



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Konstruksi Baja

Pedagogik : Penentuan Pengalaman Belajar
Profesional : Teknologi Konstruksi Baja

**KELOMPOK
KOMPETENSI**





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Konstruksi Baja

Penyusun :

**Ika Puji Hastuti, ST., MT
USU Medan
ikapuji@gmail.com
081362397999**

Reviewer :

**Ir. Teruna Jaya, M.Sc
USU Medan
teruna@usu.ac.id
085260062343**

**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 professional 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 lain 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, Desember 2015
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii

PENDAHULUAN

A	LATAR BELAKANG	1
B	TUJUAN	1
C	PETA KOMPETENSI	2
D	RUANG LINGKUP	3
E	SARAN CARA PENGGUNAAN MODUL	4

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

A	TUJUAN	5
B	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	5
C	URAIAN MATERI	5
D	AKTIVITAS PEMBELAJARAN	14
E	LATIHAN/TUGAS-TUGAS	16
F	RANGKUMAN	17
G	UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	17

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

A	TUJUAN	23
B	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	23
C	URAIAN MATERI	23
D	AKTIVITAS PEMBELAJARAN	51

E	LATIHAN/TUGAS-TUGAS	53
F	RANGKUMAN	53
G	UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	54
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3		59
A	TUJUAN	59
B	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	59
C	URAIAN MATERI	59
D	AKTIVITAS PEMBELAJARAN	86
E	LATIHAN/TUGAS-TUGAS	88
F	RANGKUMAN	88
G	UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	89
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4		93
A	TUJUAN	93
B	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	93
C	URAIAN MATERI	93
D	AKTIVITAS PEMBELAJARAN	100
E	LATIHAN/TUGAS-TUGAS	102
F	RANGKUMAN	102
G	UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	103
KEGIATAN PEMBELAJARAN 5		106
A	TUJUAN	106
B	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	106
C	URAIAN MATERI	106
D	AKTIVITAS PEMBELAJARAN	127

E	LATIHAN/TUGAS-TUGAS	130
F	RANGKUMAN	130
G	UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	131
KEGIATAN PEMBELAJARAN 6		134
A	TUJUAN	134
B	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI	134
C	URAIAN MATERI	134
D	AKTIVITAS PEMBELAJARAN	146
E	LATIHAN/TUGAS-TUGAS	148
F	RANGKUMAN	148
G	UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT	149
KUNCI JAWABAN LATIHAN/TUGAS		153
DAFTAR PUSTAKA		159

DAFTAR GAMBAR

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

- | | | |
|----|-----------------------------------|----|
| 1. | Gambar 1.1 Gambar Struktur Batang | 10 |
| 2. | Gambar 1.2 Gambar Struktur Batang | 16 |

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

- | | | |
|-----|---|----|
| 1. | Gambar 2.1 Mengkategorikan Elemen
Berdasarkan Transfer Beban | 24 |
| 2. | Gambar 2.2 Klasifikasi Elemen Struktur | 25 |
| 3. | Gambar 2.3 Jenis-Jenis Elemen Struktur | 26 |
| 4. | Gambar 2.4 Profil WF | 29 |
| 5. | Gambar 2.5 Profil U | 30 |
| 6. | Gambar 2.6 Profil C Channel | 31 |
| 7. | Gambar 2.7 Profil Hollow RHS | 33 |
| 8. | Gambar 2.8 Profil Hollow SHS | 34 |
| 9. | Gambar 2.9 Pipa Baja | 35 |
| 10. | Gambar 2.10 Profill | 35 |
| 11. | Gambar 2.11 Profil H | 36 |
| 12. | Gambar 2.12 Profil WF | 36 |

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

- | | | |
|-----|--|----|
| 1. | Gambar 3.1 Alat Sifat Datar | 60 |
| 2. | Gambar 3.2 Bagian - Bagian Sifat Datar | 62 |
| 3. | Gambar 3.3 Alat Sifat Datar Tipe Kekar | 63 |
| 4. | Gambar 3.4 Alat Sifat Datar Tipe Ungkit | 64 |
| 5. | Gambar 3.5 Alat Sifat Datar Otomatis | 65 |
| 6. | Gambar 3.6 Bagian - Bagian Teropong | 66 |
| 7. | Gambar 3.7 Gambar Alat Sifat Datar | 69 |
| 8. | Gambar 3.8 Posisi Alat Sifat Datar | 70 |
| 9. | Gambar 3.9 Posisi Alat Sifat Datar | 70 |
| 10. | Gambar 3.10 Posisi Alat Ukur Sifat Datar | 71 |

11.	Gambar 3.11 Pengukuran BedaTinggi	72
12.	Gambar 3.12 Theodolite	76
13.	Gambar 3.13 Sumbu II dan pada Theodolite	80
14.	Gambar 3.14 Sumbu PadaTheodolite	81
15.	Gambar 3.15 Theodolite Reiterasi	82
16.	Gambar 3.16 Theodolite Repetisi	82
17.	Gambar 3.17 Theodolite Elektro Optis	83
18.	Gambar 3.18 Tower CraneTC rubuh	87

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

1.	Gambar 5.1 Paku Keling	107
2.	Gambar 5.2 Baut Alat Sambung Baja	107
3.	Gambar 5.3 Las Konstruksi Baja	108
4.	Gambar 5.4 Profil C	110
5.	Gambar 5.5 Reng Baja	111
6.	Gambar 5.6 Dynabolt	111
7.	Gambar 5.7 Jenis-Jenis Sambungan Las	118
8.	Gambar 5.8 Kombinasi Sambungan	120
9.	Gambar 5.9 Bagian Baut	123

KEGIATAN PEMBELAJARAN 6

1.	Gambar 6.1 Helm Safety	136
2.	Gambar 6.2 Sepatu Pengaman	138
3.	Gambar 6.3 SarungTangan	139
4.	Gambar 6.4 Kacamata	141
5.	Gambar 6.5 Shadeo fLens	143
6.	Gambar 6.6 PelindungTelinga	143
7.	Gambar 6.7 Alat PelindungTubuh	144

DAFTAR TABEL

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

1.	Tabel 1.1 Berat Sendiri Bahan Bangunan	8
2.	Tabel 1.2 Beban Hidup Bangunan	9
3.	Tabel 1.3 Hasil Perhitungan	13

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

1.	Tabel 2.1 Tabel Berat Baja WF	29
2.	Tabel 2.2 Tabel Besi Kanal U	31
3.	Tabel 2.3 Tabel Besi Kanal C	32
4.	Tabel 2.4 Tabel Jenis Ukuran Profil RHS	33
5.	Tabel 2.5 Tabel Ukuran Profil Hollow SHS	34
6.	Tabel 2.6 Perbedaan Profil I,WF dan H	36

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

1.	Tabel 4.1 Sifat Mekanis Baja Struktur SNI	97
----	---	----

03-1729-2002

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kegiatan PKB adalah kegiatan keprofesian yang wajib dilakukan secara terus menerus oleh guru dan tenaga kependidikan agar kompetensinya terjaga dan terus ditingkatkan. Salah satu kegiatan PKB sesuai yang diamanatkan dalam Peraturan Menteri Negara dan Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya adalah kegiatan Pengembangan Diri. Kegiatan Pengembangan diri meliputi kegiatan diklat dan kegiatan kolektif guru.

Agar kegiatan pengembangan diri optimal diperlukan modul-modul yang digunakan sebagai salah satu sumber belajar pada kegiatan diklat fungsional dan kegiatan kolektif guru dan tenaga kependidikan lainnya. Modul diklat adalah substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak).

Penulisan modul didasarkan pada hasil peta modul dari masing-masing mapel yang terpetakan menjadi 4 (empat) jenjang. Keempat jenjang diklat dimaksud adalah (1) Diklat Jenjang Dasar; (2) Diklat Jenjang Lanjut; (3) Diklat Jenjang Menengah, dan (4) Diklat Jenjang Tinggi. Diklat jenjang dasar terdiri atas 5 (lima) *grade*, yaitu *grade* 1 s.d 5, diklat jenjang lanjut terdiri atas 2 (dua) *grade*, yaitu *grade* 6 dan 7, diklat menengah terdiri atas 2 (dua) *grade*, yaitu *grade* 8 dan 9, dan diklat jenjang tinggi adalah *grade* 10;

Modul diklat disusun untuk membantu guru dan tenaga kependidikan meningkatkan kompetensinya, terutama kompetensi profesional dan kompetensi pedagogik. Modul tersebut digunakan sebagai sumber belajar (*learning resources*) dalam kegiatan pembelajaran tatap muka.

B. TUJUAN

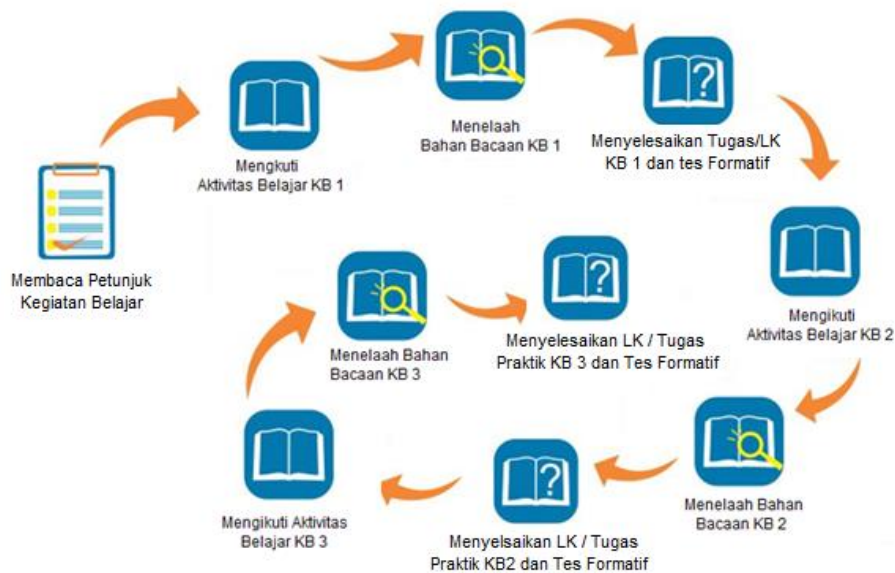
Penggunaan modul dalam diklat PKB dimaksudkan untuk mengatasi keterbatasan waktu, dan ruang peserta diklat, memudahkan peserta diklat belajar mandiri sesuai kemampuan, dan memungkinkan peserta diklat untuk mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Target kompetensi dan hasil pembelajaran yang diharapkan dapat dicapai melalui modul ini meliputi kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional pada grade 3 (tiga). Setelah mempelajari materi pembelajaran pedagogi tentang pengembangan kurikulum yang terkait dengan mata pelajaran pada keahlian Mekanika Teknik khususnya mata pelajaran Konstruksi Baja, dan materi pembelajaran profesional tentang penguasaan materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran pada keahlian Mekanika Teknik khususnya mata pelajaran Konstruksi Baja, peserta diklat diharapkan mampu:

1. Menentukan pengalaman belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diampu.
2. Memilih materi pembelajaran yang diampu yang terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan pembelajaran

C. PETA KOMPETENSI

Melalui materi pembelajaran ini, akan melakukan tahapan kegiatan pembelajaran kompetensi pedagogi dan profesional pada grade 3 (tiga) secara *one shoot training* dengan moda langsung (tatap muka). Tahapan belajar untuk mencapai target kompetensi pada grade 3 (tiga) diperlihatkan melalui diagram Alur Pencapaian Kompetensi Grade 3 (tiga) seperti berikut.



Alur Pencapaian Kompetensi Grade 3

Pada pembelajaran kompetensi pedagogi, saudara akan mengkaji dan menganalisis penentuan pengalaman belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memilih materi pembelajaran mekanika Teknik yang terkait dengan pengalaman belajar pada keahlian Bangunan Konstruksi Baja melalui beberapa aktivitas belajar antara lain mempelajari bahan bacaan, diskusi, studi kasus, mengerjakan tugas dan menyelesaikan test formatif untuk uji pemahaman.

D. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup modul Konstruksi Baja Level 3 konstruksi baja berikut meliputi:

- Menganalisis ilmu Mekanika Teknik bangunan yang terkait dengan teknik konstruksi baja
 - Menganalisis gaya batang pada struktur konstruksi baja sederhana.
- Menganalisis Ilmu konstruksi bangunan yang terkait dengan teknik konstruksi baja
 - Menganalisis jenis dan fungsi struktur bangunan berdasarkan karakteristik
 - Mengkategorikan macam-macam pekerjaan konstruksi baja
- Menguasai ilmu ukur tanah yang terkait dengan perencanaan pembangunan konstruksi baja
 - Menerapkan teknik pengoperasian alat sipat datar (*leveling*) dan alat sipat ruang (*theodolit*).
- Menganalisis berbagai macam pengetahuan Teknologi dasar Konstruksi Baja
 - Menguraikan berbagai prinsip dasar dan peraturan- peraturan terkait dengan teknologi konstruksi baja (SNI)
- Menganalisis berbagai pekerjaan persiapan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi baja.
 - Merencanakan estimasi biaya pelaksanaan pekerjaan
- Merencanakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH pada pekerjaan konstruksi baja.
 - Menerapkan peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH.

E. SARAN PENGGUNAAN MODUL

1. Materi pembelajaran utama Mekanika Teknik ini berada pada tingkatan (*grade*) 3 (tiga), terdiri dari materi pedagogi dan materi profesional. Materi pedagogi berisi bahan pembelajaran tentang penentuan pengalaman belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran dan pemilihan materi pembelajaran pada mata pelajaran Mekanika Teknik Bangunan dan materi profesional berisi bahan pembelajaran tentang prinsip dan prosedur Konstruksi Baja.
2. Modul ini disusun berbasis aktivitas yang terbagi atas empat kegiatan belajar (KB). Materi pembelajaran pada setiap KB terbagi menjadi beberapa Bahan Bacaan yang dapat saudara gunakan sebagai salah satu sumber informasi. Tetapi diharapkan saudara dapat mencari sumber informasi lain yang relevan untuk memperluas wawasan saudara.
3. Untuk meningkatkan efektifitas saudara mempelajari materi pada modul ini, telah disusun aktivitas belajar yang disusun secara sistematis, yaitu dimulai dengan Pengantar aktivitas belajar, kemudian dilanjutkan dengan Aktivitas Belajar 1 dan Atifitas belajar selanjutnya untuk meningkatkan pemahaman dalam ranah pengetahuan dan keterampilan, melalui penelaahan bahan bacaan, menyelesaikan Lembar Kerja/Tugas Praktikum, dan menyelesaikan tes formatif untuk uji pemahanan.
4. Materi pembelajaran yang disajikan di modul ini terkait dengan materi pembelajaran lain.
5. Waktu yang digunakan untuk mempelajari materi pembelajaran ini diperkirakan 150 JP, dengan rincian untuk materi pedagogi 45 JP dan untuk materi profesional 105 JP, melalui diklat PKB moda/model langsung atau tatap muka.
6. Untuk memulai kegiatan pembelajaran, Saudara harus mulai dengan membaca Pengantar Aktivitas Belajar, menyiapkan dokumen-dokumen yang diperlukan/diminta, mengikuti tahap demi tahap kegiatan pembelajaran secara sistematis dan mengerjakan perintah-perintah kegiatan pembelajaran pada Lembar Kerja (LK) baik pada ranah pengetahuan dan keterampilan. Untuk melengkapi pengetahuan, Saudara dapat membaca bahan bacaan dan sumber-sumber lain yang relevan. Pada akhir kegiatan Saudara akan dinilai oleh pengampu dengan menggunakan format penilaian yang sudah dipersiapkan.

Kegiatan Pembelajaran 1

Menganalisis Ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang Terkait dengan Teknik Konstruksi Baja

Pembelajaran pertama ini tentang analisa ilmu Mekanika Teknik bangunan yang terkait dengan konstruksi baja.

A. Tujuan Pembelajaran

Tujuan dari pembelajaran 1 ini adalah menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu. Agar hal tersebut dapat dikuasai pada modul Konstruksi Baja Grade 3 ini pembelajaran 1 yang dimaksud adalah menganalisa ilmu Mekanika Teknik bangunan yang terkait dengan konstruksi baja.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator Pencapaian Kompetensi pada pembelajaran 1 adalah menganalisis gaya batang pada struktur konstruksi baja sederhana

C. Uraian Materi

Menganalisis Macam-Macam Gaya dalam Struktur Bangunan

Gaya yang mungkin timbul pada bangunan tinggi

Sistem penahan gaya lateral

Pada struktur bangunan tinggi, hal ini penting untuk stabilitas dan kemampuannya menahan gaya lateral, baik disebabkan oleh angin atau gempa bumi. Beban angin lebih terkait pada massa bangunan.

- *Gaya External*

Gaya external adalah gaya yang berasal dari luar bangunan.

Gaya yang berasal dari luar bangunan seperti :

- Gaya angin
- Gempa bumi

- *Gaya Internal*

Gaya *internal* adalah gaya yang berasal dari dalam bangunan seperti beban bangunan itu sendiri. Beban yang ada pada bangunan terbagi dua yaitu beban mati dan beban hidup.

- Beban hidup : berat manusia, lemari, dan benda-benda yang dapat dipindahkan.
- Beban mati : berat pondasi, kolom, dinding, dan sebagainya.

Mengontrol Kuat Geser 1 Arah

Kerusakan akibat gaya geser 1 arah terjadi pada keadaan dimana mula-mula terjadi retak miring pada daerah beton tarik (seperti *creep*), akibat distribusi beban vertikal dari kolom (Pu kolom) yang diteruskan ke pondasi sehingga menyebabkan bagian dasar pondasi mengalami tegangan. Akibat tegangan ini, tanah memberikan respon berupa gaya reaksi vertikal ke atas (gaya geser) sebagai akibat dari adanya gaya aksi tersebut. Kombinasi beban vertikal Pu kolom (ke bawah) dan gaya geser tekanan tanah ke atas berlangsung sedemikian rupa hingga sedikit demi sedikit membuat retak miring tadi semakin menjalar ke atas dan membuat daerah beton tekan semakin mengecil.

Dengan semakin mengecilnya daerah beton tekan ini, maka mengakibatkan beton tidak mampu menahan beban geser tanah yang mendorong ke atas, akibatnya beton tekan akan mengalami keruntuhan.

Kerusakan pondasi yang diakibatkan oleh gaya geser 1 arah ini biasanya terjadi jika nilai perbandingan antara nilai a dan nilai d cukup kecil, dan karena mutu beton yang digunakan juga kurang baik, sehingga mengurangi kemampuan beton dalam menahan beban tekan.

Mengontrol Kuat Geser 2 Arah (*Punching Shear*)

Kuat geser 2 arah atau biasa disebut juga dengan geser *punching*, dimana akibat gaya geser ini pondasi mengalami kerusakan di sekeliling kolom dengan jarak kurang lebih $d/2$

Beban yang bekerja pada pondasi adalah beban dari reaksi tegangan tanah yang bergerak vertikal ke atas akibat adanya gaya aksi vertikal ke bawah (Pu) yang disalurkan oleh kolom.

Tulangan pondasi dihitung berdasarkan momen maksimal yang terjadi pada pondasi dengan asumsi bahwa pondasi dianggap pelat yang terjepit dibagian tepi-tepi kolom. Menurut SNI 03-2847-2002, tulangan pondasi telapak berbentuk bujur sangkar harus disebar merata pada seluruh lebar pondasi.

Batang Tarik

Batang tarik banyak dijumpai dalam banyak struktur baja, seperti struktur-struktur jembatan, rangka atap, menara transmisi, ikatan angin dan lainnya. Batang tarik ini sangat efektif dalam memikul beban. Batang ini dapat terdiri dari profil tunggal ataupun profil-profil tersusun. Contoh-contoh penampang batang tarik adalah profil bulat, pelat, siku, siku ganda, siku bintang, kanal, WF dan lainnya.

Struktur rangka atap biasanya menggunakan profil siku tunggal atau dapat pula digunakan dua buah profil siku yang diletakkan saling membelakangi satu sama lain. Jarak diantara dua buah profil siku tersebut harus cukup agar dapat diselipkan sebuah pelat (biasa dinamakan pelat buhul) yang digunakan sebagai tempat penyambungan antar batang. Siku tunggal dan siku ganda mungkin merupakan profil batang tarik yang paling banyak digunakan.

Batang Tekan

Batang-batang tekan yang banyak dijumpai yaitu kolom dan batang-batang tekan dalam struktur rangka batang. Komponen struktur tekan dapat terdiri dari profil tunggal atau profil tersusun yang digabung dengan menggunakan pelat kopel.

Syarat kestabilan dalam mendisain komponen struktur tekan sangat perlu diperhatikan, mengingat adanya bahaya tekuk (buckling) pada komponen-komponen tekan langsing.

Beban

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada suatu struktur. Penentuan secara pasti besarnya beban yang bekerja pada suatu struktur selama umur layannya merupakan salah satu pekerjaan yang cukup sulit. Dan pada umumnya penentuan besarnya beban hanya merupakan salah satu pekerjaan yang cukup sulit. Meskipun beban yang bekerja pada suatu lokasi dari struktur dapat diketahui secara pasti, namun distribusi beban dari elemen ke elemen.

Jika beban-beban yang bekerja pada suatu struktur telah diestimasi, maka masalah berikutnya adalah menentukan kombinasi-kombinasi beban yang paling dominan yang mungkin bekerja pada struktur tersebut.

Besar beban yang bekerja pada suatu struktur diatur oleh peraturan pembebanan yang berlaku, sedangkan masalah kombinasi dari beban-beban yang bekerja telah diatur dalam SNI 03-

1729-2002 pasal 6.2.2 yang akan dibahas kemudian. Beberapa jenis beban yang sering dijumpai antara lain:

- a. Beban mati, adalah berat dari semua bagian suatu gedung/bangunan yang bersifat tetap selama masa layan struktur, termasuk unsur-unsur tambahan, finishing, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung/bangunan tersebut. termasuk dalam beban ini adalah berat struktur, pipa, saluran listrik, AC, lampu-lampu, penutup lantai dan plafon.

Beberapa contoh berat dari beberapa komponen bangunan penting yang digunakan untuk menentukan besarnya beban mati suatu gedung/bangunan diperlihatkan dalam tabel di bawah ini:

Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung, disajikan pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Berat Sendiri Bahan Bangunan

Bahan bangunan	Berat
Baja	7850 kg/m ³
Bahan bangunan	Berat
Beton	2200 kg/m ³
Beton Bertulang	2400 kg/m ³
Kayu (kelas1)	1000 kg/m ³
Pasir (kering udara)	1600 kg/m ³
Komponen gedung	
Spesi dari semen, per cm tebal	21 kg/m ²
Dinding bata merah ½ batu	250 kg/m ²
Penutup atap genting	50 kg/m ²
Penutup lantai ubin semen per cm tebal	24 kg/m ²

- b. Beban hidup, adalah beban gravitasi yang bekerja pada struktur dalam masa layannya dan timbul akibat penggunaan suatu gedung. Termasuk beban ini adalah berat manusia, perabotan yang dapat dipindah-pindah, kendaraan dan barang-barang lain. Karena besar

dan lokasi beban yang senantiasa berubah-ubah, maka penentuan beban hidup secara pasti adalah merupakan suatu hal yang cukup sulit. Beberapa contoh beban hidup menurut kegunaan suatu bangunan, ditampilkan dalam tabel 1.2 di bawah ini:

Beban hidup pada lantai gedung

Tabel 1.2 Beban Hidup Bangunan

Kegunaan Bangunan	Berat
Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana	125 kg/m ²
Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, asrama & rumah sakit	250 kg/m ²
Lantai ruang olah raga	400 kg/m ²
Lantai pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, ruang mesin & lain-lain	400 kg/m ²
Lantai gedung parkir bertingkat untuk lantai bawah	800 kg/m ²

c. Beban Angin, adalah beban yang bekerja pada struktur akibat tekanan-tekanan dari gerakan angin. Beban angin sangat tergantung dari lokasi dan ketinggian dari struktur. Besarnya tekanan tiup harus diambil minimum sebesar 25 kg/m², kecuali untuk bangunan-bangunan berikut:

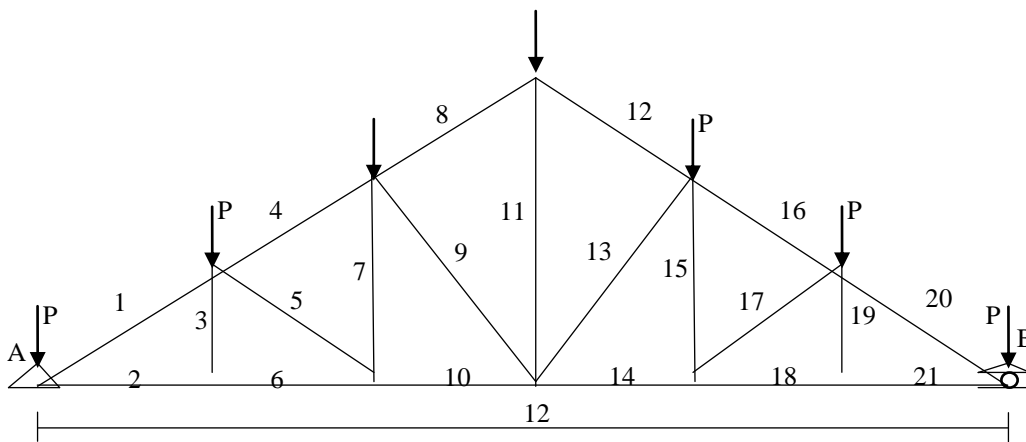
1. Tekanan tiup di tepi laut hingga 5 km dari pantai harus diambil minimum 40 kg/m²
2. Untuk bangunan di daerah lain yang kemungkinan tekanan tiupnya lebih dari 40 kg/m², harus diambil sebesar $p = V^2/16$ (kg/m²), dengan V adalah kecepatan angin dalam m/s
3. Untuk cerobong, tekanan tiup dalam kg/m² harus ditentukan dengan rumus $(42,5 + 0,6h)$, dengan h adalah tinggi cerobong seluruhnya dalam meter

Niali tekanan tiup yang diperoleh dari hitungan di atas harus dikalikan dengan suatu koefisien angin, untuk mendapatkan gaya resultan yang bekerja pada bidang kontak tersebut.

- d. Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada struktur akibat adanya pergerakan tanah oleh gempa bumi, baik pergerakan arah vertikal maupun horizontal. Namun pada umumnya percepatan tanah arah horizontal lebih besar dari pada vertikalnya, sehingga pengaruh gempa horizontal jauh lebih menentukan dari pada gempa vertikal.

Menganalisis Gaya Batang pada Struktur Konstruksi Baja Sederhana.

Tentukan besar seluruh gaya batang dari struktur rangka dengan data sebagai berikut: $P = 10 \text{ kg}$; Bentang AB = 12 m ; $\theta = 35^\circ$.



Gambar 1.1 Gambar Struktur Batang

Penyelesaian:

1. Memeriksa kestabilan struktur

$$n = 2J - R \longrightarrow 21 = 2 \cdot 12 - 3 \longrightarrow 21 = 21(\text{ok})$$

2. Menentukan komponen reaksi

$$\sum M_{\diamond} = 0$$

$$-R_B \times 12 + 10 \times 12 + 10 \times 10 + 10 \times 8 + 10 \times 6 + 10 \times 4 + 10 \times 2 = 0$$

$$R_B \times 12 = 420$$

$$R_B = 35 \text{ kg}$$

$$\sum \uparrow \uparrow \uparrow = 0$$

$$-R_A \times 12 + 10 \times 12 + 10 \times 10 + 10 \times 8 + 10 \times 6 + 10 \times 4 + 10 \times 2 = 0$$

$$R_A \times 12 = 420$$

$$R_A = 35 \text{ kg}$$

$$\sum \diamond = 0$$

$$P+P+P+P+P+P+P = R_A + R_B$$

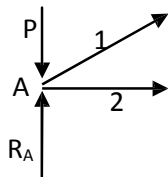
$$7P = 2 R_A$$

$$70 = 70 \text{ (ok)}$$

3. Menentukan Besarnya Gaya Batang

$$\Sigma v = 0$$

$$R_A - P + S_1 \sin 35 = 0$$



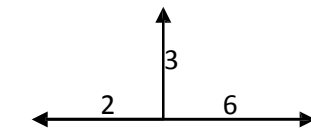
$$35 - 10 + S_1 \sin 35 = 0$$

$$S_1 = -43,586 \text{ kg}$$

$$\Sigma H = 0$$

$$S_1 \cos 35 + S_2 = 0$$

$$S_2 = 35,704 \text{ kg}$$



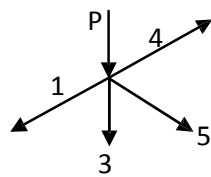
$$\Sigma v = 0$$

$$S_3 = 0$$

$$\Sigma H = 0$$

$$S_6 = S_2$$

$$S_6 = 35,704 \text{ kg}$$



$$\Sigma H = 0$$

$$-S_1 \cos 35 + S_4 \cos 35 + S_5 \cos 35 = 0$$

$$-43,586 \times 0,819 + S_4 \times 0,819 + S_5 \times 0,819 = 0$$

$$-35,697 + 0,819 S_4 + 0,819 S_5 = 0$$

$$\Sigma v = 0$$

$$P + S_3 + S_1 \sin 35 + S_5 \sin 35 - S_4 \sin 35 = 0$$

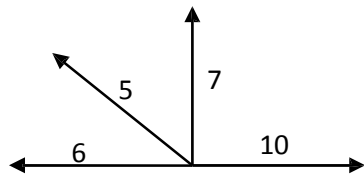
$$10 + 0 + 35,697 + 0,819S_5 - 0,819S_4 = 0$$

$$45,697 + 0,574S_5 - 0,574S_4 = 0$$

Dari substitusi kedua persamaan

$$\text{didapat: } S_5 = -18,017 \text{ kg}$$

$$S_4 = 61,594 \text{ kg}$$



$$\Sigma v = 0$$

$$S_7 + S_5 \sin 35 = 0$$

$$S_7 + 18,017 \times 0,5735 = 0$$

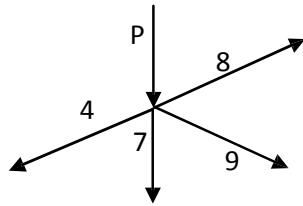
$$S_7 = -10,342 \text{ kg}$$

$$\Sigma H = 0$$

$$S_6 + S_5 \cos 35 = S_{10}$$

$$S_{10} = 14,756 + 35,704$$

$$S_{10} = 50,4599 \text{ kg}$$



$$\Sigma v = 0$$

$$P + S7 + S9\sin35 + S4\sin35 - S8\sin35 = 0$$

$$10 + 20,655 + 0,574S9 + 61,594 \times 0,574 - 0,574S8 = 0$$

$$66,001 + 0,574S9 - 0,574S8 = 0$$

$$\Sigma H = 0$$

$$S4\cos35 - S8\cos35 - S9\cos35 = 0$$

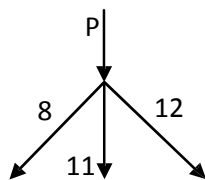
$$61,594 \times 0,819 - 0,819S8 - 0,819S9 = 0$$

$$50,445 - 0,819S8 - 0,819S9 = 0$$

Dari distribusi kedua persamaan didapat:

$$S8 = 88,309 \text{ kg}$$

$$S9 = -26,675 \text{ kg}$$



$$\Sigma v = 0$$

$$P + S11 + S8\sin35 + S12\sin35 = 0$$

$$10 + S11 - 50,689 - 50,689 = 0$$

$$S11 = 91,379 \text{ kg}$$

Membuat daftar gaya batang

Hasil perhitungan gaya batang, di sajikan pada tabel 1.3 berikut.

Tabel 1.3 Hasil Perhitungan

Batang	Gaya Batang	Keterangan
S1	-43,586	Tekan
S2	35,704	Tarik

S3	0	
S4	61,594	Tarik
S5	-18,017	Tekan
S6	35,704	Tarik
S7	-10,342	Tekan
S8	88,309	Tarik
S9	-26,675	Tekan
S10	50,4599	Tarik

Batang	Gaya Batang	Keterangan
S11	91,375	Tarik
S12	88,309	Tarik
S13	-26,675	Tekan
S14	50,4599	Tarik
S15	-10,342	Tekan
S16	61,594	Tarik
S17	-18,017	Tekan
S18	35,704	Tarik
S19	0	
S20	-43,586	Tekan
S21	35,704	Tarik

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktifitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

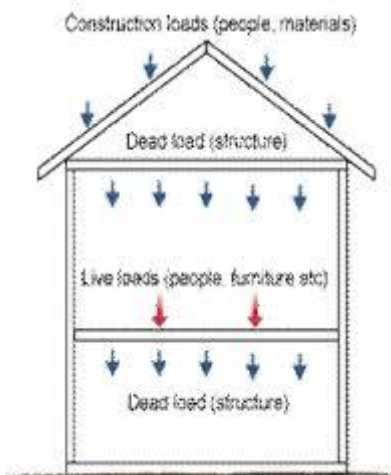
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok untuk mengidentifikasi hal – hal berikut :

1. Apa saja yang harus dipersiapkan oleh Guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran Konstruksi Baja? Sebutkan dan Jelaskan!

2. Bagaimana Guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen yang ada didalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan dipelajari oleh Guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai Guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Guru kejuruan bahwa Guru telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan.

Jawablah pertanyaan diatas dengan menggunakan LK - 1. Jika jawaban tersebut dapat dijawab dengan baik dan benar maka Guru dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya.

Aktifitas 1 : Mengamati gambar rangka bangunan dibawah ini.



Gambar diatas memperlihatkan struktur bangunan sederhana yang memikul beban. Diminta pemahaman saudara beban apa saja yang dipikul oleh suatu bangunan? Sebutkan dan jelaskan!

Jawaban saudara dapat didiskusikan dengan anggota kelompok dan selanjutnya dapat diisi tabel pada LK-1

Aktifitas 2 : Mengamati gambar struktur yang mengalami tekan dan tarik

BATANG TEKAN (1)

→ Bagian struktur yang mengalami gaya berat tekan.



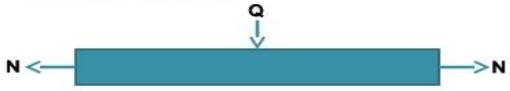
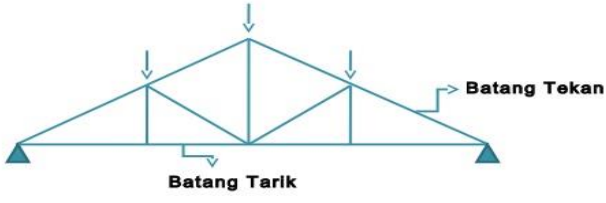
Gaya kritis → besarnya gaya tekan yang dapat dipikul batang tekan.

$$N_{ar} = \frac{\pi^2 \cdot EI}{(LK)^2}$$

$$i \Rightarrow \sqrt{\frac{I}{A}} \quad i^2 = \frac{I}{A}$$

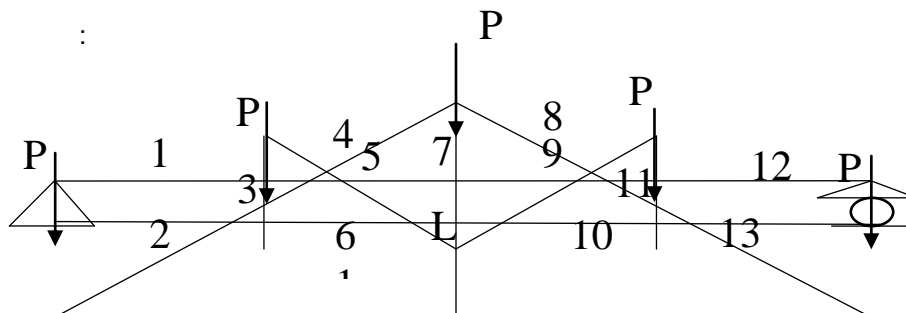
BATANG TARIK (1)

→ Bagian struktur yang mendapat gaya aksial tarik.

Diminta pemahaman saudara apa yang dimaksud dengan batang tekan dan tarik? Sebutkan dan jelaskan!
 Jawaban saudara dapat didiskusikan dengan anggota kelompok dan selanjutnya dapat diisi tabel pada LK-1

E. Latihan/Kasus/Tugas



Gambar 1.2 Gambar Struktur Batang

Jika $P = 10 \text{ Kg}$; $\varnothing = 30$; $L = 12 \text{ m}$, berapakah gaya disetiap batangnya?

F. Rangkuman

Pada struktur bangunan tinggi, hal ini penting untuk stabilitas dan kemampuannya menahan gaya lateral, baik disebabkan oleh angin atau gempa. Gaya *external* adalah gaya yang berasal dari luar bangunan.

Gaya *internal* adalah gaya yang berasal dari dalam bangunan seperti beban bangunan itu sendiri.

Beban mati adalah berat dari semua bagian suatu gedung/bangunan yang bersifat tetap selama masa layan struktur, termasuk unsur-unsur tambahan, finishing, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung/bangunan tersebut.

Beban hidup, adalah beban gravitasi yang bekerja pada struktur dalam masa layannya dan timbul akibat penggunaan suatu gedung. Termasuk beban ini adalah berat manusia, perabotan yang dapat dipindah-pindah, kendaraan dan barang-barang lain.

G. Umpan balik dan tindak lanjut

1. 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.
2. Peserta Diklat diharapkan melakukan pengamatan dan penelitian pada suatu pekerjaan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran sehingga siswa dapat langsung mengaplikasikan materi modul.
3. Diharapkan masukan dan kritikan dari peserta Diklat demi kesempurnaan modul ini.

LK1.01 Kegiatan Studi Literatur

No	Kegiatan	Hasil Diskusi/Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	Menganalisa Gaya Struktur Bangunan <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="343 405 783 465">• Jelaskan gaya yang bekerja pada suatu struktur bangunan<li data-bbox="343 472 783 533">• Jelaskan tentang kuat geser 1 arah dan kuat geser 2 arah		
2	Menganalisa Beban Bangunan <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="343 611 783 672">• Jelaskan beban yang bekerja pada suatu struktur bangunan<li data-bbox="343 678 783 739">• Jelaskan pengertian batang tekan dan batang tarik		
3	Menganalisa Gaya Batang pada Struktur Bangunan <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="343 840 783 972">• Jelaskan tentang langkah pengerjaan perhitungan gaya batang pada struktur baja sederhana<li data-bbox="343 978 783 1039">• Menentukan batang tekan dan batang tarik		

LEMBAR KERJA

LK - 20

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Konstruksi Baja? Sebutkan!

.....
.....
.....
.....
.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....
.....
.....
.....
.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

LK – 1

1. Beban apa saja yang dipikul oleh suatu bangunan? Sebutkan dan jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Apakah yang dimaksud dengan batang tarik dan batang tekan?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Apa yang dimaksud dengan gaya external dan internal?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Apa yang dimaksud dengan beban hidup dan beban mati?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Pada suatu konstruksi rangka batang sederhana, tentukan batang mana saja yang termasuk batang tarik dan batang tekan. Dan mengapa?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Untuk memperoleh gaya batang pada suatu konstruksi bangunan sederhana tahapan apa aja yang mesti dilakukan?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Kegiatan Pembelajaran 2

Menganalisis Ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang Terkait dengan Teknik Konstruksi Baja

A. Tujuan Pembelajaran

- Melalui studi literatur dan diskusi, peserta diklat mampu menguasai ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.
- Dengan melakukan percobaan, peserta diklat mampu mengaplikasikan dan mengaktualisasikan ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator Pencapaian Kompetensi pada pembelajaran kedua adalah menganalisa jenis dan fungsi struktur bangunan berdasarkan karakteristik dan mengkatagorikan macam – macam pekerjaan konstruksi baja.

C. Uraian Materi

Mengidentifikasi Elemen – Elemen Struktur Berdasarkan Karakteristik

Struktur bangunan adalah bagian dari sebuah sistem bangunan yang bekerja untuk menyalurkan beban oleh adanya bangunan diatas tanah. Fungsi struktur dapat disimpulkan untuk memberikan kekuatan dan kekakuan yang di perlukan untuk mencegah sebuah bangunan mengalami sebuah keruntuhan. Struktur merupakan bagian bangunan yang merupakan bagian bangunan yang menyalurkan beban. Beban beban tersebut menumpu pada elemen elemen untuk selanjutnya di salurkan kebagian bawah tanah bangunan sehingga beban beban tersebut akhirnya dapat di tahan.

Klasifikasi struktur

Untuk dapat memahami suatu bidang ilmu termasuk struktur bangunan maka pengetahuan tentang bagaimana kelompok kelompok dalam struktur dibedakan, di urutkan dan diberi nama secara sistematis sangat di perlukan. Pengatahuan tentang kriteria dan kemungkinan hubungan dari bentuk bentuk

menjadi dasar untuk mengklasifikasikan struktur bangunan. Metode umum yang sering digunakan adalah mengklasifikasikan elemen struktur dan systemnya menurut bentuk dan sifat fisik dari suatu konstruksi.

1. Klasifikasi struktur berdasarkan geometri dan bentuk dasarnya :

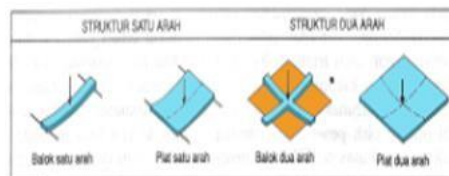
- Elemen garis adalah elemen yang panjang dan langsing dengan potongan melintang nya lebih kecil dibandingkan ukuran panjangnya. Elemen garis dapat dibedakan menjadi elemen lurus dan elemen melengkung.
- Elemen permukaan adalah elemen yang ketebalannya lebih kecil dari pada ukuran panjang nya. Elemen datar dapat berupa datar atau lengkung. Elemen lengkung bisa berupa lengkung tunggal atau lengkung ganda.

2. Klasifikasi struktur berdasarkan karakteristik kekakuan elemen :

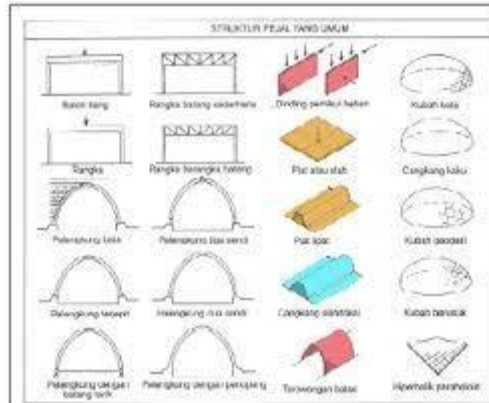
- Elemen kaku, biasanya sebagai elemen yang tidak mengalami perubahan bentuk yang cukup besar apabila mengalami tekanan beban.
- Elemen tidak kaku atau fleksibel, misalnya kabel yang berubah menjadi bentuk tertentu pada suatu kondisi pembebanannya. Struktur fleksibel akan mempertahankan keutuhan fisik nya meskipun bentuknya berubah-ubah, seperti pada gambar 2.2.

3. Berdasarkan susunan elemen :

- System satu arah, dengan mekanime transfer beban dari struktur untuk menyalurkan ketanah merupakan aksi satu arah saja. Sebuah balok yang terbentang pada dua titik tumpuan adalah contoh system satu arah, seperti pada gambar 2.1.
- System dua arah dengan system bersilang yang terletak diantara dua titik tumpuan dan tidak terletak diatas garis yang sama.



Gambar 2.1. Mengkategorikan elemen berdasarkan transfer beban.



Gambar 2.3. Jenis-jenis elemen struktur

1. Balok dan kolom

Struktur yang dibentuk dengan cara meletakkan elemen kaku horizontal diatas elemen kaku vertikal. Elemen horizontal memikul elemen yang bekerja secara tranfersal dari panjangnya dan menyalurkan beban tersebut ke elemen vertikal yang menumpunya. Kolom di bebani secara aksial oleh balok dan akan meyalurkan beban tersebut ketanah. Balok akan melentur sebagai akibat dari beban yang bekerja secara transversal sehingga balok sering disebut memikul beban secara melentur. Kolom tidak melentur ataupun melendut karena pada umumnya mengalami gaya aksial saja. Pada suatu bangunan struktur balok dapat berupa balok tunggal di atas tumpuan sederhana ataupun balok menerus. Pada umumnya balok menerus merupakan struktur yang lebih menguntungkan di banding balok bentangan tunggal diatas dua tumpuan sederhana.

2. Rangka

Struktur rangka secara sederhana sama dengan balok. Tetapi dengan aksi struktur yang berbeda karena adanya titik hubung kaku antara elemen vertical dan elemen horizontalnya. Kekauan titik hubung ini memberi kestabilan terhadap gaya lateral. Pada system rangka ini balok maupun kolom akan melentur sebagai akibat dari adanya aksi pada struktur. Pada struktur rangka panjang setiap elemen terbatas, sehingga biasanya akan dibuat dengan pola berulang.

3. Rangka batang

Rangka batang adalah struktur yang di buat dengan menyusun elemen linier berbentuk batang-batang yang relative pendek dan lurus menjadi pola pola segitiga. Rangka batang yang terdiri atas elemen elemen diskrit yang melendut secara keseluruhan apabila mengalami pembebanan seperti yang hal nya di alami balok yang terbebani transversal. Setiap elemen batangnya tidak melentur tetapi hanya akan mengalami gaya tarik atau tekan saja.

4. Pelengkung

Pelengkung adalah struktur yang di bentuk oleh elemen garis yang melengkung dan membentang antara 2 titik. Struktur itu umumnya terdiri atas potongan potongan kecil yang mempertahankan posisinya akibat adanya pembebanan. Bentuk lengkung dan perilaku beban merupakan hal pokok yang menentukan apakah struktur tersebut stabil atau tidak. Kekuatan struktru tergantung dari bahan penyusunnya serta beban yang akan bekerja padanya.

Struktur pelengkung adalah struktur yang berbentuk dari susunan bata. Bentuk struktur pelengkung yang banyak digunakan pada bangunan modern adalah pelengkung kaku.

5. Dinding dan plat

Plat datar dan dinding adalah struktur kaku pembentuk permukaan suatu dinding pemikul beban dapat memikul beban baik beban yang bekerja dari arah vertikal maupun arah horizontal. Jika struktur dinding terbuat dari material kecil maka kekuatan terhadap beban dalam arah tegak lurus menjadi sangat terbatas. Struktur pelat datar digunakan secara horizontal dan memikul beban sebagai lentur dan meneruskanya ketumpuan. Struktur pelat dapat terbuat daribeton bertulang ataupun baja. Pelat horizontal apat dibuat dengan pola susunan elemen garis yang kaku dan pendek dan bentuk segitiga tiga dimensi digunakan untuk memperoleh kekakuan yang lebih baik.

6. Cangkang dan terowongan

Cangkang dan terowongan merupakan struktur pelat satu kelengkungan. Struktur cangkang memiliki bentang longitudinal dan kelengkungan nya tegak lurus terhadap diameter bentang. Bentuk cangkang harus terbuat dari material kaku seperti beton bertulang atau baja.

7. Kubah

Kubah merupakan bentuk struktur berlangkungan ganda. Bentuk kubah dapat dipandang sebagai bentuk cengkung yang berputar. Umumnya dibentuk dari material kaku seperti beton bertulang tetapi dapat pula dibuat dari tumpukan bata.

Kubah adalah struktur yang sangat efisien bila di gunakan pada bentang besar dengan penggunaan material yang lebih sedikit.

8. Kabel

Merupakan elemen struktur yang fleksibel. Bentuk kabel bergantung pada beban yang bekerja padanya. Struktur kabel yang di tarik pada kedua ujungnya berbentuk lurus saja di sebut tierod. Jika pada bentangan kabel terdapat beban titik eksternal maka bentuk kabel akan berupa segmen segmen garis. Jika yang di pikul adalah beban yang terbagi merata maka kabel akan berbentuk lengkungan sedangkan berat sendiri struktur kabel akan menyebabkan bentuk lengkung yang disebut *catenary-curve*.

9. Membran, tenda dan jaring.

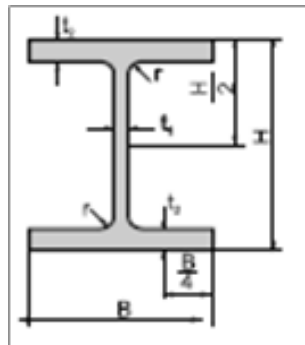
Membran adalah lembaran tipis yang fleksibel. Tenda biasanya dibentuk dari permukaan membrane. Bentuk strukturnya dapat berbentuk sederhana maupun kompleks dengan menggunakan membran-membran. Untuk permukaan dengan lengkungan ganda permukaan aktual harus tersusun dari segmen yang jauh lebih kecil karena pada umumnya membrane dengan permukaan dengan menggantungkan pada sisi cembung berarah kebawah itupun jika berarah keatas harus ditambahkan mekanisme tertentu agar bentuknya tetap.

Macam-Macam dan Jenis Profil Baja

A. Wide Flange (WF)

Baja Wide Flang atau kebanyakan orang baja WF atau baja H-beam ini biasa digunakan untuk membuat sebuah kolom, balok, tiang pancang, *top & bottom chord member pada truss, composite beam* atau kolol, kanti liver kanopi, dan masih banyak lagi kegunaannya.

Ada pun istilah lain dalam menyebutkan baja Wide Flange (WF): IWF, WF, H-Beam, UB, UC, balok H, balok I, balok W, seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Profil WF

Ada pun ukuran dari baja WF bisa di liat dalam tabel di bawah ini :

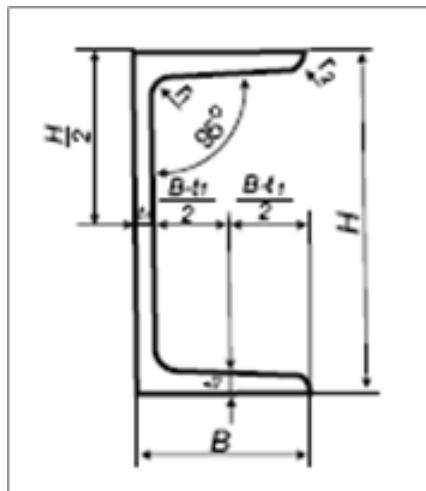
Tabel 2.1. Tabel Berat Baja WF- Beam

TABEL BERAT BAJA WF-BEAM TABLE OF WEIGH STEEL (WF-BEAM)					
H	B	T1	T2	LENGTH	WEIGHT/Kg
100	50	5	7	12 M	112.00
125	60	6	8	12 M	158.40
148	100	6	9	12 M	253.20
150	75	5	7	12 M	168.00
175	90	5	8	12 M	217.20
198	99	4.5	7	12 M	218.40
200	100	3.2	4.5	12 M	143.00
200	100	5.5	8	12 M	256.00
248	124	5	8	12 M	308.40
250	125	6	9	12 M	355.20
298	149	6	8	12 M	384.00
300	150	6.5	9	12 M	440.40
346	174	6	9	12 M	497.00
350	175	7	11	12 M	595.20
396	199	7	11	12 M	679.50
400	200	8	13	12 M	792.00
446	199	8	12	12 M	794.40
450	200	9	14	12 M	912.00
496	199	9	14	12 M	954.00
500	200	10	16	12 M	1,075.00
588	300	12	20	12 M	1,812.00
596	199	9	14	12 M	1,135.00
600	200	11	17	12 M	1,272.00
700	300	13	24	12 M	2,220.00
800	300	14	26	12 M	2,520.00

KET : M = Meter

Dari tabel diatas dijelaskan bahwa H = Tinggi, B = Lebar Sayap, T_1 = Tebal Badan, T_2 = Tebal Sayap, dan Weight = Berat. Contohnya didalam konstruksi struktur baja digunakan WF 250x125x6x9, dapat kita ketahui tinggi profil $H = 25$ cm, lebar sayap $B = 12,5$ cm, tebal badan $T_1 = 0,6$ cm, dan tebal sayap $0,9$ cm.

B. U Channel (Kanal U, UNP)



Gambar 2.5 Profil U

Baja Channel atau UNP ini punya kegunaan yang hampir sama dengan baja WF, kecuali untuk kolom jarang baja UNP ini jarang digunakan karena struktur nya yang mudah mengalami tekukan disetiap sisi nya.

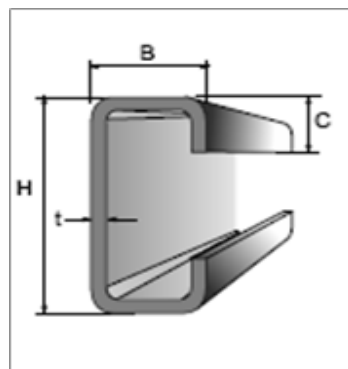
Bukan hanya baja WF yang mempunyai istilah lain baja UNP juga punya istilah lain ini lah istilah lain baja UNP: Kanal U, U-channel, Profil U, seperti pada gambar 2.5

Ada pun Ukuran baja UNP seperti dalam tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.2. Tabel Besi Kanal U

BESI KANAL - U U CHANNEL			
ukuran size	Panjang Length	berat weight [kg/meter]	berat weight [kg/6 meter]
UNP 50 x 38 x 5 mm	6 meter	5.0	30
UNP 65 x 42 x 5.5 mm	6 meter	6.8	41
UNP 75 x 40 x 5 mm	6 meter	7.6	45.3
UNP 80 x 45 x 5 mm	6 meter	8.0	47.76
UNP 100 x 50 x 6 mm	6 meter	9.4	56.2
UNP 120 x 55 x 6 mm	6 meter	13.4	80.4
UNP 125 x 65 x 6 mm	6 meter	13.4	80.4
UNP 150 x 75 x 6.5 mm	6 meter	18.7	112
UNP 180 x 75 x 7 mm	6 meter	21.3	128
UNP 200 x 80 x 7.5 mm	6 meter	24.7	148
UNP 250 x 90 x 9 mm	6 meter	34.7	208
UNP 300 x 90 x 9 mm	6 meter	38.2	229
UNP 300 x 100 x 10 mm	12 meter	43.8	263

C. C Channel (Kanal C, CNP)



Gambar 2.6 Profil C Channel

Baja channel 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

Ada pun ukuran baja CNP bisa kita lihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.3. Tabel Besi Kanal "C"

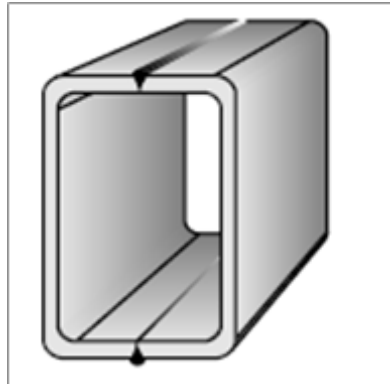
BESI KANAL "C" LIP CHANNEL "C"	
ukuran size	berat weight [kg/6M]
CNP60x30x10x1.6 mm	9.76 kg
CNP75x35x15x1.6 mm	12.4 kg
CNP75x45x15x1.6 mm	13.92 kg
CNP75x45x15x2.3 mm	19.5 kg
CNP100x50x20x1.6 mm	17.36 kg
CNP100x50x20x2.3 mm	24.36 kg
CNP100x50x20x3.2 mm	33 kg
CNP125x50x20x2.3 mm	27.1 kg
CNP125x50x20x3.2 mm	36.8 kg
CNP150x50x20x2.3 mm	29.8 kg
CNP150x50x20x3.2 mm	40.6 kg
CNP150x65x20x2.3 mm	33 kg
CNP150x65x20x3.2 mm	45.1 kg
CNP200x75x20x3.2 mm	55.62 kg

Dari tabel diatas dijelaskan bahwa H = Tinggi, B = Lebar Sayap, t = Tebal Badan, C = Tebal Sayap, dan Weight = Berat. Contohnya didalam konstruksi struktur baja digunakan C (Kanal) 140x60x7x10, dapat kita ketahui tinggi profil H = 140 mm, lebar sayap B = 60 mm, tebal badan t = 7 mm, dan tebal sayap C = 10 mm.

D. RHS (*Rectangular Hollow Section*) – *Cold formed* (Hollow Persegi)

Baja jenis ini biasa digunakan untuk komponen rangka arsitektural (ceiling, partisi gipsum, dll), rangka dan support ornamen-ornamen non struktural.

Ada pun istilah lain : besi hollow (istilah pasar), profil persegi.



Gambar 2.7. Profil Hollow RHS

Ukuran baja jenis ini bisa kita lihat pada tabel 2.4. dibawah ini:

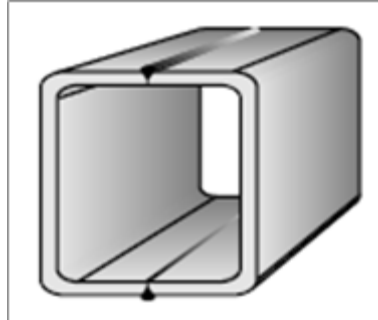
Tabel 2.4. Tabel jenis ukuran profil RHS

SIZE										WEIGHT		
H	X	B	X	T1	X	T2	X	R				
80	x	42	x	3.90	x	5.90	x	2.30	-	6 M	38.50	Kg
100	x	50	x	4.50	x	6.80	x	2.70	-	6 M	50.60	Kg
120	x	58	x	5.10	x	7.70	x	3.10	-	6 M	67.50	Kg
140	x	66	x	5.70	x	8.60	x	3.40	-	6 M	87.50	Kg
150	x	73	x	6.00	x	7.00	x		-	6 M	97.50	Kg
160	x	74	x	6.50	x	9.50	x	3.80	-	6 M	108.50	Kg
180	x	82	x	6.90	x	10.40	x	4.10	-	12 M	270.00	Kg
200	x	90	x	7.50	x	11.30	x	4.50	-	12 M	315.00	Kg
220	x	98	x	8.10	x	12.20	x	4.90	-	12 M	373.00	Kg
240	x	106	x	8.70	x	13.10	x	5.20	-	12 M	435.00	Kg
250	x	125	x	7.50	x	12.50	x		-	12 M	460.00	Kg
260	x	113	x	9.40	x	14.10	x	5.60	-	12 M	503.00	Kg
280	x	119	x	10.10	x	15.20	x	6.10	-	12 M	580.00	Kg
300	x	125	x	10.80	x	16.20	x	6.50	-	12 M	661.00	Kg
320	x	131	x	11.30	x	17.30	x	6.90	-	12 M	750.00	Kg
340	x	137	x	12.20	x	18.30	x	7.30	-	12 M	833.00	Kg
360	x	143	x	13.00	x	19.50	x	7.80	-	12 M	926.00	Kg
380	x	149	x	13.70	x	20.50	x	7.80	-	12 M	1,026.00	Kg
400	x	155	x	14.00	x	22.00	x	8.60	-	12 M	1,136.50	Kg
450	x	170	x	16.20	x	24.30	x	9.70	-	12 M	1,400.00	Kg
500	x	185	x	18.00	x	27.00	x	10.80	-	12 M	1,707.00	Kg

E. SHS (Square Hollow Section) – Cold formed (Hollow Kotak)

Baja ini kegunaan dan istilah lain hampir sama dengan RHS.

Ada pun ukurannya dapat di lihat pada tabel di bawah ini:



Gambar 2.8 Profil Hollow SHS

Tabel 2.5. Tabel ukuran profil hollow SHS

UKURAN (SIZE)				BERAT	
LEBAR KAKI (MM)	LEBAR ATAS (MM)	TINGGI (MM)	PANJANG (MTR)	MTR (KG)	/ PCS (KG)
50.8	25.4	50.8	5.5	6.0	33
63.5	32.1	63.5	5 / 5.5 / 7	9.0	45 / 50 / 63
69.8	38.1	69.8	9	12.2	110
70	38	70	9	12.2	110
79.37	42.86	79.37	10	15.2	152
82.55	44.45	85.73	5 / 8.5 / 9	18.0	90 / 153 / 165
92	51	107	10	24.4	244
107.95	60.33	107.95	10	30.2	304
90	53	115	10	34.4	244
122.24	61.91	128.59	12	37.4	450
125	67	149	12	50.0	600
132	70	152	12	52.0	624

F. *Steel* Pipa (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.

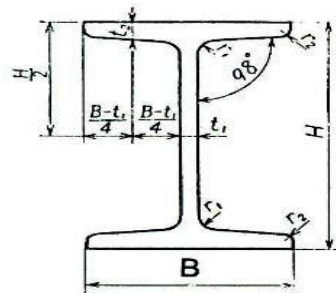


Gambar 2.9 Pipa Baja

Perbedaan Profil Baja I, WF dan H

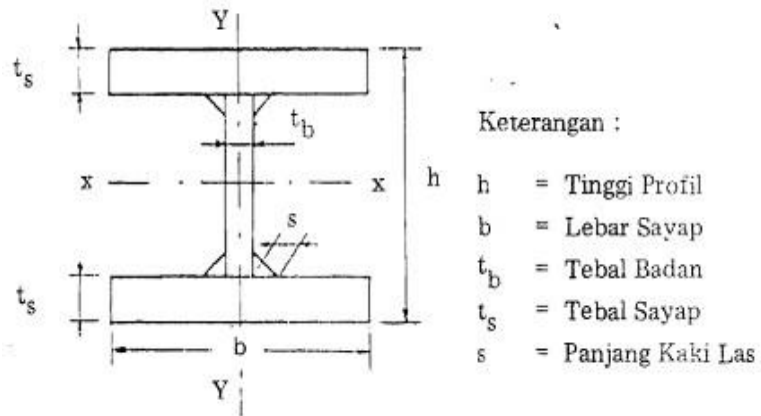
Profil WF (Wide Flange) adalah salah satu profil baja struktural yang paling populer digunakan untuk konstruksi baja. Namun, profil ini ternyata punya banyak nama. Ada yang menyebutnya dengan profil H, HWF, H-BEAM, IWF, dan I. Berikut akan dijelaskan perbedaan ketiga profil dengan acuan SNI:

1. SNI 07-0329-2005, Baja I Beam Canai Panas



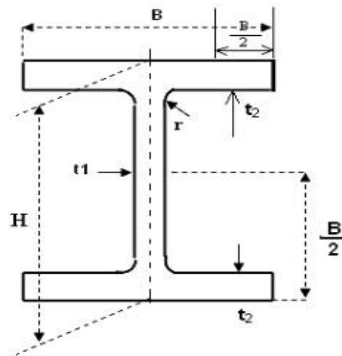
Gambar 2.10 Profil I

2. SNI 07-2610-1992, Baja Profil H Hasil Penelasan dengan Filter



Gambar 2.11. Profil H

3. SNI 07-7178-2006, Baja Profil WF Beam Proses Canai Panas



Gambar 2.12. Profil WF

Jadi, Pebedaannya dapat disimpulkan pada tabel 2.6. dibawah ini:

Tabel 2.6. Tabel perbedaan antara Profil I, WF dan H

Profil I	Profil WF	Profil H
Proses pembuatan: <i>hot-rolled</i> Ada 2 lengkungan (r1, r2)	Proses pembuatan: <i>hot-rolled</i> Ada 1 lengkungan (r1)	Proses pembuatan: <i>pelat + las.</i>

Mengkategori Macam-Macam Pekerjaan Konstruksi Baja

Konstruksi rangka baja adalah suatu konstruksi yang dibuat dari susunan batang-batang baja yang membentuk kumpulan segitiga, dimana setriap pertemuan beberapa batang disambung pada alat pertemuan/simpul dengan menggunakan alat penyambung (baut, paku keling dan las lumer). Tetapi sebelum memulai konstruksi rangka baja terlebih dahulu rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material dirangkai menjadi satu dengan pelaksanaan setahap demi setahap sampai menjadi suatu bentuk salah satu dari tipe-tipe konstruksi sehingga dapat dipasang menjadi sebuah bentuk bangunan hingga selesai atau disebut Fabrikasi.

Pelaksanaan pengerjaannya melalui beberapa proses-proses produksi setahap demi setahap, itu dinamakan proses *cutting*, proses *drilling*, proses *assembling*, proses *welding*, proses *finishing*, proses *marking*, proses *blasting*, proses *painting*.

Macam-macamnya fabrikasi itu ada 4 macam jenis pekerjaan antara lain :

- 1 . *Workshop Fabrications*
- 2 . *Site Fabrications*
- 3 . *Onshore Fabrications*
- 4 . *Offshore Fabrications*

Workshop fabrications adalah pekerjaan konstruksi baja yang dilakukan didalam suatu bangunan atau gedung yang didalamnya sudah dipersiapkan segala macam alat untuk melakukan proses produksi dan pekerjaan-pekerjaan fabrikasi lainnya.

Seperti *bridge crane*, *portal crane*, *material carriage*, instalasi pipa gas *co2*, *acetyline*, air compressor, *water line* dan instalasi listrik, instalasi telepon, instalasi instrument mesin-mesin, instalasi jaringan network lokal.

Pabrik-pabrik atau *workshop* fabrikasi yang ada pada umumnya, dapat dipastikan mempunyai standard kategori peralatan yang dipakai untuk kepentingan pekerjaan proses produksi, hampir semua fabrikasi memiliki mesin-mesin yang sama kegunaannya cuma berbeda mereknya saja.

Mesin-mesin yang biasa terpasang pada bangunan *workshop* itu seperti mesin potong, mesin bor, mesin pan, mesin sharing, mesin roll, mesin las, mesin shotblast dan mesin pengecatan.

Site fabrications adalah pekerjaan konstruksi baja yang dikerjakan diluar suatu bangunan atau workshop lebih tepatnya pekerjaan dilakukan diarea lapangan terbuka, dilokasi dimana bangunan akan didirikan.

Disitulah segala macam proses produkdi fabrikasi dilakukan, dari penimbunan stok material, memotong dan mengebor material, proses assembling, proses pengelasan, proses finishing, proses *sandblast* dan painting dan yang terakhir proses pemasangan konstruksi dan seandainya terjadi hujan ya kehujanan atau sebaliknya apabila terkena sinar matahari langsung sudah pasti terasa panas sekali .

Tahapan fabrikasi pada struktur baja yaitu:

1. *Marking*

Tahapan ini merupakan tahapan awal dari proses fabrikasi, dimana dillaksanakan pemindahan gambar dari gambar kerja (*shop drawing*) ma terial kerja/ bajadengan skala 1:1.

2. *Cutting*

Setelah proses pemindahan gambar ke material selesai, selanjutnya dilakukan pemotongan material. sehingga sesuai dengan *shop drawing*.

3. *Drilling*

Yang dimaksud dengan *drilling* yaitu proses pembuatan lubang pada benda kerja, yang nantinya akan menjadi tempat untuk pemasanagan baut. Titik mana sajayang harus diberi lubang, pedomannya tetap di *shop drawing*.

4. *Fitting/ Assembly*

Merupakan tahapan untuk menyatukan material bahan yang sudah terpotong

Pada proses *cutting*, menjadi satu komponen konstruksi baja yang sesuai dengan *shopdrawing*. Penyatuan potongan material pada tahap ini hanya dengan *tack weld* saja. Kemudian dilaksanakan pengecekan ukuran/ dimensi.

5. *Welding*

Apabila material sudah difitting dan dipastikan sudah sesuai dengan *shopdrawing*, baru masuk tahap berikutnya yaitu dilakukan pengelasan penuh, tentunya sesuai dengan aturan yang telah ditentukan.

6. *Finishing*

Di tahap ini dilakukan proses pembersihan dari sisa proses fabrikasi, seperti : bekas pemotongan/ *drilling* yang masih tajam, bekas pengelasan, bekas alat bantu yang digunakan saat *fitting* dll. Untuk fabrikasi konstruksi baja, proses *finishing* sebaiknya dilakukan sebelum proses pengecatan, sehingga tidak merusak hasil pengecatan.

7. *Painting*

Pada tahap ini material yang sudah jadi akan dilapisi dengan cat, sehingga akan dilindungi dari karat/korosi. Tentunya dilaksanakan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Kemudian peran dari pengelasan pada *welding* yaitu:

- Pertemuan baja pada sambungan dapat melumer bersama elektrode las dan menyatu dengan lebih kokoh (lebih sempurna). Konstruksi sambungan memiliki bentuk lebih rapi.
- Konstruksi baja dengan sambungan las memiliki berat lebih ringan. Dengan las berat sambungan hanya berkisar 1 – 1,5% dari berat konstruksi, sedang dengan paku keling / baut berkisar 2,5 – 4% dari berat konstruksi.
- Pengerjaan konstruksi relatif lebih cepat (tak perlu membuat lubang-lubang pk/baut, tidak perlu memasang potongan baja siku / pelat penyambung, dan sebagainya).

Luas penampang batang baja tetap utuh karena tidak dilubangi, sehingga kekuatannya utuh.

Penggunaan konstruksi rangka baja untuk bangunan sangat luas sekali, antara lain:

- Kuda-kuda (kap spant)
- Ikatan angin
- Jembatan rangka

- Tiang transmisi (untuk jaringan listrik tegangan tinggi)
- Menara air

Bahan baja yang dipergunakan untuk bangunan berupa bahan batangan dan plat. Penampang dari bahan baja biasanya disebut profil. Macam-macam profil yang terdapat di pasaran antara lain :

1) Profil baja tunggal

- Baja siku-siku sama kaki
- Baja siku-siku tidak sama kaki (baja T)
- Baja siku-siku tidak sama kaki (baja L)
- Baja I
- Baja canal

2) Profil gabungan

- Dua baja L sama kaki
- Dua baja L tidak sama kaki
- Dua baja I

3) Profil susun

Dua baja I atau lebih

Sifat yang dimiliki baja yaitu kekuatannya dalam berbagai macam keadaan pembebanan atau muatan, terutama tergantung pada:

- Cara peleburannya
- Jenis dan banyaknya logam campuran
- Proses yang digunakan dalam pembuatan

Keuntungan dan Kerugian Penggunaan Konstruksi Baja, dibandingkan dengan konstruksi lain seperti beton atau kayu pemakaian baja sebagai bahan konstruksi mempunyai keuntungan dan kerugian, yaitu:

Keuntungan :

- Bila dibandingkan dengan beton baja lebih ringan
- Baja lebih mudah untuk dibongkar atau dipindahkan
- Konstruksi baja dapat dipergunakan lagi
- Pemasangannya relative mudah
- Baja sudah mempunyai ukuran dan mutu tertentu dari pabrik

Kerugian :

- Bila konstruksinya terbakar maka kekuatannya berkurang
- Baja dapat terkena karat sehingga membutuhkan perawatan
- Memerlukan biaya yang cukup besar dalam pengangkutan
- Dalam pengerjaannya diperlukan tenaga ahli dalam hal konstruksi baja

Alat penyambung baja dapat berupa:

- Baut
Pemakaian baut diperlakukan bila tidak cukup tempat untuk pekerjaan paku keeling . Jumlah plat yang disambung $> 5d$ (diameter baut). Konstruksi yang dapat dibongkar pasang.
- Paku keling
Sambungan paku digunakan pada konstruksi yang tetap, jumlah tebal plat tidak boleh $> 6d$ (diameter paku keling).
- Las
Menurut bentuknya las ada 2 macam yaitu las tumpul dan las sudut.

Metode Pelaksanaan Pembangunan *Warehouse* atau Gudang Rangka Baja

Untuk melaksanakan pembangunan ware house kita memerlukan perencanaan yang baik dan pelaksanaan yang tepat karena dalam pembangunan *warehouse* (Gudang) dibutuhkan dua material yang berbeda, yaitu beton dan baja, dan masing-masing material dapat dikerjakan sesuai dengan rencana kita yang baik, mengapa kita memerlukan perencanaan yang baik, karena untuk mempercepat pembangunan ada bahan yang harus kita dahulukan kerjakan sebelum pelaksanaan pemasangan di lapangan.

Berikut langkah-langkah metode pelaksanaan pembangunan *ware house*:

1. Survei Lokasi / Survei Lapangan

Hal yang paling mendasar adalah memastikan bahwa lahan yang di laksanakan adalah sesuai dengan lokasi yang disebutkan dalam Kontrak dan Sertifikat Tanah yang dimiliki oleh *Owner*, karena semua acuan perletakan bangunan dan infrastrukturnya, harus mengacu pada batas-batas lahan yang benar.

Langkah pemeriksaan dan pematokan batas lahan adalah sebagai berikut :

- Pastikan bahwa patok batas lahan, pada tiap sudut perimeter lahan sesuai dengan data Badan Pertanahan Nasional — jika belum ada patok dari BPN, sebaiknya diminta pihak BPN atau pengelola kawasan untuk memasang patok-patok batas lahan yang sesuai dengan data mereka
- Jika patok yang ada belum permanen (tidak dicor) atau tidak terlindungi dengan baik, sebaiknya dibuat patok beton dengan cor

dan memasang titik batas dengan tanda paku tertanam di tiap patok dan lindungilah patok-patok tersebut dengan perimeter yang baik dan mudah dipantau (dari bambu atau kaso dan diberi tanda warna atau bendera atau tanda lain yang mudah dilihat)

- Setelah dipastikan seluruh patok perimeter sesuai, Berita Acara Joint Survey yang sudah disahkan bersama instansi terkait dan Konsultan Pengawas atau *Owner* harus disimpan dan menjadi dasar acuan seluruh pengukuran berikutnya
- Titik batas lahan dan garis perimeternya di plot ke gambar dan dilakukan *cross check* apakah sesuai dengan batas yang diberikan dalam gambar desain atau gambar konstruksi — jika terjadi perbedaan maka harus dilaporkan kepada Konsultan untuk dilakukan penyesuaian gambar desain
- Periksa luas lahan apakah sesuai dengan luasan pada sertifikat tanah yang dimiliki *Owner*
- Buatlah patok-patok *benchmark* utama (BM) yang terhubung dengan seluruh titik sudut perimeter lahan di lokasi yang tidak terganggu selama pelaksanaan proyek dan diplotkan pada gambar pelaksanaan, serta menjadi acuan awal pelaksanaan pematokan (*staking out*) pada bangunan-bangunan yang akan dilaksanakan
- Jika diperlukan, dapat dibuat patok-patok pinjaman untuk mempermudah pelaksanaan pengukuran dan pematokan berikutnya

Pemeriksaan level dan kontur tanah eksisting

Setelah batas lahan dipastikan sesuai, segera dilakukan pemeriksaan level dan kontur tanah eksisting, untuk mendapatkan data acuan level bangunan serta infrastruktur yang akan dilaksanakan.

Data dari pemeriksaan ini juga dapat digunakan untuk perhitungan pekerjaan cut and fill serta galian/urugan yang diperlukan.

Tanda atau marking level di lapangan untuk level acuan seluruh bangunan yang akan dikerjakan, dapat berupa tanda segitiga terbalik berwarna merah dan angka level acuan, yang dapat dibuat pada patok BM utama atau pada bangunan atau infrastruktur eksisting yang dipastikan tidak akan berubah dalam jangka waktu yang cukup lama, minimal selama pelaksanaan proyek.

Lakukan pengukuran kontur tanah eksisting, termasuk level jalan raya, saluran, pedestrian, dsb, termasuk seluruh kondisi eksisting pada area di sekitar lokasi proyek jika memungkinkan (sekitar 5 m' di luar batas lahan).

Pastikan data dipelihara dengan baik dan jika tanda yang dibuat di lapangan terhapus atau rusak segera lakukan perbaikan atau pembuatan tanda yang baru.

Gambar Situasi dan Potongan

Setelah diperoleh data dari pengukuran dan pengecekan batas lahan serta kontur eksisting, data yang ada diplotkan di Gambar Situasi dan Potongan, sebagai gambar kerja, meliputi data-data dan informasi antara lain :

- Titik patok dan garis perimeter (batas lahan)
- Titik patok *benchmark* dan pinjaman
- Titik penempatan tanda atau marking level acuan
- Garis kontur lahan eksisting
- Posisi dan dimensi perimeter as atau perimeter luar masing-masing bangunan serta infrastruktur utama yang akan dikerjakan, termasuk jarak antar bangunan dan infrastruktur yang direncanakan
- Garis Sepadan Bangunan (GSB)
- Bangunan atau konstruksi atau infrastruktur eksisting di dalam area proyek
- Untuk infrastruktur atau bangunan eksisting tertentu perlu diukur dan digambarkan posisi dan dimensi aktualnya, serta diberikan tanda untuk infrastruktur eksisting yang akan terpengaruh pekerjaan, misal : tiang listrik atau lampu PJU atau bak kontrol atau pohon yang harus dibongkar atau dipindahkan karena lokasi penempatannya akan dibangun jalan *entrance* maupun *exit*
- Potongan melintang dan memanjang jalan raya eksisting dan infrastrukturnya, untuk menunjukkan level masing-masing infrastruktur eksisting (jalan, saluran, kabel dan pipa eksisting)
- Potongan memanjang dan melintang yang menunjukkan level bangunan dan infrastruktur (jalan dan saluran) yang akan dilaksanakan, untuk menunjukkan level rencana terhadap jalan dan saluran drainase eksisting — jika terdapat masalah segera informasikan kepada Konsultan dan *Owner* supaya dapat diperoleh solusinya bersama-sama, misal : untuk kemiringan saluran yang akan

dilaksanakan terhadap outlet pada pertemuan dengan saluran drainase eksisting

Infrastruktur eksisting di sekitar perimeter proyek yang harus dipantau dan diambil posisi dan levelnya antara lain :

- Jalan raya, saluran dan trotoar/pedestrian
- Tiang telepon
- Tiang listrik dan lampu PJU
- Rambu-rambu dan pohon penghijauan milik instansi kawasan atau pemerintah
- Posisi utilitas kabel dan pemipaan eksisting termasuk bak kontrol maupun instalasi kontrol lainnya
- Menara air atau menara telekomunikasi yang berada di dekat perimeter lahan proyek, yang mungkin akan terpengaruh, mempengaruhi atau harus dilindungi dari efek pelaksanaan pekerjaan
- Bangunan dan utilitas milik tetangga di samping dan di seberang lokasi proyek
- Sungai, lereng dan vegetasi tinggi di sekitar lokasi proyek dalam radius yang berpengaruh pada ataupun dipengaruhi oleh pelaksanaan proyek

Selain itu perlu juga didokumentasikan kondisi tiap bangunan atau infrastruktur atau lereng alam eksisting, serta dibuat laporan atau berita acara yang diserahkan ke Konsultan, *Owner* atau instansi terkait, untuk data dan dasar jika terjadi permasalahan, misalnya tuduhan menimbulkan kerusakan atau tuntutan untuk memperbaiki dan memasang kembali dari pihak lain , supaya dapat diketahui apakah memang kerusakan ditimbulkan karena pelaksanaan proyek atau sudah rusak sebelum proyek dimulai.

Pengamatan kondisi lapangan

Selain pengukuran dan pendataan serta pembuatan gambar seperti diuraikan di atas, kondisi lapangan baik di dalam lokasi maupun di sekitar lokasi proyek, perlu diamati antara lain:

- Kondisi tanah dan vegetasi serta konstruksi dan utilitas eksisting di lokasi proyek
- Bahaya alam (lereng yang mudah longsor, daerah sambaran petir, dsb)
- Kondisi lalu lintas serta manuver kendaraan di sekitar lokasi proyek

- Lokasi dan nomor telepon instansi penting (kantor pemerintahan dan kawasan yang terdekat dengan lokasi proyek : kantor kelurahan atau kecamatan, kantor polisi, klinik atau rumah sakit, kantor pemadam kebakaran, tempat ibadah, warung makan dan kios, dsb)
- Kondisi sosial di sekitar lokasi proyek.

Hal ini dimaksudkan supaya tim Kontraktor dapat mengantisipasi segala kendala yang mungkin timbul serta membuat persiapan pencegahannya, termasuk memberikan gambaran awal yang baik untuk penempatan bangunan sementara termasuk akses dan jalan kerja yang diperlukan.

Kendala yang mungkin timbul antara lain : potensi kemacetan pada jam tertentu di jalan sekitar proyek, adanya cekungan yang harus diperbaiki sebelum pelaksanaan konstruksi jalan di proyek, dsb

Pengamatan ini juga berguna untuk menganalisa metoda kerja yang akan digunakan, dalam kaitan aspek teknis maupun non teknis yang mungkin terjadi

2. Pembersihan Area

Pembersihan area yang biasa disebut di proyek *Land Clearing Area*, adalah pekerjaan untuk membersihkan area yang kita bangun untuk melancarkan pelaksanaan pekerjaan kita, seperti jika area tersebut harus di cut atau fill untuk membuat area tersebut sesuai dengan gambar, atau mensurvey apakah mobil crane bisa masuk atau tidak dan segala hal yang bisa menghambat pelaksanaan pembangunan.

Ketika proses pembersihan area alangkah baik ikuti time schedule yang telah dibuat yaitu melakukan fabrikasi rangka baja untuk kolom dan *rafter* baja, karena proses pekerjaan ini tidak ada kaitannya dengan pekerjaan pembersihan area dan bisa membuat penyelesaian pekerjaan semakin cepat, karena setelah pembersihan area kita bisa melakukan pekerjaan pemasangan tiang pancang.

Ketika melakukan *land clearing* bukan lahan pembangunan saja yang kita urus tapi kita juga mempersiapkan semua sarana untuk pelaksanaan proyek, seperti sumber air untuk pekerja, wc dan toilet pekerja, listrik untuk bekerja, keamanan ketika melaksanakan pembangunan, tempat tinggal pekerja, dan kantor kita di proyek untuk berkoordinasi, masih banyak lagi

yang lain perlu kita persiapkan seperti kendaraan proyek, alat berat yang tentunya sudah ada dalam perencanaan pelaksanaan awal kita.

Survey semua material toko seperti semen, paku dan lain-lainnya begitu juga dengan material alam seperti split, kayu kaso dan lain-lainnya. Coba buat perbandingan harga dan cara pembayaran setiap supplier tersebut, agar kita bisa mengatur biaya pelaksanaan atau *cash flow* pembangunan gudang tersebut.

3. Proses Fabrikasi Baja

Alangkah baiknya ketika pembersihan area sedang dilakukan fabrikasi baja juga berjalan di *work shop*, karena ketika proses pemancangan pondasi pancang selesai dapat dilakukan pembuatan *pre-pour foundation* dan pedestal.

Pastikan setiap mendapatkan pekerjaan berkaitan dengan baja, gambar yang sudah ada di engineer untuk dilakukan fabrikasi sudah *approval* dengan *owner*, mengapa ini harus sangat diperhatikan, karena kesalahan desain akan menyulitkan pemasangan dilapangan, jangan sampai terjadi pekerjaan dua kali yang akan mengakibatkan ada biaya tambahan untuk waktu dan mobilisasi. Kunci utama ketika membangun *warehouse* adalah surveyor dan gambar pelaksanaan. Jika kita punya surveyor yang salah menentukan titik-titik pancang akan fatal akibatnya untuk kelanjutan pembangunan.

Jadi pastikan buat berita acara ketika titik-titik tiang pancang sudah ditentukan agar kita tidak disalahkan memancang pondasi tiang pancang, jangan percaya perkataan lisan, di dunia proyek pembangunan yang bisa dipercaya hanya tulisan, jadi jika ingin pelaksanaan pekerjaan tersebut tidak menjadi bom waktu di kemudian hari, lebih baik buat kesepakatan tertulis atau berita acara setelah melaksanakan pekerjaan kita kepada *owner* atau konsultan.

4. Menentukan Titik Tiang Pancang

Untuk menentukan titik tiang pancang kita membutuhkan surveyor yang bisa menggunakan alat ukur Theodolit, kunci utama kita untuk menentukan titik tiang pancang ini adalah kita harus mendapatkan BM atau *bench mark*

atau titik patokan awal kita, bisa kita dapatkan dari batas gedung (existing) yang sudah ada, tentunya yang menentukan *owner* terlebih dahulu.

Jangan kita sebagai kontraktor yang menentukan BM ini karena jika salah akan membuat kesalahan keseluruhan titik pancang kita, buat berita acara antara kontraktor dan *owner* karena jika terjadi kesalahan kita tidak menyalahkan siapapun, tapi dengan berita acara tersebut masing-masing pihak punya *responsibility* (tanggung jawab).

Konsultan dan *owner* diajak bersama mengukur luas area yang akan dibangun, lalu tentukan BMnya, agar bangunan tidak meleset titik bangunannya dari perencanaan, selalu minta persetujuan atau berita acara dari konsultan dan *owner*, karena kita sebagai kontraktor adalah pelaksana gambar yang sudah disepakati, bukan perencana bangunan, karena sering kali kontraktor melangkahi pihak konsultan atau *owner* untuk mengambil keputusan yang tidak ada disepakati kontrak, jadi persiapkan segala dokumentasi secara teratur agar semua pihak punya tanggung jawab masing-masing.

5. Proses Tiang Pancang

Pelaksanaan proses tiang pancang dapat dilakukan ketika surveyor sudah mendapatkan semua titik pondasi tiang pancang, pastikan semuanya di titik yang benar, andai terjadi kesulitan pemancangan dan harus dirubah, cepat diberikan laporan ke *civil engineering* konsultan agar bisa dihitung ulang untuk kekuatan pondasi tiang pancang tersebut.

Pastikan sebelum pemancangan dilakukan kita sudah membuat berita acara bahwa titik-titik tiang pancang itu sudah sesuai dengan gambar, buat berita acara bersama konsultan atau *owner*. Selalu libatkan surveyor ketika meletakkan pondasi tiang pancang tersebut, tetap kontrol vertikalisasi tiang pancang ketika proses hammer dilakukan.

Sebagai kontraktor kita harus punya banyak relasi sub-kontraktor dan kita harus mengetahui benar keahlian mereka, bukan tahu benar berapa keuntungan yang kita dapatkan, tapi pastikan bahwa pekerjaan mereka bukan untuk mengerjai kita setelah pekerjaan mereka selesai, maksudnya hanya karena kepentingan proyek dalam proyek atau pihak tertentu kita mendapatkan pekerjaan tambahan karena hasil pekerjaan sub-kontraktor tersebut banyak komplain atau keluhannya.

6. Pembuatan *Pre-Pour Foundation* dan Pedestal

Setelah proses pemancangan pondasi tiang pancang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan proses pembuatan *pre-pour foundation* dan pedestal, buat level tanah 1 level dengan *pre-pour foundation* yang berguna mempermudah pembuatan fabrikasi besi pondasi tersebut, jika sedikit tidak masalah, tapi jika banyak alangkah baiknya, ketika melevel buat separuh ketinggian *pre-pour* agar mengurukan tidak banyak, atau buat selevel ambang bawah dari *tie beam* kita.

Karena jika level *tie beam* dibawah tanah dan harus kita gali kembali, akan memakan waktu yang tidak sedikit, terlebih lagi harus mengurug *tie beam* tersebut lagi, jadi ada baiknya level tanah waktu di cut, selevel ambang bawah *tie beam*, agar setelah fabrikasi besi *pre-pour foundation* selesai, pedestal juga dapat dibuat untuk persiapan pemasangan anchor, jadi urutannya, buat level tanah sewaktu cut lahan selevel ambang bawah *tie beam*, lalu arahkan excavator untuk menggali semua pondasi *pre-pour foundation* di sekeliling kotak dari pondasi tiang pancang, tambahkan head pile tulangan tiang pancang untuk menyatu dengan tulangan *pre-pour foundation* lalu buat tulangan pedestal dan langsung setting anchor dan plat untuk kedudukan kolom baja, jangan lupa memberikan tulangan yang lebih kearah *tie beam*, agar setelah *pre-pour foundation* dan pedestal selesai di cor, ada tulangan yang dapat disambungkan untuk pemasangan *tie beam*. Jangan sampai *tie beam* tidak terikat dengan pedestal, jadi buatlah terlebih dahulu tulangan yang keluar kearah pemasangan pembesian *tie beam*.

Jangan lupa langsung setting anchor untuk kedudukan kolom baja, lakukan dengan toleransi tidak lebih dari 2 mm, agar ketika pemasangan kolom baja tidak kesulitan untuk memasukkan anchor pada foot plat kolom baja yang sudah dipersiapkan.

7. Pemasangan Colum Baja dan *Rafter Frame* Kuda-Kuda Baja

Ketika pekerjaan pengecoran *pre-pour foundation* dan pedestal selesai dikerjakan kita menunggu umur beton agar bisa dipasangkan kolom baja, ketika menunggu umur beton ini, percepat proses fabrikasi kolom dan rafter baja serta lakukan pemasangan besi *tie beam* kebagian-bagian yang tidak menghambat jalan mobil crane ketika akan dilakukan pemasangan baja atau *erection column steel*.

Pekerjaan pemasangan tie beam dapat dilakukan berbarengan dengan pemasangan kolom baja, tetapi jangan memasang ditempat yang menghambat manuver mobil crane. Karena semakin cepat kita bisa memasang kolom baja dan rafter semakin besar progres yang didapatkan, secara hitungan harga satuan lebih besar harga pemasangan kolom baja dan rafter dari pada mengutamakan pekerjaan tie beam.

Jadi usahakan bekerja berbarengan antar pekerjaan sipil dan pekerjaan baja, tapi ketika proses erection kolom baja dan rafter, maka utamakan pekerjaan baja terlebih dahulu. Selain progres pekerjaan baja lebih besar dari pekerjaan tie beam, kita juga mempermudah pekerjaan pasangan dinding batu bata, batako nantinya, dan semua berjalan sesuai dengan rencana.

8. Pembuatan Tie Beam

Lakukan fabrikasi pemasangan besi tie beam, sambungkan dengan besi yang sudah dikeluarkan dari pedestal, pilih span yang tidak akan mengganggu gerakan mobil crane, biasanya dimulai dari sudut-sudut bangunan, jangan langsung ditengah bangunan, karena kemungkinan mobil crane sulit lewat nantinya.

Tie beam dapat dilakukan dengan 2 metode, jika tie beam berada tepat diatas tanah kita dapat menggunakan form work dari triplek dan kaso, juga bisa dari pasangan batako atau batu bata, tapi jika kita harus menggali lagi, lebih baik gunakan pasangan batako atau batu bata saja, karena bisa langsung di urug. Metode yang paling mudah adalah ketika level bawah tie beam menyentuh tanah, jadi kita mengurug kembali untuk plat lantainya. Lebih mudah pekerjaannya dan area dapat dibentuk dari awal kerja ketika land clearing dilakukan.

Perhatikan stek besi yang keluar dari pedestal untuk penyambungan tie beam, jangan sampai lupa atau terlepas stek tersebut ketika memasang pembesian pada pedestal, karena jika pedestal sudah kering betonnya sedangkan stek besi belum dipasang akan membuat kerja dua kali yaitu melakukan pengeboran pada pedestal dan melakukan penyambungan dengan proses chemical, jadi harus diperhatikan stek besi yang keluar dari pedestal untuk penyambungan tie beam.

9. Pemasangan Atap dan Dinding

Pemasangan *rafter* dan kolom sudah selesai dapat kita lakukan pemasangan atap dari gording dan sampai penutup atap serta bisa dilakukan secara bersamaan pemasangan dinding ware house, ada yang pakai pasangan bata ada juga yang clading, tapi biasanya akan memasang pasangan bata terlebih dahulu minimal setengah meter atau sesuai dengan desain.

Pekerjaan pemasangan dinding ini dapat dilakukan berbarengan dengan pemasangan atap tapi sebelumnya lakukan terlebih proses grouting untuk kekuatan anchor di pedestal sebagai kedudukan kolom baja. Sebelumnya kedudukan kolom baja dan *rafter* kuda-kuda baja sudah saling mengunci baut nya, karena jika belum dilakukan penguncian baut tersebut berarti kolom baja masi bisa bergerak yang akan membuat pergerakan pada foot plat kaki baja.

Jika kaki baja yang menyambung dengan pedestal oleh angkur masih bergerak kita lakukan grouting dikhawatirkan akan membuat tidak vertikalnya kolom, jadi pastikan terlebih dahulu kolom dan *rafter* sudah saling mengunci, baru lakukan proses *grouting*. Setelah selesai *grouting*, berarti dinding yang menumpang pada tie beam dapat dipasang, atau bisa juga dipasang clading dinding warehouse.

10. Pembuatan *Slab Floor*

Setelah dinding terpasang bisa dilakukan pemasangan fabrikasi besi lantai gudang tersebut ingat pakai metode yang benar, slab harus disatukan setiap *slab floor* oleh besi dowel, yang dipisahkan setiap 1 modul *slab floor*.

Pembuatan *slab floor* ini dilakukan pengecoran terpisah atau sering dinamakan pengecoran metode papan catur, jadi pengecoran dilakukan dengan melangkahakan setiap 1 modul berguna ketika modul pertama di cor mendapatkan pengeringan yang baik karena jika dilakukan pengecoran dengan bentang yang sangat lebar dan slab tidak mendekati bentuk bujur sangkar, gaya momen beban sendiri slab akan terlalu besar untuk di dukung oleh tanah.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

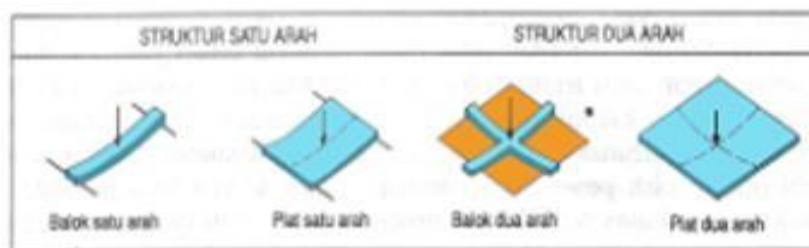
Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok untuk mengidentifikasi hal – hal berikut :

1. Apa saja yang harus dipersiapkan oleh Guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran Konstruksi Baja? Sebutkan dan Jelaskan!
2. Bagaimana Guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen yang ada didalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan dipelajari oleh Guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai Guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Guru kejuruan bahwa Guru telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan.

Jawablah pertanyaan diatas dengan menggunakan LK-2. Jika jawaban tersebut dapat dijawab dengan baik dan benar maka Guru dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya.

Aktivitas 1 : Mengamati gambar dibawah ini.

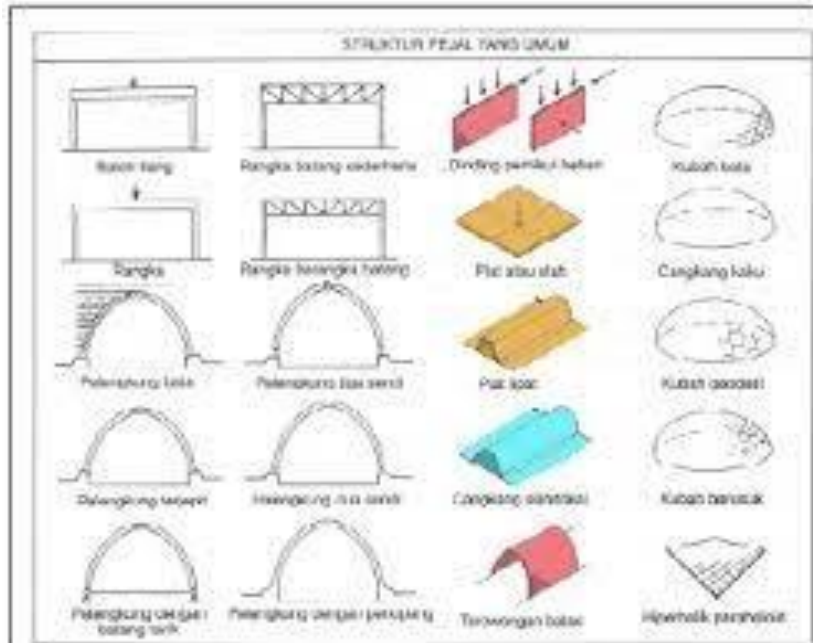


Gambar diatas memperlihatkan gambar tampang balok dan plat.

Diminta pemahaman saudara bagaimana struktur satu arah dan struktur dua arah? Sebutkan dan jelaskan!

Jawaban saudara dapat didiskusikan dengan anggota kelompok dan selanjutnya dapat diisi tabel pada LK-2

Aktifitas 2 : Perhatikan gambar dibawah. Gambar ini merupakan elemen struktur utama suatu bangunan. Jelaskan pemahaman saudara tentang elemen yang dimaksud.



Aktifitas 3 : Perhatikan gambar jembatan dibawah ini. Profil jenis apa yang digunakan? Selanjutnya jelaskan semua jenis profil baja yang ada pada pembelajaran ini!



Aktifitas 4 : Perhatikan gambar rangka gudang di bawah ini. Langkah – langkah apa saja yang harus diambil untuk mengerjakan pekerjaan ini(metode pelaksanaannya). Jelaskan!



E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Pada suatu gambar bangunan digunakan profil C (Kanal) 150x65x20x3,2, Jelaskan spesifikasi ukuran profil tersebut ?
2. Pada suatu gambar bangunan digunakan profil WF 500x200x10x16, Jelaskan spesifikasi ukuran profil tersebut ?
3. Jelaskan apa itu fabrikasi ?
4. Setiap mendapatkan pekerjaan dengan baja, gambar yang sudah ada di engineer untuk dilakukan fabrikasi sudah approval dengan owner, mengapa ini harus sangat diperhatikan, karena kesalahan desain akan menyulitkan pemasangan dilapangan, jangan sampai terjadi pekerjaan dua kali yang akan mengakibatkan ada biaya tambahan untuk waktu dan mobilisasi. Siapa Kunci utama ketika membangun *warehouse*?
5. Sebutkan dan Jelaskan keuntungan dan kerugian konstruksi dengan menggunakan baja?
6. Sebutkan langkah-langkah metode pelaksanaan pembangunan *warehouse*?

F. Rangkuman

Struktur bangunan adalah bagian dari sebuah sistem bangunan yang bekerja untuk menyalurkan beban oleh adanya bangunan diatas tanah.Fungsi struktur dapat disimpulkan untuk memberikan kekuatan dan kekakuan yang di perlukan untuk mencegah sebuah bangunan mengalami sebuah keruntuhan.Struktur merupakan bagian bangunan yang merupakan bagian bangunan yang menyalurkan beban.Beban beban tersebut menumpu pada

elemen elemen untuk selanjutnya di salurkan kebagian bawah tanah bangunan sehingga beban beban tersebut akhirnya dapat di tahan

Konstruksi rangka baja adalah suatu konstruksi yang dibuat dari susunan batang-batang baja yang membentuk kumpulan segitiga, dimana setriap pertemuan beberapa batang disambung pada alat pertemuan/simpul dengan menggunakan alat penyambung (bout,paku keeling dan las lumer). Pelaksanaan Fabrikasi, pengerjaannya melalui beberapa proses-proses produksi setahap demi setahap, itu dinamakan proses *cutting*, proses *drilling*, proses *assembling*, proses *welding*, proses *finishing*, proses *marking*, proses *blasting*, proses *painting*.

Struktur rangka baja terdiri dari balok induk, balok anak dan kolom baja struktural yang digunakan untuk membangun rangka bermacam-macam struktur mencakup bangunan satu lantai sampai gedung pencakar langit.

Standar umum serta ketentuan–ketentuan Teknis perencanaan dan Pelaksanaan struktur baja untuk bangunan gedung, atau struktur bangunan lain yang mempunyai kesamaan karakter dengan struktur gedung. Tata cara ini mencakup:

1. Ketentuan-ketentuan minimum untuk merencanakan, fabrikasi, mendirikan bangunan, dan modifikasi atau renovasi pekerjaan struktur baja, sesuai dengan metode perencanaan keadaan batas.
2. Perencanaan struktur bangunan gedung atau struktur lainnya, termasuk keran yang terbuat dari baja.

Macam-macam profil jenis baja yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan adalah *Wide Flange (WF)*, *U Channel (Kanal U, UNP)*, *C Channel (Kanal C, CNP)*, *RHS (Rectangular Hollow Section)*, *SHS (Square Hollow Section)* dan *Steel Pipa (Pipa Baja, Pipa Hitam, Pipa Galvanis, Pipa Seamless, Pipa Welded)*.

G.Umpun balik dan tindak lanjut

1. 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.

2. Peserta Diklat diharapkan melakukan pengamatan dan penelitian pada suatu pekerjaan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran sehingga siswa dapat langsung mengaplikasikan materi modul.
3. Diharapkan masukan dan kritikan dari peserta Diklat demi kesempurnaan modul ini.

LK1.02 Kegiatan Studi Literatur

No	Kegiatan	Hasil Diskusi/Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	<p>Mengklasifikasikan Struktur Bangunan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan klasifikasi elemen struktur dan systemnya menurut bentuk dan sifat fisik dari suatu konstruksi • Elemen-elemen utama struktur 		
2	<p>Macam - Macam dan Jenis Profil Baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan jenis profil baja • Jelaskan perbedaan profil baja I, WF dan H 		
3	<p>Mengkategori Macam-Macam Pekerjaan Konstruksi Baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan pekerjaan konstruksi baja • Sebutkan macam-macamnya fabrikasi baja • Sebutkan tahapan fabrikasi pada struktur baja 		
4	<p>Penggunaan Baja dalam Konstruksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jelaskan penggunaan baja dalam suatu struktur bangunan • Jelaskan profil baja yang ada di pasaran 		
4	<p>Keuntungan dan Kerugian penggunaan Baja pada Konstruksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan keuntungan menggunakan baja pada suatu konstruksi • Sebutkan kerugian menggunakan baja pada suatu konstruksi 		
4	<p>Alat sambungan baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jelaskan alat yang digunakan untuk menyambung baja pada suatu konstruksi 		
5	<p>Metode Pelaksanaan Pembangunan Warehouse atau Gudang struktur baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan langkah – langkah pelaksanaan pembangunan gudang • Jelaskan tentang leveling dan kontur, gambar situasi dan potongan 		

LK – 2

1. Jelaskan tentang pengertian sistem satu arah dan sistem dua arah!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Jelaskan tentang klasifikasi elemen struktur dan elemen – elemen utama dari suatu struktur!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Gambarkan dan jelaskan jenis - jenis dari profil baja!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Jelaskan jenis – jenis dari pekerjaan konstruksi baja!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Sebutkan tahapan fabrikasi pada struktur baja

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Menurut saudara pekerjaan apa saja yang membutuhkan baja sebagai bahan konstruksinya?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

7. Jelaskan metode pelaksanaan *warehouse*!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Kegiatan Pembelajaran 3

Menguasai Ilmu Ukur Tanah yang Terkait dengan Perencanaan Pembangunan Konstruksi Baja

Pembelajaran ketiga ini mengenai penguasaan ilmu ukur tanah yang terkait dengan perencanaan pembangunan konstruksi baja.

A. Tujuan Pembelajaran

- Melalui studi literatur dan diskusi, peserta diklat mampu menguasai ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.
- Dengan melakukan percobaan, peserta diklat mampu mengaplikasikan dan mengaktualisasikan ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.

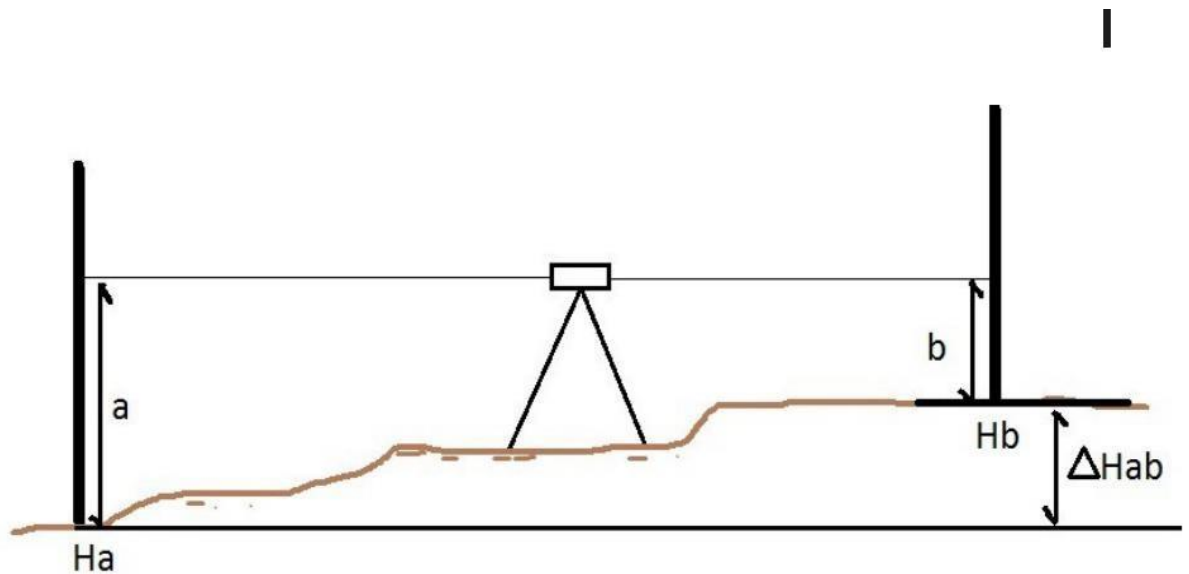
B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator Pencapaian Kompetensi pada pembelajaran ketiga adalah menerapkan teknik pengoperasian alat sipat datar (*leveling*) dan alat sipat ruang (*theodolit*).

C. Uraian Materi

Alat sipat datar (*leveling/waterpass*)

Metode sipat datar optis adalah proses penentuan ketinggian dari sejumlah titik atau pengukuran perbedaan elevasi. Perbedaan yang dimaksud adalah perbedaan tinggi di atas air laut ke suatu titik tertentu sepanjang garis vertikal. Sebagai acuan penentuan perbedaan tinggi titik-titik tersebut di gunakan muka air laut rata-rata (MSL) atau tinggi lokal. Prinsip dasar pengukuran beda tinggi metode sipat datar adalah dengan menghitung selisih bacaan benang tengah rambu muka dan rambu belakang yang didirikan pada kedua titik pengamatan. Seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Pengamatan/pengukuran alat sifat datar

Keterangan gambar :

a dan b : Bacaan rambu atau tinggi garis mendatar/ garis bidik dititik A dan B

Ha dan Hb : Ketinggian titik A dan B diatas bidang referensi

ΔH_{ab} : Beda tinggi antara titik A dan titik B

Tujuan dari pengukuran penyipat datar adalah mencari beda tinggi antara dua titik yang diukur. Misalnya bumi, bumi mempunyai permukaan ketinggian yang tidak sama atau mempunyai selisih tinggi. Apabila selisih tinggi dari dua buah titik dapat diketahui maka tinggi titik kedua dan seterusnya dapat dihitung setelah titik pertama diketahui tingginya.

Berdasarkan Konstruksinya alat ukur penyipat datar dapat di bagi dalam empat macam utama:

- Alat ukur penyipat datar dengan semua bagiannya tetap. Nivo tetap ditempatkan di atas teropong, sedang teropong hanya dapat diputar dengan sumbu kesatu sebagai sumber putar.
- Alat ukur penyipat datar yang mempunyai nivo reversi dan ditempatkan pada teropong. Dengan demikian teropong selain dapat diputar

dengan sumbu kesatu sebagai sumbu putar, dapat pula diputar dengan suatu sumbu yang terletak searah dengan garis bidik. Sumbu putar ini dinamakan sumbu mekanis teropong. Teropong dapat diangkat dari bagian bawah alat ukur penyipat datar.

- Alat ukur penyipat datar dengan teropong yang mempunyai sumbu mekanis, tetapi nivo tidak diletakkan pada teropong, melainkan ditempatkan di bawah, lepas dari teropong. Teropong dapat diangkat dari bagian bawah alat ukur penyipat datar.
- Alat ukur penyipat datar dengan teropong yang dapat diangkat dari bagian bawah alat ukur penyipat datar dan dapat diletakkan di bagian bawah dengan landasan yang berbentuk persegi, sedang nivo ditempatkan di teropong.

A. Bagian-Bagian Alat Sipat Datar :

- Kiap Bawah (*Trivet Stage*) : adalah landasan pesawat yang menumpu pada kepala statif yang mana mempunyai lubang sekrup untuk mengunci agar pesawat menyatu secara kuat dengan statif
- Sekrup-sekrup Penyetel Kedataran : adalah tiga buah sekrup untuk menyetel gelembung nivo tabung agar kedudukannya ditengah-tengah, sehingga garis acuan sejajar dengan bidang horizontal
- Kiap Atas (*Tribrach*) adalah landasan utama tempat berdirinya puncak tiga sekrup penyetel. Disamping itu juga sebagai pemikul bagian atas badan pesawat.
- Teropong, di dalamnya terdapat lensa objektif (di muka) dan lensa okuler (di belakang). Juga terdapat garis bidik, yakni garis khayal yang menghubungkan antara titik potong benang silang diafragma dengan titik tengah lensa objektif, diteruskan ke target/sasaran. Teropong ini hanya dapat diputar pada sumbu kesatu.
- Nivo Tabung/Kotak adalah nivo yang digunakan sebagai pedoman penyetelan pesawat agar garis bidiknya sejajar dengan garis arah nivo. Nivo ini diletakkan menjadi satu dengan teropong.
- Lensa Objektif, adalah salah satu lensa pada teropong yang letaknya dibagian depan, dan paling besar

- Lensa Okuler, adalah salah satu lensa pada teropong yang letaknya dibagian belakang yang lebih kecil dari lensa objektif.
- Cincin/Lingkaran Pengatur Diafragma, adalah alat yang digunakan untuk mengatur agar gambar/bayangan target kelihatan jelas didalam teropong. Lihat gambar 3.2.



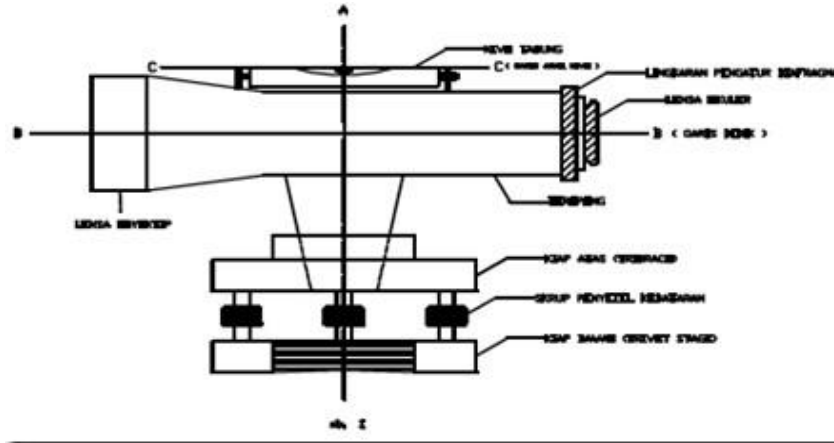
Gambar 3.2. Alat sifat datar

B. Jenis-Jenis Alat Sipat Datar

Pada dasarnya alat Sipat Datar dapat dibedakan atas dua tipe/jenis, diantaranya:

1. Alat Sipat Datar Tipe Kekar

Alat Sipat Datar tipe Kekar adalah jenis alat Sipat Datar yang konstruksinya solid dan sangat sederhana, Lihat gambar 3.3.



Gambar 3.3. Alat sipat datar type kekar

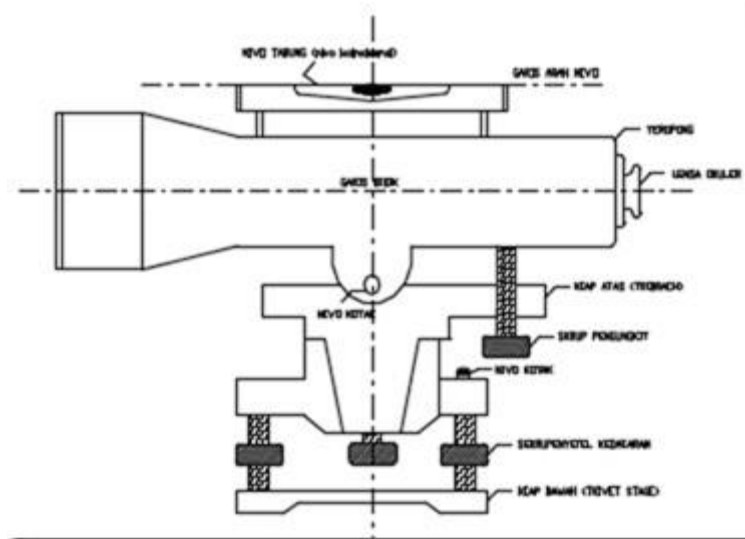
Ciri-ciri alat Sipat Datar Tipe Kekar adalah :

Garis bidik telah dibuat tegak lurus terhadap sumbu kesatu oleh pabriknya.

sehingga jika gelembung nivo telah berada ditengah-tengah, ini berarti garis arah nivo mendatar, karena garis arah nivo sejajar dengan garis bidik dan garis bidik tegak lurus dengan sumbu kesatu, maka garis arah nivo tegak lurus dengan sumbu kesatu (sb. I).

2. Alat Sipat Darat Tipe Ungkit

Alat Sipat Datar Tipe Ungkit adalah jenis alat Sipat Datar, yang bagian atas dan bawahnya dipisahkan oleh sebuah engsel atau sendi, sehingga teropongnya dapat diungkit naik maupun turun (ke atas / ke bawah) sedikit demi sedikit, agar kedudukan garis bidik tegak lurus dengan sumbu kesatu. Lihat gambar 3.4.



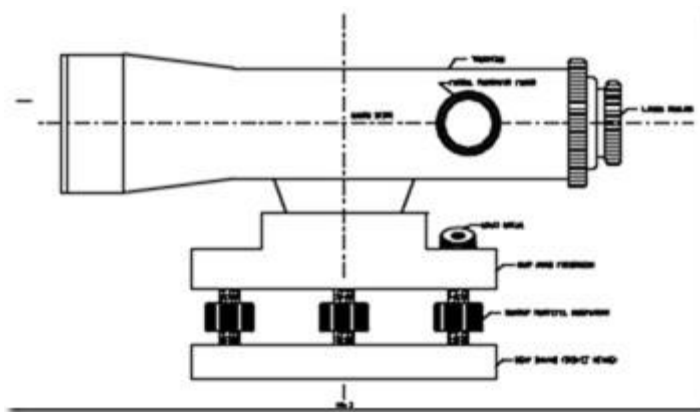
Gambar 3.4. Alat sipat datar type ungit

Bagian-bagian dari Alat Sipat Datar Tipe Ungkit :

- Kiap Bawah (*Trivet Stage*) : adalah landasan pesawat yang menumpu pada kepala statif seperti pada tipe kekar
- Sekrup-sekrup Penyetel Kedataran : adalah tiga buah sekrup untuk menyetel gelembung nivo tabung/kotak, sehingga sumbu kesatu tegak lurus dengan bidang acuan nivo dan benang silang mendatar.
- Kiap Atas (*Tribrach*) adalah tempat kedudukan nivo kotak serta engsel.
- Teropong, agak berbeda dengan tipe kekar, karena didalam/diluar teropongnya terdapat nivo tabung (nivo koinsidensi)
- Nivo Tabung/nivo koinsidensi adalah satu nivo yang digunakan untuk pedoman sejajar tidaknya garis bidik dengan garis acuan nivo.
- Nivo Kotak, adalah nivo untuk pedoman bahwa sumbu kesatu telah tegak lurus dengan bidang acuan nivo

- Sendi (Engsel), untuk penghubung bagian bawah dan atas pesawat, dimana melalui engsel inilah teropong dapat diungkit keatas/kebawah, agar garis bidiknya sejajar dengan garis acuan nivo dengan pedoman nivo tabung atau nivo koinidensi.
 - Sekrup Pengungkit, digunakan untuk mengungkit teropong ke atas / ke bawah, sehingga gelembung nivo tabung/koinidensi seimbang, yang berarti garis bidik tegak lurus sumbu kesatu.
3. Alat Sipat Datar Otomatis

Alat Sipat Datar Tipe ini, konstruksinya telah dilengkapi dengan bandul (kompensator) otomatis, sehingga meskipun garis bidik belum dibuat tegak lurus dengan sumbu kesatu oleh pabriknya, tetapi bila gelembung nivo kotak telah ditengah, secara otomatis semua syarat-syarat telah terpenuhi. Selain itu, konstruksinya biasanya kedap air. Lihat gambar 3.5.

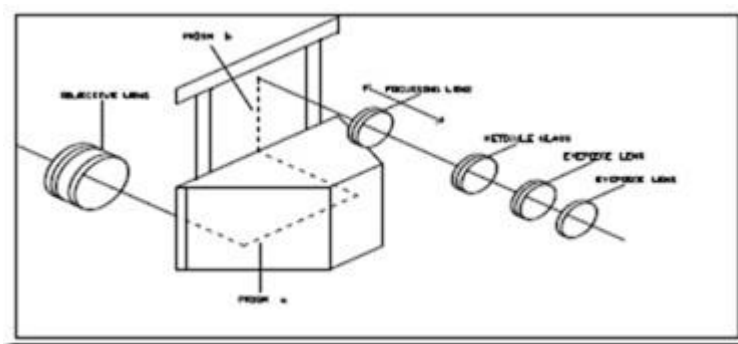


Gambar 3.5. Alat sipat datar otomatis

Bagian-bagian Alat Sipat Datar tipe Otomatis:

- Tiap bagian Bawah adalah landasan pesawat yang menumpu pada kepala statif, yang mana mempunyai lubang sekrup pengunci seperti pada alat Sipat Datar lainnya.

- Sekrup-sekrup Penyetel Kedataran, terdiri dari tiga buah sekrup yang gunanya untuk menyetel nivo kotak, sehingga arah sumbu kesatu tegak lurus garis acuan nivo.
- Teropong, yang terdiri dari tiga bagian lensa obyektif, prisma penegak (prisma a) atau disebut “bandul/kompensator”, prisma penegak (prisma b), dua lensa focus, dua bagian kaca tempat goresan benang silang diafragma dan tiga bagian lensa penyetel bayangan benang silang, seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Teropong

- Nivo Kotak, adalah nivo yang digunakan sebagai pedoman penyetelan sumbu kesatu tegak lurus bidang acuan nivo, yaitu bila gelembung nivo kotak telah ditengah.
- Lingkaran Mendatar, adalah suatu lingkaran pada mana tercantum skala sudut datar dari 0° sampai 360°
- Tombol Pengatur Fokus, adalah suatu tombol yang digunakan untuk menyetel ketajaman objek gambar (target), yang mana ada yang diberi tanda/petunjuk arah (tidak terhingga), sehingga dapat memutar kearah yang benar.

C. Pengaturan Alat Sipat Datar

Syarat ini dapat di pecahkan menjadi 2 bagian, yaitu :

- a. Garis arah niveau // sumbu mekanis

b. Garis visir // sumbu mekanis

1. Mengatur garis arah niveau reversi // sumbu mekanis

Pada type tanpa skrup helling, mula-mula niveau berada diatas teropong (n.a = niveau atas) di buat seimbang dengan ketiga skrup penyetel. Kemudian teropong di putar terhadap sumbu mekanismenya. Niveau kini di bawah (n.b = niveau bawah). Penyimpangan gelembung adalah sama setengah penyimpangan ini di betulkan dengan skrup koreksi niveau yang bekerja vertical. Di samping itu mungkin juga penyilangan antara garis niveau dengan sumbu mekanis. Untuk memeriksa ini serta membetulkannya kita putar teropong 45 derajat dengan sumbu mekanis sebagai sumbu perputarannya. Penyimpangannya dibuang seluruhnya dengan skrup koreksi tadi. Cara mengatur di atas di lakukan silih berganti, sampai niveau tetap seimbang, jika teropong di putar melalui sumbu mekanismenya.

2. Mengatur garis visir // sumbu mekanis

Yang bekerja tegak lurus terhadap skrup koreksi niveau "a"arahkan teropong pada baak dan baca. Putar teropong melalui sumbu mekanismenya, dan berhubung sumbu ini tidak sejajar atau berhimpitan dengan garis visir, maka terbaca pada baak a2. (k1 dan k2 adalah kedudukan benang silang horizontal). Dengan skrup koreksi benang silang yang bekerja vertical (dalam gambar yaitu "b"), buat pembacaan pada baak sebesar $\frac{1}{2} (a1 + a2)$. Jika keadaan ini telah benar, maka visir tetap terpusat pada satu titik pada baak, jika teropong di putar melalui sumbu mekanismenya.

Syarat - Syarat Pemakaian Alat Sipat Datar

Dengan perkembangan teknologi yang begitu cepat khususnya dalam peralatan ukur tanah, persyaratan dan cara pemakaian menjadi semakin sederhana. Agar dapat digunakan di lapangan, alat ukur penyipat datar harus memenuhi beberapa syarat tertentu, baik syarat utama dan syarat –

syarat tambahan yang dimaksudkan untuk memperlancar pelaksanaan pengukuran di lapangan. Adapun syarat – syarat pemakaian alat penyipat datar pada umumnya adalah :

- a. Syarat dinamis : sumbu I vertical
- b. Syarat statis :

1. Garis bidik teropong sejajar garis arah nivo.

Pada penyipat datar yang diperlukan adalah garis bidik mendatar. Untuk dapat mengetahui garis bidik sudah mendatar atau belum dapat dibantu dengan nivo tabung. Jika gelembung nivo seimbang, garis arah nivo juga akan mendatar.

2. Garis arah nivo tegak lurus sumbu I (sumbu vertical)

Pada alat ukur penyipat datar tipe semua tetap tanpa sekrup ungkit, syarat ini agak sedikit longgar karena apabila ada sedikit pergeseran nivo dalam pengukuran ,dapat diseimbangkan dengan sekrup ungkit ini. Adapun cara mengatur agar garis arah nivo tegak lurus sumbu I, prosedurnya sama dengan membuat sumbu I vertical pada *theodolite* dengan nivo tabung *alhidade* horizontal.

3. Garis mendatar diafragma tegak lurus sumbu I

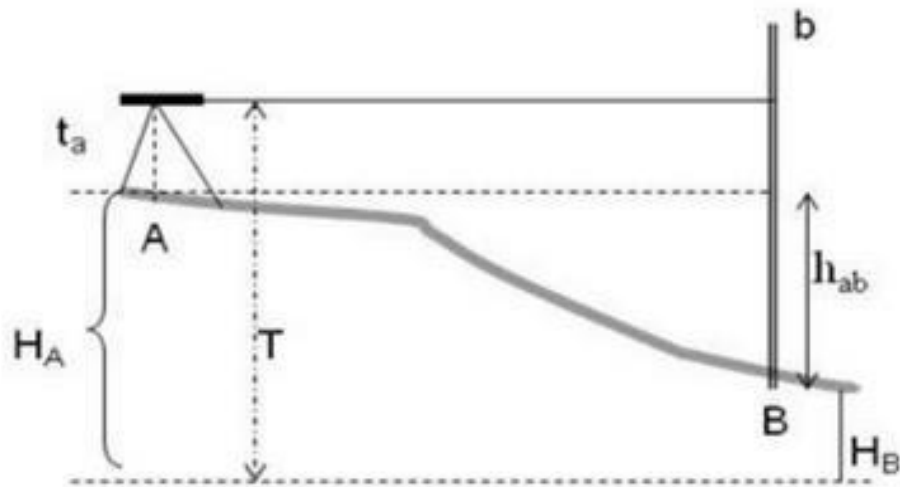
Pada umumnya garis mendatar diafragma (benang silang mendatar) telah dibuat tegak lurus sumbu I oleh pabrik yang memproduksi alat ukur. Namun untuk mengetahui apakah hal tersebut masih tetap atau telah berubah, dilakukan percobaan sebagai berikut. Pasang alat ukur sipat datar diatas statif dan buat sumbu I vertical dengan mengatur nivo kotak dengan sekrup ABC. Bidikan teropong pada tembok dan beri tanda ditembok titik yang berimpit dengan ujung kiri benang silang mendatar. Gerakkan teropong kekiri dengan memutar sekrup penggerak halus horizontal. Apabila bayangan titik tetap berada pada benang silang mendatar, berarti benang silang mendatar telah tegak lurus sumbu I. Sebaliknya apabila belum tegak lurus, bayangan titik

tersebut akan berrjalan diluar benang silang. Cara koreksinya, kendorkan semua sekrop koreksi diafragmadengan pen koreksi,kemudian diafragma diputar hingga benang slang horizontal betul – betul mendatar, dan kencangkan kembali skrup koreksi.

Cara Penggunaan Alat Sipat Datar

Sipat datar adalah suatu cara pengukuran beda tinggi antara dua titik diatas permukaan tanah, dimana penentuan selisih tinggi antara titik yang berdekatan dilakukan dengan tiga macam cara penempatan alat penyipat datar yang dipakai sesuai keadaan lapangan, yang dibedakan berdasarkan tempat berdirinya alat yakni:

1. Pada posisi tepat diatas salah satu titik yang akan ditentukan adalah selisih tingginya, lihat gambar 3.7.



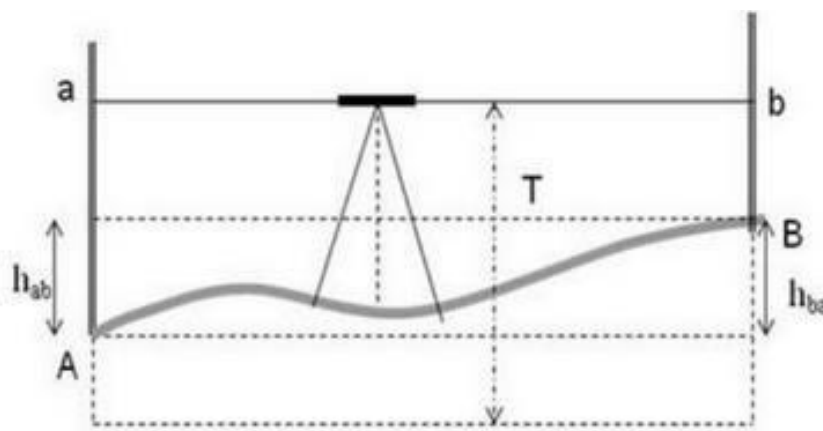
Gambar 3.7 Cara penggunaan alat sipat datar

Keterangan:

- t_a : tinggi alat di A
 T : tinggi garis bidik
 H_A : tinggi titik A

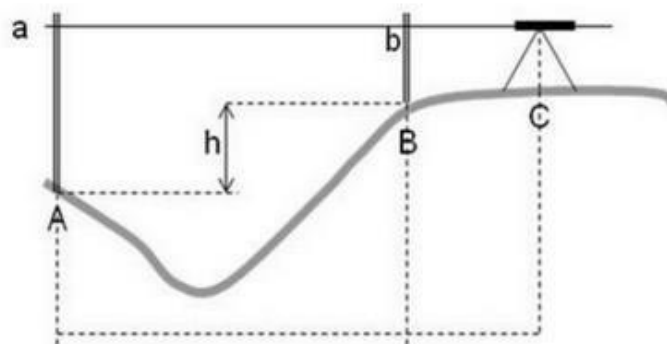
- b : bacaan rambu di B
- H_B : tinggi titik B
- h_{ab} : beda tinggi dari A ke B = $t_a - b$
- Tinggi titik B : $H_b = H_a + h_{ab}$

2. Pada posisi ditengah-tengah antar 2 (dua) titik dengan atau tanpa memperhatikan apakah posisi tersebut membentuk satu garis lurus terhadap titik yang akan diukur tersebut, lihat gambar 3.8.



Gambar 3.8. Posisi teropong di tengah

3. Pada posisi selain dari kedua metode tersebut sebelumnya, dalam hal ini alat didirikan di sebelah kiri atau kanan dari salah satu titik yang akan ditentukan selisih tingginya, lihat gambar 3.9.



Gambar 3.9. Posisi teropong di kiri dan kanan

Keterangan :

$$h_{ab} = a - b$$

$$h_{ba} = b - a$$

Bila titik C diketahui = H_c , maka

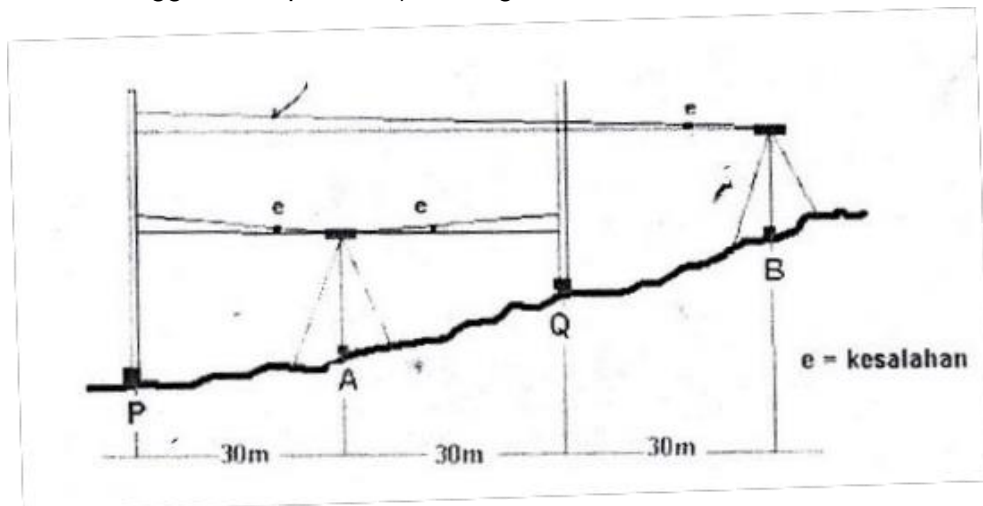
$$H_b = T - b$$

$$H_a = T - a$$

D. Pelaksanaan Praktek

1. Pengecekan alat ukur sipat datar.

- a. Menentukan 4 titik P, A, Q, dan B seperti pada gambar dibawah. Jarak PA, AQ, dan QB masing-masing ialah 30 m (pengukuran menggunakan pita ukur). Lihat gambar 3.10.

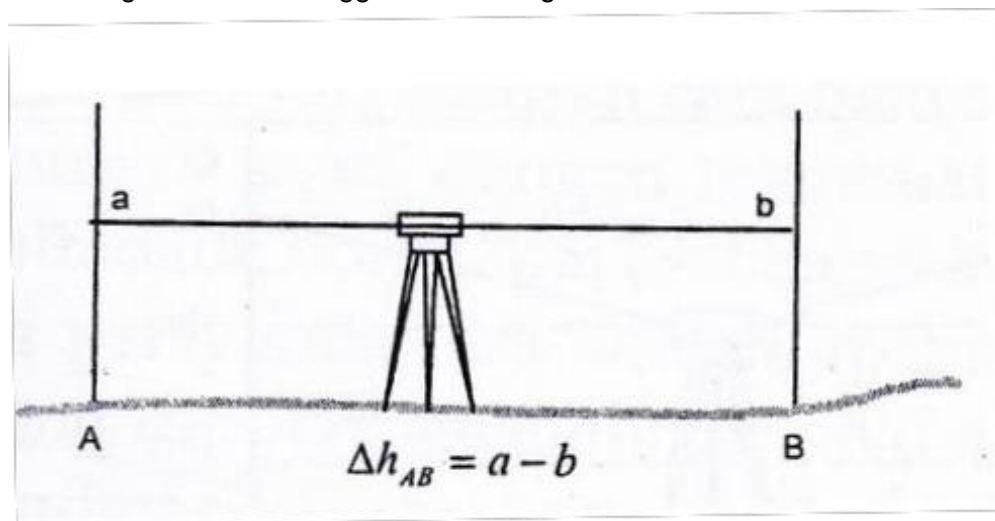


Gambar 3.10. Pengukuran dengan Pintu Ukur

- b. Mengukur rambu di P dan Q.
- c. Mendirikan dan mengatur alat *waterpass* di titik A, kemudian membidik rambu di P dan mencatat bacaan b_a , b_t , dan b_b (mencatat sebagai b_{aP1} , b_t , $P1$, dan b_{bP1}). Lalu memutar teropong *waterpass* dan mengarahkan ke titik Q, mencatat bacaan b_a , b_t , dan b_b (mencatat sebagai b_{aQ1} , b_{tQ1} , dan b_{bQ1}).

- d. Memindahkan *waterpass* ke titik B, membidik rambu di P, lalu mencatat bacaan ba , bt , dan bb (mencatat sebagai ba_{P2} , bt_{P2} , dan bb_{P2}). Mengarahkan teropong *waterpass* ke titik Q, mencatat bacaan ba, bt, da dan bb (mencatat sebagai ba_{Q2} , bt_{Q2} , dan bb_{Q2}).
- e. Menghitung beda tinggi PQ (Δh PQ) kedudukan alat di A dengan rumus $\Delta h_{PQ1} = bt_{Q1} - bt_{P1}$
- f. Menghitung beda tinggi PQ (Δh PQ) kedudukan alat di B dengan rumus $\Delta h_{PQ2} = bt_{Q2} - bt_{P2}$
- g. Alat *waterpass* disebut bebas kesalahan (garis visir sejajar garis arah nivo) jika nilai Δh_{PQ1} sama dengan Δh_{PQ2}
- h. Jika tidak, maka ada kesalahan sebesar $90/60$ ($\Delta h_{PQ2} - \Delta h_{PQ1}$)

2. Pengukuran beda tinggi cara levelling



Gambar 3.11. Pengukuran beda tinggi cara levelling

- a. Menentukan 2 buah titik (A dan B) dengan jarak 20-30 m. Titik ini akan diukur beda tingginya.

- b. Menendirikan rambu di titik A dan B, lalu menendirikan alat waterpass di tengah- tengah. Jarak antara rambu muka dan belakang diusahakan sama. Lihat gambar 3.11.
- c. Membaca bacaan ba, bt, dan bb pada kedua rambu.
- d. Menghitung beda tinggi dengan rumus $\Delta h AB = bt B - bt A$

Kesalahan Pengukuran Menggunakan Alat Sipat Datar

Kesalahan surveyor:

- Kekeliruan dalam membaca angka pada rambu dapat diatasi dengan membaca ketiga benang diafragma
- Kekeliruan penulis dalam mencatat data ukur
- Karena kesalahan pemegang rambu waktu menempatkan rambu di atas titik sasaran.

Kesalahan Alat:

- Karena garis bidik tidak sejajar dengan garis arah nivo. Hal ini dapat dihindarkan dengan menempatkan alat di tengah-tengah rambu belakang dan rambu muka ($d_p = d_m$) atau usahakan jumlah jarak rambu belakang = jumlah jarak muka.
- Kesalahan karena Garis Nol Skala dan kemiringan Rambu. Misalnya letak garis nol skala pada rambu A dan B tidak betul, maka hasil pembacaan pada rambu A harus di koreksi K_a dan pada rambu B sebesar K_b . Misalnya dalam keadaan rambu tegak pembacaan akan menunjukkan angka a, sedangkan pembacaan pada waktu rambu miring sebesar α . Dari penelitian pengaruh miringnya rambu tidak

dapat dihilangkan sehingga agar mendapatkan hasil beda tinggi yang lebih baik haruslah di gunakan nivo rambu yang baik.

Kesalahan Akibat Alam:

- Akibat refraksi cahaya, Sinar cahaya yang datang dari rambu ke alat penyipat datar karena melaluilapisan-lapisan udara yang berbeda baik kepadatan, tekanan maupun suhunya maka sinar yang datang bukanlah lurus melainkan melengkung. Misalkan pembacaan rambu karena melengkungya sinar adalah b' dan m' . Pembacaan seharusnya yang mendatar adalah b dan m . Agar mendapatkan harga b dan m yang mendatar maka harus diberi koreksi sebesar bb' dan mm' sehingga beda tinggi : $\Delta tab = b - a = (b' + b' b) - (m' + m' m) = (b' - m') + (b' b + m' m)$ Bila $(b' b - mm') = 0$ atau $b' b = m' m$, maka $tab = b' - m'$. $b' b$ akan sama dengan $m' m$ bila jarak dari alat penyipat datar ke rambu belakang sama dengan jarak ke rambu muka ($db = dm$). Dengan demikian pengaruh refraksasi dapat di hilangkan bila jarak belakang sama dengan jarak muka atau jumlah jarak belakang sama dengan jumlah jarak muka.
- Kesalahan akibat lengkungan Bumi, sesuai dengan prinsip dasar pengukuran beda tinggi, maka beda tinggi antara titik A dan B sama dengan jarak antara bidang nivo melalui titik A dan bidang nivo yang melalui b. Pengaruh kelengkapan bumi pada rambu belakang adalah bb'' sedangkan pada rambu muka adalah mm'' .
- Kesalahan akibat masuknya statif Sipat Datar terlalu dalam ke tanah, Alat penyipat datar selama pengukuran mungkin saja bergerak kesamping ataupun ke bawah, sehingga gelembung nivo pada alat penyipat datar tidak di tengah lagi, dengan demikian garis bidik tidak mendatar lagi. Meskipun demikian alat penyipat datar dapat saja bergerak ke dalam tanah tetapi gelembung nivo tetap di tengah. Masuknya statif penyipat datar kedalam tanah akan memberi pengaruh pada hasil pengukuran. Pengaruh masuknya statif penyipat datar ke dalam tanah dapat di hilangkan dengan cara pengukuran sebagai

berikut:- Baca rambu belakang, kemudian rambu muka, Alat penyipat datar di pindah, Baca rambu muka, kemudian rambu belakang.

- Kesalahan karena panasnya sinar matahari dan getaran udara, apabila alat penyipat datar selalu terkena sinar matahari maka akan menimbulkan perubahan pada gelembung nivo sehingga akan mengakibatkan kesalahan pada hasil pengukuran. Untuk menghindari hal tersebut pada waktu pengukuran alat penyipat datar harus di lindungi dengan payung. Pengaruh getaran udara ini dapat di hindari dengan melakukan pengukuran pada waktu lapisan udara tenang yaitu waktu pagi dan sore.

Ketelitian *Leveling*

Ketelitian levelling dari suatu waterpass ditentukan oleh suatu bilangan yang menyatakan kesalahan menengah untuk tiap kilometer *waterpassing* tunggal. Kesalahan menengah ini dapat dihitung dari:

- Selisih antara pengukuran pergi dan pulang per-seksi
- Selisih antara pengukuran pergi dan pulang per-trayek
- Kesalahan penutup wp-keliling

Kesalahan menengah dari hasil pengukuran yang di peroleh dari pukul rata pengukuran pergi dan pulang adalah:

$$m = \sqrt{\frac{K^2}{2}}$$

Untuk *waterpassing* teliti harga m hendaknya di bawah 1 mm, untuk *waterpassing* lainnya m terletak antara 1 dan 3 mm. Kesalahan menengah dari satu selisih antara 2 pengukuran tersebut adalah :
 $mS = \sqrt{2\pi^2}$

Selisih antara *waterpassing* pergi dan pulang yang di perbolehkan adalah 3 ms (tiga kali kesalahan menengah adalah batas-batas toleransi. Menurut ilmu

hitung kemungkinan, selisih di atas 3 m S terjadi satu kali di antara 370 pengamatan. Karena kemungkinan ini begitu kecil, maka dalam praktek di anggap selisih lebih besar dari 3 ms tidak terjadi).

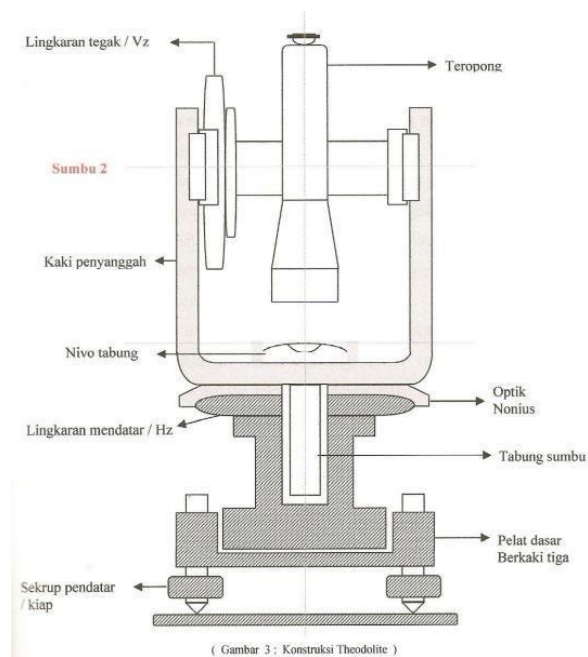
Alat Sipat Ruang (*theodolite*)

Theodolite merupakan alat ukur digital yang berfungsi untuk membantu pengukuran kontur tanah pada wilayah tertentu. Alat ini mempunyai beberapa kelebihan di antaranya dapat digunakan untuk memetakan suatu wilayah dengan cepat. produk dari pengukuran wilayah menggunakan *theodolite* ini salah satunya adalah peta situasi dan peta kontur tanah. Peta situasi adalah peta suatu wilayah yang dihasilkan dari pengukuran di lapangan yang didalamnya terdapat data letak bangunan, elevasi tanah atau kontur, letak pohon, letak saluran drainase, koordinat bangunan tertentu, benchmark, sungai, dan sebagainya. Sedangkan peta kontur berisi data kontur tanah saja pada wilayah tertentu. *Theodolite* ini juga bisa juga digunakan untuk pengukuran bendungan, sungai, tebing, jalan, *setting out* bangunan. *Setting out* bangunan adalah kegiatan menentukan patok-patok pondasi di lapangan. Istilah lain adalah memindahkan data pada gambar kerja ke lapangan. Pada proyek gedung alat ini biasa digunakan untuk menentukan as-as pondasi atau kolom, marking elevasi lantai atau patok, cek vertikal kolom, dan sebagainya. ini lah beberapa kegunaan *theodolite* di lapangan.

Theodolite mempunyai fungsi yang berbeda dengan *waterpass* di antaranya mampu mengukur sudut horizontal dan vertikal sehingga cakupan pekerjaan yang bisa dilakukan oleh instrumen ini lebih banyak dibanding dengan *waterpass* (alat sipat datar).

A. Bagian-Bagian *Theodolite*

Konstruksi instrument *theodolite* ini secara mendasar dibagi menjadi 3 bagian, lihat gambar 3.12 di bawah ini :



1. Bagian Bawah, terdiri dari pelat dasar dengan tiga sekrup penyetel yang menyanggah suatu tabung sumbu dan pelat mendatar berbentuk lingkaran. Pada tepi lingkaran ini dibuat pengunci limbus.

2. Bagian Tengah, terdiri dari suatu sumbu yang dimasukkan ke dalam tabung dan diletakkan pada bagian bawah. Sumbu ini adalah sumbu tegak lurus kesatu. Diatas sumbu kesatu diletakkan lagi suatu plat yang berbentuk lingkaran yang mempunyai jari – jari plat pada bagian bawah. Pada dua tempat di tepi lingkaran dibuat alat pembaca nonius. Di atas plat nonius ini ditempatkan 2 kaki yang menjadi penyanggah sumbu mendatar atau sumbu kedua dan satu nivo tabung diletakkan untuk membuat sumbu kesatu tegak lurus. Lingkaran dibuat dari kaca dengan garis – garis pembagian skala dan angka digoreskan di permukaannya. Garis – garis tersebut sangat tipis dan lebih jelas tajam bila dibandingkan hasil goresan pada logam. Lingkaran

dibagi dalam derajat hexagesimal yaitu suatu lingkaran penuh dibagi dalam 360° atau dalam grades senticimal yaitu satu lingkaran penuh dibagi dalam 400 g.

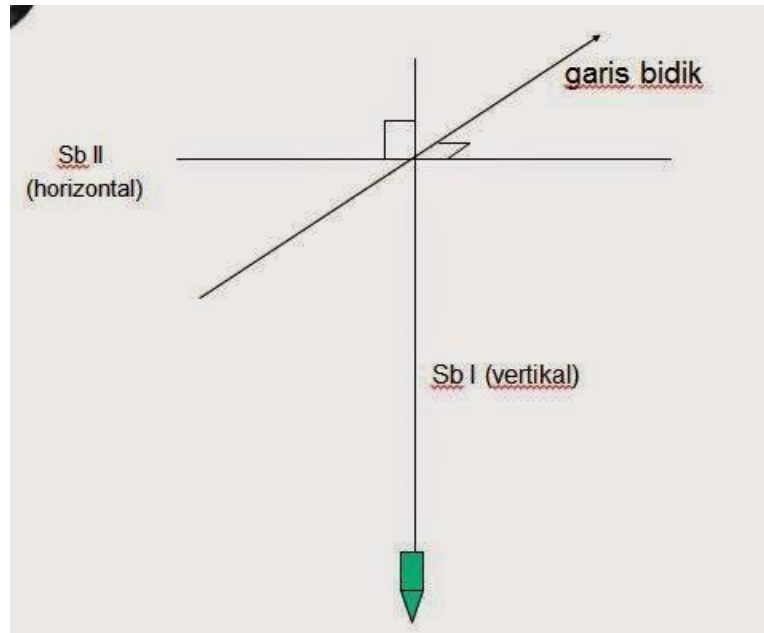
3. Bagian Atas, terdiri dari sumbu kedua yang diletakkan diatas kaki penyanggah sumbu kedua. Pada sumbu kedua diletakkan suatu teropong yang mempunyai diafragma. dan dengan demikian mempunyai garis bidik. Pada sumbu ini pula diletakkan plat yang berbentuk lingkaran tegak sama seperti plat lingkaran mendatar.



Untuk lebih spesifik, berikut ini adalah bagian-bagian pokok dari alat theodolite yang memberdakannya dengan *waterpass* (alat sipat datar):

1. *Operating keys* yaitu tombol-tombol yang digunakan untuk memberi perintah pada layar untuk menampilkan data-data sudut, kemiringan, untuk set 0 derajat, dan sebagainya.
2. *Display* yaitu layar yang berfungsi menampilkan data-data yang sudah disebutkan pada point no 1.

3. *Optical plummet telescope* yaitu lensa atau teropong yang digunakan untuk melihat apakah alat ini sudah benar-benar di atas patok atau belum. Apabila sudah tepat di atasnya, maka patok akan terlihat dari *Optical plummet telescope*.
4. *Horizontal motion clamp* yaitu bagian yang digunakan untuk mengunci gerak *theodolite* secara horizontal
5. *Horizontal tangent screw* yaitu bagian pada *Horizontal motion clamp* yang digunakan untuk menggerakkan *theodolite* ke arah horizontal secara halus.
6. *Horizontal motion clamp* yaitu bagian yang digunakan untuk mengunci gerak *theodolite* secara vertikal atau naik turun
7. *vertikal tangent screw* yaitu bagian pada *vertikal motion clamp* yang digunakan untuk menggerakkan *theodolite* ke arah vertikal secara halus.
8. Nivo Kotak yaitu nivo berisi air dan udara berbentuk lingkaran yang digunakan untuk cek tingkat kedataran pada sumbu I vertikal.
9. Nivo tabung yaitu nivo berisi air dan udara berbentuk tabung yang digunakan untuk cek tingkat kedataran pada sumbu II horizontal. Dimana sumbu II horizontal harus tegak lurus dengan sumbu I vertikal seperti pada gambar 3.13 di bawah ini.

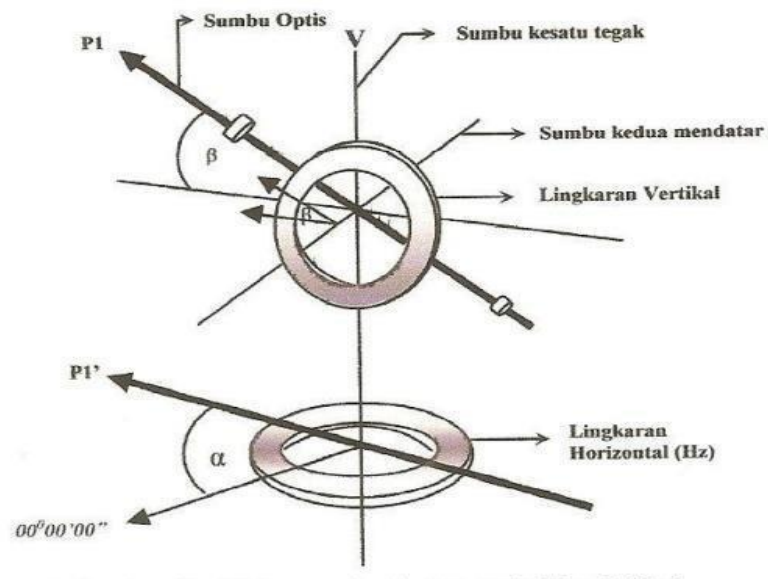


Sumbu I dan II pada *theodolite*

Gambar 3.13. Arah garis bidik

Bagian-bagian di atas lah yang akan membedakan fungsi instrumen ini sehingga cakupan pekerjaan bisa lebih luas. Salah satu kelemahan instrument ini adalah membutuhkan waktu *setting* alat yang lebih lama daripada *waterpass* karena mempunyai bagian yang lebih kompleks.

B. Sistem Sumbu Pada *Theodolite*



Gambar 3.14. Sistem sumbu pada teodolit

C. Syarat-Syarat *Theodolite*

Syarat – syarat utama yang harus dipenuhi alat *theodolite* sehingga siap dipergunakan untuk pengukuran yang benar adalah sbb :

- Sumbu kesatu benar – benar tegak / vertical.
- Sumbu Kedua haarus benar – benar mendatar.
- Garis bidik harus tegak lurus sumbu kedua / mendatar.
- Tidak adanya salah indeks pada lingkaran kesatu.

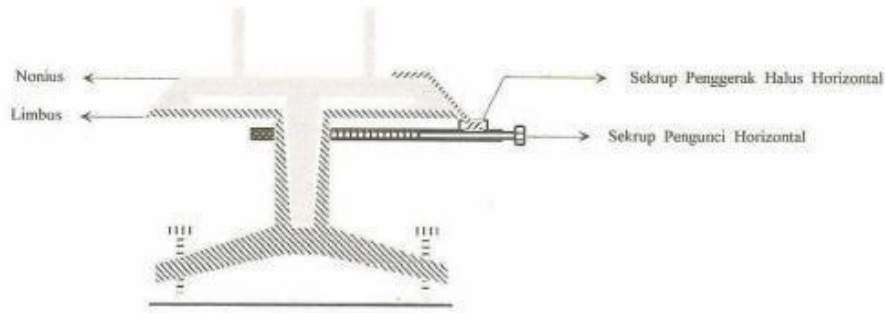
D. Macam-Macam *Theodolite*

Dari konstruksi dan cara pengukuran, dikenal 3 macam theodolite :

1. *Theodolite Reiterasi*

Pada *theodolite reiterasi*, plat lingkaran skala (horizontal) menjadi satu dengan plat lingkaran nonius dan tabung sumbu pada kiap.

Sehingga lingkaran mendatar bersifat tetap. Pada jenis ini terdapat sekrup pengunci plat nonius, lihat gambar 3.15.

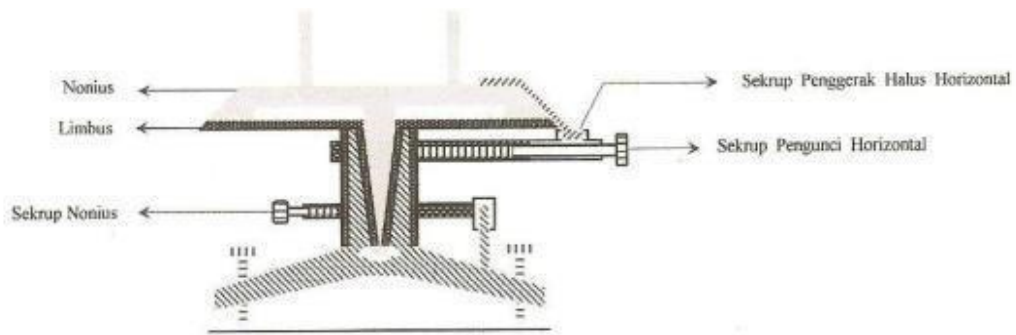


Gambar 3.15. Teodolit reiterasi

2. Theodolite Repetisi

Pada *theodolite repetisi*, plat lingkaran skala mendatar ditempatkan sedemikian rupa, sehingga plat ini dapat berputar sendiri dengan tabung poros sebagai sumbu putar, lihat gambar 3.16.

Pada jenis ini terdapat sekrup pengunci lingkaran mendatar dan sekrup nonius.



Gambar 3.16. Theodolite Repetisi

3. Theodolite Elektro Optis

Dari konstruksi mekanis sistem susunan lingkaran sudutnya antara *theodolite optis* dengan *theodolite elektro optis* sama. Akan tetapi mikroskop pada pembacaan skala lingkaran tidak menggunakan

system lensa dan prisma lagi, melainkan menggunakan system sensor. Sensor ini bekerja sebagai elektro optis model (alat penerima gelombang elektromagnetis). Hasil pertama system analog dan kemudian harus ditransfer ke system angka digital. Proses penghitungan secara otomatis akan ditampilkan pada layer (LCD) dalam angka decimal, lihat gambar 3.17.



Gambar 3.17. *Theodolite Elektro Optis*

E. Pengoperasian *Theodolite*

Berikut ini langkah – langkah menggunakan *theodolite*:

- Letakkan pesawat di atas kaki tiga dan ikat dengan baut. Setelah pesawat terikat dengan baik pada statif, pesawat yang sudah terikat tersebut baru diangkat dan Anda dapat meletakkannya di atas patok yang sudah diberi paku
- Tancapkan salah satu kaki tripod dan pegang kedua kaki tripod lainnya. Kemudian lihat paku dibawah menggunakan centring. Jika paku sudah terlihat, kedua kaki tripod tersebut baru diletakkan di tanah.
- Setelah statif diletakkan semua dan patok beserta pakunya sudah terlihat, ketiga kaki di statif baru diinjak agar posisinya menancap kuat di tanah dan alat juga tidak mudah goyang. Kemudian, lihat paku lewat centring. Jika paku tidak tepat, kejar pakunya dengan

sekrup penyetel. Kemudian, lihat nivo kotak. Jika nivo kotak tidak berada di tengah maka alat posisinya miring. Untuk mengetahui posisi alat yang lebih tinggi, lihat gelembung pada nivo kotak. Jika nivo kotak berada di timur, posisi alat tersebut akan lebih tinggi di timur sehingga kaki sebelah timur dapat dipendekkan.

- Setelah posisi gelembung di nivo kotak berada di tengah, alat sudah dalam keadaan *waterpass* namun masih dalam keadaan kasar. Cara mengaluskannya, gunakan nivo tabung. Di bawah theodolit terdapat 3 sekrup penyetel. Sebut saja sekrup A, B, dan C. Untuk menggunakan nivo tabung sejajarkan nivo tabung dengan 2 sekrup penyetel. Misalnya sekrup A dan B. Kemudian, lihat posisi gelembungnya. Jika tidak di tengah, posisi alat berarti masih belum level dan harus ditengahkan. Setelah nivo tabung berada di tengah baru kemudian diputar 90 derajat atau 270 derajat dan nivo tabung bisa ditengahkan dengan sekrup C. Setelah ada di tengah, berarti posisi kotak dan nivo tabung sudah sempurna
- Lihat centring. Jika paku sudah tepat di lingkaran kecil, maka alat sudah tepat di atas patok. Tetapi jika belum, alat harus digeser terlebih dahulu dengan mendorong baut pengikat yang terdapat di bawah alat ukur. Geser alat agar tepat berada di atas paku namun jangan diputar karena jika diputar dapat mengubah posisi nivo.
- Setelah posisi alat tepat berada di atas patok, pengaturan nivo tabung perlu diulangi seperti langkah di atas agar posisinya di tengah lagi.
- Setelah selesai, tentukan titik acuan yaitu $0^{\circ}00'00''$ dan jangan lupa mengunci sekrup penggerak horizontal.

- Nyalakan layar dengan tombol power. Kemudian setting sudut horizontal pada 0°00'00" dan tekan tombol [0 SET] dua kali. Tekan tombol [V/%] untuk menampilkan pembacaan sudut vertikal.

F. Kesalahan Pengukuran Menggunakan *Theodolite*

Ada tiga jenis kesalahan kesalahan yang bias terjadi pada saat anda menggunakan theodolit yaitu :

1. Kesalahan Kasar (*blunders*)

Kesalahan ini terjadi karena : kurang hati-hati (*sembrono*), kurang pengalaman dan kurang perhatian. Sebagai catatan bahwa dalam pengukuran kesalahan ini tidak boleh terjadi, bila terjadi harus diulang.

Contoh-contoh kesalahan *blunder*

- Salah baca : 3 dibaca 8, 6 dibaca 9, 7 dibaca 9
- Salah catat : misalkan 1 rentangan pengukuran tidak tercatat, atau salah menempatkan data ukuran (sudut horizontal terbalik dengan *helling*)
- Salah dengar

Cara mengatasi :

- Pengecekan sendiri hasil pengamatan dan pembacaan
- Gunakan alat bantu, contoh : kompas, *GPS*
- Selalu menggambar langsung sketsa setelah mendapatkan dan mencatat hasil ukuran.

2. Kesalahan Systematis

Kesalahan sistematis umumnya terjadi metode atau cara pengukuran yang salah dan karena alat ukur yang dipakai itu sendiri. Contoh penyebab yang terkait dengan alat ukur :

- Syarat pengaturan alat tidak lengkap
- Unting-unting tidak digunakan, dll
- Penyinaran pada alat bacaan tidak merata
- Skala Rambu, kesalahan titik nol rambu

3. Kesalahan Acak

Akan terlihat apabila dilakukan pengamatan yang berulang-ulang. Beberapa contoh yang mengakibatkan kesalahan acak :

- Getaran tanah atau tanah tidak stabil.
- Atmosfer bumi
- Psikis pengamat (contoh : faktor kelelahan)
- Kesalahan ini dapat dibetulkan dengan hitung perataan apabila terdapat data yang cukup

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktifitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok untuk mengidentifikasi hal – hal berikut :

1. Apa saja yang harus dipersiapkan oleh Guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran Konstruksi Baja? Sebutkan dan Jelaskan!
2. Bagaimana Guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen yang ada didalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan dipelajari oleh Guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai Guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Guru kejuruan bahwa Guru telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan.

Jawablah pertanyaan diatas dengan menggunakan LK-3. Jika jawaban tersebut dapat dijawab dengan baik dan benar maka Guru dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya.

Aktifitas 1 : Perhatikan gambar robohnya craine dibawah ini.



Diminta :

- Apa saja yang dapat menyebabkan tower craine rubuh?
- Setelah diketahui penyebab rubuhnya tower craine langkah antisipasi yang bisa diambil.agar tidak terulang kembali?
- Bagaimana cara pengecekan Ketegakan Tower Crane Menggunakan *Theodolite*?

Aktifitas 2 : Perhatikan gambar theodolit dibawah ini.



Diminta : Bagaimana cara menggunakan alat ukur theodolit untuk menentukan tinggi atau elevasi suatu permukaan tanah.

E. Latihan/Kasus/Tugas

- a. Sebutkan bagian-bagian alat sipat datar otomatis
- b. Sebutkan bagian-bagian pokok dari alat *theodolite* yang membedakannya dengan alat sipat datar

F. Rangkuman

- Pengecekan Ketegakan *Tower Crane* Menggunakan Theodolite Surveyor melakukan pengukuran dilapangan untuk menentukan titik-titik pemancangan sesuai dengan gambar, Kemudian menggunakan alat Theodolit untuk mengecek ketegakan pemancangan.
- Pengecekan ketegakan dapat juga dilakukan secara manual dengan menggunakan Lot bandul besi yang di gantung dari atas sisi tiang pancang. Tiang Pancang diangkat tegak lurus, kemudian posisi ujung drive Hammer dinaikkan dan topi paal dimasukkan pada kepala tiang pancang.
- Ketegakan Posisi tiang pancang di kontrol dengan menggunakan

2 (dua) buah Theodolit yang dipasang dari dua arah dan melakukan kontrol setiap 2 meter pemancangan. Pemancangan dilakukan sampai pada kedalaman yang ditentukan. Tiang Pancang yang tersisa diatas elevasi rencana dikelupas ujung betonnya, sehingga tersisa tulangan yang berfungsi sebagai stik besi untuk dihubungkan dengan *Pile Cap* pada bangunan gedung atau abudmen untuk Jembatan. Kesalahan yang terjadi pada saat pemancangan dikarenakan ketidak akuratan mutu beton tiang pancang, ketidak tegakan tiang pancang dan juga pada saat pengangkatan tidak pada titik angkatnya sehingga tiang bisa patah.

G. Umpan balik dan tindak lanjut

1. 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.
2. Peserta Diklat diharapkan melakukan pengamatan dan penelitian pada suatu pekerjaan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran sehingga siswa dapat langsung mengaplikasikan materi modul.
3. Diharapkan masukan dan kritikan dari peserta Diklat demi kesempurnaan modul ini.

LK1.03 Kegiatan Studi Literatur

No	Kegiatan	Hasil Diskusi/Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	<p>Mengenal Ilmu Ukur Tanah</p> <ul style="list-style-type: none">• Jelaskan tentang alat <i>waterpass</i> dan <i>theodolite</i>• Jelaskan tentang cara menggunakan alat <i>waterpass</i> dan <i>theodolite</i>• Jelaskan tentang jenis jenis alat <i>waterpass</i> dan <i>theodolite</i>		
2	<p>Kesalahan penggunaan Alat</p> <ul style="list-style-type: none">• Jelaskan kesalahan yang dapat terjadi pada penggunaan alat sifat datar dan theodolite• Jelaskan mengenai ketelitian alat <i>waterpass</i> dan <i>theodolite</i>		

LK – 3

1. Jelaskan tentang pengertian alat sipat datar (*leveling*) dan alat sipat ruang (*theodolit*)!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Sebutkan dan jelaskan jenis jenis alat sipat datar !

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Sebutkan dan jelaskan jenis jenis alat sipat ruang!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Jelaskan cara pengatur dari alat sipat datar!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Jelaskan syarat syarat pemakaian alat sifat datar!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Jelaskan tentang kesalahan pengukuran akibat penggunaan theodolite?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

7. Sebutkan faktor faktor yang mengakibatkan rubuhnya tower craine!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

8. Sebutkan faktor faktor yang mengakibatkan rubuhnya tower craine!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

9. Jelaskan Pengecekan Ketegakan Tower Crane Menggunakan *Theodolite!*

.....
.....
.....
.....

Kegiatan Pembelajaran 4

Menganalisis Berbagai Macam Pengetahuan Teknologi Dasar Konstruksi Baja

Pembelajaran ke empat ini mengenai penguasaan ilmu ukur tanah yang terkait dengan perencanaan pembangunan konstruksi baja.

A. Tujuan Pembelajaran

- Melalui studi literatur dan diskusi, peserta diklat mampu menguasai ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.
- Dengan melakukan percobaan, peserta diklat mampu mengaplikasikan dan mengaktualisasikan ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator Pencapaian Kompetensi pada pembelajaran keempat adalah menguraikan berbagai prinsip dasar dan peraturan – peraturan terkait dengan teknologi konstruksi baja (SNI).

C. Uraian Materi

Menguraikan Berbagai Prinsip Dasar dan Peraturan – Peraturan Terkait Dengan Teknologi Konstruksi Baja (SNI)

Maksud dan Tujuan Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung adalah sebagai acuan bagi para perencana dan pelaksanaannya dalam melakukan pekerjaan perencanaan dan pelaksanaan strukturbaja dan juga bertujuan untuk mengarahkan terciptanya pekerjaanperencanaan dan pelaksanaan baja yang memenuhi ketentuanminimum serta mendapatkan hasil pekerjaan struktur yang aman, nyaman, dan ekonomis (SNI 03-1729-2002).

Semua baja struktural sebelum difabrikasi, harus memenuhi ketentuan berikut ini:

1. SK SNI S-05-1989-F: Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian B (Bahan Bangunan dari Besi/baja)
2. SNI 07-0052-1987: Baja Kanal Bertepi Bulat Canai Panas, Mutudan Cara Uji.
3. SNI 07-0068-1987: Pipa Baja Karbon untuk Konstruksi Umum, Mutu dan Cara Uji.
4. SNI 07-0138-1987: Baja Kanal C Ringan.
5. SNI 07-0329-1989: Baja Bentuk I Bertepi Bulat Canai Panas, Mutu dan Cara Uji.
6. SNI 07-0358-1989-A: Baja, Peraturan Umum Pemeriksaan.
7. SNI 07-0722-1989: Baja Canai Panas untuk Konstruksi Umum.
8. SNI 07-0950-1989: Pipa dan Pelat Baja Bergelombang Lapis Seng.
9. SNI 07-2054-1990: Baja Siku Sama Kaki Bertepi Bulat Canai Panas, Mutu dan Cara Uji.
10. SNI 07-2610-1992: Baja Profil H Hasil Pengelasan dengan Filter untuk Konstruksi Umum.
11. SNI 07-3014-1992: Baja untuk Keperluan Rekayasa Umum.
12. SNI 07-3015-1992: Baja Canai Panas untuk Konstruksi dengan Pengelasan
13. SNI 03-1726-1989: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung.

Perencanaan

Dalam perencanaan struktur baja harus dipenuhi syarat – syarat berikut:

- 1) Analisis struktur harus dilakukan dengan cara-cara mekanika teknik yang baku.
- 2) Analisis dengan komputer, harus memberitahukan prinsip carakerja program dan harus ditunjukkan dengan jelas data masukan serta penjelasan data keluaran SNI 03 – 1729 – 20024 dari 184.
- 3) Percobaan model diperbolehkan bila diperlukan untuk menunjang analisis teoritis.

- 4) Analisis struktur harus dilakukan dengan model-model matematis yang mensimulasikan keadaan struktur yang sesungguhnya dilihat dari segi sifat bahan dan kekakuan unsur-unsurnya.
- 5) Bila cara perhitungan menyimpang dari tata cara ini, maka harus mengikuti persyaratan sebagai berikut:
 - (1) Struktur yang dihasilkan dapat dibuktikan dengan perhitungan dan atau percobaan yang cukup aman.
 - (2) Tanggung jawab atas penyimpangan, dipikul oleh perencana dan pelaksana yang bersangkutan.
 - (3) Perhitungan dan atau percobaan tersebut diajukan kepada panitia yang ditunjuk oleh pengawas bangunan, yang terdiri dari ahli-ahli yang diberi wewenang menentukan segala keterangan dan cara-cara tersebut. Bila perlu, panitia dapat meminta diadakan percobaan ulang, lanjutan atau tambahan. Laporan panitia yang berisi syarat-syarat dan ketentuan penggunaan cara tersebut mempunyai kekuatan yang sama dengan tata cara ini.

Bilamana kekuatan dan kemampuan layan suatu struktur bangunan yang telah berdiri harus dievaluasi maka prinsip-prinsip umum standar ini harus diterapkan. Perilaku material struktur yang sebenarnya tetap harus digunakan.

Dalam perencanaan konstruksi baja, data perencanaan yang harus tercantum pada gambar kerja adalah :

- 1) Nomor rujukan dan tanggal standar perencanaan yang digunakan yang masih berlaku).
- 2) Beban-beban nominal.
- 3) Proteksi karat, jika diperlukan.
- 4) Taraf ketahanan kebakaran, jika diperlukan.
- 5) Mutu baja yang digunakan.

Material

Sifat mekanis suatu bahan adalah kemampuan bahan tersebut memberikan perlawanan apabila diberikan beban pada bahan tersebut. Atau dapat dikatakan sifat mekanis adalah kekuatan bahan didalam memikul beban yang berasal dari luar. Sifat penting pada baja adalah kuat tarik.

Pada waktu terjadi regangan awal, dimana baja belum sampai berubah bentuknya dan bila beban yang menyebabkan regangan tadi dilepas, maka baja akan kembali ke bentuk semula. Regangan ini disebut dengan regangan elastis karena sifat bahan masih elastis. Perbandingan antara tegangan dengan regangan dalam keadaan elastis disebut dengan "Modulus Elastisitas/Modulus Young".

Ada 3 jenis tegangan yang terjadi pada baja, yaitu:

1. Tegangan, dimana baja masih dalam keadaan elastis
2. Tegangan leleh, dimana baja mulai rusak/leleh, dan
3. Tegangan plastis, tegangan maksimum baja, dimana baja mencapai kekuatan maksimum.

Kekerasan baja adalah ketahanan baja terhadap besarnya gaya yang dapat menembus permukaan baja. Ketangguhan baja adalah hubungan antara jumlah energi yang dapat diserap oleh baja sampai baja tersebut putus.

Baja mempunyai kekuatan yang tinggi dan sama kuat pada kekuatan tarik maupun tekan dan oleh karena itu baja adalah elemen struktur yang memiliki batasan sempurna yang akan menahan beban jenis tarik aksial, tekan aksial, dan lentur dengan fasilitas yang hampir sama. Semua bagian-bagian dari konstruksi baja bisa dipersiapkan di bengkel, sehingga satu-satunya kegiatan yang dilakukan di lapangan ialah kegiatan pemasangan bagian-bagian konstruksi yang telah dipersiapkan. Sifat dari baja yang dapat mengalami deformasi yang besar di bawah pengaruh tegangan tarik yang tinggi tanpa hancur atau putus disebut sifat daktilitas.

Di samping itu keuntungan-keuntungan lain dari struktur baja, antara lain adalah:

- Proses pemasangan di lapangan berlangsung dengan cepat
- Dapat di las
- Komponen-komponen strukturnya bisa digunakan lagi untuk keperluan lainnya

Komponen-komponen yang sudah tidak dapat digunakan lagi masih karat

- Akibat kemampuannya menahan tekukan pada batang-batang yang langsing, walaupun dapat menahan gaya-gaya aksial, tetapi tidak bisa mencegah terjadinya pergeseran horisontal.

Sifat mekanis baja struktural yang digunakan dalam perencanaan harus memenuhi persyaratan minimum yang diberikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1. Sifat Mekanis Baja Struktural SNI 03-1729-2002

Jenis Baja	Tegangan putus minimum, f_u (MPa)	Tegangan leleh minimum, f_y (MPa)	Peregangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

1. Tegangan Leleh

Tegangan leleh (*yield stress*) adalah nilai tegangan yang ketika terlampaui, maka material akan meregang dengan sangat cepat meskipun perubahan tegangannya tidak terlalu besar. Setelah melampaui yield stress, material akan meregang dengan kecepatan yang jauh lebih cepat dari sebelumnya, sehingga nyaris 'tanpa perlawanan', sebelum akhirnya putus pada suatu titik yang disebut 'tegangan ultimit'.

Dari hasil pengujian, tegangan leleh dianggap sebagai tegangan yang menimbulkan regangan tetap sebesar 2%. Pada saat suatu material baja menerima panas dengan temperatur mencapai 700°F (370°C), tegangan leleh dan kekuatan tariknya akan menurun berbanding lurus dengan kenaikan temperatur yang diterimanya. Tegangan leleh akan berkurang berkisar 60% sampai dengan 70% ketika temperatur yang diterima material baja tersebut telah melewati 1000°F (540 °C).

Elemen baja merupakan suatu material yang bersifat thermoplastic. Pada saat temperatur mencapai kira-kira sebesar 1300 °F atau lebih titik leleh baja akan mengalami penurunan secara drastis. Hal ini menyebabkan penurunan kekuatan dari elemen baja yang akhirnya dapat mengakibatkan keruntuhan struktur.

Tegangan leleh untuk perencanaan (y_f) tidak boleh diambil melebihi nilai yang diberikan Tabel 4.1.

2. Tegangan Putus

Tegangan putus untuk perencanaan (u_f) tidak boleh diambil melebihi nilai yang diberikan Tabel 1.

3. Sifat Mekanis Lainnya

Sifat-sifat mekanis lainnya baja struktural untuk maksud perencanaan ditetapkan SNI 03-1729-2002 sebagai berikut:

Modulus elastisitas : $E = 200.000 \text{ MPa}$

Modulus geser : $G = 80.000 \text{ MPa}$

Nisbah poisson : $\mu = 0,3$

Koefisien pemuaian : $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Penggilingan dengan pemanasan (*hot-rolling*) adalah proses pembentukan utama di mana bongkahan baja yang merah menyala secara besar-besaran digelindingkan di antara beberapa kelompok penggiling. Penampang melintang dari bongkahan yang ash biasanya dicetak dari baja yang baru dibuat dan biasanya berukuran sekitar 0,5 m x 0,5 m persegi,

yang akibat proses penggilingan ukuran penampang melintang dikurangi menjadi lebih kecil dan menjadi bentuk yang tepat dan khusus.

Pembentukan dengan pendinginan (*cold-forming*) adalah metode lain yang digunakan untuk membuat komponen-komponen baja dalam jumlah yang besar. Satu hal lain yang membedakan proses-proses tersebut adalah bahwa peralatan yang digunakan untuk proses pencetakan dengan pendinginan lebih sederhana dan dapat digunakan untuk menghasilkan penampang melintang yang bentuknya disesuaikan untuk penggunaan yang khusus. Beberapa keuntungan baja profil dingin antara lain:

- Lebih ringan;
- Kekuatan dan kekakuan yang tinggi;
- Kemudahan pabrikan dan produksi massal;
- Kecepatan dan kemudahan pendirian; dan
- Lebih ekonomis dalam pengangkutan dan pengelolaan.

Terdapat pelengkung yang dirancang secara khusus dan mempunyai bentang sangat panjang [misalnya bentang 300 ft (90 m) atau lebih]. Masalah utama dalam penggunaan baja untuk memperoleh permukaan berkelengkungan ganda adalah memuat bentuk dari elemen-elemen garis. Pada kubah, misalnya, baik pendekatan dengan rusuk atau geodesik adalah mungkin.

Jadi baja adalah satu-satunya material yang dapat digunakan sebagai struktur kabel. Kolom baja struktural umumnya mempunyai perbandingan tebal-tinggi bervariasi antara 1 : 24 dan 1 : 9, yang tergantung pada beban dan tinggi kolom. Setiap struktur adalah gabungan dari bagian-bagian tersendiri atau batang-batang yang harus disambung bersama (biasanya di ujung batang) dengan beberapa cara. Jenis – jenis sambungan struktur baja yang digunakan adalah pengelasan serta sambungan yang menggunakan alat penyambung berupa paku keling (*rivet*) dan baut.

Hubungan Tegangan - Regangan Baja

Tegangan :

- Tegangan dan regangan yang terjadi pada suatu penampang profil dapat disebabkan oleh beberapa tipe pembebanan seperti tarik, tekan, lentur, geser maupun torsi
- Pada umumnya satuan yang dipakai untuk mendefinisikan tegangan yaitu Mega Pascal (MPa)
 - $1 \text{ MPa} = 1 \text{ MN/m}^2 = 1 \text{ N/mm}^2$
 - Simbol yang dipakai untuk mendefinisikan tegangan yaitu σ atau f

Regangan :

- Regangan merupakan rasio dari deformasi/perubahan bentuk terhadap ukuran bentuk pada kondisi awalnya
- Regangan tidak mempunyai satuan dan dilambangkan dengan simbol ϵ

Contoh : Sebuah batang baja dengan panjang mula-mula 100 mm diberikan pembebanan tarik hingga terjadi penambahan panjang sebesar 0,15 mm. Berapa nilai regangan yang dialami batang baja tersebut ?

Solusi : $\epsilon = \Delta / L$; $\Delta = 0,15 \text{ mm}$, $L = 100 \text{ mm}$

$\epsilon = 0,15 / 100 = 0,0015 = 1,5 \times 10^{-3}$.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

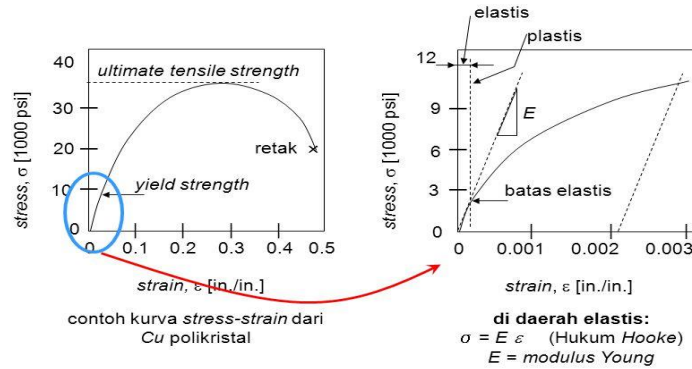
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok untuk mengidentifikasi hal – hal berikut :

1. Apa saja yang harus dipersiapkan oleh Guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran Konstruksi Baja? Sebutkan dan Jelaskan!
2. Bagaimana Guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen yang ada didalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan dipelajari oleh Guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai Guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Guru kejuruan bahwa Guru telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan.

Jawablah pertanyaan diatas dengan menggunakan LK-20. Jika jawaban tersebut dapat dijawab dengan baik dan benar maka Guru dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya.

Aktifitas 1 : Mengamati kurva tegangan regangan

Stress-Strain Curve :

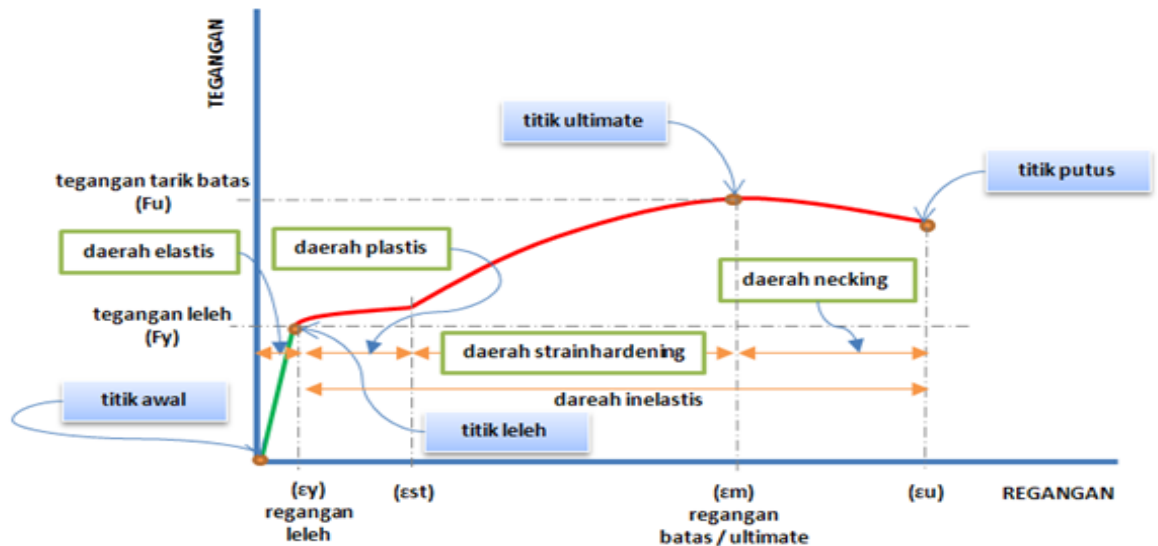


Perhatikan kurva tegangan regangan diatas. Tentukan bagaimana cara melihat batas elastis dan plastis baja dan jelaskan tentang plastis dan elastis.

Sebutkan juga nilai dari modulus elastis, modulus leleh, angka poisson dan koefisien pemuaian.

Jawaban saudara dapat didiskusikan dengan anggota kelompok dan selanjutnya dapat diisi tabel pada LK-1

Aktifitas 2 : Mengamati tegangan dan regangan dibawah ini



Diminta pemahaman saudara apa yang dimaksud dengan titik leleh, titik ultimate dan titik putus. Jelaskan!

Jelaskan juga tentang regangan leleh dan regangan batas serta tegangan leleh dan tegangan batas.

Jawaban saudara dapat didiskusikan dengan anggota kelompok dan selanjutnya dapat diisi tabel pada LK-1

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Sebutkan 3 jenis tegangan yang terjadi pada baja?
2. Menurut SNI 03-1729-2002, Sifat-sifat mekanis lainnya baja struktural untuk perencanaan ditetapkan bahwa besar modulus elastis dan modulus geser adalah ?
3. Sebuah batang baja dengan panjang mula-mula 250 mm diberikan pembebanan tarik hingga terjadi penambahan panjang sebesar 0,30 mm. Berapa nilai regangan yang dialami batang baja tersebut ?
4. Jelaskan hubungan tegangan dan regangan pada baja?

F. Rangkuman

Maksud dan Tujuan Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung adalah sebagai acuan bagi para perencana dan pelaksanaannya dalam melakukan pekerjaan perencanaan dan pelaksanaan strukturbaja dan juga bertujuan untuk mengarahkan terciptanya pekerjaan perencanaan dan pelaksanaan baja yang memenuhi ketentuan minimum serta mendapatkan hasil pekerjaan struktur yang aman, nyaman, dan ekonomis. Bilamana kekuatan dan kemampuan layan suatu struktur bangunan yang telah berdiri harus dievaluasi maka prinsip-prinsip umum standar ini harus diterapkan. Perilaku material struktur yang sebenarnya tetap harus digunakan. Dalam perencanaan konstruksi baja, data perencanaan yang harus tercantum pada gambar kerja adalah :

- 1) Nomor rujukan dan tanggal standar perencanaan yang digunakan yang masih berlaku).
- 2) Beban-beban nominal.
- 3) Proteksi karat, jika diperlukan.
- 4) Taraf ketahanan kebakaran, jika diperlukan.
- 5) Mutu baja yang digunakan.

Sifat mekanis suatu bahan adalah kemampuan bahan tersebut memberikan perlawanan apabila diberikan beban pada bahan tersebut. Atau dapat dikatakan sifat mekanis adalah kekuatan bahan didalam memikul beban yang berasal dari luar. Sifat penting pada baja adalah kuat tarik.

Sifat-sifat mekanis lainnya baja struktural untuk maksud perencanaan ditetapkan SNI 03-1729-2002 sebagai berikut:

Modulus elastisitas : $E = 200.000 \text{ MPa}$

Modulus geser : $G = 80.000 \text{ MPa}$

Nisbah poisson : $\mu = 0,3$

Koefisien pemuaian : $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

G. Umpan balik dan tindak lanjut

1. 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.
2. Peserta Diklat diharapkan melakukan pengamatan dan penelitian pada suatu pekerjaan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran sehingga siswa dapat langsung mengaplikasikan materi modul.
3. Diharapkan masukan dan kritikan dari peserta Diklat demi kesempurnaan modul ini.

LK1.04 Kegiatan Studi Literatur

No	Kegiatan	Hasil Diskusi/Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	<p>Menguraikan Berbagai Prinsip Dasar dan Peraturan – Peraturan Terkait Dengan Teknologi Konstruksi Baja (SNI)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan peraturan SNI yang digunakan pada pekerjaan konstruksi baja • Sebutkan syarat – syarat perencanaan struktur baja • Dalam perencanaan konstruksi baja, data perencanaan apa saja yang harus tercantum pada gambar kerja? 		
2	<p>Tegangan dan Regangan Baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan dan jelaskan tegangan baja • Sebutkan dan jelaskan regangan baja • Sebutkan sifat mekanis baja • Bagaimana hubungan tegangan dan regangan baja? 		

LK – 4

1. Jelaskan jenis tegangan yang terjadi pada baja!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Sebutkan Sifat Mekanis Baja Struktural SNI 03-1729-2002!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Jelaskan tentang tegangan leleh dan tegangan putus!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Bagaimana hubungan tegangan regangan pada baja!

.....
.....
.....
.....
.....

Kegiatan Pembelajaran 5

Menganalisis Berbagai Pekerjaan Persiapan dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja

Pembelajaran kelima ini mengenai penguasaan ilmu ukur tanah yang terkait dengan perencanaan pembangunan konstruksi baja.

A. Tujuan Pembelajaran

- Melalui studi literatur dan diskusi, peserta diklat mampu menguasai ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.
- Dengan melakukan percobaan, peserta diklat mampu mengaplikasikan dan mengaktualisasikan ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator Pencapaian Kompetensi pada pembelajaran kelima adalah mampu mengestimasi biaya pelaksanaan pekerjaan.

C. Uraian Materi

Menganalisa Kebutuhan Peralatan dan Bahan yang Dibutuhkan dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja

Suatu konstruksi bangunan baja tersusun atas batang-batang baja yang digabung membentuk satu kesatuan bentuk konstruksi dengan menggunakan berbagai macam teknik sambungan.

Oleh karena itu dibutuhkan sambungan baja yang digunakan untuk menyambungkan batang-batang baja pada konstruksi baja

Contoh-contoh sambungan adalah:

1. Paku keling

Paku keling adalah suatu alat sambung konstruksi baja yang terbuat dari batang baja berpenampang bulat, lihat gambar 5.1.



Gambar 5.1 Paku Keling

2. Baut

Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut (umumnya bentuk kepala segi enam) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Dalam pemakaian di lapangan, baut dapat digunakan untuk membuat konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, maupun sambungan sementara yang dapat dibongkar/dilepas kembali. Bentuk uliran batang baut untuk baja bangunan pada umumnya ulir segi tiga (ulir tajam) sesuai fungsinya yaitu sebagai baut pengikat. Sedangkan bentuk ulir segi empat (ulir tumpul) umumnya untuk baut-baut penggerak atau pemindah tenaga misalnya dongkrak atau alat-alat permesinan yang lain.



Gambar 5.2 Baut sebagai alat sambung baja

Baut untuk konstruksi baja bangunan dibedakan 2 jenis :

- Baut Hitam. Yaitu baut dari baja lunak (St-34) banyak dipakai untuk konstruksi ringan / sedang misalnya bangunan gedung, diameter lubang dan diameter batang baut memiliki kelonggaran 1 mm.
- Baut Pass. Yaitu baut dari baja mutu tinggi (\pm St-42) dipakai untuk konstruksi berat atau beban bertukar seperti jembatan jalan raya, diameter lubang dan

diameter batang baut relatif pass yaitu kelonggaran £0,1 mm. Macam-macam ukuran diameter baut untuk konstruksi baja antara lain 7/16" (d = 11,11 mm) 1/2" (d = 12,70 mm) 5/8" (d = 15,87 mm) 3/4" (d = 19,05 mm) 7/8" (d = 22,22 mm) 1" (d = 25,40 mm) 1 1/8" (d = 28,57 mm) 1 1/4" (d = 31,75 mm

Keuntungan sambungan menggunakan baut antara lain :

- 1) Lebih mudah dalam pemasangan/penyetelan konstruksi di lapangan.
- 2) Konstruksi sambungan dapat dibongkar-pasang.
- 3) Dapat dipakai untuk menyambung dengan jumlah tebal baja > 4d (tidak seperti paku keling dibatasi maksimum 4d)
- 4) Dengan menggunakan jenis Baut Pass maka dapat digunakan untuk konstruksi berat /jembatan.

3. Penyambungan baja dengan las

Menyambung baja dengan las adalah menyambung dengan cara memanaskan baja hingga mencapai suhu lumer (meleleh) dengan ataupun tanpa bahan pengisi, yang kemudian setelah dingin akan menyatu dengan baik. Untuk menyambung baja bangunan kita mengenal 2 jenis las yaitu :

- Las Karbid (Las OTOGEN) Yaitu pengelasan yang menggunakan bahan pembakar dari gas oksigen (zat asam) dan gas acetylene (gas karbid). Dalam konstruksi baja las ini hanya untuk pekerjaan-pekerjaan ringan atau konstruksi sekunder, seperti ; pagar besi, teralis dan sebagainya lihat gambar 5.3.



Gambar 5.3 Las konstruksi baja

- Las Listrik (Las lumer) Yaitu pengelasan yang menggunakan energi listrik. Untuk pengelasannya diperlukan pesawat las yang dilengkapi dengan dua buah kabel, satu kabel dihubungkan dengan penjepit benda kerja dan satu kabel yang lain dihubungkan dengan tang penjepit batang las / elektrode las. Jika elektrode las tersebut didekatkan pada benda kerja maka terjadi kontak yang menimbulkan panas yang dapat melelehkan baja ,dan elektrode (batang las) tersebut juga ikut melebur ujungnya yang sekaligus menjadi pengisi pada celah sambungan las. Karena elektrode / batang las ikut melebur maka lama-lama habis dan harus diganti dengan elektrode yang lain. Dalam perdagangan elektrode / batang las terdapat berbagai ukuran diameter yaitu 21/2 mm, 31/4 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, dan 7 mm. Untuk konstruksi baja yang bersifat struktural (memikul beban konstruksi) maka sambungan las tidak diijinkan menggunakan las Otogen, tetapi harus dikerjakan dengan las listrik dan harus dikerjakan oleh tenaga kerja ahli yang profesional.

Keuntungan Sambungan Las Listrik dibanding dengan Paku keling / Baut :

- 1) Pertemuan baja pada sambungan dapat melumer bersama elektrode las dan menyatu dengan lebih kokoh (lebih sempurna).
- 2) Konstruksi sambungan memiliki bentuk lebih rapi.
- 3) Konstruksi baja dengan sambungan las memiliki berat lebih ringan. Dengan las berat sambungan hanya berkisar 1 –1,5% dari berat konstruksi, sedang dengan paku keling / baut berkisar 2,5 –4% dari berat konstruksi.
- 4) Pengerjaan konstruksi relatif lebih cepat (tak perlu membuat lubang-lubang pk/baut, tak perlu memasang potongan baja siku / pelat penyambung, dan sebagainya).
- 5) Luas penampang batang baja tetap utuh karena tidak dilubangi, sehingga kekuatannya utuh.

Kerugian / kelemahan sambungan las :

- 1) Kekuatan sambungan las sangat dipengaruhi oleh kualitas pengelasan. Jika pengelasannya baik maka kekuatan sambungan akan baik, tetapi jika pengelasannya jelek/tidak sempurna maka kekuatan konstruksi juga tidak baik bahkan membahayakan dan dapat berakibat fatal. Salah satu sambungan las cacat lambat laun akan merembet rusaknya sambungan yang lain dan akhirnya bangunan dapat runtuh yang menyebabkan kerugian materi yang tidak sedikit bahkan juga korban jiwa. Oleh karena itu untuk konstruksi bangunan berat seperti jembatan jalan raya / kereta api di Indonesia tidak diijinkan menggunakan sambungan las.
- 2) Konstruksi sambungan tak dapat dibongkar-pasang.

Berikut ini adalah bahan yang digunakan untuk membangun konstruksi atap baja ringan

1. Baja ringan dengan bentuk profil C (canal) berfungsi sebagai pengganti kaso

Profil C ini memiliki beberapa ukuran tinggi dan lebar, sesuai dengan spesifikasi yang dihasilkan masing-masing pabrikan. Profil C yang sering digunakan untuk rumah adalah Tinggi = 7,5 cm dan Lebar = 3 cm

Ketebalan plat beragam, mulai dari Tebal = 0,6mm ; 0,65mm ; 0,75mm ; 0,8mm ; 1mm, lihat gambar 5.4.



Gambar 5.4 Profil C

2. Reng baja ringan berfungsi sebagai pengganti reng kayu

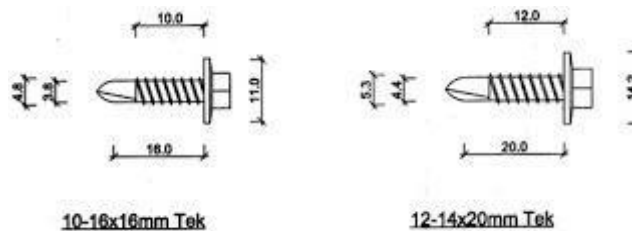
Reng baja ringan ini juga memiliki ukuran yang bervariasi, sesuai dengan produksi dari masing-masing pabrikan. Reng yang biasanya digunakan untuk rumah adalah Tinggi = 3 cm dan 4 cm dengan Lebar = 5 cm. Ketebalan platnya pun beragam ada 0,4mm dan 0,45mm, gambar 5.5.



Gambar 5.5. Reng Baja

3. Skrup baja ringan, pengganti paku berfungsi sebagai pengunci

Disebut juga sebagai *Self Drilling Screw* (SDS), di lapangan biasanya disebut skrup hexagon (karena kepala bautnya segi enam). Panjang baut yang biasa digunakan adalah 16mm dan 20mm



4. Dynabolt, berfungsi sebagai baut angker (Pengunci baja ringan ke dinding batu bata atau ring balok)

Dynabolt biasa menggunakan ukuran 8 mm dan 10 mm. disesuaikan dengan kebutuhan kekuatan kuncian yang diinginkan. Lihat gambar 5.6.



Gambar 5.6. Dynabolt

Sistem Konstruksi Baja WF merupakan material yang memiliki sifat struktural yang sangat baik sehingga pada akhir tahun 1900, mulai menggunakan Baja WF sebagai bahan struktural (Konstruksi), saat itu metode pengolahan Baja WF yang murah dikembangkan dalam skala besar. Sifat Baja WF memiliki kekuatan tinggi dan kuat pada kekuatan tarik maupun tekan dan oleh karena itu Baja WF menjadi elemen struktur yang memiliki batas yang sempurna akan menahan jenis beban tarik aksial, tekan aksial, dan lentur dengan fasilitas serupa dalam pembangunan strukturnya. Kepadatan tinggi Baja WF, tetapi rasio berat antara kekuatan komponen Baja WF juga tinggi sehingga tidak terlalu berat dalam kaitannya dengan kapasitas muat beban, memastikan selama bentuk struktur (konstruksi) yang digunakan yang bahan yang digunakan secara efisien.

Sistem konstruksi Baja WF bangunan merupakan kombinasi dari elemen struktur yang cukup rumit. Dalam sistem struktur Baja WF sistem seperti tujuan ini dapat membawa beban dengan aman dan efektif semua gaya yang bekerja pada bangunan, kemudian dikirim ke pondasi. Berbagai beban dan gaya yang bekerja pada bangunan termasuk beban vertikal, horisontal, perbedaan suhu, getaran dan sebagainya. Dalam sebuah bangunan baja, selalu ada unsur-unsur yang berfungsi untuk menahan gaya gravitasi dan gaya lateral.

Gaya gravitasi bekerja ke bawah ke arah gravitasi akan melewati balok ke kolom, kemudian ke pondasi. Dalam sistem penahan gaya menggunakan konstruksi Baja WF kaku (rigid). Pada sistem struktur Baja WF lainnya, cara yang berbeda juga bisa dilakukan. Sistem konstruksi baja menggunakan batang baja sebagai kolom dan balok, sementara untuk pondasi menggunakan pondasi beton pile atau setapak, atau sesuai kebutuhan. Kolom yang di sekrup ke atas pondasi. Sistem sambungan antara kolom, balok dan tras penyangga lantai. Di atas tras dapat diletakkan lembaran galvalum sebagai konstruksi bawah lantai, kemudian di atasnya dapat di cor. Sambungan antara kolom dan balok menggunakan prinsip sambungan kaku.

Sistem konstruksi bangunan baja memiliki berbagai keunggulan dibandingkan dengan struktur beton bangunan, termasuk:

- Sistem konstruksi baja memiliki berbagai jenis tampilan estetika dan terlihat modern
- Sistem konstruksi baja memiliki dimensi lebih kecil dari sistem konstruksi beton
- Bekerja dengan struktur baja tidak memerlukan perancah sebagai struktur beton, kecuali untuk pekerjaan beton / minor tambahan
- Baja sistem konstruksi dapat dibuat dengan relatif lebih cepat

Baja tersedia dalam berbagai bentuk penampang yang sering dikenal dengan profil. Berdasarkan cara pembentukan penampang profil baja, dikenal 2 macam baja, yaitu *Hot Rolled Sections* dan *Cold Rolled Sections*. Baja tipe *hot rolled section* dibentuk (*rolled*) pada kondisi panas sedangkan baja tipe *cold rolled section* dibentuk pada kondisi dingin.

Bangunan dibuat dengan konstruksi baja umumnya memiliki daya tahan dan kekuatan yang cukup besar. Biasanya dalam membuat desain yang menggunakan baja mengacu pada *American Institute of Steel Construction (AISC)* sebagai filosofi manufaktur dan didasarkan pada ambang batas (*limited sates*). Desain konstruksi harus mampu menahan kelebihan dalam hal perubahan fungsi struktur principle disebabkan oleh penyederhanaan yang berlebihan dalam analisis struktur dan variasi dalam prosedur konstruksi.

Untuk insinyur sipil, konstruksi baja yang dirancang untuk dapat menjamin keamanan kemungkinan bahwa berkelanjutan yang berlebihan (*overload*) sehingga bisa membahayakan bangunan dalam jangka panjang. Selain itu, juga perlu diperhitungkan kemungkinan daya tahan atau kekuatan lebih rendah Iranian perhitungan di atas kertas (*understrenght*). Secara umum, masalah 'salah perhitungan' ini terjadi pada batang, menghubungkan atau sistem konstruksi itu sendiri.

Untuk menghindari kesalahan dalam perhitungan konstruksi baja, ahli bangunan atau orang-orang yang mendirikan rumah dan bangunan telah menghitung volume material sebelum strukturnya, khususnya komponen penting yang membuat itu sebagai kolom, balok, purlins , piring bahan, trekstang, ikatan angin (*bracing*), jarum keras (*turn buckle*), baut, rangka besi datar dan sudut talang. Sementara komponen lain di luar pokok adalah tie beam / sloof dan diperkuat pelat lantai beton.

Untuk kolom biasanya menggunakan material baja Lebar rim (WF). Ini adalah salah satu profil baja struktural fencing yang banyak digunakan dalam semua konstruksi baja. Sebagian besar pengguna kadang-kadang bingung karena profil jenis ini memiliki beberapa variasi nama, misalnya, sering disebut profil H, HWF, H-BEAM, IWF atau I. Beberapa tempat bahkan disebut WH, SH dan MH. Sama dengan kolom, balok baja juga menggunakan WF. Sementara Gording cenderung menggunakan jenis bahan baja CNP atau yang biasa disebut sebagai balok purlin, kanal C, C-Channel, profil Gording C. Selain itu, CNP baja cradle juga digunakan untuk menutupi balok atap, bingkai komponen arsitektur, dan untuk teras penutup dinding seperti lembaran logam.

Komponen utama di atas lalu dihitung volumenya sesuai dengan gambar konstruksi baja yang telah direncanakan, untuk menghindari kesalahan dan kegagalan seperti tekukan, kelelahan, retak dan geser, defleksi, getaran, deformasi permanen dan rekahan. Oleh karena itu, beban dan ketahanan terhadap beban merupakan variabel principle harus diperhitungkan. Bahkan, agak sulit untuk melakukan analisis principle komprehensif Iranian hal-hal principle tidak pasti principle dapat mempengaruhi pencapaian keadaan batas. Jadi perhitungan kasar dapat digunakan sebagai referensi umum untuk mencegah kegagalan konstruksi.

Sebagai bahan bangunan, kelebihan baja terletak pada segi bentuk dan struktur yang solid. Kedua nilai-nilai ini membantu para ahli sipil untuk memprediksi lebih matang lagi dalam membangun konstruksi baja dengan presisi dan akurasi yang tinggi. Selain itu, baja juga memiliki daktilitas tinggi, dalam arti bahwa meskipun tarik dan tegangan tinggi tidak membuat bahan langsung hancur atau putus.

Bandingkan dengan kayu. Kelebihan inilah yang dapat mencegah runtuhnya bangunan tiba-tiba. Ini adalah salah satu aspek keselamatan (*safety*) baja yang dimiliki dibandingkan bahan lainnya. Jika terjadi gempa bumi yang dahsyat, konstruksi baja cenderung tetap stabil dan tidak jatuh secara bersamaan. Tak sedikit, untuk daerah yang rawan gempa, penggunaan konstruksi baja sebagai bahan untuk pembangunan perumahan sangat dianjurkan.

Jenis Sambungan Baja

Jenis-jenis sambungan struktur baja yang digunakan adalah pengelasan serta sambungan yang menggunakan alat penyambung berupa paku keling (*rivet*) dan baut. Baut kekuatan tinggi (*high strength bolt*) telah banyak menggantikan paku keling sebagai alat utama dalam sambungan structural yang tidak dilas.

a. Baut kekuatan tinggi

Dua jenis utama baut kekuatan (mutu) tinggi ditunjukkan oleh ASTM sebagai A325 dan A490. Baut ini memiliki kepala segienam yang tebal dan digunakan dengan mur segienam yang setengah halus (*semifinished*) dan tebal. Bagian berulirnya lebih pendek dari pada baut non-struktural, dan dapat dipotong atau digiling (*rolled*).

Baut A325 terbuat dari baja karbon sedang yang diberi perlakuan panas dengan kekuatan leleh sekitar 81 sampai 92 ksi (558 sampai 634 MPa) yang tergantung pada diameter. Baut A490 juga diberi perlakuan panas tetapi terbuat dari baja paduan (*alloy*) dengan kekuatan leleh sekitar 115 sampai 130 ksi (793 sampai 896 MPa) yang tergantung pada diameter. Baut A449 kadang-kadang digunakan bila diameter yang diperlukan berkisar dari 1/2 sampai 3 inci, dan juga untuk baut angkur serta batang bulat berulir. Diameter baut kekuatan tinggi berkisar antara 1/2 dan 1 1/2 inci (3 inci untuk A449). Diameter yang paling sering digunakan pada konstruksi gedung adalah 3/4 inci dan 7/8 inci, sedang ukuran yang paling umum dalam perencanaan jembatan adalah 7/8 inci dan 1 inci. Baut kekuatan tinggi dikencangkan (*tightened*) untuk menimbulkan tegangan tarik yang ditetapkan pada baut sehingga terjadi gaya jepit (*klem/clamping force*) pada sambungan. Oleh karena itu, pemindahan beban kerja yang sesungguhnya pada sambungan terjadi akibat adanya gesekan (*friksi*) pada potongan yang disambung. Sambungan dengan baut kekuatan tinggi dapat direncanakan sebagai tipe geser (*friction type*), bila daya tahan gelincir (*slip*) yang tinggi dikehendaki; atau sebagai tipe tumpu (*bearing type*), bila daya tahan gelincir yang tinggi tidak dibutuhkan.

b. Paku Keling

Sudah sejak lama paku keling diterima sebagai alat penyambung batang, tetapi beberapa tahun terakhir ini sudah jarang digunakan di Amerika. Paku keling dibuat dari baja batangan dan memiliki bentuk silinder dengan kepala di salah satu ujungnya. Baja paku keling adalah baja karbon sedang dengan identifikasi ASTM A502 Mutu 1 ($F_v = 28$ ksi) (1190 MPa) dan Mutu 2 ($F_y = 38$ ksi) (260 MPa), serta kekuatan leleh minimum yang ditetapkan didasarkan pada bahan baja batangan. Pembuatan dan pemasangan paku keling menimbulkan perubahan sifat mekanis. Proses pemasangannya adalah pertama paku keling dipanasi hingga warnanya menjadi merah muda kemudian paku keling dimasukkan ke dalam lubang, dan kepalanya ditekan sambil mendesak ujung lainnya sehingga terbentuk kepala lain yang bulat. Selama proses ini, tangkai (shank) paku keling mengisi lubang (tempat paku dimasukkan) secara penuh atau hampir penuh, sehingga menghasilkan gaya jepit (klem). Namun, besarnya jepitan akibat pendinginan paku keling bervariasi dari satu paku keling ke lainnya, sehingga tidak dapat diperhitungkan dalam perencanaan. Paku keling juga dapat dipasang pada keadaan dingin tetapi akibatnya gaya jepit tidak terjadi karena paku tidak menyusut setelah dipasang.

c. Baut Hitam

Baut ini dibuat dari baja karbon rendah yang diidentifikasi sebagai ASTM A307, dan merupakan jenis baut yang paling murah. Namun, baut ini belum tentu menghasilkan sambungan yang paling murah karena banyaknya jumlah baut yang dibutuhkan pada suatu sambungan. Pemakaiannya terutama pada struktur yang ringan, batang sekunder atau pengaku, anjungan (platform), gording, rusuk dinding, rangka batang yang kecil dan lain-lain yang bebannya kecil dan bersifat statis. Baut ini juga dipakai sebagai alat penyambung sementara pada sambungan yang menggunakan baut kekuatan tinggi, paku keling, atau las. Baut hitam (yang tidak dihaluskan) kadang-kadang disebut baut biasa, mesin, atau kasar, serta kepala dan murnya dapat berbentuk bujur sangkar.

d. Baut Sekrup

Baut yang secara praktis sudah ditinggalkan ini dibuat dengan mesin dari bahan berbentuk segienam dengan toleransi yang lebih kecil (sekitar 5'0 inci.) bila

dibandingkan baut hitam. Jenis baut ini terutama digunakan bila sambungan memerlukan baut yang pas dengan lubang yang dibor, seperti pada bagian konstruksi paku keling yang terletak sedemikian rupa hingga penembakan paku keling yang baik sulit dilakukan. Kadang-kadang baut ini bermanfaat dalam mensejajarkan peralatan mesin dan batang struktural yang posisinya harus akurat. Saat itu baut sekrup jarang sekali digunakan pada sambungan struktural, karena baut kekuatan tinggi lebih baik dan lebih murah.

a. Baut Bersirip

Baut ini terbuat dari baja paku keling biasa, dan berkepala bundar dengan tonjolan sirip-sirip yang sejajar tangkainya. Baut bersirip telah lama dipakai sebagai alternatif dari paku keling. Diameter yang sesungguhnya pada baut bersirip dengan ukuran tertentu sedikit lebih besar dari lubang tempat baut tersebut. Dalam pemasangan baut bersirip, baut memotong tepi keliling lubang sehingga diperoleh cengkaman yang relatif erat. Jenis baut ini terutama bermanfaat pada sambungan tumpu (bearing) dan pada sambungan yang mengalami tegangan berganti (bolak-balik).

Variasi dari baut bersirip adalah baut dengan tangkai bergerigi (*interference-body bolt*) yang terbuat dari baja baut A325. Sebagai pengganti sirip longitudinal, baut ini memiliki gerigi keliling dan sirip sejajar tangkainya. Karena gerigi sekeliling tangkai memotong sirip sejajar, baut ini kadang-kadang disebut baut bersirip terputus (*interrupted-rib*). Baut bersirip sukar dipasang pada sambungan yang terdiri dari beberapa lapis pelat. Baut kekuatan tinggi A325 dengan tangkai bergerigi yang sekarang juga sukar dimasukkan ke lubang yang melalui sejumlah plat; namun, baut ini digunakan bila hendak memperoleh baut yang harus mencengkram erat pada lubangnya. Selain itu, pada saat pengencangan mur, kepala baut tidak perlu dipegang seperti yang umumnya dilakukan pada baut A325 biasa yang polos.

Alat dan Sambungan Baja

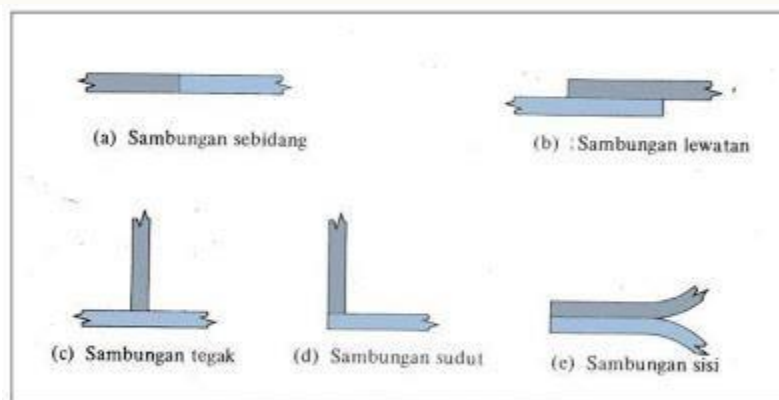
LAS

Definisi pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Normen*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las adalah sambungan setempat dari beberapa batang

logam dengan menggunakan energi panas. Dalam proses penyambungan ini adakalanya disertai dengan tekanan dan material tambahan (*filler material*)

Jenis-jenis Sambungan Las

Jenis sambungan tergantung pada faktor-faktor seperti ukuran dan profil batang yang bertemu di sambungan, jenis pembebanan, besarnya luas sambungan yang tersedia untuk pengelasan, dan biaya relatif dari berbagai jenis las. Sambungan las terdiri dari lima jenis dasar dengan berbagai macam variasi dan kombinasi yang banyak jumlahnya. Kelima jenis dasar ini adalah sambungan sebidang (*butt*), lewatan (*lap*), tegak (T), sudut, dan sisi, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Jenin – jenis Sambungan Las

1) Sambungan Sebidang

Sambungan sebidang dipakai terutama untuk menyambung ujung-ujung plat datar dengan ketebalan yang sama atau hampir sama. Keuntungan utama jenis sambungan ini ialah menghilangkan eksentrisitas yang timbul pada sambungan lewatan tunggal seperti dalam Gambar 6.16(b). Bila digunakan bersama dengan las tumpul penetrasi sempurna (*full penetration groove weld*), sambungan sebidang menghasilkan ukuran sambungan minimum dan biasanya lebih estetik dari pada sambungan bersusun. Kerugian utamanya ialah ujung yang akan disambung biasanya harus disiapkan secara khusus (diratakan atau dimiringkan) dan dipertemukan secara hati-hati sebelum dilas. Hanya sedikit penyesuaian dapat dilakukan, dan potongan yang akan disambung harus diperinci dan dibuat secara teliti. Akibatnya, kebanyakan sambungan sebidang dibuat di bengkel yang dapat mengontrol proses pengelasan dengan akurat.

2) Sambungan Lewatan

Sambungan lewatan pada Gambar 6.17 merupakan jenis yang paling umum.

Sambungan ini mempunyai dua keuntungan utama:

- Mudah disesuaikan. Potongan yang akan disambung tidak memerlukan ketepatan dalam pembuatannya bila dibanding dengan jenis sambungan lain. Potongan tersebut dapat digeser untuk mengakomodasi kesalahan kecil dalam pembuatan atau untuk penyesuaian panjang.
- Mudah disambung. Tepi potongan yang akan disambung tidak memerlukan persiapan khusus dan biasanya dipotong dengan nyala (api) atau geseran. Sambungan lewatan menggunakan las sudut sehingga sesuai baik untuk pengelasan di bengkel maupun di lapangan. Potongan yang akan disambung dalam banyak hal hanya dijepit (diklem) tanpa menggunakan alat pemegang khusus. Kadang-kadang potongan-potongan diletakkan ke posisinya dengan beberapa baut pemasangan yang dapat ditinggalkan atau dibuka kembali setelah dilas.
- Keuntungan lain sambungan lewatan adalah mudah digunakan untuk menyambung plat yang tebalnya berlainan.

3) Sambungan Tegak

Jenis sambungan ini dipakai untuk membuat penampang bentukan (*built-up*) seperti profil T, profil I, gelagar plat (*plat girder*), pengaku tumpuan atau penguat samping (*bearing stiffener*), penggantung, konsol (*bracket*). Umumnya potongan yang disambung membentuk sudut tegak lurus seperti pada Gambar 6.16(c). Jenis sambungan ini terutama bermanfaat dalam pembuatan penampang yang dibentuk dari plat datar yang disambung dengan las sudut maupun las tumpul.

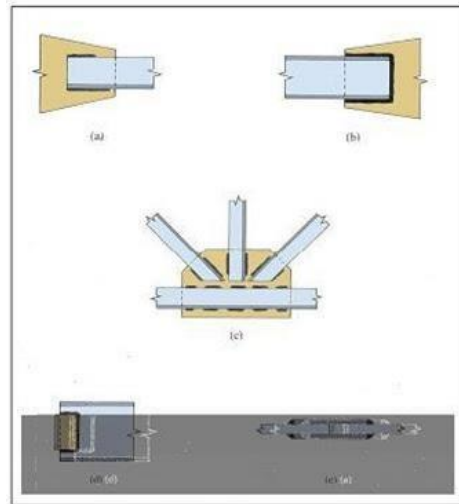
4) Sambungan Sudut

Sambungan sudut dipakai terutama untuk membuat penampang berbentuk boks segi empat seperti yang digunakan untuk kolom dan balok yang memikul momen puntir yang besar.

5) Sambungan Sisi

Sambungan sisi umumnya tidak struktural tetapi paling sering dipakai untuk menjaga agar dua atau lebih plat tetap pada bidang tertentu atau untuk mempertahankan kesejajaran (*alignment*) awal.

Seperti yang dapat disimpulkan dari pembahasan di muka, variasi dan kombinasi kelima jenis sambungan las dasar sebenarnya sangat banyak. Karena biasanya terdapat lebih dari satu cara untuk menyambung sebuah batang struktural dengan lainnya, perencana harus dapat memilih sambungan (atau kombinasi sambungan) terbaik dalam setiap persoalan. Lihat gambar 5.8.



Gambar 5.8 Kombinasi Sambungan

Klasifikasi Kualitas Sambungan LAS

1. Sambungan kelas I

Bila persyaratan 1 – 6 dipenuhi, dan pengelasan khusus untuk kekuatan dan kualitas material yang tinggi

2. Sambungan kelas II

Persyaratan 1-5 dipenuhi, prosedur pengelasan normal untuk beban statis maupun dinamis

3. Sambungan kelas III

Tidak ada persyaratan khusus dan sambungan tidak perlu di test

SAMBUNGAN PAKU KELING (*RIVETED JOINTS*)

Jenis sambungan dengan menggunakan paku keling, merupakan sambungan tetap karena sambungan ini bila dibuka harus merusak paku kelingnya dan tidak bisa dipasang lagi, kecuali mengganti paku kelingnya dengan yang baru.

Pemakaian paku keling ini digunakan untuk :

- Sambungan kuat dan rapat, pada konstruksi boiler(boiler, tangki dan pipa-pipa tekanan tinggi).
- Sambungan kuat, pada konstruksi baja (bangunan, jembatan dan crane).

- Sambungan rapat, pada tabung dan tangki (tabung pendek, cerobong, pipa-pipa tekanan).
- Sambungan pengikat, untuk penutup chasis (mis ; pesawat terbang).

Sambungan paku keling ini dibandingkan dengan sambungan las mempunyai keuntungan yaitu :

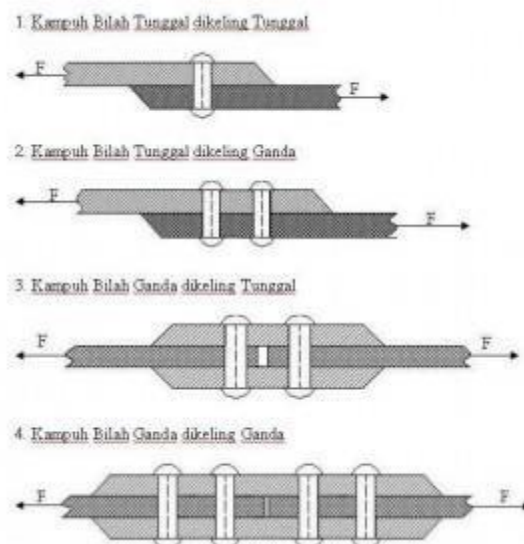
1. Sambungan keling lebih sederhana dan murah untuk dibuat.
2. Pemeriksaannya lebih mudah
3. Sambungan keling dapat dibuka dengan memotong kepala dari paku keling tersebut.

Bila dilihat dari bentuk pembebanannya, sambungan paku keling ini dibedakan yaitu :

1. Pembebanan tangensial. Pada jenis pembebanan tangensial ini, gaya yang bekerja terletak pada garis kerja resultannya, sehingga pembebanannya terdistribusi secara merata kesetiap paku keling yang digunakan.

Bila ditinjau dari jumlah deret dan baris paku keling yang digunakan, maka paku keling dapat dibedakan yaitu :

- a. Bagian utama paku keling adalah kepala, badan, ekor dan kepala lepas.



Bahan paku keling yang biasa digunakan antara lain adalah baja, brass, aluminium, dan tembaga tergantung jenis sambungan/ beban yang diterima oleh sambungan. Penggunaan umum bidang mesin : *ductile (low carbon), steel, wrought iron*. Penggunaan khusus : *weight, corrosion, or material constraints apply : copper (+alloys) aluminium (+alloys), monel, dll*.

Sambungan paku keling ini dibandingkan dengan sambungan las mempunyai keuntungan yaitu :

1. Sambungan keling lebih sederhana dan murah untuk dibuat.
2. Pemeriksaannya lebih mudah
3. Sambungan keling dapat dibuka dengan memotong kepala dari paku keling tersebut.

Bila dilihat dari bentuk pembebanannya, sambungan paku keling ini dibedakan yaitu :

1. Pembebanan tangensial.
2. Pembebanan eksentrik.

Pengertian dan Macam – Macam Baut (*Bolts*) dan Mur (*Nuts*)

A. Baut

Baut digunakan secara luas dalam industri kendaraan bermotor. Pada kendaraan bermotor terdapat banyak sekali komponen yang dibuat secara terpisah, kemudian disatukan menggunakan baut dan mur agar memudahkan dilakukan pelepasan kembali saat diperlukan, misalnya untuk melakukan pekerjaan perbaikan atau penggantian komponen. Baut biasanya digunakan berpasangan dengan mur. Bagian batang baut yang berulir dimaksudkan untuk menepatkan dengan celah lubang mur.

Untuk mengurangi efek gesekan antara kepala baut dengan benda kerja dapat ditambahkan *ring/washer* di antara kepala baut dan permukaan benda kerja. Washer berbentuk spiral dapat digunakan pada baut untuk membantu mencegah kekuatan sambungan berkurang yang disebabkan baut mengendor akibat getaran.

Konstruksi baut terdiri atas batang berbentuk silinder yang memiliki kepala pada salah satu ujungnya, dan terdapat alur di sepanjang (ataupun hanya di bagian ujung) batang silinder tersebut. Baut terbuat dari bahan baja lunak, baja paduan, baja tahan karat

ataupun kuningan. Dapat pula baut dibuat dari bahan logam atau paduan logam lainnya untuk keperluankeperluan khusus.

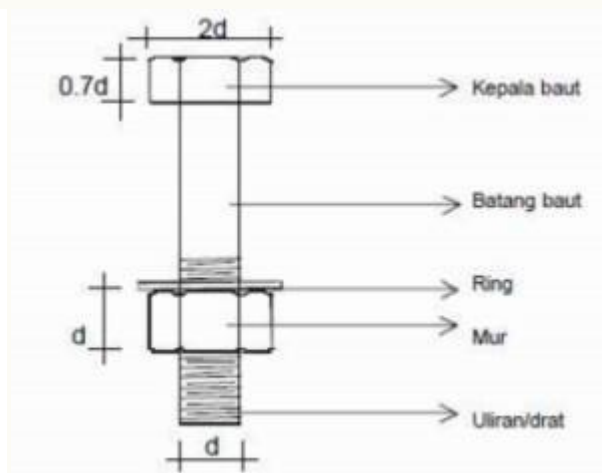
Bentuk kepala baut yang umum digunakan adalah :

a) Segi enam (*hexagon head*)

Kepala baut berbentuk segi enam merupakan bentuk yang paling banyak digunakan.

(b) Segi empat (*square head*).

Baut dengan kepala berbentuk segi empat pada umumnya digunakan untuk industri berat dan pekerjaan konstruksi, lihat gambar 5.9.



Gambar 5.9. Bagian Baut

Berbagai jenis baut yang umum terdapat di pasaran adalah sebagai berikut :

1. *Carriage bolts*

Disebut *plow bolts* banyak digunakan pada kayu. Bagian kepala *carriage bolts* berbentuk kubah dan pada bagian leher baut berbentuk empat persegi. Pada saat baut dikencangkan, konstruksi leher baut yang berbentuk empat persegi tersebut akan menekan masuk ke dalam kayu sehingga menghasilkan ikatan yang sangat kuat.

Carriage bolts dibuat dari berbagai bahan logam dan terdapat berbagai ukuran yang memungkinkan penggunaannya dalam berbagai pekerjaan.

2. *Flange bolts*

Merupakan jenis baut yang pada bagian bawah kepala bautnya terdapat bubungan (*flens*). *Flens* yang terdapat pada bagian bawah kepala baut didesain untuk memberikan kekuatan baut seperti halnya bila menggunakan *washer*.

Dengan kelebihan tersebut maka penggunaan *flange bolts* akan memudahkan mempercepat selesainya pekerjaan.

3. *Hex bolts*

Merupakan baut yang sangat umum digunakan pada pekerjaan konstruksi maupun perbaikan. Ciri umum dari *hex bolts* adalah bagian kepala baut berbentuk segi enam (*hexagonal*).

Hex bolts dibuat dari berbagai jenis bahan, dan setiap bahan memiliki karakter dan kemampuan yang berbeda. Cara terbaik yang dapat dilakukan dalam memilih *hex bolts* yang akan digunakan adalah dengan memilih bahan *hex bolts* disesuaikan dengan persyaratan-persyaratan teknis dari konstruksi yang akan dikerjakan. Beberapa bahan yang digunakan untuk *hex bolts* diantaranya : *stainless steel*, *carbon steel*, dan *alloy steel* yang disepuh cadmium atau zinc untuk mencegah karat.

4. *Lag bolts*

Merupakan baut dengan ujung baut berbentuk lancip, menyerupai konstruksi sekrup. *Lag bolts* kebanyakan digunakan pada pekerjaan konstruksi lapangan.

5. *Shoulder bolts*

Merupakan baut yang pada umumnya digunakan sebagai sumbu putar. Konstruksi *shoulder bolts* memungkinkan digunakan pada sambungan maupun aplikasi yang dapat bergerak, bergeser, bahkan berputar. *Shoulder bolts* dapat digunakan pada berbagai komponen yang terbuat dari logam, kayu, dan bahan-bahan lainnya. Dikarenakan sering digunakan sebagai sumbu tumpuan, maka *shoulder bolts* dibuat dari bahan logam yang memiliki ketahanan terhadap gesekan.

B. Mur

Mur biasanya terbuat dari baja lunak, meskipun untuk keperluan khusus dapat juga digunakan beberapa logam atau paduan logam lain.

Jenis mur yang umum digunakan adalah :

1. Mur segi enam (*hexagonal plain nut*)

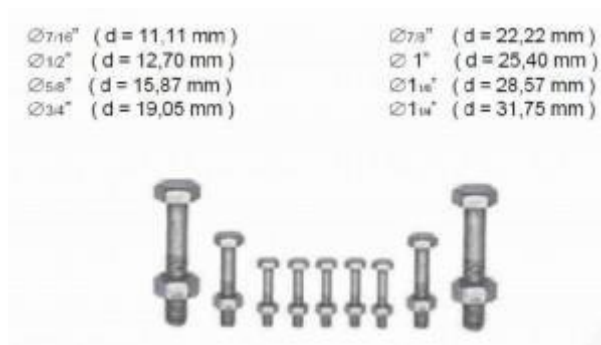
Digunakan pada semua industri,

2. Mur segi empat (*square nut*)

Digunakan pada industri berat dan pada pembuatan bodi kereta ataupun pesawat.

3. Mur dengan mahkota atau dengan slot pengunci (*castellated nut & slotted nut*), merupakan jenis mur yang dilengkapi dengan mekanisme penguncian. Tujuannya adalah mengunci posisi mur agar tidak berubah sehingga mur tetap kencang.
4. Mur pengunci (*lock nut*), merupakan mur yang ukurannya lebih tipis dibandingkan mur pada umumnya. Mur pengunci biasanya dipasangkan di bawah mur utama, berfungsi sebagai pengunci posisi mur utama..

Jenis Baut



Merencanakan Estimasi Biaya Pelaksanaan Pekerjaan

Estimasi biaya merupakan hal penting dalam dunia industri konstruksi. Ketidak-akuratan dalam estimasi dapat memberikan efek negatif pada seluruh proses konstruksi dan semua pihak yang terlibat. Menurut Pratt (1995) fungsi dari estimasi biaya dalam industri konstruksi adalah untuk :

1. Melihat apakah perkiraan biaya konstruksi dapat terpenuhi dengan biaya yang ada.
2. Mengatur aliran dana ketika pelaksanaan konstruksi sedang berjalan.
3. Kompetensi pada saat proses penawaran. Estimasi biaya berdasarkan spesifikasi dan gambar kerja yang disiapkan owner harus menjamin bahwa pekerjaan akan terlaksana dengan tepat dan kontraktor dapat menerima keuntungan yang layak.

Estimasi biaya konstruksi dikerjakan sebelum pelaksanaan fisik dilakukan dan memerlukan analisis detail dan kompilasi dokumen penawaran dan lainnya. Estimasi

biaya mempunyai dampak pada kesuksesan proyek dan perusahaan. Keakuratan dalam estimasi biaya tergantung pada keahlian dan kerajinan estimator dalam mengikuti seluruh proses pekerjaan dan sesuai dengan informasi terbaru. Secara umum komponen biaya yang tercantum dalam estimasi biaya konstruksi meliputi :

1. Estimasi biaya langsung (material, labor & peralatan).
2. Estimasi biaya tak langsung.
3. Biaya tak terduga.
4. Keuntungan (profit).

Proses analisis biaya konstruksi adalah suatu proses untuk mengestimasi biaya langsung yang secara umum digunakan sebagai dasar penawaran. Salah satu metoda yang digunakan untuk melakukan estimasi biaya penawaran konstruksi adalah menghitung secara detail harga satuan pekerjaan berdasarkan nilai indeks atau koefisien untuk analisis biaya bahan dan upah kerja. Saat ini para estimator di Indonesia masih banyak mengacu pada BOW (Burgerlijke Open bare Werken) yang ditetapkan tanggal 28 Februari 1921 pada jaman pemerintah Belanda.

Sudah ada upaya yang dilakukan oleh Puslitbang Pemukiman, Departemen Kimpraswil untuk memperbaharui BOW tersebut dengan membuat Standar Nasional Indonesia (SNI), meskipun belum mencakup seluruh jenis pekerjaan. Pada kedua acuan tersebut yang dicantumkan adalah nilai-nilai indeks atau koefisien yang didefinisikan sebagai faktor pengali pada perhitungan biaya bahan dan upah ketja tukang pada setiap satuan jenis pekerjaan. Metoda ini dapat dilakukan apabila rencana gambar teknis dan persyaratan teknis telah tersedia sehingga volume pekerjaan dapat dihitung.

Pada awalnya estimasi biaya penawaran yang menggunakan panduan tersebut adalah untuk menstandarkan harga bangunan berdasarkan kualitas bangunan yang sarna. Hal ini sangat membatasi para estimator apabila harus memperhitungkan berbagai faktor resiko yang berbeda pada setiap daerah. Resiko ketidak-seragaman ketrampilan tukang, bervariasinya mutu bahan di setiap daerah, kendala-kendala teknis lainnya yang mempengaruhi pemilihan metoda konstruksi dan lain sebagainya adalah merupakan faktor yang berpengaruh secara signifikan pada estimasi biaya penawaran. Faktor resiko tersebut yang menyebabkan nilai indeks juga berbeda. Padahal nilai indeks yang tercantum dalam SNI maupun BOW masih menganut nilai tunggal. Perbedaan-perbedaan inilah yang selanjutnya akan dikaji lebih dalam dalam studi ini. Atas dasar inilah yang menjadi pertimbangan mengapa pengkajian indeks biaya perlu dilakukan. Hal ini penting untuk dipelajari guna untuk melihat sejauhmana aplikasi

penggunaan SNI Analisa Biaya Kontruksi Untuk Bangunan Gedung dan apabila terdapat perbedaan berapa besar perbedaan tersebut.

Hal lain yang perlu dipelajari pula dalam kegiatan ini adalah pengaruh produktivitas kerja dari para tukang yang melakukan pekerjaan sama yang berulang. Hal ini sangat penting mengingat bahwa efisiensi pekerjaan juga dipengaruhi dengan faktor pembelajaran atau learning effect sehingga kebutuhan waktu pelaksanaan pekerjaan pada waktu pertama kali pekerjaan dilakukan akan berbeda dengan pelaksanaan yang kedua dan seterusnya. Hal ini tentu saja dapat mempengaruhi jumlah biaya konstruksi yang diperlukan apabila tingkat ketrampilan tukang dan kebiasaan tukang berbeda.

Selain kedua hal tersebut diatas, juga perlu dikaji produktivitas kerja yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan, dengan cara membuat model pekerjaan pada konstruksi bangunan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dan mengamati kendala-kendala teknis dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat diukur faktor pengaruh lain yang harus diperhitungkan pada estimasi biaya pekerjaan.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktifitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

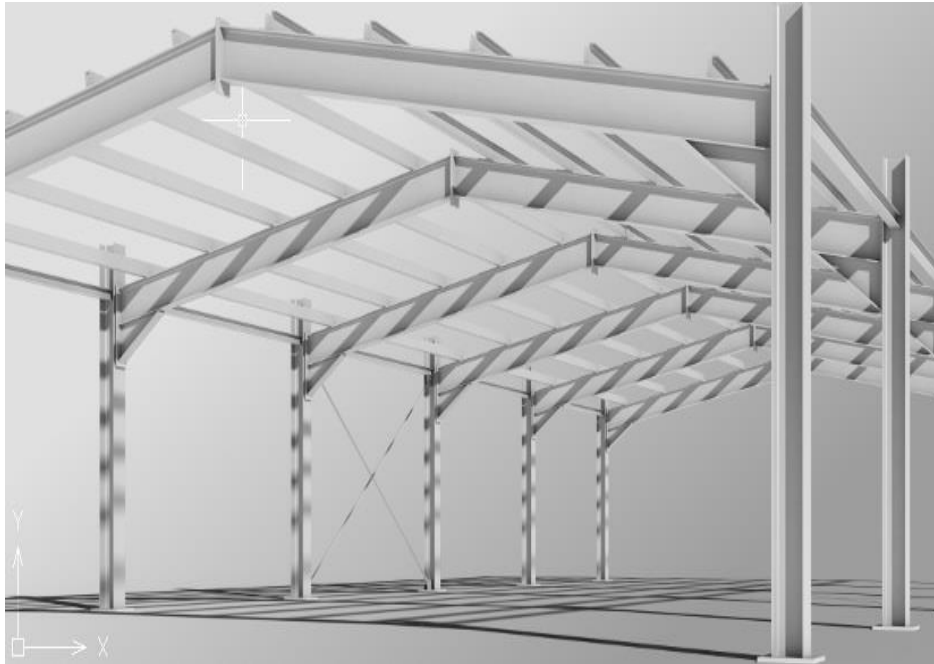
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok untuk mengidentifikasi hal – hal berikut :

1. Apa saja yang harus dipersiapkan oleh Guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran Konstruksi Baja? Sebutkan dan Jelaskan!
2. Bagaimana Guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen yang ada didalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan dipelajari oleh Guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai Guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

6. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Guru kejuruan bahwa Guru telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan.

Jawablah pertanyaan diatas dengan menggunakan LK-20. Jika jawaban tersebut dapat dijawab dengan baik dan benar maka Guru dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya.

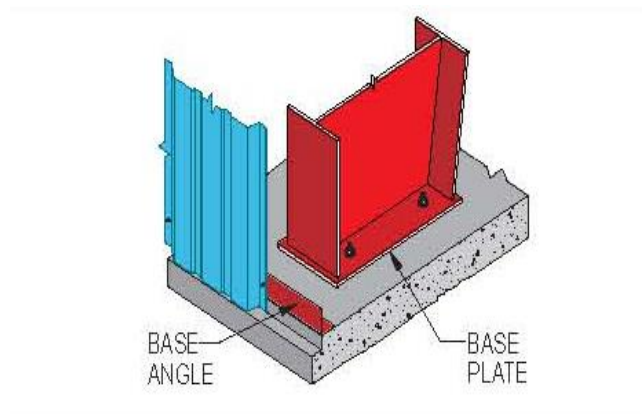
Aktifitas 1 : Mengamati gambar rangka bangunan dibawah ini.



Gambar diatas memperlihatkan struktur bangunan sederhana. Diminta pemahaman saudara jenis dan alat sambungan yang digunakan? Sebutkan dan jelaskan!

Jawaban saudara dapat didiskusikan dengan anggota kelompok dan selanjutnya dapat diisi tabel pada LK-1

Aktifitas 2 : Mengamati gambar plat



Diminta sambungan yang digunakan pada plate diatas? Sebutkan dan jelaskan juga keuntungan dan kerugiannya!

Jawaban saudara dapat didiskusikan dengan anggota kelompok dan selanjutnya dapat diisi tabel pada LK-1

Aktifitas 3 : Perhatikan gambar sambungan dibawah ini



Dari gambar diatas dapat diketahui material dan alat yang digunakan untuk sambungan. Diminta untuk mengestimasi biaya material dan upah pekerjaan sambungan baja diatas.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Apa saja cara yang digunakan untuk menyambungkan antara Baja, pada konstruksi baja?
2. Apa keuntungan menggunakan sambungan Baut?
3. Apa keuntungan menggunakan sambungan las?
4. Apa fungsi dari estimasi biaya dalam industri konstruksi?
5. Apa saja yang tercantum dalam estimasi biaya konstruksi?

F. Rangkuman

1. Suatu konstruksi bangunan baja tersusun atas batang-batang baja yang digabung membentuk satu kesatuan bentuk konstruksi dengan menggunakan berbagai macam teknik sambungan. Oleh karena itu dibutuhkan sambungan baja yang digunakan untuk menyambungkan batang-batang baja pada konstruksi baja.
2. Jenis-jenis sambungan struktur baja yang digunakan adalah pengelasan serta sambungan yang menggunakan alat penyambung berupa paku keling (*rivet*) dan baut. Baut kekuatan tinggi (*high strength bolt*) telah banyak menggantikan paku keling sebagai alat utama dalam sambungan struktural yang tidak dilas.
3. Sistem Konstruksi Baja WF merupakan material yang memiliki sifat struktural yang sangat baik sehingga pada akhir tahun 1900, mulai menggunakan Baja WF sebagai bahan struktural (Konstruksi), saat itu metode pengolahan Baja WF yang murah dikembangkan dalam skala besar. Sifat Baja WF memiliki kekuatan tinggi dan kuat pada kekuatan tarik maupun tekan dan oleh karena itu Baja WF menjadi elemen struktur yang memiliki batas yang sempurna akan menahan jenis beban tarik aksial, tekan aksial, dan lentur dengan fasilitas serupa dalam pembangunan strukturnya.
4. Estimasi biaya konstruksi dikerjakan sebelum pelaksanaan fisik dilakukan dan memerlukan analisis detail dan kompilasi dokumen penawaran dan lainnya. Estimasi biaya mempunyai dampak pada

kesuksesan proyek dan perusahaan. Keakuratan dalam estimasi biaya tergantung pada keahlian dan

kerajinan estimator dalam mengikuti seluruh proses pekerjaan dan sesuai dengan informasi terbaru. Secara umum komponen biaya yang tercantum dalam estimasi biaya konstruksi meliputi :

- Estimasi biaya langsung (material, labor & peralatan).
- Estimasi biaya tak langsung.
- Biaya tak terduga.
- Keuntungan (*profit*).

G. Umpan balik dan tindak lanjut

Waktu proses pembelajaran berlangsung, guru hendaknya mengamati kegiatan siswa. Pada saat ini umpan balik dapat dilakukan sebagai berikut :

1. 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.
2. Peserta Diklat diharapkan melakukan pengamatan dan penelitian pada suatu pekerjaan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran sehingga siswa dapat langsung mengaplikasikan materi modul.
3. Diharapkan masukan dan kritikan dari peserta Diklat demi kesempurnaan modul ini.

LK1.05 Kegiatan Studi Literatur

No	Kegiatan	Hasil Diskusi/Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	<p>Menganalisa Kebutuhan Peralatan dan Bahan yang Dibutuhkan dalam Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan material dan bahan yang digunakan dalam suatu konstruksi baja • Sebutkan jenis sambungan dan alat sambungan • Sebutkan keuntungan dan kerugian masing – masing jenis sambungan 		
2	<p>Estimasi biaya pekerjaan baja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan fungsi dan kegunaan mengestimasi pekerjaan? • Komponen apa aja yang mesti dimasukkan dalam mengestimasi biaya pekerjaan? 		
3	<p>Sistem konstruksi bangunan baja memiliki berbagai keunggulan dibandingkan dengan struktur beton bangunan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebutkan keunggulan baja dibandingkan beton 		

LK – 5

1. Jelaskan jenis jenis sambungan baja!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Jelaskan cara penyambungan baja!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Jelaskan tentang alat yang digunakan untuk sambungan baja!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Sebutkan jenis jenis sambungan las !

.....
.....
.....
.....
.....

5. Bagaimana cara mengestimasi biaya pelaksanaan pekerjaan baja !

.....
.....
.....
.....

Kegiatan Pembelajaran 6

Merencanakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Serta Lingkungan Hidup K3LH pada Pekerjaan Konstruksi Baja

Pembelajaran keenam ini mengenai penguasaan ilmu ukur tanah yang terkait dengan perencanaan pembangunan konstruksi baja.

A. Tujuan Pembelajaran

- Melalui studi literatur dan diskusi, peserta diklat mampu menguasai ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.
- Dengan melakukan percobaan, peserta diklat mampu mengaplikasikan dan mengaktualisasikan ilmu Mekanika Teknik Bangunan yang terkait dengan Teknik Konstruksi Baja Level 1 dengan baik dan benar serta jujur.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator Pencapaian Kompetensi pada pembelajaran keenam adalah menerapkan peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup K3LH.

C. Uraian Materi

ALAT PERLINDUNGAN DIRI (APD)

A. Defenisi Alat Pelindungan Diri (APD)

Alat pelindung diri (APD) adalah suatu kewajiban dimana biasanya para pekerja atau buruh bangunan yang bekerja disebuah proyek atau pembangunan sebuah gedung, diwajibkan menggunakannya. Kewajiban itu sudah disepakati oleh pemerintah melalui Departemen tenaga Kerja Republik Indonesia. Alat-alat demikian harus memenuhi persyaratan tidak mengganggu kerja dan memberikan perlindungan efektif terhadap jenis bahaya.

Alat Pelindung diri (APD) berperan penting terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Dalam pembangunan nasional, tenaga kerja memiliki peranan dan kedudukan yang penting sebagai pelaku pembangunan. Sebagai pelaku pembangunan perlu dilakukan upaya-upaya perlindungan baik dari aspek ekonomi, politik, sosial, teknis, dan medis dalam mewujudkan kesejahteraan tenaga kerja.

Bahaya yang mungkin terjadi pada proses produksi dan diprediksi akan menimpa tenaga kerja adalah sebagai berikut :

- a. Tertimpa benda keras dan berat
- b. Tertusuk atau terpotong benda tajam
- c. Terjatuh dari tempat tinggi
- d. Terbakar atau terkena aliran listrik
- e. Terkena zat kimia berbahaya pada kulit atau melalui pernafasan
- f. Pendengaran menjadi rusak karena suara kebisingan
- g. Penglihatan menjadi rusak diakibatkan intensitas cahaya yang tinggi
- h. Terkena radiasi dan gangguan lainnya.

Sedangkan kerugian yang harus ditanggung oleh pekerja maupun pihak pemberi kerja apabila terjadi kecelakaan adalah :

- a. Produktivitas pekerja berkurang selama sakit
- b. Adanya biaya perawatan medis atas tenaga kerja yang terluka, cacat, bahkan meninggal dunia
- c. Kerugian atas kerusakan fasilitas mesin dan yang lainnya
- d. Menurunnya efisiensi perusahaan.

Alat Pelindung Diri (APD) bukanlah alat yang nyaman apabila dikenakan tetapi fungsi dari alat ini sangatlah besar karena dapat mencegah penyakit akibat kerja ataupun kecelakaan pada waktu bekerja. Pada kenyataannya banyak pekerja yang masih belum menggunakan alat pelindung diri ini karena merasakan ketidaknyamanan.

B. Penggunaan Alat Pelindung Diri

Peraturan yang mengatur penggunaan alat pelindung diri ini tertuang dalam pasal 14 Undang-undang Nomor 1 tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja, dimana setiap pengusaha atau pengurus perusahaan wajib menyediakan Alat Pelindung Diri secara cuma-cuma terhadap tenaga kerja dan orang lain yang memasuki tempat kerja. Berdasarkan peraturan tersebut secara tidak langsung setiap pekerja diwajibkan untuk memakai APD yang telah disediakan oleh perusahaan.

Alat Pelindung Diri yang disediakan oleh pengusaha dan dipakai oleh tenaga kerja harus memenuhi syarat pembuatan, pengujian dan sertifikat. Tenaga kerja berhak menolak untuk memakainya jika APD yang disediakan jika tidak memenuhi syarat.

Macam-macam alat pelindung diri adalah sebagai berikut ini :

1. *Helm Safety/ Helm Kerja (Hard hat)*



Gambar 6.1 *Helm Safety*

Helm kerja dijaga keadaannya dengan pemeriksaan rutin yang menyangkut cara penyimpanan, kebersihan serta kondisinya oleh manajemen lini. Apabila dalam pemeriksaan tersebut ditemukan alat helm kerja yang kualitasnya tidak sesuai persyaratan maka alat

tersebut ditarik serta tidak dibenarkan untuk dipergunakan (retak-retak, bolong atau tanpa system suspensinya). Topi Pengaman untuk penggunaan yang bersifat umum dan pengaman dari tegangan listrik yang egangan listrik tinggi. Perlindungan terhadap tenaga listrik,biasanya terbuat dari logam yang digunakan untuk pemadam kebakaran, lihat gambar 6.1.

Pengujian Mekanik

- Dengan menjatuhkan benda seberat 3 kg dari ketinggian 1m, topi tidak boleh pecah atau benda tak boleh menyentuh kepala.
- Jarak antara lapisan luar dan lapisan dalam dibagian puncak ; 4-5 cm.
- Tidak menyerap air dengan direndam dalam air selama 24 jam. Air yang diserap kurang 5% beratnya
- Tahan terhadap api
- Topi dibakar selama 10 detik dengan pembakar bensin atau *propane*, dengan nyala api bergaris tengah 1 cm. Api harus padam setelah 5 detik.

Pengujian listrik:

Tahan terhadap listrik tegangan tinggi diuji dengan mengalirkan arus bolak-balik 20.000 volt dengan frekuensi 60 Hz, selama 3 menit, kebocoran arus harus lebih kecil dari 9 mA.

- Tahan terhadap listrik tegangan rendah, diuji dengan mengalirkan arus bolak-balik 2200 volt dengan frekuensi 60 Hz selama 1 menit kebocoran arus harus kurang dari 9mA

Manfaat Topi/Tudung: Untuk melindungi kepala dari zat-zat kimia berbahaya dari iklim yang berubah-ubah, dari bahaya api dan lain sebagainya. Setiap manajemen lini harus memiliki catatan jumlah karyawan yang memiliki helm kerja dan telah mengikuti training.

2. SEPATU PENGAMAN



Gambar 6.2. Sepatu Pengaman

Sepatu pengaman harus dapat melindungi tenaga kerja terhadap kecelakaan-kecelakaan yang disebabkan oleh beban berat yang menimpa kaki, paku-paku atau benda tajam lain yang mungkin terinjak, logam pijar, larutan asam dan sebagainya. Biasanya sepatu kulit yang buatannya kuat dan baik cukup memberikan perlindungan, tetapi terhadap kemungkinan tertimpa benda-benda berat masih perlu sepatu dengan ujung bertutup baja dengan lapisan baja didalam solnya. Lapisan baja dalam sol sepatu perlu untuk melindungi pekerja dari tusukan benda runcing khususnya pada pekerjaan bangunan.

Untuk keadaan tertentu kadang-kadang harus diberikan kepada tenaga kerja sepatu pengaman yang lain. Misalnya, tenaga pekerja yang bekerja dibidang listrik harus mengenakan sepatu konduktor, yaitu sepatu tanpa paku dan logam, atau tenaga kerja ditempat yang menimbulkan peledakan diwajibkan memakai sepatu yang tidak menimbulkan loncatan bunga api, lihat gambar 6.2.

Alat pelindung kaki berfungsi untuk melindungi kaki dari:

- Tertimpa benda-benda berat
- Terbakar karena logam cair, bahan kimia korosif
- *Dermatitis* karena zat-zat kimia
- Tersandung, tergelincir

Sepatu Keselamatan disesuaikan dengan jenis resiko, seperti:

- a. Untuk mencegah tergelincir, dipakai sol anti slip Di luar sepatu dari karet alam atau sintetis dengan bermotif timbul (permukaanya kasar)
- b. Untuk mencegah tusukan dari benda-benda runcing, sol dilapisi logam.
- c. Mencegah terhadap bahaya listrik, sepatu seluruhnya harus dijahit atau direkat, tidak boleh menggunakan paku.
- d. Sepatu atau sandal yang beralaskan kayu, baik dipakai pada tempat kerja yang lembab maupun lantai yang panas, dan sepatu boot dari karet sintetis untuk pencegahan bahan-bahan kimia.

3. SARUNG TANGAN

Sarung tangan harus disediakan dan diberikan kepada tenaga kerja dengan pertimbangan akan bahaya-bahaya dan persyaratan yang



Gambar 6.3 Sarung Tangan

diperlukan. Antara lain syaratnya adalah bebannya bergerak jari dan tangan. Macamnya tergantung pada jenis kecelakaan yang akan dicegah yaitu tusukan, sayatan, terkena benda panas, terkena bahan kimia, terkena aliran listrik, terkena radiasi dan sebagainya.

Harus diingat bahwa memakai sarung tangan ketika bekerja pada mesin pengebor, mesin penekan dan mesin lainnya yang dapat menyebabkan tertariknya sarung tangan kemesin adalah berbahaya. Sarung tangan juga sangat membantu pada pengerjaan yang berkaitan dengan benda kerja yang panas, tajam ataupun benda

kerja yang licin. Sarung tangan juga dipergunakan sebagai isolator untuk pengerjaan listrik, lihat gambar 6.3.

Alat Pelindung tangan berfungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari dari:

- Suhu ekstrim (panas dan dingin)
- Radiasi elektromagnetik
- Radiasi mengion
- Dll

Sarung Tangan untuk pekerjaan yang dapat menimbulkan cedera lecet atau terluka pada tangan seperti pekerjaan pembesian fabrikasi dan penyetelan, pekerjaan las, membawa barang-barang berbahaya dan korosif seperti asam dan alkali. Bentuk sarung tangan bermacam-macam, seperti:

- Sarung tangan (*gloves*)
- *Mitten*
- *Hand pad*, melindungi telapak tangan dan *sleeve* melindungi pergelangan tangan sampai lengan

Ada berbagai sarung tangan yang dikenal antara lain :

- a. Sarung Tangan Kulit, digunakan untuk pekerjaan pengelasan, pekerjaan pemindahan pipa dll. Berfungsi untuk melindungi tangan dari permukaan kasar.
- b. Sarung Tangan Katun, digunakan pada pekerjaan besi beton, pekerjaan bobokan dan batu, pelindung pada waktu harus menaiki tangga untuk pekerjaan ketinggian.
- c. Sarung Tangan Karet, digunakan untuk pekerjaan listrik yang dijaga agar tidak ada yang robek supaya tidak terjadi bahaya kena arus listrik.
- d. Sarung Tangan Asbes/Katun/Wol, digunakan untuk melindungi tangan dari panas dan api.

- e. Sarung Tangan *poly vinyl chloride* dan *neoprene*, digunakan untuk melindungi tangan dari zat kimia berbahaya dan beracun seperti asam kuat dan oksidan.
- f. Sarung Tangan *Paddle Cloth*, melindungi tangan dari ujung yang tajam, pecahan gelas, kotoran dan vibrasi.
- g. Sarung Tangan *latex disposable*, melindungi tangan dari *germ* dan bakteri dan hanya untuk sekali pakai.

4. KACAMATA

Kacamata pengaman digunakan untuk melindungi mata dari debu kayu, batu, atau serpihan besi yang berterbangan di tiup angin. Mengingat partikel-partikel debu berukuran sangat kecil dan halus yang terkadang tidak terlihat oleh kasat mata, lihat gambar 6.4.



Gambar 6.4 Kaca Mata

Oleh karenanya bagian mata perlu mendapat perhatian dan diberikan perlindungan dengan menggunakan alat pelindung mata, biasanya pekerjaan yang membutuhkan kacamata yaitu saat pekerjaan mengelas atau pekerjaan yang lainnya. Salah satu masalah tersulit dalam pencegahan kecelakaan adalah pencegahan kecelakaan yang menimpa mata dimana jumlah kejadiannya demikian besar.

Kebanyakan tenaga kerja merasa enggan memakai kaca mata karena ketidaknyamanan sehingga dengan alasan tersebut merasa mengurangi kenyamanan dalam bekerja. Sekalipun kaca mata pelindung yang memenuhi persyaratan demikian banyaknya. Upaya untuk pembinaan kedisiplinan para pekerja, atau melalui pendidikan dan keteladanan, agar tenaga kerja memakainya. Tenaga kerja yang berpandangan bahwa resiko kecelakaan terhadap mata adalah besar akan memakainya dengan kemauan dan kesadarannya sendiri. Sebaliknya tenaga kerja yang merasa bahwa bahaya itu kecil, maka mereka tidak begitu mementingkan dan tidak akan mau memakainya. Kesulitan akan pemakaian kaca mata ini dapat diatasi dengan berbagai cara. Pada beberapa perusahaan, tempat kerja dengan bahaya pekerjaan mata hanya boleh di masuki jika kaca mata pelindung di kenakan. Sebagaimana fungsi sebagai tempat kerja tersebut, maka suatu keharusan setiap tenaga kerja akan selalu memakai kaca mata pelindung selama jam kerja, dan barang siapa tidak memakai kaca mata pelindung akan merasa paling tidak bersaing bila dibandingkan dari kelompok tenaga kerja yang memakai kaca mata pelindung.

Alat pelindung muka dan mata berfungsi untuk melindungi muka dan mata dari:

- Lemparan benda-benda kecil
- Lemparan benda-benda panas
- Pengaruh cahaya
- Pengaruh radiasi tertentu

Kaca Mata Pelindung (*Protective Goggles*) untuk melindungi mata dari percikan logam cair, percikan bahan kimia, serta kaca mata pelindung untuk pekerjaan menggerinda dan pekerjaan berdebu.

Masker Pelindung Pengelasan yang dilengkapi kaca pengaman (*Shade of Lens*) yang disesuaikan dengan diameter batang las (*Welding Rod*), lihat gambar 6.5.

- Untuk *welding rod* 1/16" sampai 5/32" gunakan *shade* nomor 10
- Untuk *welding rod* 3/16" sampai 1/4" gunakan *shade* nomor 13



Gambar 6.5 Shade of Lens

5. PERLINDUNGAN TELINGA

Alat ini digunakan untuk menjaga dan melindungi telinga dari bunyi-bunyi yang bersumber atau dikeluarkan oleh mesin yang memiliki volume suara yang cukup keras dan bising. Alat perlindungan telinga harus dilindungi terhadap percikan api, percikan logam, pijar atau partikel yang melayang. Perlindungan terhadap kebisingan dilakukan dengan sumbat atau tutup telinga, gambar 6.6.



Gambar 6.6 Pelindung Telinga

ALAT PELINDUNG DIRI LAINNYA

Masih banyak terdapat alat-alat pelindung diri lainnya seperti "*tali pengaman*" bagi tenaga kerja yang mungkin terjatuh, selain itu mungkin pula diadakan tempat kerja khusus bagi tenaga kerja dengan segala alat

proteksinya. Juga “*pakaian khusus*” bagi saat terjadinya kecelakaan atau untuk proses penyelamatan, lihat gambar 6.7.



Gambar 6.7. Alat Pelindung Tubuh

Pakaian kerja harus dianggap suatu alat perlindungan terhadap bahaya-bahaya kecelakaan. Pakaian tenaga kerja pria yang bekerja melayani mesin seharusnya berlengan pendek, pas (tidak longgar) pada dada atau punggung, tidak berdasi dan tidak ada lipatan-lipatan yang mungkin mendatangkan bahaya. Bagi tenaga kerja wanita sebaiknya memakai juga celana panjang, ikat rambut, baju yang pas dan tidak memakai perhiasan-perhiasan yang dapat mengganggu saat bekerja. Pakaian kerja sintetis hanya baik terhadap bahan-bahan kimia korosif, tetapi justru berbahaya pada lingkungan kerja dengan bahan-bahan yang dapat meledak oleh aliran listrik statis.

C. Kelebihan dan Kekurangan APD

Kekurangan :

- 1) Kemampuan perlindungan yang tak sempurna karena memakai APD yang kurang tepat dan perawatannya yang tidak baik.
- 2) Fungsi dari ADP ini hanya untuk mengurangi akibat dari kondisi yang berpotensi menimbulkan bahaya bukan untuk menyelamatkan nyawa.
- 3) Tidak menjamin pemakainya bebas kecelakaan karena hanya melindungi bukan mencegah.
- 4) Cara pemakaian APD yang salah karena kurangnya pengetahuan tentang penggunaan APD yang baik dan benar, APD tak memenuhi

persyaratan standar karena perawatannya tidak baik dan kualitasnya buruk.

- 5) APD yang sangat sensitif terhadap perubahan tertentu.
- 6) APD yang mempunyai masa kerja tertentu seperti *kanister*, *filter* (digunakan untuk menahan frekuensi tertentu pada tahanan yang berubah-ubahdan lain-lain) dan penyerap (*cartridge*).
- 7) APD dapat menularkan penyakit bila dipakai berganti-ganti.

Kelebihan :

- 1) Mengurangi resiko akibat kecelakaan kerja yang terjadi baik sengajamaupun tidak sengaja
- 2) Melindungi seluruh/sebagian tubuhnya pada kecelakaan
- 3) Sebagai usaha terakhir apabila sistem pengendalian teknik dan administrasi tidak berfungsi dengan baik.
- 4) Memberikan perlindungan bagi tenaga kerja di tempat kerja agar terlindungi dari bahaya kerja.

D. Hal-hal yang Harus Diperhatikan Dalam Penggunaan APD

APD akan berfungsi dengan sempurna apabila telah sesuai dengan standar yang ditentukan dan dipakai secara baik dan benar. Hal-hal yang perlu diperhatikan :

1. APD yang sudah teruji dan telah memiliki SNI atau standar Internasional lainnya yang diakui.
2. Pakailah APD yang seuai dengan jenis pekerjaan walaupun pekerjaan tersebut hanya memerlukan waktu yang singkat.
3. APD harus dipakai dengan tepat dan benar.
4. Kebiasaan memakai APD menjadi budaya. Ketidaknyamanan dalam memakai APD jangan dijadikan alasan untuk menolak memakainya.
5. APD tidak boleh diubah-ubah pemakainya, kalau memang terasa tidak nyaman dipakai harus dilaporkan kepada atasan atau pemberi kewajiban pemakaian alat tersebut.
6. Dijaga agar tetap berfungsi dengan baik.
7. Semua pekerja, pengunjung dan mitra kerja yang ada di lokasi proyek konstruksi

8. Harus memakai APD yang diwajibkan, seperti Topi Keselamatan.

E. Standar yang Dipakai

Apabila akan membeli APD kita harus berpedoman kepada standar industri yang berlaku. Belilah hanya barang yang telah mencantumkan kode SNI (Standar Nasional Indonesia) atau JIS untuk barang buatan Jepang, ANSI, BP dsb. tergantung dari negara asal barang kebutuhan proyek dan dinyatakan laaik untuk pekerjaan dimaksud.

Di bawah ini beberapa contoh standar APD dengan SNI dan standar internasional lainnya.

- a. *Helmet* (topi pengaman) : ANZI Z 89,1997 standar
- b. Sepatu pengaman (*safety boot*) : SII-0645-82, DIN 4843,
- c. Australian standard AS/NZS 2210.3.2000.ANZI Z 41PT 99,SS 105,1997
- d. Sabuk pengaman : EN 795 Class C ANZI OSHA

Banyak lagi standar-standar yang diberlakukan di negara maju, tetapi yang lebih penting kalau kita memakai produk dalam negeri ujilah ketahanannya terhadap suatu beban yang akan diberikan kepadanya dengan toleransi keamanan minimal 50%. Hal ini penting karena mungkin bagi kontraktor kecil dan menengah apabila harus menyediakan produk impor akan menjadi beban yang berat bagi keuangan perusahaan. Perlu juga dipertimbangkan daya tahan dan kualitas barang yang ada untuk pemakaian di beberapa proyek pekerjaan atau beberapa periode pekerjaan sehingga akan menghemat pengeluaran.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktifitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok untuk mengidentifikasi hal – hal berikut :

1. Apa saja yang harus dipersiapkan oleh Guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran Konstruksi Baja? Sebutkan dan Jelaskan!

2. Bagaimana Guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen yang ada didalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan dipelajari oleh Guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai Guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Guru kejuruan bahwa Guru telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan.

Jawablah pertanyaan diatas dengan menggunakan LK-20. Jika jawaban tersebut dapat dijawab dengan baik dan benar maka Guru dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya.

Aktifitas 1 : Mengamati gambar pekerja di bawah ini.



Gambar diatas memperlihatkan pekerja bangunan yang tidak menggunakan alat pelindung diri.

Diminta pemahaman saudara apa akibatnya jika bekerja tidak menggunakan alat pelindung diri dan menggunakan alat seadanya?

Apa keuntungan dan kerugian yang dapat ditimbulkan buat perusahaan? Jawaban saudara dapat didiskusikan dengan anggota kelompok dan selanjutnya dapat diisi tabel pada LK-1

Aktifitas 2 : Mengamati gambar di bawah ini



Diminta pemahaman saudara apa alat pelindung diri apa saja yang digunakan pada pekerjaan tersebut? Sebutkan dan jelaskan!

Jawaban saudara dapat didiskusikan dengan anggota kelompok dan selanjutnya dapat diisi tabel pada LK-1

E. Latihan/Kasus/Tugas

- Apakah yang dimaksud dengan Alat Perlindungan Diri (APD)?
- Sebutkan beberapa standar yang digunakan untuk Alat Perlindungan Diri?

F. Rangkuman

- Alat pelindung diri (APD) adalah suatu kewajiban dimana biasanya para pekerja atau buruh bangunan yang bekerja disebuah proyek atau pembangunan sebuah gedung, diwajibkan menggunakannya.
- Alat Pelindung Diri yang disediakan oleh pengusaha dan dipakai oleh tenaga kerja harus memenuhi syarat pembuatan, pengujian dan sertifikasi. Tenaga kerja berhak menolak untuk memakainya jika APD yang disediakan jika tidak memenuhi syarat.
- Di bawah ini beberapa contoh standar APD dengan SNI dan standar internasional lainnya.

a) *Helmet* (topi pengaman) : ANZI Z 89,1997 standar

- b) Sepatu pengaman (*safety boot*) : SII-0645-82, DIN 4843,
- c) Australian standard AS/NZS 2210.3.2000.ANZI Z 41PT 99,SS 105,1997
- d) Sabuk pengaman : EN 795 Class C ANZI OSHA

G. Umpan balik dan tindak lanjut

Waktu proses pembelajaran berlangsung, guru hendaknya mengamati kegiatan siswa. Pada saat ini umpan balik dapat dilakukan sebagai berikut :

- 1) Ketika siswa mengajukan pertanyaan, biasakan janganlah langsung dijawab oleh guru, beri kesempatan siswa lain untuk memberikan jawaban atau untuk didiskusikan dengan teman temannya. Komentar datang dari berbagai pihak sehingga terjadi pembicaraan antara guru dengan siswa, dan siswa dengan siswa. Dengan diskusi semacam ini, siswa yang bertanya akan mengetahui bagaimana cara pemecahannya.
- 2) Pada waktu diskusi berlangsung, guru hendaknya melibatkan diri agar dapat mengetahui proses berpikir siswa dalam memahami suatu konsep.
- 3) Dari pajangan (hasil karya siswa yang dipajang), guru dapat melihat kekurangan dan kelemahan siswa. Kemudian guru memberikan komentar dan petunjuk untuk memperbaikinya. Mungkin juga komentar datang dari temannya.

Pada Pekerjaan Siswa

Pekerjaan siswa yang terdapat pada buku latihan atau pekerjaan yang telah dipajang merupakan hasil usaha siswa berdasarkan kemampuannya masing-masing. Mereka ingin mengetahui seberapa jauh pekerjaannya dinilai oleh guru atau temannya. Dalam hal ini, guru hendaknya memberikan pujian kepada siswa yang hasil pekerjaannya benar/baik. Jika hasil pekerjaan siswa salah, janganlah sekali-kali mengatakan: "Ini salah!" Sebab, hal ini akan mengurangi semangat siswa untuk belajar. Tetapi katakanlah kepada para siswa : "Baik, coba beri

tahu Bapak/Ibu bagaimana kamu mengerjakan/ menyelesaikan masalah ini!” Selain tidak mengurangi semangat belajar siswa, kata-kata tersebut dapat melatih siswa untuk mempertanggung-jawabkan hasil perbuatannya. Siswa dituntut untuk mengemukakan alasan mengapa ia berbuat demikian.

Terhadap siswa yang melakukan kesalahan/ mendapat kesulitan, guru hendaknya membantu bagaimana memecahkan masalah yang dihadapi. Petunjuk ataupun saran dapat diberikan dalam bentuk lisan atau tulisan dan siswa merasakan bahwa pekerjaannya mendapat perhatian dari gurunya.

Terhadap hasil pekerjaan siswa, guru harus memberikan tanggapan bagaimana pendapatnya mengenai hasil tersebut dan saran atau komentar apa yang perlu disampaikan.

Dengan demikian, siswa akan terdorong untuk berusaha membuat yang lebih baik lagi. Usaha yang lebih baik lagi ialah hasil pekerjaan siswa yang dipajangkan digunakan sebagai alat bantu/ sumber pembelajaran. Siswa merasa bangga karena pekerjaannya dihargai dan ia akan berusaha lebih giat lagi untuk meningkatkan pekerjaannya.

Hasil Tes sebagai Umpan Balik Siswa, Guru, dan Orang Tua.

LK1.06 Kegiatan Studi Literatur

No	Kegiatan	Hasil Diskusi/Pemahaman	Sumber/Studi Literatur
1	<p>Alat Pelindung Diri (APD)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apa yang dimaksud dengan APD? • Sebutkan dan jelaskan jenis – jenis APD • Sebutkan kegunaan menggunakan APD pada suatu pekerjaan baja • Sebutkan peraturan penggunaan APD 		
2	<p>Bahaya yang ditimbulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akibat apa saja yang dapat terjadi jika APD tidak digunakan pada saat konstruksi berlangsung? • Sebutkan kekurangan dan kelebihan APD 		
3	<p>Peraturan penggunaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hal apa saja yang harus diperhatikan ketika menggunakan APD • Sebutkan standard APD 		

LK – 6

1. Jelaskan definisi alat pelindung diri!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Bagaimana penggunaan alat pelindung diri!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Sebutkan dan jelaskan jenis jenis alat pelindung diri!

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Jelaskan kelebihan dan kekurangan alat pelindung diri !

.....
.....
.....
.....
.....

5. Hal-hal yang Harus Diperhatikan Dalam Penggunaan APD!

.....
.....
.....
.....

Kunci Jawaban Pembelajaran 1

Tabel Gaya Batang

Batang	Gaya Batang	Keterangan
S1	-30	Tekan
S2	25,98	Tarik
S3	0	Tarik
S4	19,93	Tarik
S5	9,93	Tarik
S6	25,98	Tarik
S7	-29,93	Tekan
S8	19,93	Tarik
S9	9,93	Tarik
S10	25,98	Tarik
S11	0	Tarik
S12	-30	Tekan
S13	25,98	Tarik

Kunci Jawaban Pembelajaran 2

1. C (Kanal) 150x65x20x3,2, dapat kita ketahui tinggi profil $H = 150$ mm, lebar sayap $B = 65$ mm, tebal badan $t = 20$ mm, dan tebal sayap $C = 3,2$ mm.
2. WF 500x200x10x16, dapat kita ketahui tinggi profil $H = 50$ cm, lebar sayap $B = 20$ cm, tebal badan $T1 = 6$ cm, dan tebal sayap 1,6 cm.
3. Rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material dirangkai menjadi satu dengan pelaksanaan setahap demi setahap sampai menjadi suatu bentuk salah satu dari tipe-tipe konstruksi sehingga dapat dipasang menjadi sebuah bentuk bangunan hingga selesai atau disebut Fabrikasi.
4. Surveyor dan Gambar Pelaksanaan
5. Keuntungan :
 - Bila dibandingkan dengan beton baja lebih ringan
 - Baja lebih mudah untuk dibongkar atau dipindahkan
 - Konstruksi baja dapat dipergunakan lagi
 - Pemasangannya relative mudah

- Baja sudah mempunyai ukuran dan mutu tertentu dari pabrik

Kerugian :

- Bila konstruksinya terbakar maka kekuatannya berkurang
- Baja dapat terkena karat sehingga membutuhkan perawatan
- Memerlukan biaya yang cukup besar dalam pengangkutan
- Dalam pengerjaannya diperlukan tenaga ahli dalam hal konstruksi baja.

6. Tahap-tahap pembangunan *ware house* :

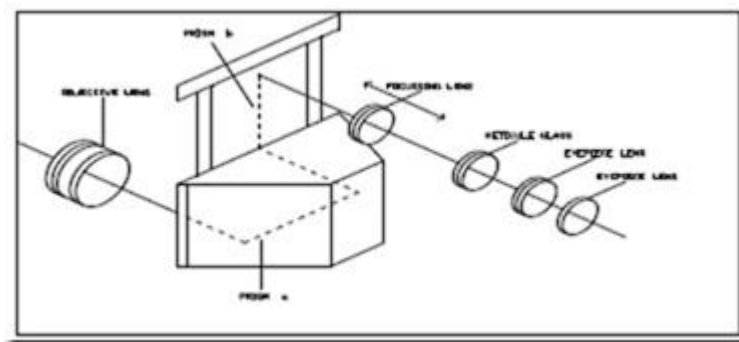
1. Survei Lokasi
2. Pembersihan Area
3. Proses Fabrikasi Baja
4. Menentukan Titik Tiang Pancang
5. Proses Tiang Pancang
6. Pembuatan *Pre-Pour Foundation* dan Pedestal
7. Pemasangan Colum Baja dan Rafter Frame Kuda-Kuda Baja
8. Pembuatan *Tie Beam*
9. Pemasangan Atap dan Dinding
10. Pembuatan Slab Floor

Kunci Jawaban Pembelajaran 3

1. Bagian-bagian Alat Sipat Datar tipe Otomatis:

- Kiap bagian Bawah adalah landasan pesawat yang menumpu pada kepala statif, yang mana mempunyai lubang sekrup pengunci seperti pada alat Sipat Datar lainnya.
- Sekrup-sekrup Penyetel Kedataran, terdiri dari tiga buah sekrup yang gunanya untuk menyetel nivo kotak, sehingga arah sumbu kesatu tegak lurus garis acuan nivo.
- Teropong, yang terdiri dari tiga bagian lensa obyektif, prisma penegak (prisma) atau disebut “bandul/kompensator”, prisma penegak (prism b), dua lensa focus, dua bagian kaca tempat goresan benang silang

diafragma dan tiga bagian lensa penyeter bayangan benang silang, Lihat Gambar 3.19.



Gambar 3.19. Prisma

- Nivo Kotak, adalah nivo yang digunakan sebagai pedoman penyeteran sumbu kesatu tegak lurus bidang acuan nivo, yaitu bila gelembung nivo kotak telah ditengah.
 - Lingkaran Mendatar, adalah suatu lingkaran pada mana tercantum skala sudut datar dari 0° sampai 360°
 - Tombol Pengatur Fokus, adalah suatu tombol yang digunakan untuk menyeter ketajaman objek gambar (target), yang mana ada yang diberi tanda/petunjuk arah (tidak terhingga), sehingga dapat memutar kearah yang benar.
2. Berikut ini adalah bagian-bagian pokok dari alat *theodolite* yang membedakannya dengan *waterpass* (alat sipat datar):
- *Operating keys* yaitu tombol-tombol yang digunakan untuk memberi perintah pada layar untuk menampilkan data-data sudut, kemiringan, untuk set 0 derajat, dan sebagainya.
 - *Display* yaitu layar yang berfungsi menampilkan data-data yang sudah disebutkan pada point no 1
 - *Optical plummet telescope* yaitu lensa atau teropong yang digunakan untuk melihat apakah alat ini sudah benar-benar di atas patok atau belum. Apabila sudah tepat di atasnya, maka patok akan terlihat dari *Optical plummet telescope*.

- Horizontal motion clamp yaitu bagian yang digunakan untuk mengunci gerak *theodolite* secara horizontal
- *Horizontal tangent screw* yaitu bagian pada *Horizontal motion clamp* yang digunakan untuk menggerakkan *theodolite* ke arah horizontal secara halus.
- *Horizontal motion clamp* yaitu bagian yang digunakan untuk mengunci gerak *theodolite* secara vertikal atau naik turun
- *Vertikal tangent screw* yaitu bagian pada vertikal motion clamp yang digunakan untuk menggerakkan *theodolite* ke arah vertikal secara halus.
- Nivo Kotak yaitu nivo berisi air dan udara berbentuk lingkaran yang digunakan untuk cek tingkat kedataran pada sumbu I vertikal.
- Nivo tabung yaitu nivo berisi air dan udara berbentuk tabung yang digunakan untuk cek tingkat kedataran pada sumbu II horizontal. Dimana sumbu II horizontal harus tegak lurus dengan sumbu I vertikal.

Kunci Jawaban Pembelajaran 4

1. 3 Jenis tegangan yang terjadi pada baja :

1. Tegangan, dimana baja masih dalam keadaan elastis
2. Tegangan leleh, dimana baja mulai rusak/leleh, dan
3. Tegangan plastis, tegangan maksimum baja, dimana baja mencapai kekuatan maksimum.

2. Modulus elastisitas : $E = 200.000 \text{ Mpa}$

Modulus geser : $G = 80.000 \text{ Mpa}$

3. $e = \Delta / L$; $\Delta = 0,3 \text{ mm}$, $L = 250 \text{ mm}$

$e = 0,3 / 250 = 0,0015 = 1,2 \times 10^{-3}$.

3. Tegangan

- Tegangan dan regangan yang terjadi pada suatu penampang profil dapat disebabkan oleh beberapa tipe pembebanan seperti tarik, tekan, lentur, geser maupun torsi
- Pada umumnya satuan yang dipakai untuk mendefinisikan tegangan yaitu Mega Pascals (MPa)

- $1 \text{ MPa} = 1 \text{ MN/m}^2 = 1 \text{ N/mm}^2$
- Simbol yang dipakai untuk mendefinisikan tegangan yaitu s atau

Kunci Jawaban Pembelajaran 5

1. Baut, Paku Keling dan Las
 - 1) Lebih mudah dalam pemasangan/penyetelan konstruksi di lapangan.
 - 2) Konstruksi sambungan dapat dibongkar-pasang.
 - 3) Dapat dipakai untuk menyambung dengan jumlah tebal baja $> 4d$ (tidak seperti paku keling dibatasi maksimum $4d$).
 - 4) Dengan menggunakan jenis Baut Pass maka dapat digunakan untuk konstruksi berat /jembatan.

2.
 - 1) Pertemuan baja pada sambungan dapat melumer bersama elektrode las dan menyatu dengan lebih kokoh (lebih sempurna).
 - 2) Konstruksi sambungan memiliki bentuk lebih rapi.
 - 3) Konstruksi baja dengan sambungan las memiliki berat lebih ringan. Dengan las berat sambungan hanya berkisar $1 - 1,5\%$ dari berat konstruksi, sedang dengan paku keling / baut berkisar $2,5 - 4\%$ dari berat konstruksi.
 - 4) Pengerjaan konstruksi relatif lebih cepat (tak perlu membuat lubang-lubang pk/baut, tak perlu memasang potongan baja siku / pelat penyambung, dan sebagainya).
 - 5) Luas penampang batang baja tetap utuh karena tidak dilubangi, sehingga kekuatannya utuh.

3.
 - 1) Melihat apakah perkiraan biaya konstruksi dapat terpenuhi dengan biaya yang ada
 - 2) Mengatur aliran dana ketika pelaksanaan konstruksi sedang berjalan.
 - 3) Kompetensi pada saat proses penawaran. Estimasi biaya berdasarkan spesifikasi dan gambar kerja yang disiapkan owner harus menjamin bahwa pekerjaan akan terlaksana dengan tepat dan kontraktor dapat menerima keuntungan yang layak.

4.
 - 1) Estimasi biaya langsung (material, labor & peralatan).
 - 2) Estimasi biaya tak langsung.
 - 3) Biaya tak terduga.
 - 4) Keuntungan (profit).

Kunci Jawaban Pembelajaran 6

1. Alat pelindung diri (APD) adalah suatu kewajiban dimana biasanya para pekerja atau buruh bangunan yang bekerja disebuah proyek atau pembangunan sebuah gedung, diwajibkan menggunakannya untuk menghindari hal-hal sebagai berikut:
 - Tertimpa benda keras dan berat
 - Tertusuk atau terpotong benda tajam
 - Terjatuh dari tempat tinggi
 - Terbakar atau terkena aliran listrik
 - Terkena zat kimia berbahaya pada kulit atau melalui pernafasan
 - Pendengaran menjadi rusak karena suara kebisingan
 - Penglihatan menjadi rusak diakibatkan intensitas cahaya yang tinggi
 - Terkena radiasi dan gangguan lainnya.

2. APD harus berpedoman kepada standar industri yang berlaku. Belilah hanya barang yang telah mencantumkan kode SNI (Standar Nasional Indonesia) atau JIS untuk barang buatan Jepang, ANSI, BP dsb.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standarisasi Nasional, "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, SNI 03-1729-2002", Bandung, 2000
2. Englekrik, R., "Steel Structures, Controlling Behavior Through Design", John Wiley & Sons Inc., Canada, 1996
3. Gaylord, E.H., Gaylord, C.N., & Stallmeyer, J.E., "design of Steel Structures", Mc-Graw Hill Inc., 1992
4. Basuki, Slamet. 2006. Ilmu Ukur Tanah. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
5. Sudaryatno. 2009. Petunjuk Praktikum Ilmu Ukur Tanah. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
6. Wongsotjitra, Soetomo. 1980. Ilmu Ukur Tanah. Yogyakarta: Kanisius.
7. Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum, Jakarta
8. Suma'mur. 1981. Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan. Jakarta: Gunung Agung.
9. Sutrisno dan Kusmawan Ruswandi. 2007. Prosedur Keamanan, Keselamatan, & Kesehatan Kerja. Sukabumi: Yudhistira.