



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Konstruksi Baja

Pedagogik : Pengembangan Peserta Didik
Profesional : Dasar Konstruksi Baja

**KELOMPOK
KOMPETENSI**





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Konstruksi Baja

Penyusun :

Sarmulia Sinaga, ST., MT
PPPPTK BBL Medan
sarmulia_sinaga@yahoo.com
081362255637

Reviewer :

Dr. Nathanael Sitanggang, ST., MT
UNIMED Medan
nathanael.sitanggang@yahoo.co.id

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016**



KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu "Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif". Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan diklat guru pembelajar.

Pembuatan modul ini merupakan suatu usaha untuk meningkatkan kualitas profesional guru dalam proses pembelajaran bagi Lingkup Kejuruan Kelompok Teknologi. Usaha tersebut adalah sebagai tindak lanjut dari reformasi Sistem Pendidikan Kejuruan yang diserahkan kepada penyiapan tamatan dengan kompetensi sesuai dengan kebutuhan dunia kerja.

Dengan demikian diharapkan dapat digunakan oleh guru, untuk meningkatkan profesionalnya yang dilaksanakan baik secara klasikal maupun secara mandiri dalam upaya pencapaian penguasaan kompetensi

Kami menyadari isi yang terkandung dalam modul ini masih belum sempurna, untuk itu kepada guru maupun peserta diklat diharapkan agar dapat melengkapi, memperkaya dan memperdalam pemahaman dan penguasaan materi untuk topik yang sama dengan membaca referensi lainnya yang terkait. Selain kritik dan saran membangun bagi penyempurnaan modul ini, sangat diharapkan dari semua pihak.

Kepada semua pihak yang turut membantu dalam penyiapan modul ini, disampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya serta ucapan terima kasih, kiranya modul yang sederhana ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta yang memerlukannya

Jakarta, Maret 2016
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xix
Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	5
E. Petunjuk Penggunaan Modul	7
Kegiatan Pembelajaran I	9
Pedagogik	9
A. Tujuan	9
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	9
C. Uraian Materi	10
1. Memahami Karakteristik Peserta Didik	11
1.1. Aspek Fisik	11
1.2. Aspek Intelektual	13
1.2.1. IQ (Intelligent Quotient)	14
1.2.2. EQ (Emotional Quotient)	14
1.2.3. SQ (Spiritual Quotient)	15
1.3. Aspek Sosial	15
1.4. Aspek Emosional	16

1.5.	Aspek Moral	16
1.6.	Aspek Spiritual	17
1.7.	Aspek Latarbelakang Sosial Budaya	17
1.8	Kesulitan belajar peserta didik	18
1.8.1.	Faktor Internal	19
1.8.2.	Faktor Kelelahan	22
1.8.3.	Faktor External	22
1.8.4	Faktor Lingkungan Masyarakat	25
1.9	Upaya Guru Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar	26
D.	Aktifitas Pembelajaran	27
E.	Latihan/Kasus/Tugas	31
F.	Rangkuman	32
G.	Umpan Balik dan Tindak Lanjut	32
	Kegiatan Pembelajaran II	33
	Mekanika Teknik	33
A.	Tujuan Pembelajaran	33
B.	Indikator Pencapaian Kompetensi	33
C.	Uraian Materi	33
2.1.	Gaya dan Keseimbangan Gaya	33
2.2.	Pengertian tentang Gaya dan Garis Kerja gaya	35
2.3.	Garis kerja gaya adalah garis lurus yang melewati gaya	38
2.4.	Titik tangkap gaya adalah titik awal bermulanya gaya tersebut.	39
2.5.	Sifat Gaya	39
2.6	Penjumlahan Gaya	40

2.6.1.	Penjumlahan secara grafis	40
2.6.2.	Penjumlahan secara analitis	48
D.	Aktifitas Pembelajaran	53
E.	Latihan/Kasus/Tugas	58
F.	Rangkuman	59
G.	Umpan Balik dan Tindak Lanjut	59
	Kegiatan Pembelajaran III	60
3.	Ilmu Konstruksi Bangunan I	60
A.	Tujuan	60
B.	Indikator Pencapaian Kompetensi	60
C.	Uraian Materi	61
3.1	Pondasi	61
3.2.	Jenis dan Kondisi Tanah Sebagai Pendukung Pondasi	64
3.2.1.	Tanah kohesif	65
3.2.2.	Tanah nonkohesif	66
3.3.	Jenis – jenis pondasi.	66
3.3. 1	Pondasi Dangkal	66
3.3. 1 .1	Pondasi rollag bata	66
3.3. 1 .2	Pondasi batu kali	67
3.3.1. 3	Pondasi sumuran	67
3.3.1. 4	Pondasi plat beton lajur	68
3.3.1. 5	Pondasi bor mini / Strauss pile	68
3.3.2.	Pondasi Dalam	68
3.3.2. 1	Bore pile	69

3.3.2.2 Tiang pancang / Paku bumi	69
3.4. Pekerjaan Pondasi.	69
3.4.1 Pekerjaan Permulaan Pondasi	69
3.4.1.1.Pembersihan Lokasi (land Clearing)	69
3.4. 1.2.Pekerjaan Bouwplank	70
3.4.1.2.1 Langkah-Langkah Pekerjaan Bouwplank	70
3.4.1.2.2. Pekerjaan Galian Pondasi	73
3.4 Pekerjaan Pondasi Pasangan Batu Kali.	73
3.4.1.Pondasi Staal.	73
3.4. 2.Pondasi Pijler.	77
3.4. 3. Perkembangan dari Konstruksi Pondasi Pijler	79
3.5 Bangunan Atas	80
3.5.1 Pengertian Struktur Gedung Bagian Atas	80
3.5.2 Komponen-Komponen Struktur Gedung Bagian Atas	80
3.5.2.1. Kolom	80
3.5.2.1.1. Prinsip Desain Kolom	81
3.5.2.2. Balok	85
3.5.2.3. Plat Lantai	85
3.5.2.3.1. Sistem Pelat Satu Arah	89
3.5.2.3.2. Sistem Arah Pelat Dua	89
3.5.2.4. Tangga	90
3.5.2.5. Dinding Geser	91
3.6. Bangunan Atas.	93
3.6.1. Kuda – kuda	93

3.6.2. Tipe Kuda-kuda	97
3.6.3. Dasar Konstruksi Kuda-Kuda	98
3.6.4 Atap	101
3.6.4.1 Pengertian Atap	101
3.6.4.2 Bentuk-Bentuk Atap	102
D. Aktivitas Pembelajaran	105
E. Latihan/Kasus/Tugas	111
F. Rangkuman	112
D. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	112
Kegiatan Pembelajaran IV	113
Ilmu Ukur Tanah I	113
A. Tujuan Pembelajaran	113
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	113
C. Uraian Materi	114
4.1. Pendahuluan Surveying	114
4.2. Defenisi-Definisi Dasar	115
4.3. Satuan Ukuran Untuk Panjang, Luas, Sudut, dan Volume	118
4.4 Peta	119
4.4.1 Skala	120
4.4.2 Buku Catatan Lapangan (Field Book)	121
4.4.3 Kegunaan Buku Lapangan	123
4.4.4 Kesalahan dan Kekeliruan (Errors dan Mistakes)	124
4.5. Akurasi dan Presisi	126
4.6. Penggunaan Ilmu Ukur Tanah pada Konstruksi Baja	128

4.6. 1. Garis Sempadan (Rooi)	129
4.6.2. Penetapan Lokasi Pekerjaan	130
4.6.3. Datum Utama Dan Sekunder	130
4.6.4. Papan Referensi Elevasi	131
4.6.5. Pengukuran Site	131
4.6.6. Tahapan-tahapan Pematokan dan Pengukuran	132
4.7. Perhitungan Jarak dan Sudut Datar As Gedung	132
4.7.1. Alat dan Bahan	133
4.7.2. Langkah Kerja	133
4.7.3. Cara Kerja	134
4.8. Pengukuran dan Pematokan As Gedung	135
4.8.1. Bahan dan Alat	136
4.8. 2. Langkah Kerja	136
4.8.3. Cara Kerja	136
4.9. Pemasangan Bowplank	138
4.9.1. Alat dan Bahan	138
4.9.2. Langkah Kerja Pemasangan Bowplank	139
4.9.3. Cara Kerja pemasangan bowplak	139
4.10 . Marking Ketinggian Lantai	141
4.10.1. Alat dan Bahan Marking Lantai	141
4.10.2. Langkah Kerja Marking Lantai	142
4.11. Marking Ketinggian Plafond	143
4.11.1 Alat dan Bahan Marking Plafon	144
4.11.2. Langkah Kerja Marking Plafon	145

4.12. Cara memasang Bouwplank	147
D. Aktivitas Pembelajaran	148
E. Latihan/Kasus/Tugas	153
F. Rangkuman	154
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	154
Kegiatan Pembelajaran V	155
Teknologi Dasar Konstruksi Baja	155
A. Tujuan	155
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	155
C. Uraian Materi	155
5.1 Jenis Baja	155
5.1.1 Profil Baja	156
5.1.2 Sumbu Utama	157
5.1.3 Sumbu bahan dan sumbu bebas bahan	158
5.2. Sifat Bahan Baja	159
5.3. Type Struktur Penyangga Atap	162
5.4. Pembebanan Struktur pada Konstruksi Baja.	163
5.4.1 Kombinasi Beban Rencana	163
5.5. Profil I.	164
5.5.1. Kesikuan Profil I	164
5.5.2. Pusat Sumbu Badan S (Web off Centre)	164
5.5.3. Kelurusan	165
5.5.4. Sifat Tampak Profil I	165
5.6. Dimensi dan Toleransi	166

5.6.1. Toleransi Panjang	166
5.6.2. Toleransi Berat	166
5.7. Penampang	167
5.7.1. Ukuran Penampang	167
5.7.2. Toleransi	167
5.7.3 Sifat Mekanis	170
5.7.4 Syarat Penandaan Profil	171
5.8. Profil baja siku-siku sama kaki	172
5.8.1. Kelurusan	172
5.8.2. Sifat Tampak	173
5.8.3. Dimensi dan Toleransi untuk profil siku.	173
5.8.4. Penampang	174
5.8.4.1. Standar ukuran penampang.	174
5.8.4.2. Toleransi	174
5.8.4.3. Sifat Mekanis	177
5.8.4.4. Sifat Kimia	177
5.8.4.5. Pengujian Profil baja.	178
5.8.4.6 Penandaan	178
5.9. Profil Canal U	178
5.9.1. Kesikuan T	179
5.9.2. Kelendutan W	179
5.9.3. Kelurusan.	180
5.9.4. Dimensi dan Toleransi.	181
5.9.5. Berat	181

5.9.6. Ukuran Penampang	181
5.9.7. Sifat Mekanis Bj P Kanal U	183
5.9.8. Pengujian Bj P kanal U.	184
5.9.9 Penandaan	185
5.10 Berbagai Jenis Baja Untuk Struktur.	185
5.10.1. Memahami Bentuk-Bentuk Baja & Teknik Bangunan Gedung	185
5.10.1.1. Baja Pelat	185
5.10.1.2 Baja Profil	185
5.10.1.3. Baja Beton	186
D. Aktivitas Pembelajaran	186
E. Latihan/Kasus/Tugas	191
F. Rangkuman	191
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	192
Kegiatan Pembelajaran VI	193
Pekerjaan Persiapan Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja	193
A. Tujuan	193
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	193
C. Uraian Materi	194
6.1. Pendahuluan	195
6.1.1. Garis Sempadan (Rooi)	195
6.1.2. Penetapan Lokasi Pekerjaan	195
6.1.3. Datum Utama Dan Sekunder	195
6.1.4. Papan Referensi Elevasi	197
6.1.5. Pengukuran Site	197

6.1.6. Tahapan-tahapan Pematokan dan Pengukuran	197
6.2 Perhitungan Jarak dan Sudut Datar As Gedung	198
6. 3. Survey Pendahuluan	199
6.4. Berbagai Jenis Baja untuk Struktur.	199
6.4.1. Memahami Bentuk Baja Dalam Teknik Bangunan Gedung	199
6.4.1.1. Baja Pelat	199
6.4.1.2 Baja Profil	200
6.4.1.3. Baja Beton	200
6.4.1.4. Langkah-Langkah (Cara) Menggambar Profil Baja	200
6.4.1.5. Pemberian Notasi (Tanda Gambar) Profil Baja	201
D. Aktivitas Pembelajaran	203
E. Latihan/Kasus/Tugas	206
F. Rangkuman	207
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	208
Kegiatan Pembelajaran VII	209
Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja	209
A. Tujuan	209
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	209
C. Uraian Materi	210
7.1 Kondisi dan Keamanan Pada Saat Pembelajaran dan Kerja	210
7.2 Pengetahuan Umum tentang K3 di Laboratorium/Bengkel Kerja.	212
7.3. Sumber Kecelakaan di Labotatorium	215
7.3.1. Perabot/Mebeller	215

7.3.2. Pipa, kabel Listrik, Stop Kontak	215
7.3.3. Kotak PPPK	216
7.3.4. Listrik	216
7.4. Mencegah Kecelakaan Kerja di Laboratorium	216
7.5. Peralatan Keselamatan Kerja	218
D. Aktivitas Pembelajaran	221
E. Latihan/Kasus/Tugas	221
F. Rangkuman	224
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	224
DAFTAR PUSTAKA	225

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar gaya yang bekerja pada jembatan	35
Gambar 2.2 Gambar idealisasi gaya yang bekerja pada jembatan	35
Gambar 2.3 Gambar ilustrasi tentang berat oleh gaya gravitasi	36
Gambar 2.4. Gambar TV yang menjadi beban bagi meja	36
Gambar 2.5. Gambar idealisasi TV yang menjadi beban bagi meja	37
Gambar 2.6 Manusia mendorong mobil yang sedang berhenti	37
Gambar 2.7. Gambar Manusia mendorong mobil yang sedang berhenti	37
Gambar 2.8 Gaya yang terjadi pada saat elevator bekerja	38
Gambar 2.9 Idealisasi gaya yang terjadi pada saat elevator bekerja	38
Gambar 2.10. Gaya-gaya yang bekerja pada saat mendorong mobil	39
Gambar 2.11. Penguraian gaya yang bekerja pada saat mendorong mobil	39
Gambar 2.12. Gambar garis kerja gaya	40
Gambar 2.13. Penjumlahan gaya secara grafis	40
Gambar 2.14 Penjumlahan gaya secara grafis, titik tangkapnya tidak sama	42
Gambar 2.15. Penjumlahan 3 gaya secara grafis	43
Gambar 2.16. Penjumlahan 3 gaya yang secara grafis	45
Gambar 2.17. Polygon batang dan jari-jari polygon	47
Gambar 2.18 Sumbu Koordinat XOY	49
Gambar 2.19. Penjumlahan gaya secara analitis	49
Gambar 2.20. Penjumlahan gaya secara analitis	50
Gambar 2.21. Penjumlahan gaya secara analitis aplikasi trigonometri	51
Gambar 2.22. Penjumlahan gaya aplikasi trigonometri	52

Gambar 2.23. Aturan Cosinus pada segitiga	52
Gambar 2.24. Aplikasi aturan Cosinus dengan trigonometri	53
Gambar 3.1. Pasangan pondasi Batu kali	63
Gambar 3.2. Pasangan pondasi sumuran	64
Gambar 3.3. Gambar Letak Bouwplank terhadap sumbu pondasi	68
Gambar 3.4. Penggunaan Dalil Pithagoras Pada Bangunan	68
Gambar 3.5. Konstruksi sambungan patok papan sumbu patok	69
Gambar 3.6. Konstruksi Sambungan Papan Bangunan Diantara Patok	69
Gambar 3.7. Papan Bangunan Setempat	69
Gambar 3.8 Tanda Cat Meni Di bawah Paku	70
Gambar 3.9. Galian Pondasi	71
Gambar 3.10. Pondasi Pasangan Batu Kali untuk Tembok $\frac{1}{2}$ Batu	72
Gambar 3.11 Pondasi Pasangan Batu Kali untuk Tembok 1 Batu	73
Gambar 3.12. Pondasi Pasangan Batu Kali, sloof, trasram	75
Gambar 3.13. Pondasi Pasangan Batu Kali, sloof, trasram	75
Gambar 3.14. Bentuk Pondasi Pijler dengan tampak atas	76
Gambar 3.15. Bentuk Pondasi Pijler dengan tampak samping	76
Gambar 3.16. Bentuk rangkaian Pondasi Pijler dengan tampak samping	77
Gambar 3.17. Bentuk rangkaian Pondasi Pijler dengan tampak atas	77
Gambar 3.18 Bentuk rankaian Pondasi Pijler menggunakan sloof	78
Gambar 3.19. Pondasi Pijler menggunakan lengkung tembereng	78
Gambar 3.20. Pondasi Pijler menggunakan lengkung lingkaran	79
Gambar 3.21. Rangkaian besi tulangan dengan bekistingnya	80
Gambar 3.22. Kolom dan balok sloop setelah bekisting dibuka	81
Gambar 3.23. Jenis-jenis kolom	84
Gambar 3.24. Rangkaian tulangan balok dan plat lantai pada bekisting	88
Gambar 3.25. Rangkaian konstruksi tangga	90

Gambar 3.26 Rangkaian konstruksi kuda-kuda	94
Gambar 3.27 Detail Rangkaian konstruksi kuda-kuda	94
Gambar 3.28. Rangkaian konstruksi kuda-kuda bentang 3-4 meter	95
Gambar 3.29. Rangkaian konstruksi kuda-kuda bentang 4 - 8 meter	96
Gambar 3.30. Rangkaian konstruksi kuda-kuda bentang 9 - 16 meter	96
Gambar 3.31. Rangkaian konstruksi kuda-kuda bentang 20 meter	96
Gambar 3.32. Rangkaian konstruksi kuda-kuda profil siku	97
Gambar 3.33. Rangkaian konstruksi kuda-kuda profil WF	97
Gambar 3.34 Kuda-Kuda Tipe Pratt	97
Gambar 3.35, Kuda-Kuda Tipe Howe	97
Gambar 3.36, Kuda-Kuda Tipe Fink	98
Gambar 3.37. Kuda-Kuda Tipe Bowstring	98
Gambar 3.38. Kuda-Kuda Tipe Sawtooth	98
Gambar 3.39. Kuda-Kuda Tipe Waren	98
Gambar 3.40. Gaya yang bekerja pada konstruksi kuda-kuda	99
Gambar 3.41. Gaya yang bekerja pada konstruksi kuda-kuda	99
Gambar 3.42. Lenturan bekerja pada konstruksi kuda-kuda	99
Gambar 3.43. Fungsi tiang gantung pada konstruksi kuda-kuda	100
Gambar 3.44. Kaki kuda-kuda melentur ke dalam	100
Gambar 3.45. Fungsi balok sokong desak pada struktur kuda-kuda	101
Gambar 3.46. Fungsi batang penjepit/gapit pada struktur kuda-kuda	101
Gambar 3.47. Struktur atap pada bangunan sederhana.	102
Gambar 3.48. Struktur atap Limasan	103
Gambar 3.49. Struktur atap Pelana	104
Gambar 3.50. Struktur atap Gergaji	104
Gambar 3.51 , Atap Joglo Tanpa Soko Guru	104

Gambar 3.52. Atap Joglo dengan Soko Guru	105
Gambar 4.1. Bentuk Ellips Permukaan Bumi	116
Gambar 4.2. Akurasi dan Presisi	128
Gambar 4.3. Perhitungan Jarak dan Sudut Datar As Gedung	134
Gambar 4.4. Pengukuran dan Pematokan As Gedung	137
Gambar 4.5. Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank	139
Gambar 4.6 Penetapan setiap patok menggunakan Alat Sipat Datar	139
Gambar 4.7 Pemasangan papan bowplank pada patok bowplank	140
Gambar 4.8. Pemasangan paku,tanda paring warna merah	140
Gambar 4.9. Memasang dan menyetel Alat Sipat Datar	142
Gambar 4.10. Membaca benang tengah pada rambu ukur	142
Gambar 4.11 Menempatkan rambu ukur pada lokasi tertentu	143
Gambar 4.12, Menentukan titik duga (Peil) Plafon	145
Gambar 4.13 Menempatkan rambu ukur di atas titik tetap pada lantai	145
Gamabr 4.14 Menandai (Marking) warna merah permanen	146
Gambar 4.15. Garis benang bouwplank merupakan as	147
Gambar 4.16 Garis benang bouwplank merupakan as Pondasi	148
Gambar 5.1 Profil Baja	156
Gambar 5.2 Profil Baja C	157
Gambar 5.3. Sumbu Utama	158
Gambar 5.4. Sumbu Bahan dan Sumbu Bebas Bahan	159
Gambar 5.5. Hubungan tegangan untuk uji tarik pada baja lunak	160
Gambar 5.6. Type Struktur Rangka Baja (konstruksi Rangka Kap)	162
Gambar 5.7 Penampang Kesikuan	164

Gambar 5.8 Pusat sumbu badan	165
Gambar 5.9 Penyimpangan Kelurusan	165
Gambar 5.10. Bentuk Bj. P I-Beam.	167
Gambar 5.11 Karakteristik Penampang	168
Gambar 5.12 Bentuk Bj. P I-Beam.	171
Gambar 5.13 Bentuk penampang Bj P siku sama kaki	172
Gambar 5.14. Penyimpangan kesikuan T	172
Gambar 5.15 Penyimpangan Kelurusan profil Siku	173
Gambar 5.16. Karakteristik Penampang	174
Gambar 5.17 Posisi pengambilan sampel benda uji.	178
Gambar 5.18 . Baja profil canal U, dengan symbol dan dimensinya	179
Gambar 5.19 Kesikuan T Profil U Canal	179
Gambar 5.20 Besar Kelendutan w yang diizinkan	179
Gambar 5.21 Penyimpangan kelurusan	180
Gambar 5.22 Karakteristik penampang	182
Gambar 5.23. Toleransi ukuran penampang	182
Gambar 5.24. Posisi pengambilan sampel atau benda uji	184
Gambar 7.1. Label nama /identitas bahan kimia dalam botol kemasan	213
Gambar 7.2. PVC gloves resistant terhadap acid/ kimia	214
Gambar 7.3. Kaca mata pengaman	214
Gambar 7.4. Bagian-bagian alat pemadam kebakaran	219
Gambar 7.5. Cara menggunakan alat pemadam kebakaran	219

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perkembangan kognitif menurut jean peaget	13
Tabel 1.2. Perkembangan nilai dan moral pada anak remaja	17
Tabel 4.1. Contoh Dimensi Reference Ellipsoids	116
Tabel 4.2. Standard Pengukuran Jarak Horizontal Versi Tradisional	128
Tabel 4.3. Space-based Control Standards	128
Tabel 4.4. Tabel Perhitungan Titik As Gedung	135
Tabel.4.5. Daftar nama Bahan pengukuran dan pematokan	136
Tabel.4.6. Daftar nama Alat pengukuran dan pematokan	136
Tabel.4.7. Daftar nama Alat Pemasangan Bowplakn	138
Tabel.4.8. Daftar nama Bahan Pemasangan Bowplakn	138
Tabel.4.9. Daftar nama Alat marking lantai	141
Tabel.4.10. Daftar nama Alat marking plafon	144
Tabel 5.1 Kuat tarik batas dan tegangan leleh (Sumber : SNI 2002)	156
Tabel 5.2. Ukuran panjang dan toleransi	166
Tabel 5.3. Toleransi berat perkelompok	166
Tabel 5.4. Ukuran dan karakteristik Penampang Profil I	169
Tabel 5.5. Toleransi ukuran Penampang Profil I	170
Tabel 5.6 . Sifat Mekanis Bj P I Beam	170
Tabel 5.7 . Warna cat pada ujung Profil sebagai penandaan	171
Tabel 5.8 Penyimpangan kesikuan T	172
Tabel 5.9. Ukuran panjang dan toleransi.	173
Tabel 5.10 . Toleransi berat perkelompok	173

Tabel 5.11. Standar ukuran Bj P siku sama kaki	175
Tabel 5.12. Standar ukuran Bj P siku sama kaki (Lanjutan)	176
Tabel 5.13 Toleransi ukuran Penampang Bj P siku sama kaki.	176
Tabel 5.14. Sifat mekanis Penampang Bj P siku sama kaki.	177
Tabel 5.15 Komposisi Kimia Penampang Bj P siku sama kaki.	177
Tabel 5.16 Warna Penandaan Profil Baja siku.	178
Tabel 5.17 Besar Kelendutan w yang diizinkan	180
Tabel 5.18 Besar penyimpangan kelurusan q yang diizinkan	180
Tabel 5.19. Ukuran panjang dan toleransi	181
Tabel 5.20 Toleransi berat kelompok	181
Tabel 5.21. Ukuran dan luas penampang	183
Tabel 5.22. Toleransi ukuran penampang Bj P kanal U	183
Tabel 5.23 Sifat mekanis Bj P Kanal U	184
Tabel 5.24 Warna Penandaan	185
Tabel 7.1. Tipe Alat Pemadam Kebakaran	220

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan yang kemudian disebut menjadi "**Guru Pembelajar**" merupakan salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan "**Guru Pembelajar**" akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan "**Guru Pembelajar**" baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk "**Guru Pembelajar**" dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat "**Guru Pembelajar**" dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Penyusunan modul diklat "**Guru Pembelajar**" bagi guru dan tenaga kependidikan ini merupakan acuan bagi penyelenggara pendidikan dan pelatihan dalam melaksanakan kegiatan pelatihan yang diperlukan guru dalam melaksanakan kegiatan "**Guru Pembelajar**".

Kegiatan "**Guru Pembelajar**" dilaksanakan oleh guru dan tenaga kependidikan didasarkan profil kinerja guru dan tenaga kependidikan sebagai tindak lanjut hasil dari pelaksanaan uji kompetensi guru dan tenaga kependidikan. Hasil uji kompetensi ini menentukan kegiatan "**Guru Pembelajar**" guru yang harus dilaksanakan dan didukung dengan modul-modul sesuai dengan kebutuhan pelatihan guru.

B. Tujuan

Tujuan umum Guru Pembelajar

Tujuan umum "***Guru Pembelajar***" adalah meningkatkan kualitas layanan dan mutu pendidikan di sekolah/madrasah serta mendorong guru untuk senantiasa memelihara dan meningkatkan kompetensi secara terus-menerus sesuai dengan profesinya.

Tujuan khusus diklat "Guru Pembelajar"

1. Meningkatkan kompetensi guru untuk mencapai standar kompetensi yang ditetapkan dalam peraturan perundangan yang berlaku.
2. Memenuhi kebutuhan guru dalam peningkatan kompetensi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.
3. Meningkatkan komitmen guru dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sebagai tenaga profesional. Menumbuhkembangkan rasa cinta dan bangga sebagai penyandang profesi guru.

C. Peta Kompetensi.

Level 1

Mengidentifikasi Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Intelektual , Emosional sesuai dengan perkembangan kematangan kejiwaan; Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Spiritual dijelaskan sesuai dengan ajaran agama yang dianut; Mengidentifikasi kesulitan belajar peserta didik dalam mata pelajaran yang diampu sesuai capaian perkembangan intelektual, tingkat kesulitan belajarnya; Menganalisis faktor yang mempengaruhi struktur bangunan berdasarkan kriteria desain dan pembebanan; Menganalisis macam-macam gaya dalam struktur bangunan struktur konstruksi baja sederhana; Menguraikan prinsip-prinsip struktur konstruksi baja, prinsip dasar dan peraturan-peraturan ; Melakukan pekerjaan konstruksi baja dengan menggunakan alat survey dan pemetaan sederhana.

Level 2

Menerapkan pendekatan pembelajaran saintifik serta strategi/model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi yang akan diajarkan serta tujuan pembelajaran ; Menguraikan prinsip-prinsip struktur konstruksi baja; Menganalisis jenis dan fungsi struktur bangunan berdasarkan karakteristik; Mengkategorikan macam-macam pekerjaan konstruksi baja; Menerapkan teknik pengoperasian alat sipat datar dan alat sipat ruang; Menganalisis kebutuhan peralatan dan bahan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi baja.

Level 3

Mengidentifikasi Pengalaman belajar sesuai dengan tujuan pembelajaran, serta hasil identifikasi; Kriteria pemilihan materi pembelajaran dijelaskan dengan benar; Mengidentifikasi materi pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran dan pengalaman belajar, memilih pembelajaran berdasarkan hasil identifikasi; Menganalisis gaya batang pada struktur konstruksi baja sederhana, Merencanakan estimasi biaya pelaksanaan pekerjaan; Menerapkan peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH.

Level 4

Merancang pembelajaran yang lengkap untuk proses pembelajaran; Menyusun Rancangan pembelajaran yang lengkap untuk proses pembelajaran dengan komponen-komponen RPP; Merancang pembelajaran yang mendidik untuk proses pembelajaran, disimulasikan sesuai dengan rencana pembelajaran serta melaksanakannya dengan memperhatikan standar keamanan yang dipersyaratkan; Menganalisis gambar arsitektur, gambar rencana, gambar kerja dan gambar pelaksanaan; Merencanakan pekerjaan persiapan fabrikasi; Merencanakan pengawasan pekerjaan kontraktor serta pengawasan pengadaan material, peralatan dan tenaga kerja.

Level 5

Menerapkan bermacam teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan pembelajaran sesuai dengan kegunaannya; Menguraikan berbagai prinsip dasar dan peraturan-peraturan terkait dengan teknologi konstruksi baja; Menganalisis tegangan pada struktur konstruksi baja; Menguraikan prinsip-prinsip perencanaan konstruksi baja; Menganalisis gambar arsitektur, gambar rencana, gambar kerja dan gambar pelaksanaan .

Level 6

Merancang kegiatan pembelajaran melalui program ekstrakurikuler untuk mendorong peserta didik mencapai perestasi secara optimal; Mengevaluasi hasil pengujian mutu baja pada pekerjaan konstruksi baja; Menguraikan prinsip-prinsip perencanaan konstruksi baja, merancang dimensi konstruksi baja; Menguraikan prinsip-prinsip perhitungan pada sambungan-sambungan struktur konstruksi baja; Merencanakan gambar kerja konstruksi baja dari terjemahan gambar arsitektur secara manual; Merencanakan jadwal proses pemeliharaan bangunan konstruksi baja.

Level 7

Merancang komunikasi yang efektif serta dilakukan untuk mengajak peserta didik, agar ambil bagian dalam kegiatan pembelajaran sesuai dengan mata pelajaran yang diampu; Mengevaluasi hasil pengujian kekuatan sambungan konstruksi baja; Menguraikan gaya-gaya yang bekerja pada sambungan-sambungan struktur konstruksi baja; Merancang konsep proyek konstruksi baja; Menentukan beban dan pembebanan pada struktur konstruksi baja; Mengevaluasi perhitungan volume pekerjaan konstruksi baja; Merencanakan pekerjaan persiapan fabrikasi; Merencanakan jadwal proses pemeliharaan bangunan konstruksi baja.

Level 8

Mengidentifikasi aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik kompetensi dasar pada setiap paket keahlian; Menerapkan Kaidah pengembangan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar dengan benar, Kisi-kisi dikembangkan sesuai dengan tujuan penilaian, Instrument penilaian dikembangkan sesuai dengan kisi-kisi; Evaluasi proses belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan; Menguraikan prinsip-prinsip perhitungan pada sambungan-sambungan struktur konstruksi baja; Merancang konsep proyek konstruksi baja; Menentukan dimensi profil baja yang digunakan pada struktur konstruksi baja; Menganalisis harga satuan pada pekerjaan konstruksi baja, Merencanakan pengawasan pengadaan material, peralatan dan tenaga kerja.

Level 9

Menerapkan konsep penelitian tindakan kelas dijelaskan dengan benar; Merancang sambungan struktur konstruksi baja; Merancang proyek konstruksi baja; Menentukan dimensi profil baja yang digunakan pada struktur konstruksi baja; Menganalisis gambar arsitektur, gambar rencana, gambar kerja dan gambar pelaksanaan ; Merencanakan gambar kerja konstruksi baja dari terjemahan gambar arsitektur secara manual; Merencanakan gambar kerja konstruksi baja dengan menggunakan perangkat lunak ; Mengevaluasi perhitungan Rencana Anggaran Biaya pekerjaan konstruksi baja, Mendirikan konstruksi struktur baja.

Level 10

Mengevaluasi model proyek konstruksi baja; Menganalisis harga satuan pada pekerjaan konstruksi baja; Merancang pekerjaan finishing konstruksi struktur baja; Merencanakan pekerjaan pemeriksaan bangunan baja;Menerapkan tindakan darurat pada Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH.

D. Ruang Lingkup

Pembelajaran dalam modul ini terdiri dari 2 (dua) kompetensi utama yaitu kompetensi pedagogik dan kompetensi professional.

1. Kompetensi pedagogik terdiri dari 2 kegiatan pembelajaran yaitu:
 - a. *Kegiatan Pembelajaran 1* membahas tentang karakteristik peserta didik ditinjau dari aspek **intelektual, emosional** dan **spiritual**
 - b. Kegiatan Pembelajaran 2 membahas tentang **Kesulitan Belajar Peserta Didik dalam mata pelajaran yang diampu**
2. Kompetensi Profesional terdiri atas:

Modul Konstruksi Baja Kelomok Kompetensi A

No	Nama Modul	Komp. Inti Guru	Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Esensial/ Indikator Pencapaian Kompetensi
1	Modul Level I	20.1. Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu.	20.1.1. Menganalisis ilmu Mekanika Teknik bangunan yang terkait dengan teknik konstruksi baja	20.1.1.2. Menganalisis faktor yang mempengaruhi struktur bangunan berdasarkan kriteria desain dan pembebanan.
				20.1.1.3. Menganalisis macam-macam gaya dalam struktur bangunan
			20.1.2. Menganalisis Ilmu konstruksi bangunan yang terkait dengan teknik konstruksi baja	20.1.2.1 Menguraikan prinsip-prinsip struktur konstruksi baja
			20.1.3. Menguasai Ilmu ukur tanah yang terkait dengan perencanaan pembangunan	20.1.3.1 Melakukan pekerjaan konstruksi baja dengan menggunakan alat survey dan pemetaan sederhana

			konstruksi baja	
			20.1.5. Menganalisis berbagai macam pengetahuan Teknologi dasar Konstruksi Baja	20.1.5.1 Menguraikan berbagai prinsip dasar dan peraturan-peraturan terkait dengan teknologi konstruksi baja .
			20.1.11. Menganalisis berbagai pekerjaan persiapan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi baja.	20.1.11.1.Menganalisis kebutuhan peralatan dan bahan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi baja.
			20.1.15. Merencanakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada pekerjaan konstruksi baja.	20.1.15.1.Menerapkan peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH.

E. Petunjuk Penggunaan Modul

Ikutilah petunjuk ini selama anda mengikuti kegiatan belajar

- i. Sebelum melakukan kegiatan belajar mulailah dengan doa, sebagai ucapan syukur bahwa anda masih memiliki kesempatan belajar dan memohon kepada Tuhan agar di dalam kegiatan belajar pembelajaran selalu dalam bimbingannya.
- ii. Pelajari dan pahami lebih dahulu teori pengetahuan konstruksi yang disajikan, kemudian anda dapat menggambarkannya dengan baik
- iii. Bertanyalah kepada Fasilitator bila mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran.

- iv. Anda dapat menggunakan buku referensi yang menunjang bila dalam buku ini terdapat hal-hal yang kurang jelas.
- v. Kerjakan tugas-tugas yang diberikan dalam lembar kerja dengan baik
- vi. Dalam mengerjakan tugas menggambar utamakan ketelitian, kebenaran, dan kerapian gambar. Jangan membuang-buang waktu saat mengerjakan tugas dan juga jangan terburu-buru yang menyebabkan kurangnya ketelitian dan menimbulkan kesalahan.
- vii. Setelah tugas gambar selesai, sebelum dikumpul kepada fasilitator sebaiknya anda periksa sendiri terlebih dahulu secara cermat, dan perbaikilah bila ada kesalahan, serta lengkapilah terlebih dahulu bila ada kekurangan.

Kegiatan Pembelajaran I

PEDAGOGIK

A. Tujuan

- Melalui studi literatur dan diskusi, Peserta Diklat mampu dan menguasai mampu memahami karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual (tingkat daya tangkap, kecerdasan, penguasaan pengetahuan, dll), dikelompokkan sesuai dengan kondisi yang ada secara jujur dan benar.
- Dengan melakukan Pengamatan peserta Diklat mampu mengaktualisasikan karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual (tingkat daya tangkap, kecerdasan, penguasaan pengetahuan, dll), dikelompokkan sesuai dengan kondisi yang ada secara jujur dan benar.
- Melalui diskusi dan simulasi, Peserta Diklat mampu memahami karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual (tingkat daya tangkap, kecerdasan, penguasaan pengetahuan, dll), dikelompokkan sesuai dengan kondisi yang ada secara jujur dan benar.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Memahami dan menguasai karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual (tingkat daya tangkap, kecerdasan, penguasaan pengetahuan, dll), dikelompokkan sesuai dengan kondisi yang ada secara jujur dan benar

- Mampu membuat rancangan pembelajaran sesuai karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual (tingkat daya tangkap, kecerdasan, penguasaan pengetahuan, dll), dikelompokkan sesuai dengan kondisi yang ada secara jujur dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Mampu Memodifikasi bahkan mendesain pembelajaran sesuai karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual (tingkat daya tangkap, kecerdasan, penguasaan pengetahuan, dll), dikelompokkan sesuai dengan kondisi yang ada secara jujur dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Merumuskan bahkan menentukan metode pembelajaran sesuai karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual (tingkat daya tangkap, kecerdasan, penguasaan pengetahuan, dll), dikelompokkan sesuai dengan kondisi yang ada secara jujur dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

C.Uraian Materi

Kompetensi Pedagogik dalam standar nasional pendidikan, penjelasan pasal 28 ayat 3 butir (a) adalah kemampuan mengelola pembelajaran peserta didik yang meliputi pemahaman terhadap peserta didik, perancangan, dan pelaksanaan pembelajaran, evaluasi hasil belajar, dan pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya.

Dalam UU tentang guru dikemukakan bahwa kompetensi pedagogik merupakan kemampuan guru dalam pengelolaan pembelajaran peserta didik. Kompetensi utama yang harus dimiliki guru agar pembelajaran yang dilakukan efektif dan dinamis adalah kompetensi pedagogik. Baik itu bagi sekolah berstandar internasional, sekolah berstandar nasional, maupun sekolah-sekolah lain yang tidak memiliki label-label seperti itu. Guru harus belajar secara maksimal untuk menguasai kompetensi pedagogik ini secara teori dan praktik. Dari sinilah, perubahan dan kemajuan akan terjadi dengan pesat dan produktif.

1. Memahami Karakteristik Peserta Didik

Karakteristik berasal dari kata karakter yang berarti tabiat, watak pembawaan, atau kebiasaan yang dimiliki oleh individu yang relative tetap (Pius Partanto, Dahlan, 1994). Menurut pasal 1 ayat 4 UU RI No. 20 Tahun 2003 tentang sistim pendidikan nasional, peserta didik adalah anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan dirinya melalui proses pendidikan pada jalur jenjang dan jenis pendidikan tertentu. Dengan demikian Karakteristik peserta didik adalah aspek-aspek atau kualitas perseorangan siswa yang terdiri dari minat, sikap, motivasi belajar, gaya belajar, kemampuan berpikir, dan kemampuan awal yang dimiliki.

Dalam dunia pendidikan terdapat berbagai macam faktor untuk pencapaian tujuan pendidikan dimana satunya dengan yang lain memiliki andil dalam pendidikan. Salah satu tugas yang dimiliki oleh para guru adalah memahami akan berbagai faktor pendukung pendidikan tersebut. Diantara berbagai faktor tersebut adalah bagaimana para guru bisa memahami akan situasi dan kondisi, baik lingkungan maupun pribadi peserta didik itu sendiri.

Peserta didik sebagai obyek dari pendidikan sangat urgen untuk diperhatikan dari berbagai faktor. Faktor tersebut yang harus diperhatikan adalah tahap perkembangan dari peserta didik tersebut. Diantara perkembangan peserta didik tersebut adalah bagaimana diri individu dan karakteristiknya

Individu peserta didik memiliki sifat bawaan (heredity) dan karakteristik yang diperoleh dari pengaruh lingkungan sekitar. Menurut ahli psikologi, kepribadian dibentuk oleh perpaduan faktor pembawaan dan lingkungan. Karakteristik yang bersifat biologis cenderung lebih bersifat tetap, sedangkan karakteristik yang berkaitan dengan faktor psikologis lebih mudah berubah karena dipengaruhi oleh pengalaman dan lingkungan.

Beberapa aspek untuk memahami karakteristik peserta didik yaitu:

1.1. Aspek Fisik

Pertumbuhan fisik adalah perubahan-perubahan fisik yang terjadi dan merupakan gejala primer dalam pertumbuhan anak. Perubahan-perubahan ini meliputi perubahan ukuran tubuh maupun perubahan proporsi tubuh,

Pertumbuhan fisik manusia setelah lahir merupakan kelanjutan dari pertumbuhan sebelum lahir. Proses pertumbuhan fisik manusia berlangsung sampai masa dewasa. Dalam tahun pertama pertumbuhannya, ukuran panjang badan bertambah sekitar sepertiga dari panjang semula, sedangkan berat badannya bertambah sekitar tiga kalinya. Sejak lahir sampai umur 25 tahun, perbandingan ukuran badan individu dari pertumbuhan yang kurang proporsional pada awal terbentuknya manusia.

Pertumbuhan dan perkembangan fungsi biologis setiap orang memiliki pola urutan yang teratur. Ahli psikologi menyatakan bahwa pertumbuhan fisik dan perkembangan kemampuan fisik anak pada umumnya memiliki pola yang sama dan menunjukkan keteraturan. Secara umum pertumbuhan fisik anak dapat dibagi menjadi empat periode utama, dua periode ditandai dengan pertumbuhan yang cepat, dan dua periode lainnya dicirikan oleh pertumbuhan yang lambat. Keadaan aspek fisik yang mempengaruhi aktifitas belajar dibedakan menjadi dua macam yaitu:

a. Keadaan fisik/jasmani.

Keadaan fisik/jasmani pada umumnya sangat memengaruhi aktivitas belajar seseorang. Kondisi fisik yang sehat dan bugar akan memberikan pengaruh positif terhadap kegiatan belajar individu. Sebaliknya, kondisi fisik yang lemah atau sakit akan menghambat tercapainya hasil belajar yang maksimal. Oleh karena itu keadaan fisik/jasmani sangat mempengaruhi proses belajar.

b. Keadaan fungsi jasmani/fisiologis

Selama proses belajar berlangsung, peran fungsi fisiologis pada tubuh manusia sangat mempengaruhi hasil belajar, terutama panca indra. Panca indra yang berfungsi dengan baik akan mempermudah aktivitas belajar dengan baik pula. dalam proses belajar, merupakan pintu masuk bagi segala informasi yang diterima dan ditangkap oleh manusia.

Sehingga manusia dapat menangkap dunia luar. Panca indra yang memiliki peran besar dalam aktivitas belajar adalah mata dan telinga.

1.2. Aspek Intelektual

Intelegensi pada masa remaja tidak mudah diukur, karena tidak mudah terlihat perubahan kecepatan perkembangan kemampuan tersebut. Secara intelektual, guru harus memotivasi peserta didik dalam mengembangkan potensi dan bakatnya secara produktif. Perkembangan kognitif menurut Jean Peaget seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

TAHAP	UMUR (TAHUN)	CIRI POKOK PERKEMBANGAN
Sensori Motorik	0-2	Berdasarkan tindakan langkah demi langkah (Masa ini adalah masa ketika bayi menggunakan system penginderaan dan aktifitas motoric untuk mengenal lingkungannya)
Pra Operasi	2-7	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan simbol/bahasa/tanda • Konsep intuitif (Ciri khas masa ini adalah kemampuan anak dalam menggunakan symbol yang mewakili suatu konsep)
Operasi Konkret	7-11	<ul style="list-style-type: none"> • Pakai aturan jelas/logis • Reversible (Pada tahap ini anak sudah dapat melakukan berbagai tugas yang konkrit dan mulai mengembangkan tiga macam operasi berpikir yaitu identifikasi, negasi, dan reproduksi)
Operasi Formal	11 -Dewasa	<ul style="list-style-type: none"> • Hipotesis • Abstrak

		<ul style="list-style-type: none"> • Deduktif dan induktif • Logis dan probabilitas (Pada tahap ini ia mampu mengambil kesimpulan dari suatu pernyataan)
--	--	--

Tabel 1.1. Perkembangan kognitif menurut Jean Piaget

Intelektual atau daya pikir seseorang berkembang berjalan dengan pertumbuhan saraf otaknya dalam tahap ini individu lebih menonjolkan pada sikap refleksnya terhadap stimulus dan respon terhadap stimulus tersebut.

Menurut Maclean, otak manusia memiliki tiga bagian dasar yang seluruhnya dikenal sebagai *triune brain/three in one brain*. Bagian pertama adalah batang otak, bagian kedua sistem limbik dan yang ketiga adalah neokorteks. Kecerdasan dapat juga diartikan sebagai kapasitas seseorang untuk memperoleh pengetahuan (yakni belajar dan memahami), mengaplikasikan pengetahuan (memecahkan masalah), dan melakukan penalaran abstrak. Kecerdasan dapat dibagi dalam tiga macam kecerdasan seperti berikut ini:

1.2.1. IQ (Intelligent Quotient)

IQ (Intelligent Quotient) merupakan tingkat kecerdasan manusia yang ditinjau dari kecerdasan intelektual, berupa kemampuan intelektual, analisa, logika dan rasio. Ia merupakan kecerdasan untuk menerima, menyimpan dan mengolah informasi menjadi fakta. Orang yang kecerdasan intelektualnya baik, baginya tidak ada informasi yang sulit, semuanya dapat disimpan dan diolah, pada waktu yang tepat dan pada saat dibutuhkan diolah dan diinformasikan kembali. Proses menerima , menyimpan, dan mengolah kembali informasi, (baik informasi yang didapat lewat pendengaran, penglihatan atau penciuman) biasa disebut "berpikir".

1.2.2. EQ (Emotional Quotient)

EQ (Emotional Quotient) merupakan tingkat kecerdasan manusia yang ditinjau dari kecerdasan emosional, berupa kemampuan merasakan,

memahami dan secara efektif menerapkan daya dan kepekaan emosi sebagai sumber energi, informasi koneksi dan pengaruh yang manusiawi. Dapat dikatakan bahwa EQ adalah kemampuan mendengar suara hati sebagai sumber informasi. Untuk pemilik EQ yang baik, baginya informasi tidak hanya didapat lewat panca indra semata, tetapi ada sumber yang lain, dari dalam dirinya sendiri yakni suara hati. Malahan sumber informasi yang disebut terakhir akan menyaring dan memilah informasi yang didapat dari panca indra. Substansi dari kecerdasan emosional adalah kemampuan merasakan dan memahami untuk kemudian disikapi secara manusiawi.

Orang yang EQ-nya baik, dapat memahami perasaan orang lain, dapat membaca yang tersurat dan yang tersirat, dapat menangkap bahasa verbal dan non verbal. Semua pemahaman tersebut akan menuntunnya agar bersikap sesuai dengan kebutuhan dan tuntutan lingkungannya, dapat dimengerti kenapa orang yang EQ-nya baik, sekaligus kehidupan sosialnya juga baik.

1.2.3. SQ (Spiritual Quotient)

SQ (Spiritual Quotient) merupakan tingkat kecerdasan manusia yang ditinjau dari kecerdasan spiritual berupa kecerdasan untuk menghadapi persoalan makna atau value, yakni kecerdasan untuk menempatkan perilaku dan hidup dalam konteks makna yang lebih luas. Kecerdasan untuk menilai bahwa tindakan atau jalan hidup seseorang lebih bermakna dibanding dengan yang lain. Dapat juga dikatakan bahwa kecerdasan spiritual merupakan kemampuan untuk memberi makna ibadah terhadap setiap perilaku dan kegiatan, melalui langkah- langkah dan pemikiran yang bersifat fitrah dalam upaya menggapai kualitas hanif dan ikhlas. SQ adalah suara hati Ilahiyah yang memotivasi seseorang untuk berbuat atau tidak berbuat .

1.3. Aspek Sosial

Kehidupan sosial pada masa remaja ditandai oleh hal-hal sebagai berikut:

- a. Menonjolnya fungsi intelektual dan emosional

- b. Anak mengalami krisis identitas, sehingga mereka ingin mencari jati diri dan teman akrab
- c. Pergaulan remaja diwujudkan dalam bentuk kelompok, baik kelompok besar maupun kecil

1.4. Aspek Emosional

Secara tradisional masa remaja dianggap sebagai periode “badai dan tekanan”, suatu masa dimana ketegangan emosi meningkat akibat dari perubahan fisik dan kelenjar.

Ciri-ciri emosional remaja pada usia 12 – 15 tahun adalah:

- a. Pada usia ini anak cenderung banyak murung dan tidak dapat diterka. Sebagian kemurungan sebagai akibat perubahan-perubahan biologis dalam hubungannya dengan kematangan seksual dan sebagian lagi karena kebingungannya dalam menghadapi apakah ia masih sebagai anak-anak atau sebagai orang dewasa.
- b. Anak mungkin bertingkah laku kasar untuk menutupi kekurangan dalam hal percaya diri
- c. Ledakan-ledakan kemarahan mungkin bisa terjadi
- d. Remaja cenderung tidak toleran terhadap orang lain dan membenarkan pendapatnya sendiri yang disebabkan kurangnya rasa percaya diri.
- e. Siswa-siswa di SMP mulai mengamati orang tua dan guru-guru mereka secara lebih objektif dan mungkin menjadi marah apabila mereka ditipu dengan gaya guru yang bersikap serba tahu.

1.5. Aspek Moral

Perubahan moral yang terjadi dikalangan remaja adalah sebagai berikut:

- a. Pandangan moral individu makin lama makin menjadi abstrak

- b. Keyakinan moral lebih terpusat pada apa yang benar dan kurang pada apa yang salah
- c. Penilaian moral menjadi semakin kognitif
- d. Penilaian moral menjadi kurang egosentris
- e. Penilaian moral secara psikologis menjadi lebih mahal dalam arti bahwa penilaian moral merupakan bahan emosi dan menimbulkan ketegangan.

PERADABAN	STADIUM	ORIENTASI
Prakonvensional	❖ Stadium 1	❖ Anak berorientasi pada kepatuhan dan hukuman
	❖ Stadium 2	❖ Berlaku prinsip relativistik-hedonism
Konvensional	❖ Stadium 3	❖ Ingin selalu dianggap menjadi anak baik
	❖ Stadium 4	❖ Tahap mempertahankan norma-norma sosial dan otoritas
Pasca Konvensional	❖ Stadium 5	❖ Tahap orientasi terhadap perjanjian antara dirinya dengan lingkungan sosial
	❖ Stadium 6	❖ Tahap ini disebut Prinsip universal

Tabel 1.2. Perkembangan nilai dan moral pada anak remaja

1.6. Aspek Spiritual

Tinjauan dari aspek spiritual, guru harus membimbing peserta didik untuk menghayati ajaran agama dan mengamalkannya

1.7. Aspek Latar belakang Sosial Budaya

Secara sosial guru memperhatikan pergaulan anak didik. Pengaruh status sosial ini bekerja melalui beberapa faktor yaitu kebutuhan dasar dan pengalaman, keterlibatan orangtua serta sikap dan nilai-nilai yang berlaku. Oleh karena itu guru harus menciptakan

lingkungan belajar yang aman dan terstruktur, menggunakan contoh yang bagus, mengaitkan bahan belajar dengan kehidupan siswa, dan menggiatkan interaksi dalam kegiatan belajar.

Faktor budaya merujuk pada sikap-sikap, nilai-nilai, kebiasaan-kebiasaan, dan pola perilaku yang menjadi ciri suatu kelompok sosial. Faktor ini mempengaruhi keberhasilan dalam sekolah melalui sikap, nilai dan cara pandang terhadap dunia. Sebagai bagian dari budaya, latarbelakang etnik juga mempengaruhi keberhasilan peserta didik melalui sikap dan nilai-nilai.

1.8. Kesulitan Belajar Peserta Didik

Kesulitan belajar dapat diartikan sebagai keadaan dimana peserta didik tidak dapat belajar sebagaimana mestinya. Kesulitan belajar ini tidak selalu disebabkan karena faktor inteligensi yang rendah, akan tetapi juga disebabkan oleh faktor-faktor non inteligensi. Dengan demikian IQ yang tinggi belum tentu menjamin keberhasilan belajar. Setiap peserta didik pada prinsipnya tentu berhak memperoleh peluang untuk mencapai kinerja akademik (*academic performance*) yang memuaskan. Namun dari kenyataan sehari-hari tampak jelas bahwa peserta didik itu memiliki perbedaan dalam hal intelektual, kemampuan fisik, latarbelakang, kebiasaan dan pendekatan belajar yang terkadang sangat mencolok antara seorang peserta didik dengan peserta didik lainnya.

Sementara itu, penyelenggaraan pendidikan di sekolah-sekolah kita pada umumnya hanya ditujukan pada para peserta didik yang berkemampuan rata-rata, sehingga peserta didik yang berkemampuan lebih atau yang berkemampuan kurang terabaikan. Dengan demikian peserta didik yang berkategori “diluar rata-rata” (sangat pintar dan sangat bodoh) tidak mendapat kesempatan yang memadai untuk berkembang sesuai dengan kapasitasnya. Dari sinilah timbul apa yang disebut dengan kesulitan belajar (*learning difficulty*) yang tidak hanya menimpa peserta didik berkemampuan rendah saja, tetapi juga dialami oleh peserta didik yang berkemampuan tinggi.

Fenomena kesulitan belajar seorang peserta didik biasanya tampak jelas dari menurunnya kinerja akademik atau prestasi belajarnya. Namun

kesulitan belajar juga dapat dibuktikan dengan munculnya kelainan perilaku (misbehavior) peserta didik seperti kesukaan berteriak di dalam kelas, mengusik teman, berkelahi, tidak mengerjakan tugas yang diberikan padanya, sering tidak masuk sekolah dan sering bolos sekolah.

Oleh karena itu dalam rangka memberikan bimbingan yang tepat kepada setiap peserta didik, maka para pendidik perlu memahami masalah-masalah yang berhubungan dengan kesulitan belajar. Masalah kesulitan belajar seorang peserta didik muncul karena adanya gangguan dari dalam (internal) diri peserta didik maupun dari luar (external) diri peserta didik itu sendiri. Sebab itu jika peserta didik merasa kesulitan dalam belajarnya maka seorang peserta didik dan guru serta orangtua harus mencermati dan mengidentifikasi kembali terhadap faktor-faktor yang dialami peserta didik dalam kesulitan belajar.

Banyak faktor-faktor yang menjadi penyebab kesulitan belajar peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran di sekolah. Namun faktor-faktor tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua faktor penyebab utama yaitu *faktor internal* dan *faktor eksternal*

1.8.1. Faktor Internal

Penyebab kesulitan belajar berasal dari faktor internal, yaitu yang berasal dari dalam peserta didik itu sendiri. Anak ini mengalami gangguan pemusatan perhatian, sehingga kemampuan perseptualnya terhambat. Kemampuan perseptual yang terhambat tersebut meliputi persepsi visual (proses pemahaman terhadap objek yang dilihat), persepsi auditoris (proses pemahaman terhadap objek yang didengar) maupun persepsi **taktil-kinestetis** (proses pemahaman terhadap objek yang diraba dan digerakkan). Faktor-faktor internal tersebut menjadi penyebab yang sangat besar pengaruhnya terhadap kemajuan belajar peserta didik.

a. Faktor Jasmani

Faktor jasmani yang dimaksud dalam hal ini adalah berhubungan dengan kondisi fisik kesehatan peserta didik. Sehat berarti dalam

keadaan baik segenap badan beserta bagian-bagiannya bebas dari penyakit. Kesehatan seseorang sangat berpengaruh terhadap proses belajar peserta didik. Proses belajar seseorang akan terganggu jika kesehatannya terganggu, selain itu juga dia akan cepat lelah, kurang semangat, mudah pusing dan mengantuk jika badannya lemah.

Agar peserta didik dapat belajar dengan baik haruslah mengusahakan kesehatan jasmaninya tetap terjaga dengan cara memperhatikan dan membagi waktu antara belajar, istirahat, makan, olah raga serta rekreasi dan ibadah. Faktor jasmani yang terkait dengan kesehatan peserta didik memberi peranan yang cukup besar dalam proses pembelajaran. Peserta didik dapat belajar dengan baik jika kondisi kesehatannya juga baik.

b. Faktor Rohani

1) Motivasi

Motivasi adalah salah satu faktor yang mempengaruhi keefektifan kegiatan belajar peserta didik. Motivasi adalah yang mendorong peserta didik ingin melakukan kegiatan belajar. Para ahli psikologi mendefinisikan motivasi sebagai proses di dalam diri individu yang aktif, mendorong, memberikan arah, dan menjaga perilaku setiap saat. Motivasi juga diartikan sebagai pengaruh kebutuhan-kebutuhan dan keinginan terhadap intensitas dan arah perilaku seseorang. Dari sudut sumbernya motivasi dibagi menjadi dua, yaitu motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik.

Motivasi intrinsik adalah semua faktor yang berasal dari dalam diri individu dan memberikan dorongan untuk melakukan sesuatu. Seperti seorang peserta didik yang gemar membaca, maka ia tidak perlu diperintahkan untuk membaca, karena membaca tidak hanya menjadi aktifitas kesenangannya, tapi bisa jadi juga telah menjadi kebutuhannya. Motivasi ekstrinsik adalah faktor yang datang dari luar diri individu tetapi memberi pengaruh terhadap kemauan untuk belajar. Seperti pujian, peraturan, tata tertib, teladan guru, orangtua, dan lain sebagainya.

2) Minat

Secara sederhana, minat (interest) berarti kecenderungan dan kegairahan yang tinggi atau keinginan yang besar terhadap sesuatu. Minat menentukan sukses atau gagalnya kegiatan seseorang. Minat yang besar akan mendorong motivasinya, Kurangnya minat akan menyebabkan kurangnya perhatian dan usaha belajar sehingga dapat menghambat studinya.

Dalam konteks belajar di kelas, seorang guru atau pendidik lainnya perlu membangkitkan minat siswa agar tertarik terhadap materi pelajaran yang akan dihadapinya atau dipelajarinya.

3) Sikap

Dalam proses belajar, sikap individu dapat mempengaruhi keberhasilan proses belajarnya. Sikap adalah gejala internal yaitu dimensi afektif berupa kecenderungan untuk mereaksi atau merespons dengan cara yang relative tetap terhadap obyek, orang, peristiwa dan sebagainya, baik secara positif maupun negatif.

Sikap siswa dalam belajar dapat dipengaruhi oleh perasaan senang atau tidak senang pada performan guru, pelajaran, atau lingkungan sekitarnya. Dan untuk mengantisipasi munculnya sikap yang negatif dalam belajar, guru sebaiknya berusaha untuk menjadi guru yang professional dan bertanggungjawab terhadap profesi yang dipilihnya.

4) Inteligensi dan Bakat

Inteligensi atau kapasitas otak seseorang berkaitan erat dengan bawaan lahir dan menurut para ahli kedokteran ada kaitannya dengan faktor gizi pada masa awal-awal kehidupannya sampai pada umur 5 tahun. Sebagaimana pada pembelajaran sebelumnya bahwa inteligensi baik itu IQ (Intelligent Quotient), EQ (Emotional Quotient) dan SQ (Spiritual Quotient) yang dimiliki peserta didik secara bersama-sama mempengaruhi prestasi belajar peserta didik

Faktor lainnya yang mempengaruhi proses belajar adalah bakat. Secara umum, bakat (aptitude) didefinisikan sebagai kemampuan potensial yang dimiliki seseorang untuk mencapai keberhasilan pada masa yang

akan datang. Berkaitan dengan belajar, Slavin mendefinisikan bakat sebagai kemampuan umum yang dimiliki seorang peserta didik untuk belajar. Dengan demikian, bakat adalah kemampuan seseorang menjadi salah satu komponen yang diperlukan dalam proses belajar seseorang. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa faktor kesulitan belajar peserta didik yang berasal dari faktor rohani sangat berhubungan erat dengan bathin diri siswa. Peserta didik dapat mengikuti proses pembelajaran dengan baik bila peserta didik tersebut memiliki rohani yang kuat.

1.8.2. Faktor Kelelahan

Kelelahan pada diri seseorang dapat dibedakan yaitu kelelahan jasmani dan kelelahan rohani. Kelelahan jasmani terlihat dengan lemahnya tubuh untuk melakukan aktivitas belajar. Kelelahan jasmani terjadi karena substansi sisa pembakaran di dalam tubuh, sehingga darah kurang lancar pada bagian-bagian tubuh tertentu.

Kelelahan rohani dapat dilihat dengan adanya kelesuan dan kebosanan, sehingga minat dan dorongan untuk belajar hilang. Kelelahan ini terasa pada bagian kepala dengan pusing-pusing sehingga sulit untuk berkonsentrasi, otak kehabisan daya untuk bekerja. Kelelahan rohani dapat terjadi terus-menerus karena memikirkan masalah yang dianggap berat tanpa istirahat, menghadapi sesuatu yang monoton tanpa variasi, dan mengerjakan sesuatu karena terpaksa dan tidak sesuai dengan bakat, minat serta perhatiannya. Untuk menghindari kelelahan-kelelahan di atas tentu peserta didik harus istirahat dengan teratur, olahraga dan mengkonsumsi makanan yang seimbang dan teratur.

1.8.3. Faktor External

Faktor external adalah semua situasi dan kondisi lingkungan sekitar peserta didik yang tidak mendukung aktivitas belajar sehingga menjadi hambatan terhadap kemajuan belajar. Faktor-faktor external tersebut berasal dari *lingkungan keluarga, lingkungan sekolah* dan *lingkungan masyarakat*.

a. Faktor Lingkungan Keluarga

1) Cara orangtua mendidik

Cara orangtua mendidik anak besar pengaruhnya terhadap keinginan belajar anak, karena keluarga merupakan lembaga pendidikan yang pertama dan utama. Cara orang tua yang selalu mendidik anak dengan penuh kasih sayang dan selalu menyampaikan harapan-harapan yang baik kepada anak akan memberi dorongan dan motivasi yang tinggi untuk mengembangkan potensi yang ada pada diri anak dalam proses belajarnya

2) Hubungan antar anggota keluarga

Hubungan antar anggota keluarga yaitu hubungan orangtua dengan anaknya, hubungan dengan saudaranya dan hubungan dengan anggota keluarga lainnya. Hubungan ini akan turut mempengaruhi proses belajar anak, sehingga perlu adanya hubungan yang baik dan harmonis di dalam sebuah keluarga.

3) Suasana rumah

Suasana rumah dimaksudkan sebagai situasi dan kejadian yang sering terjadi dimana seorang anak ada dan belajar. Suasana rumah yang sering gaduh atau ramai dan sering terjadi pertengkaran tidak akan memberikan ketenangan kepada anak untuk belajar.

4) Keadaan ekonomi keluarga

Kebutuhan pokok anak dan fasilitas belajar yang tersedia sangat mempengaruhi proses belajarnya. Jika kebutuhan pokok dan fasilitas belajar anak tidak terpenuhi, dapat menyebabkan semangat belajarnya jatuh dan mempengaruhi prestasinya. Namun ada kemungkinan anak yang serba kekurangan dan menderita akibat ekonomi keluarga yang lemah, justru hal itu menjadi cambuk baginya untuk mengambil sikap mengatasinya dan belajar lebih giat yang akhirnya sukses besar.

5) Pengertian orangtua

Anak yang sedang belajar perlu diberi dorongan dan pengertian, jangan diganggu dengan tugas-tugas yang ada di rumah atau lingkungan keluarga. Bila anak mengalami lemah semangat,

orangtua wajib memberi pengertian dan membantu anak sedapat mungkin untuk keluar dari kesulitannya.

6) Latarbelakang kebudayaan

Tingkat pendidikan dan latarbelakang budaya dalam keluarga juga mempengaruhi sikap anak dalam proses belajar. Sehingga perlu ditanamkan kebiasaan-kebiasaan yang baik mendorong anak untuk belajar.

b. Faktor Lingkungan Sekolah

1) Metode mengajar

Metode yang digunakan guru dalam menyampaikan materi pelajaran besar sekali pengaruhnya terhadap hasil belajar anak. Tidak bisa dipungkiri masih banyak guru menggunakan metode yang kurang tepat dalam menyampaikan materi pelajaran, sehingga peserta didik sering mengalami kesulitan belajar untuk mencerna materi yang disampaikan.

2) Hubungan guru dengan peserta didik

Bila terjadi hubungan yang baik antara guru dan siswa baik itu di dalam kelas maupun di luar kelas, akan memberi dampak positif terhadap peserta didik dalam proses belajarnya. Jika peserta didik tidak menyukai gurunya mengakibatkan kurangnya partisipasi belajar dan perhatian peserta didik terhadap materi yang disampaikan, sehingga pelajaran itu akan gagal bagi dirinya. Dengan demikian guru harus selalu menjaga hubungan baik dengan peserta didik jangan sampai terjadi gap antara guru dan peserta didik

3) Disiplin sekolah

Disiplin sekolah merupakan aturan atau tata tertib yang harus ditaati setiap personil sekolah baik kepala sekolah, guru, tenaga administrasi maupun peserta didik. Disiplin guru dalam mengajar, kedisiplinan pegawai atau karyawan dalam pekerjaan

administrasi dan kebersihan serta keteraturan kelas, gedung sekolah halaman dan lain-lain, kedisiplinan kepala sekolah mengelola seluruh staf dan siswanya juga ke disiplin BP dalam pelayanan kepada peserta didik, semuanya itu menjadi teladan bagi peserta didik memberi pengaruh positif terhadap belajarnya

4) Media belajar

Media belajar yang digunakan guru erat hubungannya dengan kemudahan peserta didik menguasai materi ajar yang disampaikan guru. Untuk itu guru harus benar-benar mempersiapkan media belajar yang tepat sebelum melaksanakan kontak kelas.

5) Bahan-bahan referensi

Kurangnya buku referensi di sekolah menyebabkan terganggunya kelancaran pembelajaran peserta didik, yang mengakibatkan proses pembelajaran lamban dan kurang efisien.

6) Tugas-tugas rumah

Tugas-tugas rumah diharapkan berupa tugas untuk penguatan pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran yang didapat di sekolah. Sebab itu diharapkan guru jangan terlalu banyak memberi tugas yang harus dikerjakan di rumah, yang mengakibatkan anak tidak punya waktu untuk kegiatan lainnya. Kenyamanan belajar bagi peserta didik harus diperhatikan, jadi peserta didik tidak dengan keterpaksaan dalam mengerjakan tugas-tugas, karena beban tugas belajar akan menimbulkan kesulitan belajar jika dilakukan peserta didik dengan tidak nyaman.

1.8.4 Faktor Lingkungan Masyarakat

Faktor-faktor lingkungan masyarakat juga memberi andil yang sangat besar terhadap prestasi belajar yang didapat peserta didik.

1) Kegiatan peserta didik dalam masyarakat

Kegiatan peserta didik yang terlalu banyak di lingkungan masyarakat seperti berorganisasi, kegiatan sosial dan lainnya memungkinkan peserta didik mengalami kelelahan maupun kurangnya waktu untuk belajar.

- 2) Media Massa; bioskop, radio, televisi, surat kabar, komik dan lainnya juga memberi pengaruh terhadap prestasi belajar siswa.
- 3) Teman bergaul; teman bergaul yang tidak mendukung proses pembelajaran peserta didik.
- 4) Bentuk kehidupan dan kebiasaan masyarakat setempat.

1.9. Upaya Guru Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar

Dalam kegiatan belajar mengajar, guru mempunyai tugas untuk mendorong, membimbing dan memfasilitasi peserta didik agar mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Guru mempunyai tanggungjawab untuk melihat segala sesuatu yang terjadi di dalam kelas untuk membantu peserta didik mengatasi kesulitan belajar yang dialami setiap individu.

Dengan demikian guru tidak terbatas hanya sebagai penyampai materi ilmu pengetahuan, akan tetapi lebih dari itu guru bertanggungjawab akan keseluruhan perkembangan kepribadian peserta didik dan menciptakan proses belajar yang sedemikian rupa sehingga dapat merangsang peserta didik untuk belajar secara aktif dalam memenuhi kebutuhan dan mencapai tujuan pembelajaran.

Hal-hal yang harus dilakukan dan dimiliki guru sesuai dengan perannya yaitu:

- *Sebagai perencana pengajaran*, guru diharapkan mampu untuk merencanakan kegiatan pembelajaran secara efektif. Untuk itu guru harus memiliki pengetahuan yang cukup tentang prinsip-prinsip pembelajaran peserta didik sebagai dasar dalam merancang kegiatan proses pembelajaran seperti merumuskan indikator pencapaian kompetensi, merumuskan tujuan, memilih bahan, menentukan metode,

merancang evaluasi dan sebagainya yang dituangkan dalam rencana program pembelajaran.

- *Sebagai pengelola proses pembelajaran*, guru harus mampu mengelola seluruh kegiatan pembelajaran dan menciptakan kondisi-kondisi belajar yang baik, seperti pengaturan tempat duduk peserta didik yang mengalami gangguan fisik, menangani peserta didik yang mengalami gangguan kesehatan, menyiapkan media dan alat peraga yang tepat dan menciptakan suasana belajar yang kondusif, sehingga setiap peserta didik dapat belajar secara efektif dan efisien untuk mencapai indikator maupun tujuan yang ditetapkan.
- *Sebagai penilai hasil belajar*, seorang guru harus memiliki kemampuan untuk merancang instrument penilaian, menyusun kisi-kisi soal, menyusun butir-butir soal, rubrik penilaian sekaligus mengolah hasil evaluasi belajar peserta didik yang digunakan sebagai tindak lanjut atau umpan balik memperbaiki dan meningkatkan proses pembelajaran secara berkelanjutan. Salah satu kegiatan tindak lanjut ini dapat dilakukan dengan cara melaksanakan remedial maupun pengayaan.
- *Sebagai motivator*, ada empat hal yang dapat dikerjakan guru dalam memberikan motivasi pada peserta didik yaitu membangkitkan dorongan kepada siswa untuk belajar, menjelaskan secara konkret kepada siswa apa yang dapat dilakukan pada akhir pembelajaran, memberi reward terhadap prestasi yang dicapai peserta didik, dan membentuk kebiasaan belajar yang baik.
- *Sebagai pembimbing dalam proses pembelajaran*, guru diharapkan mampu untuk:
 - mengenal dan memahami setiap peserta didik baik secara individu maupun kelompok
 - memberikan penjelasan kepada peserta didik mengenai hal-hal diperlukan dalam proses pembelajaran
 - memberikan kesempatan yang memadai agar setiap peserta didik dapat belajar sesuai dengan kemampuan pribadinya
 - membantu setiap peserta didik dalam mengatasi masalah-masalah pribadi yang dihadapi

- menilai dan menindaklanjuti keberhasilan setiap langkah kegiatan yang telah dilakukannya.

D. Aktifitas Pembelajaran

Pada kegiatan aktifitas pembelajaran, baik moda langsung, kombinasi maupun on line/daring berisi kegiatan : studi literatur, pengamatan dokumen dan gambar, mengamati obyek, diskusi dan pemaparan/presentasi dan jika dimungkinkan melakukan percobaan atau praktek yang sesuai dengan waktu yang tersedia.

LK 1.01 Kegiatan Studi Literatur

No	Kegiatan	Hasil Diskusi/ Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	Apakah yang dimaksud dengan peserta didik? Melalui diskusi atau studi literatur, jelaskan pendapat saudara/i.		
2	Secara umum pertumbuhan fisik anak dapat dibagi menjadi empat periode utama, dua periode ditandai dengan pertumbuhan yang cepat, dan dua periode lainnya dicirikan oleh pertumbuhan yang lambat. Melalui diskusi atau studi literatur, jelaskan pendapat saudara/i tentang aspek fisik yang mempengaruhi aktifitas belajar.		
3	Intelegensi pada masa remaja tidak mudah diukur, karena tidak mudah		

	<p>terlihat perubahan kecepatan perkembangan kemampuan tersebut. Secara intelektual, guru harus memotivasi peserta didik dalam mengembangkan potensi dan bakatnya secara produktif. Melalui diskusi atau studi literatur, jelaskan perkembangan kognitif menurut Jean Peaget.</p>		
4	<p>Intelektual atau daya pikir seseorang berkembang berjalan dengan pertumbuhan saraf otaknya dalam tahap ini individu lebih menonjolkan pada sikap refleksnya terhadap stimulan dan respon terhadap stimulan tersebut. Kecerdasan dapat juga diartikan sebagai kapasitas seseorang untuk memperoleh pengetahuan yakni belajar dan memahami, mengaplikasikan pengetahuan, memecahkan masalah dan melakukan penalaran abstrak. Melalui diskusi atau studi literatur, jelaskan pemahaman saudara/i tentang kecerdasan.</p>		
5	<p>Melalui diskusi atau studi literatur, jelaskanlah pemahaman saudara tentang aspek sosial, emosional, moral dan latar belakang sosial budaya dari peserta didik.</p>		

6	Melalui diskusi atau studi literatur, jelaskanlah pemahaman saudara tentang Kesulitan Belajar Peserta Didik, serta jelaskan juga faktor-faktor yang mempengaruhinya.		
7	Melalui diskusi atau studi literatur, jelaskanlah pemahaman saudara tentang Upaya Guru Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar.		

LK. 2.02. Kegiatan Pengamatan.

Amatilah Gambar berikut ini





Dengan melakukan diskusi kelompok, jelaskanlah hasil pengamatan saudara/i tentang analisa perbandingan kedua kelas tersebut.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Amatilah gambar berikut ini.



Dengan melakukan diskusi kelompok, jelaskanlah hasil pengamatan saudara/i tentang analisa gambar di atas.

2. Dengan melakukan diskusi kelompok, buatlah instrumen untuk menjaring permasalahan tentang Kesulitan Belajar Peserta Didik.
3. Jelaskanlah pemahaman saudara tentang Upaya Guru Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar.
4. Jelaskan perkembangan kognitif menurut Jean Peaget.
5. Jelaskan pendapat saudara/i tentang aspek fisik yang mempengaruhi aktifitas belajar.

F.Rangkuman

Peserta didik sebagai obyek dari pendidikan sangat urgen untuk diperhatikan dari berbagai faktor. Faktor tersebut yang harus diperhatikan adalah tahap perkembangan dari peserta didik tersebut. Diantara

perkembangan peserta didik tersebut adalah bagaimana diri individu dan karakteristiknya

G.Umpun Balik dan Tindak Lanjut

- I. Secara mandiri atau melalui kedinasan, peserta Diklat diharapkan menerapkan teori dan pembelajaran ini melalui praktek di lapangan dengan menggunakan alat sesuai dengan ketentuan yang ada pada modul ini.
- II. Peserta Diklat diharapkan dapat melakukan pengamatan atau penelitian pada suatu pekerjaan atau proyek yang sesuai untuk menguatkan pemahaman tentang materi yang termuat pada modul ini.
- III. Diharapkan masukan atau kritik dari peserta Diklat demi kebaikan modul ini di masa mendatang.

Kegiatan Pembelajaran 2

Mekanika Teknik I

A. Tujuan Pembelajaran

- Melalui studi literatur dan diskusi, Peserta Diklat mampu dan menguasai ilmu Mekanika Teknik bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja level 1 secara jujur dan benar.
- Dengan melakukan Percobaan, Peserta Diklat mampu mengaktualisasikan ilmu Mekanika Teknik bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja level 1 secara jujur dan benar.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Memahami besaran vektor dan besaran skalar dengan benar.
- Menganalisis sistem penjumlahan gaya-gaya yang bekerja baik secara grafis maupun secara analitis.
- Mengevaluasi penggunaan metode penjumlahan gaya-gaya baik secara grafis maupun secara analitis
- Mengintegrasikan keadaan sebenarnya di alam menjadi idealisasi struktur agar dapat dihitung dengan mekanika teknik.
- Mengelola strategi dan metode yang tepat dalam menghitung gaya-gaya pada mekanika teknik serta mampu menggunakan alat bantu berupa software.

C. Uraian Materi

2.1. Gaya dan Keseimbangan Gaya

Bagi guru maupun peserta didik SMK Teknik, gaya serta sifat-sifatnya perlu difahami dalam ilmu Mekanika Teknik karena dalam ilmu tersebut, mayoritas membicarakan tentang gaya. Mekanika Teknik adalah merupakan mata pelajaran dasar keahlian yang perlu dimengerti oleh semua guru-guru maupun peserta didik SMK karena sangat mendukung bagi mata pelajaran lain, bahkan menjadi prasyarat bagi pelajaran Konstruksi Kayu, Konstruksi Batu dan Beton maupun Konstruksi Baja.

Sebelum melakukan pekerjaan konstruksi, kita sangat terbantu dengan pemahaman mekanika teknik yang baik. Oleh sebab itu, guru-guru maupun

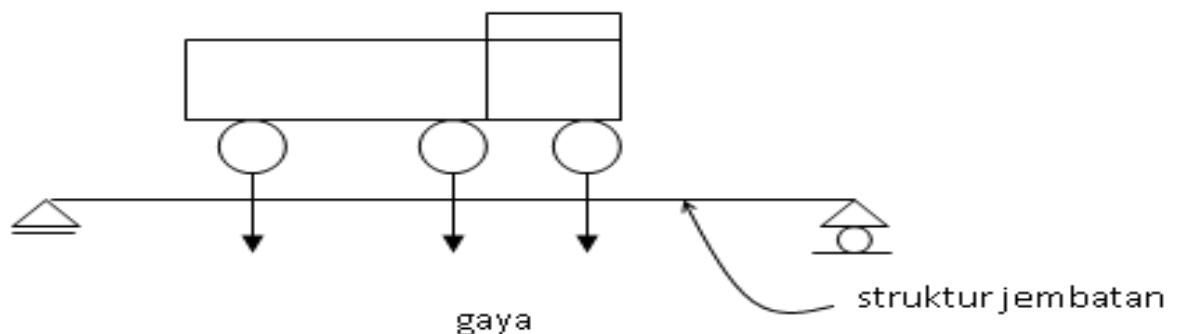
peserta didik SMK Teknik sudah sepantasnya menguasai ilmu mekanika teknik, sehingga dengan memahami sifat-sifat gaya, guru-guru maupun peserta didik SMK akan lebih mudah memahami permasalahan yang terjadi di pelajaran Mekanika Teknik.

Pada kondisi nyata di alam ini, kita harus melakukan pendekatan secara idealisasi dan menggunakan anggapan-anggapan sehingga kondisi alam nyata dapat kita terjemahkan melalui idealisasi ke dalam ilmu Mekanika Teknik. Misalnya: pada suatu jembatan, kendaraan yang lewat adalah merupakan suatu beban luar yang ditampilkan dalam bentuk gaya, pada suatu plat lantai terdapat bantak manusia yang sedang berjalan, berat sendiri dari struktur pendukung, dan lain-lain.

Contoh :

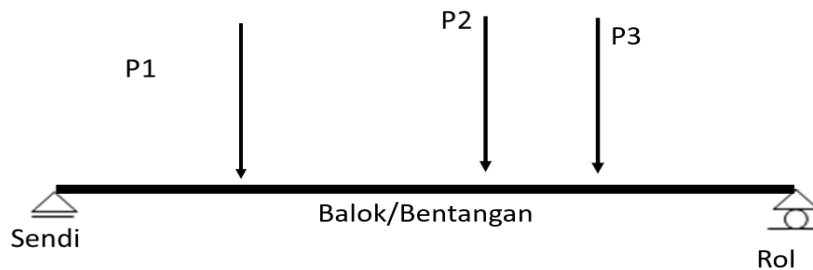
Suatu kendaraan truk atau bus yang melintas di atas jembatan, beban roda kendaraan pada jembatan tersebut adalah suatu beban atau gaya.

Ketika truk atau bus melintasi suatu jembatan, maka truk atau bus akan memberikan gaya beban ke struktur jembatan, dengan saat yang bersamaan juga jembatan akan memberikan gaya perlawanan yang arahnya berlawanan dengan arah beban truk atau bus. Dalam hal ini, dari perencanaan jembatan harus mampu memberikan perlawanan minimal sama atau bahkan lebih besar dari beban yang diberikan truk atau bus. Ketika hal ini tidak terjadi, maka jembatan akan runtuh karena tidak mampu memikulnya. Oleh sebab itu, pada setiap jembatan dilengkapi dengan marka yang menyatakan beban gandar maksimum yang dapat melintas di atasnya.



Gambar 2.1. Gamabar gaya yang bekerja pada jembatan ketika terjadi pembebanan

Lalu di idealisasikan pada mekanika teknik sebagai berikut:



Gambar 2.2 Gambar idealisasi gaya yang bekerja pada jembatan ketika terjadi pembebanan.

Dimana;

P_1 dianggap beban titik yang mewakili beban oleh roda belakang truk atau bus.

P_2 dianggap beban titik yang mewakili beban oleh roda tengah truk atau bus.

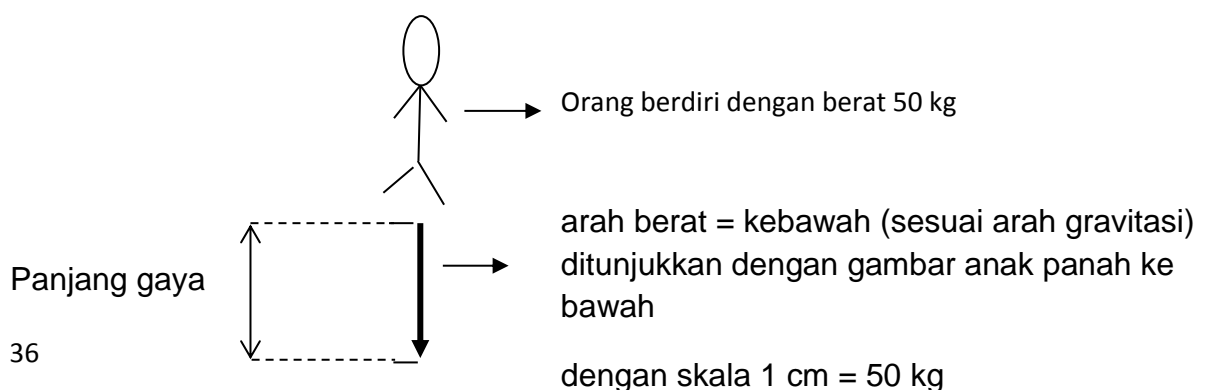
P_3 dianggap beban titik yang mewakili beban oleh roda depan truk atau bus.

2.2. Pengertian tentang Gaya dan Garis Kerja gaya

Pada ilmu Mekanika dikenal ada dua besaran, yaitu besaran skalar dan besaran vektor. Besaran skalar adalah besaran yang hanya memiliki besar, sementara itu besaran vektor adalah besaran yang memiliki besar dan harus memperhitungkan arah gerakannya, atau arah kerjanya. Dalam hal ini, gaya termasuk besaran vektor.

Gaya pada ilmu mekanika merupakan vektor yang mempunyai besar dan arah. Penggambarannya biasanya berupa garis dengan panjang sesuai dengan skala yang ditentukan. Jadi panjang garis bisa dikonversikan dengan besarnya gaya.

Ilustrasi 1



Gambar 2.3 Gambar ilustrasi tentang berat oleh gaya gravitasi

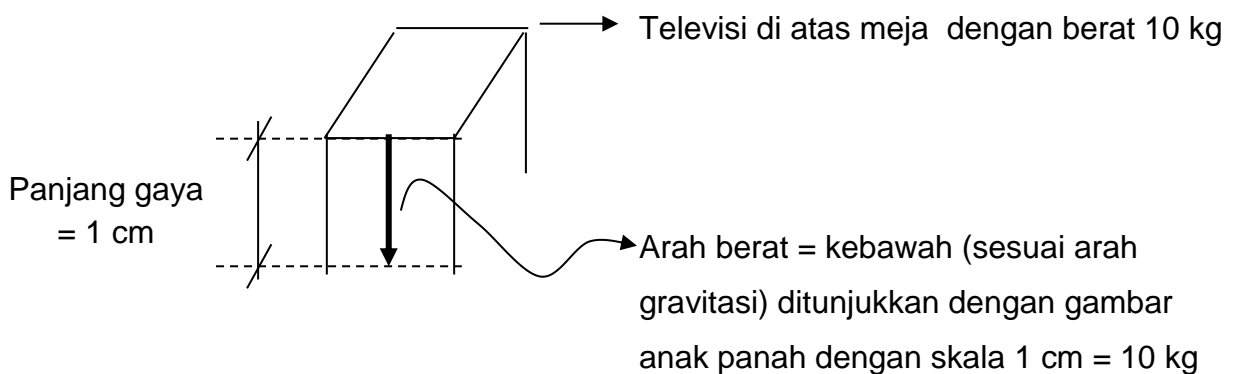
Sehingga, jika anak tersebut berada di atas meja, atau lantai maka gaya perlawanan yang diberikan oleh lantai minimal sebesar gaya berat yang diberikan anak tersebut ke pada meja atau lantai tersebut. Jadi 50 kg adalah gaya yang diakibatkan oleh orang berdiri tersebut dengan arah gaya kebawah yang diwakili sebagai gambar anak panah dengan panjang 1 cm karena panjang 1 cm setara dengan berat 50 kg.

Ilustrasi 2



Gambar 2.4. Gambar TV yang menjadi beban bagi meja

Gambar keadaan di atas disederhanakan dengan anggapan atau diidealisasikan menjadi :



Gambar 2.5. Gambar idealisasi TV yang menjadi beban bagi meja

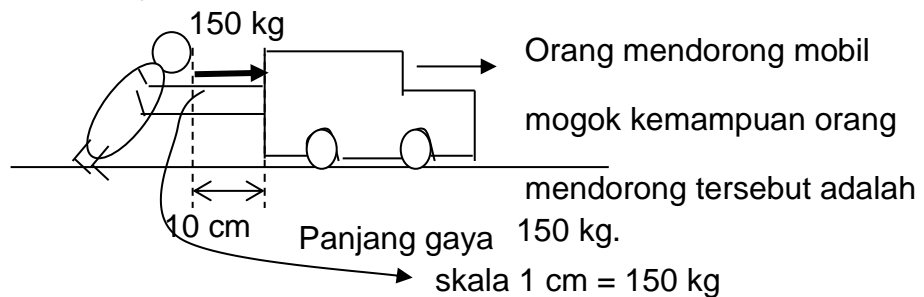
Jadi 10 kg adalah gaya yang diakibatkan oleh televisi yang menumpu di atas meja dengan arah gaya ke bawah yang diwakili sebagai gambar anak panah dengan panjang 1 cm karena panjang 1 cm dianggap setara dengan gaya 10 kg.

* **Ilustrasi 3**



Gambar 2.6 Manusia mendorong mobil yang sedang berhenti

Di idealisasikan menjadi :



Gambar 2.7. Gambar idealisasi Manusia mendorong mobil yang sedang berhenti

Jadi 150 kg adalah gaya yang diberikan oleh orang untuk mendorong mobil mogok dengan arah kesamping kanan, yang diwakili sebagai gambar anak panah dengan panjang 1 cm, karena 1 cm pada kasus ini dianggap setara dengan 150 kg untuk mempermudah perhitungan.

2.3. Garis kerja gaya adalah garis lurus yang melewati gaya

Seperti contoh di bawah :

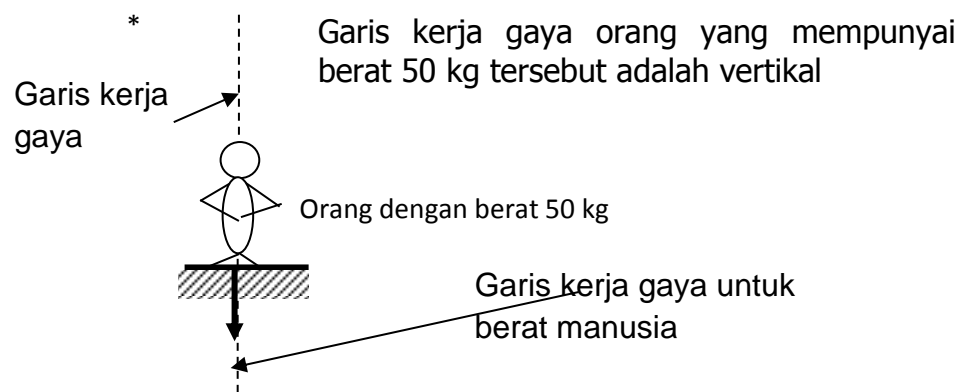
Sebuah elevator yang digunakan pada sebuah bangunan tinggi, menggunakan kabel tunggal sebagai pemikul beban elevator jika digunakan seperti tergambar di bawah ini:



Gambar 2.8 Gaya yang terjadi pada saat elevator bekerja

Agar mempermudah perhitungan kasus ini disederhanakan menjadi lebih sederhana dengan anggapan yang lebih sederhana.

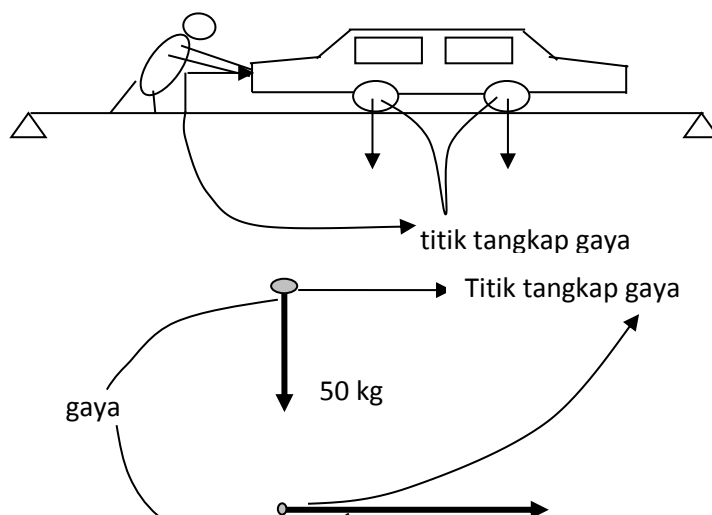
Dalam rangka ini, kasus tersebut diidealisasikan menjadi :



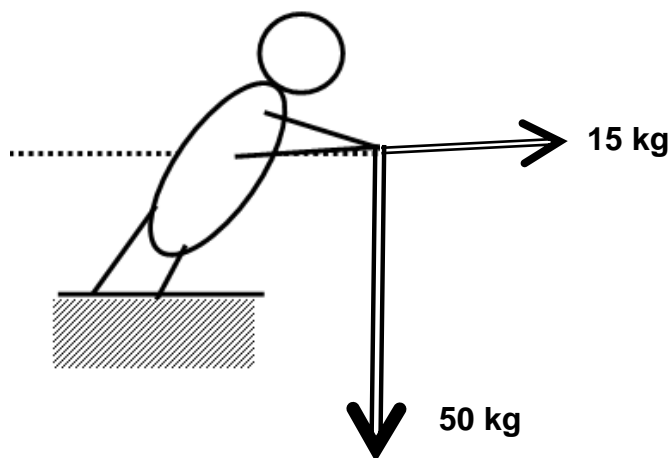
Gambar 2.9 Idealisasi gaya yang terjadi pada saat elevator bekerja

2.4. Titik tangkap gaya adalah titik awal bermulanya gaya tersebut.

Contoh: mobil mogok diatas jembatan, roda mobil serta tumpuan tangan orang yang mendorong adalah merupakan titik tangkap gaya.



Gambar 2.10. Penguraian gaya yang bekerja pada saat mendorong mobil
 Di idealisasikan menjadi lebih sederhana:

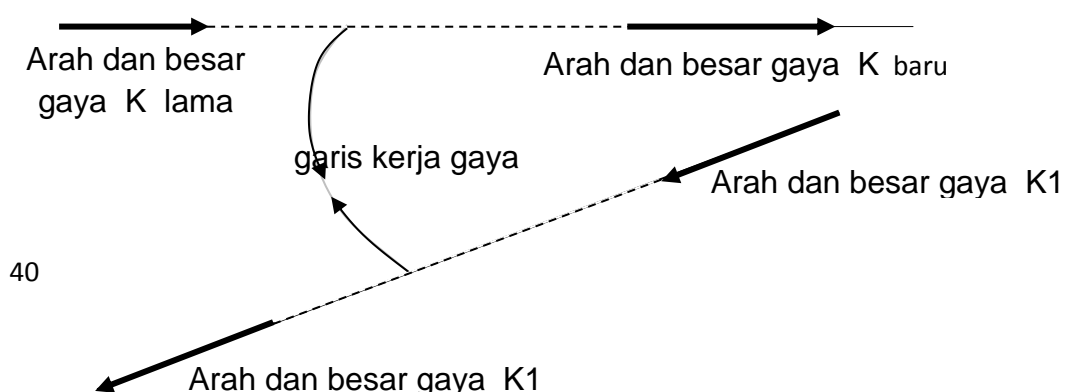


Gambar 2.11. Idealisasi penguraian gaya-gaya yang bekerja pada saat mendorong mobil

2.5. Sifat Gaya

Gaya dan titik tangkap gaya pada pembelajaran mekanika teknik dianggap dapat dipindah-pindahkan dengan persyaratan masih dalam daerah garis kerja gaya yang sama. Atau dengan kata lain, dengan mengingat gaya merupakan besaran yang memiliki besar dan arah, sehingga ketentuan tersebut di atas dapat juga dikatakan dengan pernyataan lain yaitu : gaya dan titik tangkap gaya dapat dipindah-pindahkan dengan persyaratan arah dan besarnya tetap atau tidak berubah.

Perhatikanlah gambar berikut ini: Gaya K dan K_1 adalah merupakan gaya yang



dipindahkan dengan arah dan besar yang tetap.

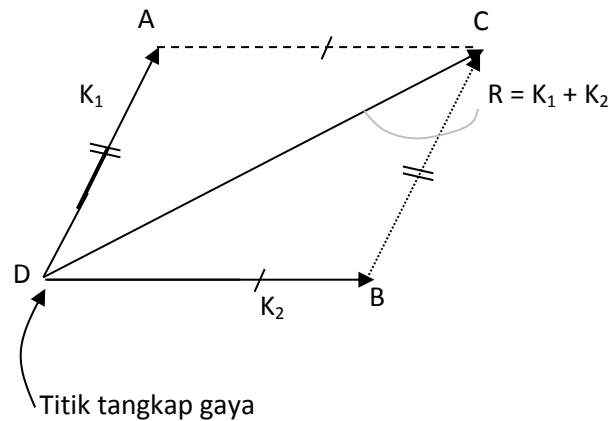
Gambar 2.12. Gambar garis kerja gaya

2.6 Penjumlahan Gaya

Penjumlahan gaya bisa dilakukan secara analitis maupun grafis.

2.6.1. Penjumlahan secara grafis

Penjumlahan 2 gaya yang mempunyai titik tangkap yang sama, jadi gaya-gaya tersebut sebidang, bisa secara langsung dijumlahkan secara grafis.



Gambar 2.13. Penjumlahan gaya secara grafis

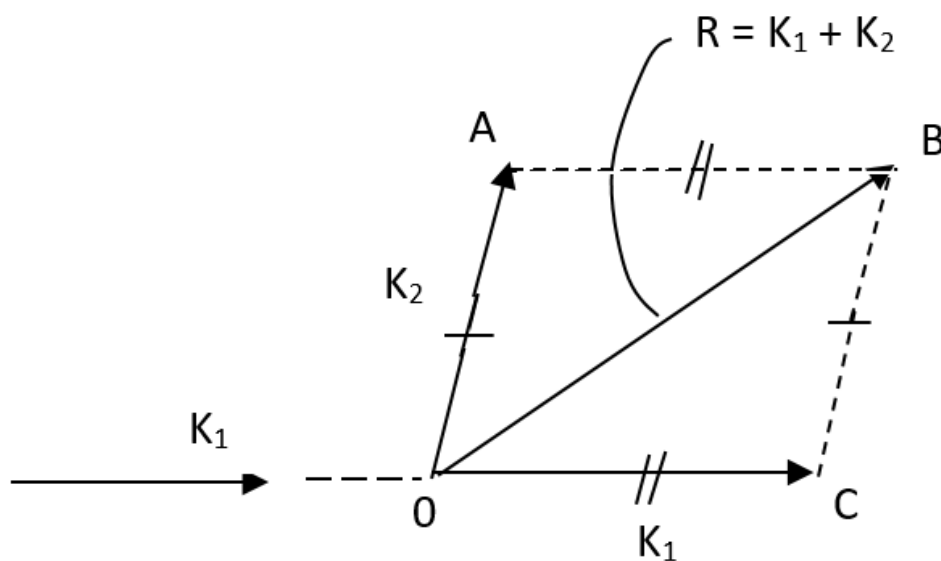
Dengan mengamati gambar di atas, dimana K_1 , K_2 merupakan gaya-gaya yang akan dijumlahkan sehingga pembaca dapat melakukan pekerjaan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Lukislah sebuah garis lurus yang mewakili K_1 dimana tersebut harus sejajar dengan K_1 dimulai dari ujung K_2 yang sama besar dengan K_1 .
- Lukislah sebuah garis lurus yang mewakili K_2 dimana tersebut harus sejajar dengan K_2 dimulai dari ujung K_1 yang sama besar dengan K_2 .
- Buat urutan penjumlahan garis sejajar dengan K_1 dan K_2 di ujung gaya, sehingga terbentuk bangun jajaran genjang D.A.C.B seperti tergambar di atas.
- Lukislah garis yang menghubungkan titik tangkap atau pangkal garis dengan ujung pertemuan kedua garis yang mewakili gaya K_1 dengan K_2 ,

yang merupakan diagonal jajaran genjang DACB. Terjadilah garis DC yang disebut dengan Resultante Gaya yang merupakan jumlah dari K_1 dan K_2 .

- Jika melukis dengan menggunakan skala tertentu, maka besar Resultante dapat diukur dengan menggunakan alat ukur.
- Biasanya perhitungan tersebut dapat dibantu dengan menggunakan kertas grafik berskala, kertas milimeter biasa, atau kertas gambar lain yang sesuai. Namun perhitungan dengan metode ini dibutuhkan tingkat ketelitian yang tinggi, jika tidak demikian tingkat akurasi perhitungannya rendah.

- Penjumlahan 2 gaya yang sebidang, tapi titik tangkapnya tidak sama.
Gaya-gaya tersebut bisa dipindahkan sepanjang garis kerja gaya.

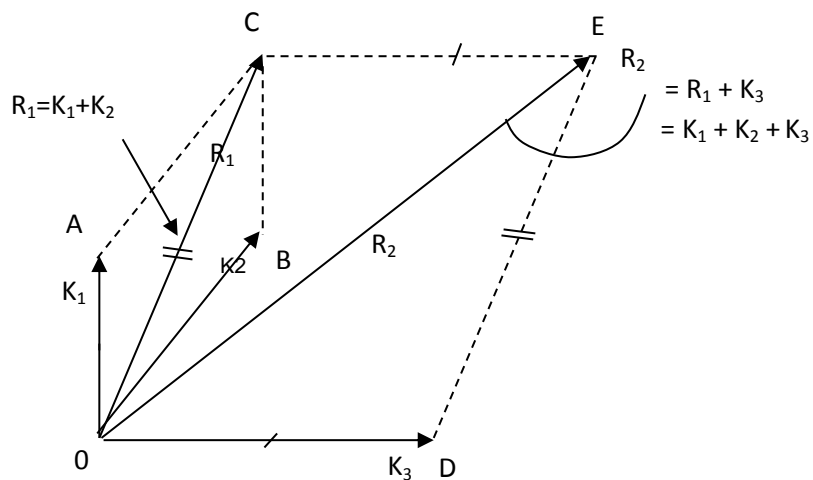


Gambar 2.14 Penjumlahan gaya secara grafis, yang titik tangkapnya tidak sama
Perhatikanlah Gambar di atas.

- K_1 dan K_2 merupakan gaya-gaya yang akan dijumlahkan.
- K_1 dengan K_2 adalah gaya yang mempunyai titik tangkap yang tidak sama.
- K_1 dengan K_2 merupakan gaya yang terletak pada bidang yang sama.
- Dalam melakukan penjumlahan gaya tersebut dilakukan langkah-langkah kerja sebagai berikut.

Langkah-langkah pekerjaan penjumlahan gaya

- Karena gaya K1 dengan K2 adalah gaya yang mempunyai titik tangkap yang tidak sama, maka dilakukan upaya agar kedua gaya dapat dianggap menjadi dua gaya yang memiliki titik tangkap yang sama.
 - Dalam rangka mencapai tujuan di atas, lakukan pergeseran gaya dengan besar dan arah yang sama. Pilihlah pergeseran yang paling mudah dan sederhana, sehingga perhitungan tersebut menjadi lebih mudah, bukan sebaliknya. Dalam hal ini gaya K_1 digeser hingga titik tangkap K1 bertemu dengan titik tangkap K2. Namun perlu diingat bahwa, pergeseran gaya harus dengan besar dan arah yang sama dan titik pertemuannya dianggap di titik 0.
 - Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili K1 dimana tersebut harus sejajar dengan K1 dimulai dari ujung K2 yang sama besar dengan K1.
 - Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili K2 dimana tersebut harus sejajar dengan K2 dimulai dari ujung K1 yang sama besar dengan K2.
 - Buat urutan-urutan penjumlahan garis sejajar dengan K1 dan K2 di ujung gaya, sehingga terbentuk bangun jajaran genjang D.A.C.B seperti tergambar di atas.
 - Lukislah garis yang menghubungkan titik tangkap atau pangkal garis dengan ujung pertemuan kedua garis yang mewakili gaya K1 dengan K2, yang merupakan diagonal jajaran genjang DACB. Terjadilah garis DC yang disebut dengan Resultante Gaya yang merupakan jumlah dari K1 dan K2.
- Penjumlahan 3 gaya yang mempunyai titik tangkap tunggal
Penjumlahan tersebut bisa dilakukan secara bertahap



Gambar 2.15.

Penjumlahan 3 gaya secara grafis

Konsep pekerjaan pada masalah ini tidak jauh berbeda dengan penjumlahan dua gaya, hanya saja pada masalah ini dilakukan menjadi dua tahap pekerjaan. Dalam hal ini, dilakukan pekerjaan antara K_1 dengan K_2 , lalu diperoleh hasil sebesar R_1 . Lalu langkah berikutnya dilakukan dengan penjumlahan antara R_1 dengan K_3 sehingga diperoleh Resultante akhir dari ketiga gaya tersebut. Untuk lebih jelasnya perlu dicermati langkah-langkah berikut ini:

Langkah-langkah atau urutan pekerjaan dalam penjumlahan.

- Gaya K_1 , K_2 dan K_3 adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan dengan titik tangkap tunggal.
- Jumlahkan dulu K_1 , K_2 dengan cara membuat garis sejajar dengan gaya-gaya tersebut (K_1 , K_2) di ujung-ujung gaya yang berlainan sehingga membentuk suatu jajaran genjang OACB.
- Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili K_1 dimana tersebut harus sejajar dengan K_1 dimulai dari ujung K_2 yang sama besar dengan K_1 .
- Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili K_2 dimana tersebut harus sejajar dengan K_2 dimulai dari ujung K_1 yang sama besar dengan K_2 .

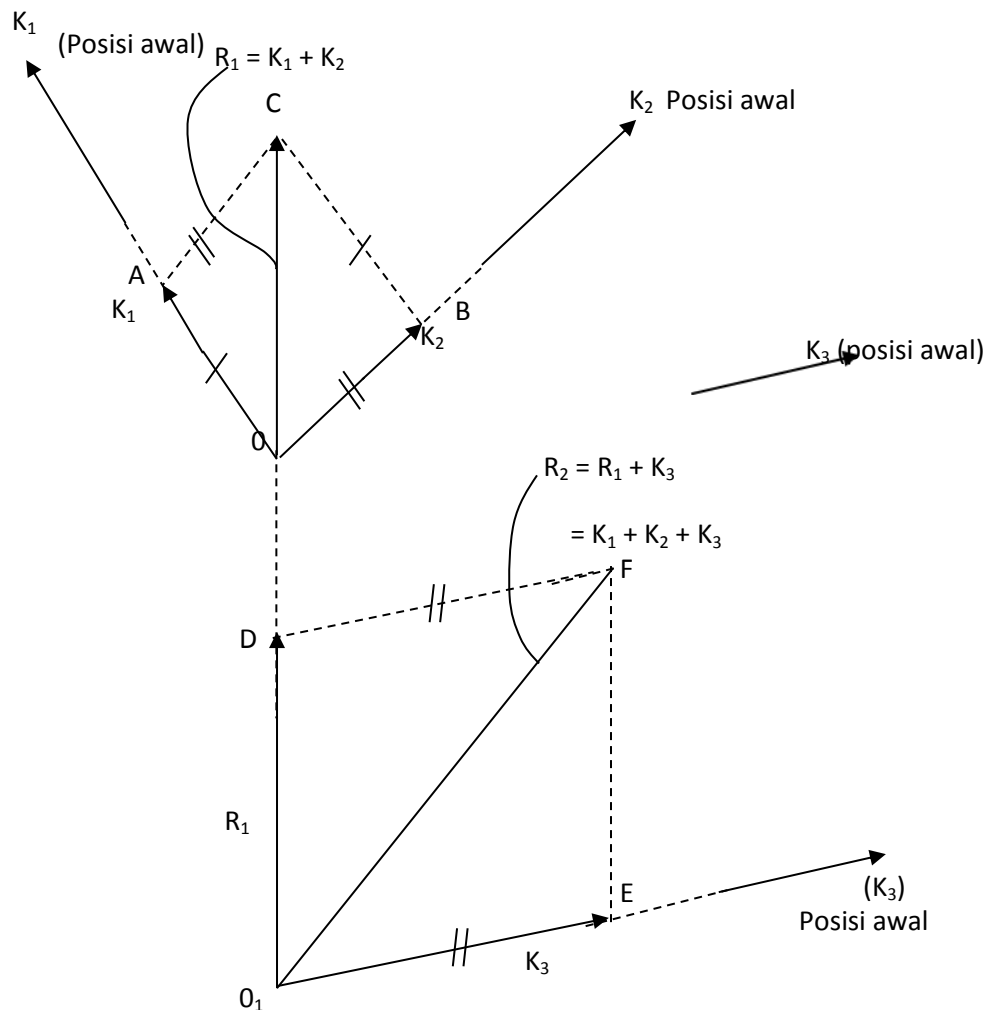
- Buat urutan penjumlahan garis sejajar dengan K_1 dan K_2 di ujung gaya, sehingga terbentuk bangun jajaran genjang O.A.C.B seperti tergambar di atas.
- Lukislah garis yang menghubungkan titik tangkap atau pangkal garis dengan ujung pertemuan kedua garis yang mewakili gaya K_1 dengan K_2 , yang merupakan diagonal jajaran genjang OACB. Terjadilah garis OC yang disebut dengan Resultante Gaya yang merupakan jumlah dari K_1 dan K_2 .
- Salah satu diagonal terpanjang dari jajaran genjang tersebut yaitu R_1 adalah merupakan jumlah $K_1 + K_2$.

Langkah selanjutnya jumlahkan R_1 dengan K_3 .

- Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili R_1 dimana tersebut harus sejajar dengan R_1 dimulai dari ujung K_3 yang sama besar dengan R_1 .
- Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili K_3 dimana tersebut harus sejajar dengan K_3 dimulai dari ujung R_1 yang sama besar dengan K_3 .
- Buat urutan penjumlahan garis sejajar dengan R_1 dan K_3 di ujung gaya, sehingga terbentuk bangun jajaran genjang OCED seperti tergambar di atas.
- Lukislah garis yang menghubungkan titik tangkap atau pangkal garis dengan ujung pertemuan kedua garis yang mewakili gaya R_1 dengan K_3 , yang merupakan diagonal jajaran genjang OCED. Terjadilah garis OE yang disebut dengan Resultante Gaya yang merupakan jumlah dari R_1 dan K_3 .
- Garis OE Resultante Gaya yang merupakan jumlah dari R_1 dan K_3 sekaligus merupakan Resultante penjumlahan ketiga gaya tersebut.

○ Penjumlahan 3 gaya yang mempunyai titik tangkap tidak tunggal

- Penjumlahan tersebut dilakukan secara bertahap
- Titik tangkap gaya bisa dipindahkan sepanjang garis kerja gaya.



Gambar 2.16. Penjumlahan 3 gaya yang tidak mempunyai titik tunggal, secara grafis

Langkah Kerja Penjumlahan Gaya

- K_1 , K_2 dan K_3 adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan.
- Kerjakan dulu penjumlahan antara K_1 dan K_2 dengan cara :
 - Karena gaya K_1 dengan K_2 adalah gaya yang mempunyai titik tangkap yang tidak sama, maka dilakukan upaya agar kedua gaya dapat dianggap menjadi dua gaya yang memiliki titik tangkap yang sama.

- Dalam rangka mencapai tujuan di atas, lakukan pergeseran gaya dengan besar dan arah yang sama. Pilihlah pergeseran yang paling mudah dan sederhana, sehingga perhitunaga tersebut menjadi lebih mudah, bukan sebaliknya. Dalam hal ini gaya K_1 digeser hingga titik tangkap K_1 bertemu dengan titik tangkap K_2 . Namun perlu diingat bahwa, pergeseran gaya harus dengan besar dan arah yang sama dan titik pertemuannya dianggap di titik 0.
- Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili K_1 dimana tersebut harus sejajar dengan K_1 dimulai dari ujung K_2 yang sama besar dengan K_1 .
- Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili K_2 dimana tersebut harus sejajar dengan K_2 dimulai dari ujung K_1 yang sama besar dengan K_2 .
- Buat urutan-urutan penjumlahan garis sejajar dengan K_1 dan K_2 di ujung gaya, sehingga terbentuk bangun jajaran genjang OACB seperti tergambar di atas.
- Lukislah garis yang menghubungkan titik tangkap atau pangkal garis dengan ujung pertemuan kedua garis yang mewakili gaya K_1 dengan K_2 , yang merupakan diagonal jajaran genjang OACB. Terjadilah garis OC yang disebut dengan Resultante Gaya yang merupakan jumlah dari K_1 dan K_2 .

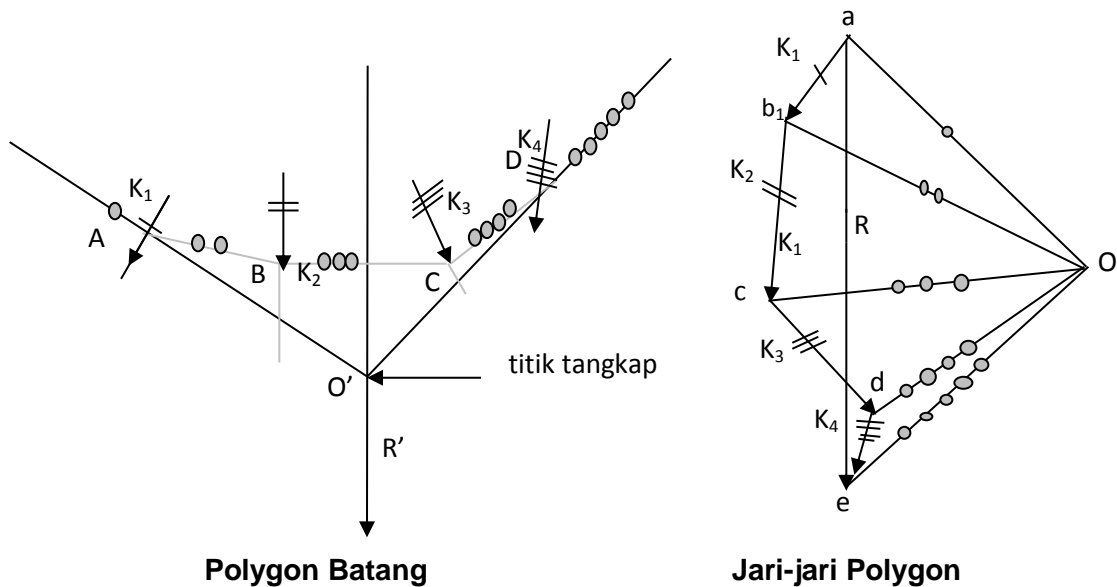
Langkah selanjutnya jumlahkan R_1 dengan K_3 .

Karena gaya R_1 dengan K_3 adalah gaya yang mempunyai titik tangkap yang tidak sama, maka dilakukan upaya agar kedua gaya dapat dianggap menjadi dua gaya yang memiliki titik tangkap yang sama. Dalam rangka mencapai tujuan di atas, lakukan pergeseran gaya dengan besar dan arah yang sama. Pilihlah pergeseran yang paling mudah dan sederhana, sehingga perhitunaga tersebut menjadi lebih mudah, bukan sebaliknya. Dalam hal ini gaya R_1 digeser hingga titik tangkap R_1 bertemu dengan titik tangkap K_3 . Namun perlu diingat bahwa, pergeseran gaya harus dengan besar dan arah yang sama dan titik pertemuannya dianggap di titik O_1 .

- Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili R_1 dimana tersebut harus sejajar dengan R_1 dimulai dari ujung K_3 yang sama besar dengan R_1 .
- Lukislah sebuah garis lurus yang dapat mewakili K_3 dimana tersebut harus sejajar dengan K_3 dimulai dari ujung R_1 yang sama besar dengan K_3 .

- Buat urutan penjumlahan garis sejajar dengan R1 dan K3 di ujung gaya, sehingga terbentuk bangun jajaran genjang O_1DFE seperti tergambar di atas.
- Lukislah garis yang menghubungkan titik tangkap atau pangkal garis dengan ujung pertemuan kedua garis yang mewakili gaya R1 dengan K3, yang merupakan diagonal jajaran genjang O_1DFE . Terjadilah garis O_1F yang disebut dengan Resultante Gaya yang merupakan jumlah dari R1 dan K3.
- Garis O_1F Resultante Gaya yang merupakan jumlah dari R1 dan K3 sekaligus merupakan Resultante penjumlahan ketiga gaya tersebut.

Perhitungan Gaya dengan Polygon



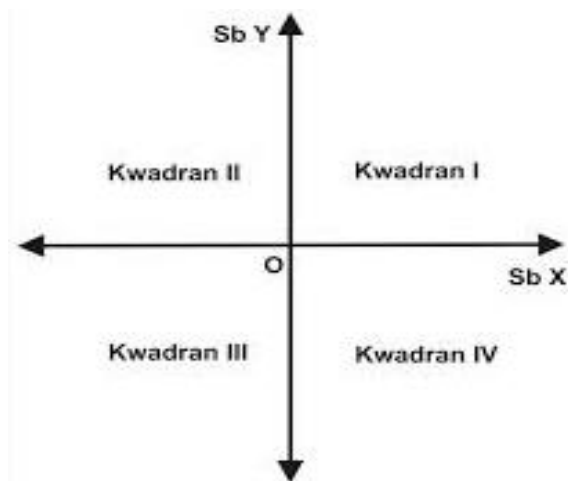
Gambar 2.17. Polygon batang dan jari-jari polygon

- Gaya K_1, K_2, K_3 dan K_4 adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan
- Sebagai pertolongan untuk perhitungan, perlu dibuat jari-jari polygon seperti tergambar di atas dengan cara sebagai berikut :
 - Susun terlebih dahulu rangkaian gaya K_1, K_2, K_3 dan K_4 secara berurutan dimana tiap-tiap gaya sejajar dan sama besar dengan gaya aslinya (pada gambar jari-jari polygon).
 - pangkal gaya K_1 dan ujung gaya K_4 merupakan jumlah (resultante) gaya K_1, K_2, K_3 dan K_4 yaitu R , yang diwakili oleh garis sepanjang $a-e$ tapi letak titik tangkapnya belum betul.

- Ambil titik 0 sembarang di daerah sekitar R
- Tarik garis dari 0 ke ujung-ujung gaya sehingga ketemu titik a, b, c, d, dan e, garis-garis tersebut diberi tanda titik satu buah (o) sampai lima buah (oooo) pada garis tersebut. Garis-garis tersebut dinamakan jari-jari polygon.
- Gaya-gaya asal yang akan dijumlahkan ditarik garis sejajar Oa (—o—) memotong gaya K₁ di titik A.
- Dari titik A dibuat garis sejajar Ob (—oo—) memotong gaya K₂ di titik B
- Dari titik B dibuat garis sejajar Oc (—ooo—) memotong K₃ di titik C.
- Dari titik C dibuat garis sejajar Od (—oooo—) memotong K₄ di D.
- Dari titik D dibuat garis sejajar Oe (—ooooo—) perpanjangan garis (—o—) dengan garis (—ooooo—) pada polygon batang akan berimpit di titik O' yang merupakan titik tangkap jumlah ataupun resultante gaya-gaya K₁, K₂, K₃ dan K₄.
- Dari titik O' dibuat garis sejajar R yaitu garis R'. Dimana R' adalah merupakan jumlah ataupun resultante dari gaya-gaya K₁, K₂, K₃ dan K₄ dengan titik tangkap yang benar, dengan garis kerja melewati O'

2.6.2. Penjumlahan secara analitis

Dalam penjumlahan secara analitis kita perlu menentukan titik pusat koordinat dari sumbu koorninat kartesius atau salib sumbu koordinat, yang mana biasanya sering dipakai adalah sumbu oxy.

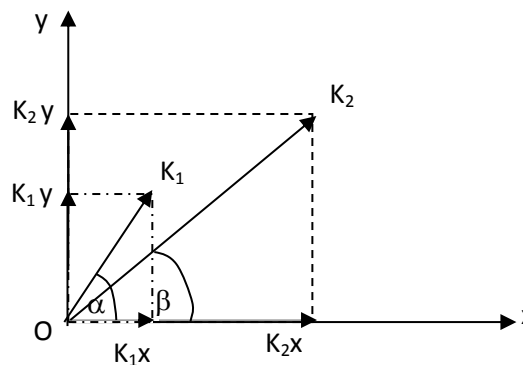


Gambar 2.18 Sumbu Koordinat XOY

Di dalam sumbu koordinat atau salib sumbu tersebut gaya-gaya yang akan dijumlahkan, akan diproyeksikan terlebih dahulu ke arah sumbu x dan sumbu y.

Misalnya :

- Penjumlahan 2 gaya yang mempunyai titik tangkap tunggal



Gambar 2.19. Penjumlahan gaya secara analitis

- K_1 dan K_2 adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan dimana mempunyai titik tangkap tunggal di O ; α adalah sudut antara K_1 dengan sumbu ox
 β adalah sudut antara K_2 dengan sumbu ox
- K_1 dan K_2 diuraikan searah dengan sumbu x dan sumbu y

$$\begin{aligned} K_1x &= K_1 \cos \alpha & ; & & K_2x &= K_2 \cos \beta \\ K_1y &= K_1 \sin \alpha & ; & & K_2y &= K_2 \sin \beta \end{aligned}$$

Semua komponen yang searah ox dijumlahkan demikian juga yang searah dengan oy.

$$R_x = \sum K_x = K_1x + K_2x$$

$$R_x = K_1 \cos \alpha + K_2 \cos \beta$$

$$R_y = \sum K_y = K_1y + K_2y$$

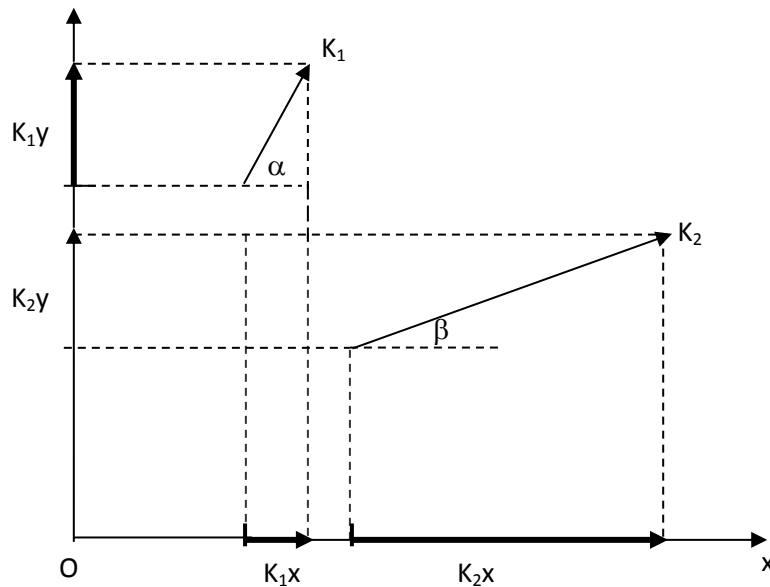
$$R_y = K_1 \sin \alpha + K_2 \sin \beta$$

Jumlah gaya total yang merupakan penjumlahan secara analitis dari komponen-komponen tersebut adalah :

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

- Penjumlahan 2 gaya dengan letak titik tangkap berbeda

y



Gambar 2.20.

Penjumlahan gaya dengan titik tangkap berbeda, secara analitis

- K_1 dan K_2 adalah gaya-gaya yang akan dijumlahkan dengan letak titik tangkap berbeda.
 K_1 membentuk sudut α dengan sumbu x
 K_2 membentuk sudut β dengan sumbu x.

- K_1 dan K_2 diuraikan searah dengan sumbu x dan sumbu y

$$K_{1x} = K_1 \cos \alpha ; \quad K_{2x} = K_2 \cos \beta$$

$$K_{1y} = K_1 \sin \alpha ; \quad K_{2y} = K_2 \sin \beta$$

Semua Komponen yang searah x dijumlahkan demikian juga yang searah dengan sumbu y.

$$R_x = \sum K_x = K_{1x} + K_{2x}$$

$$R_x = K_1 \cos \alpha + K_2 \cos \beta$$

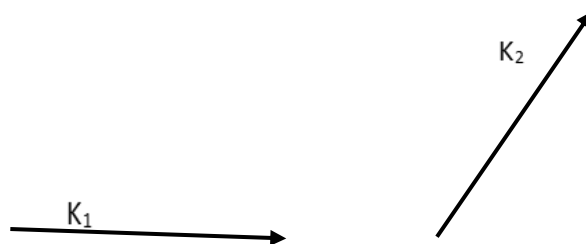
$$R_y = \sum K_y = K_{1y} + K_{2y}$$

$$R_y = K_1 \sin \alpha + K_2 \sin \beta$$

Jumlah gaya-gaya total yang merupakan penjumlahan secara analitis dari komponen-komponen tersebut adalah :

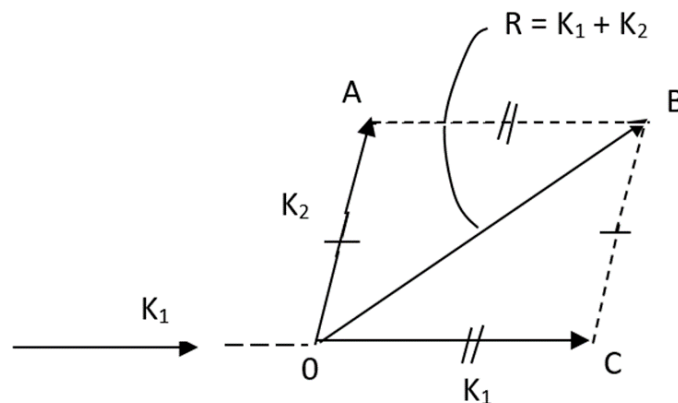
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

Penjumlahan secara analitis dengan menggunakan prinsip trigonometri:



Gambar 2.21. Penjumlahan gaya dengan titik tangkap berbeda, secara analitis aplikasi trigonometri

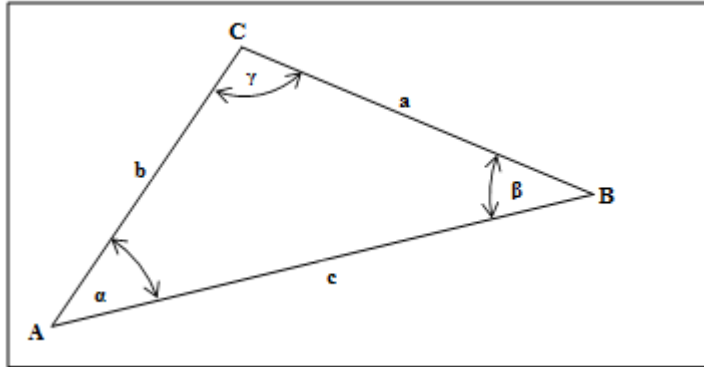
Dilakukan penggeseran K_1 hingga pangkal K_1 berimpit dengan K_2 dimana sudut antara K_1 dengan K_2 adalah sebesar θ .



Gambar 2.22. Penjumlahan gaya dengan titik tangkap berbeda, secara analitis aplikasi trigonometri setelah terjadi pergeseran

Langkah Perhitungan :

- Gunakan konsep aturan Trigonometri pada segitiga;



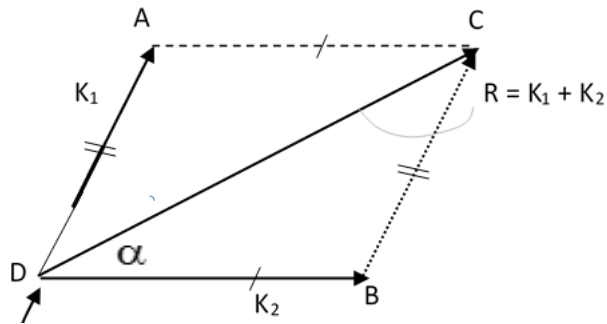
Gambar 2.23. Aturan Cosinus pada segitiga

$$BC^2 = AC^2 + AB^2 - 2(AC)(AB) \cos \alpha$$

$$AC^2 = AB^2 + BC^2 - 2(AB)(BC) \cos \beta$$

$$AB^2 = BC^2 + CA^2 - 2(BC)(CA) \cos \gamma$$

Dengan memperhatikan konsep trigonometri di atas, maka: α



Gambar 2.24. Aplikasi aturan Cosinus pada penjumlahan gaya-gaya dengan trigonometri

$$R^2 = K_1^2 + K_2^2 - 2 K_1 K_2 \cos (180 - \alpha)$$

$$R^2 = K_1^2 + K_2^2 - 2 K_1 K_2 (-\cos \alpha)$$

$$R^2 = K_1^2 + K_2^2 + 2 K_1 K_2 (\cos \alpha)$$

D. Aktifitas Pembelajaran

Pada kegiatan aktifitas pembelajaran, baik moda langsung, kombinasi maupun on line/daring berisi kegiatan : studi literatur, pengamatan dokumen dan gambar, mengamati obyek, diskusi dan pemaparan/presentasi dan jika dimungkinkan melakukan percobaan atau praktek yang sesuai dengan waktu yang tersedia.

LK 2.01 Kegiatan Studi Literatur

No	Kegiatan	Hasil Diskusi/Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	<p>Pengertian Gaya</p> <ul style="list-style-type: none">• Jelaskan pengertian gaya• Jenis-jenis Gaya		
2	<p>Keseimbangan Gaya</p> <ul style="list-style-type: none">• Jelaskan pengertian keseimbangan Gaya• Ilmu dasar apa saja yang diperlukan untuk mempelajari keseimbangan gaya?		
3	<p>Besaran Vektor</p> <ul style="list-style-type: none">• Jelaskan pengertian besaran vektor• Berikan contoh besaran Vektor beserta satuan yang digunakan		
4	<p>Besaran Skalar</p> <ul style="list-style-type: none">• Jelaskan pengertian besaran skalar.• Berikan contoh besaran skalar beserta satuan yang digunakan• Berikan penjelasan perbedaan antara		

	<p>besaran vektor dengan besaran skalar</p>		
5	<p>Penjumlahan Gaya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jelaskan pengertian Resultan Gaya • Apa kegunaan dari Resultante Gaya 		
6	<p>Jenis jenis penjumlahan Gaya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jelaskan jenis-jenis penjumlahan gaya. • Jelaskan cara dan strategi penjumlahan gaya secara grafis. • Jelaskan cara dan strategi penjumlahan gaya secara Polygon. • Jelaskan cara dan strategi penjumlahan gaya secara analitis. 		
7	<p>Mengamati sistem Kwadran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jelaskanlah hubungan antara sistem kwadran koordinat kartesian dengan penjumlahan gaya. • Buat contoh aplikasi penggunaan sistem kwadran kartesian pada penjumlahan dan 		

	pengurangan gaya.		
8	<p>Idealisasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buatlah contoh idealisasi struktur yang saudara/i amati dan lakukanlah perhitungan. • Jelaskanlah hasil perhitungan saudara/i. 		
9	<p>Sendi dan Rol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apakah yang dimaksud dengan perletakan rol pada idealisasi struktur? • Apakah yang dimaksud dengan perletakan sendi pada idealisasi struktur? • Jelaskan perbedaan antara perletakan sendi dan rol. 		
10	<p>Konstruksi Jepit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apa yang dimaksud dengan perletakan jepit? • Jelaskan perbedaan antara perletakan rol, sendi dan jepit 		

LK. 2.02. Kegiatan Pengamatan.

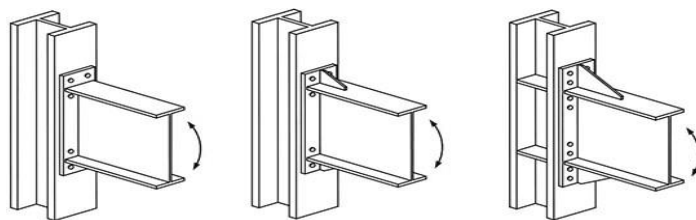
1. Amatilah Gambar berikut ini



Sebanyak 15 truk disusun di atas jembatan pada saat loading test jembatan Siak III di Pekanbaru, Riau, Sabtu (20/12). Loading test jembatan Siak III ini dengan menggunakan 15 truk yang mempunyai beban seberat 300 ton ini dilakukan guna mengetahui hasil uji beban dan kelayakan jembatan setelah dilakukannya proses perbaikan karena terdapat lengkungan pada sisi lantai jembatan yang tidak sesuai dengan konstruksi perencanaan jembatan tersebut.

Diminta : Jelaskan pemahaman saudara tentang kasus di atas berkaitan dengan topik penjumlahan gaya.

- Setelah mempelajari materi di atas, amatilah gambar sambungan profil berikut ini.



Buatlah idealisasi perletakan yang ada pada gambar tersebut di atas, kemudian jelaskan perbedaannya.

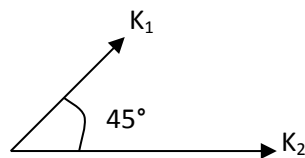
- Amatilah Konstruksi atap berikut ini.



Jelaskanlah idealisasi struktur dan perletakan yang dapat anda lakukan serta anggapan-anggapan apa saja yang diperlukan agar perhitungan gaya-gaya yang terkjadi menjadi sederhana.

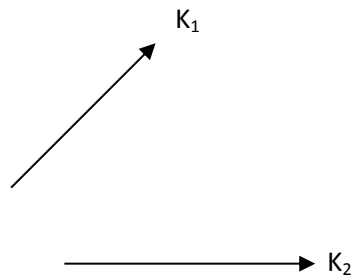
E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Perhatikanlah gambar di bawah ini.



Dua gaya yang mempunyai titik tangkap yang sama seperti seperti pada gambar. $K_1 = 5$ ton dan $K_2 = 7$ ton, sudut yang dibentuk antara 2 gaya tersebut adalah 45° . Hitunglah besarnya jumlah gaya-gaya tersebut atau resultante (R) baik secara analitis maupun grafis

2. Perhatikan gambar di bawah ini.



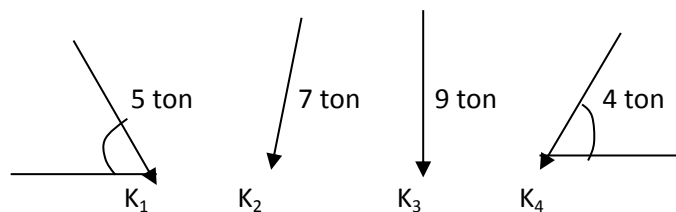
Dua gaya K_1 dan K_2 mempunyai titik tangkap yang tidak sama dengan

besar $K_1 = 10$ ton dan $K_2 = 4$ ton. Garis kerja ke dua gaya tersebut bertemu dan membentuk sudut apit sebesar 60°

Diminta, Hitunglah besarnya jumlah gaya-gaya tersebut atau resultante gaya (R) baik secara analitis maupun garfis.

3. Perhatikanlah gambar di bawah ini.

Empat gaya K_1 , K_2 , K_3 dan K_4 , dengan besar dan arah seperti pada gambar di bawah ini.



Cari besar dan arah jumlah gaya-gaya tersebut (R) dengan cara polygon batang.

F. Rangkuman

- Gaya adalah suatu besaran vektor yang mempunyai besar dan arah serta diketahui letak titik tangkapnya.
- Gaya bisa dipindah-pindah sepanjang garis kerja gaya
- Penjumlahan gaya-gaya bisa dilakukan secara grafis atau analitis.
- Penjumlahan gaya lebih dari 4 buah bisa memakai cara grafis dengan bantuan polygon batang.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- IV. Secara mandiri atau melalui kedinasan, peserta Diklat diharapkan menerapkan teori dan pembelajaran ini melalui praktek di lapangan dengan menggunakan alat sesuai dengan ketentuan yang ada pada modul ini.
- V. Peserta Diklat diharapkan dapat melakukan pengamatan atau penelitian pada suatu pekerjaan atau proyek yang sesuai untuk menguatkan pemahaman tentang materi yang termuat pada modul ini.

- VI. Diharapkan masukan atau kritik dari peserta Diklat demi kebaikan modul ini di masa mendatang.

Kegiatan Pembelajaran III

Ilmu Konstruksi Bangunan I

A. Tujuan

- Dengan melakukan pengamatan, peserta Diklat dapat memahami Konstruksi bangunan Bawah, Kolom, Balok dan Bangunan atas dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Melalui studi Literatur, peserta diklat mampu membuat rancangan Konstruksi bangunan Bawah, Kolom, Balok dan Bangunan atas dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Melalui percobaan, peserta Diklat mampu Memodifikasi bahkan mendesain rancangan Konstruksi bangunan Bawah, Kolom, Balok dan Bangunan atas dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Memahami Konstruksi bangunan Bawah, Kolom, Balok dan Bangunan atas dengan baik dan benar sesuai ketentuan dan regulasi yang berlaku
- Mampu membuat rancangan Konstruksi bangunan Bawah, Kolom, Balok dan Bangunan atas dengan baik dan benar sesuai ketentuan dan regulasi yang berlaku.
- Mampu Memodifikasi bahkan mendesain rancangan Konstruksi bangunan Bawah, Kolom, Balok dan Bangunan atas dengan baik dan benar sesuai ketentuan dan regulasi yang berlaku

C. Uraian Materi

Pendahuluan.

Struktur bangunan pada umumnya terdiri dari struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah yang dimaksud adalah pondasi dan struktur bangunan yang berada di bawah permukaan tanah, sedangkan yang dimaksud dengan struktur atas adalah struktur bangunan yang berada di atas permukaan tanah seperti kolom, balok, plat, tangga. Setiap komponen tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda di dalam sebuah struktur. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan struktur yang tepat dan teliti agar dapat memenuhi kriteria kekuatan (strenght), kenyamanan (serviceability), keselamatan (safety), dan umur rencana bangunan (durability) (Hartono, 1999).

Beban-beban yang bekerja pada struktur seperti beban mati (dead load), beban hidup (live load), beban gempa (earthquake), dan beban angin (wind load) menjadi bahan perhitungan awal dalam perencanaan struktur untuk mendapatkan besar dan arah gaya-gaya yang bekerja pada setiap komponen struktur, kemudian dapat dilakukan analisis struktur untuk mengetahui besarnya

kapasitas penampang dan tulangan yang dibutuhkan oleh masing-masing struktur (Gideon dan Takim, 1993).

Pada perencanaan struktur atas ini harus mengacu pada peraturan atau pedoman standar yang mengatur perencanaan dan pelaksanaan bangunan beton bertulang, yaitu Standar Tata Cara Penghitungan Struktur Beton nomor: SK SNI T-15-1991-03, Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983, Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung tahun 1983, dan lain-lain (Istimawan, 1999).

3.1 Pondasi

Seiring dengan berkembangnya jumlah penduduk, maka hal ini akan diikuti pula dengan jumlah rumah tinggal. Pondasi merupakan salah satu bagian dasar dari sebuah rumah. Tanpa adanya pondasi, mustahil sebuah bangunan akan berdiri. Dalam dunia bangunan, pondasi yang biasa digunakan untuk membangun sebuah rumah tinggal satu lantai adalah pondasi batu kali. Namun dengan adanya penemuan baru pondasi ulir, keberadaan pondasi batu kali dapat digantikan karena selain hemat material, pekerjaan pondasipun akan menghemat waktu. Tujuan dari dibuatnya pondasi paku bumi ulir ini adalah untuk menggantikan keberadaan pondasi yang selama ini digunakan yaitu pondasi batu kali. Pondasi paku ulir bumi ini dapat menghemat pekerjaan pondasi karena tidak banyak memakan waktu dalam proses penancapannya. Selain itu, dibandingkan dengan pondasi biasa, pondasi paku ulir bumi dapat menghemat pengeluaran karena lebih murah dan hemat material.

Metode yang digunakan dalam pembuatan paku bumi ulir ini meliputi beberapa tahap yaitu : perancangan, desain model, pembuatan tulangan dan pengecoran. Setelah paku bumi ulir terbentuk maka tahap selanjutnya dilakukan pengujian untuk menentukan daya dukung tanah terhadap pondasi.

Melihat betapa vitalnya pondasi pada sebuah rumah maka jenis pondasi yang akan dibuat dengan menggunakan beton bermutu dan dirancang dengan ahli-

ahli struktur Teknik Sipil. Sebagai contoh dalam membuat pondasi untuk rumah tipe 72 m² saja, rata-rata membutuhkan waktu satu minggu. Apabila dibandingkan dengan pemasangan pondasi paku bumi ulir maka selisih waktunya cukup signifikan, perbandingannya bisa mencapai $\frac{1}{2}$ dari pemasangan pondasi batu kali. Pemasangan pondasi paku bumi ulir hanya membutuhkan biaya $\frac{3}{4}$ dari pondasi batu kali.

Dilihat dari pemasangannya, pondasi paku bumi ulir (tiang pancang) ini sangat mudah dipasang, tanpa membutuhkan bowplank dan penggalian tanah seperti pada pemasangan pondasi batu kali. Pemasangan tiang pancang dengan model ulir hanya membutuhkan biaya yang relatif sedikit bila dibandingkan dengan menggunakan pondasi batu kali baik dari segi material maupun segi tenaga. Hal ini disebabkan pemasangannya hanya cukup memberikan sedikit tekanan dan putaran sehingga tiang ulir tersebut secara otomatis masuk dalam tanah, dan terikat oleh tanah yang masuk kedalam ulir tersebut.

Tujuan dari pembuatan pondasi paku bumi ulir ini adalah memberikan alternatif kepada masyarakat dalam membangun rumah tinggal agar bisa menghemat pengeluaran. Karena kalau kita cermati bahwa masyarakat saat ini tidak banyak mempunyai uang untuk membangun rumah tinggal mereka. Selain itu mempermudah pembuatan pondasi pada rumah tinggal sehingga waktu dan biaya dapat dihemat.

Melihat pentingnya hasil penemuan besarnya manfaat yang ditimbulkan, pada akhirnya masyarakat akan memilih model pondasi paku bumi ulir sebagai pondasi untuk membangun rumah mereka. Untuk prospek kedepan, hal ini tentunya akan menjadi masa depan yang cerah bagi para developer atau pengembang di seluruh Indonesia untuk membuat perumahan penduduk karena model pondasi paku bumi ulir ini lebih murah dan menghemat waktu pekerjaan pondasi. Selain itu, dengan populernya pondasi ini tentunya akan menciptakan lapangan kerja baru sehingga dapat mengurangi angka pengangguran.

Pondasi bangunan adalah konstruksi yang paling terpenting pada suatu bangunan. Karena pondasi berfungsi sebagai "**penahan seluruh beban (hidup dan mati) yang berada di atasnya dan gaya – gaya dari luar.**

Pada pondasi tidak boleh terjadi penurunan pondasi setempat ataupun penurunan pondasi merata melebihi dari batas – batas tertentu, yaitu :

Jenis bangunan	Penurunan maksimum
1) Bangunan umum	2.54 Cm
2) Bangunan pabrik	3.81 Cm
3) Gudang	5.08 Cm
4) Pondasi mesin	0.05 Cm

Sumber : Foundation Design – W.C Teng

3.2. Jenis dan Kondisi Tanah Sebagai Pendukung Pondasi

Di alam ini material/tanah ditemukan tidak pernah berdiri sendiri, biasanya akan disertai oleh udara dan air. Dalam pembahasan pada ilmu mekanika tanah, volume tanah dibagi dua bagian yaitu: **volume butir** dan **volume pori**, dimana volume pori terdiri atas volume udara dan volume air. Oleh sebab itu berbagai parameter yang mempengaruhi karakteristik tanah sebagai pendukung pondasi antara lain: ukuran butiran tanah, berat jenis tanah, kadar air tanah, kerapatan butiran, angka pori, sudut geser tanah, dan lain-lain.

Hal-hal tersebut di atas dapat diketahui dengan melakukan penelitian tanah dan dilakukan di laboratorium. Sehingga dengan keputusan laboratorium dapat diketahui daya dukung yang dapat dihasilkan oleh sebuah pondasi terhadap bangunan di atasnya.

Dalam kenyataannya di lapangan, tanah mempunyai sifat kemampatan yang sangat besar jika dibandingkan dengan bahan konstruksi seperti kayu, baja dan beton. Hal ini disebabkan tanah mempunyai rongga atau pori yang besar, yang menyebabkan jika dibebani dengan melalui pondasi maka akan terjadi perubahan struktur tanah (*deformasi*) dan sekaligus akan terjadi penurunan pondasi. Jika terjadi penurunan pondasi dalam ambang batas dan seragam maka hal ini tidak terlalu membahayakan pada konstruksi bangunan di atasnya, tetapi yang sangat berbahaya adalah penurunan yang tidak seragam dan di luar batas perencanaan, hal ini akan berakibat fatal pada bangunan konstruksi di atasnya.

Karakteristik tanah juga dipengaruhi kekuatan geser tanah dan kemampuan tanah dalam mengalirkan air (*permeabilitas tanah*). Karena kemampatan butiran tanah atau air keluar secara teknis sangat kecil, maka proses deformasi tanah akibat beban luar dapat ditinjau sebagai suatu gejala atau akibat dari penyusutan pori. Hal ini disebabkan oleh beban yang bekerja pada struktur tersebut, jika beban yang bekerja kecil maka deformasi yang terjadi tanpa pergeseran pada titik sentuh antara butiran tanah. Deformasi pemampatan tanah yang terjadi memperlihatkan adanya gejala elastis pada butiran tanah, sehingga jika beban yang bekerja ditiadakan atau beban yang bekerja diubah menjadi nol, maka struktur tanah akan kembali ke bentuk semula.

Tetapi dalam pekerjaan di lapangan beban yang bekerja umumnya beban yang cukup besar sehingga akan mengakibatkan terjadi pergeseran titik kontak antara butiran tanah, hal ini akan mengakibatkan terjadinya deformasi pemampatan tanah. Hal inilah yang mengakibatkan terjadinya kondisi pada tanah yang disebut dengan deformasi plastis, karena jika beban ditiadakan maka kondisi struktur tanah tidak akan kembali ke bentuk semula, tetap akan terjadi perubahan bentuk akibat terjadi pergeseran titik kontak antar butiran tanah.

Daya dukung tanah juga dipengaruhi oleh nilai kuat geser tanah, dimana hal ini dipengaruhi oleh nilai kohesi dan sudut geser tanah. Jika gaya geser yang bekerja pada suatu massa tanah maka secara bersamaan bekerja pula **tegangan normal** (σ), maka harga **tegangan geser** (τ) akan bertambah besar akibat deformasi mencapai ambang batas. Jika harga ambang batas itu

dihubungkan dengan **tegangan normal**(σ) yang berbeda-beda maka akan diperoleh suatu garis lurus dimana **kohesi**(c) sebagai **konstanta** dan **tegangan normal**(σ) sebagai **variable**, dan kemiringan garis ditentukan oleh sudut geser tanah. Sehingga dapat disajikan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

dimana τ = Kuat geser tanah (kg/cm²)

c = Kohesi tanah (kg/cm²)

σ = Tegangan normal yang terjadi pada tanah((kg/cm²)

ϕ = Sudut geser tanah (derajat atau °)

Dari persamaan di atas nilai **kohesi** (c) diperoleh dari besarnya gaya tarik menarik antara butiran tanah, sedangkan daya tahan terhadap pergeseran antar partikel tanah disebut **sudut geser tanah** (ϕ), hal ini dapat ditentukan atau diketahui dari percobaan atas sample tanah di laboratorium.

3.2.1. Tanah kohesif

Tanah kohesif adalah tanah yang memiliki daya tarik menarik antara butiran tanah sehingga memiliki daya kohesi atau nilai $c \neq 0$, dimana hal ini umumnya ditemui pada tanah lempung. Kohesi ini terjadi dari akibat daya tarik menarik antar butiran lempung atau gaya lekat tanah dengan sifat-sifat dari air yang diserap pada permukaan partikel, sehingga kekuatan geser tanah dipengaruhi oleh jenis dan kondisinya, termasuk kadar air tanah.

3.2.2. Tanah nonkohesif

Tanah Nonkohesif adalah tanah yang tidak memiliki daya tarik menarik antara partikel, sehingga sering diasumsikan nilai $c = 0$, dan hal ini umumnya dijumpai pada pasir.

3.3. Jenis – jenis pondasi.

Bentuk pondasi ditentukan oleh berat bangunan dan keadaan tanah disekitar bangunan tersebut, sedangkan kedalaman pondasi ditentukan oleh letak tanah padat yang mendukung pondasi. Pondasi pada tanah miring lebih dari 10 %,

maka pondasi bangunan tersebut harus dibuat rata atau dibentuk tangga dengan bagian bawah dan atas rata. Jenis pondasi dibagi menjadi 2, yaitu :

- Pondasi dangkal
- Pondasi dalam

3.3. 1 Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal adalah pondasi yang memiliki struktur dimana kedalaman pondasi lebih kecil dari lebar pondasi tersebut, biasanya secara praktis digunakan pada kedalaman 0.8 – 1 meter. Biasanya pilihan ini digunakan oleh karena daya dukung tanah sudah mencukupi untuk memikul beban yang diterima oleh pondasi tersebut walaupun hanya mengandalkan luas penampang telapak pondasi tersebut. Jenis – jenis pondasi dangkal :

3.3. 1 .1 Pondasi rollag bata

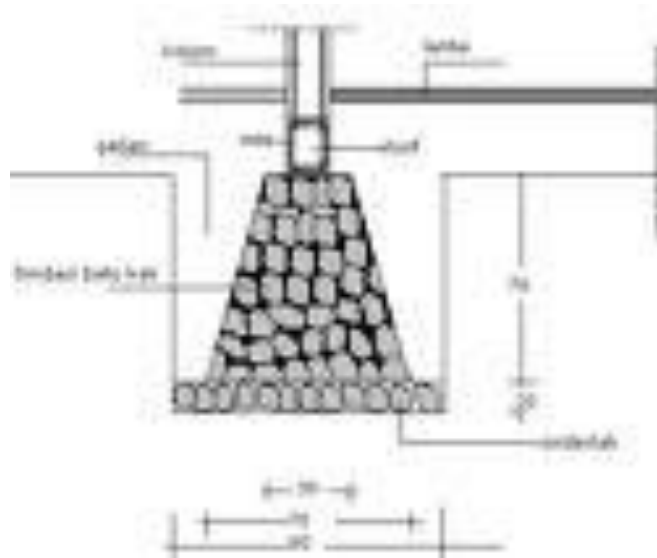
Pada awalnya pondasi rollag bata merupakan pondasi yang diaplikasikan untuk menopang berat beban pada bangunan. Namun, pada saat ini pondasi rollag bata telah lama ditinggalkan. Selain mahal, pemasangannya pun membutuhkan waktu yang lama serta tidak memiliki kekuatan yang bisa diandalkan. Akan tetapi, pondasi ini tetap digunakan untuk menahan beban ringan, misalnya pada teras.

3.3. 1 .2 Pondasi batu kali

Pondasi batu kali sering kita temuin pada bangunan – bangunan rumah tinggal. Pondasi ini masih digunakan, karena selain kuat, pondasi ini pun masih termasuk murah. Bentuknya yang trapesium dengan ukuran tinggi 60 – 80 Cm, lebar pondasi bawah 60 – 80 Cm dan lebar pondasi atas 25 – 30 Cm.

Bahan lain yang murah sebagai alternatif pengganti pondasi batu kali adalah memanfaatkan bongkaran bekas pondasi tiang pancang , Bore Pile atau beton bongkaran jalan. Bekas bongkaran tersebut cukup kuat digunakan untuk pondasi, sebab mutu beton yang digunakan ialah K-250 s/d K-300. Permukaannya yang tajam dan kasar mampu mengikat adukunan semen dan

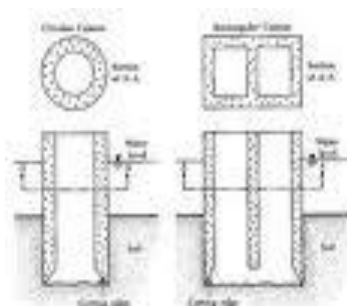
pasir. Bila dibandingkan dengan pondasi rollag bata, tentu bongkaran bekas beton jauh lebih kuat. Ukurannya rata – rata 30 x 30 cm.



Gambar 3.1. Pasangan pondasi Batu kali

3.3.1. 3 Pondasi sumuran

Pondasi sumuran atau *cyclop beton* menggunakan beton berdiameter 60 – 80 Cm dengan kedalaman 1 – 2 meter. Di dalamnya dicor beton yang kemudian dicampur dengan batu kali dan sedikit pembesian dibagian atasnya. Pondasi ini kurang populer sebab banyak kekurangannya, di antaranya boros adukan beton dan untuk ukuran sloof haruslah besar. Hal tersebut membuat pondasi ini kurang diminati.



Gambar 3.2. Pasangan pondasi sumuran

3.3.1. 4 Pondasi plat beton lajur

Pondasi palt beton lajur sangat kuat, sebab seluruhnya terdiri dari beton bertulang dan harganya lebih murah dibandingkan dengan pondasi batu kali. Ukuran lebar pondasi lajur ini sama dengan lebar bawah dari pondasi batu kali, yaitu 70 cm. Sebab fungsi pondasi plat beton lajur adalah pengganti pondasi batu kali.

3.3.1. 5 Pondasi bor mini / Strauss pile

Pondasi bor mini atau strauss pile ini digunakan pada kondisi tanah yang jelek, seperti bekas empang atau rawa yang lapisan tanah kerasnya berada jauh dari permukaan tanah. Pondasi ini bisa digunakan untuk rumah tinggal sederhana atau bangunan dua lantai. Kedalamannya 2 – 5 meter. Ukuran diameter pondasi mulai dari 20, 30 dan 40 Cm. Pengerjaannya dengan mesin bor atau secara manual. Di atas pondasi bor mini ada blok beton (pile cap). Pile cap ini merupakan media untuk mengikat kolom dengan sloof.

3.3.2. Pondasi Dalam

Pondasi dalam adalah pondasi yang memiliki strutur dimana kedalaman pondasi lebih besar dari lebar pondasi tersebut, biasanya secara praktis digunakan pada kedalaman lebih besar dari 2 meter. Biasanya pilihan ini digunakan oleh karena daya dukung tanah tidak mencukupi untuk memikul beban yang diterima oleh pondasi tersebut. Jenis – jenis pondasi dalam :

3.3.2. 1 Bore pile

Bore pile adalah pondasi yang kedalamannya lebih dari 2 meter. Digunakan untuk pondasi bangunan – bangunan tinggi. Sebelum memasang bore pile, permukaan tanah dibor terlebih dahulu dengan menggunakan mesin bor. Hingga menemukan daya dukung tanah yang sangat kuat untuk menopang pondasi. Setelah itu tulang besi dimasukan kedalam permukaan tanah yang telah dibor, kemudian dicor dengan beton. Pondasi ini berdiameter 20 cm keatas. Dan biasanya pondasi ini terdiri dari 2 atau lebih yang diatasnya terdapat pile cap.

3.3.2.2 Tiang pancang / Paku bumi

Tiang pancang pada dasarnya sama dengan bore pile, hanya saja yang membedakan bahan dasarnya. Tiang pancang menggunakan beton jadi yang langsung ditancapkan langsung ke tanah dengan menggunakan mesin pemancang. Karena ujung tiang pancang lancip menyerupai paku, oleh karena itu tiang pancang tidak memerlukan proses pengeboran.

3.4. Pekerjaan Pondasi.

3.4.1 Pekerjaan Permulaan Pondasi

3.4.1.1. Pembersihan Lokasi (land Clearing)

Pada pekerjaan konstruksi bangunan, baik bangunan gedung, bangunan jalan, bangunan air maupun bangunan lainnya selalu dilakukan dengan pekerjaan awal. Pekerjaan itu umumnya didahului dengan survey, lalu dilakukan perencanaan dengan gambar, detail maupun potongan dan dilanjutkan dengan perhitungan anggaran biaya dan lama pekerjaan. Setelah hal tersebut dilakukan dan kita sudah tau gambaran kerja yang harus dilakukan, maka dilakukan proses kerja pembersihan lokasi proyek (land clearing). Pekerjaan ini bertujuan untuk menyingkirkan bahan organik dari daerah pekerjaan, sebab bahan organik tidak baik untuk konstruksi. Dengan demikian daerah kerja harus terhindar dari tanah humus, sisa pembusukan tumbuhan maupun hewan.

3.4.1.2. Pekerjaan Bouwplank

Yang dimaksud dengan bouwplank atau papan bangunan adalah papan yang dipasang pada patok-patok pengukuran dari bangunan atau patok (duga peli) yang dipasang mendatar dari sebelah atasnya diketam secara rata dan rapi. Fungsi bouwplank atau papan bangunan adalah:

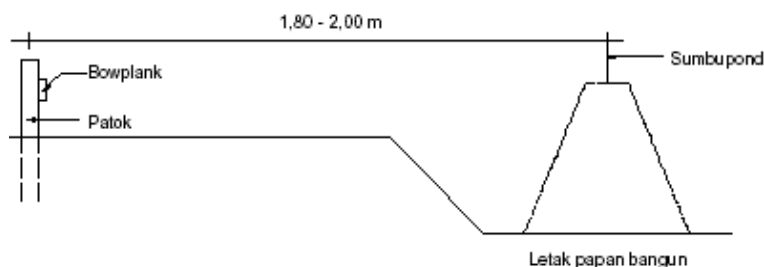
- a. Untuk memudahkan titik-titik ukuran/ dimensi bangunan
- b. Untuk menarik atau membuat sumbu dinding bangunan
- c. Untuk menentukan garis-garis pondasi (sebagai pedoman)
- d. Sebagai pedoman dalam menggali tanah untuk pondasi

Di dalam pekerjaan pengukuran bentuk dan ukuran ruangan dalam suatu bouwplank, yang diperlukan pertama-tama adalah:

- a. Gambar rencana
- b. Pembersihan tanah dan pemasangan patok-patok sesuai dengan gambar rencana
- c. Memotong bouwplank
- d. Memberi tanda pada bouwplank dengan paku, cat/meni

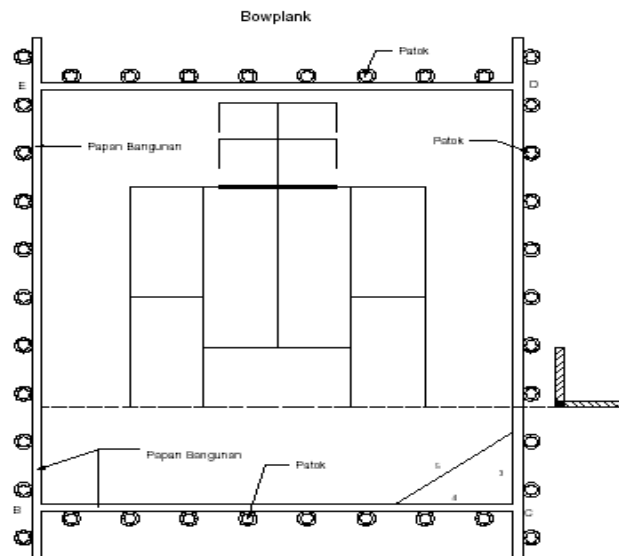
3.4.1.2.1 Langkah-Langkah Pekerjaan Bouwplank.

Pertama-tama tanamkan patok secara berderetan menurut kedudukan tarikan benang, benang (garis BC) yang ditarik sejajar dengan garis perpanjangan muka dinding tembok rumah sebelumnya yang telah selesai dengan garis serupa dari bangunan yang ditetapkan oleh pekerjaan setempat. Garis perpanjangan tersebut di atas selanjutnya dipakai dasar pengukuran. Agar pekerjaan galian tanah tidak mengganggu kedudukan papan bangunan (bouwplank), maka letaknya papan bangunan dengan terhadap sumbu pondasi diambil kurang lebih 1,50 – 2,00 m (gambar 3.5).



Gambar 3.3. Gambar Letak Bouwplank terhadap sumbu pondasi

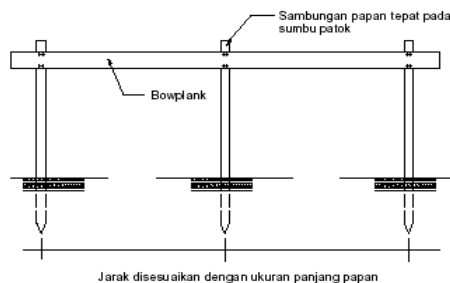
Lalu panjangkan garis CD yang dibuat tegak lurus BC dengan menggunakan dalil pithagoras 3:4:5 (gambar 3.5.)



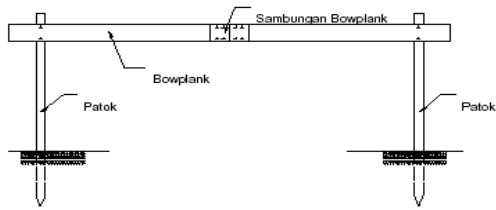
Gambar 3.4. Penggunaan Dalil Pithagoras Pada Pekerjaan Papan Bangunan

Setelah pekerjaan pemasangan patok selesai seluruhnya, kemudian pada tiap-tiap patok supaya diberi tanda, muka atas bangunan yang telah dibuat bidang datar (waterpass) dengan alat penyipat datar dengan diberi tanda garis pada patok-patok.

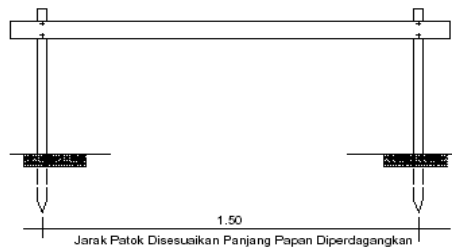
Papan bangunan (bowplank) dapat dibuat terusan maka sambungan papan bangunan supaya dijatuhkan pada sumbu patok, supaya jarak-jarak patok diperhitungkan terhadap panjang papan yang akan dipergunakan papan bangunan (gambar 3.6). Sedang apabila papan bangunan dibuat setempat artinya hanya menurut kedudukan sumbu dinding tembok, maka jarak patok dapat diambil kurang lebih 1,5 m (gambar 3.5)



Gambar 3.5. Konstruksi sambungan patok papan sumbu patok.

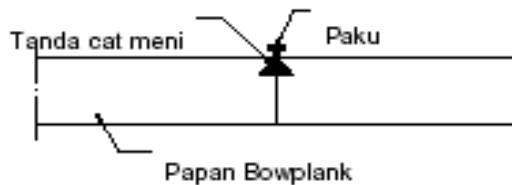


Gambar 3.6. Konstruksi Sambungan Papan Bangunan Diantara Patok



Gambar 3.7. Papan Bangunan Setempat

Pekerjaan selanjutnya adalah menentukan letaknya titik-titik pada papan bangunan yang masing-masing menunjukkan sumbu dinding tembok. Agar supaya titik-titik sumbu sumbu terlihat jelas, maka harus dipasang paku, kemudian dicat membentuk anak panah atau segitiga (gambar 3.9).



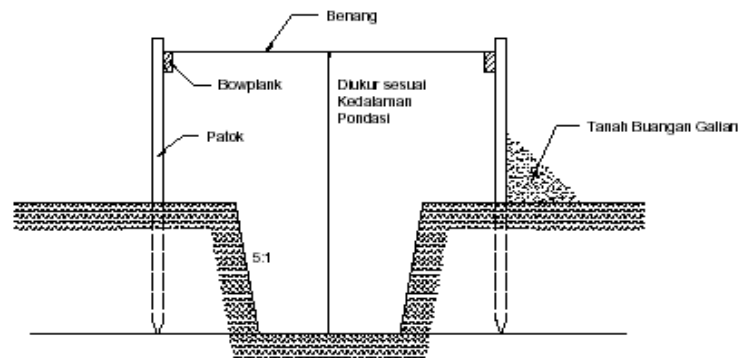
Gambar 3.8 Tanda Cat Meni Di bawah Paku

3.4.1.2.2. Pekerjaan Galian Pondasi

Untuk mendapatkan hasil yang baik di dalam pekerjaan galian tanah pondasi dan untuk memudahkan pekerjaan pondasi, maka galian tanah harus memenuhi syarat berikut:

Pertama-tama pekerjaan galian tanah pada tanah dasar harus dilakukan secara hati-hati dan tanah dasar harus selalu diukur dari permukaan papan bangunan yang telah dibuat mendatar (waterpass). Lalu semua tanah galian harus ditempatkan di luar papan bangunan agar bowplank dan semua pekerjaan tidak terganggu.

Setelah itu tebing dinding galian pondasi dibuat tidak mudah longsor. Untuk tanah yang kurang keras dibuat 5 : 1, untuk tanah keras tanah tebing dibuat 10 : 1, pada tanah pasir dibuat 45°. Selanjutnya bahan-bahan dan alat kerja diletakkan dari lubang pondasi berjarak 2 X 20 cm. Dan agar tukang dapat bekerja dengan leluasa maka lebar dasar dibuat 2 X 20 cm lebih lebar dari ukuran gambar kerja.



Gambar 3.9. Galian Pondasi

3.4 Pekerjaan Pondasi Pasangan Batu Kali.

3.4.1. Pondasi Staal.

Pondasi staal dipergunakan di atas tanah kuat/baik yang letaknya tidak dalam. Pada umumnya dari permukaan tanah sedalam 50 cm merupakan tanah organik dimana terdapat tanah yang disebut tanah humus (top soil), yaitu lapisan tanah yang mengandung campuran sisa dari proses pembusukan cabang-cabang kayu kecil-kecil, sampah, dan sebagainya. Di atas tanah semacam ini tidak dapat diletakkan pondasi karena ada kemungkinan pondasi akan turun akibat menjadi padatnya tanah humus yang diakibatkan muatan di atas tanah tersebut.

Penurunan pondasi yang merata tidak menimbulkan kesulitan, karena apabila konstruksi bangunan gedung di atas pondasi dapat turun secara merata pula. Tetapi apabila penurunan pondasi tidak dapat merata, maka kerusakan-kerusakan akibat penurunan ini tidak dapat dihindarkan. Kerusakan-kerusakan tersebut misalnya berupa :

- a. pecah/retaknya tembok-tembok.

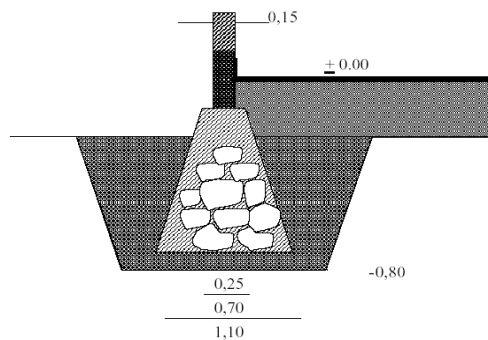
b. pintu/jendela tidak dapat dibuka.

c. atap berubah bentuk.

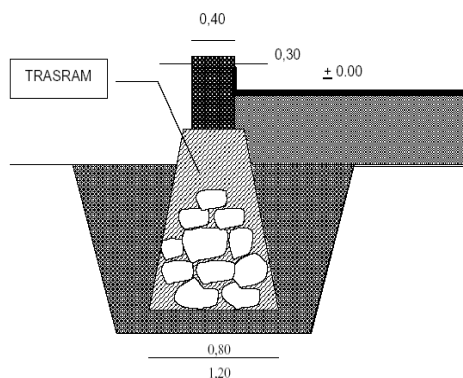
d. dan lain-lain kerusakan.

Oleh karena itu lapisan tanah humus harus digali dan dibuang ke tempat lain. Perletakan dasar pondasi staal ditetapkan lebih dalam dari lapisan tanah humus (30 a 50 cm atau, lebih dalam) agar diperoleh kepastian tanah yang cukup kuat dan memenuhi syarat. Sehingga kedalaman rata-rata dari pondasi staal berkisar

Oleh karena itu pondasi staal merupakan pondasi ringan, artinya hanya mendukung muatan konstruksi bangunan gedung yang kurang berat, maka pelebaran/pelebaran dasar pondasi dapat ditetapkan 2,5 sampai 3 kali tebal tembok. Walaupun demikian dalam menentukan ukuran luas dasar pondasi harus diperhitungkan muatan dari bangunan di atasnya. Pondasi staal dapat dibuat dari pasangan batu merah, pasangan batu kali/alam dan beton tidak bertulang/bertulang atau gabungan.



Gambar 3.10. Pondasi Pasangan Batu Kali untuk Tembok ½ Batu



Gambar 3.11 Pondasi Pasangan Batu Kali untuk Tembok 1 Batu

Dalam penggambaran, untuk pasangan batu merah $\frac{1}{2}$ batu diambil ukuran 15 cm, sedang untuk pasangan 1 batu diambil ukuran 30 cm. Lantai ditetapkan sebagai titik nol dan dipakai sebagai dasar ukuran dari keseluruhan bangunan.

Di atas dan di bawah lantai setebal masing-masing 20 cm dari pasangan tembok dibuat pasangan kedap air yang disebut trasraam dengan campuran 1 pc : 2 pc. Maksud pasang trasraam adalah agar air tanah dari bawah tidak dapat naik ke atas pasangan tembok. Persyaratan ini dalam praktek supaya diperhatikan. Di bawah lantai diberi lapisan pasir urug setebal 20 cm yang dipadatkan dengan maksud agar diperoleh permukaan yang rata dan cukup kuat.

Pondasi tidak diletakkan langsung di atas tanah dalam lubang pondasi, tetapi di atas tanah tersebut diberi lapisan pasir urug setebal 5cm hingga 10 cm, dengan maksud agar diperoleh permukaan yang merata. Ukuran lubang dasar galian pondasi dibuat lebih lebar 20 cm kiri kanan lebar dasar pondasi agar orang dapat bekerja pada waktu mengerjakan pasangan pondasi.

Galian lubang pondasi dibuat miring (5 : 1) agar dinding tanah galian tidak mudah runtuh. Kemiringan galian tanah ini makin besar untuk tanah-tanah yang gembur/lembek. Trasraam dibawah lantai dapat pula diganti dengan beton bertulang yang disebut : balok "sloof" yang dibuat dari beton bertulang dengan campuran 1 pc : 2 pc : 3 kr. Maksud penggunaan balok sloof selain sebagai pengganti trasraam dibawah lantai juga untuk meratakan daya dukung dari pondasi terhadap muatan bangunan di atasnya serta penurunan pondasi mempengaruhi konstruksi bangunan di atasnya karena didukung oleh balok sloof.

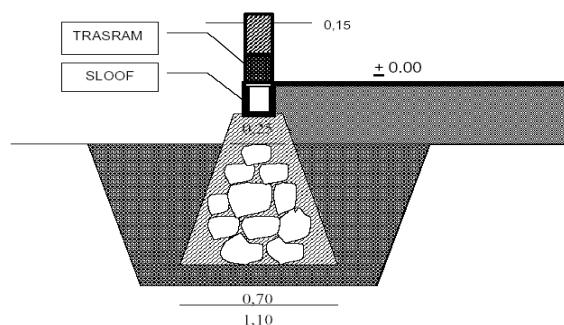
Pasangan batu merah atau batu kali dapat pula seluruhnya diganti dengan beton tumbuk dengan campuran 1 ps : 3 ps : 5 kr. Prinsip konstruksinya sama dengan pasangan batu merah/batu kali. Konstruksi pondasi dengan beton tumbuk ini terutama digunakan untuk tanah basah/berair.

Selain dengan pasangan batu merah, batu kali dan beton tumbuk, pondasi staal dapat pula dibuat dari beton bertulang. Pondasi staal beton

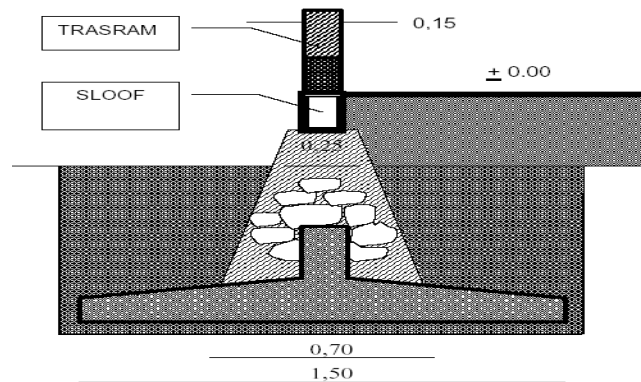
bertulang digunakan apabila diperlukan dasar pondasi yang lebar/luas akibat muatan bangunan yang besar/berat di atas tanah yang kurang baik. Prinsip dari konstruksi beton bertulang adalah terdiri dari campuran/gabungan beton dan besi baja sedemikian rupa sehingga kedua macam bahan ini merupakan satu kesatuan yang dapat menahan muatan/gaya dari suatu konstruksi bangunan.

Beton bertugas menahan gaya tekan, sedang besi baja bertugas menahan gaya tarik. Untuk beton, umumnya digunakan campuran 1Pc : 2Ps : 3Kr, sedang besi baja menggunakan berbagai macam ukuran/diameter yang ukuran dan jumlahnya tergantung dari hasil perhitungan konstruksi. Pemasangan besi baja atau yang lazim disebut penulangan dibagi menjadi 2 jenis tulangan yaitu tulangan pokok dan tulangan pembagi. Tulangan pembagi pada umumnya diambil 20% dari tulangan pokok.

Mengingat bentuk bidang momen seperti tergambar, maka untuk bentuk strook perlu disesuaikan dengan pembagian muatan. Untuk letak tanah kuat yang agak dalam, misalnya 1,50 m – 2.00 m dapat pula pondasi staal diletakkan di atas timbunan pasir. Cara ini dilaksanakan apabila diinginkan menghemat biaya dari pasangan pondasi staal. Timbunan pasir harus dipadatkan selapis demi selapis (setebal tiap 20 cm) dengan menggunakan alat penumbuk dan disiram air.



Gambar 3.12. Pondasi Pasangan Batu Kali, sloof, trasram tembok ½ batu



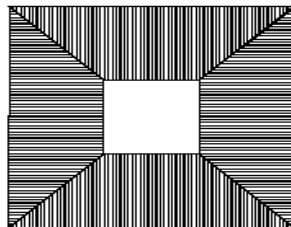
Gambar 3.13. Pondasi Pasangan Batu Kali , sloof, trasram tembok ½ batu

3.4.2. Pondasi Pijler.

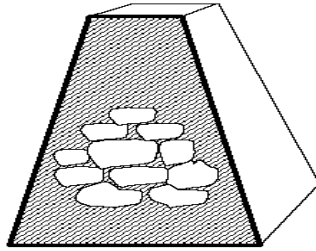
Dalam pelaksanaan pembuatan pondasi staal, terlebih dahulu harus dilakukan penggalian tanah sepanjang tembok sesuai gambar denah bangunan berupa parit-parit. Apabila letak kedalaman tanah baik/kuat antara 0,80 – 2,00 m, penggalian parit-parit tidak mengalami kesukaran. Tetapi kalau letak kedalaman tanah baik sampai 2,50 – 3,00 m, maka penggalian parit tidak menguntungkan lagi. Oleh karena itu digunakan pondasi dengan konstruksi lain, yaitu yang disebut pondasi pijler. Bahan dari pondasi pijler dapat menggunakan :

- a. pasangan batu merah.
- b. pasangan batu kali
- c. beton batu kali, yaitu pasangan batu kali dengan perekat/spesi dari beton.

Bentuk dari pondasi pijler berupa pyramida terpancung., dan untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.15 dan gambar 3.18 di bawah ini.



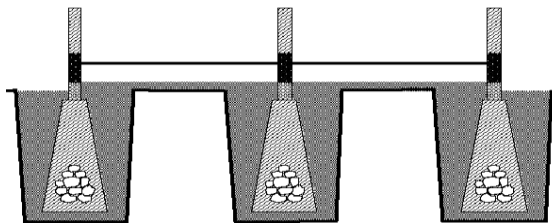
Gambar 3.14. Bentuk Pondasi Pijler dengan tampak atas.



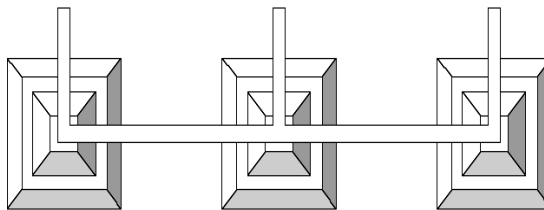
Gambar 3.15. Bentuk Pondasi Pijler dengan tampak samping.

Pondasi pijler dibuat pada sudut-sudut bangunan, pertemuan tembok tembok. Jarak antara pijler yang satu dengan yang lain diambil 3,00 m rata-rata (2,50 – 3,50m). Di atas pondasi pijler diletakkan balok sloof, seperti halnya pada perkembangan konstruksi pondasi staal. Ukuran dari pondasi pijler tidak sama besar, artinya untuk tembok bagian luar yang mempunyai beban/muatan besar ukuran pondasi pijler juga lebih besar dibandingkan dengan ukuran pondasi pijler yang memikul tembok bagian dalam. Juga ukuran pijler yang ini tergantung dari jarak antara pijler yang satu dengan yang lain.

Tetapi untuk memudahkan dalam pelaksanaan, ukuran pijler-pijeler pada tembok-tembok luar diambil sama besar dan sebagai dasar ditetapkan ukuran hasil perhitungan yang terbesar.



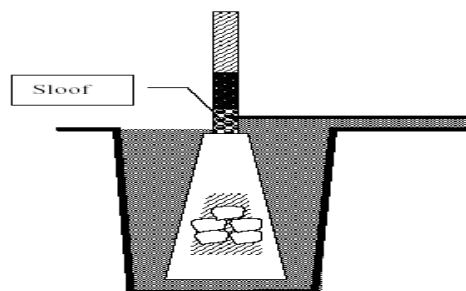
Gambar 3.16. Bentuk rangkaian Pondasi Pijler dengan tampak samping.



Gambar 3.17. Bentuk rangkaian Pondasi Pijler dengan tampak atas

3.4. 3. Perkembangan dari Konstruksi Pondasi Pijler

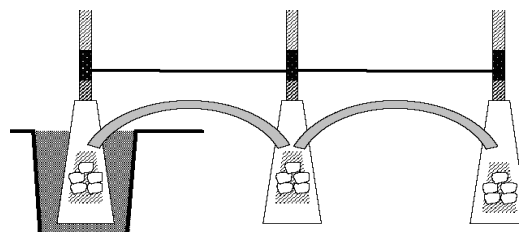
Balok sloof dipindahkan ke atas sebagai pengganti dari trasraam bagian bawah (di bawah lantai), sedang pasangan pondasi pijler dinaikkan. Balok sloof dipindahkan ke atas seperti perkembangan pertama, tetapi pasangan pondasi pijler tidak dinaikkan. Untuk menahan tekanan tanah/pasir di bawah lantai, konstruksi balok sloof yang tidak diatas pijler dapat dibuat lebih tipis.



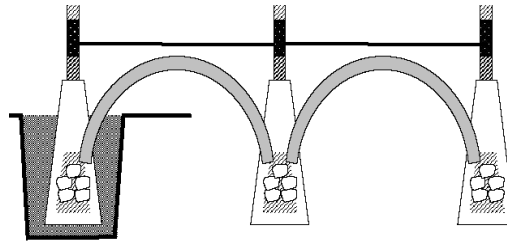
Gambar 3.18. Bentuk rangkaian Pondasi Pijler menggunakan sloof

Pondasi pijler dapat pula dihubungkan dengan lengkung-lengkung dari pasangan batu merah, jadi tidak dihubungkan dengan balok sloof. Konstruksi jenis ini sebenarnya merupakan konstruksi pondasi pijler yang mula-mula dikenal sebelum orang mengetahui konstruksi dengan menggunakan beton bertulang. Bentuk lengkung penghubung ini ada dua macam, yaitu lengkung segment (tembereng) dan lengkung setengah lingkaran. Untuk lengkung penghubung tembereng, pada sudut-sudut bangunan harus diberi perkuatan untuk menahan gaya-gaya keluar .

Sedang pada lengkung penghubung setengah lingkaran tidak diperlukan perkuatan, karena arah gaya ada yang hanya berupa tegak/vertikal (V).



Gambar 3.19. Konstruksi Pondasi Pijler menggunakan lengkung tembereng.



Gambar 3.20. Konstruksi Pondasi Pijler menggunakan lengkung lingkaran

3.5 Bangunan Atas

3.5.1 Pengertian Struktur Gedung Bagian Atas

Struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah (SNI 2002). Struktur atas ini terdiri atas kolom, pelat, balok, dinding geser dan tangga, yang masing-masing mempunyai peran yang sangat penting.

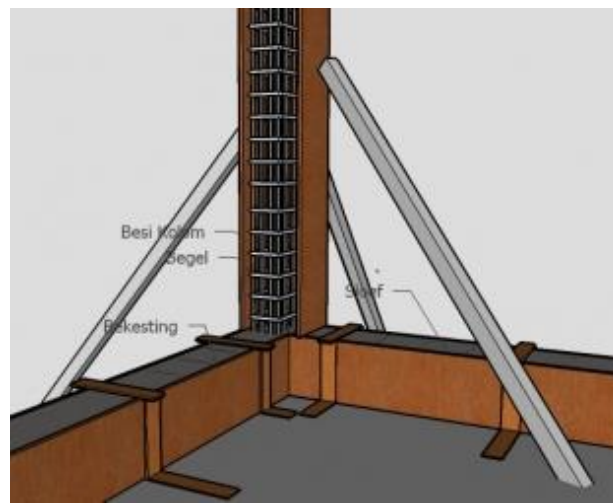
3.5.2 Komponen-Komponen Struktur Gedung Bagian Atas

3.5.2.1. Kolom

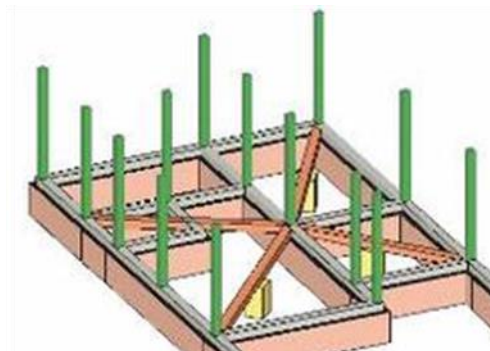
Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (collapse) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (total collapse) seluruh struktur (Sudarmoko, 1996). Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh.

Regulasi yang berlaku, SK SNI T-15-1991-03 mendefinisikan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral.

Struktur dalam kolom dibuat dari besi dan beton. Keduanya merupakan gabungan antara material yang tahan tarikan dan tekanan. Besi adalah material yang tahan tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan tekanan. Gabungan kedua material ini dalam struktur beton memungkinkan kolom atau bagian struktural lain seperti sloof dan balok bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan.



Gambar 3.21. Rangkaian besi tulangan dengan bekistingnya



Gambar 3.22. Kolom dan balok sloop setelah bekisting dibuka

3.5.2.1.1. Prinsip Desain Kolom

Elemen struktur kolom yang mempunyai nilai perbandingan antara panjang dan dimensi penampang melintangnya relatif kecil disebut kolom pendek. Kapasitas pikul-beban kolom pendek tidak tergantung pada panjang kolom dan bila mengalami beban berlebihan, maka kolom pendek pada

umumnya akan gagal karena hancurnya material. Dengan demikian, kapasitas pikul-beban batas tergantung pada kekuatan material yang digunakan.

Semakin panjang suatu elemen tekan, proporsi relatif elemen akan berubah hingga mencapai keadaan yang disebut elemen langsing. Perilaku elemen langsing sangat berbeda dengan elemen tekan pendek. Perilaku elemen tekan panjang terhadap beban tekan adalah apabila bebannya kecil, elemen masih dapat mempertahankan bentuk liniernya, begitu pula apabila bebannya bertambah. Hal inilah yang disebut fenomena tekuk (buckling) apabila suatu elemen struktur (dalam hal ini adalah kolom) telah menekuk, maka kolom tersebut tidak mempunyai kemampuan lagi untuk menerima beban tambahan.

Struktur yang sudah mengalami tekuk tidak mempunyai kemampuan layan lagi. Fenomena tekuk adalah suatu ragam kegagalan yang diakibatkan oleh ketidakstabilan suatu elemen struktur yang dipengaruhi oleh aksi beban. Kegagalan yang diakibatkan oleh ketidakstabilan dapat terjadi pada berbagai material. Pada saat tekuk terjadi, taraf gaya internal bisa sangat rendah. Fenomena tekuk berkaitan dengan kekakuan elemen struktur. Suatu elemen yang mempunyai kekakuan kecil lebih mudah mengalami tekuk dibandingkan dengan yang mempunyai kekakuan besar. Semakin panjang suatu elemen struktur, semakin kecil kekakuannya.

Banyak faktor yang mempengaruhi beban tekuk (P_{cr}) pada suatu elemen struktur tekan panjang. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut :

1 .Panjang Kolom

Pada umumnya, kapasitas pikul-beban kolom berbanding terbalik dengan kuadrat panjang elemennya. Selain itu, faktor lain yang menentukan besar beban tekuk adalah yang berhubungan dengan karakteristik kekakuan elemen struktur (jenis material, bentuk, dan ukuran penampang).

2. Kekakuan

Kekakuan elemen struktur sangat dipengaruhi oleh banyaknya material dan distribusinya. Pada elemen struktur persegi panjang, elemen struktur akan selalu menekuk pada arah seperti yang diilustrasikan pada di bawah bagian (a). Namun bentuk berpenampang simetris (misalnya bujursangkar atau lingkaran)

tidak mempunyai arah tekuk khusus seperti penampang segiempat. Ukuran distribusi material (bentuk dan ukuran penampang) dalam hal ini pada umumnya dapat dinyatakan dengan momen inersia (I).

3. Kondisi ujung elemen struktur

Apabila ujung-ujung kolom bebas berotasi, kolom tersebut mempunyai kemampuan pikul-beban lebih kecil dibandingkan dengan kolom sama yang ujung-ujungnya dijepit. Adanya tahanan ujung menambah kekakuan sehingga juga meningkatkan kestabilan yang mencegah tekuk. Mengekang (menggunakan bracing) suatu kolom pada suatu arah juga meningkatkan kekakuan. Fenomena tekuk pada umumnya menyebabkan terjadinya pengurangan kapasitas pikul-beban elemen tekan. Beban maksimum yang dapat dipikul kolom pendek ditentukan oleh hancurnya material, bukan tekuk.

Untuk kolom pada bangunan sederhana bentuk kolom ada dua jenis yaitu kolom utama dan kolom praktis.

a. Kolom Utama

Yang dimaksud dengan kolom utama adalah kolom yang fungsi utamanya menyanggah beban utama yang berada di atasnya. Untuk rumah tinggal disarankan jarak kolom utama adalah 3.5 m, agar dimensi balok untuk menompang lantai tidak begitu besar, dan apabila jarak antara kolom dibuat lebih dari 3.5 meter, maka struktur bangunan harus dihitung.

Sedangkan dimensi kolom utama untuk bangunan rumah tinggal lantai 2 biasanya dipakai ukuran 20/20, dengan tulangan pokok 8 d12 mm, dan begel d 8-10cm (8 d 12 maksudnya jumlah besi beton diameter 12mm 8 buah, 8 – 10 cm maksudnya begel diameter 8 dengan jarak 10 cm).

b. Kolom Praktis

Adalah kolom yang berfungsi membantu kolom utama dan juga sebagai pengikat dinding agar dinding stabil, jarak kolom maksimum 3,5 meter, atau pada pertemuan pasangan bata, (sudut-sudut). Dimensi kolom praktis 15/15 dengan tulangan beton 4 d 10 begel d 8-20.

Dalam buku struktur beton bertulang (Istimawan dipohusodo, 1994) ada tiga jenis kolom beton bertulang yaitu :

1. Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral.

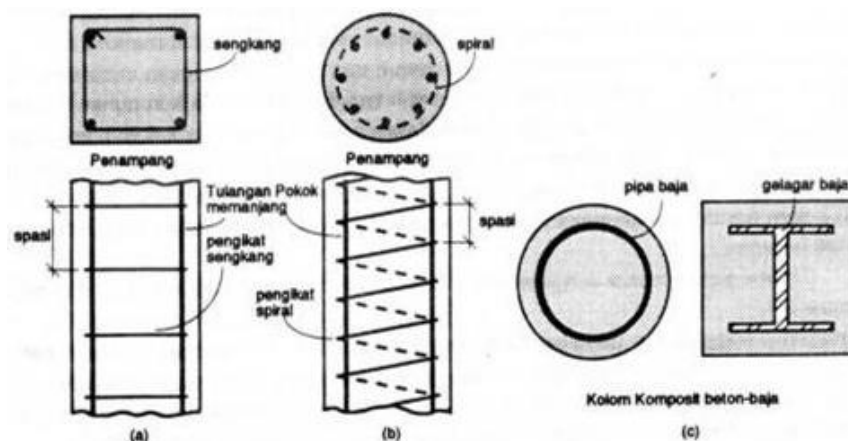
Kolom ini merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang, yang pada jarak spasi tertentu diikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral. Tulangan ini berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh pada tempatnya.

2. Kolom menggunakan pengikat spiral.

Bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus di sepanjang kolom. Fungsi dari tulangan spiral adalah memberi kemampuan kolom untuk menyerap deformasi cukup besar sebelum runtuh, sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran seluruh struktur sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud.

3. Struktur kolom komposit

Merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang



Gambar 3.23. Jenis-jenis kolom

3.5.2.2. Balok

Balok juga merupakan salah satu pekerjaan beton bertulang. Balok merupakan bagian struktur yang digunakan sebagai dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Fungsinya adalah sebagai rangka penguat horizontal bangunan akan beban-beban.

Persyaratan balok menurut PBBI 1971.N.I – 2 hal. 91 sebagai berikut :

- a. Lebar badan balok tidak boleh diambil kurang dari $1/50$ kali bentang bersih. Tinggi balok harus dipilih sedemikian rupa hingga dengan lebar badan yang dipilih.
- b. Untuk semua jenis baja tulangan, diameter (diameter pengenal) batang tulangan untuk balok tidak boleh diambil kurang dari 12 mm. Sedapat mungkin harus dihindarkan pemasangan tulangan balok dalam lebih dari 2 lapis, kecuali pada keadaan-keadaan khusus.
- c. Tulangan tarik harus disebar merata didaerah tarik maksimum dari penampang.
- d. Pada balok-balok yang lebih tinggi dari 90 cm pada bidang-bidang sampingnya harus dipasang tulangan samping dengan luas minimum 10% dari luas tulangan tarik pokok. Diameter batang tulangan tersebut tidak boleh diambil kurang dari 8 mm pada jenis baja lunak dan 6 mm pada jenis baja keras.
- e. Pada balok senantiasa harus dipasang sengkang. Jarak sengkang tidak boleh diambil lebih dari 30 cm, sedangkan dibagian balok sengkang-sengkang bekerja sebagai tulangan geser. Atau jarak sengkang tersebut tidak boleh diambil lebih dari $2/3$ dari tinggi balok. Diameter batang sengkang tidak boleh diambil kurang dari 6 mm pada jenis baja lunak dan 5 mm pada jenis baja keras.

3.5.2.3. Plat Lantai

Plat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, jadi merupakan lantai tingkat. Plat lantai ini didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan.

Ketebalan plat lantai ditentukan oleh :

- a. Besar lendutan yang diijinkan
- b. Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung
- c. Bahan konstruksi dan plat lantai

Berdasarkan aksi strukturalnya, pelat dibedakan menjadi empat jenis yaitu (Szilard, 1974) :

a. Pelat kaku

Pelat kaku merupakan pelat tipis yang memiliki ketegaran lentur (flexural rigidity), dan memikul beban dengan aksi dua dimensi, terutama dengan momen dalam (lentur dan puntir) dan gaya geser transversal, yang umumnya sama dengan balok. Pelat yang dimaksud dalam bidang teknik adalah pelat kaku, kecuali jika dinyatakan lain.

b. Membran

Membran merupakan pelat tipis tanpa ketegaran lentur dan memikul beban lateral dengan gaya geser aksial dan gaya geser terpusat. Aksi pemikul beban ini dapat didekati dengan jaringan kabel yang tegang karena ketebalannya yang sangat tipis membuat daya tahan momennya dapat diabaikan.

c. Pelat flexibel

Pelat flexibel merupakan gabungan pelat kaku dan membran dan memikul beban luar dengan gabungan aksi momen dalam, gaya geser transversal dan gaya geser terpusat, serta gaya aksial. Struktur ini sering dipakai dalam industri ruang angkasa karena perbandingan berat dengan bebannya menguntungkan.

d. Pelat tebal

Pelat tebal merupakan pelat yang kondisi tegangan dalamnya menyerupai kondisi kontinu tiga dimensi

Berdasarkan bahan untuk membuat Plat lantai dapat terbuat dari :

a. Plat Lantai Kayu

Ukuran Lebar papan umumnya 20-30 cm. Tebal papan ukuran 2-3 cm, dengan jarak balok-balok pendukung antara 60-80 cm. Ukuran balok berkisar antara 8/12, 8/14, 10/14. Untuk bentangan 3-3,5 cm. Balok-balok kayu ini dapat diletakkan di atas pasangan bata 1 batu atau ditopang oleh balok beton. Bahan kayu yang dipakai harus mempunyai berat jenis antara 0,6-0,8 (t/m³) atau dari jenis kayu kelas II.

Keuntungannya :

1. Harga relative murah, berarti biaya bangunan rendah
2. Mudah dikerjakan, berarti pekerjaan lebih cepat selesai
3. Beratnya ringan, berarti menghemat ukuran fondasi

Kerugiannya :

1. Hanya boleh untuk konstruksi bangunan sederhana dengan beban kecil/ rendah atau disebut dengan beban ringan.
2. Kurang baik untuk meredam suara .
3. Sifat bahan "permeable" (rembes air), sehingga tidak baik digunakan untuk konstruksi dengan kelembaban tinggi.
4. Mudah terbakar, sehingga kurang baik untuk konstruksi dengan suhu tinggi.
5. Jika dibuat untuk konstruksi lantai, kurang baik jika dipasang keramik.
6. Tingkat keawetan bahan terbatas, dapat dimakan bubuk atau serangga dan rayap, berarti butuh biaya perawatan yang tinggi.
7. Mudah rusak akibat pengaruh cuaca yang berubah-ubah.

b. Plat Lantai Beton

Untuk dapat memikul beban, plat lantai dipasang tulangan baja pada kedua arah, tulangan silang, untuk menahan momen tarik dan lenturan. Untuk mendapatkan hubungan jepit-jepit, tulangan plat lantai harus dikaitkan kuat pada tulangan balok penumpu. Perencanaan dan hitungan plat lantai dan beton bertulang, harus mengikuti persyaratan yang tercantum dalam buku SNI yang berlaku pada konstruksi beton.

Menurut peraturan SNI, tahun 1991 beberapa persyaratan tersebut antara lain :

- i. Plat lantai harus mempunyai tebal sekurang-kurangnya 12 cm, sedangkan untuk plat atap sekurang-kurangnya 7 cm.
- ii. Harus diberi tulangan silang dengan diameter minimum 8 mm dari baja lunak atau baja sedang.
- iii. Pada plat lantai yang tebalnya > 25 cm harus dipasang tulangan rangkap atas bawah.
- iv. Jarak tulangan pokok yang sejajar tidak kurang dari 2,5 cm dan tidak lebih dari 20 cm atau dua kali dari tebal plat lantai, dipilih yang terkecil.
- v. Semua tulangan plat harus terbungkus lapisan beton setebal minimum 1cm, untuk melindungi baja dari karat, korosi atau kebakaran.
- vi. Bahan beton untuk plat harus dibuat dari campuran semen : pasir : kerikil + air = 1 : 2 : 3, bila untuk lapisan kedap air dibuat dari campuran semen : pasir : kerikil = 1 : 1,5 : 2,5 dengan penggunaan air secukupnya.



Gambar 3.24. Rangkaian tulangan balok dan plat lantai pada bekisting.

Plat-lantai beton dapat dibuat menerus/menjadi satu dengan plat luifel dengan balok penumpu sebagai pembatasnya.

c. Plat Lantai Yumen (Kayu Semen)

Plat lantai kayu semen ini dibuat dari potongan kayu apa saja dan kecil-kecil yang kemudian dicampur semenyang berukuran 90 cm x 80 cm. Plat lantai yumen ini masih jarang digunakan karena termasuk bahan bangunan yang baru dan yumen ini buatan dari Pabrik Semen Gresik.

Cara Pemasangan Yumen :

Sebelum dipasang yumen, dack yang akan dibuat dipasang kayu bangkirai 5/7 dengan panjang yang sudah diatur dengan jarak 40cm. Kayu yang berjejer tersebut ditumpangi ring balk dan dicor, setelah itu lembaran yumen dipasang berjejer rapat diatas kayu tersebut lalu dibaut. Kemudian diatas yumen baru diberi rabat beton (1pc : 2ps : 3kr), setelah kering dipasang keramik, kalau dilihat dari bawah, kayu tersebut tampak seperti utuh. Untuk itu kayu tersebut bisa dipakai sebagai kayu ekspos (bisa dipolitur).

3.5.2.3.1. Sistem Pelat Satu Arah

Pada bangunan beton bertulang, suatu jenis lantai yang umum dan dasar adalah tipe konstruksi pelat balok-balok induk (gelagar). Dimana permukaan pelat itu dibatasi oleh dua balok yang bersebelahan pada sisi dan dua gelagar pada kedua ujung. Pelat satu arah adalah pelat yang panjangnya dua kali atau lebih besar dari pada lebarnya, maka hampir semua beban lantai menuju ke balok-balok dan sebagian kecil saja yang akan menyakur secara langsung ke gelagar.

Kondisi pelat ini dapat direncanakan sebagai pelat satu arah dengan tulangan utama sejajar dengan gelagar atau sisi pendek dan tulangan susut atau suhu sejajar dengan balok-balok atau sisi panjangnya. Permukaan yang melendut dari sistem pelat satu arah mempunyai kelengkungan tunggal. Sistem pelat satu arah dapat terjadi pada pelat tunggal maupun menerus, asal perbandingan panjang bentang kedua sisi memenuhi.

3.5.2.3.2. Sistem Pelat Dua Arah

Sistem pelat dua arah dapat terjadi pada pelat tunggal maupun menerus, asal perbandingan panjang bentang kedua sisi memenuhi. Persyaratan jenis pelat lantai dua arah jika perbandingan dari bentang panjang terhadap bentang pendek kurang dari dua

Beban pelat lantai pada jenis ini disalurkan ke empat sisi pelat atau ke empat balok pendukung, akibatnya tulangan utama pelat diperlukan pada kedua arah sisi pelat. Permukaan lendutan pelat mempunyai kelengkungan ganda.

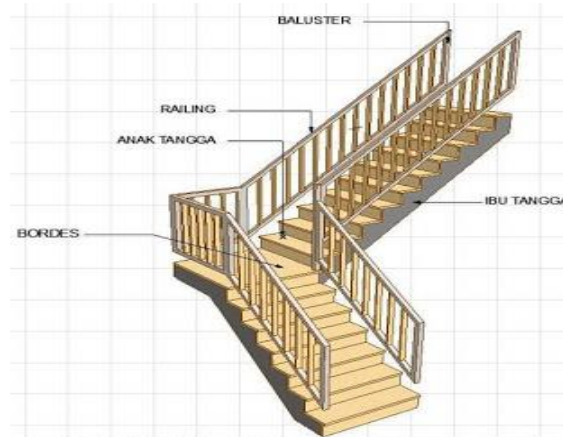
3.5.2.4. Tangga

Tangga merupakan suatu komponen struktur yang terdiri dari plat, bordes dan anak tangga yang menghubungkan satu lantai dengan lantai di atasnya. Tangga mempunyai bermacam-macam tipe, yaitu tangga dengan bentangan arah horizontal, tangga dengan bentangan ke arah memanjang, tangga terjepit sebelah (Cantilever Stairs) atau ditumpu oleh balok tengah, tangga spiral (Helical Stairs), dan tangga melayang (Free Standing Stairs).

Bagian-Bagian struktur tangga :

a. Ibu Tangga

Bagian konstruksi pokok yang berfungsi mendukung anak tangga. Ibu tangga dapat merupakan konstruksi yang menjadi satu dengan rangka bangunannya.



Gambar 3.25. Rangkaian konstruksi tangga.

Jenis-jenis tangga menurut strukturnya :

a. Tangga Plat

Tangga dengan faktor pendukung berupa plat (biasanya berupa plat beton bertulang). Diatas tangga plat tangga yang miring ini terdapat anak tangga.

b. Tangga Balok

Tangga dengan struktur pendukung berupa balok (dapat berupa balok beton bertulang, kayu atau baja profil)

c. Tangga kantilever

Anak-anak tangga berupa kantilever yang terjepit salah satu ujungnya di dalam dinding atau balok.

Persyaratan pembuatan tangga adalah sebagai berikut :

1. Lebar tangga dan bordes memenuhi kebutuhan standar manusia.
2. Panjang tangga cukup, sehingga dapat memberikan antrede optrede yang proporsional, aman dan nyaman.
3. Sandaran yang cukup kuat dan aman untuk beban sesuai fungsinya.
4. Memenuhi persyaratan struktural.

3.5.2.5. Dinding Geser

Dinding Geser (shear wall) adalah suatu struktur balok kantilever tipis yang langsing vertikal, untuk digunakan menahan gaya lateral. Biasanya dinding geser berbentuk persegi panjang, Box core suatu tangga, elevator atau shaft lainnya. Dan biasanya diletakkan di sekeliling lift, tangga atau shaft guna menahan beban lateral tanpa mengganggu penyusunan ruang dalam bangunan.

Usaha untuk memonolitkan antara profil dengan beton pada struktur dinding geser, diberikan kabel pada dinding yang berupa baja mutu tinggi. Dengan pemberian profil sebagai tambahan untuk pengaku dalam menahan gaya lateral. Dinding geser dengan penambahan profil memberikan hasil kapasitas yang jauh lebih besar dibandingkan penampang dinding geser biasa dengan selisih beda 100% yang bisa dilihat pada diagram interaksi momen (M_n) dan beban axial (P_n). Perbedaan tersebut didapat dengan menarik garis linear pada diagram tersebut. Didapat momen pada dinding geser tanpa profil sebesar $M_n = 25000 \text{ KNm}$, sedangkan momen pada dinding geser dengan profil sebesar $M_n = 50000 \text{ KNm}$.

Dengan adanya dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut. Menurut Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2006 (Purwono et al., 2007), perencanaan geser pada dinding struktural untuk bangunan tahan gempa didasarkan pada besarnya gaya dalam yang terjadi akibat beban gempa. Namun, dalam prakteknya masih terdapat keraguan akan keandalan hasil desain dinding geser berdasarkan konsep ini. Hal ini menyebabkan masih disyaratkannya konsep desain kapasitas untuk perencanaan dinding geser dalam berbagai proyek gedung tinggi di Indonesia. Menurut konsep desain kapasitas, kuat geser dinding didesain berdasarkan momen maksimum yang paling mungkin terjadi di dasar dinding.

Dalam prakteknya dinding geser selalu dihubungkan dengan system rangka pemikul momen pada gedung. Dinding struktural yang umum digunakan pada gedung tinggi adalah dinding geser kantilever dan dinding geser berangkai. Berdasarkan SNI 03-1726-2002 (BSN, 2002), dinding geser beton bertulang kantilever adalah suatu subsistem struktur gedung yang fungsi utamanya adalah untuk memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana. Kerusakan pada dinding ini hanya boleh terjadi akibat momen lentur (bukan akibat gaya geser), melalui pembentukan sendi plastis di dasar dinding.

Penempatan dinding geser ada 2 macam :

- Dinding geser sebagai dinding tunggal
- Dinding geser yang disusun membentuk core (inti).

Jenis dinding geser berdasarkan variasi susunan dinding geser dalam denah dibagi atas :

- Dinding geser sebagai dinding eksterior
- Dinding geser sebagai dinding interior
- Dinding geser simetri
- Dinding geser asimetri
- Dinding geser penuh selebar bangunan
- Dinding geser hanya sebagian dari lebar bangunan

3.6. Bangunan Atas.

3.6.1. Kuda – kuda

Konstruksi kuda-kuda adalah suatu komponen rangka batang yang berfungsi untuk mendukung beban atap termasuk juga beratnya sendiri dan sekaligus dapat memberikan bentuk pada atapnya.

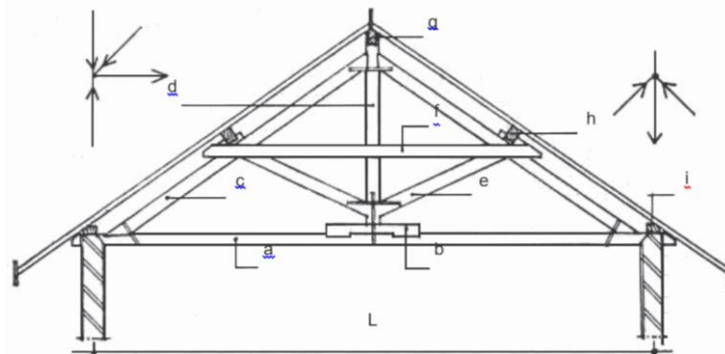
Atau ada juga yang mendefinisikan bahwa Konstruksi kuda-kuda ialah suatu susunan rangka batang yang berfungsi untuk mendukung beban atap termasuk juga beratnya sendiri dan sekaligus dapat memberikan bentuk pada atapnya. Kuda-kuda merupakan penyangga utama pada struktur atap. Struktur ini termasuk dalam klasifikasi struktur *framework (truss)*. Umumnya kuda-kuda terbuat dari kayu, bambu, baja, dan beton bertulang.

Kuda-kuda kayu digunakan sebagai pendukung atap dengan bentang maksimal sekitar 12 m. Kuda-kuda bambu pada umumnya mampu mendukung beban atap sampai dengan 10 meter. Sedangkan kuda-kuda baja sebagai pendukung atap, dengan sistem *frame work* atau lengkung dapat mendukung beban atap sampai dengan bentang 75 meter, seperti pada hanggar pesawat, stadion olah raga, bangunan pabrik, dan lain-lain. Kuda-kuda dari beton bertulang dapat digunakan pada atap dengan bentang sekitar 10 hingga 12 meter. Pada kuda-kuda dari baja atau kayu diperlukan ikatan angin untuk memperkaku struktur kuda-kuda pada arah horizontal.

Dengan mempertimbangkan berat atap serta bahan dan bentuk penutupnya, maka konstruksi kuda-kuda satu sama lain akan berbeda, tetapi setiap susunan rangka batang harus merupakan satu kesatuan bentuk yang kokoh yang nantinya mampu memikul beban yang bekerja tanpa mengalami perubahan. Kuda-kuda diperhitungkan mampu mendukung beban-beban atap

dalam satu luasan atap tertentu. Beban-beban yang dihitung adalah beban mati (yaitu berat penutup atap, reng, usuk, gording, kuda-kuda) dan beban hidup (angin, air hujan, orang pada saat memasang/memperbaiki atap).

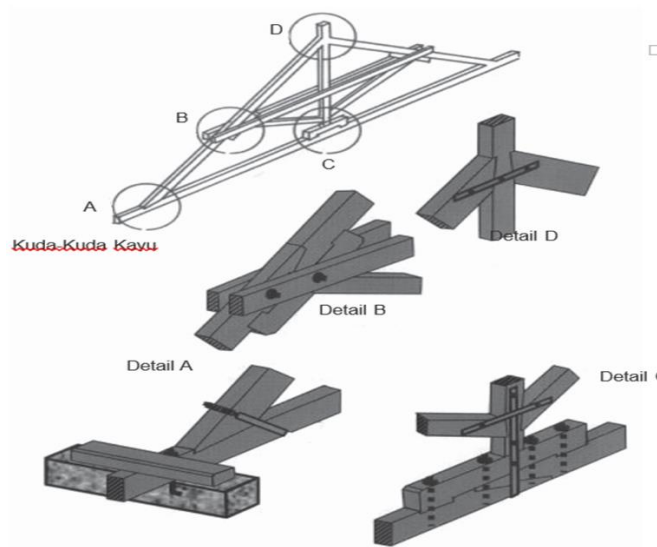
Agar lebih jelas, mari kita amati struktur pendukung kuda-kuda seperti tergambar di bawah ini:



Gambar 3.26 Rangkaian konstruksi kuda-kuda

Keterangan:

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| a. Balok tarik | h. Balok gording |
| b. Balok kunci | i. Balok tembok |
| c. Kaki kuda-kuda | j. Balok bubungan miring |
| d. Tiang gantung | k. Balok tunjang |
| e. Batang sokong | l. Tiang pincang |
| f. Balok gapit | m. Balok pincang |
| g. Balok bubungan | |



Gambar 3.27 Detail Rangkaian konstruksi kuda-kuda

Kuda – kuda merupakan penyangga utama pada struktur atap. Umumnya kuda-kuda terbuat dari :

- i. **Kuda-kuda kayu**, digunakan sebagai pendukung atap dengan bentang sekitar 12 m.
- ii. **Kuda-kuda bambu**, pada umumnya digunakan pada bangunan non permanen, mampu mendukung beban atap sampai dengan 10 m.
- iii. **Kuda-kuda baja**, sebagai pendukung atap, dengan sistem frame work atau lengkung dapar mendukung beban atap sampai beban atap sampai dengan bentang 75 m, seperti pada hanggar pesawat, stadion olahraga, bangunan pabrik, dan lain-lain.
- iv. **Kuda-kuda dari beton bertulang**, dapat digunakan pada atap dengan bentang sekitar 10 hingga 12 m.

Pada dasarnya konstruksi kuda-kuda terdiri dari rangkaian batang yang umumnya membentuk segitiga. Kuda-kuda diletakkan di atas dua tembok selaku tumpuannya. Perlu diperhatikan bahwa tembok diusahakan tidak menerima gaya horizontal maupun momen, karena tembok hanya mampu menerima beban vertikal saja.

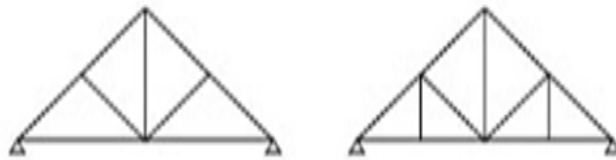
Kuda-kuda diperhitungkan mampu mendukung beban-beban atap dalam satu luasan atap tertentu. Beban-beban yang dihitung adalah beban mati (yaitu berat

penutup atap, reng, usuk, gording, kuda-kuda) dan beban hidup (angin, air hujan, orang pada saat memasang/memperbaiki atap).

Berikut ditampilkan bentuk kuda-kuda berdasarkan bentang kuda-kuda dan jenis bahannya, yaitu :

a. Bentang 3-4 Meter

Digunakan pada bangunan rumah bentang sekitar 3 sampai dengan 4 meter, bahannya dari kayu, atau beton bertulang.



Gambar 3.28. Rangkaian konstruksi kuda-kuda bentang 3-4 meter

b. Bentang 4-8 Meter

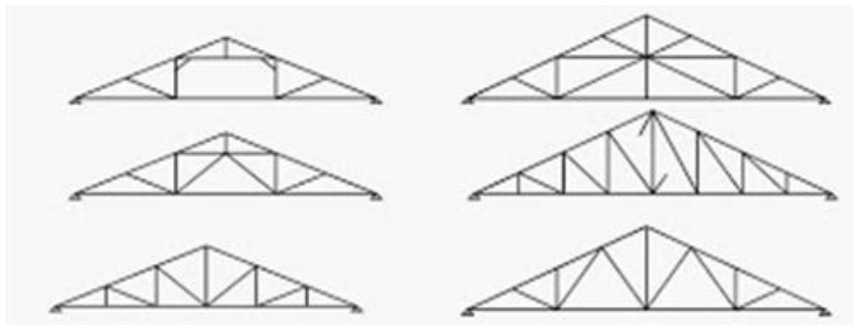
Untuk bentang sekitar 4 sampai dengan 8 meter, bahan dari kayu atau beton bertulang.



Gambar 3.29. Rangkaian konstruksi kuda-kuda bentang 4 - 8 meter

c. Bentang 9 - 16 Meter

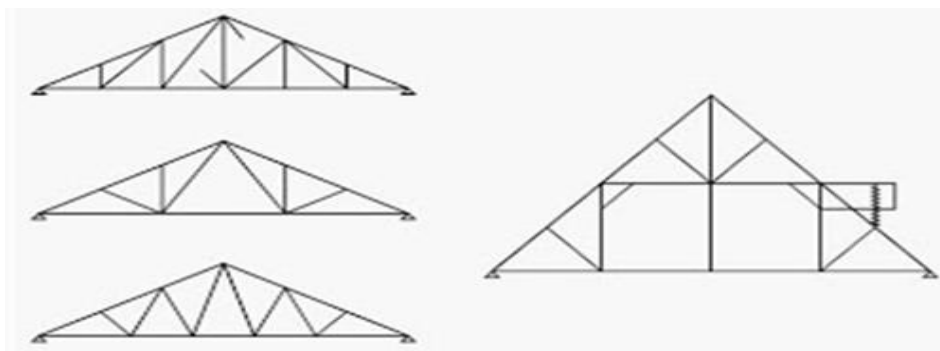
Untuk bentang 9 sampai dengan 16 meter, bahan dari baj (double angle).



Gambar 3.30. Rangkaian konstruksi kuda-kuda bentang 9 - 16 meter

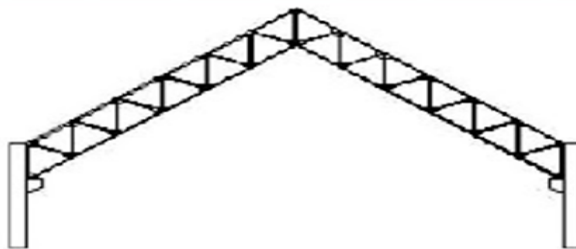
d. Bentang 20 Meter

Bentang maksimal sekitar 20 meter, bahan dari baja (double angle) dan kuda-kuda atap sebagai loteng, bahan dari kayu.



Gambar 3.31. Rangkaian konstruksi kuda-kuda bentang 20 meter

i. Kuda-Kuda Baja Profil Siku



Gambar 3.32. Rangkaian konstruksi kuda-kuda profil siku

ii. Kuda-Kuda Gabel Profil WF

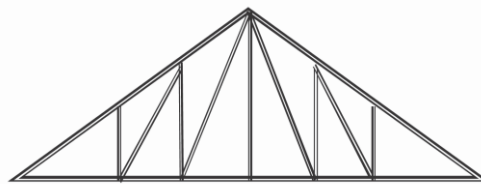


Gambar 3.33. Rangkaian konstruksi kuda-kuda profil WF

2.6.2. Tipe Kuda-kuda

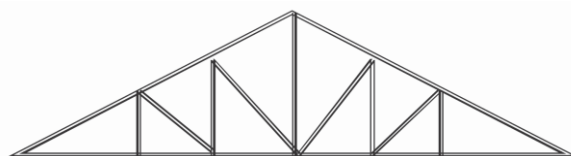
Dengan mengamati bentuk struktur kuda-kuda yang digunakan, maka dapat dikelompokkan menjadi beberapa tipe, antara lain :

a. Tipe Pratt



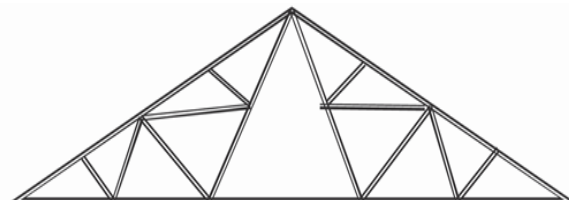
Gambar 3.34 Kuda-Kuda Tipe Pratt

b. Tipe Howe



Gambar 3.35, Kuda-Kuda Tipe Howe

c. Tipe Fink

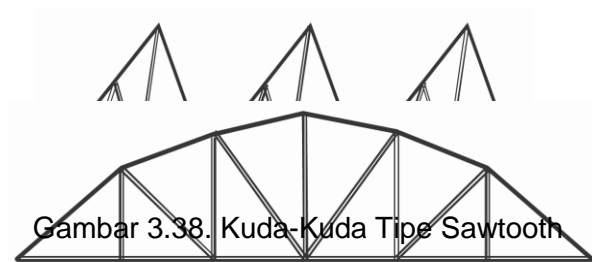


Gambar 3.36, Kuda-Kuda Tipe Fink

d. Tipe Bowstring

Gambar 3.37. Kuda-Kuda Tipe Bowstring

e. Tipe Sawtooth



Gambar 3.38. Kuda-Kuda Tipe Sawtooth

f. Tipe Wren

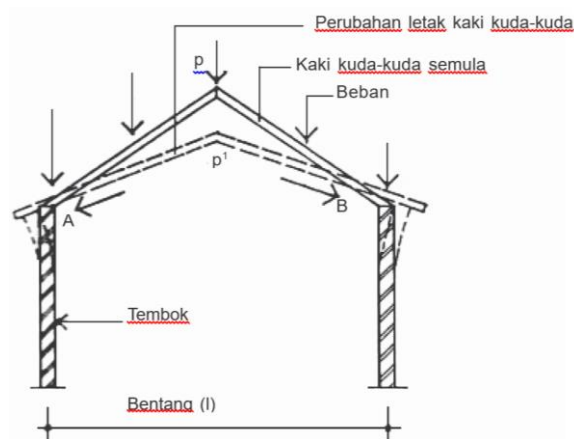


Gambar 3.39. Kuda-Kuda Tipe Wren

3.6.3. Dasar Konstruksi Kuda-Kuda

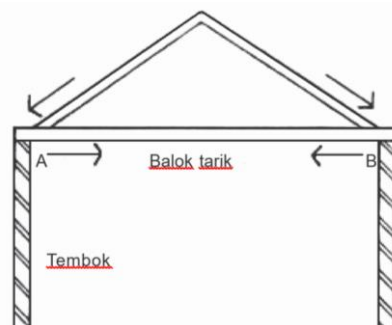
Ide dasar untuk mendapatkan bentuk konstruksi kuda-kuda seperti urutan gambar di bawah ini:

- a. Akibat adanya beban maka titik pertemuan kedua kaki kuda-kuda bagian atas (P) mengalami perubahan letak yaitu turun ke P' , sehingga kaki kuda-kuda menekan kedua tembok ke arah samping. Bila tembok tidak kokoh maka tembok akan roboh.



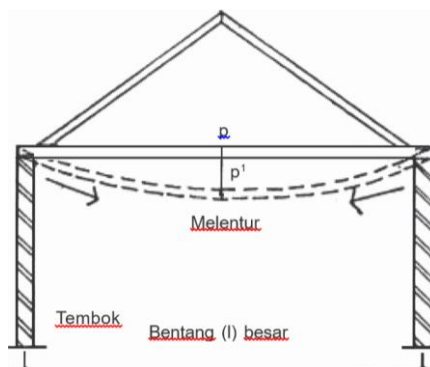
Gambar 3.40. Gaya yang bekerja pada konstruksi kuda-kuda .

- b. Untuk mencegah agar kaki kuda-kuda tidak bergerak ke samping perlu dipasang balok horizontal untuk menahan kedua ujung bawah balok kaki kuda-kuda tersebut. Batang horizontal tersebut dinamakan balok tarik (AB).



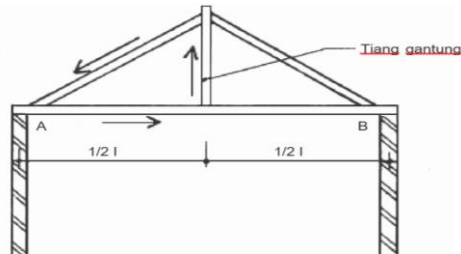
Gambar 3.41. Gaya yang bekerja pada konstruksi kuda-kuda .

- c. Karena bentangan menahan beban yang bekerja dan beban berat sendiri kuda-kuda, maka batang tarik AB akan melentur. Titik P bergerak turun ke titik P', dengan adanya pelenturan, tembok seolah-olah ke dalam.



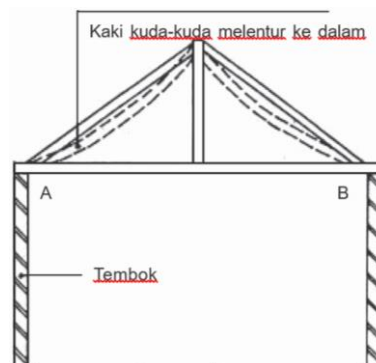
Gambar 3.42. Lenturan bekerja pada konstruksi kuda-kuda .

- d. Untuk mengatasi adanya penurunan pada batang tarik di ujung atas kaki kuda-kuda dipasang tiang dan ujung bawah tiang menggantung tengah-tengah batang tarik AB yang disebut tiang gantung.



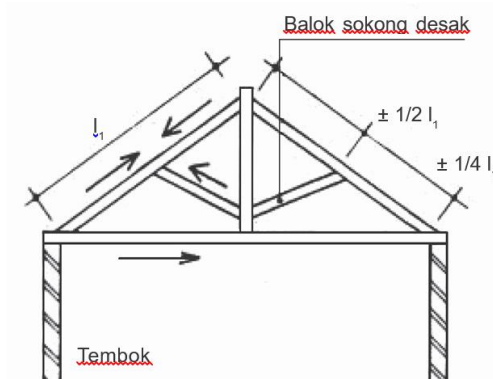
Gambar 3.43. Fungsi tiang gantung pada konstruksi kuda-kuda .

- e. Semakin besar beban yang bekerja dan bentangan yang panjang, sehingga kaki kuda-kuda yang miring mengalami pelenturan. Dengan adanya pelenturan pada kaki kuda-kuda maka bidang atap akan kelihatan cekung kedalam, ini tidak boleh terjadi.



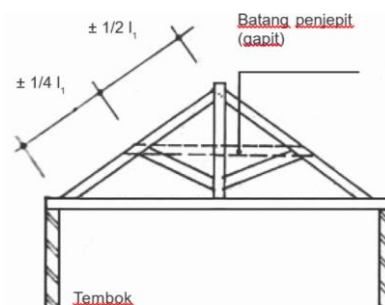
Gambar 3.44. Kaki kuda-kuda melentur ke dalam.

- f. Untuk mencegah pelenturan pada kaki kuda-kuda perlu dipasang batang sokong/skoor dimana ujung bawah skoor memancang pada bagian bawah tiang gantung ujung atas skoor menopang bagian tengah kuda-kuda. Dengan demikian pelenturan dapat dicegah.



Gambar 3.45. Fungsi balok sokong desak pada struktur kuda-kuda.

- g. Pada bangunan-bangunan yang berukuran besar, kemungkinan konstruksi kuda-kuda melentur pada bidangnya karena kurang begitu kaku. Untuk itu perlu diperkuat dengan dua batang kayu horizontal yang diletakkan kira-kira ditengah-tengah tinggi tiang gantung.



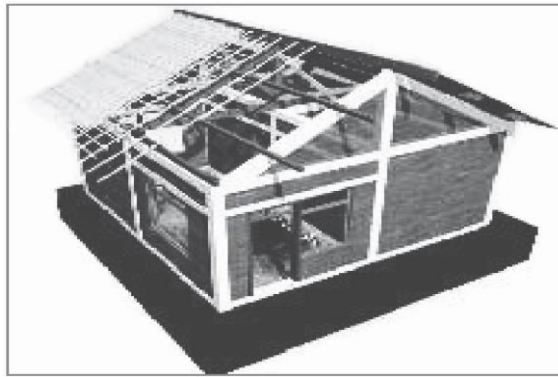
Gambar 3.46. Fungsi batang penjepit/gapit pada struktur kuda-kuda.

3.6.4 Atap

3.6.4.1 Pengertian Atap

Atap adalah bagian paling atas dari suatu bangunan, yang melindungi gedung dan penghuninya secara fisik maupun metafisik (mikrokosmos/makrokosmos). Permasalahan atap tergantung pada luasnya ruang yang harus dilindungi, bentuk dan konstruksi yang dipilih, dan lapisan penutupnya. Di daerah tropis atap merupakan salah satu bagian terpenting. Struktur atap terbagi menjadi rangka atap dan penopang rangka atap. Rangka atap berfungsi menahan beban dari bahan penutup. Penopang rangka atap adalah balok kayu / baja yang disusun membentuk segitiga, disebut dengan istilah kuda-kuda.

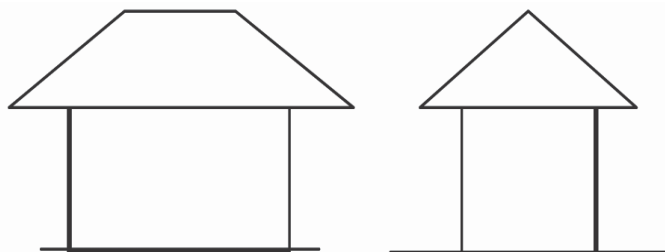
Atap merupakan bagian dari struktur bangunan yang berfungsi sebagai penutup/pelindung bangunan dari panas terik matahari dan hujan sehingga memberikan kenyamanan bagi penggunaan bangunan. Struktur atap pada umumnya terdiri dari tiga bagian utama yaitu: struktur penutup atap, gording, dan rangka kuda-kuda. Penutup atap akan didukung oleh struktur rangka atap, yang terdiri dari kuda-kuda, gording, usuk, dan reng. Beban-beban atap akan diteruskan ke dalam fondasi melalui kolom dan/atau balok. Konstruksi atap memungkinkan terjadinya sirkulasi udara dengan baik. Lebih detail bagian-bagian atap seperti gambar.



Gambar 3.47. Struktur atap pada bangunan sederhana.

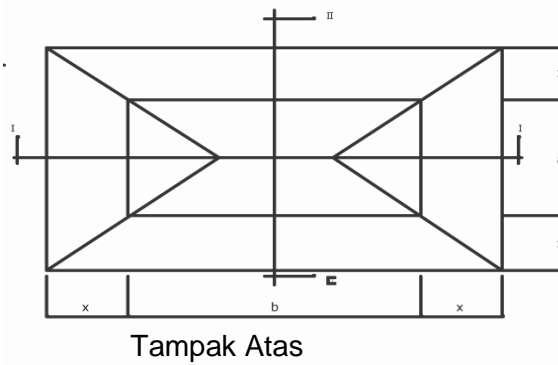
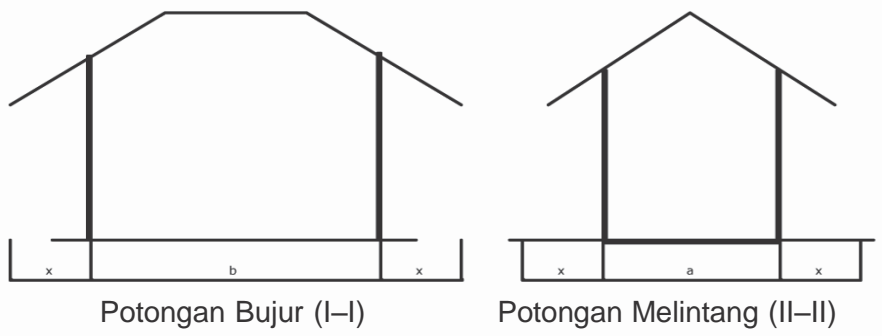
3.6.4.2 Bentuk-Bentuk Atap

a. Atap Limasan



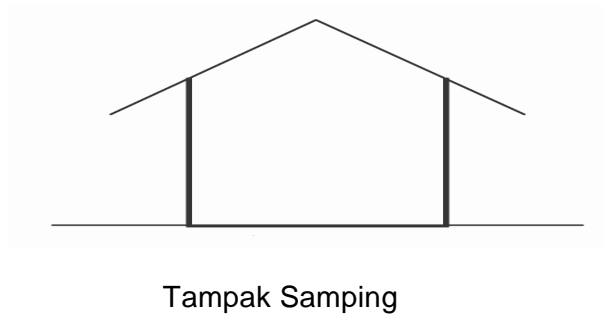
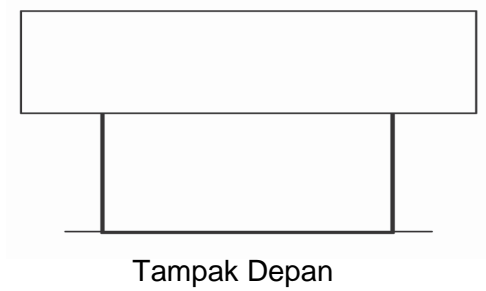
Tampak Depan

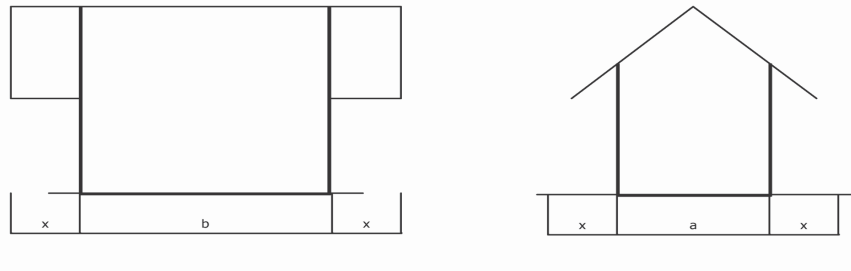
Tampak Samping



Gambar 3.48. Struktur atap Limasan.

b. Atap Pelana



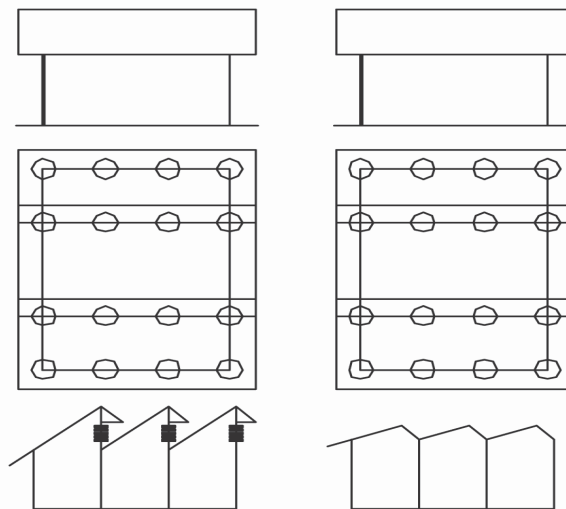


Potongan Bujur (I-I)

Potongan Melintang (II-II)

Gambar 3.49. Struktur atap Pelana

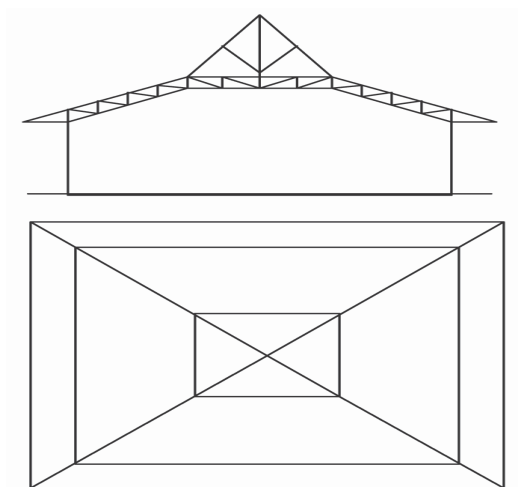
c. Atap Gerigi (Gergaji)/Sawteeth



Gambar 3.50. Struktur atap Gergaji.

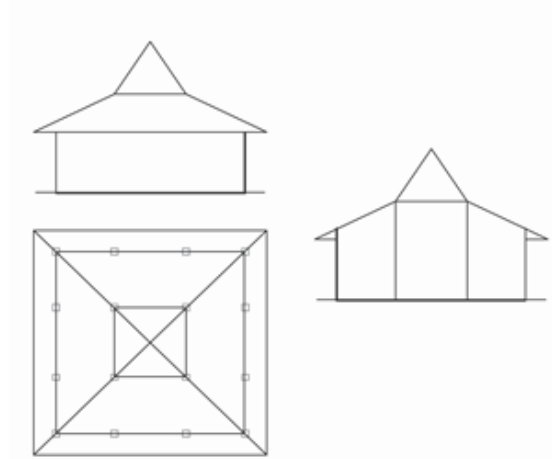
d. Atap Tenda Terpatah (Joglo)

1) Tanpa Soko Guru



Gambar 3.51 , Atap Joglo Tanpa Soko Guru

2) Dengan Soko Guru



Gambar 3.52. Atap Joglo dengan Soko Guru

D. Aktivitas Pembelajaran

Pada kegiatan aktifitas pembelajaran, baik moda langsung, kombinasi maupun on line/daring berisi kegiatan : studi literatur, pengamatan dokumen dan gambar, mengamati obyek, diskusi dan pemaparan/presentasi dan jika dimungkinkan melakukan percobaan atau praktek yang sesuai dengan waktu yang tersedia.

LK 3.01. Studi Literatur

No	Kegiatan	Hasil Diskusi/Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	Struktur bangunan pada umumnya terdiri dari struktur bawah dan struktur atas. Jelaskan apa yang dimaksud dengan bangunan struktur bawah dan bangunan struktur atas dan berikan contohnya.		
2	Ketika merencanakan		

	pembebanan pada suatu konstruksi, beban apa saja yang diperhitungkan? Sebutkan dan jelaskan.		
3	Pada perancangan pondasi, faktor apa saja yang mempengaruhi daya dukung pondasi? Jelaskan		
4	Jelaskanlah apa yang dimaksud dengan tanah kohesif dan non kohesif.		
5	Dalam perencanaan bentuk pondasi ditentukan oleh berat bangunan dan keadaan tanah disekitar bangunan tersebut, sedangkan kedalaman pondasi ditentukan oleh letak tanah padat yang mendukung pondasi tersebut. Jelaskanlah apa yang dimaksud dengan pondasi dangkal dan pondasi dalam. Berikan penjelasan dari kedua contoh di atas.		
6	Jelaskanlah pekerjaan Permulaan pada pekerjaan Pondasi, dan berikan contoh kegiatannya.		

7	Jelaskanlah Pengertian Struktur Gedung Bagian Atas serta apa saja komponen pendukungnya.		
8	Jelaskan prinsip merencanakan suatu kolom dalam suatu struktur bangunan gedung, serta hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan sebagai control daya dukung kolom tersebut.		
9	Jelaskan ketentuan dan persyaratan pada perencanaan Balok dan plat lantai.		
10	Jelaskan ketentuan dan persyaratan pada perencanaan kuda-kuda dan berikan contoh contoh kuda-kuda.		
11	Kuda – kuda merupakan penyangga utama pada struktur atap. Pada umumnya, kuda-kuda menggunakan material apa saja? Jelaskan.		
12	Pada dasarnya konstruksi kuda-kuda terdiri dari rangkaian batang yang umumnya membentuk		

<p>segitiga. Kuda-kuda diletakkan di atas dua tembok selaku tumpuannya. Perlu diperhatikan bahwa tembok diusahakan tidak menerima gaya horizontal maupun momen, karena tembok hanya mampu menerima beban vertikal saja. Berdasarkan lebar bentangnya, kuda-kuda atap terdiri dari berbagai jenis. Jelaskan</p>		
--	--	--

LK.3.2. Pengamatan

1. Amatilah gambar di bawah ini.



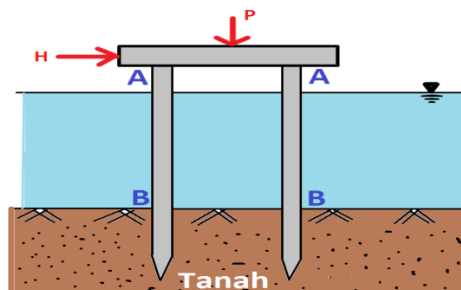
Dengan mengamati gambar di atas, kegiatan apa yang dilakukan di atas? Apa manfaatnya dalam perencanaan pondasi? Jelaskanlah.

2. Amatilah gambar di bawah ini.



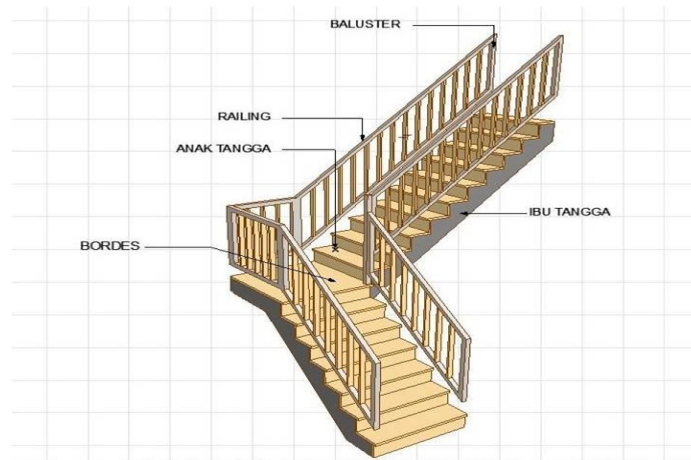
Jelaskanlah pendapat saudara tentang gambar pondasi tersebut di atas. Jenis pondasi apakah gambar tersebut di atas? Jelaskan.

3. Amatilah gambar di bawah ini.



Jelaskanlah pendapat saudara tentang gambar pondasi tersebut di atas. Jenis pondasi apakah gambar tersebut di atas? Jelaskan.

4. Amatilah gambar di bawah ini.



Dari gambar di atas, sebutkan elemen pendukung tangga tersebut, serta jelaskan kegunaan dan fungsinya.

5. Perhatikanlah gambar berikut ini.



Dari gambar tersebut di atas, pekerjaan apa yang dilakukan dan menghasilkan apa? Sebutkan proses perakitannya pada konstruksi bangunan. Jelaskan jenis-jenisnya berdasarkan bentang atau kriteria lainnya jika ada.

E. Latihan/Kasus/Tugas

- A. Secara prinsip, pada perencanaan pondasi tidak boleh terjadi penurunan pondasi setempat ataupun penurunan pondasi merata melebihi batas yang sudah ditetapkan. Sebutkan batas penurunan menurut referensi yang saudara ketahui.
- B. Berdasarkan besarnya gaya tarik menarik antara butiran tanah, maka tanah pendukung pondasi dapat diklasifikasikan atas beberapa jenis. Jelaskanlah menurut referensi yang saudara ketahui.
- C. Berdasarkan kedalamannya pondasi dapat dibedakan atas beberapa jenis. Jelaskanlah menurut referensi yang saudara ketahui.
- D. Balok juga merupakan salah satu pekerjaan beton bertulang. Balok merupakan bagian struktur yang digunakan sebagai dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Fungsinya adalah sebagai rangka penguat horizontal bangunan akan beban-beban. Dengan demikian, untuk keamanan konstruksi bangunan, maka balok perlu diatur dengan ketentuan-ketentuan. Jelaskanlah ketentuan tersebut.
- E. Plat lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung atau merupakan lantai tingkat. Plat lantai ini didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Berdasarkan aksi strukturalnya, pelat dibedakan atas beberapa bagian. Jelaskanlah sesuai referensi yang saudara ketahui.
- F. Pada perencanaan dan hitungan plat lantai dan beton bertulang, harus mengikuti persyaratan yang tercantum dalam buku SNI yang berlaku pada konstruksi beton. Jelaskanlah persyaratan tersebut.
- G. Tangga dengan struktur pendukung berupa balok (dapat berupa balok beton bertulang, kayu atau baja profil). Jelaskanlah persyaratan dalam perencanaan konstruksi tangga.
- H. Berdasarkan SNI 03-1726-2002 (BSN, 2002), dinding geser beton bertulang kantilever adalah suatu subsistem struktur gedung yang fungsi utamanya adalah untuk memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana. Sebutkan jenis dinding geser berdasarkan variasi susunan dinding geser dalam denah.
- I. Gambarkanlah Kuda-kuda type Fink
- J. Gambarkanlah bentuk atap Pelana

F. Rangkuman

- Struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah (SNI 2002)
- Struktur atas ini terdiri atas kolom, pelat/lantai, balok,dinding geser dan tangga, yang masing-masing mempunyai peran yang sangat penting.
- Beban-beban pada struktur bangunan bertingkat, menurut arah bekerjanya dapat dibagi menjadi dua, yaitu :
 - I. Beban Vertikal (Gravitasi)
 - Beban mati (Dead Load)
 - Beban hidup (Live Load)
 - Beban Air Hujan
 - II. Beban Horizontal (Lateral)
 - Beban Gempa (Earthquake)
 - Beban angin (Wind Load)
 - Tekanan Tanah dan Air Tanah

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- I. Secara mandiri atau melalui kedinasan, peserta Diklat diharapkan menerapkan teori dan pembelajaran ini melalui praktek di lapangan dengan menggunakan alat sesuai dengan ketentuan yang ada pada modul ini.
- II. Peserta Diklat diharapkan dapat melakukan pengamatan atau penelitian pada suatu pekerjaan atau proyek yang sesuai untuk menguatkan pemahaman tentang materi yang termuat pada modul ini.
- III. Diharapkan masukan atau kritik dari peserta Diklat demi kebaikan modul ini di masa mendatang.

Kegiatan Pembelajaran IV

Ilmu Ukur Tanah I

A. Tujuan Pembelajaran

- Dengan melakukan pengamatan, peserta Diklat dapat memahami Ilmu Ukur Tanah yang berkaitan dengan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Melalui studi Literatur, peserta diklat mampu membuat rancangan penerapan Ilmu Ukur Tanah yang berkaitan dengan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Melalui percobaan, peserta Diklat mampu Memodifikasi bahkan mendesain penggunaan Ilmu Ukur Tanah yang berkaitan dengan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Memahami Ilmu Ukur Tanah yang berkaitan dengan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Mampu membuat rancangan penggunaan Ilmu Ukur Tanah yang berkaitan dengan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Mampu Memodifikasi bahkan mendesain penggunaan Ilmu Ukur Tanah yang berkaitan dengan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Merumuskan bahkan menentukan alat yang sesuai yang berkaitan dengan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

C. Uraian Materi

4.1. Pendahuluan Surveying

Tujuan dari survey/pengukuran tanah adalah untuk meletakkan posisi dari titik-titik di atas atau dekat permukaan bumi. Beberapa survey/pengukuran tanah meliputi pengukuran jarak dan sudut dengan alasan, antara lain:

1. Untuk menentukan posisi horizontal dari titik-titik sementara di atas permukaan bumi;
2. Untuk menentukan posisi vertikal/elevasi dari titik-titik sementara di atas atau di bawah permukaan yang ditentukan, seperti di atas permukaan laut;
3. Untuk menentukan bentuk dari permukaan tanah;
4. Untuk menentukan arah dari garis-garis;
5. Untuk menentukan panjang dari garis-garis;
6. Untuk menentukan posisi dari garis-garis batas, dan
7. Untuk menentukan luas dari sebidang tanah yang dibatasi oleh garis-garis batasnya.

Pengukuran seperti tersebut di atas adalah pengukuran-pengukuran yang membutuhkan banyak data.

Pada pekerjaan survey/ukur tanah yang lain, perlu mengukur jarak dan sudut sekaligus untuk menentukan letak suatu konstruksi bangunan, misalnya jembatan, jalan raya dan pekerjaan konstruksi sipil lainnya serta untuk menentukan posisi dari garis batas sebidang tanah. Pekerjaan pengukuran jarak dan sudut ini disebut dengan pekerjaan pengukuran peta situasi/*lay out*.

Survey yang dikerjakan untuk menentukan sudut horizontal dan vertikal dari titik-titik sementara disebut dengan *survey control*. Sedang survey yang dikerjakan untuk menentukan panjang dan arah dari garis batas sebidang tanah, menentukan luas dari sebidang tanah yang dibatasi garis-garis batas tersebut, atau survey yang dikerjakan untuk menentukan posisi dari garis-garis batas tersebut di atas tanah disebut dengan *survey cadastral*, *survey land*, *survey boundary*, atau *survey property*. Disamping itu, survey yang dikerjakan untuk menentukan bentuk dari permukaan sebidang tanah disebut dengan *survey topography*.

Untuk menentukan dasar dari permukaan air disebut dengan *survey hydrography*. Survey untuk menentukan letak lokasi/lay out dari konstruksi sipil dikenal sebagai survey konstruksi. Survey yang dilaksanakan dengan menggunakan photo udara disebut dengan survey udara atau *survey photogrammetry*. Kesuksesan dari pelaksanaan survey tergantung pada seberapa presisi dan baiknya kondisi peralatan survey yang digunakan dan juga seberapa hati-hatinya kita menggunakan peralatan tersebut di lapangan.

Semua survey meliputi beberapa perhitungan yang bisa dilaksanakan langsung di lapangan atau dilaksanakan di kantor atau bisa juga dikerjakan baik di lapangan maupun di kantor.

Ada beberapa survey (pengukuran) yang hanya memerlukan sedikit perhitungan, sementara yang lainnya memerlukan perhitungan yang panjang dan rumit. Jadi, dalam mempelajari ilmu surveying, seseorang bukan hanya harus familiar dengan teknik pelaksanaan survey di lapangan tetapi harus juga mengetahui ilmu matematika yang digunakan pada perhitungan surveying.

4.2. Defenisi-Definisi Dasar

Untuk mendapatkan pemahaman yang jelas tentang prosedur pelaksanaan pekerjaan pengukuran di atas permukaan bumi, sangatlah penting untuk me-ngetahui/mengenal istilah-istilah dasar yang sering digunakan. Istilah-istilah dasar dibawah ini telah umum digunakan untuk menggambarkan permukaan bumi yang sebenarnya.

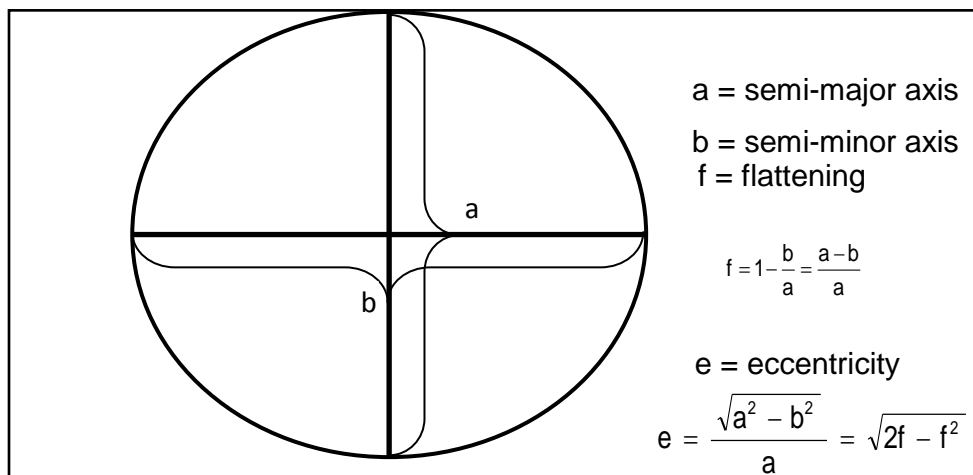
a. Oblate Spheroid

Juga disebut bidang ellips yang diputar penuh sebesar 360° pada jari-jari terpendeknya. Sesungguhnya permukaan bumi tidaklah sepenuhnya berbentuk spheroid karena disebabkan permukaannya yang tidak benar-benar rata. Namun demikian, berdasarkan ketinggian rata-rata dari elevasi permukaan air laut, permukaan bumi ini berbentuk lebih mendekati spheroid (ellips). Ada beberapa referensi bentuk ellips bumi yang digunakan seperti terlihat pada tabel 4.1 di bawah ini. Bentuk ellips untuk menggambarkan keadaan bentuk bumi ini digunakan sebagai ben-tuk pemodelan dalam pelaksanaan pengukuran/perhitungan pekerjaan surveying.

Ellipsoid	Equatorial Axis (m)	Polar Axis (m)	Association
Clarke, 1866	12.756.412,8	12.713.167,6	NAD27 datum
GRS80	12.756.274,0	12.713.504,6	NAD83 datum
WGS84	12.756.274,0	12.713.504,6	GPS
ITRS	12.756.272,98	12.713.503,5	ITRF

Tabel 4.1. Contoh Dimensi Reference Ellipsoids

- b. **Bentuk ellips** untuk menggambarkan keadaan bentuk bumi ini digunakan sebagai bentuk pemodelan dalam pelaksanaan pengukuran/perhitungan pekerjaan surveying (Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Bentuk Ellips Permukaan Bumi

- c. **Garis Vertikal**, adalah garis vertikal yang berada dimanapun diatas permukaan bumi yang mengikuti garis gravitasi bumi di setiap titik tersebut. Atau dengan kata lain, jika sepotong benang diberi pemberat, misalnya unting-unting, dan dibiarkan jatuh bebas, maka garis jatuhnya adalah garis vertikal yang segaris dengan garis gravitasi di titik tersebut. Hanya ada satu saja garis vertikal di setiap titik.

Titik pusat gravitasi dari bumi tidaklah bisa dinyatakan berada persis ditengah-tengah bentuk bumi yang dianggap ellipsoid tersebut karena seluruh garis gravitasi yang diambil dari permukaan bumi tidaklah berpotongan di titik

tersebut. Atau dengan kata lain, seluruh garis gravitasi di permukaan bumi tidak akan berpotongan hanya pada satu titik saja.

Sebuah garis vertikal juga tidaklah harus normal terhadap permukaan bumi maupun terhadap bidang ellipsnya bumi di titik tersebut. Sudut yang ada pada garis gravitasi sebuah titik terhadap bidang ellips normal-nya disebut sudut defleksi vertikal.

- d. **Garis Horizontal** pada setiap titik adalah garis horizontal yang tegak lurus terhadap garis vertikal (garis gravitasi) di titik tersebut. Tidak terbatas jumlah garis horizontal yang bisa didapat pada setiap titik.
- e. **Bidang Horizontal** pada setiap titik juga harus tegak lurus terhadap garis vertikal (gravitasi) di titik tersebut dan hanya ada satu saja bidang horizontal yang dimiliki oleh setiap titik.
- f. **Bidang Vertikal** pada setiap titik adalah sebuah bidang yang terdiri dari garis-garis vertikal mengacu ke titik tersebut. Tidak terbatas jumlah bidang vertikal yang bisa didapat pada setiap titik.
- g. **Permukaan Mendatar** adalah permukaan yang menyatukan semua titik yang posisinya sama dan tegak lurus terhadap garis gravitasi. Contohnya dapat dilihat dari keberadaan permukaan air kolam atau danau yang tenang.
- h. **Garis horizontal** diantara dua titik adalah jarak horizontal yang diproyeksikan ke bidang horizontal. Bidang horizontal biasanya mengacu hanya ke satu titik saja. Misalnya, sebagai titik referensi, juru ukur dapat mengacukan hasil pengukurannya kepada salah satu titik-titik referensi (BM) yang ada.
- i. **Sudut horizontal** adalah sudut yang diukur berdasarkan bidang horizontal antara kedua titik tersebut.
- j. **Sudut vertikal** adalah sudut yang diukur berdasarkan bidang vertikal di titik tersebut. Berdasarkan keputusan bersama, sudut vertikal yang diambil di atas garis bidik dianggap positif (sudut naik). Dan jika sudut vertikal diambil dibawah garis bidik diberi tanda negatif (sudut turun).
- k. **Sudut Zenith** adalah sebuah sudut yang diukur dalam bidang vertikal. Biasanya sudut zenith diukur menurun dari arah garis atas gravitasi.
- l. **Kemiringan** (elevasi) dari sebuah titik adalah jarak vertikalnya, dibawah atau diatas titik referensinya.

- m. **Beda Tinggi** diantara dua titik adalah perbedaan ketinggian (jarak vertikal) dari kedua titik tersebut.
- n. **Plane Surveying** adalah pekerjaan survey dimana semua data jarak maupun sudut yang diambil diasumsikan akan diproyeksikan kedalam bidang horizontal. Sebuah titik referensi (BM) harus ditentukan.
- o. **Geodetic Surveying** adalah pekerjaan survey dimana semua jarak maupun sudut yang diambil akan diproyeksikan ke dalam bidang spheroid (ellips) dan mengacu kepada ketinggian rata-rata permukaan laut (MSL = mean sea level) di atas permukaan bumi. Dengan kata lain, pengukuran Geodesi adalah bentuk yang pengukurannya memperhitungkan bentuk dari pada bumi. Semua garis yang terdapat pada permukaan bumi adalah garis lengkung dan segitiganya adalah segitiga bola.

Semua pengukuran geodesi termasuk ke dalam pekerjaan-pekerjaan yang besar dan memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi. Tujuan dari pengukuran geodesi adalah menentukan posisi-posisi yang teliti di atas permukaan bumi dan menentukan posisi-posisi dengan jarak yang besar yang merupakan posisi-posisi kontrol dimana dapat digunakan sebagai pengikatan untuk pengukuran-pengukuran yang lebih kecil.

Kemudian, pengukuran elevasi/ketinggian titik-titik yang dicari harus memperhitungkan keadaan permukaan lengkungan spheroid/ellips dari permukaan bumi baik untuk pengukuran plane surveying maupun geodetic surveying. Pengukuran ketinggian menentukan jarak vertikal yang berhubungan dengan mencari elevasi dan beda tinggi.

4.3. Satuan Ukuran Untuk Panjang, Luas, Sudut, dan Volume

Di Indonesia, umumnya digunakan sistim metrik. Di bawah ini diberikan tabel tentang satuan ukuran:

Panjang

1 kilometer (Km)	=	1.000 meter
1 hektometer (Hm)	=	100 meter
1 meter (m)	=	1 meter
1 desimeter (dm)	=	0,1 meter

1 centimeter (cm) = 0,01 meter

1 millimeter (mm) = 0,001 meter

Luas

1 kilometer persegi (km²) = 1.000.000 meter²

1 hektar (ha) = 10.000 m²

1 are (are) = 100 m²

Volume

1 kilometer kubik (km³) = 1.000.000.000 meter³

1 meter kubik (1m³) = 1.000.000 cm³

Sudut 1 lingkaran = 360° atau = 400^g = 2π radians

Derajat

1° = 60'

1' = 60"

0,00001° = 0,036"

0,0001° = 0,36"

0,001° = 3,6"

0,01° = 36"

0,1° = 6'

Grid

1^g = 100^c

1^c = 100^{cc}

4.4 Peta

Peta adalah gambaran permukaan bumi secara grafis. Dengan menggunakan skala tertentu, bentuk-bentuk pada, dekat, dan di bawah permukaan bumi diproyeksikan pada bidang mendatar, yaitu pada bidang kertas dimana peta digambarkan. Oleh karena permukaan bumi melengkung dan kertas peta adalah rata, maka tidak ada bagian dari permukaan bumi yang dapat digambarkan pada peta tanpa ada penyimpangan dari bentuk aslinya.

Pada ukur tanah dasar yang meliputi areal kecil, permukaan bumi dapat dianggap sebagai bidang datar. Oleh karena itu, peta yang dibuat dengan proyeksi tegak lurus dapat dianggap benar tanpa adanya distorsi atau kesalahan. Bentuk penyajian disebut peta jika skalanya kecil dan plan jika skalanya besar.

Pada plan, umumnya hanya jarak mendatar dan arah yang yang diperlihatkan. Sedangkan pada peta topografi juga digambarkan jarak vertikal (elevasi) dengan garis kontur atau dengan cara lain.

4.4.1 Skala

Skala biasanya digunakan pada peta untuk tujuan engineering dan biasanya ditulis pada bagian sudut kiri bawah sebuah peta. Artinya 1 cm jarak di atas gambar peta bisa mewakili 10m, 20m, 30m, 40m, 50 m, dst pada keadaan yang sebenarnya di atas permukaan tanah. Sebuah gambar peta dikatakan mempunyai skala yang besar apabila skalanya lebih besar dari 1 cm = 10m (1:1000), skala sedang apabila skalanya antara 1cm = 10m (1:1000) sampai dengan 1 cm = 100m (1:10.000), dan skala kecil apabila skalanya lebih kecil dari 1cm = 100m (1:10.000).

Skala yang besar digunakan apabila banyak detail yang perlu ditampilkan pada gambar, atau apabila bidang luas lokasi yang akan digambarkan relatif kecil. Umumnya, skala gambar yang digunakan haruslah sekecil mungkin, namun masih memungkinkan semua detail yang diperlukan dapat ditampilk-an secara presisi.

Gambar teknik yang digunakan untuk proyek perencanaan/design umumnya disajikan dengan skala 1cm = 20m (1:2000) dan 1cm = 50m (1:5000). Pastinya besar skala yang digunakan tergantung pada detail gambar yang ditunjukkan dan luasnya areal/daerah yang digambar. Gambar hasil survey yang disajikan pada bidang arsitek sering mempunyai skala 1cm = 0,5m (1:50), 1cm = 1m (1:100), dan 1cm = 2m (1:200).

Peta Topography pada umumnya memakai skala gambar natural, misalnya 1:20.000. Artinya 1 unit pada gambar sama dengan 20.000 unit di keadaan yang sebenarnya. Dengan kata lain, 1 m pada gambar sama dengan 20.000m pada keadaan yang sebenarnya.

Skala pada sebuah gambar bisa berubah karena kertas gambar mengalami penyusutan maupun mengembang. Kemudian, skala juga akan berubah pada saat gambar peta dicetak. Perubahan skala juga bisa terjadi pada saat gambar aslinya di blue-print, atau bisa juga pada saat memperkecil atau memperbesar gambar yang akan dicetak. Meskipun skala pada gambar peta asli tidak akan pernah lagi sama besar nilainya untuk gambar duplikatnya, namun

4.4.2 Buku Catatan Lapangan (Field Book)

Ketika suatu survey/ukur tanah dikerjakan untuk maksud mengumpulkan data, buku catatan lapangan (field notes) digunakan untuk mencatat/mendokumentasikan data hasil survey. Jika catatan data tidak ditulis atau didokumentasikan dengan hati-hati, rancu, hilang, bahkan terlalu banyak mengandung kesalahan, hasil pengukuran atau sebagian dari hasil pengukuran tersebut akan menjadi kurang bermanfaat.

Catatan lapangan yang tidak efektif sangat merugikan baik dari sisi waktu maupun biaya. Lebih lanjut, akan menjadi lebih jelas bahwa seberapa hati-hatinya catatan lapangan ditulis, pengukuran secara keseluruhan akan menjadi tidak bermanfaat jika sebagian dari data pengukuran lupa dicatat atau jika catatan data tersebut mengandung arti yang tidak jelas.

Ada beberapa dari peralatan surveying yang kini sudah mampu menyimpan langsung data-data yang didapat dari pengukuran di lapangan. Namun demikian, peralatan-peralatan tersebut tidak sepenuhnya mampu secara otomatis menyimpan data-data yang diperlukan seperti buku catatan lapangan, terutama untuk menampilkan sketch/denah maupun gambar dari lokasi dan pekerjaan itu sendiri.

Membuat catatan lapangan secara baik, akurat dan lengkap adalah salah satu pekerjaan yang terbaik. Meskipun beberapa system dalam pencatatan data secara umum bisa digunakan, masih saja prinsip-prinsip tertentu harus digunakan untuk setiap pekerjaan pengukuran. Detail-detail beberapa contoh dari bentuk pencatatan yang cocok untuk pelaksanaan pekerjaan pengukuran utama akan diberikan kemudian.

Setiap catatan lapangan harus berisikan data-data tentang kapan, dimana, maksud dan tujuan dari dilakukannya survey serta siapa saja yang melaksanakannya pekerjaan tersebut. Tanda tangan atau initial dari si pencatat harus dicantumkan.

Akan menjadi terbiasa untuk mencatat data bila kita melakukannya secara berulang-ulang. Salah satu kebiasaan yang baik tersebut adalah bila kita mampu mencatat data lapangan di setiap halaman secara penuh.

Catatan lapangan seorang juru ukur atau seorang insiyur sering digunakan sebagai bukti pada kasus hukum yang terjadi di pengadilan sehingga penulisan waktu, lokasi kerja dan nama setiap anggota tim secara fungsional sangatlah penting untuk dituliskan.

Kemudian, sebatang pensil-4H atau yang lebih keras harus digunakan agar tidak mudah terhapus atau luntur. Buku lapangan harus dibuat dari kertas yang berkualitas baik karena akan digunakan untuk pemakaian yang cukup kasar. Jangan menggunakan penghapus karena seharusnya setiap lembaran kertas catatan tersebut tidak boleh terganggu. Jika suatu kesalahan mencatat terjadi, cukup hanya memberi garis pada angka yang salah tersebut dan menyisipkan angka yang benar sebagai penggantinya, biasanya berada di atas angka yang salah tersebut.

Untuk beberapa organisasi para juru ukur, menulis data dengan pulpen bisa digunakan, tetapi hal tersebut sangat tidak disarankan kecuali jika jenis pulpennya tahan air atau tidak ada peluang membuat buku catatan tersebut menjadi belobor/rusak.

Jelas dan bentuk tulisannya tegak harus selalu digunakan dan setiap data/angka harus dicatat satu per satu, dari pada bersambung. Semua catatan lapangan harus dibuat pada saat pelaksanaan pengukuran, bukan terlebih dahulu dicatat di kertas sele-sele (lepas) dan baru kemudian ditulis ulang kembali kedalam buku lapangan. *Catatan yang diulang bukanlah catatan yang asli* dan akan banyak peluangnya untuk melaksanakan kesalahan pada saat menulis ulang atau catatan sele-sele tersebut bisa hilang tercecer.

Semua perhitungan lapangan yang dibuat harus dimunculkan dalam buku lapangan sehingga kesalahan yang mungkin terjadi dapat dideteksi kemudian. Harus diingat bahwa catatan lapangan sering juga akan digunakan oleh orang/pihak lain selain pencatatnya sendiri. Untuk alasan ini, maka data-data yang dicatat harus jelas sehingga tidak bisa diinterpretasikan berbeda dari yang sebenarnya.

Nomor seri dari peralatan yang digunakan harus dicatat. Hal itu akan sangat membantu untuk menjelaskan dikemudian hari jika terjadi kesalahan yang disebabkan oleh peralatan yang kurang baik keberadaannya. Jadi, kesalahan pengukuran garis lurus dapat kemudian dijelaskan karena sebuah pita ukur/meteran yang rusak telah digunakan.

4.4.3 Kegunaan Buku Lapangan

Ada empat kegunaan dari buku lapangan:

1. Media untuk menulis keterangan dari apa yang telah dikerjakan.
Dalam buku lapangan, tulislah semua keterangan yang diperlukan secara detail mengenai apa saja yang sudah dikerjakan sehubungan dengan pekerjaan-pekerjaan pengukuran, misalnya pengukuran untuk membagi areal tanah (subdivision). Namun demikian, untuk survey pengukuran yang umum, penulisan penjelasan/keterangan mengenai data-data yang diambil sepertinya terlalu panjang dan akan merumitkan jika semua data-data numerik yang ada akan digunakan dalam melakukan perhitungan/analisa di kantor. Untuk mengatasinya, hanya dengan membuat sket dan mentabulasikan data-data yang diambil selama pengukuran di lapangan, itu sudah cukup baik dan jelas serta sudah dapat dimengerti oleh siapapun yang memiliki pengetahuan mengenai surveying.
2. Media untuk menggambarkan sketch/denah mengenai kondisi/ bentuk dari pekerjaan dimana data-data numerik yang didapat dicantumkan.
Pada kasus pengukuran yang sederhana seperti pengukuran sebidang lahan dengan hanya sedikit garis batas lahannya, sebuah sketch/denah dari sebidang tanah tersebut perlu digambarkan dengan skala yang memadai dan semua data-data baik mengenai jarak dan sudut dapat disajikan pada gambar sketch/denah tersebut dengan jelas.
3. Media untuk menulis data-data numerik yang didapat dalam bentuk tabelaris.

Bilamana data-data tentang jarak dan sudut sangat banyak, seperti pada pelaksanaan pengukuran peta topography, menyajikannya dalam bentuk sketch/denah gambar tidaklah bisa membantu dengan baik. Oleh sebab itu, jauh lebih baik jika data-data tersebut hanya disajikan dalam bentuk tabelaris. Dengan sistem tabelaris ini, data-data yang diambil, baik jarak dan sudut, bisa disajikan dengan baik sesuai dengan posisi titik-titik yang dibuat dalam tabel tersebut. Untuk pengukuran beda tinggi (leveling), penyajian secara tabelaris ini juga sangat umum digunakan.

4. Media untuk menyajikan kombinasi dari ketiga kegunaan di atas.

Pada pekerjaan survey yang berkelanjutan, gabungan dari ketiga cara di atas sering digunakan, misalnya gabungan dari pembuatan sketch/denah gambar dan mentabulasi data. Bilamana ada keraguan pada data yang dituliskan dalam tabel, data yang ditulis pada sketch/ gambar dapat membantu.

Usahakan sketch yang digambar harus mempunyai skala dan arah Utara mata angin sehingga terhindar dari kebingungan yang mungkin terjadi nantinya. Catatan data-data lapangan untuk pekerjaan pengukuran trek/jaringan (route survey), seperti jalan raya, jalan kereta api, kanal dan jaringan transmisi listrik, system pencatatan datanya baik secara sketch gambar dan tabelaris sering digunakan secara bersamaan.

Data-data ditulis dalam bentuk tabelaris di halaman sebelah kanan sedang sketch gambar dibuat di halaman sebelah kiri.

4.4.4 Kesalahan dan Kekeliruan (Errors dan Mistakes)

Hasil pengukuran suatu jarak maupun sudut di lapangan tidak akan pernah tepat seperti yang sebenarnya kecuali karena kebetulan saja. Hasil pengukuran tersebut hanya berupa besaran jarak atau sudut yang mendekati besaran yang sebenarnya karena setiap pengukuran besaran jarak maupun sudut yang dilakukan di lapangan pasti meliputi kesalahan (error) walaupun nilai dari kesalahan (error) tersebut sangat kecil sekali.

Besarnya kesalahan (error) adalah besarnya perbedaan antara besaran jarak yang sebenarnya dengan besaran jarak yang diukur. Kesalahan (error) dapat terjadi karena peralatan yang digunakan kurang baik, keterbatasan si pengukur dan pengaruh dari kondisi alam. Contoh dari kesalahan (error) yang

disebabkan peralatan yang kurang baik, misalnya meteran yang digunakan menjadi lebih panjang atau lebih pendek dibandingkan dengan meteran yang barunya. Kemudian, skala pembagi yang ada pada peralatan survey, seperti meteran, alat sipat datar, theodolite dll tidak sama besarnya. Tambahan lagi, kesalahan (error) dapat terjadi akibat peralatan tidak sempurna dikalibrasi/diperbaiki.

Contoh kesalahan (error) yang diakibatkan oleh keterbatasan manusia, misalnya keterbatasan mata seorang surveyor untuk mengamati, ketidakmampuan pengukur untuk memberikan tarikan yang stabil pada saat melakukan pengukuran jarak dengan menggunakan meteran, dan juga ketidakmampuan seorang surveyor untuk memposisikan bubble benar-benar berada ditengah lingkaran pada saat melakukan pengukuran.

Contoh dari kesalahan (error) yang diakibatkan oleh faktor alam, misalnya adanya perbedaan temperatur, perubahan arah dan kecepatan angin, adanya refraksi akibat kondisi atmosphere dan adanya gaya magnet yang terjadi pada saat melakukan pengukuran.

Sebuah kesalahan (error) bisa disebut sebuah random error atau sistematis error. Sebuah sistematis error bisa dihitung/dicari secara matematik karena arah dan besarnya selalu sama. Sebagai contoh, jika sebuah meteran mengukur panjang hanya 49,94m dari skala nol sampai 50m untuk meteran yang standar, berarti meteran tersebut mengalami sistematis error sebesar $+0,06\text{m}$ setiap kali digunakan untuk mengukur jarak diantara skala nol dan skala 50m nya.

Jika meteran tersebut digunakan pada temperatur yang lebih/kurang dari yang diijinkan dan dibandingkan dengan meteran yang standar, hasil pengukuran meteran tersebut akan menjadi lebih panjang/lebih pendek dan keadaan tersebut dapat dihitung berdasarkan karakteristik dari bahan yang digunakan untuk membuat meteran tersebut.

Sebuah kesalahan random (random error) adalah sebuah nilai yang besaran dan arahnya tidak bisa diprediksi. Besarannya dapat negative maupun positif. Besaran-besaran random error biasanya mempunyai nilai sangat kecil dan cenderung terdistribusi secara seimbang/normal dikedua sisi titik nol. Jika

seorang pengukur membaca dan mencatat sebuah jarak, katakan 6,242m untuk jarak 6,243m, sebuah random error sebesar -0,001m telah terjadi.

Jika seseorang tidak mampu secara benar meletakkan/membaca meteran di titik yang seharusnya akan menyebabkan terjadinya random error yang besar dan arahnya tidak bisa diketahui secara matematis. Namun, bila yang bersangkutan melakukan perbaikan pengukuran kembali di titik sebenarnya, maka error yang akan terjadi disebut sistematik error.

Sebuah kekeliruan (mistake) bukanlah sebuah error melainkan sebuah blunder yang terjadi disaat melakukan pengukuran. Sebagai contoh dari kekeliruan (mistake) adalah kesalahan dalam menghitung sudah berapa kali meteran tersebut digunakan secara penuh untuk mengukur suatu jarak, kesilapan dalam mencatat data, seharusnya 134,5 tapi ditulis 135,4, dan lupa tidak mendatarkan posisi alat pada saat akan digunakan.

Kesalahan (mistake) harus dihilangkan dengan cara berlatih dan berlatih dengan sungguh-sungguh, bagaimana cara mengukur yang benar, bagaimana cara mengecek pembacaan alat, bagaimana mengecek alat dengan benar, dengan menggunakan pertimbangan dan pemikiran yang sebenar-benarnya. Sebagai contoh, walau rambu ukur telah dibaca dan dicatat 4,13m, namun si pembaca akhirnya mampu berfikir bahwasanya angka 4,13 tersebut terlalu besar untuk ketinggian yang sebenarnya diukur. Dan ketahuanlah bahwasanya ada bagian sebelumnya dari bak ukur tersebut yang belum lebih dulu ditarik.

4.5. Akurasi dan Presisi

Karena pengukuran surveying pada akhirnya adalah pengukuran yang sifatnya ilmiah, sangatlah penting untuk mengetahui perbedaan antara akurasi dan presisi agar tidak terjadi kebingungan. Suatu hasil pengukuran dikatakan akurat adalah apabila hasilnya berada dekat kepada nilai yang sebenarnya (bisa juga dipakai nilai rata-rata untuk nilai sebenarnya). Untuk bisa mendapatkan data yang akurat, maka kita perlu melakukan kalibrasi alat setiap kali akan digunakan, yang tujuannya juga untuk memperkecil adanya sistematik error pada alat tersebut. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai rata-rata tersebut adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_n}{n}$$

Sedang hasil pengukuran dikatakan presisi haruslah berhubungan dengan, misalnya seberapa baik kita melakukan pengukuran, seberapa bagus kualitas alat ukur yang digunakan, seberapa banyak dilakukan pengukuran ulang, dan seberapa baik pembagian skala yang terkecil dari alat tersebut. Dengan kata lain, hasil pengukuran dikatakan lebih presisi haruslah lebih akurat dan besaran nilai standar deviasinya sudah tentu haruslah lebih mendekati nilai nol (nilai standard deviasinya lebih kecil). Rumus yang digunakan untuk mencari nilai standard deviasinya adalah:

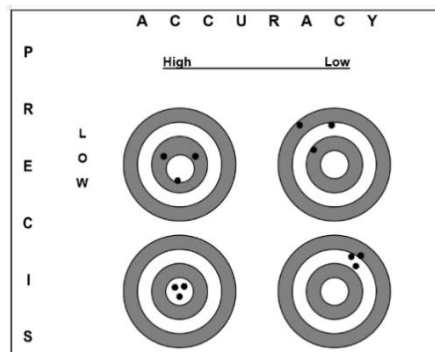
$$\text{Variance} = s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_n - \bar{X})^2}{n-1} \text{ dan standard deviasi} = \sigma = \sqrt{s^2}$$

Sebagai contoh: Ada dua tim melakukan pengukuran suatu jarak yang sama sebanyak 5 kali. Tim pertama mendapatkan hasil pengukuran berturut-turut 736,80cm, 736,70cm, 736,75cm, 736,85cm dan 736,65cm. Sedangkan hasil pengukuran yang didapat oleh tim kedua secara berturut-turut adalah 736,42cm, 736,40cm, 736,40cm, 736,42cm, dan 736,41cm. Jika dianggap jarak yang sebenarnya antara kedua titik tersebut adalah 736,72cm. Dari kedua data tersebut jelaslah dapat diketahui bahwa hasil pengukuran tim pertama lebih akurat dibandingkan dengan hasil pengukuran dari tim kedua karena kelima hasil pengukurannya maupun nilai rata-ratanya lebih mendekati jarak yang sebenarnya.

Namun, hasil pengukuran tim kedua dikatakan lebih presisi dibandingkan dengan hasil pengukuran dari tim pertama dikarenakan standard deviasi dari kelima data yang didapat oleh tim kedua lebih kecil nilainya dibandingkan dengan nilai standar deviasi dari kelima data yang didapat oleh tim pertama. Dari analisa di atas, bisa dikatakan bahwa meteran yang digunakan oleh tim kedua mengandung sistematik error yang lebih besar dari meteran yang digunakan oleh tim pertama.

Bisa juga dikatakan, sistematik error dari meteran yang digunakan oleh tim kedua ternyata belum diperhitungkan untuk menjadi faktor koreksi. Disamping

itu, dari hasil presisi diatas, cara pengukuran yang dilakukan oleh tim kedua sepertinya lebih baik dari tim pertama. Tingkat keakurasian dan kepresisian sejumlah data pengukuran dapat divisualisasikan seperti pada gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2. Akurasi dan Presisi

Pada tabel 4.2 dan tabel 4.3 di bawah ini disajikan tingkat akurasi hasil pengukuran jarak horizontal yang disyaratkan untuk dipenuhi, baik untuk versi pengukuran tradisional dan GPS.

Survey Category	Allowable Error Ratio	Example Applications
First Order	1:100.000	Framework of national
Second Order		
Class I	1:50.000	Tie national framework to
Class II	1:20.000	Major engineering
Third Order		
Class I	1:10.000	Local mapping and
Class II	1:5.000	Localized projects

Tabel 4.2. Standard Pengukuran Jarak Horizontal Versi Tradisional

Survey Category	Allowable Error Ratio	Example Applications
AA	1:100.000.000	Global-regional geodynamics
A	1:10.000.000	U.S. Primary reference
B	1:1.000.000	U.S. Secondary reference
C-1	1:100.000	Similar to Land-based
C-2-I	1:50.000	Classification
C-2-II	1:20.000	Engineering, mapping, property
C-3	1:10.000	Engineering, mapping, property

Tabel 4.3. Space-based Control Standards

4.6. Penggunaan Ilmu Ukur Tanah pada Konstruksi Baja

Pada pekerjaan awal dari suatu konstruksi, dimulai dengan survey ke lokasi pekerjaan. Perlu dilakukan pengamatan tentang kontur tanah, peta lokasi dari bangunan permanen yang sudah ada, misalnya : Jalan Raya, atau bangunan lain yang terdahulu sudah ada. Pengukuran dan pematokan (setting out/stake out) adalah pekerjaan tahap awal dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, sebelum melaksanakan pengukuran dan pematokan juru ukur perlu menyiapkan dokumen gambar kerja (gambar rencana, gambar denah ruang dan gambar denah pondasi).

Pada pengukuran dan pematokan bangunan gedung serta bloking dan kavling perumahan dengan bentuk ruang siku siku dapat dipergunakan 2 (dua) cara yaitu dengan cara menerapkan rumus Phytagoras untuk menghitung panjang sisi segitiga siku-siku tersebut. Pada umumnya untuk membuat kesikuan gedung di lapangan menggunakan perbandingan sisi segitiga dengan ukuran sisi segitiga yang dikenal dengan sebutan tripple phitagoras, antara lain 3 m : 4 m : 5 m, 6 m : 8 m : 10 m..... 60 cm : 80 cm : 100 cm, dsb, pada cara ini menggunakan alat ukur jarak datar pita ukur baja panjang 30 m atau 50 m dengan tingkat ketelitian bacaan dalam mm.

Selain cara sederhana pada pengukuran dan pematokan dapat juga menerapkan sistem koordinat, alat yang digunakan pada cara ini adalah teodolit manual, teodolit digital atau teodolit total station (TS) dengan ketelitian bacaan sudut satuan detik, pada pelaksanaan sistem ini juru ukur dapat melakukan pekerjaan pengukuran dan pematokan titik-titik as sesuai data ukuran yang ada pada gambar denah ruang yang sudah dihitung jarak dan sudut datarnya, dengan sekali berdiri teodolit pada patok tetap sebagai referensi dapat melaksanakan pengukuran dan pematokan semua titik as gedung sesuai kemampuan jarak bidik minimum dan maksimum teodolit.

4.6. 1. Garis Sempadan (Rooi)

Pada pekerjaan pengukuran dan pematokan garis sempadan (Rooi) bangunan dan titik tetap atau disebut juga benchmark harus sesuai persyaratan yang ditentukan dan bekerjasama dengan instansi yang terkait dalam hal ini

Badan Pertanahan Nasional dan Pemerintah Setempat , pada awal pekerjaan pengukuran dan pematokan. Perlu digaris bawahi bahwa batas tanah, atau lahan yang digunakan adalah sebuah garis lurus. Oleh sebab itu, perlu kehati-hatian dalam penentuan patok apalagi bila diperbatasan dengan lahan orang lain. Hal ini perlu dilakukan untuk menghindari persoalan hukum di masa yang akan datang.

4.6.2. Penetapan Lokasi Pekerjaan

Setelah ditentukan garis tetap atau garis sempadan, maka ditetapkanlah lahan yang ditetapkan sebagai lokasi pekerjaan sesuai dengan dokumen lahan yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Biasanya menggunakan ketentuan yang tercantum pada dokumen kepemilikan lahan yang dikeluarkan oleh pejabat yang berwenang, dalam hal ini antara lain BPN, Camat atau Pemerintahan setempat.

4.6.3. Datum Utama Dan Sekunder.

Sebelum melakukan pekerjaan bangunan yang sudah tertuang pada gambar, perlu dilakukan penetapan lokasi pekerjaan dengan benar dan tepat. Hal ini termasuk beberapa hal, antara lain posisi lokasi pekerjaan, ketinggian daerah pekerjaan atau penetapan Datum utama dan sekunder, dan hal-hal lain yang dibutuhkan pada saat melakukan pekerjaan struktur bangunan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pekerjaan secara teratur dan runut agar pekerjaan mendekati ideal, yaitu:

- a. Sebagai ketinggian (level) referensi, patok tetap yang ada di lapangan digunakan sebagai referensi atau pedoman. Patok permanen dibuat dari beton dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi sesuai dengan persyaratan, ditempatkan pada daerah aman serta diikat dan ditandai dengan teliti, Patok tetap referensi harus dijaga sampai akhir pelaksanaan pekerjaan pembangunan. Patok tetap referensi ini merupakan referensi semua pengukuran dan pematokan gedung (jarak dan sudut datar serta koordinat).
- b. Pengukuran titik dan level lainnya dikerjakan secara teliti menggunakan alat sipat datar (Waterpass) dan theodolite yang telah dikalibrasi.

- c. Kontraktor harus memberitahu pengawas secara tertulis setiap ketidaksesuaian antara gambar dan kondisi site dan jika menemui keraguan atas data patok tetap referensi.
- d. Kontraktor bertanggung-jawab atas semua hasil pengukuran. Pengawasan oleh pengawas resmi tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor.

4.6.4. Papan Referensi Elevasi

Setelah dilakukan pengukuran lokasi, dimana sebelum melakukan pekerjaan bangunan yang sudah tertuang pada gambar, perlu dilakukan penetapan lokasi pekerjaan dengan benar dan tepat. Hal ini termasuk beberapa hal, antara lain posisi lokasi pekerjaan, ketinggian daerah pekerjaan atau penetapan Datum utama dan sekunder, dan hal-hal lain yang dibutuhkan pada saat melakukan pekerjaan struktur bangunan. Agar datum utama dan sekunder tidak hilang, maka diperlukan pekerjaan papan referensi elevasi, maka dilakukan urutan pekerjaan sebagai berikut:

- a. Papan referensi bangunan dibuat dari kayu dan dipasang dengan kokoh dan akurat pada posisinya.
- b. Tanda referensi bangunan dibuat dari kayu dengan ukuran lebar minimum 150 mm dan tebal 20 mm.
- c. Referensi elevasi bangunan sama dengan datum utama, kecuali ditentukan lain.
- d. Setelah selesai pemasangan referensi bangunan, kontraktor harus melaporkan kepada pengawas untuk inspeksi dan persetujuan.
- e. Semua tanda yang menunjukkan as dan elevasi harus dibuat dari cat terang dan tahan cuaca, menggunakan simbol standard yang disetujui pengawas.

4.6.5. Pengukuran Site

Setelah dilakukan pengukuran lokasi, dan pekerjaan lain termasuk beberapa hal, antara lain posisi lokasi pekerjaan, ketinggian daerah pekerjaan atau

penetapan Datum utama dan sekunder, dan hal-hal lain yang dibutuhkan pada saat melakukan pekerjaan struktur bangunan. Agar datum utama dan sekunder tidak hilang, maka diperlukan pekerjaan papan referensi elevasi, maka dilakukan urutan pekerjaan dan ketentuan sebagai berikut:

- a. Kontraktor harus memulai pekerjaan berpedoman pada as utama dan as referensi seperti yang terlihat pada rencana tapak dan bertanggung jawab penuh atas hasil pengukuran.
- b. Kontraktor harus menyediakan material, alat dan tenaga kerja, termasuk juru ukur yang berpengalaman, dan setiap saat diperlukan harus siap mengadakan pengukuran ulang.
- c. Kontraktor harus bertanggung jawab untuk melindungi dan memelihara patok tetap utama selama pekerjaan pembangunan. Kontraktor bertanggung jawab untuk memelihara patok sekunder dilapangan dengan jumlah dan posisi sesuai arahan pengawas.

4.6.6. Tahapan-tahapan Pematokan dan Pengukuran

Tahapan-tahapan pengukuran dan pengukuran yang harus dilakukan oleh juru ukur dalam menerapkan sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Menginterpretasi data dan informasi yang disajikan pada gambar kerja (gambar site plan, denah ruang dan pondasi).
- b. Menghitung jarak datar dan sudut datar setiap as gedung sesuai gambar kerja.
- c. Menyajikan hasil hitungan dalam bentuk tabel.
- d. Menentukan garis sempadan (Rooi) bangunan sesuai gambar rencana (site plan)
- e. Menentukan basis ukur sebagai pedoman pengukuran jarak dan sudut datar
- f. Menentukan setiap as bangunan gedung sesuai jarak dan sudut datar yang telah dihitung.
- g. Mengontrol kesikuan dan jarak datar sesuai data ukuran yang tersedia pada gambar denah ruang dan pondasi.
- h. Menghitung kebutuhan bahan konstruksi bowplank.

- i. Memasang patok bowplank menerus sesuai bentuk dan ukuran gedung.
- j. Menentukan peil lantai (± 0.00).
- k. Memindah as ukuran gedung pada konstruksi bowplank.
- l. Mengontrol kesikuan dan jarak sesuai denah ruang dan pondasi

4.7. Perhitungan Jarak dan Sudut Datar As Gedung

Pada pelaksanaan pengukuran dan pematokan sistem koordinat, perhitungan jarak dan besaran sudut datar sisi miring setiap as gedung berdasarkan data dan informasi yang disajikan pada gambar denah ruang dan pondasi harus dihitung terlebih dahulu dengan menggunakan kalkulator atau komputer dengan aplikasi exel proses perhitungan harus dilaksanakan minimum dua kali agar menghasilkan data ukuran jarak dan sudut datar yang akurat, hasil hitungan jarak dan sudut datar disajikan mulai besaran sudut datar terkecil sampai dengan besaran sudut datar terbesar sesuai putaran teodolit searah jarum jam dalam bentuk tabel agar memudahkan dalam pelaksanaan pengukuran dan pematokan.

Jika hasil hitungan dan penyajian jarak dan sudut datar pada tabel salah maka akan mengakibatkan kesalahan juga pada hasil pelaksanaan pengukuran dan pematokan, pada setiap titik as gedung diberi notasi angka sesuai gambar denah ruang dan pondasi dan buatlah garis ukur dari titik tempat berdiri teodolit ke setiap titik as gedung. Tulislah data dan spesifikasi kalkulator atau komputer yang dipergunakan pada tabel dan lakukan pengontrolan hasil perhitungan akhir sebelum data hitungan dipergunakan pada pekerjaan pematokan.

Agar pekerjaan ini dapat berlangsung dengan baik, harus dipersiapkan terlebih dahulu alat dan bahan yang dibutuhkan pada pekerjaan ini.

4.7.1. Alat dan Bahan :

1. Alat

Kalkulator/komputer	1 buah
Gambar denah ruang dan pondasi	1 exp
Alat tulis	1 buah
2. Bahan

Kertas A4	3 lembar
-----------	----------

Kayu Patok/Sejenisnya, Benang dan bahan lain sesuai kebutuhan

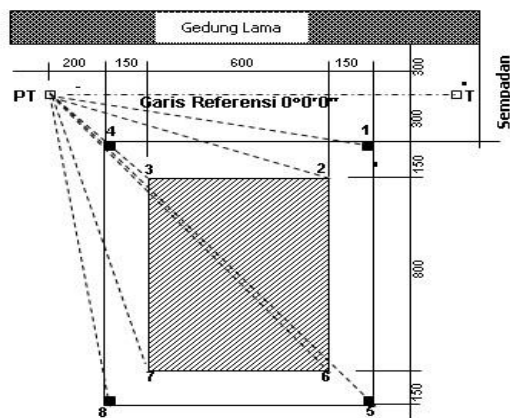
4.7.2. Langkah Kerja :

- a. Menyiapkan gambar denah ruang dan pondasi
- b. Menyiapkan peralatan dan bahan
- c. Menyiapkan tabel hitung
- d. Menentukan garis ukur dan garis sempadan
- e. Menghitung jarak dan sudut datar setiap titik as gedung
- f. Menyajikan hasil hitungan dalam bentuk tabulasi.

4.7.3. Cara Kerja

Agar pekerjaan ini dapat berlangsung dengan baik, harus dipersiapkan terlebih dahulu alat dan bahan yang dibutuhkan pada pekerjaan ini. Di samping itu, pekerjaan harus dilakukan secara berurutan, agar data-data yang dibutuhkan tidak ada yang tertinggal. Hal ini untuk menghindari kesalahan yang berakibat buruk bagi pekerjaan tersebut di atas. Urutan pekerjaan tersebut disarankan sebagai berikut :

- a) Buatlah arah garis ukur dari titik tempat berdiri teodolit (PT) ke setiap titik as gedung 1,2,3...dst, lihat gambar di bawah ini.
- b) Berilah notasi angka pada setiap titik as gedung sesuai putaran besaran sudut pada gambar denah ruang dan pondasi lihat gambar 4.3 di bawah



Gambar 4.3. Perhitungan Jarak dan Sudut Datar As Gedung

Menghitung besar sudut datar setiap titik as gedung dengan menggunakan rumus Trigonometri sebagai berikut :

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{AB}{BC}$$

Contoh hitungan: Lihat gambar di atas.

$$\tan \alpha_{TP} = \frac{3}{11} \rightarrow \alpha_{TP} = \arctan\left(\frac{3}{11}\right) = \arctan(0.272) \alpha_{TP} = 15^{\circ}15'18,43''$$

Maka dapat disimpulkan bahwa besar sudut datar TP = 15°15'18,43"

- a) Dengan cara yang sama, hitunglah jarak dan besaran sudut datar semua titik as gedung sesuai gambar denah pondasi dan ruang.
- b) Sajikan hasil hitungan jarak dan besaran sudut datar semua titik as gedung sesuai gambar denah pondasi dan ruang dalam bentuk tabel lihat contoh tabel di bawah.

Tabel Perhitungan Titik As Gedung

Nama :
Nama Proyek :
No. Kalkulator/Komputer :
No. Teodolit /Merk :
No. PPD :

No. Tempat Pesawat	No. Target	Besaran Sudut datar (β)	Jarak Sisi Miring (m)	Keterangan
TP	T	0° 0' 0"		Garis Ukur Referensi
	1	15° 15' 18.43"	11,401	Patok Bowplank
	2	.....	.....	As Gedung
	5	.....	.....	Patok Bowplank
	3	.....	.....	As Gedung
	6	.....	.....	As Gedung
	dst	.....	.....	dst

Tabel 4.4. Tabel Perhitungan Titik As Gedung

4.8. Pengukuran dan Pematokan As Gedung

Pengukuran dan pematokan as gedung dilaksanakan sesudah data hasil hitungan jarak dan besaran sudut datar selesai, berdasarkan data dan informasi pada gambar rencana, gambar denah ruang, gambar pondasi dan tabulasi data hasil hitungan yang sudah benar. Alat dan bahan, keselamatan kerja, cara kerja dan langkah kerja diuraikan sebagai berikut:

4.8.1. Bahan dan Alat :

a) Bahan

No	NAMA Bahan	KETERANGAN
1	Gambar Kerja	
2	Kayu ukuran 2x 3	Sesuai Jumlah titik As Gedung
3	Tabel Data Hasil Hitungan	
4	Paku Payung	Sesuai Jumlah titik as Gedung

T
a
b
e
l
·
4

.5. Daftar nama bahan pengukuran dan pematokan

b) Alat

No	NAMA PERALATAN	KETERANGAN
1	Teodolit (Manual, Digital, Total Station)	1 Buah
2	Statif , Rol meter (30 m), Tripot, Nivo Kotak, Meteran Lipat, Payung dan Palu besi	Masing-masing 1 Buah
3	Yalon	2 Buah
4	Alat Tulis	1 Buah

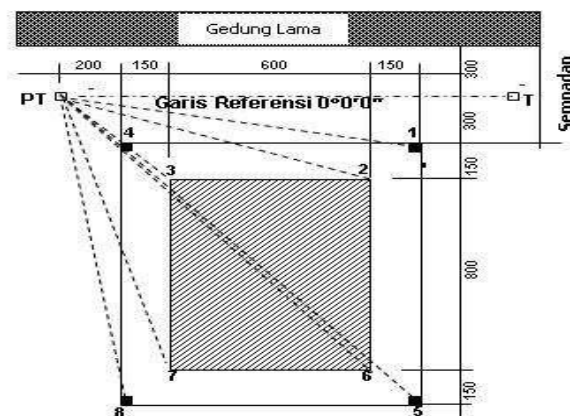
Tabel.4.6. Daftar nama alat pengukuran dan pematokan

4.8. 2. Langkah Kerja :

- Menyiapkan gambar kerja
- Menyiapkan peralatan dan bahan
- Menyiapkan tabel hasil hitungan
- Menentukan sempadan bangunan
- Menentukan setiap as gedung

4.8.3. Cara Kerja :

- Tentukan garis sempadan (lihat gambar dibawah) sesuai ukuran pada gambar kerja (gambar site plan, denah ruang, denah pondasi)



Gambar 4.4. Pengukuran dan Pematokan As Gedung

- Tentukan garis ukur (garis referensi) sesuai dengan jarak yang direncanakan.

- c. Setel Teodolit di atas titik tetap (PT) sehingga siap dioperasikan
- d. Setel besaran sudut datar pada posisi $0^{\circ} 0' 0''$ kemudian arahkan teropong teodolit ketitik tetap target (T).
- e. Putar teodolit searah jarum jam dan setel besaran sudut titik as no.1 sesuai hasil hitungan, serta kunci teodolit jika bacaan besaran sudut datar sudah benar.
- f. Ukur jarak datar sisi miring dari titik tetap PT ke titik as no.1 sesuai hasil hitungan dan arah teropong teodolit.
- g. Rubah obyek titik as sesuai isyarat yang diberikan oleh si pengukur sudut , jika ukuran sudut dan jarak belum tepat.
- h. Tancapkan patok dengan kokoh jika ukuran sudut dan jarak sudah tepat
- i. Pasang paku di atas patok , jika ukuran sudut dan jarak sudah tepat
- j. Berilah notasi angka dengan warna merah pada patok sesuai tabel data
- k. Dengan cara yang sama , kerjakan semua titik as gedung sesuai gambar denah pondasi dan ruang yang sudah dihitung.
- l. Kontrol jarak dan kesikuan jika sudah membentuk ruang.

4.9. Pemasangan Bowplank

Pemasangan Bowplank (Pematokan) dilaksanakan bersama-sama oleh Pihak Proyek, Perencana Pengawas, Pelaksana dan dibuat Berita Acara Pematokan. Bowplank terbuat dari kayu papan yang bagian atasnya rata dan dipakukan pada patok kayu persegi ukuran 5/7cm yang tertanam di dalam tanah dengan kuat dan tegak.

Untuk menentukan ketinggian papan bowplank agar datar (Level) bagian atasnya, papan bowplank harus diukur menggunakan alat sipat datar (waterpass), sedangkan untuk mengukur dari titik As ke As antar ruangan digunakan meteran. Pemasangan papan bowplank dilaksanakan pada jarak 1,5

m dari As gedung dan dipasang sekeliling bangunan dan dipakukan pada patok sesuai bentuk dan ukuran gedung.

4.9.1. Alat dan Bahan :

No	NAMA PERALATAN	KETERANGAN
1	Teodolit (Manual, Digital, Total Station), Statif	1 Set
2	Rol meter (30 m)	1 Buah
3	Yalon	2 Buah
4	Trifoot, Nivo Kotak, Meteran lipat, Payung, Palu besi	Masing-masing 1 Buah
5	Alat Tulis	1 Buah

a. Alat :

Tabel.4.7. Daftar nama Alat Pemasangan Bowplakn

b. Bahan :

No	NAMA Bahan	KETERANGAN
1	Gambar Kerja	1 set
2	Kayu ukuran 2x 3	Sesuai Jumlah titik As Gedong
3	Tabel Data Hitungan	1 Buah
4	Paku Usuk	Sesuai Jumlah titik as Gedong
5	Benang Snur	1 Rool
6	Kapur Tulis Warna Merah	1 Kotak

Tabel.4.8. Daftar nama Bahan Pemasangan Bowplakn

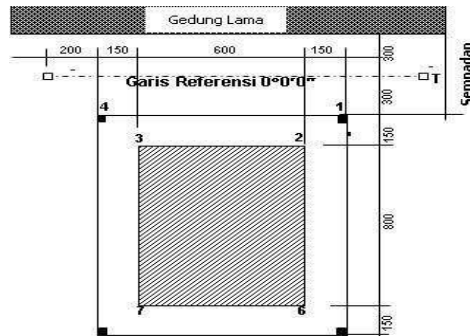
4.9.2. Langkah Kerja :

- a. Menyiapkan gambar kerja
- b. Menyiapkan peralatan dan bahan
- c. Menyiapkan tabel hasil hitungan
- d. Menentukan sempadan bangunan
- e. Menentukan setiap as gedung

- f. Menentukan Konstruksi bowplank

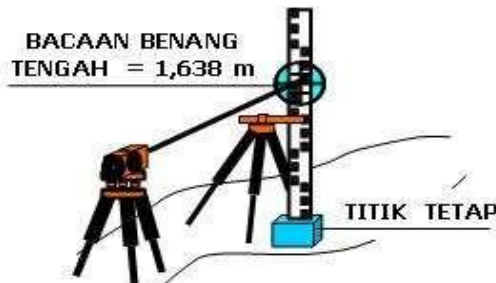
4.9.3. Cara Kerja :

- a. Tancapkan patok dengan kokoh dan tegak setiap panjang 2 m atau disesuaikan dengan panjang papan lihat gambar 4.5 di bawah.



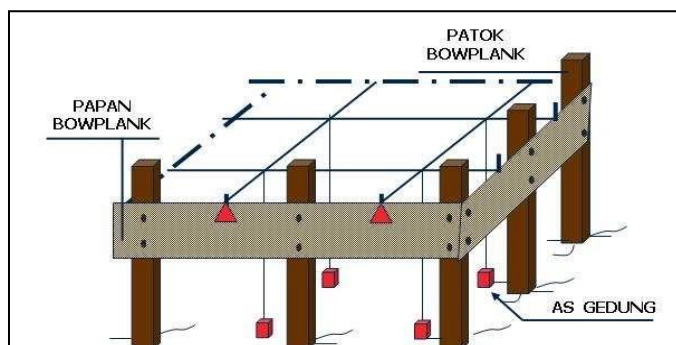
Gambar 4.5. Pengukuran dan Pemasangan Bowplank

- b. Tentukan peil lantai $\pm 0,000$ pada setiap patok bowplank dengan menggunakan Alat Sipat Datar (Waterpass) lihat gambar 4.6a di bawah.



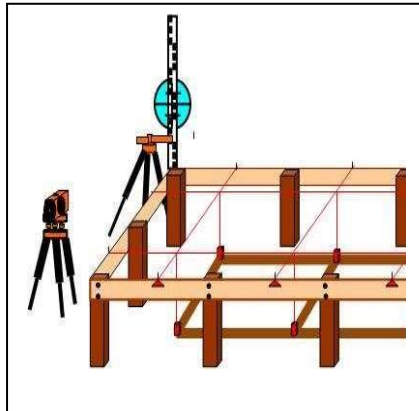
Gambar 4.6. Penetapan setiap patok bowplank dengan menggunakan Alat Sipat Datar

1. Pasang bowplank pada patok bowplank yang sudah ditandai (marking).
2. Dengan cara yang sama pasang bowplank secara menerus, lihat gambar 4.6b di bawah



Gambar 4.7 Pemasangan papan bowplank pada patok bowplank yang sudah ditandai

3. Pindahkan setiap as gedung keatas papan bowplank dengan menggunakan teodolit.
4. Pasanglah paku dan tanda piring warna merah di bawah paku pada setiap as gedung lihat gambar 4.8 di bawah.



Gambar 4.8. Pemasangan paku dan tanda piring warna merah di bawah paku

Tarik benang dari as ke as yang ada di atas patok bowplank.

5. Kontrol ukuran dan kesikuan ruang yang sudah dipindah di atas bowplank.

4.10 . Marking Ketinggian Lantai

Marking ketinggian lantai adalah menandai pada patok atau dinding untuk menentukan tinggi rendahnya lantai sesuai dengan data dan informasi yang ada

pada gambar rencana.. Pada umumnya untuk membuat dan mengontrol kedataran lantai pada rumah tinggal atau gedung dapat menggunakan alat slang

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam melaksanakan pekerjaan marking ketinggian lantai adalah sebagai berikut:

1. Melaksanakan kontrol kedataran Alat Sipat Datar sebelum dipergunakan.
2. Mencatat data dan spesifikasi Alat Sipat Datar yang dipergunakan.
3. Melakukan kontrol bacaan benang tengah (BT) pada rambu ukur.
4. Menetapkan titik tetap sebagai acuan
5. Memberi simbol marking pada titik yang sudah benar
6. Memberi marking pada rambu ukur , jika bacaan benang tengah sudah benar
7. Memberi marking pada bagian alas (0.000 m) rambu ukur , jika bacaan benang tengah sudah benar
8. Mengontrol secara keseluruhan hasil akhir marking .

4.10.1. Alat dan Bahan Marking Lantai

1. A

NØ	NAMA PERALATAN	KETERANGAN
a	Alat Penyipat Datar	1 Buah
t 2 a	Statif, Rambu Ukur, Nivo Kotak, Meteran Lipat, Alat Tulis, Payung, Spidol Merah Permanen	Masing-masing 1 Buah
b	Rol meter (30 m)	1 Buah
c	Yalon	2 Buah

4.9. Daftar nama Alat marking lantai

2. Bahan

- a. Cat Merah
- b. Spidol Merah Permanen.
- c. Isolatip

4.10.2. Langkah Kerja Marking Lantai

1. Menyiapkan dokumen gambar perencanaan

2. Menginterpretasi gambar perencanaan
3. Menyiapkan peralatan dan bahan sesuai dengan keperluan
4. Menetapkan titik tetap sebagai acuan atau referensi ketinggian
5. Menentukan titik duga (Peil) lantai sesuai gambar rencana misal tinggi + 1,250.
6. Menempatkan rambu ukur di atas titik tetap sebagai referensi .

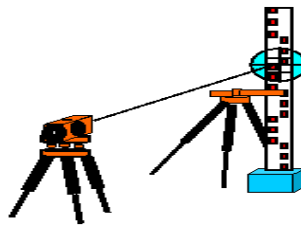
Cara kerja :

1. Memasang dan menyetel Alat Sipat Datar (Waterpass) sehingga siap dioperasikan, lihat gambar 4.9 di bawah ini.



Gambar 4.9. Memasang dan menyetel Alat Sipat Datar

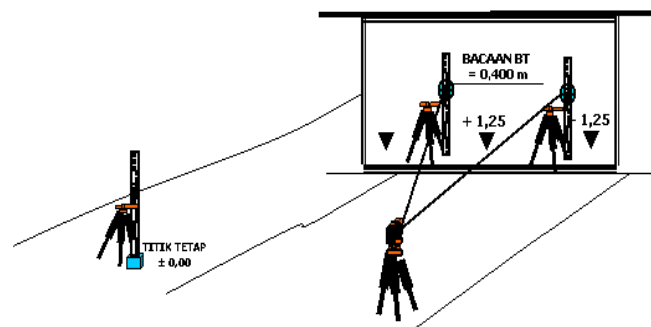
2. Membaca benang tengah pada rambu ukur misalnya 1,638 m, lihat gambar 4.10



Gambar 4.10. Membaca benang tengah pada rambu ukur

3. Menghitung bacaan benang tengah rambu ukur pada peil lantai yaitu bacaan benang tengah rambu ukur pada titik tetap dikurangi ketinggian titik duga lantai $BT = 1,650 - 1,250 = 0,400$.
4. Memberi tanda (marking) pada rambu ukur dengan bacaan benang tengah (BT) 0,400 dengan akurat.

5. Menempatkan rambu ukur yang sudah ditandai pada lokasi tertentu sesuai gambar rencana.
6. Membaca rambu ukur yang sudah ditandai dengan cara juru ukur mengamati melalui teropong alat sipat datar memberi isyarat kepada pemegang rambu ukur untuk menaikkan dan menurunkan rambu ukur sehingga benang tengah yang ada diteropong alat sipat datar dengan tanda yang ada pada rambu ukur sudah berimpit dengan tepat,
7. Menandai dengan spidol permanen atau cat warna merah dibagian alas rambu ukur (Bacaan rambu 0,000) dengan symbol yang sudah ditentukan. (lihat gambar 4.12)



Gambar 4.11 Menempatkan rambu ukur pada lokasi tertentu

4.11. Marking Ketinggian Plafond

Marking ketinggian plafon adalah menetapkan tanda pada dinding untuk menghasilkan ketinggian plafon yang diukur dari lantai sesuai dengan data dan informasi yang ada pada gambar rencana. Pada umumnya untuk membuat dan mengontrol kedataran plafon pada rumah tinggal atau gedung dapat menggunakan alat slang ukur, alat sipat datar (waterpass) atau Laser Level.. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam melaksanakan pekerjaan marking ketinggian plafon adalah sebagai berikut:

1. Melaksanakan kontrol kedataran Alat Sipat Datar (Waterpass) sebelum dipergunakan.

2. Mencatat data dan spesifikasi Alat Sipat Datar (Waterpass) yang dipergunakan.
3. Melakukan kontrol bacaan benang tengah (BT) pada rambu ukur.
4. Memberi marking pada rambu ukur , jika bacaan benang tengah sudah benar
5. Memberi marking pada bagian alas (0.000 m) rambu ukur, jika bacaan benang tengah sudah benar.
6. Memberi simbol pada hasil marking yang sudah benar H.

4.11.1 Alat dan Bahan Marking Plafon :

No	NAMA PERALATAN	KETERANGAN
1	Alat Penyipat Datar	1 Buah
2	Statif, Rambu Ukur, Nivo Kotak, Rol meter (30 m) Meteran Lipat, Alat Tulis, Payung, Spidol Merah Permanen	Masing-masing 1 Buah
3	Yalon	2 Buah

1. A
lat

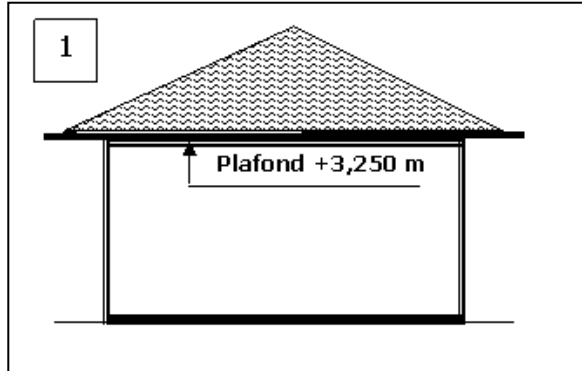
Tabel 4.10. Daftar nama Alat marking plafon

- 2 Bahan.
 - a. Spidol Merah
 - b. Kapur Tulis
 - c. Kertas

1.11.2. Langkah Kerja Marking Plafon.

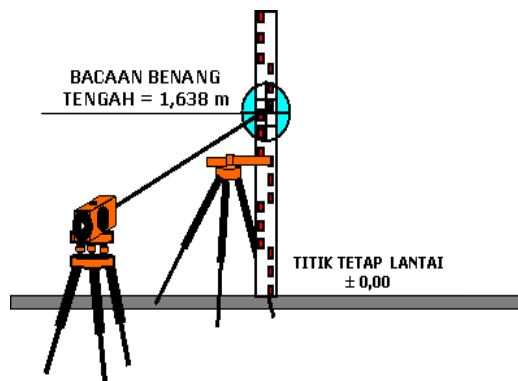
1. Menyiapkan dokumen gambar perencanaan
2. Menginterpretasi gambar perencanaan

3. Menyiapkan peralatan dan bahan sesuai dengan keperluan
4. Menentukan titik duga (Peil) Plafon sesuai gambar rencana misal + 3,250 m (lihat gambar 4.12)



Gambar 4.12, Menentukan titik duga (Peil) Plafon sesuai gambar rencana

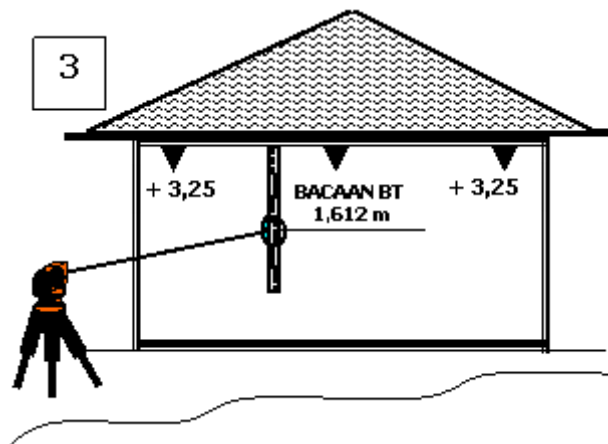
1. Menempatkan rambu ukur di atas titik tetap pada lantai (lihat gambar 4.13)



Gambar 4.13 Menempatkan rambu ukur di atas titik tetap pada lantai

2. Memasang dan menyetel Alat Sipat Datar (Waterpass) sehingga siap dioperasikan.
3. Membaca benang tengah pada rambu ukur misalnya 1,638 m
4. Menghitung bacaan benang tengah rambu ukur pada peil plafon yaitu bacaan ketinggian Plafond dikurangi bacaan benang tengah pada rambu ukur $Bt = 3,250 - 1,638 = 1,612$

5. Memberi tanda (marking) pada rambu ukur dengan bacaan benang tengah (BT) 1,612 dengan akurat.
6. Menempatkan rambu ukur dengan posisi terbalik (+ 0,000 di atas) yang sudah ditandai pada lokasi tertentu sesuai gambar rencana.
7. Membaca rambu ukur yang sudah ditandai dengan cara juru ukur mengamati melalui teropong alat sipat datar dengan memberi isyarat kepada pemegang rambu ukur untuk menaikkan atau menurunkan rambu ukur sehingga benang tengah pada diteropong alat sipat datar dengan tanda yang ada pada rambu ukur sudah berimpit dengan tepat,
8. Menandai (Marking) dengan spidol permanen atau cat warna merah dibagian alas rambu ukur (Bacaan rambu 0,000) dengan symbol yang sudah ditentukan, (lihat gambar 4.14)



Gamabr 4.14 Menandai dengan spidol permanen atau cat warna merah

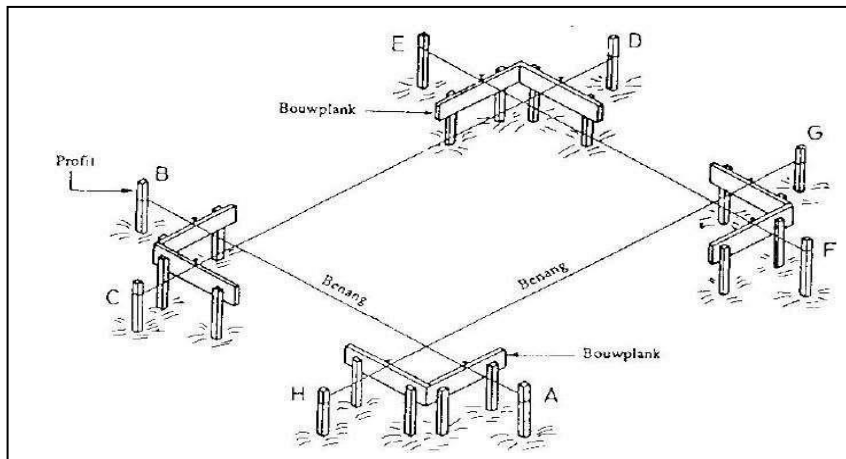
9. Sesuai dengan langkah kerja 11 dan 12, laksanakan untuk pekerjaan marking yang lainnya.

4.12. Cara memasang Bouwplank

Bouwplank (papan bangunan) berfungsi untuk mendapatkan titik-titik bangunan yang diperlukan sesuai dengan hasil pengukuran. Syarat-syarat memasang bouwplank :

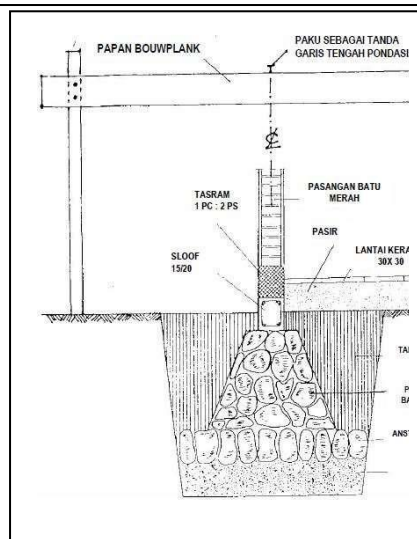
- Kedudukannya harus kuat dan tidak mudah goyah
- Berjarak cukup dari rencana galian, diusahakan bouwplank tidak goyang akibat pelaksanaan galian.
- Terdapat titik atau dibuat tanda-tanda.
- Sisi atas bouwplank harus terletak satu bidang (horizontal) dengan papan bouwplank lainnya.
- Letak kedudukan bouwplank harus seragam (menghadap kedalam bangunan semua)
- Garis benang bouwplank merupakan as (garis tengah) daripada pondasi dan dinding batu bata.

Bentuk hasil pemasangan bouwplank dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.15. Garis merupakan as

benang bouwplank



Gambar 4.16 Garis benang bouwplank merupakan as Pondasi

D. Aktivitas Pembelajaran

Pada kegiatan aktifitas pembelajaran, baik moda langsung, kombinasi maupun on line/daring berisi kegiatan : studi literatur, pengamatan dokumen dan gambar, mengamati obyek, diskusi dan pemaparan/presentasi dan jika dimungkinkan melakukan percobaan atau praktek yang sesuai dengan waktu yang tersedia.

LK 4.1 Studi Literatur

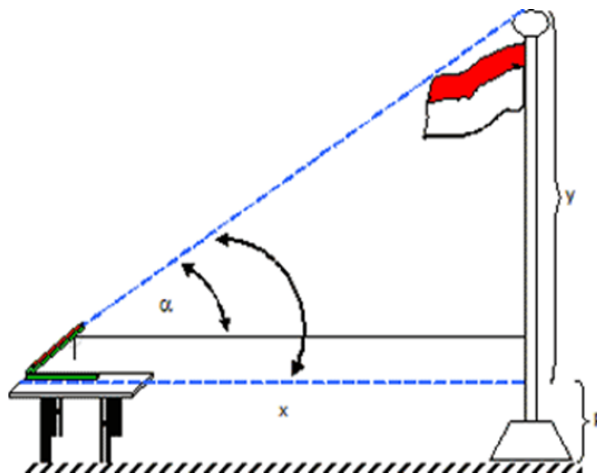
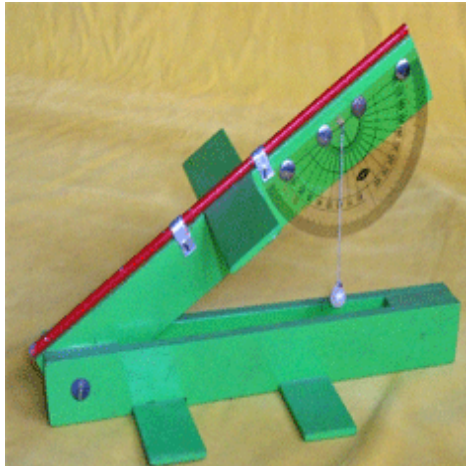
No	Kasus dan Kegiatan	Hasil Diskusi/Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	Dalam Ilmu Ukur Tanah untuk mendapatkan pemahaman yang jelas tentang prosedur pelaksanaan pekerjaan pengukuran di atas permukaan bumi, sangatlah penting untuk mengetahui/mengenal istilah-istilah dasar yang sering digunakan.		

	Sebutkanlah Istilah-istilah dasar yang umum digunakan untuk menggambarkan permukaan bumi yang sebenarnya dan jelaskan masing-masing istilah tersebut.		
2	Di Indonesia, pengukuran umumnya menggunakan sistim metrik. Jelaskanlah sistem satuan panjang, luas dan volume dan berikan contoh konversinya.		
3	Dengan membaca literatur atau jika memungkinkan melakukan diskusi kelompok, jelaskanlah tentang : Peta, Skala, Field Book, Errors dan Mistakes pada pengukuran, Akurasi dan Presisi, Datum Utama Dan Sekunder		
4	Sebelum melaksanakan pekerjaan pada suatu lokasi proyek, terlebih dahulu dilakukan pengukuran tanah. Melalui diskusi kelompok atau dengan menggunakan studi literatur, jelaskanlah tahapan-tahapan pengukuran dan pengukuran yang harus dilakukan oleh		

	juru ukur.		
5	Melalui diskusi ataupun studi literatur, jelaskanlah langkah dan strategi pelaksanaan Perhitungan Jarak dan Sudut Datar As Gedung		
6	Melalui diskusi ataupun studi literatur, jelaskanlah langkah dan strategi pelaksanaan Pengukuran dan Pematokan As Gedung		
7	Melalui diskusi ataupun studi literatur, jelaskanlah langkah dan strategi pelaksanaan Pemasangan Bowplank		
8	Melalui diskusi ataupun studi literatur, jelaskanlah langkah dan strategi pelaksanaan penetapan Marking Ketinggian Lantai		
9	Melalui diskusi ataupun studi literatur, jelaskanlah langkah dan strategi pelaksanaan penetapan Marking Ketinggian Plafond		
10	Melalui diskusi ataupun studi literatur, jelaskanlah keterkaitan antara Ilmu ukur tanah dengan pelaksanaan konstruksi baja.		

LK 4.02. Pengamatan

01. Amatilah gambar berikut ini.



Diskusikanlah hasil pengamatan Saudara/i dan berikan kesimpulan.

02.



Jelaskanlah nama dan fungsi alat di atas.

03. Jelaskanlah pemahaman Saudara/i tentang gambar di bawah ini.



04. Dengan mengamati photo di bawah ini, jelaskan pemahaman saudara/i tentang kegiatan yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur tersebut.



LK 4.03. Aplikasi

Dengan menggunakan alat sederhana, lakukanlah pengukuran suatu objek di lingkungan kerja anda. Buatlah analisis hasil kerja yang anda lakukan dan bandingkan dengan hasil kerja teman Saudara/i dalam satu kelompok.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Ubahlah bentuk penyajian sudut $63^{\circ}21'45''$ ke dalam bentuk penyajian sistem grid.

2. Ubahlah bentuk penyajian sudut $125,219^\circ$ ke dalam bentuk penyajian sistem derajat.
3. Ubahlah sudut $63^\circ 21' 45''$ ke dalam bentuk penyajian sistem radian.
4. Ubahlah $153^\circ 43' 17,2''$ ke dalam bentuk penyajian sistem decimal.
5. Ubahlah $24,4652^\circ$ ke dalam bentuk derajat, menit dan detik.
6. Jika diketahui bahwa skala gambar 1:1.000, maka berapakah panjang garis yang sebenarnya di lapangan, jika sebuah garis dalam gambar panjangnya 2,55 cm?
7. Jika diketahui bahwa skala gambar 1:500, maka berapakah panjang garis dalam gambar jika panjang sebuah garis dalam kenyataan yang sebenarnya 17,75 m?
8. Jika diketahui bahwa skala gambar H = 1:1.000 dan V = 1:1000 Maka hitunglah luas daerah dalam kenyataan yang sebenarnya untuk dimensi horizontal dan vertikal yang diukur dalam gambar sama dengan 1,25 cm x 2,35 cm.
9. Jika diketahui bahwa skala gambar H = 1:1000 dan V = 1:500 maka hitunglah luas daerah dalam kenyataan yang sebenarnya untuk dimensi horizontal dan vertikal yang diukur dalam gambar sama dengan 1,25 cm x 2,35 cm.
10. Uraikanlah langkah dan cara kerja pada pekerjaan pemasangan bowplank.

F. Rangkuman

Tujuan dari survey/pengukuran tanah pada pelaksanaan suatu Konstruksi Baja adalah untuk meletakkan posisi dari titik-titik di atas atau dekat permukaan bumi. Beberapa survey/pengukuran tanah meliputi pengukuran jarak dan sudut dengan alasan, antara lain:

1. Untuk menentukan posisi horizontal dari titik-titik sementara di atas permukaan bumi;
2. Untuk menentukan posisi vertikal/elevasi dari titik-titik sementara di atas atau di bawah permukaan yang ditentukan, seperti di atas permukaan laut;

3. Untuk menentukan bentuk dari permukaan tanah;
4. Untuk menentukan arah dari garis-garis;
5. Untuk menentukan panjang dari garis-garis;
6. Untuk menentukan posisi dari garis-garis batas, dan
7. Untuk menentukan luas dari sebidang tanah yang dibatasi oleh garis-garis batasnya.

Pada pekerjaan awal dari suatu konstruksi, dimulai dengan survey ke lokasi pekerjaan. Perlu dilakukan pengamatan tentang kontur tanah, peta lokasi dari bangunan permanen yang sudah ada, misalnya : Jalan Raya, atau bangunan lain yang terdahulu sudah ada. Pengukuran dan pematokan (setting out/stake out) adalah pekerjaan tahap awal dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, sebelum melaksanakan pengukuran dan pematokan juru ukur perlu menyiapkan dokumen gambar kerja (gambar rencana, gambar denah ruang dan gambar denah pondasi).

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- I. Secara mandiri atau melalui kedinasan, peserta Diklat diharapkan menerapkan teori dan pembelajaran ini melalui praktek di lapangan dengan menggunakan alat sesuai dengan ketentuan yang ada pada modul ini.
- II. Peserta Diklat diharapkan dapat melakukan pengamatan atau penelitian pada suatu pekerjaan atau proyek yang sesuai untuk menguatkan pemahaman tentang materi yang termuat pada modul ini.
- III. Diharapkan masukan atau kritik dari peserta Diklat demi kebaikan modul ini di masa mendatang.

Kegiatan Pembelajaran V

Teknologi Dasar Konstruksi Baja

A. Tujuan

- Dengan melakukan pengamatan, peserta Diklat dapat memahami Teknologi Dasar Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

- Melalui studi Literatur, peserta diklat mampu membuat usulan tentang Teknologi Dasar Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Melalui percobaan, peserta Diklat mampu Memodifikasi bahkan mendesain penggunaan Teknologi Dasar Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Memahami Teknologi Dasar Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Mampu membuat usulan tentang Teknologi Dasar Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Mampu Memodifikasi bahkan mendesain penggunaan penggunaan Teknologi Dasar Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Merumuskan bahkan menentukan penggunaan aplikasi Teknologi Dasar Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

C. Uraian Materi

5.1 Jenis Baja

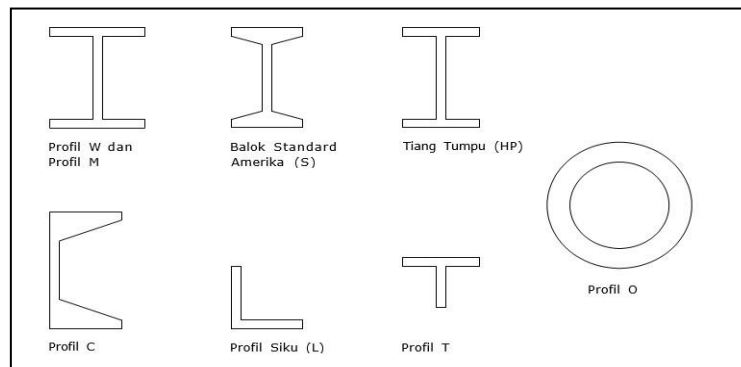
Kekuatan material baja menurut SNI 2002, baja struktur dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu BJ 34, BJ 37, BJ 41, BJ 50, dan BJ 55. Besarnya tegangan leleh (f_y) dan tegangan ultimit (f_u) berbagai jenis baja struktur sesuai dengan SNI 2002, disajikan dalam tabel dibawah ini :

Jenis Baja	Kuat Tarik Baja (f_u) MPa	Tegangan Leleh (f_y) MPa
BJ 34	340	210
BJ 37	370	240
BJ 41	410	250
BJ 50	500	290
BJ 55	550	410

Tabel 5.1 Kuat tarik batas dan tegangan leleh (Sumber : SNI 2002)

5.1.1 Profil Baja

Pada pembahasan berikut ini, ketentuan mengacu pada SNI 03 – 1726 – 2002 dimana perencanaan struktur baja, terdapat banyak jenis atau bentuk profil baja struktural yang tersedia di pasaran. Semua bentuk profil tersebut mempunyai kelebihan dan kelemahan tersendiri, hal ini dapat diamati pada tabel profil baja, baik dimensi maupun spesifikasinya. Beberapa jenis profil baja menurut AISCM bagian I diantaranya adalah profil IWF, tiang tumpu (HP), O, C, profil siku (L), dan profil T struktural.



Gambar 5.1 Profil Baja

Profil S adalah balok standard Amerika. Profil ini memiliki bidang flens yang miring, dan web yang relative lebih tebal. Profil ini jarang digunakan dalam konstruksi, tetapi masih digunakan terutama untuk beban terpusat yang sangat besar pada bagian flens.

Profil HP adalah profil jenis penumpu (bearing type shape) yang mempunyai karakteristik penampang agak bujursangkar dengan flens dan web yang hampir sama tebalnya. Biasanya digunakan sebagai fondasi tiang pancang. Bisa juga digunakan sebagai balok dan kolom, tetapi umumnya kurang efisien.

Profil C atau kanal mempunyai karakteristik *flens* pendek, yang mempunyai kemiringan permukaan dalam sekitar 1 : 6. Aplikasinya biasanya

digunakan sebagai penampang tersusun, *bracing tie*, ataupun elemen dari bukan rangka (frame opening).

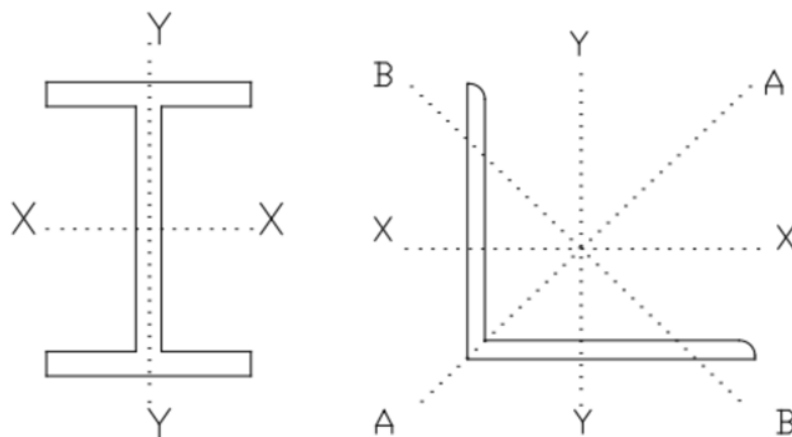
Profil siku atau profil L adalah profil yang sangat cocok untuk digunakan sebagai *bracing* dan batang tarik. Profil ini biasa digunakan secara gabungan, yang lebih dikenal sebagai profil siku ganda. Profil ini sangat baik untuk digunakan pada struktur truss.



Gambar 5.2 Profil Baja C

5.1.2 Sumbu Utama

Sumbu utama adalah sumbu yang menghasilkan inersia maksimum atau minimum. Sumbu yang menghasilkan inersia maksimum dinamakan sumbu kuat, dan yang menghasilkan inersia minimum disebut sumbu lemah. Sumbu simetri suatu penampang selalu merupakan sumbu utama, namun sumbu utama belum tentu sumbu simetri (Padosbajayo, 1994).



Profil I

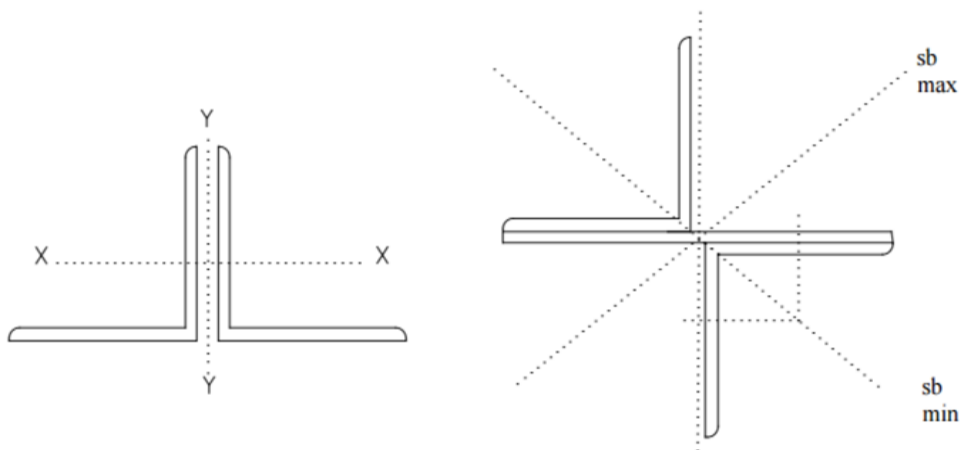
Profil Siku

Gambar 5.3. Sumbu Utama

Sumbu X-X dan Y-Y untuk profil I gambar 5.3 adalah sumbu simetri, karenanya sumbu-sumbu tersebut merupakan sumbu utama. Sumbu X-X dan Y-Y. Untuk profil siku gambar 5.3 bukan sumbu simetri dan bukan sumbu utama. Sumbu – sumbu utama profil siku adalah sumbu A-A (sumbu kuat) dan sumbu B-B (sumbu lemah).

5.1.3 Sumbu bahan dan sumbu bebas bahan

Sumbu bahan adalah sumbu yang memotong semua elemen bahan, sedangkan sumbu bebas bahan adalah yang sama sekali tidak memotong elemen bahan atau hanya memotong sebagian elemen bahan. Sumbu X-X untuk gambar 5.4 adalah sumbu bahan. Sedangkan sumbu Y-Y adalah sumbu bebas bahan. Pada profil siku ganda yang disusun saling membelakangi, inersia arah sumbu Y (I akan selalu bernilai lebih besar, lebih dominan) daripada inersia arah sumbu X (I berapapun jarak antara dua profil tersebut).



Gambar 5.4. Sumbu Bahan dan Sumbu Bebas Bahan

5.2. Sifat Bahan Baja

Sifat baja yang terpenting dalam penggunaannya sebagai bahan konstruksi adalah kekuatannya yang tinggi, dibandingkan dengan bahan lain seperti kayu, dan sifat keliatannya, yaitu kemampuan untuk berdeformasi secara nyata baik dalam tegangan, dalam regangan maupun dalam kompresi sebelum kegagalan, serta sifat homogenitas yaitu sifat keseragaman yang tinggi. Baja merupakan bahan campuran besi (Fe), 1,7% zat arang atau karbon (C), 1,65% mangan (Mn), 0,6% silicon (Si), dan 0,6% tembaga (Cu).

Baja dihasilkan dengan menghaluskan bijih besi dan logam besi tua bersama-sama dengan bahan tambahan pencampur yang sesuai, dalam tungku temperatur tinggi untuk menghasilkan massa-massa besi yang besar, selanjutnya dibersihkan untuk menghilangkan kelebihan zat arang dan kotoran-kotoran lain.

Berdasarkan persentase zat arang yang dikandung, baja dapat dikategorikan sebagai berikut :

- a) Baja dengan persentase zat arang rendah (*low carbon steel*) yakni lebih kecil dari 0,15%
- b) Baja dengan persentase zat arang ringan (*mild carbon steel*) yakni 0,15% - 0,29%
- c) Baja dengan persentase zat arang sedang (*medium carbon steel*) yakni 0,3% - 0,59%
- d) Baja dengan persentase zat arang tinggi (*high carbon steel*) yakni 0,6% - 1,7%

Baja untuk bahan struktur termasuk ke dalam baja yang persentase zat arang yang ringan (*mild carbon steel*), semakin tinggi kadar zat arang yang terkandung di dalamnya, maka semakin tinggi nilai tegangan lelehnya. Sifat-sifat bahan struktur yang paling penting dari baja adalah sebagai berikut :

- a. Modulus elastisitas (E) berkisar antara 193000 Mpa sampai 207000 Mpa. Nilai untuk design lazimnya diambil 210000 Mpa.
- b. Modulus geser (G) dihitung berdasarkan persamaan : $G = E/2(1+\mu)$

Dimana :

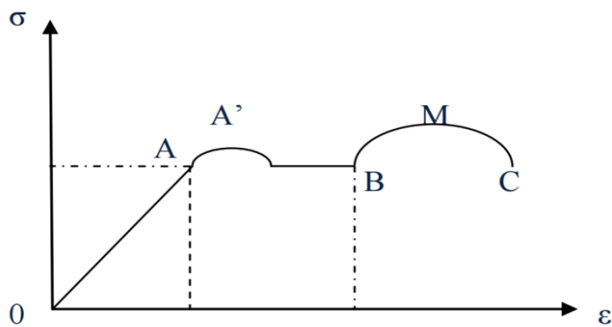
μ = angka perbandingan poisson Dengan mengambil $\mu = 0,30$ dan

$E = 210000$ Mpa, akan memberikan $G = 810000$ Mpa.

c. Koefisien ekspansi (α), diperhitungkan sebesar : $\alpha = 11,25 \times 10^{-6}$ per $^{\circ}\text{C}$.

d. Berat jenis baja (γ), diambil sebesar $7,85$ t/m

Untuk mengetahui hubungan antara tegangan dan regangan pada baja dapat dilakukan dengan uji tarik di laboratorium. Sebagian besar percobaan atas baja akan menghasilkan bentuk hubungan tegangan dan regangan seperti gambar 5.5 di bawah ini :



Gambar 5.5. Hubungan tegangan untuk uji tarik pada baja lunak

(sumber : Charles G. Salmon, 1986)

Keterangan:

σ = tegangan baja

ϵ = regangan baja per $^{\circ}\text{C}$

A = titik putus

A' = titik proporsional

B = titik batas plastis

M = titik runtuh

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa sampai titik A hubungan tegangan dengan regangan masih linier atau keadaan masih mengikuti hukum Hooke. Kemiringan garis OA menyatakan besarnya modulus elastisitas E. Diagram regangan untuk baja lunak umumnya memiliki titik leleh atas (*upper*

yield point), s daerah leleh datar. Secara praktis, letak titik leleh atas ini, A' tidaklah terlalu berarti sehingga pengaruhnya sering diabaikan. Titik A' sering juga disebut sebagai titik batas elastis (*elasticity limit*). Sampai batas ini bila gaya tarik dikerjakan pada batang baja maka batang tersebut akan berdeformasi.

Selanjutnya bila gaya itu dihilangkan maka batang akan kembali ke bentuk semula. Dalam hal ini batang tidak mengalami deformasi permanen. Bila beban yang bekerja bertambah, maka akan terjadi penambahan regangan tanpa adanya penambahan tegangan. Sifat pada daerah AB inilah yang disebut sebagai keadaan plastis.

Lokasi titik B, yaitu titik batas plastis tidaklah pasti tetapi sebagai perkiraan dapat ditentukan yakni terletak pada regangan 0,014. Daerah BC merupakan daerah *strain hardening*, dimana penambahan regangan akan diikuti dengan sedikit penambahan tegangan. Disamping itu, hubungan tegangan dengan regangan tidak lagi bersifat linier. Kemiringan garis setelah titik B ini didefinisikan sebagai E_z .

Di titik M, yaitu regangan berkisar antara 20% dari panjang batang, tegangannya mencapai nilai maksimum yang disebut sebagai tegangan tarik batas (*ultimate tensile strength*). Akhirnya bila beban semakin bertambah besar lagi maka titik C batang akan putus. Tegangan leleh adalah tegangan yang terjadi pada saat mulai meleleh. Sehingga dalam kenyataannya, sulit untuk menentukan besarnya tegangan leleh, sebab perubahan dari elastisitas menjadi plastis seringkali besarnya tidak tetap.

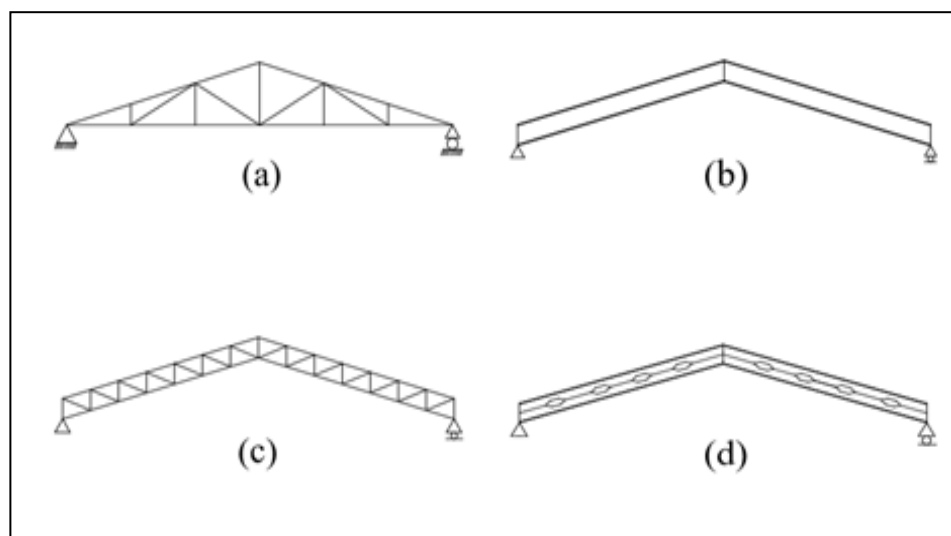
5.3. Type Struktur Penyangga Atap.

Gambar a di bawah disebut rangka batang dengan diagonal turun. Teoritis batangbatang diagonal ini akan mengalami gaya tarik sehingga dimensinya bisa kecil. Batang vertikal akan merupakan batang tekan dan didimensi terhadap gaya tekan yang sangat dipengaruhi oleh l_k = panjang tekuknya. Teoritis pula dibandingkan dengan type b maka penurunan (*deflection*) pada rangka kuda-kuda type a akan lebih besar, tetapi sebaliknya dimensi batang tekan akan lebih kecil karena l_k lebih kecil.

Gambar b di bawah merupakan gambar kuda – kuda yang menggunakan profil I sebagai batang utamanya. Sehingga sangat diperlukan penggunaan profil yang cukup besar untuk menghindari *deflection* yang besar.

Gambar c di bawah merupakan rangka batang yang menggunakan profil silinder biasa pada bagian tengahnya dengan rangka batang naik turun, pada batang atas dan bawah menggunakan profil CNP double.

Gambar d di bawah merupakan gambar kuda – kuda profil castella atau honey comb, di mana pada bagian tengah atau di badan profil tersebut dilubangi. Gambar c di bawah disebut type polencieau atau rasuk prancis. Rangka batang terdiri dari dua bagian, yang ditinggikan ditengah, dihubungkan oleh batang tarik (batang t) batang-batang tekan relatif kecil panjang tekuknya sehingga dimensi lebih kecil.



Gambar 5.6 . Type Struktur Rangk

a Baja (konstruksi Rangka Kap)

Rangka – rangka anak memikul beban setempat sehingga dimensi batang sangat hemat. Sebaliknya batang h dalam gambar e memerlukan dimensi yang cukup besar. Seperti pembahasan sebelumnya, type rangka "polencieau" sangat tepat untuk konstruksi aula sederhana serta gudang.

5.4. Pembebanan Struktur pada Konstruksi Baja.

5.4.1 Kombinasi Beban Rencana

Berdasarkan SNI 2002, struktur baja harus mampu memikul semua kombinasi pembebanan dibawah ini :

- a) $1,4 D$
- b) $1,2 D + 1,6 L + 0,5 (L_a \text{ atau } H)$
- c) $1,2 D + 1,6 (L_a \text{ atau } H) + (\gamma_L \text{ atau } 0,8 W) L$
- d) $1,2 D + 1,3 W + \gamma_L L + 0,5 (L_a \text{ atau } H)$
- e) $1,2 D \pm 1,0E + \gamma_L L$
- f) $0,9D \pm (1,3W \text{ atau } 1,0 E)$

Keterangan:

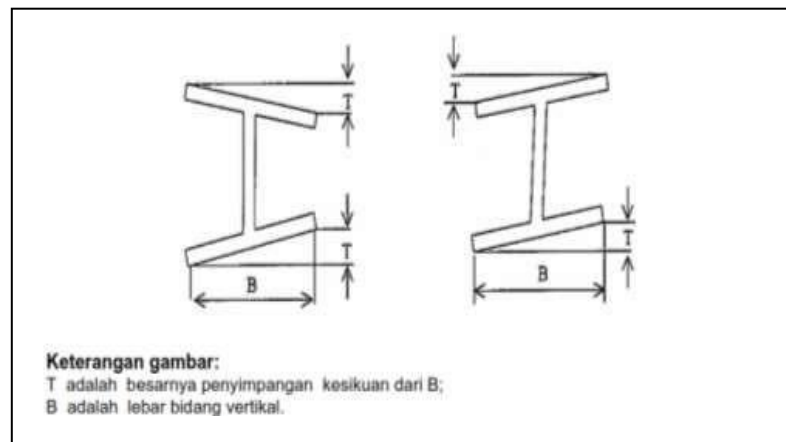
D adalah beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, partisi tetap, tangga, dan peralatan layan tetap L adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan, dan lain-lain L_a adalah beban hidup di atap yang ditimbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan, dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak H adalah beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air W adalah beban angin E adalah beban gempa, yang ditentukan menurut SNI 03–1726– 1989. Atau, D adalah beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, partisi tetap, tangga, dan peralatan layan tetap. L adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut. L_a adalah beban hidup di atap yang ditimbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan, dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak. H adalah beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air. W adalah beban angin. E adalah beban gempa, yang ditemukan menurut SNI 03 – 1726 – 2002, atau penggantinya.

$\gamma_L = 0,5$ bila $L < 5 \text{ kPa}$, dan $\gamma_L = 1$ bila $L = 5 \text{ kPa}$

5.5. Profil I.

5.5.1.Kesikuan Profil I

Kesikuan adalah panjang bidang horizontal Bj P I –beam terhadap bidang vertikal Bj P I –beam. Besarnya penyimpangan kesikuan T pada gambar 5.7 . maksimum 2% dari B.

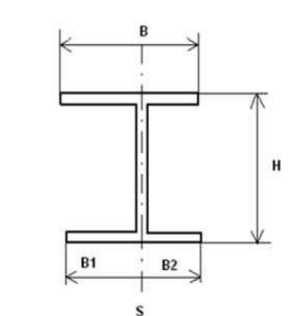


Gambar 5.7 Penampang Kesikuan

5.5.2. Pusat Sumbu Badan S (Web off Centre)

Kedudukan sumbu badan pada gambar 5.8 dan penyimpangan yang diizinkan pusat sumbu badan S untuk $B \leq 300$ mm adalah 3 mm.

$$S = \frac{B_1 - B_2}{2}$$



Gambar 5.8 Pusat sumbu badan

Keterangan Gambar:

H = Adalah tinggi badan profil dalam satuan cm

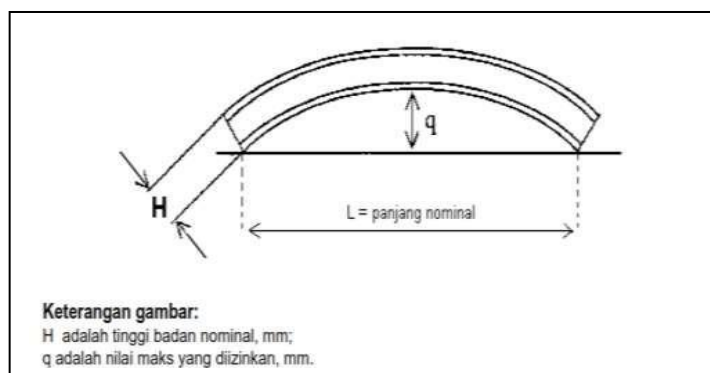
S = adalah pusat sumbu badan profil

B₁ = adalah lebar sayap kiri profil dalam satuan cm

B₂ = adalah lebar sayap kanan profil dalam satuan cm

5.5.3. Kelurusan

Penyimpangan kelurusan dan kelengkungan yang diizinkan pada gambar 5.9 .
adalah q yang besarnya $0,2\% \times L$ (panjang nominal)



Gambar 5.9 Penyimpangan Kelurusan

5.5.4. Sifat Tampak Profil I

Permukaan BJ.P I-beam tidak boleh ada lipatan, gelombang, hanya dapat berkarat ringan dan dalam batas toleransi, atau cacat lainnya yang dalam penggunaannya tidak merugikan pada penggunaan bahan tersebut ketika digunakan pada struktur bangunan.

5.6. Dimensi dan Toleransi

5.6.1. Toleransi Panjang

Ukuran panjang nominal adalah 6m, 9m dan 12 m dengan toleransi seperti tertera pada tabel 5.2 berikut ini:

No	Ukuran panjang	Toleransi
1.	s/d 6 m	0, + 40 mm
2.	di atas 6 m	Setiap penambahan panjang 1 m maka dari toleransi nilai positif tersebut di atas ditambah 5 mm

Tabel 5.2. Ukuran panjang dan toleransi

5.6.2. Toleransi Berat

Toleransi berat seperti tertera pada tabel 4.3 berikut ini :

No	Tebal sayap t_2 (mm)	Toleransi berat (%)
1.	s/d 10	± 5
2.	di atas 10	± 4

CATATAN

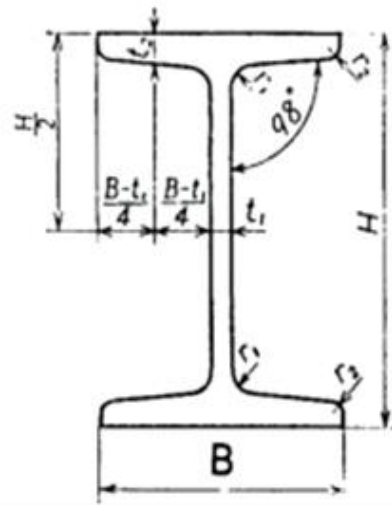
1. Kelompok harus terdiri dari ukuran yang sama
2. Jumlah batang dari tiap kelompok minimum 10 atau berat tiap kelompok minimum 1 ton

Tabel 5.3. Toleransi berat perkelompok

5.7. Penampang

5.7.1. Ukuran Penampang

Ukuran dan luas penampang, berat parameter panjang batang dan karakteristik penampang dari gambar 5.10 adalah seperti tertera pada tabel 5.4 di bawah ini.



Keterangan gambar:

- H adalah tinggi badan;
- B adalah lebar sayap;
- t₁ adalah tebal badan;
- t₂ adalah tebal sayap;
- r₁ adalah radius sudut;
- r₂ adalah radius sayap.

Gambar 5.10. Bentuk Bj. P I-Beam.

5.7.2. Toleransi

Toleransi ukuran penampang berdasarkan pada gambar 5.10 adalah seperti yang tertera pada tabel 5.4. di bawah ini. Atau dapat juga didekati dengan persamaan :

Momen Inersia (I)

$$I = a \cdot i^2$$

Radius Girasi (i)

$$i = \sqrt{\frac{I}{a}}$$

Modulus Penampang (Z)

$$Z = \frac{I}{a}$$

Luas Penampang (a) $a = H \cdot t_1 + 2t_2 (B - t_1) + 0.615 (r_1^2 - r_2^2)$ dimana :

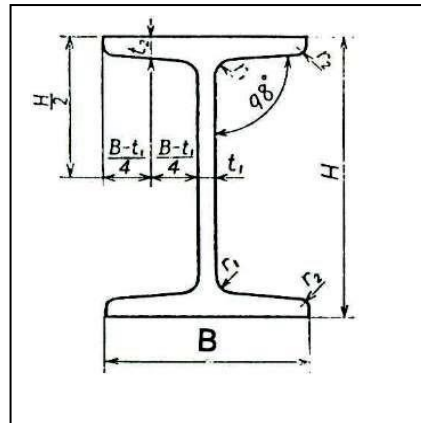
I = besar dari momen inersia dalam satuan cm⁴.

i = besar radius girasi dalam satuan cm

a = besar luas penampang dalam satuan cm².

Z = besar modulus penampang dalam cm^3 .

e = besar jarak ekstrisinitas.



Gambar 5.11 Karakteristik Penampang

dimana diketahui bahwa :

H = besar tinggi badan profil

B = besar lebar sayap profil

t_1 = besar tebal badan profil

t_2 = besar tebal sayap profil

r_1 = besar radius sudut profil

r_2 = besar radius sayap profil

Sehingga diperoleh besaran yang menjadi karakteristik dari profil I seperti

Ukuran penampang (mm)				Sebagai informasi											
Penamaan	H x B	t ₁	t ₂	r ₁	r ₂	Luas Penampang cm ²	Berat kg/m	C _x	C _y	Acuan terhadap besaran menurut sumbu lentur terhadap x-x dan y-y					
										I _x cm ⁴	I _y cm ⁴	I _x cm	I _y cm	Z _x cm ³	Z _y cm ³
I 100	100 x 50	4,5	6,8	4,5	2,7	10,6	8,34	0	0	171	12,2	4,01	1,07	34,2	4,88
	100 x 75	5	8	7	3,5	16,43	12,9	0	0	281	47,3	4,14	1,70	56,2	12,6
I 125	125 x 75	5,5	9,5	9	4,5	20,45	16,1	0	0	538	57,5	5,13	1,68	86,0	15,3
I 140	140 x 66	5,6	8,6	5,7	3,4	18,2	14,3	0	0	573	35,2	5,31	1,4	81,9	10,7
I 150	150 x 75	5,5	9,5	9	4,5	21,83	17,1	0	0	819	57,5	6,12	1,62	109	15,3
	150 x 125	8,5	14	13	6,5	46,15	36,2	0	0	1760	385	6,18	2,89	235	61,6
I 180	180 x 100	6	10	10	5	30,06	23,6	0	0	1670	138	7,45	2,14	186	27,5
I 200	200 x 90	7,5	11,3	7,5	4,5	33,4	26,2	0	0	2140	117	8,0	1,87	214	26
	200 x 100	7	10	10	5	33,06	26,0	0	0	2170	138	7,45	2,05	217	27,7
	200 x 150	9	16	15	7,5	64,16	50,4	0	0	4460	753	8,34	3,43	446	100
I 250	250 x 125	7,5	12,5	12	6	48,79	38,3	0	0	5180	337	10,3	2,63	414	53,9
		10	19	21	10,5	70,73	55,5	0	0	7310	538	10,2	2,76	585	86,0

Ukuran penampang (mm)				Sebagai informasi											
Penamaan	H x B	t ₁	t ₂	r ₁	r ₂	Luas Penampang cm ²	Berat kg/m	C _x	C _y	Acuan terhadap besaran menurut sumbu lentur terhadap x-x dan y-y					
										I _x cm ⁴	I _y cm ⁴	I _x cm	I _y cm	Z _x cm ³	Z _y cm ³
I 300	300 x 150	8	13	12	6	61,58	48,3	0	0	9480	588	12,4	3,09	632	78,4
		10	18,5	19	9,5	83,47	65,5	0	0	12700	886	12,3	3,26	849	118
		11,5	22	23	11,5	97,88	76,8	0	0	14700	1080	12,2	3,32	978	143
I 350	350 x 50	9	15	13	6,5	74,58	58,5	0	0	15200	702	14,3	3,07	870	93,5
		12	24	25	12,5	111,1	87,2	0	0	22400	1180	14,2	3,26	1280	158
I 400	400 x 50	10	18	17	8,5	91,73	72,0	0	0	24100	864	16,2	3,07	1200	115
		12,5	25	27	13,5	122,1	95,8	0	0	24100	1240	16,2	3,18	1580	165
I 450	450 x 175	11	20	19	9,5	116,8	91,7	0	0	39200	1510	18,3	3,72	2170	231
		13	26	27	13,5	146,1	115	0	0	48800	2020	18,3	3,72	2170	231
I 600	600 x 190	13	25	25	12,5	169,4	133	0	0	98400	2460	24,1	3,81	3280	259
		16	35	38	19	224,5	176	0	0	130000	3540	24,1	3,97	4330	373

tertuang pada tabel 5.4 berikut ini:

Tabel 5.4. Ukuran dan karakteristik Penampang Profil I

No	Bagian profil		Batas ukuran (mm)	Toleransi (mm)
1.	Lebar sayap (B)		B < 100 100 ≤ B < 200 B ≥ 200	± 2,0 ± 3,0 ± 4,0
2.	Tinggi badan (H)		H < 100 100 ≤ H < 200 200 ≤ H < 400 H ≥ 400	± 1,5 ± 2,0 ± 3,0 ± 4,0
3.	Tebal t = t ₁ , t ₂	B < 130	t < 6,3 6,3 ≤ t < 10 10 ≤ t < 16	± 0,6 ± 0,7 ± 0,8
		B ≥ 130	t < 6,3 6,3 ≤ t < 10 10 ≤ t < 16 16 ≤ t < 25 t ≥ 25	± 0,7 ± 0,8 ± 1,0 ± 1,2 ± 1,5

Tabel 5.5. Toleransi ukuran Penampang Profil I

5.7.3 Sifat Mekanis

Nilai kuat tarik, batar ulur dan regangan Bj I-Beam seperti tertera pada tabel 5.6 ;

Kelas baja	Batas ulur minimum Kgf/mm ² (N/mm ²) tebal baja (mm)	Kuat tarik kgf/mm ² (N/mm ²)	Ukuran tebal baja (mm)	Nomor batang uji	Regangan minimum (%)	Uji lengkung	Sudut lengkung	Diameter pelengkung	Nomor batang uji
	t ≥ 16	16 < t ≤ 20							
Bj.P 34 (SS 34)	21 (205)	20 (195)	34 – 44 (330 – 430)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1A No. 1A	26 21 26	180°	0,5 t	No. 1
Bj.P 41 (SS 41)	25 (245)	24 (235)	41 – 52 (400 – 510)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1A No. 1A	21 17 21	180°	1,5 x t	No. 1
Bj.P 50 (SS 50)	29 (285)	28 (275)	50 – 60 (400 – 510)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1A No. 1A	19 15 19	180°	2 x t	No. 1
Bj.P 50 (SS 50)	41 (400)	40 (390)	55 min (540)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1A No. 1A	21 17 21	180°	2 x t	No. 1

Tabel 5.6 . Sifat Mekanis Bj P I Beam

5.7.4 Syarat Penandaan Profil

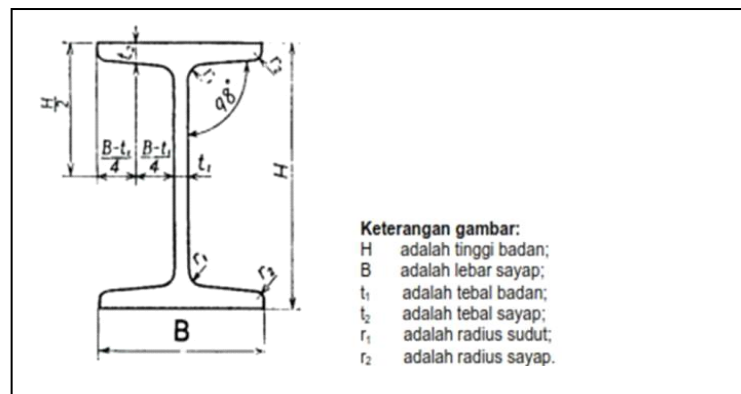
Setiap batang Bj P I-Beam harus diberi tanda (marking) yang tidak mudah hilang dan menunjukkan inisial pabrik pembuat profil baja tersebut. Setiap batang

Bj P I-Beam harus diberi label yang mencantumkan inisial dari pabrik pembuat atau produsen dari profil tersebut, ukuran produk profil, kelas baja ,nomor leburan (nomor heat) tanggal produksi. Khusus untuk ukuran hingga 125 mm, penandaan hanya menggunakan label dan dicantumkan pada bundel/kelompok.

Setiap batang Bj P I-Beam harus diberi tanda pada salah satu ujung penampangnya dengan warna cat dan tidak mudah hilang sesuai kelas baja seperti tercantum pada tabel 5.7 berikut ini:

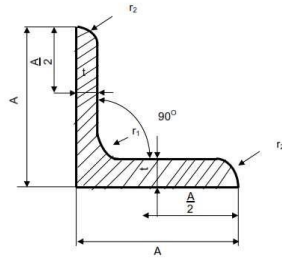
Kelas baja	Kode warna
Bj.P 34 (SS. 34)	hijau
Bj.P 41 (SS. 41)	kuning
Bj.P 50 (SS. 50)	biru
Bj.P 55 (SS. 55)	abu-abu

Tabel 5.7 . Warna cat pada ujung Profil sebagai penandaan



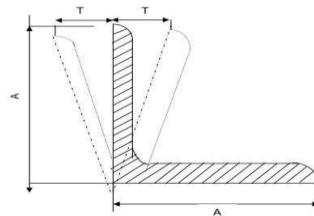
Gambar 5.12 Bentuk Bj. P I-Beam.

5.8. Profil baja siku-siku sama kaki.



Keterangan gambar:
 A adalah lebar kaki;
 t adalah tebal kaki;
 r₁ adalah radius sudut;
 r₂ adalah radius tepi kaki.

Gambar 5.13 Bentuk penampang B_j P siku sama kaki



Keterangan gambar:
 A adalah lebar kaki;
 q adalah penyimpangan kesikuan

Gambar 5.14. Penyimpangan kesikuan T

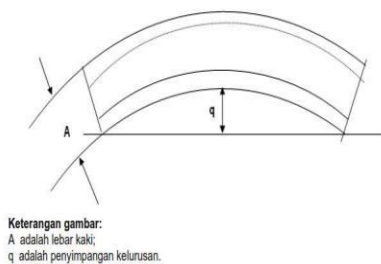
Satuan dalam milimeter

No.	Lebar kaki (A)	Toleransi kesikuan ("T")
1	25 s/d 50	1
2	60 s/d 75	1,8
3	80 s/d 100	2,3
4	120 s/d 150	3,3
5	151 s/d 200	5

Tabel 5.8 Penyimpangan kesikuan T

5.8.1. Kelurusan

Penyimpangan kelurusan atau kelengkungan yang diizinkan pada gambar 5.15 adalah q dan besarnya maksimum 0,3% dari panjang nominal L



Gambar 5.15 Penyimpangan Kelurusan profil Siku

5. 8.2. Sifat Tampak

Permukaan Bj P siku sama kaki tidak diperbolehkan ada lipatan, gelombang, cerna yang dalam dan hanya boleh berkarat ringan atau cacat lainnya yang tidak dapat merugikan pada penggunaan akhir dari profil baja tersebut.

5.8.3. Dimensi dan Toleransi untuk profil siku.

Ukuran panjang nominal adalah 6 m, 9 m, dan 12 m akan memiliki toleransi seperti terdapat pada tabel 5.9. berikut ini:

satuan dalam milimeter

No.	Ukuran panjang	Toleransi
1	s/ d 6 m	+ 40 mm 0
2	dias 6 m	Setiap pertambahan panjang 1 m maka dari nilai toleransi positif tersebut diatas ditambah 5 mm

Tabel 5.9. Ukuran panjang dan toleransi.

No.	Tebal kaki "t" (mm)	Toleransi berat (%)
1	s/d 10	± 5
2	dias 10	± 4

CATATAN

- Kelompok harus terdiri dari ukuran yang sama.
- Jumlah batang dalam tiap kelompok minimum 10.
- Berat tiap kelompok minimum 1 (satu) ton.

Tabel 5.10 . Toleransi berat berkelompok

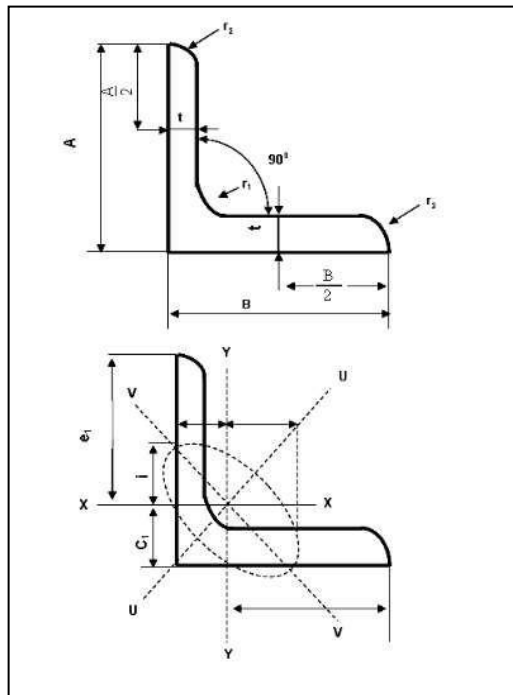
5.8.4. Penampang

5.8.4.1. Standar ukuran penampang.

Ukuran nominal luas penampang, berat parameter panjang batang dengan karakteristik penampang Bj P siku-siku sama kaki seperti pada Gambar 5.46 ditetapkan dengan ketentuan seperti yang tertera pada tabel 5.11 di bawah ini.

5.8.4.2. Toleransi

Toleransi ukuran penampang berdasarkan Gambar 5.46 adalah seperti yang terdaftar pada tabel 5.13 dibawah ini :



Gambar. 5.16. Karakteristik Penampang

Atau dapat juga di hitung dengan rumus sebagai berikut:

Radius Girasi (i).

$$i = \sqrt{\frac{I}{a}}$$

$$\alpha = 90^\circ.$$

Modulus Penampang (Z)

$$Z = \frac{I}{e}$$

Momen Inersia (I) $I = a \cdot i^2$

Luas Penampang (a) $a = t (2 A - t) + 0.215 (r_1^2 - 2 r_2^2)$

Penamaan	Standar ukuran penampang (mm)		Sebagai informasi												
	A x A	T	r ₁	r ₂	Luas penampang (cm ²)	Berat kg / m	Acuan terhadap besaran menurut sumbu lentur terhadap x – x dan y – y								
							Posisi titik berat (cm)	Momen inersia (cm ⁴)				Radius girasi (cm)			Modulus penampang (cm ³)
								C _x = C _y	I _X = I _y	Maks I _U	Min I _V	I _X = I _Y	Max I _U	Min I _V		Z_{v} = Z_{y}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
L 75	75 x 75	6	8,5	4	8,727	6,85	2,06	46,1	73,2	19,0	2,30	2,90	1,48	8,47	
L 75	75 x 75	7	8,5	4	10,115	7,94	2,09	52,40	83,60	21,10	2,28	2,88	1,45	9,69	
L 75	75 x 75	8	8,5	4	11,465	9,00	2,13	58,90	93,30	24,40	2,27	2,85	1,46	10,97	
L 80	80 x 80	7	9	4,5	10,797	8,48	2,18	56,40	89,60	23,20	2,29	3,10	1,58	9,60	
L 80	80 x 80	8	9	4,5	12,247	9,61	2,26	72,30	115,0	29,60	2,43	3,06	1,55	12,60	
L 90	90 x 90	7	10	5	12,22	9,59	2,46	93,0	148	38,3	2,76	3,48	1,77	14,2	
L 90	90 x 90	9	10	5	15,498	12,17	2,54	116,0	184,0	47,80	2,74	3,45	1,76	17,96	
100	100 x 100	8	10	7	15,364	12,06	2,71	129,0	205,0	53,20	2,90	3,86	1,88	17,70	
100	100 x 100	10	10	7	19,00	14,9	2,82	175	278	72,0	3,04	3,83	1,95	24,4	
120	120 x 120	11	13	6,5	25,40	19,90	3,36	341	541	140	3,66	4,62	2,35	39,50	
120	120 x 120	12	13	6,5	27,50	21,60	3,40	368	581	152	3,65	4,60	2,35	42,70	
130	130 x 130	12	12	8,5	29,76	23,4	3,64	467	743	192	3,96	5,00	2,54	49,9	
150	150 x 150	12	14	7	34,77	27,3	4,14	740	1180	304	4,61	5,82	2,96	68,1	
150	150 x 150	15	14	10	42,74	33,6	4,24	888	1410	365	4,56	5,75	2,92	82,6	
175	175 x 175	15	15	11	50,21	39,4	4,85	144,0	229,0	589	5,35	6,75	3,42	114	
200	200 x 200	15	17	12	57,75	45,3	5,46	2180	3470	891	6,14	7,75	3,93	150	
200	200 x 200	20	17	12	76,00	59,7	5,67	2820	4490	1160	6,09	7,68	3,90	197	

Tabel 5.11. Standar ukuran Bj P siku sama kaki

Penamaan	Standar ukuran penampang (mm)		Sebagai informasi												
	A x A	T	r ₁	r ₂	Luas penampang (cm ²)	Berat kg / m	Acuan terhadap besaran menurut sumbu lentur terhadap x – x dan y – y								
							Posisi titik berat (cm)	Momen inersia (cm ⁴)				Radius girasi (cm)			Modulus penampang (cm ³)
								Cx = Cy	IX = Iy	Maks IU	Min IV	IX = IY	Max IU	Min IV		Zv = Zy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
L 25	25 x 25	3	4	2	1,427	1,12	0,719	0,797	1,26	0,332	0,747	0,940	0,483	0,448	
L 30	30 x 30	3	4	2	1,727	1,36	0,844	1,42	2,26	0,590	0,908	1,140	0,585	0,661	
L 40	40 x 40	3	4,5	2	2,336	1,82	1,090	3,53	5,60	1,460	1,230	1,550	0,790	1,210	
L 40	40 x 40	4	4,5	3	3,054	2,39	1,12	4,48	7,09	1,86	1,21	1,52	0,78	1,15	
L 40	40 x 40	5	4,5	3	3,755	2,95	1,17	5,42	8,59	2,250	1,200	1,510	0,774	1,910	
L 45	45 x 45	4	6,5	3	3,492	2,74	1,24	6,50	10,3	2,700	1,360	1,720	0,880	2,000	
L 45	45 x 45	5	6,5	3	4,302	3,38	1,28	7,91	12,5	3,290	1,360	1,720	0,874	2,460	
L 50	50 x 50	4	6,5	3	3,892	3,06	1,37	9,06	14,4	3,760	1,53	1,92	0,983	2,490	
L 50	50 x 50	5	6,5	3	4,802	3,77	1,41	11,1	17,5	4,580	1,52	1,91	0,976	3,080	
L 50	50 x 50	6	6,5	3	5,644	4,43	1,44	12,6	20,0	5,23	1,50	1,88	0,963	3,550	
L 60	60 x 60	5	6,5	3	5,802	4,55	1,66	19,6	31,2	8,09	1,84	2,32	1,180	4,520	
L 60	60 x 60	6	6,5	3	6,892	5,41	1,69	22,80	38,10	9,43	1,82	2,29	1,17	5,29	
L 65	65 x 65	6	8,5	4	7,527	5,91	1,81	29,4	46,6	12,2	1,98	2,49	1,270	6,26	
L 70	70 x 70	6	8,5	4	8,127	6,38	1,93	37,1	58,9	15,3	2,14	2,69	1,37	7,33	
L 70	70 x 70	7	8,5	4	9,397	7,38	1,97	42,40	67,10	17,60	2,12	2,67	1,87	8,43	

Tabel 5.12. Standar ukuran Bj P siku sama kaki (Lanjutan)

No.	Bagian penampang	Batas ukuran (mm)	Toleransi (mm)
I	Lebar kaki (A)	A < 80	t < 8 ± 4,0
		80 ≤ A < 130	t < 10 10 < t < 12 ± 0,7 ± 0,8
II	Tebal (t)	A < 130	t < 6,3 6,3 ≤ t < 10 10 ≤ t ≤ 16 ± 0,4 ± 0,7 ± 0,8
		A ≥ 130	t < 10 10 ≤ t < 16 16 ≤ t ≤ 20 ± 0,8 ± 1,0 ± 1,2

Tabel 5.13 Toleransi ukuran Penampang Bj P siku sama kaki.

5.8.4.3. Sifat Mekanis

Nilai kuat tarik, batas ulur, regangan dan uji lengkungan Bj P siku sama kaki ditetapkan seperti terdaftar pada tabel 5.14. sebagai berikut:

Kelas baja	Batas ulur minimum kgf/mm ² (N/mm ²) tebal baja (mm)		Kuat tarik kgf/mm ² (N/mm ²)	Ukuran tebal baja (mm)	Nomor batang uji	Regangan minimum (%)	Uji lengkung		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 20					Sudut lengkung	Diameter pelengkung	Nomor batang uji
Bj P 34 (SS 34)	21 (205)	20 (195)	34 – 34 (330 – 430)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1 A No. 1 A	26 21 26	180°	0,5 x t	No. 1
Bj P 41 (SS 41)	25 (245)	24 (235)	41 – 52 (400 – 510)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1 A No. 1 A	21 17 21	180°	1,5 x t	No. 1
Bj P 50 (SS 50)	29 (285)	28 (275)	50 – 62 (490 – 610)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1 A No. 1 A	19 15 19	180°	2 x t	No. 1
Bj P 55 (SS 55)	41 (400)	40 (390)	55 min (540)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1 A No. 1 A	16 13 17	180°	2 x t	No. 1

Tabel 5.14. Sifat mekanis Penampang Bj P siku sama kaki.

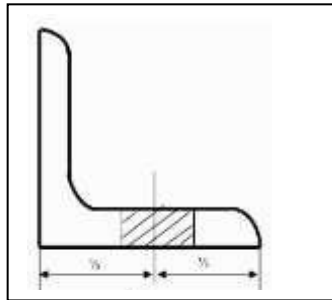
5. 8.4.4. Sifat Kimia

Komposisi kimia Bj P siku sama kaki ditetapkan seperti terdaftar pada tabel 5.15. sebagai berikut:

Kelas baja	Komposisi kima (%)			
	C	Mn	P	S
Bj P 34 (SS 41)	-	-	0,050 maks	0,050 maks
Bj P 34 (SS 41)				
Bj P 50 (SS 50)				
Bj P 55 (SS 55)	0,30 maks	1,60 maks	0,040 maks	0,040 maks

Tabel 5.15 Komposisi Kimia Penampang Bj P siku sama kaki.

5. 8.4.5. Pengujian Profil baja.



Gambar 5.17 Posisi pengambilan sampel benda uji.

5.8.4.6 Penandaan

Setiap batang Bj P siku sama kaki harus diberi tanda (marking) yang tidak mudah terhapus atau hilang dengan mencantumkan : Nama (inisial) pabrik pembuat, kelas baja nomor leburan (nomor heat). Tanggal produksi dan informasi lain yang dibutuhkan. Namun secara minimal, data tersebut di atas harus dicantumkan pada produk baja tersebut. Untuk ukuran Bj P siku sama kaki □ 100 penandaan (marking) diberikan setiap batang dengan huruf timbul mencantumkan inisial pabrik.

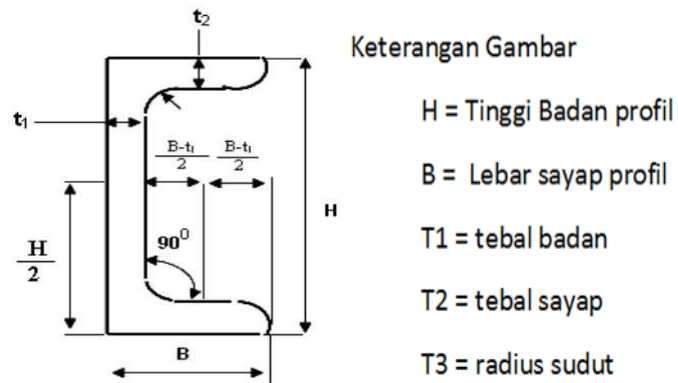
Setiap Bj P siku sama kaki harus diberi tanda pada salah satu ujung penampangnya dengan warna (cat atau bahan lain yang memenuhi syarat) yang tidak mudah hilang sesuai kelas baja seperti tercantum pada tabel 4.16 berikut ini.

Kelas baja	Kode warna
Bj P 34 (SS 34) Bj P 41 (SS 41) Bj P 50 (SS 50) Bj P 55 (SS 55)	Hijau Kuning Biru Abu – abu

Tabel 5.16 Warna Penandaan Profil Baja siku.

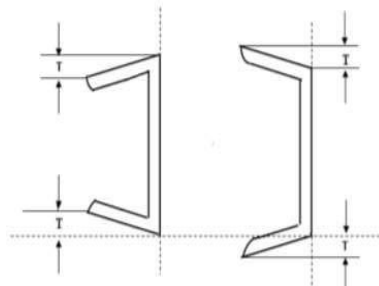
5.9. Profil Canal U

Berikut ini adalah gambar baja profil canal U dengan symbol dan dimensinya



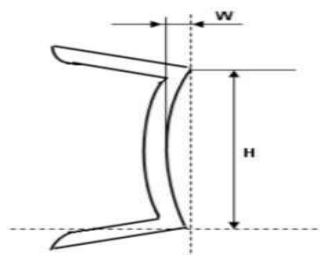
Gambar 5.18 . Baja profil canal U lengkap dengan symbol dan dimensinya

5.9.1. Kesikuan T



Gambar 5.19 Kesikuan T Profil U Canal

5.9.2. Kelendutan W



Gambar 5.20 Besar Kelendutan w yang diizinkan

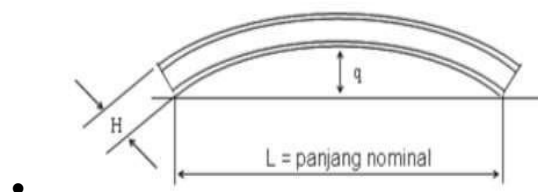
Dengan memperhatikan gambar 5.20 di atas, batasan dari besar kelendutan w yang diizinkan adalah seperti tersaji pada tabel 5.17 di bawah ini:

satuan dalam milimeter

No.	Tinggi badan nominal (H)	Nilai W maksimum
1	$H < 100$	0,5
2	$100 \leq H < 200$	1,0
3	$200 \leq H \leq 600$	1,5

Tabel 5.17 Besar Kelendutan w yang diizinkan

5.9.3. Kelurusan.



Gambar 5.21 Penyimpangan kelurusan profil canal U

Dengan memperhatikan besar dari penyimpangan kelurusan canal U, maka untuk menjaga keamanan dari struktur baja, maka perlu pembatasan penyimpangan kelurusan tersebut, dalam hal ini dipengaruhi oleh besarnya panjang nominal dan besarnya tinggi badan nominal. Hal tersebut dapat kita lihat di tabel 5.18 berikut ini.

satuan dalam milimeter

No.	Tinggi badan nominal (H)	Nilai q maksimum
1.	$H \leq 65$	$0,40\% \times L$
2.	$65 < H \leq 80$	$0,30\% \times L$
3.	$H > 80$	$0,20\% \times L$
CATATAN L adalah panjang nominal.		

Tabel 5.18 Besar penyimpangan kelurusan q yang diizinkan

5.9.4. Dimensi dan Toleransi.

Ukuran panjang Normal adalah : 6 m, 9m dan 12 m

No.	Ukuran panjang	Toleransi
1.	s / d 6 m	+ 40 0
2.	Diatas 6 m	Setiap penambahan panjang 1 m maka dari toleransi nilai positif tersebut di atas ditambah 5 mm

Tabel 5.19 Ukuran panjang dan toleransi

5.9.5. Berat.

No.	Tebal sayap t_2 (mm)	Toleransi berat (%)
1.	s / d 10	± 5
2.	Diatas 10	± 4

CATATAN

1. Kelompok harus terdiri dari ukuran yang sama
2. Jumlah batang dari tiap kelompok minimum 10
3. Berat tiap kelompok minimum 1 ton

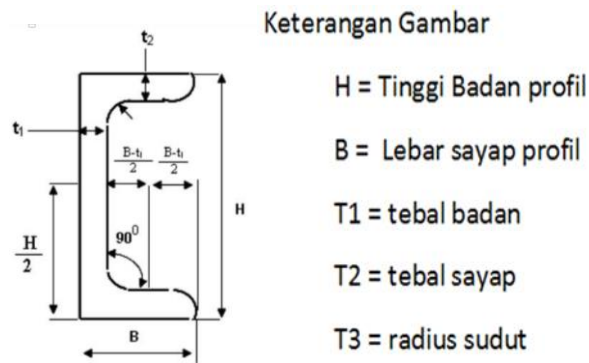
Tabel 5.20 Toleransi berat perkelompok

5.9.6. Ukuran Penampang

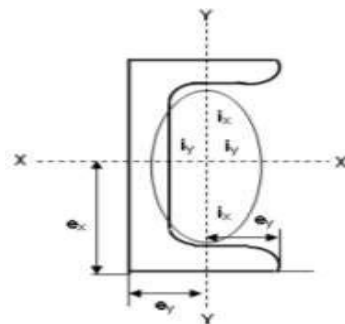
Ukuran dan luas penampang, berat parameter panjang batang dan karakteristik penampang dari gambar 5.21 di bawah ini seperti tertera pada tabel 5.21

Toleransi Penampang Profil.

Toleransi ukuran penampang berdasarkan pada gambar 5.32. dapat dilihat seperti tertera pada Tabel 5.22.



Gambar 5.22 Karakteristik penampang



Gambar 5.23. Toleransi ukuran penampang

Atau dapat juga di hitung dengan rumus sebagai berikut:

Radius Girasi (i).

$$i = \sqrt{\frac{I}{a}}$$

$$\alpha = 90^\circ.$$

Modulus Penampang (Z)

$$Z = \frac{I}{e}$$

Momen Inersia (I) $I = a \cdot i^2$

Luas Penampang (a) $a = H t_1 + 2 t_2 (B - t_1) + 0.349 (r_1^2 - r_2^2)$

Ukuran penampang (mm)				Informasi tambahan											
Penamaan	H x B	t ₁	t ₂	r ₁	r ₂	Luas penampang "a" (cm ²)	Berat (kg/m)	Posisi titik berat (cm)		Momen inersia (cm ⁴)		Radius glrasi (cm)		Modulus penampang (cm ³)	
								Cx	Cy	Ix	Iy	ix	Iy	Zx	Zy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
U 50	50 x 38	5	7	7	3,5	7,25	5,69	0	1,37	26,4	9,12	1,92	1,13	10,6	3,75
U 65	65 x 42	5,5	7,5	7,5	4	9,19	7,09	0	1,42	57,5	14,1	2,52	1,25	17,7	5,07
U 75	75 x 40	5	7	8	4	8,82	6,95	0	1,28	75,3	12,2	2,92	1,17	20,1	4,47
U 80	80 x 45	6	8	8	4	11,2	8,80	0	1,45	106	19,4	106	1,33	26,5	6,36
U 100	100 x 50	5	7,5	8	4	11,92	9,36	0	1,54	188	26,0	3,97	1,48	37,6	7,52
U 120	120 x 55	7	9	9	4,5	17,00	13,4	0	1,88	364	43,2	4,62	1,59	60,7	11,12
U 125	125 x 65	6	8	8	4	17,11	13,4	0	1,90	424	61,8	4,98	1,90	67,8	13,4
U 140	140 x 60	7	10	10	5	20,40	16,0	0	2,28	605	62,7	5,45	1,75	86,4	14,8
U 150	150 x 75	6,5	10	10	5	23,71	18,6	0	2,28	861	117	6,03	2,22	115	22,4
U 150	150 x 75	9	12,5	15	7,5	30,59	24,0	0	2,31	1.050	147	5,86	2,19	140	28,3
U 180	180 x 75	7	10,5	11	5,5	27,20	21,4	0	2,13	1.380	131	7,12	2,19	153	24,3
U 200	200 x 80	7,5	11	12	6	31,33	24,6	0	2,21	1.950	168	7,88	2,32	195	29,1
U 200	200 x 90	8	13,5	14	7	38,65	30,3	0	2,74	2.490	277	8,02	2,68	248	44,2
U 250	250 x 90	9	13	14	7	44,07	34,6	0	2,40	4.180	294	9,74	2,58	334	44,5
U 250	250 x 90	11	14,5	17	8,5	51,17	40,2	0	2,40	4.680	329	9,56	2,54	374	49,9
U 300	300 x 90	9	13	14	7	48,57	38,1	0	2,22	6.40	309	11,5	2,52	429	45
U 380	380 x 100	13	16,5	18	9	78,96	62,0	0	2,33	15.600	565	14,1	2,67	823	73,6
U 380	380 x 100	13	20	24	12	85,71	67,3	0	2,54	17.600	655	14,3	2,76	926	87,8

Tabel 5.21. Ukuran dan luas penampang

satuan dalam milimeter

No.	Bagian profil	Batas ukuran	Toleransi
I	Lebar sayap (B)	B < 50 50 ≤ B ≤ 100 B ≥ 100	± 1,5 ± 2,0 ± 3,0
II	Tinggi badan (H)	H < 100 100 ≤ H < 200 H ≥ 200	± 1,5 ± 2,0 ± 3,0
III	Tebal (t ₁ : t ₂)	H < 130 t < 6,3 6,3 ≤ t < 10 10 ≤ t < 16 t ≥ 16	± 0,6 ± 0,7 ± 0,8 ± 1,0
		H ≥ 130 t < 6,3 6,3 ≤ t < 10 10 ≤ t < 16 t ≥ 16	± 0,7 ± 0,8 ± 1,0 ± 1,2

Tabel 5.22. Toleransi ukuran penampang Bj P kanal U

5.9.7. Sifat Mekanis Bj P Kanal U

Sifat mekanis Bj P Kanal U dapat dilihat pada tabel 5.23 di bawah ini.

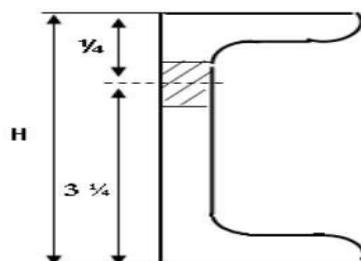
Kelas baja	Batas ulur minimum kgf/mm ² (N/mm ²) tebal baja (mm)		Kuat tarik kgf/mm ² (N/mm ²)	Ukuran tebal baja (mm)	Nomor batang uji	Regangan minimum (%)	Uji lengkung		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 20					Sudut lengkung	Diameter lengkung	Nomor batang uji
BJP 34 (SS 34)	21 (205)	20 (195)	34-44 (330-430)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1A No. 1A	26 21 26	180°	0,5 t	No. 1
BJP 41 (SS 41)	25 (245)	24 (235)	41-52 (400-510)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1A No. 1A	21 17 21	180°	1,5 x t	No. 1
BJP 50 (SS 50)	29 (285)	28 (275)	50-62 (490-610)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1A No. 1A	19 15 19	180°	2 x t	No. 1
BJP 55 (SS 55)	41 (205)	40 (390)	55 min (540)	t ≤ 5 5 < t ≤ 16 16 < t ≤ 20	No. 5 No. 1A No. 1A	16 13 17	180°	2 x t	No. 1

Tabel 5.23 Sifat mekanis Bj P Kanal U

5.9.8. Pengujian Bj P kanal U.

Pada pengambilan contoh bahan uji untuk Bj P kanal U, petugas uji harus diberi kebebasan dan keleluasaan oleh pihak produsen atau penjual dalam melakukan tugasnya yaitu untuk mengambil sampel bahan uji. Pada proses pengambilan bahan uji atau sampel, petugas melakukan dengan cara acak atau random. Setiap nomor leburan/jenis produk diambil minimal satu contoh sampel untuk uji tarik dan uji lengkung dengan panjang sampel satu meter.

Pada pengambilan sampel baja, kelompok yang terdiri dari nomor leburan yang berbeda tetapi ukuran dan kelas baja yang sama, setiap 50 ton minimal diambil satu contoh uji dan untuk setiap kelipatan 50 ton diambil contoh berikutnya dan maksimal hingga 5 sampel.



Gambar 5.24. Posisi pengambilan sampel atau benda uji

5.9.9 Penandaan

Setiap batang Bj P kanal U harus diberi tanda (marking) yang tidak mudah terhapus atau hilang dengan mencantumkan : Nama (inisial) pabrik pembuat, kelas baja nomor leburan (nomor heat). Tanggal produksi nomor SNI dan informasi lain yang dibutuhkan. Namun secara minimal, data tersebut di atas harus dicantumkan pada produk baja tersebut. Setiap Bj P siku sama kaki harus diberi tanda pada salah satu ujung penampangnya dengan warna (cat atau bahan lain yang memenuhi syarat) yang tidak mudah hilang sesuai kelas baja seperti tercantum pada tabel 5.24 berikut ini.

Kelas baja	Kode warna
Bj P 34 (SS. 34)	hijau
Bj P 41 (SS. 41)	kuning
Bj P 50 (SS. 50)	biru
Bj P 55 (SS. 55)	abu - abu

Tabel 5.24 Warna Penandaan

5.10 Berbagai Jenis Baja Untuk Struktur.

5.10.1. Memahami Bentuk-Bentuk Baja Dalam Teknik Bangunan Gedung

5.10.1.1. Baja Pelat

Baja Plat yaitu baja berupa pelat baik pelat lembaran maupun pelat strip dengan tebal antara 3 mm s.d 60 mm. Baja Pelat Lembaran terdapat dengan lebar antara 150 mm s.d 4300 mm dengan panjang 3 s.d 6 meter. Sedangkan Baja Pelat Strip biasanya dengan lebar ≤ 600 mm dengan panjang 3 s.d 6 meter. Permukaan baja pelat ada yang polos dan ada yang bermotif dalam berbagai bentuk motif. Namun untuk keperluan konstruksi pada umumnya digunakan baja pelat yang polos rata dengan lebar dapat dipotong sendiri sesuai dengan kebutuhan.

5.10.1.2 Baja Profil

Yaitu baja berupa batangan (lonjoran) dengan penampang berprofil dengan bentuk tertentu dengan panjang pada umumnya 6 meter (namun dapat dipesan di pabrik dengan panjang sampai 15 meter. Adapun bentuk-bentuk profil penampang baja dapat dilihat/dipelajari dalam buku DaftarDaftar Untuk Konstruksi Baja (daftar baja lama) dan Tabel Profil Konstruksi Baja (daftar baja yang baru).

Dalam daftar baja lama terdapat profil INP, Kanal, DIN, DiE, DiR, DiL, ½INP, ½DIN, Profil T, Profil L (baja siku sama kaki dan tidak sama kaki), batang profil segi empat sama sisi, dan batang profil bulat, juga daftar paku keling, baut, dan las.

Sedangkan daftar baja yang baru profil INP, DIN, DiE, DiR, DiL, ½INP, ½ DIN, batang profil segi empat sama sisi, batang profil bulat, daftar paku keling, baut, dan las tidak ada, yang ada adalah : profil WF, Light Beam and Joists, H Bearing Piles, Structural Tees, Profil Kanal, Profil Siku (sama kaki dan tidak sama kaki) ,Daftar Faktor Tekuk (ω), Light Lip Channels, Light Channel, Hollow Structural Tubings (profil tabung segi empat), Circular Hollow Sections (profil baja tabung bulat), serta tabel-tabel pelengkap lainnya.

5.10.1.3. Baja Beton

Yaitu baja yang digunakan untuk penulangan / pembedaan beton (untuk konstruksi beton). Pada umumnya berbentuk batangan / lonjoran dengan berbagai macam ukuran diameter, panjang 12 meter. Terdapat baja tulangan berpenampang bulat polos, juga baja tulangan yang diprofilkan. Untuk baja beton tidak dibahas dalam buku ini.

D. Aktivitas Pembelajaran

Pada kegiatan aktivitas pembelajaran, baik moda langsung, kombinasi maupun on line/daring berisi kegiatan : studi literatur, pengamatan dokumen dan gambar, mengamati obyek, diskusi dan pemaparan/presentasi dan jika dimungkinkan melakukan percobaan atau praktek yang sesuai dengan waktu yang tersedia.

LK 5.1 Studi Literatur

No	Kasus dan Kegiatan	Hasil	Sumber/Studi
----	--------------------	-------	--------------

		Diskusi/Pemahaman	Literatur
1	Dengan melakukan pengamatan, dan jika memungkinkan mendiskusikannya di kelompok Saudara/i, jelaskanlah pemahaman tentang kekuatan material baja, dan jenis-jenis profil baja yang tersedia di lapangan.		
2	Dengan menggunakan literatur yang ada, maka jelaskanlah apa yang dimaksud dengan sumbu utama, sumbu bahan dan sumbu bebas bahan.		
3	Dengan melakukan studi literatur, dan jika memungkinkan mendiskusikannya di kelompok Saudara/i, jelaskanlah pemahaman tentang konsep Pembebanan Struktur pada Konstruksi Baja		
4	Dengan melakukan studi literatur, dan jika memungkinkan mendiskusikannya di kelompok Saudara/i, jelaskanlah pemahaman tentang Dimensi dan Toleransi yang dapat diterima pada Konstruksi Baja.		
5	Dengan melakukan studi literatur, dan jika memungkinkan mendiskusikannya di kelompok Saudara/i, jelaskanlah pemahaman tentang Syarat		

	Penandaan Profil pada konstruksi Baja.		
6	Dengan melakukan studi literatur, dan jika memungkinkan mendiskusikannya di kelompok Saudara/i tentang “Baja dalam teknik konstruksi bangunan gedung terdapat dalam bermacam-macam bentuk. Jelaskanlah Bentuk-Bentuk Baja Dalam Teknik Bangunan Gedung.		
7	Amatilah tabel profil konstruksi baja. Dengan melakukan diskusi, jelaskalah pemahaman Saudara/i tentang tabel profil baja tersebut.		

LK 5.02. Pengamatan

01. Amatilah gambar berikut ini.



Diskusikanlah hasil pengamatan Saudara/i dan berikan kesimpulan.

02. Amatilah gambar berikut ini.



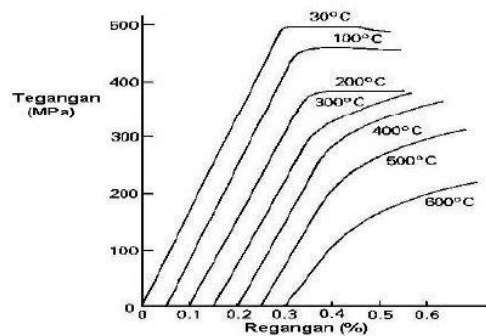
Jelaskanlah jenis profil yang digunakan pada gambar atas.

03. Amatilah gambar di bawah ini.



Jelaskanlah Pemahaman saudara/i tentang gambar di atas.
Apakah pemahaman saudara/i tentang kolom komposit?

04. Dengan mengamati gambar di bawah ini, jelaskan pemahaman saudara/i grafik tersebut dan berikan kesimpulan saudara/i. (Gambar berikut ini adalah hubungan regangan dan tegangan baja pada berbagai jenis suhu)





LK 5.03. Aplikasi

Survey pada struktur baja yang ada di sekitar kita.

No	Photo Struktur yang diamati	Gambar Profil yang digunakan	Jenis Profil Baja (Sesuaikan dengan	Keterangan Profil
----	-----------------------------	------------------------------	-------------------------------------	-------------------

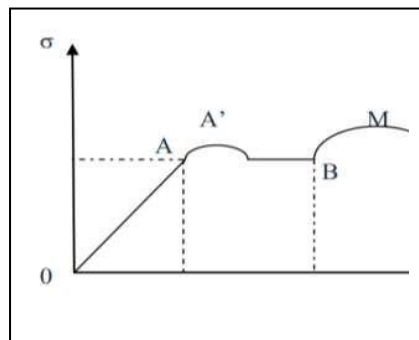
			Tabel Profil Baja serta Dimensinya)	

Contoh:

No	Photo Struktur yang diamati	Profil yang digunakan	Jenis Profil Baja (Sesuaikan dengan Tabel Profil Baja serta Dimensinya)	Keterangan Profil
1		Baja Profil WF	WF 500x200x10x16	Jelaskan arti WF 500x200x10x16 (sesuai hasil pengukuran saudara/i di lapangan)
		Profil Siku Sama kaki	L 75x75x10	Jelaskan arti L 75x75x10 (sesuai hasil pengukuran saudara/i di lapangan)

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Berdasarkan SNI 2002, baja struktur dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu BJ 34, BJ 37, BJ 41, BJ 50, dan BJ 55. Besarnya tegangan leleh (f_y) dan tegangan ultimit (f_u) berbagai jenis baja tersebut adalah.....
2. Jelaskanlah unsur-unsur penyusun material baja.
3. Jelaskanlah pengkategorian baja berdasarkan persentase zat arang yang dikandung.
4. Sebagian besar percobaan atas baja akan menghasilkan bentuk hubungan tegangan dan regangan seperti gambar di bawah ini :



Jelaskanlah makna dari gambar tersebut.

5. Setiap batang Bj P kanal U harus diberi tanda (marking) yang tidak mudah terhapus atau hilang dengan mencantumkan : Nama (inisial) pabrik pembuat, kelas baja nomor leburan (nomor heat). Tanggal produksi nomor SNI dan informasi lain yang dibutuhkan. Setiap Bj P siku sama kaki harus diberi tanda pada salah satu ujung penampangnya dengan warna (cat atau bahan lain yang memenuhi syarat) yang tidak mudah hilang sesuai kelas baja, berikanlah penjelasan tentang hal tersebut.

F. Rangkuman

1. Kekuatan material baja menurut SNI 2002, baja struktur dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu BJ 34, BJ 37, BJ 41, BJ 50, dan BJ 55. Besarnya tegangan leleh (f_y) dan tegangan ultimit (f_u) berbagai jenis baja struktur sesuai dengan SNI 2002, disajikan dalam tabel dibawah ini :

Jenis Baja	Kuat Tarik Batas (fu) MPa	Tegangan Leleh (fy) MPa
BJ 34	340	210
BJ 37	370	240
BJ 41	410	250
BJ 50	500	290
BJ 55	550	410

2. Pada perencanaan maupun pembelajaran Konstruksi Baja mengacu kepada ketentuan mengacu pada SNI 03 – 1726 – 2002 dimana perencanaan struktur baja, terdapat banyak jenis atau bentuk profil baja struktural yang tersedia di pasaran. Semua bentuk profil tersebut mempunyai kelebihan dan kelemahan tersendiri, hal ini dapat diamati pada tabel profil baja, baik dimensi maupun spesifikasi. Beberapa jenis profil baja menurut AISCM bagian I diantaranya adalah profil IWF, tiang tumpu (HP), O, C, profil siku (L), dan profil T struktural.
3. Modulus elastisitas (E) berkisar antara 193000 Mpa sampai 207000 Mpa. Nilai untuk design lazimnya diambil 210000 Mpa.
4. Modulus geser (G) dihitung berdasarkan persamaan :

$$G = E/2(1+\mu)$$

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- I. Secara mandiri atau melalui kedinasan, peserta Diklat diharapkan menerapkan teori dan pembelajaran ini melalui praktek di lapangan dengan menggunakan alat sesuai dengan ketentuan yang ada pada modul ini.
- II. Peserta Diklat diharapkan dapat melakukan pengamatan atau penelitian pada suatu pekerjaan atau proyek yang sesuai untuk menguatkan pemahaman tentang materi yang termuat pada modul ini.
- III. Diharapkan masukan atau kritik dari peserta Diklat demi kebaikan modul ini di masa mendatang.

Kegiatan Pembelajaran VI

Pekerjaan Persiapan Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja

A. Tujuan

- Dengan melakukan pengamatan, peserta Diklat dapat memahami Pekerjaan Persiapan Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Melalui studi Literatur, peserta diklat mampu membuat rancangan penerapan Pekerjaan Persiapan Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Melalui percobaan, peserta Diklat mampu Memodifikasi bahkan mendesain Pekerjaan Persiapan Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Memahami Pekerjaan Persiapan Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Mampu membuat rancangan Pekerjaan Persiapan Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Mampu Memodifikasi bahkan mendesain Pekerjaan Persiapan Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Merumuskan bahkan menentukan alat yang sesuai yang berkaitan dengan Pekerjaan Persiapan Dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja dengan baik dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

C. Uraian Materi

6.1 Pendahuluan

Pada pekerjaan awal dari suatu konstruksi, dimulai dengan survey ke lokasi pekerjaan. Perlu dilakukan pengamatan tentang kontur tanah, peta lokasi dari bangunan permanen yang sudah ada, misalnya : Jalan Raya, atau bangunan lain yang terdahulu sudah ada. Pengukuran dan pematokan (setting out/stake out) adalah pekerjaan tahap awal dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, sebelum melaksanakan pengukuran dan pematokan juru ukur perlu menyiapkan dokumen gambar kerja (gambar rencana, gambar denah ruang dan gambar denah pondasi).

Pada pengukuran dan pematokan bangunan gedung serta bloking dan kavling perumahan dengan bentuk ruang siku siku dapat dipergunakan 2 (dua) cara yaitu dengan cara menerapkan rumus Phytagoras untuk menghitung panjang sisi segitiga siku-siku tersebut. Pada umumnya untuk membuat kesikuan gedung di lapangan menggunakan perbandingan sisi segitiga dengan ukuran sisi segitiga yang dikenal dengan sebutan tripple phitagoras, antara lain 3 m: 4 m : 5 m, 6 m: 8 m : 10 m..... 60 cm: 80 cm : 100 cm, dsb, pada cara ini menggunakan alat ukur jarak datar pita ukur baja panjang 30 m atau 50 m dengan tingkat ketelitian bacaan dalam mm.

Selain cara sederhana pada pengukuran dan pematokan dapat juga menerapkan sistem koordinat, alat yang digunakan pada cara ini adalah teodolit manual, teodolit digital atau teodolit total station (TS) dengan ketelitian bacaan sudut satuan detik, pada pelaksanaan sistem ini juru ukur dapat melakukan pekerjaan pengukuran dan pematokan titik-titik as sesuai data ukuran yang ada pada gambar denah ruang yang sudah dihitung jarak dan sudut datarnya, dengan sekali berdiri teodolit pada patok tetap sebagai referensi dapat melaksanakan pengukuran dan pematokan semua titik as gedung sesuai kemampuan jarak bidik minimum dan maksimum teodolit.

6.1.1. Garis Sempadan (Rooi)

Pada pekerjaan pengukuran dan pematokan garis sempadan (Rooi) bangunan dan titik tetap atau disebut juga benchmark harus sesuai persyaratan yang ditentukan dan bekerjasama dengan instansi yang terkait dalam hal ini Badan Pertanahan Nasional dan Pemerintah Setempat, pada awal pekerjaan pengukuran dan pematokan. Perlu digaris bawahi bahwa batas tanah, atau lahan yang digunakan adalah sebuah garis lurus. Oleh sebab itu, perlu kehati-hatian dalam penentuan patok apalagi bila diperbatasan dengan lahan orang lain. Hal ini perlu dilakukan untuk menghindari persoalan hukum di masa yang akan datang.

6.1.2. Penetapan Lokasi Pekerjaan

Setelah ditentukan garis tetap atau garis sempadan, maka ditetapkanlah lahan yang ditetapkan sebagai lokasi pekerjaan sesuai dengan dokumen lahan yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Biasanya menggunakan ketentuan yang tercantum pada dokumen kepemilikan lahan yang dikeluarkan oleh pejabat yang berwenang, dalam hal ini antara lain BPN, Camat atau Pemerintahan setempat.

6.1.3. Datum Utama Dan Sekunder.

Sebelum melakukan pekerjaan bangunan yang sudah tertuang pada gambar, perlu dilakukan penetapan lokasi pekerjaan dengan benar dan tepat. Hal ini termasuk beberapa hal, antara lain posisi lokasi pekerjaan, ketinggian daerah pekerjaan atau penetapan Datum utama dan sekunder, dan hal-hal lain yang dibutuhkan pada saat melakukan pekerjaan struktur bangunan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pekerjaan secara teratur dan runut agar pekerjaan mendekati ideal, yaitu:

- a. Sebagai ketinggian (level) referensi, patok tetap yang ada di lapangan digunakan sebagai referensi atau pedoman. Patok permanen dibuat dari beton dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi sesuai dengan persyaratan, ditempatkan pada daerah aman serta

diikat dan ditandai dengan teliti, Patok tetap referensi harus dijaga sampai akhir pelaksanaan pekerjaan pembangunan. Patok tetap referensi ini merupakan referensi semua pengukuran dan pematokan gedung (jarak dan sudut datar serta koordinat).

- b. Pengukuran titik dan level lainnya dikerjakan secara teliti menggunakan alat sipat datar (Waterpass) dan theodolite yang telah dikalibrasi.
- c. Kontraktor harus memberitahu pengawas secara tertulis setiap ketidaksesuaian antara gambar dan kondisi site dan jika menemui keraguan atas data patok tetap referensi.
- d. Kontraktor bertanggung-jawab atas semua hasil pengukuran. Pengawasan oleh pengawas resmi tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor.

6.1.4. Papan Referensi Elevasi

Setelah dilakukan pengukuran lokasi, dimana sebelum melakukan pekerjaan bangunan yang sudah tertuang pada gambar, perlu dilakukan penetapan lokasi pekerjaan dengan benar dan tepat. Hal ini termasuk beberapa hal, antara lain posisi lokasi pekerjaan, ketinggian daerah pekerjaan atau penetapan Datum utama dan sekunder, dan hal-hal lain yang dibutuhkan pada saat melakukan pekerjaan struktur bangunan. Agar datum utama dan sekunder tidak hilang, maka diperlukan pekerjaan papan referensi elevasi, maka dilakukan urutan pekerjaan sebagai berikut:

- a. Papan referensi bangunan dibuat dari kayu dan dipasang dengan kokoh dan akurat pada posisinya.
- b. Tanda referensi bangunan dibuat dari kayu dengan ukuran lebar minimum 150 mm dan tebal 20 mm.
- c. Referensi elevasi bangunan sama dengan datum utama, kecuali ditentukan lain.
- d. Setelah selesai pemasangan referensi bangunan, kontraktor harus melaporkan kepada pengawas untuk inspeksi dan persetujuan.

- e. Semua tanda yang menunjukkan as dan elevasi harus dibuat dari cat terangan tahan cuaca, menggunakan simbol standard yang disetujui pengawas.

6.1.5. Pengukuran Site

Setelah dilakukan pengukuran lokasi, dan pekerjaan lain termasuk beberapa hal, antara lain posisi lokasi pekerjaan, ketinggian daerah pekerjaan atau penetapan Datum utama dan sekunder, dan hal-hal lain yang dibutuhkan pada saat melakukan pekerjaan struktur bangunan. Agar datum utama dan sekunder tidak hilang, maka diperlukan pekerjaan papan referensi elevasi, maka dilakukan urutan pekerjaan dan ketentuan sebagai berikut:

- a. Kontraktor harus memulai pekerjaan berpedoman pada as utama dan as referensi seperti yang terlihat pada rencana tapak dan bertanggung jawab penuh atas hasil pengukuran.
- b. Kontraktor harus menyediakan material, alat dan tenaga kerja, termasuk juruukur yang berpengalaman, dan setiap saat diperlukan harus siap mengadakan pengukuran ulang.
- c. Kontraktor harus bertanggung jawab untuk melindungi dan memelihara patok tetap utama selama pekerjaan pembangunan.

Kontraktor bertanggung jawab untuk memelihara patok sekunder di lapangan dengan jumlah dan posisi sesuai arahan pengawas.

6.1.6. Tahapan-tahapan Pematokan dan Pengukuran

Tahapan-tahapan pengukuran dan pematokan yang harus dilakukan oleh juruukur dalam menerapkan sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Menginterpretasi data dan informasi yang disajikan pada gambar kerja (gambar site plan, denah ruang dan pondasi).
- b. Menghitung jarak datar dan sudut datar setiap as gedung sesuai gambar kerja.
- c. Menyajikan hasil hitungan dalam bentuk tabel.

- d. Menentukan garis sempadan (Rooi) bangunan sesuai gambar rencana (site plan)
- e. Menentukan basis ukur sebagai pedoman pengukuran jarak dan sudut datar
- f. Menentukan setiap as bangunan gedung sesuai jarak dan sudut datar yang telah dihitung.
- g. Mengontrol kesikuan dan jarak datar sesuai data ukuran yang tersedia pada gambar denah ruang dan pondasi.
- h. Menghitung kebutuhan bahan konstruksi bowplank.
- i. Memasang patok bowplank menerus sesuai bentuk dan ukuran gedung.
- j. Menentukan peil lantai (± 0.00).
- k. Memindah as ukuran gedung pada konstruksi bowplank.
- l. Mengontrol kesikuan dan jarak sesuai denah ruang dan pondasi

6.2 Perhitungan Jarak dan Sudut Datar As Gedung

Pada pelaksanaan pengukuran dan pematokan sistem koordinat, perhitungan jarak dan besaran sudut datar sisi miring setiap as gedung berdasarkan data dan informasi yang disajikan pada gambar denah ruang dan pondasi harus dihitung terlebih dahulu dengan menggunakan kalkulator atau komputer dengan aplikasi excel proses perhitungan harus dilaksanakan minimum dua kali agar menghasilkan data ukuran jarak dan sudut datar yang akurat, hasil hitungan jarak dan sudut datar disajikan mulai besaran sudut datar terkecil sampai dengan besaran sudut datar terbesar sesuai putaran teodolit searah jarum jam dalam bentuk tabel agar memudahkan dalam pelaksanaan pengukuran dan pematokan.

Jika hasil hitungan dan penyajian jarak dan sudut datar pada tabel salah maka akan mengakibatkan kesalahan juga pada hasil pelaksanaan pengukuran dan pematokan, pada setiap titik as gedung diberi notasi angka sesuai gambar denah ruang dan pondasi dan buatlah garis ukur dari titik tempat berdiri teodolit ke setiap titik as gedung. Tulislah data dan spesifikasi kalkulator atau komputer

yang dipergunakan pada tabel dan lakukan pengontrolan hasil perhitungan akhir sebelum data hitungan dipergunakan pada pekerjaan pematokan.

6. 3. Survey Pendahuluan

Sebelum melakukan pembelian dan pemesanan barang dalam hal ini baja, umumnya terlebih dahulu dilakukan survey ke lokasi produsen jika memungkinkan, namun jika tidak memungkinkan, boleh juga ke tingkat distributor asal saja persyaratan yang diinginkan dapat terjawab. Dalam memenuhi informasi yang dibutuhkan, sebaiknya terlebih dahulu dipersiapkan informasi apa saja yang dibutuhkan, misalnya :perusahaan yang bergerak di bidang apa, bagai mana distribusinya, bagai mana spedifikasinya, bagai mana standarnya dan sebagainya. Informasi tentang bahan dalam hal ini baja, dapat diperoleh dari beberapa perusahaan atau produksi yang bersumber dari beberapa distributor yang mempunyai *merk atau* produk yang berbeda.

Pelaksanaan survey dimulai dengan tahap survey pendahuluan yang bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai latar belakang perusahaan dan mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan pengelolaan persediaan dan informasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar atau referensi untuk menetapkan rekomendasi untuk tahapan berikutnya serta mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi sebelum dilakukan pemesanan.

6.4. Berbagai Jenis Baja untuk Struktur.

6.4.1. Memahami Bentuk-Bentuk Baja Dalam Teknik Bangunan Gedung

Baja dalam teknik konstruksi bangunan gedung terdapat dalam bermacam-macam bentuk antara lain disajikan sebagai berikut :

6.4.1.1. Baja Pelat

Baja Plat yaitu baja berupa pelat baik pelat lembaran maupun pelat strip dengan tebal antara 3 mm s.d 60 mm. Baja Pelat Lembaran terdapat dengan lebar antara 150 mm s.d 4300 mm dengan panjang 3 s.d 6 meter. Sedangkan Baja Pelat Strip biasanya dengan lebar ≤ 600 mm dengan panjang 3 s.d 6 meter. Permukaan baja pelat ada yang polos dan ada yang bermotif dalam berbagai bentuk motif. Namun untuk keperluan konstruksi pada

umumnya digunakan baja pelat yang polos rata dengan lebar dapat dipotong sendiri sesuai dengan kebutuhan.

6.4.1.2 Baja Profil

Baja Profil yaitu baja berupa batangan (lonjoran) dengan penampang berprofil dengan bentuk tertentu dengan panjang pada umumnya 6 meter (namun dapat dipesan di pabrik dengan panjang sampai 15 meter. Adapun bentuk-bentuk profil penampang baja dapat dilihat/dipelajari dalam buku DaftarDaftar Untuk Konstruksi Baja (daftar baja lama) dan Tabel Profil Konstruksi Baja (daftar baja yang baru).

Dalam daftar baja lama terdapat profil INP, Kanal, DIN, DiE, DiR, DiL, $\frac{1}{2}$ INP, $\frac{1}{2}$ DIN, Profil T, Profil L (baja siku sama kaki dan tidak sama kaki), batang profil segi empat sama sisi, dan batang profil bulat, juga daftar paku keling, baut, dan las.

Sedangkan daftar baja yang baru profil INP, DIN, DiE, DiR, DiL, $\frac{1}{2}$ INP, $\frac{1}{2}$ DIN, batang profil segi empat sama sisi, batang profil bulat, daftar paku keling, baut, dan las tidak ada, yang ada adalah : profil WF, Light Beam and Joists, H Bearing Piles, Structural Tees, Profil Kanal, Profil Siku (sama kaki dan tidak sama kaki), Daftar Faktor Tekuk (ω), Light Lip Channels, Light Channel, Hollow Structural Tubings (profil tabung segi empat), Circular Hollow Sections (profil baja tabung bulat), serta tabel-tabel pelengkap lainnya.

6.4.1.3. Baja Beton

Baja beton yaitu baja yang digunakan untuk penulangan / pembedaan beton (untuk konstruksi beton). Pada umumnya berbentuk batangan / lonjoran dengan berbagai macam ukuran diameter, panjang 12 meter. Terdapat baja tulangan berpenampang bulat polos, juga baja tulangan yang diprofilkan. Untuk baja beton tidak dibahas dalam buku ini.

6.4.1.4. Langkah-Langkah (Cara) Menggambar Profil Baja

Langkah menggambar sebagai berikut :

- i. Lukis dengan pensil garis sistim profil baja (sumbu X dan sumbu Y) saling tegak lurus satu sama lain.

- ii. Ukur dan lukis dengan pensil garis tinggi profil (h) dan lebar flens (b) dengan berpedoman Daftar Baja.
- iii. Ukur dan lukis dengan pensil garis tebal badan (d) dan tebal flens (t), tebal t diukur pada titik tengah lebar flens (pada jarak $\frac{1}{2}b$) kemudian lukis garis tebal flens miring 8% melalui titik ujung garis tebal t dan lukis garis ujung flens.
- iv. Lukis garis lengkung pada pertemuan sudut garis badan dan garis flens bagian dalam dengan bantuan mal lingkaran ($r = 10$ mm atau $\varnothing 20$ mm) , juga garis lengkung pada sudut flens bagian dalam dengan $r_1 = 5$ mm atau $\varnothing 10$ mm.
- v. Lukis garis bentuk profil dengan rapido 0,3 mm dan garis sumbu dengan rapido 0,2 mm, kemudian hapus semua garis pensil.
- vi. Lukis garis arsiran penampang profil dengan rapido 0,2 mm miring 45° dengan jarak antar garis arsir stabil 1 mm, atau jika dengan menggunakan komputer, ikuti sesuai dengan aturan software yang digunakan. Kemudian beri keterangan nama dan nomor profil, serta notasi ukuran lengkap sebagai berikut :

6.4.1.5. Pemberian Notasi (Tanda Gambar) Profil Baja

Nama baja profil ditulis dengan kode profil diikuti dengan ukuran pokoknya. Berikut ini contoh-contoh penulisan nama baja profil menurut nomor profil yang bersangkutan :

a. Wide Flange (WF)

Besi WF biasa digunakan untuk : balok, kolom, tiang pancang, top & bottom chord member pada truss, composite beam atau column, kantilever kanopi, dll. Istilah lain: IWF, WF, H-Beam, UB, UC, balok H, balok I, balok W.

Misalnya :

Baja WF 250x125x6x9

Yaitu baja profil WF (Wide Flange = sayap lebar) dengan ukuran tinggi profil 250 mm, lebar sayap 125 mm, tebal badan 6 mm, dan tebal sayap 9 mm.

b. U Channel (Kanal U , UNP)

Penggunaan UNP hampir sama dengan WF, kecuali untuk kolom jarang digunakan karena relatif lebih mudah mengalami tekuk. Istilah lain: Kanal U, U-channel, Profil U,

Misalnya : Baja KANAL 140x60x7x10

Yaitu baja profil kanal dengan ukuran tinggi profil 140 mm, lebar sayap (flens) 60 mm, tebal badan 7 mm, dan tebal sayap 10 mm. Kanal = Saluran = Parit

c. Baja L 60.60.6

Yaitu baja profil siku sama kaki dengan ukuran lebar kaki 60 mm dan tebal baja 6 mm.

Baja L 65.100.7

Yaitu baja profil siku tidak sama kaki dengan ukuran lebar kaki 65 mm dan 100 mm, tebal baja 7 mm.

d. Channel (Kanal C, CNP)

Biasa digunakan untuk : purlin (balok dudukan penutup atap), girts (elemen yang memegang penutup dinding misalnya metal sheet, dll), member pada truss, rangka komponen arsitektural. Istilah lain : balok purlin, kanal C, C-channel, profil C, misalnya :

Baja LIP C 125x50x20x3,2

Yaitu baja profil Lip Channel dengan ukuran tinggi profil 125 mm, lebar sayap 50 mm, panjang bengkokan sayap 20 mm, tebal baja 3,2 mm.

e. Baja LIGHT C 100x50x50x3,2

Yaitu baja profil Lidht Channel dengan tinggi profil 100 mm, lebar sayap 50 mm, tebal baja 3,2 mm. Baja ini hampir sama dengan Lip Channel tetapi tanpa ada bengkokan sayap.

f. RHS (Rectangular Hollow Section) – cold formed (Hollow Persegi)

Pengunaan : komponen rangka arsitektural (ceiling, partisi gipsum, dll), rangka dan support ornamen-ornamen non struktural. Istilah lain : besi hollow (istilah pasar), profil persegi, profil, SHS (Square Hollow Section) – cold formed (Hollow Kotak) Pengunaan dan istilah lain hampir sama dengan RHS.

Misalnya :

Baja Tabung Segi Empat 100x100x3,2

Yaitu baja profil tabung segi empat dengan ukuran sisi luar 100 x 100 mm, tebal baja 3,2 mm.

g. **Steel Pipe**

Steel pipe ini biasanya terdiri atas : Pipa Baja, Pipa Hitam, Pipa Galvanis, Pipa Seamless, Pipa Welded

Penggunaan : bracing (horizontal dan vertikal), secondary beam (biasanya pada rangka atap), kolom arsitektural, support komponen arsitektural (biasanya eksposed, karena bentuknya yang silinder mempunyai nilai artistik).

Istilah lain : steel tube, pipa hitam, pipa galvanis.

Misalnya : Baja Tabung Bundar \varnothing 114,3x4,5 Yaitu baja profil tabung bundar (pipa) dengan ukuran diameter luar 114,3 mm dan tebal baja 4,5 mm.

Keterangan :

- ✓ Ukuran secara mendetail lihat Tabel Profil Konstruksi Baja.
- ✓ Dalam Daftar Profil Baja yang lama terdapat profil INP, DIN, DiE, DiR, dan DiL, sekarang sudah jarang dipakai di lapangan.
- ✓ Semua notasi ukuran dalam gambar konstruksi baja umumnya disajikan dalam satuan millimeter (mm).
- ✓ Beberapa standar konstruksi Indonesia menggunakan Baja Profil.
- ✓ Kebutuhan konstruksi secara permanen, kokoh, dan stabil secara kualitas menjadi prioritas utama terselenggaranya pembangunan yang mapan, dan menjadi dasar misi utama proyek-proyek pembangunan konstruksi milik pemerintah. Berikut adalah jenis bahan baja utama yang biasa dipakai di Indonesia sesuai kebutuhan konstruksi.

D. Aktivitas Pembelajaran

Pada kegiatan aktifitas pembelajaran, baik moda langsung, kombinasi maupun on line/daring berisi kegiatan : studi literatur, pengamatan dokumen dan gambar, mengamati obyek, diskusi dan pemaparan/ presentasi dan jika dimungkinkan melakukan percobaan atau praktek yang sesuai dengan waktu yang tersedia.

LK 6.01. Studi Literatur

Tabulasilah Jenis profil yang saudara/i ketahui.

No	Nama Profil Baja	Simbol Profil	Spesifikasi Profil	Sumber/Studi Literatur

Contoh

No	Nama Profil Baja	Simbol Profil	Spesifikasi Profil	Sumber/Studi Literatur
1	Profil WF	WF 250x125x6x9	Yaitu baja profil WF (Wide Flange = sayap lebar) dengan ukuran tinggi profil 250 mm, lebar sayap 125 mm, tebal badan 6 mm, dan tebal sayap 9 mm, berat (weight)=....., Luas penampang dst	Buku Tabel Profil Konstruksi Baja Ir.Rudy Gunawan Penerbit Kanisius 1988
		WF .....dst		
2	Profil C			
3	.....dst			

LK 6.02. Pengamatan

Gambarkanlah Profil Baja yang telah saudara/i tabulasi dari hasil pengamatan pada LK 5.03 dengan skala gambar 1 : 1.

LK 6.03 Studi Perbandingan

Dengan menggunakan alat ukur yang ada pada saudara/i, lakukanlah pengamatan profil baja, lalu diskusikan dan simpulkan hasil pengamatan saudara/i.

No	Nama Profil yang diamati	Simbol Penulisan	Dimensi Profil		Alat Ukur yang digunakan	Keterangan/Hasil diskusi
			Referensi	Actual		
1						

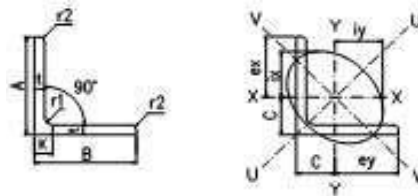
Contoh :

No	Nama Profil yang diamati	Simbol Penulisan	Dimensi Profil		Alat Ukur yang digunakan	Keterangan/Hasil diskusi
			Referensi	Actual		
1	Besi Beton	Ø 20	20 mm	19 mm	Jangka Sorong	Hasil pengukuran terjadi perbedaan. Sumber perbedaan kemungkinan akibat human error, atau produk yang tdk tepat (mutu

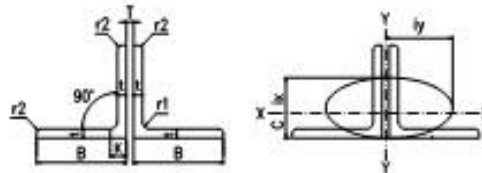
						kw)

E. Latihan/Kasus/Tugas

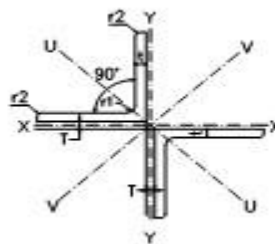
- a. Dengan menggunakan tabel profil, dengan memilih sendiri jenis profilnya, gambarkanlah Profil berikut ini dengan skala 1: 1.



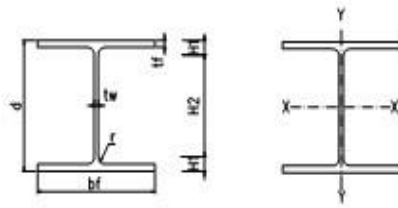
- b. Dengan menggunakan tabel profil, dengan memilih sendiri jenis profilnya, gambarkanlah Profil berikut ini dengan skala 1: 1



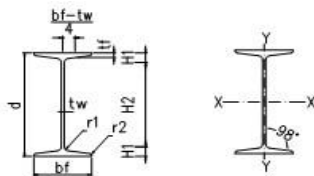
- c. Dengan menggunakan tabel profil, dengan memilih sendiri jenis profilnya, gambarkanlah Profil berikut ini dengan skala 1: 1.



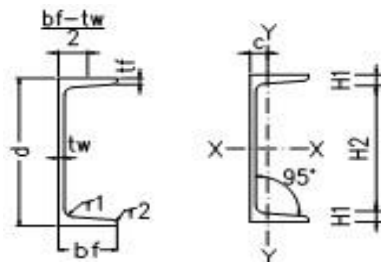
- d. Dengan menggunakan tabel profil, dengan memilih sendiri jenis profilnya, gambarkanlah Profil berikut ini dengan skala 1: 1.



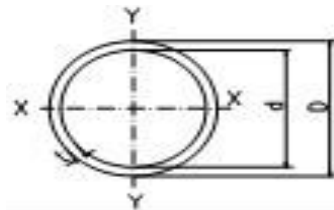
- e. Dengan menggunakan tabel profil, dengan memilih sendiri jenis profilnya, gambarkanlah Profil berikut ini dengan skala 1: 1.



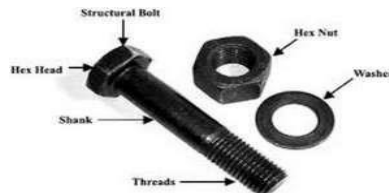
- f. Dengan menggunakan tabel profil, dengan memilih sendiri jenis profilnya, gambarkanlah Profil berikut ini dengan skala 1: 1.



- g. Dengan menggunakan tabel profil, dengan memilih sendiri jenis profilnya, gambarkanlah Profil berikut ini dengan skala 1: 1



- h. Dengan mengamati objek sebenarnya, dengan memilih sendiri dimensinya, gambarkanlah alat penyambung berikut ini dengan skala 1: 1



F. Rangkuman

- ✓ Ukuran secara mendetail lihat Tabel Profil Konstruksi Baja.

- ✓ Dalam Daftar Profil Baja yang lama terdapat profil INP, DIN, DiE, DiR, dan DiL, sekarang sudah jarang dipakai di lapangan.
- ✓ Semua notasi ukuran dalam gambar konstruksi baja umumnya disajikan dalam satuan millimeter (mm).
- ✓ Beberapa standar konstruksi Indonesia menggunakan Baja Profil.
- ✓ Kebutuhan konstruksi secara permanen, kokoh, dan stabil secara kualitas menjadi prioritas utama terselenggaranya pembangunan yang mapan, dan menjadi dasar misi utama proyek-proyek pembangunan konstruksi milik pemerintah. Berikut adalah jenis bahan baja utama yang biasa dipakai di Indonesia sesuai kebutuhan konstruksi.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- I. Secara mandiri atau melalui kedinasan, peserta Diklat diharapkan menerapkan teori dan pembelajaran ini melalui praktek di lapangan dengan menggunakan alat sesuai dengan ketentuan yang ada pada modul ini.
- II. Peserta Diklat diharapkan dapat melakukan pengamatan atau penelitian pada suatu pekerjaan atau proyek yang sesuai untuk menguatkan pemahaman tentang materi yang termuat pada modul ini.
- III. Diharapkan masukan atau kritik dari peserta Diklat demi kebaikan modul ini di masa mendatang.

Kegiatan Pembelajaran VII

Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja

A. Tujuan

- Melalui studi literatur dan diskusi, Peserta Diklat mampu dan menguasai ilmu Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja secara jujur dan benar.
- Dengan melakukan Percobaan, Peserta Diklat mampu mengaktualisasikan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja secara jujur dan benar.
- Melalui diskusi dan simulasi, Peserta Diklat mampu mengaktualisasikan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja secara jujur dan benar.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Memahami dan menguasai ilmu Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja secara jujur dan benar

- Mampu membuat rancangan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja secara jujur dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Mampu Memodifikasi bahkan mendesain Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja secara jujur dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.
- Merumuskan bahkan menentukan alat yang sesuai yang berkaitan dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja secara jujur dan benar sesuai ketentuan yang berlaku.

C. Uraian Materi

7. Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

7.1 Kondisi dan Keamanan Pada Saat Pembelajaran dan Kerja di lapangan

Sarana bengkel/laboratorium atau dunia kerja seperti alat dan bahan percobaan serta prasarana seperti bangunan, suplai listrik dan air sangat mempengaruhi keberhasilan kegiatan dalam menyelesaikan pekerjaan. Kondisi sarana dan prasarana yang selalu terjaga dalam keadaan baik dan normal adalah sangat penting. Beberapa prasarana dan sarana tadi bisa mengalami gangguan atau kerusakan karena keadaan alam, penggunaan yang tidak tepat, dan faktor lainnya yang mempengaruhi keamanannya.

Pengecekan akan adanya gangguan atau kerusakan diawal akan dapat mencegah kerusakan yang lebih parah, menghindari gangguan saat kegiatan laboratorium berlangsung, dan bisa mencegah kecelakaan yang mungkin timbul.

Pemantauan dengan melakukan pengecekan secara periodik adalah salah satu cara efektif dalam menemukan gangguan atau kerusakan sebelum berkembang menjadi lebih parah. Pemantauan kondisi dan keamanan sarana dan prasarana laboratorium memerlukan kemampuan untuk mengetahui keadaan normal dan tidak normal sarana dan prasarana tersebut. Untuk alat atau bahan tertentu keadaan tersebut ada yang dapat diketahui

dengan mudah tapi ada juga yang memerlukan alat pengetes atau pengujian. Pada dasarnya, akal sehat dapat digunakan di langkah awal pemantauan untuk mengetahui perbedaan tersebut. Selain itu perlu adanya cara sistematis dan ketrampilan teknis agar pemantauan menjadi efektif.

Pemantauan merupakan tanggung jawab kepala laboratorium dan dalam hal tertentu seperti pemeriksaan kebocoran arus listrik dapat meminta kepada profesional untuk melakukan pengecekan. Karenanya, kepala laboratorium harus mengembangkan prosedur pemantauan kondisi dan keamanan alat sebagaimana prosedur pemantauan untuk bangunan dan bahan laboratorium.

Pemantauan kondisi dan keamanan bangunan meliputi keadaan fisik bangunan dan kondisi ruangan, jaringan listrik, jaringan air, dan jaringan gas, serta alat pemadam kebakaran. Keadaan fisik bangunan seperti atap, ventilasi, jendela dan pintu darurat laboratorium perlu diperiksa fungsinya karena kondisi fisik tersebut secara langsung mempengaruhi langsung kondisi ruangan seperti kelembaban, temperatur, dan penyinaran. Ketiga kondisi ini pada akhirnya mempengaruhi terhadap keamanan alat dan bahan laboratorium terutama saat penyimpanan. Keselamatan, kesehatan dan kenyamanan pengguna laboratorium juga bisa dipengaruhi. Kelembaban yang tinggi dan buruknya sirkulasi udara mengganggu peserta didik, fasilitator/guru, tenaga kerja dalam praktikum, melakukan kegiatan sesuai dengan pekerjaan dan bahkan bisa mengganggu kesehatan. Pintu darurat yang tidak berfungsi atau gagal dibuka saat evakuasi jika terjadi kebakaran, atau kebocoran gas, ataupun tumpahan bahan kimia yang menghasilkan uap berbahaya seperti amoniak atau klorofom adalah sangat menentukan keselamatan dan kesehatan pengguna.

Jaringan listrik dalam ruangan termasuk lampu, stop kontak, soket, dan saklar perlu diperiksa secara rutin keadaan fisik dan fungsinya seperti kesediaan arus. Jaminan adanya aliran listrik yang berfungsi dengan aman saat praktikum memberikan rasa kenyamanan dalam kegiatan belajar. Ketersediaan air dalam laboratorium misalnya untuk mencuci tangan di wastafel sebelum keluar ruangan juga sangat penting dalam menunjang kelancaran praktikum dan menjaga kesehatan pengguna laboratorium.

Kepala laboratorium perlu memastikan kran berfungsi dengan baik dan tidak ada kebocoran baik di meja praktikum maupun di lantai. Pemeriksaan rutin dan berkala pada kran/klep, pipa/selang, dan regulator menurunkan resiko kecelakaan. Pemeriksaan berkala pada semua jaringan tersebut hendaknya dilakukan oleh kepala laboratorium yang didampingi oleh teknisi. Hal yang paling penting dalam pemantauan tersebut adalah tindakan segera untuk mengatasi masalah tersebut, misalnya memberikan tanda “JANGAN DIPAKAI” pada saklar listrik untuk sementara waktu menunggu perbaikan. Semua pemantauan dan tindakan yang diambil haruslah tercatat (form *Rekaman Pemantauan*) agar pengelola laboratorium tidak dianggap teledor dan mengabaikan keselamatan. Periode pemantauan sebaiknya tidak lebih dari 3 bulan. Selain itu, form itu juga berisi cara pemantauan yakni visual atau pengujian/pengukuran, jenis penyimpangan/kerusakan, tindak lanjut yakni tindakan yang akan dilakukan jika ada penyimpangan, tanggal pemantauan, dan pelaksana pemantauan.

7.2 Pengetahuan Umum tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium/Bengkel Kerja.

Laboratorium tempat peserta didik, guru/fasilitator melakukan percobaan/praktik tentu menggunakan berbagai peralatan, mesin, motor listrik, bahan kimia, peralatan gelas, dan instrumentasi khusus yang bila dilakukan dengan cara yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan. Pada konteks kegiatan praktikum, kerja bengkel maupun kerja di lapangan pekerjaan, kelalaian atau kecerobohan seorang siswa selain akan mencelakakan siswa yang bersangkutan tentu juga dapat mencelakakan siswa lain yang ikut dalam pekerjaan tersebut. Oleh karenanya keselamatan kerja di laboratorium, bengkel dan lapangan pekerjaan merupakan dambaan bagi setiap orang pengguna laboratorium yang sadar akan kepentingan kesehatan, keamanan dan kenyamanan kerja, baik bagi dirinya sendiri maupun orang lain.

Keselamatan kerja berarti tidak terjadinya suatu kecelakaan yang dapat mencelakakan keselamatan selama bekerja di laboratorium, bengkel maupun dunia kerja lainnya. Keselamatan yang dimaksud meliputi: tempat

bekerjanya (laboratorium, bengkel maupun dunia kerja lainnya), alat dan bahan yang tersedia, pekerjaan dan hasil karyanya, hubungan antara pekerjaannya, pengguna laboratorium (tenaga teknis, guru, dan siswa), serta lingkungannya.

Kesehatan kerja berarti segala hal yang dikerjakan selama berada dalam laboratorium, bengkel maupun dunia kerja lainnya tidak memberikan pengaruh negatif atau tidak memberikan masalah terhadap kesehatan pengguna dan lingkungannya. Bekerja dengan selamat, sehat, dan aman berarti menurunkan resiko kecelakaan kerja.



Gambar 7.1. Label nama /identitas bahan kimia yang selalu tersedia dalam botol kemasan

(Sumber : adhi-holic.blogspot.com)

Beberapa contoh bekerja di dalam laboratorium yang selamat, sehat, dan aman adalah:

- a. melakukan pekerjaan laboratorium hanya jika ada pengawasan dari guru atau tenaga lainnya khusus bagi siswa.
- b. mengetahui letak penempatan dan penggunaan semua bahan dan alat di dalam laboratorium

- c. mengetahui letak penempatan dan penggunaan semua peralatan keselamatan di dalam laboratorium.
- d. memakai jas lab dan kaca mata pelindung.
- e. memakai sepatu.
- f. menghindari gerakan dan percakapan yang tidak perlu.
- g. menghindari makan dan minum.
- h. menghindari menyicipi bahan apapun di laboratorium.
- i. melaporkan semua kejadian yang terjadi, sekecil apapun
- j. tidak membuang sisa bahan kimia sembarangan
- k. tidak bermain-main dengan bahan dan alat di laboratorium.
- l. tidak memakai perhiasan yang dapat bereaksi dengan bahan kimia tertentu.
- m. mengikat rambut bagi siswa yang berambut panjang
- n. mencuci tangan dengan air dan sabun, terutama setelah melakukan kegiatan praktikum
- o. meletakkan kembali ke tempat semula semua bahan dan alat yang dipakai



Gambar 7.2. PVC gloves resistant terhadap acid/ kimia



Gambar 7.3. Kaca mata pengaman

Sumber : <http://nstructables.com>

7.3. Sumber Kecelakaan di Labotatorium

7.3.1. Perabot/Mebeller

Kecelakaan sering terjadi karena bentuk dan cara menempatkan mesin, bangku atau meja kerja tidak memenuhi persyaratan yang sesuai dengan tuntutan situasi belajar di laboratorium. Sekolah-sekolah di Indonesia umumnya memiliki luas laboratorium yang sempit dibandingkan dengan jumlah siswa yang praktikum. Ruangan yang sempit akan lebih banyak mengundang bahaya, dan disiplin kerja lebih sukar ditegakkan. Dalam hal ini guru hendaknya bijaksana menegakkan peraturan waktu praktikum sesuai dengan keadaan setempat tanpa melupakan segi-segi keamanan kerja.

Untuk mengurangi terjadinya kecelakaan, perlu kita perhatikan persyaratan-persyaratan laboratorium sebagai sarana belajar mengajar. Dalam hal ini perlu diperhatikan pengaturan peralatan, tempat duduk atau meja kerja siswa sehingga di manapun ia duduk dapat dengan mudah melihat kesegala arah, terutama bila sedang memperhatikan demonstrasi yang dilakukan guru.

Semua laboratorium harus mempunyai sirkulasi udara yang baik dengan jendela-jendela yang mudah dibuka dan ditutup. Mesin, panel, meja, kursi siswa, barang-barang dan alat-alat hendaknya diatur penempatannya sedemikian rupa sehingga lalu lintas siswa dalam ruang laboratorium cukup leluasa. Untuk mengurangi siswa berjalan di ruangan sebaiknya alat-alat dan bahan-bahan praktikum diletakan tidak terlalu jauh dari meja kerja. Perlu juga disediakan tempat penyimpanan tas dan buku siswa (Locker) karena besar kemungkinan peralatan yang dibawa siswa akan mengganggu kelancaran kerja di laboratorium.

7.3.2. Pipa, kabel Listrik, Stop Kontak

Jika dalam laboratorium terdapat pipa gas, pipa air dan kabel listrik sebaiknya pipa-pipa itu diberi kode warna. Dengan demikian kita akan dengan mudah mengenali pipa-pipa tersebut. Stop kontak yang mempunyai tegangan tinggi perlu diberi label tegangan tinggi dan tertutup untuk menghindari terjadinya kecelakaan dan kerusakan alat yang kita gunakan.

7.3.3. Kotak PPPK

Kotak P3K harus selalu tersedia di dalam laboratorium, Guru dan pengelola laboratorium harus tahu menggunakan alat-alat atau obat-obatan yang tersedia sebagai pertolongan pertama.

7.3.4. Listrik

Praktikum yang menggunakan arus listrik banyak dilaksanakan di SMK. Hampir di semua tempat tegangan listrik yang digunakan adalah 220 Vac dan berbahaya karena arus listriknya tinggi. Untuk menghindari terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh kontak tubuh dengan arus listrik yang berbahaya, sebaiknya di tempat tertentu mudah dijangkau guru tersedia pemutus arus/pemutus arus otomatis. Jika pada waktu praktikum terjadi sesuatu yang tidak diinginkan, guru dapat segera memutus hubungan arus listrik atau dengan sendirinya arus akan terputus dari sumbernya.

7.4. Mencegah Kecelakaan Kerja di Laboratorium

Banyak yang mengatakan “mencegah lebih baik daripada mengobati”. Dalam prakteknya, pencegahan kecelakaan dapat dilakukan dengan dua aktivitas dasar yaitu:

- a. Mengurangi kondisi kerja di laboratorium yang tidak aman dan tidak nyaman. Mengurangi kondisi kerja di laboratorium yang tidak aman menjadi lini depan suatu laboratorium dalam mencegah kecelakaan kerja. Guru atau petugas laboratorium bertugas menjaga keselamatan dan kesehatan di laboratorium dengan cara menghilangkan atau mengurangi kemungkinan kecelakaan kerja di laboratorium. Pelabelan sifat suatu bahan kimia pada botolnya, inspeksi alat, sumber air, dan listrik serta pengaturan tata letak mesin, alat dan bahan praktikum, harus terus dilakukan guna mengurangi dan menghilangkan bahaya-bahaya yang potensial pada saat kegiatan praktikum berlangsung. Misalnya, posisi mesin yang berdekatan harus mempertimbangkan keselamatan orang pengguna mesin yang lain, peletakan bahan-bahan kimia untuk praktikum dirancang agar tidak melebihi jangkauan rata-rata tangan siswa

sehingga resiko ketumpahan bahan kimia tersebut pada saat siswa mau mengambil bahan kimia tersebut dapat dikurangi. Atau inspeksi sumber air untuk menjamin ketersediaan air sehingga pada penanganan siswa yang terkena suatu zat kimia yang membutuhkan air yang mengalir dapat cepat dilakukan. Sumber air yang tersedia dan lancar juga dibutuhkan pada saat siswa harus membersihkan alat-alat yang harus dicuci selesai praktikum, sehingga setelah praktikum selesai ruang praktikum menjadi bersih dan nyaman untuk digunakan pada praktikum berikutnya.

b. Mengurangi tindakan siswa yang tidak aman.

Tindakan-tindakan siswa yang tidak aman (atau tidak sesuai prosedur kerja) dapat dikurangi dengan berbagai aktivitas/ cara, yaitu:

- Membuat prosedur peminjaman dan pemakaian alat.
- Membuat petunjuk pemakaian alat
- Membuat tata tertib lab dan praktikum
- Mengontrol siswa untuk selalu mengikuti prosedur dan tata tertib lab dan praktikum yang telah dibuat.
- Memberikan 'sanksi hukuman' bagi siswa yang melanggar aturan. Contoh sanksi hukuman adalah: harus membersihkan lemari tempat menyimpan alat jika kedapatan ada siswa yang lalai mengembalikan peralatan yang dipinjam. Berikut hal-hal yang perlu diperhatikan secara seksama.

Ketentuan umum

1. Gunakan peralatan kerja seperti kaca mata pengaman untuk melindungi mata; jas lab untuk melindungi tubuh dan pakaian; serta sepatu tertutup untuk melindungi kaki.
2. Tidak memakai perhiasan yang dapat rusak karena bahan kimia.
3. Tidak memakai sandal atau sepatu terbuka atau sepatu berhak tinggi.
4. Wanita/pria yang berambut panjang, rambutnya harus diikat.

7.5. Peralatan Keselamatan Kerja

Salah satu bahaya yang dapat terjadi di laboratorium/bengkel adalah kebakaran akibat reaksi oksigen dengan bahan bakar, hingga pada suatu saat tercapai suhu tertentu.

Pada dasarnya memadamkan api atau kebakaran adalah:

- Menghentikan pasokan oksigen.
- Menurunkan suhu di bawah *ignition temperature* (suhu penyulutan).
- Menghentikan pasokan bahan bakar.

Jenis-jenis alat pemadam kebakaran:

- a. Pemadam kebakaran menggunakan air, untuk mendinginkan zat yang terbakar sampai mencapai suhu di bawah suhu penyulutan.
- b. Pemadam kebakaran portabel menggunakan asam soda. Berisi larutan natrium bikarbonat di dalam air. Pada waktu digunakan, asam sulfat dalam tabung bercampur dengan natrium bikarbonat, menghasilkan karbondioksida yang mendesak air menyemprot keluar.
- c. Pemadam kebakaran busa, berisi larutan zat-zat penghasil busa. Busa yang disemprotkan akan menyekat oksigen dari udara dengan benda yang sedang terbakar.
- d. Pemadam kebakaran menggunakan karbondioksida, cara kerjanya seperti pemadam kebakaran busa, tetapi yang menyekat oksigen dengan benda yang terbakar adalah karbondioksida.
- e. Pasir, yang disiramkan ke benda yang sedang terbakar, sehingga seluruh benda tertutup pasir, dan oksigen tidak dapat dipasok lagi.

Peralatan P3K:

Plester	Pembalut berperekat
Pembalut steril (besar, sedang dan kecil)	Perban gulung
Perban segitiga	Pinset
Gunting	Peniti
Betadin	Alkohol



Gambar 7.4. Bagian-bagian alat pemadam kebakaran

(Sumber:<http://katalog-teknik.blogspot.com>)

Cara Mengoperasikan Alat Pemadam Kebakaran Api Ringan

Cara Menggunakan Alat Pemadam Api

Menggunakan alat pemadam api mudah dan siapa saja boleh melakukannya. Hanya ikut langkah-langkah mudah seperti berikut :-

<p>P Lepaskan Pin pengaman dari alat pemadam kebakaran</p>	<p>A arahkan nozzle ke arah sumber api</p>	<p>S Tekan pegangan dari alat pemadam kebakaran</p>	<p>S semburkan cairan ke arah api dengan cara menyapu</p>	<p>Buka semua jendela untuk memasukkan udara luar yang segar</p>

Gambar 7.5. Cara menggunakan alat pemadam kebakaran

Sumber: <http://www.utm.my/security/files/2011/09/CARA-MENGGUNAKAN-ALAT-PEMADAM-API-copy-copy.jpg>

Peralatan pemadam kebakaran:

- Tangki semprot pemadam api
- Kotak berisi pasir
- Kain pemadam api

Peralatan terkena bahan kimia

- Kran air biasa dengan suplai aliran air yang cukup dan kontinu
- Kran air semprot untuk mata

Choosing a Fire Extinguisher

Class	Symbol	Type of Fire	Examples	ABC DRY CHEMICAL	BC DRY CHEMICAL	DRY POWDER	WATER	FOAM	WET CHEMICAL	HALOGENATED	CARBON DIOXIDE
A		Common combustibles	Wood, paper, cloth etc.								
B		Flammable liquids and gases	Gasoline, propane and solvents								
C		Live electrical equipment	Computers, fax machines (see note)								
D		Combustible metals	Magnesium, lithium, titanium								
K		Cooking media	Cooking oils and fats								

NOTE: Although ABC and BC Dry Chemical extinguishers can control a fire involving electronic equipment, the National Fire Code (NFPA 75-1999 edition), Section 6-3-2, specifically advises against dry-chemical extinguishers for fires involving computers or other delicate electronic equipment due to the potential damage from residues.

Tabel 7.1. Tipe Alat Pemadam Kebakaran Berdasarkan Material yang Terbakar

(Sumber : sistempencegahkebakaran.com)

Jika terjadi kecelakaan seperti kebakaran, maka tindakan yang harus diambil adalah:

1. Jangan panik.
2. Ambil tabung gas CO2 apabila api masih mungkin dipadamkan.
3. Beritahu teman anda.
4. Nyalakan tanda alarm kebakaran jika api tidak bisa dikendalikan

5. Hindari menggunakan lift.
6. Hindari menghirup asap secara langsung.
7. Tutup pintu untuk menghambat api membesar dengan cepat.
8. Pada gedung tinggi gunakan tangga darurat.
9. Hubungi pemadam kebakaran.

D. Aktivitas Pembelajaran

Pada kegiatan aktifitas pembelajaran, baik moda langsung, kombinasi maupun on line/daring berisi kegiatan : studi literatur, pengamatan dokumen dan gambar, mengamati obyek, diskusi dan pemaparan/presentasi dan jika dimungkinkan melakukan percobaan atau praktek yang sesuai dengan waktu yang tersedia.

LK 1. Melakukan Peragaan penggunaan alat-alat K3

1. Lakukanlah peragaan penggunaan alat pemadam kebakaran.
2. Lakukanlah peragaan penggunaan Racun api
3. Dengan melakukan pengamatan, bandingkanlah peralatan yang ada pada kotak P3K saudara/i dengan persyaratan yang ditetapkan pada K3.
4. Amatilah penggunaan sumber listrik yang ada di lingkungan ruangan, laboratorium/bengkel saudara/i. Diskusikanlah, apakah p[eralatan tersebut sudah sesuai K3 atau belum. Berikan saran

E. Latihan/Kasus/Tugas

Untuk meningkatkan pemahaman Anda pada materi yang disajikan dalam kegiatan belajar ini, kerjakanlah semua soal latihan ini!

1. Amatilah gambar di bawah ini dan jelaskan mengapa tindakan atau perilaku tersebut berbahaya!



a.

.....

.....

.....

.....

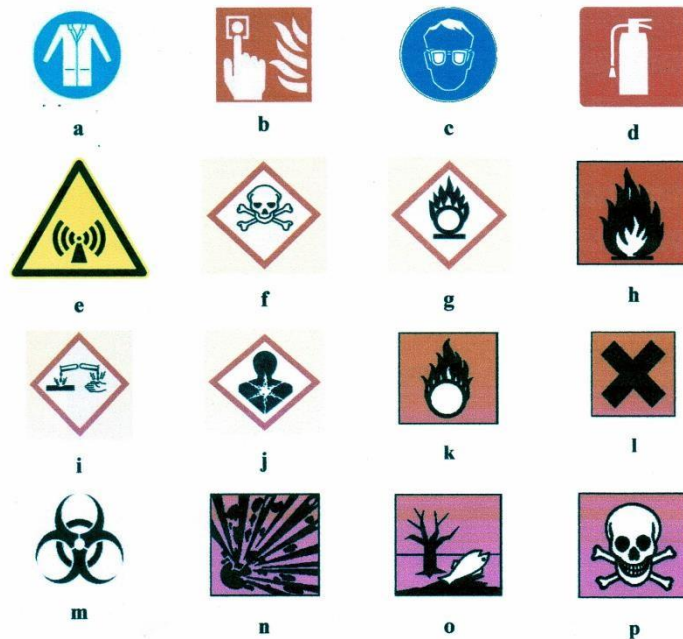
b.

.....

(Sumber: www.sfponline.org/Uploads/labsafetyandequipment.pdf,
Biology: Laboratory Manual A: Safety in the Biology Laboratory).

2. Jelaskan apakah arti simbol peringatan di bawah ini, terkait dengan kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium,

gunakan bantuan sumber belajar dari internet!!



F. Rangkuman

Dalam kegiatan pembelajaran ini peserta akan diberi pengetahuan umum tentang kesehatan dan keselamatan kerja pada pekerjaan Konstruksi Baja, baik pada saat pembelajaran di kelas, bengkel maupun di dunia kerja. Selain itu peserta akan mempelajari cara mencegah kecelakaan kerja pada pekerjaan Konstruksi Baja, baik pada saat pembelajaran di kelas, bengkel maupun di dunia kerja serta penanganan dan tindakan jika terjadi kecelakaan kerja.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan hasil jawaban Anda dengan kunci jawaban di bawah ini. Dan :

- I. Secara mandiri atau melalui kedinasan, peserta Diklat diharapkan menerapkan teori dan pembelajaran ini melalui praktek di lapangan dengan menggunakan alat sesuai dengan ketentuan yang ada pada modul ini.
- II. Peserta Diklat diharapkan dapat melakukan pengamatan atau penelitian pada suatu pekerjaan atau proyek yang sesuai untuk menguatkan pemahaman tentang materi yang termuat pada modul ini.
- III. Diharapkan masukan atau kritik dari peserta Diklat demi kebaikan modul ini di masa mendatang.

KUNCI JAWABAN TUGAS

Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 2

Untuk mengukur prestasi, peserta diklat, dapat melihat hasil atau kunci-kunci yang ada, secara bertahap. Soal 1 dan 2 ada jawaban secara analitis dan grafis, sedang soal no. 3 hanya berupa grafis, skor penilaian ada di tabel bawah untuk mengontrol berapa skor yang didapat.

No. soal	Sub Jawaban	Jawaban	Skor Nilai
1	Analitis	R = 11,1 ton sdt = 22,5° dari sumbu x	50
	Grafis	R = 11,1 ton sdt = 22,5° dari sumbu x	50
2	Analitis	R = 12,5 ton sdt = 30° dari sumbu x	50
	Grafis	R = 12,5 ton sdt = 30° dari sumbu x	50
3	Grafis		
	Jari-jari polygon Polygon batang	R = 24 ton	50 50

Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 3

1. Pada perencanaan pondasi tidak boleh terjadi penurunan pondasi setempat ataupun penurunan pondasi merata melebihi yang sudah ditetapkan. Menurut Foundation Design – W.C Teng, disebutkan bahwa :

Jenis bangunan	Penurunan maksimum
1) Bangunan umum	2.54 Cm
2) Bangunan pabrik	3.81 Cm
3) Gudang	5.08 Cm
4) Pondasi mesin	0.05 Cm

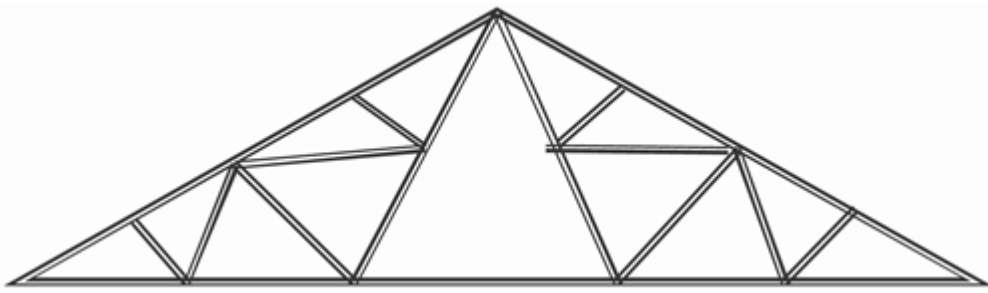
2. Berdasarkan besarnya gaya tarik menarik antara butiran tanah atau dikenal dengan istilah kohesi, maka tanah pendukung pondasi dapat diklasifikasikan atas 2 jenis yaitu :

1. **Tanah Kohesif**, tanah kohesif adalah tanah yang memiliki daya tarik menarik antara butiran tanah sehingga memiliki daya kohesi atau nilai $c \neq 0$, dimana hal ini umumnya ditemui pada tanah lempung. Kohesi ini terjadi dari akibat daya tarik menarik antar butiran lempung atau gaya lekat tanah dengan sifat-sifat dari air yang diserap pada permukaan partikel, sehingga kekuatan geser tanah dipengaruhi oleh jenis dan kondisinya, termasuk kadar air tanah.
2. **Tanah nonkohesif**, tanah Nonkohesif adalah tanah yang tidak memiliki daya tarik menarik antara partikel, sehingga sering diasumsikan nilai $c = 0$, dan hal ini umumnya dijumpai pada pasir.

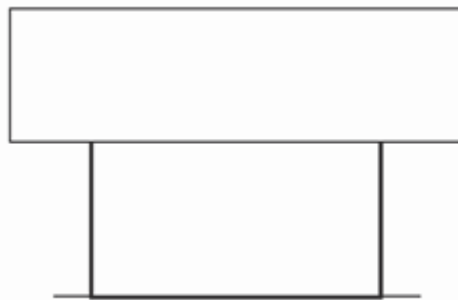
3. Berdasarkan kedalamannya pondasi dapat dibedakan atas 2 jenis yaitu :
 1. Pondasi dangkal adalah pondasi yang memiliki struktur dimana kedalaman pondasi lebih kecil dari lebar pondasi tersebut, biasanya secara praktis digunakan pada kedalaman kurang dari 2 meter.
 2. Pondasi dalam adalah pondasi yang memiliki struktur dimana kedalaman pondasi lebih besar dari lebar pondasi tersebut, biasanya secara praktis digunakan pada kedalaman lebih besar dari 2 meter. Biasanya pilihan ini digunakan oleh karena daya dukung tanah tidak mencukupi untuk memikul beban yang diterima oleh pondasi tersebut.
4. Balok juga merupakan salah satu pekerjaan beton bertulang. Balok merupakan bagian struktur yang digunakan sebagai dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Fungsinya adalah sebagai rangka penguat horizontal bangunan akan beban-beban. Dengan demikian, untuk keamanan konstruksi bangunan, maka balok perlu diatur dengan ketentuan-ketentuan. Menurut PBI 1971.N.I – 2 hal. 91 ketentuan-ketentuan adalah sebagai berikut :
 - a. Lebar badan balok tidak boleh diambil kurang dari $1/50$ kali bentang bersih. Tinggi balok harus dipilih sedemikian rupa hingga dengan lebar badan yang dipilih.
 - b. Untuk semua jenis baja tulangan, diameter (diameter pengenal) batang tulangan untuk balok tidak boleh diambil kurang dari 12 mm. Sedapat mungkin harus dihindarkan pemasangan tulangan balok dalam lebih dari 2 lapis, kecuali pada keadaan-keadaan khusus.
 - c. Tulangan tarik harus disebar merata didaerah tarik maksimum dari penampang.
 - d. Pada balok-balok yang lebih tinggi dari 90 cm pada bidang-bidang sampingnya harus dipasang tulangan samping dengan luas minimum 10% dari luas tulangan tarik pokok. Diameter batang tulangan tersebut tidak boleh diambil kurang dari 8 mm pada jenis baja lunak dan 6 mm pada jenis baja keras.

- e. Pada balok senantiasa harus dipasang sengkang. Jarak sengkang tidak boleh diambil lebih dari 30 cm, sedangkan dibagian balok sengkang-sengkang bekerja sebagai tulangan geser. Atau jarak sengkang tersebut tidak boleh diambil lebih dari $\frac{2}{3}$ dari tinggi balok. Diameter batang sengkang tidak boleh diambil kurang dari 6 mm pada jenis baja lunak dan 5 mm pada jenis baja keras.
5. Menurut Szilard, 1974, berdasarkan aksi strukturalnya, pelat dibedakan menjadi empat jenis yaitu:
- a. **Pelat kaku** merupakan pelat tipis yang memiliki ketegaran lentur (flexural rigidity), dan memikul beban dengan aksi dua dimensi, terutama dengan momen dalam (lentur dan puntir) dan gaya geser transversal, yang umumnya sama dengan balok. Pelat yang dimaksud dalam bidang teknik adalah pelat kaku, kecuali jika dinyatakan lain.
 - b. **Membran** merupakan pelat tipis tanpa ketegaran lentur dan memikul beban lateral dengan gaya geser aksial dan gaya geser terpusat. Aksi pemikul beban ini dapat didekati dengan jaringan kabel yang tegang karena ketebalannya yang sangat tipis membuat daya tahan momennya dapat diabaikan.
 - c. **Pelat flexibel** merupakan gabungan pelat kaku dan membran dan memikul beban luar dengan gabungan aksi momen dalam, gaya geser transversal dan gaya geser terpusat, serta gaya aksial. Struktur ini sering dipakai dalam industri ruang angkasa karena perbandingan berat dengan bebannya menguntungkan.
 - d. **Pelat tebal** merupakan pelat yang kondisi tegangan dalamnya menyerupai kondisi kontinu tiga dimensi.
6. Pada perencanaan dan hitungan plat lantai dan beton bertulang, harus mengikuti persyaratan yang tercantum dalam buku SNI yang berlaku pada konstruksi beton. Menurut peraturan SNI, tahun 1991 beberapa persyaratan tersebut antara lain :
- a. Plat lantai harus mempunyai tebal sekurang-kurangnya 12 cm, sedangkan untuk plat atap sekurang-kurangnya 7 cm.

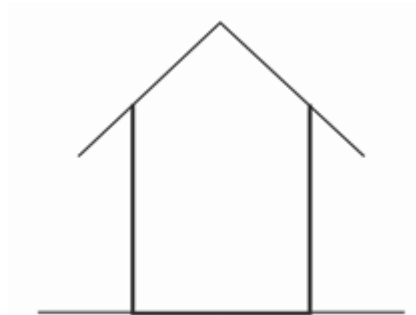
- b. Harus diberi tulangan silang dengan diameter minimum 8 mm dari baja lunak atau baja sedang.
 - c. Pada plat lantai yang tebalnya > 25 cm harus dipasang tulangan rangkap atas bawah.
 - d. Jarak tulangan pokok yang sejajar tidak kurang dari 2,5 cm dan tidak lebih dari 20 cm atau dua kali dari tebal plat lantai, dipilih yang terkecil.
 - e. Semua tulangan plat harus terbungkus lapisan beton setebal minimum 1cm, untuk melindungi baja dari karat, korosi atau kebakaran.
 - f. Bahan beton untuk plat harus dibuat dari campuran semen : pasir : kerikil + air = 1 : 2 : 3, bila untuk lapisan kedap air dibuat dari campuran semen : pasir : kerikil = 1 : 1,5 : 2,5 dengan penggunaan air secukupnya.
7. Persyaratan pembuatan tangga adalah sebagai berikut :
- a. Lebar tangga dan bordes memenuhi kebutuhan standar manusia.
 - b. Panjang tangga cukup, sehingga dapat memberikan antrede optrede yang proporsional, aman dan nyaman.
 - c. Sandaran yang cukup kuat dan aman untuk beban sesuai fungsinya.
 - d. Memenuhi persyaratan struktural.
8. Jenis dinding geser berdasarkan variasi susunan dinding geser dalam denah dibagi atas :
- Dinding geser sebagai dinding eksterior
 - Dinding geser sebagai dinding interior
 - Dinding geser simetri
 - Dinding geser asimetri
 - Dinding geser penuh selebar bangunan
 - Dinding geser hanya sebagian dari lebar bangunan
9. Kuda-kuda type Fink



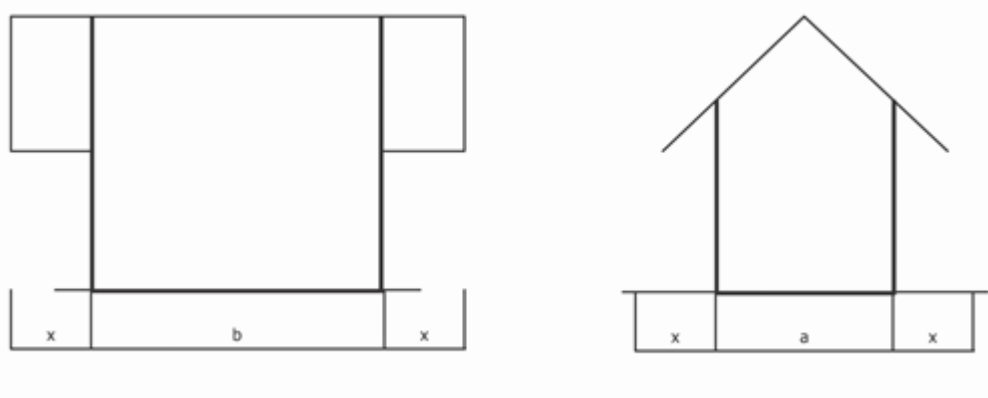
10. Gambarkanlah bentuk atap Pelana



Tampak Depan



Tampak Samping



Potongan Bujur

Potongan Melintang

Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 4

No.1.

$$\frac{63}{360} \times 400 = 70^s$$

$$\frac{21}{60 \times 360} \times 400 \times 100 = 38,88888^{cg} = 38^{cg} + 88,8889^{ccg}$$

$$\frac{45}{60 \times 60 \times 360} \times 400 = 0,013889^s \times 100 \times 100 = 138,8888^{ccg} = 1^{cg} + 38,8889^{ccg}$$

$$= 70^s + 38^{cg} + 1^{cg} + 88,8889^{ccg} + 38,88889^{ccg} = 70^s 40^{cg} 27,7777^{ccg}$$

No. 2.

$$\frac{125,219}{400} \times 360 = 112,6971^\circ = 112^\circ$$

$$0,6971 \times 60' = 41,826' = 41'$$

$$0,826 \times 60'' = 49,56''$$

$$= 112^\circ 41' 49,56''$$

No.3.

$$\frac{63}{180} \times \pi rad = \frac{63}{180} \times 3,14159 rad = 1,099557 rad$$

$$\frac{21}{60 \times 180} \times 3,14159 rad = 0,006109 rad$$

$$\frac{45}{60 \times 60 \times 180} \times 3,14159 rad = 0,0002182 rad$$

$$= 1,099557 rad + 0,006109 rad + 0,0002182 rad = 1,105884 rad$$

No.4.

$$153^\circ 43' 17,2'' = 153^\circ, \left(43 + \frac{17,2}{60} \right)' = 153^\circ 43,287'$$

$$153^{\circ}43,287' = \left(153, \frac{43,287}{60}\right) = 153,72144^{\circ}$$

No.5.

$$0,4652^{\circ} \times 60 = 27,912'$$

$$0,912' \times 60 = 54,7''$$

$$24,4652^{\circ} = 24^{\circ}27'54,7''$$

No.6.

Dari skala gambar 1:1000, diketahui bahwa 1 unit panjang dalam gambar sama dengan 1000 unit panjang dalam kenyataannya di lapangan. Jadi jika panjang garis dalam gambar 2,55cm sama dengan panjang garis $2,55 \times 1000\text{cm} = 2550\text{cm} = 25,50 \text{ m}$ dalam kenyataannya di lapangan.

No.7.

Dari skala gambar 1:500, diketahui bahwa 1 unit panjang dalam gambar sama dengan 500 unit panjang dalam kenyataannya di lapangan. Jadi jika panjang garis dalam kenyataan yang sebenarnya 17,75m sama dengan panjang garis

$$\frac{1775\text{cm}}{500\text{cm}} = 3,55\text{cm} \text{ dalam gambar.}$$

No.8.

1,25cm dalam gambar = $1,25 \times 1000\text{cm} = 1.250\text{cm} = 12,50\text{m}$ di lapangan dan
 2,35cm dalam gambar = $2,35 \times 1000\text{cm} = 2.350\text{cm}$
 = 23,50m di lapangan.

Jadi luas areal yang sebenarnya di lapangan = $12,50\text{m} \times 23,50\text{m}$
 = 293.75m^2 .

Luas areal yang didapat dalam gambar adalah $1,25\text{cm} \times 2,35\text{cm}$
 = $2,9375\text{cm}^2$.

Unit luas yang didapat dari kedua skala adalah 1.000×1.000 unit
 = $1.000.000$ unit. Jadi, luas di lapangan = $2,9375\text{cm}^2 \times 1.000.000$

$$= 2.937.500\text{cm}^2 = \frac{2.937.500\text{cm}^2}{(100 \times 100) \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2}} = 293,75\text{m}^2.$$

No.9.

1,25cm dalam gambar = 1,25 x 1000cm = 1.250cm = 12,50m di lapangan dan

2,35cm dalam gambar = 2,35 x 500cm.= 1.175cm

= 11,75m di lapangan.

Jadi luas areal yang sebenarnya di lapangan = 12,50m x 11,75m

= 146,8750m².

Luas areal yang didapat dalam gambar adalah 1,25cm x 2,35cm

= 2,9375cm².

Unit luas yang didapat dari kedua skala adalah 1.000 x 500 unit

= 500.000 unit.

Jadi, luas di lapangan = 2,9375cm² x 500.000 = 1.468.750cm²

$$= \frac{1.468.750\text{cm}^2}{(100 \times 100) \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2}} = 146,8750\text{m}^2.$$

No.10.

I. Langkah Kerja :

- a. Menyiapkan gambar kerja
- b. Menyiapkan peralatan dan bahan
- c. Menyiapkan tabel hasil hitungan
- d. Menentukan sempadan bangunan
- e. Menentukan setiap as gedung
- f. Menentukan Konstruksi bowplank

II. Cara Kerja

- a. Tancapkan patok dengan kokoh dan tegak setiap panjang 2 m atau disesuaikan dengan panjang papan

- b. Tentukan peil lantai $\pm 0,000$ pada setiap patok bowplank dengan menggunakan Alat Sipat Datar (Waterpass).
- c. Pasang papan bowplank pada patok bowplank yang sudah ditandai (marking).
- d. Dengan cara yang sama pasang bowplank secara menerus.
- e. Pindahkan setiap as gedung keatas papan bowplank dengan menggunakan teodolit.
- f. Pasanglah paku dan tanda paring warna merah di bawah paku pada setiap as gedung.
- g. Kontrol ukuran dan kesikuan ruang yang sudah dipindah di atas bowplank.

Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 5

1. Besarnya tegangan leleh (f_y) dan tegangan ultimit (f_u) berbagai jenis baja struktur sesuai dengan SNI 2002, disajikan dalam tabel di bawah ini :

Jenis Baja	Kuat Tarik Batas (f_u) MPa	Tegangan Leleh (f_y) MPa
BJ 34	340	210
BJ 37	370	240
BJ 41	410	250
BJ 50	500	290
BJ 55	550	410

2. Baja merupakan bahan campuran besi (Fe), 1,7% zat arang atau karbon (C), 1,65% mangan (Mn), 0,6% silicon (Si), dan 0.6% tembaga (Cu).
3. Berdasarkan persentase zat arang yang dikandung, baja dapat dikategorikan sebagai berikut :

- a. Baja dengan persentase zat arang rendah (*low carbon steel*) yakni lebih kecil dari 0.15%
- b. Baja dengan persentase zat arang ringan (*mild carbon steel*) yakni 0,15% - 0,29%
- c. Baja dengan persentase zat arang sedang (*medium carbon steel*) yakni 0,3% - 0,59%
- d. Baja dengan persentase zat arang tinggi (*high carbon steel*) yakni 0,6% - 1,7%

4. Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa:

- Pada titik A hubungan tegangan dengan regangan masih linier atau keadaan masih mengikuti hukum Hooke. Kemiringan garis OA menyatakan besarnya modulus elastisitas E.
- Diagram regangan untuk baja lunak umumnya memiliki titik leleh atas (upper yield point), s daerah leleh datar.
- Secara praktis, letak titik leleh atas ini, A' tidaklah terlalu berarti sehingga pengaruhnya sering diabaikan. Titik A' sering juga disebut sebagai titik batas elastis (elasticity limit). Sampai batas ini bila gaya tarik dikerjakan pada batang baja maka batang tersebut akan berdeformasi.
- Selanjutnya bila gaya itu dihilangkan maka batang akan kembali ke bentuk semula. Dalam hal ini batang tidak mengalami deformasi permanen. Bila beban yang bekerja bertambah, maka akan terjadi pertambahan regangan tanpa adanya pertambahan tegangan.
- Sifat pada daerah AB inilah yang disebut sebagai keadaan plastis.
- Lokasi titik B, yaitu titik batas plastis tidaklah pasti tetapi sebagai perkiraan dapat ditentukan yakni terletak pada regangan 0,014.
- Daerah BC merupakan daerah strain hardening, dimana pertambahan regangan akan diikuti dengan sedikit pertambahan tegangan. Disamping itu, hubungan tegangan dengan regangan tidak lagi bersifat linier. Kemiringan garis setelah titik B ini didefinisikan sebagai Ez.

- Di titik M, yaitu regangan berkisar antara 20% dari panjang batang, tegangannya mencapai nilai maksimum yang disebut sebagai tegangan tarik batas (ultimate tensile strength).
 - Akhirnya bila beban semakin bertambah besar lagi maka titik C batang akan putus. Tegangan leleh adalah tegangan yang terjadi pada saat mulai meleleh. Sehingga dalam kenyataannya, sulit untuk menentukan besarnya tegangan leleh, sebab perubahan dari elastisitas menjadi plastis seringkali besarnya tidak tetap.
5. Setiap Bj P siku sama kaki harus diberi tanda pada salah satu ujung penampangnya dengan warna (cat atau bahan lain yang memenuhi syarat) yang tidak mudah hilang sesuai kelas baja seperti tercantum pada tabel di bawah ini.

Kelas baja	Kode warna
Bj P 34 (SS. 34)	hijau
Bj P 41 (SS. 41)	kuning
Bj P 50 (SS. 50)	biru
Bj P 55 (SS. 55)	abu - abu

Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 6

- a. Memasak air jangan langsung di atas kompor (gunakanlah lempeng kasa logam), air jangan terlampau banyak dan api terlampau besar serta jangan duduk terlampau dekat kompor.
 - b. Walaupun menggunakan kaca mata pengaman, jangan menghadapkan tabung reaksi yang sedang dipanasi ke wajahnya, seharusnya tabung reaksi dihadapkan menjauhi mata dan tubuhnya.
 - c. Jangan memasak air dalam botol tertutup, karena berbahaya jika botol meledak, dapat mengenai tubuhnya.
 - d. Dilarang makan dan minum di dalam ruang laboratorium.
- a. Kenakanlah jas laboratorium dalam area ini.

- b. Tekan tombol ini, untuk mendapatkan pemadam kebakaran dan peralatan/perlengkapannya.
- c. Gunakanlah pengaman mata
- d. Lokasi pemadam kebakaran
- e. Radiasi nonpengion
- f. Bahan toksik
- g. Bahan pengoksidasi
- h. Bahan mudah terbakar
- i. Bahan korosif
- j. Bahan karsinogen
- k. Bahan pengoksidasi I. Bahan berbahaya
- m. Bahan Biohazard (bahaya hayati)
- n. Bahan eksplosif
- o. Bahan berbahaya untuk lingkungan
- p. Bahan beracun

EVALUASI

Lingkarilah lah salah satu jawaban yang menurut Anda benar !

1. Manakah pernyataan di bawah ini yang merupakan profil perkembangan intelektual peserta didik SMA/SMK ?
 - a. Proses berpikirnya sudah mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal (assosiasi, diffrensiasi, komparasi, dan kausalitas) dalam ide-ide atau pemikiran absrak (meskipun relatif terbatas)
 - b. mampu mengoperasikan kaidah-kaidah logika formal disertai kemampuannya membuat generalisasi yang lebih konklusif dan komprehensif).

- c. Kecakapan dasar umum (*general intelligence*) menjalani laju perkembangan yang terpesat (terutama bagi yang belajar di sekolah)
 - d. Kecakapan dasar khusus (bakat atau *aptitude*) mulai menunjukkan kecenderungan-kecenderungan lebih jelas.
2. Manakah pernyataan di bawah ini yang tidak termasuk profil perkembangan karakteristik spiritual (agama dan keyakinan) peserta didik SMA/SMK ?
- a. Eksistensi dan sifat kemurahan serta keadilan Tuhan mulai dipahami dan dihayati menurut sistem kepercayaan atau agama yang dianutnya
 - b. Mengenai eksistensi (keberadaan), sifat kemurahan dan keadilan Tuhan mulai dipertanyakan secara kritis dan skeptis
 - c. Penghayatan kehidupan keagamaan sehari-hari dilakukan mungkin didasarkan atas pertimbangan adanya semacam tuntutan yang memaksa dari luar dirinya
 - d. Masih mencari dan mencoba menemukan pegangan hidupnya
3. Tujuan untuk mengetahui karakteristik awal peserta didik adalah
- a. untuk mengukur apakah peserta didik akan mampu mencapai tujuan belajarnya atau tidak.
 - b. Untuk mengetahui sampai dimana minat peserta didik terhadap mata pelajaran yang akan dipelajari.
 - c. Memudahkan guru untuk menentukan metode, media materi pelajaran yang tepat dan dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi peserta didik dalam mencapai kompetensi atau tujuan pembelajaran
 - d. Untuk mengetahui peserta didik yang kaya dan miskin.
4. Upaya-upaya yang dapat dilakukan sekolah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan jasmaniah peserta didik adalah...
- a. Memberikan pendidikan jasmani dan latihan-latihan fisik seperti olahraga.
 - b. Merancang bangunan sekolah sedemikian rupa dengan memperhatikan pencahayaan, sirkulasi udara, suhu, dan dan sebagainya, yang memungkinkan peserta didik dapat belajar dengan nyaman.

- c. Mengatur tempat duduk peserta didik di dalam kelas sesuai dengan kondisi fisik mereka masing-masing.
 - d. a,b, dan c benar
5. Seluruh layanan pendidikan harus memperhatikan ...
- a. Status social peserta didik
 - b. Status ekonomi peserta didik
 - c. Karakteristik peserta didik
 - d. Kebutuhan peserta didik
6. Kebutuhan peserta didik dapat terlihat dari ...
- a. Bakat
 - b. Tingkah laku
 - c. Minat
 - d. Intelegensi
7. Seorang guru mendorong peserta didiknya untuk mencapai keberhasilan dan prestasi yang tinggi. Tindakan guru tersebut merupakan usaha untuk memenuhi kebutuhan peserta didik terhadap ...
- a. Rasa sukses
 - b. Rasa aman
 - c. Rasa bebas
 - d. Rasa penghargaan
8. Untuk menumbuhkan rasa berharga di kalangan peserta didik, guru dituntut untuk ...
- a. Menghargai anak sebagai pribadi yang utuh
 - b. Menghargai pendapat dan pilihan siswa
 - c. Secara terus menerus guru harus mengembangkan konsep diri siswa yang positif, menyadari siswa akan kelebihan dan kekurangan yang dimilikinya.
 - d. a,b, dan c benar

9. Guru harus menghindari komentar-komentar yang bernada negatif, karena akan membuat peserta didik ...
- Putus asa, merasa tidak berharga, dan suka menentang
 - Merasa tidak berharga, suka menentang, kehilangan kepercayaan diri
 - Kehilangan kepercayaan diri, putus asa, dan merasa tidak berharga**
 - Suka menentang, putus asa, dan kehilangan kepercayaan diri.
10. Mulai menemukan pegangan hidup dan jati diri yang defenitif, merupakan profil perkembangan karakteristik peserta didik pada aspek ..
- Spiritual**
 - Emosional
 - Intelektual
 - Kultural
11. Suatu keadaan yang menyebabkan siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya di sebut
- Karakteristik belajar
 - Kesulitan elajar**
 - Gangguan belajar
 - Prinsip belajar
12. Keputusan atau penentu mengenai hasil dari pengolahan data tentang siswa yang mengalami kesulitan belajar dan jenis kesulitan yang dialami siswa merupakan kegiatan
- Observasi proses belajar
 - Perencanaan pengambilan keputusan hasil belajar
 - Proses pengambilan keputusan hasil belajar
 - Diagnosis kesulitan belajar**
13. Faktor-faktor yang berasal dari lingkungan sekolah yang dapat menyebabkan kesulitan belajar adalah ...
- Keluarga, metode mengajar, kurikulum, disiplin sekolah.**
 - Minat dan bakat, keluarga, kurikulum, disiplin sekolah
 - Metode mengajar, kurikulum, minat dan bakat, disiplin

d. Kurikulum, disiplin sekolah, keluarga dan minat belajar

14. Berikut ini yang termasuk ke dalam learning disability adalah ...

- a. Disleksia, disgrafia, diskalkulia
- b. Underachiever, disleksia, disgrafia
- c. Slow learner, diskalkulia, disleksia
- d. Underachiever, diskalkulia, disleksia

15. Slow learning adalah anak dengan tingkat penguasaan materi yang rendah, padahal materi tersebut merupakan prasyarat bagi kelanjutan di pelajaran selanjutnya, sehingga mereka sering harus mengulang. Situasi yang seperti ini di sebut

- a. Underachiever
- b. Disleksia
- c. Disgrafia
- d. Slow learner

16. Pernyataan-pernyataan berikut yang merupakan kegiatan diagnosis kesulitan belajar adalah ...

- a. Keputusan mengenai jenis kesulitan belajar siswa.
- a. Keputusan mengenai faktor-faktor yang menjadi sumber sebab-sebab kesulitan belajar.
- b. Keputusan mengenai jenis mata pelajaran apa yang mengalami kesulitan belajar
- c. a,b, dan benar

17. Tujuan dilakukannya diagnosis kesulitan belajar adalah

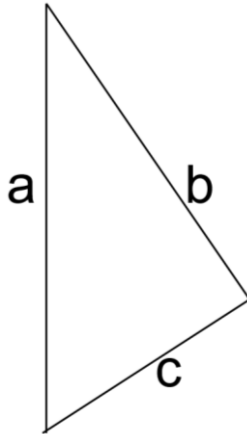
- a. Untuk mengetahui jenis penyakit kesulitan belajar
- b. Untuk menentukan obat yang tepat dalam rangka proses penyembuhan penyakit
- c. Untuk mengumpulkan data tentang jenis penyakit kesulitan belajar
- d. Untuk membantu proses pemberian keputusan kesulitan belajar

18. Penyebab underachiever adalah...

- a. Karena ketidakmampuan untuk melakukan suatu dengan lebih baik.
 - b. Karena pilihan-pilihan yang dilakukan dengan sadar atau tidak sadar.
 - c. Faktor bawaan yang diwariskan dari orang tua
 - d. Lingkungan yang tidak kondusif
19. Untuk mengetahui hal ihwal keluarga yang mungkin menimbulkan kesulitan belajar pada peserta didik, sebaiknya guru melakukan ...
- a. Tes IQ
 - b. Observasi kelas
 - c. Wawancara terhadap orang tua
 - d. Memberikan tes kemampuan bidang kecakapan
20. Kesulitan belajar berhitung yang berat disebut ...
- a. Disgrafia
 - b. Akalkulia
 - c. Diskalkulia
 - d. Slow learner
21. Besaran skalar adalah :
- a. Besaran Fisika
 - b. Besaran Matematika
 - c. Besaran yang memiliki arah dan besar
 - d. Besaran yang memiliki besar saja tanpa mempertimbangkan arah
22. Besaran vektor adalah
- a. Besaran Fisika
 - b. Besaran Matematika
 - c. Besaran yang memiliki arah dan besar
 - d. Besaran yang memiliki besar saja tanpa mempertimbangkan arah
23. $\sin 30^\circ = \dots$
- a. 0,75
 - b. 0,6
 - c. 0,5
 - d. 1
24. $\cos 60^\circ = \dots$
- a. 0,75

- b. 0,6
- c. 0,5
- d. 1

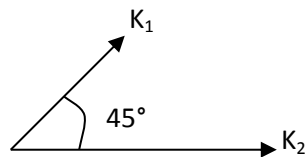
25. Perhatikan gambar berikut ini:



Maka berlaku hubungan ;

- a. $a^2 + b^2 = c^2$
- b. $b^2 + a^2 = c^2$
- c. $b^2 + c^2 = a^2$
- d. $a^2 + c^2 = c^2$

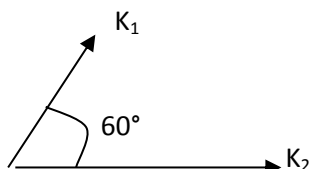
26. Perhatikanlah gambar di bawah ini.



Dua gaya yang mempunyai titik tangkap yang sama seperti seperti pada gambar. $K_1 = 5$ ton dan $K_2 = 7$ ton, sudut yang dibentuk antara 2 gaya tersebut adalah 45. Besarnya resultan (R) gaya-gaya tersebut adalah :...

- a. 15 ton
- b. 12,22 ton
- c. 11,11 ton
- d. 9,11 ton

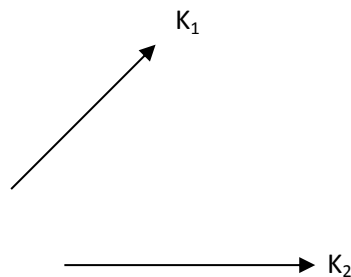
27. Perhatikanlah gambar di bawah ini.



Dua gaya yang mempunyai titik tangkap yang sama seperti seperti pada gambar. $K_1 = 12$ ton dan $K_2 = 15$ ton, sudut yang dibentuk antara 2 gaya tersebut adalah 60° . Besarnya resultan (R) gaya-gaya tersebut adalah

- a. 23,43 ton
- b. 24,34 ton
- c. 25,54 ton
- d. 28,54 ton

28. Perhatikan gambar di bawah ini.



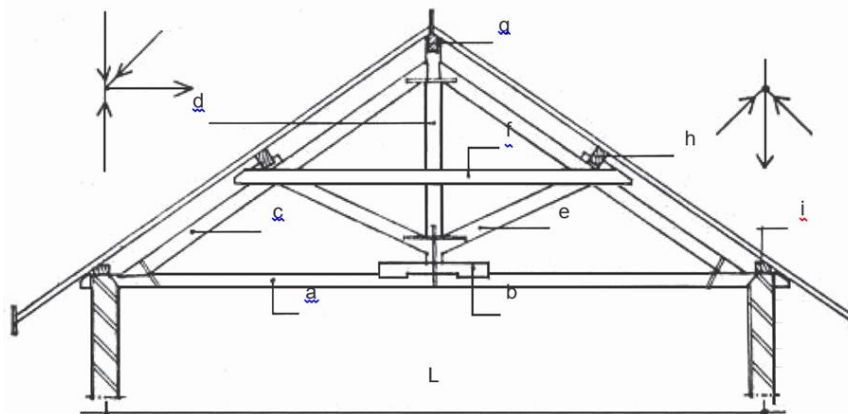
Dua gaya K_1 dan K_2 mempunyai titik tangkap yang tidak sama dengan besar $K_1 = 10$ ton dan $K_2 = 12$ ton. Garis kerja ke dua gaya tersebut bertemu dan membentuk sudut apit sebesar 60° . Besar resultan gaya tersebut adalah:....

- a. 18,08 ton
- b. 19,08 ton
- c. 20,08 ton
- d. 22,08 ton

29. Daya tarik menarik antar butiran tanah lempung atau gaya lekat tanah dengan sifat-sifat dari air yang diserap pada permukaan partikel, sehingga kekuatan geser tanah dipengaruhi oleh jenis dan kondisinya, termasuk kadar air tanah. Ciri-ciri yang tergambar di atas dinamakan...

- a. Permeabilitas
- b. Kohesi
- c. Nonkohesi

- d. Drainage
30. Pondasi yang memiliki strutur dimana kedalaman pondasi lebih besar dari lebar pondasi tersebut, biasanya secara praktis digunakan pada kedalaman lebih besar dari 2 meter. Ciri-ciri yang dimiliki pondasi di atas didebut...
- Pondasi bor
 - Pondasi setempat
 - Pondasi dalam**
 - Pondasi pancang.
31. Menurut PBI 1971, pada balok senantiasa harus dipasang sengkang. Jarak sengkang tidak boleh diambil lebih dari 30 cm, sedangkan dibagian balok sengkang-sengkang bekerja sebagai tulangan geser. Atau jarak sengkang tersebut tidak boleh diambil lebih dari ...
- Tinggi balok
 - 2/3 dari tinggi balok**
 - 1/2 dari tinggi balok
 - 1/3 tinggi balok
32. Menurut Szilard, 1974, berdasarkan aksi strukturalnya, pelat dibedakan menjadi empat jenis yaitu: ...
- Pelat kaku, membran, flexibel dan tebal**
 - Pelat kaku, tipis, flexibel dan tebal
 - Pelat komposit, homogen, flexibel dan tebal
 - Pelat komposit, tipis, fleksibel dan tebal.
33. Perhatikan gambar berikut ini.

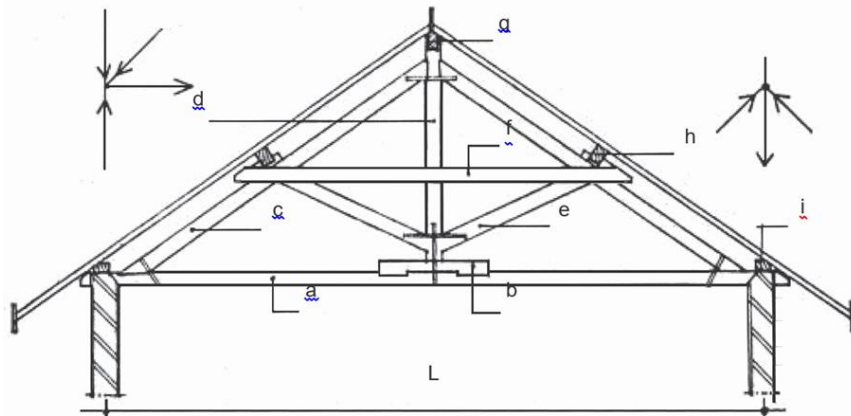


Batang h disebut ...

- Gording**

- b. Tiang gantung
- c. Balok gapit
- d. Balok sokong

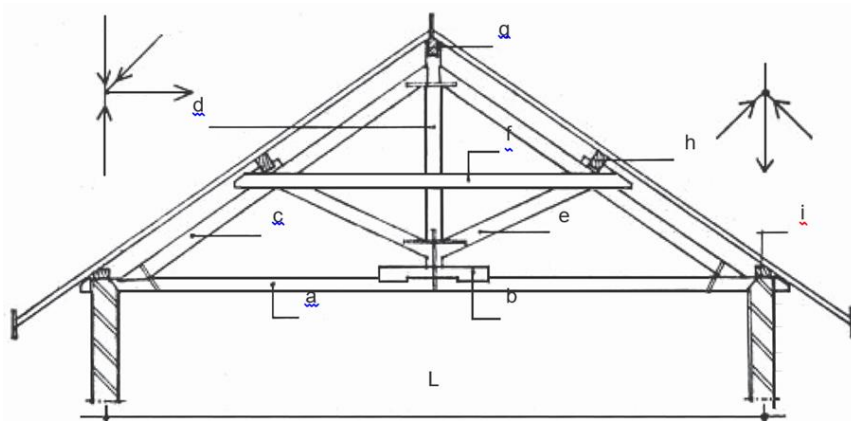
34. Perhatikan gambar kuda-kuda berikut ini.



Batang d disebut ...

- a. Gording
- b. Tiang gantung
- c. Balok gapit
- d. Balok gording

35. Perhatikan gambar berikut ini.

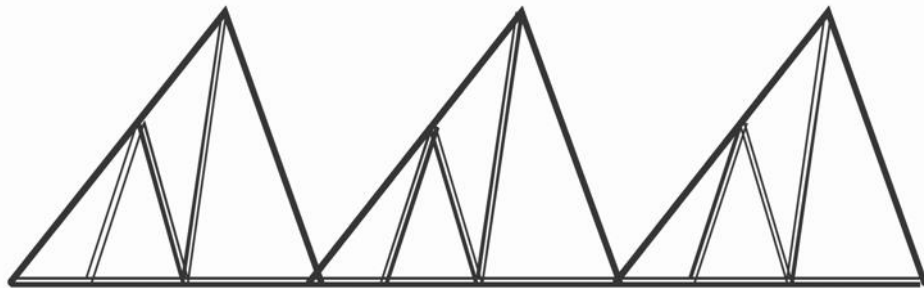


Batang f disebut ...

- a. Gording
- b. Tiang gantung
- c. Balok gapit

d. Balok gording

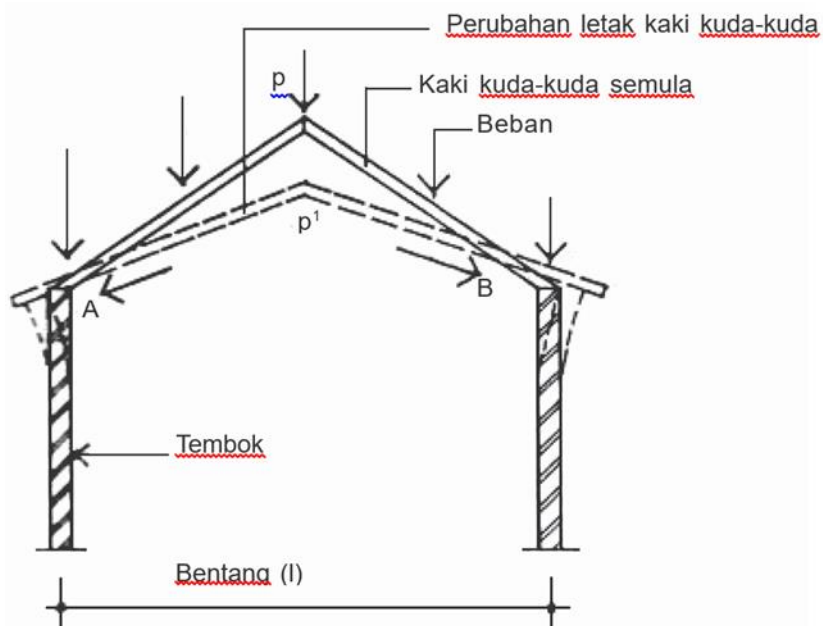
36. Perhatikanlah gambar kuda-kuda di bawah ini.



Gambar rangka kuda-kuda di atas secara umum disebut...

- a. Kuda-Kuda Tipe fink
- b. Kuda-Kuda Tipe bowstink
- c. Kuda-Kuda Tipe Sawtooth
- d. Kuda-Kuda Tipe Howe.

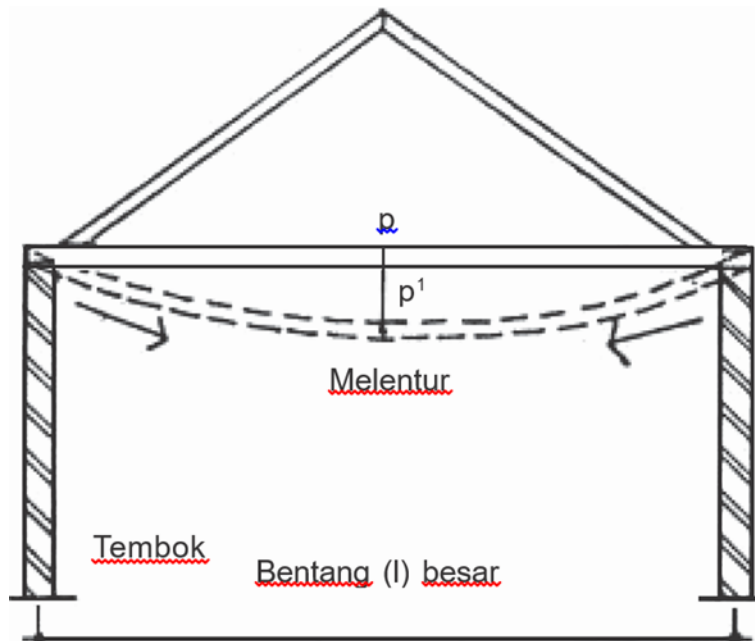
37. Amatilah gambar berikut ini.



Agar kondisi gambar di atas tidak terjadi, maka solusinya adalah...

- a. Memberikan kolom yang besar pada perletakan kuda-kuda
- b. Memberikan balok tarik pada kuda-kuda
- c. Memberikan balok sokong tekan
- d. Memberikan tiang gantung

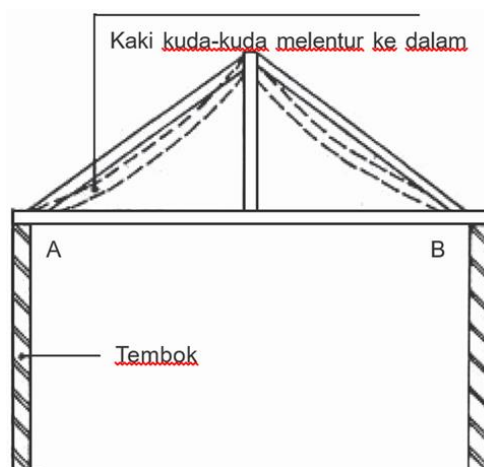
38. Amatilah gambar berikut ini



Dengan mengamati gambar di atas, maka untuk menghindari kerugian yang terjadi seperti gambar di atas, maka solusi pemecahannya secara ekonomis adalah....

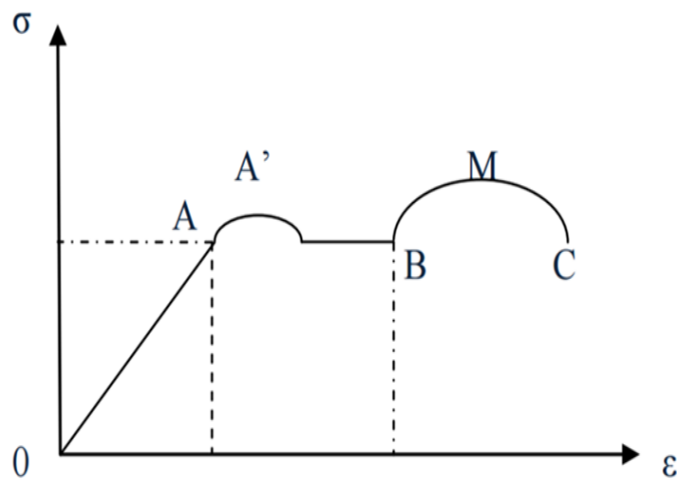
- a. Memberikan kolom yang besar pada perletakan kuda-kuda
- b. Memberikan balok tarik pada kuda-kuda
- c. Memberikan balok sokong tekan
- d. Memberikan tiang gantung.

39. Amatilah gambar berikut ini



Dari hasil pengamatan gambar di atas,

- a. **Peta/gambar skala besar**
 - b. Peta/gambar skala sedang
 - c. Peta/gambar skala kecil
 - d. Peta/gambar skala bebas
42. Dari skala gambar 1:1000, diketahui bahwa 1 unit panjang dalam gambar sama dengan 1000 unit panjang dalam kenyataannya di lapangan. Jadi jika panjang garis dalam gambar 2,55cm sama dengan...
- a. 21,50 m
 - b. 22,50 m
 - c. 24,50 m
 - d. **25,50 m**
43. Perhatikanlah gambar di bawah ini.



Dari gambar di atas, titik A disebut sebagai...

- a. Titik Putus
 - b. **Titik Leleh**
 - c. Titik Runtuh
 - d. Titik Batas
44. Besi WF biasa digunakan untuk : balok, kolom, tiang pancang, top & bottom chord member pada truss, composite beam atau column, kantilever kanopi, dll. Baja WF 250x125x6x9 Yaitu baja profil WF(Wide Flange = sayap lebar) dengan ukuran tinggi profil...

- a. 6 cm
 - b. 9 cm
 - c. 12,5 cm
 - d. 25 cm
45. Penggunaan UNP hampir sama dengan WF, kecuali untuk kolom jarang digunakan karena relatif lebih mudah mengalami tekuk. Istilah lain: Kanal U, U-channel, Profil U. Suatu struktur menggunakan kode Baja KANAL 140x60x7x10, berarti baja profil kanal dengan ukuran lebar sayap (flens) sebesar...
- a. 6 cm
 - b. 7 cm
 - c. 10 cm
 - d. 14 cm
46. Pada suatu pekerjaan tower Telkom, ditemukan bahan yang digunakan dengan menggunakan Baja L 60.60.6 berarti ketebalan baja adalah...
- a. 6 mm
 - b. 12 mm
 - c. 18 mm
 - d. 60 mm
47. Besi WF biasa digunakan untuk : balok, kolom, tiang pancang, top & bottom chord member pada truss, composite beam atau column, kantilever kanopi, dll. Baja WF 250x125x6x9 Yaitu baja profil WF(Wide Flange = sayap lebar) dengan ukuran lebar sayap ...
- a. 6 cm
 - b. 9 cm
 - c. 12,5 cm
 - d. 25 cm
48. Besi WF biasa digunakan untuk : balok, kolom, tiang pancang, top & bottom chord member pada truss, composite beam atau column, kantilever kanopi, dll. Baja WF 250x125x6x9 Yaitu baja profil WF(Wide Flange = sayap lebar) dengan ukuran tebal badan...
- a. 6 mm
 - b. 9 mm
 - c. 125 mm
 - d. 25 mm

49. Besi WF biasa digunakan untuk : balok, kolom, tiang pancang, top & bottom chord member pada truss, composite beam atau column, kantilever kanopi, dll. Baja WF 250x125x6x9 Yaitu baja profil WF(Wide Flange = sayap lebar) dengan ukuran tebal sayap ...
- 6 cm
 - 9 cm
 - 125 mm
 - 250 mm
50. Penggunaan UNP hampir sama dengan WF, kecuali untuk kolom jarang digunakan karena relatif lebih mudah mengalami tekuk. Istilah lain: Kanal U, U-channel, Profil U. Suatu struktur menggunakan kode Baja KANAL 140x60x7x10, berarti baja profil kanal dengan ukuran tinggi profil sebesar...
- 6 cm
 - 7 cm
 - 10 cm
 - 14 cm
51. Penggunaan UNP hampir sama dengan WF, kecuali untuk kolom jarang digunakan karena relatif lebih mudah mengalami tekuk. Istilah lain: Kanal U, U-channel, Profil U. Suatu struktur menggunakan kode Baja KANAL 140x60x7x10, berarti baja profil kanal dengan ukuran tebal badan sebesar...
- 6 cm
 - 7 cm
 - 7 mm
 - 14 mm
52. Penggunaan UNP hampir sama dengan WF, kecuali untuk kolom jarang digunakan karena relatif lebih mudah mengalami tekuk. Istilah lain: Kanal U, U-channel, Profil U. Suatu struktur menggunakan kode Baja KANAL 140x60x7x10, berarti baja profil kanal dengan ukuran tebal sayap sebesar...
- 6 cm
 - 7 mm
 - 10 mm
 - 14 cm

53. Sarana dan prasarana bengkel/laboratorium atau dunia kerja seperti alat dan bahan percobaan serta prasarana seperti bangunan, suplai listrik dan air sangat mempengaruhi keberhasilan kegiatan dalam menyelesaikan pekerjaan. Kondisi sarana dan prasarana yang selalu terjaga dalam keadaan baik dan normal adalah sangat penting. Sarana dan prasarana bisa mengalami gangguan atau kerusakan yang tidak terprediksi disebabkan oleh...

- a. Faktor usia
- b. Faktor manusia
- c. Faktor alam
- d. Faktor merk

54. Salah satu yang merupakan contoh bekerja di dalam laboratorium yang selamat, sehat, dan aman adalah:

- a. memakai jas dan dasi pada saat praktikum
- b. melaporkan kejadian yang tidak dapat di atasi
- c. melakukan pekerjaan laboratorium hanya jika ada pengawasan dari guru atau tenaga lainnya khusus bagi siswa.
- d. Dapat bersenda gurau untuk menghilangkan kepenatan dalam praktikum.

55. Perhatikan gambar berikut ini.



Pada ilmu mekanika, gambar ini melambangkan sebuah perletakan...

- a. Statis
- b. Sendi
- c. Rol
- d. Jepit

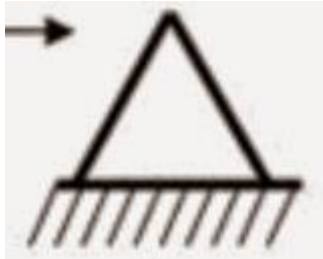
56. Perhatikan gambar berikut ini.



Pernyataan dari gambar di atas yang tepat adalah...

- a. Dapat memikul gaya vertikal
- b. Dapat memikul gaya vertikal dan momen
- c. Dapat memikul gaya geser dan momen
- d. Dapat memikul gaya horizontal dan momen

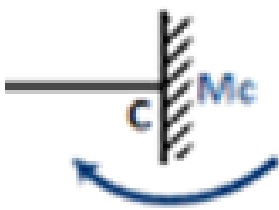
57. Perhatikan gambar berikut ini.



Pada ilmu mekanika, gambar ini melambangkan sebuah perletakan...

- a. Statis
- b. Sendi
- c. Rol
- d. Jepit

58. Perhatikanlah gambar di bawah ini.



Pada ilmu mekanika, gambar ini melambangkan sebuah perletakan...

- a. Statis
- b. Sendi
- c. Rol
- d. Jepit

59. Amatilah gambar di bawah ini.



Gambar di atas adalah peralatan K3 yang harus ada di bengkel/laboratorium yang berfungsi untuk...

- a. Membersihkan lantai
- b. Memadamkan api
- c. Menghindari arus singkat
- d. Merawat mesin

60. Untuk menghindari bahaya kebakaran bengkel/laboratorium perlu direncanakan ketersediaan peralatan pemadam kebakaran. Di bawah ini yang tidak termasuk peralatan pemadam kebakaran yang dimaksud adalah...

- a. Tangki semprot pemadam api
- b. Kotak berisi pasir
- c. Kain pemadam api
- d. Ember plastik

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi,widodo, 2013. *Psikologi Belajar* , Jakarta : Rineka Cipta,
American Institute of Steel ,2001. Design With Structural for
Architects, Chicago, Illinois 60601-2000, 2007.
- A.G Tamrin.2008. Teknik Konstruksi Bangunan Gedung jilid 2 untuk
SMK. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah
Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Desmita, 2009. *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*, Bandung : Rosdakarya
- Gallio Budianto, Bet., Msc. 2015, Diktat Mata Kuliah Ilmu Ukur
Tanah, Departemen Pendidikan Tinggi Dan Penelitian
Politeknik Negeri Medan
- G Brighty, 1982. Setting Out A Gide For Site Engineers, Granada,
London,
- Gunawan.Rudy , 1988 . Marisco, Tabel Profil Konstruksi Baja,
Kanisius, Yogyakarta,
- Hatinah, Siti, 2008. *Perkembangan Peserta Didik*, Bandung : PT. Refika Aditama.
[http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/departemen-
bangunan-30/888setting-out](http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/departemen-bangunan-30/888setting-out)
- <http://pustaka-ts.blogspot.com/2010/11/struktur-kolom.html>
- <http://www.scribd.com/doc/53250428/10/Struktur-Atas>
- <http://ml.scribd.com/doc/13000401/200212-SNI-0328472002-Beton>
- <http://etd.eprints.ums.ac.id/8126/1/D100040035.pdf>
- http://etd.eprints.ums.ac.id/14362/2/BAB_I.pdf
- [http://eprints.undip.ac.id/27157/1/Membangun_rumah_2_lantai_\(IX\).pdf](http://eprints.undip.ac.id/27157/1/Membangun_rumah_2_lantai_(IX).pdf)

- Indra Simarga, M. Surv. Sc, 1997. Pengukuran dan Pemetaan Pekerjaan Konstruksi, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta
- Laws, P.W. (1997). Workshop Physics Activity Guide. Vol 1-4. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Laws, P.W. (1999). "Women's Responses to An Activity-Based Introductory Physics Program". American Journal of Physics. Supplement. 67 (7), S32-S37.
- Markus Gerig, 1984. Vermesungskunde und Feldmessen Fur das Baugewerbe, SKBU Zurich,
- Marsuadi, Saring, dkk. 2008. *Perkembangan Peserta Didik*, Surakarta : UMS.
- Muhibbin Syah, 2012. *Psikologi Belajar* ,Jakarta: Rajawali
- M. Yusuf Gayo dkk ,1994. Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan, PT Pradinya Paramita, Jakarta
- Rahman, 2012. *Belajar dan Pembelajaran*, Bandung: Alfabeta, 2012.
- Russel Brinker, Paul dkk,1993. Dasar-dasar Pengukuran Tanah (Surveying), Erlangga, Jakarta.
- Sadulloh, Uyoh (*Ilmu 2010*, 2010. *Pedagogik Mendidik*), Bandung : PT. Alifa Beta.
- Soetomo Wongsotjitra,, 1980 Ilmu Ukur Tanah, Kanisius, Yogyakarta.
- S G Brighty,1975. Setting Out A Gide For Site Engineers, Granada, London
- SNI 03 - 1729 – 2002, , 2002.Tata Cara Perencanaan Struktur Baja , Dep.PU Jakarta.
- W. Schofield, Engineering Surveying 2, 1984. Second Edition, London
- Victoria State Government, 2007. A Guide to Safety in The Matal Fabrication Industri, 1ST Sdition, Worksafe Victoria

