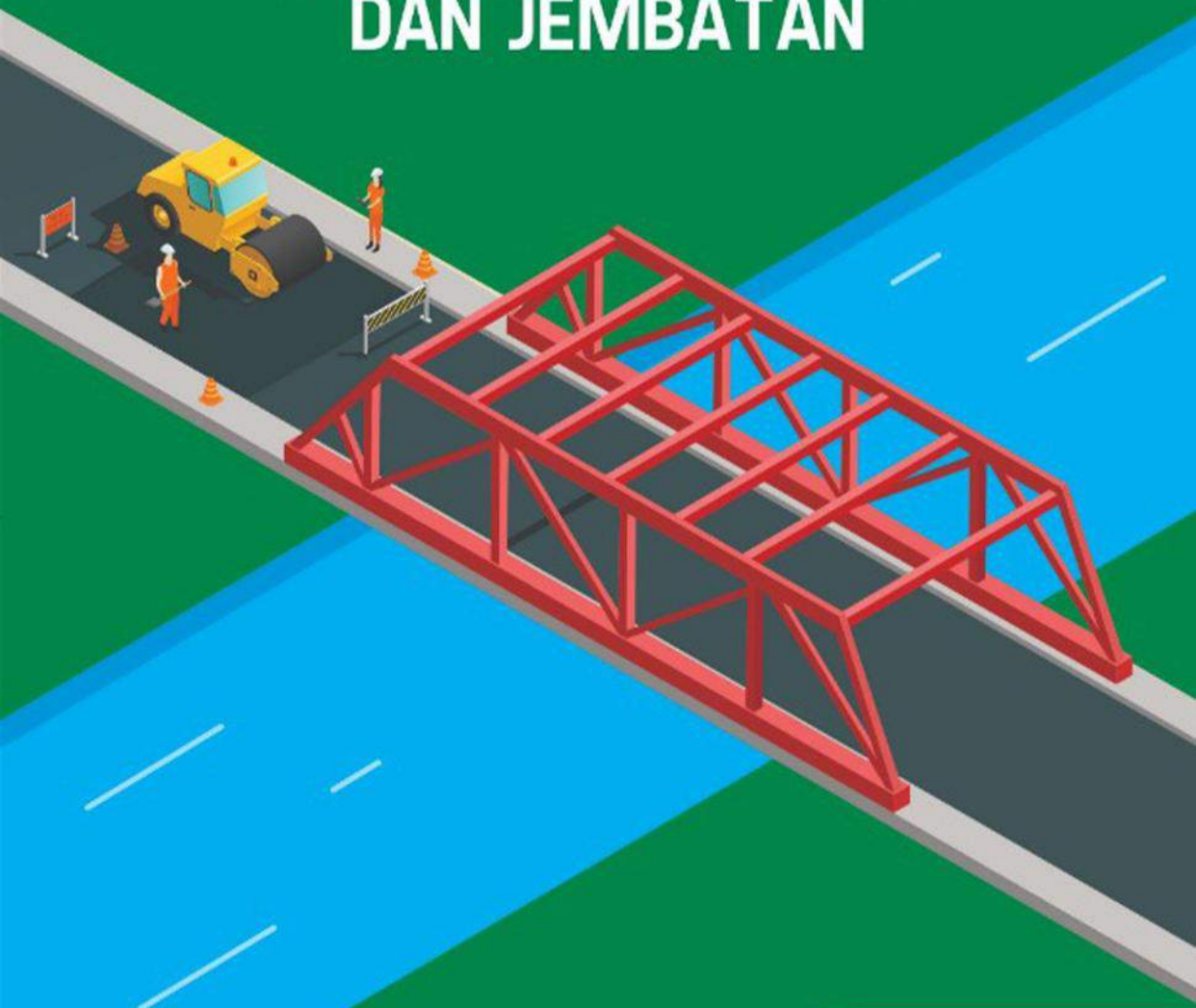




DIREKTORAT PEMBINAAN SMK
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2019



KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN



BIDANG KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA
PROGRAM KEAHLIAN TEKNOLOGI KONSTRUKSI DAN PROPERTY

KOMPETENSI KEAHLIAN:
DESAIN PEMODELAN DAN
INFORMASI BANGUNAN

Boby Hari Setyawan
Wiwik Handayani
Dwi Haryanto

Pengarah:

Direktur Pembinaan SMK
Kepala Sub Direktorat Kurikulum
Kepala Seksi Penilaian
Kepala Seksi Pembelajaran

Penulis:

Boby Hari Setyawan
Wiwik Handayani
Dwi Haryanto

Pengendali Mutu:

Winih Wicaksono

Penyunting:

Rais Setiawan
Erna Fauziah

Editor:

Esti Baroro

Desain Sampul:

Sonny Rasdianto

Layout/Editing:

Intan Sulistyani Widiarti
Apfi Anna Krismonita
Rifda Ayu Satriana

KATA PENGANTAR

Dalam menyediakan referensi materi pembelajaran bagi guru dan peserta didik di SMK, Direktorat Pembinaan SMK berupaya menyediakan bahan ajar kejuruan yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di SMK pada mata pelajaran C2 dan CJ dari 142 kompetensi keahlian yang ada pada Perdirjen Dikdasmen Nomor 06/D.DS/KK/2018 tanggal 7 Juni 2018 tentang Spektrum Keahlian SMK/MAK dan Struktur Kurikulum 2013 sesuai Perdirjen Dikdasmen Nomor 07/D.DS/KK/2018 tanggal 7 Juni 2018 tentang Struktur Kurikulum SMK/MAK.

Bahan ajar yang disusun pada tahun anggaran 2019 diharapkan dapat menumbuhkan motivasi belajar bagi peserta didik maupun guru kejuruan di SMK. Karena bahan ajar yang telah disusun ini selain menyajikan materi secara tertulis, juga dilengkapi dengan beberapa materi yang bersifat interaktif dengan penggunaan tautan pencarian yang dapat memperluas pemahaman individu yang menggunakannya.

Bahan ajar kejuruan yang disusun pada tahun 2019 ini disusun oleh para guru kejuruan di SMK yang telah berpengalaman menyelenggarakan proses pembelajaran sesuai dengan kompetensi keahlian masing-masing. Oleh karena itu, diharapkan dapat menjadi referensi bagi guru yang mengampu mata pelajaran yang sama pada program keahlian sejenis di SMK seluruh Indonesia.

Kepada para guru penyusun bahan ajar kejuruan yang telah mendedikasikan waktu, kompetensi, dan perhatiannya, Direktorat Pembinaan SMK menyampaikan ucapan terimakasih. Diharapkan karya ini bukan merupakan karya terakhir, namun seterusnya akan dilanjutkan dengan karya-karya berikutnya, sehingga SMK mempunyai guru-guru yang produktif dan kreatif dalam menyumbangkan pemikiran, potensi dan kompetensinya bagi pengembangan pembelajaran di SMK.

SMK Bisa! SMK Hebat!



Konstruksi Jalan dan Jembatan merupakan salah satu pengetahuan dan ketrampilan yang harus dimiliki oleh siswa SMK khususnya Kompetensi keahlian Desain pemodelan dan Informasi bangunan. Di dalam kurikulum 2013 mata pelajaran Konstruksi jalan dan jembatan merupakan mata pelajaran keahlian (C3) Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. Tujuan penyusunan buku Konstruksi Jalan dan Jembatan Jilid I ini adalah sebagai dasar pengetahuan dan bekal bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) kompetensi keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan dalam menempuh pembelajaran pada kompetensi Konstruksi Jalan dan Jembatan. Buku teks ini disusun berdasarkan kurikulum 2013.

Buku teks ini mempelajari tentang konstruksi jalan dan jembatan mulai dari pengenalan klasifikasi, bahan bahan, macam-macam konstruksi jalan dan jembatan, peta topografi, sistem drainase, sampai dengan penyiapan untuk membuat gambar perencanaan jalan dan jembatan. Dalam menyajikan materi ajar, buku ini dilengkapi juga dengan fitur-fitur untuk meningkatkan pemahaman siswa, wawasan siswa, dan kemandirian siswa dalam belajar (pendekatan saintifik). Pengetahuan tersebut antara lain, cakrawala, contoh soal, penilaian harian, tugas mandiri, jelajah internet, dan rangkuman sehingga tidak hanya wawasan mengenai pengetahuan saja, namun, siswa turut diasah keterampilannya.

Penyusunan buku ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga penyusun mengucapkan terima kasih. Kritik dan saran yang konstruktif kami terima dengan senang hati, demi peningkatan kualitas buku Konstruksi Jalan dan Jembatan dikemudian hari. Semoga buku Konstruksi Jalan dan Jembatan Jilid 1 ini dapat menjadi fondasi siswa dalam membuat perencanaan gambar konstruksi jalan dan jembatan dengan benar dan sesuai ketentuan.

Pacitan, Desember 2019

Boby Hari Setyawan
Wiwik Handayani
Dwi Haryanto

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
PTAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xii
PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU.....	xiii
PETA KONSEP BUKU.....	xv
APERSEPSI.....	xvi
BAB I KLASIFIKASI JALAN	1
A. Definisi Jalan	2
B. Klasifikasi Dan Jenis-Jenis Jalan	3
BAB II KLASIFIKASI JEMBATAN.....	18
A. Definisi Jembatan.....	20
B. Klasifikasi Dan Jenis-Jenis Jembatan.....	20
BAB III DRAINASE JALAN DAN JEMBATAN	41
A. Definisi Drainase	43
B. Drainase Jalan	50
C. Drainase Jembatan.....	54
BAB IV BAGIAN-BAGIAN JALAN DAN BAHAN PERKERASAN JALAN	59
A. Bagian-Bagian Jalan	60
B. Definisi Perkerasan Jalan.....	69
C. Spesifikasi Bahan Perkerasan Jalan.....	70
BAB V SPESIFIKASI JEMBATAN.....	85
A. Beton	87
B. Beton Prategang	89
C. Baja Tulangan	91
D. Baja Struktur	92
E. Kayu	93
F. Fondasi Tiang Bor Sekan	94
G. Fondasi Tiang	95
H. Fondasi Sumuran	95
I. Adukan Mortar Semen	96
J. Pasangan Batu	96
K. Pasangan Batu Kosong Dan Bronjong.....	97
L. Sambungan Siar Muai	98
M. Landasan Jembatan.....	98
N. Sandaran.....	99
O. Papan Nama Jembatan	99
P. Pembongkaran Struktur	100
Q. Drainase Lantai Jembatan.....	100
R. Pengujian Pembebanan Jembatan	100
BAB VI SPESIFIKASI DRAINASE	105
A. Pekerjaan Lapisan Fondasi Agregat.....	107
B. Pekerjaan Pasangan Batu Dengan Mortar	110
C. Pekerjaan Gorong-Gorong Dan Drainase Beton	113

BAB VII KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN	121
A. Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan	123
B. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Jalan	131
PENILAIAN AKHIR SEMESTER GASAL	139
BAB VIII BAGIAN-BAGIAN JALAN DAN BAHAN PERKERASAN JALAN	147
A. Jembatan Kayu (Log Bridge)	149
B. Jembatan Beton Bertulang (Konvensional)	150
C. Jembatan Beton Prategang (Prestressed Concrete Bridge)	153
D. Jembatan Baja	160
E. Jembatan Komposit (Composite Bridge)	175
BAB IX ALINYEMEN HORIZONTAL DAN ALINYEMEN VERTIKAL	185
A. Alinyemen Horizontal	186
B. Alinyemen Vertikal	199
BAB X PETA TOPOGRAFI	209
A. Definisi Peta Topografi	210
B. Karakteristik Peta Topografi	220
C. Isi Dan Fungsi Peta Topografi	223
BAB XI KONSEP DASAR PENGAMBARAN KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN	229
A. Jenis-Jenis Gambar Konstruksi Jalan Dan Jembatan	230
B. Konsep Dasar Menggambar Konstruksi Jalan Dan Jembatan	231
BAB XII PERSYARATAN PENGAMBARAN KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN	244
A. Syarat Menggambar Konstruksi Jalan	245
B. Syarat Menggambar Konstruksi Jembatan	254
PENILAIAN AKHIR SEMESTER GENAP	271
DAFTAR PUSTAKA	280
GLOSARIUM	284
BIODATA PENULIS	290

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 macam-macam transportasi	2
Gambar 1.2 Jalan Arteri.....	4
Gambar 1.3 Jalan Kolektor	5
Gambar 1.4 Jalan kolektor sekunder	6
Gambar 1.5 Jalan Lokal	6
Gambar 1.6 Jalan Lingkungan.....	7
Gambar 1.7 Hierarki jalan berdasarkan fungsinya.....	8
Gambar 1.8 Jalan Nasional	9
Gambar 1.9 Jalan Propinsi	9
Gambar 1.10 Jalan Kabupaten.....	10
Gambar 1.11 Jalan Kota	10
Gambar 1.12 Jalan Desa.....	11
Gambar 1.13 Jalan dengan medan datar	13
Gambar 1.14 Jalan dengan medan perbukitan.....	14
Gambar 1.15 Jalan dengan medan pegunungan.....	14
Gambar 1.16 Jalan Tol	15
Gambar 2.1 Jembatan pada abad pertengahan.....	19
Gambar 2.2 Jembatan Angkat.....	21
Gambar 2.3 Jembatan Baskul Beroda	22
Gambar 2.4 Jembatan Putar	22
Gambar 2.5 Ponts transbordeur	23
Gambar 2.6 Jembatan Jalan Raya	23
Gambar 2.7 Jembatan jalan rel kereta api	24
Gambar 2.8 Jembatan Penyeberangan.....	24
Gambar 2.9 Jembatan Pipa	25
Gambar 2.10 Jembatan militer.....	25
Gambar 2.11 Jembatan Bambu	26
Gambar 2.12 Jembatan Kayu	27
Gambar 2.13 Jembatan beton bertulang	28
Gambar 2.14 Jembatan Baja	28
Gambar 2.15 Jembatan Komposit.....	29
Gambar 2.16 Jembatan batu	29
Gambar 2.17 Jembatan Balok.....	30
Gambar 2.18 Jembatan Pelengkung	31
Gambar 2.19 Jembatan Rangka.....	31
Gambar 2.20 Jembatan Gantung	32
Gambar 2.21 Jembatan cable stay	33
Gambar 2.22 Jembatan rantai atas	33
Gambar 2.23 Jembatan Rantai Bawah.....	34
Gambar 2.24 Jembatan Rantai Tengah.....	34
Gambar 2.25 Jembatan Rantai Ganda	35
Gambar 2.26 Jembatan darurat.....	35
Gambar 2.27 Jembatan Semi Permanen	36
Gambar 2.28 Jembatan Permanen	37
Gambar 2.29 Jembatan Suromadu	38
Gambar 3.1 Drainase Jalan.....	42
Gambar 3.2. Pola drainase siku	45
Gambar 3.3. Pola Jaringan Drainase Paralel.....	46
Gambar 3.4. Pola Jaringan Drainase Grid iron	46
Gambar 3.5. Pola Jaringan Drainase Alamiah	47

Gambar 3.6. Pola Jaringan Drainase Radial	47
Gambar 3.8. Bentuk Persegi	48
Gambar 3.7. Bentuk Trapesium	48
Gambar 3.9. Bentuk Segitiga.....	49
Gambar 3.10. Bentuk Setengah Lingkaran.....	49
Gambar 3.11. Gambar Drainase Bawah Permukaan	51
Gambar 3.12. Sistem Drainase Paralel	53
Gambar 3.13. Saluran Tepi Jalan	53
Gambar 3.14. Deck draincast iron.....	54
Gambar 3.15. Deck drain	54
Gambar 3.16. PROF. IR. R.M. SEDYATMO	55
Gambar 4.1 Proses Pembuatan Jalan	60
Gambar 4.2 Bagian-bagian potongan jalan	62
Gambar 4.3 Saluran Samping.....	66
Gambar 4.4 Talud Jalan	66
Gambar 4.5 Kereb Jalan	67
Gambar 4.6 Pengaman Tepi.....	68
Gambar 4.7 Potongan Melintang Jalan.....	69
Gambar 4.8 Tanah	71
Gambar 4.9 Agregat	75
Gambar 4.10 Aspal Cair.....	78
Gambar 4.11 Asbuton.....	81
Gambar 5.1 Spesifikasi jembatan	86
Gambar 5.2. Spesifikasi jembatan Merjosari.....	101
Gambar 6.1 Pekerjaan Pembuatan Drainase	106
Gambar 6.2 Drainase G-Can	118
Gambar 7.1 Perkerasan lentur dan Perkerasan Lentur	122
Gambar 7.2 Struktur Perkerasan Lentur (Flexible Pavement).....	124
Gambar 7.3 Struktur Perkerasan Lentur pada Permukaan Tanah Asli	124
Gambar 7.4 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Timbunan	124
Gambar 7.6 Komponen Perkerasan Kaku.....	128
Gambar 7.7 Komponen Perkerasan Komposit	131
Gambar 7.8 John Loudon McAdam	136
Gambar 8.1. Jembatan Penyangga (cantilever Bridge).....	148
Gambar 8.2. Jembatan Gelagar kayu–Tipe GKI.....	150
Gambar 8.3. Tampak dan Potongan Memanjang Gelagar Beton Balok T	151
Gambar 8.4. Setengah Potongan Melintang Gelagar Beton Balok T.....	151
Gambar 8.5. Potongan memanjang dan Denah Gelagar Beton Balok T	152
Gambar 8.6. Potongan Memanjang Dan Melintang Jembatan Pracetak Tipe GTL... ..	152
Gambar 8.7. Jembatan Pelat Beton Tipe PTI.....	155
Gambar 8.8. Jembatan Pelat Beton Berongga Tipe PTI.....	155
Gambar 8.9. Potongan Melintang Pelat Balok Beton Berongga.....	156
Gambar 8.10 Potongan Memanjang Dan Melintang Jembatan Standar Beton Prategang.....	157
Gambar 8.11 Potongan Memanjang Dan Melintang Jembatan Beton Prategang Post tension Tipe GPI	157
Gambar 8.12 Berbagai Bentang Jembatan Beton Prategang Standar Bina Marga ..	158
Gambar 8.13 Persiapan Pelaksanaan Stressing Jembatan Beton Prategang Segmenta.....	159
Gambar 8.14 Gelagar Baja Indonesia Lantai Pelengkung Tipe GBI Modifikasi.....	163

DAFTAR GAMBAR

Gambar 8.15 Gelagar Baja Indonesia Tipe GBI Standar	164
Gambar 8.16 Rangka Baja Callender Hamilton Tipe RBU	164
Gambar 8.17 Rangka Baja Callender Hamilton Tipe RBU-B15 (41,15-59,44 m)	165
Gambar 8.18 Rangka Baja Callender Hamilton Tipe RBU-B (30,48-39,82 m)	165
Gambar 8.19 Rangka Baja Callender Hamilton Tipe RBU-D5 (50,55-70 m)	166
Gambar 8.20 Rangka Baja Callender Hamilton Tipe Deck (lantai di atas)	166
Gambar 8.21 Rangka Baja Belanda Tipe RBB (Kelas A, B, C)	167
Gambar 8.22 Rangka Baja Belanda Potongan Melintang Kelas A	167
Gambar 8.23 Mempersiapkan Batang Penyokong	169
Gambar 8.24 Memasang Gelagar Melintang	169
Gambar 8.25 Memasang Gelagar Memanjang, Batang Bawah dan Steel Deck	169
Gambar 8.26 Memasang Batang Diagonal Dan Batang Atas	170
Gambar 8.27 Menyelesaikan Pemasangan Batang Diagonal Dan Batang Atas Serta Pengencangan Baut	170
Gambar 8.28 Pelepasan Perancah Setelah Baut Dikencangkan 100%	170
Gambar 8.29 Persiapan Bentang Pemberat Dan Peralatan Erection	171
Gambar 8.30 Pemasangan Lingking Steel	172
Gambar 8.31 Segmen Pertama Sudah Terpasang	172
Gambar 8.32 Pemasangan Segmen Kedua Dan Ketiga	173
Gambar 8.33 Pemasangan Segmen Lainnya Sampai Seluruhnya	173
Gambar 8.34 Pemasangan Bentang Jembatan Selesai	174
Gambar 8.35 Peluncuran Jembatan Setelah Dipasang Bentang Pemberat	174
Gambar 8.36 Penampang baja-beton non komposit	175
Gambar 8.37 Jembatan komposit dengan penghubung geser	176
Gambar 8.38 Bangunan komposit, lantai menggunakan deck	176
Gambar 8.38 Bentuk distribusi tegangan pada pelat beton akibat momen lentur	177
Gambar 8.39 Ukuran-ukuran dalam penetapan lebar efektif gelagar baja-beton komposit	178
Gambar 8.41 Jembatan Ampera	181
Gambar 8.42 Jembatan Bareleng	181
Gambar 9.1 Tikungan Jalan,	186
Gambar 9.2. Full circle	187
Gambar 9.3. Spiral circle spiral	187
Gambar 9.4. Spiral-spiral	188
Gambar 9.5. Lereng normal-diagram superelevasi dengan sumbu jalan sebagai sumbu putar	193
Gambar 9.6 Lereng normal-diagram superelevasi dengan tepi dalam perkerasan sebagai sumbu putar	193
Gambar 9.7. Pencapaian superelevasi pada tikungan tipe SCS	194
Gambar 9.8. Pencapaian superelevasi pada tikungan tipe FC	194
Gambar 9.10. Tikungan majemuk searah disertai sisipan bagian lurus dengan panjang minimal 20 meter	197
Gambar 9.11. Tikungan majemuk balik arah disertai sisipan bagian lurus dengan panjang minimal 30 meter	197
Gambar 9.12. Tikungan majemuk dengan arah sama yang harus dihindarkan	198
Gambar 9.13. Tikungan majemuk dengan arah sama yang harus dihindarkan	198
Gambar 9.14. Tikungan majemuk balik arah disertai sisipan bagian lurus dengan panjang minimal 30 meter	198
Gambar 9.15. Parameter pertimbangan penentuan panjang lengkung vertikal cembung dalam penetapan jarak menyiap/ pandang henti	200

Gambar 9.16. Jarak pandang pada lintasan di bawah.....	203
Gambar 9.17. Kelok Sembilan	205
Gambar 10.1 Peta Topografi.....	210
Gambar 10.2 letak bangunan terhadap tanah	211
Gambar 10.3. Meteran.....	212
Gambar 10.4. Bagian-bagian theodolit.....	213
Gambar 10.5. Jarak Datar Pengukuran Theodolit	215
Gambar 10.6. Pengukuran theodolit pada permukaan datar.....	216
Gambar 10.7. Sipat datar tipe kekar	216
Gambar 10.8. Alat Sipat datar tipe ungkit	217
Gambar 10.9. Tilting Level.....	217
Gambar 10.10. Automatic level.....	218
Gambar 10.11. Titik ketinggian peta kontur	221
Gambar 10.12. Peta Topografi	222
Gambar 10.14. Abu Abdallah Muhammad Al Idrisi Al Qurtubi Al Hasani Al Sabti ...	226
Gambar. 11.1 Jembatan model 3D	230
Gambar 11.2 Garis Tepi	232
Gambar 11.3 Bentuk Huruf dan angka sesuai standar ISO	235
Gambar 11.4 Gambar Mata Angin.....	236
Gambar 11.5 Kepala Gambar pada kertas A4.....	237
Gambar 11.6 Logo Autocad	240
Gambar 12.1 Bagian-bagian Jembatan.....	245
Gamabr 12.2 Contoh tipe jalan	249
Gambar 12.3 Tipikal kemiringan melintang bahu jalan	251
Gambar 12.4 Potongan melintang Jalan	254
Gambar 12.5 Potongan Memanjang Jembatan.....	256
Gambar 12.6 Clearance pada jembatan di atas selat/ laut/ sungai yang dilewati kapal	258
Gambar 12.7 Clearance pada jembatan layang.....	258
Gambar 12.8 Potongan melintang jembatan	259
Gambar 12.9 Sungai dan penampang sungai	260
Gambar 12.10 Potong memanjang jembatan	260
Gambar 12.11. Bentang jembatan untuk bukan sungai limpasan	261
Gambar 12.12 Bentang jembatan untuk sungai limpasan banjir.....	261
Gambar 12.13. Penentuan type jembatan berdasarkan bentang jembatan.....	262
Gambar 12.14 Tipikal Jenis Kepala Jembatan	264
Gambar 12.15. Tipikal jenis pilar jembatan	265
Gambar 12.16 Ir. Tjokorda Raka Sukawati.....	268

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Klasifikasi Jalan berdasar kelas jalan	12
Tabel 1.2 Klasifikasi Jalan berdasar medan	13
Tabel 4.1 Persyaratan Mineral Filler	75
Tabel 8.1 Jenis Mutu Beton	153
Tabel 8.2. Kelas dan simbol Pc strand (KBjP-P7)	154
Tabel 8.3 Mutu Bahan Rangka Baja Versi Pedoman No.07/ BM/ 200	161
Tabel 8.4 Mutu Bahan Rangka Baja Versi Jembatan Spanyol.....	161
Tabel 8.5 Minimum Bolt Pretension (kN).....	162
Tabel 8.6 Nominal Hole Dimensions (mm)	162
Tabel 8.7 Ukuran dan Kekuatan Baut	162
Tabel 8.8 Dimensi Baut Dan Mur	163
Tabel 9.1 Panjang Bagian Lurus Maksimum.....	188
Tabel 9.2 Panjang bagian lengkung minimum.....	189
Tabel 9.3. Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan kecepatan rencana.....	190
Tabel 9.4. Jari-jari tikungan minimum, R_{min} (m).....	191
tabel 9.5. Panjang minimum lengkung peralihan/ LS (meter)	191
Tabel 9.6. Tingkat perubahan kelandaian melintang maksimum, Δ (m/ m)	192
Tabel 9.7 Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan.....	192
Tabel 9.8. Nilai Perhitungan & Perencanaan untuk Pelebaran Jalan pada Jari-jari Jalan.....	196
Tabel 9.9 Nilai Perhitungan dan Perencanaan untuk Pelebaran Jalan pada Jari-jari Jalan.....	196
Tabel 9.10. Kelandaian maksimum yang diperbolehkan bagi jalan arteri perkotaan.....	199
Tabel 9.11 Kontrol perencanaan yang didasarkan pada jarak pandang henti bagi lengkung vertikal cembung.....	201
Tabel 9.12 Kontrol perencanaan untuk lengkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandang henti	202
Tabel 11.1 Ukuran kertas	232
Tabel 11.2 Jenis-jenis garis	233
Tabel 12.1 Klasifikasi Fungsi, Kelas beban dan medan jalan.....	246
Tabel 12.2 Klasifikasi medan jalan.....	247
Tabel 12.3 Kecepatan Rencana (VR) sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan.....	248
Tabel 12.5 Dimensi Kendaraan Rencana Jalan Luar Kota	248
Tabel 12.6 Lebar Jalur dan Bahu Jalan.....	250
Tabel 12.7 Lebar lajur jalan dan bahu jalan jalan perkotaan.....	251
Tabel 12.8. Lebar Lajur Ideal Untuk Jalan Antar Kota.....	251
Tabel 12.9 Lebar median jalan dan lebar jalur tepian	252
Table. 12.10 Lebar trotoar minimum	253
Tabel 12.11. Ketentuan Tipe Alinemen	253
Tabel 12.12 Penentuan Lebar Jembatan	256
Tabel 12.13 Pemilihan bentuk fondasi.....	267

Puji Syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan buku ini.

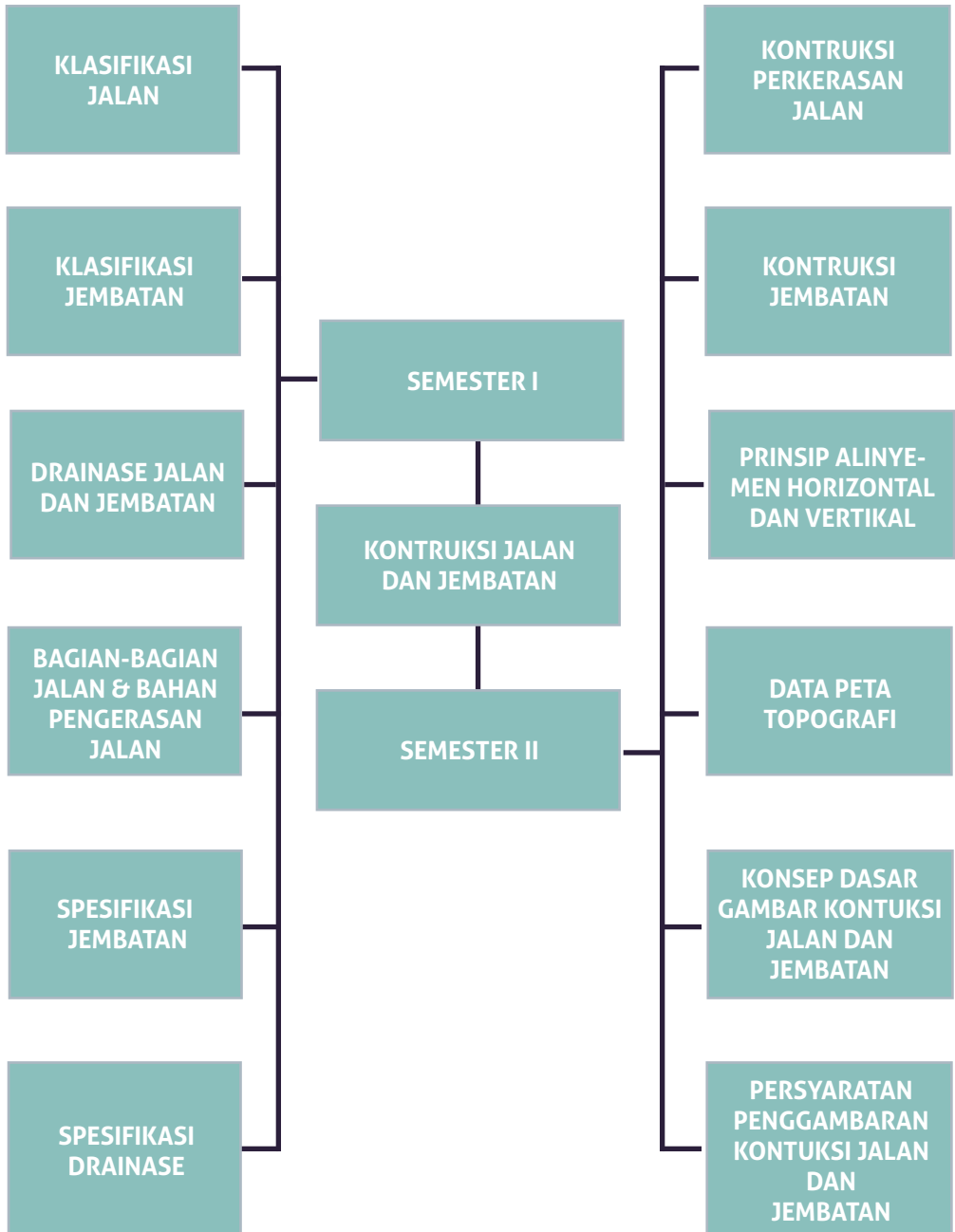
Buku ini merupakan buku yang mempelajari tentang konstruksi jalan dan jembatan yang diharapkan dapat menjadi panduan dalam mempelajari konstruksi jalan dan jembatan khususnya untuk anak didik di kelas XI Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. Agar dalam pemahaman materi pada buku ini sesuai dengan harapan penulis, disarankan untuk memperhatikan hal-hal berikut ini:

1. Bacalah Tujuan pembelajaran terlebih dahulu untuk mengetahui apa yang akan kamu capai dalam bab ini serta lihatlah peta konsep untuk mengetahui pemetaan materi.
2. Bacalah buku ini dengan teliti dan seksama, serta bila ada yang kurang jelas bisa ditanyakan kepada guru.
3. Lakukan kegiatan literasi pada bagian cakrawala dan jelajah internet untuk memperluas wawasanmu.
4. Pada bagian akhir bab terdapat tes kompetensi yang dapat kalian gunakan untuk mengetahui apakah sudah menguasai materi dalam bab ini.

Untuk membantu Anda dalam menguasai kemampuan di atas, Anda dapat lebih mencermati buku ini setahap demi setahap. Jangan memaksakan diri sebelum benar-benar menguasai bagian demi bagian dalam modul ini, karena masing-masing saling berkaitan. Usahakan untuk mencermati/ membaca buku ini dari bab dengan nomor terkecil menuju ke bab dengan nomor yang lebih banyak. Hal ini karena pada bab awal merupakan dasar untuk mempelajari bab pada halaman berikutnya. Pada akhir bab dilengkapi dengan Penilaian Harian. Jika Anda belum bisa menguasai materi dari setiap kegiatan, maka Anda dapat mengulangi untuk mempelajari materi yang tersedia dalam buku ini. Apabila Anda masih mengalami kesulitan memahami materi yang ada dalam bab ini, silahkan diskusikan dengan teman atau guru Anda.

Buku ini dilengkapi dengan bagian-bagian untuk memperkaya dan menguji pengetahuan dan keterampilanmu. Adapun bagian-bagian tersebut adalah:

Contoh Soal	Digunakan untuk memberikan gambaran soal yang akan ditanyakan dan cara menyelesaikannya.
Jelajah Internet	Fitur yang dapat digunakan peserta didik untuk menambah sumber belajar dan wawasan. Menampilkan <i>link</i> sumber belajar dan <i>QR code</i> yang dapat diakses melalui <i>QR code scanner</i> yang terdapat pada <i>smartphone</i> .
Cakrawala	Berisi tentang wawasan dan pengetahuan yang berkaitan dengan ilmu yang sedang dipelajari.
Tugas Mandiri	Kegiatan yang bertujuan untuk melatih peserta didik dalam memahami suatu materi dan dikerjakan secara individu.
Rangkuman	Berisi ringkasan pokok materi dalam satu bab.
Penilaian Harian	Digunakan untuk mengetahui sejauh mana kompetensi yang sudah dicapai peserta didik setelah mempelajari satu bab.
Penilaian Semester Akhir	Digunakan untuk mengevaluasi kompetensi peserta didik setelah mempelajari materi dalam satu semester.
Refleksi	Kegiatan yang dapat dilakukan oleh peserta didik maupun guru di akhir kegiatan pembelajaran guna mengevaluasi kegiatan belajar mengajar.



APERSEPSI

Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan masuk pada bidang keahlian Teknologi dan rekayasa dan termasuk ke dalam program keahlian Teknik Konstruksi dan Properti. Mata Pelajaran Konstruksi Jalan dan Jembatan merupakan muatan mata pelajaran peminatan akademik dan vokasi yang dapat dikelompokkan pada (C3) mata pelajaran ini diwajibkan untuk kompetensi keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. Mata pelajaran ini memiliki bobot 350 jam pelajaran. Diajarkan 5 jam perminggu selama dua tahun yaitu di kelas XI dan XII Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan.

Berdasarkan daftar Kompetensi inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) mata pelajaran Konstruksi Jalan dan Jembatan Untuk kelas XI meliki dua belas kompetensi dasar, sedangkan untuk kelas XII ada sepuluh kompetensi dasar. Pada kesempatan kami menulis buku Konstruksi Jalan dan Jembatan Jilid 1 untuk kelas XI Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. Dari hasil telaah penulis antara Kompetensi dasar ke satu sampai dengan Kompetensi dasar yang ke dua belas, memuat beberapa topik inti, yaitu: Klasifikasi, bahan-bahan, bagian-bagian konstruksi jalan dan jembatan. Terdapat pula disajikan perencanaan drainase jalan, peta topografi, serta konsep dan syarat-syarat pembuatan gambar jalan dan jembatan.

Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan menuntut penguasaan seluruh kompetensi keahlian pada mata pelajaran Konstruksi jalan dan jembatan, karena untuk merencanakan sebuah gambar jalan dan jembatan yang baik dan sesuai ketentuan dibutuhkan pengetahuan-pengetahuan dasar tentang menggambar konstruksi jalan dan jembatan yang benar.

Buku ini disusun dengan berdasarkan aktivitas siswa, yakni dorongan pada siswa untuk aktif, mau memperkaya wawasan, rajin berlatih, bereksplorasi, aktif berdiskusi dan presentasi, serta mencoba untuk berinovasi. Fitur-fitur seperti cakrawala, jelajah internet, tugas mandiri, rangkuman dan refleksi diharapkan mampu menuntun pada arah penguasaan kompetensi. Selamat beraktifitas dengan ikhlas dan menyenangkan. Semoga Tuhan senantiasa menunjukkan jalan kebenaran demi kemaslahatan umat manusia dan alam sekitarnya selama kita di dunia dan saat kita di akhirat kelak

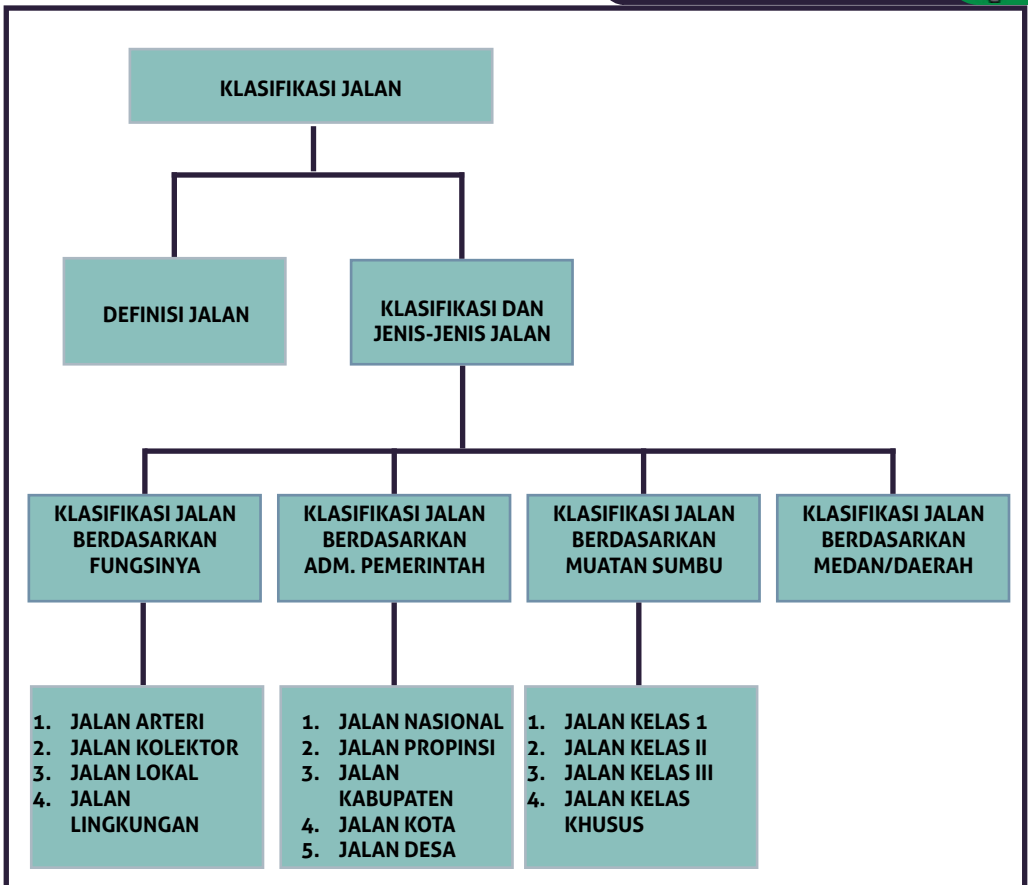
KLASIFIKASI JALAN

TUJUAN PEMBELAJARAN



Sesudah mempelajari tentang klasifikasi jalan peserta didik diharapkan dapat menjelaskan, dan mempresentasikan definisi jalan, klasifikasi jalan maupun jenis-jenis jalan dengan penuh rasa keingintahuan, konsekuen, taat aturan selama pembelajaran, memiliki sikap terus terang, mempunyai kepercayaan diri yang tinggi, tidak lekas putus asa, berpikiran kritis dan proaktif, serta mampu bekerja sama dan berkomunikasi secara baik.

PETA KONSEP





KATA KUNCI

Klasifikasi-Definisi-Jalan-berdasar-fungsi-administrasi-kelas-medan



PENDAHULUAN

Di dalam kehidupan manusia setiap harinya, transportasi merupakan sebuah kebutuhan pokok yang tidak mungkin untuk ditinggalkan. Dalam melakukan aktifitas hidupnya, manusia selalu menggunakan transportasi untuk memenuhi kebutuhannya. Dalam usahanya mencukupi kebutuhan manusia memerlukan jalur untuk membawa dirinya, atupun barang barang yang dibutuhkan untuk menuju ketempat lain. Tanpa adanya jalur transportasi, tentu akan sangat sulit sekali manusia akan berhubungan dengan manusia yang lain untuk melakukan transaksi barang, ataupun sekadar saling mengunjungi. Semakin baik sebuah jalur tranportasi suatu daerah, maka akan berdampak lebih cepat dan mudahnya daerah tersebut dalam memberikan pelayanan pada penduduk yang berada di dalamnya.



Gambar.1.1 macam-macam transportasi

Sumber: <https://i0.wp.com/www.maxmanroe.com/vid/wp-content/uploads/2018/10/Pengertian-transportasi-adalah.jpg?resize=640%2C334&ssl=1>



MATERI PEMBELAJARAN

A. DEFINISI JALAN

Definisi jalan menurut beberapa sumber buku dapat diartikan sebagai berikut:

1. Jalan adalah Jalur-jalur tanah di atas permukaan bumi yang sengaja dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang-barang dari tempat yang satu ke tempat yang lainnya dengan cepat dan mudah. (Silvia Sukirman, 1994).
2. Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang di atas dipermukaan tanah, di bawah permukaan tanah



dan/ atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. (Undang Undang No.38/ 2004)

3. Jalan adalah seluruh bagian Jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi Lalu Lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/ atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel. (UU no 22 tahun 2009)

Dari beberapa pengertian di atas, maka dapat disimpulkan jalan merupakan prasarana transportasi darat yang dibangun manusia, meliputi semua bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap beserta kelengkapannya dengan berbagai bentuk, jenis konstruksi, dan bermacam ukuran yang difungsikan untuk mempermudah dan memperlancar lalu lintas manusia, hewan, maupun kendaraan, baik yang berada di atas ataupun di bawah permukaan tanah/ air, tetapi selain jalan kereta api, jalan kabel dan jalan lori.

B. KLASIFIKASI DAN JENIS-JENIS JALAN

Kadang kita tidak pernah memperhatikan jalan yang di sekitar kita. Jalan yang sering kita lewati sejatinya dapat kita bedakan menurut hierarki atau klasifikasi tertentu. Berdasarkan UU No. 22 Tahun 2009 mengenai jalan, secara umum klasifikasi/ hierarki jalan merupakan pengelompokan jalan, yang secara garis besar dapat dibedakan menurut fungsi/ kegunaan dari jalan, menurut administrasi pemerintahannya, dan berdasarkan dari muatan sumbu yang berkaitan dengan berat dan dimensi kendaraan.

1. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsinya

Menurut PP nomor 34 tahun 2006, kita dapat membedakan klasifikasi jalan berdasarkan fungsi terdiri atas jalan arteri, kolektor, lokal, serta lingkungan.

a. Jalan Arteri

Jalan arteri dipergunakan untuk pelayanan angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan yang ditempuh adalah perjalanan jarak jauh, yang memiliki kecepatan rata-rata pengguna jalan yang tinggi, sementara banyaknya jalan masuk menuju jalan ini diberikan batasan.



Gambar 1.2 Jalan Arteri

Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:PageMillRoad.png>

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 tahun 2006, dapat membedakan jalan Arteri sendiri menjadi beberapa kriteria lagi, yaitu meliputi:

- 1) Arteri *Primer* adalah Jalan yang menjadi penghubung antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Kecepatan rencana yang direncanakan untuk jalan ini paling rendah 60 kilometer/ jam, dengan lebar badan jalan minimal 11 meter, Jumlah jalan masuk ke jalan ini dibatasi secara efisien, lalu lintas untuk perjalanan jarak jauh tidak diganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas perjalanan lokal maupun kegiatan lokal, sehingga jalan ini tidak diperbolehkan terhenti di kawasan perkotaan.
- 2) Arteri *Sekunder* adalah Jalan yang menjadi penghubung antara kawasan utama dengan kawasan pembantu pertama, antar kawasan pembantu pertama, atau kawasan pembantu pertama dengan kawasan pembantu kedua. Jalan arteri sekunder direncanakan mempunyai kecepatan terendah 30 kilometer/ jam dan mempunyai lebar badan jalan minimal 11 meter, jalur lalu lintas lambat pada arteri skunder tidak diperkenankan mengganggu lalu lintas cepatnya.

b. Jalan Kolektor

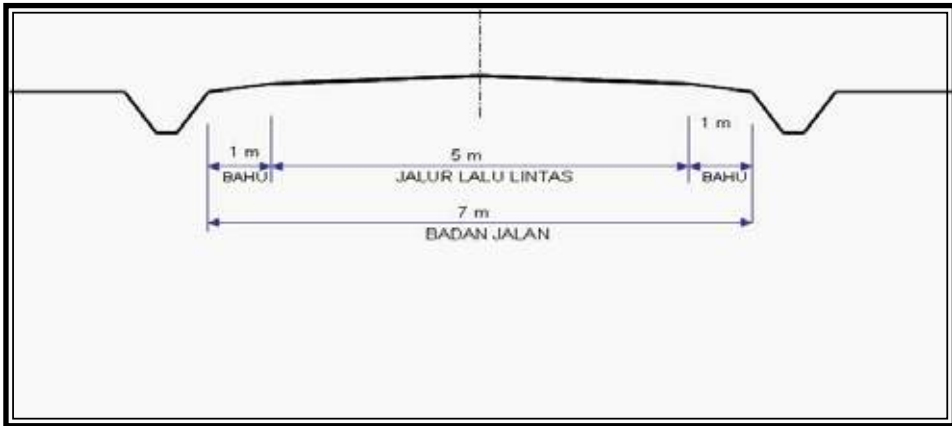
Jalan ini dipergunakan untuk pelayanan angkutan pengumpul/ pembagi dengan ciri-ciri perjalanan yang ditempuh adalah jarak sedang, memiliki kecepatan rata-rata pengguna jalan yang sedang, serta, serta banyaknya jalan masuk menuju jalan ini diberikan batasan.



Gambar 1.3 Jalan Kolektor
Sumber: Bobby, 2019 (dokumen Pribadi)

Jalan Kolektor menurut PP 34 tahun 2006 dapat dibedakan menjadi;

- 1) Kolektor *Primer* merupakan jalan yang menjadi penghubung antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal. Kecepatan rencana yang direncanakan pada jalan ini terendah 40 kilometer/ jam dan mempunyai lebar badan jalan minimal 9 meter, dengan jumlah jalan masuk ke jalan ini dibatasi.
- 2) Kolektor sekunder merupakan jalan yang menjadi penghubung antar kawasan pembantu kedua atau kawasan pembantu kedua dengan kawasan pembantu ketiga. Jalan ini direncanakan dengan kecepatan rencana paling rendah 20 kilometer/ jam dan mempunyai lebar badan jalan minimal 9 meter, pada jalan ini lalu lintas cepat tidak terganggu oleh lalu lintas lambat.



Gambar 1.4 Jalan kolektor sekunder

Sumber: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/id/f/f8/Kolektorsekunder.jpg>

c. Jalan Lokal

Jalan ini dipergunakan untuk memberikan pelayanan angkutan pada daerah lokal/ setempat, dengan ciri-ciri memiliki perjalanan yang ditempuh merupakan perjalanan jarak dekat, mempunyai kecepatan rata-rata yang rendah, serta tidak ada pembatasan jalan masuk menuju jalan ini.



Gambar 1.5 Jalan Lokal

Sumber: <http://www.jurnalbandung.com/wp-content/uploads/2015/04/jalan-dago-e1456824628530-800x445.jpg>

Untuk jalan lokal menurut PP 34 tahun 2006, dapat dibedakan menjadi beberapa macam, meliputi:

- 1) Lokal *Primer* merupakan jalan yang menjadi penghubung antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta



antarpusat kegiatan lingkungan. Direncanakan dengan kecepatan rencana minimal 20 kilometer/ jam dan mempunyai lebar badan jalan minimal 7,5 meter, jalan ini tidak boleh terputus oleh kawasan pedesaan.

- 2) Lokal Sekunder merupakan jalan yang menjadi penghubung antara kawasan pembantu pertama, kedua, ketiga dan seterusnya dengan perumahan, direncanakan dengan kecepatan rencana paling rendah 10 kilometer/ jam dan mempunyai lebar badan jalan paling kecil 7,5 meter.

d. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berguna untuk memberikan pelayanan pada angkutan di lingkungan. Jalan ini mempunyai kecepatan rencana rata-rata rendah. Kendaraan yang beroperasi pada jalan ini hanya untuk kendaraan-kendaraan kecil. Perjalanan yang dilakukan pun hanya untuk perjalanan jarak dekat saja.



Gambar 1.6 Jalan Lingkungan

Sumber: Bobby, 2019 (dokumen pribadi)

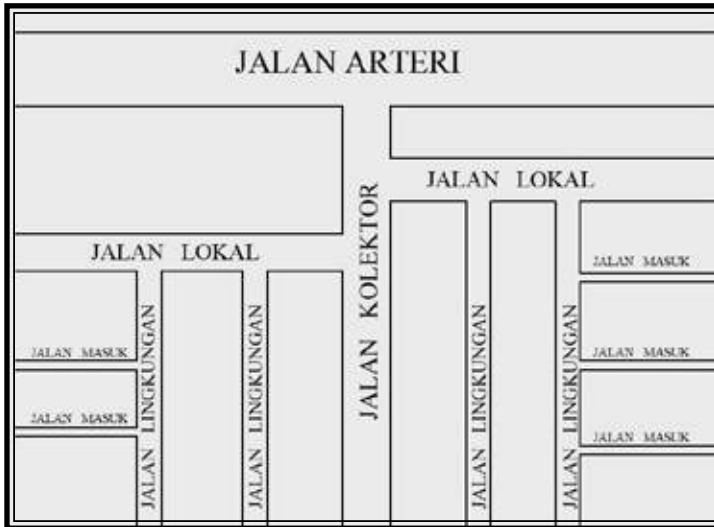
Menurut PP 34 tahun 2006 jalan lingkungan dapat dibagi menjadi:

- 1) Lingkungan *Primer* merupakan jalan yang menjadi penghubung antar pusat kegiatan di dalam kawasan pedesaan termasuk jalan yang berada di dalam lingkungan kawasan pedesaan tersebut. Direncanakan dengan kecepatan rencana minimal 15 kilometer/ jam. Lebar badan jalan untuk kendaraan bermotor roda tiga atau lebih minimal berukuran 6,5 meter sedangkan untuk lebar jalan yang bukan diperuntukkan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih, minimal berukuran 3,5 meter.
- 2) Lingkungan *Sekunder* merupakan jalan yang menjadi penghubung antar tanah, perumahan, ataupun tempat-tempat di dalam kawasan perkotaan. Direncanakan dengan kecepatan rencana minimal 10



kilometer/ jam dengan Lebar badan jalan untuk kendaraan bermotor roda tiga atau lebih minimal berukuran 6,5 meter sedangkan untuk lebar jalan yang bukan diperuntukkan bagi kendaraan beroda tiga ataupun lebih, minimal berukuran 3,5 meter..

Dari penjelasan di atas, maka dapat dilihat gambar hiraki/ klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya;



Gambar. 1.7 Hierarki jalan berdasarkan fungsinya
Sumber: Bobby, 2019 (dokumen Pribadi)

1. Klasifikasi jalan berdasarkan Status Jalan/ administrasi pemerintah

Dalam upaya untuk menjamin kepastian hukum penyelenggaraan jalan agar sesuai kewenangan pemerintah, maka perlu dikelompokkan jalan sesuai dengan administrasi pemerintahan. Di dalam PP Nomor 34 tahun 2006, tentang jalan umum menurut statusnya bisa dibedakan menjadi:

- a. Jalan nasional, jalan ini terdiri dari jalan arteri dan jalan kolektor dalam pengaturan jaringan jalan *primer*, jalan ini menjadi penghubung antar ibukota provinsi, serta jalan strategis nasional termasuk juga jalan tol.



Gambar 1.8 Jalan Nasional

Sumber: <https://jatengdaily.com/wp-content/uploads/2019/05/jalan-nasional.jpg>

- b. Jalan provinsi, merupakan jalan kolektor yang ada di dalam pengaturan jaringan jalan *primer* yang menjadi penghubung antara ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/ kota, atau antar ibukota kabupaten/ kota, termasuk juga jalan strategis yang merupakan jalan provinsi.



Gambar 1.9 Jalan Propinsi

Sumber: Bobby, 2019 (dokumen pribadi)

- c. Jalan kabupaten adalah jalan lokal di dalam penataan jaringan jalan *primer* dan merupakan jalan umum dalam penataan jaringan sekunder di dalam wilayah kabupaten, Jalan ini bukan merupakan jalan nasional maupun propinsi, dan berfungsi menjadi penghubung antara ibukota kabupaten menuju ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, antar pusat kegiatan lokal, antara ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal.



Gambar 1.10 Jalan Kabupaten

Sumber: [https:// www.pastvnews.com/ userfiles/ images/ media/ jalan-sepi2.jpg](https://www.pastvnews.com/userfiles/images/media/jalan-sepi2.jpg)

- d. Jalan kota, adalah jalan umum dalam pengaturan jaringan jalan pembantu/ sekunder yang menjadi penghubung antarpusat pelayanan dalam kota, menjadi penghubung antara pusat pelayanan dengan persil, menjadi penghubung antar persil, dan juga menjadi penghubung antar pusat permukiman yang terletak di dalam kota.



Gambar 1.11 Jalan Kota

Sumber: [http:// jabarekspres.com/ wp-content/ uploads/ 2019/ 02/ PKL-Pasar-Baru-Akan-Ditertibkan.jpg](http://jabarekspres.com/wp-content/uploads/2019/02/PKL-Pasar-Baru-Akan-Ditertibkan.jpg)

- e. Jalan desa, merupakan jalan umum yang menjadi penghubung antar wilayah atau antar pemukiman yang berada dalam satu desa, serta menjadi penghubung jalan lingkungan.



Gambar 1.12 Jalan Desa
Sumber: Bobby, 2019 (arsip pribadi)

3. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kelas Jalan/ Muatan Sumbu Jalan

Bedasarkan muatan sumbu/kelas jalan klasifikasi jalan dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok. Hal ini dengan mempertimbangkan fungsi dan intensitas yang berguna untuk keperluan penataan pemakaian jalan, kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan, serta daya dukung untuk bisa menahan muatan terberat dari dimensi kendaraan bermotor. Pengelompokan jalan menurut kelas jalan menurut PP no. 22 tahun 2009 terdiri atas:

- a. Jalan kelas I, merupakan jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor yang mempunyai ukuran lebar maksimal 2.500 milimeter, dengan panjang maksimal 18.000 milimeter, dengan tinggi maksimal 4.200 milimeter, dan muatan sumbu paling berat 10 ton;
- b. Jalan kelas II, merupakan jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar maksimal 2.500 milimeter, ukuran panjang maksimal 12.000 milimeter, ukuran tinggi maksimal 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton;
- c. Jalan kelas III, merupakan jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar maksimal 2.100 milimeter, ukuran panjang maksimal 9.000 milimeter, ukuran tinggi maksimal 3.500 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton. Jalan kelas III sendiri dapat dibedakan menjadi tiga kriteria:
 - 1) Jalan Kelas III A, merupakan jalan arteri ataupun berupa jalan kolektor, jalan ini bisa dilewati oleh kendaraan bermotor termasuk muatannya, yang mempunyai batasan ukuran lebar maksimal 2.500 milimeter, dengan panjang maksimal 18.000 milimeter, serta muatan sumbu yang diperbolehkan paling berat 8 ton.
 - 2) Jalan Kelas III B, merupakan jalan kolektor yang bisa dilewati



kendaraan bermotor termasuk muatannya, yang mempunyai batasan ukuran lebar maksimal 2.500 milimeter, dengan panjang maksimal 12.000 milimeter, serta muatan sumbu yang diperbolehkan paling berat 8 ton.

- 3) Jalan III C, merupakan Jalan lokal ataupun berupa jalan lingkungan, jalan ini bisa dilewati oleh kendaraan bermotor termasuk muatannya, yang mempunyai batasan ukuran lebar maksimal 2.100 milimeter, dengan panjang maksimal 9.000 milimeter, serta muatan sumbu paling berat yang diperbolehkan 8 ton.
- d. jalan kelas khusus, merupakan jalan arteri yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan ukuran lebar lebih dari 2.500 milimeter, dengan panjang lebih dari 18.000 milimeter, dengan ketinggian maksimal 4.200 milimeter, dan muatan sumbu minimal 10 ton. Secara lebih mudahnya bisa dilihat pada tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1. Klasifikasi Jalan berdasar kelas jalan

KELAS JALAN	FUNGSI JALAN	DIMENSI KENDARAAN BERMOTOR			MUATAN SUMBU TERBERAT
		Panjang	Lebar	Tinggi	
		(meter)	(meter)	(Meter)	(Ton)
Kelas I	Arteri Kolektor	≤ 18	$\leq 2,50$	≤ 4.200	10
Kelas II	Arteri Kolektor	≤ 12	$\leq 2,50$	≤ 4.200	8
Kelas III	Lokal Lingkungan	≤ 9	$\leq 2,10$	≤ 3.500	$\leq 8^*)$
Kelas Khusus	Arteri	> 18	$> 2,50$	≤ 4.200	> 10
Catatan: *) dalam keadaan tertentu, MST dapat lebih kecil dari 8 Ton.					

Sumber: Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan

Selain klasifikasi menurut UU no 22 tahun 2009 di atas, kita juga masih mengenal klasifikasi jalan yang lain, seperti klasifikasi jalan menurut medan/daerahnya.

4. Klasifikasi jalan berdasarkan medannya

Pedoman klasifikasi jalan berdasarkan medan menurut Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota No 038/ TBM/ 1997 adalah sebagai berikut.

- a. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.



- b. Klasifikasi jalan yang dipergunakan untuk perencanaan geometrik yang didasarkan medan jalan, dapat diperhatikan pada tabel 1.2 berikut:

Tabel. 1.2 Klasifikasi Jalan berdasar medan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1.	Datar	D	< 3
2.	Perbukitan	B	3 - 25
3.	Pegunungan	G	> 25

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/ TBM/ 1997

- c. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.



Gambar 1.13 Jalan dengan medan datar

Sumber: <https://cdn2.tstatic.net/medan/foto/bank/images/jalan-stasiun-kereta-api-medan.jpg>



Gambar 1.14 Jalan dengan medan perbukitan
Sumber: Bobby, 2019 (arsip pribadi)



Gambar. 1.15 Jalan dengan medan pegunungan

Sumber: <https://img-o.okeinfo.net/content/2019/04/18/320/2045295/medan-berat-jalan-trans-papua-baru-bisa-tersambung-2020-QlvGWNrN2Z.jpg>



1. Apa definisi dari jalan?

Jawab

1. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang dibangun manusia, meliputi semua bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap beserta kelengkapannya dengan berbagai bentuk, jenis konstruksi, dan bermacam ukuran yang difungsikan untuk mempermudah dan memperlancar lalu lintas manusia, hewan, maupun kendaraan, baik yang berada di atas ataupun di bawah permukaan tanah/ air, tetapi selain jalan kereta api, jalan kabel dan jalan lori.



JALAN TOL



Gambar 1.16 Jalan Tol

Sumber: [https:// www.jogja.co/ 9-kecamatan-di-diy-ini-bakal-dilewati-jalan-tol-jogja-solo-bawen/](https://www.jogja.co/9-kecamatan-di-diy-ini-bakal-dilewati-jalan-tol-jogja-solo-bawen/)

Jalan tol atau biasa disebut jalan bebas hambatan adalah suatu jalan yang direncanakan untuk dilewati oleh kendaraan beroda empat ataupun lebih, dan jalan ini dibangun dengan tujuan agar dapat memperlancar perjalanan sehingga dengan jarak yang sama dapat lebih mempersingkat waktu yang digunakan. Disetiap penggunaannya kendaraan yang melintasi di jalan tol dipungut biaya untuk setiap jarak yang ditempuh. Tarif dari masing jalan ini berbeda beda sesuai dengan pemilik/ penyedia fasilitas masing-masing jalan tol ini. Perbedaan tarif ini selain dari perbedaan masing-masing penyedia/ pemilik juga dari jenis/ golongan kendaraan yang akan menggunakan fasilitas jalannya. Di awal atau di akhir jalan tol biasanya didirikan bangunan yang disebut dengan gerbang tol untuk tempat fasilitas tol dikumpulkan, dan juga berguna untuk pembayaran. Banyak juga di Indonesia menyebut jalan tol dengan sebutan jalan bebas hambatan, meskipun sebenarnya belum tentu jalan bebas hambatan itu adalah jalan tol. Dalam



CAKRAWALA

kenyataan di lapangan kita mengenal *freeway* atau *expressway* untuk menamakan jalan bebas hambatan yang tidak dipungut bayaran, dan *toll way* atau *tollroad* untuk menamakan jalan bebas hambatan yang dipungut bayaran.

Sumber https://id.wikipedia.org/wiki/Jalan_tol.



JELAJAH INTERNET

Untuk menambah wawasan lebih jauh klasifikasi jalan kalian dapat mengunjungi *link* di bawah. Materi yang disajikan *link* di bawah terdapat gambar dan animasi untuk membantu kalian memahami materi bab I ini lebih jauh lagi.

https://id.wikipedia.org/wiki/Pengelompokan_jalan



SCAN ME



RANGKUMAN

1. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang dibangun manusia, meliputi semua bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap beserta kelengkapannya dengan berbagai bentuk, jenis konstruksi, dan bermacam ukuran yang difungsikan untuk mempermudah dan memperlancar lalu lintas manusia, hewan, maupun kendaraan, baik yang berada di atas ataupun di bawah permukaan tanah/ air, tetapi selain jalan kereta api, jalan kabel dan jalan lori.
2. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 mengenai jalan, klasifikasi/ hierarki jalan merupakan pengelompokan jalan, yang secara garis besar dapat dibedakan menurut fungsi/ kegunaan dari jalan, menurut administrasi pemerintahannya, dan berdasarkan dari muatan sumbu yang berkaitan dengan berat dan dimensi kendaraan.
3. Klasifikasi Jalan berdasarkan fungsinya terbagi atas; jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, serta jalan lingkungan.
4. Klasifikasi jalan berdasarkan administrasi pemerintahan/ status jalan terbagi menjadi; jalan nasional, jalan propinsi, jalan kabupaten, jalan kota, jalan desa.
5. Pengelompokan/ klasifikasi jalan berdasarkan muatan sumbu/ kelas jalan terbagi atas; jalan kelas I, jalan kelas II, jalan kelas III, jalan kelas khusus.
6. Dalam Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota No 038/ TBM/ 1997, dikenal juga Spesifikasi jalan berdasarkan medannya, yang terbagi menjadi jalan dengan medan datar, medan perbukitan, dan medan pegunungan.

TUGAS MANDIRI



1. Carilah informasi tentang jenis-jenis jalan bersama kelompok anda, dan cobalah Anda klasifikasikan jalan yang ada pada daerahmu termasuk ke dalam jenis yang mana. Kemudian tuliskan hasil pekerjaan kalian pada buku tugas masing-masing!

PENILAIAN AKHIR BAB



Jawablah soal berikut, dengan singkat dan jelas!

1. Gambarlah hierarki/ klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya?
2. Sebutkan dan uraikan pengertian dari jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, serta jalan desa?
3. Uraikan mengenai klasifikasi jalan menurut muatan sumbu yang Anda ketahui!
4. Apakah yang dimaksud dengan jalan kelas khusus!
5. Jalan lokal dapat dibagi menjadi berapa spesifikasi? Sebutkan! Dan jelaskan!

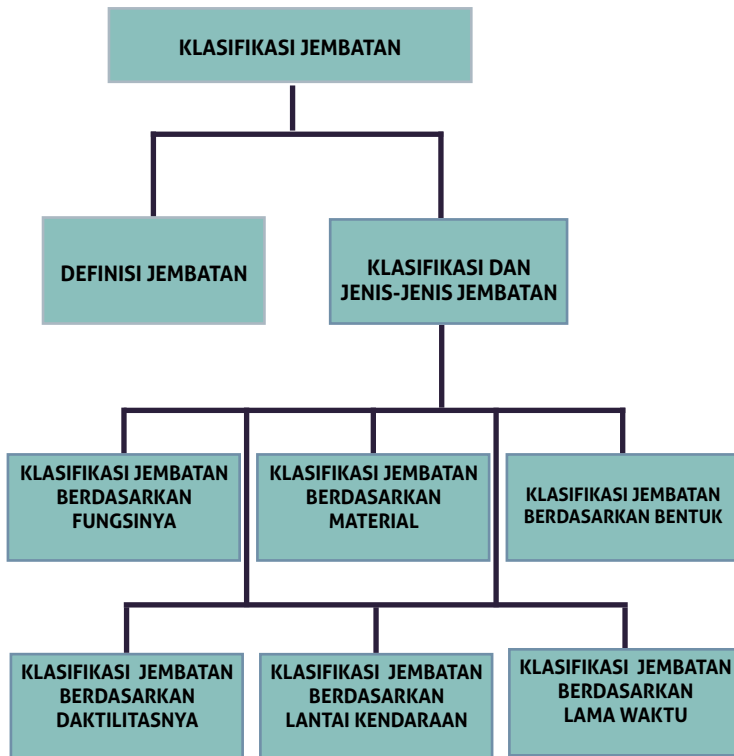
REFLEKSI



Anda telah mempelajari tentang klasifikasi jalan pada bab 1 ini. Tentunya Anda akan lebih tahu dan lebih mengerti tentang klasifikasi jalan. Dari semua materi yang sudah diuraikan pada bab 1 ini, menurutmu materi yang mana yang masih sulit untuk dimengerti. Coba Anda komunikasikan dan diskusikan materi materi yang belum paham tadi dengan teman-temanmu ataupun dengan gurumu. Tarik kesimpulan dari materi yang telah kalian diskusikan tadi. Pemahaman materi pada bab ini harus terselesaikan, karena materi bab.1 ini merupakan dasar dari materi pada bab berikutnya.

**BAB
II****KLASIFIKASI JEMBATAN****TUJUAN PEMBELAJARAN**

Melalui proses mencari informasi, menanya, berdiskusi dan presentasi peserta didik diharapkan dapat menjelaskan definisi jembatan, memahami, serta mampu mempresentasikan klasifikasi dan jenis-jenis jembatan, dengan rasa keingintahuan, rasa tanggung jawab, dan taat aturan, selama pembelajaran, percaya diri dan bertekad kuat, bersikap terus terang serta berpikir kritis dan kreatif, serta mampu mengomunikasikan dan menjalin kerjasama hal-hal yang berhubungan dengan klasifikasi jembatan dengan baik.

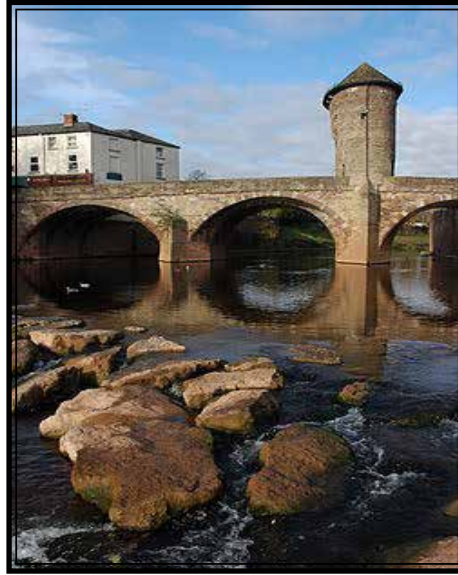
**PETA KONSEP**



Klasifikasi jembatan-jenis jembatan-menurut keberadaan-fungsi-material-bentuk struktur atas-daktilitas-lantai kendaraan-lama waktu

PENDAHULUAN

SEJARAH JEMBATAN ABAD PERTENGAHAN



Gambar. 2.1 Jembatan pada abad pertengahan

Sumber: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/18/Monnow_Bridge.jpg/250px-Monnow_Bridge.jpg

Dalam sejarah perkembangannya, proses manusia dalam upaya memenuhi sarana transportasi untuk memperlancar hubungan antar manusia selalu mengalami peningkatan semakin sempurna. Dalam upaya meningkatkan pelayanan transportasi tersebut, selain jalur-jalur jalan yang dibuat juga terdapat jembatan yang diperlukan untuk menyambungkan jalur-jalur jalan yang dibuat yang terhalang dengan sungai, jurang, ataupun penghalang yang lain. Awal pertama manusia membuat jembatan dari barang sederhana yang ada disekitar. Ada yang menggunakan kayu, bambu, ataupun rotan sebagai titian, yang dibuat dengan cara melintangkan kayu ataupun bambu tersebut, dan digunakan rotan untuk mengikat bahan bahan tersebut. Pada jaman emperor Roma mulai dibuatlah jembatan dengan bentuk melengkung, dilengkapi dengan saluran airnya. Pada jaman Roma juga sudah dikenal ilmu pengetahuan tentang batu. Pada saat itu mulai digunakanlah bahan dari bata dan mortar untuk pembuatan jembatan. Pada sekitar abad kedelapan belas, Johannes grubenmann, Hans Ulrich serta beberapa orang lainnya mulai memperkenalkan jembatan berbahan material dari kayu. Setelahnya, yaitu pada sekitar abad kesembilan belas mulai

PENDAHULUAN

diperkenalkan jembatan dengan menggunakan sistem rangka untuk pembuatan jembatan yang mempunyai bentang yang panjang. Namun, karena sifat besi yang tidak mempunyai kekuatan ketegangan yang sesuai untuk menahan gaya yang besar, maka untuk jembatan yang berbentang panjang digunakanlah bahan beton yang digabung dengan kabel tembaga yang ditempatkan di dalamnya.



MATERI PEMBELAJARAN

A. DEFINISI JEMBATAN

Dari berbagai sumber dapat didefinisikan yang dimaksud dengan jembatan adalah sebagai berikut.

1. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, yang dimaksud jembatan adalah jalan yang terletak di atas permukaan air dan/ atau di atas permukaan tanah.
2. Menurut Ir. H. J. Struyk dalam bukunya "Jembatan", jembatan merupakan suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain (jalan air atau lalu lintas biasa).
3. Jembatan adalah suatu bangunan yang memungkinkan suatu jalan menyilang sungai/ saluran air, lembah atau menyilang jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya. Dalam perencanaan dan perancangan jembatan sebaiknya mempertimbangkan fungsi kebutuhan transportasi, persyaratan teknis dan estetika-arsitektural yang meliputi: Aspek lalu lintas, Aspek teknis, Aspek estetika (Supriyadi dan Muntohar, 2007).

Dari beberapa sumber di atas, dapat disimpulkan definisi dari Jembatan merupakan konstruksi yang berada di atas permukaan tanah ataupun permukaan air dan dibuat bersilangan dengan sungai, lembah, dan jalan lain yang memiliki perbedaan tinggi, dengan kegunaan untuk meneruskan jalan agar bisa melewati rintangan.

B. KLASIFIKASI DAN JENIS-JENIS JEMBATAN

Kita dapat membedakan jenis-jenis jembatan sesuai klasifikasi masing-masing. Dalam hal ini kita mengenal klasifikasi jembatan yang sudah banyak diketahui secara umum, di bawah ini merupakan macam-macam klasifikasi jembatan yang dikenal pada waktu ini.

1. Klasifikasi jembatan menurut keberadaannya

Klasifikasi jembatan menurut keberadaannya, dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Jembatan tetap/ permanen, jembatan ini dapat digunakan secara terus menerus sesuai waktu atau umur yang direncanakan, jembatan ini berupa bangunan yang permanen dan tidak berubah bentuk dan penggunaannya juga relatif lama. Jenis-jenis jembatan permanen diantaranya; Jembatan



kayu, Jembatan beton bertulang, Jembatan beton prategang, jembatan komposit, jembatan batang, Jembatan beton bertulang balok T, dan lain lain.

- b. Jembatan Gerak yaitu jembatan yang dalam proses penggunaannya bisa digerakkan sesuai dengan kebutuhan. Jembatan ini bisa bergerak dikarenakan adanya lalu lintas lain yang melewatinya, Bahan baja dan komposit biasanya digunakan untuk membuat jembatan, hal ini disebabkan bahan baja dan komposit mempunyai sifat yang mudah diopersikan. Menurut cara kerjanya jembatan gerak dapat dibedakan sebagai berikut:

- 1) Jembatan yang bisa melakukan gerakan memutar di atas poros mendatar seperti jembatan angkat, lipat straus dan baskul.



Gambar 2.2 Jembatan Angkat

Sumber: <https://i.ytimg.com/vi/F80JFuCUtO/maxresdefault.jpg>

- 2) Jembatan yang bisa melakukan gerakan memutar di atas poros yang mendatar dan juga bisa berpindah secara sejajar. Seperti jembatan baskul beroda.



Gambar 2.3 Jembatan Baskul Beroda

Sumber: [https:// in.all.biz/ img/ in/ catalog/ 72043.jpeg](https://in.all.biz/img/in/catalog/72043.jpeg)

- 3) Jembatan yang bisa melakukan gerakan memutar di atas poros tegak/ atau jembatan putar.



Gambar 2.4 Jembatan Putar

Sumber: [http:// en.people.cn/ NMediaFile/ 2016/ 1110/ FOREIGN201611101335000599048722726.jpg](http://en.people.cn/NMediaFile/2016/1110/FOREIGN201611101335000599048722726.jpg)

- 4) Jembatan yang bisa melakukan gerak memutar ke arah mendatar atau tegak lurus, misalnya *ponst transbordeur* atau jembatan gojah.



Gambar 2.5 *Ponts transbordeur*

Sumber; <https://media-cdn.tripadvisor.com/media/photo-s/13/0e/68/73/le-pont-transbordeur.jpg>

2. Klasifikasi dan jenis jembatan menurut fungsinya

Menurut Fungsinya Jembatan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Jembatan jalan raya (*highway bridge*) adalah Jembatan yang menghubungkan antara jalan raya dengan jalan raya. Jembatan ini direncanakan untuk menahan beban arus lalu lintas kendaraan di jalan raya baik kendaran berat, sedang, maupun ringan.



Gambar 2.6 Jembatan Jalan Raya

Sumber; <https://pacitanku.com/wp-content/uploads/2018/04/Jembatan-Grindulu-4.jpeg>

- b. Jembatan jalan rel kereta (*railway bridge*) adalah jembatan yang direncanakan khusus untuk bisa digunakan untuk dilewati kereta api. Seluruh perencanaan dari jembatan ini disesuaikan dengan jenis ataupun tipe kereta api yang akan menggunakan jembatan tersebut, baik dari perencanaan jalan relnya, ruang bebas jembatannya, hingga beban yang diterima oleh jembatannya.



Gambar 2.7 Jembatan jalan rel kereta api

Sumber: <https://www.lyceum.id/wp-content/uploads/2017/12/jembatan-cikubang-1.jpg>

- c. Jembatan penyeberangan (*pedestrian bridge*) adalah Jembatan yang dipakai oleh pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Tujuan dari jembatan ini agar dapat menjaga ketertiban dari jalan yang dilewati, menghindarkan serta mengurangi terjadinya kecelakaan, sehingga lebih memberikan rasa aman pada penyeberang jalan.



Gambar 2.8 Jembatan Penyeberangan

Sumber: <https://mapio.net/images-p/45214327.jpg>

- d. Jembatan air/ pipa/ saluran adalah pipa yang melintasi saluran, sungai, atau lainnya, yang tidak memungkinkan pipa ditanam di dalam tanah. Dibuat harus mempunyai fondasi/ penyokong yang kokoh di kedua ujungnya untuk perkuatan. Konstruksi jembatan pipa dapat berupa pipa yang melintang dengan atau tanpa besi penyokong dibawahnya. Besi penyokong terpasang sepanjang kedua fondasi di kedua belah sisi untuk meletakkan pipa diatasnya. Pipa diklem di beberapa titik sepanjang besi penyokong bagian untuk penguatan.



Gambar. 2.9 Jembatan Pipa

Sumber <https://mapio.net/images-p/56169030.jpg>

- e. Jembatan militer adalah suatu jenis jembatan sederhana yang didesain untuk keperluan operasi militer. Jembatan ini harus siap dalam bagian-bagian kecil agar dapat diangkut secara cepat setiap saat. Jembatan militer harus dapat didirikan secara mudah dan cepat, dan ketika harus dipindahkan tidak perlu dirakit lagi.



Gambar 2.10 Jembatan militer

Sumber: http://indonesian.steel-trussbridge.com/photo/pl789350-prefabricated_modular_steel_bridge_army_bailey_bridge_high_strength.jpg

3. Klasifikasi Jembatan Menurut Materialnya

Sesuai dengan materi yang digunakan jembatan dapat diklasifikasikan menjadi:

- a. Jembatan bambu dibuat menggunakan bahan bambu yang telah diawetkan serta didesain sedemikian rupa dan dapat bertahan hingga puluhan tahun. Proses pembangunan jembatan juga lebih cepat serta dapat melibatkan partisipasi masyarakat setempat. Selain kuat, lentur, dan berdaya tahan tinggi, bambu juga murah. Sehingga bambu dapat



menjadi bahan alternatif jembatan selain jembatan beton dan baja. Bambu dapat dipakai dalam konstruksi bangunan berskala besar. Jembatan bambu dapat dibangun melintasi Sungai yang lebar dengan menggunakan prinsip-prinsip konstruksi bangunan.



Gambar 2.11 Jembatan Bambu

Sumber: https://live.staticflickr.com/1692/26107605045_ea2bfd7c97_b.jpg

- b. Jembatan kayu merupakan jembatan yang berbahan kayu. Jembatan ini digunakan untuk daerah ataupun tempat yang mempunyai panjang bentang yang tidak terlampau panjang. Di samping digunakan pada tempat yang mempunyai panjang bentang yang tidak terlampau panjang, jembatan ini juga dipergunakan pada jembatan yang direncanakan tidak menerima beban yang terlalu berat. Dalam pembuatannya jembatan ini harus betul-betul menggunakan perhitungan yang cermat dengan menggunakan ilmu gaya, sehingga nantinya bisa menghasilkan jembatan yang kokoh dan kuat.



Gambar 2.12 Jembatan Kayu

Sumber: <https://mapio.net/images-p/51040973.jpg>

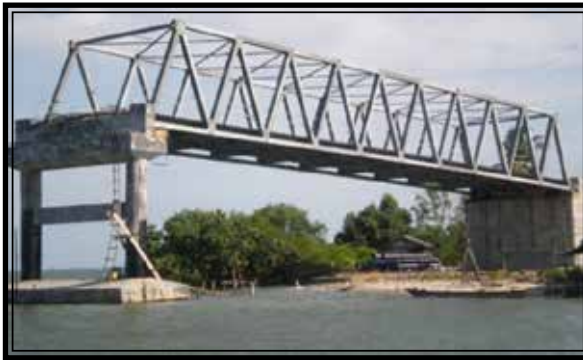
- c. Jembatan beton merupakan jembatan yang konstruksinya menggunakan material beton dan biasa digunakan untuk konstruksi jalan raya. Jembatan beton biasa memiliki bentang 15 sampai dengan 25 meter. Bagian struktur jembatan beton sendiri terdiri dari bangunan atas, landasan, bangunan bawah, fondasi, oprit dan bangunan pengaman jembatan. Struktur fondasi beton umumnya bertulang tebal hingga 25 sentimeter. Beton bertulang sendiri merupakan beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan tidak kurang dari nilai minimumnya. Jembatan beton dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu;
- 1) Jembatan Beton bertulang (RC) merupakan jembatan yang konstruksinya menggunakan material beton yang ditambah dengan tulangan baja agar memiliki kekuatan gaya Tarik yang kuat. Karena kita tahu bahan beton meskipun punya kekuatan tekan yang tinggi tetapi lemah terhadap gaya Tarik. Untuk itulah diperlukan tulangan baja untuk mengatasi hal tersebut.
 - 2) Jembatan Beton Prategang (PC), adalah Jembatan yang bahan bakunya juga dari beton bertulang akan tetapi sebelum dibuat/dipasang terlebih dulu beton dicetak dan diberi tekanan prinsipnya sederhananya adalah, beton diberi gaya tekan yang besar terlebih dahulu, sehingga seluruh komponen beton memiliki gaya desak yang tinggi. Proses pembuatan precast biasanya dilakukan di pabrik dan dilakukan dengan perhitungan yang matang oleh pakar yang ahli dibidangnya.



Gambar 2.13 Jembatan beton bertulang

Sumber: [https:// www.workshop.myartikel.com/ wp-content/ uploads/ 2018/ 09/ jembatan.png](https://www.workshop.myartikel.com/wp-content/uploads/2018/09/jembatan.png)

- d. Jembatan baja yaitu jembatan yang bahannya sebagian besar terbuat dari baja. Untuk konstruksinya bisa berbentuk baja propil atau rangka baja, dalam menentukan konstruksinya dipertimbangkan sedangkan konstruksinya dipertimbangkan pada kebutuhan bentang dan panjang bentang,



Gambar 2.14 Jembatan Baja

Sumber: [https:// asset.winnetnews.com/ image/ cache/ slide/ post/ 3528.jpg](https://asset.winnetnews.com/image/cache/slide/post/3528.jpg)

- e. Jembatan komposit merupakan jembatan yang dibuat dengan cara menggabungkan dua bahan atau lebih, dimana bahan-bahan ini mempunyai sifat yang berbeda. Dari material yang digabungkan tersebut diharapkan akan terbentuk material kombinasi yang saling melengkapi dan menyatu menjadi satu kesatuan dengan sifat ataupun kekuatan yang lebih baik. Bahan dari baja yang dikombinasikan dengan bahan dari beton bertulang paling umum dipakai untuk membuat jembatan komposit.



Gambar 2.15 Jembatan Komposit
Sumber: boby, 2019 (dokumen pribadi)

- f. Jembatan pasangan batu kali merupakan jembatan dengan bahan baku utamanya terbuat dari batu kali atau bata merah. Seluruh bagian struktur dari jembatan ini menggunakan batu kali/ batu bata dengan dibuat bentuk struktur lengkung pada bagian bentang yang digunakan untuk menahan beban utama.



Gambar 2. 16 Jembatan batu

Sumber: https://cdn.pixabay.com/photo/2016/08/02/11/07/bridge-1563068_960_720.jpg

4. Klasifikasi Jembatan Berdasar bentuk struktur atas

Klasifikasi jembatan juga dapat dibedakan menurut bentuk struktur atasnya, yang dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Jembatan balok (*beam bridge*)

Jembatan balok pada dasarnya adalah sebuah struktur horizontal kaku yang terletak pada dua tumpuan, dari ujung ke ujung. Berat jembatan dan lalu lintas di atasnya secara langsung didukung oleh tumpuan. Beban mati maupun beban hidup dari jembatan akan langsung disalurkan ke bawah oleh struktur tumpuannya.



Gambar 2.17 Jembatan Balok

Sumber: <https://img2.pngdownload.id/20180708/hss/kisspng-box-girder-bridge-beam-bridge-5b41e452cdc288.9617836115310449468428.jpg>

b. Jembatan plat/ (*slab bridge*):

Jembatan ini berbahan dasar dari beton plat. Pada jembatan ini struktur horizontal berfungsi untuk meneruskan ataupun menyebarkan beban menuju struktur yang mendukung gaya vertikal, beban yang disalurkan ini bisa berupa beban yang bersifat tetap, termasuk beban dari struktur jembatan itu sendiri maupun beban yang bersifat berpindah-pindah atau sementara.



Gambar 2.21 Jembatan Plat

Sumber: <https://steelmatech.com/media/fix.q80/images/product-1/PRD0004256A.jpg>

c. Jembatan busur/ pelengkung (*Arch Bridge*)

Jembatan busur merupakan jembatan yang memiliki bentuk struktur atas berupa setengah lingkaran dengan didukung dengan kepala jembatan di masing-masing sisinya. Struktur atas dibuat dengan bentuk setengah lingkaran ini bertujuan untuk mengubah beban pada lantai jembatan agar menuju ke kepala jembatan. Dahulu, sebelum diperkenalkannya bahan besi dan baja, jembatan pelengkung menggunakan bahan batu sebagai bahan dasarnya. Jembatan pelengkung akan mengalami gaya tekan yang besar, akan tetapi hanya mengalami gaya tarik yang kecil. Oleh sebab itu, untuk jembatan pelengkung ini sebaiknya menggunakan bahan material yang mempunyai ketahanan terhadap gaya tekan tinggi. Semakin besar



sudut kelengkungannya, maka pengaruh gaya tekannya juga semakin kecil. Jembatan pelengkung ini mempunyai bentang bervariasi antara 50 sampai dengan 150 meter.



Gambar 2.18 Jembatan Pelengkung

Sumber: <https://4.bp.blogspot.com/-i9LkuJ6-e6A/XOYVhavwa5I/AAAAAAAAIsA/PVF1Bkr6hCo6oTJvaKl8lijcC-4iRuDOCLcBGAs/s640/Jembatan%2BOgan%2BBaturaha%2B1.jpg>

d. Jembatan rangka (*Truss Bridge*)

Jembatan rangka adalah struktur konstruksi jembatan yang tersusun dari rangka-rangka yang diletakkan pada suatu bidang dan dihubungkan dengan sendi pada setiap titik hubungannya. Pada dasarnya, Jembatan ini merupakan penggabungan dari elemen-elemen berbentuk segitiga, segitiga ini disusun secara stabil dan tidak ada perubahan titik, kecuali bila ada pengaruh deformasi. Rangka batang lebih besar dalam menerima gaya tarik dan tekan, akan tetapi untuk menahan gaya lentur cenderung hanya sedikit. Untuk itu, maka beban pada struktur rangka harus melalui titik hubungannya (*joint*) agar pengaruh lentur boleh diabaikan (*Schodek, 1979*).



Gambar 2.19 Jembatan Rangka

Sumber: <https://www.trigonometricconsultant.com/wp-content/uploads/2019/02/Mengenal-dan-Memahami-Konstruksi-Jembatan-Rangka-Baja.jpg>



e. Jembatan gantung (*Suspension Bridge*)

Suspension bridge atau dikenal dengan jembatan gantung merupakan jembatan yang memakai kabel yang terbuat dari baja sebagai kekuatan konstruksinya. Kabel-kabel penggantung ini direntangkan di antara menara-menara, sedangkan ujung-ujung dari kabel ini ditanam di jangkar dipinggiran pantai. Jembatan ini menahan beban yang diterimanya, kemudian beban tersebut disalurkan melewati kabel-kabel ke arah menara penyangga, yang oleh menara penyangga beban tersebut kemudian disalurkan ke tanah. Jembatan gantung ini memiliki proporsi antara kekuatan menahan beban terhadap berat terbesar jika dibanding dengan jembatan jenis yang lain.



Gambar 2.20 Jembatan Gantung

Sumber: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Verrazano_bridge_NY.jpg

f. Jembatan *cabel stayed* (*Cable stayed Bridge*)

Cable stayed bridge atau dinamakan pula Jembatan kabel penahan merupakan jenis jembatan yang memakai kabel dengan kekuatan tinggi yang difungsikan sebagai penggantung, kabel ini digunakan untuk menghubungkan antara menara dengan gelagar. Gelagar utama yang sering dipakai pada jembatan jenis ini adalah: beton/ beton pratekan, rangka baja dan gelagar baja. Cara membuat jembatan ini dengan cara mengikat kabel-kabel dari menara ke tempat yang berlainan disepanjang jalan. Jembatan ini pada umumnya terdiri dari dua menara, dengan menata kabel-kabel tadi seperti kipas. Jembatan ini merupakan pilihan yang lebih baik jika dibandingkan dengan jembatan gantung, khususnya untuk pada tempat-tempat dengan kondisi tanah yang kurang baik. Hal ini disebabkan pada jembatan *Cable stayed* tidak memerlukan tambatan yang harus sangat kuat untuk menahan tarikan dari kabel, dikarenakan geladak jembatan selalu dalam keadaan terbebani. Tetapi dalam pembuatan jembatan kabel stayed pemasangan menaranya diharuskan benar-banar dipasang dengan baik, karena akan menjadi kekuatan utama yang menjadi tumpuan dari jembatan.



Gambar 2.21 Jembatan *cable stayed*

Sumber: <https://mapio.net/images-p/64051392.jpg>

5. Klasifikasi jembatan menurut daktilitasnya

Berdasarkan daktilitasnya, klasifikasi jembatan dapat kategorikan menjadi:

- a. Jembatan monolit yang mempunyai daktilitas penuh, dinamakan jembatan jenis A.
- b. Jembatan tidak monolit/ terpisah yang mempunyai daktilitas penuh, dinamakan jembatan jenis B.
- c. Jembatan yang tidak daktil, dinamakan jembatan jenis C.
- d. Jembatan yang tidak menghasilkan mekanisme plastis yang pasti, dan akan memerlukan analisis dinamik oleh ahli khusus, ini merupakan jembatan selain jenis A, B, dan C.

6. Klasifikasi Jembatan menurut Letak Lantai Jembatan

Menurut posisi letak dari lantai kendaraanya, macam-macam jembatan dapat dibedakan menjadi:

- a. Jembatan Lantai Atas, jembatan ini memiliki lantai jembatan yang berada pada sisi sebelah atas dari struktur utama jembatan.



Gambar 2.22 Jembatan lantai atas

Sumber: Bobby, 2019 (dokumen Pribadi)



MATERI PEMBELAJARAN

- b. Jembatan Lantai Bawah, jembatan ini mempunyai lantai jembatan yang berada pada posisi bagian bawah struktur utama jembatan.



Gambar 2.23 Jembatan Lantai Bawah

Sumber: <https://pacitanku.com/wp-content/uploads/2019/01/Jembatan-Kedungbendo.jpg>

- c. Jembatan Lantai Tengah jembatan ini mempunyai lantai jembatan yang berada pada posisi bagian tengah dari struktur utama jembatan



Gambar 2.24 Jembatan Lantai Tengah

Sumber: https://cdn.idntimes.com/content-images/post/20190906/images-5-f05a3caa297daff0a5257f7d09811e7c_600x400.jpeg

- d. Jembatan Lantai Ganda, jembatan dengan lantai lebih dari satu, dimana sisi bagian atas, maupun sisi bagian bawah dari struktur jembatan bisa dipakai untuk jalur lalu lintas.



Gambar 2.25 Jembatan Lantai Ganda

Sumber: <https://i2.wp.com/www.kabarpemupang.com/wp-content/uploads/2017/05/Jembatan-Cirahong.jpg?resize=696%2C521&ssl=1>

7. Klasifikasi jembatan menurut lama waktu yang digunakan

Klasifikasi jembatan yang didasarkan pada rencana penggunaan jembatan ataupun lama waktu operasi penggunaan jembatan tersebut dapat dibedakan menjadi:

- a. Jembatan sementara/ darurat adalah jembatan yang dipakai dan digunakan dalam waktu sebentar dan bersifat sementara, jembatan ini biasanya digunakan ketika jembatan permanen yang rencana akan digunakan masih dikerjakan dan belum bisa digunakan. Jembatan darurat ini biasanya berupa jembatan dari bambu, jembatan dari kayu, ataupun jembatan plat



Gambar 2.26 Jembatan darurat

Sumber: https://asset.kompas.com/data/todaysphoto/foto/p_20170624-121842-882-jembatan.darurat.cipamingkis.dilintasi.pemudik.jpg



MATERI PEMBELAJARAN

- b. Jembatan semi permanen adalah jembatan semula bersifat hanya sementara, tetapi dapat dinaikan kualitasnya menjadi jembatan yang bersifat tetap, fungsi dari jembatan ini dapat ditingkatkan dengan cara mengganti bahan-bahan penyusunnya dengan bahan yang lebih baik, lebih awet, dan lebih kuat. Sehingga dapat memperpanjang umur dan keawetan jembatan.



Gambar 2.27 Jembatan Semi Permanen

Sumber: <https://v-images2.antarafoto.com/jembatan-semi-permanen-lp746n-prv.jpg>

- c. Jembatan permanen, yaitu jembatan yang penggunaannya dalam jangka waktu yang lama, jembatan ini bersifat permanen dan penggunaannya direncanakan sesuai dengan umur rencana dari jembatan tersebut. Pada umumnya jembatan permanen dibuat dari material-material yang mempunyai kekuatan dan keawetan yang baik. Jembatan baja, beton bertulang, beton prategang, baja, dan komposit merupakan jenis-jenis dari jembatan permanen.



Gambar 2.28 Jembatan Permanen

Sumber: [https:// pacitanku.com/ wp-content/ uploads/ 2018/ 04/ Jembatan-Grindulu-1.jpeg](https://pacitanku.com/wp-content/uploads/2018/04/Jembatan-Grindulu-1.jpeg)

CONTOH SOAL



1. Klasifikasi Jembatan berdasarkan fungsinya dibedakan menjadi?
2. Apa perbedaan dari jembatan beton bertulang dan beton prategang?

Jawab

1. Sesuai dengan fungsinya Jembatan dapat dikategorikan menjadi:
 - a. Jembatan jalan Raya
 - b. Jembatan jalan rel kereta
 - c. jembatan Penyeberangan
 - d. Jembatan militer
 - e. jembatan untuk penyeberangan pipa pipa (Air, Minyak, Gas, dan lain lain)
2. Jembatan Beton prategang dan jembatan beton bertulang sebenarnya sama-sama terbuat dari beton. Keduanya juga sama-sama memanfaatkan tulangan dari baja untuk meningkatkan kekuatannya terhadap gaya tarik. Adapun perbedaannya terletak pada pemasangan tulangan bajanya. Pada jembatan dengan beton bertulang, tulangan baja dibiarkan tergeletak begitu saja sedangkan tulangan baja pada jembatan beton prategang akan diberi gaya tekan (ditekuk) terlebih dahulu. Hal ini membuat gaya tarik yang dimiliki oleh jembatan dengan beton prategang lebih kuat daripada jembatan beton bertulang. Tapi karena pembuatannya sangat rumit, beton prategangnya harus dibuat di pabrik dengan perhitungan yang tinggi.



JEMBATAN SUROMADU



Gambar 2.29 Jembatan Suromadu

Sumber: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/81/Suramadu_Bridge_5.JPG/250px-Suramadu_Bridge_5.JPG

Salah satu jembatan yang paling terkenal saat ini adalah jembatan Suromadu. Jembatan ini menjadi penghubung diantara pulau Jawa dengan pulau Madura. Jembatan dengan panjang 5.438, membuat Suromadu menjadi jembatan menjadi sarana terpenting dalam transportasi antara Surabaya ke Bangkalan (timur Kamal) atau sebaliknya. Jembatan ini mulai dibangun pada tahun 2003, dengan menghabiskan dana kurang lebih 4,5 triliun. Pada tanggal 10 Juni 2009 jembatan Suromadu secara resmi diresmikan oleh pemerintah. Pembangunan jembatan ini dilaksanakan secara bersama-sama pada tiga sisinya, yaitu disisi ujung-ujung jembatan, yaitu di Surabaya dan Bangkalan. Serta pembangunan di sisi bentang tengah dari jembatan yang merupakan *main bridge* dan *approach* jembatan. Pembangunan Jembatan Suromadu ini dimaksudkan agar bisa memperlancar jalur transportasi antar pulau Madura dengan pulau Jawa, sehingga otomatis dapat menunjang peningkatan ekonomi dari warga masyarakat disekitarnya, khususnya perekonomian masyarakat Madura.



Agar wawasan kalian tentang klasifikasi jembatan lebih baik lagi, kalian dapat mengunjungi *link* di bawah. Materi yang disajikan *link* di bawah terdapat gambar untuk membantu kalian memahami materi bab ini lebih mendalam lagi.

1. [https:// www.ilmuteknisipilIndonesia.com/ 2014/ 03/ pengertian-dan-jenis-struktur-jembatan.html](https://www.ilmuteknisipilIndonesia.com/2014/03/pengertian-dan-jenis-struktur-jembatan.html)
2. [https:// docplayer.info/ 71156147-Standar-jembatan-dan-sni-departemen-pekerjaan-umum-sekretariat-jenderal-pusat-pendidikan-dan-latihan.html](https://docplayer.info/71156147-Standar-jembatan-dan-sni-departemen-pekerjaan-umum-sekretariat-jenderal-pusat-pendidikan-dan-latihan.html)



RANGKUMAN



1. Jembatan merupakan konstruksi yang berada di atas permukaan tanah ataupun permukaan air dan dibuat bersilangan dengan sungai, lembah, dan jalan lain yang memiliki perbedaan tinggi, dengan kegunaan untuk meneruskan jalan agar bisa melewati rintangan.
2. Macam-macam klasifikasi jembatan yang dikenal pada waktu ini.
 - a. Klasifikasi jembatan menurut keberadaannya:
Jembatan tetap, Jembatan Gerak,
 - b. Klasifikasi dan jenis jembatan menurut fungsinya:
Jembatan jalan raya/ *highway bridge*, Jembatan jalan rel kereta/ *railway bridge*, Jembatan penyeberangan/ *pedestrian bridge*, Jembatan air/ pipa/ saluran, dan Jembatan militer.
 - c. Klasifikasi Jembatan Menurut Materialnya:
Jembatan bambu, Jembatan kayu, Jembatan pasangan batu kali, Jembatan beton, Jembatan baja, Jembatan komposit,
 - d. Klasifikasi Jembatan menurut bentuk struktur atas:
Jembatan balok/ *beam bridge*, Jembatan plat/ *slab bridge*, Jembatan busur/ pelengkung/ *arch bridge*, Jembatan rangka/ *truss bridge*, Jembatan gantung/ *suspension bridge*, Jembatan *cable stayed/ cable stayed bridge*.
 - e. Klasifikasi jembatan menurut daktilitasnya:
Jembatan jenis A, Jenis B, Jenis C, dan selain jenis jembatan A,B,C.
 - f. Klasifikasi Jembatan menurut Letak Lantai Jembatan:
Jembatan Lantai Atas, Jembatan Lantai Bawah, Jembatan Lantai Tengah, Jembatan Lantai Ganda
 - g. Klasifikasi jembatan menurut lama waktu yang digunakan:
Jembatan sementara/ darurat, Jembatan semi permanen, Jembatan permanen



TUGAS MANDIRI

1. Klasifikasikan jembatan yang ada di daerahmu sesuai macam-macam klasifikasi jembatan yang kalian ketahui. Kemudian kalian sebutkan ciri dari masing-masing jembatan yang sudah disebutkan tadi!



PENILAIAN AKHIR BAB

Selesaikan soal berikut dengan jawaban yang singkat dan jelas.

1. Apakah definisi dari jembatan?
2. Sebutkan dan jelaskan klasifikasi jembatan berdasarkan materialnya!
3. Menurut pendapatmu jembatan suromadu termasuk jenis jalan apa? Kalau ditinjau dari klasifikasi jembatan menurut struktur atas nya!
4. Menurut fungsinya jembatan dapat dibedakan menjadi jenis apa saja? Sebutkan contohnya!
5. Gambarkan dengan gambar sket sederhana jenis jalan *cable stayed*!



REFLEKSI

Sesudah mempelajari tentang klasifikasi jembatan ini, Anda tentu menjadi lebih mengerti materi tentang klasifikasi jembatan. Materi pada bab ini akan menjadi dasar dari materi bab-bab berikutnya, sehingga harus benar-benar dipahami. Oleh karena itu,, dari semua yang telah kalian pelajari pada bab 2 ini, materi apakah yang paling sulit untuk dimengerti. Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman dan guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

DRAINASE JALAN DAN JEMBATAN

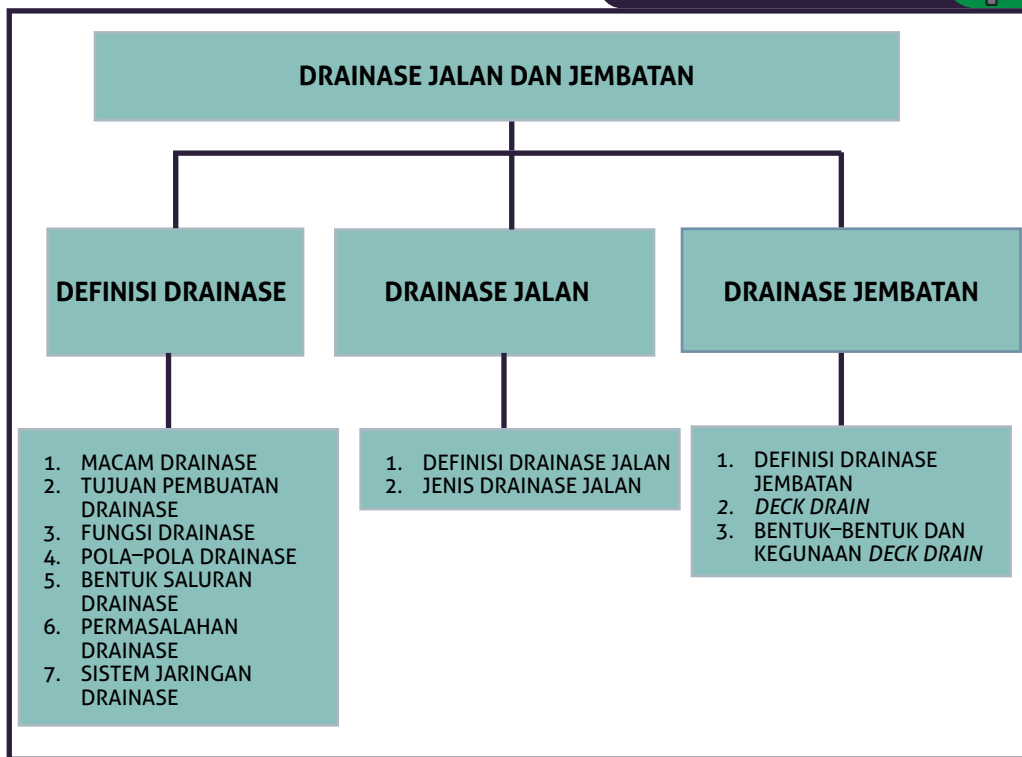
BAB III

TUJUAN PEMBELAJARAN



Setelah mempelajari materi drainase jalan dan jembatan ini, diharapkan siswa mampu memahami tentang definisi drainase jalan dan jembatan, macam-macam drainase, tujuan, fungsi, pola drainase, bentuk saluran drainase, sistem jaringan drainase, jaringan drainase jalan, drainase jembatan.

PETA KONSEP



KATA KUNCI



Drainase-pola-fungsi-saluran-jaringan

PENDAHULUAN

Yang dimaksud dengan saluran drainase adalah suatu bangunan pelengkap yang berada pada ruas jalan guna memenuhi syarat-syarat teknik yang digunakan untuk prasarana jalan. Fungsi dari drainase yang berada di jalan raya dipergunakan untuk mengalirkan air pada permukaan jalan agar tidak mengganggu kegiatan yang berada di jalan sehingga permukaan jalan tetap dalam keadaan tidak basah dan menggenang. Untuk mencapai *outlet* saluran drainase jalan raya menggunakan saluran terbuka. Aliran yang ada pada drainase jalan raya mengalir sesuai dengan kontur jalan, kemudian mengalir sesuai dengan kontur tersebut menuju *outlet*. Pada saat ini lahan kosong sangat dibutuhkan untuk dijadikan daerah resapan air karena banyak permukaan lahan yang telah tertutup dengan beton juga aspal yang berakibat pada timbulnya genangan air dimana-mana. Genangan air yang tidak mencapai saluran drainase karena banyaknya *factor* yang mempengaruhi ini berakibat pada kelancaran lalu lintas dan pengguna jalan terganggu, untuk itu dalam perencanaan saluran drainase sebaiknya memperhatikan dan memperhitungkan tata guna lahan untuk dijadikan daerah resapan air agar tidak terjadi banjir. Akibat yang ditimbulkan buruknya drainase pada kota-kota besar yang jumlah penduduknya juga padat dapat mengganggu aktivitas perekonomian, apabila tidak secara tepat diatasi dengan baik, maka dapat menimbulkan bencana banjir dan dapat mengakibatkan korban jiwa dan juga harta benda.



Gambar 3.1 Drainase Jalan

Sumber: [http:// infopublik.id/ assets/ upload/ headline// 201704070200371.jpg](http://infopublik.id/assets/upload/headline/201704070200371.jpg)



A. DEFINISI DRAINASE

Drainase merupakan sebuah metode yang dipergunakan untuk mengalirkan/menguras kelebihan air yang tidak sesuai dengan keinginan. Hal ini bertujuan untuk mencegah dampak yang buruk yang diakibatkan air yang berlebih tersebut. Selain itu, drainase juga berguna untuk mengontrol kualitas air tanah yang berkaitan dengan salinitas. Drainase terbentuk dari kata *todrain* yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air drainase, merupakan suatu sistem pembuangan air bersih dan air limbah pada wilayah permukiman, industri, pertanian, badan jalan dan permukaan perkerasan lainnya, serta berupa penyaluran kelebihan air pada umumnya, bisa berbentuk air hujan, air limbah ataupun air kotor lainnya, air ini dikeluarkan dari kawasan yang bersangkutan baik di atas maupun di bawah permukaan tanah ke badan air atau ke resapan buatan.

1. Macam-macam drainase

a. Macam–macam drainase berdasarkan sejarahnya adalah:

1) Drainase alamiah

Merupakan drainase yang terjadi secara natural tanpa campur tangan manusia. Drainase ini terbentuk oleh aliran air yang menggerus permukaan tanah dan mengalir secara alami dengan adanya bantuan gaya gravitasi sehingga lama kelamaan terbentuklah jalan air yang menyerupai sungai. Pada drainase alamiah tidak terdapat bangunan seperti gorong–gorong, beton dan bangunan lainnya.

2) Drainase buatan

Tujuan dari drainase buatan adalah untuk kegiatan pembangunan khusus misalnya pembuatan selokan dari batu kali atau batu gunung, gorong–gorong beton, pemipaan dan masih banyak lagi lainnya.

b. Macam drainase berdasarkan peletakkannya:

1) Drainase permukaan tanah

Drainase ini digunakan untuk membuang kelebihan air pada permukaan tanah. Letak dari saluran ini adalah di atas permukaan tanah.

2) Drainase di bawah permukaan tanah

Kegunaan dari drainase di bawah permukaan tanah adalah untuk mengalirkan luapan air permukaan melalui saluran pemipaan yang terletak di bawah permukaan tanah. Tujuan pemasangannya adalah untuk nilai keindahan dan kerapian. Contoh drainase di bawah permukaan antara lain pada ruang terbuka publik seperti taman, lapangan sepak bola maupun landasan pesawat terbang dan juga tempat–tempat lainnya yang membutuhkan estetika dan kerapian agar tidak mengganggu penggunaannya.



c. Macam–macam fungsi dari drainase

1) *Single purpose*

Fungsi dari saluran ini adalah untuk mengalirkan satu macam aliran air pada bangunan. Contoh dari *single purpose* diantaranya drainase untuk air hujan, limbah rumah tangga, limbah pabrik atau tempat usaha dan lain sebagainya.

2) *Multi purpose*

Fungsi dari saluran ini adalah untuk membuang beragam air limbah dialirkan secara bersama–sama atau secara bergilir.

d. Macam drainase berdasar kontruksinya adalah:

1) Saluran terbuka.

Pada saluran ini sangat baik digunakan pada pembuatan drainase air hujan yang memiliki cukup luas permukaannya. Untuk pembuatan saluran yang berasal bukan dari air hujan pada saluran terbuka ini diharapkan tidak mengganggu lingkungan dan membahayakan kesehatan.

2) Saluran tertutup

Pada penerapannya sistem ini digunakan untuk aliran buangan air kotor berasal dari limbah dan mengganggu lingkungan maupun kesehatan yang berada di tengah–tengah kota.

2. Tujuan dari pembuatan drainase

Tujuan pembuatan drainase pada bangunan adalah:

- Upaya yang dilakukam guna meningkatkan kesehatan lingkungan pada daerah pemukiman.
- Cara untuk mengendalikan kelebihan luapan air agar tercipta keamanan dan kelestarian lingkungan.
- Mengurangi daerah–daerah genangan air yang berakibat pada munculnya beberapa penyakit yang membahayakan manusia seperti DBD, penyakit malaria, diare, disentri dan sebagainya. Upaya ini dilakukan untuk menciptakan lingkungan yang sehatb dan bersih.
- Merupakan usaha untuk memperpanjang umur bangunan sehingga dapat menghemat anggaran. Akibat dari kurangnya drainase pada daerah permukiman, jalan, daerah perdagangan akan berdampak pada kerusakan dan terganggunya kegiatan yang berdampak pada ekonomi.

3.Fungsi Drainase

Dalam pembuatannya drainase memiliki fungsi sebagai berikut:

- Menjadikan wilayah yang tergenang air menjadi kering sehingga tidak menimbulkan kerusakan infrastruktur daerah perkotaan dan juga tidak merugikan manusia.
- Genangan air pada tampungan air cepat dikeringkan supaya tidak menimbulkan genangan daerah perkotaan. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi infrastruktur yang ada dan kelancaran aktifitas.
- Pengendalian sebagian air permukaan yang berasal dari air hujan untuk



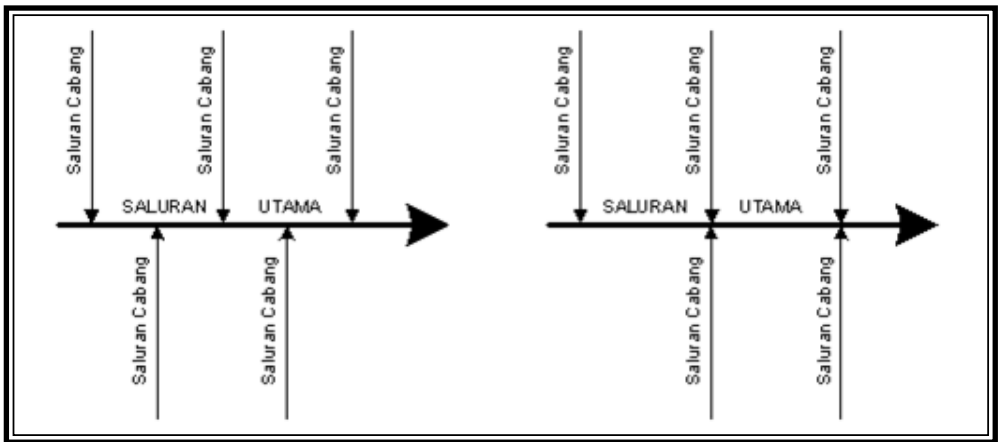
digunakan sebagai cadangan air tanah dan daerah perairan.

4. Pola-pola dalam pembuatan drainase

Saluran drainase dalam pembuatannya harus menyesuaikan dengan lahan dan lingkungan sekelilingnya. Untuk itu dalam pembuatan drainase memiliki pola sebagai berikut:

a. Pola siku

Penerapan pola siku pada daerah yang memiliki letak yang lebih tinggi dibandingkan dengan permukaan sungai atau badan air untuk mempermudah mengalirkan air pada pembuangan akhir.

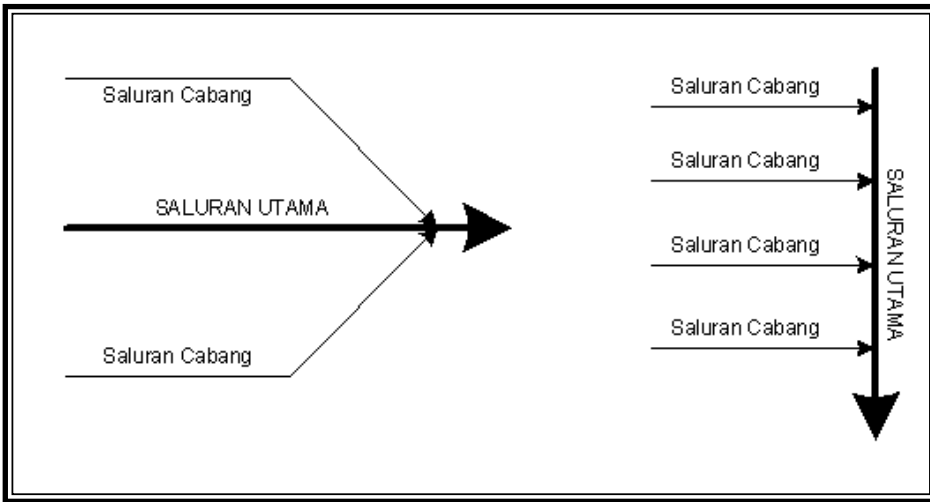


Gambar 3.2 Pola drainase siku

Sumber: <https://tsipilunikom.files.wordpress.com/2012/06/pola-jaringan-drainase-bercabang.png>

b. Pola paralel

Memiliki saluran utama dan cabang yang posisinya rata atau sejajar. Maksud dari saluran cabang yang dibuat pendek dan banyak adalah untuk pengembangan selanjutnya apabila kota tersebut mengalami perkembangan sehingga dalam peluasan kota tersebut saluran-saluran ini dapat diperluas.

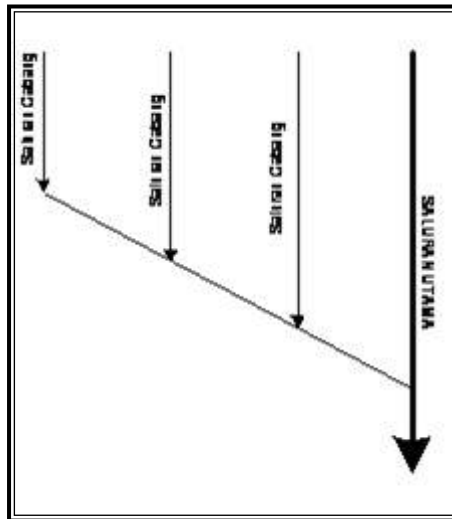


Gambar 3.3. Pola Jaringan Drainase Paralel

Sumber: <https://tsipilunikom.files.wordpress.com/2012/06/pola-jaringan-drainase-bercabang.png>

c. *Grid iron*

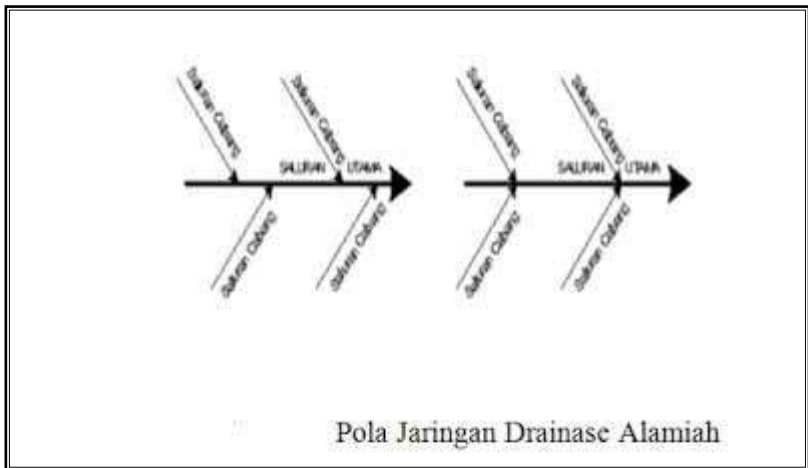
Apabila pada suatu kota memiliki sungai di pinggir kota, maka sebelum air dibuang pada saluran utama disalurkan pada saluran cabang dan dikumpulkan terlebih dahulu selanjutnya baru dibuang pada sungai.

Gambar 3.4. Pola Jaringan Drainase *Grid iron*

Sumber: <https://tsipilunikom.files.wordpress.com/2012/06/pola-jaringan-drainase-grid-iron.png>

d. Alamiah

Sebelum masuk pada saluran utama, maka air masuk melalui cabang-cabang baru masuk ke badan sungai. Saluran utama berada dibagian paling bawah atau lebih rendah dibandingkan saluran cabang. Sungai yang ada pada pola ini lebih besar. Saluran yang ada terbentuk secara alami tanpa rekayasa manusia.

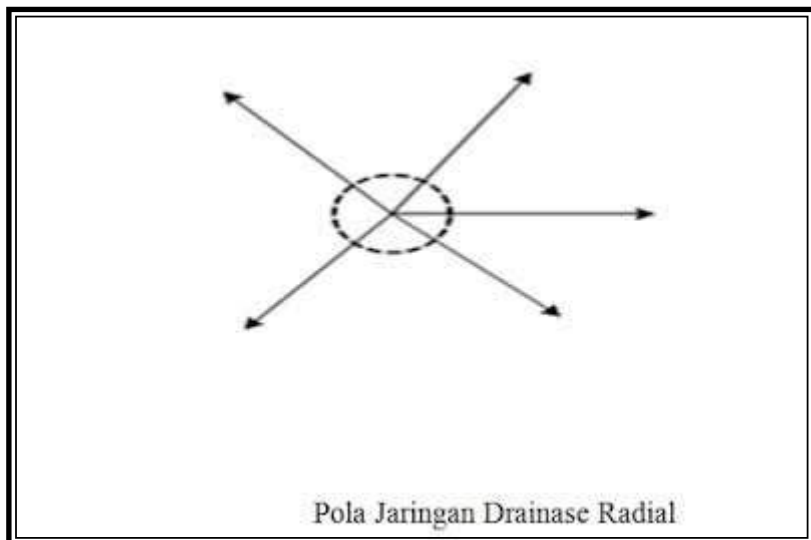


Gambar 3.5. Pola Jaringan Drainase Alamiah

Sumber: <https://tsipilunikom.files.wordpress.com/2012/06/pola-jaringan-drainase-bercabang.png>

e. Radial

Letak dari pola ini berada pada daerah perbukitan, dengan saluran yang menyebar ke segala arah. Pada daerah yang tergenang pengeringannya dilakukan melalui saluran cabang yang menyesuaikan dengan topografi wilayah itu.



Gambar 3.6. Pola Jaringan Drainase Radial

Sumber: <https://tsipilunikom.files.wordpress.com/2012/06/pola-jaringan-drainase-bercabang.png>



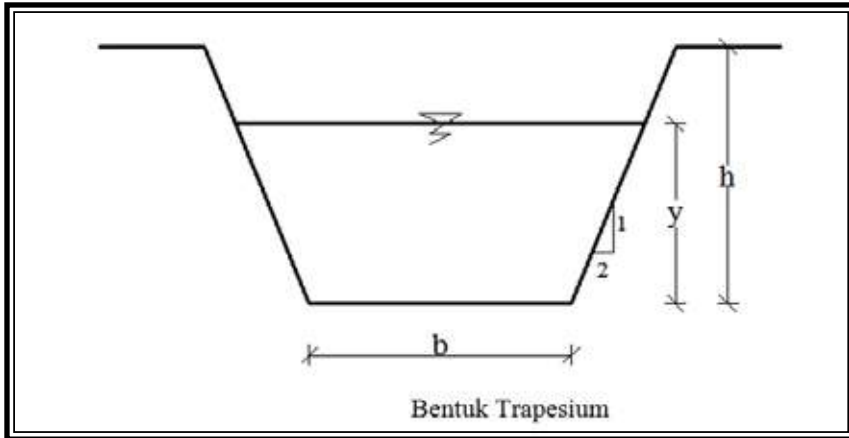
5. Bentuk-bentuk saluran pada drainase

Ukuran drainase harus disesuaikan dengan kegunaan dan bentuknya untuk pertimbangan nilai ekonomis maupun daya tampungnya..

Terdapat beberapa bentuk saluran drainase yaitu:

a. Bentuk trapesium

Bentuk trapesium biasanya terbuat dari tanah, namun, ada juga yang terbuat dari beton dan pasangan batu. Fungsi dari bentuk trapesium ini sekaligus penyalur air hujan dengan kapasitas yang cukup banyak.

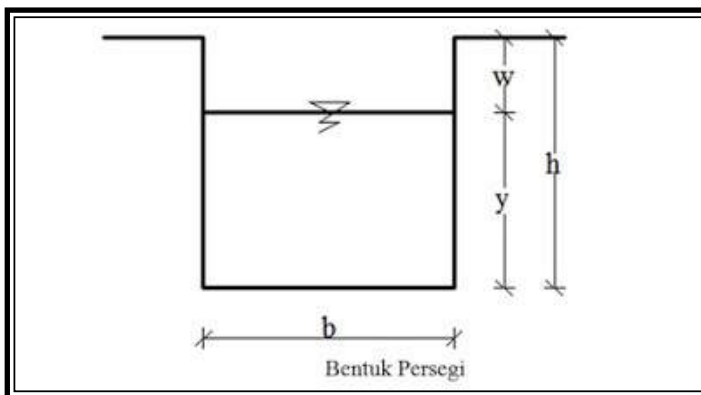


Gambar 3.7. Bentuk Trapesium

Sumber: <https://jawaracorpora.com/assets/images/01407438338Intip%204%20Bentuk%20Saluran%20Air%20Sistem%20Drainase%20Berikut%20Ini%20bentuk%20trapesium.jpg>

b. Bentuk persegi

Pada saluran drainase dengan bentuk persegi dibuat dari beton dan pasangan batu. Kegunaan dari bentuk ini sebagai penampung dan penyalur luapan air hujan yang memiliki kapasitas banyak.



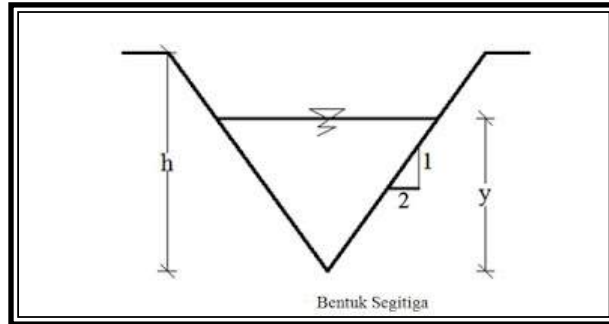
Gambar 3.8. Bentuk Persegi

Sumber: <https://jawaracorpora.com/assets/images/01407438338Intip%204%20Bentuk%20Saluran%20Air%20Sistem%20Drainase%20Berikut%20Ini%20bentuk%20trapesium.jpg>



c. Bentuk segitiga

Bentuk saluran ini jarang diterapkan atau jarang dibuat. Bentuk ini dapat digunakan dalam situasi tertentu.

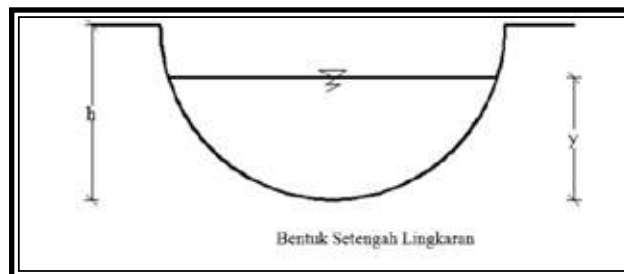


Gambar 3.9. Bentuk Segitiga

Sumber: <https://jawaracorpora.com/assets/images/01407438338Intip%204%20Bentuk%20Saluran%20Air%20Sistem%20Drainase%20Berikut%20Ini%20bentuk%20trapesium.jpg>

d. Setengah lingkaran

Bentuk ini memiliki kapasitas menampung air hujan cukup sedikit karena diameter yang kecil. Biasanya digunakan pada sisi jalan perumahan dan saluran penduduk.



Gambar 3.10. Bentuk Setengah Lingkaran

Sumber: <https://jawaracorpora.com/assets/images/0828231893Intip%204%20Bentuk%20Saluran%20Air%20Sistem%20Drainase%20Berikut%20Ini%20bentuk%20setengah%20lingkaran.jpg>

6. Permasalahan drainase

Perkotaan merupakan pusat dari tiap-tiap aktifitas manusia. Daerah perkotaan merupakan kawasan yang padat penduduk, terdapat fasilitas-fasilitas yang disediakan untuk umum, banyak terdapat fasilitas umum, terdapat transportasi, komunikasi dan lainnya. Pada daerah perkotaan drainase yang ada menerima air limpasan yang berasal dari air hujan dan juga air buangan pabrik dan rumah warga. Kurangnya kesadaran masyarakat pada pengelolaan drainase menjadikan munculnya bermacam-macam masalah pada drainase di wilayah perkotaan. Akhirnya mengakibatkan banjir akibat banyaknya sampah dan tersumbatnya aliran air. Kemudian banyak drainase yang tidak berfungsi serta jumlahnya yang kurang memadai.

7. Sistem jaringan drainase

Jaringan drainase wilayah perkotaan memiliki dua sistem antar lain:

**a. Sistem drainase mayor**

Merupakan penampung dan pengalir air hujan dan merupakan saluran pembuangan utama. Daya tampung dari sistem ini cukup besar. Air yang disalurkan berasal dari sungai dan parit-parit. Untuk merancang sistem drainase ini perlu pengukuran topografi secara matang agar bisa bertahan 5 sampai 10 tahun umur pemakaiannya.

b. Sistem drainase mikro

Merupakan saluran dan penampung aliran air hujan. Daya tampung yang dimiliki sistem ini relatif sedang tidak seperti sistem drainase makro. Saluran gorong-gorong, saluran tepi jalan, saluran riul kota dan yang lainnya merupakan contoh dari drainase mikro. Dalam perencanaannya harus dirancang secara matang agar saluran ini dapat digunakan pada masa 2,5 sampai 10 tahun tergantung dengan tata guna lahan yang ada pada daerah tersebut.

B. DRAINASE JALAN**1. Definisi drainase jalan**

Cara mengalirkan air, menguras dan membuangnya secara alami atau buatan dari permukaan jalan maupun bawah permukaan jalan.

a. Adapun tujuan dalam pekerjaan drainase jalan raya adalah:

- 1) Agar tidak terjadi genangan, maka air hujan dialirkan dari permukaan jalan.
- 2) Adanya penyumbatan pada alur alam, sungai dan badan air lainnya oleh permukaan jalan raya, maka drainase ini adalah yang berfungsi untuk mengalirkannya.
- 3) Agar fungsi jalan raya tidak terganggu, maka air irigasi atau air buangan yang melewati jalan raya dialirkan dengan drainase yang ada di sekitar jalan raya.

b. Akibat yang ditimbulkan oleh air yang menggenang

- 1) Kelancaran lalu lintas terhambat berakibat pada terhambatnya kegiatan sosial-ekonomi
- 2) Boros bahan bakar
- 3) Kerusakan mesin

2. Jenis Drainase Jalan

Menurut letak bangunan, drainase dibedakan menjadi dua yaitu:

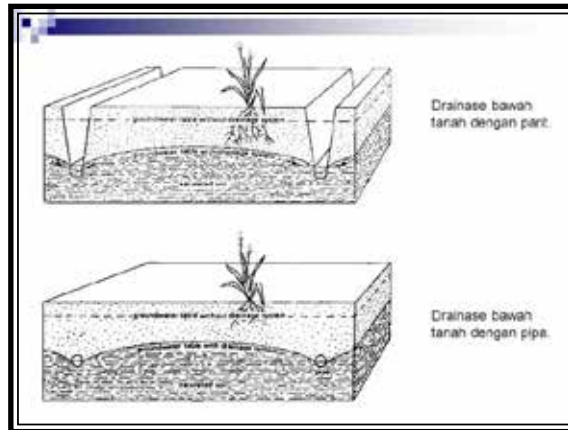
a. Drainase permukaan

Digunakan untuk membuang air hujan yang ada pada permukaan jalan agar lalu lintas berjalan dengan lancar dan struktur jalan tidak mudah rusak akibat genangan yang ditimbulkan. Adapun fungsi dari drainase permukaan adalah untuk mengendalikan air permukaan, biasanya sebagai penanganan pada air hujan.



b. Drainase bawah permukaan

Drainase ini digunakan untuk mencegah masuknya air ke dalam struktur jalan atau untuk menampung dan membuang air yang ada di struktur jalan dan membuangnya melalui bawah permukaan dan juga menerima dan membuang air dari lapisan yang dapat ditembus air.



Gambar 3.11. Gambar Drainase Bawah Permukaan

Sumber: <https://slideplayer.gr/slide/3154596/11/images/17/Drainase+bawah+tanah+dengan+parit..jpg>

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan drainase adalah:

- Kemiringan lahan harus diatur agar air dapat mengalir dengan lancar;
- Permukaan lahan harus rata atau halus untuk kelancaran air yang mengalir;

Jenis-jenis saluran drainase pembuangan adalah:

- Saluran terbuka yang disebut sebagai saluran acak yang dangkal
- Saluran pembuangan

Jenis-jenis drainase

a. *Drainase Land and Smoothing*

Untuk memberikan jaminan kemiringan yang berlanjut secara sistematis yang sangat dibutuhkan untuk menerapkan saluran drainase permukaan, maka pada suatu daerah/ lahan diperlukan pengaturan kemiringan lahan/ *land grading* dan juga penghalusan permukaan lahan/ *land smoothing*. Dalam berbagai pengalaman telah banyak disajikan bahwa lahan yang memiliki pengaturan saluran drainase permukaan yang baik memberikan peningkatan jarak drainase pipa sampai dengan 50 persen, jika dibanding dengan daerah yang melakukan pembuangan kelebihan airnya mempergunakan drainase pipa tetapi tidak diikuti dengan usaha mengatur saluran drainase permukaan sebelumnya. Dalam melakukan pekerjaan pengaturan kemiringan lahan diperlukan pelaksanaan yang sangat teliti, sehingga hasil yang diperoleh akan sangat efektif. Area yang mempunyai cekungan yang menjadi tempat aliran permukaan berkumpul dan ketidakseragaman di dalam pengolahan lahan harus diiadakan. Untuk melakukan pekerjaan ini dapat dilakukan dengan dibantu peralatan pengukuran tanah. Pada tanah cekungan, air yang tidak mempunyai



kegunaan dialirkan secara sistematis melalui:

- 1) Saluran acak yang dangkal/ shallow random field drains yang merupakan saluran/ parit terbuka.
- 2) Kemudian setelah dari saluran terbuka air diteruskan menuju *lateral outlet*
- 3) Dari *lateral outlet* kemudian dilanjutkan menuju saluran pembuangan utama (*Main Outlet ditch*)

Biasanya saluran pembuangan *lateral* dibuat 15 sampai dengan 30 sentimeter lebih dalam dari saluran pembuangan acak dangkal. Jatuhnya air yang dari saluran pembuangan *lateral* menuju pembuangan utama diupayakan jangan sampai menyebabkan erosi, atau bila tidak memungkinkan dapat ditambahkan pintu air, pipa atupun *drop spillway*.

b. Drainase acak (*Random field drains*)

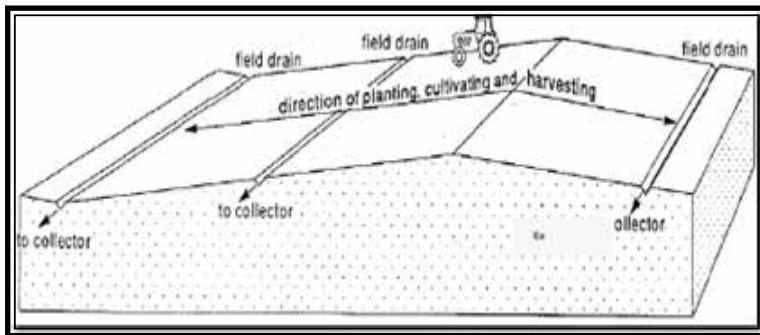
Drainase acak adalah suatu cara pengelolaan untuk mengatasi permasalahan lubang maupun cekungan yang menjadi area berkumpulnya air. Dalam pengelolaan ini dilakukan dengan membuat arah maupun tempat saluran drainase menyesuaikan dengan keadaan topografi lahannya. Untuk mempermudah pengoperasian traktor agar bisa melakukan pekerjaannya tanpa membuat kerusakan pada saluran yang dibuat, biasanya pembuatan kemiringan lahan diupayakan sedater mungkin dan untuk mengurangi kedalaman drainase dengan cara menyebarkan tanah yang berasal dari galian yang dibuat pada bagian lubang atapun cekungan.

c. Drainase paralel (*parallel field drains*)

Drainase paralel dipergunakan pada tanah yang relatif datar yang mempunyai kemiringan kurang dari 1 persen sampai dengan 2 persen. Drainase ini biasa disebut dengan sistim bedengan. Pembuatan drainase secara paralel dilakukan apabila ada perbedaan jarak antara saluran. Hal ini bergantung pada:

- 1) Panjang dari barisan barisan saluran drainase untuk jenis tanah tersebut.
- 2) Jarak maupun jumlah tanah yang harus berpindah di dalam pembuatan barisan drainase.
- 3) Panjang maksimum kemiringan lahan terhadap saluran, dalam hal ini tidak boleh melebihi 200 meter.

Pada sistem saluran drainase paralel bila dibandingkan dengan *land grading* maupun *smoothing* memiliki kelebihan mempunyai saluran drainase yang lebih banyak pada lahan, serta tanaman pada lahan dalam alur tegak lurus terhadap saluran drainase. Akan tetapi dikarenakan adanya drainase paralel yang lebih banyak menyebabkan berkurangnya jumlah populasi tanaman pada lahan tersebut. Sehingga akan mengurangi hasil produksinya. Pada sistem bedengan ini, penambahan jarak antar saluran paralel akan menyebabkan kerugian. Hal ini dikarenakan semakin lebarnya jarak akan menyebabkan kebutuhan saluran menjadi lebih dalam serta besar.



Gambar 3.12. Sistem Drainase Paralel

Sumber: https://www.tneutron.net/sipil/wp-content/uploads/sites/8/2016/06/image_thumb-4.png

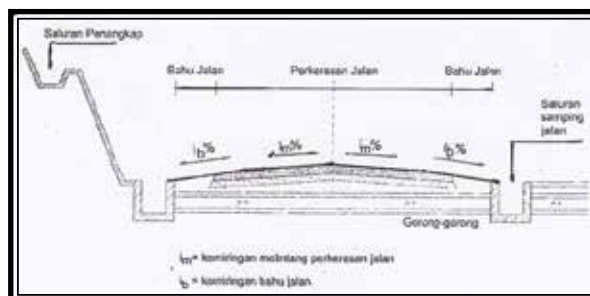
d. Drainase permukaan tepi jalan

Dalam sehari-hari kita mengenal dua jenis bangunan drainase permukaan, yaitu berupa gorong-gorong dan selokan samping. Bangunan ini berfungsi sebagai tempat yang dilalui air supaya dapat secepatnya keluar dari permukaan jalan, sehingga dapat mencegah timbulnya genangan air yang bisa merusak perkerasan jalan. Air hujan yang jatuh di permukaan perkerasan yang kemudian dibuang keluar dari badan jalan ataupun saluran samping kemudian dialirkan melalui gorong-gorong menuju tempat pembuangan didesain dengan prinsip gravitasi.

Kita mengenal ada dua jenis selokan samping, yaitu:

- 1) *Lined side ditch* atau selokan yang diberikan lapisan.
- 2) *Unlined side ditch* selokan tanpa diberi lapisan.

Lined side ditch dipergunakan jika kecepatan aliran air yang lewat akan menimbulkan tanah tergerus, sedangkan *unlined side ditch* dipergunakan jika kecepatan aliran air yang lewat tidak menyebabkan selokan tanah tergerus.



Gambar 3.13 Saluran Tepi Jalan

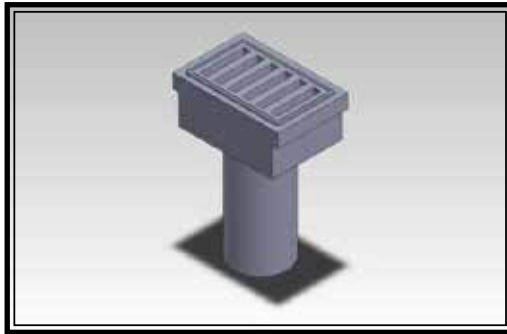
Sumber: <https://fadhilah28.files.wordpress.com/2017/03/tipikal-drainase-jalan.jpg?w=650>



C. DRAINASE JEMBATAN

Drainase jembatan merupakan drainase lantai jembatan yang merupakan bagian yang terdapat di sepanjang lantai yang digunakan untuk pembuangan air dari lantai tanpa mengenai benda yang lainnya.

Kegunaan dari *deck drain* adalah untuk menyalurkan air dari permukaan menuju saluran pembuangan. Pada umumnya drainase jembatan tol menggunakan *deck drain* ini. Bahan yang dipergunakan dalam pembuatannya berasal dari besi cor.



Gambar 3.14. *Deck drain* cast iron

Sumber: <https://maria.co.id/wp-content/uploads/2015/08/Assem1.jpg>



Gambar 3.15. *Deck drain*

<https://3dwarehouse.sketchup.com/warehouse/v1.0/publiccontent/768c709e-df90-4424-ace2-2ad3787e696b>

Drainase bagi suatu kota sangat diperlukan dan dalam pengadaannya butuh perencanaan secara matang. Sistem drainase yang baik dapat menjadikan wilayah atau kawasan perkotaan tersebut terhindar dari bermacam-macam masalah seperti halnya banjir.

Pada area jalan umum dan pedestrian digunakan saluran air berbentuk *grill*. Area jalan *fly over* juga membutuhkan komponen untuk drainase pada area tersebut dengan menggunakan *deck drain* fly over. *Deck drain* berfungsi sebagai salah satu komponen drainase yang digunakan untuk membuat air mengalir dari permukaan jalan menuju saluran pembuangan. *Deck drain* memiliki ukuran yang berbeda dan bentuk yang berbeda pula.

Bentuk *deck drain* pada umumnya adalah:

- Berbentuk persegi;
- Permukaan berongga atau berlubang;
- Terdapat tangkapan pada bagian bawah untuk disambungkan ke pipa



pembuangan; dan

- d. Bentuk *deck drain* tergantung dengan jenis pipa yang digunakan apakah tipe lurus atau leher angsa.

Dengan adanya *deck drain* pada penataan sistem jalan, maka massa air berlebih akibat curah hujan yang tinggi pada *fly over*, jalan tol dan jembatan dapat terserap dengan baik. Air tersebut dapat dialirkan ke pembuangan air utama secara tepat melalui pipa-pipa yang telah terpasang.

CONTOH SOAL



1. Apa yang dimaksud dengan drainase?

Jawab

1. Drainase merupakan sebuah metode yang dipergunakan untuk mengalirkan/ menguras kelebihan air yang tidak sesuai dengan keinginan. Hal ini bertujuan untuk mencegah dampak yang buruk yang diakibatkan air yang berlebih tersebut. Selain itu, drainase juga berguna untuk mengontrol kualitas air tanah yang berkaitan dengan salinitas.

CAKRAWALA



PENEMU SISTEM FONDASI CAKAR AYAM PROF. IR. R.M. SEDYATMO



Gambar 3.16. PROF. IR. R.M. SEDYATMO

Sumber: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/id/thumb/2/27/Sedijatmo.jpg/200px-Sedijatmo.jpg>

Indonesia memiliki insinyur yang sangat ternama, beliau adalah Prof. Ir. R.M. Sedyatmo. Sedyatmo kecil sering sakit-sakitan sehingga orang tua beliau berusaha untuk mengganti namanya yang semula Sarwanto menjadi Sedyatmo. Sedyatmo sendiri memiliki arti anak yang baik, berguna bagi masyarakat dan Negara. Merupakan putra Mangkunegaran yang besar di lingkungan aristodemokrasi. Masa kuliah Prof. Ir. R.M. Sedyatmo di ITB atau THS pada waktu itu dan lulus pada tahun 1934 kemudian bekerja sebagai Insinyur perencanaan di berbagai instansi pemerintah kemudian mulai terkenal dengan penemuannya "Fondasi Cakar



CAKRAWALA

Ayam” pada tahun 1962 dan merancang susunan landasan Bandara Soekarno Hatta. Pada tahun 1964 Prof. Sedyatmo pensiun pada usia lima puluh lima tahun dan untuk memperjuangkan temuannya beliau mengabdikan di Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik sampai tahun 1976. Pada tahun 1984 Profesor Sedyatmo wafat pada umur 75 tahun, tempat pemakaman beliau berada di kab. Karanganyar. Setelah beliau gugur, beliau dianugrahi Bintang Maha Putra kelas 1 oleh pemerintah Indonesia.



JELAJAH INTERNET

Untuk Menambah wawasan lebih jauh tentang drainase kalian dapat mengunjungi *link* di bawah. Materi yang disajikan *link* di bawah terdapat gambar dan animasi untuk membantu kalian memahami materi Bab III ini lebih jauh lagi.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Drainase>



SCAN ME



RANGKUMAN

1. Drainase merupakan sebuah metode yang dipergunakan untuk mengalirkan/menguras kelebihan air yang tidak sesuai dengan keinginan. Hal ini bertujuan untuk mencegah dampak yang buruk yang diakibatkan air yang berlebih tersebut. Selain itu, drainase juga berguna untuk mengontrol kualitas air tanah yang berkaitan dengan salinitas.
2. Macam-macam drainase berdasarkan sejarahnya adalah drainase alamiah dan buatan sedangkan berdasarkan letak salurannya ada drainase permukaan tanah dan bawah permukaan tanah. Macam drainase menurut fungsinya yaitu *single purpose* dan *multi purpose*. Berdasarkan konstruksinya ada saluran terbuka dan saluran tertutup.
3. Tujuan pembuatan drainase pada bangunan adalah:
 - a. Upaya yang dilakukan agar bisa meningkatkan kesehatan lingkungan pada daerah pemukiman.
 - b. Sebagai upaya untuk mengendalikan kelebihan luapan air agar tercipta keamanan dan kelestarian lingkungan.
 - c. Mengurangi daerah-daerah genangan air yang berakibat pada munculnya beberapa penyakit yang membahayakan manusia.
 - d. Merupakan usaha untuk memperpanjang umur bangunan sehingga dapat



menghemat anggaran.

4. Dalam pembuatannya drainase memiliki fungsi sebagai berikut:
 - a. Menjadikan wilayah yang tergenang air menjadi kering sehingga tidak menimbulkan kerusakan infrastruktur daerah perkotaan dan juga tidak merugikan manusia.
 - b. Genangan air pada tampungan air cepat dikeringkan supaya tidak menimbulkan genangan daerah perkotaan. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi infrastruktur yang ada dan kelancaran aktifitas.
 - c. Pengendalian sebagian air permukaan yang berasal dari air hujan untuk digunakan sebagai cadangan air tanah dan daerah perairan.
5. Pola-pola drainase adalah pola siku, parallel, *grid iron*, alamiah dan radial
6. Bentuk saluran drainase adalah trapesium, persegi, segitiga, setengah lingkaran.
7. Sistem jaringan drainase perkotaan pada umumnya dibagi atas dua bagian, yaitu sistem drainase mayor dan mikro.
8. Tujuan dalam pekerjaan drainase jalan raya adalah:
 - a. Agar tidak terjadi genangan, maka air hujan dialirkan dari permukaan jalan.
 - b. Adanya penyumbatan pada alur alam, sungai dan badan air lainnya oleh permukaan jalan raya, maka drainase ini adalah yang berfungsi untuk mengalirkannya.
 - c. Agar fungsi jalan raya tidak terganggu, maka air irigasi atau air buangan yang melewati jalan raya dialirkan dengan drainase yang ada di sekitar jalan raya.
9. Akibat yang ditimbulkan oleh air yang menggenang adalah kelancaran lalu lintas terhambat berakibat pada terhambatnya kegiatan sosial-ekonomi, boros bahan bakar dan juga kerusakan mesin
10. Drainase jembatan merupakan drainase lantai jembatan yang merupakan bagian yang ada sepanjang lantai untuk pemembuangan air dari lantai tanpa mengenai benda lain. Yang termasuk dalam drainase lantai jembatan adalah *deck drain*, pipa penyalur, pipa drainase untuk jembatan.
11. Bentuk *deck drain* pada umumnya adalah berbentuk persegi, permukaan berongga atau berlubang, terdapat tampungan pada bagian bawah untuk disambungkan ke pipa pembuangan. Bentuk *deck drain* tergantung dengan jenis pipa yang digunakan apakah tipe lurus atau leher angsa

TUGAS MANDIRI



Carilah informasi tentang drainase jalan dan jembatan bersama kelompok Anda. Dan cobalah ambil gambar disekitar Anda macam-macam drainase jalan dan jembatan yang ada.



PENILAIAN AKHIR BAB

Kerjakan soal-soal berikut ini dengan baik dan benar!

1. Sebutkan macam-macam saluran drainase!
2. Sebutkan pola drainase!
3. Sebutkan jenis-jenis drainase!
4. Apakah tujuan pembuatan drainase?
5. Apakah fungsi dari drainase?



REFLEKSI

Sesudah siswa mempelajari tentang drainase jalan dan jembatan, diharapkan Anda menjadi lebih memahami tentang drainase jalan dan jembatan. Dari semua materi yang telah dijelaskan pada bab ketiga ini, mana menurut Anda yang paling sukar untuk dimengerti? Selanjutnya kalian berdiskusi dengan teman dan gurumu, tentang materi drainase jalan dan jembatan ini, dan berikan kesimpulan dari hasil diskusi kalian, karena materi drainase jalan dan jembatan ini akan dibahas pada bab-bab berikutnya.

BAGIAN-BAGIAN JALAN DAN BAHAN PERKERASAN JALAN

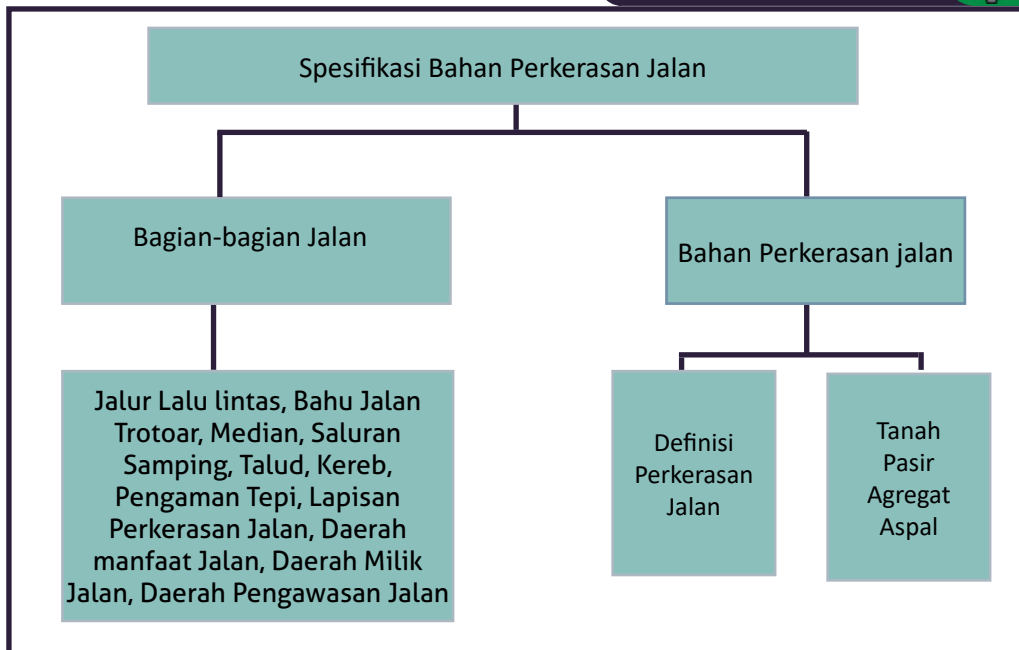
BAB IV

TUJUAN PEMBELAJARAN



Melalui proses mencari informasi, menanya, berdiskusi dan presentasi peserta didik diharapkan dapat Menjelaskan tentang fungsi bagian-bagian jalan, memahami spesifikasi bahan perkerasan jalan, memahami fungsi dari bahan perkerasan jalan serta mampu mempresentasikan bagian-bagian jalan serta klasifikasi bahan perkerasannya dengan menambah rasa keingintahuan, rasa tanggung jawab, dan taat aturan, selama pembelajaran, percaya diri dan bertekad kuat, bersikap terus terang serta berpikir kritis dan kreatif, serta mampu mengomunikasikan dan menjalin kerjasama hal-hal yang berhubungan dengan spesifikasi bahan perkerasan jalan dengan baik.

PETA KONSEP



KATA KUNCI



Bagian-bagian Jalan-Bahan Perkerasan Jalan-Spesifikasi Bahan Perkerasan Jalan

PENDAHULUAN

Dalam membangun sebuah jalan yang perlu dipahami oleh setiap perencana konstruksi jalan adalah bagian-bagian jalan yang akan dibangun serta bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat bangunan jalan tersebut. Diperlukan pemahaman yang baik agar bisa membedakan setiap bagian-bagian jalan dan bahan-bahan yang bisa digunakan untuk membuat jalan tersebut. Dengan pemilihan bahan yang sesuai dengan standart, maka tentu akan diperoleh jalan yang baik, awet, dan nyaman.



Gambar. 4.1 Proses Pembuatan Jalan

Sumber: <https://bratapos.com/wp-content/uploads/2019/09/WhatsApp-Image-2019-09-27-at-12.43.04.jpeg>

A. BAGIAN-BAGIAN JALAN

Menurut Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan (silvia sukirman), Pengelompokan bagian-bagian utama jalan seperti berikut:

1. Bagian yang bermanfaat langsung bagi lalu lintas
 - a. jalur lalu lintas;
 - b. lajur lalu lintas;
 - c. bahu jalan;
 - d. trotoar; dan
 - e. median.
2. Bagian yang bermanfaat bagi drainase jalan
 - a. saluran samping;
 - b. kemiringan melintang jalur lalu lintas;
 - c. kemiringan melintang bahu; dan
 - d. talud/ kemiringan.
3. Bagian yang bermanfaat sebagai Pelengkap Jalan
 - a. Kereb; dan
 - b. Pengaman Tepi.



4. Bagian yang bermanfaat sebagai Konstruksi Jalan

- a. lapisan perkerasan jalan;
- b. lapisan fondasi atas;
- c. lapisan fondasi bawah; dan
- d. lapisan tanah dasar.

5. Daerah Manfaat Jalan (damaja)

6. Daerah Milik Jalan (damija)

7. Daerah Pengawasan Jalan (dawasja)

a. Jalur Lalu lintas

Jalur lalu lintas/ *Traveled way* adalah semua bagian perkerasan jalan yang dipergunakan untuk arus lalu lintas angkutan. Jalur lalu lintas sendiri pada umumnya terdiri dari beberapa lajur kendaraan sedangkan lajur kendaraan adalah bagian dari jalur lalu lintas yang khusus digunakan untuk dilalui oleh satu rangkaian kendaraan beroda empat atau lebih dengan arah yang sama. Dalam sebuah jalan yang memiliki 2 arah, yaitu jalur arah pergi, dan arah pulang, berarti jalan ini memiliki 1 jalur dengan 2 lajur, 2 arah. Di jalan tol banyak juga terdapat sebuah jalan dengan 1 jalur, dengan 2 atau lebih lajur meskipun mempunyai arah yang sama. Untuk menentukan lebar lajur lalu lintas perlu diadakan pengamatan langsung di lapangan, hal ini disebabkan:

- 1) Lintasan yang dibuat oleh setiap kendaraan ketika melewati sebuah jalan jalur lalu lintasnya tidak mungkin sama persis jalur lintasannya.
- 2) Diperlukan ruang kebebasan gerak antar kendaraan untuk keselamatan dan kenyamanan setiap pengemudi.
- 3) Timbulnya gaya-gaya samping yang antara lain disebabkan permukaan jalan yang bergelombang/ kurang rata, timbulnya gaya angin yang disebabkan kendaraan yang menyalip, Terjadinya gaya sentrifugal di tikungan-tikungan, sehingga tidak memungkinkan membuat lintasan kendaraan dibuat selalu sama dan sejajar.

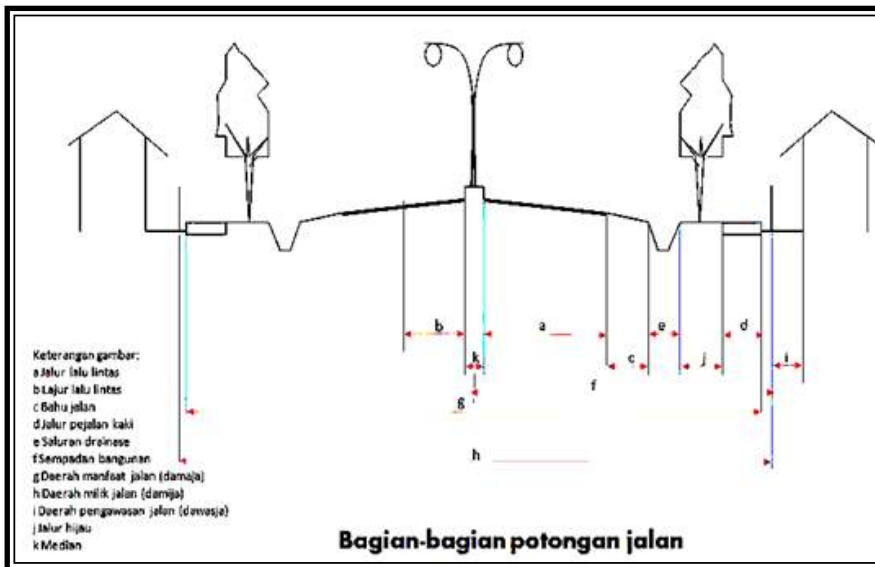
Lebar kendaraan penumpang mempunyai lebar bervariasi antara 1,50 meter sampai dengan 1,75 meter. Untuk itu lah bina marga mengambil lebar kendaraan rencana 1,70 meter, dan 2,50 meter untuk kendaraan rencana truk/ bis semitrailer. Untuk mencari lebar lalu lintas adalah dengan menambahkan lebar kendaraan dengan lebar ruang bebas antar kendaraan. Ruang bebas antar kendaraan ini harus disesuaikan dengan kenyamanan dan keselamatan yang diinginkan. Dibutuhkan ruang bebas kendaraan yang lebih besar untuk jalan dengan lalu lintas dengan kecepatan tinggi dibandingkan dengan lalu lintas kecepatan rendah. Hal ini dikarenakan pada lalu lintas untuk kecepatan tinggi dibutuhkan ruang gerak dan menyiap yang lebih lebar untuk keselamatan dan kenyamanan masing-masing pengemudi dan kendaraan. Untuk jalan lokal dengan dua lajur dan dua arah yang mempunyai kecepatan perlahan, dibuat lebar jalan tidak boleh kurang dari 5,50 meter sedangkan jalan arteri yang direncanakan untuk kecepatan tinggi, diharuskan memiliki lebar lajur lalu lintas lebih besar dari 3,25 meter atau lebih baik lagi jika lebar lajur 3,50 meter. Untuk menentukan jumlah lajur yang dibutuhkan juga sangat bergantung pada



MATERI PEMBELAJARAN

volume lalu lintas yang melewati jalan dan juga tingkat pelayanan yang diinginkan.

Adapun yang dimaksud dengan kemiringan melintang jalur lalu lintas adalah kemiringan lajur lalu lintas yang berguna untuk kepentingan drainase jalan supaya dapat segera mengalirkan air yang ada dipermukaan jalan ke dalam saluran pembuangan. Besarnya kemiringan melintang berbeda beda, untuk jalan dengan lapis pengikat perkerasan permukaan dengan semen ataupun apal, kemiringan melintang antara 2% sampai 4% sedangkan bagi jalan tanpa pengikat perkerasan permukaan, kemiringan melintang dibuat sebesar 5%. Semakin besar kedap air suatu jalan, maka akan semakin kecil keniringan melintang yang dibutuhkan. Untuk kepentingan keseimbangan gaya sentrifugal dan juga untuk drainase pada daerah tikungan juga diperlukan dibuat kemiringan melintang.



Gambar 4.2 Bagian-bagian potongan jalan

Sumber: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/id/thumb/9/99/Bagianjalan.jpg/800px-Bagianjalan.jpg>

b. Bahu Jalan

Bahu jalan merupakan ruang yang berada di samping jalur lalu lintas yang berguna untuk:

- 1) Tempat yang digunakan untuk pemberhentian sementara, biasanya untuk kendaraan yang mengalami kerusakan atau parkir sementara.
- 2) Tempat untuk mengelak pada saat-saat genting, sehingga dapat menghindarkan kecelakaan.
- 3) Memberikan rasa lapang bagi pengemudi, sehingga dapat menambah kapasitas jalan tersebut.
- 4) Memberikan dukungan kekuatan dari arah samping pada konstruksi perkerasan jalan.



- 5) Sebagai ruang/ tempat untuk membantu penempatan barang/ alat proyek disaat perbaikan dan pemeliharaan jalan.
- 6) Sebagai jalur untuk kendaraan khusus seperti: kendaraan patroli, ambulans, ataupun pemadam kebakaran yang sangat dibutuhkan pada keadaan darurat.

Menurut buku Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan (Silvia Sukirman) jenis-jenis bahu jalan dapat dibedakan berdasarkan tipenya, antara lain:

- 1) Berdasarkan tipe perkerasannya,
Bahu jalan menurut tipe perkerasannya dapat dibedakan menjadi:
 - a) Bahu jalan tanpa perkerasan, Bahu jalan jenis ini dibuat dengan bahan perkerasan jalan dengan tidak menggunakan bahan pengikat. Material yang umum digunakan adalah agregat dengan campuran sedikit lempung. Tipe bahu jalan ini banyak dipergunakan pada daerah jalan dengan kendaraan yang berhenti pada bahu jalan tersebut jumlahnya sedikit.
 - b) Bahu dengan perkerasan, bahu jalan jenis ini dibuat dari campuran material dengan menambahkan bahan pengikat. Bahu jalan ini mempunyai lapisan yang lebih kedap air bila diperbandingkan dengan bahu jalan tanpa perkerasan. Bahu jalan jenis ini dipergunakan di daerah dimana kendaraan yang berhenti di bahu jalan tersebut berjumlah banyak.
- 2) Berdasarkan tempat kedudukan bahu terhadap arah arus lalu lintas, bahu jalan bisa kita kategorikan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu:
 - a) Bahu luar/ bahu kiri, bahu jalan tipe ini berada pada tepi sebelah kiri dari jalur lalu lintas.
 - b) Bahu dalam/ bahu kanan, bahu jalan tipe ini berada pada tepi sebelah kanan dari jalur lalu lintas.

Dalam menentukan lebar bahu jalan yang akan dibuat hal-hal yang harus menjadi pertimbangan adalah ;

- a) Fungsi jalan
Dalam menentukan lebar bahu jalan, fungsi dari jalan sangat berpengaruh. Pada sebuah jalan utama/ arteri dibutuhkan keamanan, kenyamanan, dan kebebasan samping yang lebih besar bila dibandingkan dengan jalan lokal. Pada jalan utama/ arteri diperlukan lebar bahu yang lebih besar.
- b) Volume lalu lintas
Volume lalu lintas juga sangat mempengaruhi kebutuhan lebar suatu bahu jalan. Pada jalan dengan volume lalu lintas padat, maka dibutuhkan lebar bahu yang besar pula, sedangkan lebar bahu pada lalu lintas dengan volume yang rendah, juga hanya dibutuhkan lebar bahu yang lebih sempit.
- c) Kegiatan disekitar jalan
Pada jalan yang melintasi daerah kawasan kota, tempat-tempat berjual beli, tempat-tempat pendidikan, yang membutuhkan tempat parkir dan pejalan kaki yang lebih banyak, pada jalan



seperti ini dibutuhkan bahu jalan yang lebih lebar dibandingkan jalan yang melintasi daerah sepi ataupun tidak banyak kegiatan disekitarnya.

- d) Adanya trotoar, sebagai fasilitas pejalan kaki juga bisa mengurangi kepadatan pemakai fasilitas bahu jalan.
 - e) Besarnya biaya yang tersedia untuk biaya pembebasan tanah, dan biaya pekerjaan konstruksi.
- c. Kemiringan Melintang Bahu jalan
- Kemiringan melintang bahu jalan sangat penting sekali dalam menjaga sebuah jalan agar tidak cepat rusak. Hal ini dikarenakan kemiringan melintang bahu jalan mempunyai fungsi mengalirkan air dari perkerasan jalan menuju saluran samping jalan, apabila kemiringan melintang bahu jalan tidak berfungsi dengan baik, maka air tidak akan bisa mengalir, dan membuat genangan air. Apabila Kemiringan melintang bahu jelek disertai dengan bahu dibuat dari material tanpa bahan pengikat, akan menimbulkan merembesnya air hujan ke dalam perkerasan jalan. Sehingga akan menyebabkan berkurangnya kekuatan perkerasan jalan. Akhirnya akan berakibat cepat rusaknya jalan, dan memperpendek umur pelayanannya. Pada bahu jalan kemiringan melintangnya dibuat lebih miring dibandingkan kemiringan melintang pada jalur perkerasan jalannya. Perubahan kemiringan melintang antara bahu jalan dengan jalur perkerasan jalan tidak boleh melebihi 8%. Hal-hal yang menjadi pertimbangan dalam menentukan besarnya kemiringan melintang pada bahu antara lain dilihat dari intensitas hujan, jenis permukaan pada bahu, adanya kemungkinan bahu untuk selalu digunakan atau tidak.
- d. Trotoar/ Jalur Pejalan Kaki/ *Side walk*
- Trotoar merupakan jalur yang dipergunakan untuk pejalan kaki (pedestrian) yang berada berdampingan dengan jalur lalu lintas. Antara trotoar dengan jalur lalu lintas biasanya dibuat terpisah dengan menggunakan pemisah berupa kereb. Hal ini agar lebih meningkatkan faktor keamanan dan kenyamanan pejalan kaki yang menggunakan trotoar tersebut. Lebar untuk trotoar biasanya dibuat dengan ukuran yang bervariasi antara 1,5 sampai 3,0 meter. Untuk menentukan apakah sebuah jalan perlu diberikan tambahan trotoar atau tidak sangat dipengaruhi oleh fungsi jalan, tingkat pelayanan pejalan kaki yang diinginkan, serta volume pejalan kaki yang melewati jalan tersebut.
- e. Median
- Median merupakan jalur yang dibuat ditengah-tengah jalan, yang berguna untuk memisah jalan sesuai dengan masing-masing arahnya. Median ini sangat penting dan vital diperlukan pada jalan dengan arus lalu lintas yang tinggi yang berfungsi untuk memisahkan arus yang saling berlawanan. Adapun fungsi median diantaranya adalah:
- 1) Sebagai daerah kosong yang digunakan pada saat-saat darurat untuk dapat tetap mengontrol kendaraan.
 - 2) Memberikan ruang sebagai pembatas yang berfungsi untuk mengurangi



kesilauan yang diakibatkan dari sorot lampu dari kendaraan yang saling berpapasan.

- 3) Memberikan keleagaan, rasa nyaman, bagi pemakai kendaraan.
- 4) Sebagai daerah pengaman kebebasan samping.

Median dalam pembuatannya harus terlihat jelas oleh pengemudi, baik pada saat siang, ataupun malam hari. Median sendiri biasanya mempunyai lebar yang bermacam-macam antara 2,0 sampai 12 meter. Untuk median yang mempunyai lebar lebih dari 5 meter diperlukan penambahan tinggi dengan pembuatan kereb dan pembatas jalan yang bertujuan agar tidak dilanggar kendaraan yang lewat. Dalam menentukan lebar median yang akan dibuat dipengaruhi oleh fungsi jalan, dan besarnya biaya yang disediakan untuk pembuatan median jalan. Semakin lebar sebuah median, maka akan lebih memberikan kenyamanan, keamanan, dan kelapangan bagi kendaraan yang lewat.

f. Saluran Samping

Saluran samping adalah saluran yang berfungsi untuk mengalirkan air yang berasal dari jalan dan badan jalan, untuk dibuang ke tempat tempat pembuangan air. Saluran samping ini bisa terbuka dan tertutup. Saluran samping ini pada umumnya berada di kiri dan kanan badan jalan. Fungsi dari saluran samping adalah untuk:

- 1) Menyalurkan air di permukaan jalan ataupun dari bagian luar jalan ke tempat pembuangan air.
- 2) Memelihara konstruksi jalan tidak tergenang air dan dalam keadaan kering.



Gambar 4.3 Saluran Samping
Sumber: Bobby, 2019 (dokumen pribadi)

Pada umumnya saluran samping berbentuk trapesium, tetapi juga menyesuaikan dengan kondisi daerah tempat dari saluran samping tersebut akan dibuat. Di daerah kawasan kota dimana tanah sudah sangat



MATERI PEMBELAJARAN

sulit dan mahal, yang mungkin akan menyebabkan pembengkakan dana yang besar jika digunakan untuk pembebasan lahan untuk pembuatan saluran samping, saluran samping dibuat di bawah trotoar dengan bentuk persegi panjang sedangkan untuk daerah di luar kota, yang biaya pembebasan lahan tidak mahal, saluran samping ditempatkan di luar bagian jalan berbentuk trapesium. Dinding dari saluran samping dibuat dengan menggunakan pasangan batu kali maupun dengan memanfaatkan tanah asli sedangkan untuk dasar saluran dibuat dengan lebar tidak boleh kurang dari 30 sentimeter, ataupun disesuaikan dengan perkiraan besar dari debit yang akan melewati saluran tersebut. Untuk pembuatan kelandaian dasar saluran samping pada umumnya disesuaikan dengan kelandaian jalan yang ada. Akan tetapi bila jalan yang dibuatkan saluran samping tersebut terlalu besar kemiringannya, saluran samping tidak diperbolehkan mengikuti kelandaian jalan, tetapi dibuat terasering untuk mengurangi pengikisan tanah oleh air akibat kemiringan yang curam tadi.

g. Talud/ Kemiringan Lereng

Talud atau bisa juga disebut dinding penahan tanah adalah bangunan yang dibangun untuk menjaga dan meningkatkan kestabilan tanah agar lebih besar dan stabil. Talud dibangun pada daerah-daerah dengan kondisi tanah yang labil. Talud berupa dinding penahan tanah yang dibuat dari pasangan batu kali, semen, pasir dan air. Namun, ada juga talud yang terbuat dari mortar, beton, kayu, dan lain-lain. Talud jalan umumnya dibuat dengan perbandingan 2 horizontal: 1 vertikal, untuk tanah-tanah yang labil, sering longsor dan lain-lain yang perlu penanganan khusus, pembuatan talud disesuaikan dengan besar landai aman menurut perhitungan kestabilan lereng.



Gambar 4.4 Talud Jalan

Sumber: <http://sendang-wonogiri.desa.id/wp-content/uploads/sites/3548/2018/05/ketiga-300x180.jpeg>



h. Kereb

Kereb adalah Peninggian tepi perkerasan atau bahu jalan. kereb dipakai sebagai bangunan pelengkap yang diperuntukkan untuk memisahkan bagian badan jalan dengan fasilitas jalan yang lain, seperti: median, trotoar, sparator, area parkir, dan lain lain. Biasanya bangunan ini digunakan di jalan-jalan di kawasan kota, Pada daerah luar kota biasanya kereb digunakan untuk daerah yang direncanakan untuk lalu lintas yang membutuhkan kecepatan tinggi. Berikut ini beberapa fungsi dari kereb menurut fungsinya:

- 1) Kereb Peninggi/ *mountabel curb*, kereb jenis ini dibuat dengan tujuan agar masih bisa dilewati kendaraan. Kereb jenis berbentuk permukaan lengkung dengan ketinggian antara 10 sentimeter sampai dengan 15 sentimeter. Kereb ini banyak terdapat pada tempat parkir di pinggir jalan
- 2) Kerep Penghalang/ *barrier curb*, kereb jenis ini dibuat agar kendaraan tidak bisa lewat, dengan demikian kendaraan akan tetap pada jalur lalulintasnya. Kerep penghalang dibuat dengan ketinggian antara 25 sentimeter sampai dengan 30 sentimeter, biasanya berada pada median, trotoar, dan jalan jalan tanpa pagar.
- 3) Kereb Berparit/ *gutter curb*, kereb ini difungsikan untuk membuat pola drainase dari perkerasan jalan. Kereb jenis ini dipergunakan pada jalan yang membutuhkan sistem drainase yang bagus. Pada jalan yang lurus pembuatan kereb ini ditempatkan disebelah tepi luar dari perkerasan jalan. Untuk daerah tikungan penempatan kereb ini pada tepi dalam. Kereb ini dibuat dengan ketinggian 10 sentimeter sampai dengan 20 sentimeter.
- 4) Kereb Penghalang Berparit/ *barrier gutter curb*, kereb ini dibuat dan direncanakan untuk membuat pola drainase perkerasan jalan. Tinggi dari kereb penghalang ini berkisar antara 20 sentimeter sampai dengan 30 sentimeter.



Gambar 4.5 Kereb Jalan

Sumber: http://savir.ft.unmul.ac.id/file/gambar/HF4TGOTTZwTqylxlArkJsGybpEYCauiN_hz_D_YLHQ



i. Pengaman Tepi

Bangunan yang berfungsi sebagai sistem pengaman bagi kendaraan ataupun orang agar tidak terjatuh ketika melewati jalan yang dianggap berbahaya, seperti pada jalan bebas hambatan, jalan di dekat perairan sungai, jalan di daerah pegunungan, jalan di pinggir jurang, dan lain-lain. Bangunan ini berbentuk pagar pengaman yang terbuat dari batu kali, beton, baja, rail besi, kayu ataupun hanya timbunan tanah yang dibentuk saja.



Gambar 4.6 Pengaman Tepi

Sumber: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/79/Imageguard.jpeg/220px-Imageguard.jpeg>

j. Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA)

Daerah Manfaat Jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamannya. Badan jalan meliputi jalur lalu lintas, dengan atau tanpa jalur pemisah dan bahu jalan.



Gambar 4.7 Potongan Melintang Jalan

Sumber: <https://docplayer.info/docs-images/17/106901/images/14-0.jpg>

k. Daerah Milik Jalan (DAMIJA)

Daerah milik jalan adalah ruang disepanjang jalan dan dibatasi dengan lebar dan ketinggian yang telah ditentukan. Daerah ini dikuasai oleh Pembina jalan dengan hak-hak tertentu. Ruang ini berguna untuk mencukupi persyaratan keluasaan keamanan bagi pemakai jalan dan dipergunakan bagi keperluan pelebaran Daerah Manfaat Jalan dilain waktu. Daerah ini berada di luar daerah manfaat jalan dan berada di dalam daerah milik jalan.

l. Daerah Pengawasan Jalan (DAWASJA)

Daerah Pengawasan Jalan merupakan ruang yang berada di luar daerah milik jalan. Penggunaan daerah ini diawasi oleh Pembina jalan. Daerah ini mempunyai tujuan agar konstruksi bangunan yang berada di daerah milik jalan yang kurang cukup luasnya tidak mengganggu pandangan pengemudi.

B. DEFINISI PERKERASAN JALAN

Perkerasan jalan adalah lapisan di atas tanah dasar yang telah mendapatkan pemadatan, terdiri dari campuran agregat dan bahan pengikat yang dipergunakan untuk pelayanan dalam upaya menahan beban lalu lintas. Untuk diteruskan ke tanah dasar. Agregat yang digunakan berupa batu pecah, batu belah atau batu kali. Adapun bahan ikat yang dipakai adalah aspal, semen atau tanah liat. Menurut Hardiyatmo (2015), Kegunaan perkerasan jalan adalah sebagai berikut.

1. Sebagai struktur untuk menahan beban lalu lintas. Memberikan struktur yang kuat dalam mendukung beban lalu lintas.
2. Membentuk permukaan jalan menjadi rata.
3. Membuat permukaan perkerasan jalan menjadi tahan gelincir atau kesat.
4. Menyebarkan beban dari roda kendaraan secara merata, sehingga bisa



melindungi tanah dasar dari beban yang terlalu besar.

5. Memberikan perlindungan pada tanah dasar terhadap adanya perubahan cuaca, sehingga tidak cepat rusak karena pengaruh buruk cuaca tersebut.

C. SPESIFIKASI BAHAN PERKERASAN JALAN

Dalam merencanakan sistem perkerasan diharuskan untuk bisa dipakai dalam jangka waktu yang lama, sehingga sistem perkerasan tidak mudah mengalami kerusakan awal yang diakibatkan pengaruh lingkungan seperti air, oksidasi, serta pengaruh temperatur. Faktor kelembapan dan lingkungan sangat mempengaruhi keawetan bahan perkerasan jalan. Terlalu tingginya kelembapan air pada struktur perkerasan akan memperjelek kinerja perkerasan. Hal yang biasanya terjadi apabila terjadi kenaikan kelembapan pada struktur perkerasan adalah lapisan fondasi atas dan fondasi bawah menjadi kotor karena naiknya butir halus dari tanah dasar yang terpompa bersama air.

Jenis-jenis material perkerasan jalan yang kita kenal dapat di lihat di bawah ini:

1. Tanah

Tanah merupakan material yang tersusun dari agregat mineral-mineral padat yang tanpa disertai adanya ikatan secara kimia satu sama lain, agregat ini berasal dari bahan-bahan organik yang telah mengalami pelapukan ditambah dengan zat air dan gas sebagai pengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995). Lapisan tanah dasar merupakan lapisan tanah yang berada dipaling bawah. Fungsi dari lapisan tanah dasar ini selain sebagai tempat meletakkan lapisan perkerasan jalan di atasnya juga merupakan konstruksi yang mendukung konstruksi perkerasan lapisan jalan di atasnya. Tanah dasar (*sub grade*) dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik. Bisa juga berupa tanah urugan yang didatangkan dari tempat lain. Selain itu, juga bisa dari tanah yang distabilisasi (dengan semen, kapur dan lain lain). Ditinjau dari muka tanah asli, maka tanah dasar dibedakan atas:

Dari berbagai kondisi tersebut tentu membutuhkan perbedaan penanganan antara yang satu dengan yang lain. Penanganan tersebut meliputi:

- a. Tanah dasar berupa tanah asli, adanya pemilihan pada lokasi yang memberikan jenis tanah yang menyumbangkan kekuatan yang sesuai persyaratan.
- b. Konstruksi tanah bersumber dari timbunan, maka selain pemilihan lokasi tanah yang sesuai, juga perlu ditinjau kembang susut tanah (*swelling*), masa konsolidasi dan bila dua hal tersebut sudah dipenuhi, ada satu hal lagi, yaitu pemadatan.
- c. Tanah dasar berupa hasil galian, di samping pemilihan jenis tanah yang memadai, pelaksana harus punya pertimbangan teknis awal untuk menghadapi perkiraan tanah misalnya harus ada pertimbangan lain yaitu pertimbangan kelongsoran.

Dalam pelaksanaan konstruksi jalan ada beberapa aspek yang harus diperhatikan, yaitu;

- a. Nilai *California Bearing Ratio* (CBR)/ perbandingan antara perkerasan ataupun beban penetrasi suatu lapisan tanah terhadap bahan standar pada



- kecepatan penetrasi dan kedalaman yang sama.
- Swelling/* potensi kembang susut,
 - Drainase/* sifat mengalirkan air,
 - Tingkat kepadatan.
 - Kapileritas/* naik atau turunnya zat cair melewati pembuluh sempit



Gambar 4.8 Tanah

<https://moondoggiesmusic.com/wp-content/uploads/2019/01/Tanah-Liat.jpg>

2. Pasir

Pasir merupakan agregat yang mempunyai dimensi butiran antara 0,0625 milimeter sampai 2 milimeter. Agregat jenis ini dihasilkan dari silikon dioksida yang bersumber dari batuan kapur. Pasir merupakan yang sangat vital dalam pelaksanaan setiap membuat suatu bangunan. Pasir yang dicampur dengan bahan bangunan yang lain sangat berguna untuk membentuk bangunan dengan lebih kokoh. Pasir digunakan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan, seperti untuk fondasi, plesteran dinding, beton, dan lain sebagainya. Pasir yang dipergunakan tersebut bisa berwujud pasir vulkanis, pasir laut ataupun pasir sungai, yang memenuhi kriteria persyaratan menjadi bahan bangunan. Berdasarkan kegunaannya, dikenal tiga jenis pasir yaitu:

- Pasir pasang adalah pasir yang dipergunakan sewaktu proses pekerjaan pasangan, seperti ketika pekerjaan pasangan batu, batako dan bata, ataupun ketika mengerjakan plesteran.
- Pasir cor, pasir ini dipergunakan pada saat proses pengerjaan pembetonan, seperti ketika membuat kolom beton, balok beton, plat beton dan juga *sloof*.
- Pasir urug, pasir ini dipergunakan sebagai material pokok untuk mengurug tanah, hal ini disebabkan karena pasir urug memiliki gradasi yang berbeda serta mempunyai kandungan lumpur.

Ciri-ciri pasir yang baik diantaranya:

- Memiliki butiran indeks dengan kekerasan kurang dari 2,2.
- Memiliki butiran yang keras dan tajam.
- Mempunyai sifat yang kekal.
- Apabila dilakukan pengujian dengan natrium sulfat akan mengalami



MATERI PEMBELAJARAN

kehancuran lebih dari 12 persen, dan apabila pengujian dilakukan dengan magnesium sulfat akan mengalami kehancuran lebih dari 10 persen.

- e. Memiliki kandungan lumpur kurang dari 5 persen.
- f. Memiliki jumlah kandungan bahan organik sedikit.
- g. Merupakan butiran beraneka ragam, dengan tingkat modulus kehalusan antara 1,5 sampai 3,8.
- h. Memiliki butiran dengan reaksi yang negatif pada alkali dan mempunyai tingkat keawetan yang tinggi.
- i. Tidak diperbolehkan menggunakan pasir laut, terkecuali mempunyai izin lembaga pemerintahan.
- j. Agregat halus yang dipergunakan dalam proses spesi terapan maupun plesteran harus sesuai persyaratan pasir pasangan.
- k. Memiliki persyaratan sesuai ambang batas gradasi pasir yang baik.

Pasir yang dikategorikan sebagai pasir yang bagus, pada umumnya masih berupa pasir murni yang tidak bercampur dengan campuran material lainnya. Material seperti tanah liat, sampah, bahan organik, dan lainnya akan menyebabkan berkurangnya kualitas dari pasir tersebut.

3. Agregat Pecah (*Crushed Agregate*)

Agregat adalah bahan yang berisi butiran butiran kecil. Batu pecah, kerak tungku besi, pasir yang dicampur dan diberikan media pengikat dapat dibuat menjadi adukan adalah salah satu contoh bahan yang dibuat dari campuran agregat. Di dalam membuat perkerasan jalan baik untuk jenis perkerasan lentur, perkerasan kaku, maupun perkerasan komposit, Agregat pecah sangat mendominasi bahan yang digunakan. Baik untuk pembuatan bahu jalan, fondasi bawah, fondasi atas dan lapis perkerasan. Secara umum kita mengenal klasifikasi agregat sebagai berikut:

a. Klasifikasi berdasarkan sumber bahan (*resoutce*)

Menurut asal kita mendapatkan bahan, dapat dibedakan klasifikasi agregat menjadi agregat alam dan agregat buatan. Agregat alam adalah agregat yang bisa diperoleh dari alam langsung. Dengan proses yang alamiah dan mungkin dengan sedikit pengolahan. Sebagai contoh agregat alam adalah kerikil dan pasir sedangkan yang dimaksud dengan agregat buatan adalah agregat yang ketika proses pembuatannya diperlukan bantuan alat untuk memecah batu sehingga dapat sesuai dengan bahan yang dibutuhkan untuk perkerasan jalan. Biasanya menggunakan bantuan *stone crusber* sebagai alat untuk memecah batu. Karena menggunakan peralatan, maka agregat buatan bisa memiliki ukuran yang bervariasi sesuai dengan keinginan. Sisa dari pemecahan yang berwujud abu batu bisa dipergunakan menjadi bahan pengisi/ *filler* yang nantinya dapat dipergunakan untuk campuran bahan agregat ataupun aspal.

b. Klassifikasi berdasarkan dimensi butiran.

Berdasarkan ukuran besar butiran agregatnya, agregat dapat dibedakan menjadi ;

- 1) agregat kasar, Agregat dengan ukuran butiran) $> 1/4$ inci (6,35



milimeter) yaitu bahan yang tertahan saringan no.4, Sifat-sifat agregat berbutir kasar.

a) Kekuatan dan keawetan

Agregat merupakan elemen perkerasan jalan dengan referensi berat 90 sampai 95 persen dari kandungan komposisi berat seluruh elemen perkerasan itu, dan mempunyai besaran volume 75 sampai 85 persen dari komposisi volume elemen perkerasan jalan seluruhnya. Sehingga agregat merupakan elemen pokok di dalam perkerasan jalan. Di dalam perkerasan jalan agregat berfungsi untuk menstabilkan, sehingga agregat harus mempunyai komposisi yang kuat dan keras. Dengan agregat yang kuat, keras dan juga awet diharapkan akan mampu mencegah kerusakan pada perkerasan jalan akibat beban lalu lintas. Keawetan dan kekuatan pada agregat dipengaruhi oleh kompak dan keras, kadar lempung, ukuran maksimum, bentuk butir, kadar lempung, tekstur permukaan, dan gradasi. Untuk macam-macam gradasi, kita mengenal beberapa jenis gradasi yang umum dipakai, antara lain:

- (1) Gradasi seragam/ *uniform* atau bisa juga disebut gradasi terbuka, gradasi ini mempunyai komposisi agregat yang hampir sama. Dikarenakan hanya mempunyai agregat halus berjumlah sedikit, sehingga menyebabkan banyaknya ruang kosong yang tak terisi. Gradasi ini akan menghasilkan suatu kepadatan beraneka ragam yang diakibatkan kontak butir sebagian, sedangkan stabilitasnya bergantung pada sifat penyekatan.
- (2) Gradasi baik/ *well graded*, atau disebut juga dengan gradasi menerus, gradasi ini mempunyai komposisi ukuran gradasi yang lengkap dan didistribusikan dengan baik. Sehingga akan memberikan stabilitas serta kepadatan yang bagus, yang diakibatkan kontak antar butir yang merata dan hampir menyeluruh.
- (3) Gradasi jelek/ *poor graded*, biasa disebut juga dengan gradasi senjang, gradasi ini mempunyai ukuran agregat tak lengkap, karena ada ukuran agregat tertentu yang tak dimiliki ataupun berjumlah sedikit. Mengakibatkan kontak antara butir yang satu dengan yang lain menjadi buruk, sehingga mempunyai stabilitas kecil dan mempunyai kepadatan yang rendah.

Pengukuran komposisi dan kekerasan agregat dilakukan dengan ASTM D3 dengan syarat tidak boleh kurang dari 3, dan untuk kehilangan berat dicari dengan angka abrasi yang didapat dari Los Angeles Abrasion Test. Abrasi keausan yang lebih dari 50 persen menandakan bahwa agregat tersebut tidak layak untuk dipakai sebagai bahan perkerasan jalan. Dalam gradasi agregat untuk membuat lapisan perkerasan harus dihindari agregat yang mempunyai butiran dengan ukuran melebihi tebal perkerasan, karena hal ini akan menyebabkan butiran tersebut tidak terselimuti oleh lapisan aspal. Batasan untuk ukuran agregat tidak boleh



melebihi $1/2$ atau $1/3$ dari tebal lapisan. Agregat yang baik harus bersih serta tidak boleh mengandung lumpur, lempung, debu dan lain lain. Kekuatan dari agregat juga dipengaruhi oleh bentuk dari butiran tersebut. Macam-macam bentuk butir bisa berbentuk lonjong, bundar, kubus, pipih, bundar ataupun tidak beraturan. Butiran berbentuk bundar mempunyai ikatan antar butir yang kurang stabil dibandingkan dengan butir berbentuk permukaan dengan bidang patah. Campuran agregat yang baik minimal mempunyai 40 persen butir agregat yang tak lolos saringan no. 4, dan memiliki satu bidang patah/ pecah lurus. Selain bentuk butir, tekstur permukaan juga merupakan hal yang ikut menentukan kekuatan agregat. Tekstur permukaan penting diperhatikan dalam hal ikatan antara agregat dan aspal. Tekstur licin mempunyai adhesi yang kecil, meskipun mudah ditemplei lapis tipis aspal namun, kurang bisa mempertahankan lapisan tadi. Sehingga menyebabkan stabilitas dan ketahanannya kecil. Berbeda dengan tekstur kasar yang lebih kuat untuk mempertahankan lapisan aspal yang menempel, sehingga menyebabkan stabilitas dan ketahanan yang lebih kuat dan stabil. Kemudahan aspal melekat pada agregat dipengaruhi oleh; jenis agregat, material yang melapisi, porositas. Semakin bervariasi jenis batuan pada agregat akan semakin bermacam-macam pula berat jenis dari bahan tersebut. Sehingga untuk menentukan bahan dengan berat jenis tertentu, harus direncanakan dahulu proporsi desain dari campuran tersebut. Untuk membuat ikatan aspal dengan agregat yang kuat, diharuskan untuk membersihkan permukaan agregat terlebih dahulu, hal ini disebabkan pada permukaan agregat terutama yang berasal dari alam banyak terlapisi oleh bahan lain seperti oksida, minyak, air, tanah, gipsium dan lain lain. Bahan-bahan inilah yang harus dibersihkan karena akan membuat ikatan aspal pada agregat kurang baik.

- 2) Agregat halus, adalah bahan yang lolos saringan nomor 4, dan tidak lolos saringan no. 200 (0,075 milimeter). Agregat halus biasanya berupa agregat dari mesin pemecah batu, pasir murni, ataupun bisa juga merupakan kombinasi dari keduanya. Agregat halus yang bagus memiliki kriteria:
 - a) harus bersih, tidak bercampur bahan organik, lumpur dan lainnya;
 - b) keras dan kuat;
 - c) Awet/ tahan lama;
 - d) Butiran yang melewati saringan no. 40 diharuskan nonplastis ataupun memiliki nilai plastis dalam batas yang bisa ditoleransi;
 - e) Untuk jenis pasir alam, kehilangan soundness pada material yang tak lolos saringan nomor 50 adalah $< 1,5\%$; dan
 - f) Pasir yang memiliki kandungan garam bisa dipakai apabila



kandungan garam tersebut diyakini tak menyebabkan campuran terganggu.

Untuk agregat halus yang lolos saringan no 200 dinamakan dengan mineral *filler*. Mineral *filler* berupa abu/ *dust*, Abu kapur atau abu semen diyakini dapat digunakan untuk memperbaiki adhesi aspal dan agregat. Di tabel 4.1 berikut disajikan persyaratan mineral *filler* untuk abu kapur dan mineral yang lain.

Tabel 4. 1 Persyaratan Mineral *Filler*

SIFAT UMUM	KADAR AIR	MAX 1%
	GUMPALAN PARTIKEL	TIDAK ADA
	BUKAAN SARINGAN (mm)	% LOLOS SARINGAN
Gradasi	0,6	100
	0,15	90 – 100
	0,074	70 – 100

Sumber: Buku Perancangan Perkerasan Jalan, Ir. Hamirhan Saondang MSCE

Agregat pecah pada bahan perkerasan jalan digunakan pada:

- 1) Digunakan pada lapis fondasi atas, pelebaran jalan dan bahu
Misalnya: Agregat A dipergunakan untuk rekonstruksi mencukupi CBR lebih besar 80 persen. Agregat B dipergunakan bagi bahu dengan CBR lebih besar 600 persen.
- 2) Campuran *Hot-Mix*:
Misalnya: ATBL, ATB, HRS, AC memakai lebih kurang 70 persen agregat.
- 3) Lapis permukaan
Misal:
 - a) Burtu-Agregat batu pecah, berukuran 10 sampai dengan 13 milimeter.
 - b) Burda-Lapis bawah, berukuran 13 milimeter
 - c) Lapis atas, berukuran 6,25 milimeter



Gambar 4.9 Agregat

Sumber: [https:// www.hetanews.com/ uploads/ 2017-12-15/ 20171215074308-batu-1.jpg](https://www.hetanews.com/uploads/2017-12-15/20171215074308-batu-1.jpg)

4. Aspal



MATERI PEMBELAJARAN

a. Bahan Aspal

Aspal merupakan bahan hidrikarbon yang bersifat melekat, material ini berwarna hitam ataupun coklat gelap, berfungsi sebagai perekat. Aspal akan menjadi cair ketika dipanaskan dan memadat ketika didinginkan. Material ini dihasilkan dari senyawa hidrokarbon, yang diperoleh dari alam langsung atau melalui proses pemanasan. Aspal merupakan bahan pokok dalam membuat perkerasan jalan. Macam-macam aspal yang dipergunakan sebagai material perkerasan jalan dapat dibagi menjadi:

- 1) Aspal Alam, misalnya: aspal danau/ *lake asphalt*, aspal gunung/ *rock asphalt*.
- 2) Aspal buatan, misalnya: aspal minyak.
Di lapangan jenis aspal alam dan buatan bisa diketemukan dalam kondisi sebagai berikut:
 - 1) Aspal murni/ hampir murni, Contoh: Bermuda *Lake asphalt* (berbentuk cair), *Granhamite*, *Gilsonite*, *Glance Pitch* (berbentuk *asphaltites*/ keras).
 - 2) Aspal sudah campur mineral, contoh: Buton Aspal (berbentuk padat), *Trinidad Lake asphalt* (berbentuk cair), *Rock asphalt* (padat).

b. Sifat Aspal

Seperti sudah dijelaskan sebelumnya bahan utama dari aspal adalah dari persenyawaan hidrokarbon, yang meliputi *carbon* (80%) dicampur dengan Hidrogen (10%), dan sisanya Sulfur (10%). Aspal dihasilkan dari minyak bumi melalui proses destilasi. Selain menghasilkan aspal dalam proses destilasi ini juga menghasilkan bahan-bahan lainnya, seperti: solar, bensin, minyak bumi dan lain-lain. Kegunaan dari material aspal pada perkerasan jalan ialah:

- 1) Digunakan sebagai bahan pengikat pada butiran/ agregat
- 2) Digunakan sebagai bahan untuk mengisi rongga agregat serta pori-pori agregat.

c. Jenis Aspal

1) Aspal Minyak (*Petroleum Asphalt*).

Aspal jenis ini dihasilkan dengan cara meniriskan minyak. Material ini merupakan bakal dari bitumen yang berbentuk padat/ semi padat. Aspal Minyak dikategorikan menjadi:

a) Aspal keras/ panas (*Asphalt cement/ AC*).

Bentuk dari aspal jenis ini pada suhu ruang berbentuk padat. Di Indonesia aspal semen, dibedakan dari nilai penetrasinya, Aspal berpenetrasi rendah dipergunakan pada wilayah bersuhu panas, dan lalu lintas bervolume tinggi, sedangkan aspal berpenetrasi tinggi dipergunakan di daerah dengan bercuaca dingin, dan lalu lintas bervolume rendah.

b) Aspal dingin/ cair (*Cut back Asphalt*).

Aspal ini dipergunakan pada kondisi dingin ataupun padat. Aspal dingin merupakan aspal yang dibuat di pabrik dengan mencampurkan aspal panas dengan bahan pengencernya. Bahan-bahan ini diperoleh dari proses penyulingan minyak. Aspal dingin sendiri menurut kemudahan pengupuan bahan pelarut dan bahan pengencernya dapat dibagi menjadi beberapa kategori, meliputi:



- (1) Jenis *Rapid curing* adalah aspal dingin dengan menggunakan pengencer dari bensin, dengan RCO sampai RC5
 - (2) Jenis *Medium curing* adalah aspal dingin dengan menggunakan pengencer dari minyak tanah/ carosene, dengan MC0 sampai MC5.
 - (3) Jenis *Slow curing* adalah aspal dingin dengan memakai pengencer dari solar, dengan SCO sampai SC5.
- c) Aspal emulsi (*Emulsion Asphalt*)
Merupakan Campuran aspal dengan air dalam bahan emulsi, aspal jenis ini berbentuk emulsi dan bisa dipergunakan pada kondisi dingin. Menurut muatan listrik yang dikandung, aspal emulsi bisa dibedakan menjadi
- (1) Kationik/ aspal emulsi asam, adalah aspal emulsi yang mempunyai aris listrik positif.
 - (2) Anionik/ aspal emulsi alkali, adalah aspal emulsi yang memiliki muatan arus listrik negatif.
 - (3) Nonionik, adalah aspal emulsi yang tak bisa menghantarkan listrik, karena tanpa mengalami proses ionisasi.
- Pada saat pelaksanaan di lapangan, aspal semen digunakan sebagai bahan pada perkerasan jalan, sedangkan aspal *cutback* dan aspal emulsi biasanya dipergunakan untuk penyemprotan dingin atau campuran dingin. Selain itu, aspal *cutback* dan emulsi juga digunakan sebagai perekat antara lapis fondasi dan lapis perkerasan, maupun perekat antar agregatnya. Aspal cair disemprotkan terlebih dahulu ke lapisan fondasi, setelahnya baru jenis aspal keras dituangkan kelapisan tersebut. Hal ini dimaksudkan agar aspal tidak gampang rusak dan mengelupas karena sudah terjadi ikatan yang kuat antara lapisan fondasi dan lapisan perkerasan.
- d) Aspal Batu Buton.
Aspal batu buton adalah jenis aspal alam yang diakibatkan karena minyak bumi yang mengalir keluar melewati retakan-retakan yang ada pada kulit bumi. Setelah terjadi penguapan pada minyak bumi, yang menyebabkan proses terpisahnya antara endapan dengan cairan yang menguap, maka tersisalah endapan yang melekat pada batu-batuan tersebut yang tertinggal. Endapan yang melekat di bebatuan tersebut yang dinamakan aspal batu buton. Kadar aspal pada Aspal Buton berkisar antara 10% sampai dengan 25%. Sebagai bahan pelunak biasanya digunakan Flux oil sebanyak 3% sampai 4% dari berat total campuran.
- Penggunaan aspal adalah menjadi *prime coat*/ bahan lapis resap pengikat, *track coat*/ perekat/ lapis pengikat atupun bonding agent/ pengikat bahan campuran perkerasan beraspal.
- (1) *Prime Coat* merupakan aspal *cutback* penetrasi antara 80 sampai dengan 100 dapat berupa *Medium* atau *Curing Rapid curing*,
 - (2) *Tack coat* merupakan aspal *cutback*, penetrasi 80 sampai 100 dapat berupa *Medium curing*, *Rapid curing* atau emulsi,



- (3) ATBL berupa penetrasi 80 sampai dengan 100,
- (4) ATB berupa penetrasi 80 +100, ukuran butir maksimum 25 sampai dengan 38 milimeter.



Gambar 4.10 Aspal Cair

sumber: <https://www.trigonometricconsultant.com/wp-content/uploads/2019/02/Pengertian-Aspal-Cair-Lengkap-Dengan-Fungsinya.jpg>

5. Semen

Semen merupakan bahan utama dalam membuat jalan dengan perkerasan kaku. Di dalam perkerasan kaku semen fungsi semen sangat vital untuk pembuatan beton. Semen mempunyai sifat hidrolis, dimana bahan ini akan mengeras bila dicampur dengan larutan asam ataupun air. Bahan dasar dari semen sendiri meliputi *clinker* semen (70% sampai dengan 95%), Gypsum (5%), dan material tambahan lain antara lain batu kapur, abu terbang, pezzolon dan lain sebagainya. Untuk memperoleh *clinker* semen diperoleh dengan cara pembakaran campuran tanah liat, pasir besi, pasir silica, dan batu kapur. perencanaan jalan dengan perkerasan kaku salah satu bahan yang dibutuhkan untuk membuat beton, adalah semen. Semen merupakan unsur utama dalam membuat beton, selain agregat dan pasir. Semen adalah material yang memiliki sifat hidrolis. Sehingga bahan ini akan menjadi keras apabila dicampur dengan larutan asam ataupun air. Semen tersusun dari tiga unsur komponen, meliputi terak semen/ *clinker* sejumlah 70 sampai 95 persen. Gypsum dan material tambahan lain sebanyak 5 persen. *Clinker* ini dihasilkan dari pengolahan/ pembakaran tanah liat, pasir silica, batu kapur maupun pasir besi sedangkan material tambahan lain dalam semen dapat berupa pozzolan, abu terbang, batu kapur dan lain sebagainya. Semen yang diberi campuran air akan bisa menjadi pengikat bahan padat yang lain, menjadi satu. Semen mempunyai kandungan bahan utama antara lain: kapur (CaO), magnesit (MgO), alumina Al_2O_3 (alumina), silikat (SiO_2), ferro oksida (Fe_2O_3), gypsum/ gips, serta oksida lain dalam jumlah kecil. (Rahadja, 1990). Semen dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu meliputi:

a) *Portland Cemen/ Ordinary Portland Cement* (OPC). Semen jenis ini adalah jenis



yang paling banyak digunakan. Dalam pembuatan bahan dasar bangunan seperti, plesteran dan beton banyak dipergunakan semen *portland* sebagai pengikat bahannya. Semen *portland* dihasilkan dengan cara menggiling halus klinker (mineral pembentuk semen), yang terutama dari silikat-silikat kalsium yang memiliki sifat hidrolis yaitu CaO (kapur hidup), SiO_2 (pasir besi/ silika), Al_2O_3 (alumina), Fe_2O_3 , dan gypsum/ gips.

- b) *Super Masonry Cemen*. Semen jenis ini diperoleh dengan cara penggilingan terak, gypsum, dan bahan bahan anorganik lain. Semen ini dipergunakan untuk pemasangan dinding dan plesteran, pembuatan konstruksi beton, pembuatan elemen bangunan khusus misal pembuatan beton pratekan maupun beton pracetak. Pembuatan genteng beton, *hollow brick*, tegel dan paving blok, dan lain-lain. Semen ini paling sesuai bila diprgunakan bagi pembuatan jalan dan irigasi serta konstruksi perumahan gedung, yang struktur betonnya maksimal K225.
- c) *Oil well Cemen* (OWC). Semen khusus yang pemakaiannya khusus diperuntukan untuk membuat sumur minyak bumi dan gas alam, yang memiliki konstruksi sumur minyak di bawah permukaan laut dan bumi. Semen diperoleh dengan cara mencampur semen *Portland* dengan *retarder material* seperti asam borat, lignin, dan sebagainya, agar didapat jenis semen yang mempunyai kecepatan pengerasan yang rendah. Untuk memperoleh kombinasi produk OCW yang akan dipakai untuk kedalaman dan temperatur yang berbeda bisa dengan cara menambahkan bahan aditif di dalamnya.
- d) Semen Putih. Semen jenis ini pada umumnya digunakan untuk pekerjaan penyelesaian (*finishing*), pekerjaan arsitektur, precast dan GRC panel, permukaan teraso, stucco, cat semen, nat ubin atau keramik serta struktur yang bersifat dekoratif. dimana semen jenis ini berfungsi sebagai *filler* atau pengisi. Bahan utama dari semen putih adalah kalsit limestone murni.
- e) *Hidropobic cement*. Semen jenis ini diperoleh dengan cara menggiling klinker dengan menambahkan asam oleat/ asam streat.
- f) *Waterproofed cement*. Jenis semen ini menggunakan bahan utama dari semen *Portland* yang diberi tambahan calcium, serat logam, almunium atau lainnya.
- g) Semen alumina. Semen jenis ini berbahan dasar dari batu kapur (60 sampai 70%) yang ditambahkan dengan bauksit (30 sampai 40%). Campuran dari kedua bahan kemudian dibakar dengan suhu 1.600 derajat Celcius sampai campuran tersebut menjadi cair. Proses pembakaran ini dengan menggunakan tungku listrik, bersuhu 1.600 derajat celcius. Dari hasil pembakaran tadi kemudian ditambah lagi dengan Gips.
- h) *Portland Pozzolan Cement*. Semen jenis ini adalah semen hidrolis yang pembuatannya dengan cara menggiling *clinker*, bahan *pozzolan* dan gypsum. Semen ini sangat tepat untuk digunakan pada bangunan umum dan bangunan yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang, seperti: Perumahan, jalan raya, dermaga, fondasi pelat penuh, jembatan, beton massa, bendungan, dan bangunan irigasi.
- i) *Portland Composite Cement*. Semen jenis ini diperoleh dengan cara



MATERI PEMBELAJARAN

menggiling terak semen *portland* dan gyps dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau bisa juga dengan menggiling bubuk semen *Portland* (65% sampai dengan 94%) dengan bubuk bahan anorganik lain (6% sampai dengan 35%). Bahan anorganik tersebut antara lain Terak Tanur Tinggi (*blast Furnace Slag*), *pozzolan*, senyawa silicat, dan batu kapur. Penggunaannya pada bangunan bangunan umum. Keuntungan PCC dibandingkan OPC adalah dalam proses pengerjaanya lebih mudah dan menghasilkan permukaan beton atupun plester yang lebih baik. Hal ini disebabkan PCC memiliki panas hidrasi lebih rendah ketika proses pendinginan.



CONTOH SOAL

1. Apa fungsi dari kemiringan melintang bahu jalan?
2. Jelaskan definisi dari tanah?

Jawab

1. Kemiringan melintang bahu jalan sangat penting sekali dalam menjaga sebuah jalan agar tidak cepat rusak. Hal ini dikarenakan kemiringan melintang bahu jalan mempunyai fungsi mengalirkan air dari perkerasan jalan menuju saluran samping jalan, apabila kemiringan melintang bahu jalan tidak berfungsi dengan baik, maka air tidak akan bisa mengalir, dan membuat genangan air
2. Tanah merupakan material yang tersusun dari agregat mineral-mineral padat yang tanpa disertai adanya ikatan secara kimia satu sama lain, agregat ini berasal dari bahan-bahan organik yang telah mengalami pelapukan ditambah dengan zat air dan gas sebagai pengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.



ASBUTON



Gambar 4.11 Asbuton

Sumber: <https://assets-a2.kompasiana.com/items/album/2015/07/26/butonpos-com-55b4962195937371048b4568.jpg?t=0&v=760>

Pada tahun 1924 seorang geologi asal belanda bernama WH Hetzel Asbuton menemukan aspal alam. Dua tahun kemudian aspal alam ini mulai digunakan untuk pengaspalan jalan untuk pertama kalinya. Sumber Aspal alam terbesar di dunia terletak di pulau Buton di Indonesia. Diperkirakan di pulau Buton ini kandungan aspal yang ada mencapai 750 juta ton. Sehingga sekitar 80% cadangan aspal di dunia ini terdapat pada pulau tersebut. Sayangnya di Indonesia sendiri untuk melakukan pekerjaan pengaspalan banyak menggunakan aspal impor yang berupa aspal minyak dari negara-negara tetangga Indonesia. Tentu saja ini sangat merugikan negara Indonesia, karena kita tahu bahwa kebutuhan aspal di Indonesia sangat besar sekali. Diperkirakan untuk kebutuhan pengaspalan dibutuhkan aspal sebesar 2 juta ton/ tahun, dengan biaya impor sekitar 18 triliun. Padahal jika menggunakan aspal alam/ asbuton hanya dibutuhkan biaya sekitar 8,7 triliun saja setiap tahunnya. Dengan kata lain apabila negara menggunakan asbuton terjadi penghematan anggaran sampai 9,3 triliun per tahunnya.



JELAJAH INTERNET

Apabila menginginkan pengetahuan yang lebih lengkap mengenai bagian-bagian jalan dan bahan perkerasan jalan kalian dapat mengunjungi *link* di bawah. Materi yang disajikan *link* di bawah terdapat gambar dan animasi untuk membantu kalian memahami materi bab IV ini lebih jauh lagi.



[https:// readymixbdg.com/ jenis-material-aspal-untuk-kebutuhan-konstruksi-jalan/](https://readymixbdg.com/jenis-material-aspal-untuk-kebutuhan-konstruksi-jalan/)



[https:// slideplayer.info/ slide/ 14886608/](https://slideplayer.info/slide/14886608/)



RANGKUMAN

1. Bagian-bagian Jalan terdiri atas:
 - a) Bagian yang langsung bermanfaat langsung bagi lalu lintas, diantaranya; jalur lalu lintas, lajur lalu lintas, bahu jalan, trotoar, median.
 - b) Bagian yang bermanfaat langsung bagi drainase jalan, seperti: saluran samping, kemiringan melintang jalur lalu lintas, kemiringan melintang bahu, kemiringan lereng/ talud.
 - c) Bagian yang bermanfaat sebagai Pelengkap Jalan, seperti: Kereb, Pengaman Tepi.
 - d) Bagian yang bermanfaat sebagai Konstruksi Jalan, antara lain: lapisan perkerasan jalan, lapisan fondasi atas, lapisan fondasi bawah, lapisan tanah dasar.
 - e) Daerah Manfaat Jalan/ damaja
 - f) Daerah Milik Jalan/ damija
 - g) Daerah Pengawasan Jalan/ dawasja



2. Jenis-Jenis material perkerasan jalan antara lain:
 - a. Tanah merupakan material yang tersusun dari agregat mineral-mineral padat yang tanpa disertai adanya ikatan secara kimia satu sama lain, agregat ini berasal dari bahan-bahan organik yang telah mengalami pelapukan ditambah dengan zat air dan gas sebagai pengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut
 - b. Pasir merupakan agregat yang mempunyai dimensi butiran antara 0,0625 milimeter sampai 2 milimeter. Agregat jenis ini dihasilkan dari silicon dioksida yang bersumber dari batuan kapur.
 - c. Agregat adalah bahan yang berisi butiran butiran kecil. Batu pecah, kerak tungku besi, pasir yang dicampur dan diberikan media pengikat dapat dibuat menjadi adukan adalah salah satu contoh bahan yang dibuat dari campuran agregat.
 - d. Aspal merupakan bahan hidrikarbon yang bersifat melekat, material ini berwarna hitam ataupun coklat gelap, berfungsi sebagai perekat. Aspal akan menjadi cair ketika dipanaskan dan memadat ketika didinginkan. Material ini merupakan hasil senyawa hidrokarbon, yang diperoleh dari alam langsung ataupun melalui proses pemanasan.
 - e. Semen mempunyai sifat hidrolis, dimana bahan ini akan mengeras bila dicampur dengan larutan asam ataupun air. Bahan dasar dari semen sendiri meliputi *clinker* semen (70% sampai dengan 95%), Gypsum (5%), dan material tambahan lain antara lain batu kapur, abu terbang, pezzolon dan lain sebagainya.

TUGAS MANDIRI



1. Kalian gambarkan potongan melintang jalan yang berada di sekitar daerahmu dengan gambar sket saja, kemudian beri nama pada gambar tersebut bagian-bagian jalannya!
2. Amatilah jalan disekitar daerah kalian diskusikan dengan teman dan guru kaliyan dari material apa sajakah jalan tersebut tersusun, kemudian kaliyan jelaskan kembali macam-macam material tersebut secara terperinci!



PENILAIAN AKHIR BAB

Selesaikan soal berikut dengan jawaban yang singkat dan jelas.

1. Cobalah kalian jelaskan macam-macam kereb yang Anda ketahui?
2. Sebutkan bagian-bagian jalan yang berguna bagi lalu lintas, masing-masing jelaskan?
3. Apakah yang dimaksud dengan Damaja, Damija, Dawasja?
4. Terdiri dari berapa macam aspal yang kalian ketahui? Sebutkan!
5. Menurut SNI semen dapat digolongkan menjadi berapa jenis, sebutkan!



REFLEKSI

Sesudah mempelajari materi tentang bahan perkerasan jalan dan bagian-bagian jalan, Anda tentu menjadi lebih paham tentang bagian-bagian jalan dan bahan perkerasan jalan serta dapat mengetahui bagian-bagian jalan yang ada disekitar kita, serta dan bahan-bahan penyusunnya. Dari semua materi yang telah dipelajari, bagian manakah yang paling sulit untuk dimengerti. Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman atau guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

SPESIFIKASI JEMBATAN

BAB V

TUJUAN PEMBELAJARAN



Setelah mempelajari tentang spesifikasi jembatan peserta didik diharapkan dapat memahami mempresentasikan lingkup pekerjaan pembangunan jembatan, persyaratan (acuan normatif, material, tenaga kerja) pembangunan jembatan, metode pelaksanaan pembangunan jembatan dan pengendalian mutu pembangunan jembatan.

PETA KONSEP



KATA KUNCI



Spesifikasi–Umum–Persyaratan–Pengendalian mutu–Pengukuran–Pembayaran

PENDAHULUAN

Dengan mobilitas lalu lintas yang efisien dan efektif, maka akan berdampak meningkatnya perekonomian. Pembangunan jembatan salah satu fasilitas yang dapat menunjang hal tersebut. Jembatan salah satu akses penghubung yang sangat diperlukan. Oleh karena itu, jembatan harus dibangun dengan memperhatikan spesifikasi supaya fungsinya dapat maksimal.



Gambar 5.1 Spesifikasi jembatan

Sumber: [https:// www.training-sdm.com/ img/ 2019-04-konstruksi-jalan-jembatan.jpg](https://www.training-sdm.com/img/2019-04-konstruksi-jalan-jembatan.jpg)

Spesifikasi adalah bagian dari dokumen penting dalam pelaksanaan dalam pembangunan. Struktur penulisan spesifikasi meliputi:

Umum

Dalam bagian ini menjelaskan segala sesuatu yang berhubungan dengan analisa bahan yang harus dipahami oleh penyedia jasa dan pengguna jasa.

Persyaratan

Menjelaskan tentang paduan yang dipergunakan pada saat melaksanakan pekerjaan, serta kemungkinan atau toleransi-toleransi yang diizinkan. Bahan yang akan dipergunakan juga dibahas pada bagian spesifikasi persyaratan.

Pelaksanaan

Dibagian spesifikasi pelaksanaan akan dijelaskan tentang metode pelaksanaan pekerjaan yang berdasar pada paduan yang berlaku. Hal tersebut meliputi penggunaan bahan sampai dengan penggunaan peralatan.

Pengendalian mutu

Dalam pekerjaan pembangunan jembatan pengendalian mutu sangatlah penting untuk diperhatikan seperti halnya dengan bagian yang lain. Hal ini mengatur dari penerimaan bahan, jaminan mutu bahan dan struktur bangunan, perbaikan dan pemeliharaan selama pekerjaan berlangsung.

Pengukuran dan Pembayaran

Hal penting yang harus dipahami penyedia jasa pekerjaan jembatan adalah bagian pengukuran dan pembayaran, kedua hal tersebut adalah bagian yang saling mempengaruhi satu dengan lainnya. Untuk melakukan sebuah penawaran penyedia jasa harus melakukan pengukuran terlebih dahulu. Setelah hal tersebut dilakukan barulah penawaran diajukan pada saat lelang. Begitu pula dengan pembayaran akan dilaksanakan sesuai hasil pengukuran dan penawaran yang sudah terhitung dengan valid.

Untuk materi ini kalian akan mempelajari dasar-dasar lingkup pekerjaan yang termuat dalam spesifikasi jembatan. Dasar-dasar tersebut akan terbagi menjadi beberapa seksi bidang pekerjaan. Berikut akan disajikan tentang isi dari masing-masing seksi yang berada di dalam spesifikasi jembatan.

MATERI PEMBELAJARAN**A. BETON****1. Umum**

Spesifikasi umum pada pekerjaan beton adalah meliputi pekerjaan yang berkaitan dengan struktur:

- a. beton bertulang;
- b. beton tanpa tulangan;
- c. beton prategang;
- d. beton pracetak; dan
- e. beton untuk struktur komposit.

Pekerjaan ini diawali dari penyiapan lokasi pekerjaan yang akan dilaksanakan untuk pekerjaan pengecoran, perawatan fondasi, penutup lantai, dan lain-lain yang berkaitan dengan beton.

2. Persyaratan

Pada bagian ini persyaratan pekerjaan beton dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya persyaratan bahan dan persyaratan kerja. Persyaratan bahan mengatur atau bahan-bahan yang akan digunakan harus sesuai dengan acuan yang berlaku. Diantaranya adalah jenis semen harus sesuai dengan SNI. Saat melakukan pencampuran hanya diperbolehkan menggunakan satu merk semen. Air yang digunakan saat proses campuran harus lolos pengujian AASHTO T 26. Bahan batu untuk beton harus mempunyai kualitas yang sesuai standar. Batu harus keras dan kuat dan tidak direkomendasikan menggunakan batu yang mempunyai tekstur retak. Batu yang mempunyai kualitas yang bagus akan tahan terhadap berbagai keadaan cuaca. Setelah persyaratan bahan terlaksana, maka akan lanjut ke tahap persyaratan kerja. Dalam hal ini diatur di dalam acuan kerja SNI 03-2834-2000.

3. Pelaksanaan Beton

Pelaksanaan beton meliputi beberapa pekerjaan yang akan dijelaskan secara singkat berikut ini.

- a. Penakaran material

Sebelum pekerjaan dilakukan tahap pertama adalah penakaran bahan yang akan digunakan. Perbandingan takaran bahan harus dilakukan oleh ahli. Karena mutu beton akan baik jika takaran bahan sesuai dan tepat.



MATERI PEMBELAJARAN

b. Pencampuran

Setelah penakaran bahan selesai, maka bahan tersebut masuk ke tahap pencampuran. Campuran bahan harus merata dengan baik dan harus benar seelalu dikontrol supaya proses pencampuran tidak terjadi ketidaksesuaian. Proses pencampuran biasanya menggunakan mesin yang dilengkapi alat ukur dan timer yang akurat.

c. Pengecoran

Tahap pengecoran adalah tahap yang sangat penting dalam pekerjaan pembangunan jembatan. sebelum pengecoran harus ada komunikasi antara penyedia jasa dan dewan/ direksi pekerjaan terlebih dahulu. Hal tersebut dilakukan minimal 24 jam sebelum pengecoran dilaksanakan. Beberapa isi komunikasi tersebut meliputi; lokasi pekerjaan, kondisi pekerjaan, mutu dari beton, serta tanggal maupun waktu pencampuran akan mulai dilaksanakan.

Pengecoran dilakukan setelah pencampuran bahan tercampur secara sempurna dan tidak direkomendasikan untuk menunda pekerjaan tersebut. Jika campuran bahan terlalu lama ditunda atau tidak segera digunakan, maka mempengaruhi kualitas bahan campuaran dan akan berdampak dengan kualitas hasil pengecoran. hal yang perlu dihinadri dari prsoes pengecoran adalah segregasi. Selain itu, pekerjaan ini harus memperhatikan hal-hal berikut.

Untuk bagian yang mempunyai tingkat kesulitan tinggi atau rentan dan tulangan yang rapat, beton diharuskan dicor di dalam lapisan kurang dari 15 sentimeter. bagi lapisan dinding tinggi biasanya diperbolehkan 30 sentimeter dan tinggi beton ke dalam cetakan kurang dari 150 sentimeter. Ketepatan waktu pengecoran harus diperhatikan sehingga beton berada pada kondisi bagus atau *plastis*.

d. Pemadatan

Setelah pengecoran selesai, maka pemadatan adalah langkah selajutnya. Untuk pekerjaan pembangunan jembatan pemadatan pengecoran biasanya menggunakan alat penggetar mekanis. Pemadatan harus dilakukan secara hati-hati untuk menghindari segregasi.

Pekerjaan akhir (*finishing*)

Setelah pengecoran selesai, maka perlu dilakukan pembokaran acuan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Biasanya acuan dapat dilepas minimal 30 s/ d 34 jam setelah pengecoran sesuai dengan kondisi di lapangan. Untuk bagian tertentu seperti acuan yang disanggah atau ditopang perancah dapat dibongkar jika kekuatan beton sudah 90 %.

4. Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu dilakukan dari penerimaan bahan. Bahan harus melalui pemeriksaan sesuai dengan ketentuan. Setelah bahan diterima, maka berlanjut ke tahap perencanaan campuran. Untuk menjaga mutu dan kualitas bahan dan campuran bahan, maka sangat diperlukan pengawasan oleh personil dengan keahlian khusus. Untuk keperluan pengujian kualitas beton, harus disediakan benda uji beton. Benda tersebut berupa silinder dengan ukuran diameter 150 milimeter dan tinggi 300 milimeter, dan harus dirawat yang sesuai SNI 4810:2013. Pengambilan bahan untuk pembuatan benda uji harus diambilkan dari beton yang akan dicor dicetak bersamaan, kemudian dilakukan perawatan sesuai dengan perawatan yang dilaksanakan di laboratorium. Untuk memperoleh kuat tekan beton dapat dihitung dengan mempergunakan rumus berikut:



$$f_{ck} = f_{c'm} - k.S$$

$$f_{c'm} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{c'i}}{n} \text{ adalah kuat tekan rata-rata}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{c'i} - f_{c'm})^2}{n-1}} \text{ adalah deviasi standar}$$

$f_{c'}$ = kuat tekan karakteristik beton yang ditentukan

$f_{c'm}$ = kuat tekan rata-rata beton

$f_{c'i}$ = nilai hasil pengujian

n = jumlah hasil uji, minimum 30 hasil uji.

S = deviasi standar

k = 1,645 untuk tingkat kepercayaan 95%

$f_{c'}$, $f_{c'm}$, $f_{c'i}$ digunakan untuk benda uji silinder dengan ukuran diameter 150 milimeter dan tinggi 300 milimeter.

Rincian perhitungan deviasi standar ditunjukkan dalam Pasal 4.2.3 dari SNI 6880:2016.

5. Pengukuran dan pembayaran

Pengukuran berkaitan dengan pembayaran, hal tersebut berlaku juga dalam pekerjaan beton. Struktur sesudah rampung dikerjakan dan diterima, kemudian akan diukur agar dapat dibayar seperti disepakati pada seksi lainnya.

Beton akan diukur berdasarkan banyaknya meter kubik terpasang dan diterima sesuai perencanaan yang telah ditunjukkan kepada Pengawas Pekerjaan. Apabila pekerjaan sudah dilakukan perbaikan menurut aturan, kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran harus sebanyak yang wajib dibayarkan jika pekerjaan semula sudah sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jumlah pembayaran yang akan diterima dari semua pekerjaan beton sesuai dengan aturan yang sudah disepakati dan berdasar hasil pengukuran. Dasar-dasar pembayaran dapat dilihat pada tabel pada aturan spesifikasi umum 2018 bab pembayaran.

B. BETON PRATEGANG

1. Umum

Pekerjaan pada beton prategang harus memuat fabrikasi struktur beton pratekan pracetak, yang dibuat dengan acuan spesifikasi 2018. Pekerjaan ini mencakup pekerjaan untuk membuat, mengangkut, serta menyimpan tiang pancang, pelat, balok dan elemen struktur beton pracetak, yang pembuatannya melalui cara pratarik maupun pascatarik. Pekerjaan ini juga termasuk pemasangan semua elemen pratekan pracetak.

2. Persyaratan

Standar rujukan yang dipergunakan adalah SNI, AASHTO, ASTM. Berikut akan dijelaskan secara singkat tentang toleransi berdasarkan spesifikasi umum 2018.



MATERI PEMBELAJARAN

a. Balok dan Papan

Toleransi dimensi panjang total di tiap-tiap unit yang diukur dari pusat ke pusat landasan tidak diperkenankan memiliki perbedaan melebihi 0,06 persen dari panjang rencana, dengan perbedaan tidak boleh melebihi 15 milimeter. Jarak lubang dari pusat ke pusat untuk tulangan, batang atau kabel melintang tidak diperkenankan memiliki perbedaan melebihi 6 milimeter dari posisi yang ditentukan sebagaimana yang diukur dari sumbu melintang unit tersebut.

Toleransi bentuk dengan ukuran Lebar total kurang dari 600 milimeter ± 3 milimeter, Sedangkan untuk lebar total lebih besar dari 600 milimeter ± 5 milimeter, sementara untuk toleransi ketinggian total sebesar ± 5 milimeter.

b. Lokasi Rongga

Diukur vertikal dari puncak sebesar ± 10 milimeter dan diukur melintang dari sumbu memanjang unit tersebut sebesar ± 5 milimeter.

c. Ketidaksikuan

Penampang melintang, bidang-bidang yang berdampingan harus siku melebihi 5 milimeter setiap meter ataupun 4 milimeter untuk keseluruhan. Penampang memanjang, kemiringan ujung bidang tidak menyimpang dari yang disyaratkan berikut ini:

Panjang total bidang sampai 400 milimeter (± 5 milimeter)

Panjang total bidang melebihi 400 milimeter (± 15 milimeter)

d. Lengkung Vertikal dan Horizontal

Nilai kelengkungan vertikal unit sejenis yang dipergunakan pada bentang yang sama diharuskan berada dalam rentang maksimal 20 milimeter pada keadaan dan perawatan yang sama, dan sebagainya.

Sumbu memanjang tak menyimpang pada arah melintang dari suatu garis lurus yang menjadi penghubung titik pusat ujung-ujung elemen lebih dari 6 milimeter atau 0,06 persen panjang rencana, dipilih yang lebih besar.

e. Puntir

Rotasi sudut tiap-tiap penampang relatif terhadap suatu penampang ujung diharuskan dan tak melebihi 5 milimeter tiap meternya untuk tepi yang sedang diperiksa.

f. Tendon

Lubang keluar tendon pada acuan berukuran ± 2 milimeter dan Selimut tendon ± 5 milimeter.

g. Tiang Pancang

Toleransi Dimensi

- 1) Dimensi penampang berukuran ± 6 milimeter;
- 2) Panjang total sebesar ± 25 milimeter;
- 3) Penyimpangan dari garis lurus hanya diizinkan 1 milimeter per meter;
- 4) Ketidaksikuan pangkal hanya 2 milimeter dalam lebar pangkal;
- 5) Selimut tulangan termasuk ukuran tendon + 5 milimeter, -3 milimeter;
- 6) Lubang keluar tendon pada acuan dan kepala tiang pancang ± 2 milimeter; dan
- 7) Tendon $\pm 1,5$ milimeter.

h. Sepatu Tiang dan Penyambung Tiang Pancang Prafabrikasi

Sepatu dan sambungan tiang, apabila penyambung tiang diperbolehkan, diharuskan terpasang kuat di tiang pancang, di tengah (*center*) dan segaris dengan sumbu tiang pancang.

**3. Pelaksanaan**

Pelaksanaan beton prategang meliputi:

- Pelaksanaan unit prategang dengan cara pratarik;
- Pelaksanaan unit prategang dengan cara pascatarik;
- Menangani, mengangkut serta menyimpan unit beton pracetak;
- Pelaksanaan unit beton pracetak segmental; dan
- Pemasangan unit beton beton prategang.

4. Pengendalian mutu

Bahan yang diterima harus sudah melewati pemeriksaan pengawas penerima bahan, Dimana pengawas harus melakukan pengecekan bukti tertulis yang memperlihatkan bahwa bahan yang diterima sudah sesuai persyaratan ataupun ketentuan yang berlaku.

5. Pengukuran dan pembayaran

Jumlah pengukuran yang akan dipergunakan untuk pembayaran, wajib berupa jumlah fakta unit-unit beton struktur pracetak pratekan, dari berbagai ukuran ataupun jenis yang dipasang di tempat, sudah rampung dikerjakan dan telah diterima. Meliputi baja tulangan, acuan, beton dan baja prategang bersama ankur, selongsong, mur, pelat, alat pengangkat, serta bahan lainnya yang berada di dalamnya. Pengukuran ini wajib diambil sebagai berat dari untai kawat/ *strand* atau batang/ bar yang diukur antara tepi luar pengankuran, dan tidak diperkenankan meliputi ankur, berat selongsong, dan lainnya.

C. BAJA TULANGAN**1. Umum**

Pekerjaan baja tulangan meliputi penyediaan dan perakitan baja tulangan telah disesuaikan terhadap spesifikasi yang sudah mendapat persetujuan dari pengawas.

2. Persyaratan

Yang menjadi standar rujukan persyaratan pada baja tulangan adalah SNI 036816-2002. Persyaratan kerja harus bisa melindungi struktur beton dari korosi. Saat melakukan pencampuran, campuran beton bisa ditambahi dengan bahan tambahan yang dapat mencegah korosi. Pengajuan kesiapan kerja harus dipersiapkan dengan matang dan perhitungan akurat. Semua jenis bahan dan ukuran baja tulangan harus sesuai dengan perencanaan. Perhitungan dilakukan oleh ahli dan dengan pengawasan yang ketat sesuai dengan standar rujukan.

3. Pelaksanaan

Pada saat penyimpanan bahan tulangan harus diberi label untuk identifikasi sebagai informasi yang aktual. Disimpan di suatu tempat yang aman untuk mencegah kerusakan. Pelaksanaan harus dilakukan sesuai dimensi, bentuk, maupun mutu yang ada pada gambar rencana. Toleransi sangat diperlukan, yang pelaksanaannya disesuaikan dengan keperluan supaya tidak terjadi kesalahan atau tidak dilakukan pembengkakan ulang.

4. Pengendalian mutu

Penyedia jasa wajib bertanggung jawab penuh terhadap daftar pesanan dan diagram pembengkakan. Namun, bilamana terpaksa ada revisi, revisi tersebut harus sudah mendapatkan persetujuan dari pengawas pekerjaan. Apabila terdapat bahan yang cacat dan tidak sesuai, bahan tersebut harus diganti seluruhnya oleh penyedia jasa. Kesalahan pada saat pembengkakan tulangan tidak boleh diperbaiki dengan cara meluruskan tulangan kembali tanpa mendapat persetujuan dari pengawas, dan apabila kesalahan tersebut



tidak mendapatkan persetujuan hanya dengan perbaikan, maka penyedia jasa harus mengganti dengan bahan yang baru. Penyedia Jasa diharuskan bisa memberikan fasilitas di tempat kerja, yang berguna untuk memotong dan membengkokkan tulangan, serta menyediakan cadangan batang lurus yang dapat dipergunakan apabila ada perbaikan.

5. Pengukuran dan pembayaran

Baja tulangan dilakukan pengukuran dalam satuan kilogram, yang sudah dipasang dan telah mendapatkan persetujuan serta diterima pengawas pekerjaan. Satuan berat yang sudah mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan berdasarkan atas berat nominal yang sudah diberikan oleh pabrik baja, atau apabila Pengawas Pekerjaan memberikan perintah, bisa berdasarkan pengujian penimbangan yang dilaksanakan oleh Penyedia Jasa. Contoh yang ditimbang disesuaikan dengan pilihan dari Pengawas Pekerjaan. Dalam hal ini yang tidak termasuk hitungan pengukuran antara lain penjepit, pengikat, pemisah dan sebagainya yang digunakan untuk penempatan. Pengukuran dilaksanakan secara teliti dalam kilogram disesuaikan dengan diameter yang sudah terpasang. Banyaknya baja tulangan yang sudah diterima sesuai dengan ketentuan, diharuskan segera dilakukan pembayaran menurut dokumen kontrak yang sudah mendapatkan persetujuan.

D. BAJA STRUKTUR

1. Umum

Pekerjaan baja struktur ini meliputi struktur baja serta komponen baja dari struktur baja komposit, yang dilakukan supaya sesuai dengan kelandaian, dimensi dan garis yang berada pada gambar ataupun yang sudah ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan. Pekerjaan ini meliputi, pelaksanaan struktur baja baru, pelebaran dan perbaikan dari pada struktur. Baja struktur ini wajib mencakup tentang baja struktur, pengelasan, baja khusus dan campuran, baut, elektroda logam serta penempatan dan pengecoran baja. Pekerjaan ini diharuskan juga terdiri atas tiap-tiap pelaksanaan baja tambahan yang tanpa memiliki persyaratan lain, semuanya disesuaikan dengan spesifikasi yang ditentukan ataupun disesuaikan dengan gambar.

2. Persyaratan

Persyaratan harus memperhatikan Standar rujukan SNI, AASHTO, ASTM, AWS. Toleransi sangat diperlukan dalam pembangunan jembatan. Diameter lubang pada elemen utama berukuran + 1,2 milimeter dan -0,4 milimeter, diameter lubang elemen sekunder berukuran + 1,8 milimeter dan -0,4 milimeter. Lengkung lubang Elemen utama (pada bengkel) berukuran kurang lebih 0,4 milimeter dan Elemen sekunder di lapangan kurang lebih 0,6 milimeter.

Gelagar menggunakan ukuran penyimpangan lendutan balik sebesar -0,2 milimeter dan + 0,2 panjang per meter balok ataupun mempergunakan ukuran -0,6 dan +0,6 milimeter per meter balok dengan diambil ukuran yang lebih kecil. Penyimpangan *lateral* dari as ke as landasan adalah 0,1 milimeter per meter panjang landasan. Penyimpangan *lateral* dari web ke as *flens* maksimum 3 milimeter. Penyimpangan maksimum garis lurus terhadap *flens* ke segala arah adalah panjang dibagi dengan 1000, atau sebesar 3 milimeter, diambil yang besar.

Persyaratan bahan yang harus dilakukan mulai dari penyimpanan sampai cek kelayakan. Yang mana penyimpanan harus terlindung dari korosi dan harus bersih. Untuk desain dan kualitas dari baja struktur, disesuaikan dengan



design mutu menurut standar rujukan sedangkan untuk baut, ring maupun mur disesuaikan dengan ASTM A 307, *grade* A.

3. Pelaksanaan

Pelaksanaan biasanya memakai fabrikasi, dengan melakukan pekerjaan pemotongan profil, pelubangan untuk baut. Jenis lubang baut yang dipergunakan merupakan jenis baut tak terbenam, pas dengan silinder dan baut geser bermutu tinggi

4. Pengendalian Mutu

Mutu ditinjau dari penerimaan bahan, yang sudah diperiksa dan diterima oleh pengawas. Barang yang diterima diperiksa oleh pengawas disesuaikan dengan bukti tertulis yang memperlihatkan bahwa bahwa barang tersebut sudah memenuhi persyaratan bahan yang ditentukan.

5. Pengukuran dan Pembayaran

Jumlah baja struktur yang akan dilakukan pengukuran untuk dapat dibayarkan sebagai jumlah dalam satuan berat kilogram, adalah baja struktur yang sudah ada di tempat dan telah diterima. Untuk menghitung berat nominalnya, maka bahan-bahan tersebut diasumsikan memiliki berat volume 7.850 kilogram tiap meter kubiknya.

Jumlah pekerjaan baja struktur yang akan diberikan pembayaran, ditentukan menurut penjelasan di atas, akan diberikan bayaran sesuai harga penawaran tiap satuan pengukuran untuk mata pembayaran yang telah disesuaikan dengan persetujuan.

E. KAYU

1. Umum

Seperti dengan spesifikasi umum jembatan yang lain bahan kayu yang digunakan untuk struktur jembatan kayu meliputi penyediaan atau pengadaan, penyimpanan, dan pelaksanaan atau pemasangan sesuai dengan gambar.

2. Persyaratan

Bahan kayu adalah jenis kayu yang mempunyai kualitas atau mutu sesuai dengan standar rujukan dan terjamin kelayakannya atau mempunyai jenis kayu kelas I. Bahan lain yang digunakan adalah:

- Paku berdiameter 2,75 milimeter smpai dengan 8 milimeter, panjang 40 milimeter sampai dengan 200 milimeter
- Plat baja telah digalvanis mempunyai tebal 0,9 milimeter sampai dengan 2,5 milimeter
- Baut dengan kepala berdiameter antara 12 milimeter sampai dengan 30 milimeter, dengan toleransi lubang baut 1 milimeter.
- Skrup, berdiameter 6 milimeter sampai dengan 20 milimeter, dengan panjang 25 milimeter sampai dengan 300 milimeter.

Persyaratan kerja sesuai dengan pengajuan kesiapan kerja, program pekerjaan pemasangan struktur termasuk juga metoda pelaksanaannya.

3. Pelaksanaan

Pelaksanaan wajib dilaksanakan menurut dimensi, mutu, ataupun bentuk yang terdapat pada gambar rencana. Perlunya juga adanya toleransi yang harus disesuaikan dengan keperluan untuk menghindari kesalahan. Khusus untuk bahan ataupun material diharuskan disimpan pada suatu tempat yang aman untuk menghindari kerusakan.

4. Pengendalian mutu

Mutu kayu harus diperhatikan dari pemilihan bahan, penyimpanan sebelum bahan dipasang hingga bahan terpasang disesuaikan dengan gambar



rencana. Pemilihan, penyimpanan maupun pemasangan yang disesuaikan dengan paduan akan memberikan hasil yang maksimal.

5. Pengukuran dan pembayaran

Pengukuran dilakukan dengan teliti dalam satuan yang telah ditentukan sesuai dengan pekerjaan yang terpasang. Jumlah pemasangan atau pekerjaan yang diterima, sesuai diuraikan di atas, harus dibayar sesuai dengan kontrak yang telah disetujui.

F. FONDASI TIANG BOR SEKAN

1. Umum

Fondasi Tiang Bor Sekan adalah bagian struktur berupa susunan tiang bor yang saling terhubung langsung dengan tanah. Biasanya dipergunakan sebagai dinding penahan tanah untuk menahan tekanan tanah dan aliran air tanah, selain itu, untuk menahan gaya *lateral* juga bisa dengan menggunakan ankur. Fondasi tiang bor ini meliputi pelaksanaan Tiang Bor Beton Tanpa Tulangan dan Tiang Bor Beton Dengan Tulangan.

2. Persyaratan

Pada tiang bor cor langsung, ditempat garis tengah lubang bor tidak menggunakan selubung atau selimut dan mempunyai toleransi 0 persen sampai dengan 5 persen dari diameter nominal pada setiap posisi.

3. Pelaksanaan

Tingkat ketepatan posisi tiang beton cor langsung ditempat tak diperkenankan melebihi 0,01 panjang tiang dari semua arah. Tiang Bor harus diperlihatkan di dalam gambar, pergeseran *lateral* kepala tiang dari posisi yang ditentukan dalam gambar tak diperkenankan melebihi 50 milimeter dalam segala arah. Tidak boleh terjadi pergeseran *lateral* kepala tiang dari posisi yang ditentukan dalam gambar melebihi batas 50 milimeter dalam segala arah.

4. Pengendalian Mutu

Pengendalian dimulai dari mutu bahan, cara kerja dan hasil pekerjaan, yang wajib dilakukan pemantauan dan pengendalian sesuai dengan yang sudah ditetapkan di dalam Standar Rujukan.

5. Pengukuran dan Pembayaran

Tiang bor harus diukur semua sebelum dilaksanakan pengeboran untuk pekerjaan Tiang Sekunder dalam satuan meter panjang. Dasar pembayaran harus merupakan hasil ukur yang aktual. Pengukuran dimulai dari ujung tiang sampai elevasi bagian atas bor. Hasil pengukuran tersebut harus diketahui dan disetujui oleh pihak yang berwenang/ pengawas pekerjaan.

Pengukuran tiang bor adalah berupa jumlah actual dalam meter panjang. Tiang bor yang sudah rampung dikerjakan, kemudian diterima sebagai suatu struktur. Jumlah panjang yang akan dipergunakan untuk pembayaran, harus dilakukan dengan pengukuran dari ujung tiangnya, sesuai dengan gambar yang telah mendapatkan persetujuan dari Pengawas sampai dengan elevasi yang sudah dipersyaratkan yang ditunjukkan di dalam gambar, atau disesuaikan dengan rancangan Pengawas Pekerjaan.

Jumlah hasil pengukuran yang diuraikan di atas, akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran. Dimana pembayaran tersebut meliputi, pengeboran, perawatan, pengujian, baja tulangan dalam beton, dan juga termasuk selubung/ casing yang kemudian akan dilepas, serta seluruh tenaga kerja dan tiap-tiap peralatan yang digunakan.



G. FONDASI TIANG

1. Umum

Fondasi Tiang merupakan bagian utama struktur yang berupa tiang dan berinteraksi tau terhubung langsung dengan tanah. Struktur ini mempunyai fungsi untuk penopang akhir dan menyalurkan beban dari struktur bangunan atas dan bawah jembatan ke tanah. Yang termasuk dalam pekerjaan ini adalah tiang pancang, turap dan tiang bor.

2. Persyaratan

Dalam pekerjaan ini sangat diperlukan pengujian untuk menentukan daya kekuatan fondasi tiang yang akan dilaksanakan. Hal-hal tersebut meliputi tiang kayu termasuk cerukuk, tiang baja struktur, tiang beton bertulang, prategang, pracetak, tiang bor beton cor langsung.

Jenis tiang pancang yang akan dipergunakan diharuskan sesuai dengan gambar rencana yang sudah disepakati.

3. Pelaksanaan

Gambar rencana merupakan dasar dari sebuah pekerjaan yang akan dilaksanakan. Dalam hal ini penempatan tiang harus sesuai dengan gambar rencana tersebut. Jika terjadi Penggeseran *lateral* kepala tiang pancang dari posisi yang sudah disepakati, tak diperkenankan melebihi atau harus kurang dari 75 milimeter dari semua arah. Kemiringan tiang tidak boleh lebih melebihi 20 milimeter per meter. Kelengkungan tiang pancang beton cor langsung ditempat tak diizinkan melebihi 0,01 dari panjang suatu tiang pancang dari semua arah. Kelengkungan *lateral* tiang pancang baja tak diizinkan lebih dari 0,0007 dari panjang total tiang pancang.

4. Pengendalian Mutu

Pekerjaan ini wajib dilaksanakan dengan ketelitian dan sesuai dengan gambar rencana dan berada di dalam control dari pengawas. Jika terjadi ketidaksesuaian, maka wajib dilakukan perbaikan oleh penyedia jasa. Berikut beberapa contoh pekerjaan perbaikan dikarenakan adanya kesalahan:

Menarik kembali tiang pancang yang rusak dan memberikan ganti berupa tiang pancang baru. Disepanjang sisi tiang yang pendek ataupun cacat diberi tambahan tiang pancang kedua.

5. Pengukuran dan Pembayaran

Pengukuran cerucuk dilakukan pengukuran dengan satuan meter panjang sedangkan untuk pengukuran dinding pada turap kayu, baja ataupun beton dilakukan pengukuran dengan satuan meter persegi. Untuk satuan ukuran pembayaran pada tiang pancang kayu ataupun beton pracetak, dan tiang pacang baja dilakukan pengukuran dengan meter panjang. Jumlah yang akan dibayar adalah berupa kompensasi terhadap penyediaan bahan, penanganan, penyambungan, pemancangan, pemotongan kepala tiang, perpanjangan, perawatan, pengecatan, pengujian, peledakan, pengeboran, juga termasuk kehilangan selubung, serta seluruh tenaga kerja dan peralatan yang dipakai.

H. FONDASI SUMURAN

1. Umum

Fondasi Sumuran merupakan bagian utama struktur dari sumuran beton yang terhubung langsung dengan tanah, dan berguna untuk penopang akhir dan mendistribusikan beban dari struktur jembatan ke tanah dasar.

Pekerjaan yang termasuk disini adalah berupa penyediaan, serta menurunkan dinding sumuran yang dicor ditempat. Hal tersebut tersusun dari



unit-unit beton pracetak, yang sesuai dengan gambar rencana yang sudah disetujui oleh pengawas.

2. Persyaratan

Persyaratan harus sesuai standar rujukan yang berkaitan dan dengan pekerjaan lain. Toleransi sumuran biasanya sesuai dengan toleransi pekerjaan beton. Persyaratan bahan sesuai atau sudah diatur pada divisi atau seksi pekerjaan beton dan baja tulangan. Begitu juga dengan persyaratan pekerjaan sesuai dengan standar rujukan pekerjaan beton.

3. Pelaksanaan

Sumuran harus diisi dengan beton siklop $f_c' 15 \text{ MPa}$ yang dicorkan di atas lapisan beton kedap air mutu $f_c' 25 \text{ MPa}$ dengan tebal minimum 150 milimeter, sampai sudut elevasi satu meter di bawah telapak fondasi. Sisa satu meter tersebut harus diisi dengan beton $f_c' 20 \text{ MPa}$. Intinya pekerjaan ini harus dilaksanakan sesuai dengan gambar rencana.

4. Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu dimulai dari penyediaan bahan yang harus sesuai dengan gambar rencana. Pekerjaan beton dan baja tulangan diharuskan sesuai dengan ketentuan dan rujukan yang berlaku.

5. Pengukuran dan Pembayaran

Pengukuran dalam pekerjaan ini menggunakan satuan meter yang pengukurannya dimulai dari tumit sumuran menuju ke sisi dasar telapak fondasi. Pembayaran untuk yang disebutkan di atas wajib dilaksanakan sesuai harga satuan kontrak, yang mana harga dan pembayaran itu adalah berupa kompensasi penuh atas penyediaan seluruh tenaga kerja, material, alat dan perkakas, pengadaan galian dan pembuangan bahan galian, pembongkaran yang mungkin terpaksa dilakukan agar memperoleh elevasi yang direncanakan, pembuatan sambungan, serta pekerjaan lainnya yang diperlukan untuk bisa merampungkan pekerjaan ini.

I. ADUKAN MORTAR SEMEN

Dalam pekerjaan ini meliputi pembuatan dan pemasangan adukan semen yang berupa mortar. Pekerjaan adukan mortar ini tak akan dilakukan pengukuran untuk pembayaran tersendiri, akan tetapi pekerjaan ini akan menjadi pelengkap pekerjaan pekerjaan yang lainnya.

J. PASANGAN BATU

1. Umum

Spesifikasi umum pada pasangan batu adalah analisa bahan yang sesuai dengan standar rujukan. Hal tersebut dilakukan supaya saat pengerjaan untuk menekan atau meminimalisir ketidaksesuaian.

2. Persyaratan

Batu harus bersih, keras, tidak ada cacat. Biasanya berbentuk lancip, rata ataupun lonjong, dengan ukuran lebar batu lebih dari 1,5 kali tebal batu. Saat proses adukan harus disesuaikan dengan persyaratan di dalam adukan semen.

3. Pelaksanaan

Tahap-tahap pelaksanaan meliputi

a. Persiapan fondasi

Dimulai dengan pembuatan landasan dengan ukuran tebal adukan minimal tebal 3 sentimeter (jika diperlukan). Pemasangan batu dengan cara memasang muka yang terpanjang dengan arah mendatar. Untuk



permukaan yang terlihat dipasang sejajar dengan muka dinding dari batu yang terpasang.

b. Penempatan adukan

Sebelum memulai pekerjaan ini harus dipastikan bahwa permukaan batu sudah bersih dan dibasahi, kemudian ditaruhlah adukan ditempat yang direncanakan dengan ketebalan landasan adukan antara 2 sampai 5 sentimeter.

c. Ketentuan lubang sulingan dan dilatasi

Lubang ditempatkan pada selang atau jarak setiap 2 meter dengan ukuran diameter 5 sentimeter dan dilatasi setiap 20 dengan dilatasi 30 milimeter.

4. Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu dimulai dari penyediaan bahan yang harus sesuai dengan gambar rencana. Pekerjaan ini diharuskan sesuai dengan ketentuan dan rujukan yang berlaku.

5. Pengukuran dan Pembayaran

Pengukuran dilaksanakan dengan menggunakan satuan meter kubik. Untuk galian dibayar terpisah tidak termasuk pengukuran dalam pekerjaan ini. Pembayaran untuk pekerjaan ini harus dilakukan dengan Harga Satuan Kontrak. Di mana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk pekerjaan yang sudah dikerjakan.

K. PASANGAN BATU KOSONG DAN BRONJONG

1. Umum

Pekerjaan ini meliputi pengadaan batu untuk mengisi bronjong kawat (gabion), pemasangan anstamping, ataupun pemasangan anstamping yang diberi landasan adukan mortar.

2. Persyaratan

Pemasangan dan kualitas bahan harus sesuai dengan gambar rencana serta mengacu pada acuan atau panduan rujukan yang berlaku. Hal-hal yang harus menjadi perhatian dalam pelaksanaan pekerjaan ini diantaranya batu yang digunakan pada pasangan batu kosong harus mempunyai tekstur keras, awet, dan mempunyai bentuk bersudut tajam. Hal tersebut bertujuan untuk daya cengkram yang kuat. Untuk kawat bronjong yang digunakan merupakan baja berlapis seng yang memenuhi AASHTO M279 Kelas 1, dan ASTM A239.

3. Pelaksanaan

Pertama adalah tahap persiapan yaitu dengan membuat galian. Pemasangan batu kosong dan bronjong perlu adanya galian kunci. Keranjang bronjong harus diletakan sesuai dengan gambar rencana dengan kuat supaya tidak terjadi pergeseran. Batu harus dimasukkan satu per satu sehingga akan menghasilkan kepadatan maksimum dan tidak berongga besar. Dan yang terakhir adalah peletakan pasangan anstamping dengan cara memberikan timbunan kembali dan menempatkan batu kosong yang berisi adukan.

4. Pengendalian mutu

Mutu bahan harus diperhatikan dari proses penyediaan dan diawasi oleh pengawas. Galian harus sesuai dan memenuhi standar yang berlaku. Penempatan batu dan bronjong sesuai dengan gambar rencana dan tidak boleh terjadi kesalahan. Hal tersebut bertujuan untuk hasil yang maksimal sehingga mutu bangunan juga terjamin.



5. Pengukuran dan Pembayaran

Pengukuran dilaksanakan dengan menggunakan satuan meter kubik. Pembayaran untuk pekerjaan ini harus dilakukan dengan Harga Satuan Kontrak. Di mana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk pekerjaan yang sudah dikerjakan.

L. SAMBUNGAN SIAR MUAI

1. Umum

Pekerjaan ini mencakup pemasokan dan pemasangan sambungan siar muai lantai. Pekerjaan harus dilakukan sesuai dengan gambar rencana.

2. Persyaratan

Bahan yang akan digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan dari gambar rencana dan sesuai dengan rujukan yang berlaku pada divisi ini.

3. Pelaksanaan

Pelaksanaan dalam pekerjaan ini adalah penyambungan. Tipe penyambungan dalam pekerjaan ini diantaranya adalah:

- a. *Asphaltic Plug, Fixed*
- b. *Asphaltic Plug, Movable*
- c. *Silicone Seal*
- d. *Stripe Seal*
- e. *Expansion Joint* dan sebagainya.

4. Pengendalian mutu

Mutu bahan yang digunakan, keahlian dari pekerja, serta hasil yang telah dikerjakan, wajib diberikan kontrol dan pengawasan, dan harus sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada Standar Rujukan dalam Spesifikasi 2018.

5. Pengukuran dan Pembayaran

Pengukuran dilakukan dengan satuan panjang meter. Diukur dengan cara menghitung panjang sambungan yang telah selesai dikerjakan. Pembayaran untuk pekerjaan ini harus dilakukan dengan Harga Satuan Kontrak. Di mana harga dan pembayarannya merupakan kompensasi penuh terhadap pekerjaan yang sudah dikerjakan.

M. LANDASAN JEMBATAN

1. Umum

Pekerjaan ini meliputi penyediaan dan pemasangan elastometrik atau landasan logam. Yang berfungsi untuk menyokong pelat ataupun gelagar, termasuk *stopper* lateral, angkur penahan gempa, dan *stopper* longitudinal.

2. Pesyaratan

Penyediaan bahan dan pemasangan harus sesuai dengan gambar rencana dan sesuai rujukan yang berlaku.

3. Pelaksanaan

Penempatan landasan mempergunakan *dowel* pelengkap seta baut pengunci. Keduanya harus ditempatkan dengan sumbu pada rentang + 3 milimeter dari posisi yang seharusnya. Sudut Elevasi permukaan landasan diharuskan berada dalam rentang toleransi + 0,0001 kali jumlah bentang-bentang yang bersebelahan dari suatu gelagar menerus tetapi tak melampaui + 5 milimeter. Permukaan beton untuk penempatan langsung dari landasan tak diperkenankan melebihi 1/ 200 dari sebuah bidang datar. Ketidakrataan tempat tersebut tidak boleh melampaui 1 milimeter tingginya. Bahan landasan harus bisa meneruskan beban dari struktur tanpa adanya kerusakan. Penyetel



berulir wajib diberikan kekencangan sampai merata agar menghindari tegangan berlebihan pada suatu bagian landasan.

4. Pengendalian mutu

Mutu bahan yang digunakan, keahlian dari pekerja, serta hasil yang telah dikerjakan, wajib diberikan control dan pengawasan, dan harus sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada Standar Rujukan dalam Spesifikasi 2018.

5. Pengukuran dan pembayaran

Jumlah landasan logam dan angkur gempa akan dihitung menurut jumlah tiap-tiap jenis landasan logam dan angkur gempa yang dipasang dan diterima. Pembayaran untuk pekerjaan ini harus dilaksanakan sesuai harga satuan kontrak. Dimana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh terhadap pekerjaan yang sudah dikerjakan.

N. SANDARAN

1. Umum

Pada pekerjaan tembok sandaran pengecorannya menggunakan acuan sama dengan seksi pekerjaan beton. Pekerjaan sandaran sendiri meliputi atas penyediaan, fabrikasi, pemasangan sandaran baja, serta pekerjaan-pekerjaan lain, misalnya pengecatan tiang sandaran, galvanis dan lain sebagainya seperti yang di sajikan dalam gambar ataupun berdasarkan perintah dari Pengawas Pekerjaan agar bisa memenuhi spesifikasi tersebut.

2. Persyaratan

Beberapa persyaratan pekerjaan sandaran diantaranya adalah:

- Diameter lubang mempunyai toleransi + 1 milimeter sampai dengan -0,4 milimeter
- Tiang sandaran mempunyai toleransi tegak < 3 milimeter/ meter tinggi
- Railing* yang segaris dalam mempunyai toleransi rentang 3 milimeter
- Bahan sandaran terbuat dari baja rol yang memiliki tegangan leleh 2800 kilogram/ sentimeter persegi, dan baut penahan berbentuk U berdiameter 25 milimeter (ASTM A307) dan diproteksi.

3. Pelaksanaan Sandaran

Pelaksanaan sandaran ini sudah difabrikasi, tenaga pekerja pengelasan mempunyai sertifikat yang valid. Pemasangan sesuai seksi baja struktur dan sesuai gambar rencana yang sudah disetujui oleh pengawas.

4. Pengendalian mutu

Mutu bahan yang digunakan, keahlian dari pekerja, serta hasil yang telah dikerjakan, wajib diberikan control dan pengawasan, dan harus sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada Standar Rujukan dalam Spesifikasi 2018.

5. Pengukuran dan pembayaran

Pengukuran pekerjaan sandaran yang menjadi dasar pembayaran menggunakan satuan panjang meter. Pengukuran yang dilakukan diantaranya adalah pada elemen-elemen sandaran antara pusat-pusat tiang tepi dan harus termasuk semua tiang-tiang bagian tengah, serta pada penyangga sandaran dan elemen-elemen ujung. Pembayaran untuk pekerjaan ini harus dilaksanakan sesuai harga satuan kontrak. Dimana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh terhadap pekerjaan yang sudah dikerjakan.

O. PAPAN NAMA JEMBATAN

Papan nama ini berisi tentang data identitas dari pekerjaan jembatan yang dilaksanakan. Biasanya terdiri dari nama, nomor, lokasi, tahun pembuatan, panjang



MATERI PEMBELAJARAN

jembatan yang dipasang di parapet jembatan. Pekerjaan ini meliputi pengadaan dan pemasangan papan nama jembatan sesuai bentuk dan ukuran yang ditentukan di dalam gambar rencana yang telah disetujui oleh pengawas.

P. PEMBONGKARAN STRUKTUR

Pekerjaan ini meliputi pembongkaran, baik keseluruhan ataupun sebagian. Pembongkaran harus dilakukan tanpa mengakibatkan kerusakan pada bagian struktur lainnya. Saat pembuangan bahan pembongkaran tidak boleh diharuskan memperhatikan aspek lingkungan. Jumlah hasil pembongkaran pada umumnya dihitung dengan satuan meter kubik, namun, ada pula yang dihitung dengan satuan meter persegi, seperti pembongkaran jembatan kayu, pembongkaran lantai jembatan dan lain sebagainya. Selain itu, ada juga yang menggunakan satuan meter panjang, misalnya pembongkaran batang baja. Untuk mengangkut hasil bongkaran dari lokasi menuju ke tempat pembuangan ataupun penyimpanan, yang memiliki jarak lebih dari 5 kilometer, diwajibkan adanya kompensasi pembayaran per meter kubik setiap kilometer.

Q. DRAINASE LANTAI JEMBATAN

Drainase lantai merupakan bagian yang berada disepanjang lantai yang berfungsi membuang air dari lantai tanpa mengenai bagian lain. Pekerjaan ini meliputi pengadaan dan pemasangan *deck drain*, pipa drainase pada jembatan yang terbuat dari pipa baja yang sudah digalvanisasi, pipa penyalur, pipa pvc, serta pekerjaan yang lain seperti pengecatan, angkur dudukan, galvanisasi, dan lain sebagainya seperti yang di sajikan dalam gambar ataupun berdasarkan perintah dari Pengawas Pekerjaan agar bisa memenuhi spesifikasi tersebut.

R. PENGUJIAN PEMBEBANAN JEMBATAN

Pengujian pembebanan jembatan dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat keselamatan jembatan, menentukan tingkat keamanan konstruksi struktur terhadap beban layan, menentukan kondisi awal operasi penggunaan jembatan yang didasarkan dari kekakuan jembatan yang didapatkan dari nilai frekuensi dasar jembatan.



CONTOH SOAL

Coba sebutkan persyaratan apa saja yang harus dipenuhi bila akan membuat sandaran pada jembatan!

Jawab:

Beberapa persyaratan pekerjaan sandaran diantaranya adalah:

Diameter lubang mempunyai toleransi + 1 milimeter sampai dengan -0,4 milimeter

Tiang sandaran mempunyai toleransi tegak < 3 milimeter/ meter tinggi

Railing yang segaris dalam mempunyai toleransi rentang 3 milimeter



JEMBATAN MERJOSARI



Gambar 5.2. Spesifikasi jembatan Merjosari

Sumber: <https://radarmalang.id/file/2018/01/spesifikasi-jembatan-merjosari-radar-mlg-ub-696x570.png>

Satu lagi proyek swadaya berupa jembatan bakal dibangun Jawa Pos Radar Malangkerja bareng UB (Universitas Brawijaya). Jembatan Merjosari yang berada di kelurahan Merjosari, kecamatan Lowokwaru di kota Malang ini merupakan proyek yang keempat setelah membangun 3 proyek sebelumnya. Sebelum dilaksanakan pembangunan, sudah ada peninjauan lokasi yang dilakukan oleh Rektor Universitas Brawijaya, anggota dewan, dan wartawan Jawa Pos Radar Malang, serta pihak-pihak dari kelurahan Merjosari. Mereka cukup prihatin melihat akses jalan yang hanya berupa jembatan bambu yang reyot. Itu pun hanya pejalan kaki yang bisa melintas. Jembatan yang baru nantinya memiliki panjang 19 meter dengan ketinggian 5,62 meter dari permukaan sungai dan kedalaman fondasinya 2,5 meter. Lebar jembatan 3,4 meter. Kekuatan jembatan yang akan dibangun akan bisa menahan beban seperti satu mobil. Mengenai model jembatan akan menyerupai Jembatan Klayatan di Tajinan. Dengan pipa galvanis sebagai pagar jembatan. Proses pembangunan diprediksi 3 samapi dengan 4 bulan dengan kebutuhan anggaran sekitar Rp 800 juta.

JELAJAH INTERNET



Untuk menambah wawasan lebih jauh bab ini kalian dapat mengunjungi *link* di bawah. Materi yang disajikan *link* di bawah terdapat gambar dan animasi untuk membantu kalian memahami materi bab V ini lebih jauh lagi.

<https://tomyherlambang.wordpress.com/2012/05/06/spesifikasi-jembatan/>

https://caridokumen.com/download/spesifikasi-jembatan-_5a46388bb7d7bc7b7af979f8_pdf

<https://www.pengadaan.web.id/2018/09/spesifikasi-umum-pekerjaan-jalan-dan-jembatan.html>

<http://transteelnusagemilang.com/klasifikasi-jembatan-sesuai-direktorat-jendral-bina-marga-kementerian-pu-ri/>



JELAJAH INTERNET



SCAN ME



SCAN ME



SCAN ME



SCAN ME



RANGKUMAN

Spesifikasi adalah bagian dari dokumen penting dalam pelaksanaan dalam pembangunan.

Struktur penulisan spesifikasi meliputi:

1. **Umum**

Dalam bagian ini menjelaskan segala sesuatu yang berhubungan dengan analisa bahan yang harus dipahami oleh penyedia jasa dan pengguna jasa.

2. **Persyaratan**

Menjelaskan tentang paduan yang dipergunakan pada saat melaksanakan pekerjaan, serta kemungkinan atau toleransi-toleransi yang diizinkan. Bahan yang akan dipergunakan juga dibahas pada bagian spesifikasi persyaratan.

3. **Pelaksanaan**

Dibagian spesifikasi pelaksanaan akan dijelaskan tentang metode pelaksanaan pekerjaan yang berdasar pada paduan yang berlaku. Hal tersebut meliputi penggunaan bahan sampai dengan penggunaan peralatan.

4. **Pengendalian mutu**

Dalam pekerjaan pembangunan jembatan pengendalian mutu sangatlah penting untuk diperhatikan seperti halnya dengan bagian yang lain. Hal ini mengatur dari penerimaan bahan, jaminan mutu bahan dan struktur bangunan, perbaikan dan pemeliharaan selama pekerjaan berlangsung.

5. **Pengukuran dan Pembayaran**

Hal penting yang harus dipahami penyedia jasa pekerjaan jembatan adalah bagian pengukuran dan pembayaran, kedua hal tersebut adalah bagian yang saling mempengaruhi satu dengan lainnya.

Macam-macam seksi yang tercakup dalam spesifikasi jembatan:

1. **Beton**

Pekerjaan ini diawali dari penyiapan tempat kerja untuk pengecoran, perawatan fondasi, penutup, lantai, dan lain-lain yang berkaitan dengan beton.

2. **Beton Prategang**

Pekerjaan pada beton prategang harus memuat fabrikasi struktur beton pratekan pracetak, yang dibuat dengan acuan spesifikasi 2018.

3. **Baja Tulangan**

Pekerjaan baja tulangan meliputi penyediaan dan perakitan baja tulangan sesuai dengan Spesifikasi yang disetujui oleh pengawas.

**4. Baja Struktur**

Pekerjaan baja struktur ini meliputi struktur baja serta komponen baja dari struktur baja komposit, yang dilakukan supaya sesuai dengan kelandaian, dimensi dan garis yang berada pada gambar ataupun yang sudah ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan.

5. Kayu

Bahan kayu yang digunakan untuk struktur jembatan kayu meliputi penyediaan atau pengadaan, penyimpanan, dan pelaksanaan atau pemasangan sesuai dengan gambar.

6. Fondasi Tiang Bor Sekan

Fondasi Tiang Bor Sekan adalah bagian struktur berupa susunan tiang bor yang saling terhubung langsung dengan tanah, berfungsi sebagai dinding penahan tanah untuk menahan tekanan tanah dan aliran air tanah serta untuk menahan gaya *lateral* dapat menggunakan ankur.

7. Fondasi Tiang

Fondasi Tiang merupakan bagian utama struktur yang berupa tiang dan berinteraksi langsung terhubung langsung dengan tanah. Struktur ini mempunyai fungsi untuk penopang akhir dan menyalurkan beban dari struktur bangunan atas dan bawah jembatan ke tanah.

8. Fondasi Sumuran

Fondasi Sumuran merupakan bagian utama struktur dari sumuran beton yang terhubung langsung dengan tanah, dan berguna untuk penopang akhir dan mendistribusikan beban dari struktur jembatan ke tanah dasar.

9. Adukan Mortar Semen

Pekerjaan ini meliputi pembuatan dan pemasangan adukan semen yang berupa mortar. Pekerjaan adukan mortar ini tak akan dilakukan pengukuran untuk pembayaran tersendiri, akan tetapi pekerjaan ini akan menjadi pelengkap pekerjaan pekerjaan yang lainnya.

10. Pasangan Batu

Spesifikasi umum pada pasangan batu adalah analisa bahan yang sesuai dengan standar rujukan. Hal tersebut dilakukan supaya saat pengerjaan untuk menekan atau meminimalisir ketidaksesuaian.

11. Pasangan Batu Kosong Dan Bronjong

Pekerjaan ini meliputi pengadaan batu untuk mengisi bronjong kawat (gabion), pemasangan anstamping, ataupun pemasangan anstamping yang diberi landasan adukan mortar.

12. Sambungan Siar Muai

Pekerjaan ini mencakup pemasokan dan pemasangan sambungan siar muai lantai, dan harus dilakukan sesuai dengan gambar rencana.

13. Landasan Jembatan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan dan pemasangan elastometik atau landasan logam. Yang berfungsi untuk menyokong pelat ataupun gelagar.

14. Sandaran

Pada pekerjaan tembok sandaran pengecorannya menggunakan acuan sama dengan seksi pekerjaan beton. Pekerjaan sandaran sendiri meliputi atas penyediaan, fabrikasi, pemasangan sandaran baja, serta pekerjaan-pekerjaan lain.



RANGKUMAN

15. Papan Nama Jembatan

Papan nama ini berisi tentang data identitas dari pekerjaan jembatan yang dilaksanakan. Pekerjaan ini meliputi pengadaan dan pemasangan papan nama jembatan sesuai bentuk dan ukuran yang ditentukan di dalam gambar rencana yang telah disetujui oleh pengawas.

16. Pembongkaran Struktur

Pekerjaan ini meliputi pembongkaran, baik keseluruhan ataupun sebagian. Pembongkaran harus dilakukan tanpa mengakibatkan kerusakan pada bagian struktur lainnya.

17. Drainase Lantai Jembatan

Drainase lantai merupakan bagian yang berada disepanjang lantai yang berfungsi membuang air dari lantai tanpa mengenai bagian lain. Pekerjaan ini meliputi pengadaan dan pemasangan bagian-bagian drainase lantai tersebut.

18. Pengujian Pembebanan Jembatan

Pengujian pembebanan jembatan dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat keselamatan jembatan, menentukan tingkat keamanan konstruksi struktur terhadap beban layan, menentukan kondisi awal operasi penggunaan jembatan yang didasarkan dari kekakuan jembatan yang didapatkan dari nilai frekuensi dasar jembatan.



TUGAS MANDIRI

Carilah informasi tentang spesifikasi jembatan dan cobalah Anda amatilah jembatan yang ada pada daerahmu, kemudian tuliskan hasil pekerjaan kalian pada buku tugas masing-masing!



PENILAIAN AKHIR BAB

Berikan jawabanmu secara tepat dan jelas untuk menjawab soal soal berikut!

1. Sebutkan dasar Spesifikasi umum pekerjaan beton!
2. Sebutkan dan jelaskan tahap pekerjaan pengecoran!
3. Jelaskan toleransi dimensi pada pemasangan tiang pancang!
4. Sebutkan persyaratan bahan untuk baja tulangan!
5. Sebutkan dan jelaskan analisis



REFLEKSI

Sesudah mempelajari materi spesifikasi jembatan, Anda tentu menjadi paham tentang jenis jembatan berdasarkan bahan kontruksinya, Dari semua yang telah kalian pelajari pada bab 5 ini, materi apakah yang paling sulit untuk dimengerti. Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman dan guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

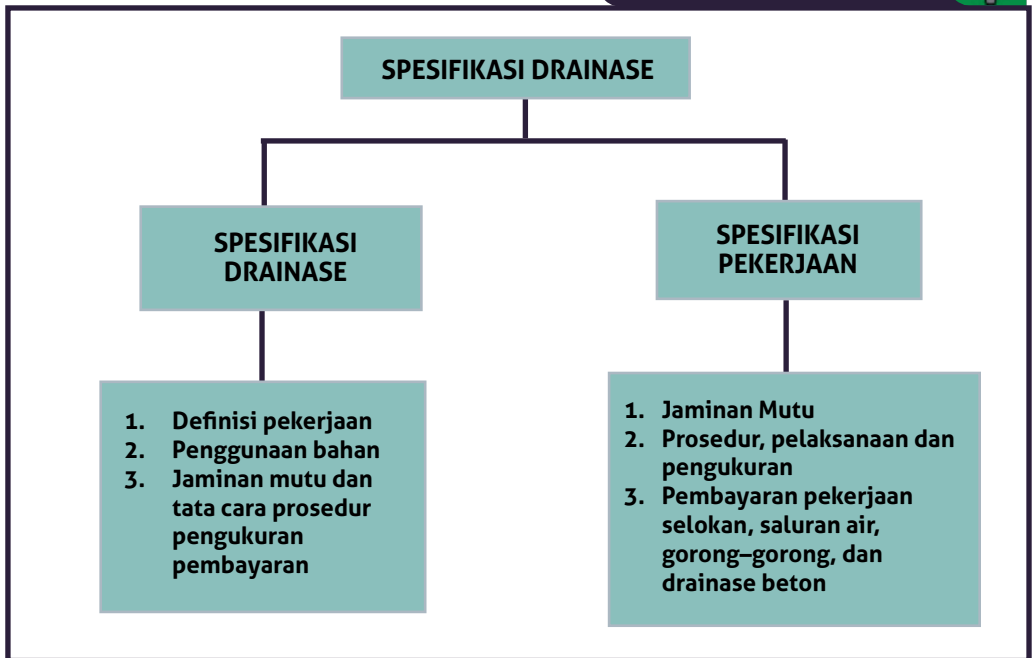
SPESIFIKASI DRAINASE

TUJUAN PEMBELAJARAN



Sesudah mempelajari tentang spesifikasi drainase ini, diharapkan peserta didik lebih paham dan mampu menjelaskan tentang lingkup pekerjaan drainase, penggunaan bahan dan jaminan mutu, tata cara prosedur pelaksanaan dan pengukuran pembayaran pada pekerjaan lapisan fondasi, pasangan batu dengan mortar, gorong-gorong dan drainase. Peserta didik juga mampu mempresentasikan tentang spesifikasi drainase, menambah rasa keingintahuan, rasa tanggung jawab, dan tertib selama proses pembelajaran, optimis dan tak gampang menyerah, bersikap jujur serta berpikir kreatif dan kritis, sanggup menjalin kerjasama dan mengomunikasikan hal-hal yang berhubungan spesifikasi drainase dengan baik.

PETA KONSEP



KATA KUNCI



Jaminan mutu-prosedur-drainase-jalan dan jembatan-gorong-gorong-mortar

PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur terpenting bagi kegiatan manusia. Dengan adanya jalan, manusia dapat melakukan perpindahan serta memindahkan barang, baik dengan berjalan ataupun dengan mempergunakan kendaraan. Jalan juga sangat berguna untuk menjadi sarana penghubung antar kelompok masyarakat dari suatu daerah ke daerah yang lainnya. Untuk itulah diperlukan suatu fungsi jalan yang baik agar jalan tersebut bisa digunakan secara maksimal. Tentu saja agar suatu jalan bisa dimanfaatkan maksimal, perlu adanya dukungan fungsi bagian-bagian jalan yang baik. Salah satu bagian jalan yang merupakan pendukung utama agar jalan bisa selalu berfungsi dengan baik adalah drainase jalan.



Gambar 6.1 Pekerjaan Pembuatan Drainase

Sumber: <https://images1.prokal.co/webberau/files/berita/2016/08/17/pekerjaan-drainase-stasiun-iii-baru-250-meter.jpg>

Drainase merupakan hal terpenting dalam merencanakan jalan raya yaitu memiliki kegunaan untuk melindungi kerusakan jalan dari pengaruh air. Faktor dasar yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat adalah jalan, sehingga untuk merancang jalan perlu perencanaan yang matang agar air tidak bias masuk ke jalan dengan cara pembuatan drainase jalan. Apabila fungsi dai drainase tidak berjalan dengan baik sebagai saluran pembuangan air, maka kondisi jalan yang sering terkena genangan akan cepat rusak kontruksinya dan mengganggu kelancaran pengguna jalan

**A. PEKERJAAN LAPISAN FONDASI AGREGAT****1. Lingkup pekerjaan**

Pada lingkup pekerjaan ini yang perlu diperhatikan adalah pembuatan selokan atau parit baru baik dilapisi maupun tidak dilapisi, meratakan kembali selokan yang telah ada dan belum terlapis. Melakukan perlindungan terhadap sungai yang telah ada, saluran irigasi maupun saluran lainnya untuk menghindari gangguan baik yang bersifat sementara maupun tetap.

- a. Detail pelaksanaan selokan, baik yang dilapisi maupun tidak, yang tidak masuk pada dokumen kontrak pada saat pelelangan akan diterbitkan oleh Direksi Pekerjaan.
- b. Pekerjaan lainnya yang berkaitan dengan ini adalah mobilisasi dan demobilisasi, kajian teknis lapangan, pengamanan lingkungan hidup, keselamatan dan kesehatan kerja, pasangan batu dengan mortar, gorong-gorong dan drainase beton, galian, timbunan, pemeliharaan rutin perkerasan, bahu jalan, drainase, perlengkapan jalan dan jembatan.
- c. Toleransi dimensi saluran

Besarnya elevasi galian pada dasar selokan tidak diperkenankan memiliki perbedaan melebihi 3 sentimeter dari ukuran yang telah disetujui atau ditentukan pada setiap titiknya.

Posisi dari *alinyemen* selokan dan profil penampang melintang tidak diperkenankan bergeser melebihi 5 sentimeter dari posisi yang ditentukan maupun sudah disetujui pada tiap titik.

- d. Pengajuan Kesiapan Kerja

Contoh bahan yang akan dipergunakan untuk saluran yang dilapisi harus diserahkan, dan bila pekerjaan pembuatan penampang pada selokan sudah selesai, maka harus meminta persetujuan terlebih dahulu pada direksi pekerjaan sebelum pelapisan selokan dimulai. Tiap-tiap pekerjaan apabila akan dimulai harus melakukan survei terlebih dahulu untuk menentukan titik titik tetap dan juga penetapan titik titik pengukuran pada kedua sisi jalan, lubang penampung, saluran pembuangan pada saat penerimaan gambar rancangan serta data lapangan asli yang berisikan data akurat maupun data untuk pengajuan perbaikan untuk disetujui direksi pekerjaan dengan waktu maksimal pembacaan tiap titik ketinggiannya harus 25 meter.

- e. Jadwal kerja

Drainase yang lancar tanpa genangan harus tersedia dengan cara membuat selokan yang berfungsi baik sebelum dilakukan penimbunan. Penyedia jasa juga menyediakan pompa untuk mengendalikan genangan pada lokasi pekerjaan dengan menetapkan jadwal secara permanen maupun berkala dalam pemeliharannya supaya air dapat lancar.

Permulaan selokan harus digali sedikit daripada penampang melintang yang telah disetujui. Apabila seluruh pekerjaan telah selesai baru dilakukan perbaikan pada kerusakan selama waktu pekerjaan.

- f. Kondisi Tempat Kerja

Tempat kerja harus selalu kering dan juga adanya jaminan sanitasi yang memadai yang tersedia di lapangan untuk para pekerjanya, juga berlaku untuk pekerjaan pemasangan dengan dengan mortar dan juga gorong-gorong dan lainnya.

- g. Perbaikan pekerjaan yang tidak sesuai dengan ketentuan

Dalam melakukan survei profil permukaan lama atau baru apabila dianggap perlu harus di ulang supaya didapatkan catatan kondisi fisik



MATERI PEMBELAJARAN

yang teliti. Apabila ada pekerjaan selokan yang tidak sesuai ketentuan pekerjaan, maka penyedia jasa sesuai perintah direksi pekerjaan diharuskan melakukan perbaikan, diantaranya adalah:

- 1) penggalian ataupun penimbunan lebih lanjut, apabila diperlukan.
Perbaikan yang dilakukan dengan cara menimbunan kembali dan melakukan pemampatan terlebih dahulu pada pekerjaan baru kemudian digali kembali hingga memenuhi garis yang telah ditentukan.
- 2) Perbaikan pasangan batu
Perbaikan ini dengan cara melakukan penggantian pasangan batu dengan mortar yang cacat sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pekerjaan timbunan wajib dilakukan perbaikan yang disesuaikan dengan ketentuan.

h. Pemeliharaan Pekerjaan

Penyedia jasa mempunyai kewajiban untuk melakukan perbaikan pada pekerjaan yang tak sesuai dengan ketentuan ataupun yang dianggap gagal dan juga bertanggung jawab atas kelancaran semua pekerjaan. Selain melakukan perbaikan Penyedia Jasa juga berkewajiban melakukan pemeliharaan secara rutin selama waktu pelaksanaan. Pelaksanaan pemeliharaan ini harus sesuai dengan ketentuan.

i. Utilitas

Utilitas bawah tanah harus memperhatikan segi keamanan, estetika, kerapian dan dampaknya terhadap lingkungan serta memperhatikan utilitas yang telah ada sebelumnya sedangkan penyedia jasa memiliki tanggung jawab untuk mendapatkan informasi tentang tempat utilitas bawah tanah agar mendapatkan izin dan melakukan pembayaran tiap-tiap izin maupun kewewenangan lain yang di perlukan dalam pembuatan galian sesuai dengan kontrak. Penyedia jasa wajib bertanggung jawab, menjaga, dan memberikan perlindungan pada tiap-tiap utilitas yang sudah ada seperti pipa, kabel dan saluran lainnya ataupun struktur yang dijumpai. Penyedia jasa juga harus melakukan perbaikan pada tiap-tiap kerusakan yang diakibatkan oleh suatu pekerjaan.

j. Penggunaan dan pembuangan bahan galian

Penyedia jasa diwajibkan untuk membuang dan meratakan semua bahan yang berasal dari galian yang dikerjakan. Hal ini akan mengurangi kemungkinan tiap-tiap dampak lingkungan yang terjadi akibat pekerjaan di lokasi yang sudah ditunjukan Direksi Pekerjaan.

k. Pengembalian bentuk dan pembuangan pekerjaan sementara

Tanpa ada perintah dari direksi pekerjaan, semua struktur sementara harus dibongkar oleh penyedia jasa apabila pekerjaan telah selesai tanpa merusak atau mengganggu struktur atau formasi pekerjaan yang telah selesai. Keseluruhan barang sisa pekerjaan sementara merupakan milik penyedia jasa atau jika sesuai dengan persyaratan dan mendapatkan persetujuan dari direksi pekerjaan dapat digunakan untuk pekerjaan permanen dan dibayar berdasar mata pembayaran yang relevan sesuai dengan draf penawaran. Tiap bahan galian sementara waktu diberikan izin untuk ditempatkan pada saluran air harus dibuang setelah semua pekerjaan berakhir sehingga tidak mengganggu saluran air dan semua tempat bekas galian baik bahan maupun sumber bahan yang digunakan harus dalam kondisi yang rapi dan rata, lereng yang stabil dan saluran drainase yang memadai.



2. Bahan dan jaminan mutu

Timbunan bahan yang akan dipergunakan diharuskan memiliki kesesuaian persyaratan ketentuan jaminan mutu, penghamparan, pemadatan, maupun sifat dari bahan.

Pemasangan batu dengan mortar diharuskan memiliki kesesuaian persyaratan ketentuan jaminan mutu, penghamparan, pemadatan, maupun sifat dari bahan.

3. Pelaksanaan

- a. Dalam menetapkan titik pengukuran disaluran lokasi yang memerlukan panjang, kelandaian, arah aliran, maupun pengaturan pembuangan dari keseluruhan selokan, perlu ditandai dengan teliti oleh penyedia jasa dan disesuaikan dengan gambar yang diperintahkan oleh direksi pekerjaan sebelum pelaksanaan dimulai.

- b. Pelaksanaan Pekerjaan Selokan

Penimbunan, penggalian maupun pemangkasan pelaksanaannya disesuaikan dengan keperluan dalam membuat selokan, baik saluran yang baru maupun lama, sehingga memenuhi kelandaian yang ditunjukkan pada gambar dan telah mendapatkan persetujuan dari direksi pekerjaan. Apabila posisi selokan telah disiapkan atas persetujuan direksi pekerjaan, pelapisan selokan pasangan batu dengan mortar wajib dilakukan seperti yang disyaratkan. Keseluruhan bahan yang dihasilkan dari galian dibuang maupun diratakan oleh penyedia jasa untuk mencegah dampak lingkungan yang ditimbulkan sesuai petunjuk direksi pekerjaan.

- c. Perlindungan terhadap saluran lama

Tanpa persetujuan dari direksi, sungai ataupun kanal alam yang berada disekitar lokasi pekerjaan tidak diperbolehkan untuk diubah atau diganggu. Apabila pengerusan tak bisa dihindarkan, maka setelah pekerjaan rampung, penyedia jasa diharuskan melakukan penimbunan kembali pada semua galian sampai permukaan tanah asli ataupun dasar sungai dengan bahan yang telah mendapatkan persetujuan dari direksi pekerjaan. Apabila terdapat material yang tertinggal pada area aliran sungai yang diakibatkan oleh pekerjaan fondasi, galian fondasi ataupun penempatan *cofferdam*, maka harus dibersihkan secara keseluruhan setelah selesai pekerjaan.

- d. Relokasi Saluran Air

Apabila ditemukan pekerjaan stabilisasi timbunan ataupun pekerjaan permanen lain dalam kontrak ini dan tak bisa dihindarkan yang mengakibatkan seluruh ataupun sebagian saluran menjadi terhalang, maka saluran tersebut diharuskan pindah lokasi untuk menghindari banjir normal atas persetujuan direksi pekerjaan. Dalam melakukan pindah lokasi saluran air diharuskan memperhatikan kelandaian dasar saluran yang lama. Agar tidak terjadi adanya penggikisan pada lokasi pekerjaan maupun pada bangunan-bangunan disekitarnya, diharuskan tetap mempertahankan kelandaian dasar saluran lama pada saat pemindahan lokasi saluran air. Survei harus dilakukan oleh penyedia jasa dalam pembuatan gambar penampang melintang saluran dengan detail yang akan pindah lokasi, kemudian dilaksanakan setelah ada persetujuan dari direksi pekerjaan sebelum relokasi dimulai.



4. Pengukuran Dan Pembayaran

a. Pengukuran galian

Pada pekerjaan galian selokan dan saluran air diukur dalam satuan meter kubik berdasarkan volum aktual bahan yang telah mendapatkan persetujuan dari oleh direksi pekerjaan. Pekerjaan galian digunakan untuk membentuk kembali saluran air maupun selokan, supaya memenuhi garis ketinggian seperti yang terdapat pada gambar ataupun sesuai perintah direksi pekerjaan. Kelebihan galian yang tidak sesuai petunjuk gambar ataupun persetujuan direksi pekerjaan, tidak masuk dalam pengukuran dan pembayaran.

b. Pengukuran dan pembayaran timbunan

Timbunan yang dipergunakan bagi pekerjaan saluran air maupun selokan pengukuran dan pembayarannya disesuaikan dengan spesifikasi ini.

c. Pengukuran dan pembayaran pelapisan saluran

Pelapisan saluran untuk selokan drainase maupun saluran air akan dilakukan pengukuran dan pembayaran sebagai pasangan batu dengan mortar dalam spesifikasi ini.

Sebagai acuan yang dipergunakan untuk membayar kuantitas galian ditentukan menurut harga kontrak per satuan pengukuran. Harga maupun pembayaran tersebut sebagai kompensasi atas pengadaan perkakas, peralatan, penyediaan pekerja, bagi seluruh pekerjaan galian, drainase, selokan, saluran air, fondasi selokan yang dilapisi, serta pekerjaan lainnya yang diperlukan sesuai dengan ketentuan.

B. PEKERJAAN PASANGAN BATU DENGAN MORTAR

1. Lingkup Pekerjaan

Pada pekerjaan pasangan batu dan mortar ada beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti, Pekerjaan pelapisan sisi, pembuatan saluran air dan dasar selokan, pembuatan apron, pembuatan weep holes, pembuatan lubang masuk maupun pekerjaan struktur saluran yang lain, yang memakai pasangan batu dengan mortar, diharuskan pelaksanaanya sesuai dengan ketentuan yang telah disiapkan, dan memenuhi garis, ketinggian dan ukuran yang ditunjukkan pada gambar ataupun sesuai perintah direksi pekerjaan. Apabila mutu batu dan bentuknya tidak cocok, maka direksi pekerjaan dapat memerintahkan menggunakan mutu yang lebih baik seperti gorong-gorong dan tembok penahan tanah. Pada aktifitas pekerjaan yang memakai lapisan fondasi semen, direksi pekerjaan memperkenankan penggunaan batu bata sebagai pengganti batu biasa untuk pekerjaan pasangan batu dengan mortar asal dalam keadaan baik, dan batu bata tidak diperbolehkan digunakan untuk struktur penahan beban.

Detail pelaksanaan selokan baik yang dilapisi maupun tidak, yang tidak dimasukkan di dalam dokumen kontrak pada saat pelelangan diterbitkan oleh direksi pekerjaan setelah penyedia jasa menyerahkan hasil survei lapangan. Di dalam pekerjaan ini ada beberapa toleransi yang harus diperhatikan, antara lain:

- a. Tiap sisi muka masing-masing bahu dari permukaan pasangan batu dengan mortar tak diizinkan lebih dari 1 sentimeter dari profil permukaan rata-rata pasangan batu dengan mortar disekitarnya.
- b. Untuk pelapisan selokan dan saluran air, profil permukaan rata-rata selokan



- dan saluran air yang dibuat dengan pasangan batu dengan mortar tak diizinkan memiliki perbedaan lebih dari 3 sentimeter dari permukaan lantai saluran yang sudah ditentukan ataupun mendapatkan persetujuan.
- Selain itu, juga tidak diperkenankan mengalami pergeseran lebih dari 5 sentimeter dari profil penampang melintang yang sudah ditentukan ataupun mendapat persetujuan sebelumnya.
 - Ketebalan terkecil tiap-tiap pekerjaan pasangan batu dengan mortar tidak diizinkan lebih dari 20 sentimeter.
 - Profil akhir untuk saluran kecil yang tidak memikul beban seperti lubang penangkap dan lantai golak tidak diperkenankan bergeser melebihi 3 sentimeter dari profil yang sudah ditentukan ataupun mendapat persetujuan sebelumnya.

Pada pengajuan kesiapan kerja, sebelum bahan boleh digunakan untuk pekerjaan, maka penyedia jasa harus mengusulkannya terlebih dahulu dengan cara mengajukan kepada direksi pekerjaan dua contoh batu yang mewakili, dengan berat masing-masing 50 kilogram. Satu dari contoh batu akan disimpan oleh Direksi Pekerjaan untuk rujukan selama periode kontrak. Hanya batu yang telah mendapatkan persetujuan dari direksi pekerjaan yang diperbolehkan dipakai dalam pekerjaan. Apabila direksi Pekerjaan belum memberikan persetujuan pada formasi yang sudah dipersiapkan untuk pelapisan, maka pekerjaan pasangan batu dengan mortar tidak diperbolehkan untuk dimulai.

Volume pekerjaan pasangan batu dengan mortar yang dikerjakan pada tiap-tiap satuan waktu, harus dilakukan pembatasan yang disesuaikan dengan kecepatan pemasangan. Hal ini bertujuan untuk memberikan jaminan agar semua batu pemasangannya hanya mempergunakan adukan yang baru. Apabila pasangan batu dengan mortar yang dipergunakan pada lereng ataupun sebagai pelapis selokan, maka pembentukan penampang selokan pada tahap awal harus dibuat seolah olah seperti tidak akan ada pasangan batu dengan mortar. Proses pemangkasan tahap akhir hingga batas-batas yang telah ditentukan, harus dilakukan ketika pemasangan pasangan batu dengan mortar belum dikerjakan.

Pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar harus mengkondisikan tempat kerja selalu kering, serta memberikan jaminan sanitasi para pekerja di lapangan sudah sangat layak dan mencukupi.

Perbaikan terhadap pekerjaan pasangan batu dengan mortar yang tidak sesuai toleransi yang diisyaratkan diharuskan dilakukan oleh penyedia jasa memakai biaya sendiri ataupun dengan cara yang disarankan oleh direksi pekerjaan. Apabila kesetabilan dan keutuhan dari pekerjaan yang sudah selesai terganggu ataupun rusak, yang menurut pendapat direksi, hal itu dikarenakan kelalaian penyedia jasa, maka penyedia jasa diharuskan melakukan penggantian mempergunakan biaya sendiri pada tiap-tiap pekerjaan yang terganggu atau rusak. Akan tetapi apabila kerusakan yang ditimbulkan akibat dari bencana alam, misal angin topan, gempa bumi, ataupun bencana lain yang di luar perkiraan, maka penyedia jasa tidak harus bertanggungjawabkan pada kerusakan tersebut, dengan catatan pekerjaan tersebut sudah dilaporkan dan diterima oleh direksi. Selain kewajiban untuk melakukan perbaikan untuk pekerjaan yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, penyedia jasa juga diwajibkan untuk melakukan pemeliharaan rutin selama periode yang telah ditentukan.



2. Bahan dan jaminan mutu

Batu yang dapat digunakan adalah batu alam yang utuh, tidak terbelah, keras, awet, padat, tahan terhadap air dan udara, cocok untuk pekerjaan tersebut. Sebelum dipergunakan direksi proyek telah menyetujui mutu dan ukuran batu sedangkan batu yang dipergunakan untuk pelapis selokan maupun saluran air diharuskan mempergunakan batu berbentuk persegi. Selain yang tertera di spesifikasi dan gambar, seluruh batu yang dipergunakan untuk pasangan batu dengan mortar mempunyai ukuran kurang lebih 10 sentimeter sedangkan mortar/ adukan semen yang dipergunakan harus sudah memenuhi spesifikasi atau syarat yg ditentukan. Bahan-bahan yang akan dipergunakan pada drainase porous untuk pembuatan landasan, kantung saringan, maupun lubang sulingan diharapkan memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan.

3. Pelaksanaan

a. Penyiapan format atau fondasi

Susunan lapisan pasangan batu dengan mortar harus dipersiapkan dengan prosedur dan syarat yang memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan.

b. Penyiapan batu

Batu dalam keadaan bersih dari bahan yang tidak diinginkan yang akan berpengaruh pada daya lengketnya adukan. Pada saat sebelum pemasangan, seluruh permukaan batu harus dibasahi dan didiamkan yang bertujuan supaya batu menyerap air.

c. Pemasangan lapisan batu

Pemasangan lapisan ini diawali dengan pembuatan dasar/ landasan yang dipasang pada posisi yang sudah ditentukan sebelumnya. Landasan yang berasal dari adukan semen ini memiliki ketebalan 3 sentimeter. Cara pembuatan landasan ini dengan cara memasang adukan sedikit demi sedikit sehingga permukaan batu dapat tertanam sebelum adukan mengeras. Peletakan batunya diharuskan kuat di atas landasan adukan semen sehingga dapat terpasang dengan rapat. Diantara rongga harus diisi dengan adukan sampai rata tetapi tidak diperkenankan menutup permukaan lapisan. Dalam pengerjaannya dimulai dari lapisan dasar lereng terlebih dahulu, baru kemudian menuju lapisan yang lebih atas. Setelah lapisan permukaan mengalami pengerasan awal, pekerjaan lapisan ini harus secepatnya diselesaikan dengan mempergunakan sapu kaku. Perawatan pada permukaan yang telah selesai dibuat harus dilakukan, dan apabila lereng bersebelahan dengan bahu jalan harus diselesaikan dan dirapikan agar rapat dan rata untuk menghindari gerusan pada tepi sehingga drainase bisa lancar dan tidak mengendapkan sedimen pada dasar saluran.

d. Pelaksanaan pasangan batu dengan mortar untuk pekerjaan struktur

Tumit dan struktur yang lain yang digunakan pada galian parit harus memiliki daya rekat untuk menjaga kestabilan. Galian harus diisi dengan adukan setebal 60% kemudian segera dipasang batu di atas adukan sebelum mengeras. Semua cetakan harus terisi penuh dengan cara mengisi secara berulang ulang. Selanjutnya adukan ditambah sampai kebagian atas untuk memperoleh permukaan yang rata. Batu yang digunakan dipasang secara rapat untuk mengunci satu sama lain, Struktur yang memakai adukan pasangan batu dengan mortar juga bisa dibuat tanpa menggunakan cetakan. Pada permukaan pasangan batu dengan mortar untuk struktur yang terespos harus diselesaikan dan dirawat sesuai dengan syarat. Pada



waktu melakukan pekerjaan timbunan kembali disekitar pekerjaan struktur yang sudah dirawat diharuskan dilakukan pekerjaan penimbunan yang sesuai ketentuan drainase porous.

4. Pengukuran dan pembayaran

a. Pengukuran untuk pembayaran

Pengukuran pasangan batu dengan mortar dilakukan dengan cara mengukur berapa meter kubik jumlah dari volum pasangan tersebut. Utuk pekerjaan pasangan batu dengan mortar pada saluran air, lapisan selokan maupun permukaan yang lain, Nominal volumenya dari luar lapisan terbuka pada pekerjaan yang sudah diselesaikan dengan tebal nominal lapisan yang digunakan untuk pelapisan. Ketebalan nominal yang dipergunakan untuk pembayaran adalah:

1) Tebal nominal dengan lapisan yang paling kecil.

Tebal yang ditentukan seperti yang ditunjukkan pada gambar ataupun diperintahkan oleh direksi pekerjaan

2) Tebal aktual rata-rata yang dipasang seperti yang ditentukan dalam pengukuran lapangan.

Pekerjaan pasangan batu dengan mortar yang dipergunakan bukan untuk pelapisan, volume minimal untuk pembayarannya wajib dihitung sebagai volume teoritis yang ditetapkan dari garis dan penampang yang ditentukan atau disetujui direksi pekerjaan. Tiap-tiap bahan yang mempunyai volume lebih dari volume teoritis, akan tetapi sudah mendapatkan persetujuan, tidak diperbolehkan untuk diukur atupun dibayar. Galian yang dipergunakan bagi selokan, dimana galian tersebut diberikan pasangan batu dengan mortar tetap harus dilakukan pengukuran dan pembayaran sesuai ketentuan. Bahan berbutir untuk saringan/ filter pocket ataupun landasan tembus air/ permeable ataupun tetap harus dilakukan pengukuran dan dilakukan pembayaran sesuai dengan mata pembayaran drainase porous yang telah ditetapkan.

b. Sebagai landasan pembayaran kuantitas pasangan batu dengan mortar ditentukan seperti syarat yang telah ditentukan dan akan dilakukan pembayaran sesuai harga kontrak tiap satuan pengukuran. Harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan pemasangan semua bahan dalam pekerjaan fondasi, lubang sulingan, pengeringan air, pekerjaan timbunan kembali serta seluruh biaya yang dipergunakan bagi terselesaikannya pekerjaan.

C. PEKERJAAN GORONG-GORONG DAN DRAINASE BETON

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi: perbaikan, perpanjangan, penggantian, dan pembuatan gorong-gorong pipa beton, pipa logam gelombang, gorong-gorong persegi, plat beton bertulang, tembok kepala, struktur lubang masuk/ keluar, serta pekerjaan lain yang berkaitan dengan upaya melindungi dari pengikisan yang disesuaikan dengan gambar serta lokasi yang sudah mendapatkan persetujuan direksi pekerjaan. Yang termasuk dalam pekerjaan ini adalah pemasangan drainase dengan pelapis beton, apabila dianggap perlu dapat dengan menambahkan plat penutup, untuk menahan dari air yang merembes pada selokan, yang tidak terlapsi, sehingga bisa merusak kesetabilan lereng. Detail pelaksanaan pekerjaan gorong-gorong dan drainase beton, yang tak



masuk dalam dokumen kontrak pada saat pelelangan akan disediakan oleh Direksi Pekerjaan sedangkan untuk melihat spesifikasi baja dengan lapisan pelindung beton yang dipergunakan sebagai pembuang air maupun drainase bawah tanah dengan merujuk pada SNI 03-6719-2002.

Pada pekerjaan gorong-gorong dan drainase beton ini juga memiliki peraturan yang sama dengan pekerjaan yang lainnya, Dimana pekerjaan ini tidak diperkenankan untuk dimulai apabila lingkup pekerjaan belum terbit dan sudah mendapatkan persetujuan dari direksi pekerjaan. Sebelum galian atau timbunan dilaksanakan, drainase diharuskan dalam kondisi operasional dan berfungsi secara efektif. Oleh karena itu, maka gorong-gorong wajib dirampungkan terlebih dahulu sebelum diberikan timbunan, kecuali penyedia jasa mampu memberikan drainase yang memenuhi kriteria dengan membuat pekerjaan sementara yang khusus. Pekerjaan persiapan tanah dasar ataupun pekerjaan pelapisan ulang, tidak diperkenankan dimulai sebelum tembok kepala, gorong-gorong maupun pekerjaan struktur minor yang lain yang berada di bawah tanah dasar terselesaikan. Untuk kondisi tempat kerja pada pekerjaan pemasangan mortar dan gorong-gorong juga diharuskan selalu kering serta adanya jaminan sanitasi yang mencukupi bagi para pekerja yang berada di lapangan. Pada pekerjaan ini penyedia jasa juga diharuskan melakukan pemeliharaan terhadap pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan periode yang ditentukan. Selain itu, apabila ada kekurangan ataupun kegagalan pada hasil dari pekerjaannya penyedia jasa juga diwajibkan untuk memperbaikinya kembali sesuai dengan spesifikasi pekerjaan ataupun bahan yang telah disetujui sebelumnya sedangkan untuk bahan galian dan semua barang sisa pekerjaan sementara merupakan milik penyedia jasa, atau jika sesuai dengan persyaratan yang telah mendapatkan persetujuan dari direksi pekerjaan bisa dipakai untuk pekerjaan permanen, dan dibayar berdasar mata pembayaran yang relevan sesuai dengan draf penawarannya. Lingkup pekerjaan pemasangan mortar dan gorong-gorong juga harus mencakup lingkup pengendalian lalu lintasnya. Di dalam pekerjaan ini diharuskan pekerjaan pemasangannya harus memenuhi ketentuan pekerjaan manajemen dan keselamatan lalu lintas.

2. Bahan

Bahan berbutir kasar yang diperuntukan bagi landasan drainase beton, gorong-gorong pipa dan struktur lainnya, diharuskan memenuhi ketentuan. Demikian juga bagi bahan beton, baja tulangan, gorong-gorong pipa beton bertulang, dan gorong-gorong pipa beton pracetak diharuskan sesuai ketentuan dan mutu. Gorong-gorong pipa logam gelombang yang dipergunakan diharuskan dibuat dari baja galvanis dengan persyaratan yang memenuhi SNI 03-6719-2002. Penggunaan bahan batu pada tembok kepala dan struktur lain diharuskan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan. Pekerjaan pasangan batu dengan mortar bahan untuk pelapis yang menggunakan batu, perlindungan akibat gerusan maupun struktur minor lainnya yang dipergunakan, untuk memenuhi kebutuhan. Adukan sambungan pipa dengan semen, bahan porous atau bahan penyaring dan bahan yang dipergunakan untuk pekerjaan timbunan kembali harus memenuhi ketentuan dan persyaratan.

3. Pelaksanaan

a. Persiapan tempat kerja

Penggantian dan persiapan parit serta fondasi bagi drainase beton dan gorong-gorong diharuskan pelaksanaannya disesuaikan dengan ketentuan pekerjaan galian dari spesifikasi ini, khususnya pada pekerjaan galian



untuk struktur dan pipa. Bahan maupun landasan diharuskan ditetapkan sesuai dengan ketentuan pekerjaan drainase porous dari spesifikasi ini, khususnya pada pekerjaan pemasangan batu landasan

b. Penempatan gorong-gorong pipa beton

Pada saat memasang pipa beton harus hati-hati. Penempatan lidah sambungan pada hilir dan lidah sambungan harus dimasukkan semuanya ke dalam alur sambungan sesuai arahan dan kelandaianya. Untuk melanjutkan pemasangan pipa beton berikutnya, sisi dalam dari setengah bagian bawah alur sambungan harus diberi adukan begitu juga seterusnya. Apabila pipa beton sudah terpasang, pada sambungan yang masih kosong diisi dengan adukan dan membentuk selimut adukan di sekelilingnya. Pada saat melakukan penimbunan dan pemadatan di sekitar gorong-gorong harus sesuai dengan ketentuan dengan bahan yang sesuai dengan syarat. Bahan yang digunakan terdiri dari tanah atau kerikil yang bebas dari tanah liat, ataupun bahan lainnya, serta tidak lolos pada ayakan 25 milimeter. Pekerjaan timbunan dilakukan sampai ketinggian 30 sentimeter di atas puncak pipa, terkecuali bukan galian parit, maka jarak sumbu pipa masing-masing sisi minimum 1,5 kali diameter. Pada bagian bawah pipa wajib mendapatkan perhatian khusus agar bisa dipadatkan sesuai ketentuan. Penggunaan alat berat maupun mesin gilas tak diizinkan dioperasikan pada jarak 1,5 meter dari pipa sampai menunggu semua pipa terbungkus dengan tinggi 60 sentimeter di atas puncak pipa. Apabila penimbunan telah mencapai 30 sentimeter dapat mengoperasikan perlengkapan ringan asal tidak menyalahi aturan. Apabila ada kerusakan akibat kegiatan tersebut, penyedia jasa harus bertanggung jawab dalam memperbaikinya. Pipa beton harus tertutup dengan beton sesuai dengan ketentuan gambar dan perintah direksi pekerjaan. Apabila melebihi atau kurang dari ketentuan, maka pembuatannya menggunakan kelas pipa tertentu.

1) Pemasangan gorong-gorong pipa logam gelombang

Pekerjaan pipa logam gelombang dapat dilakukan perakitannya dalam galian parit atau lokasi penempatannya. Pipa logam gelombang yang sudah dirakit diturunkan dengan tali baja dan pipa tidak boleh terlalu panjang karena bisa mengakibatkan tertekuknya sambungan. Pada ujung pipa perlu perhatian khusus agar terhindar dari kerusakan di ujung pipa dan kemungkinan pipa jatuh saat dipasang. Keseluruhan pipa bergelombang yang sudah dirakit harus diberi baut yang tepat dan pada alur sambungan harus terpasang dengan benar agar menghindarkan keregangan.

2) Pelaksanaan gorong-gorong persegi

Pembuatan gorong-gorong persegi dan pelat diharuskan menyesuaikan dengan dimensi ataupun garis yang ada dalam gambar, ataupun bisa menyesuaikan perintah dari direksi pekerjaan. Demikian juga dengan semua pekerjaan baik pekerjaan beton bertulang maupun pekerjaan pasangan batu diharuskan sesuai dengan ketentuan dan persyaratan yang telah ditetapkan.

Pada pelaksanaan pembuatan struktur tempat masuk dan keluarnya air tembok serta pelaksanaan kepala gorong-gorong, terkecuali pekerjaan yang tidak ditunjukkan pada gambar, maka landasan kolom golak dan juga pekerjaan pelindung pada gerusan yang berhubungan dengan gorong-gorong pada umumnya dibuat dengan memakai pasangan batu dan mortar seperti yang sudah ditentukan.



Untuk pembuatan tembok kepala gorong-gorong kecil dan struktur lainnya juga bisa mempergunakan pasangan batu dengan mortar untuk beban yang tidak berat sedangkan pembuatan tembok kepala gorong-gorong yang besar ataupun yang berada di bawah timbunan yang tinggi, atau struktur lain yang memikul beban dan berhubungan dengan pekerjaan gorong-gorong, diharuskan memakai pasangan batu sedangkan apabila beban yang didukung sangat besar, maka diharuskan memakai bahan dari beton bertulang. Semua bahan yang akan dipergunakan untuk pekerjaan gorong-gorong dan drainase ini harus sesuai dengan perintah direksi. Selain itu, direksi pekerjaan akan memberikan pertimbangan mutu dan bentuk batu yang dipergunakan pada pekerjaan tersebut, selain pertimbangan ketrampilan tukang yang bekerja.

3) Perpanjangan gorong-gorong lama

Apabila gorong-gorong lama perlu dibongkar, maka harus memperhatikan bagian-bagian tertentu agar tidak rusak pipa atau struktur lainnya. Apabila direksi pekerjaan menyatakan gorong-gorong tersebut tidak perlu dibongkar, maka pada bagian yang mengalami kerusakan biayanya harus diganti oleh penyedia jasa.

Apabila gorong-gorong memiliki perencanaan yang berbeda, dan menurut direksi pekerjaan penggunaan sambungan standart tidak bisa dibuat, maka pembuatan sambungan *collar* diperlukan untuk membuat sambungan connection dengan mengacu pada gambar yang sesuai dengan perintah. Seluruh gorong-gorong baik yang diganti maupun yang diperpanjang wajib dibersihkan dari kotoran maupun sampah, dan dijaga dalam keadaan sebaik mungkin sampai dengan waktu operasional pada saat periode pelaksanaan.

4) Pelaksanaan drainase beton

Beton bertulang maupun penutup pelat pada saluran dibuat berdasarkan elevasi dan garis serta detail lainnya yang ada pada gambar. Sisi dari saluran terbuka bentuk U maupun permukaan pelat penutup wajib dilakukan menggunakan profil rata. Beton untuk saluran dapat menggunakan cor setempat maupun beton pracetak untuk memudahkan pemindahannya. Elevasi akhir lapangan wajib disesuaikan dengan rencana maupun elevasi akhir dari perkerasan ataupun permukaan yang memiliki standar toleransi kurang lebih 1 sentimeter. Atas izin dari direksi pekerjaan saluran yang menggunakan cor ditempat dapat memakai sisi galian untuk menggantikan cetakan. Tebal dinding yang menghadap sisi galian dan selimut beton perlu ditambah 25 milimeter tanpa ada dana tambahan dan pada dinding-dinding saluran dipasang lubang-lubang sulingan. Pada saluran cor ditempat cara menyambung kontruksinya dibuat interval 10 meter atau boleh kurang. Sambungan antar ruas beton pracetak disarankan memiliki lebar nominal pemuaian 1 sentimeter kemudian harus terbungkus menggunakan adukan semen yang terlihat rata permukaannya.

4. Pengukuran dan Pembayaran

a. Pengukuran untuk pembayaran

Cara menghitung kuantitas dalam pengukuran untuk membayar gorong-gorong pipa beton bertulang maupun tidak bertulang diukur dari ujung satu ke ujung lainnya berdasarkan panjang meter



menurut gambar atau perintah dari direksi pekerjaan sedangkan untuk perhitungan kuantitas pembayaran gorong-gorong pipa logam gelombang didasarkan pada jumlah ton yang disesuaikan dengan gambar dan perintah direksi pekerjaan. Untuk pengukuran kuantitas pembayaran saluran beton berbentuk U dengan lebar 1200 milimeter mempergunakan hitungan jumlah meter panjang, baik yang dicor di tempat ataupun yang pracetak dengan cara mengukur beton dan juga baja tulangan dari ujung ke ujung. Untuk pengukuran kuantitas pembayaran pada tembok kepala beton, apron/ lantai golak, lubang masuk, gorong-gorong persegi, maupun struktur drainase beton lain yang menjadi struktur minor diukur dalam satuan meter kubik beton sedangkan galian batu dan drainase porous pengukurannya tidak secara terpisah dengan pembayaran. Untuk pengukuran galian batu biaya tersebut sudah termasuk dalam harga penawaran awal bersama dengan ragam bahan yang lainnya.

b. Dasar dalam pembayaran

Pengukuran kuantitas gorong-gorong, saluran bentuk U, gorong-gorong persegi, struktur drainase minor yang lain diukur berdasarkan syarat yang telah ditetapkan dan dibayarkan sesuai dengan harga kontrak tiap satuan pengukuran yang telah ditetapkan dalam kuantitas harga. Harga yang telah ada merupakan kompensasi secara penuh untuk pengadaan maupun pemasangan bahan-bahan, termasuk baja tulangan, galian, pembuangan bahan, pemadatan, cetakan, penimbunan kembali, lubang sulingan, serta biaya lain yang dibutuhkan dalam penyelesaian pekerjaan ini.

CONTOH SOAL



Dampak apa saja yang di timbulkan jika drainase buruk?

Jawab:

Dampak utama yang ditimbulkan apabila drainase buruk adalah banjir.

CAKRAWALA



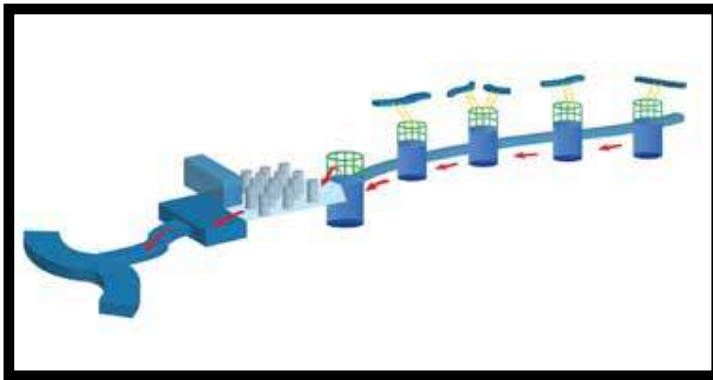
DRAINASE G-CAN

Merupakan pekerjaan yang dilakukan oleh Pemerintah Jepang dengan Shutoken Gaikaku Housui Ro dalam pembuatan proyek penangkal banjir bernama G-Cans. Proyek itu adalah pembuatan jalur air bawah tanah terbesar di dunia untuk melindungi kota Tokyo dan sekitarnya dari bencana banjir ketika musim hujan. Sistem kerja saluran air ini adalah dengan menyalurkan air luapan banjir dari sungai-sungai ke sebuah terowongan air besar. Kemudian, air itu disimpan di tangki besar, lalu dipompa keluar ke Sungai Edogawa yang terletak di dataran rendah, di pinggiran ibu kota Jepang.



Pemerintah Jepang dibantu *Japan Institute of Wastewater Engineering Technology* mulai mengerjakan proyek ini pada tahun 1992 dan selesai pada tahun 2009. Proyek ini direncanakan dapat mencegah banjir hingga 200 tahun sekali. Proyek penangkal banjir ini meliputi pembuatan lima pilar raksasa, terowongan bawah tanah sejauh 6,5 kilometer, tangki penyimpanan air, dan 78 pompa penyedot air. Proyek diawali dengan pembuatan lima pilar berdiameter 32 meter dan ditanam di tanah dengan kedalaman mencapai 65 meter.

Pilar ini ditempatkan disungai-sungai dan bertujuan mengatur masuk ataupun keluarnya air. Selanjutnya, di bawah pilar-pilar itu dibuat bangunan terowongan berdiameter 10,6 meter, yang terletak 50 meter di bawah tanah. Terowongan ini berfungsi untuk menyalurkan air ke sebuah tangki penyimpanan air raksasa yang disebut *Underground Temple*. Tangki ini memiliki tinggi 25,4 meter dan panjang 177 meter, tangki memuat 59 pilar penahan dengan tinggi 20 meter, dan memiliki berat 500 ton. Tangki penyimpanan inilah kunci dari penangkal banjir di Kota Tokyo. Di dalamnya terdapat 78 pompa air dan sebuah turbin bertenaga 14.000 tenaga kuda. Turbin dan pompa air ini yang memungkinkan 200 ton air disedot per detik dan memompanya keluar ke wilayah hulu yang lebih aman.



Gambar 6.2 Drainase G-Can

Sumber: <https://www.viva.co.id/arsip/389263-g-cans-saluran-air-terbesar-di-dunia>

Pada saat musim kemarau proyek terowongan bawah tanah ini akan mengalami kekeringan atau tidak ada air. Proyek ini juga difungsikan sebagai penambah pendapatan bagi pemerintah, dengan cara membuat proyek tersebut menjadi objek wisata bagi masyarakat yang ingin melihat kemegahan terowongan bawah tanah. Tokyo memang sering mengalami kerusakan akibat bencana banjir. Hal ini dikarenakan, ibu kota tersebut dikelilingi oleh beberapa sungai, meliputi Sungai Oochi Kotone, Kuramatsu, Nagakawa, dan Arakawa.



Untuk Menambah wawasan lebih jauh tentang spesifikasi drainase kalian dapat mengunjungi *link* di bawah. Materi yang disajikan *link* di bawah terdapat spesifikasi pekerjaan drainase untuk membantu kalian memahami materi bab enam ini lebih jauh lagi.

https://simantu.pu.go.id/epel/edok/2809e_MODUL_3.pdf



RANGKUMAN



Tujuan dari pekerjaan drainase adalah untuk menghindari kerusakan jalan yang disebabkan oleh air yang masuk ke dalam badan jalan, baik air yang berasal dari permukaan maupun bawah permukaan. Mininya drainase jalan raya maupun jalan tol akan berakibat genangan air yang dapat merusak struktur jalan dan mengganggu lalu lintas pengguna jalan. Lebih parah lagi jika tidak ditangani dengan baik akan berakibat pada korban harta maupun benda. Untuk itu keseluruhan persiapan, bahan, mutu, tempat kerja, pembayaran dan pembersihan lokasi harus di sesuaikan dengan syarat dan ketentuan yang berlaku agar umur drainase bias tahan lama. Infrastruktur jalan merupakan kebutuhan utama bagi kegiatan manusia, untuk itu perlu pertimbangan dan perencanaan yang matang dalam pengerjaannya.

TUGAS MANDIRI



Carilah informasi tentang spesifikasi drainase bersama kelompok Anda. Dan cobalah untuk membuat spesifikasi drainase suatu pekerjaan proyek drainase saluran jalan raya disekitar tempat Anda.



PENILAIAN AKHIR BAB

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi drainase perkotaan? Sebutkan!
2. Bagaimanakah cara mengatasi permasalahan drainase perkotaan?
3. Jelaskan apa yang kamu ketahui tentang Surface Drainage, dan Sub Surface Drainage!
4. Apa yang dimaksud dengan pekerjaan drainase?
5. Sesuai dengan Perubahan Spesifikasi Umum Revisi ke-3 Tahun 2010, dalam melaksanakan item pekerjaan drainase kita harus memperhatikan apa saja, sebutkan dan beri penjelasan singkat!



REFLEKSI

Sesudah mempelajari tentang Spesifikasi drainase, Anda tentu menjadi paham tentang spesifikasi drainase. Dari semua materi yang telah dijelaskan pada di materi spesifikasi drainase ini, mana menurut Anda yang paling sukar dimengerti? Coba Anda diskusikan dengan teman maupun guru anda, karena materi spesifikasi drainase jalan dan jembatan ini akan dibahas lebih lanjut.

KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN

BAB VII

TUJUAN PEMBELAJARAN



Setelah mempelajari tentang konstruksi perkerasan jalan peserta didik diharapkan dapat memahami dan menjelaskan tentang macam-macam konstruksi perkerasan jalan, serta juga memahami metode pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan, serta mampu mempresentasikan metode pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan dengan menambah rasa keingintahuan, rasa tanggung jawab, dan taat aturan, selama pembelajaran, percaya diri dan bertekad kuat, bersikap terus terang serta berpikir kritis dan kreatif, serta mampu mengomunikasikan dan menjalin kerjasama hal-hal yang berhubungan dengan konstruksi perkerasan jalan dengan baik.

PETA KONSEP





KATA KUNCI

Struktur perkerasan jalan-konstruksi perkerasan lentur-lapis permukaan-lapis fondasi atas-lapis fondasi bawah-tanah dasar -konstruksi perkerasan kaku-



PENDAHULUAN

Dalam usahanya untuk mendapatkan tingkat kenyamanan dalam melakukan perjalanan, manusia membuat perkerasan pada jalur-jalur transportasi yang dilaluinya, seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, maka dikenal konstruksi jalan berbagai jenis yang disesuaikan dengan keadaan yang ada pada daerah tersebut. Dewasa ini juga sudah banyak digunakan konstruksi beton untuk mengatasi kondisi jalan dengan kondisi tanahnya terlalu lembek dan tidak keras. Sehingga kerusakan jalan yang terjadi akan semakin dapat diatasi, serta bisa meningkatkan tingkat pelayanan jalan semakin baik.



Gambar. 7.1 Perkerasan lentur dan Perkerasan Lentur

Sumber: https://cdn.shortpixel.ai/client/q_glossy.ret_img.w_700/ <https://www.tarunakaryasejati.co.id/wp-content/uploads/2019/08/IMG-20190119-WA0009-700x525.jpg>



A. JENIS KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN

Kita ketahui bersama kegunaan dari perkerasan jalan adalah menyalurkan beban roda ke tanah dasar. Dimana beban roda yang didukung oleh lapisan permukaan perkerasan yang lebih kecil disalurkan ke permukaan tanah dasar yang lebih luas. Hal ini akan mengurangi tegangan terbesar pada yang terjadi pada tanah dasar tersebut. Fungsi dari perkerasan jalan secara umum meliputi;

1. Membuat struktur yang kuat untuk memikul gaya yang berasal dari kendaraan yang melintas,
2. Menjadikan permukaan jalan yang rata sehingga menambahkan kenyamanan bagi pengendara,
3. Membuat permukaan jalan lebih kesat sehingga kendaraan tidak mudah tergelincir,
4. Melindungi tanah dasar dari tekanan berlebih, dengan cara mendistribusikan beban kendaraan ke tanah dasar sesuai ketentuan,
5. Menjaga tanah dasar dari kerusakan akibat pengaruh yang disebabkan dari perubahan cuaca.

Menurut Sukirman (1999), berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

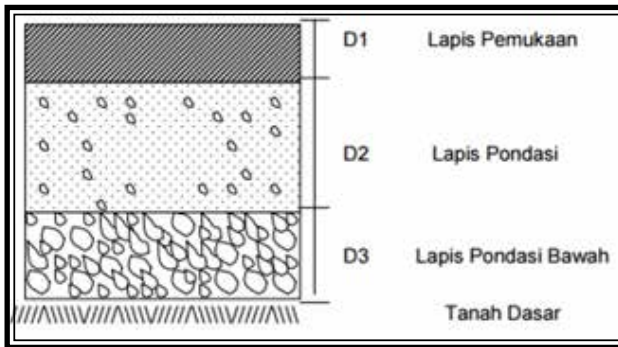
1. Konstruksi perkerasan lentur/ *flexible Pavement*, merupakan perkerasan yang mempergunakan aspal untuk bahan pengikat. Lapisan lapisannya bersifat menahan dan mendistribusikan beban lalu lintas menuju tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku/ *Rigid Pavement*, Merupakan perkerasan dengan mempergunakan material semen untuk bahan pengikat. Berupa pelat beton dengan tulangan atau tanpa tulangan yang ditempatkan di atas tanah dasar yang dilengkapi dengan fondasi bawah ataupun tidak dilengkapi fondasi bawah. Pelat beton ini yang menjadi penahan utama beban lalu lintas.
3. Kontruksi perkerasan komposit/ *Composite Pavement*, Merupakan kombinasi dari perkerasan kaku dan perkerasan lentur. Bisa berupa perkerasan kaku berada di atas perkerasan lentur atau sebaliknya.

1. Perkerasan Lentur/ *Flexible Pavement*

Perkerasan ini mempergunakan aspal sebagai bahan pengikat agregat pada lapisan perkerasannya. Dalam sistem ini lapisan perkerasan dipergunakan untuk mendistribusikan dan meneruskan beban dari lalu lintas di permukaan sampai dengan tanah dasar. Perkerasan lentur menggunakan bahan bahan yang fleksibel. Oleh karena itu, desain perkerasan yang fleksibel dengan penyebaran beban sampai ke tanah dasar. Dimana tiap-tiap lapisan dari perkerasan ini mempunyai ketentuan dan persyaratan yang berbeda, semakin ke bawah semakin kecil gaya yang ditahan. Lapis paling atas harus bisa menerima semua gaya yang bekerja, untuk lapis fondasi atas bisa menahan gaya getaran dan gaya vertikal. Untuk tanah dasar direncanakan khusus untuk menahan gaya vertikal saja, maka dari itu setiap lapis mempunyai syarat-syarat yang berbeda. Susunan struktur perkerasan lentur dapat kita lihat seperti gambar berikut.



MATERI PEMBELAJARAN



Gambar 7.2 Struktur Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/ M/ BM/ 2013 Bina Marga

Sesuai dengan Manual Desain Jalan Nomor. 02/ M/ BM/ 2013, Jenis struktur perkerasan dapat dibedakan menjadi:

- Struktur perkerasan yang digunakan pada tanah asli
- Struktur perkerasan yang dipakai pada timbunan.
- Struktur perkerasan pada daerah galian.



Gambar 7.3 Struktur Perkerasan Lentur pada Permukaan Tanah Asli

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/ M/ BM/ 2013 Bina Marga



Gambar 7.4 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Timbunan

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/ M/ BM/ 2013 Bina Marga



Gambar 7.5 Struktur Perkerasan Lentur pada Galian
Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/ M/ BM/ 2013 Bina Marga

Struktur perkerasan lentur mempunyai susunan yang terdiri atas beberapa lapisan, antara lain:

a. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan ini adalah lapisan yang berada paling atas, lapisan ini merupakan lapisan yang bersentuhan langsung dengan beban roda kendaraan. Berikut ini merupakan kegunaan dari Lapisan permukaan:

- 1) Sebagai lapisan perkerasan untuk menahan beban roda kendaraan, sehingga lapis permukaan harus mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan roda sesuai dengan waktu rencana pemakaian.
- 2) Sebagai lapisan kedap air, mencegah air yang ada di atas jalan, meresap ke lapisan bawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
- 3) Sebagai lapis aus (*wearing course*), Berfungsi menahan langsung gesekan dengan roda kendaraan.
- 4) Sebagai Lapisan yang bisa mendistribusikan beban yang diterima ke lapisan bawah sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain meskipun daya dukung lapisan dibawahnya itu lebih buruk.

Lapis permukaan yang banyak dipakai di Indonesia adalah lapis permukaan yang memakai bahan pengikat aspal. Hal ini dikarenakan dengan memakai aspal sebagai bahan pengikatnya, maka akan dihasilkan lapisan kedap air dan mempunyai stabilitas tinggi serta dan daya tahan yang lama. Di Indonesia sendiri jenis lapisan permukaan yang banyak dipakai adalah sebagai berikut.

- 1) Lapisan bersifat nonstruktur berguna untuk lapisan kedap air atau lapisan aus.
- 2) Burtu (laburan aspal satu lapis), adalah jenis lapisan penutup yang dibuat dari lapisan aspal ditambah dengan taburan satu lapis agregat yang bergradasi seragam, tebal lapisan ini tidak boleh lebih dari 2 sentimeter.
- 3) Burda (laburan aspal dua lapis), adalah jenis lapisan penutup yang terbuat dari lapisan aspal ditambah taburan agregat. Lapisan ini dikerjakan dua kali berurutan dengan ketebalan tidak boleh lebih dari



3,5 sentimeter.

- 4) Latasir (lapis tipis aspal pasir), Jenis ini adalah lapisan penutup yang terbuat dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus kemudian dicampur, dihampar, serta dipadatkan dengan suhu tertentu dengan ketebalan tidak boleh lebih dari 1 sampai dengan 2 sentimeter.
- 5) Buras (laburan aspal), Jenis lapisan penutup yang dibuat dari lapisan aspal dengan ditaburi pasir dengan ukuran butiran tidak boleh melebihi $3/8$ inch.
- 6) Latasbum (lapis tipis asbuton murni), Jenis lapisan penutup yang terbuat dari campuran bahan pelunak dengan asbuton, dengan perbandingan tertentu proses pencampuran pada saat suhu dingin, dengan ketebalan padat tidak boleh melebihi 1 sentimeter.
- 7) Laston (lapis tipis aspal beton) atau *hot rolled sheet* (HRS), Jenis lapisan penutup ini dibuat dari campuran aspal keras, agregat bergradasi timpang, dan mineral pengisi (*filler*) dalam perbandingan tertentu. Pembuatan lapisan ini pencampurannya dan pemadatannya, pada saat panas, dengan tebal padat antara 2,5 sampai dengan 3,0 sentimeter.

Lapisan bersifat struktural, lapisan ini berguna untuk mendistribusikan dan menahan beban roda kendaraan.

- 1) Penetrasi macadam (lapen), lapisan ini dibuat dari campuran agregat pokok dan agregat pengunci dengan gradasi terbuka dan seragam. Lapisan ini diikat dengan aspal dengan cara menyemprotkan aspal keatasnya dan dipadatkan lapisan demi lapisan. Kemudian di atas lapisan lapen ini diberi agregat penutup dan laburan aspal. Setiap lapisan lapen mempunyai ketebalan antara 4 sampai dengan 10 sentimeter.
 - 2) Lasbutag (Lapisan Aspal Buton Beragregat), lapisan ini dibuat dari campuran agregat, asbuton, dan bahan pelunak yang dicampur, dihamparkan serta dipadatkan secara dingin. Lasbutag mempunyai ketebalan lapisan antara 3 sampai dengan 5 sentimeter.
 - 3) Laston (lapis tipis aspal beton), lapisan ini dibuat dengan cara mencampur agregat bergradasi menerus dengan aspal keras. Lapisan ini dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu.
- b. Lapisan Fondasi Atas (*Base Course*)

Lapis fondasi atas, lapisan ini merupakan lapis perkerasan yang berada di bawah lapis permukaan, dan di atas lapis fondasi bawah atau bisa juga di atas tanah dasar. Lapisan ini harus dibuat dengan material yang mempunyai kualitas sangat tinggi. Dimana bahan yang digunakan untuk membuat lapis ini harus lebih baik daripada lapis fondasi bawah. Lapisan fondasi atas ini haru mampu menahan beban yang berat akibat muatan dikarenakan letaknya yang tepat di bawah lapis permukaan. Lapis fondasi atas mempunyai kegunaan diantaranya:

- 1) Meredam gaya lintang dari beban roda serta mendistribusikan beban ke lapisan di fondasi bawah atau langsung ke tanah dasar.
- 2) Sebagai lapisan untuk penyerapan lapisan fondasi bawah.



- 3) Sebagai tempat perletakan lapis permukaan.
 - 4) Bahan yang digunakan sebagai lapis fondasi atas dapat menggunakan bahan-bahan alam seperti kerikil, batu pecah, pencampuran tanah dengan semen dan kapur sedangkan untuk bahan lapisan podasi atas tanpa bahan pengikat biasanya menggunakan material dengan *California Bearing Ratio* (CBR) > 50% Plastisitas Index (PI) < 4%.
- c. Lapisan Fondasi Bawah (*Subbase Course*)
- Lapisan fondasi bawah, lapisan ini adalah bagian dari lapis perkerasan yang terletak di bawah lapis fondasi atas, dan berada di atas lapis tanah dasar. Lapisan ini mempunyai kegunaan antara lain:
- 1) Mendistribusikan beban roda ke lapisan dibawahnya yaitu ke lapisan tanah dasar. Lapisan ini mempunyai material dengan *California Bearing Ratio* (CBR) sama dengan 20 persen, dan Plastisitas Indeks (IP) lebih kecil atau sama dengan 10 persen.
 - 2) Menghemat secara tepat guna pemakaian bahan, karena dengan lebih banyak menggunakan bahan untuk lapis fondasi bawah dibutuhkan biaya yang lebih murah dibandingkan dengan harga bahan untuk lapis permukaan dan lapis fondasi atas.
 - 3) Dapat mempersedikit penggunaan material diatasnya yang lebih mahal.
 - 4) Sebagai peresapan air agar fondasi tidak tergenang.
 - 5) Sebagai lapisan pertama untuk mempermudah dan memperlancar pembuatan lapisan diatasnya.
 - 6) Sebagai lapisan yang berfungsi untuk menahan partikel-partikel halus dari tanah dasar agar tidak naik ke lapisan diatasnya.
 - 7) Bahan untuk lapis fondasi bawah biasanya banyak menggunakan bahan-bahan dari lapisan lain yang kurang memenuhi syarat. Bahan-bahan tersebut antar lain;
 - a) Lapis aspal beton (laston) bawah.
 - b) Pasir dan batu (*sirtu*) kelas A dengan nilai CBR 70%.
 - c) Pasir dan batu (*sirtu*) kelas B dengan nilai CBR 50%.
 - d) Pasir dan batu (*sirtu*) kelas C dengan nilai CBR 30%.
 - e) Tanah atau lempung kepasiran dengan nilai CBR 20%.

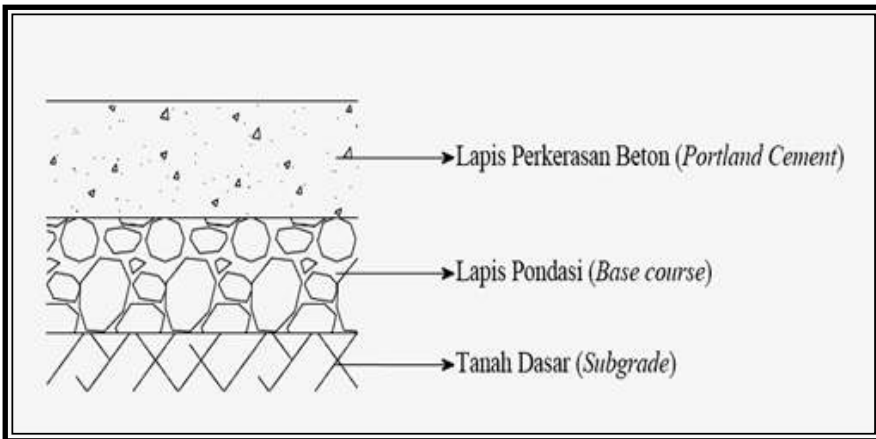
d. Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar merupakan permukaan tanah asli, bisa juga berupa permukaan tanah galian ataupun permukaan tanah timbunan yang dipadatkan. Lapisan ini berada pada lapisan paling bawah dari bagian konstruksi jalan, dan merupakan tempat untuk menempatkan lapisan perkerasan jalan yang lainnya. Karena berasal dari alam biasanya lapisan ini tidak sama ataupun sejenis. Sehingga untuk melihat kekuatan dari tanah dasar yang akan kita gunakan untuk meletakkan perkerasan perlu mengevaluasi dari banyak titik percobaan. Sehingga nantinya akan diperoleh hasil yang benar-benar detail dan sesuai dengan kenyataan di lapangan. Hasil dari percobaan untuk mengetahui daya dukung dari tanah dasar tersebut akan sangat vital pengaruhnya, karena akan dipergunakan untuk perencanaan konstruksi perkerasan yang akan bangun. Hal-hal yang sering menjadi permasalahan pada tanah dasar, diantaranya adalah:



- 1) Terjadinya deformasi permanen atau perubahan bentuk tetap tanah akibat adanya pengaruh gaya dari beban lalu lintas.
- 2) Adanya perubahan kadar air yang menyebabkan terjadinya kembang susut pada tanah.
- 3) Sukar menentukan daya dukung tanah secara pasti untuk daerah yang mempunyai lapisan tanah tidak sama.
- 4) Timbulnya lendutan balik ketika terjadi pembebanan lalu lintas, dan sesudah pembebanan lalu lintas.
- 5) Timbulnya penurunan yang berbeda yang diakibatkan pembebanan karena adanya lapisan tanah lunak pada tanah dasar.
- 6) Terjadinya penambahan penurunan dan pemadatan pada tanah dasar biasanya ini terjadi pada tanah dengan butiran kasar yang ketika pelaksanaan kurang dipadatkan secara maksimal.
- 7) Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas. Serta perbedaan penurunan akibat adanya lapisan tanah lunak di bawah tanah dasar.
- 8) Lokasi jalan pada daerah geologis dan lokasi tertentu, misalnya pada daerah patahan, sehingga perlunya mempelajari kondisi geologis dan lokasi jalan untuk bisa memperkirakan dengan benar.

2. Perkerasan kaku/ *Rigid Pavement*



Gambar 7.6 Komponen Perkerasan Kaku

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/ M/ BM/ 2013 Bina Marga

Perkerasan kaku (Perkerasan beton semen), perkerasan ini adalah konstruksi perkerasan yang dibuat dengan bahan dari campuran agregat yang dicampur dengan bahan pengikat dari semen. Pada umumnya perkerasan beton semen dapat dibedakan menjadi:

- a. Perkerasan beton semen tanpa tulangan dan dengan sambungan/ *joined plain concrete pavement*.
- b. Perkerasan beton semen dengan menggunakan tulangan dan dengan sambungan/ *joined reinforced concrete pavement*,



- c. Perkerasan beton semen dengan tidak bertulang/ *continuosly reinforced concrete pavement*.
- d. Perkerasan beton semen dengan beton prategang/ *prestressed concrete pavement*.
- e. Perkerasan beton semen dengan dilengkapi tulangan dari fiber (*fiber reinforced concrete pavement*).

Perkerasan kaku seperti yang kita ketahui memiliki sifat-sifat tidak sama bila dibandingkan dengan perkerasan lentur. Hal ini disebabkan pada perkerasan kaku konstruksi perkerasan yang digunakan untuk menahan beban adalah dengan konstruksi pelat beton. Sifat beton yang kaku menyebabkan dapat mendistribusikan beban pada bidang yang lebih luas dan membuat tekanan yang lebih rendah pada lapisan dibawahnya. Konstruksi utama perkerasan beton semen adalah satu lapis beton semen mutu tinggi sedangkan sebagai konstruksi pendukung atau pelengkap pada lapis fondasi bawah menggunakan *cement treated subbase* maupun *granular subbase*. Berikut ini merupakan komponen konstruksi perkerasan beton semen:

a. Tanah Dasar (*subgrade*)

Tanah dasar merupakan lapisan yang berada paling bawah dari suatu konstruksi perkerasan jalan. Lapisan ini merupakan tempat untuk meletakkan lapisan perkerasan jalan diatasnya. Selain itu, lapisan tanah dasar juga berguna untuk menahan dan menerima beban yang didistribusikan oleh konstruksi perkerasan jalan diatasnya. Dalam pelaksanaan pembuatan konstruksi jalan, tanah dasar dapat diperoleh dari tanah asli yang dipadatkan, tanah urugan ataupun tanah yang distabilisasi. Hal yang harus dipenuhi dalam menyiapkan tanah dasar adalah kemiringan melintang keseragaman, kerataan, lebar, keseragaman kepadatan dan keseragaman daya dukung. Pada konstruksi perkerasan kaku besarnya daya dukung tanah dasar tidak terlalu berpengaruh pada nilai konstruksi yang dibuat. Oleh karena itu, untuk daerah dengan tanah dasar yang tidak baik biasanya menggunakan konstruksi perkerasan kaku untuk perkerasannya.

b. Lapis Fondasi (*subbase*)

Pada konstruksi perkerasan kaku, Lapisan ini berada di bawah pelat beton semen, dan terletak di atas lapisan tanah dasar. Lapis fondasi dibuat dari bound granural (*cement treated subbase*, CTSB) atau *unbound granular (sirtu)*. Tujuan lapisan ini dibuat bukan untuk menambah nilai struktur perkerasan beton semen. Akan tetapi lebih ditekankan untuk membuat lantai kerja yang seragam dan rata. Ketidakrataan pada lapis fondasi, akan membuat pelat beton juga tidak rata. Hal ini akan menyebabkan *crack inducer*.

1) Tulangan

Terdapat dua jenis tulangan yang biasa digunakan pada perkerasan kaku, yaitu tulangan pelat beton yang berfungsi untuk memperkuat pelat dan tulangan sambungan yang berguna untuk menyambung bagian pelat yang putus. Untuk lebih lebih memahami tentang tulangan tersebut dapat dilihat pada penjelasan berikut.



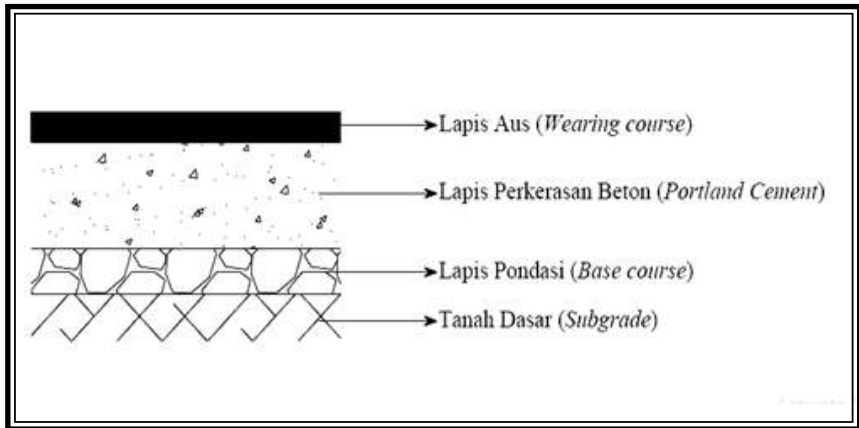
2) Tulangan pelat

Dalam penerapannya tulangan yang digunakan pada pelat untuk konstruksi perkerasan memiliki ciri fungsi, tempat dan bentuk yang berbeda dengan tulangan yang digunakan untuk pekerjaan bangunan yang lain. Adapun spesifik tulangan pelat pada perkerasan kau adalah:

- a) Tulangan ini biasanya berbentuk gulungan atau lembaran. Untuk penggunaannya di lapangan tulangan yang bentuknya lembaran lebih dianjurkan daripada tulangan berbentuk gulungan.
- b) Tulangan pelat pada perkerasan beton semen ini ditempatkan pada Lokasi $\frac{1}{4}$ tebal pelat di sebelah atas.
- c) Tulangan ini berguna untuk menahan beton agar tidak retak atau agar retak beton tidak terbuka, dan tidak difungsikan untuk menahan gaya lintang atau momen, sehingga tulangan pelat beton ini tidak mengurangi tebal perkerasan kaku.
- d) Tulangan sambungan
- e) Tulangan sambungan pada perkerasan beton semen dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu tulangan sambungan arah melintang dan tulangan sambungan arah memanjang. Tulangan sambung melintang direncanakan untuk menerima kembang susut dari arah memanjang pelat sedangkan tulangan sambung memanjang direncanakan agar bisa menerima gerakan lenting pelat beton. Ciri-ciri maupun kegunaan dari kedua jenis tulangan sambung tersebut dapat dilihat sebagai berikut:
- f) Tulangan sambungan melintang/ *dowel*
- g) Tulangan ini berguna sebagai sarana gerakan kembang susut dari beton untuk pergeseran dan juga untuk sarana untuk memikul beban yang disebarkan dari roda lalu lintas melalui celah sambungan beton.
- h) Tulangan ini berukuran besar, berbentuk polos dan rapi.
- i) Tulangan ini satu sisinya melekat pada pelat beton, sementara satu sisi yang lain tidak.
- j) Tulangan ini dipasang sejajar sumbu jalan dan ditempatkan ditengah tebal pelat.
- k) Tulangan sambungan memanjang/ *Tie bar*
- l) Tulangan ini berupa baja ulir yang dipasang pada setiap sambungan memanjang pada perkerasan kaku.
- m) Tulangan ini berguna sebagai *unsliding devices* dan *rotation devices*
- n) Tulangan ini berukuran kecil dan berbentuk ulir.
- o) Tulangan ini melekat pada kedua sisi pelat beton.
- p) Tulangan ini dipasang tegak lurus sumbu jalan dan ditempatkan ditengah tebal pelat beton.



3. Perkerasan Komposit/ *composite Pavement*



Gambar 7.7 Komponen Perkerasan Komposit
Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/ M/ BM/ 2013 Bina Marga

Perkerasan komposit adalah lapis perkerasan yang dibuat dengan cara mengkombinasikan antara lapis perkerasan kaku dengan lapis perkerasan lentur. Pembuatan perkerasan komposit atau *composite Pavement* direncanakan agar lapis perkerasan yang dihasilkan memiliki kuat tekan yang tinggi yang diperoleh dari perkerasan kaku, sekaligus memiliki ketahanan terhadap kuat tarik yang baik pula yang dihasilkan dari perkerasan lentur. Sehingga perkerasan komposit ini akan memiliki ketahanan dan kekuatan terhadap gaya/ tekanan dari beban lalu lintas sesuai dengan yang diharapkan.

B. METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN PERKERASAN JALAN

Metode pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan adalah prosedur atau cara yang ditempuh untuk melaksanakan perkerasan jalan agar menghasilkan perkerasan jalan yang baik sesuai dengan standar. Berupa teknik atau cara yang spesifik dalam memecahkan masalah tertentu yang ditemukan dalam melaksanakan perkerasan jalan

1. Metode Pelaksanaan Perkerasan Jalan Lentur

- a. Penyiapan tanah dasar
Pekerjaan ini meliputi:

Melakukan pembersihan segala macam tumbuhan, baik itu pohon, tanaman pengganggu maupun lainnya dengan peralatan motor *grader*. Area yang dibersihkan adalah daerah DAMIJA dengan lebar antara 15 sampai dengan 20 meter untuk jalan penghubung.

- b. Pembuangan Lapisan Tanah Atas

Pekerjaan ini dilakukan dengan cara membuang lapisan tanah paling atas/ humus serta membersihkan akar akar tanaman, pembuangan tanah humus ini dengan ketebalan minimal 30 sentimeter dari permukaan tanah asli.

- c. Pekerjaan Timbunan



Pekerjaan timbunan ini dikerjakan setelah kita membuat badan jalan. Pada bagian jalan yang mempunyai ketinggian rendah diperlukan penambahan timbunan agar bagian jalan tersebut menjadi rata dengan bagian yang lain. Pada tahap ini pertama dilakukan dengan cara menghamparkan timbunan tanah pada tempat tempat yang memerlukan penambahan ketinggian tanah. Setelah bagian-bagian jalan yang memerlukan penambahan ketinggian telah tertimbun tanah semua, dilanjutkan meratakan tanah tersebut dengan motor *grader*. Setelah rata dilanjutkan dengan pemadatan tanah dengan mesin gilas/ *tandem roller* secara berulang-ulang hingga padat. Kemudian dilanjutkan pemadatan tanah lagi dengan *vibrating compactor* untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

d. Lapisan Fondasi Bawah

Pembuatan lapis fondasi bawah ini dengan cara, pertama kali membawa bahan *sirtu* ke badan jalan, dan menghamparkannya dengan menggunakan motor *grader*. Hamparan *sirtu* tersebut kemudian dirapikan secara manual. Setelah rapi lapisan ini kemudian dipadatkan Yang perlu menjadi perhatian penghamparan bahan *sirtu* ini tidak boleh dilakukan setelah hujan atau sewaktu hujan. Pembuatan lapis fondasi bawah pada saat penempatan, penghamparan, serta pemadatan agregat tidak diperkenankan sewaktu hujan ataupun sesudahnya. Pertama kali bahan lapis fondasi bawah yang berupa *sirtu* diangkut dengan menggunakan truk atau kendaraan yang lain menuju ke tempat pembangunan dilaksanakan. Selanjutnya material tersebut dihamparkan dengan menggunakan motor *grader*. Setelah material diratakan di tempat yang telah ditentukan, kemudian material tadi dirapikan kembali dengan cara manual, hingga betul-betul rata dan rapi. Supaya lapisan ini bisa tertanam kuat pada tanah dasar diadakan pemadatan dengan *vibrating compactor* sehingga mendapatkan hasil lapisan fondasi bawah yang kuat dan baik.

e. Pekerjaan Lapisan Fondasi atas

Setelah lapis fondasi bawah selesai dikerjakan, kemudian lapisan ini dibersihkan dari debu maupun kotoran sekaliayan diratakan. Setelah semua bersih dilanjutkan dengan proses penghamparan bahan batu ukuran 3 sampai 5 cm di atas lapis fondasi bawah.

f. Pekerjaan Lapis Permukaan (Lapisan Penetrasi)

Ada beberapa item pekerjaan yang harus dilakukan ketika pembuatan lapisan penetrasi/ lapis permukaan. Pekerjaan itu meliputi pekerjaan lapis resap pengikat, pekerjaan lapis pengisi rongga. Pada pekerjaan lapis resap pengikat pertama adalah aspal yang sudah berada di dalam drum kita buka tutup atasnya. Kemudian kita panaskan bahan aspal tersebut dengan pemanasan hingga cair, perlu diketahui pemanasan bahan ini tidak boleh terlalu panas karena selain bisa menimbulkan kebakaran juga akan merusak sifat kelenturan dan kelengketan aspal. Selanjutnya aspal yang sudah cair/ *prime coat* disiramkan ke permukaan batu yang sudah dihamparkan dengan ukuran kurang lebih 3,7 liter tiap meter persegi. Penyemprotan *prme coat* ini dilakukan pada saat permukaan kering. Dan tidak boleh dilakukan



pada saat akan hujan, hujan dan sesudahnya, ataupun pada saat ada angin kencang. Kemudian setelah semua permukaan batu tersiram *prime coat*, dilanjutkan dengan penghamparan batu ukuran antara 2 sampai dengan 3 cm yang berfungsi sebagai pengunci, dengan jumlah 0,017 meter kubik setiap luasan 1 meter persegi, dengan kemiringan melintangnya $\pm 3\%$. Lapisan batu pengunci ini kemudian dipadatkan sampai padat dengan *vibrating compactor* jangan sampai kurang dari 6 kali lintasan. Kemudian lapisan batu pengunci yang telah padat disiram kembali dengan dengan aspal cair dengan ukuran 1,5 liter setiap meter persegi. Dilanjutkan dengan menebarkan pasir sebagai lapisan penutup di atas permukaan lapisan batu pengunci yang sudah disiram aspal tadi secara merata dengan ukuran 0,01 meter kubik. Lapisan penutup tadi dipadatkan kembali dengan menggunakan *vibrating compactor* sampai padat. Hal-hal pokok yang harus diperhatikan dalam melaksanakan pekerjaan ini adalah:

- 1) Batu pokok, batu pengunci dan lapisan penutup (pasir) harus kering, baik sebelum maupun sesudah disiram aspal.
- 2) Untuk menjaga supaya Lapen tidak mudah aus yang disebabkan lapisan penutup yang terdorong ke tepi karena lalu lintas yang lewat, maka untuk beberapa waktu perlu pengmbalian lapisan pasir yang tersebar di pinggir jalan untuk dikembalikan ke tengah jalan.

2. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Kaku

Dalam Melaksanakan pekerjaan ini, meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

a. Instal Bekisting

Pekerjaan ini dilakukan dengan membuat *Bekisting*/ cetakan sementara untuk membentuk beton sesuai dengan keinginan. Pekerjaan ini dilakukan setelah tim survei melakukan pengukuran dengan *theodolite* & *waterpass* untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dan pelat yang rata.

b. Instal plastik, profil kayu, dowel

Pekerjaan *install plastic* dilakukan dengan menghamparkan lembaran plastik sebagai alas beton di atas *lean concrete*. Kemudian di tempatkan *dowel* untuk menyambung/ menghubungkan perkerasan jalan tersebut. *Dowel* dibuat dengan besi yang ditutupi PVC supaya beton tidak terikat tulangan sehingga beton masih bisa bergerak. Kemudian besi polos dengan $\phi 25\text{mm}$ dipasang memanjang & besi ulir dengan $\phi 19\text{mm}$ dipasang melintang.

c. Hauling & Pouring Beton

Pada pekerjaan ini dilaksanakan dengan cara menuangkan adukan beton secara perlahan lahan sampai memenuhi ketebalan yang direncanakan. Dikarenakan beton yang digunakan ini mempunyai *slum* yang sangat rendah ± 5 sentimeter. Untuk menghindari cacat pekerjaan seperti retak rambut dan lain-lain, harus memperhatikan suhu udara diwaktu penuangan, diusahakan suhu waktu pengerjaan tidak panas, dan lebih bagus pada saat malam hari untuk daerah daerah yang mempunyai suhu udara panas.



d. *Spreading*

Pelaksanaan pekerjaan ini dengan cara meratakan adukan beton yang sudah dituang ke dalam cetakan/ *Bekisting* sehingga memenuhi semua badan jalan, dengan menggunakan peralatan *spreader*.

e. Pekerjaan *Vibrating*

Pekerjaan *Vibrating* dilakukan dengan cara menggetarkan beton dengan beton vibrator untuk memadatkan adukan beton, hal ini untuk mencegah keroposnya beton yang dibuat. Sehingga hasil dari beton yang dibuat menjadi beton yang padat dan kuat.

f. Pekerjaan *Jidar*

Pekerjaan *jidar* dilakukan dengan cara mengetokan *jidar* alumunium di atas permukaan beton, untuk mengetahui jika ada permukaan beton yang kurang lurus atau bergelombang. Apabiala didapati permukaan yang kurang rata kemudian ditambahkan adukan beton yang sudah diambil 2/3 splitnya. Pekerjaan *jidar* ini digunakan untuk menguji permukaan beton sudah rata atau belum.

g. Pekerjaan *Trowelling*

Pekerjaan ini dilakukan agar permukaan beton terlihat rata dan mengkilap. Penghalusan permukaan beton ini dilakukan sambil menunggu pengerasan beton.

h. Pekerjaan *Grooving* dan Perencanaan

Pekerjaan ini dilakukan oleh orang yang mempunyai keahlian khusus yaitu mengerti dan mengetahui tingkat kekerasan beton. Dalam pekerjaan ini dilakukan dengan memberikan tekstur yang diberikan pada permukaan beton.

i. Pekerjaan *Curing compound*

Curing compound merupakan bahan perawatan dan perlindungan beton yang menghambat proses penguapan air pada beton basah. Pemberian bahan ini bertujuan untuk menghindarkan beton dari cacat beton akibat cepatnya susut beton. Pekerjaan ini dilakukan dengan cara menyemprotkan cairan *curing compound* ke beton. Pekerjaan ini dilakukan setelah *grooving* di saat beton belum mengeras.

j. Pekerjaan Tenda Pelindung

Pekerjaan tenda pelindung adalah dengan cara mendirikan tenda pelindung untuk melindungi beton dari cuaca dan gangguan lainnya. Hal ini bertujuan untuk:

- 1) Mengurangi penguapan pada permukaan beton yang terlalu cepat.
- 2) Menjaga dari gangguan binatang maupun dari benda-benda jatuh.
- 3) Melindungi dari hujan ataupun gangguan cuaca yang lain yang tiba tiba datang.

k. Pekerjaan *Curing* dengan Karung

Pekerjaan ini bertujuan untuk menjaga beton dari cacat beton seperti retak rambut. Pekerjaan *curing* dengan karung dilakukan dengan cara menutup permukaan beton dengan karung goni basah pada saat umur beton 1 sampai dengan 7 hari.

l. Pekerjaan *Cutting*

Pekerjaan *cutting* dilakukan untuk memotong bagian-bagian beton agar sesuai dengan bentuk ataupun keinginan yang direncanakan, pekerjaan ini dilakukan ketika beton baru terlalu keras kira-kira 12 sampai dengan 18 jam setelah pengecoran. Dalam melakukan pemotongan ini digunakan alat khusus pemotong beton (*cutter* beton). Sebagai contoh alat pemotong beton yang sering kita jumpai di lapangan adalah *Concrete cutter*.

CONTOH SOAL



Apa yang dimaksud perkerasan lentur?

Jawab:

Perkerasan lentur merupakan tipe perkerasan dengan mempergunakan bahan aspal untuk bahan pengikat. Dalam sistem ini lapisan perkerasan berguna untuk mendistribusikan dan meneruskan beban dari lalu lintas di permukaan sampai dengan tanah dasar. Perkerasan lentur menggunakan bahan-bahan yang fleksibel.

CAKRAWALA

**ASPAL**

Pada abad ke-18, John Metcalf, seorang berkebangsaan Inggris yang dilahirkan pada tahun 1717 masehi, membuat jalan sejauh 300 kilometer di Yorkshire. Jalan ini dibuat dengan susunan konstruksi lapisan paling bawah dari batu-batuan yang besar, sebagai fondasi jalan tersebut. Selanjutnya di atas batu-batu tadi diletakkan batu galian, kemudian sebagai penutup digunakan lapisan batu kerikil. Setelah John Metcalf membuat bangunan jalan tersebut, pada tahun 1803 sampai dengan tahun 1821 masehi, Thomas Telford orang Skotlandia juga membangun jaringan jalan di Skotlandia sepanjang hampir 1.500 kilometer. Dalam perencanaannya, Telford kemudian menyempurnakan metode pembuatan jalan dari Metcalf, dengan cara menggantikan batu galian dengan batu pecah. Ketebalan lapisan batu pecah juga sudah dihitung menurut ciri dan sifat dari kendaraan/ lalu lintas yang akan melewati jalan tersebut.



Gambar 7.8 John Loudon McAdam

Sumber: https://s.kaskus.id/images/2015/01/09/6661732_20150109063757.jpg

Kurang lebih setengah abad kemudian yaitu pada tahun 1870 masehi, seorang ahli kimia berkebangsaan Belgia yang bernama Edmund J. Desmedt membangun jalan di depan balai kota Newark, New Jersey di Amerika Serikat. Dia mulai menggunakan aspal sebagai bahan pengikat pada perkerasan jalan yang dibuatnya. Pada saat itu Edmund menggunakan pasir, dan aspal alam yang diperoleh dari Trinidad. Dari hasil yang sangat bagus dan memuaskan yang diperoleh oleh Edmund, maka para pengusaha pembuat jalan pada saat itu kemudian menggunakan aspal sebagai bahan dari proyek jalan yang akan dikerjakan dan dibuat.



JELAJAH INTERNET

Untuk menambah wawasan lebih jauh tentang konstruksi perkerasan jalan kalian dapat mengunjungi *link* di bawah ini. Materi yang disajikan *link* di bawah terdapat gambar dan animasi untuk membantu kalian bisa lebih memahami materi bab 7 ini lebih jauh lagi. <https://www.slideshare.net/githamaharani9/material-jalan-2>



SCAN ME



Jenis Konstruksi perkerasan jalan

Perkerasan lentur merupakan tipe perkerasan dengan mempergunakan bahan aspal untuk bahan pengikat. Dalam sistem ini lapisan perkerasan berguna untuk mendistribusikan dan meneruskan beban dari lalu lintas di permukaan sampai dengan tanah dasar. Perkerasan lentur menggunakan bahan yang fleksibel.

Perkerasan kaku/ Perkerasan beton semen, perkerasan ini merupakan konstruksi perkerasan yang dibuat dengan material dari campuran agregat yang dicampur dengan bahan pengikat dari semen

Perkerasan komposit adalah lapis perkerasan yang dibuat dengan cara mengkombinasikan antara lapis perkerasan kaku dengan lapis perkerasan lentur. Pembuatan perkerasan komposit atau *composite Pavement* direncanakan agar lapis perkerasan yang dihasilkan memiliki kuat tekan yang tinggi yang diperoleh dari perkerasan kaku, sekaligus memiliki ketahanan terhadap kuat tarik yang baik pula yang dihasilkan dari perkerasan lentur.

Metode pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan adalah prosedur atau cara yang ditempuh untuk melaksanakan perkerasan jalan agar menghasilkan perkerasan jalan yang baik sesuai dengan standar. Berupa teknik atau cara yang spesifik dalam memecahkan masalah tertentu yang ditemukan dalam melaksanakan perkerasan jalan.

TUGAS MANDIRI



Carilah kelebihan dan kekurangan konstruksi perkerasan lentur dibandingkan dengan konstruksi perkerasan kaku!

PENILAIAN AKHIR BAB



Berikan jawabanmu secara dengan baik dan benar untuk menjawab soal berikut.

1. Sebutkan susunan lapisan konstruksi dari perkerasan lentur, jelaskan disertai gambar?
2. Jelaskan persoalan yang berkaitan dengan tanah dasar yang sering ditemui di lapangan?
3. Kita mengenal jenis-jenis perkerasan beton semen, sebutkan dan jelaskan!
4. Jelaskan cara pelaksanaan pekerjaan lapis permukaan pada konstruksi perkerasan lentur?
5. Sebutkan dan jelaskan metode perkerasan jalan pada konstruksi perkerasan kaku!



REFLEKSI

Sesudah mempelajari materi tentang konstruksi perkerasan jalan, Anda tentu menjadi lebih paham tentang konstruksi perkerasan jalan, serta dapat mengetahui macam dan jenis konstruksi perkerasan jalan yang ada disekitar kita. Dari semua materi yang telah dipelajari, bagian manakah yang paling sulit untuk dimengerti. Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman atau guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

A. Pilihan Ganda

Pilihlah Jawaban Yang Kamu Anggap Paling Benar!

1. Prasarana transportasi darat yang dibangun manusia, meliputi semua bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap beserta kelengkapannya dengan berbagai bentuk, jenis konstruksi, dan bermacam ukuran yang difungsikan untuk mempermudah dan memperlancar lalu lintas manusia, hewan, maupun kendaraan, baik yang berada di atas ataupun di bawah permukaan tanah/ air, tetapi selain jalan kereta api, jalan kabel dan jalan lori adalah definisi dari ...
 - A. Jalan
 - B. Jembatan
 - C. Drainase
 - D. Median
 - E. Kereb
2. Berdasarkan UU No. 22 Tahun 2009 mengenai jalan, klasifikasi jalan atau hierarki jalan pengelompokan jalan dapat didasarkan seperti di bawah ini:
 - A. Berdasarkan fungsi jalan, Kelas jalan, dan muatan sumbu yang menyangkut dimensi dan berat kendaraan.
 - B. Berdasarkan bagian jalan, administrasi pemerintahan, dan muatan sumbu yang menyangkut dimensi dan berat kendaraan.
 - C. Berdasarkan bagian jalan, kelas jalan, dan muatan sumbu yang menyangkut dimensi dan berat kendaraan.
 - D. Berdasarkan fungsi jalan, administrasi pemerintahan, dan bagian jalan.
 - E. Berdasarkan bagian jalan, kelas jalan, dan muatan sumbu yang menyangkut dimensi dan berat kendaraan.
3. Jalan yang dipergunakan untuk melayani angkutan pembagi/ pengumpul dengan ciri-ciri perjalanan yang ditempuh adalah jarak sedang, memiliki kecepatan rata-rata pengguna jalan yang sedang, serta banyaknya jalan masuk menuju jalan ini diberikan batasan
 - A. Jalan arteri
 - B. Jalan kolektor
 - C. Jalan lokal
 - D. Jalan Lingkungan
 - E. Jalan *primer*
4. Di bawah ini yang merupakan pengelompokan jalan menurut administrasi pemerintahannya kecuali:
 - A. Jalan Nasional
 - B. Jalan desa
 - C. Jalan lokal
 - D. Jalan provinsi
 - E. Jalan kota
5. Jalan kolektor yang bisa dilewati kendaraan bermotor termasuk muatannya, yang mempunyai batasan ukuran lebar maksimal 2.500 milimeter, dengan panjang maksimal 12.000 milimeter, serta muatan sumbu yang diperbolehkan paling berat 8 ton, merupakan ciri dari:

- A. Jalan Kelas I
 - B. Jalan Kelas II
 - C. Jalan Kelas III A
 - D. Jalan Kelas III B
 - E. Jalan Kelas III C
6. Menurut Ir. H. J. Struyk definisi dari jembatan adalah:
- A. Jalan yang terletak di atas permukaan air dan/ atau di atas permukaan tanah.
 - B. Suatu bangunan yang memungkinkan suatu jalan menyilang sungai/ saluran air, lembah atau menyilang jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya
 - C. suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah
 - D. Bangunan yang menghubungkan antara jalan yang satu dengan yang lain.
 - E. Bangunan di atas sungai yang berguna sebagai jalan dan transportasi
7. Klasifikasi jembatan menurut keberadaannya diklasifikasikan menjadi:
- A. Jembatan kereta api dan jembatan jalan raya
 - B. Jembatan komposit, jembatan beton dan jembatan baja
 - C. Jembatan Gantung, jembatan *cable stayed* dan jembatan gelagar
 - D. Jembatan permanen, Jembatan Darurat
 - E. Jembatan Tetap dan Jembatan gerak
8. *Railway bridge* adalah jembatan khusus yang direncanakan untuk ...
- A. Dilewati Trailer dan kereta api
 - B. Dilewati bus, dan kendaraan jalan raya yang lain
 - C. Dilewati orang dan pengguna fasilitas pejalan kaki
 - D. Dilewati Tank
 - E. Dilewati kereta api.
9. Jembatan yang merupakan sebuah struktur horizontal kaku yang terletak pada dua tumpuan, dari ujung ke ujung
- A. *Beam bridge*
 - B. *Slab bridge*
 - C. *Arch Bridge*
 - D. *Truss Bridge*
 - E. *Suspension Bridge*
10. Jembatan di bawah ini termasuk jembatan:



- A. Lantai Ganda
- B. Lantai tengah
- C. Lantai bawah
- D. Lantai atas
- E. Lantai gantung

11. Semua bagian perkerasan jalan yang dipergunakan untuk arus lalu lintas angkutan merupakan definisi dari:
 - A. Median
 - B. Kerep
 - C. Lajur Lalu lintas
 - D. Jalur Lalu lintas
 - E. Bahu Jalan
12. Di bawah ini merupakan fungsi dari bahu jalan kecuali:
 - A. Menyediakan jarak yang cukup untuk membatasi/ mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan arah.
 - B. Tempat yang digunakan untuk pemberhentian sementara, biasanya untuk kendaraan yang mengalami kerusakan atau parkir sementara .
 - C. Tempat untuk mengelak pada saat-saat genting, sehingga dapat menghindari kecelakaan.
 - D. Memberikan rasa lapang bagi pengendara, sehingga dapat menambah kapasitas jalan tersebut.
 - E. Memberikan dukungan kekuatan dari arah samping pada konstruksi perkerasan jalan.
13. Fungsi dari saluran samping adalah ...
 - A. Sebagai daerah kosong yang digunakan pada saat-saat darurat untuk dapat tetap mengontrol kendaraan
 - B. Menyalurkan air di permukaan jalan ataupun dari bagian luar jalan ke tempat pembuangan air.
 - C. Memberikan ruang sebagai pembatas yang berfungsi untuk mengurangi kesilauan yang diakibatkan dari sorot lampu dari kendaraan yang saling berpapasan.
 - D. Memberikan kelegaan, rasa nyaman, bagi pemakai kendaraan.
 - E. Sebagai daerah pengaman kebebasan samping
14. Di bawah ini adalah fungsi perkerasan jalan, kecuali:
 - A. Membentuk permukaan jalan menjadi rata.
 - B. Membuat permukaan perkerasan jalan menjadi tahan gelincir atau kesat.
 - C. Memberikan kekuatan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping.
 - D. Menyebarkan beban dari roda kendaraan secara merata, sehingga bisa melindungi tanah dasar dari beban yang terlalu besar.
 - E. Memberikan perlindungan tanah dasar dari perubahan cuaca, sehingga tanah dasar tidak cepat rusak karena pengaruh buruk cuaca tersebut.
15. Bahan dasar asfalt adalah ...
 - A. *Parafin base crude oil*
 - B. *Mixed base crude oil*
 - C. *Asphaltic crude oil*
 - D. *Asphaltic base crude oil*
 - E. *Mixed base crude oil dan asphaltic base crude oil*
16. Apa salah satu yang merupakan hubungan antara spesifikasi dengan pelaksanaan?
 - A. Bukan merupakan di dalam dokumen kontrak
 - B. Memuat segala ketentuan metode pelaksanaan pekerjaan yang menurut

- pada paduan yang berlaku, meliputi penggunaan bahan sampai dengan penggunaan peralatan.
- C. Bukan merupakan sebuah perintah ataupun larangan yang wajib dipenuhi, ataupun dilakukan oleh penyedia jasa.
 - D. Hal yang mengatur tentang penerimaan bahan, jaminan mutu bahan dan struktur bangunan, perbaikan dan pemeliharaan selama pekerjaan berlangsung.
 - E. Pelaksanaan perhitungan volume pekerjaan yang benar
17. Lingkup pekerjaan pembangunan jembatan secara umum meliputi ...
- A. penurunan kapasitas jembatan (penyempitan)
 - B. Pekerjaan yang dicakup di luar Spesifikasi
 - C. Jembatan lama
 - D. peningkatan kapasitas jalan
 - E. pemulihan jembatan
18. Manakah yang tidak termasuk dalam spesifikasi secara umum mempunyai suatu struktur penulisan atau sistematika penulisan?
- A. Umum
 - B. Syarat-syarat
 - C. Kinerja
 - D. Pengukuran dan Pembayaran
 - E. Pengendalian mutu
19. Sebutkan yang termasuk dalam acuan normatif yang berhubungan dengan Spesifikasi Jembatan!
- A. SNI 03-2850-1990 Tata Cara Pemasangan Utilitas di Jalan
 - B. SNI 8640-2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik
 - C. SNI 04-2850-1998 Tata Cara Pemasangan Utilitas di Jalan
 - D. SNI 8490-2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik
 - E. SNI 8460-2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik
20. Urutan tahapan analisis struktur yang benar adalah ...
- A. Analisis Statik, Analisis Dinamik, Analisis Pada Masa Konstruksi
 - B. Analisis Statik, Analisis Pada Masa Konstruksi, Analisis Dinamik
 - C. Analisis Dinamik, Analisis Statik, Analisis Pada Masa Konstruksi
 - D. Analisis Pada Masa Konstruksi, Analisis Statik, Analisis Dinamik
 - E. Analisis Dinamik, Analisis Pada Masa Konstruksi, Analisis Statik
21. Sebutkan yang termasuk nilai-nilai untuk fasilitas pejalan kaki!
- A. Lebar bersih: 5,0 m (maksimum)
 - B. Tinggi bersih: 2,5 m (minimum)
 - C. Kemiringan jalan: 1:6 m (maksimum)
 - D. Kemiringan longitudinal untuk drainase: 3,0% (minimum)
 - E. Tinggi bersih: 2,5 m (maksimum)
22. Pelaksanaan pembuatan jembatan diawali dengan ...
- A. Struktur Bawah Jembatan
 - B. Struktur Atas Jembatan
 - C. Pekerjaan Fondasi
 - D. Pengendalian mutu pembangunan jembatan
 - E. Rencana pengendalian mutu

23. Sebutkan urutan pembuatan struktur atas jembatan!
 - A. Penulangan, Pekerjaan Perancah dan *Bekisting*, Bangunan Pelengkap Jembatan, Pengecoran,
 - B. Pengecoran, Penulangan, Pekerjaan Perancah dan *Bekisting*, Bangunan Pelengkap Jembatan
 - C. Pekerjaan Perancah dan *Bekisting*, Penulangan, Pengecoran, Bangunan Pelengkap Jembatan
 - D. Penulangan, Pekerjaan Perancah dan *Bekisting*, Pengecoran, Bangunan Pelengkap Jembatan
 - E. Pekerjaan Perancah dan *Bekisting*, Pengecoran, Penulangan, Bangunan Pelengkap Jembatan
24. Apa yang termasuk dalam prinsip pengendalian mutu?
 - A. Fokus kepada Pelayanan
 - B. Kemampuan
 - C. Tidak melibatkan Orang
 - D. Pengambilan Keputusan Tanpa Bukti
 - E. Peningkatan
25. Manakah di bawah ini yang termasuk keefektifan aktual dari Rencana Pengendalian Mutu Penyedia Jasa ...
 - A. Titik pengukuran
 - B. Pengujian-pengujian untuk penyelesaian
 - C. Utilitas di bawah tanah
 - D. Laporan kesesuaian
 - E. Pengujian tiang pancang
26. Apa yang dimaksud dengan drainase...
 - A. Suatu bangunan yang direncanakan untuk melindungi kerusakan jalan dari pengaruh air.
 - B. Fasilitas perkotaan yang digunakan untuk mengalirkan air
 - C. Saluran air daerah perkotaan
 - D. Perencanaan wilayah dan kota
 - E. Fasilitas dasar yang direncanakan sebagai usaha kebutuhan masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan hidup
27. Berikut ini adalah fungsi dari drainase kecuali....
 - A. Sebagai pengendali air kepermukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air/ banjir.
 - B. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
 - C. Untuk melimpaskan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.
 - D. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
 - E. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.
28. Macam-macam drainase menurut terbentuknya adalah...
 - A. Drainase alamiah dan bantuan
 - B. Drainase alamiah dan buatan
 - C. Drainase permukaan tanah
 - D. Drainase bawah permukaan tanah
 - E. Drainase alamiah dan permukaan tanah

29. Berikut ini yang termasuk pola jaringan drainase adalah...
- A. Paralel
 - B. Sudut
 - C. Lurus
 - D. Bengkok
 - E. Kombinasi
30. Berikut ini yang bukan merupakan debit ulang periode rencana...
- A. Jalan tol (*expressways*)
 - B. Jalan arteri (*arterial roads*)
 - C. Jalan pengumpul (*collector roads*)
 - D. Jalan penghubung (*access roads*)
 - E. Jalan Utama
31. Berikut ini yang bukan merupakan bangunan drainase memanjang permukaan adalah:
- A. Talang (*gutters*)
 - B. Saluran menikung keluar (*turnouts*)
 - C. Saluran curam (*chutes*)
 - D. Septiktank
 - E. Parit intersepsi (*intercepting ditch*)
32. Drainase Jembatan adalah....
- A. Drainase lantai jembatan yang merupakan unsur yang berada disepanjang lantai, dan berguna untuk menguras air dari lantai.
 - B. Drainase permukaan jembatan yang merupakan unsur yang berada sepanjang jembatan, dan berguna untuk menguras air dari lantai.
 - C. Drainase bawah jembatan yang merupakan unsur yang berada disepanjang lantai, dan berguna untuk menguras air dari lantai.
 - D. Drainase samping jembatan yang merupakan unsur yang berada disepanjang lantai, dan berguna untuk menguras air dari lantai.
 - E. Drainase atas jembatan yang merupakan unsur yang berada disepanjang lantai, dan berguna untuk menguras air dari lantai.
33. Gorong-gorong merupakan bangunan drainase yang memiliki fungsi untuk ...
- A. Mengalirkan air yang telah terkumpul di dalam parit
 - B. Berfungsi mengalirkan air dari saluran air
 - C. Penempatan *culvert*
 - D. Memberikan jalan pada air mengalir dari parit ataupun sungai kecil yang mengalir melintasi jalan
 - E. Penempatan *culvert* dan panjang *culvert*
34. Di bawah ini yang merupakan material dari gorong-gorong adalah ...
- A. Beton tulang dan Baja
 - B. Beton tumbuk dan plastik
 - C. Beton tulang dan kayu
 - D. Plastik dan kayu
 - E. Plastik dan pralon

35. Di bawah ini merupakan bentuk dari penampang melintang gorong-gorong yang umum dipergunakan ...
 - A. Lingkaran, box dan bulat
 - B. Lingkaran, Ellips, Box, Lengkung
 - C. Bulat, segitiga, lurus
 - D. Lurus, sigsak, garis
 - E. Ellips, box, silang
36. Penyebab kerusakan sedang gorong-gorong jenis konstruksi pipa besi berombak (*corrugated steel pipe*) adalah...
 - A. Bencana alam
 - B. Beban berat
 - C. Tidak ada bak penampung
 - D. Tidak ada saringan
 - E. Karat
37. Penyebab kerusakan berat pada bak kontrol dengan jenis konstruksi beton bertulang atau tidak bertulang adalah...
 - A. Endapan lumpur
 - B. Timbunan sampah
 - C. Erosi
 - D. Bencana alam
 - E. Gerusan
38. Dalam perencanaan drainase lereng yang perlu diperhatikan sebagai berikut kecuali...
 - A. Kemiringan lereng
 - B. Jenis tanah
 - C. Sudut geser
 - D. Gerusan
 - E. Kestabilan lereng
39. Jenis saluran puncak antara lain...
 - A. Saluran semen tanah
 - B. Kemiringan lereng
 - C. Bak kontrol
 - D. Gorong-gorong
 - E. Parit
40. Bangunan yang digunakan untuk membuang bocoran air pada lereng...
 - A. Terasering
 - B. Bronjong kawat pada lereng
 - C. Galian tanah
 - D. Sumur
 - E. Tanggul

B. Essay***Jawablah Secara Singkat Dan Jelas***

1. Apa perbedaan antara Jalur lalu lintas dengan Lajur lalu lintas!
2. Apa kelebihan dan kekurangan dari jembatan *Cabel stayed* jika dibandingkan dengan jembatan gantung?
3. Sebutkan persyaratan bahan bantalan karet!
4. Jelaskan persyaratan pekerjaan sandaran jembatan!
5. Apa perbedaan sistem drainase mayor dan sistem drainase mikro, Jelaskan!

BAGIAN-BAGIAN JALAN DAN BAHAN PERKERASAN JALAN

BAB VIII

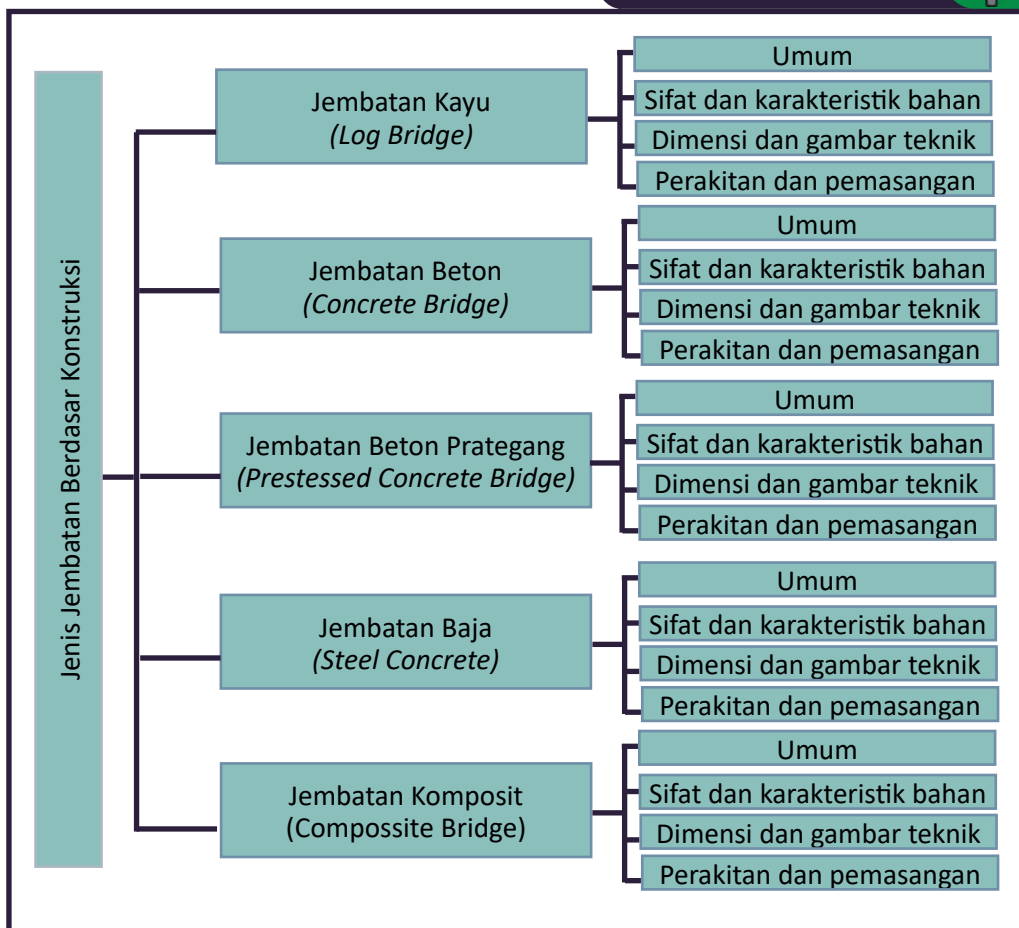
BAB VIII BAGIAN-BAGIAN JALAN DAN BAHAN PERKERASAN JALAN

TUJUAN PEMBELAJARAN



Sesudah mempelajari materi tentang bahan perkerasan jalan dan bagian-bagian jalan, Anda tentu menjadi lebih paham tentang bagian-bagian jalan dan bahan perkerasan jalan serta dapat mengetahui bagian-bagian jalan yang ada disekitar kita, serta dan bahan-bahan penyusunnya. Dari semua materi yang telah dipelajari, bagian manakah yang paling sulit untuk dimengerti. Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman atau guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

PETA KONSEP



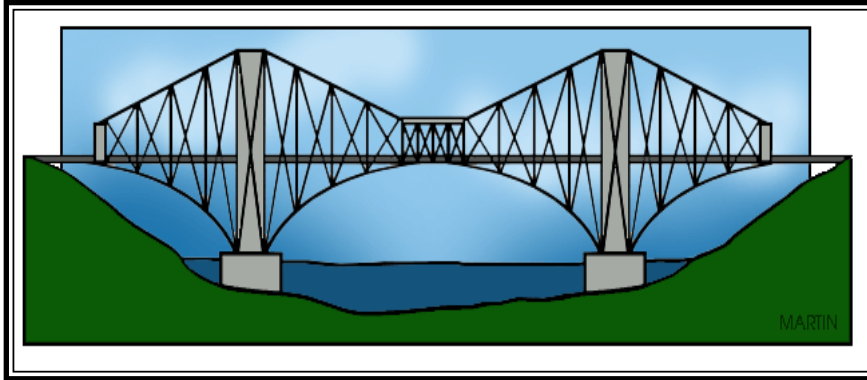


KATA KUNCI

Konstruksi Jembatan–jembatan kayu–jembatan beton–jembatan prategang–jembatan baja



PENDAHULUAN



Gambar 8.1. Jembatan Penyangga (*cantilever Bridge*)

Sumber: http://architecture.phillipmartin.info/bridge_cantilever.png

Dilihat dari bahan konstruksinya, jembatan dapat dibagi menjadi:

1. Jembatan kayu (*log bridge*)
2. Jembatan beton (*concrete bridge*)
3. Jembatan beton prategang (*prestressed concrete bridge*)
4. Jembatan baja (*steel bridge*)
5. Jembatan komposit (*Composite Bridge*)



A. JEMBATAN KAYU (LOG BRIDGE)

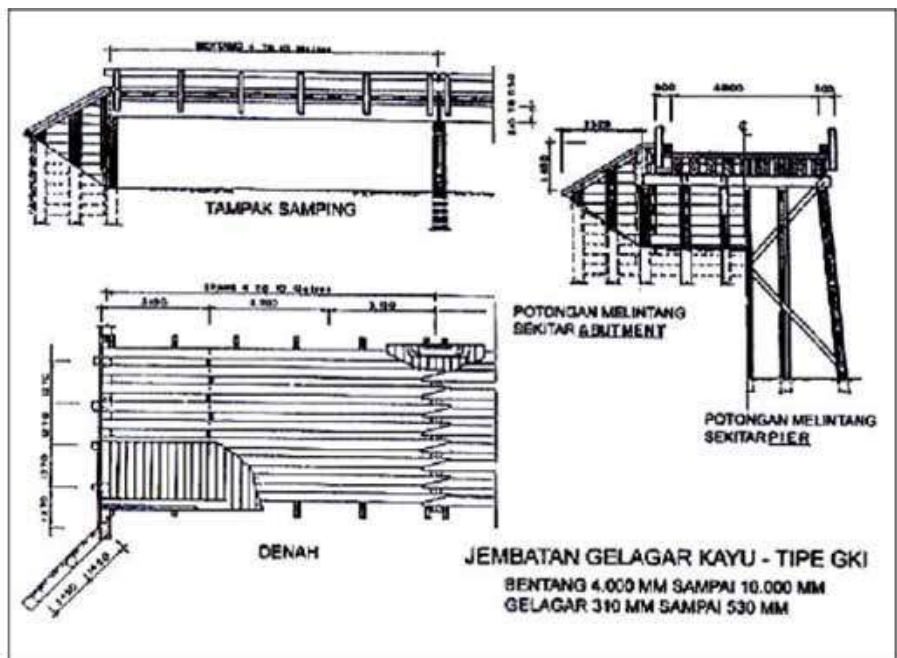
1. Umum

Penggunaan konstruksi jembatan kayu di Indonesia berkurang, tetapi kayu masih tetap digunakan pada beberapa konstruksi jembatan baru meskipun konstruksi kayu sebagian besar telah diganti dengan beton dan baja. Banyak jembatan lama dari kayu yang masih digunakan, harus diperbaiki dan dipelihara. Jembatan sementara dari kayu kadang-kadang digunakan untuk jembatan darurat atau selama pekerjaan konstruksi, jembatan yang telah ada (*existing*) mungkin memerlukan peningkatan yang intensif.

2. Sifat dan karakteristik bahan

Jembatan kayu dapat dibangun baik dari kayu bulat dalam kondisi pada waktu ditebang (cabang-cabangnya dibuang) atau kayu yang digergaji. Kayu bulat lebih kuat dan awet bila dibandingkan dengan kayu yang digergaji dan Oleh karena itu, selalu digunakan untuk elemen-elemen struktur yang penting seperti tiang-tiang dan balok-balok memanjang (*stringer*). Kayu yang digunakan harus kelas I dan atau sesuai spesifikasi. Bahan kayu ini harus terlindungi dari serangan binatang laut perusak kayu seperti toredo dan dari serangan rayap.

3. Dimensi dan gambar teknik



Gambar 8.2. Jembatan Gelagar kayu-Tipe GKI
Sumber: <http://sibima.pu.go.id/mod/resource/view.php?id=12058>



4. Perakitan dan pemasangan

Panjang gelagar kayu harus dipotong supaya ukurannya tepat untuk ruang yang ada antara pilar dan/ atau kepala jembatan, ujungnya dibentuk dan permukaannya dirawat sesuai dengan gambar rencana, sebelum ditempatkan pada posisi di atas siku-siku kayu (*corbel*). Permukaan yang berhubungan harus diberi campuran pengawet kayu. Lubang harus dibor menembus gelagar dan siku kayu, dan baut dipasang dan dikencangkan. Lantai jembatan harus dipotong pada panjang yang sesuai dengan gambar rencana, ujung dari papan diberi lapisan ulang campuran pengawet kayu. Papan harus dipasang berkaitan kencang, lubang dibor dan baut disetel. Setelah lantai dipasang pada posisinya dan disetel, seluruh permukaan lantai jembatan dapat dilapisi dengan aspal dan pasir. Sambungan dalam lantai jembatan harus ditempatkan bergantian (selang-seling) pada lebar jembatan.

B. JEMBATAN BETON BERTULANG (KONVENSIONAL)

1. Umum

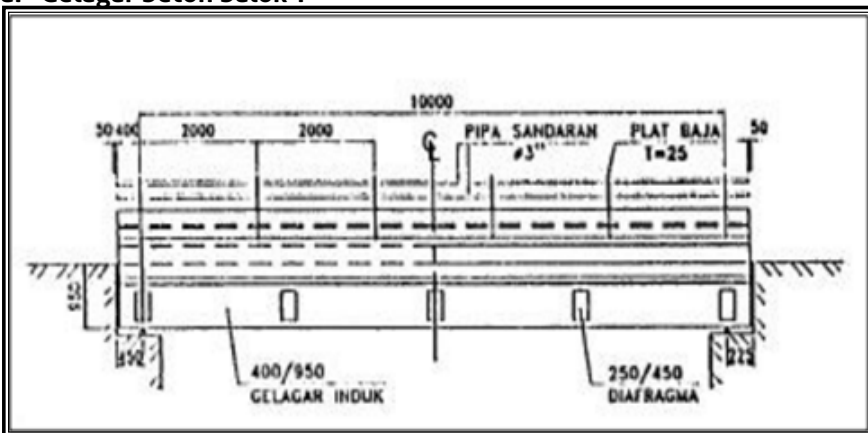
Jenis bangunan atas yang menggunakan beton bertulang pada umumnya adalah struktur jembatan jenis gelagar, tetapi ada juga yang menggunakan jenis lainnya. Adapun jenis-jenis bahan bangunan atas jembatan yang memakai beton bertulang (konvensional) antara lain: balok T, pracetak standar. Penggunaan bahan beton bertulang ini terutama untuk jembatan dengan bentang-bentang pendek, serta pada kondisi sungai yang arus airnya tidak berbahaya.

2. Sifat dan karakteristik bahan

Jenis gelagar beton bertulang, umumnya yang sering digunakan adalah jenis gelagar balok T, dengan kuat tekan beton karakteristik umumnya adalah $f_c' = 25 \text{ Mpa}$ (K250), dan mutu baja tulangan-BJTD U24-40, dengan tulangan $> D = 12$ milimeter *deform bar*.

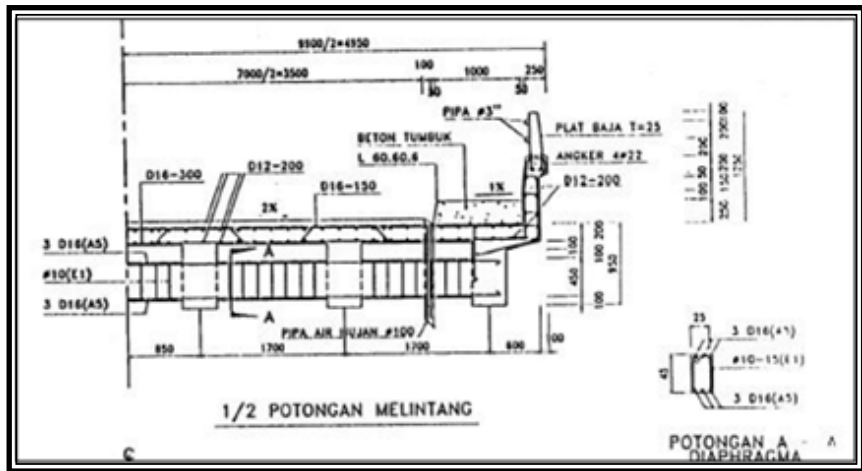
3. Dimensi dan gambar teknik

a. Gelagar beton balok T

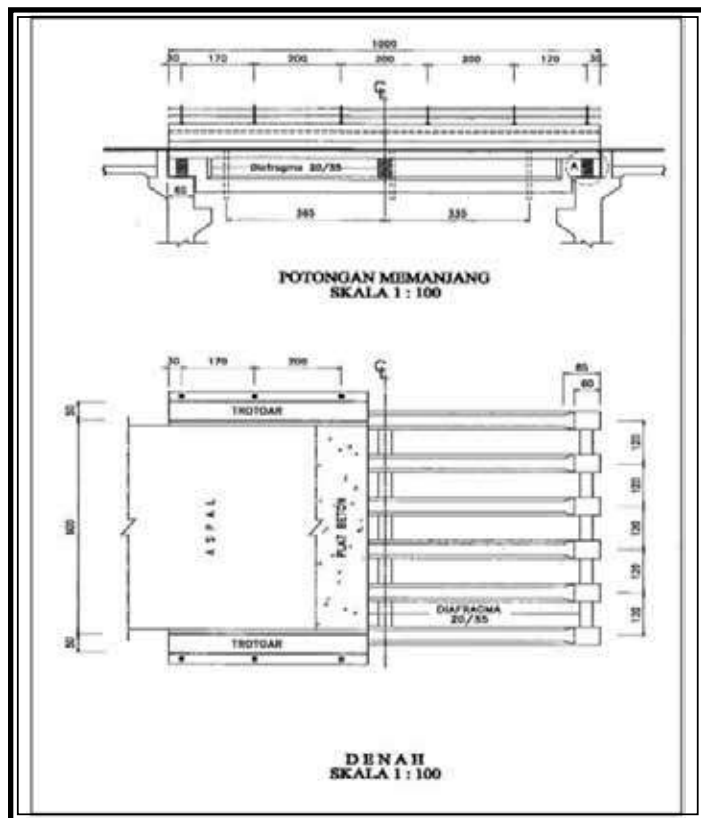


Gambar 8.3. Tampak dan Potongan Memanjang Gelagar Beton Balok T

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf



Gambar 8.4. Setengah Potongan Melintang Gelagar Beton Balok T
Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf



Gambar 8.5.–Potongan memanjang dan Denah Gelagar Beton Balok T
Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf



Pemasangan struktur beton bertulang jenis gelagar beton bertulang balok T dilaksanakan dengan menggunakan perancah. Berikut adalah beberapa hal yang diperhatikan dalam pelaksanaan pemasangan bangunan atas jenis gelagar beton bertulang adalah:

- 152



C. JEMBATAN BETON PRATEGANG (*PRESTRESSED CONCRETE BRIDGE*)

1. Umum

Salah satu bahan konstruksi jembatan adalah beton. Bahan ini kuat untuk menahan tekanan akan tetapi mempunyai kelemahan untuk menahan gaya tarikan. Beton pratekan sangat bermanfaat untuk menahan gaya tekan. Beton pratekan ini mempunyai komponen lebih kecil dibanding komponen beton bertulang. Hal ini tentu saja akan memperkecil kuantitas kebutuhan beton dan baja, sehingga agar dapat diperoleh kekuatan yang baik diperlukan pemakaian bahan berkekuatan tinggi. Ada dua acara yang dilakukan ketika memberikan prategang pada beton. Cara pertama dengan menegangkan ketika beton belum dicor/ *pretension*, sedangkan cara yang kedua dengan menegangkan beton sesudah beton dicor/ *postension*. Tetapi untuk penegangan kedua cara tersebut harus dilakukan sebelum beton mendapatkan beban hidup ataupun beban mati pada komponen. Ada berbagai tipe bahan jembatan beton prategang standar antara lain, pelat beton tipe PTI (*pretension*), pelat beton berongga tipe PTI (*pretension*), gelagar beton prategang tipe GPI (*postension*).

2. Sifat dan karakteristik bahan

Beton yang digunakan adalah beton yang mempunyai kulaitas baik agar memungkinkan pemakaian yang efisien atas kemampuan yang diberikan oleh baja kekuatan tinggi. Yang dipergunakan dalam pekerjaan ini dengan pemberian prategangan adalah dengan kawat/ *wire*, lilitan kawat/ *strand* ataupun batang/ *bar* penarikan. Lilitan kawat yang digunakan pada jembatan adalah *strand* dengan 7 buah kawat yang dipakai sebagai tendon pada beton pratekan/ *prestressed concrete*.

Tabel 8.1 Jenis Mutu Beton

Jenis Beton	f_c' (MPa)	σ'_{bk} (Kg/cm ²)	Uraian
Mutu tinggi	35 – 65	400 – 800	Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, gelagar beton prategang, pelat beton prategang dan sejenisnya.
Mutu sedang	20 – < 35	250 – <400	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan.
Mutu rendah	15 – <20	175 – <250	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu.
	10 – <15	125 – <175	Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton.



MATERI PEMBELAJARAN

Sumber: <http://library.binus.ac.id/eColls/eThesisdoc/Bab2/2012-2-01543-SP%20Bab2001.pdf>

Diameter *strand* menggunakan ukuran 15,3 milimeter yang dibuat dari 7 buah kawat berdiameter 5 milimeter yang dikelilingi 6 kawat lapisan. Susunan kawat tersebut sering disebut dengan 7 *wire strand* 0,6. Tipe modulus elastisitas kira-kira adalah 195.000 Mpa lebih rendah 5 sampai dengan 6 % dari tipe satu buah kawat. Hal tersebut karena pengaruh puntiran, kawat-kawat dalam helical *strand*, dimana kurva perpanjangan *strand* (*curved strand*) tidak seperti pada individual kawat-kawat.

Tipe *Pc strand* (KBjP-P7) merupakan gabungan kawat-kawat baja yang dihasilkan dari batang kawat baja di proses tarik dingin sebanyak tujuh batang dipilin, kemudian dihilangkan sisa tegangannya dengan proses perlakuan panas (*stress relieving*) secara kontinyu untuk mencapai sifat mekanis sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan dan digunakan pada konstruksi beton pratekan. Pilitan adalah gabungan antara satu kawat baja sebagai inti yang dipilin oleh enam kawat baja lainnya dibagian luar dengan jarak pilitan yang tetap.

Kelas dan simbol *Pc strand* (KBjP-P7) adalah seperti pada tabel berikut

Tabel 8.2. Kelas dan simbol *Pc strand* (KBjP-P7)

Kelas	Simbol	Relaksasi
A	KBjP-P7 N A	Relaksasi Normal
B	KBjP-P7 N B	
A	KBjP-P7 R A	Relaksasi Rendah
B	KBjP-P7 R B	

Sumber: <https://www.ilmubeton.com/2019/05/PcWirePcBarPcStrandPrestressing.html>

Keterangan

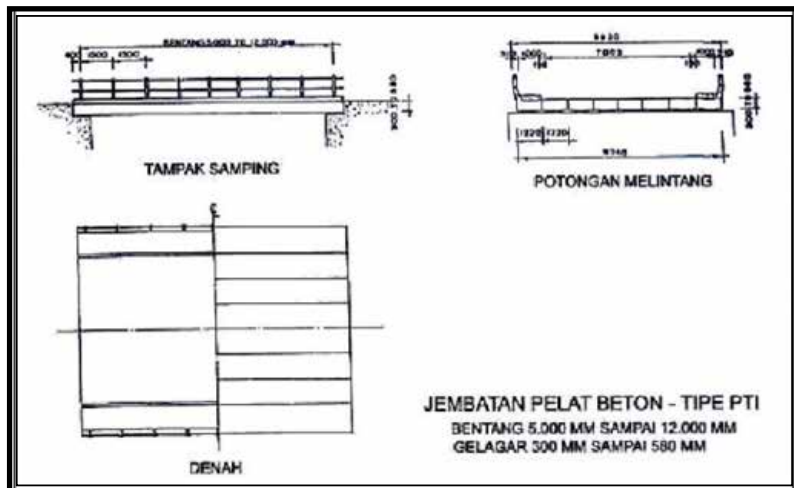
KBjP-P7 N: Tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan relaksasi Normal

KBjP-P7 R: Tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan relaksasi Rendah untuk Kelas A: Kekuatan tarik batas minimum 1725 Mpa untuk Kelas B: Kekuatan tarik batas minimum 1860 Mpa



3. Dimensi dan gambar teknik

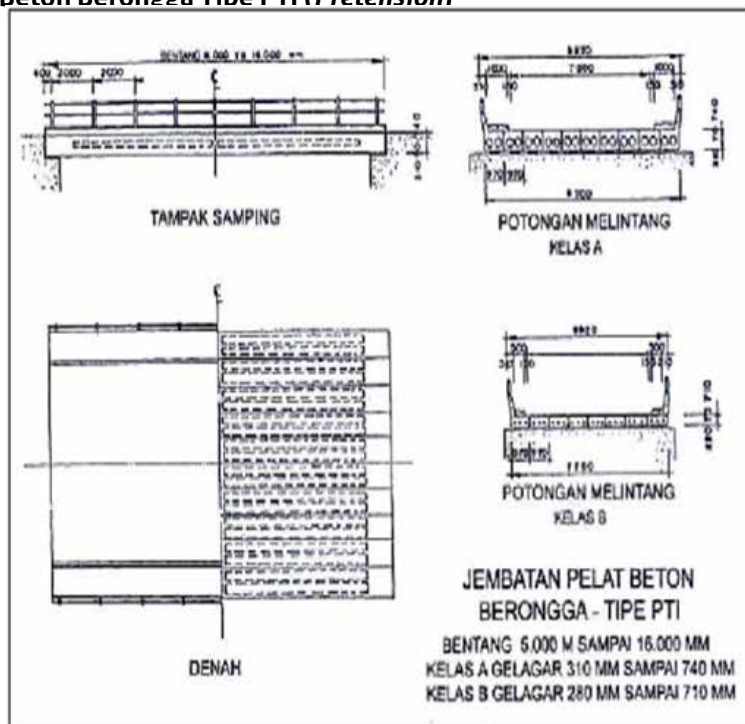
a. Pelat Beton Tipe PTI (*Pretension*)



Gambar 8.7-Jembatan Pelat Beton Tipe PTI

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf

b. Pelat Beton Berongga Tipe PTI (*Pretension*)

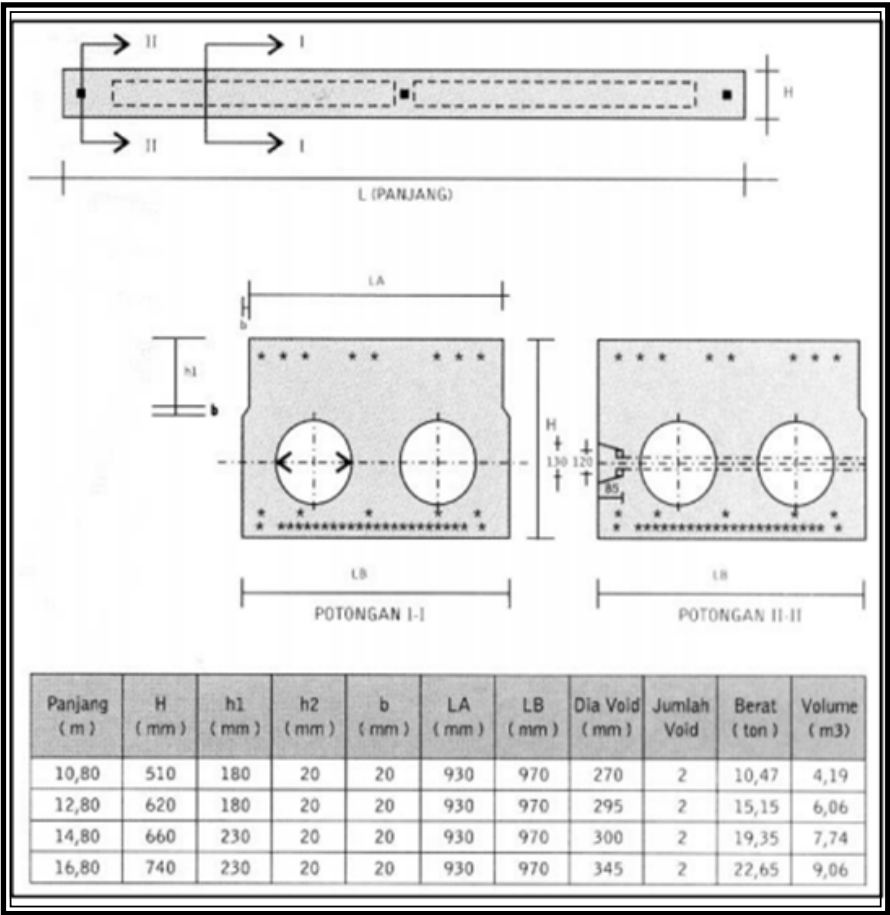


Gambar 8.8. Jembatan Pelat Beton Berongga Tipe PTI

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf



MATERI PEMBELAJARAN

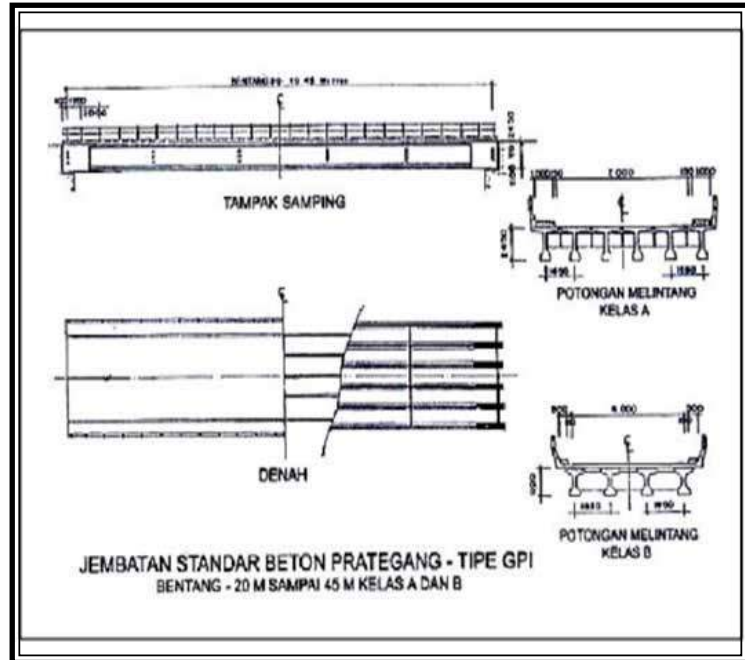


Gambar 8.9–Potongan Melintang Pelat Balok Beton Berongga

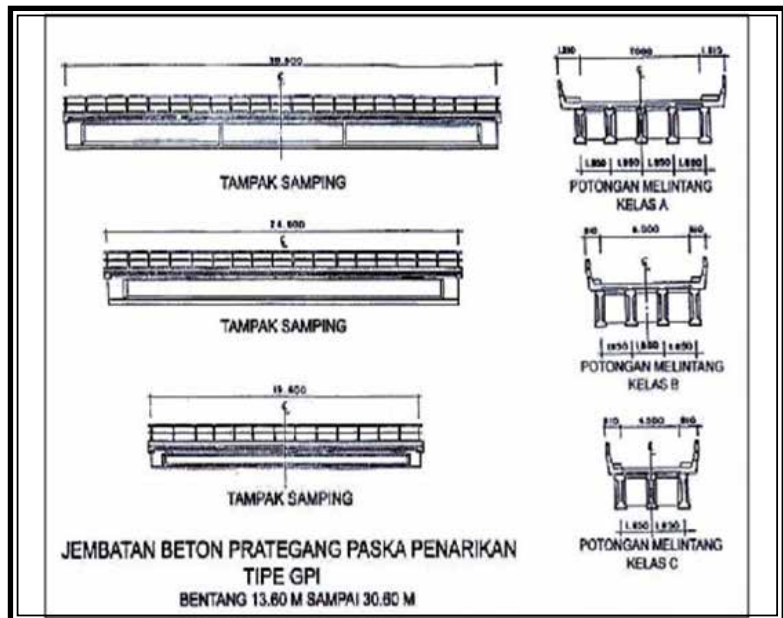
Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf



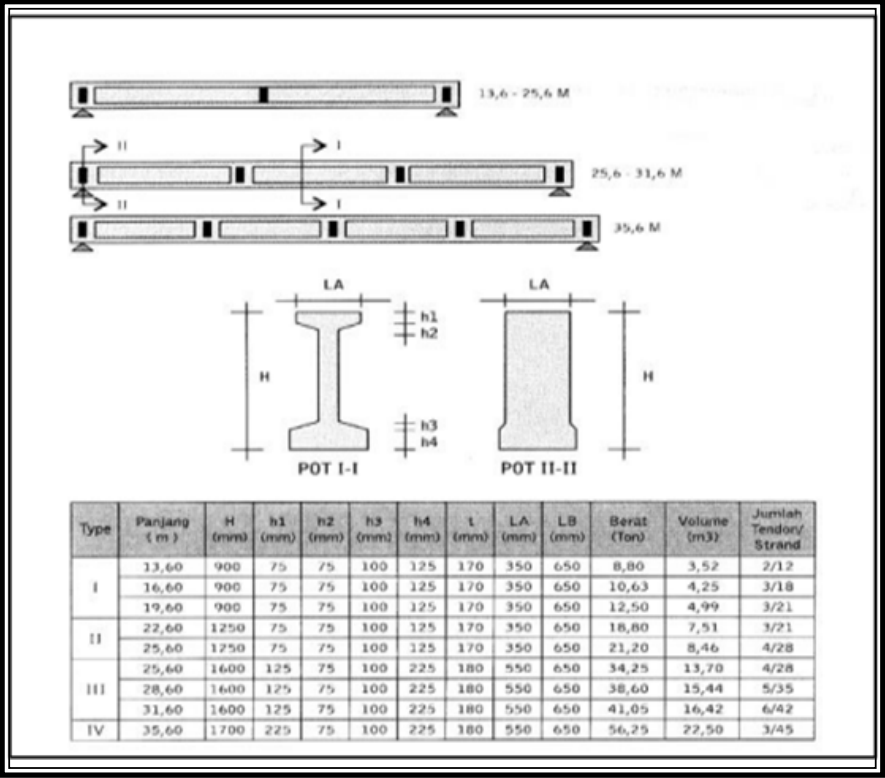
c. Gelagar Beton Prategang Tipe GPI



Gambar 8.10—Potongan Memanjang Dan Melintang Jembatan Standar Beton Prategang
Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf

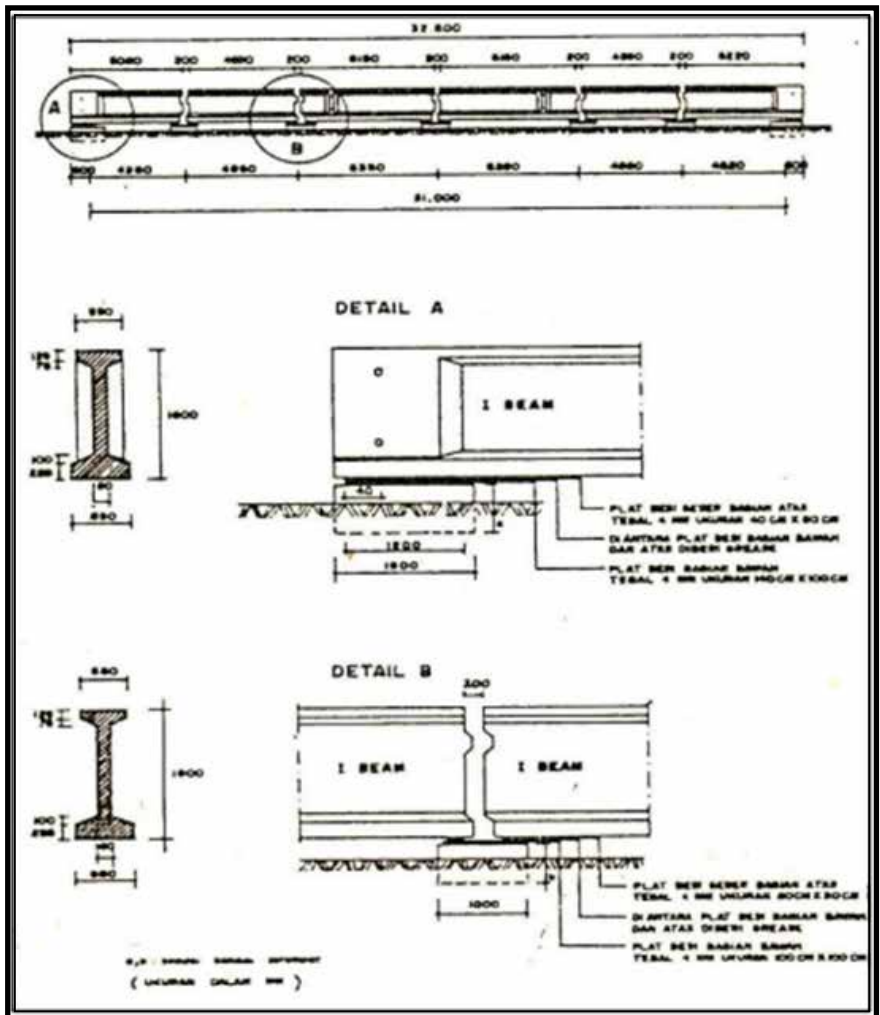


Gambar 8.11—Potongan Memanjang Dan Melintang Jembatan Beton Prategang *Post tension* Tipe GPI
Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf



Gambar 8.12–Berbagai Bentang Jembatan Beton Prategang Standar Bina Marga

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf



Gambar 8.13—Persiapan Pelaksanaan *Stressing* Jembatan Beton Prategang Segmenta
Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5_Bahan_LBA_Bahan_Fondasi_Untuk_Pekerjaan_Jembatan.pdf

4. Perakitan dan pemasangan

Beberapa tahapan penting pada pemasangan struktur bangunan atas beton prategang sebagai berikut:

- Pembuatan gelagar secara fabrikasi (*casting yard*) atau langsung (*insitu*) di lokasi;
- Apabila pembuatan gelagar secara fabrikasi, cek dengan baik cara pengangkutan dari pabrik ke lokasi;
- Persiapan pemasangan dari lokasi lapangan menuju ke bentangan dimana gelagar tersebut harus dipasang;
- Pada beton pratekan pracetak segmental perlu disangga di atas tanah (*stressing bed*) sebelum dilaksanakan penyambungan;



- e. Penyambungan segmen, dengan cara menempatkan segmental tersebut pada tempat yang mempunyai elevasi antar segmen yang sama dan penyambungan dengan memberikan bahan *epoxy* atau perekat khusus antar beton sehingga segmen dapat tersambung;
- f. Setelah penyambungan selesai, kemudian dilakukan penegangan kabel prategang dengan gaya tertentu;
- g. Cara pemasangan gelagar tersebut dapat dengan cara *launching* atau bantuan *crane*, sampai pada posisinya. Pada pelaksanaan pemasangan *girder* dengan cara *launching*, agar diperhatikan hal-hal sebagai berikut:
- h. Gelagar harus dalam posisi yang tegak dan diangkat pada titik yang sudah ditentukan;
- i. Perlu diperhatikan masalah gaya prategang yang terlalu besar dan perlu dihindari daerah yang tertarik;
- j. Hati-hati terhadap puntir yang mungkin terjadi,
- k. Mungkin diperlukan pengaku atau penahan sementara pada gelagar pada arah lateral, terutama pada gelagar dengan lebar *flens* kurang dari 0,5-0,6 tinggi gelagar;
- l. Pada waktu penggerakan gelagar, harus dalam kecepatan rendah dan sejajar tanpa menimbulkan sentakan atau kejut.

D. JEMBATAN BAJA

1. Umum

Jembatan baja banyak dipakai di Indonesia yang merupakan produk fabrikasi, yaitu merupakan produksi berbagai komponen suatu struktur bangunan baja yang dibuat dari baja pelat maupun baja profil. Fabrikasi mencakup tahap pelaksanaan pemotongan, pembentukan, pengeboran, pelubangan, penyambungan. Dan juga termasuk pembentukan pelat-pelat baja yang sederhana dan profil-profil menjadi komponen-komponen jadi. Jenis bahan jembatan baja standar dapat dibagi dua yaitu bahan gelagar baja dan bahan rangka baja. Bahan Gelagar baja antara lain gelagar baja Indonesia lantai pelengkung tipe GBI, gelagar baja Indonesia tipe GBI, gelagar baja Jepang, dan gelagar baja Australia.

2. Sifat dan karakteristik bahan

Seluruh baja yang dipakai dalam fabrikasi sebuah jembatan wajib disesuaikan dengan peraturan, maupun ketentuan dan persyaratan teknik. Kualitas baja yang digunakan menurut versi Pedoman No.07/ BM/ 2005 tentang Gambar Standar Bangunan Atas Rangka Baja Kelas A & B, dan versi Jembatan Spanyol sebagai berikut:



Tabel 8.3 Mutu Bahan Rangka Baja Versi Pedoman No.07/ BM/ 200

MATERIAL	
- BAJA	
- BATANG RANGKA	: SM 490 BJ55 ($f_u = 550 \text{ MPa}$; $f_y = 480 \text{ MPa}$)
- GELAGAR MEMANJANG	: SM 490 BJ55 ($f_u = 550 \text{ MPa}$; $f_y = 480 \text{ MPa}$)
- GELAGAR MELINTANG	: SM 490 BJ55 ($f_u = 550 \text{ MPa}$; $f_y = 480 \text{ MPa}$)
- DEK PELAT GELOMBANG	: SM 490 BJ55 ($f_u = 550 \text{ MPa}$; $f_y = 480 \text{ MPa}$)
- BATANG IKATAN ANGIN	: SM 490 BJ55 ($f_u = 550 \text{ MPa}$; $f_y = 480 \text{ MPa}$)
- BATANG YANG LAIN	: SS 400 BJ50 ($f_u = 510 \text{ MPa}$; $f_y = 355 \text{ MPa}$)
- BAUT	: MUTU TINGGI SESUAI JIS B 1180 GRADE 8.8
- BETON LANTAI JEMBATAN	: $f'_c = 30 \text{ MPa}$.
- BAJA TULANGAN	: BJTD-40 ($f_y = 400 \text{ MPa}$)

Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

Tabel 8.4 Mutu Bahan Rangka Baja Versi Jembatan Spanyol

STRUCTURAL STEEL GRADES	
-TRUSS ELEMENTS: -TOP CHORD, BOTOM CHORD AND DIAGONALS.....	S460 N S355 J2 OR ASTM 572 GRADE 50
-OTHER ELEMENTS.....	S355 J2 OR ASTM 572 GRADE 50
-CROSS GIRDERS.....	S355 J2 OR ASTM 572 GRADE 50
-DECK SYSTEM: -STRINGERS.....	S355 J2 OR ASTM 572 GRADE 50
-TRAPEZOIDAL STEEL SHEET.....	S355 J2 OR ASTM 572 GRADE 50
-OTHER ELEMENTS.....	S355 J2 OR ASTM 572 GRADE 50
-WIND BRACING ELEMENTS	S355 J2 OR ASTM 572 GRADE 50
-SECONDARY ELEMENTS	S275 JR OR ASTM A36

Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

Sedangkan dimensi dan kekuatan baut yang lazim digunakan pada jembatan baja dapat dijelaskan pada tabel berikut ini:



Tabel 8.5 Minimum Bolt Pretension (kN)

Bolt Size, mm	A325M Bolts	A490M Bolts
M16	91	114
M20	142	179
M22	176	221
M24	205	257
M27	267	334
M30	326	408
M36	475	595

*Equal to 0.70 times the minimum tensile strength of bolts, rounded off to nearest kN, as specified in ASTM specifications for A325M and A490M bolts with UNC threads.

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

Tabel 8.6 Nominal Hole Dimensions (mm)

Bolt Diameter	Hole Dimensions			
	Standard (Dia.)	Oversize (Dia.)	Short-Slot (Width × Length)	Long-Slot (Width × Length)
M16	18	20	18 × 22	18 × 40
M20	22	24	22 × 26	22 × 50
M22	24	28	24 × 30	24 × 55
M24	27 [a]	30	27 × 32	27 × 60
M27	30	35	30 × 37	30 × 67
M30	33	38	33 × 40	33 × 75
≥M36	$d + 3$	$d + 8$	$(d + 3) \times (d + 10)$	$(d + 3) \times 2.5d$

[a] Clearance provided allows the use of a 1-in. bolt if desirable.

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

Tabel 8.7 Ukuran dan Kekuatan Baut

NOMINAL BOLT SIZE, INCHES	MINIMUM TENSION ² IN 1000'S OF POUNDS (kips)	
	A325 BOLTS	A490 BOLTS
5/8	20.0	25.2
3/4	29.4	36.8
7/8	41.0	51.5
1	53.6	67.2
1-1/8	58.8	84.0

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



Tabel 8.8 Dimensi Baut Dan Mur

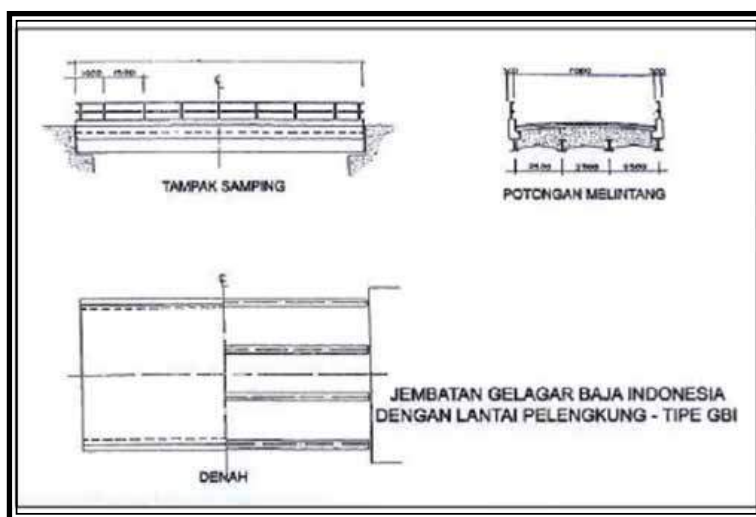
Nominal Bolt Diameter d_b , in.	Heavy Hex Structural Bolt Dimensions			Heavy Hex Nut Dimensions	
	Width across flats F , in.	Height H , in.	Thread Length T , in.	Width across flats W , in.	Height H_2 , in.
$1/2$	$7/8$	$5/16$	1	$7/8$	$31/64$
$5/8$	$1 1/16$	$25/64$	$1 1/4$	$1 1/16$	$39/64$
$3/4$	$1 1/4$	$15/32$	$1 3/8$	$1 1/4$	$47/64$
$7/8$	$1 7/16$	$35/64$	$1 1/2$	$1 7/16$	$55/64$
1	$1 5/8$	$39/64$	$1 3/4$	$1 5/8$	$63/64$
$1 1/8$	$1 13/16$	$11/16$	2	$1 13/16$	$1 7/64$
$1 1/4$	2	$25/32$	2	2	$1 7/32$
$1 3/8$	$2 3/16$	$27/32$	$2 1/4$	$2 3/16$	$1 11/32$
$1 1/2$	$2 3/8$	$15/16$	$2 1/4$	$2 3/8$	$1 15/32$

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

3. Dimensi dan gambar teknik

a. Gelagar baja

1) Gelagar Baja Indonesia Lantai Pelengkung-Tipe GBI (modifikasi)



Gambar 8.14–Gelagar Baja Indonesia Lantai Pelengkung Tipe GBI Modifikasi

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



MATERI PEMBELAJARAN

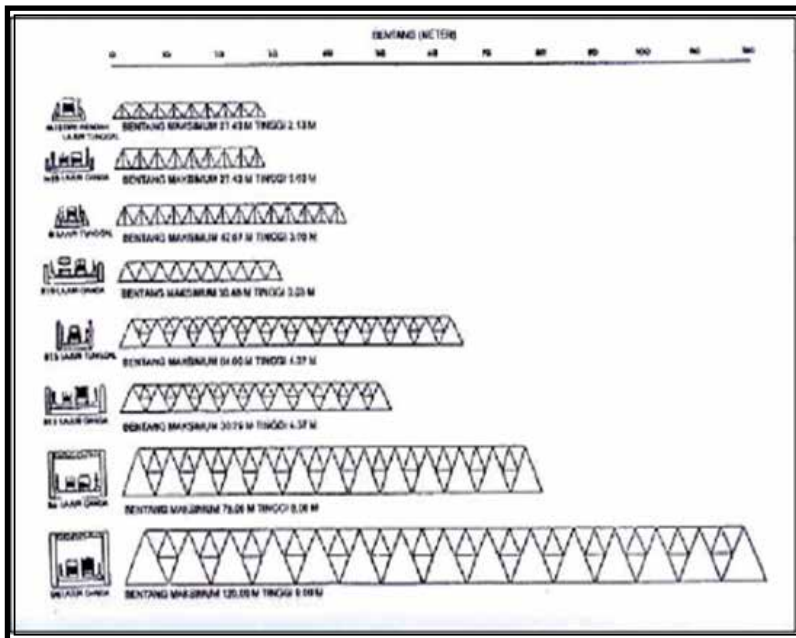
2) Gelagar Baja Indonesia Tipe GBI



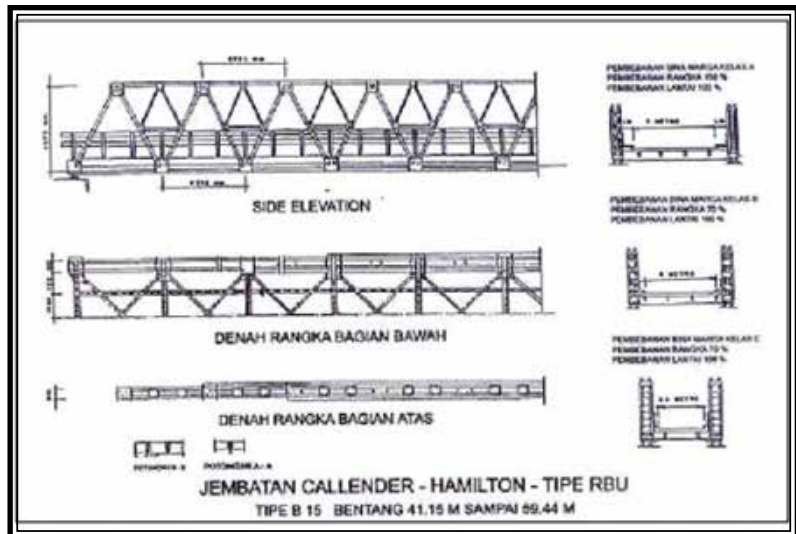
Gambar 8.15–Gelagar Baja Indonesia Tipe GBI Standar
Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

b. Rangka Baja

1) Rangka Baja *Callender Hamilton*

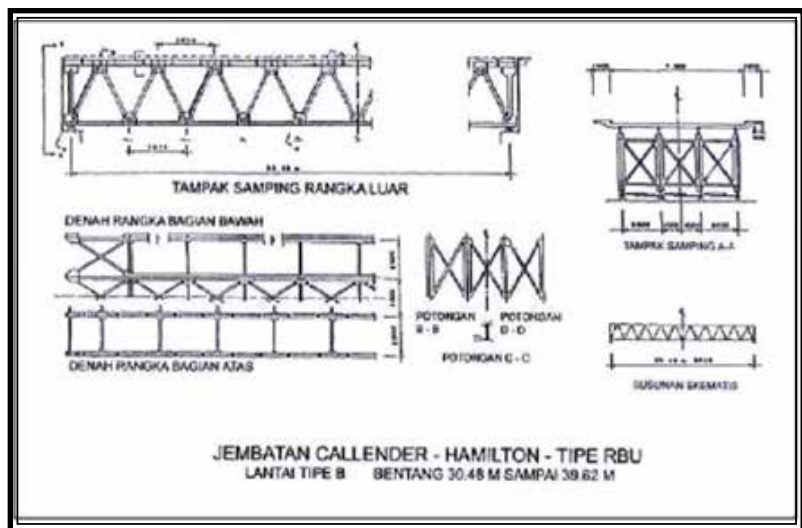


Gambar 8.16–Rangka Baja *Callender Hamilton* Tipe RB
Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



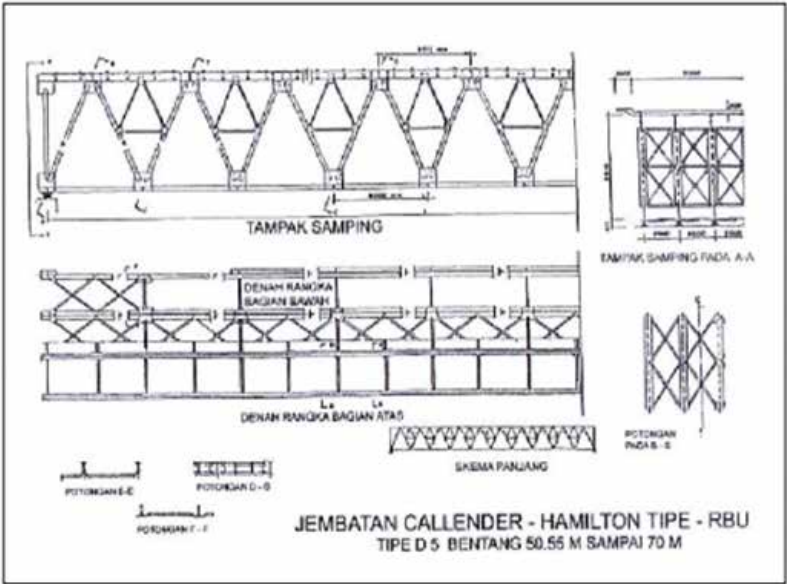
Gambar 8.17—Rangka Baja *Callender Hamilton* Tipe RBU-B15 (41,15-59,44 m)

Sumber: <https://thaminnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



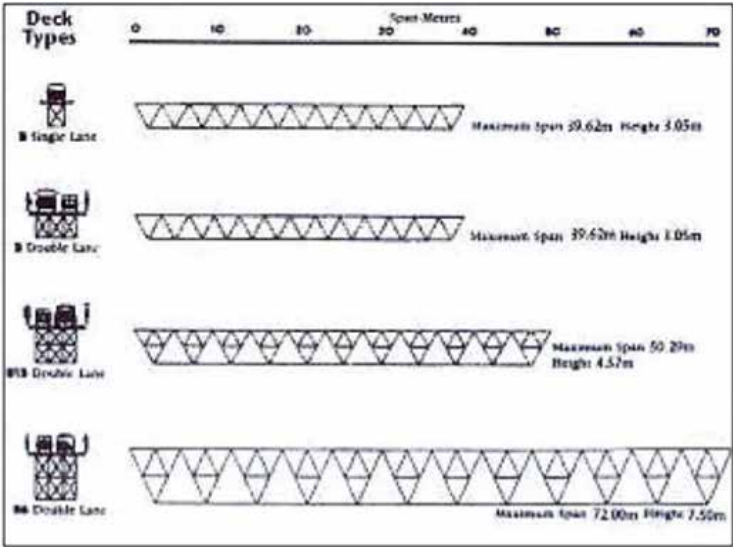
Gambar 8.18—Rangka Baja *Callender Hamilton* Tipe RBU-B (30,48-39,82 m)

Sumber: <https://thaminnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



Gambar 8.19-Rangka Baja *Callender Hamilton* Tipe RBU-D5 (50,55–70 m)

Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

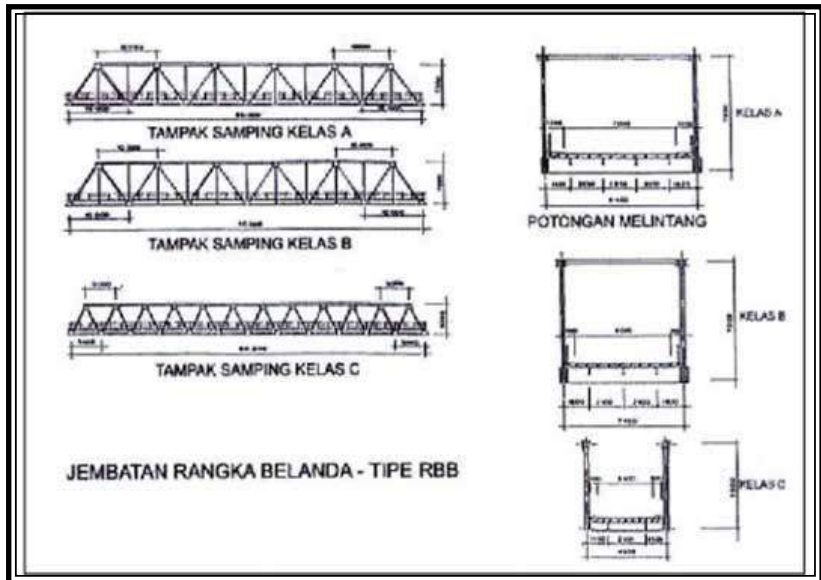


Gambar 8.20–Rangka Baja *Callender Hamilton* Tipe *Deck* (lantai di atas)

Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

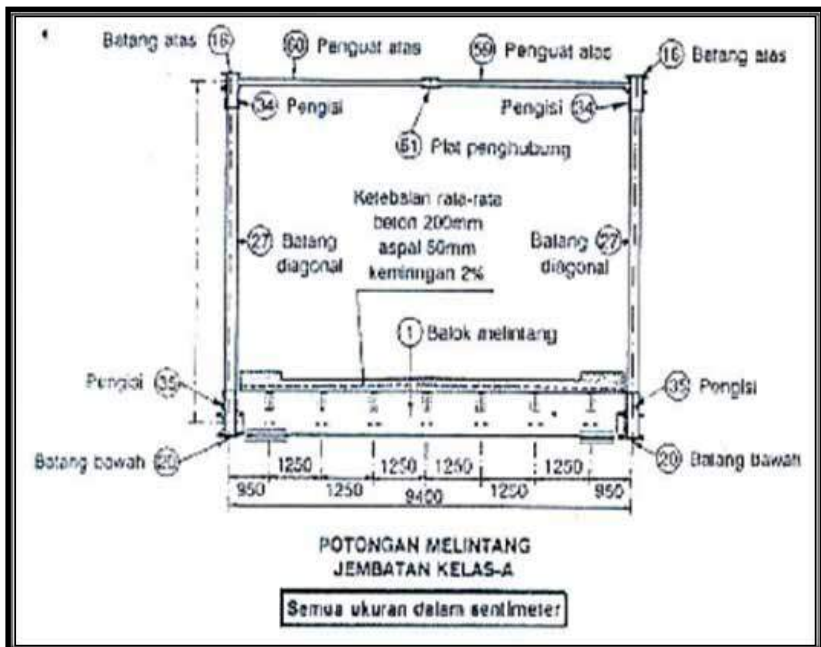


2) Rangka Baja Belanda



Gambar 8.21–Rangka Baja Belanda Tipe RBB (Kelas A, B, C)

Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



Gambar 8.22–Rangka Baja Belanda Potongan Melintang Kelas A

Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



4. Perakitan dan pemasangan

a. Gelagar Baja

pelaksanaan pemasangan gelagar baja komposit dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu dengan perancah dan *launching*. Cara pemasangan tersebut sangat tergantung pada proses perencanaan gelagar baja komposit itu sendiri.

- 1) Metode Perancah Pemasangan gelagar baja komposit dengan cara perancah, apabila gelagar tersebut pada waktu perencanaan tidak diperhitungkan untuk dapat memikul beban beton segar dan gelagar langsung dihitung secara komposit. Gelagar jenis ini pada umumnya lebih kecil dibanding dengan gelagar komposit yang dipasang dengan cara *launching*. Berarti gelagar baja pada saat pelaksanaan hanya direncanakan memikul berat sendiri, dan baru akan memikul berat beton dan beban lalu lintas apabila sudah terjadi komposit secara efektif. Oleh sebab itu, saat pengecoran beton, maka harus dibantu dipikul oleh perancah.
- 2) Metode *Launching* Pemasangan gelagar baja komposit dengan cara *launching* (tanpa perancah), apabila dalam perhitungan gelagar komposit memperhitungkan berat beton segar dan berat sendiri gelagar baja pada waktu pelaksanaan. Berarti gelagar baja tanpa dibantu oleh perancah dapat memikul berat sendiri dan berat beton pada saat pengecoran beton sedangkan beban lalu lintas dapat dipikul setelah menjadi komposit secara efektif.

b. Rangka baja Terdapat beberapa metode pemasangan (*erection*) rangka baja antara lain:

- 1) Perancah
- 2) Kantilever
- 3) Semi kantilever
- 4) *Launching*

1) Metode perancah

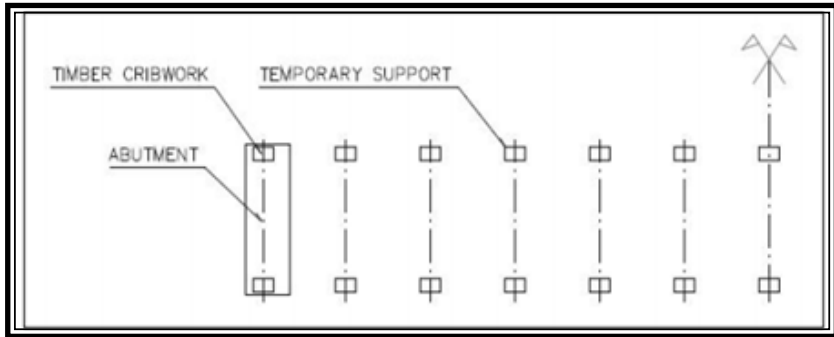
Pemasangan rangka baja dengan metode perancah merupakan metode pemasangan yang paling umum dan mudah. Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemasangan rangka baja dengan metode perancah yaitu:

- a) Kondisi arus sungai dan profil sungai apakah memungkinkan untuk melaksanakan metode perancah tersebut;
- b) Waktu pelaksanaan pemasangan rangka baja, apakah dalam kondisi musim hujan, dan bagaimana risiko terhadap banjir dan adanya benda hanyutan yang terbawa oleh arus sungai tersebut;
- c) Kekuatan perancah, akan menentukan pemilihan jenis bahan yang digunakan serta beban bangunan atas yang ada;

- (1) Masalah *camber* harus disetel sedemikian rupa sesuai dengan jenis rangka baja yang dipasang (lihat manual pemasangan rangka baja untuk menentukan *camber* yang harus terjadi di lapangan), dimana baut dikencangkan 70% terlebih dahulu dan setelah *camber* terpenuhi, baru baut dikencangkan 100%;

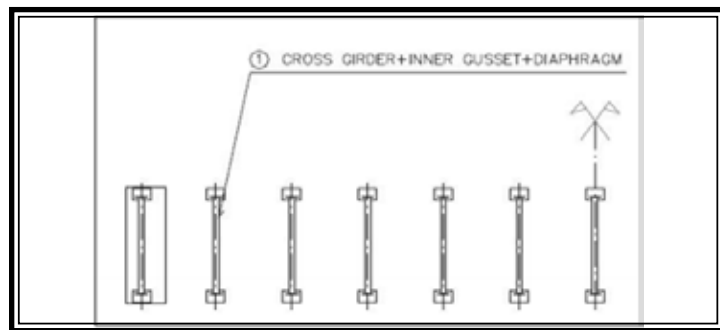


- (2) Apabila setelah baut dikencangkan 100%, maka perancah dapat dilepas, dan pengecoran beton lantai yang menggunakan *corrugated steel plate* tidak memerlukan perancah (*Bekisting*);



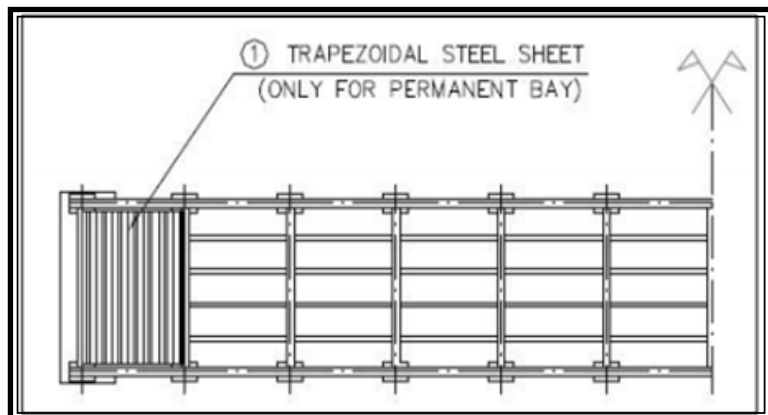
Gambar 8.23–Mempersiapkan Batang Penyokong

Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



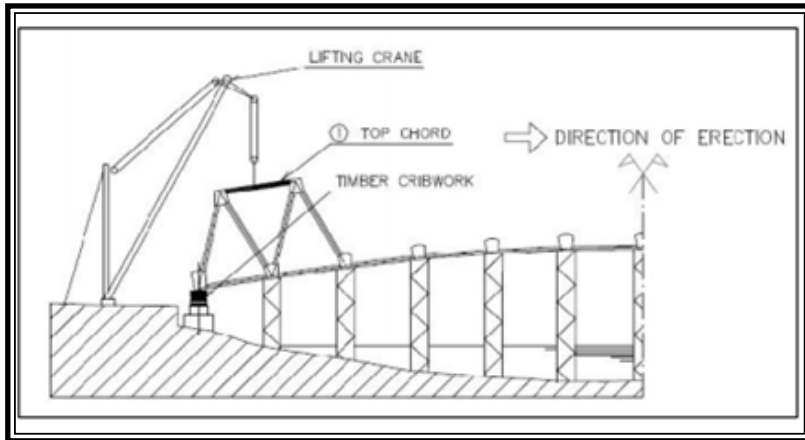
Gambar 8.24–Memasang Gelagar Melintang

Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



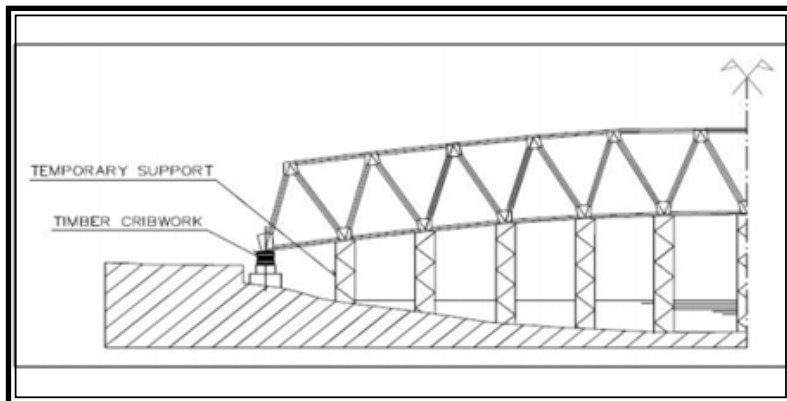
Gambar 8.25–Memasang Gelagar Memanjang, Batang Bawah dan Steel Deck

Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



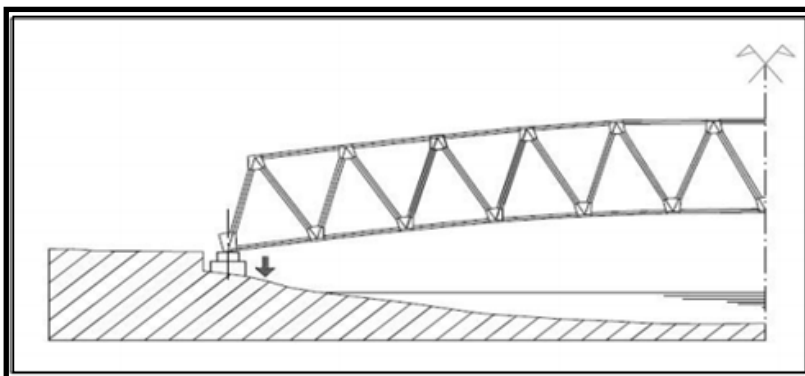
Gambar 8.26–Memasang Batang Diagonal Dan Batang Atas

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



Gambar 8.27–Menyelesaikan Pemasangan Batang Diagonal Dan Batang Atas Serta Pengencangan Baut

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



Gambar 8.28–Pelepasan Perancah Setelah Baut Dikencangkan 100%

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

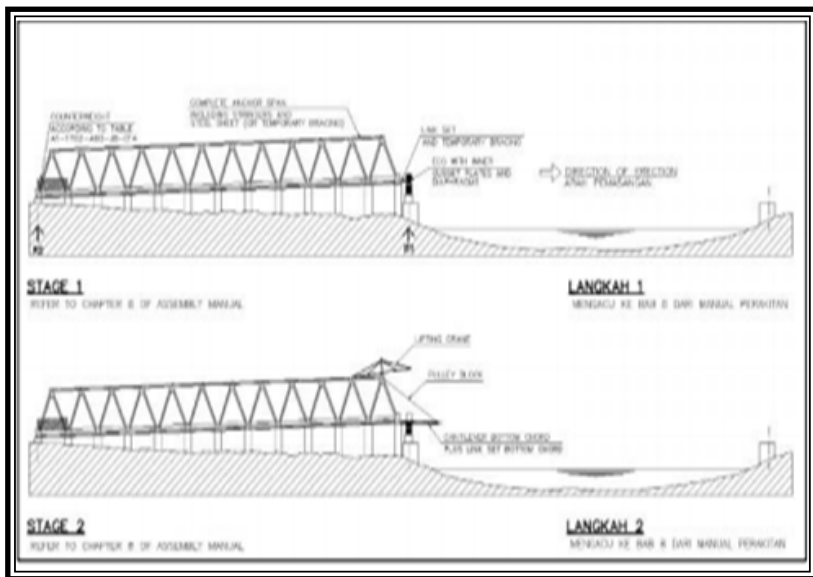


2) Metode kantilever

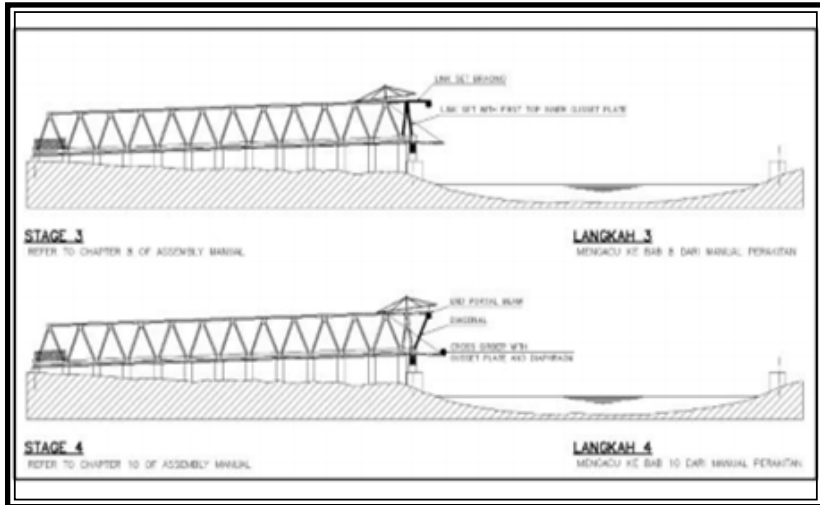
Metode kantilever yaitu pemasangan rangka baja yang dipasang berupa kantilever terhadap bentang pemberat yang membuat sistem keseimbangan pada saat pemasangan. Keseimbangan harus dihitung sesuai dengan rumusan sedemikian rupa, dan sambungan antar rangka baja terpasang dan rangka baja pemberat dihubungkan dengan rangka penyambung (*linking steel*).

Pemasangan rangka baja dengan metode kantilever harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Pada umumnya dilaksanakan pada kondisi sungai yang curam.
- Harus disiapkan bentang pemberat, ditempatkan pada bagian ujung terluar untuk menciptakan momen lawan yang menghasilkan keseimbangan pada waktu proses pemasangan;
- Besaran beban pemberat tergantung pada bentangan rangka pemberat dan bentangan yang dipasang.
- Setiap sambungan harus dikencangkan 100% setelah setiap panel dan semua baut pada panel tersebut selesai terpasang.
- Cek ketinggian pada daerah *linking steel*.

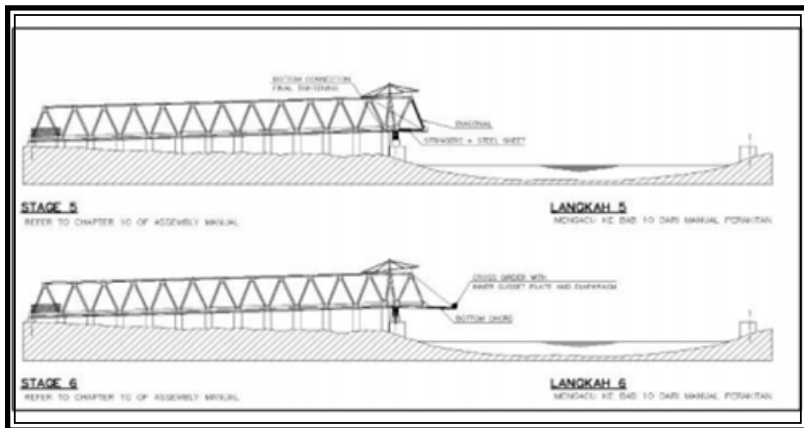


Gambar 8.29–Persiapan Bentang Pemberat Dan Peralatan *Erection*
Sumber: <https://thamrinnt.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



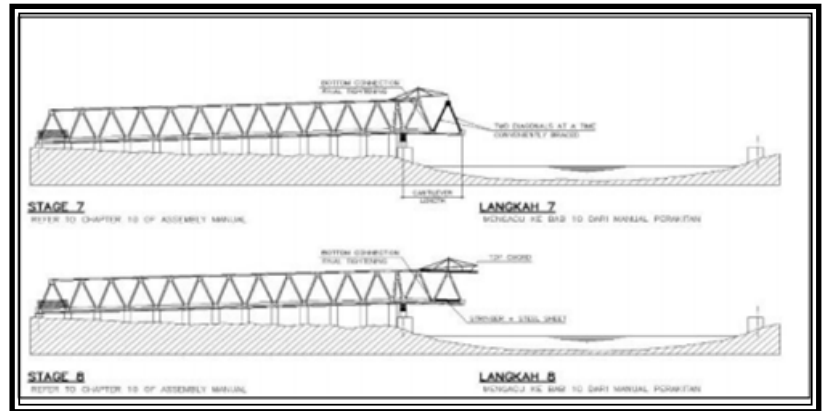
Gambar 8.30–Pemasangan Lingking Steel

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



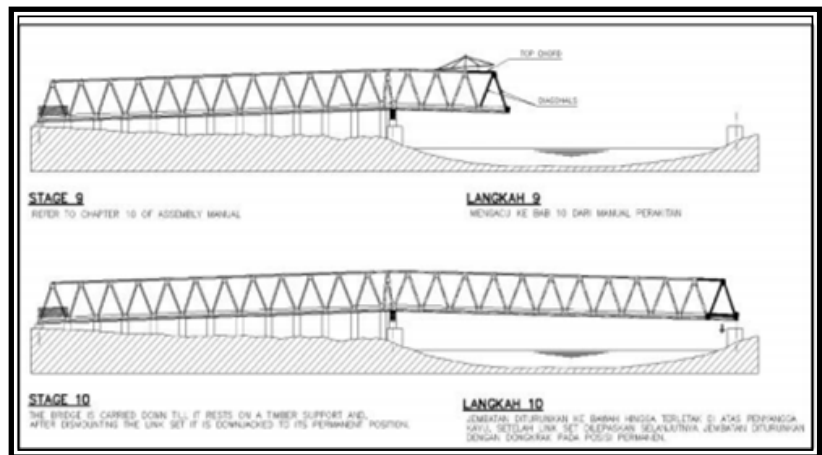
Gambar 8.31–Segmen Pertama Sudah Terpasang

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>



Gambar 8.32–Pemasangan Segmen Kedua Dan Ketiga

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

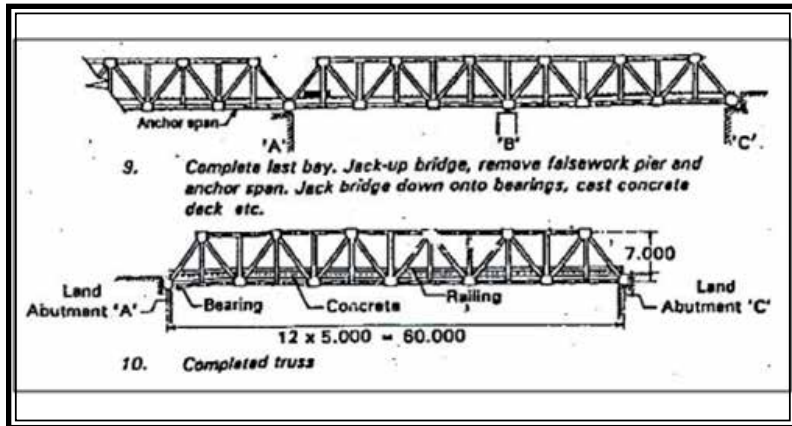


Gambar 8.33–Pemasangan Segmen Lainnya Sampai Seluruhnya

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

3) Metode semi kantilever

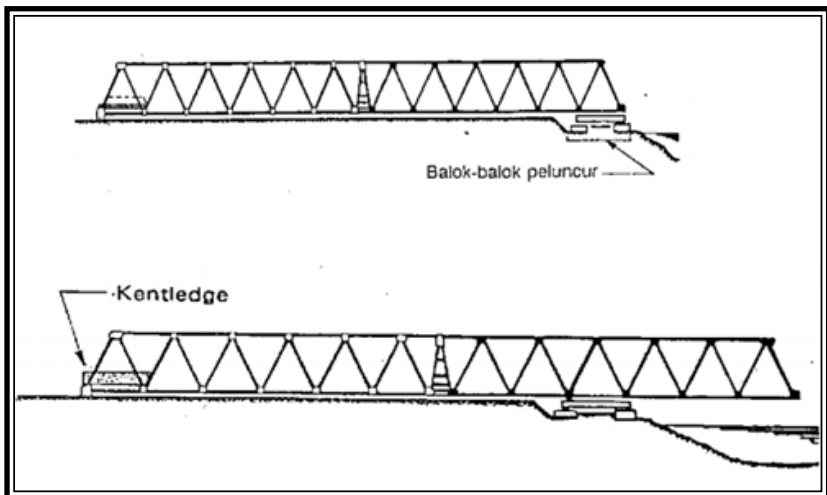
Pemasangan rangka baja dengan sistem semi kantilever ini adalah gabungan atau menyatukan antara perancah dengan kantilever, pada umumnya dilaksanakan untuk memperpendek bentang pemberat, dimana kondisi sungai memungkinkan dan profil sungai pada daerah sisi cukup datar dan mempunyai tempat untuk memasang perancah.



Gambar 8.34–Pemasangan Bentang Jembatan Selesai

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

- 4) Metode *launching* Pemasangan jenis ini membutuhkan bentang pemberat dan beban pemberat, serta dibutuhkan juga rel untuk mendorong bangunan atas tersebut ke arah tengah sungai.



Gambar 8.35–Peluncuran Jembatan Setelah Dipasang Bentang Pemberat

Sumber: <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-5-jembatan-komposit-2016.pdf>

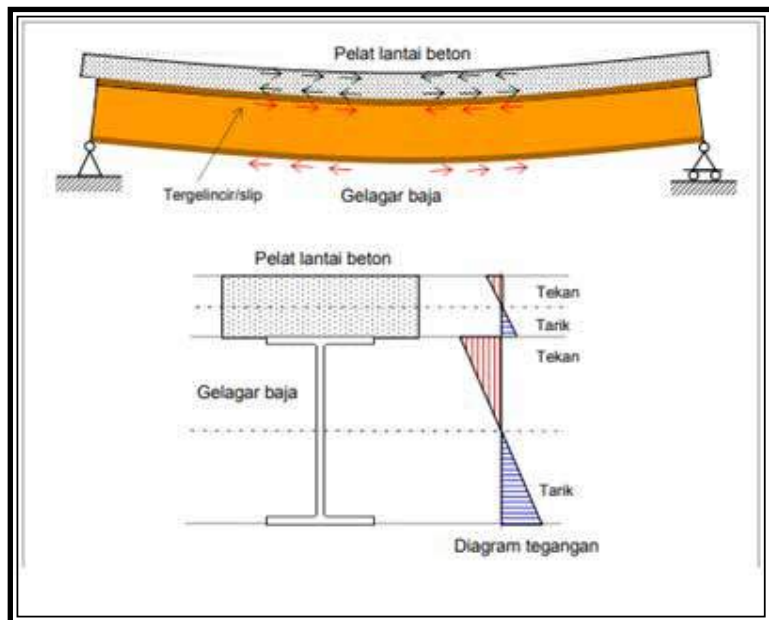


E. JEMBATAN KOMPOSIT (*COMPOSITE BRIDGE*)

1. Umum

Konstruksi ini merupakan perpaduan dari dua jenis material yaitu gabungan antara pelat lantai dari bahan beton dan gelagar dari bahan baja. Gabungan kedua elemen struktur ini dapat memikul beban lentur (momen) secara bersama-sama.

Konstruksi komposit merupakan perpaduan antara baja dengan beton, kayu dengan beton, dan lain-lain. Konstruksi komposit dibuat sedemikian rupa dengan memanfaatkan keunggulan dari masing-masing bahan, dari kedua jenis bahan yang berbeda tadi, terutama dalam kemampuannya memikul gaya tarik dan gaya tekan. Hal ini pada umumnya dijumpai pada baja dan beton. Material baja adalah bahan yang kuat terhadap gaya tarik dan kuat juga terhadap gaya tekan, tetapi gaya tekan yang dapat dipikul sangat erat kaitannya dengan kelangsingan profil. Sebaliknya, beton sangat kuat memikul gaya tekan dan sangat lemah terhadap gaya tarik. Pada mulanya balok baja hanya dipakai sebagai penopang pelat lantai, sehingga pada balok baja terjadi lendutan yang besar yang diakibatkan oleh beban yang besar yang harus dipikul balok baja tersebut. Pelat beton dan gelagar baja mengalami deformasi sendiri-sendiri, dengan besar deformasi tergantung dari kekuatan masing-masing bahan (baja dan beton). Pada pertemuan kedua bahan akan terjadi gelincir karena tidak ada penahan. Penampang yang seperti ini termasuk kategori non komposit, lihat Gambar 3 berikut.



Gambar 8.36: Penampang baja-beton non komposit

<https://www.slideshare.net/irhammustofa1/modul-1-pengenalan-jembatan-baja>



MATERI PEMBELAJARAN

Pada awal tahun 1930 kanstruksi komposit dibuat pada jembatan, dan untuk gedung pada tahun 1960. Semenjak tahun 1979 yang lalu, aksi komposit selalu dimanfaatkan pada bangunan gedung terutama pada jembatan, dimana baja dan beton saling melekat dengan bantuan penghubung geser (*Shear connector*).



Gambar 8.37: Jembatan komposite dengan penghubung geser.
Sumber: [http:// www.doka.com](http://www.doka.com)



Gambar 8.38: Bangunan komposit, lantai menggunakan *deck*
Sumber: [http:// www.antec.com.au](http://www.antec.com.au)



2. Sifat dan karakteristik bahan

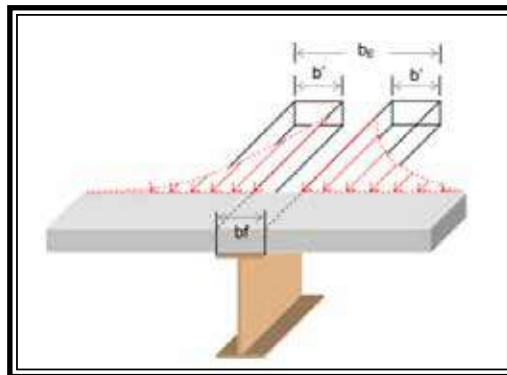
Aksi komposit terjadi apabila dua batang/ bagian struktur pemikul beban, misalnya konstruksi lantai beton dan balok profil baja, dihubungkan secara komposit menjadi satu, sehingga dapat melentur secara bersamaan dan menyatu, dengan kata lain tidak terjadi gelincir diantara permukaan beton dan baja. Aksi komposit hanya dapat terjadi apabila anggapan-anggapan berikut ini dapat dipenuhi atau mendekati keadaan sebenarnya antara lain:

- Lantai beton dengan balok profil baja dihubungkan dengan penghubung geser secara tepat pada seluruh bentangnya.
- Gaya geser pada penghubung geser adalah sebanding secara proportional dengan beban pada penghubung geser.
- Distribusi tegangan adalah linier disetiap penampang.
- Lantai beton dan balok baja tidak akan terpisah secara vertikal dibagian manapun sepanjang bentangan.

Bila dibandingkan dengan konstruksi non komposit, konstruksi komposit memberikan beberapa keuntungan, antara lain:

- Profil baja dapat dihemat dibandingkan dengan balok non komposit.
 - Penampang atau tinggi profil baja lebih rendah, sehingga dapat mengurangi atau menghemat tinggi lantai (*storey height*) pada bangunan gedung dan tinggi ruang bebas pada bangunan jembatan.
 - Kekakuan lantai pelat beton bertulang semakin tinggi karena pengaruh komposit (menyatu dengan gelagar baja), sehingga pelendutan pelat lantai (komposit) semakin kecil.
 - Panjang bentang untuk batang tertentu dapat lebih besar, artinya dengan sistem komposit baja dan beton, untuk penampang yang sama, mempunyai momen pikul yang lebih besar.
 - Kapasitas daya pikul beban bertambah dibandingkan dengan pelat beton yang bebas di atas gelagar baja.
3. Dimensi dan gambar teknik

Konsep lebar efektif bermanfaat dalam disain bila kekuatan harus ditentukan untuk suatu elemen yang terkena distribusi tegangan tidak seragam.

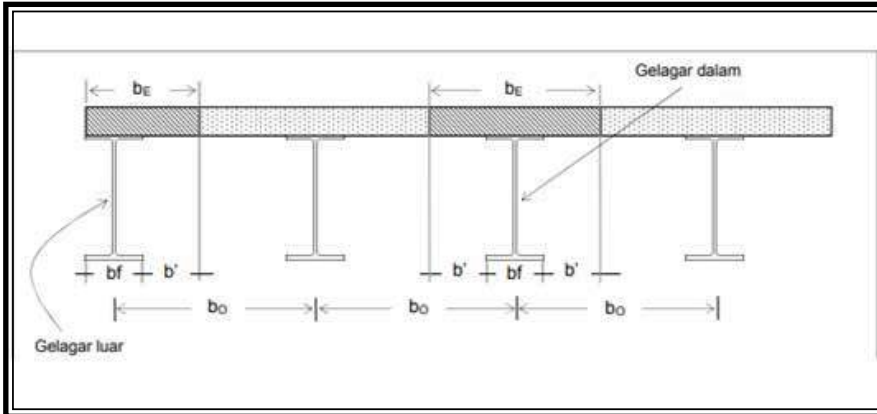


Gambar 8.38 Bentuk distribusi tegangan pada pelat beton akibat momen lentur
Sumber: <http://www.doka.com>



MATERI PEMBELAJARAN

Dari gambar di atas terlihat bahwa tegangan paling ekstrim terdapat pada daerah di atas sayap gelagar, dan terus menurun secara non-liner sebanding dengan letaknya yang semakin jauh dari sayap gelagar.



Gambar 8.39: Ukuran-ukuran dalam penetapan lebar efektif gelagar baja-beton komposit.
<https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-1-jembatan-komposit1.pdf>

RSNI T-03-2005, Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan, menetapkan lebar efektif sebagai berikut: Bila lantai beton meliputi kedua sisi badan gelagar, lebar efektif lantai harus diambil sebagai nilai terkecil dari: a. $1/5 \times$ panjang bentang gelagar untuk bentang sederhana atau $1/7 \times$ panjang bentang gelagar untuk bentang menerus, atau b. Jarak pusat-pusat antara badan gelagar, $E \leq b_b O$, atau c. $12 \times$ tebal minimum lantai.

4. Perakitan dan pemasangan

a. Jenis-jenis penghubung geser.

Jenis-jenis penghubung geser seperti pada gambar berikut, terdiri dari jenis paku atau konektor *stud*, konektor kanal dari profil kanal yang dilas pada sayap gelagar dan konektor besi tulangan.

b. Detail Hubungan Geser (RSNI T-03-2005).

- 1) Permukaan hubungan yang menahan gaya pemisah (yaitu tepi bawah kepala paku penghubung atau sayap atas dari kanal) harus diteruskan tidak kurang dari 40 mm bersih di atas tulangan melintang bawah, dan tidak kurang dari 40 milimeter ke dalam daerah tekan sayap dalam daerah momen positif memanjang. Sebagai alternatif, apabila digunakan peninggian beton antara gelagar baja dan dasar lantai, permukaan dari hubungan yang menahan gaya pemisah dapat ditempatkan tidak kurang dari 40 milimeter di atas tulangan dalam peninggian.
- 2) Tebal bebas selimut beton di atas tepi atas penghubung geser tidak boleh kurang dari 50 milimeter. Selimut beton bebas horizontal pada tiap penghubung geser juga tidak boleh kurang dari 60 milimeter.
- 3) Jarak memanjang antara penghubung tidak boleh lebih besar dari setiap nilai berikut ini: c.1. 600 milimeter; atau c.2. dua kali tebal



- lantai, atau c.3. empat kali tinggi penghubung
- 4) Diameter paku penghubung yang dilas pada pelat sayap tidak boleh melebihi: d.1. 1,5 kali tebal pelat sayap bila pelat sayap memikul tegangan tarik, atau d.2. 2,0 kali tebal pelat sayap bila tidak terdapat tegangan Tarik.
 - 5) Persyaratan mengenai jarak antara penghubung geser diatur dalam SNI 03-1729-2002 pasal 12.6.6 antara lain:
 - a) Selimut *lateral* minimum = 25 milimeter, kecuali ada dek baja.
 - b) Diameter maksimum = $2,5 \times$ tebal *flens* profil baja.
 - c) Jarak longitudinal minimum = $6 \times$ diameter penghubung geser.
 - d) Jarak longitudinal maksimum = $8 \times$ tebal pelat beton.
 - e) Jarak minimum dalam arah tegak lurus sumbu longitudinal = $4 \times$ diameter.
 - f) Jika digunakan dek baja gelombang, jarak minimum penghubung geser dapat diperkecil menjadi = $4 \times$ diameter.

Menurut laporan teknis, "*Design of Composite Steel Beams for Bridges*", J. A. Yura, E.R. Methvin, and M. D. Engelhardt, Report No. FHWA/ TX-08/ 0-4811-1, Report Date January 2008, *Center for Transportation Research The University of Texas at Austin 3208 Red River, Suite 200 Austin, TX 78705-2650*, bahwa jarak maksimum dan minimum konektor *stud*, sebagai berikut:

- 1) Dalam AASHTO (1998), jarak maksimum yang diizinkan dari pusat-kepusat konektor *stud* (konektor geser) dalam arah longitudinal adalah 24 *inci*. Persyaratan jarak minimum dalam arah longitudinal $\geq 6d$, dimana d adalah diameter konektor. Jarak minimum pada arah melintang, atau tegak lurus terhadap sumbu memanjang (longitudinal) $\geq 4d$.
- 2) Berdasarkan "The AISC *steel building specification* (AISC 2005)", jarak maksimum konektor *stud* pada arah longitudinal adalah 36 *inci*, Jarak minimum pada arah tegak lurus sumbu longitudinal (melintang) sama dengan *standard* AASHTO 1998, yaitu $\geq 4d$.
- 3) Dalam EUROCODE 4, jarak minimum pada arah longitudinal adalah $5d$, dan pada arah melintang $2,5d$. Jarak maksimum pada arah longitudinal adalah $6 \times$ tebal lantai beton tetapi tidak boleh lebih besar dari 32 *inci*.



CONTOH SOAL

1. Sebutkan jenis-jenis jembatan berdasarkan bahan konstruksinya!

Jawab:

Berdasarkan bahan konstruksinya jembatan dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Jembatan kayu (*log bridge*)
 - b. Jembatan beton (*concrete bridge*)
 - c. Jembatan beton prategang (*prestressed concrete bridge*)
 - d. Jembatan baja (*steel bridge*)
 - e. Jembatan komposit (*Composite Bridge*)
2. Jelaskan gambar di bawah ini!

Jawab:

Gambar tersebut menunjukkan dimensi dan gambar teknik jembatan gelagar kayu tampak samping dengan potongan melintang.



CAKRAWALA

JEMBATAN-JEMBATAN YANG TERKENAL DI INDONESIA

Indonesia mempunyai beberapa jembatan yang sangat terkenal diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Jembatan Nasional Suramadu*



Gambar 8.40. Jembatan suramadu

Sumber: <https://maria.co.id/jembatan-terindah-di-indonesia/>

Jembatan Nasional Suramadu adalah salah satu Jembatan Paling Terkenal Di Indonesia yang melintasi Selat Madura, Menghubungkan Pulau Jawa dengan Pulau Madura, Indonesia. Jembatan sepanjang 5.438 meter, Jembatan Nasional Suramadu merupakan Jembatan Terpanjang Di Indonesia saat ini.

Jembatan yang terdiri dari tiga bagian yaitu jalan layang (*causeway*), jembatan penghubung (*approach bridge*) dan jembatan utama (*main bridge*) ini diresmikan pembukaanya pada tanggal 10 Juni 2009 oleh mantan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono.



2. Jembatan Ampera



Gambar 8.41. Jembatan Ampera

Sumber: <https://maria.co.id/jembatan-terindah-di-Indonesia/>

Jembatan Ampera adalah sebuah jembatan di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia. Jembatan yang membelah Sungai Musi ini menghubungkan daerah Seberang Ulu dengan daerah Seberang Ilir.

Jembatan yang memiliki panjang 1.117 meter, lebar 22 meter, tinggi 11,5 meter, tinggi menara 63 meter dengan berat sekitar 944 ton ini diresmikan oleh Presiden Soekarno pada tahun 1965.



Gambar 8.42. Jembatan Bareleng

Sumber: <https://maria.co.id/jembatan-terindah-di-Indonesia/>

Jembatan Bareleng (Batam, Rempang dan Galang) adalah salah satu *Jembatan Paling Terkenal Di Indonesia* lainnya yang menghubungkan Pulau Batam, Pulau Tonton, Pulau Nipah, Pulau Rempang, Pulau Galang dan Pulau Galang Baru di Provinsi Kepulauan Riau.

Jembatan yang diprakasai oleh mantan Presiden Habibie ini merupakan lkon Kota Batam serta Landmark Pulau Batam. Jembatan Bareleng merupakan pilot project berteknologi tinggi yang melibatkan ratusan insinyur Indonesia tanpa campur tangan dari ahli tenaga luar negeri. Jembatan ini dibangun untuk memperluas wilayah kerja Otorita Batam sebagai regulator daerah industri Pulau Batam. Jembatan yang dibangun pada tahun 1992-1998 sepanjang 54 kilometer.



JELAJAH INTERNET

Untuk menambah wawasan lebih jauh bab ini kalian dapat mengunjungi *link* di bawah. Materi yang disajikan *link* di bawah terdapat gambar dan animasi untuk membantu kalian memahami materi bab VII ini lebih jauh lagi.

https://simantu.pu.go.id/epel/edok/6f272_5

<http://fakultasteknik.narotama.ac.id/wp-content/uploads/2016/04/>



RANGKUMAN

1. Berdasarkan bahan konstruksinya, jembatan dapat dibedakan sebagai berikut:
 - a. Jembatan kayu (*log bridge*)
 - b. Jembatan beton (*concrete bridge*)
 - c. Jembatan beton prategang (*prestressed concrete bridge*)
 - d. Jembatan baja (*steel bridge*)
 - e. Jembatan komposit (*Composite Bridge*)
2. Jembatan kayu dapat dibangun baik dari kayu bulat dalam kondisi pada waktu ditebang (cabang-cabangnya dibuang) atau kayu yang digergaji.
3. Jenis gelagar beton bertulang, umumnya yang sering digunakan adalah jenis gelagar balok T, dengan kuat tekan beton karakteristik umumnya adalah $f_c' = 25 \text{ Mpa}$ (K250), dan mutu baja tulangan-BJTD U24-40, dengan tulangan $> D = 12 \text{ mm deform bar}$.
4. Pemasangan struktur beton bertulang jenis gelagar beton bertulang balok T dilaksanakan dengan menggunakan perancah.
5. Beton pratekan mempunyai kemampuan beton untuk menahan gaya tekan dengan baik.
6. Cara yang dipakai untuk pemberian prategangan adalah dengan kawat (*wire*), lilitan kawat/ *strand* ataupun batang/ bar penarikan.
7. Jembatan baja banyak dipakai di Indonesia yang merupakan produk fabrikasi, yaitu merupakan produksi berbagai komponen suatu struktur bangunan baja yang dibuat dari baja pelat ataupun baja profil.
8. pelaksanaan pemasangan gelagar baja komposit dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu dengan perancah dan *launching*.



9. Konstruksi komposit adalah sebuah konstruksi yang bahan-bahannya merupakan perpaduan dari dua jenis material yang berbeda sifat, yang disatukan sedemikian rupa, sehingga bekerja sama dalam memikul beban.
10. Konstruksi komposit bisa merupakan perpaduan antara baja dengan beton, kayu dengan beton, dan lain-lain.
11. Aksi komposit terjadi apabila dua batang/ bagian struktur pemikul beban, misalnya konstruksi lantai beton dan balok profil baja, dihubungkan secara komposit menjadi satu, sehingga dapat melentur secara bersamaan dan menyatu, dengan kata lain tidak terjadi gelincir diantara permukaan beton dan baja.

TUGAS MANDIRI



Carilah informasi tentang jenis-jenis jembatan berdasarkan bahan konstruksinyadan cobalah Anda amatilahjembatan yang ada pada daerahmu termasuk ke dalam jenis yang mana. Kemudian tuliskan hasil pekerjaan kalian pada buku tugas masing-masing!

PENILAIAN AKHIR BAB



Selesaikan soal di bawah ini dengan baik dan benar!

1. Sebutkan Sifat dan karakteristik bahan dari jembatan kayu!
2. Sebutkan Sifat dan karakteristik bahan dari jembatan beton!
3. Sebutkan Sifat dan karakteristik bahan dari jembatan beton prategang!
4. Sebutkan Sifat dan karakteristik bahan dari jembatan baja!
5. Sebutkan Sifat dan karakteristik bahan dari jembatan komposit!



REFLEKSI

Sesudah mempelajari tentang Jenis Konstruksi Jembatan ini, Anda tentu menjadi mengerti tentang jenis jembatan berdasarkan konstruksinya, Dari semua yang telah kalian pelajari pada bab 8 ini, materi apakah yang paling sulit untuk dimengerti. Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman dan guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

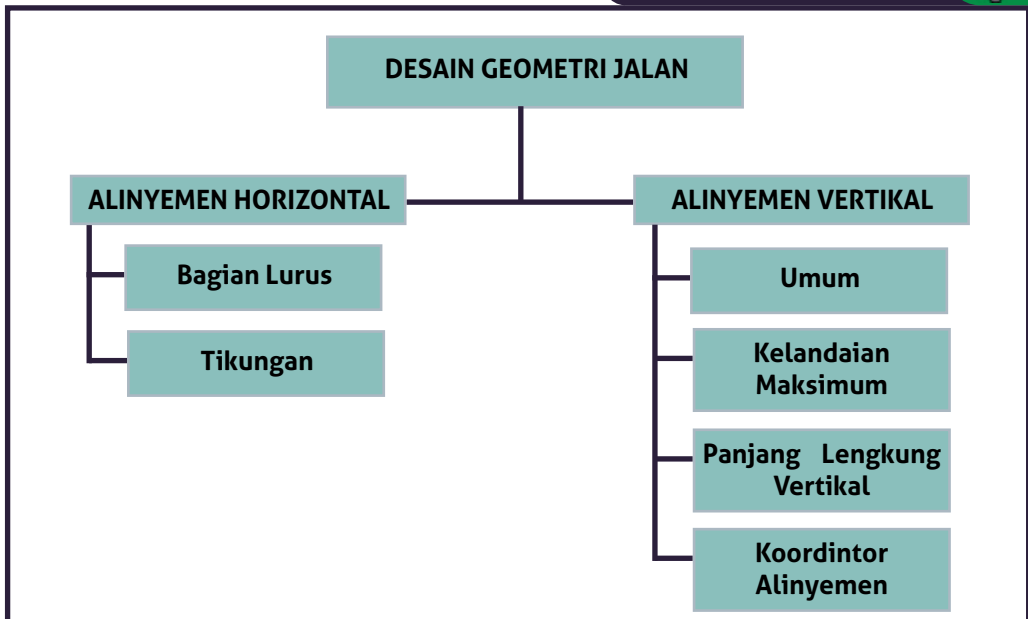
ALINYEMEN HORIZONTAL DAN ALINYEMEN VERTIKAL

TUJUAN PEMBELAJARAN



Sesudah mempelajari tentang prinsip *alinyemen* horizontal and vertikal jalan ini peserta didik diharapkan dapat memahami prinsip-prinsip *alinyemen* horizontal dan vertikal jalan. Dapat melakukan perhitungan untuk menentukan ukuran *alinyemen vertikal* dan horizontal jalan beserta bagian-bagiannya. Mampu mempresentasikan prinsip tersebut dengan rasa keingintahuan, rasa tanggung jawab, dan tertib selama proses pembelajaran, optimis dan tak gampang menyerah, bersikap jujur serta berpikir kreatif dan kritis, sanggup menjalin kerjasama dan mengomunikasikan hal-hal yang berhubungan dengan prinsip *alinyemen* horizontal dan vertikal jalan.

PETA KONSEP



KATA KUNCI



Desain geometri-*alinyemen* horizontal-*alinyemen* vertikal-bagian lurus-tikungan-kelandaian maksimum.

PENDAHULUAN

PENDAHULUAN

Dalam usaha mendapatkan suatu prasarana transportasi yang baik, nyaman, aman diperlukan perencanaan yang baik dan terjadwal. Prasarana transportasi dalam hal ini berupa jalan yang baik, dengan mempertimbangkan masalah keselamatan, kenyamanan, dan sudah sesuai dengan fungsi jalan yang diinginkan. Desain geometri jalan merupakan salah satu hal yang wajib direncanakan sebaik-baiknya, karena merupakan bagian dari rekayasa jalan yang menitikberatkan pada rekayasa bentuk fisik, agar fungsi dasar dari jalan dapat terpenuhi. Ketika seseorang merencanakan desain geometrik jalan, maka diharapkan akan menghasilkan *alinyemen* horizontal, *alinyemen* vertikal, serta potongan melintang jalan yang sesuai, dan akan menjadi panduan pelaksanaan pekerjaan jalan.



Gambar 9.1. Tikungan Jalan, Sumber: <https://img-s-msn-com.akamaized.net/tenant/amp/entityid/AACzS4z.img?h=410&w=599&m=6&q=60&o=f&l=f>



MATERI PEMBELAJARAN

A. ALINYEMEN HORIZONTAL

Alinyemen Horizontal/ situasi jalan/ trase jalan merupakan proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Pada umumnya berupa tangen/ garis garis lurus beserta garis-garis lengkung sebagai penghubungnya. Garis lengkung dapat berupa busur lingkaran dilengkapi dengan lengkung peralihan, hanya busur peralihan, hanya busur lingkaran. Dalam menentukan *alinyemen* horizontal pada suatu jalan, harus bisa memberikan jaminan kenyamanan dan keselamatan pada pengguna jalan. Agar hal tersebut dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan, maka dalam menetapkan elinyemen horizontal harus memperhatikan hal berikut ini:

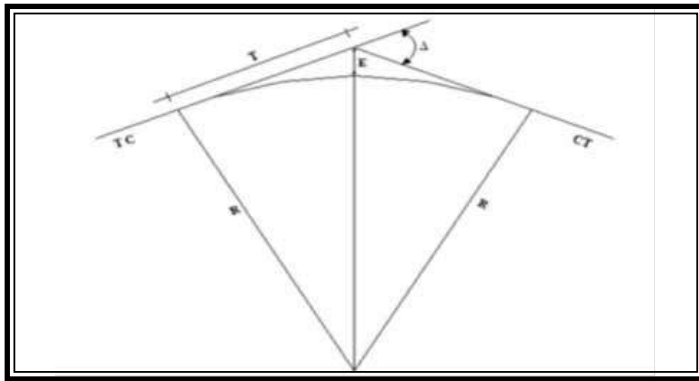
1. Menghindarkan adanya tikungan yang mempunyai arah yang sama yang dipisahkan dengan sudut tangen pendek.
2. Tidak menempatkan tikungan tajam di tempat yang relatif lurus dan panjang.
3. Jangan menggunakan radius terkecil, karena akan mengakibatkan jalan itu nanti akan mengalami kesulitan dalam perkembangannya.
4. Tikungan yang mempunyai bentuk S untuk panjang sudut tangen antara dua tikungan diharuskan bisa memberi rounding di ujung-ujung tepi perkerasannya.



Hal terpenting pada saat akan menentukan *alinyemen* horizontal pada suatu bagian, ruas, ataupun rute di suatu jalan perlunya mengetahui terlebih dahulu topographi yang direncanakan dilewati trase jalan yang dirancang. Setelah penentuan kelas jalan, kemudian dari topografi yang ada akan dijadikan dasar untuk penetapan besar kecepatan rencana jalan yang dirancang.

Pada *alinyemen* horizontal terdapat bermacam-macam bentuk kurva yang penggunaannya disesuaikan dengan kondisi jalan yang direncanakan. Macam bentuk kurva itu dibedakan seperti berikut:

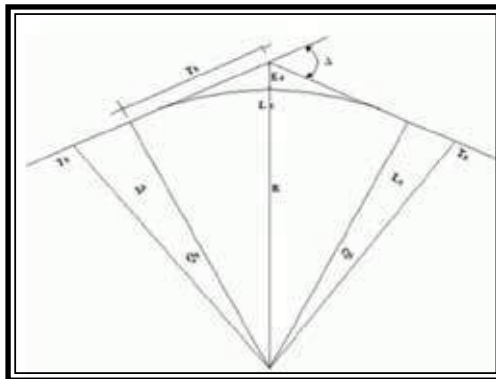
1. Lengkung Penuh atau juga disebut *Full circle* (FC) hanya terdapat bagian lengkung saja dan tidak disertai dengan peralihan, atau hanya ada satu jari-jari lingkaran pada lengkung tersebut.



Gambar 9.2. Full circle

Sumber: <https://reader012.staticcloud.net/reader012/html5/20190421/55cf982d550346d033960c5e/bg3.png>

2. *Spiral circle Spiral* (SCS) merupakan lengkung yang di dalamnya terdapat bagian lengkung dan bagian peralihan sebagai penghubung dengan bagian yang lurus. Di sebelah kiri dan sebelah kanan lengkung penuh terdapat dua bagian lengkung yang dinamakan spiral.

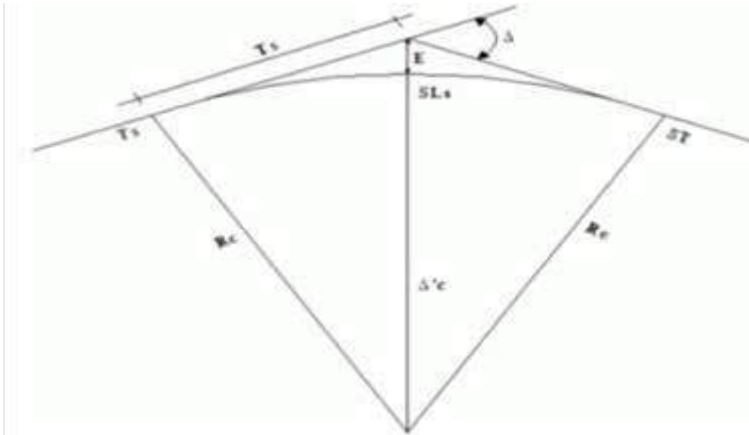


Gambar 9.3. Spiral circle spiral

Sumber: <https://reader012.staticcloud.net/reader012/html5/20190421/55cf982d550346d033960c5e/bg3.png>



3. Spiral-spiral (SS), model ini adalah model SCS tanpa spiral, merupakan lengkung yang hanya berupa spiral-spiral saja, dan tidak disertai dengan bentuk *circle*. Lengkung model ini pada umumnya ditempatkan pada tikungan dengan kecepatan tinggi.



Gambar 9.4. Spiral-spiral

Sumber: <https://reader012.staticcloud.net/reader012/html5/20190421/55cf982d550346d033960c5e/bg3.png>

1. BAGIAN LURUS

Bagian lurus jalan merupakan jalan yang lurus dan sejajar sumbu jalan. Panjang terjauh pada bagian lurus, harus bisa dilalui dengan waktu kurang atau sama dengan 2,5 menit, sesuai dengan kecepatan rencana. Dengan mempertimbangkan keselamatan pengendara yang diakibatkan faktor kelelahan.

Tabel 9.1 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang bagian Lurus Maksimum (m)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

Sumber: <https://slideplayer.info/slide/12271335/72/images/62/Panjang+bagian+lurus+maksimum.jpg>

2. TIKUNGAN

Tikungan/ bagian lengkung Jalan merupakan belokan jalan yang tajam, pada saat melewati tikungan dengan kecepatan tertentu (v), maka jari-jari minimum kendaraan akan mendapatkan gaya sentrifugal yang mengakibatkan kendaraan menjadi tidak stabil. Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dibuatkan kemiringan melintang pada jalan di daerah tikungan tersebut, kemiringan melintang inilah yang biasanya disebut *superelevasi* (e). Sehingga ketika sebuah kendaraan melewati daerah *superelevasi*, maka akan terjadilah gesekan ban kendaraan dan permukaan jalan dengan arah melintang. Gesekan tersebut akan mengakibatkan gaya gesek melintang (f).



Panjang tikungan (L_t) terdiri dari panjang busur lingkaran (L_s) dan panjang dua lengkung spiral (L_s). Pada tikungan *full circle*, nilai $L_s = 0$, sehingga $L_t = L_c$, sedangkan pada tikungan spiral-spiral, nilai $L_c = 0$, sehingga $L_t = 2 \cdot L_s$. Bagi jalan utama di kawasan kota, panjang tikungan dibuat lebih dari 6 detik perjalanan. Hal ini bertujuan agar pengemudi tidak mengalami kesukaran ketika melewati tikungan tersebut. Panjang tikungan ini diperoleh dari perhitungan menurut kecepatan rencana, yang bisa dilihat pada tabel 9.2.

Tabel 9.2 Panjang bagian lengkung minimum

VR (kilometer/ hour)	Panjang tikungan minimum (meter)
100	170
90	155
80	135
70	120
60	105
50	85
40	70
30	55

Sumber: <https://slideplayer.info/slide/12271335/72/images/62/Panjang+bagian+lurus+maksimum.jpg>

3. *Superelevasi*

Superelevasi merupakan kemiringan melintang jalan pada daerah tikungan, yang dipergunakan untuk menahan gaya sentrifugal pada kendaraan yang melewati tikungan agar tetap stabil. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan *superelevasi* adalah:

- Superelevasi* digunakan di semua tikungan, akan tetapi untuk tikungan yang mempunyai jari-jari lebih besar dari jari-jari tikungan minimum (R_{min}) tidak perlu dibuatkan *superelevasi*. Penentuan besarnya *superelevasi* disesuaikan dengan kecepatan rencana yang ditentukan.
- Superelevasi* dibuat pada bahu jalan dan jalur lalu lintas.
- Kemiringan *superelevasi* tidak boleh lebih dari 6 persen.

Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan kecepatan rencana bisa kita perhatikan pada tabel berikut:



Tabel 9.3. Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan kecepatan rencana

R (m)	$V_R = 20 \text{ km/h}$			$V_R = 40 \text{ km/h}$			$V_R = 60 \text{ km/h}$			$V_R = 80 \text{ km/h}$			$V_R = 100 \text{ km/h}$			$V_R = 120 \text{ km/h}$		
	Lr (m)			Lr (m)			Lr (m)			Lr (m)			Lr (m)			Lr (m)		
	e	2	4	e	2	4	e	2	4	e	2	4	e	2	4	e	2	4
1000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0
5000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0
3000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	16	25
2500	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	15	23	RC	16	25
2000	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	14	22	2.1	16	24
1500	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	13	20	2.2	16	24	2.7	21	31
1400	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	NC	13	20	2.4	17	26	2.8	21	32
1300	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.1	14	21	2.6	18	27
1200	NC	0	0	NC	0	0	NC	0	0	RC	12	18	2.2	14	22	2.7	19	28
1000	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.1	13	19	2.6	17	26	3.1	22	33
900	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.3	14	21	2.8	18	27	3.4	24	37
800	NC	0	0	NC	0	0	RC	11	17	2.5	15	23	3.1	20	30	3.5	26	39
700	NC	0	0	RC	10	15	2.1	12	17	2.8	17	25	3.4	22	33	4.0	29	43
600	NC	0	0	RC	10	15	2.4	13	20	3.1	19	28	3.8	25	37	4.3	31	46
500	NC	0	0	2.1	11	16	2.8	15	23	3.5	21	32	4.2	27	41	4.8	35	52
400	RC	10	14	2.5	13	19	3.3	18	27	4.0	24	36	4.7	31	46	5.3	38	57
300	RC	10	14	3.1	16	24	3.9	22	32	4.6	28	41	5.4	35	53	5.9	42	64
250	2.3	11	17	3.5	18	27	4.2	23	35	5.0	30	45	5.8	38	57	6.0	43	65
200	2.6	13	20	3.9	20	30	4.7	26	39	5.5	33	50	6.0	30	59			
175	3.0	14	22	4.1	21	32	5.0	28	42	5.8	35	52						
150	3.3	16	24	4.4	23	34	5.3	29	44	6.0	36	54						
140	3.5	17	25	4.5	23	35	5.4	30	45	6.0	36	54						
130	3.6	17	26	4.6	24	35	5.6	31	47									
120	3.8	18	27	4.8	25	37	5.7	32	47									
110	3.9	19	28	5.0	26	39	5.8	32	48									
100	4.1	20	30	5.2	27	40	6.0	33	50									
90	4.2	20	30	5.4	28	42	6.0	33	50									
80	4.5	22	32	5.6	29	43												
70	4.7	23	34	5.8	30	45												
60	5.0	24	36	6.0	31	46												
50	5.4	26	39															
40	5.8	28	42															
30	6.0	29	43															
20																		

Sumber: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com>

mq=tbm:AND9GcSOVqJ3OL7STay4u6DJK8wvGoYl4RmSdbdfYwAJwROF61dEJw6c&rs

- d. Bagi jalan di kawasan kota yang mempunyai kecepatan lambat, apabila kondisi tak mengizinkan dikarenakan kemungkinan akses lahan, adanya persimpangan, perbedaan elevasi, tanggung jawab, dan lain lain, maka diperbolehkan meniadakan *superelevasi* pada tikungan, dan tetap mempergunakan kemiringan melintang normal.
- e. *Superelevasi* juga tidak perlu dibuat jika ada suatu keadaan ataupun kondisi yang tidak memungkinkan.

4. Jari-jari tikungan

- a. Jari-jari tikungan minimum (R_{min}) dihitung dengan rumus:

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127(e_{max} + f_{max})}$$

dengan keterangan:

 R_{min} = Jari-jari tikungan minimum (meter) V_R = Kecepatan rencana (kilometer/ hour) e_{max} = *Superelevasi* maksimum (%) f_{max} = Koefisien gesek untuk perkerasan aspal,
($f = 0,012$ sampai $0,017$)

- b. Pada tabel-tabel berikut dapat dipergunakan dalam menentukan nilai R_{min} . Dengan mengikuti beberapa ketentuan berikut:
 - 1) Sebaiknya lebih dasarankan untuk penggunaan R yang lebih besar daripada menggunakan R_{min} . Hal ini disebabkan, karena penggunaan jari-jari tikungan minimum (R_{min}) atau tikungan dengan *superelevasi*



maksimum ($e_{\max}$) pada suatu daerah tikungan akan mengurangi kenyamanan dalam berkendara. Selain sebab itu, juga dipengaruhi adanya perbedaan kecepatan masing-masing kendaraan ketika menikung. Sehingga penggunaan jari-jari tikungan minimum hanya boleh dilakukan karena keadaan yang sangat terpaksa ataupun karena dana yang terbatas.

- 2) Bagi tikungan dengan jari-jari yang panjang bisa mempergunakan jari-jari tikungan minimum untuk tikungan tanpa superelevasi.

Tabel 9.4. Jari-jari tikungan minimum, $R_{\min}$ (m)
($e_{\max} = 6\%$)

VR (km/ h)	100	90	80	70	60	50	40	30
$f_{\max}$	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17
$R_{\min}$ (m)	435	335	250	195	135	90	55	30

Sumber: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/9GcSQVqI3OL7STay4u6DJK8wvGoYL4RmSdbdfYwAJwROF61dEJw6c&s>

5. Lengkung Peralihan

Lengkung mempunyai fungsi untuk memberi kesempatan bagi pengemudi agar bisa mengantisipasi *alinyemen* jalan yang mengalami perubahan dari bentuk lurus sampai bagian lengkung jalan berjari-jari tetap (R). Hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan lengkung peralihan ialah:

- a. Lengkung peralihan yang dipergunakan berbentuk spiral.
- b. Dalam menentukan panjang lengkung peralihan dengan mempertimbangkan perhal berikut:
 - 1) Pembatasan waktu perjalanan yang dipergunakan untuk melalui lengkung peralihan, untuk menghindarkan kesan adanya perubahan *alinyemen* secara tiba-tiba. Waktu yang ditentukan harus lebih besar dari 2 detik (pada kecepatan rencana). Rumus untuk menghitung lengkung peralihan adalah:

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} \cdot T$$

Keterangan:

L_s = Lengkung Peralihan

T = Waktu tempuh untuk melintasi lengkung peralihan, ditentukan 2 detik.

VR = Kecepatan rencana (kilometer/ hours)

aAtaupun bisa ditentukan dengan mempergunakan Tabel 9.5:

tabel 9.5. Panjang minimum lengkung peralihan/ LS (meter)

VR (km/ h)	100	90	80	70	60	50	40	30
$L_{s-\min}$	56	50	44	39	33	28	22	17

Sumber; RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan



MATERI PEMBELAJARAN

- 2) Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (Δ), dari kelandaian normal yang mengalami perubahan ke bentuk kelandaian yang lainnya, tidak diperbolehkan melebihi tingkat perubahan kelandaian jalan maksimum. Perhatikan Tabel 9.6.

Tabel 9.6. Tingkat perubahan kelandaian melintang maksimum, Δ (m/ m)

VR (km/h)	100	90	80	70	60	50	40	30
Δ (m/ m)	1/227	1/213	1/200	1/182	1/167	1/150	1/143	1/133

Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

Rumus untuk menghitung panjang minimum pencapaian *superelevasi* adalah seperti berikut:

$$LS = W \cdot \Delta \cdot 1. (ed + eNC)$$

keterangan:

Δ = tingkat perubahan kelandaian melintang maksimum, (%)

W = lebar satu lajur lalu lintas, (m) (tipikal 3,6 m)

eNC = kemiringan melintang normal, (%)

ed = tingkat *superelevasi* rencana, (%)

Ls = panjang minimum pencapaian *superelevasi*, (m)

- 3) Penentuan panjang minimum (Ls) ditetapkan berdasarkan nilai yang sesuai dengan kriteria di atas, dan dipilih nilai Ls yang paling Panjang.
- 4) Pada tikungan dengan jari-jari lebih besar ataupun sama dengan jari-jari tikungan minimum tidak diperlukan adanya lengkung peralihan. Bisa diperhatikan pada tabel 9.7

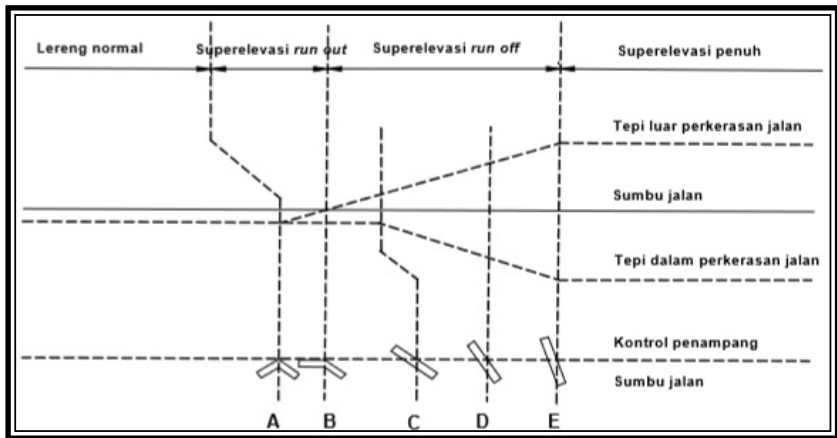
Tabel 9.7 Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan

VR (km/ h)	100	90	80	70	60	50	40	30
R_{min} (m) tanpa lengkung peralihan	5000	3000	2500	2000	1500	1200	800	500

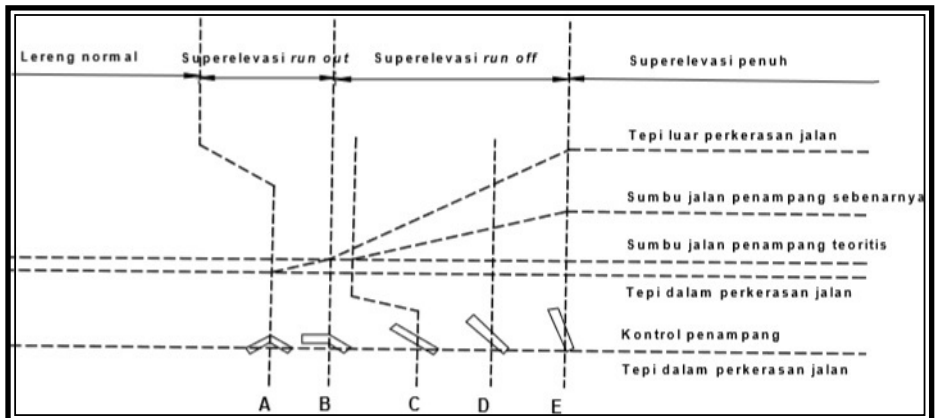
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

- 5) Apabila lengkung peralihan dipergunakan, akan terjadi pergeseran lintasan tikungan dari bagian jalan yang lurus mengarah ke sebelah dalam sebesar n .

Gambar berikut menunjukkan cara pencapaian *superelevasi* yang dipergunakan bagi tikungan ke kanan.



Gambar 9.5. Lereng normal-diagram *superelevasi* dengan sumbu jalan sebagai sumbu putar
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan



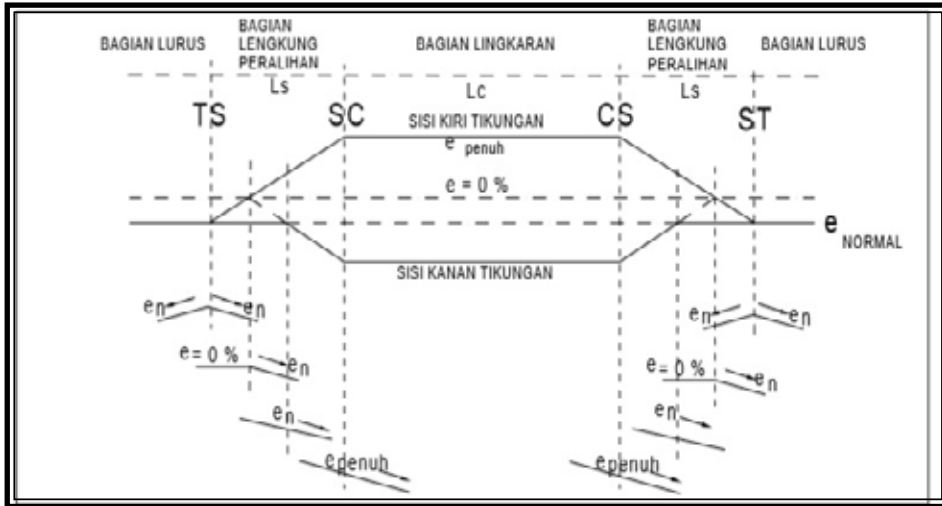
Gambar 9.6 Lereng normal-diagram *superelevasi* dengan tepi dalam perkerasan sebagai sumbu putar
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

Lengkung peralihan tidak digunakan, untuk nilai n lebih kecil dari 0,20 meter, maka tipe tikungan yang digunakan jadi lengkung penuh (FC). Berikut adalah penjelasan diagram *superelevasi*:

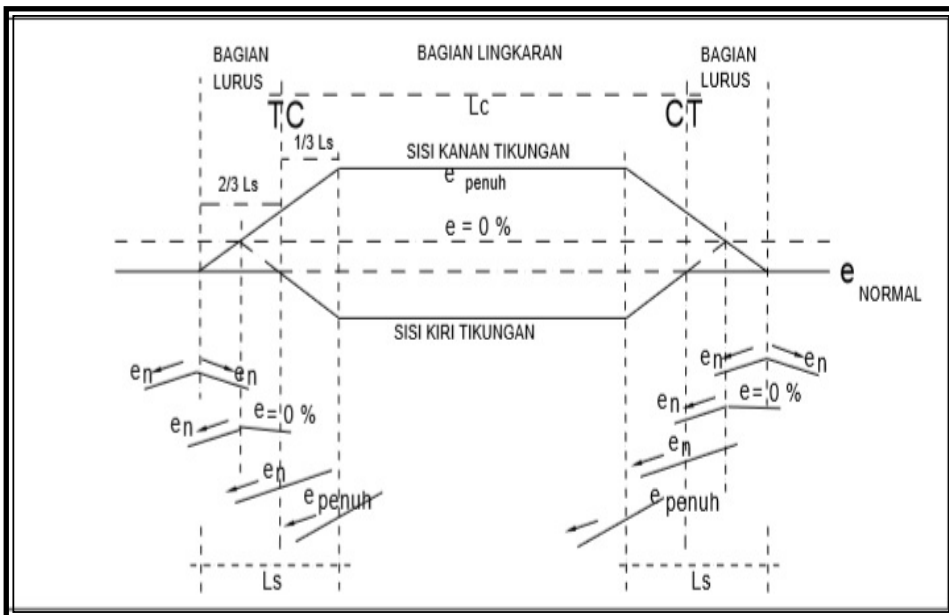
- Superelevasi* diperoleh dengan cara berjenjang, dimulai dengan kemiringan normal pada bagian jalan lurus, sampai ke bagian dengan *superelevasi* penuh pada bagian lengkung.
- Proses *superelevasi* untuk tikungan tipe *spiral circle spiral* (SCS), prosesnya dikerjakan dengan cara linier. Dimulai pada bentuk normal di titik TS, selanjutnya ditingkatkan secara bertahap sehingga sampai *superelevasi* penuh di titik SC.
- Proses *superelevasi* untuk tikungan tipe Lengkung Penuh (FC) apabila diinginkan proses *superelevasi* dengan cara linier, maka prosesnya dimulai dari bagian lurus sepanjang $2/3 L_s$, kemudian diteruskan pada bagian lingkaran penuh sepanjang $1/3$ bagian panjang L_s .



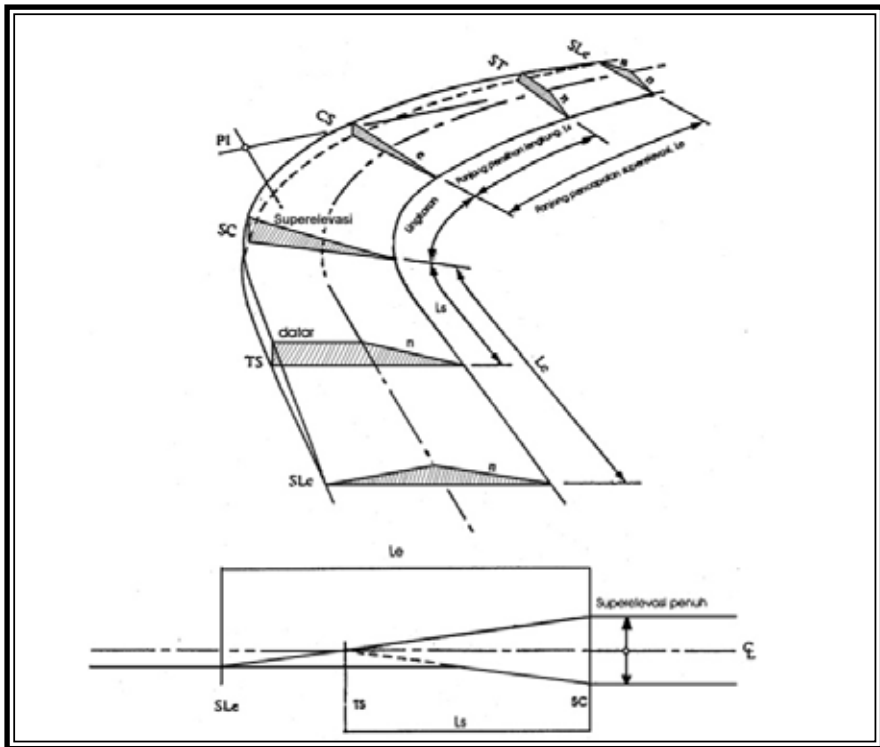
MATERI PEMBELAJARAN



Gambar 9.7. Pencapaian *superelevasi* pada tikungan tipe SCS
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan



Gambar 9.8. Pencapaian *superelevasi* pada tikungan tipe FC
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan



Gambar 9.9. Metoda pencapaian *superelevasi* pada tikungan tipe SCS dengan bentuk tiga dimensi
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

Keterangan:

- PI = Titik perpotongan sumbu jalan
- TS = Titik tangen spiral
- Sle = Titik permulaan pencapaian *superelevasi*
- SC = Titik peralihan spiral ke lengkungan lingkaran
- Ls = Panjang spiral, TS ke SC (m)
- n = *Superelevasi* manual (%)
- e = *Superelevasi*

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk menentukan nilai pelebaran jalan pada tikungan:

- a) Bagi pelebaran jalan dengan nilai kurang dari 0,60 meter, maka nilai lebar jalan pada tikungan bisa diabaikan,
- b) Bagi pelebaran jalan untuk dua jalur dengan enam lajur terbagi, nilai lebar jalan pada tikungan besarnya dikalikan satu setengah kali.
- c) Bagi pelebaran jalan untuk dua jalur dengan delapan lajur terbagi, maka nilai lebar jalan pada tikungan dikalikan dengan dua kali.

Rumus untuk mencari pelebaran jalan pada tikungan adalah seperti berikut:

$$W = WC - Wn$$

Keterangan:

- W = Pelebaran jalan pada tikungan (m)
- WC = Lebar jalan pada tikungan (m)
- Wn = Lebar jalan pada jalan lurus (m)



MATERI PEMBELAJARAN

Tabel 9.8. Nilai Perhitungan & Perencanaan untuk Pelebaran Jalan pada Jari-jari Jalan (2 jalur 2 lajur, 1 lajur atau 2 lajur) untuk kendaraan rencana truk as tunggal (SU)

Jari-jari Lingkar (m)	Lebar Jalan = 7,2 m						Lebar Jalan = 6,6 m						Lebar Jalan = 6,0 m					
	Kec. Rencana (km/h)						Kec. Rencana (km/h)						Kec. Rencana (km/h)					
	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100
3,000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
2,500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
2,000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
1,500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
1,000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
900	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5
800	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6
600	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6
400	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7
300	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8
250	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2		0.2	0.3	0.4	0.4	0.5		0.5	0.6	0.7	0.9	0.8	
200	0.0	0.1	0.2	0.2			0.3	0.4	0.5	0.5			0.6	0.7	0.8	1.1		
150	0.2	0.3	0.4	0.4			0.5	0.6	0.7	0.7			0.8	0.9	1.0			
140	0.3	0.4					0.6	0.7					0.9	1.0				
130	0.3	0.4					0.6	0.7					0.9	1.0				
120	0.3	0.4					0.6	0.7					0.9	1.0				
110	0.4	0.5					0.7	0.8					1.0	1.1				
100	0.4	0.5					0.7	0.8					1.0	1.1				
90	0.5						0.8						1.1					
80	0.6						0.9						1.2					
70	0.7						1.0						1.3					

Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

Tabel 9.9 Nilai Perhitungan dan Perencanaan untuk Pelebaran Jalan pada Jari-jari Jalan (2 jalur 2 lajur, 1 lajur atau 2 lajur) untuk kendaraan rencana truk semi trailer kombinasi sedang (WB-12)

Jari-jari Lingkar (m)	Lebar Jalan = 7,2 m						Lebar Jalan = 6,6 m						Lebar Jalan = 6,0 m					
	Kec. Rencana (km/h)						Kec. Rencana (km/h)						Kec. Rencana (km/h)					
	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100
3,000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
2,500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
2,000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
1,500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
1,000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
900	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5
800	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6
600	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7
400	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9	0.8	0.8
300	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
250	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4		0.4	0.5	0.6	0.6	0.7		0.7	0.8	0.9	1.1	1.0	
200	0.2	0.3	0.4	0.4			0.5	0.6	0.7	0.7			0.8	0.9	1.0	1.3		
150	0.4	0.5	0.6	0.6			0.7	0.8	0.9	0.9			1.0	1.1	1.2			
140	0.5	0.6					0.8	0.9					1.1	1.2				
130	0.6	0.7					0.9	1.0					1.2	1.3				
120	0.6	0.7					0.9	1.0					1.2	1.3				
110	0.7	0.8					1.0	1.1					1.3	1.4				
100	0.7	0.8					1.0	1.1					1.3	1.4				
90	0.9						1.2						1.5					
80	1.0						1.3						1.6					
70	1.2						1.5						1.8					

Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan



6. Tikungan majemuk

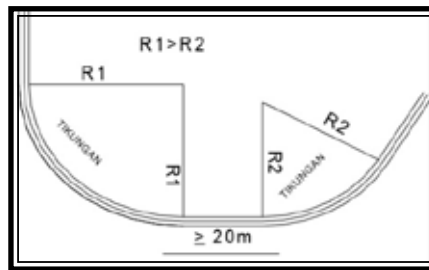
a. Tikungan majemuk dibedakan menjadi dua jenis:

- 1) Tikungan majemuk dengan arah yang sama/ searah, adalah beberapa tikungan yang jumlahnya minimal dua atau bisa juga lebih, yang mempunyai belokan searah, tetapi dengan panjang jari-jari berbeda.
- 2) Tikungan majemuk balik arah, adalah beberapa tikungan dengan jumlah minimal dua atau lebih, yang mempunyai arah belokan tidak sama antara yang satu dengan yang lainnya.

b. Pemakaian tikungan majemuk, pertimbangannya sesuai perbandingan R_1 dengan R_2 , dengan cara mengsumsikan R_1 lebih besar daripada R_2 . Dimana R_1 dan R_2 merupakan jari-jari tikungan. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dalam penentuan tikungan majemuk adalah:

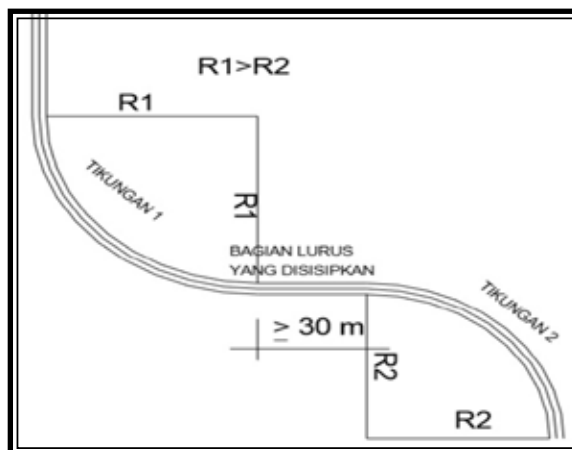
- 1) Pada masing-masing tikungan majemuk diharuskan diberikan sisipan bagian lurus yang mempunyai kemiringan normal. Ketentuan ukuran panjang bagian lurus tersebut adalah:

- a) Untuk tikungan majemuk dengan arah yang sama diberikan sisipan bagian lurus minimal sepanjang 20 meter (perhatikan gambar 9.10).



Gambar 9.10. Tikungan majemuk searah disertai sisipan bagian lurus dengan panjang minimal 20 meter
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

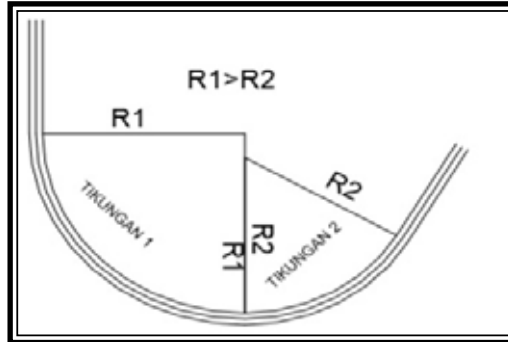
- b) Untuk tikungan majemuk balik arah diberikan sisipan bagian lurus minimal sepanjang 30 meter (perhatikan Gambar 9.11).



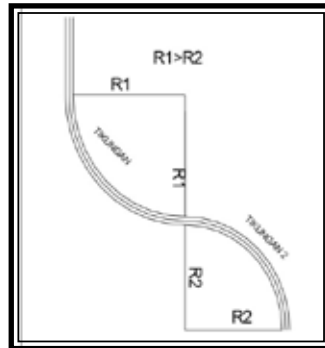
Gambar 9.11. Tikungan majemuk balik arah disertai sisipan bagian lurus dengan panjang minimal 30 meter
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan



- 2) Menghindarkan adanya tikungan majemuk dengan arah yang sama.

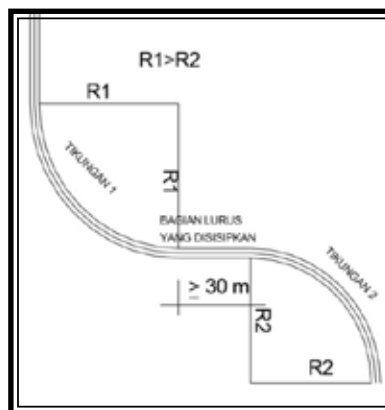


Gambar 9.12. Tikungan majemuk dengan arah sama yang harus dihindarkan
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan



Gambar 9.13. Tikungan majemuk dengan arah sama yang harus dihindarkan
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

- 3) Pada jenis tikungan majemuk balik arah diharuskan memberi sisipan bagian lurus ataupun bagian clothoide/ spiral.



Gambar 9.14. Tikungan majemuk balik arah disertai sisipan bagian lurus dengan panjang minimal 30 meter
Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan



B. ALINYEMEN VERTIKAL

Alinyemen vertikal/ penampang memanjang/ profil jalan merupakan perpotongan antara bidang vertikal dengan sumbu jalan. Pada jalan yang mempunyai jumlah lajur sebanyak dua lajur, *alinyemen* ini merupakan perpotongan bidang vertikal yang melewati as/ sumbu jalan. Bagi jalan yang memiliki lajur dengan jumlah yang banyak, dan dilengkapi dengan median, *alinyemen* ini merupakan perpotongan bidang vertikal yang melewati tepi bagian dalam tiap-tiap perkerasannya. Pada saat merancang geometrik jalan diupayakan untuk menempatkan *alinyemen* vertikal berada dekat dengan posisi tanah dasar. Hal ini erat kaitannya dengan kemudahan ketika nanti membuat drainase yang baik. Dalam merencanakan *alinyemen* vertikal perlunya memperhatikan keadaan tanah dasar, kondisi topografi, fungsi jalan, klasifikasi jalan, permukaan air tanah, permukaan genangan air, serta kelandaian jalan yang diperbolehkan. Pada gambar *alinyemen* vertikal disajikan elevasi muka tanah asli, elevasi muka jalan, beserta bangunan pelengkap jalan lainnya, termasuk seperti gorong-gorong dan jembatan.

1. Umum

- Dalam *alinyemen* vertikal tersaji menjadi dua bagian pokok, meliputi
- Berdasarkan dari titik awal perencanaan bagian lurus bisa berupa jalan tanjakan/ landai positif, berupa jalan turunan/ landai negatif, dan berupa jalan datar/ kelandaian nol.
- Bagian lengkung pada *alinyemen* vertikal bisa berbentuk lengkung cekung ataupun berbentuk lengkung cembung.
- Perlunya mempertimbangkan adanya pembangunan yang dilaksanakan secara bertahap. Seperti pembangunan untuk meningkatkan perkerasan, pembangunan untuk menambahkan lajur lalu lintas, yang dilakukan dengan dana seekonomis mungkin. Meskipun sebaiknya, agar menghindari merubah *alinyemen* vertikal pada waktu masa yang akan datang.

2. Kelandaian maksimum

Kemiringan jalan dengan kelandaian lebih dari 3% biasanya sudah memberi dampak pada kendaraan yang melewatinya. Untuk kendaraan kecil mungkin dampaknya belum terasa, akan tetapi bagi kendaraan berat sudah sangat mempengaruhi kecepatannya. Adanya batasan kelandaian maksimum bertujuan agar memungkinkan suatu kendaraan tersebut, terus berjalan dan tidak mengalami pengurangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum berdasarkan kecepatan rencana ditentukan seperti tersaji pada tabel 9.10 berikut ini;

Tabel 9.10. Kelandaian maksimum yang diperbolehkan bagi jalan arteri perkotaan

V_R (km/h)	100	90	80	70	60	50
Kelandaian maksimum (%)	5	5	6	6	7	8

Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

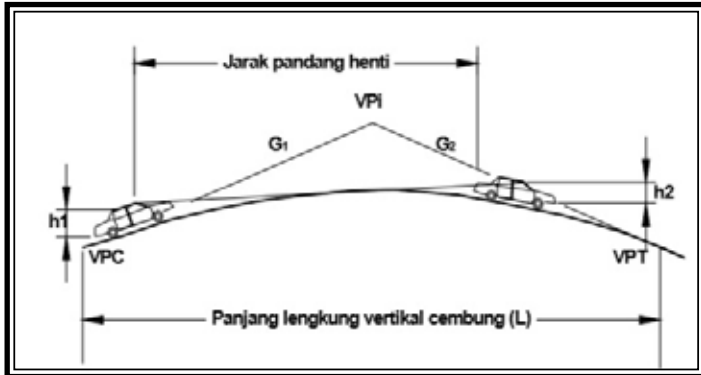
Kelandaian maksimum bagi orang-orang disabilitas ditentukan sebesar 5 persen.



3. Panjang lengkung vertikal

Pada tiap-tiap area/ tempat yang terdapat perubahan kelandaianya harus tersedia lengkung vertikal. Hal ini bertujuan agar:

- Mempersedikit adanya gerakan/ goyangan yang disebabkan adanya kelandaian yang mengalami perubahan,
- Memberikan jarak yang mencukupi bagi pengemudi untuk memberhentikan kendaraannya/ jarak pandang henti.



Gambar 9.15. Parameter pertimbangan penentuan panjang lengkung vertikal cembung dalam penetapan jarak menyiap/ pandang henti.

Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

Untuk menghitung panjang lengkung vertikal cembung, yang dihitung berdasar pada jarak pandang henti, dapat dilakukan dengan rumus berikut:

- 1) Apabila panjang lengkung vertikal lebih besar dari jarak pandang ($L > S$), rumus yang digunakan adalah:

$$L = \frac{A \cdot S^2}{658}$$

- 2) Apabila panjang lengkung vertikal lebih kecil dari jarak pandang ($L < S$), maka rumusnya adalah:

$$L = 2S - \frac{658}{A}$$

Besarnya panjang minimum lengkung vertikal cembung bagi tiap-tiap kecepatan rencana, yang didasarkan pada jarak pandang henti, dapat dilihat pada tabel 9.11.



Tabel 9.11 Kontrol perencanaan yang didasarkan pada jarak pandang henti bagi lengkung vertikal cembung.

Kecepatan Rencana (km/h)	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai Lengkung Vertikal (K)
20	20	1
30	35	2
40	50	4
50	65	7
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39
100	185	52

Keterangan : Nilai K adalah perbandingan antara panjang lengkung vertikal cembung (L) dan perbedaan aljabar kelandaian (A), $K = L/A$

Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

Menurut AASHTO, 2001 untuk menghitung panjang lengkung vertikal cekung yang dihitung dengan berdasar jarak pandang henti bisa dilakukan menggunakan rumus berikut:

- a) Apabila panjang lengkung vertikal besarnya lebih besar daripada jarak pandang henti ($L > S$), maka rumusnya menggunakan:

$$L = \frac{A.S^2}{120 + 3.5S}$$

- b) Apabila besarnya panjang lengkung vertikal lebih kecil dari pada jarak pandang ($L < S$), maka menggunakan rumus:

$$L = 2S - \left(\frac{120 + 3.5S}{A} \right)$$

Keterangan:

- L = panjang lengkung cekung (m)
A = perbedaan aljabar landai (%)
S = jarak pandang henti (m)

Besarnya panjang minimum lengkung vertikal cekung bagi tiap-tiap kecepatan rencana, yang didasarkan pada jarak pandang henti, bisa dilihat pada tabel 9.12



Tabel 9.12 Kontrol perencanaan untuk lengkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandang henti

Kecepatan Rencana (km/h)	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai Lengkung Vertikal (K)
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45

Keterangan : Nilai K adalah perbandingan antara panjang lengkung vertikal cekung (L) dan perbedaan aljabar kelandaian (A), $K = L/A$

Sumber: RSNI T-14-2004, Geometri jalan perkotaan

Menurut AASHTO, 2001 untuk menghitung panjang lengkung vertikal cekung yang dihitung dengan berdasar jarak pandang lintasan di bawah bisa dilakukan menggunakan rumus berikut:

- a) Apabila panjang lengkung vertikal lebih besar daripada jarak pandangnya ($L > S$), maka dihitung dengan rumus:

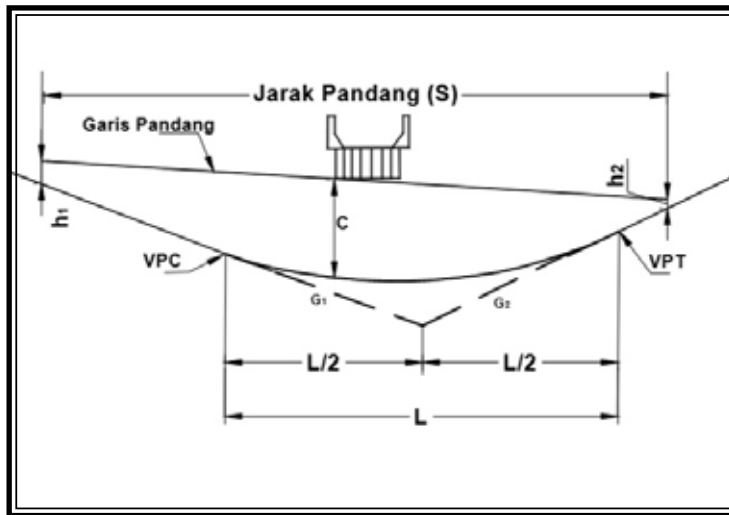
$$L = \frac{AS^2}{800(C - 1.5)}$$

- b) Apabila besarnya panjang lengkung vertikal lebih kecil daripada jarak pandangnya ($L < S$), maka digunakan rumus:

$$L = 2S - \left[\frac{800(C - 1.5)}{A} \right]$$

Keterangannya:

- L = panjang lengkung vertikal cekung (m)
 A = perbedaan aljabar landai (%)
 S = jarak pandang (m)
 C = kebebasan vertikal (m)



Gambar 9.16. Jarak pandang pada lintasan di bawah
Sumber: RSNi T-14-2004, Geometri Jalan Perkotaan

4. Koordinasi *alinyemen*

Suatu jalan yang mempunyai bentuk yang bagus, maka akan memberikan kemudahan, keamanan, serta kenyamanan bagi pengguna jalan yang mempergunakan jalan tersebut, tentu harus melalui proses perencanaan yang baik pula. Untuk itulah diperlukan penyatuan dari elemen jalan seperti *alinyemen* horizontal, *alinyemen* vertikal, serta potongan melintang jalan. Apabila ketiganya dapat disatukan dengan baik, maka akan menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik, yang bisa memberikan rasa nyaman, sekaligus akan memberikan petunjuk bagi pengemudi untuk memperkirakan kondisi ataupun keadaan jalan yang akan dilewatinya. Sehingga pengemudi bisa segera mengantisipasi hal-hal yang diperlukan sejak dini.

Hal-hal yang harus dipenuhi dalam mengkoordinasikan antara *alinyemen* horizontal dan vertikal jalan, meliputi:

- Alinyemen* horizontal dibuat sedikit lebih panjang daripada *alinyemen* vertikal,
- Letak lengkung horizontal dan vertikal idealnya terletak berimpit.
- Menghindarkan adanya tikungan dengan sudut yang lancip dibagian atas lengkung vertikal cembung, serta bagian bawah lengkung vertikal cekung.
- Menghindarkan adanya lengkung vertikal cekung di landai jalan lurus dan panjang.
- Menghindarkan beberapa lengkung vertikal pada di satu lengkung horizontal saja.
- Menghindarkan tikungan dengan sudut lancip yang diletakkan antara dua bagian jalan yang lurus dan panjang.



CONTOH SOAL

1. Perhitungan Tikungan Tikungan I

$$\Delta 1 = 29^\circ$$

$$T = 3 \text{ detik}$$

$$e_{\text{maks}} = 10\%$$

$$e_n = 2\%$$

$$e_r = 0,035 \text{ meter/ detik}$$

$$V_r = 70 \text{ kilometer/ jam}$$

$$R_d = 160 \text{ meter}$$

$$C = 0,4$$

Agar bisa terhindar dari kecelakaan pada kecepatan tertentu, maka bisa dihitung besarnya jari-jari minimum bagi *superelevasi* maksimal koefisien gesek maksimal.

Jawab:

a. Menentukan f_{max} untuk $e_{\text{max}} = 10\%$

$$\begin{aligned} f_{\text{max}} &= 0,192 - (0,00065 \times V_R) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 70) \\ &= 0,1465 \end{aligned}$$

b. Menentukan nilai jari-jari minimum

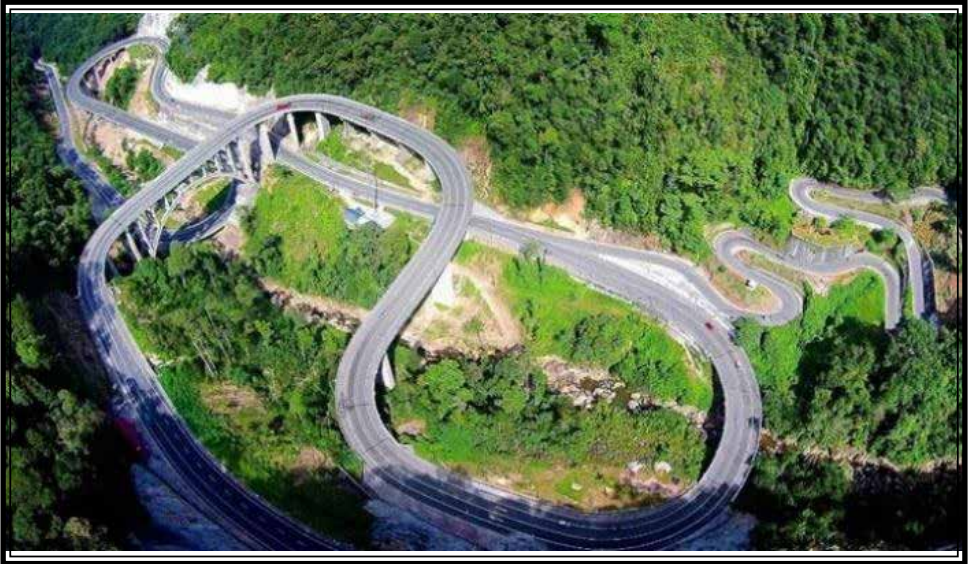
$$\begin{aligned} R_{\text{min}} &= \frac{V_R^2}{127 (e_{\text{max}} + f_{\text{max}})} \\ &= \frac{70^2}{127 (0,1 + 0,1465)} \\ &= 156,522 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Menentukan nilai derajat lengkung maksimum

$$\begin{aligned} D_{\text{max}} &= \frac{181913,53 (e_{\text{max}} + f_{\text{max}})}{V_R^2} \\ &= \frac{181913,53 (0,1 + 0,1465)}{70^2} \\ &= 9,151^\circ \end{aligned}$$



KELOK 9 DI SUMATERA BARAT



Gambar 9.17. Kelok Sembilan

Sumber: <https://jateng.tribunnews.com/2016/10/10/mengagumkan-6-jalan-di-Indonesia-yang-menakjubkan-berkelok-kelok-dengan-pemandangan-epic>.

Jalan kelok Sembilan merupakan sebuah Jembatan yang berada di daerah Sumatera Barat. Jembatan ini berada diantara kota Paya Kumbuh dengan daerah Riau, tepatnya 30 kilometer sebelah timur kota Paya Kumbuh. Jembatan Kelok Sembilan merupakan jembatan yang sangat penting, karena membuat transportasi dari propinsi Riau menuju Sumatera Barat semakin lancar. Jembatan kelok Sembilan merupakan jembatan yang dibangun di daerah lembah. Bentuk jalan tempat jembatan tersebut dibangun yang berkelok-kelok, itulah yang menyebabkan jembatan yang berada di jalan tersebut dinamakan Jembatan Kelok Sembilan. Sebenarnya untuk keberadaan jalan di daerah tersebut sudah dibangun sejak jaman belanda. Namun, karena kondisinya yang curam dan sempit, maka pada tahun 2011, mulai dibangunlah jembatan tersebut, hingga berhasil diselesaikan pada tahun 2013. Jembatan ini mempunyai panjang 943 meter, dan terletak pada jalan penghubung sejauh 2.089 meter. Karena letaknya di daerah lembah, yang dikelilingi dengan hutan suaka alam yang indah, membuat Jembatan ini menjadi tempat wisata alam yang sangat digemari.



JELAJAH INTERNET

Untuk menambah wawasan lebih jauh tentang *Alinyemen* vertikal dan *alinyemen* horizontal mengunjungi *link* di bawah. Materi yang disajikan *link* di bawah terdapat gambar dan animasi untuk membantu kalian memahami materi bab IX ini lebih jauh lagi.

[https:// id.wikipedia.org/ wiki/ Desain_geometrik](https://id.wikipedia.org/wiki/Desain_geometrik)

[https:// www.academia.edu/ 16557636/ Alinyemen_Horizontal](https://www.academia.edu/16557636/Alinyemen_Horizontal)

[https:// www.academia.edu/ 35441517/ PERENCANAAN_GEOMETRIK_JALAN_1](https://www.academia.edu/35441517/PERENCANAAN_GEOMETRIK_JALAN_1)

[https:// bpsdm.pu.go.id/ center/ pelatihan/ uploads/ edok/ 2018/ 02/ 5591d](https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/02/5591d)

[PENGENALAN PRINSIP-PRINSIP PERENC GEOMETRIK JLN Saktyanu.pptx](#)



RANGKUMAN

1. *Alinyemen* Horizontal/ situasi jalan/ trase jalan merupakan proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Pada umumnya berupa tangen/ garis-garis lurus beserta garis-garis lengkung sebagai penghubungnya.
2. Pada *alinyemen* horizontal terdapat bermacam-macam bentuk kurva yang penggunaannya disesuaikan dengan kondisi jalan yang direncanakan. Macam bentuk kurva itu dibedakan seperti berikut: Lengkung Penuh atau juga disebut *Full circle* (FC), *Spiral circle* Spiral (SCS), *Spiral-spiral* (SS).
3. Bagian lurus jalan merupakan jalan yang lurus dan sejajar sumbu jalan. Panjang terjauh pada bagian lurus, harus bisa dilalui dengan waktu kurang atau sama dengan 2,5 menit, sesuai dengan kecepatan rencana. Dengan mempertimbangkan keselamatan pengendara yang diakibatkan faktor kelelahan.
4. Tikungan/ bagian lengkung Jalan merupakan belokan jalan yang tajam,
5. *Superelevasi* merupakan kemiringan melintang jalan pada daerah tikungan. yang dipergunakan untuk menahan gaya sentrifugal pada kendaraan yang melewati tikungan agar tetap stabil.
6. Lengkung peralihan berfungsi untuk memberi kesempatan bagi pengendara agar bisa mengantisipasi *alinyemen* jalan yang mengalami perubahan dari bentuk lurus sampai bagian lengkung jalan berjari-jari tetap (R)



7. *Alinyemen* vertikal/ penampang memanjang/ profil jalan merupakan perpotongan antara bidang vertikal dengan sumbu jalan. Pada jalan yang mempunyai jumlah lajur sebanyak dua lajur, *alinyemen* ini merupakan perpotongan bidang vertikal yang melewati as/ sumbu jalan. Bagi jalan yang memiliki lajur dengan jumlah yang banyak, dan dilengkapi dengan median, *alinyemen* ini merupakan perpotongan bidang vertikal yang melewati tepi bagian dalam tiap-tiap perkerasannya.
8. Hal-hal yang harus dipenuhi dalam mengkoordinasikan antara *alinyemen* horizontal dan vertikal jalan, meliputi:
 - a. *Alinyemen* horizontal dibuat sedikit lebih panjang daripada *alinyemen* vertikal,
 - b. Letak lengkung horizontal dan vertikal idealnya terletak berimpit.
 - c. Menghindarkan adanya tikungan dengan sudut yang lancip dibagian atas lengkung vertikal cembung, serta bagian bawah lengkung vertikal cekung.
 - d. Menghindarkan adanya lengkung vertikal cekung di landai jalan lurus dan panjang.
 - e. Menghindarkan beberapa lengkung vertikal pada di satu lengkung horizontal saja.
 - f. Menghindarkan tikungan dengan sudut lancip yang ditempatkan antara dua bagian jalan yang lurus dan panjang.

TUGAS MANDIRI



Carilah informasi tentang *Alinyemen* Horizontal dan *Alinyemen* Vertikal bersama kelompok anda, dan cobalah Anda klasifikasikan jalan yang ada pada daerahmu yang menggunakan prinsip *Alinyemen* Horizontal dan *Alinyemen* Vertikal. Kemudian tuliskan hasil pekerjaan kalian pada buku tugas masing-masing!

PENILAIAN AKHIR BAB



Berikan jawaban yang tepat, singkat dan jelas untuk menjawab pertanyaan di bawah ini!

1. Bagaimana agar *alinyemen* horizontal dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan!
2. Jelaskan dan gambarkan macam-macam kurva dalam *alinyemen* horizontal!
3. Jelaskan ketentuan lengkung peralihan!
4. Jelaskan tentang tingkungan majemu!
5. Jelaskan tentang *Alinyemen* vertikal!



REFLEKSI

Sesudah mempelajari *Alinyemen* horizontal dan *Alinyemen* vertikal, Anda tentu menjadi paham tentang prinsip *Alinyemen* Horizontal dan *Alinyemen* Vertikal. Dari semua yang telah kalian pelajari pada bab IX ini, materi apakah yang paling sulit untuk dimengerti? Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman dan guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

PETA TOPOGRAFI

BAB X

TUJUAN PEMBELAJARAN



Sesudah mempelajari tentang peta topografi ini, siswa diharapkan mampu memahami definisi dari peta topografi, survei pemetaan, tujuan survei pemetaan, pengukuran topografi, alat pengukuran, manfaat peta topografi. Diharapkan pula siswa mampu memahami karakteristik peta topografi serta isi dan fungsi peta topografi.

PETA KONSEP

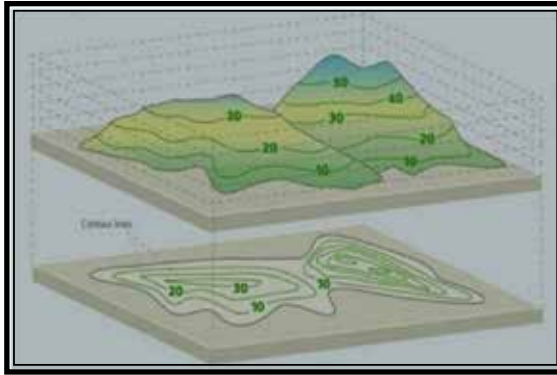


KATA KUNCI



Peta-Topografi-Alat-Karakteristik-Isi-Fungsi

PENDAHULUAN



Gambar 10.1 Peta Topografi

Sumber: <https://usaha321.net/wp-content/uploads/2019/06/peta-topografi-400x225.jpg>

Garis kontur yaitu garis yang menghubungkan daerah dengan ketinggian sama. Dengan demikian peta ini dapat mempermudah mengetahui ketinggian suatu tempat untuk memudahkan dalam memperkirakan kecuraman dan kemiringan suatu tempat. Dua atau lebih peta yang digabung membentuk seluruh peta disebut dengan peta topografi. Dimana peta ini akan menggambarkan bentuk relief tinggi dan rendahnya permukaan bumi secara luas dengan garis-garis.

Garis ini disebut dengan garis kontur yaitu garis yang menjadi penghubung daerah dengan ketinggian sama. Dengan begitu peta ini dapat dengan mudah mengetahui ketinggian suatu tempat. Yang kemudian akan memudahkan kita untuk memperkirakan kecuraman maupun kemiringan suatu lereng. Garis kontur adalah komponen peta yang tidak bisa lepas dari peta topografi. Karena garis ini akan menghubungkan dua segmen garis yang berhubungan satu sama lain. Meski demikian, garis ini tidak berpotongan.



MATERI PEMBELAJARAN

A. DEFINISI PETA TOPOGRAFI

Peta merupakan gambaran penyajian pada bidang datar dari seluruh ataupun sebagian unsur permukaan bumi yang digambar dalam skala maupun sistem proyeksi tertentu tertentu. Pada dasarnya peta dapat dibedakan menjadi peta umum dan peta khusus. Peta yang menggambarkan permukaan bumi secara umum dan menyeluruh dinamakan peta umum sedangkan peta yang menggambarkan suatu kenampakan saja disebut peta khusus. Peta topografi merupakan salah satu peta khusus dan terdiri dari dua atau lebih peta dan digabungkan membentuk keseluruhan peta.

Kata topografi berasal dari bahasa Yunani. Topografi berasal dari kata topos dan graphi. Topos berarti tempat dan graphi berarti menggambar. Pemetaan tempat-tempat dipermukaan bumi yang memiliki ketinggian sama dari permukaan laut dan membentuk garis-garis kontur, dengan satu garis kontur mewakili satu ketinggian. Peta topografi mengacu pada semua ciri-ciri permukaan bumi yang

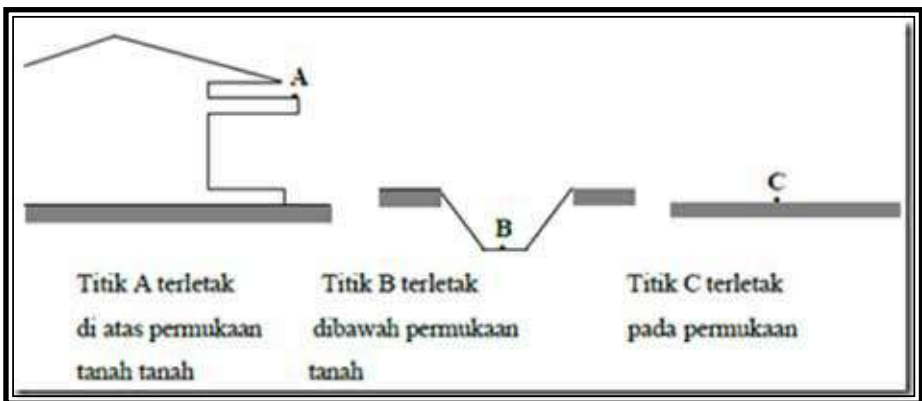


dapat diidentifikasi secara ilmiah atau buatan. Garis kontur yaitu garis yang menghubungkan daerah dengan ketinggian sama. Dengan demikian peta ini dapat mempermudah mengetahui ketinggian suatu tempat untuk memudahkan dalam memperkirakan kecuraman dan kemiringan suatu tempat.

Dua unsur utama yang dimiliki topografi adalah ukuran relief (berdasarkan variasi elevasi) dan ukuran planimetrik (ukuran permukaan bidang datar) sedangkan data yang disediakan antara lain sudut kemiringan, elevasi, daerah aliran sungai, vegetasi secara umum serta pola urbanisasi.

Peta topografi juga memberikan gambaran sebanyak mungkin ciri-ciri permukaan suatu kawasan tertentu dalam batas-batas skala. Peta topografi topografi juga merupakan peta yang bisa memberikan gambaran permukaan bumi dengan memakai garis kontur. Peta topografi umumnya berskala besar dan menyajikan objek dengan tingkat detail relatif tinggi. Dalam pembuatan peta topografi diperlukan adanya survei pemetaan tanah. Dengan melakukan survei pemetaan tanah ini mempunyai tujuan untuk:

1. Menentukan semua bentuk sembarang yang ada di atas permukaan bumi.
2. Menentukan letak ketinggian atau elevasi yang berada di atas maupun di bawah suatu bidang yang berpedoman pada permukaan air laut rata-rata.
3. Menentukan bentuk maupun relief permukaan tanah beserta benda-benda yang ada dipermukaan tanah.
4. Menentukan panjang, arah, maupun sudut serta koordinat titik dari titik-titik yang lain yang ada pada permukaan bumi.
5. Menentukan daerah yang telah dibatasi suatu area tertentu agar bisa dihitung luasnya.



Gambar 10.2 letak bangunan terhadap tanah

Sumber: [https:// www.ilmubeton.com/ 2018/ 05/ metode-pengukuran-jarak-pada-survei.html](https://www.ilmubeton.com/2018/05/metode-pengukuran-jarak-pada-survei.html)

Pada prinsipnya pengukuran topografi teristis dilakukan dengan cara:

1. Mengukur jarak

Dalam pengukuran jarak dalam survei dengan cara mengukur jarak antara 2 titik bisa ditentukan dengan beberapa metode. Jarak yang dimaksud disini adalah jarak datar (horizontal) antara dua titik.

Untuk mengukur jarak yang harus dilakukan adalah:

- a. Pengukuran langsung (pita ukur)



Beberapa alat yang digunakan termasuk alat yang sederhana namun, ada juga yang memerlukan alat dengan teknologi yang lebih modern. Tingkat kesulitan alat yang digunakan tergantung dari cara penggunaan dan komponen yang ada di alat tersebut. Berdasarkan modelnya, alat ukur tanah dapat dikelompokkan menjadi 3 macam yaitu alat ukur sederhana, alat ukur optik, dan alat ukur elektronik.

Alat ukur sederhana dapat digunakan untuk mengukur satu macam ukuran, alat ukur optik menggunakan bantuan lenca optik untuk mendapatkan hasil pengukuran, sedangkan alat ukur elektronik merupakan alat ukur tanah yang memiliki ketepatan ketelitian paling tinggi sebab dalam penggunaannya mempunyai komponen berupa infra merah. Untuk memahami alat ukur tanah lebih mendalam, berikut ini nama-nama alat ukur tanah beserta cara penggunaannya.

Alat Ukur Sederhana

Disebut sederhana karena dalam menggunakan alat ini cukup mudah dan simpel, serta penggunaan alat ukur ini hanya digunakan untuk mengukur satu macam ukuran saja. Alat-alat tersebut yaitu:

a. Meteran



Gambar 10.3. Meteran
Sumber: Arsip Pribadi

Meteran atau pita ukur biasanya berbentuk seperti pita yang memiliki panjang tertentu. Meteran juga bisa disebut dengan rol meter, karena saat disimpan atau dalam keadaan tidak digunakan, meteran akan digulung atau dirol. Terdapat tiga jenis meteran:

- 1) Meteran yang dibuat dari kain/ metallic cloth, berupa kain linen dengan anyaman kawat halus yang berasal dari tembaga ataupun kuningan.
- 2) Meteran yang dibuat dari baja
- 3) Meteran yang dibuat dari baja alloy/ steel alloy, berupa campuran baja dan nikel.

Fungsi dari meteran yaitu untuk mengukur panjang dan jarak. Biasanya satuan yang digunakan terdapat dua ukuran yaitu ukuran satuan metrik (mm, cm, m) dan satuan inggris (inch, feet, yard). Pembacaan angka 0 ada yang dibaca tepat diujung meteran adapula yang dinyatakan pada jarak



tertentu pada ujung meteran.

Cara mempergunakan meteran cukup dengan merentangkan meteran dari suatu titik menuju titik yang lain pada suatu objek bidang yang akan diukur. Agar bisa mendapatkan hasil yang valid, sebaiknya dilakukan oleh dua orang, yang salah satu berada pada titik awal atau angka 0 dan yang lain bergerak menuju titik akhir perhitungan sekaligus membaca angka pada meteran pada titik tersebut.

b. Pengukuran jarak optis

Pengukuran jarak optis dapat dilakukan dengan theodolit, sipat datar, BTM dan total station karena di lengkapi dengan garis bidik dan benang stadia pada diafragma I.

Metode stadia/ tachymetri merupakan pengukuran jarak optis dengan sudut paralaks konstan. Pengukuran ini dapat dilakukan apabila menggunakan teropong yang terdapat tiga bacaan, yaitu benang atas (BA), benang bawah (BB) maupun benang tengah (BT) dengan posisi teropong dapat mendatar maupun miring.

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan tacimetri antara lain:

- 1) Ketelitian cukup tinggi, yaitu antara 1: 500 sampai dengan 1: 10.000;
- 2) Tidak terpengaruh oleh keadaan permukaan tanah yang jelek;
- 3) Pengukuran cepat; dan
- 4) Tidak banyak membutuhkan banyak tenaga/ petugas lapangan dan perlengkapan.

Pengukuran jarak optis dilakukan dengan mengukur rambu ukur tegak dan melakukan pengamatan bacaan benang atas (BA), benang tengah (BT), benang bawah (BB) maupun sudut vertikal (heling/ zenith) seperti yang terlihat pada gambar di bawah.

Pengukuran jarak optis dapat dilakukan dengan alat:

1.Theodolit



Gambar 10.4. Bagian-bagian theodolit

Sumber: <http://arafuru.com/wp-content/uploads/2016/01/bagian-theodolit-714000.jpg>



MATERI PEMBELAJARAN

Theodolit merupakan salah satu alat ukur tanah yang digunakan untuk menentukan tinggi tanah dengan sudut mendatar dan sudut tegak. Berbeda dengan waterpass yang hanya memiliki sudut mendatar saja. Agar bisa menjalankan fungsinya tersebut dengan baik, theodolit disusun dari beberapa komponen.

Bagian-bagian theodolit adalah sebagai berikut:

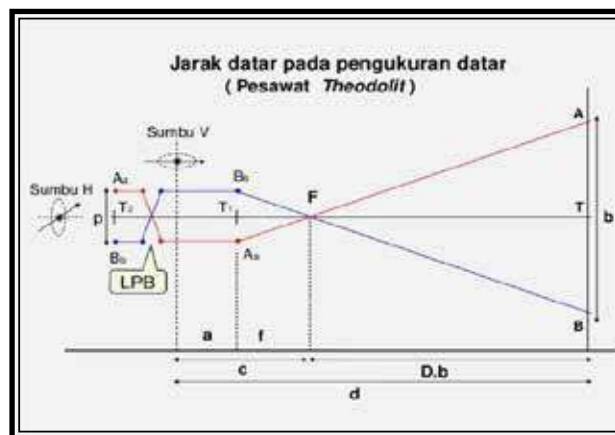
- a. Pada bagian atas theodolit terdiri dari:
 - 1) Teropong/ Teleskop;
 - 2) Nivo tabung;
 - 3) Sekrup Okuler dan Objektif;
 - 4) Sekrup Gerak Vertikal;
 - 5) Sekrup gerak horizontal;
 - 6) Teropong bacaan sudut vertikal dan horizontal;
 - 7) Nivo kotak;
 - 8) Sekrup pengunci teropong;
 - 9) Sekrup pengunci sudut vertikal;
 - 10) Sekrup pengatur menit dan detik; dan
 - 11) Sekrup pengatur sudut horizontal dan vertikal.
- b. Bagian Bawah terdiri dari:
 - 1) Statif/ Trifoot;
 - 2) Tiga sekrup penyetel nivo kotak;
 - 3) Unting-untung;
 - 4) Sekrup repetisi; dan
 - 5) Sekrup pengunci pesawat dengan statif.
- c. Bagian-bagian yang penting dari alat theodolit
 - 1) Teropong yang dilengkapi dengan garis bidik;
 - 2) Lingkaran skala vertikal;
 - 3) Sumbu mendatar;
 - 4) Indeks pembaca lingkaran skala tegak;
 - 5) Penyangga sumbu mendatar;
 - 6) Indeks pembaca lingkaran skala mendatar;
 - 7) Sumbu tegak;
 - 8) Lingkaran skala mendatar;
 - 9) Nivo kotak;
 - 10) Nivo tabung;
 - 11) Tribrach; dan
 - 12) Sekrup kaki tribrach.

Fungsi dari bagian bagian pada theodolit adalah sebagai berikut:

- a. Lensa okuler
Berfungsi untuk melihat objek dengan mata, dengan memutar lensa ke kiri atau kekanan dapat memperjelas garis silang sumbu.
- b. Reflektor
Berfungsi untuk memperjelas gambar dengan arah atau jarak yang kita inginkan.
- c. Handle/ Pembawa
Berfungsi untuk tempat memegangi setelah digunakan.
- d. Klem pengunci dan penggerak halus horizontal



- Berfungsi untuk mengunci badan pesawat agar tidak dapat diputar secara horizontal dan memutar teropong secara horizontal apabila klem telah dikencangkan untuk mengambil posisi objek pada perpotongan benang silang.
- Klem pengunci dan penggerak halus vertikal
Berfungsi untuk mengunci teropong agar tidak dapat bergerak secara vertikal dan memutar teropong secara vertikal apabila klem telah dikencangkan untuk memposisikan objek pada pertemuan silang.
 - Tombol on/ off
Berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan theodolite.
 - Klem pengatur nivo tabung
Berfungsi untuk mengatur nivo tabung.
 - Nivo
Berfungsi untuk memperoleh garis mendatar searah dengan kedudukan alat.
 - Display
Berfungsi untuk pembacaan sudut vertikal dan horizontal.
 - Nivo tabung
Berfungsi untuk menyetel posisi sumbu II pesawat secara horizontal, dan diatur dengan tiga sekrup penyama rata.
 - Klem pengatur fokus benang
Berfungsi untuk mengatur diafragma dengan cara memutar kekiri dan kekanan untuk memperjelas objek atau untuk memfokuskan bayangan.
 - Lensa objektif
Berfungsi untuk mendekatkan bayangan objek agar terlihat jelas.
 - Tanda ketinggian alat
Berfungsi untuk batas tinggi alat ketika diukur.
 - Tempat baterai
Berfungsi untuk tempat baterai theodolit.
 - Optical pumment
Berfungsi untuk melihat bahwa posisi alat sudah berada di tengah–tengah titik.



Gambar 10.5. Jarak Datar Pengukuran Theodolit

Sumber: <https://image.slidesharecdn.com/52-pengukuran-sudut-jarak-140813024535-phpapp01/95/52-pengukuransudutjarak-24-638.jpg?cb=1407898003>



MATERI PEMBELAJARAN

Pada daerah datar dan kemiringan tertentu dapat diukur dengan alat theodolit. Rumus yang digunakan untuk mengukur jarak adalah:

$$D = A(ba - bb) \cos^2 h$$

Keterangan:

D = jarak datar antara tirik A dengan titik B

A = konstanta pengali dalam hal ini A=100

ba = bacaan benang atas

bb = bacaan benang bawah

h = sudut heling/ zenith



Gambar 10.6. Pengukuran theodolit pada permukaan datar

Sumber: https://static.republika.co.id/uploads/images/inpicture_slide/seorang-pekerja-mencatat-hasil-pengukuran-lahan-pada-proyek-perluasan-140617154800-241.jpg

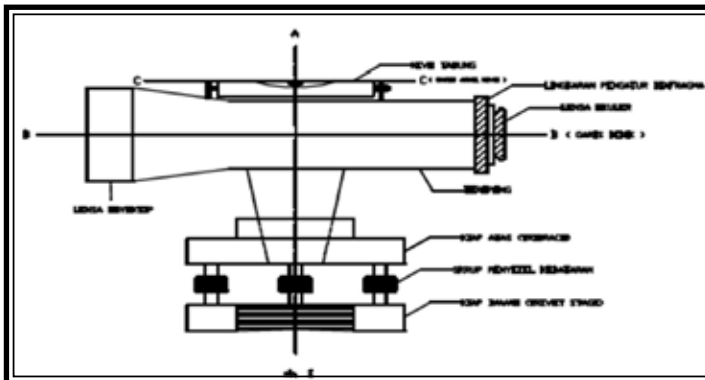
b. Sipat datar atau waterpass

Pada prinsipnya pengukuran sipat datar sama dengan pengukuran menggunakan theodolit. Sipat datar atau waterpass digunakan untuk menentukan elevasi. Dalam penggunaannya waterpass didirikan pada tripot atau kaki tiga.

Sipat datar atau waterpass secara garis besar dibedakan sebagai berikut:

1) Dumpy level/ alat datar tipe kekar

Jenis alat sipat datar yang konstruksinya solid dan sangat sederhana.



Gambar 10.7. Sipat datar tipe kekar

Sumber: <https://www.tneutron.net/sipil/wp-content/uploads/sites/8/2015/09/image18.png>



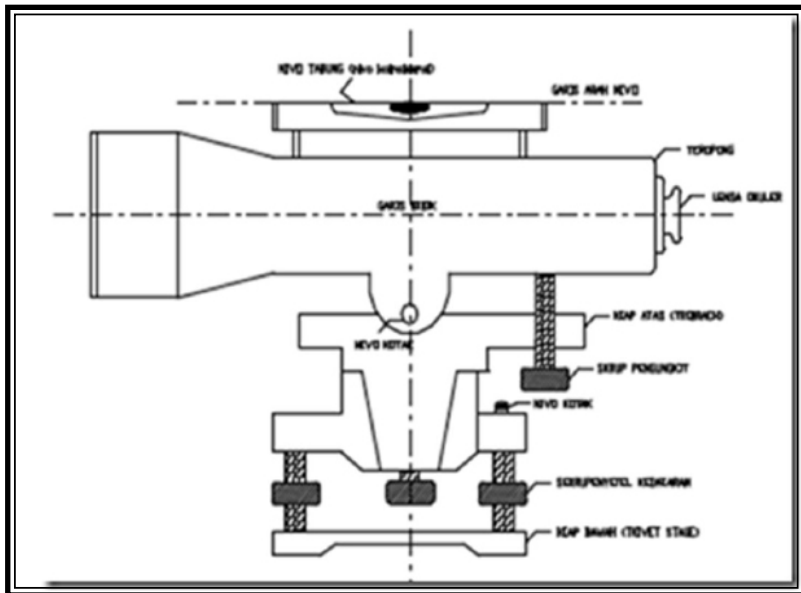
Ciri-ciri sipat datar sistem kekar adalah;
Garis bidik sudah dibuat tegak lurus terhadap sumbu kesatu, jika gelembung nivo sudah berada ditengah-tengah berarti:

a) Garis arah nivo mendatar

(1) Garis arah nivo tegak lurus dengan sumbu ke satu, hal ini diakibatkan garis arah nivo sejajar dengan garis bidik, dan garis bidik tegak lurus dengan sumbu kesatu.

2. Reversible level

Alat sipat datar tipe unkit, bagian bawah dan atasnya terpisah oleh sebuah engsel atau sendi. Teropong dapat dinaik turunkan sedikit demi sedikit supaya garis bidiknya tegak lurus dengan sumbu kesatu.



Gambar 10.8. Alat Sipat datar tipe unkit

Sumber: https://www.tneutron.net/sipil/wp-content/uploads/sites/8/2015/09/image_thumb20.png

3. Tilting level

Alat ini merupakan sipat datar optis tipe jungkit yang sumbu tegak serta teropongnya dihubungkan dengan engsel maupun sekrup pengukit.



Gambar 10.9. Tilting Level

Sumber: <https://3.imimg.com/data3/FQ/KB/MY-2853543/tilting-levels-500x500.jpg>



4. Automatic level

Merupakan alat ukur (optik) yang dipakai untuk membangun ataupun check point pada bidang horizontal yang sama. Alat ini dipakai dalam survei dan membangun untuk mentransfer, mengukur, maupun menetapkan tingkat kerataan. Alat ukur menyipat datar dengan teropong dilengkapi dengan nivo dan sumbu mekanis tegak, sehingga teropong dapat berputar ke arah horizontal. Alat ini tergolong alat penyipat datar kaki tiga/ tripod level, Sehingga ketika alat ini dipergunakan harus dipasang di atas kaki tiga.

Fungsi utamanya adalah:

- Memperoleh pandangan mendatar ataupun mendapatkan garis bidikan yang berketinggian sama, sehingga titik-titik yang berada tepat pada garis bidik memiliki tinggi yang sama.
- Dengan pandangan mendatar ini dan sudah diketahuinya jarak dari garis bidik yang bisa dinyatakan sebagai ketinggian baris bidik terhadap titik-titik tertentu, maka akan diketahui dan bisa ditentukan beda tinggi dari titik titik tersebut.



Gambar 10.10. Automatic level

Sumber: <https://www.engineersupply.com/images/topcon-products-equipment/ES2871-Topcon-24x-Automatic-Level-AT-B4-md.jpg>

Persamaan yang digunakan untuk perhitungan jarak optis juga sama yaitu:

$$D = A (ba - bb) \cos^2 h$$

Keterangan:

D = jarak datar antara titik A dengan titik B

A = konstanta pengali dalam hal ini A = 100

ba = benang atas

bb = benang bawah

h = sudut heling akan tetapi sudut heling pada alat sipat datar adalah 0°

$\cos 0^\circ = 1$

, maka $\cos^2 h = 1$



Persamaan di atas dapat ditulis $D = A (ba - bb)$

Keterangan:

D = jarak datar

A = konstanta pengali, A = 100

ba = benang atas

bb = benang bawah

Cara memproyeksikan titik pada garis di lapangan

- a. Petunjuk di lapangan
 - 1) Amati lokasi dari benda maupun binatang yang membahayakan
 - 2) Dalam menggunakan yalon harus betul-betul tegak
 - 3) Usahakan dalam menggunakan penta prisma bayangan yalon dari sebelah kiri dan kanan nemar-benar tegak
- b. Peralatan dan perlengkapan yang akan dipergunakan:
 - 1) Yalon (alat ini berwarna merah-putih dari bahan aluminium ataupun kayu yang dibulatkan, pada umumnya memiliki ukuran panjang 160 sampai 200 sentimeter), Jumlahnya tidak boleh kurang dari 3 yalon.
 - 2) Penta prisma, cermin sudut
 - 3) Patok-patok dari kayu ataupun bambu
 - 4) Pita ukur atau meteran
 - 5) Alat tulis, kertas
- c. Keselamatan Kerja
 - 1) Pada saat membawa yalon, dengan di panggul dibagian depan yang tumpul dan jangan diseret
 - 2) Serius ketika melaksanakan praktek.
 - 3) Perlunya kehati-hatian disaat menancapkan yalon ke tanah
 - 4) Membersihkan alat sesudah pekerjaan selesai.
- c. Pengukuran jarak elektromagnetik
Prinsip utamanya adalah dengan suatu sinyal gelombang elektromagnetik yang sudah diketahui frekuensinya (f) dipancarkan ke suatu alat dan diujung titik yang akan diukur dipasang reflektor. Kemudian sinyal tersebut dipantulkan kembali ke pemancar sehingga waktu lintas perjalanan sinyal pulang-pergi tersebut diukur oleh pemancar. Metode ini sangat baik digunakan untuk pengukuran jarak jauh dan medan yang sulit dengan ketelitian yang lebih baik. EDM diklasifikasikan menjadi dua tipe yaitu Microwave Distance Measurement (MDM) dan Electrooptic Distance Measurement (EDM) dengan infra red dan laser.



Tabel 10.1
Pengukuran jarak tidak langsung dengan jarak elektronis (EDM)

No	Merk	Sumbar tenaga	Kemampuan jarak
1	Geodiameter	laser	300 meter
2	Distomat DI 10	Inframerah	2000 meter
3	DM 60 Cubitape	Inframerah	2000 meter
4	Tellurometer CA 1000	Microwafe	30 kilometer
5	Autotape	Gelombang radio	100 kilometer
6	Omega	Gelombang radio	8000 kilometer

Sumber: Wiwik, 2019 (dokumen pribadi)

Tabel 10.2
Perbandingan metode pengukuran jarak

Metode	Instrumen	Ketelitian	Penggunaan
Langsung	Pita ukur	1/ 500-1/30000	pengukuran jarak secara umum
Jarak optis	<i>Theodolit</i> , sipat datar	1/ 300-1/20000	Survei topografi, poligo
Elektronis	EDM, <i>Total station</i>	1/ 10000-1/300000	Trilaterasi, pengukuran jarak secara umum

Sumber: Wiwik, 2019 (dokumen pribadi)

B. KARAKTERISTIK PETA TOPOGRAFI

Peta Topografi merupakan peta khusus yang dibuat hanya untuk menunjukkan ketinggian dan rupa bumi dari suatu wilayah. Peta topografi memiliki karakteristik yang berbeda dengan peta yang lainnya. Peta topografi memiliki komponen yang sama dengan peta lainnya seperti skala, koordinat, inset, dan proyeksi.

Peta topogaraifi memiliki karakteristik kusus antara lain:

1. Tidak Memiliki Overlay Informasi Lain

Peta topografi tidak memiliki overlay informasi lain selain ketinggian.

Di Indonesia, Badan informasi Geospasial (BIG) memproduksi peta topografi yang disertai dengan data tata guna lahan yaitu peta rupa bumi (RBI). Peta topogari tidak kaya warna karena fungsinya hanya untuk kontur tanah saja.

2. Memiliki skala besar dan detail

Pada umumnya peta topografi memiliki skala besar untuk penggambaran yang akurat terhadap garis-garis kontur yang ada pada peta.

3. Memiliki garis kontur, interval kontur dan indeks kontur

Dalampenerapannya peta topografi selalu menggunakan garis kontur, interval kontur, dan indeks kontur dalam penyampaian informasi. Simbol-simbol ini berguna untuk memberikan informasi mengenai ketinggian suatu lokasi.

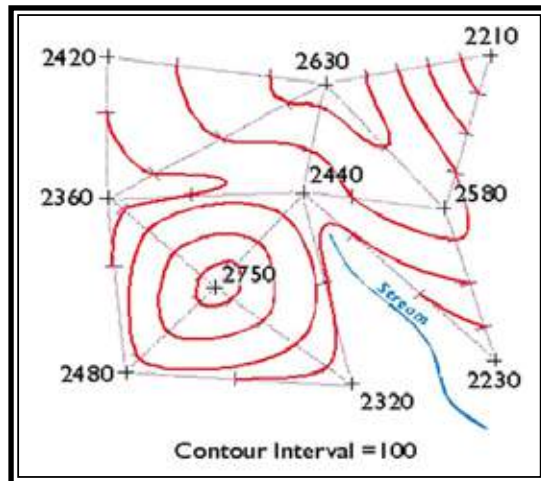


Kelemahan dari ketiga simbol ini adalah tidak semua orang bisa membaca simbol-simbol yang digunakan, untuk itu memerlukan kemampuan khusus untuk membaca dan memanfaatkan peta topografi.

4. Berfungsi untuk menyajikan informasi mengenai ketinggian dan perbedaan ketinggian. Peta topografi memiliki tujuan untuk menggambarkan informasi ketinggian dan perbedaan ketinggian antar lokasi. Badan informasi geospasial membuat peta topografi dengan informasi tata guna lahan dengan nama Rupa Bumi Indonesia, merupakan peta dasar yang digunakan dalam perencanaan, ekspedisi dan aktivitas navigasi lainnya. Informasi yang terkandung dalam peta topografi secara umum bisa dibagi menjadi dua bagian yaitu;

a. Informasi ketinggian lokasi

Informasi ketinggian dapat diketahui dengan melihat titik ketinggian yang ada pada peta, serta melihat notasi ketinggian yang ada pada garis kontur peta tersebut.



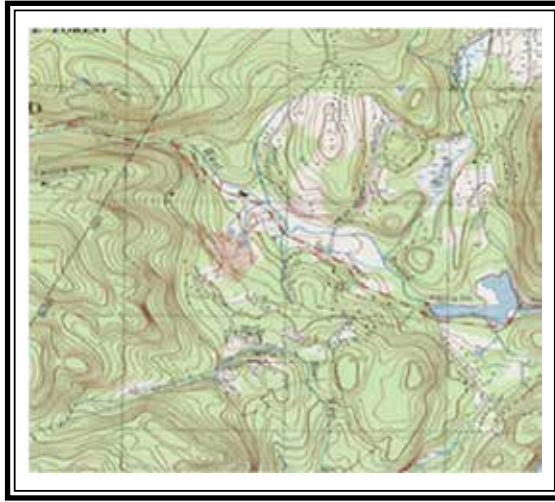
Gambar 10.11. Titik ketinggian peta kontur
Sumber: Ilustrasi Titik Ketinggian Peta Kontur (Penn State University)

Pada gambar 10.10 kita bisa melihat terdapat titik-titik ketinggian tertentu yang berada diantara garis kontur yang memiliki interval 100m. Titik-titik tersebut antara lain adalah 2320, 2230, 2580, dan 2750. Dapat kita amati pula bahwa titik-titik tersebut berada diantara garis kontur. Hal ini menunjukkan bahwa titik tersebut lebih tinggi dibanding garis kontur diatasnya dan lebih rendah dibandingkan dengan garis kontur dibawahnya.

b. Informasi bentukan lahan atau relief suatu lokasi.

Tidak didapat secara langsung Informasi bentuk lahan, tetapi harus melewati proses interpretasi data peta.

Informasi ini diperoleh dari interpretasi data garis kontur serta pola-pola yang ada pada garis kontur di lokasi tersebut. Semakin rapat garis kontur, semakin terjal lereng sedangkan semakin renggang garis kontur, semakin renggang pula lereng.



Gambar 10.12. Peta Topografi

Sumber: <https://ekabimantara.files.wordpress.com/2016/04/topo.gif?w=809>

Peta topografi memiliki beberapa komponen sebagai berikut:

1) Judul Peta

Letak dari judul peta biasanya berada pada bagian atas peta. Terkecuali peta yang dibuat oleh badan koordinasi survei pemetaan judul peta berada di samping.

2) Legenda Peta

Merupakan penjelasan dari simbol-simbol yang ada dalam peta. Dengan legenda peta akan mempermudah dalam membaca peta.

3) Skala Peta

Skala peta berfungsi untuk menunjukkan ukuran pada lembar peta dengan gambar sebenarnya. Skala dibedakan ada dua jenis, yaitu skala garis dan skala angka. Pada peta topografi kedua skala tersebut dicantumkan semuanya.

4) Garis koordinat

Garis vertikal dan horizontal pada peta topografi disebut garis koordinat. Garis tersebut berguna untuk batas perhitungan koordinat. Koordinat pada peta terbagi menjadi dua macam yaitu koordinat geografis dan koordinat grid.

Koordinat geografis merupakan koordinat dari jaring-jaring bumi yang terdiri dari garis lintang dan garis bujur. Penulisannya adalah dengan koordinat geografis, derajat, menit dan detik.

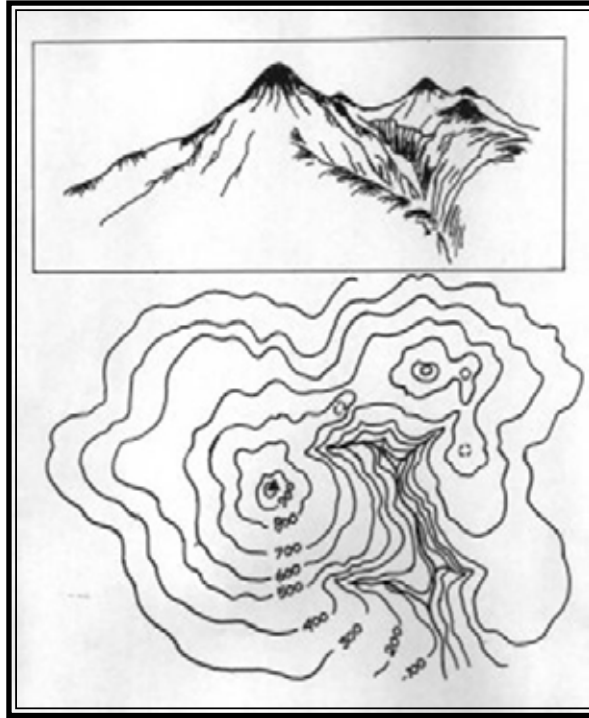
Koordinat grid merupakan jaring-jaring koordinat lokal yang digunakan untuk acuan pengkoordinatan pada peta, pada umumnya disebut dengan angka dan dikenal dengan koordinat 8 angka atau 12 angka.

5) Garis ketinggian atau kontur

Garis kontur mirip dengan sidik jari. Garis kontur tidak pernah bersilangan tetapi bisa berpotongan. Garis dalam lebih tinggi dari garis luar. Garis berbentuk baji menunjukkan sebuah tebing atau sungai ditandai dengan



huruf "V", kurva "U" menunjukkan gunung dan kurva "O" menunjukkan puncak atau kawah.



Gambar 10.13. Garis ketinggian kontur

Sumber: https://ekabimantara.files.wordpress.com/2016/04/gunung_kontur2.jpg?w=283&h=311

6) Tahun pemetaan

Pernyataan yang menunjukkan tahun terakhir pembuatan peta disebut dengan tahun peta. Tahun peta sangat penting karena keadaan bumi dapat berubah ubah.

7) Deklinasi

Merupakan garis deskripsi yang menunjukkan perbedaan utara peta sdengan utara magnetik.

C. ISI DAN FUNGSI PETA TOPOGRAFI

Peta topografi memiliki fungsi memberikan informasi mengenai kontur tanah di suatu wilayah. Peta topografi berisikan garis-garis kontur yang akan memberikan informasi mengenai kontur tanah. Peta topografi dibuat untuk bisa memberi informasi tentang keberadaan, lokasi, maupun jarak, seperti lokasi penduduk, rute perjalanan dan komunikasi. Peta ini tidak dipergunakan oleh masyarakat umum, namun, dipergunakan oleh lembaga tertentu.

1. Peta topografi memiliki banyak manfaat dalam kegiatan manusia sehari hari diantaranya:
 - a. Desain arsitektur dan teknik sipil



MATERI PEMBELAJARAN

Penggunaan peta topografi pada arsitektur sangat penting pada saat pembuatan siteplan dan pembuatan struktur awal bangunan. Pada saat seorang arsitek mengetahui dengan pasti ketinggian dan kelerengan, maka akan membantu dalam membuat bangunan yang indah secara estetis dan kuat secara strukturnya. Peta topografi sangat penting dari segi teknik sipil untuk memperoleh ketinggian dan kelerengan dalam pembuatan jalan, jembatan, terowongan, jalan layang ataupun gedung-gedung.

b. Studi ilmu bumi

Informasi tentang ketinggian dan kelerengan suatu tempat sangat dibutuhkan pada studi keilmuan, yang digunakan untuk menghitung runoff air, laju erosi suatu batuan, laju degradasi tanah, hingga potensi terjadinya bencana pergerakan tanah.

c. Pertahanan

Peta topografi memiliki peran penting dalam dunia militer. Tanpa peta topografi angkatan bersenjata akan kesulitan untuk menyerang dan bertahan di medan perang.

d. Hiking

Peta topografi dalam pendakian atau hiking bersifat penting, hal ini di sebabkan peta topografi harus dipahami oleh para pendaki untuk mengetahui medan yang akan dilalui.

e. Orienteering

Orienteering merupakan aktivitas mencari jejak atau bernavigasi menggunakan kompas dan peta. Pada aktivitas ini, kemampuan membaca dan memahami peta topografi menjadi sangat penting agar dapat mencari arah. Jika seseorang tidak dapat membaca peta topografi, meskipun dia piawai dalam penggunaan kompas, penentuan koordinat, serta metode-metode penentuan lokasi, orang tersebut akan kesulitan melakukan Orienteering.

f. Penyelamatan

Peta topografi dalam penyelamatan digunakan untuk menentukan lokasi berdasarkan bentang alam yang ada di wilayah penyelamatan.

g. Perencanaan

Dalam perencanaan suatu wilayah sangat penting bagi pemerintah untuk mengetahui karakteristik topografi wilayah tersebut. Informasi topografi digunakan untuk mengatur jaringan jalan, irigasi, zona perumahan dan juga zonasi kawasan lindung

2. Ruang lingkup survei pemetaan

Ruang lingkup survei pemetaan antara lain:

a. Badan Pertahanan nasional (BPN)

Menentukan batas-batas tanah milik pemerintah, perorangan, maupun milik swasta yang bisa dipergunakan untuk pembuatan sertifikat hak milik, serta untuk menentukan besarnya pajak dan bumi.

b. Kementerian pekerjaan umum

Bertugas membuat rencana pembuatan jalan, saluran-saluran drainase ataupun parit-parit dan irigasi besar maupun kecil.



- c. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional
Dipergunakan untuk menentukan batas-batas sebuah negara dengan negara tetangga, Penentuan batas negara pengukurannya dilakukan oleh kedua belah pihak disertai dengan perjanjian-perjanjian bersama yang dilindungi oleh undang-undang.
- d. Kementerian Energi dan Sumber Daya
Dipergunakan untuk mengukur batas-batas tambang minyak, tambang batu bara, tambang emas dan lain sebagainya.
- e. Jawatan Topografi Angkatan Darat
Pada bidang kemiliteran, untuk menentukan situasi medan pertempuran.
- f. Maritim, pariwisata, transmigrasi dan pembuatan proyek-proyek kecil maupun besar beserta pemeliharanya.
- g. Perencanaan tata kota
- h. Hidrografi, pengukuran untuk mendapat gambar permukaan dasar laut dan lain sebagainya.
- i. Pembuatan PETA
- j. Fotogrametri yaitu pengukuran dengan menggunakan foto udara
- k. Luas tanah yang diperuntukkan perencanaan kota, perluasan daerah, rencana jalan, rencana pengaliran dll.

CONTOH SOAL



1. Apakah isi dari peta topografi?

Jawab:

Peta topografi berisikan garis-garis kontur yang akan memberikan informasi mengenai kontur tanah. Peta topografi dibuat untuk memberikan informasi tentang keberadaan, lokasi, dan juga jarak seperti lokasi penduduk, rute perjalanan dan komunikasi.



ILMUWAN MUSLIM PENEMU PETA DUNIA ATAU GLOBE PERTAMA



Gambar 10.14 Abu Abdallah Muhammad Al Idrisi Al Qurtubi Al Hasani Al Sabti
Sumber: <https://www.thefamouspeople.com/profiles/thumbs/muham-mad-al-idrisi-1.jpg>

Al Idrisi merupakan seorang muslim yang berpengaruh terhadap lahirnya globe atau peta dunia. Beliau lahir pada tahun 1100 di Ceuta Spanyol. Cara yang dilakukan oleh Al Idrisi dalam pembuatan peta adalah mengumpulkan peta geografis seluruh dunia dengan cara mendapatkan dari para pedagang dan wisatawan. Pandangan beliau adalah bumi itu bulat merupakan bagian kecil dari jagat raya. Ibaratnya bumi itu seperti kuning telur yang berada di dalam telur dan semua sisi dikelilingi oleh udara. Waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan globe memakan waktu 15 tahun. Pandangan-pandangan tentang globe oleh ilmuwan sebelumnya diubah untuk mencapai tujuannya dan untuk memunculkan pandangan yang berbeda dari sebelumnya, data yang digunakanpun lebih teliti.

Dalam penyusunan globe ini menggunakan 70 lembar peta datar kemudian disambungkan secara simpul melingkar koordinat astronomi. Setelah itu globe dibuat pada bola perak seberat 400 kilogram dan diameter sekitar 80 inci dan dimuat tujuh benua di dalamnya lengkap dengan rute perdagangan, sungai, danau, dataran tinggi dan juga pegunungan.

Globe buatan Al Idrisi menjadi globe perak terlama dan dianggap paling akurat pada era pra modern, dapat diputar 180 derajat, dengan bagian utaranya berada di bawah. Buku yang terkenal karya Al Idrisi adalah The Book of Roger atau Tabula Rogeriana, tentang perjalanan yang menyenangkan ke negeri-negeri yang jauh.

Al Idrisi telah membagi bumi ke dalam tujuh musim, setiap iklim dibagi menjadi sepuluh bagian. Kompilasi karya Al Idrisi dianggap titik penting dari perkembangan sejarah sains. Beberapa abad setelahnya, para ahli geografi masih mengacu pada karya-karya Al Idrisi meski sudah meninggal pada tahun 1165. Pada tahun 1160 peta bumi bulat karya Al Idrisi jatuh ketangan para gerombolan dan penghancur. Hasilnya globe pecah menjadi lempengan logam. Pada tahun 1517 ada upaya mengumpulkan kembali mozaik temuan Al Idrisi dan terus dikembangkan hingga saat ini menjadi globe yang dikenal di bangku-bangku sekolah. Al Idrisi diabadikan menjadi salah satu nama pegunungan di Pluto oleh Badan Penerbangan dan Antariksa Amerika Serikat (NASA)



Untuk Menambah wawasan lebih jauh tentang peta topografi kalian dapat mengunjungi link di bawah. Materi yang disajikan link di bawah terdapat gambar dan animasi untuk membantu kalian memahami materi Bab X ini lebih jauh lagi.

<https://id.wikipedia.org/wiki/topografi>



RANGKUMAN



1. Peta topografi merupakan salah satu jenis peta yang mempunyai ciri khusus yang ditandai dengan skala besar dan juga detail biasanya memakai garis kontur dalam pemetaan modern, terdiri atas dua atau lebih peta yang kemudian digabung untuk membentuk suatu keseluruhan peta.
2. Karakteristik Peta Topografi
Peta topografi merupakan peta khusus yang tidak memberikan banyak informasi. Informasi yang disampaikan oleh peta topografi adalah hanya sebatas kenampakan alam atau tinggi rendahnya bentuk permukaan bumi saja. Demikian. Peta topografi ini merupakan peta yang memiliki karakteristik yaitu tidak berwarna-warni, apabila kita melihat peta-peta umum, yang sering kita lihat adalah peta yang berwarna hijau dan diselingi warna kuning maupun coklat. Informasi pokok yang diberikan oleh peta topografi ini sebatas kontur tanah sehingga garis-garis kontur harus tercetak jelas supaya pembaca dapat memahami isi dari peta tersebut.
 - a. Menggunakan skala besar dan disajikan secara detail
Skala merupakan perbandingan ukuran antara yang ada di gambar dengan keadaan sebenarnya. Semakin kecil skala, maka informasi yang disampaikan semakin tidak mendetail. Sebaliknya apabila skala peta tersebut besar, maka informasi yang disampaikan akan semakin detail dan juga akurat.
 - b. Menggunakan garis-garis kontur
Garis kontur ini jumlahnya ada banyak dan memenuhi peta. Garis kontur merupakan kombinasi dari dua segmen garis yang saling berhubungan namun, tidak saling berpotongan. Ini merupakan titik elevasi pada peta topografi supaya kita mengetahui dengan jelas keadaan pada wilayah yang dimaksud.
 - c. Menyajikan informasi mengenai keadaan tinggi rendahnya permukaan bumi atau kontur tanah
Karakteristik dari peta topografi yang selanjutnya adalah menjelaskan mengenai kontur tanah atau keadaan tanah yang ada di suatu wilayah, termasuk tinggi rendahnya jenis tanah yang ada di suatu wilayah.
 - d. Isi dan Fungsi Peta Topografi
Peta topografi memiliki fungsi memberikan informasi mengenai kontur



RANGKUMAN

tanah di suatu wilayah. Peta topografi berisikan garis-garis kontur yang akan memberikan informasi mengenai kontur tanah. Peta topografi dibuat untuk memberikan informasi tentang keberadaan, lokasi, dan juga jarak seperti lokasi penduduk, rute perjalanan dan komunikasi. Peta topografi ini tidak digunakan oleh masyarakat umum namun, digunakan oleh lembaga tertentu.



TUGAS MANDIRI

Carilah informasi tentang peta topografi bersama kelompok Anda dan cobalah ambil gambar tentang peta topografi yang ada.



PENILAIAN AKHIR BAB

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Sebutkan Data yang disediakan dalam peta topografi !
2. Sebutkan manfaat peta topografi dalam kegiatan manusia!
3. Sebutkan dan jelaskan garis koordinat pada peta
4. Garispada peta topografi yang menghubungkan titik-titik ketinggian yang sama disebut?
5. Apa yang dimaksud dengan skala peta?



REFLEKSI

Sesudah mempelajari tentang data peta topografi, Anda tentu menjadi lebih mengerti tentang peta topografi. Dari semua yang telah kalian pelajari pada bab 10 ini, materi apakah yang paling sulit untuk dimengerti. Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman dan guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

KONSEP DASAR PENG GAMBARAN KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN

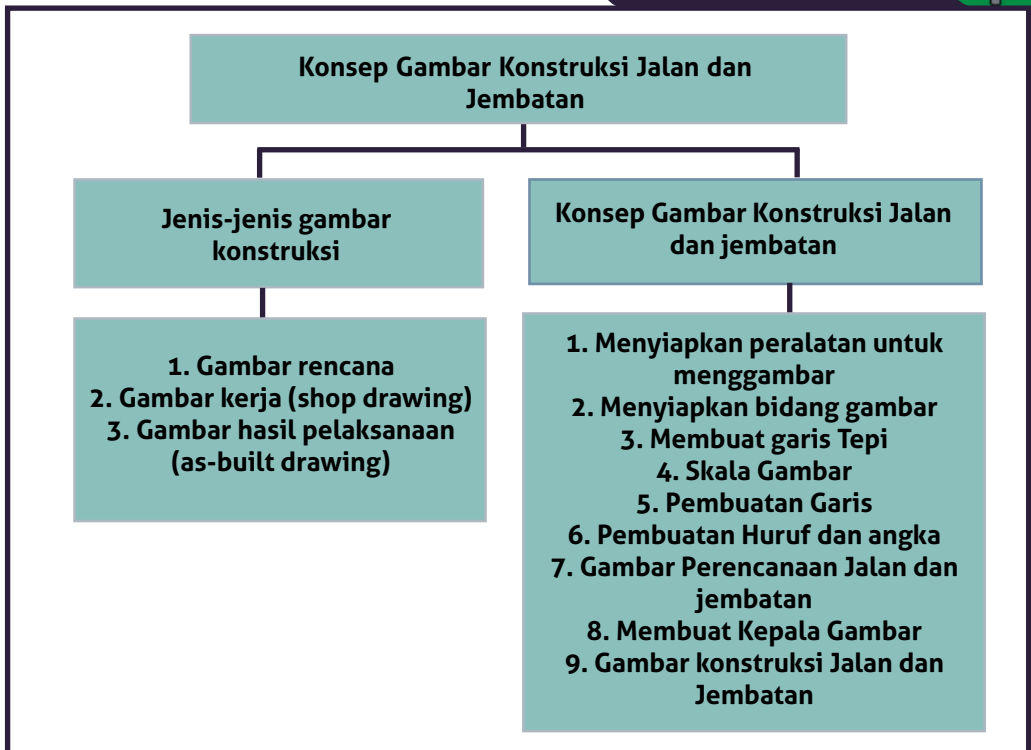
BAB XI

TUJUAN PEMBELAJARAN



Setelah mempelajari konsep dasar penggambaran konstruksi jalan dan jembatan ini peserta didik diharapkan dapat memahami, menjelaskan, serta mempresentasikan konsep dasar tersebut dengan rasa keingintahuan, rasa tanggung jawab, dan tertib selama proses pembelajaran, optimis dan tak gampang menyerah, bersikap jujur serta berpikir kreatif dan kritis, sanggup menjalin kerjasama dan mengomunikasikan hal-hal yang berhubungan dengan konsep dasar menggambar konstruksi jalan dan jembatan dengan baik.

PETA KONSEP

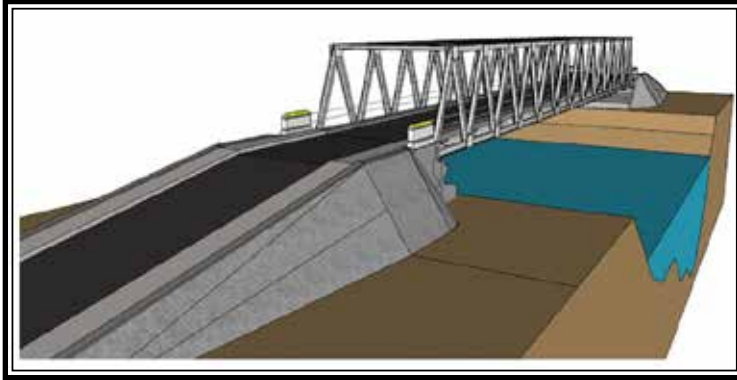


KATA KUNCI



Konsep menggambar-peralatan gambar-bidang gambar-jenis garis-kepala gambar-gambar perencanaan

PENDAHULUAN



Gambar. 11.1 Jembatan model 3D

Sumber: <https://3dwarehouse.sketchup.com/warehouse/v1.0/publiccontent/6be6858c-b8b8-40c9-a944-29570b806459>

Konsep dapat diartikan sebagai suatu gagasan/ ide yang relatif sempurna dan bermakna, sedangkan Gambar konstruksi adalah gambar yang dibuat dengan mengikuti peraturan-peraturan tertentu secara rasional. Aturan tersebut antaralain ukuran, skala, bayangan, maupun pertimbangan lainnya. Adapula yang menamakan gambar konstruksi sebagai gambar perspektif, gambar berstruktur, atau juga gambar yang terukur. Gambar konstruksi ada yang terukur secara matematik (dinamakan gambar teknik) dan ada yang terukur secara logika (dinamakan gambar ilusi, yaitu perspektif dengan titik ukur jauh di luar bidang gambar) sedangkan jalan dan jembatan adalah salah satu jenis/ macam bentuk sebuah bangunan. Dari pengertian itu, maka dapat kita simpulkan bahwa konsep menggambar konstruksi jalan dan jembatan adalah suatu gagasan/ ide dalam membuat gambar bangunan konstruksi jalan dan jembatan yang dibuat dengan mengikuti peraturan-peraturan tertentu secara rasional.



MATERI PEMBELAJARAN

A. JENIS-JENIS GAMBAR KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN

Jenis-jenis gambar yang dikenal dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi khususnya untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan, meliputi:

1. Gambar rencana

Yang dimaksud dengan gambar rencana adalah sebuah gambar yang pembuatannya dipergunakan untuk mempersiapkan suatu proyek sampai ketahap pelelangan proyek tersebut. Gambar rencana merupakan bagian dari gambar desain. Selain gambar rencana, gambar desain juga dikenal juga ada gambar prarencana. Gambar perencanaan merupakan gambar yang umumnya hanya terdiri dari beberapa gambar inti saja, antara lain seperti gambar denah. Gambar prarencana ini sangat diperlukan hanya pada saat proses konsultasi dan negoisasi. Setelah proses negoisasi selesai, dan sudah terjadi kesepakatan proyek antara pemakai jasa dengan penyedia jasa serta pihak-pihak terkait lainnya, maka segera dibuatkanlah gambar rencana, yang merupakan gambar



yang lebih lengkap. Gambar rencana selain di dalamnya ada gambar denah, juga sudah disertakan juga gambar konstruksi dan gambar pelengkap lain. Gambar rencana inilah yang digunakan untuk pelaksanaan tender dan pelelangan.

2. Gambar kerja/ shop drawing

Gambar ini merupakan gambar rencana yang ditambahi dengan gambar detail serta gambar lain sebagai pelengkap, yang bertujuan untuk memperlancar dalam pelaksanaan pembuatan bangunan proyeknya, serta hasil dari pembangunannya mempunyai spesifikasi yang sama dengan dokumen tender yang disepakati. Gambar ini harus sudah disetujui atau disahkan oleh direksi pekerjaan yang menangani proyek tersebut.

3. Gambar hasil pelaksanaan (as-built drawing)

Gambar hasil pelaksanaan (as-built drawing) dapat juga dinamakan record drawing, gambar ini merupakan gambar akhir dari suatu gambar proyek yang wajib diserahkan pada pengguna jasa yang nantinya dapat digunakan untuk dokumentasi, ataupun untuk keperluan operasi dan perawatan proyek.

B. KONSEP DASAR MENGGAMBAR KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN

Untuk membuat gambar perencanaan ataupun gambar prarencana suatu proyek pekerjaan bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu: menggambar dengan cara manual maupun menggambar dengan bantuan aplikasi perangkat lunak. Untuk menggambar manual dibutuhkan ketrampilan tersendiri khususnya keahlian seseorang untuk membuat gambar terlihat indah, rapi dan benar. Dibutuhkan kejelian ketepatan, kerapian, serta harus meminimalisir kesalahan. Hal ini dikarenakan ketika menggambar secara manual, drawter akan lebih sulit untuk merevisi kesalahan penggambaran dibandingkan dengan ketika menggambar dengan menggunakan perangkat lunak. Berbeda ketika seseorang menggambar dengan menggunakan bantuan perangkat lunak. Pemakai sudah diberikan fasilitas-fasilitas untuk lebih mempermudah pekerjaannya, baik dalam membuat dimensi ukuran, skala, memperbanyak gambar, merevisi gambar dan lain-lain. Biasanya Software yang paling umum digunakan untuk menggambar konstruksi ataupun gambar kerja yang lain, adalah dengan menggunakan software autocad. Selain autocad juga masih banyak software yang lain yang digunakan sebagai peralatan untuk mempermudah penggambaran, diantaranya sketchup, Autodesk 3Ds max, Archicad, dan lain-lain. Selain metode/ cara penggambaran, kita juga harus mengetahui prinsip-prinsip/ aturan-aturan dalam membuat gambar konstruksi. Prinsip-prinsip itu meliputi:

1. Bidang gambar, bidang ini merupakan area yang diperuntukkan sebagai tempat seluruh gambar objek, area ini dibatasi dengan garis tepi, dengan menempatkan seluruh gambar maupun keterangan gambar di dalamnya. Luasan bidang gambar pada gambar rencana ataupun gambar konstruksi yang lain disesuaikan dengan jenis ukuran kertas yang dipergunakan sebagai tempat penggambaran. Berbagai tipe ukuran kertas yang banyak dikenal di masyarakat umum bisa dilihat pada tabel 11.1



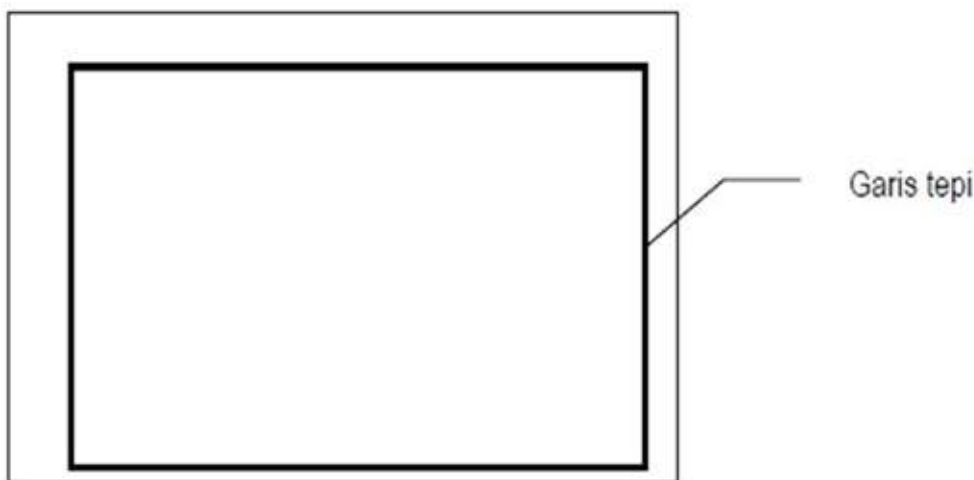
Tabel 11.1 Ukuran kertas

LAMBANG	PANJANG (mm)	LEBAR
A0	1.189	841
A1	841	595
A2	594	420
A3	420	297
A4	297	210

Sumber: Modul SIB-04 Membaca Gambar

2. Garis Tepi

Dalam menggambar garis tepi sangat penting dibuat agar gambar terlihat rapi, hal ini juga berkaitan bilamana kita akan melakukan penjilidan pada lembaran lembaran gambar yang telah kita buat, agar ada batas untuk tempat penjilidan. Jarak garis batas/ tepi pada kertas gambar sekurang-kurangnya mempunyai lebar 20 mm untuk kertas ukuran A0 dan A1 sedangkan untuk ukuran kertas A2, A3 dan A4 biasanya diambil sekurang-kurangnya 10 mm. Untuk keperluan pengarsipan bagian tepi kertas sebelah kiri diberi lubang untuk menjepit kertas-kertas gambar tersebut dalam suatu bundel arsip. Demikian juga bila sekelompok kertas gambar harus dijilid, maka bagian kiri kertas gambar perlu disiapkan tempat untuk menjilid bundel kertas gambar tersebut. Oleh karena itu, pada bagian kiri kertas gambar biasanya jarak garis tepinya lebih lebar dari sisi yang lain, misalnya diambil 30 sampai 40 mm, seperti tampak pada gambar di bawah ini sedangkan garis tepi ini biasanya dipakai ketebalan garis minimum 0,5 mm.



Gambar 11.2 Garis Tepi

Sumber: Modul SIB-04 Membaca Gambar



3. Skala Gambar

Skala merupakan perbandingan sederhana antara besaran jarak sesungguhnya dibandingkan dengan besaran jarak pada penggambaran. Skala berfungsi untuk mempermudah dalam membuat ukuran sesuai aturan yang telah ditentukan, sehingga dapat dijadikan sebagai pedoman untuk mengetahui perkiraan jarak sebenarnya dari gambar yang dibuat tersebut. Skala yang umum digunakan untuk menggambar peta adalah 1: 500, 1: 1000, dan seterusnya. Adapun skala yang umum digunakan untuk masing-masing fungsi maupun jenis gambar meliputi:

- Gambar situasi, skala yang digunakan 1: 500, 1: 1.000;
- Gambar konstruksi, skala yang digunakan 1: 200, 1: 100, 1: 50; dan
- Gambar detail, skala yang digunakan 1: 20, 1: 10, 1: 5.

4. Pembuatan Garis

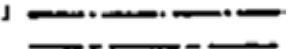
Dalam gambar dipergunakan bermacam jenis garis baik bentuknya maupun ukurannya. Karena gambar adalah alat untuk komunikasi, maka penggunaan garis tersebut diharuskan menyesuaikan dengan tujuan dan maksudnya. Jenis-jenis garis yang dipergunakan untuk gambar teknik sipil biasanya, yaitu:

Tabel 11.2 Jenis-jenis garis

Tebal	Jenis Garis	Keterangan	Contoh Penggunaan
0,7		Garis Tebal	A.1. Garis nyata A.2. Garis Tepi
0,35		Garis tipis, lurus/ lengkung	B.1. Garis khayal suatu perpotongan atau lekukan B.2. Garis Ukuran B.3. Garis proyeksi B.4. Garis penunjuk B.5. Garis Arsir B.6. Garis nyata dari penampang yang diputar ditempat B.7. Garis sumbu pendek
0,35		Garis tipis bebas	C.1. Garis batas dari suatu bagian yang dipotong bila pemotongannya tidak tepat pada garis sumbu.



MATERI PEMBELAJARAN

Tebal	Jenis Garis	Keterangan	Contoh Penggunaan
0,35		Garis tipis Zigzag	D.1. Sama dengan C1 lebih tepat untuk gambar yang diproduksi oleh mesin.
0,5		Garis gores tebal	E.1. Garis nyata terhalang E.2. Garis tepi terhalang
0,35		Garis gores Tipis	F.1. Garis nyata terhalang F.2. Garis tepi terhalang
		Garis gores titik tipis	G.1. Garis Sumbu G.2. Garis simentri G.3. Lintasan
0,71 0,35		Garis gores titik tipis yang dipertebal pada ujung ujungnya dan pada belokannya	H.1. Garis (Bidang) Potong
0,7		Garis gores titik tebal	J.1. Garis untuk menunjukkan permukaan yang akan mendapat pengerjaan tambahan.
0,35		Garis Gores titik ganda	K.1. Garis untuk benda yang berdekatan K.2. Garis batas kedudukan benda yang bergerak K.3. Garis sistem pada baja profil K.4. Bentuk semula sebelum ditekuk K.5. Bagian benda yang berada didepan bidang potong.

Sumber: <https://dokumen.tips/download/link/macam-macam-garis-gambar-teknik-1>



Secara garis besar dibedakan menjadi:

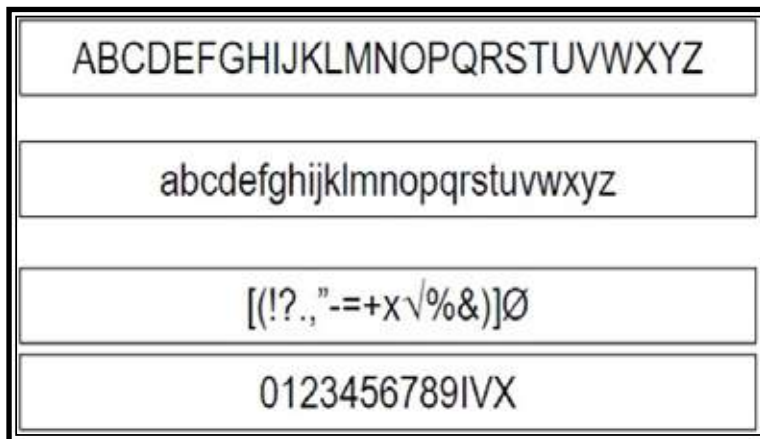
- Garis tebal biasanya digunakan untuk garis tepi, garis kepala gambar. Selain itu, garis tebal juga digunakan untuk membuat garis benda. Tetapi garis benda biasanya dibuat dengan ukuran sedang.
- Garis tipis dipakai untuk keperluan garis pembantu atau garis ukuran, garis penunjuk dan garis arsir.
- Garis putus-putus biasanya digunakan untuk membuat garis benda yang mana dari arah kita memandang garis tersebut sebenarnya tidak terlihat.
- Garis putus-titik biasanya digunakan untuk menggambar garis sumbu (garis simetri), garis potong bidang benda, garis pada benda yang berada dibelakang kita. Bisa saja garis putus maupun garis putus-titik dipakai untuk keperluan lain, tetapi harus diberi keterangan.

5. Pembuatan Huruf dan angka

Huruf biasanya digunakan untuk keperluan menulis keterangan, catatan, judul dan sebagainya sedangkan angka biasanya digunakan untuk penomoran, menulis ukuran, peng-kode-an dan lain-lain. Huruf maupun angka tidak boleh menimbulkan keragu raguan bagi yang membaca. Oleh karena itu, yang perlu diperhatikan dalam membuat huruf maupun angka, ialah:

- Dapat terbaca dengan jelas; dan
- Bentuknya seragam, konsisten.

Berikut diberikan contoh standard membuat huruf dan angka yang dipakai oleh ISO 3098/ 1-1974 dan JIS seperti pada Gambar di bawah ini. Ukuran huruf secara umum dapat diambil perbandingan tinggi huruf terhadap lebarnya adalah 3: 2

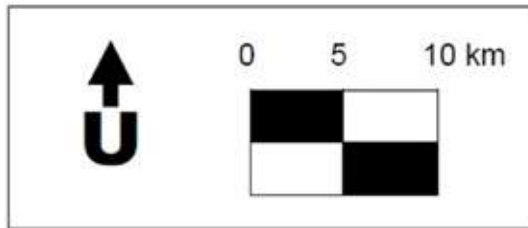


Gambar 11.3 Bentuk Huruf dan angka sesuai standar ISO
Sumber: Modul SIB-04 Membaca Gambar



6. Gambar Perencanaan Jalan

Dalam menggambar denah badan jalan harus ditetapkan dulu letak dan arah badan jalan secara tepat dan benar. Untuk mengetahui letak yang benar perlu ada pedoman titik-titik koordinat. Masing-masing wilayah atau kota biasanya sudah ada titik tertentu sebagai sumbu koordinatnya dimana sumbu X dan Y dari koordinat tersebut menunjukkan arah Utara dan Selatan. Oleh karena itu, agar arah sumbu jalan dapat digambar dengan benar, perlu ditetapkan arah mata angin pada gambar tersebut. Simbol mata angin menunjukkan arah Utara (North) dengan tanda panah seperti contoh gambar di bawah ini dan biasanya diikuti dengan ukuran skala yang dipakai pada gambar tersebut.



Gambar 11.4 Gambar Mata Angin
Sumber: Modul SIB-04 Membaca Gambar

Simbol-simbol yang sering dipakai biasanya dikumpulkan dalam satu daftar yang biasa disebut Legenda (Legend) seperti contoh pada gambar

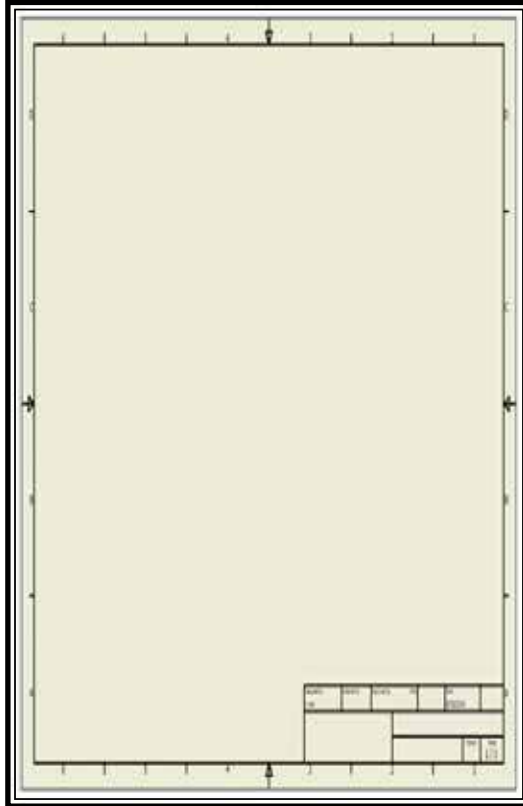
7. Kepala Gambar

Kepala gambar/ etiket gambar adalah bagian dari gambar yang dipergunakan untuk memberikan informasi dan data-data dari gambar tersebut. Informasi data gambar tersebut antara lain berupa, nama instansi, judul gambar, nama penggambar, skala, nomor gambar dan lain lain. Untuk ukuran kertas selain A4, kepala gambar pada umumnya diletakkan pada sebelah pojok kanan bawah untuk gambar dengan posisi landscape, dan untuk posisi portrait diletakkan pada sebelah kanan atas sedangkan untuk kertas A4 pada gambar dengan posisi landscape diletakkan pada posisi kanan atas, untuk posisi portrait diletakkan disebelah kanan bawah. Dalam menggambar suatu perencanaan sebuah bangunan selain ada gambar-gambar inti, juga harus ada gambar-gambar yang bertujuan untuk mendukung proyek tersebut agar berjalan sesuai perencanaan dan mencegah adanya konflik ataupun perbedaan interpretasi pada semua unsur yang terlibat pada proyek itu. Pada umumnya suatu gambar perencanaan yang lengkap meliputi:

- a. Halaman sampul.
- b. Daftar gambar.
- c. Daftar singkatan dan simbol.
- d. Gambar situasi.
- e. Denah perencanaan jalan (plan)/ Jembatan
- f. Potongan memanjang (profile).
- g. Potongan melintang jalan (cross section).
- h. Denah perencanaan drainase.



- i. Potongan memanjang saluran.
- j. Gambar detail.
- k. Gambar perencanaan traffic engineering.
- l. Gambar standard.



Gambar 11.5 Kepala Gambar pada kertas A4
Sumber: Modul SIB-04 Membaca Gambar

8. Halaman Sampul

Halaman sampul adalah halaman yang berada paling depan dari sebuah gambar kerja. Pada halaman sampul termuat beberapa informasi mengenai hal-hal berikut:

- a. Menerangkan nama dari pemilik proyek/ pengguna jasa.
- b. Menerangkan nama dari proyek beserta keterangan yang dibutuhkan.
- c. Menerangkan nama dari konsultan perencana pada proyek tersebut.

9. Daftar Gambar

Dalam daftar gambar ini berisi daftar judul gambar yang disusun secara urut. Dalam setiap lembar diberikan kode. Kode ini merupakan singkatan dari nama judulnya yang mana kode ini ditulis menggunakan huruf kapital. Agar lebih mudah dalam mencarinya biasanya gambar-gambar yang sejenis ditempatkan pada lembar yang berdekatan.

**10. Daftar Singkatan dan Simbol**

Daftar ini dibuat dalam lembaran khusus dan mempunyai fungsi agar pembaca gambar bisa lebih mudah memahami arti dari simbol, kode ataupun istilah yang dimuat dalam gambar perencanaan/ gambar kerja. Sehingga tidak terjadi salah pengertian terhadap simbol, kode huruf maupun istilah (khusus istilah asing) yang ada di gambar kerja/ perencanaan.

11. Gambar Situasi

Gambar situasi merupakan suatu gambar teknis yang melukiskan letak ataupun posisi bangunan pada arah daerah yang akan dibangun. Gambar ini pada umumnya adalah gambar peta dari suatu wilayah tertentu. Pada gambar ini juga disertakan letak dari suatu proyek yang akan dibangun yang dihubungkan dengan daerah-daerah yang lebih dikenal oleh masyarakat umum. Dalam pembuatan sebuah gambar dilengkapi pula dengan keterangan-keterangan sekedarnya untuk memperjelas dan mempermudah dalam menentukan lokasi yang akan dibuat bangunan.

12. Denah Perencanaan

Denah perencanaan merupakan gambar tampak atas suatu proyek yang dibuat untuk panduan pembuatan gambar detail-detail selanjutnya. Dari denah perencanaan, dapat diketahui antara lain: bentuk dan arah jalan, letak jalan, panjang dan lebar jalan juga fasilitas jalan yang memiliki. Dalam penggambaran denah perencanaan jalan pada umumnya dibagi menjadi beberapa bagian, hal ini dikarenakan tidak memungkinkannya penggambaran denah jalan secara menyeluruh dalam satu bagian pada jalan yang mempunyai panjang sampai beberapa kilometer. Caranya biasanya dengan meletakkan titik-titik pembantu pada sumbu jalan dengan jarak tertentu. Titik titik ini dinamakan station (STA). Dalam penulisannya biasanya dibelakang huruf STA ditampilkan angka-angka, yang mana angka-angka ini menunjukkan jarak dari station yang pertama. Suatu contoh STA.0 ini merupakan station pertama untuk titik awal pengukuran, sedangkan STA. 100 berarti ini merupakan Station yang titiknya diukur pada jarak 100 meter dari STA.0.

13. Potongan Memanjang Profil

Pada gambar potongan memanjang ditampilkan gambar potongan jalan yang dilihat secara memanjang. Dalam gambar ini selain dapat dilihat titik-titik station yang ditentukan, juga dapat dilihat ketinggian (level/ peil) dari permukaan tanah. Selain itu, juga diperlihatkan rencana permukaan jalan serta rencana dasar saluran yang akan dibuat.

14. Potongan Melintang Jalan (Cross Section)

Gambar potongan melintang jalan ini dibuat untuk memperlihatkan gambar jalan dilihat secara melintang. Dalam penggambarannya pada umumnya diambil dari jarak yang telah ditentukan dari penampang jalan, ataupun dapat juga diambil potongan dari setiap station. Namun, dapat juga dibuat potongan di luar titik station, hal ini dilakukan apabila ada hal spesifik yang



ingin diperlihatkan. Suatu contoh apabila ada saluran drainase melintang di jalan, adanya jembatan, adanya tiang penerangan jalan dan lain sebagainya. Dengan adanya gambar potongan melintang ini pembaca gambar dapat mengetahui hal-hal sebagai berikut: Ukuran lebar dan tinggi jalan, bentuk lapis perkerasan jalan, Kemiringan dari jalan, dan juga fasilitas lain dari jalan. Sebagai contoh, adanya saluran air, dinding penahan, saluran air, median, trotoar dan lain lain.

15. Denah Perencanaan Drainase

Gambar denah drainase digunakan perencana gambar agar bisa menjelaskan tentang, letak saluran air terhadap badan jalan, arah pengaliran air, model konstruksi saluran terbuka maupun saluran tertutup.

16. Denah Perencanaan Drainase

Pada potongan memanjang ini di samping letak titik-titik station juga dicantumkan ketinggian permukaan tanah dan dasar saluran yang direncanakan. Sehingga melalui gambar potongan ini dapat dihitung jumlah galian maupun urugan tanah untuk pembuatan saluran air.

17. Gambar Detail

Gambar ini merupakan gambar konstruksi yang dibuat dalam perbandingan skala kecil, contoh skala penggambaran 1: 20, 1:10, 1: 5 dan sebagainya. Pada gambar ini dilengkapi dengan ukuran-ukuran yang lengkap dan jelas, serta dibuat juga tabel-tabel dan keterangan-keterangan yang dibutuhkan. Gambar ini dibuat untuk lebih menjelaskan dari gambar konstruksi yang dibuat agar lebih jelas dan mudah dalam memahaminya. Gambar pekerjaan yang membutuhkan gambar detail diantaranya adalah: detail fondasi, detail dinding penahan tanah, detail pagar, detail jembatan, detail kuda-kuda, detail kolom, detail balok, detail trotoar, detail jembatan, detail saluran air dan lain lain.

18. Gambar Perencanaan Traffic Engineering

Traffic engineering dibuat dengan denah tersendiri agar tidak rancu dengan gambar-gambar yang lainnya. Gambar perencanaan traffic engineering memuat antara lain: perencanaan rambu lalu lintas, marka jalan, penerangan jalan, pengaturan traffic light, dll.

19. Gambar Desain Jembatan

Dalam penggambaran konstruksi jembatan, bagian-bagian yang wajib ada meliputi:

- a. Cover/ sampul;
- b. Daftar isi;
- c. Peta lokasi proyek;
- d. Peta lokasi tempat asal material;
- e. Daftar simbol/ singkatan;
- f. Daftar bangunan pelengkap;



MATERI PEMBELAJARAN

- g. Daftar ringkasan volume pekerjaan;
- h. Alinyemen Horizontal;
- i. Alinyemen Vertikal;
- j. Potongan Melintang (Cross Section);
- k. Gambar standar (meliputi; gambar bangunan pelengkap, drainase, rambu jalan, marka jalan, dsb.;
- l. Gambar detail bangunan bawah/ atas jembatan;
- m. Informasi mutu bahan; dan
- n. Informasi kelas pembebanan.



CONTOH SOAL

1. Apa yang dimaksud dengan gambar situasi pada gambar konstruksi jalan dan jembatan?

Jawab

1. Gambar situasi merupakan suatu gambar teknis yang melukiskan letak ataupun posisi bangunan pada arah daerah yang akan dibangun.



CAKRAWALA

PERANGKAT LUNAK AUTOCAD



Gambar 11.6 Logo Autocad

Sumber <https://i1.wp.com/www.thetoolanddieguy.com/wp-content/uploads/2015/12/AUTOCAD-LOGO.png?fit=721%2C406&ssl=1>

Komputer merupakan sarana yang paling dibutuhkan dalam semua lini pekerjaan pada masa sekarang ini. Dalam bidang arsitektur menggambar dengan menggunakan komputer juga akan menghasilkan langkah yang lebih praktis dan efisien jika dibandingkan dengan pekerjaan gambar secara manual. Sebuah perusahaan pembuat perangkat lunak yang bernama Autodesk di Amerika telah berhasil membuat perancangan untuk menggambar tersebut. Perangkat



lunak yang berhasil dibuat tersebut dinamakan Autocad. Autocad pertama kali dikeluarkan pada Desember 1982. Setelahnya kemudian terus berkembang sampai saat ini. Autocad menjadi software yang sangat vital karena sudah menjadi kebutuhan pokok sebagai alat untuk membuat gambar-gambar teknik sekaligus untuk mengantisipasi tuntutan dunia usaha maupun dunia industri. Autocad telah banyak dipergunakan oleh pekerja teknik sipil, land developer, arsitek, teknik mesin, desainer interior dan pekerjaan lain untuk membantu mempercepat pekerjaan mereka. Para pengguna autocad mendapatkan banyak kemudahan dalam menyelesaikan pekerjaan mereka. Format data asli pada program Autocad, menggunakan format DWG dan format data yang bisa dipertukarkan (interchange file format). Namun, seiring dengan perkembangannya pada saat ini Autocad juga sudah bisa mendukung format DWF, sebuah format yang buat dan dipromosikan oleh Autodesk.

JELAJAH INTERNET



Untuk menambah wawasan lebih jauh tentang konsep menggambar jalan dan jembatan kamu dapat mengunjungi link di bawah. Di link tersebut tersedia contoh contoh gambar perencanaan jalan dan jembatan dengan lengkap.

[https:// dokumen.tips/ documents/ contoh-gambar-kerja-pekerjaan-jalan.html](https://dokumen.tips/documents/contoh-gambar-kerja-pekerjaan-jalan.html)



RANGKUMAN



1. Dalam pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan dikenal jenis-jenis gambar, yaitu:
 - a. Gambar rencana
Gambar yang pembuatannya dipergunakan untuk mempersiapkan suatu proyek sampai ketahap pelelangan proyek tersebut.
 - b. Gambar kerja/ shop drawing
Gambar ini merupakan gambar rencana yang ditambahi dengan gambar detail, serta gambar lainnya sebagai pelengkap yang bertujuan untuk memperlancar dalam pelaksanaan pembuatan bangunan proyeknya, serta hasil dari pembangunannya mempunyai spesifikasi yang sama dengan dokumen tender yang disepakati.
 - c. Gambar hasil pelaksanaan (as-built drawing)
Gambar hasil pelaksanaan (as-built drawing) dapat juga dinamakan recod drawing, gambar ini merupakan gambar akhir dari suatu gambar proyek yang wajib diserahkan pada pengguna jasa yang nantinya dapat



RANGKUMAN

digunakan untuk dokumentasi, ataupun untuk keperluan operasi dan perawatan proyek.

2. Konsep Menggambar Konstruksi Jalan dan Jembatan
 - a. Menyiapkan peralatan untuk menggambar;
 - b. Menyiapkan bidang gambar;
 - c. Membuat garis Tepi;
 - d. Skala Gambar; dan
 - e. Pembuatan Garis.
 - 1) Garis tebal biasanya digunakan untuk garis tepi, garis kepala gambar. Selain itu, garis tebal juga digunakan untuk membuat garis benda. Tetapi garis benda biasanya dibuat dengan ukuran sedang.
 - 2) Garis tipis dipakai untuk keperluan garis pembantu atau garis ukuran, garis penunjuk dan garis arsir.
 - 3) Garis putus-putus biasanya digunakan untuk membuat garis benda yang mana dari arah kita memandang garis tersebut sebenarnya tidak terlihat.
 - 4) Garis putus-titik biasanya digunakan untuk menggambar garis sumbu (garis simetri), garis potong bidang benda, garis pada benda yang berada dibelakang kita. Bisa saja garis putus maupun garis putus-titik dipakai untuk keperluan lain, tetapi harus diberi keterangan.
 - f. Pembuatan Huruf dan angka
Huruf biasanya digunakan untuk keperluan menulis keterangan, catatan, judul dan sebagainya sedangkan angka biasanya digunakan untuk penomoran, menulis ukuran, peng-kode-an dan lain-lain. Dapat terbaca dengan jelas.
 - g. Gambar Perencanaan Jalan
Dalam menggambar denah badan jalan harus ditetapkan dulu letak dan arah badan jalan secara tepat dan benar. Untuk mengetahui letak yang benar perlu ada pedoman titik-titik koordinat.
 - h. Kepala Gambar
Kepala gambar/ etiket gambar adalah bagian dari gambar yang dipergunakan untuk memberikan informasi dan data-data dari gambar tersebut. Informasi data gambar tersebut antara lain berupa, nama instansi, judul gambar, nama penggambar, skala, nomor gambar dan lain lain.
 - i. Gambar perencanaan terdiri dari:
 - 1) Halaman sampul;
 - 2) Daftar gambar;
 - 3) Daftar singkatan;
 - 4) Daftar simbol;
 - 5) Gambar situasi;
 - 6) Denah perencanaan jalan (plan)/ Jembatan;
 - 7) Potongan memanjang (profile);
 - 8) Potongan melintang jalan (cross section);
 - 9) Denah perencanaan drainase;



- 10) Potongan memanjang saluran;
- 11) Gambar detail;
- 12) Gambar perencanaan traffic engineering; dan
- 13) Gambar standard.

TUGAS MANDIRI



Coba kalian cari materi tentang menggambar konstruksi jembatan, tuliskan langkah langkah apa sajakah yang harus dilakukan dalam proses menggambar konstruksi jembatan itu! Diskusikan dengan teman dan guru masing-masing pendapatmu, Tarik kesimpulan dari hasil yang kalian dapat dari proses diskusi tadi

PENILAIAN AKHIR BAB



Jawablah pertanyaan berikut dengan jawaban yang singkat dan jelas!

1. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis gambar dalam konstruksi jalan dan jembatan?
2. Sebutkan macam-macam garis yang digunakan untuk menggambar konstruksi jalan dan jembatan beserta fungsinya?
3. Jelaskan cara membuat garis tepi pada kertas A4 yang akan digunakan untuk membuat gambar konstruksi jalan dan jembatan!
4. Apakah yang kamu ketahui tentang gambar potongan memanjang jalan!
5. Apakah yang kamu ketahui tentang gambar detail!

REFLEKSI



Setelah mempelajari tentang konsep menggambar konstruksi jalan dan jembatan ini, Anda tentu menjadi lebih mengerti tentang konsep pokok yang musti dipahami sebelumnya apabila akan menggambar konstruksi jalan dan jembatan. Dari semua yang telah kalian pelajari pada bab XI ini, materi apakah yang paling sulit untuk dimengerti? Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman dan guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

BAB XII

PERSYARATAN PENG GAMBARAN KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN

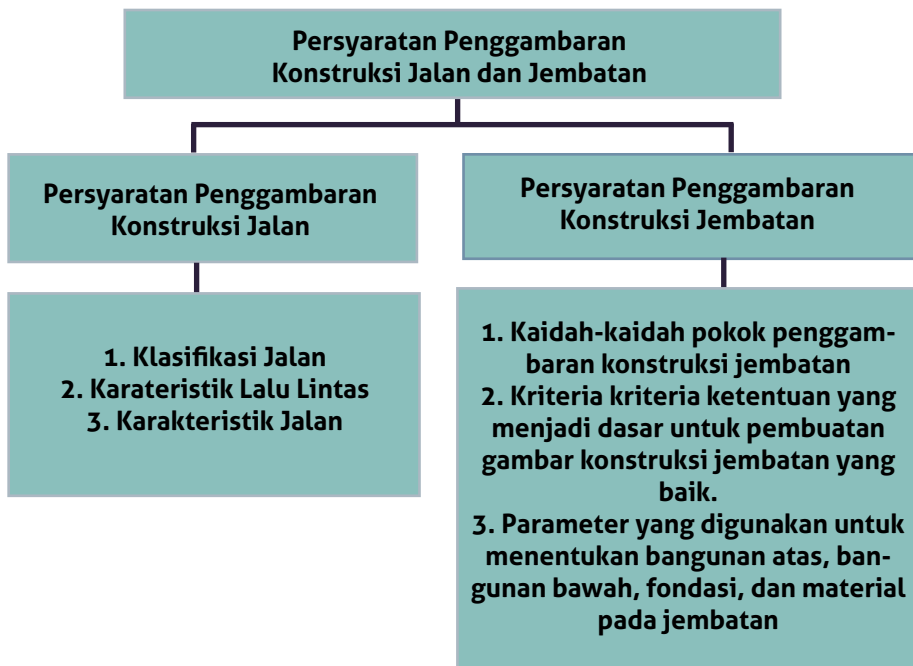


TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari tentang syarat-syarat penggambaran konstruksi jalan dan jembatan peserta didik diharapkan dapat memahami dan menjelaskan serta mempresentasikan tentang syarat-syarat penggambaran konstruksi jalan dan jembatan, menambah rasa keingintahuan, rasa tanggung jawab, dan tertib selama proses pembelajaran, optimis dan tak gampang menyerah, bersikap jujur serta berpikir kreatif dan kritis, sanggup menjalin kerjasama dan mengomunikasikan hal-hal yang berhubungan dengan persyaratan dalam menggambar konstruksi jalan dan jembatan dengan baik.



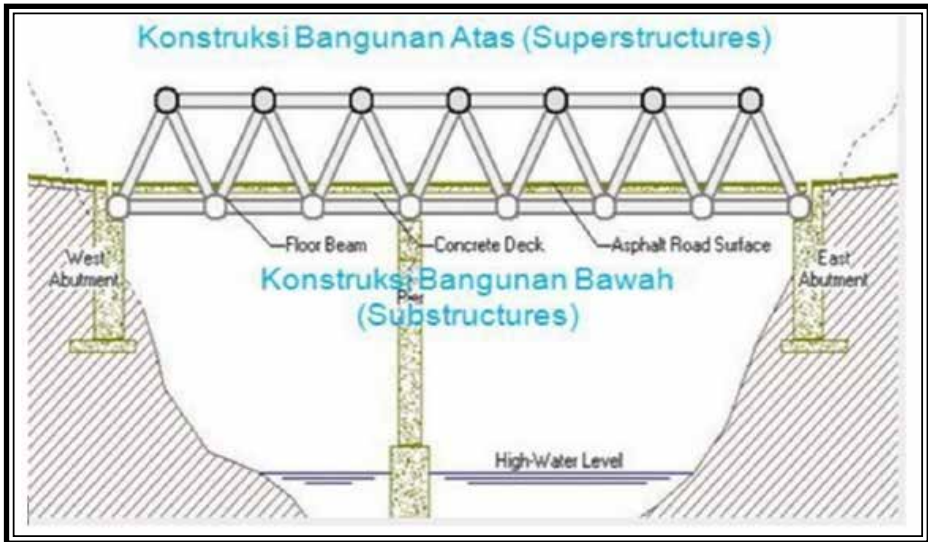
PETA KONSEP



KATA KUNCI

Konstruksi Jalan-klasifikasi jalan-karakteristik lalu lintas-karakteristik jalan-konstruksi jembatan-kaidah-kriteria-parameter-perencanaan jembatan

Dalam menggambar konstruksi jalan dan jembatan diperlukan syarat-syarat tertentu agar hasil penggambaran yang dibuat menjadi baik dan juga benar. Hasil penggambaran yang tidak benar akan membuat pelaksana pekerjaan yang akan mengerjakan proyek jalan dan jembatan akan kesulitan dalam membaca gambar. Selain itu, gambar yang kita hasilkan juga tidak sesuai standar yang diizinkan apabila kita tidak mengetahui aturan atau syarat-syarat sebuah bangunan jalan atau jembatan yang sesuai klasifikasi yang membuat bangunan menjadi lebih nyaman, aman, serta efisien.



Gambar 12.1 Bagian-bagian Jembatan

Sumber: <https://vdocuments.mx/abutment-jembatan.html>

MATERI PEMBELAJARAN



A. SYARAT MENGGAMBAR KONSTRUKSI JALAN

Untuk mendapatkan sarana transportasi yang nyaman, aman, dibutuhkan proses yang baik dan terencana secara maksimal sebelum transportasi itu dibuat. Salah satunya adalah dalam perencanaan suatu jalan. Dalam merencanakan sebuah jalan diperlukan perencanaan gambar yang matang yang akan dijadikan acuan dalam pelaksanaan pekerjaan nanti. Hal pokok yang wajib dimengerti oleh seorang perencana, yang akan membuat gambar perencanaan suatu jalan, meliputi:

1. Klasifikasi Jalan;
2. Karakteristik Lalu Lintas; dan
3. Karakteristik Jalan.

1. Klasifikasi Jalan

Dalam buku Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota no. 038/ T/ BM/ 1997, klasifikasi jalan dibagi dalam kategori berikut:



Tabel. 12.1 Klasifikasi Fungsi, Kelas beban dan medan jalan

FUNGSI JALAN	ARTERI			KOLEKTOR			LOKAL		
Kelas Jalan	I	II	IIIA	IIIB			IIIC		
Muatan Sumbu Terberat (ton)	> 10	10	8			Tidak ditentukan			
Tipe Medan	D	B	G	D	B	G	D	B	G
Kemiringan Medan (%)	< 3	3 - 25	> 25	< 3	3 - 25	> 25	< 3	3 - 25	> 25

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No 038/ T/ BM/ 1997

2. Karakteristik Lalu Lintas

a. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan banyaknya kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam suatu periode waktu tertentu. Waktu pengamatan biasanya adalah perhari atau perjam. Volume ini dibedakan menjadi Volume Lalu lintas Harian rata-rata (LHR) dan Volume Jam Perencanaan (VJP). Untuk membuat sebuah perencanaan jalan yang baik pada umumnya didasarkan pada Volume Jam Perencanaan (VJP). Hal ini dikarenakan jika memakai dasar Volume Lalu Lintas harian rata-rata, kapasitas volume jalan yang dihasilkan akan kurang memadai, khususnya pada waktu jam ramai. Selain dasar di atas, dalam membuat perencanaan jalan, dasar perencanaan volume jalan jangan terlalu besar dari hasil pengamatan yang dihasilkan. Hal ini akan menyebabkan jalan menjadi lenggang sehingga kurang efisien.

1) Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Lalu Lintas Harian Rata-rata merupakan banyaknya kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam periode waktu harian. Perhitungan lalu lintas harian rata-rata, dilakukan dengan membagi kuantitas kendaraan yang melintas sewaktu observasi, dibagi dengan waktu/ lama observasi. Selain LHR juga dikenal istilah LHRT. LHRT atau Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan ini diperoleh dari banyaknya lalu lintas dalam satu tahun dibagi dengan banyaknya hari dalam satu tahun (digunakan 365 hari). Pada umumnya untuk menentukan besar LHRT dapat digunakan LHR untuk mengifisienkan waktu dan dana yang dikeluarkan. Untuk menentukan LHRT ini diperoleh dari hasil observasi/ pengamatan. Hasil observasi/ pengamatan ini merupakan volume lalu lintas rata-rata yang diambil dari kedua jurusan yang sudah diketahui tujuan dan arahnya, diambil dalam satu hari, dan dalam satu tahun.

2) Volume Jam Perencanaan (VJP)

Volume Jam Perencanaan adalah banyaknya kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu jam. VJP ini pada umumnya dipakai sebagai landasan dalam perencanaan jalan. Hal yang pokok untuk menentukan satu jam sebagai VJP harus memiliki ciri-ciri:

- Volume ini tidak sering muncul pada penyebaran arus lalu lintas tiap-tiap jam dalam waktu satu tahun.
- Volume lalu lintas tiap-tiap jam yang nilainya lebih dari VJP, besarnya



volume tak diperbolehkan terlalu besar dari VJP yang direncanakan.

- c) Volume yang digunakan tidak diperkenankan memiliki nilai terlalu tinggi/ besar. Karena hal ini akan membuat perencanaan jalan tidak efisien. Jalan akan lenggang karena jumlah pemakai jalan terlalu sedikit dibandingkan dengan kapasitas jalan.

$$VJP = k.LHR$$

k = faktor rasio jam rencana

Nilai k untuk jalan antar kota antara 10 sampai 15% (normal 11 %),
nilai k untuk jalan dalam kota = 9%

b. Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana merupakan kecepatan tertinggi dan menerus yang dipilih dan dipergunakan untuk perencanaan bagian jalan raya, seperti perencanaan kemiringan jalan, tikungan, kecepatan maksimal yang diizinkan serta jarak pandang. Kecepatan yang diambil untuk kecepatan rencana harus tidak menimbulkan bahaya. Adapun dalam memilih kecepatan rencana harus mempertimbangkan hal berikut:

- 1) Kecepatan yang dipilih bisa memberikan rasa ketenangan dan keamanan untuk pengemudi/ kendaraan yang melewati.
- 2) Kecepatan yang dipilih tergantung dari kondisi cuaca maupun bentuk geometrik/ fisik jalan.
- 3) Kecepatan yang dipilih harus memperhitungkan biaya yang tersedia.

Adapun hal-hal yang berpengaruh pada kecepatan rencana, antara lain:

1) Keadaan Medan

Jenis klasifikasi medan jalan dapat dikategorikan, meliputi:

Table. 12.2 Klasikasi medan jalan

Jenis Medan	Notasi	Kemiringan
Datar	D	< 3 %
Perbukitan	B	3-25 %
Pegunungan	G	> 25 %

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

Dalam merencanakan kecepatan rencana di daerah pegunungan harus memiliki nilai yang lebih rendah daripada kecepatan rencana di perbukitan sedangkan kecepatan rencana di perbukitan nilainya lebih rendah daripada di daerah datar.

- 2) Karakteristik dan pemanfaatan wilayah yang direncanakan akan dilewati jalan.

Kecepatan rencana dipengaruhi oleh karakteristik dan pemanfaatan wilayah yang direncanakan akan dilewati jalan.. Pada tabel 12.3 memperlihatkan kecepatan rencana yang didasarkan pada medan jalan dan fungsi jalan.



Tabel 12.3 Kecepatan Rencana (VR) sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan

Fungsi Jalan	Kecepatan Rencana (VR, km/jam)		
	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	70-120	60-80	40-70
Kolektor	60-90	50-60	40-50
Primer	40-70	30-50	20-30

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

c. Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana merupakan kendaraan yang dipergunakan untuk dasar perencanaan bagian-bagian penampang melintang jalan, dan diambil dimensi yang terbesar untuk mewakili masing-masing kelompoknya. Kendaraan yang melewati jalan pada umumnya dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu: kelompok mobil penumpang, truk/ bus, semi trailer dan trailer. Selain dipilih dari ukuran terbesar dari tiap-tiap kelompok, Kendaraan rencana yang dipilih juga mempertimbangkan dari fungsi jalan, jenis kendaraan yang paling sering menggunakan jalan tersebut, besarnya dana dan biaya yang timbul.

1) Kendaraan Rencana untuk Jalan Perkotaan

Untuk merencanakan ukuran kendaraan diperuntukan untuk putaran balik bagi jalan perkotaan bisa dilihat pada tabel 12.5:

Tabel 12.5 Dimensi Kendaraan Rencana Jalan Perkotaan

Kendaraan Rencana	Simbol	Dimensi kendaraan			Dimensi tonjolan		Radius putar minimum	Radius tonjolan minimum
		Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang		
Truk As Tunggal	SU	4,1	2,4	9	1,1	1,7	12,8	8,6
City Transit Bus	CB	3,2	2,5	12	2	2,3	12,8	7,5
Bis Gandengan	A-BUS	3,4	2,5	18	2,5	2,9	12,1	6,5

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

2) Kendaraan Rencana untuk Jalan Luar Kota

Untuk merencanakan dimensi kendaraan untuk putaran balik bagi jalan luar kota bisa dilihat pada tabel 12.5.

Tabel 12.5 Dimensi Kendaraan Rencana Jalan Luar Kota

Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan			Tonjolan		Radius Roda		Radius Tonjolan
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Depan	Belakang	
Kendaraan Kecil	130	2,1	5,8	0,9	1,5	4,2	7,30	7,80
Kendaraan Sedang	410	2,6	12,	1,5	1,98	8,64	12,78	13,36
Kendaraan Berat	410	2,6	21	1,2	0,9	2,9	14	13,70

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

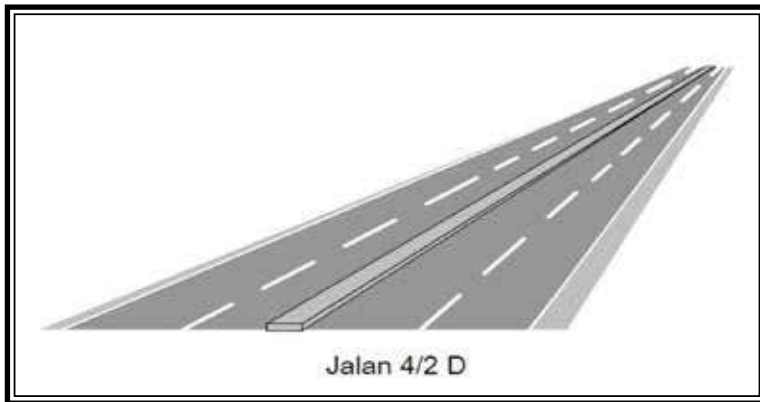


3. Karakteristik Jalan

a. Tipe Jalan

Tipe jalan/ model jalan dapat ditunjukkan dengan melihat potongan jalan, dengan cara menghitung banyaknya lajur serta arah pada jalan tersebut. Jenis tipe jalan yang dikenal secara umum, meliputi:

- 1) Jalan dengan dua lajur, satu arah (2/ 1 UD)
- 2) Jalan dengan dua lajur, dua arah tak terbagi/ un divided (2/ 2 UD)
- 3) Jalan dengan empat lajur, dua arah tak terbagi/ un divided (4/ 2 UD)
- 4) Jalan dengan empat lajur, dua arah terbagi/ divided (4/ 2 D)
- 5) Jalan dengan enam lajur, dua arah terbagi (6/ 2 D)



Gamabr 12.2 Contoh tipe jalan

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

b. Potongan Melintang Jalan

Potongan melintang jalan merupakan suatu potongan jalan yang tegak lurus sumbu jalan. Dengan melihat potongan melintang jalan, maka dapat ditunjukkan bagian-bagian dari jalan, meliputi:

- 1) jalur lalu lintas;
- 2) Kemiringan melintang;
- 3) Lajur;
- 4) bahu jalan;
- 5) median;
- 6) separator;
- 7) trotoar/ jalur pejalan kaki;
- 8) saluran samping; dan
- 9) jalur hijau.

a) Jalur Lalu Lintas

Seperti sudah diterangkan dalam bab sebelumnya bahwa definisi dari jalur lalu lintas merupakan semua bagian perkerasan jalan yang dipergunakan untuk arus lalu lintas angkutan. Hal-hal pokok yang harus dimengerti dalam membuat gambar jalur lalu lintas yang dipergunakan bagi jalan dikawasan perkotaan, adalah menentukan lebar jalur yang akan direncanakan. Adapun dalam menentukan lebar jalur yang akan



MATERI PEMBELAJARAN

- direncanakan hal-hal yang harus dipahami antara lain:
- (1) Besarnya lebar jalur jalan diperoleh dari lebar dan jumlah lajur jalan, serta lebar dari bahu jalan.
 - (2) Besarnya lebar jalur tidak boleh kurang dari 4,5 meter. Sehingga memungkinkan dua kendaraan yang mempunyai lebar tidak lebih dari 2,1 meter bisa saling berpapasan. Apabila ada dua kendaraan yang mempunyai lebar lebih dari perencanaan awal dan kendaraan tersebut berpapasan, maka bisa memergunakan bahu jalan yang ada.

Tabel 12.6 Lebar Jalur dan Bahu Jalan

VLHR (smp/hari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
<3.000	6	1,5	4,5	1	6	1,5	4,5	1	6	1	4,5	1
3.000-10.000	7	2	6	1,5	7	1,5	6	1,5	7	1,5	6	1
10.001-25.000	7	2	7	2	7	2	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2n 3,5")	2,5	2*7,0")	2 0	2n 3,5")	2	**)	**)	-	-	-	-

Keterangan: **)= Mengacu pada persyaratan ideal
")= 2 jalur terbagi, masing – masing n × 3, 5m, di mana n= Jumlah lajur per jalur
- = Tidak ditentukan

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNi T-14-2004

- b) Kemiringan Melintang Jalan
- Kemiringan melintang pada lajur lalu lintas sangat diperlukan agar drainase permukaan jalan yang lurus bisa lancar. Kemiringan melintang yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.
- (1) Kemiringan melintang yang diperuntukan untuk perkerasan beton/ semen dan perkerasan aspal sebesar 2 sampai 3%.
 - (2) Kemiringan melintang untuk jalan yang mempunyai lajur lebih dari dua, untuk kemiringan melintangnya ditambahkan 1%, searah.
 - (3) Kemiringan melintang bagi jalan yang menggunakan perkerasan lain selain aspal dan beton, untuk kemiringan melintangnya disesuaikan dengan sifat dari permukaannya.

c. Lajur

- 1) Lebar lajur yang dibatasi dengan marka garis membujur terputus, diukur dari sisi sebelah dalam garis tengah marka garis tepi jalan, sampai dengan garis tengah marka garis pembagi arah pada jalan dua lajur dengan dua arah.
- 2) Lebar lajur yang dibatasi oleh marka garis membujur terputus pada jalan yang mempunyai lajur lebih dari satu diukur dari sisi dalam garis tengah marka garis tepi jalan, sampai dengan garis tengah garis pembagi lajur.



- 3) Lebar lajur yang dibatasi oleh marka garis membujur utuh diukur dari tiap-tiap tepi bagian dalam marka membujur garis utuh

Tabel 12.7 Lebar lajur jalan dan bahu jalan jalan perkotaan

Kelas jalan	Lebar lajur (m)		Lebar bahu sebelah luar (m)			
	Disarankan	Minimum	Tanpa trotoar		Ada trotoar	
			Disarankan	Minimum	Disarankan	Minimum
I	3,60	3,50	2,50	2,00	1,00	0,50
II	3,60	3,00	2,50	2,00	0,50	0,25
III A	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III B	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
III C	3,60	*)	1,50	0,50	0,50	0,25

Keterangan : *) = jalan 1-jalur-2 arah, lebar 4,50 m

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

Tabel 12.8. Lebar Lajur Ideal Untuk Jalan Antar Kota

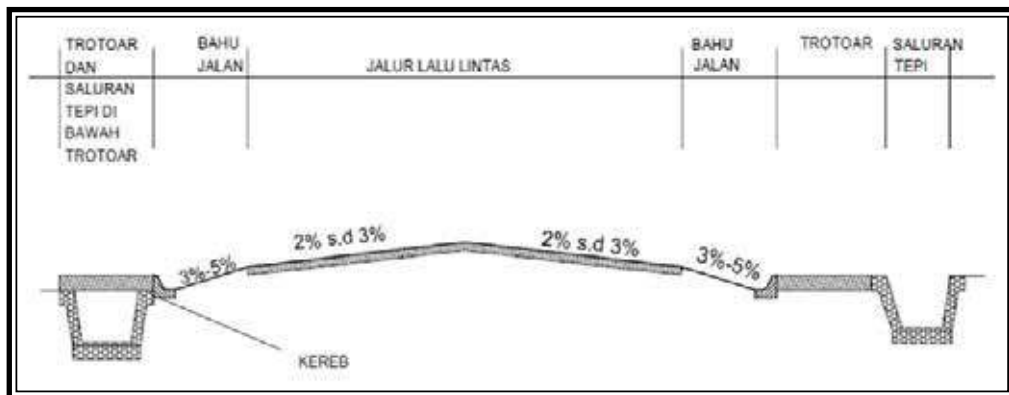
Fungsi	Kelas	Lebar Lajur Ideal (m)
Arteri	I	3,75
	II, IIIA	2,50
Kolektor	IIIA, IIIB	3,00
Lokal	IIIC	3,00

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

d. Bahu Jalan

Pertimbangan pokok yang wajib diketahui tentang bahu jalan antara lain:

- 1) Bahu jalan mempunyai kemiringan standar antar 3 sampai dengan 5%.
- 2) Besarnya lebar minimal bahu jalan dapat dilihat pada tabel 12.8.
- 3) Besarnya kemiringan melintang pada bahu jalan, diharuskan melebihi kemiringan melintang pada lajur kendaraan.
- 4) Tinggi permukaan pada bahu jalan mesti berkesinambungan dengan tinggi permukaan perkerasan jalan.



Gambar 12.3 Tipikal kemiringan melintang bahu jalan

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004



e. Median Jalan

Hal-hal yang harus diketahui dalam perencanaan median adalah:

- 1) Penggunaan median jalan wajib digunakan bagi jalan yang mempunyai dua arah dengan empat lajur atau lebih.
- 2) Bagi median yang mempunyai ukuran lebar < 2,5 meter, harus dibuatkan pembatas fisik atau ditinggikan agar tidak dilanggar oleh kendaraan yang lewat.
- 3) Besarnya lebar minimum median yang terdiri dari bangunan pemisah jalur dan jalur tepian dapat dilihat pada tabel 12.9.
- 4) Perlunya pertimbangan ruang bebas kendaraan untuk tiap-tiap arah dalam pemanfaatan median untuk fasilitas jalan.

Tabel 12.9 Lebar median jalan dan lebar jalur tepian

Kelas jalan	Lebar median jalan (m)		Lebar jalur tepian minimum (m)
	Minimum	Minimum khusus *)	
I, II	2,50	1,00	0,25
III A, III B, III C	1,50	1,00 0,40 (median datar)	0,25

Catatan : *) digunakan pada jembatan bentang ≥ 50 m, terowongan, atau lokasi Damaja terbatas.

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

f. Separator Jalan

Sparator jalan adalah bagian jalan yang berfungsi menjadi pemisah antara jalur dengan kecepatan lambat, dengan jalur dengan kecepatan cepat. Bangunan ini dibuat tinggi dengan menggunakan kereb dan jalur tepian. Lebar bangunan separator ini tidak diperkenankan kurang dari 1,00 meter.

g. Jalur Pejalan Kaki/ Trotoar

Trotoar merupakan jalur yang diperuntukkan khusus bagi pergerakan pejalan kaki. Pada jalan di kawasan kota, trotoar sangat diperlukan ada disemua jalan. Hal ini dikarenakan pada jalur perkotaan jumlah kendaraan yang melewati jalan-jalan tersebut sudah sangat padat, sehingga apabila tidak disediakan jalur khusus untuk pejalan kaki, akan menyebabkan kemacetan dan juga kecelakaan. Beberapa hal yang harus dipahami sebelum merencanakan jalur pejalan kaki adalah:

- 1) Pembuatan trotoar yang tidak ditinggikan, penempatannya harus disebelah luar saluran samping, dengan lebarnya tidak boleh kurang dari 1,5 meter.
- 2) Jalan arteri dan kolektor di daerah kota, sangat disarankan menggunakan trotoar.
- 3) Untuk menentukan lebar trotoar yang akan dibuat disesuaikan dengan banyaknya pejalan kaki yang menggunakan. Dalam menentukan lebar trotoar yang akan dibuat dapat mengacu pada Spesifikasi Trotoar (SNI No. 03-2447-1991) sedangkan untuk menentukan lebar minimum trotoar berdasarkan pada fungsi jalan dapat dilihat pada tabel 12.10:



Table. 12.10 Lebar trotoar minimum

Fungsi jalan	Minimum	Minimum khusus *)
Arteri primer	1,50	1,50
Kolektor primer		
Arteri sekunder		
Kolektor Sekunder	1,50	1,00
Lokal sekunder		

Catatan : *) digunakan pada jembatan dengan bentang ≥ 50 m atau di dalam terowongan dengan volume lalu lintas pejalan kaki 300 – 500 orang per 12 jam

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

h. Saluran Samping

Saluran samping merupakan saluran yang sangat berguna untuk menjaga konstruksi jalan tetap kering, dengan cara menyalurkan air yang berada di lapisan permukaan jalan dan dari sebelah luar jalan menuju kesaluran pembuangan. Saluran samping pada umumnya mempunyai bentuk trapesium. Dengan dinding saluran terbuat dari tanah asli ataupun pasangan batu kali. Dasar saluran ini memiliki lebar tidak boleh kurang dari 30 sentimeter atau disesuaikan dengan debit air yang lewat.

i. Jalur Hijau

Jalur ini merupakan area yang ditanami dengan tumbuhan untuk penghijauan, misalnya tanaman perindang, ataupun rumput. Tujuan yang diinginkan dengan pembuatan jalur hijau ini antara lain:

- 1) Jalur hijau dibuat agar dapat menyejukkan hawa dalam daerah perkotaan.
- 2) Jalur hijau dibuat untuk bisa mengurangi silap mata yang berasal dari lampu kendaraan yang saling berpapasan.
- 3) Jalur hijau dibuat untuk mengurangi polusi/ pencemaran udara dan untuk memperindah pemandangan lingkungan.
- 4) Jalur hijau dipergunakan untuk menghalangi pejalan kaki.

j. Tipe Alinemen

Tipe alinemen merupakan gambaran tentang kemiringan tempat yang dilewati jalan, untuk dipastikan jumlah naik/ turun, serta jumlah lengkung horizontal disepanjang segmen jalan.

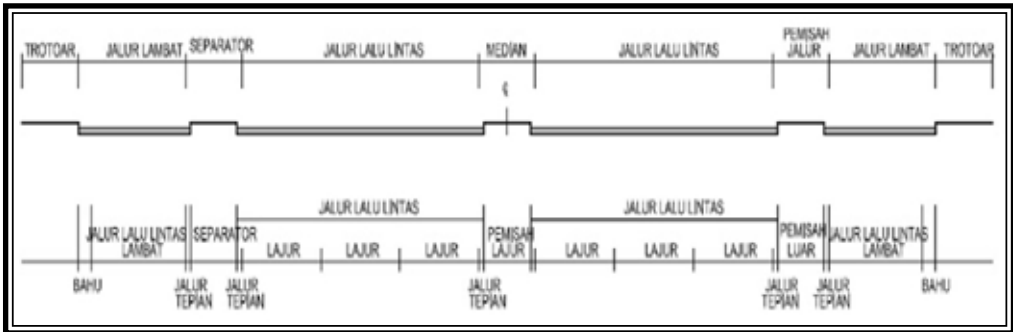
Tabel 12.11. Ketentuan Tipe Alinemen

Tipe Alinemen	Lengkung Vertikal Naik/Turun (m/km)	Lengkung Horizontal (rad/km)
Datar (D)	< 10	< 1,0
Bukit (B)	10 – 30	1,0 – 2,5
Gunung (G)	> 30	> 2,5

Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004



Contoh gambar tipikal potongan melintang pada beberapa tipe jalan.



Gambar 12.4 Potongan melintang Jalan
Sumber: Geometrik jalan perkotaan RSNI T-14-2004

B. SYARAT MENGGAMBAR KONSTRUKSI JEMBATAN

1. Kaidah kaidah Pokok Perencanaan Jembatan

Dalam menggambar untuk konstruksi jembatan hal-hal yang harus diikuti meliputi:

- Khusus untuk beton bertulang dan baja, standar pendetailannya harus konsisten untuk semua gambar.
- Dalam penggambaran komponen jembatan dibuat tampak sebenarnya, Usahkan tidak ada gambar bayangan serta pandangan dari sisi sebaliknya.
- Menunjukan masing-masing dimensi ukuran hanya boleh satu kali tiap dimensi ukuran.
- Diupayakan menggambar masing-masing komponen jembatan secara detail cukup pada selemba kertas saja.
- Setiap gambar harus diberi skala, yang tercantum pada gambar tersebut.
- Dalam menggambar jembatan, membuat dimensi, dan membuat komponen gambar harus sesuai dengan prosedur standar (SOP).
- Apabila diperlukan kiat khusus ketika melaksanakan pekerjaan tersebut, kiat-kiat tersebut harus diuraikan dengan gambar secara jelas dan dimuat dalam spesifikasi. Adapun syarat yang harus diperhatikan dalam membuat spesifikasi:
 - Spesifikasi serta gambar harus bisa menerangkan pekerjaan secara menyeluruh, baik, jelas, dan tidak bermakna ganda.
 - Spesifikasi wajib menerangkan tentang metode pelaksanaan, prosedur yang diharuskan, serta toleransi yang dibolehkan supaya pengawasan mutu terjamin.
 - Spesifikasi membuat ketetapan standar minimum suatu pekerjaan tentang jenis pekerjaan tertentu.
 - Spesifikasi memberikan ketentuan cara-cara pengujian mutu dari suatu jenis pekerjaan.
 - Di dalam spesifikasi memuat tentang ketentuan standar secara lengkap.
 - Untuk kepentingan pengecekan kesamaan antara desain dengan pelaksanaan proyek, disaat proyek sudah selesai mungkin dibutuhkan pengujian antara hasil dibandingkan dengan perencanaan.



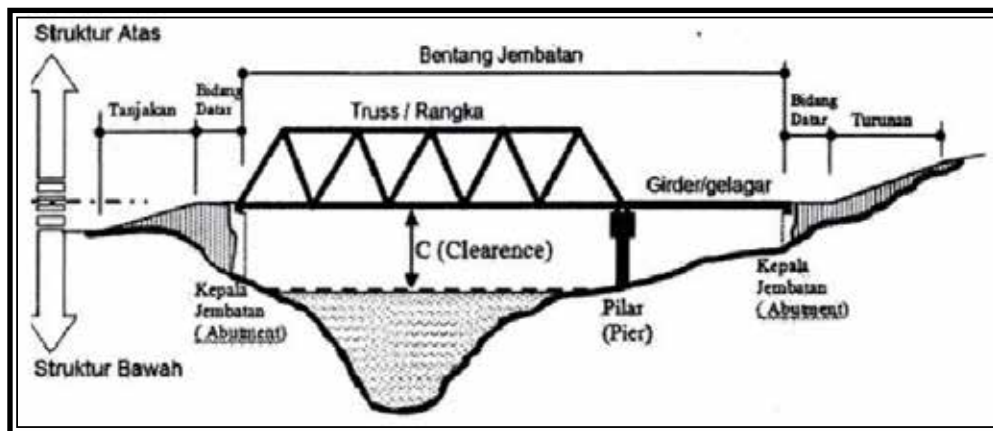
2. Kriteria dalam Perencanaan Jembatan

Sudah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa dalam membuat sebuah perencanaan jembatan kita harus memenuhi kriteria ataupun ketentuan yang merupakan pedoman pembuatan gambar konstruksi jembatan yang baik. Kriteria tersebut meliputi:

- a. **Kekuatan dan Stabilitas Struktur**
Memiliki kekuatan unsur-unsur yang memadai untuk menahan beban sesuai batas kemampuan struktur/ ULS (ultimate Limit State), serta kesatuan struktur tersebut harus tetap stabil menahan beban itu. Beban ULS merupakan perkiraan beban yang melebihi 5% selama umur struktur rencana.
- b. **Kenyamanan dan Keamanan**
Struktur jembatan tidak diizinkan ada getaran, retakkan, lendutan yang menyebabkan jembatan menjadi tidak layak untuk digunakan ataupun mengalami pengurangan umur rencana. Untuk itulah fondasi dan bangunan bawah pada jembatan harus tetap berada dalam batas layanan yang ditentukan.
- c. **Kemudahan (pelaksanaan dan pemeliharaan)**
Memilih perencanaan yang lebih mudah dalam pelaksanaan maupun pemeliharannya. Rencana yang sulit akan membuat sukar dikerjakan dan membuat proyek mundur sehingga akan menyebabkan pembengkakan biaya.
- d. **Ekonomis**
Dipilih rencana paling murah, biaya ini dipertimbangkan dari biaya umur total struktur. Meliputi biaya awal konstruksi serta biaya pemeliharaan.
- e. **Pertimbangan aspek lingkungan, sosial, serta keselamatan jalan.**
Rencana yang dipilih dengan mempertimbangkan aspek sosial, aspek lingkungan, serta aspek keselamatan jalan.
- f. **Keawetan dan kelayakan jangka panjang.**
Pemilihan material yang digunakan disesuaikan kondisi lingkungan. Sebagai contoh yaitu dengan menghindari bahan-bahan yang mudah berkarat untuk penggunaan disekitar laut yang mempunyai sifat korosif besar.
- g. **Estetika**
Struktur jembatan harus membuat yang melihat merasa senang, nyaman dan indah. Tampilan harus menyatu dengan alam meskipun tanpa tambahan dekorasi yang lain.

3. Parameter dalam perencanaan Jembatan

Dalam proses perencanaan jembatan dibutuhkan parameter-parameter khusus yang digunakan untuk menentukan jenis material yang digunakan, letak/ lokasi jembatan, tipe fondasi, tipe bangunan bawah, maupun tipe bangunan atas. Parameter tersebut meliputi:



Gambar 12.5 Potongan Memanjang Jembatan

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf

a. Umur Rencana Jembatan

Salah satu faktor yang bisa mempengaruhi umur rencana pada jembatan ialah bahan/ material jembatan dan aksi dari lingkungan. Jembatan yang dalam perencanaannya lebih lama diharuskan mempunyai perencanaan aksi dengan periode ulang lebih panjang. Untuk jembatan permanen mempunyai umur standar 50 tahun, sedangkan untuk jembatan khusus memiliki standar sekitar 100 tahun.

b. Pembebanan jembatan

Perhitungan beban pada jembatan menggunakan BM 100 menurut SK. SNI T-02-2005.

c. Geometrik

Dalam menentukan lebar dari jembatan rencana, disesuaikan dengan banyaknya kendaraan yang melewati jembatan tersebut per jam, Bisa diperhatikan pada tabel 12.12, merupakan tabel untuk menentukan lebar jembatan dan jumlah lajur, apabila disesuaikan dengan volume kendaraan yang lewat jalan tersebut.

Tabel 12.12 Penentuan Lebar Jembatan

LHR	Lebar jembatan (m)	Jumlah lajur
$LHR < 2.000$	3,5–4,5	1
$2.000 < LHR < 3.000$	4,5–6,0	2
$3.000 < LHR < 8.000$	6,0–7,0	2
$8.000 < LHR < 20.000$	7,0–14,0	4
$LHR > 20.000$	> 14,0	> 4

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf



Lebar lantai jembatan harus memberikan keamanan dan kenyamanan buat pengguna jembatan. Sehingga untuk menentukan lebar jembatan harus memenuhi ketentuan berikut:

- 1) Lebar jembatan minimal untuk jalan nasional kelas A ialah $1+7+1$ meter.
- 2) Lebar jembatan minimal untuk kelas B adalah $0,5 + 6,0 + 0,5$ meter.
- 3) Lebar jembatan tidak diperbolehkan lebih sempit dibandingkan lebar jalannya.
- 4) Harus sesuai dengan standar lebar lajur lalu lintas, jumlah lajur $\times (2,75$ sampai dengan $3,5$ meter).

d. Kemiringan/ Superelevasi Lantai Jembatan

Kemiringan lantai jembatan ada dua jenis, yaitu kemiringan melintang lantai jembatan dan kemiringan memanjang lantai jembatan. Untuk kemiringan melintang lantai jembatan besarnya adalah 2% sedangkan kemiringan memanjang jembatan merupakan tanjakan ataupun turunan ketika melewati jalan tersebut. Dalam menentukan perbandingan kemiringan memanjang lantai jembatan, dapat diperhatikan persyaratan berikut:

- 1) Kecepatan kendaraan >90 km/ jam dengan perbandingan kemiringan memanjang lantai jembatan 1: 30.
- 2) Kecepatan kendaraan 60 km/ jam sampai dengan 90 km/ jam dengan perbandingan kemiringan memanjang lantai jembatan 1: 20
- 3) Kecepatan kendaraan <60 km/ jam dengan perbandingan kemiringan memanjang lantai jembatan 1: 30.
- 4) Untuk kemiringan memanjang jembatan pada ruas jalan nasional tidak boleh lebih dari 5% atau 1:20.

e. Ruang bebas vertikal dan horizontal

Ruang bebas vertikal merupakan jarak jagaan untuk mencegah rusaknya struktur atas jembatan yang diakibatkan adanya benda/ barang yang hanyut/ lewat di bawah jembatan dan menumbuk/ menabrak bagian jembatan tersebut. Ruang bebas (Clearance) vertikal besarnya bervariasi, hal ini bergantung dari macam ataupun jenis sungai yang dibuatkan jembatan. Pengukuran ruang bebas vertikal ini diambil dari jarak antara batas paling bawah struktur atas jembatan sampai dengan permukaan air banjir sungai yang ada dibawahnya. Besar nilai Clearance/ ruang bebas (C) dapat dibedakan seperti berikut ini:

- 1) Jembatan yang berada di atas sungai pengairan, $C = 0,5$ Meter;
- 2) Jembatan yang berada di atas sungai alam, dan tidak disertai dengan adanya hanyutan, $C=1,0$ meter;
- 3) Jembatan yang berada di atas sungai alam, disertai dengan adanya hanyutan ketika banjir, $C=1,5$ meter;
- 4) Jembatan yang berada di atas sungai alam, yang tidak tahu kondisinya, $C=2,5$ meter;
- 5) Jembatan jalan layang, $C=5,1$ meter; dan
- 6) Jembatan yang berada di atas laut atau sungai dan dipakai untuk alur pelayaran, $C \geq 15$ meter.

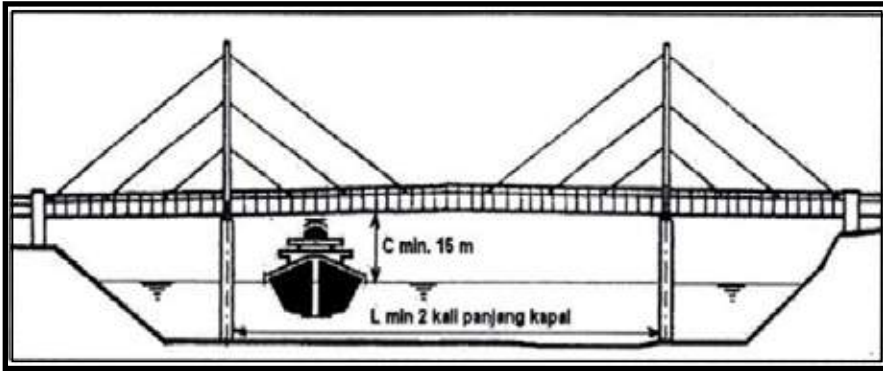
Sedangkan ruang bebas horizontal dapat ditentukan menurut kemudahan



MATERI PEMBELAJARAN

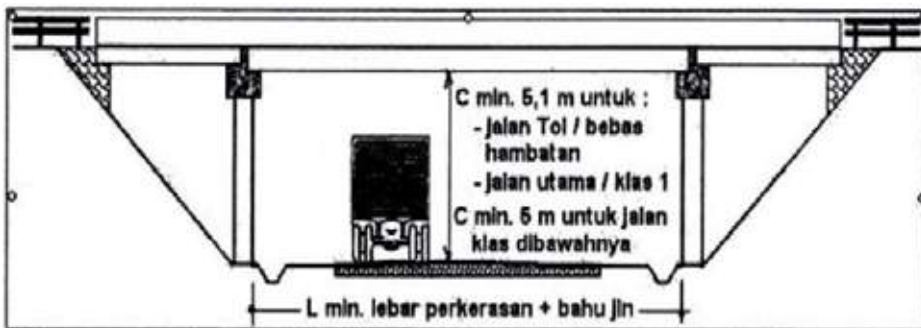
navigasi kapal. Menurut US guide specification ruang bebas horizontal minimal ialah:

- 1) Tiga kali panjang kapal rencana,
- 2) Dua kali lebih besar dari lebar chanel.



Gambar 12.6 Clearance pada jembatan di atas selat/ laut/ sungai yang dilewati kapal

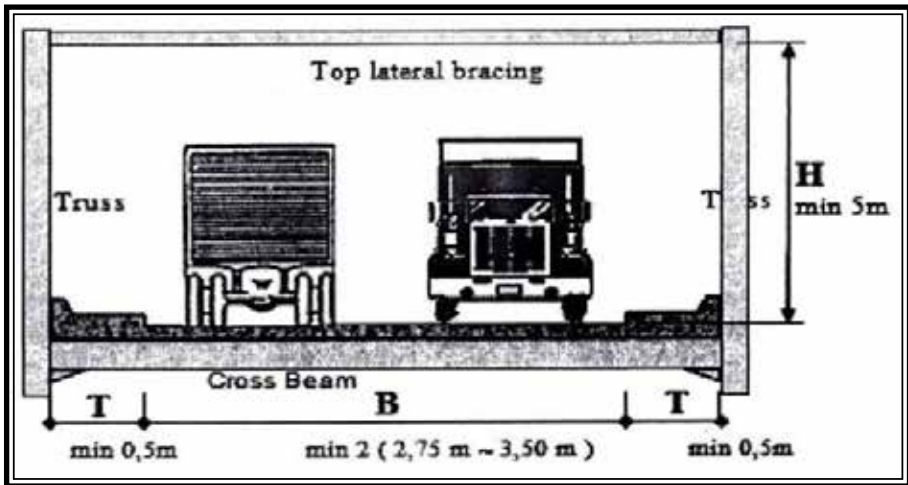
Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf



Gambar 12.7 Clearance pada jembatan layang

Sumber: [https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_krite-ria_dan_pembebanan_jembatan.pdf](https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf)

- f. Bidang permukaan jalan yang sejajar terhadap permukaan jembatan
Dalam merencanakan permukaan jembatan terhadap permukaan jalan, harus memenuhi persyaratan untuk dapat menahan energi yang diakibatkan tumbukan dari kendaraan yang melintasi jembatan tersebut. Hal ini dilakukan dengan cara memberi jarak dengan membuat jalan yang datar, diawali dari kepala jembatan sepanjang tidak boleh kurang dari 5 meter ke arah jalan, dan diberi struktur pelat untuk pembebanan peralihan dari jembatan ke jalan. Dengan ini diharapkan Dapat mencegah rusaknya struktur secara bertahap akibat energi kejut pada struktur atas, yang ditimbulkan karena adanya tumbukan dari kendaraan berat yang lewat.



Gambar 12.8 Potongan melintang jembatan

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf

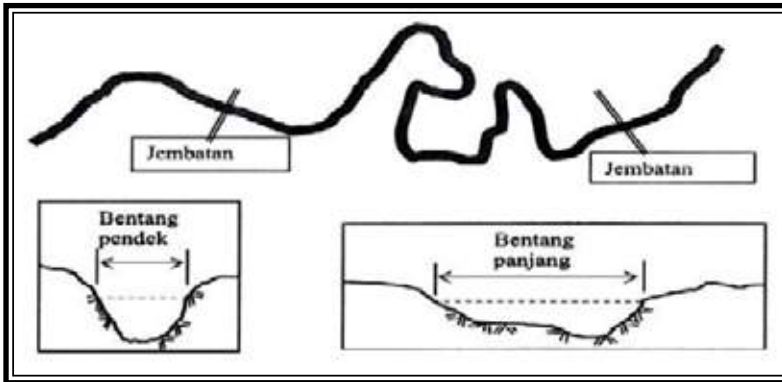
Tinggi bidang kendaraan ditentukan tidak boleh kurang dari 5 meter, diukur dari lantai jembatan samapai dengan bagian bawah balok pengaku rangka bagian atas/ top lateral bracing, hal ini dimaksudkan supaya kendaraan/ barang yang lewat jembatan dalam keadaan terlindungi dan aman.

g. Tata letak dan lokasi Jembatan.

Penempatan jembatan diupayakan menghindari adanya tikungan di atas jembatan maupun oprit jembatan. Secara umum pertimbangan dalam penempatan jembatan seperti berikut ini:

- 1) Pertimbang Teknik meliputi keadaan tanah dan aliran sungai;
- 2) Alur sungai yang stabil tidak berpindah-pindah;
- 3) Aliaran sungai yang stabil dan tak berpindah-pindah;
- 4) Penempatannya tidak di tikungan sungai;
- 5) Dibuat tegak lurus terhadap arah sungai;
- 6) Ditempatkan pada daerah sungai yang mempunyai lebar terkecil;
- 7) Disesuaikan dengan tingkat kebutuhan sosial (tingkat kebutuhan lalu lintas); dan
- 8) Pertimbangan keindahan (estetika).

Guna memenuhi keindahan dan keamanan pada tempat tempat tertentu dapat diberikan variasi misalnya berupa parepet, railing, pembuatan lebar jembatan secara khusus, dan lain lain.



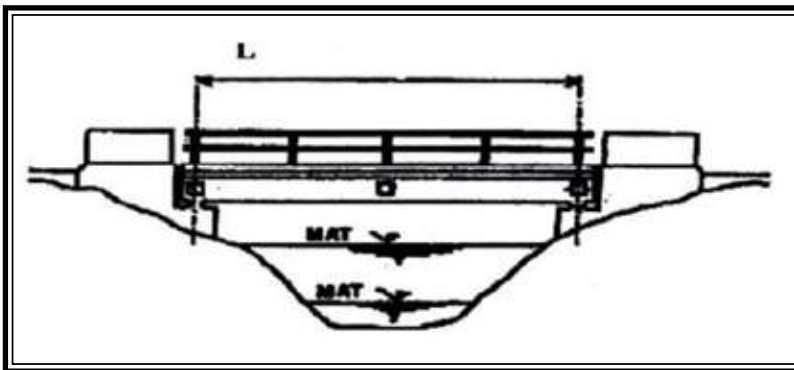
Gambar 12.9 Sungai dan penampang sungai

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf

Untuk penempatan jembatan pada daerah perbatasan diantara bukit dan lembah yang disitu banyak terdapat aliran sungai yang berkelok-kelok yang disebabkan adanya perubahan kecepatan air dari tinggi ke rendah. Aliran sungai yang berkelok inilah yang menjadi penyebab terjadinya banyak alur sungai. Ditempat tersebut haruslah dihindari untuk penempatan jembatan. Daerah daerah dengan ciri-ciri di atas akan membuat jembatan cepat rusak karena dikikis oleh arus sungai. Selain itu, ada kemungkinan jembatan tidak berfungsi baik pada waktu banjir karena alur sungai pada saat banjir berpindah tempat.

h. Penentuan bentang

Bentang jembatan (L) merupakan jarak antara dua kepala jembatan.



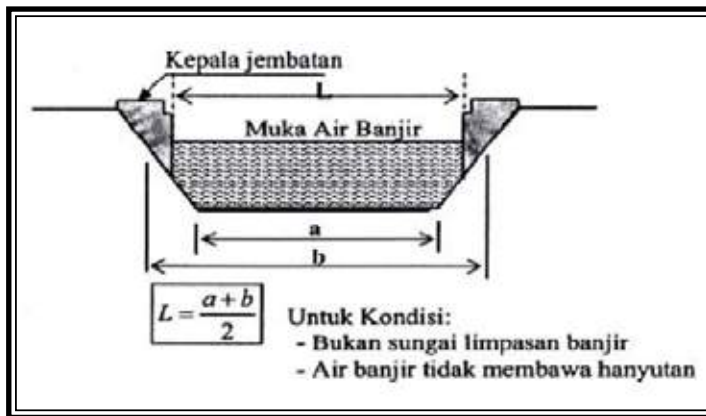
Gambar 12.10 Potong memanjang jembatan

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf



Penentuan bentang pada saat pembuatan jembatan ada dua macam cara:
1) Bentang Jembatan untuk sungai dengan limpasan banjir; dan
2) Bentang jembatan untuk sungai bukan limpasan banjir.

Bentang untuk sungai dengan limpasan banjir dibuat mempunyai bentang yang lebih panjang jika dibandingkan dengan bentang pada sungai tanpa limpasan banjir, hal ini disebabkan pada sungai dengan limpasan banjir, alur sungai akan membawa material hanyutan dari daerah yang terkena limpasan banjir. Material yang terbawa hanyut dengan berbagai macam bentuk, jenis, maupun ukuran itu tentu membutuhkan jalan yang lebih lebar jika dibandingkan dengan alur sungai yang hanya air saja tanpa material banjir yang mengikuti.



Gambar 12.11. Bentang jembatan untuk bukan sungai limpasan

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf



Gambar 12.12 Bentang jembatan untuk sungai limpasan banjir

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf



MATERI PEMBELAJARAN

i. Material

Material yang digunakan untuk perencanaan jembatan adalah:

- 1)Bambu;
- 2)Kayu; dan
- 3)Beton.

Beton dengan mutu minimal K-350 dipergunakan untuk lantai jembatan dan elemen struktur jembatan atas lainnya sedangkan beton dengan mutu K-250 dipergunakan untuk bangunan bawah.

4)Baja tulangan

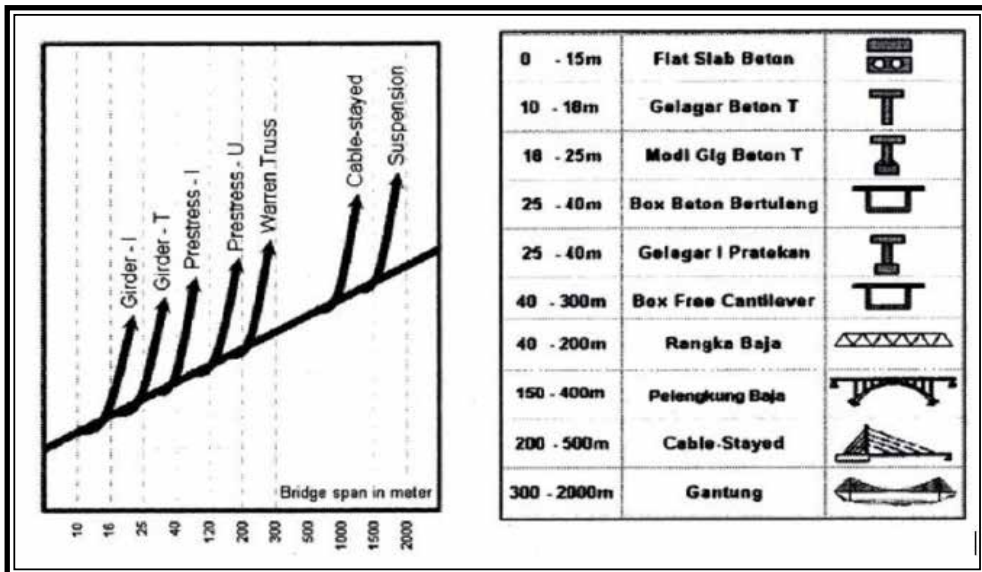
Baja tulangan dengan diameter lebih kecil dari 13 milimeter, Menggunakan NJTP 24, sedang untuk baja tulangan dengan diameter lebih dari 13 milimeter menggunakan BJTD 32 dan BJTD 39, dengan variasi diameter tulangan dibatasi paling banyak 5 ukuran.

Untuk perencanaan bagian-bagian konstruksi jembatan seperti bangunan atas, bangunan bawah, serta fondasi dengan mengacu pada ketentuan berikut:

1) Bangunan atas

a) Pemilihan Bangunan Atas

Perencanaan yang dilakukan sebelum jembatan dibangun sangat penting dilakukan. Hal ini bertujuan agar nantinya jembatan yang dibangun tersebut tidak terlalu mahal dalam pembiayaan, sesuai dengan fungsi yang diinginkan, mampu menahan beban, serta dapat digunakan sesuai seperti umur rencana. Perencanaan jembatan harus mempertimbangkan faktor-faktor ekonomis yang meliputi pemilihan tipe struktur utama, serta jenis material yang terbaik.



Gambar 12.13. Penentuan type jembatan berdasarkan bentang jembatan

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf



Sedangkan pemilihan tipe dan material untuk bangunan atas jika tidak ada perencanaan yang khusus, dapat mengacu pada jembatan standar bina marga, sebagai berikut:

- i. Bentang 1 sampai dengan 10 meter menggunakan Box culvert (single, double, triple)
- ii. Bentang 6 sampai dengan 16 meter menggunakan Voided Slab (Plank)
- iii. Bentang 6 sampai dengan 25 meter dengan menggunakan Gelagar Beton Bertulang Tipe T.
- iv. Bentang 16 sampai dengan 40 meter menggunakan gelagar beton pratekan tipe I dan box.
- v. Bentang 20 sampai dengan 40 meter menggunakan gelagar komposit tipe I dan box.
- vi. Bentang 40 sampai dengan 60 meter menggunakan Rangka Baja.

b) Acuan Perencanaan Teknis

- (1) Perencanaan struktur atas dengan memakai rencana keadaan/ Limit states berupa Serviceability Limit states (SLS) dan Ultimate Limite States (ULS).
- (2) Memperhitungkan lendutan dari struktur atas untuk waktu jangka pendek maupun jangka panjang secara cermat, agar lendutan tidak melebihi batas yang diperbolehkan, yaitu untuk simpel beam $<L/800$ dan untuk kantilever $L/400$.
- (3) Mencermati sifat serta perilaku jangka panjang dari material serta kondisi lingkungan dari jembatan, khususnya seperti permeabilitas beton, selimut beton, tebal beton, tebal elenen baja dan galvanis dalam menghadapi risiko korosi maupun juga potensi degradasi material.

2) Perencanaan bangunan bawah

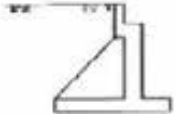
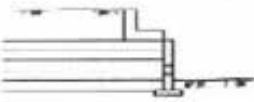
Struktur bawah bisa dikategorikan menjadi dua bagian, meliputi bagian kepala jembatan/ Abutment dan bagian pilar.

a) Pemilihan bangunan bawah

Macam-macam tipe bangunan bawah yang dapat dipakai bisa dilihat pada gambar 12.14



MATERI PEMBELAJARAN

JENIS PANGKAL		TINGGI TIPIKAL (m)			
		0	10	20	30
PANGKAL TEMBOK PENAHAN GRAVITASI		3.4			
PANGKAL TEMBOK PENAHAN KANTILVER	 Optional Tie-Back	8			
PANGKAL TEMBOK PENAHAN KONTRAFORT		6.8			
PANGKAL KOLOM SPILL-THROUGH					
PANGKAL BALOK CAP TIANG SEDERHANA					
PANGKAL TANAH BERTULANG		6	15		

Gambar 12.14 Tipikal Jenis Kepala Jembatan

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf



JENIS PILAR		TINGGI TIPIKAL (m)			
		0	10	20	30
PILAR BALOK CAPTIANG SEDERHANA dua baris tiang adalah umumnya minimal					
PILAR KOLOM TUNGGAL dianjurkan kolom sirkular pada aliran arus			5	15	
PILAR TEMBOK ujung bundar dan alinemen tembok sesuai arah aliran membantu mengurangi gaya aliran dan geseran lokal			5	25	
PILAR PORTAL SATU TINGKAT (KOLOM GANDA ATAU MAJEMUK) dianjurkan kolom sirkular pada aliran arus pemisahan kolom dengan 2D atau lebih membantu kelancaran aliran arus			5	15	
PILAR PORTAL DUA TINGKAT				15	25
PILAR TEMBOK - PENAMPANG I penampang ini mempunyai karakteristik tidak baik terhadap aliran arus dan dianjurkan untuk penggunaan di darat					25

Gambar 12.15. Tipikal jenis pilar jembatan

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf



- b) Acuan Perencanaan Teknis
 - (1) Perencanaan bangunan bawah dengan memakai rencana keadaan batas/ limit states berupa SLS dan ULS.
 - (2) Merencanakan struktur bangunan bawah, memakai rencana menurut perilaku jangka panjang dari material beserta kondisi lingkungan dari jembatan, seperti: selimut beton yang dipergunakan tidak diizinkan kurang dari 50 milimeter untuk daerah agresif, dan tidak diizinkan kurang dari 30 milimeter untuk daerah normal.
- 3) Perencanaan Fondasi
 - a) Pemilihan Fondasi

Pemilihan tipe fondasi sebagai pendukung struktur bawah jembatan harus mempertimbangkan jenis dan karakter tanah, kedalaman tanah keras, dan besarnya beban yang dipikul oleh fondasi, baik beban dari struktur bawah ataupun struktur atas jembatan. Berikut ini hal-hal yang berpengaruh dalam pertimbangan pemilihan fondasi:

 - (1) Fondasi yang berada pada daerah gerusan (scouring) yang kuat, tidak diperbolehkan memakai fondasi langsung.
 - (2) Fondasi langsung bisa digunakan pada daerah gerusan apabila terpaksa akan tetapi harus ditambahkan perlindungan terhadap gerusan.
 - (3) Penempatan fondasi pada daerah gelincir global dan lokal seharusnya dihindari.
 - (4) Penempatan pilar jembatan maupun kepala jembatan harus pada lereng sungai.
 - (5) Gaya pada kepala jembatan tidak diperkenankan ataupun dihindarkan menyebar dan jatuh pada tebing sungai/ lereng.
 - (6) Jenis fondasi yang digunakan disesuaikan dengan jenis tanah di bawah pilar atau kepala jembatan.

Dari pertimbangan pertimbangan tersebut, maka pada umumnya tipe fondasi dapat dikategorikan sebagai berikut:



Tabel 12.13 Pemilihan bentuk fondasi

Butir	Pondasi Langsung	Sumuran	Tiang Pancang				Tiang Bored
			Baja Tiang H	Baja Tiang Pipa	Tiang Beton Bertulang Pracetak	Tiang Beton Pratekan Pracetak	Beton bertulang
Diameter Nominal (mm)	-	3000	100 x 100 sampai 400 x 400	300 sampai 600	300 sampai 600	400 sampai 600	800 sampai 1200
Kedalaman Maksimum (m)	5	15	tidak terbatas	tidak terbatas	30	60	60
Kedalaman Optimum (m)	0,3 sampai 3	7 sampai 9	7 sampai 40	7 sampai 40	12 sampai 15	18 sampai 30	18 sampai 30
Beban Maksimum ULS (kN) untuk keadaan biasa	20000 +	20000 +	3750	3000	2400	3200	6000
Variasi Optimum beban ULS (kN)	-	-	500 sampai 1500	600 sampai 1500	500 sampai 1000	500 sampai 5000	500 sampai 7000

Sumber: https://simantu.pu.go.id/epel/edok/42b00_1_kriteria_dan_pembebanan_jembatan.pdf

b) Acuan perencanaan teknis

- (1) Working Stress Design (WSD) dipakai untuk perencanaan fondasi.
- (2) Faktor keamanan/ Safety Faktor (SF) yang diperuntukkan bagi tiang pancang, SF point bearing = 2,5 sampai dengan 3, dan untuk SF friction = 3 sampai dengan 5
- (3) Faktor keamanan/ Safety Faktor (SF) yang diperuntukkan bagi fondasi dangkal maupun fondasi sumuran dangkal, SF daya dukung = 1,5 sampai 3, SF geser = 1,5 sampai 2, dan SF guling = 1,5 sampai 2.

CONTOH SOAL



1. Berapa kemiringan melintang normal lajur lalu lintas pada bagian alinemen jalan yang lurus harus dibuat?

Jawab

1. Besar kemiringan melintang normal lajur lalu lintas pada bagian alinyemen jalan yang lurus harus dikategorikan menjadi:
 - a. Kemiringan melintang yang diperuntukkan bagi perkerasan beton/ semen maupun perkerasan aspal sebesar 2 sampai 3%.
 - b. Kemiringan melintang untuk jalan yang mempunyai lajur lebih dari dua, untuk kemiringan melintangnya ditambah 1%, dengan arah yang sama.



CONTOH SOAL

- c. Kemiringan melintang bagi jalan yang menggunakan perkerasan lain selain aspal dan beton, untuk kemiringan melintangnya disesuaikan dengan sifat dari permukaannya.



CAKRAWALA

Ir. TJOKORDA RAKA SUKAWATI



Gambar 12.16 Ir. Tjokorda Raka Sukawati

sumber: <https://qph.fs.quoracdn.net/main-qimg-1bb00d982f5b4dc9c1f-7d0a3435a3416>

Pada tahun 1931, di Ubud Bali lahirlah seorang insinyur yang merupakan penemu dari konstruksi sosrobahu. Dia adalah Ir. Tjokorda Raka Sukawati. Beliau merupakan sosok pekerja keras yang tidak kenal menyerah. Pada tahun 1962, beliau berhasil lulus dari teknik sipil di Institut teknologi Bandung, dan pada tahun 1996 beliau memperoleh gelar doktor dari Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Pada saat bekerja di PT. Utama yang merupakan perusahaan Jasa konstruksi di bawah Departemen Pekerjaan Umum, Ir. Tjokorda raka Sukawati mendapat tugas mengerjakan proyek jalan layang cawang sampai dengan Tanjung Priuk. Pada saat itulah mulai diperkenalkan untuk yang pertama kalinya teknologi Sosrobahu. Teknologi Sosrobahu ditemukan pertama kali oleh Tjokorda Raka Sukowati dengan sedikit kenekatan beliau. Hal ini disebabkan beliau sudah berani mempraktekkan teknologi ini meskipun pada saat itu temuan tersebut belum melalui pengujian uji teknik di laborat. Berbekal dari keyakinan yang tinggi disertai dengan doa yang senantiasa beliau panjatkan, Teknologi Sosrobahu ternyata dapat bekerja dengan baik seperti yang telah diperkirakan. Tidak hanya sampai disitu saja, bahkan angka tekanan 78 kg/ cm² yang ditemukan beliau secara wangsit pada saat menemukan teknologi Sosrobahu menjadi panutan bagi insinyur di Amerika Serikat ketika mengerjakan jalan layang di Seattle.



Untuk menambah wawasan lebih jauh tentang syarat perencanaan konstruksi jalan dan jembatan ini kaliyan dapat mengunjungi link di bawah. Materi yang disajikan dapat sebagai referensi untuk membantu kalian memahami materi bab ini lebih jauh lagi.

1. [https:// www.academia.edu/ 37821794/ Dasar - Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Silvia Sukirman](https://www.academia.edu/37821794/Dasar_-_Dasar_Perencanaan_Geometrik_Jalan_Silvia_Sukirman)
2. [https:// www.scribd.com/ document/ 269881813/ KONSTRUKSI-JEMBATAN](https://www.scribd.com/document/269881813/KONSTRUKSI-JEMBATAN)



RANGKUMAN



1. Persyaratan Penggambaran Jalan
Hal dasar yang harus diketahui sebelum seseorang akan membuat perencanaan dalam menggambar jalan, ialah sebagai berikut:
 - a. Klasifikasi Jalan;
 - b. Karakteristik Lalu Lintas; dan
 - c. Karakteristik Jalan.
2. Syarat menggambar Konstruksi Jembatan
Kaidah kaidah teknik dalam menggambar konstruksi jembatan, meliputi:
 - a. Khusus untuk beton bertulang dan baja, standar pendetailannya harus konsisten untuk semua gambar.
 - b. Dalam penggambaran komponen jembatan dibuat tampak sebenarnya, Usahkan tidak ada gambar bayangan serta pandangan dari sisi sebaliknya.
 - c. Menunjukan masing-masing dimensi ukuran hanya boleh satu kali tiap dimensi ukuran.
 - d. Diupayakan menggambar masing-masing komponen jembatan secara detail cukup pada selebar kertas saja.
 - e. Setiap gambar harus diberi skala, yang tercantum pada gambar tersebut.
 - f. Dalam menggambar jembatan, membuat dimensi, dan membuat komponen gambar harus sesuai dengan prosedur standar (SOP). (termasuk membuat format ukuran gambar, sampul, daftar isi, petunjuk arah, daftar simbol, rangkuman volume).
 - g. Apabila diperlukan cara-cara khusus dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut, cara cara tersebut harus dijelaskan dengan gambar dan dicantumkan dalam spesifikasi.
3. Kriteria kriteria ketentuan yang menjadi dasar untuk pembuatan gambar konstruksi jembatan yang baik ketika membuat perencanaan jembatan, meliputi:
 - a. Kekuatan dan Stabilitas Struktur;
 - b. Kenyamanan dan Keamanan;
 - c. Kemudahan (pelaksanaan dan pemeliharaan);



RANGKUMAN

- d. Ekonomis;
- e. Pertimbangan aspek lingkungan, aspek sosial, maupun aspek keselamatan jalan;
- f. Keawetan dan kelayakan jangka Panjang; dan
- g. Estetika.
- 4. Parameter yang digunakan untuk menentukan bangunan atas, bangunan bawah, fondasi, dan material pada jembatan adalah:
 - a. Umur Rencana Jembatan;
 - b. Pembebanan jembatan;
 - c. Geometrik;
 - d. Superelevasi/ kemiringan Lantai Jembatan;
 - e. Ruang Bebas Vertikal dan Horizontal;
 - f. Bidang permukaan jalan yang sejajar terhadap permukaan jembatan;
 - g. Lokasi dan Tata letak Jembatan;
 - h. Penentuan bentang; dan
 - i. Material.



TUGAS MANDIRI

Carilah informasi tentang syarat-syarat menggambar konstruksi jalan dan jembatan pada internet bersama kelompok anda, dan cobalah Anda rangkum hasil data yang kalian dapat, kemudian tuliskan hasil pekerjaan kalian pada buku tugas masing-masing!



PENILAIAN AKHIR BAB

Berikan jawabanmu secara tepat dan jelas untuk menjawab soal soal berikut:

1. Bagaimana cara menentukan penempatan jembatan di atas sungai!
2. Penentuan bentang jembatan sangat penting dalam perencanaan jembatan, jelaskan cara-cara penentuannya!
3. Sebutkan dan jelaskan tentang karakteristik jalan!
4. Jelaskan jenis-jenis bangunan atas jembatan berdasarkan bentangnya, serta jenis-jenis bangunan bawah jembatan!
5. Berikan bagan alir secara singkat tentang tahapan perencanaan jembatan



REFLEKSI

Sesudah mempelajari tentang Persyaratan Penggambaran Konstruksi Jalan dan Jembatan ini, Anda tentu menjadi lebih mengerti tentang syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk merencanakan perencanaan jalan dan jembatan, sehingga selanjutnya dalam penggambarannya harus mengikuti acuan-acuan di atas, Dari semua yang telah kalian pelajari pada bab 12 ini, materi apakah yang paling sulit untuk dimengerti. Silakan kalian diskusikan materi tersebut, dengan teman dan guru kalian, kemudian simpulkan hasil dari diskusi tadi.

Pilihlah Jawaban Yang Kamu Anggap Paling Benar

1. Secara umum fungsi perkerasan jalan seperti di bawah ini kecuali:
 - A. Membuat struktur yang kuat untuk memikul gaya yang berasal dari kendaraan yang melintas
 - B. Menjadikan permukaan jalan yang rata sehingga menambahkan kenyamanan bagi pengendara
 - C. Membuat permukaan jalan lebih kesat sehingga kendaraan tidak mudah tergelincir
 - D. Mempermudah peresapan air pada permukaan jalan, sehingga jalan tidak tergenang air.
 - E. Menjaga tanah dasar dari kerusakan akibat pengaruh yang disebabkan dari perubahan cuaca.
2. Menurut material yang menjadi pengikat, konstruksi perkerasan jalan dapat dibagi menjadi:
 - A. Konstruksi Perkerasan lentur dan kaku
 - B. Konstruksi Perkerasan lentur, Perkerasan kaku, Perkerasan komposit
 - C. Konstruksi Perkerasan komposit, perkerasan beton, perkerasan baja dan perkerasan aspal,
 - D. Konstruksi Perkerasan komposit dan non komposit
 - E. Perkerasan Fleksibel dan non fleksibel
3. Di bawah ini bagian-bagian dari perkerasan lentur
 - A. Lapis Fondasi, Lapis Macadam, Tanah dasar
 - B. Lapis permukaan, Lapis Fondasi, lapis fondasi bawah, tanah dasar
 - C. Lapis Perkerasan beton, lapis fondasi, lapis tanah dasar
 - D. Lapis macadam, lapis asfalt, lapis tanah dasar
 - E. Lapis batu, lapis pasir, lapis aspal, lapis tanah dasar
4. Di bawah ini yang bukan jenis-jenis perkerasan beton semen yaitu:
 - A. *joined plain concrete pavement*
 - B. *joined reinforced concrete pavement*
 - C. *granit reinforced concrete pavement*
 - D. *prestressed concrete pavement*
 - E. *fiber reinforced concrete pavement*
5. Sambungan tulangan untuk mengakomodir kembang susut ke arah memanjang pelat adalah ...
 - A. Tulangan sambungan melintang
 - B. Tulangan sambungan memanjang
 - C. Tulangan sambungan horizontal
 - D. Tulangan Sambungan vertikal
 - E. Tulangan pokok
6. Gambar rencana yang ditambahi dengan gambar detail serta gambar gambar lainnya sebagai pelengkap yang bertujuan untuk memperlancar dalam pelaksanaan pembuatan bangunan proyeknya, serta hasil dari pembangunannya mempunyai spesifikasi yang sama dengan dokumen tender yang disepakati diina, makan:
 - A. *as-built drawing*
 - B. *shop drawing*

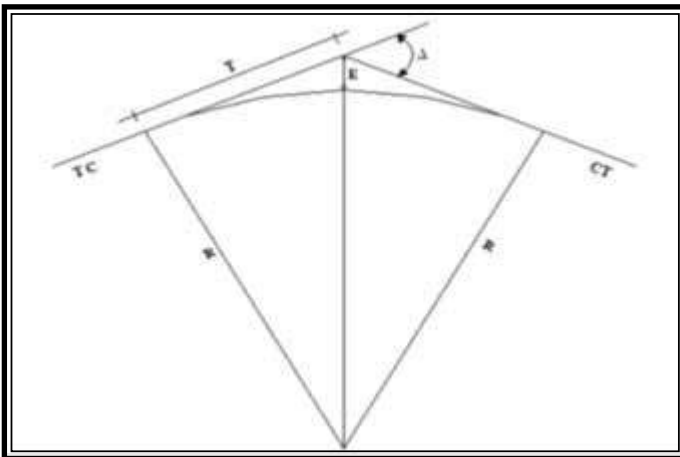
- C. *shop built drawing*
 - D. *Built drawing*
 - E. *Shop drawing*
7. Berapa panjang garis yang harus dibuat pada bidang gambar dengan skala 1: 500, jika diketahui panjang sesungguhnya pada garis itu 100 meter:
- A. 200 cm
 - B. 20 milimeter
 - C. 20 cm
 - D. 200 milimeter
 - E. 200 cm
8. Untuk membuat garis bidang potong dipergunakan jenis garis:
- A. Garis gores tipis
 - B. Garis gores tipis yang dipertebal ujung ujungnya dan pada belokannya.
 - C. Garis gores titik tipis
 - D. Garis tebal
 - E. Garis gores titik tebal
9. Dalam gambar potongan melintang harus mencakup di bawah ini kecuali:
- A. Tinggi muka tanah asli dan tinggi rencana muka jalan dan jembatan
 - B. Profil tanah asli dan profil/ dimensi RUMIJA (ROW) rencana
 - C. Penampang bangunan pelengkap yang diperlukan
 - D. Gambar detail *site plan* kedudukan jalan
 - E. Data kemiringan lereng galian/ timbunan (bila ada)
10. Gambar Perencanaan *Traffic Engineering* meliputi dibawah ini kecuali:
- A. perencanaan rambu lalu lintas,
 - B. marka jalan,
 - C. penerangan jalan,
 - D. pengaturan *traffic light*,
 - E. Detail komponen *traffic light*
11. Pengetahuan dasar yang harus dimiliki oleh seseorang sebelum menggambar sebuah jalan adalah:
- A. Klasifikasi Jalan Karakteristik, Lalu Lintas, Karakteristik Jalan
 - B. Klasifikasi dan spesifikasi jalan
 - C. Bagian-bagian jalan
 - D. Bagian-bagian dan bahan perkerasan jalan
 - E. Karakteristik jalan dan lalu lintas
12. Kenapa data LHR lebih banyak digunakan dalam merencanakan sebuah jalan dibandingkan data LHRT?
- A. LHR lebih tepat
 - B. LHR lebih lengkap
 - C. LHR lebih murah
 - D. LHRT lebih tepat
 - E. LHRT lebih tepat

13. Volume satu jam dapat digunakan sebagai dasar perencanaan sebuah jalan apabila:
- A. Volume ini tidak sering muncul pada penyebaran arus lalu lintas setiap jam dalam waktu satu tahun
 - B. Volume tersebut apabila terdapat volume lalu lintas per jam yang melebihi VJP, maka kelebihan tersebut mempunyai nilai yang terbesar
 - C. Volume lalu lintas per jam yang mempunyai nilai lebih kecil dari volume jam perencanaan, besarnya volume diperbolehkan yang terkecil.
 - D. volume tersebut memiliki nilai yang sangat kecil, karena akan mengakibatkan jalan lancar dan ekonomis
 - E. Volume tersebut diambil harus pada saat arus puncak.
14. Kecepatan rencana yang dipergunakan bagi jalan kolektor pada daerah berbukit adalah:
- A. 50-60 kilometer/ jam
 - B. 80-90 kilometer/ jam
 - C. 30-50 kilometer/ jam
 - D. 60-70 kilometer/ jam
 - E. 40-50 kilometer/ jam
15. Sebuah jalan kelas 1, dilengkapi dengan trotoar dibutuhkan lebar bahu minimum:
- A. 1,0 meter
 - B. 0,5 meter
 - C. 0,25 meter
 - D. 2,0 meter
 - E. 2,5 meter
16. Menurut material konstruksinya, jembatan dapat dibagi menjadi ...
- A. Jembatan kayu, Jembatan beton prategang, Jembatan baja, Jembatan komposit
 - B. Jembatan kayu, Jembatan beton, Jembatan beton prategang, Jembatan komposit
 - C. Jembatan kayu, Jembatan beton, Jembatan beton prategang, Jembatan baja, Jembatan komposit
 - D. Jembatan kayu, Jembatan beton, Jembatan beton prategang, Jembatan besi, Jembatan komposit
 - E. Jembatan kayu, Jembatan beton, Jembatan beton prategang, Jembatan besi
17. Penggunaan konstruksi jembatan kayu di Indonesia berkurang, tetapi kayu masih tetap digunakan pada beberapa konstruksi jembatan baru meskipun konstruksi kayu sebagian besar telah diganti dengan beton dan baja. Merupakan pengertian umum dari ...
- A. *log bridge*
 - B. *prestressed concrete bridge*
 - C. *concrete bridge*
 - D. *steel bridge*
 - E. *Composite Bridge*

18. Berikut ini merupakan sifat dan karakteristik dari jembatan beton prategang yang benar adalah ...
- A. Jenis gelagar beton tidak bertulang, umumnya yang sering digunakan adalah jenis gelagar balok T, dengan kuat tekan beton karakteristik umumnya adalah $f_c' = 24$ Mpa (K250), dan mutu baja tulangan-BJTD U24-40, dengan tulangan $> D = 12$ mm *deform bar*
 - B. Jenis gelagar beton bertulang, umumnya yang sering digunakan adalah jenis gelagar balok L, dengan kuat tekan beton karakteristik umumnya adalah $f_c' = 25$ Mpa (K250), dan mutu baja tulangan-BJTD U24-40, dengan tulangan $> D = 12$ mm *deform bar*
 - C. Jenis gelagar beton bertulang, umumnya yang sering digunakan adalah jenis gelagar balok T, dengan kuat tekan beton karakteristik umumnya adalah $f_c' = 25$ Mpa (K250), dan mutu baja tulangan-BJTD U24-40, dengan tulangan $> D = 12$ mm *deform bar*
 - D. Jenis gelagar beton bertulang, umumnya yang sering digunakan adalah jenis gelagar balok T, dengan kuat tekan beton karakteristik umumnya adalah $f_c' = 25$ Mpa (K250), dan mutu baja tulangan-BJTD U24-40, dengan tulangan $> D = 15$ mm *deform bar*
 - E. Jenis gelagar beton bertulang, umumnya yang sering digunakan adalah jenis gelagar balok T, dengan kuat tekan beton karakteristik umumnya adalah $f_c' = 20$ Mpa (K250), dan mutu baja tulangan-BJTD U24-40, dengan tulangan $> D = 12$ mm *deform bar*
19. *Strand* yang sering dipakai dalam jembatan ini merupakan *strand* sengan tujuh buah kawat yang dipergunakan sebagai tendon, merupakan salah satu sifat dari ...
- A. *log bridge*
 - B. *concrete bridge*
 - C. *prestressed concrete bridge*
 - D. *steel bridge*
 - E. *Composite Bridge*
20. Dalam proses pembuatan jembatan baja terdapat beberapa proses yaitu ...
- A. proses pemotongan, pembentukan, pengeboran, pelubangan, penyambungan
 - B. proses pemotongan, pengeboran, pelubangan, penyambungan
 - C. proses pemotongan, pembentukan, pengeboran, pelubangan, penyambungan, pengecoran
 - D. proses pemotongan, pembentukan, pengecoran pelubangan, penyambungan
 - E. proses pemotongan, pembentukan, pengeboran, penyambungan
21. Dimensi dan kekuatan baut yang lazim digunakan dalam jembatan baja yang benar adalah ...
- A. Size :M16
A325 M :90
A490 M :179
 - B. Size :M20
A325M :142
A490M :257

- C. Size :M22
A325M :176
A490M :179
- D. Size :M24
A325M :91
A490M :114
- E. Size :M27
A325M :267
A490M :334
22. Dalam Rangka baja Terdapat beberapa metode pemasangan (*erection*) rangka baja antara lain ...
A. Perancah, Kantilever, Semi kantilever,
B. Perancah, Semi kantilever, *Launching*
C. Perancah, Kantilever, *Launching*
D. Kantilever Perancah, Semi kantilever, *Launching*
E. Kantilever, Semi kantilever, *Launching*
23. Pemasangan rangka baja dengan metode kantilever harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut, *kecuali* ...
A. Pada umumnya dilaksanakan pada kondisi sungai yang curam, atau kedalam arus sungai, apakah cukup dalam dan tidak memungkinkan untuk dipasang perancah.
B. Harus disiapkan bentang pemberat, dan beban pemberat yang diletakkan pada ujung terluar bentang pemberat untuk menimbulkan momen lawan yang menghasilkan keseimbangan pada waktu proses pemasangan;
C. Besaran beban pemberat tergantung pada bentangan rangka pemberat dan bentangan yang dipasang, setiap jenis rangka baja tidak sama (lihat manual pemasangan rangka baja sesuai dengan jenis rangka baja yang dipasang)
D. Pada waktu pemasangan rangka baja, setiap sambungan harus dikencangkan 100% setelah setiap panel dan semua baut pada panel tersebut selesai terpasang.
E. Hanya mengecek ketinggian pada daerah tertentu, tidak perlu adanya peninggian atau penambahan
24. Apa yang dimaksud kontruksi komposit?
A. Kontruksi yang memiliki material dengan sifat yang kuat di dalam menahan tekanan tetapi lemah dalam menahan gaya tekan.
B. Sebuah konstruksi yang bahan-bahannya merupakan perpaduan dari dua jenis material yang berbeda sifat, yang disatukan sedemikian rupa, sehingga bekerja sama dalam memikul beban.
C. Kontruksi yang pada bagian bangunan atasnya menggunakan bahan beton saja.
D. Kontruksi yang menggabungkan kawat kawat baja sebanyak tujuh batang yang dipilin.
E. Kontruksi yang menggunakan struktur perkerasan dengan menggunakan bahan aspal sebagai pengikatnya.

25. Keuntungan dari konstruksi komposit adalah sebagai berikut, kecuali:
- Profil baja tidak dapat dihemat dibandingkan dengan balok non komposit.
 - Mempunyai penampang/ tinggi profil lebih rendah.
 - Mempunyai Kekakuan lantai pelat beton bertulang yang tinggi.
 - Mempunyai panjang bentang pada batang tertentu yang lebih besar.
 - Mempunyai kekuatan menahan beban yang lebih besar jika dibandingkan dengan pelat beton yang bebas di atas gelagar baja.
26. Dimensi geometri jalan dibedakan menjadi dua yaitu ...
- Alinyemen* horizontal dan *alinyemen* vertikal
 - Alinyemen* naik dan *alinyemen* keatas
 - Alinyemen* vertikal dan *alinyemen* mendatar
 - Alinyemen* horizontal dan *alinyemen* keatas
 - Alinyemen* vertikal dan *alinyemen* kebawah
27. Gambar di bawah ini merupakan kurva dari:



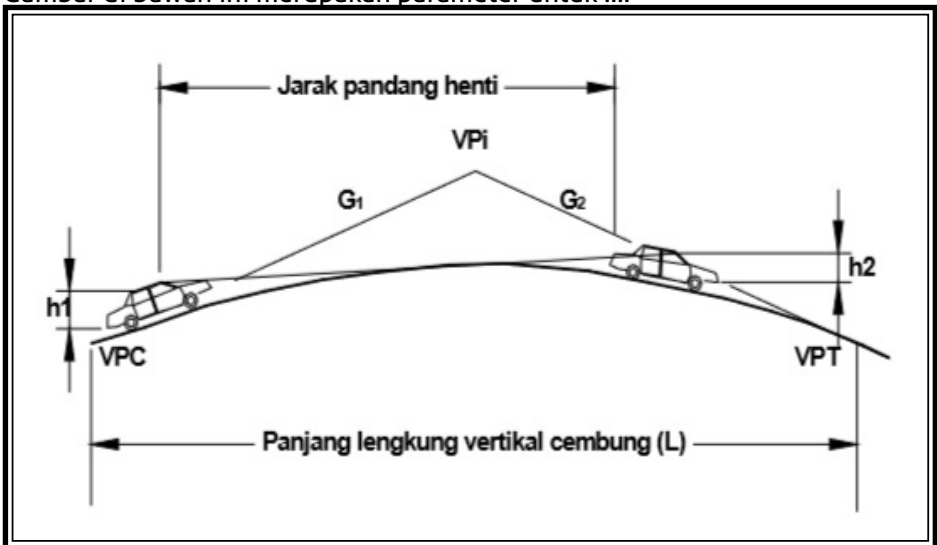
- Full circle-FC (Lengkung Penuh)
 - Spiral-Circle-Spiral-SCS
 - Spiral-Spiral-SS
 - Panjang tikungan (L_t)
 - tikungan minimum (R_{min})
28. Sebuah tikungan memiliki data dasar seperti berikut:
- Kecepatan Rencana (VR): 40 km/ jam
 - Kemiringan melintang maksimum (e_{max}): 10 %
 - Kemiringan melintang normal (e_n): 2 %
 - Lebar perkerasan: $2 \times 3,5$ m
 - Sudut tikungan (β): 108°
 - Jari-jari tikungan (R_d): 50 m
- Dari data di atas, maka nilai f_{max} untuk $e_{max} = 10\%$ adalah
- 0,166

- B. 0,155
- C. 0,266
- D. 0,255
- E. 0,1626

29. Perhatikan data soal no. 3, dari data tersebut, maka nilai R_{min} adalah

- A. 47, 5 m
- B. 46, 47 m
- C. 37,36 m
- D. 36, 47 m
- E. 47,36 m

30. Gambar di bawah ini merupakan parameter untuk



- A. Menentukan panjang lengkung vertikal cembung untuk menetapkan jarak pandang henti/ menyiap.
 - B. Menentukan *superelevasi* pada tikungan tipe SCS
 - C. Menentukan perencanaan lengkung horizontal.
 - D. Jarak pandang pada lintasan di bawah
 - E. Tikungan majemuk berlawanan arah dengan sisipan bagian lurus lebih kecil dari 30 meter
31. Apabila sebuah peta topografi memiliki garis kontur rapat, hal ini menunjukkan tentang....
- A. Area ini memiliki wilayah yang terjal
 - B. Area ini memiliki wilayah yang landai
 - C. Area ini memiliki wilayah yang berbukit-bukit
 - D. Area ini merupakan lembah
 - E. Area ini merupakan pantai
32. Simbol titik dapat digunakan untuk menunjukkan objek...
- A. Jalan, sungai, batas wilayah

- B. Sawah, danau dan rawa
 - C. Kota, gunung, sungai
 - D. Bandara, kota, gunung
 - E. Kota, jalan, batas wilayah
33. Pada bidang industri, peta dapat digunakan untuk...
- A. Analisis bahan baku
 - B. Menentukan pemukiman penduduk
 - C. Jenis kegiatan perkebunan
 - D. Pertimbangan dalam penentuan lokasi industri
 - E. Menentukan jenis-jenis industri
34. Suatu peta memiliki skala 1:24.000 dan akan diperbesar menjadi tiga kali, Berapa besar skala tersebut setelah diperbesar ...
- A. 1:8.000
 - B. 1:7.000
 - C. 1:72.000
 - D. 1:27.000
 - E. 1:5.000
35. Peta topografi merupakan peta....
- A. Khusus
 - B. Umum
 - C. Geologi
 - D. Transportasi
 - E. Curah hujan
36. Berapa nilai ruang bebas di bawah jembatan untuk sungai alam yang tidak membawa hanyutan ketika banjir...
- A. 0,5 m
 - B. 1,0 m
 - C. 1,5 m
 - D. 2,0 m
 - E. 2,5 m
37. Sebuah struktur jembatan diharuskan bisa menjadi satu dengan alam serta terlihat menyenangkan, hal termasuk ke dalam pokok kriteria...
- A. Kekuatan
 - B. Kenyamanan
 - C. Keamanan
 - D. Estetika
 - E. Kelayakan
38. Di bawah ini termasuk kaidah kaidah dalam menggambar konstruksi jalan dan jembatanna, kecuali ...
- A. Komponen jembatan harus digambar disertai bayangan dan pandangan dari sisi yang berlawanan.
 - B. Khusus untuk beton bertulang dan baja, standar pendetailannya harus konsisten untuk semua gambar.
 - C. Dalam penggambaran komponen jembatan dibuat tampak sebenarnya, Usahkan tidak ada gambar bayangan serta pandangan dari sisi sebaliknya.

- D. Menunjukkan masing-masing dimensi ukuran hanya boleh satu kali tiap dimensi ukuran.
 - E. Diupayakan menggambar masing-masing komponen jembatan secara detail cukup pada selembarnya saja.
39. Berapa lebar jalur jembatan dengan Lalu lintas harian rata-rata $3000 < LHR < 8.000$, dengan jumlah lajur 2,
- A. 3,5–4,5 m
 - B. 4,5–6,0 m
 - C. 6,0–7,0 m
 - D. 7,0–14,0 m
 - E. >14,0 m
40. Pemilihan fondasi dipengaruhi oleh hal-hal berikut ini benar, kecuali ...
Berikut ini hal-hal yang berpengaruh dalam pertimbangan pemilihan fondasi, kecuali...
- A. Disarankan menggunakan fondasi langsung pada daerah dengan gerusan/ *scouring* yang besar
 - B. Penempatan fondasi pada daerah gelincir global dan local seharusnya dihindari.
 - C. Penempatan pilar jembatan atau kepala jembatan harus pada lereng sungai.
 - D. Gaya pada kepala jembatan tidak boleh/ dihindarkan menyebar dan jatuh pada tebing sungai/ lereng.
 - E. Jenis fondasi yang digunakan disesuaikan dengan jenis tanah di bawah pilar atau kepala jembatan.
- I. Jawablah Secara Singkat Dan Jelas
1. Sebutkan dan jelaskan karakteristik yang dimiliki peta topografi!
 2. Persyaratan apa yang harus dipenuhi dalam koordinasi *alinyemen* vertikal dan *alinyemen* horizontal, sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik agar memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman!
 3. Coba Anda uraikan bagaimana cara perakitan dan pemasangan pada gelagar baja pada pembangunan jembatan.
 4. Apa yang dimaksud aksi komposit? Jelaskan dan beserta contohnya!
 5. Uraikan dan berikan penjelasan secara jelas kaidah-kaidah apa saja, yang harus dipenuhi ketika Anda menggambar konstruksi jalan dan jembatan!

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A. 2001. *Rekayasa Jalan Raya*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang
- Anonim 2009. *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Departemen Perhubungan
- Anonim. 1977. *Undang-Undang No.23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Biro Hukum dan Organisasi
- Anonim. 1994. *SNI 03-3424-1994 Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*. Jakarta: Dewan Standard nasional Indonesia (DSN)
- Anonim. 1997. *Antar Kota, No. 038/ T/ BM/ 1997*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- Anonim. 1997. *Rekayasa Jalan raya*. Jakarta: Gunadarma
- Anonim. 2004. *Geometri Jalan Perkotaan RSNI T-14-2004*. Jakarta: Badan Penerbit Standar Nasional Indonesia.
- Anonim. 2004. *PP No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia
- Anonim. 2004. *PP Nomor 16 tahun 2004 Tentang penatagunaan tanah*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia
- Anonim. 2004. *SNI 19-6988-2004 Mengenai Jaringan Kontrol Vertikal Dengan Metode Sipat Datar*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Anonim. 2004. *Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum
- Anonim. 2006. *PP No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia
- Anonim. 2011. *Permen PU No.19/ PRT/ M/ 2011 Tentang Persyaratan Teknis jalan dan Kriteria perencanaan Teknis Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum
- Anonim. 2013. *PP Nomor 8 Tahun 2013 Tentang Ketelitian Peta Rencana Tata Ruang*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia
- Bambang Supriyadi, Dr, Ir, & Agus Setyo Muntohar,ST. 2000. *Jembatan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Basuki, Slamet. 2006. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University
- Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.. 2013. *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/ M/ BM/ 2013*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Bina Marga. 2014. *Surat Edaran Dirjen Bina Marga No. 10/ SE/ Db/ 2014 Tentang Standard Dokumen Pengadaan dan Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)*. Jakarta: Bina Marga
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *SNI: 02-2406-1991 Standar Tata Cara*

- Perencanaan Umum Drainase Perkotaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Direktorat Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *038/ TBM/ 1997 Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (PGJAK)*. Jakarta: Yayasan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No.038/ T/ BM/ 1997*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- Direktorat Jendral Cipta Karya. 2012. *Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Direktorat Jendral Cipta karya Kementerian Pekerjaan Umum
- Eddy Setiadi Soedjono, Teguh Wibowo, Sarityastuti Santi Saraswati, Cees Keetelaar, 2010. *Buku Referensi Opsi Sistem dan Teknologi Sanitasi*. Jakarta: Tim Teknis Pembangunan Sanitasi (TTPS).
- Hasmar, Halim, H.A. 2012. *DrinaseTerapan*. Yogyakarta: Ull Press
- Ir. Saodang Hamirhan, MSCE. 2004. *Perencanaan Perkerasan Jalan Raya Buku 2*. Bandung: Nova
- Menteri Pekerjaan Umum. 2009. *UU No 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Menteri Pekerjaan Umum. 2011. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Persyaratan Teknis Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum
- Menteri Pekerjaan Umum. 2014. *Peraturan Menteri PU No.12/ PRT/ M/ 2014 tentang penyelenggaraan Sistim Drainase Perkotaan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum
- Negara Republik Indonesia. 2004. *Undang-Undang No 38 Tahun 2004 tentang Jalan*. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.
- Negara Republik Indonesia. 2007. *Undang-Undang No. 34 tahun 2006 tentang Jalan*. Jakarta: PT. MEDISA.
- Panitia Teknik Standarisasi Bidang Konstruksi dan bangunan. 2006. *Pedoman Perencanaan Sistim Drainase jalan Pd.T-02-2006-B*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Poeradisastra, S.I. 1986. *Sumbangan Islam Kepada Ilmu dan Peradaban Modern*. Jakarta. P3M
- PUSBIN-KPK, 2006. *Modul SIB-04 Membaca Gambar*. Jakarta; Departemen Pekerjaan Umum

DAFTAR PUSTAKA

- Sudjarwadi. 1990. *Teknik Drainase*. Yogyakarta: PAU. Universitas Gajah Mada
- Sugiarto. 2005. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: UI Press
- Sukirman Silvia. 1994. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova
- Sulaksono, S. 2001. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova.
- Suprpto. 2004. *Bahan dan Struktur Jalan Raya*. Yogyakarta: Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada .
- Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset
- Van Der Veen, K.H.C.W. & Struyk, H.J. 1984. *Jembatan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [http:// repository.umsida.ac.id/ bitstream/ handle/ 123456789/ 10837/ 7.%20BAB%20III.pdf?sequence=8&isAllowed=y](http://repository.umsida.ac.id/bitstream/handle/123456789/10837/7.%20BAB%20III.pdf?sequence=8&isAllowed=y)
- <http:// transteel.nusagemilang.com/ klasifikasi-jembatan-sesuai-direktorat-jendral-bina-marga-kementrian-pu-ri/>
- <https:// 3.imimg.com/ data3/ FO/ KB/ MY-2853543/ tilting-levels-500x500.jpg>
- <https:// bpsdm.pu.go.id>
- https:// bpsdm.pu.go.id/ center/ pelatihan/ uploads/ edok/ 2018/ 02/ 5591d_PENGENALAN_PRINSIP-PRINSIP_PERENC GEOMETRIK JLN_Saktyanu.pptx
- <https:// caridokumen.com/ download/ spesifikasi-jembatan-5a46388bb7d7bc7b7af979f8.pdf>
- <https:// docplayer.info/ 71156147-Standar-jembatan-dan-sni-departemen-pekerjaan-umum-sekretariat-jenderal-pusat-pendidikan-dan-latihan.html>
- <https:// dokumen.tips/ documents/ contoh-gambar-kerja-pekerjaan-jalan.html>
- <https:// dokumen.tips/ download/ link/ macam-macam-garis-gambar-teknik-1>
- <https:// drive.google.com/ file/ d/ 0BwtJRLMTV8BqSmR6clF2SkIvVms/ view>
- <https:// id.wikipedia.org/ wiki/>
- <https:// readymixbdg.com/ jenis-material-aspal-untuk-kebutuhan-konstruksi-jalan/>
- https:// simantu.pu.go.id/ epel/ edok/ 6f272_5
- <https:// slideplayer.info/ slide/ 14886608/>
- https:// static.republika.co.id/ uploads/ images/ inpicture_slide/ seorang-pekerja-mencatat-hasil-pengukuran-lahan-pada-proyek-perluasan-140617154800-241.jpg
- <https:// tirta.id/ al-idrisi-sang-ilmuwan-muslim-pembuat-peta-bola-dunia-cqfv>

- https://www.academia.edu/16557636/Alinyemen_Horizontal
- https://www.academia.edu/35441517/PERENCANAAN_GEOMETRIK_JALAN_1
- https://www.academia.edu/37821794/Dasar_-_Dasar_Perencanaan_Geometrik_Jalan_Silvia_Sukirman
- <https://www.engineersupply.com/images/topcon-products-equipment/ES2871-Topcon-24x-Automatic-Level-AT-B4-md.jpg>
- <https://www.google.com/8WX0KHcTGBb4QMwhOKAlwAg&url=http%3A%2F%2Fwalpaperhd99.blogspot.com%2F2018%2F02%2Fjenis-jenis-jembatan-berdasarkan-bahan.l&psig=AOvVaw1KpWH7QfH2V4NIIKLY2jPc&ust=1575048423773551&ictx=3&uact=3>
- <https://www.scribd.com/document/269881813/KONSTRUKSI-JEMBATAN>
- <https://www.slideshare.net/ghithamaharani9/material-jalan-2>
- www.ditjenpum.go.id/hukum/2009/uu/UU_22_Tahun_2009
- <https://iamnotthoseman.wordpress.com/2010/07/08/perencanaan-geometrik-jalan-alinyemen/>
- <https://thamrinnst.files.wordpress.com/2012/04/modul-6-sesi-1-jembatan-komposit1.pdf>
- <https://tomyherlambang.wordpress.com/2012/05/06/spesifikasi-jembatan/>
- <https://www.ilmutekniksipilIndonesia.com/2014/03/pengertian-dan-jenis-struktur-jembatan.html>
- https://www.tneutron.net/sipil/wp-content/uploads/sites/8/2015/09/image_thumb20.png
- <https://www.tneutron.net/sipil/wp-content/uploads/sites/8/2015/09/image18.png>
- <http://arafuru.com/wp-content/uploads/2016/01/bagian-theodolit-714000.jpg>
- <http://fakultasteknik.narotama.ac.id/wp-content/uploads/2016/04/>
- <https://www.ilmubeton.com/2018/05/jenis-jenis-bangunan-drainase-permukaan.html>
- <https://www.ilmubeton.com/2018/05/metode-pengukuran-jarak-pada-survei.html>
- <https://www.pengadaan.web.id/2018/09/spesifikasi-umum-pekerjaan-jalan-dan-jembatan.html>

GLOSARIUM

<i>Abutment</i>	: bangunan yang berfungsi untuk mendukung bangunan atas dan juga sebagai penahan tanah.
<i>Alinyemen horizontal</i>	: proyeksi sumbu jalan untuk jalan tanpa medium
<i>Alinyemen vertikal</i>	: perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 jalur 2 arah melalui tepi.
<i>Asphalt Base crude oil</i>	: (Minyak Bumi Aspal) Minyak bumi yang kadar parafinnya rendah, tetapi kadar aspalnya tinggi. Jenis hidrokarbonnya terutama terdiri atas rangkaian neftenik.
<i>Azimuth</i>	: besaran sudut yang dimulai dari arah utara terhadap titik tertentu
<i>Batas</i>	: kenampakan batas berupa batas administratif, rekreasi dan geografis
<i>Beda tinggi</i>	: selisih tinggi/ elevasi antara dua titik, apabila selisihnya positif, maka kondisi medan naik dan apabila selisih negatif, maka medannya turun.
<i>Bench Mark</i>	: titik control di lapangan yang terbuat dari konstruksi beton dengan ukuran tertentu
<i>Box culvert</i>	: salah satu jenis beton precast yang sering digunakan pada konstruksi saluran air, sehingga kerap disebut juga dengan gorong-gorong. Sesuai dengan namanya, <i>box culvert</i> adalah beton precast yang berbentuk persegi atau kotak dengan ukuran yang sudah ditentukan
<i>Box culvert</i>	: gorong-gorong yang dibuat di pabrik (<i>Pre-Cast</i>) ataupun di cor di tempat lokasi pekerjaan, bentuknya bulat atau persegi, serta dimensinya tergantung dari Debit air yang dialirkan melalui <i>Box culvert</i> tersebut.
<i>Chloroform.</i>	: nama umum untuk triklorometana (CHCl_3). Kloroform dikenal karena sering digunakan sebagai bahan pembius, Kloroform kebanyakan digunakan sebagai pelarut nonpolar di laboratorium. Wujudnya pada suhu ruang berupa <u>cairan</u> bening, mudah menguap, dan berbau khas.
<i>Cleanout</i>	: akses pemeliharaan yang dapat dibuka dan ditutup sesuai kebutuhan pemeliharaan
<i>Cleanout</i>	: akses pemeliharaan yang dapat dibuka dan ditutup sesuai kebutuhan pemeliharaan
<i>Concrete Vibrator</i>	: peralatan yang digunakan saat pengecoran di mana fungsinya ialah untuk pemadatan beton yang dituangkan ke dalam <i>Bekisting</i> .
<i>Corbel</i>	: struktur yang terbuat dari batu, beton, kayu atau logam, yang tampak menonjol dari dinding dan digunakan untuk menompang struktur di atasnya.
<i>Cross</i>	: <i>slope</i> kemiringan penampang trotoar dari pinggir jalan ke lantai jembatan
<i>Cross</i>	: <i>slope</i> kemiringan penampang trotoar dari pinggir

	jalan ke lantai jembatan
Daerah genangan	: kawasan yang tergenang air akibat tidak berfungsinya sistem drainase
Daerah genangan	: kawasan yang tergenang air akibat tidak berfungsinya sistem drainase
daktilitasnya	: adalah kemampuan suatu struktur gedung untuk mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat beban gempa di atas beban gempa yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur bangunan tersebut tetap
<i>Dependable flow</i>	: debit andalan yaitu debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi.
Destilasi	: penyulingan merupakan suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan
Developer	: adalah instansi perorangan atau perusahaan yang membuat perumahan.
Drain	: saluran yang menerima dan menyalurkan air
<i>SubSurface Drainage</i>	: drainase yang berada di bawah permukaan tanah untuk dialirkan ke tempat lain.
Drainase berwawasan lingkungan	: pembagian air yang jatuh dari hujan yang sebagian di permukaan tanah sebagai resapan air hujan
Drainase jembatan	: saluran susunan jeruji, saluran air, ruang intel, pipa, selokan, parit dan <i>outfalls</i> yang diperlukan untuk mengumpulkan air dan mengalirnya ke titik pembuangan
Surface Drainage	: saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air ke tempat pembuangan akhir.
Drainase	: prasarana yang berfungsi mengalirkan air permukaan ke badan penerima air dan atau ke bangunan resapan buatan
<i>Durability</i>	: keawetan dan kelayakan jangka panjang
Fabrikasi	: suatu rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material baik berupa plat, pipa ataupun baja profil dirangkai dan dibentuk setahap demi detahap.
<i>Fiiler</i>	: Pengisi
Galvanisasi	: proses pemberian lapisan seng pelindung untuk besi dan baja yang bertujuan untuk melindunginya dari karat landmark.

GLOSARIUM

Gradasi Agregat Gaya sentrifugal	: Distribusi dari variasi ukuran butir agregat : merupakan efek semu yang ditimbulkan ketika sebuah benda melakukan gerak melingkar, berarti menjauhi pusat putaran.
Grate (jeruji)	: kisi-kisi untuk melewatkan air yang didesain agar tidak membahayakan pengguna jembatan dan dapat dibuka untuk pemeliharaan
Grate (jeruji)	: kisi-kisi untuk melewatkan air yang didesain agar tidak membahayakan pengguna jembatan dan dapat dibuka untuk pemeliharaan
Hidrografi	: kenampakan hidrografi berupa danau, sungai, irigasi dan rawa
Hierarki jalan	: Pengelompokan Jalan
Infiltrasi	: proses masuknya air ke dalam tanah. Hidrologi adalah ilmu tentang keairan.
Intel	: lubang tempat masuknya air permukaan untuk dialirkan ke sistem drainase yang ada
Intensitas curah hujan Kanstin	: curah hujan rata-rata pada kurun waktu tertentu : material beton precast yang biasa digunakan sebagai trotoar, pembatas bahu jalan, taman dan lain sebagainya.
Konstruksi komposit	: sebuah konstruksi yang bahan-bahannya merupakan perpaduan dari dua jenis material yang berbeda sifat, yang disatukan sedemikian rupa, sehingga bekerja sama dalam memikul beban.
Kontur	: garis khayal yang menghubungkan titik-titik berketinggian sama dari permukaan laut
<i>Landscape</i>	: Bentuk kanvas/ kertas/ dokumen yang mempunyai sisi vertikal lebih pendek dari sisi horizontalnya.
Lapen	: merupakan suatu lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dengan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal keras dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis dan apabila akan digunakan sebagai lapis permukaan
<i>Log bridge</i>	: jembatan sederhana yang mempunyai panjang relatif pendek dengan beban yang diterima relatif ringan.
<i>mixed base crude oil</i>	: minyak bumi campuran: Minyak bumi yang mengandung campuran parafin dan neftena, dengan atau tanpa hidrokarbon aromatik.
<i>Outlet</i>	: tempat aliran keluar
<i>Outlet</i>	: tempat aliran keluar
<i>Paraffin Base crude oil:</i>	: (Minyak Bumi Parafinik) Minyak bumi yang hidrokarbonnya terdiri atas paraffin
Pemetaan teristris	: peta yang datanya diperoleh dengan cara melakukan pengukuran langsung di lapangan

Periode ulang	: jangka waktu untuk hujan atau debit dengan suatu besaran tertentu, dicapai atau dilampaui
Periode ulang	: jangka waktu untuk hujan atau debit dengan suatu besaran tertentu, dicapai atau dilampaui
Permeabilitas beton	: kemudahan beton untuk dapat dilalui air. Kata permeable berarti dapat dilalui air, sedangkan impermeable berarti sebaliknya. Untuk mengetahui dan mengukur permeabilitas beton perlu dilakukan pengujian.
Peta	: Bayangan yang diperkecil dari sebagian besar atau kecil permukaan bumi
Pipa outlet	: pipa pengalir air menuju titik pembuangan
Pipa outlet	: pipa pengalir air menuju titik pembuangan
Porositas	: Suatu medium adalah perbandingan volum rongga-rongga pori terhadap volum total seluruh batuan
<i>Prestressed concrete</i>	: beton berulang yang dimana telah diberikan tegangan dalam untuk mengurangi Tarik potensial dalam beton akibat pemberian beban yang bekerja.
Purnatekuk	: satu bagian jembatan atau lebih mencapai kondisi runtuh.
Relief	: kenampakan relief dapat berupa gunung, bukit, lembah, lereng dan cekungan
Run off	: aliran permukaan, sisa air hujan atau irigasi yang tidak dapat masuk ke dalam tanah dan mengalir di permukaan lahan.
Saluran air sekunder	: saluran drainase yang menerima air dari saluran terseier dan menyalurkannya ke saluran <i>primer</i>
Saluran air sekunder	: saluran drainase yang menerima air dari saluran terseier dan menyalurkannya ke saluran <i>primer</i>
Saluran dek jembatan	: bagian tepi dek jembatan yang membawa air limpasan kesamping trotoar
Saluran dek jembatan	: bagian tepi dek jembatan yang membawa air limpasan kesamping trotoar
Saluran <i>primer</i>	: saluran drainase yang menerima air dari saluran sekunder dan menyalurkannya ke badan air penerima
Saluran <i>primer</i>	: saluran drainase yang menerima air dari saluran sekunder dan menyalurkannya ke badan air penerima
Saluran resapan air hujan (SAH)	: prasarana untuk meresapkan sebagian air hujan ke dalam tanah serta mengalirkan air hujan ke badan penerima
Saluran resapan air hujan (SAH)	: prasarana untuk meresapkan sebagian air hujan ke dalam tanah serta mengalirkan air hujan ke badan penerima
Saluran terbuka	: saluran yang berada di samping kiri kanan jalan yang berfungsi mengalirkan air yang berasal dari

GLOSARIUM

Saluran tersier	: permukaan jalan. : saluran drainase yang menerima dari sistem drainase lokal dan menyalurkan ke saluran sekunder
Saluran tersier	: saluran drainase yang menerima dari sistem drainase lokal dan menyalurkan ke saluran sekunder
Saluran tertutup	: saluran air yang berada di kiri kanan jalan dibuat tertutup. Selain berfungsi sebagai mengalirkan air yang berada dari atas permukaan jalan, saluran ini berfungsi juga sebagai Trotoar untuk pengguna jalan kaki di daerah jala perkotaan.
Scupper	: lubang kecil untuk pembuangan air, biasanya terdapat di dek, trotoar, atau pembatas
Scupper	: lubang kecil untuk pembuangan air, biasanya terdapat di dek, trotoar, atau pembatas
seismik	: rambatan energi yang disebabkan karena adanya gangguan di dalam kerak bum
Selokan Sampin	: saluran yang berada di kiri kanan jalan yang terbuat dari pasangan batu atau beton yang dimensinya sesuai dengan gambar pelaksanaan (<i>Shop Drawing</i>).
Separator jalan	: Pembatas Jalan
Simple beam	: suatu batang struktural yang didesain untuk menahan gaya-gaya yang bekerja dalam arah transversal terhadap sumbunya.
Sirtu	: campuran batuan kasar dan halus yang ditambang secara alami dari sumber batu kami. <i>Sirtu</i> JKB adalah opsi yang hemat biaya untuk pekerjaan fondasi tak berbeban dan sejenisnya. Bentuk <i>Sirtu</i> yang secara alami lebih bulat memberikan kemudahan dalam pengerjaan fondasi tak berbeban yang cepat dan murah.
Sistem jaringan	: satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarki.
Skala peta	: perbandingan antara suatu jarak di atas peta dan jarak yang sama di atas permukaan bumi
Skewed <i>bridge</i>	: suatu jembatan yang sumbu tengah nya tidak tegak lurus terhadap jalan.
Structural <i>safety</i>	: Kekuatan dan stabilitas struktur
Sudut	: selisih bacaan dua arah yang besarnya adalah selisih bacaan lingkaran horizontal alat ukur sudut pada waktu pembacaan ke suatu titik dan titik lainnya.
Sumur resapan air hujan (SRAH)	: prasarana untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Air hujan yang di tampung

Sumur resapan air hujan (SRAH)	: dan diresapkan berasal dari bidang tanah dari atap bangunan dan permukaan yang dikedapkan. prasarana untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Air hujan yang di tampung dan diresapkan berasal dari bidang tanah dari atap bangunan dan permukaan yang dikedapkan.
<i>Superelevasi</i>	: Kemiringan melintang permukaan pada lengkung horizontal.
<i>Superelevasi</i>	: kemiringan melintang permukaan pada lengkung horizontal.
Topografi	: tinggi rendahnya permukaan tanah
Topography	: studi tentang bentuk permukaan bumi dan objek lain seperti planet, satelit alam, dan asteroid.
Toponomi	: berupa nama tempat, nama lahan dan nama batas daerah
Transportasi	: kenampakan transportasi berupa jalan, rel kereta, jembatan dan bandara
Vegetasi	: kenampakan vegetasi berupa padang rumput atau tutupan lahan
<i>Voided Slab</i>	: Jembatan plat berongga, Jembatan dengan meminimalkan jumlah gelagar dan bagian-bagian fabrikasi
Waktu drainase	: waktu yang diperlukan oleh titik air hujan yang mengalir dari satu titik ke titik lain dalam saluran drainase yang diamati
Waktu drainase	: waktu yang diperlukan oleh titik air hujan yang mengalir dari satu titik ke titik lain dalam saluran drainase yang diamati
Waktu konsentrasi	: waktu yang diperlukan limpasan untuk mengalir dari titik hulu ke titik saluran drainase terdekat.
Waktu konsentrasi	: waktu yang diperlukan limpasan untuk mengalir dari titik hulu ke titik saluran drainase terdekat.
Waktu konsentrasi	: Waktu yang diperlukan oleh titik air hujan yang jatuh pada permukaan tanah dan mengalir sampai di suatu titik di saluran drainase yang terdekat.
Waktu konsentrasi	: Waktu yang diperlukan oleh titik air hujan yang jatuh pada permukaan tanah dan mengalir sampai di suatu titik di saluran drainase yang terdekat.
Waktu pengaliran permukaan	: waktu yang diperlukan oleh titik air hujan yang jatuh ke permukaan tanah dan mengalir ke titik saluran drainase yang diamati
Waktu pengaliran permukaan	: waktu yang diperlukan oleh titik air hujan yang jatuh ke permukaan tanah dan mengalir ke titik saluran drainase yang diamati

BIODATA PENULIS

BIODATA PENULIS 1

Nama Lengkap : Boby Hari Setyawan, ST, MM.Pd
 Telepon HP/ WA : 0853 3447 9020
 Email : nitayunita304@gmail.com
 Akun Facebook : setyawan mustikaning jajar
 Alamat Kantor : SMK Negeri 1 Donorojo
 Jl. Jajar Indah No. 13, Donorojo, Pacitan
 Kompetensi Keahlian : Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan

**Riwayat Pekerjaan/ Profesi**

1. Guru Bangunan Di SMK Binakarya Pacitan (tahun 2005 s.d 2008)
2. Guru Teknik Gambar Bangunan/ Desain Pemodelan dan informasi bangunan SMK Negeri 1 Donorojo (tahun 2008 s.d sekarang)

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta (lulus tahun 2002)
2. Akta IV, Universitas Veteran Bangun nusantara Sukoharjo (Lulus tahun 2004)
3. S2 Magister Manajemen Pendidikan, STIE Jogjakarta (Lulus tahun 2014)

Informasi Lain dari Penulis

Tinggal di Dusun Krajan Tengah, Desa Punung, Pacitan. Lahir di Pacitan, 7 Maret 1977. Sekolah Dasar di lalui di SD Negeri Punung 1, dan SMP Negeri 1 Punung, SMA Negeri 1 Wonogiri jurusan fisika lulus tahun 1995. Tahun 1995 melanjutkan pendidikan Teknik Sipil Di Universitas Muhammadiyah Surakarta, lulus tahun 2002. Tahun 2003 s/ d 2004 kuliah di Universitas Veteran bantara Sukoharjo mengambil jurusan Akta IV, Dilanjutkan bekerja sebagai guru bantu di SMK Binakarya Pacitan dari tahun 2005 s/ d 2008, mengalami mutasi pindah tempat mengajar ke SMK Negeri 1 Donorojo, dari tahun 2008 s/ d Sekarang. Pada tahun 2012 sd 2014 Mengambil program S2 Manajemen Pendidikan,

BIODATA PENULIS 2

Nama Lengkap : Wiwik Handayani, ST, M.Si
Telepon HP/ WA : 082333088860
Email : handayani.wiwik2014@gmail.com
Akun Facebook : [wi2x_77@yahoo.com](https://www.facebook.com/wi2x_77@yahoo.com)
Alamat Kantor : SMK Negeri 1 Donorojo
Jl. Jajar Indah No. 13, Donorojo, Pacitan
Kompetensi Keahlian : Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan

**Riwayat Pekerjaan/ Profesi**

1. Mentor Primagama Cikitsu Batam dan Batam Center (tahun 2007 s.d 2011)
2. Guru SD Muhammadiyah Plus Batam (tahun 2009 s.d 2011)
3. Pendamping Teknis Infrastruktur Perkotaan Kabupaten Magelang PNPM Mandiri (tahun 2013)
4. Guru SMK N 1 Donorojo Pacitan (tahun 2015 s.d Sekarang)

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. Diploma II Analis Komputer, LPPMK Surakarta (Lulus tahun 1997)
2. S1 Teknik Arsitektur, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta (Lulus tahun 2002)
3. Akta IV, Universitas Riau Kepulauan Batam (Lulus tahun 2008)
4. S2 Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro Semarang (Lulus tahun 2015)

Informasi Lain dari Penulis

Tinggal di Dusun Margorejo, Desa Punung, Pacitan. Lahir di Pacitan, 18 Maret 1977. Sekolah Dasar di lalui di SD Negeri Kalak II dan SMP PGRI Kalak, SMA Negeri Punung jurusan fisika lulus tahun 1995. Tahun 1995 melanjutkan pendidikan analis komputer lulus tahun 1997. Tahun 1997 kuliah di Universitas Tunas Pembangunan Surakarta jurusan teknik Arsitektur lulus tahun 2002. Tahun 2007 kuliah Akta IV di Universitas Riau Kepulauan Batam lulus tahun 2008. Tahun 2012 kuliah S2 Ilmu Lingkungan di Universitas Diponegoro lulus tahun 2015. Menjadi Guru di SMK N 1 Donorojo dari tahun 2015 sampai sekarang.

BIODATA PENULIS

BIODATA PENULIS :

Nama Lengkap : Dwi Haryanto, S.Pd
Telepon HP/ WA : 081357093621
Email : dwiharyanto3112gmail.com
Akun Facebook : key_editormath@rocketmail.com
Alamat Kantor : SMK Negeri 1 Donorojo
Jl. Jajar Indah No. 13, Donorojo, Pacitan
Kompetensi Keahlian : Matematika Umum

**Riwayat Pekerjaan/ Profesi**

1. Editor/ Penulis di YRAMA WIDYA Bandung (2009 s.d 2011)
2. Guru SMK N 1 Donorojo Pacitan (tahun 2011 s.d Sekarang)

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. S1 FKIP MATEMATIKA UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA BANDUNG
(Lulus tahun 2008)

Informasi Lain dari Penulis

Tinggal di Dusun Salam, Desa Sukodono, Pacitan. Lahir di Pacitan, 31 Desember 1984. Sekolah Dasar di lalui di SD Negeri Donorojo II dan SMP Negeri 1 Donorojo, SMA Negeri 1 Soreang Bandung. Tahun 2004 melanjutkan kuliah di UNINUS Bandung dan lulus tahun 2008. Kemudian tahun 2009 sampai 2011 menjadi editor dan penulis di YRAMA WIDYA BANDUNG. Setelah itu tahun 2011 akhir menjadi guru di SMK N 1 Donorojo sampai sekarang.



SMK BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF