



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

Program Keahlian : Teknik Mesin
Paket Keahlian : Teknik Fabrikasi Logam
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

KELOMPOK
KOMPETENSI

A

Profesional :

GAMBAR PROYEKSI DAN FABRIKASI RINGAN (LIGHT FABRICATION)

Pedagogik :

KARAKTERISTIK PESERTA DIDIK & KESULITAN BELAJAR

Copyright @ 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Bidang Mesin dan Teknik Industri Bandung,
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersil tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



Kata Sambutan

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program guru pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (online), dan campuran (blended) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan Guru Mulia karena Karya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 2 001



Kata Pengantar

Undang–Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen mengamanatkan adanya pembinaan dan pengembangan profesi guru secara berkelanjutan sebagai aktualisasi dari profesi pendidik. Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) dilaksanakan bagi semua guru, baik yang sudah bersertifikat maupun belum bersertifikat. Untuk melaksanakan PKB bagi guru, pemetaan kompetensi telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) bagi semua guru di Indonesia sehingga dapat diketahui kondisi objektif guru saat ini dan kebutuhan peningkatan kompetensinya.

Modul ini disusun sebagai materi utama dalam program peningkatan kompetensi guru mulai tahun 2016 yang diberi nama diklat PKB sesuai dengan mata pelajaran/paket keahlian yang diampu oleh guru dan kelompok kompetensi yang diindikasikan perlu untuk ditingkatkan. Untuk setiap mata pelajaran/paket keahlian telah dikembangkan sepuluh modul kelompok kompetensi yang mengacu pada kebijakan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan tentang pengelompokan kompetensi guru sesuai jabaran Standar Kompetensi Guru (SKG) dan indikator pencapaian kompetensi (IPK) yang ada di dalamnya. Sebelumnya, soal UKG juga telah dikembangkan dalam sepuluh kelompok kompetensi. Sehingga diklat PKB yang ditujukan bagi guru berdasarkan hasil UKG akan langsung dapat menjawab kebutuhan guru dalam peningkatan kompetensinya.

Sasaran program strategi pencapaian target RPJMN tahun 2015–2019 antara lain adalah meningkatnya kompetensi guru dilihat dari *Subject Knowledge* dan *Pedagogical Knowledge* yang diharapkan akan berdampak pada kualitas hasil belajar siswa. Oleh karena itu, materi yang ada di dalam modul ini meliputi kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional. Dengan menyatukan modul kompetensi pedagogik dalam kompetensi profesional diharapkan dapat mendorong peserta diklat agar dapat langsung menerapkan kompetensi pedagogiknya dalam proses pembelajaran sesuai dengan substansi materi yang diampunya. Selain dalam bentuk *hard-copy*, modul ini dapat diperoleh juga dalam bentuk digital, sehingga guru dapat lebih mudah mengaksesnya kapan saja dan dimana saja meskipun tidak mengikuti diklat secara tatap muka.

Kepada semua pihak yang telah bekerja keras dalam penyusunan modul diklat PKB ini, kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 2 001



Daftar Isi

KATA SAMBUTAN	II
KATA PENGANTAR.....	III
DAFTAR ISI.....	I
DAFTAR GAMBAR.....	III
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	3
D. Ruang Lingkup	4
E. Saran Penggunaan Modul	4
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 GAMBAR PROYEKSI AKSONOMETRI.....	5
A. Tujuan Pembelajaran.....	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).....	5
C. Uraian Materi.....	5
1. Bentuk Geometri Ducting System dan Armature	5
2. Gambar Proyeksi Aksonometri	8
D. Latihan	11
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 GAMBAR PROYEKSI ORTHOGONAL.....	13
A. Tujuan Pembelajaran.....	13
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).....	13
C. Uraian Materi.....	13
1. Proyeksi Kwadran Pertama (Proyeksi Eropa)	14
2. Proyeksi Kwadran Ketiga (Proyeksi Amerika).....	15
3. Proyeksi Orthogonal Benda Ducting System	16
4. Proyeksi Orthogonal Benda Armature	21
D. Latihan	27
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA FABRIKASI LOGAM.....	30
A. Tujuan Pembelajaran.....	30
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).....	30
C. Uraian Materi.....	30
1. Gangguan Kesehatan dan Penyebab Kecelakaan Kerja.....	30
2. Perlengkapan dan Rambu-rambu K3.....	35
D. Rangkuman.....	38
E. Evaluasi	38
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 PERALATAN KERJA FABRIKASI LOGAM.....	41
A. Tujuan Pembelajaran	41

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	41
C. Uraian Materi.....	41
1. Peralatan Tangan pada Pekerjaan Fabrikasi Ringan.....	41
2. Alat-alat Pembentuk	76
3. Alat-alat Bongkar-pasang (Fastener).....	81
4. Mesin-mesin Kerja Fabrikasi Ringan	92
D. Rangkuman.....	99
E. Evaluasi	99
KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 MELAKUKAN PEKERJAAN FABRIKASI RINGAN ...	101
1. Penggunaan Alat Lukis dan Penanda.....	101
2. Perhitungan dan Penggunaan Paku Keling	106
3. Perhitungan dan Penerapan Sambungan Lipat	109
4. Prosedur Membuat Sambungan Patri.....	111
5. Prosedur Membuat Sambungan Las Titik.....	113
GLOSARIUM.....	136
DAFTAR PUSTAKA	137



Daftar Gambar

Judul Gambar	Halaman
Gambar 1 Penggunaan <i>Ducting System</i> di Industri	6
Gambar 2 Contoh Bentuk Geometri Produk <i>Ducting System</i>	7
Gambar 3 Contoh produk <i>armature</i>	8
Gambar 4 Bidang-bidang Proyeksi pada Proyeksi Kwadran I dan III.....	14
Gambar 5 Contoh Benda Ruang <i>Ducting System</i>	16
Gambar 6. Contoh tindakan lalai	31
Gambar 7 Contoh mesin tanpa pengaman	32
Gambar 8 Contoh gangguan oleh suara.....	33
Gambar 9 Contoh proses kerja yang menghasilkan debu.....	34
Gambar 10 Mistar baja metrik dan imperial.....	41
Gambar 11 Menarik garis menggunakan mistar baja.....	42
Gambar 12 Mistar lipat	43
Gambar 13. Macam meteran gulung	43
Gambar 14. Bagian bagian jangka bengkok	44
Gambar 15. Cara menggunakan jangka bengkok.....	45
Gambar 16. Cara membaca hasil pengukuran	45
Gambar 17. Macam – macam jangka kaki.....	46
Gambar 18. Mengukur diameter lubang dengan jangka kaki	46
Gambar 19. Cara pembacaan ukuran.....	47
Gambar 20. Mengukur sisi miring benda menggunakan busur derajat	48
Gambar 21. Vernier Caliper (Jangka Sorong).....	48
Gambar 22. Mikrometer 0 – 25 mm	50
Gambar 23. Bagian-bagian mikrometer	51
Gambar 24. Cara memegang menggunakan mikrometer	54
Gambar 25. Cara mengukur yang salah	54
Gambar 26. Penggores	55
Gambar 27. Kapur Teknik.....	55
Gambar 28. Penitik.....	56
Gambar 29. Penggunaan Garis Kapur.....	56
Gambar 30. Gergaji tangan	57
Gambar 31. Bentuk Gigi Gergaji.....	57
Gambar 32. Gunting Lurus, Kombinasi dan Lengkung.....	58
Gambar 33. Gunting dirgantara.....	59
Gambar 34. Kikir.....	60
Gambar 35. Pahat rata	61
Gambar 36. Pahat rata pendek	61

Gambar 37. Pahat radius	62
Gambar 38. Pahat diamond	62
Gambar 39. Penggunaan <i>rivet set</i>	63
Gambar 40. Bentuk – bentuk paku pop (<i>blind rivet</i>)	64
Gambar 41. Pengeling pop dan paku keling pop	64
Gambar 42. Contoh Bentuk – Bentuk Kepala Baut	66
Gambar 43. Contoh Bentuk – Bentuk Baut Dan Fungsinya	67
Gambar 44. Contoh bentuk – bentuk baut dan mur	67
Gambar 45. Tanda yang menunjukkan kekuatan baut imperial	68
Gambar 46. Nomor yang menunjukkan kekuatan baut metrik	68
Gambar 47. Contoh – contoh bentuk skrup	69
Gambar 48. Contoh <i>self tapping</i> dan <i>self drilling</i>	69
Gambar 49. Contoh Contoh aplikasi sambungan lipat tunggal.....	71
Gambar 50. Jenis – jenis baut solder.....	72
Gambar 51. Contoh dapur terbuka dengan bahan bakar arang kayu	74
Gambar 52. Contoh bentuk timah solder	75
Gambar 53. Contoh bentuk timah solder	75
Gambar 54. Bentuk dan macam ragum	76
Gambar 55. Contoh satu set kunci sock	82
Gambar 56. Socket dan Pemutar Kunci Sock.....	83
Gambar 57. Kunci Inggeris	84
Gambar 58. Penggunaan Kunci Inggeris	84
Gambar 59. Bagian – Bagian Obeng	85
Gambar 60. Jenis Obeng Plus.....	86
Gambar 61. Obeng sudut	87
Gambar 62. Bagian – bagian obeng pukul.....	87
Gambar 63. Lebar Tip Obeng	88
Gambar 64. Bagian-bagian penggunaan tang kombinasi	90
Gambar 65. Bagian-Bagian Tang <i>Slip Joint</i>	90
Gambar 66. Bagian-bagian tang gunting potong	91
Gambar 67. Macam-Macam Tang Sirklip Dan Kegunaannya	91
Gambar 68. Tang Stel dan Penggunaannya.....	92
Gambar 69. Penggunaan tang stel pada pipa.....	92
Gambar 70. Gilotin dengan motor listrik-kopling	93
Gambar 71. Mesin Pon (<i>Bench Puncher</i>)	94
Gambar 72. Mesin tekuk terbatas.....	94
Gambar 73. Mesin tekuk universal	95
Gambar 74. Mesin tekuk kotak	95
Gambar 75. <i>Lockformer</i>	96
Gambar 76. Mesin las titik portabel.....	96
Gambar 77. Mesin Las Titik Standar.....	97
Gambar 78. Bor Tangan	97

Gambar 79. Mesin gerinda tangan dan bagian-bagiannya.....	98
Gambar 80. Mesin Rol Standar (<i>Sheet Metal Rolls Plans</i>).....	99



Pendahuluan

A. Latar Belakang

Sekolah merupakan salah satu wahana pendidikan dalam sistem pendidikan nasional Indonesia. Untuk itu, sekolah memiliki tugas memberikan pelayanan terbaik kepada peserta didik agar mereka memperoleh sejumlah kompetensi untuk mengembangkan diri, baik pengetahuan (*knowledge*), keterampilan (*skill*), maupun sikap (*attitude*) atau etos kerja yang profesional.

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesional secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya. Program Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan (PKB) adalah pengembangan kompetensi Guru dan Tenaga Kependidikan yang dilaksanakan sesuai kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya.

Pengembangan keprofesional berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta

diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Modul ini disusun tidak terlepas dari kerangka penyelenggaraan pelatihan yang diperlukan guru dalam melaksanakan kegiatan PKB serta pengembangan kualitas tenaga kerja, karena penguasaan kompetensi peserta didik yang akan memasuki dunia kerja sangat ditentukan oleh kompetensi tenaga pengajarnya (guru).

B. Tujuan

Secara umum, setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta pelatihan agar memiliki pengetahuan, keterampilan dan sikap dalam membuat gambar proyeksi aksonometri dan orthogonal benda kerja *ducting system* dan *armature*, serta melakukan pekerjaan fabrikasi ringan pada tingkat dasar dengan memperhatikan standar-standar yang berlaku secara nasional dan internasional.

Secara khusus, dengan mempelajari modul ini diharapkan peserta pelatihan mampu:

1. Menganalisis bentuk-bentuk geometri benda-benda *ducting system* dan *armature* sesuai referensi.
2. Membuat gambar aksonometri dan orthogonal benda kerja *ducting system* dan *armature* sesuai kaedah gambar teknik.
3. Menganalisis gangguan dan penyebab kecelakaan kerja pada pekerjaan fabrikasi ringan.
4. Menguraikan perlengkapan dan rambu-rambu keselamatan kerja di bengkel fabrikasi ringan.
5. Menerapkan penggunaan peralatan fabrikasi ringan yang meliputi: peralatan tangan, alat-alat pembentuk, *fastener*, dan mesin-mesin fabrikasi ringan.
6. Melakukan berbagai pekerjaan fabrikasi ringan yang meliputi: memotong, menekuk/melipat dan membentuk, menyambung, serta membuat benda-benda dasar *ducting system* dan *armature* sesuai SOP.

C. Peta Kompetensi

Adapun Kompetensi yang harus dicapai melalui modul ini adalah sebagai berikut:

20.16 Menggambar proyeksi aksonometri (piktorial) dan proyeksi ortogonal benda kerja fabrikasi logam	20.16.1 Menganalisis bentuk-bentuk geometri benda-benda kerja “ <i>Ducting System</i> ”, “armature” atau kabinet dan konstruksi logam pada pekerjaan fabrikasi logam.
	20.16.2 Menggambar proyeksi aksonometri benda kerja <i>Ducting System</i> dan armature atau kabinet sesuai kaedah gambar teknik.
	20.16.3 Menggambar proyeksi ortogonal kwadran I dan III benda-benda kerja <i>Ducting System</i> dan armature dan/ atau kabinet sesuai kaedah gambar teknik
20.20 Menggunakan berbagai peralatan kerja dalam melakukan pekerjaan fabrikasi ringan (<i>light fabrication</i>)	20.20 1. Menguraikan jenis, fungsi, dan perlengkapan kerja fabrikasi ringan (<i>light fabrication</i>).
	20.20 2. Menghitung kebutuhan bahan untuk pekerjaan melipat/ menekuk dan menyambung (<i>bending allowance</i>)
	20.20 3. Memotong pelat dan pipa menggunakan peralatan tangan dan mesin-mesin potong.
	20.20 4. Melipat/ menekuk pelat secara manual dan menggunakan mesin lipat sesuai SOP.
	20.20 5. Melengkungkan pipa secara manual dan dengan mesin pembengkok pipa (<i>pipe bender</i>)
	20.20 6. Melubang dan mencoak pelat menggunakan mesin-mesin ringan (<i>hand & power tools</i>) dan mesin pon (<i>punching</i>) sesuai SOP.
	20.20 7. Menyambung pelat menggunakan alat-alat tangan dan mesin-mesin (keling, lipat, patri, mur-baut, sekrup, las titik) yang relevan sesuai SOP.

D. Ruang Lingkup

Modul Gambar Proyeksi dan Fabrikasi Ringan ini berisikan Bab Pendahuluan, Bab Kegiatan Pembelajaran yang terdiri dari 8 Kegiatan Pembelajaran, Glosarium, serta Datar Pustaka.

E. Saran Penggunaan Modul

Agar dapat menguasai materi modul ini, maka beberapa hal yang harus Anda perhatikan adalah:

1. Pahami terlebih dahulu tujuan yang hendak dicapai setelah Anda mempelajari modul ini.
2. Yakinkan dari Anda bahwa Anda telah benar-benar menguasai kompetensi tersebut sebelum Anda mempelajari kompetensi selanjutnya.
3. Jika Anda mempelajari modul ini melalui bimbingan maka Anda boleh bertanya dan meminta mendemonstrasikan hal-hal yang belum Anda pahami.
4. Kerjakanlah latihan/ tugas/ evaluasi yang diberikan setelah Anda mempelajari dan kuasai materi tersebut, agar Anda dapat mengukur kemampuan Anda.
5. Untuk memberikan kebenaran dari hasil latihan/ tugas/ evaluasi Anda, gunakan kunci jawaban yang disediakan.
6. Untuk kegiatan praktik, gunakan format penilaian yang disediakan, agar kompetensi yang diharapkan dapat tercapai.
7. Semua tugas wajib diselesaikan oleh semua peserta pelatihan. Pengerjaan tugas yang bersifat teori ditulis pada lembar jawaban terpisah. Pengerjaan tugas yang bersifat praktik dikerjakan di laboratorium, bengkel, atau di lapangan.



Kegiatan Pembelajaran 1

Gambar Proyeksi Aksonometri

A. Tujuan Pembelajaran

Disediakan bahan ajar (modul) dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja, maka setelah mempelajari kegiatan belajar ini, peserta diharapkan mampu

1. Mengidentifikasi bentuk-bentuk benda kerja “*ducting system*”, “*armature*” atau kabinet pada pekerjaan fabrikasi logam
2. Menggambar proyeksi aksonometri benda kerja *ducting system* atau *armature* sesuai kaedah gambar teknik.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Menganalisis bentuk-bentuk geometri benda-benda kerja “*ducting system*”, “*armature*” atau kabinet dan konstruksi logam pada pekerjaan fabrikasi logam.

Menggambar proyeksi aksonometri benda kerja *ducting system* dan *armature* atau kabinet sesuai kaedah gambar teknik.

C. Uraian Materi

1. Bentuk Geometri *Ducting System* dan *Armature*

Mengenal bentuk-bentuk geometri benda kerja sistem saluran (*ducting system*), kabinet (*armature*) sangat diperlukan dalam membuat gambar bentangan dan gambar kerja fabrikasi logam.

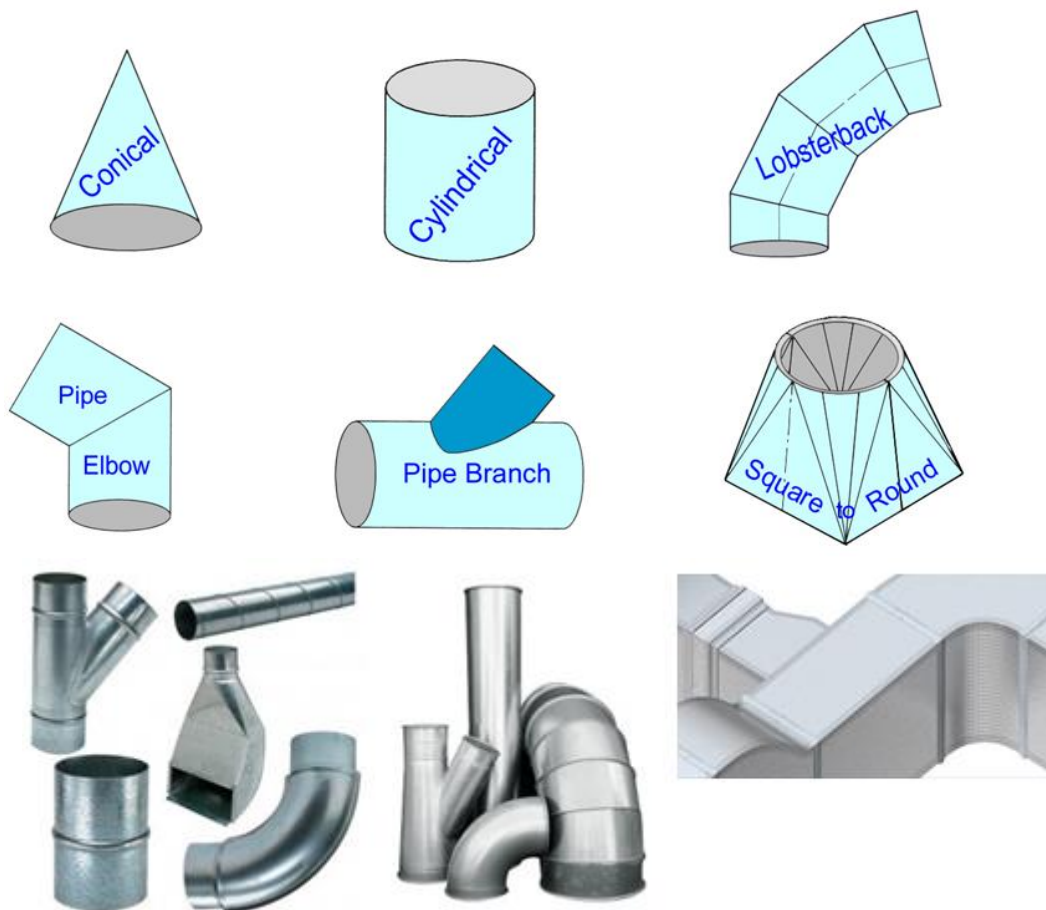
a. Bentuk Geometri *Ducting System*

Benda kerja *ducting system* pada pekerjaan fabrikasi adalah benda kerja berbentuk saluran yang terbuat dari pelat tipis yang digunakan pada sistem saluran udara atau sistem pengisap (debu atau partikel lainnya). Bentuk-bentuknya sangat beragam, sangat tergantung pada kebutuhan atau kegunaan sistem saluran tersebut, misalnya untuk sistem saluran Air Conditioning (AC) di hotel, sistem pengisap debu di industri atau sistem pengisap asap di bengkel-bengkel pada umumnya.



Gambar 1 Penggunaan *Ducting System* di Industri

Adapun bentuk geometri atau benda ruang dan ukuran *ducting* sangat beragam, namun secara umum bentuk saluran yang sering dipakai adalah : bentuk silinder atau saluran persegi empat, kerucut, limas, elbow, bentuk-bentuk transisi, dan percabangan. Berikut ini adalah contoh-contoh benda kerja *ducting system*.



Gambar 2 Contoh Bentuk Geometri Produk *Ducting System*

b. Bentuk Geometri Armature

Benda kerja *armature* pada pekerjaan fabrikasi adalah benda berbentuk kotak, kabinet, atau rangka yang terbuat dari pelat relatif tipis. Aplikasinya sangat luas pada perabot kantor dan rumah tangga, seperti: rak, laci, almari, *falling cabinet*, panel-panel listrik maupun rangka konstruksi bangunan (seperti kusen pintu), dan lain-lain sebagainya.

Berikut ini adalah beberapa contoh produk benda kerja *armature* yang sering kita dapatkan dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 3 Contoh produk *armature*

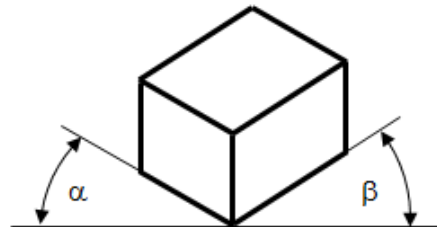
2. Gambar Proyeksi Aksonometri

Gambar teknik adalah alat untuk menyatakan maksud dan penerus informasi atau sering juga disebut sebagai "bahasa teknik", oleh karena itu gambar teknik harus bisa menjelaskan keterangan-keterangan dan maksud atau informasi secara tepat dan objektif.

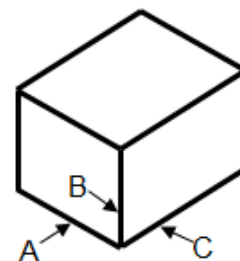
Salah satu bentuk gambar teknik adalah "gambar proyeksi aksonometri" atau disebut juga dengan gambar piktorial; yaitu gambar teknik yang dapat menjelaskan gambar-gambar tiga dimensi untuk mendapatkan gambaran utuh dari bentuk benda yang sebenarnya yang diperoleh dari satu pandangan.

Ada tiga bentuk gambar proyeksi aksonometri dalam menampilkan gambar-gambar tiga dimensi tersebut, yaitu gambar isometri, dimetri dan trimetri (oblik).

Bentuk Proyeksi	Sudut proyeksi (°)	
	α	β
Isometri	30°	30°
Dimetri	7°	42°
Trimetri (oblik)	0°	45°

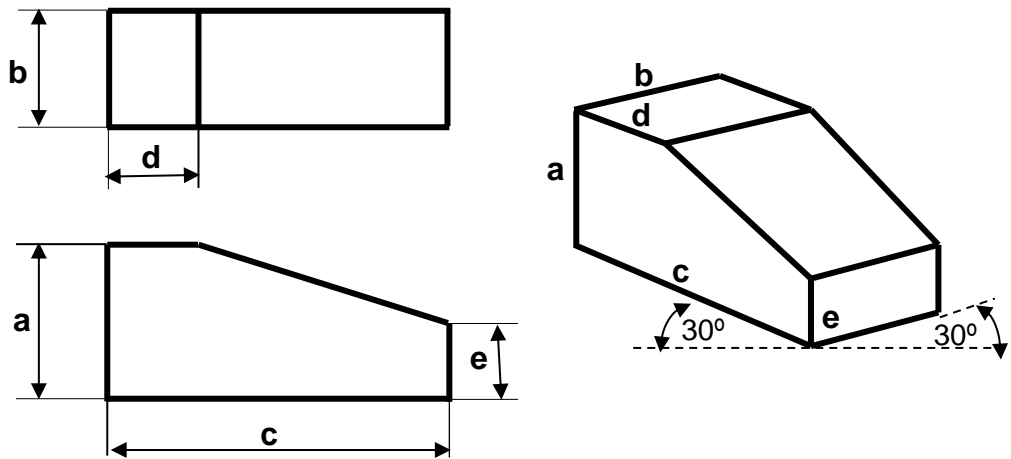


Bentuk Proyeksi	Perbandingan panjang sisi dengan ukuran sebenarnya		
	A	B	C
Isometri	1 : 1	1 : 1	1 : 1
Dimetri	1 : 1	1 : 1	1 : 2
Trimetri (oblik)	1 : 1	1 : 1	1 : 2



a. Gambar Isometri

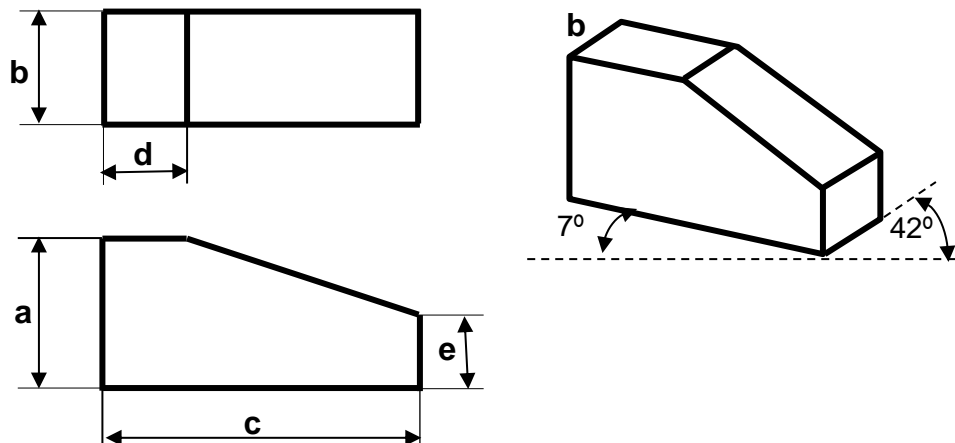
Penggambaran sebuah benda sederhana tanpa bagian yang menonjol seperti gambar di bawah dilaksanakan dengan menggambar isometri selubung segi empat dari benda tersebut terlebih dahulu. Dengan memindahkan ukuran-ukuran a,b,c dan d dan e pada sisi selubung segi empat, maka sisi dari bidang akan diperoleh.



Pada gambar di atas, perbandingan ukuran sisi "b" (sisi miring sudut 30°) adalah sama dengan perbandingan untuk semua sisi yang lain (1 : 1).

b. Gambar Dimetri

Pembuatan gambar proyeksi aksonometri bentuk dimetri adalah dengan cara yang sama, tetapi ukuran penggambaran pada sisi dengan sudut 42° ("b") adalah berbeda, dimana ukuran-ukuran a, c, d dan e digambarkan dengan skala 1 : 1, sedangkan "b" dengan skala 1 : 2..

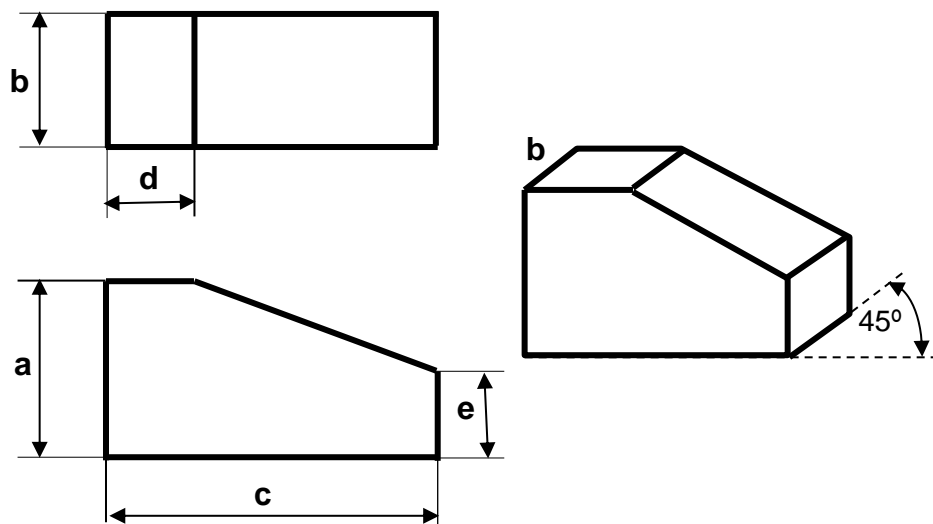


Pada gambar proyeksi aksonometri bentuk dimetri di atas, terlihat perbedaan bentuk (cara penggambaran) pada sisi dengan sudut 42° ("b"),

dimana panjang sisi tersebut hanya digambarkan 50% dari panjang sebenarnya (perbandingan 1 : 2).

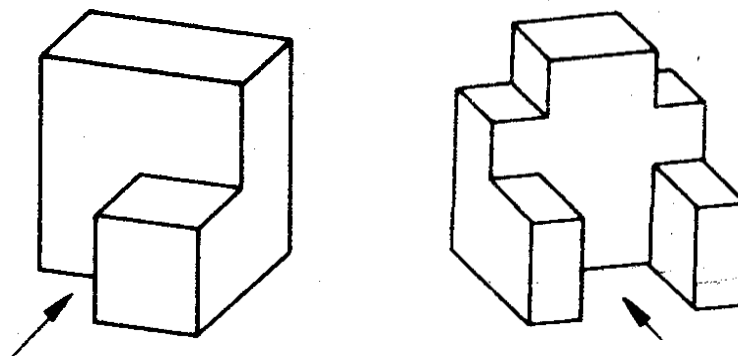
c. Gambar Trimetri (Oblik)

Gambar proyeksi aksonometri bentuk trimetri (oblik) adalah relatif sama dengan cara dengan bentuk dimetri, tetapi sudut miringnya digambarkan berbeda, yakni 0° dan 45° , dimana ukuran-ukuran a, c, d dan e digambarkan dengan skala 1 : 1, sedangkan "b" dengan skala 1 : 2.

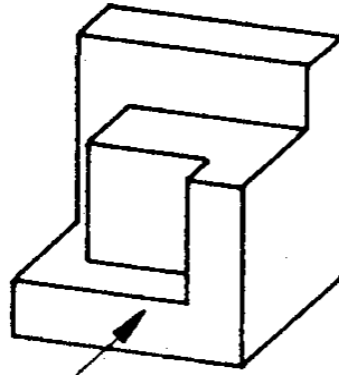


D. Latihan

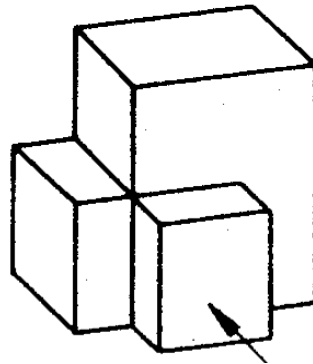
1. Buatlah (tirulah) gambar proyeksi aksonometri benda kerja berikut tanpa menggunakan mistar/ alat gambar (*free hand sketching*) pada kertas yang disediakan.



2. Buat gambar proyeksi aksonometri bentuk isometri dari benda kerja berikut dengan menggunakan mistar (alat gambar) dengan skala 1 : 1.



3. Buat gambar proyeksi aksonometri bentuk trimetri (oblik) dari benda kerja berikut dengan menggunakan mistar (alat gambar) dengan skala 1 : 1.





Kegiatan Pembelajaran 2

Gambar Proyeksi Orthogonal

A. Tujuan Pembelajaran

Disediakan bahan ajar (modul) dan perlengkapan gambar teknik, maka setelah mempelajari kegiatan belajar ini, peserta diharapkan mampu menggambar proyeksi orthogonal kwadran I (proyeksi Eropa) dan proyeksi orthogonal kwadran III (proyeksi Amerika) benda kerja *ducting system* dan *armature* atau kabinet sesuai kaedah gambar teknik.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Menggambar proyeksi ortogonal kwadran I dan III benda-benda kerja *ducting system* dan *armature* dan/ atau kabinet sesuai kaedah gambar teknik.

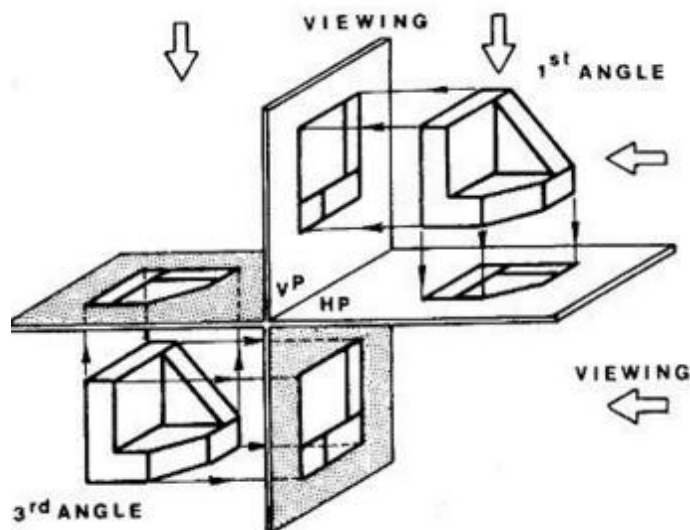
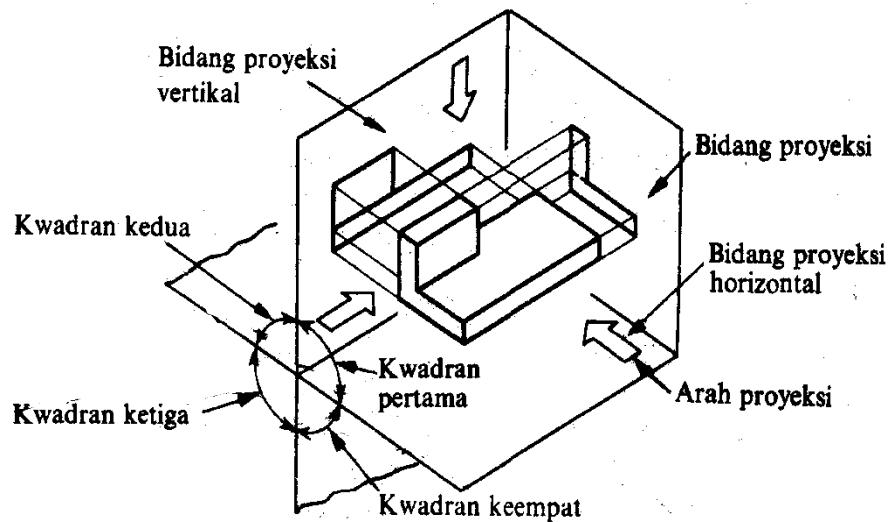
C. Uraian Materi

Gambar proyeksi orthogonal dipergunakan untuk memberikan informasi yang lengkap dan tepat dari suatu benda tiga dimensi. Untuk mendapatkan hasil demikian, bendanya diletakkan dengan bidang-bidangnya sejajar dengan bidang proyeksi, terutama sekali bidang yang penting diletakkan sejajar dengan bidang proyeksi vertical.

Proyeksi orthogonal pada umumnya tidak memberikan gambaran lengkap dari benda hanya dengan satu proyeksi saja. Biasanya diambil tiga bidang tegak lurus, dan dapat ditambah dengan bidang bantu bila diperlukan. Bendanya diproyeksikan pada tiap-tiap bidang proyeksi untuk memperlihatkan benda tersebut pada bidang dua dimensi. Dengan menggabungkan gambar-gambar proyeksi tersebut akan diperoleh gambaran jelas dari benda dimaksud.

Bidang-bidang proyeksi yang utama digunakan adalah bidang horizontal dan vertical, seperti gambar. Bidang ini membagi seluruh ruang dalam empat kwadran. Jika benda yang akan digambar diletakkan di kwadran pertama, maka cara ini disebut proyeksi kwadran/ sudut pertama (proyeksi Eropa) dan jika bendanya diletakkan pada kwadran ketiga, maka cara proyeksi ini disebut proyeksi kwadran/ sudut ketiga (proyeksi Amerika).

Gambar-gambar pandangan pada umumnya digambar menurut cara proyeksi sudut pertama atau sudut ketiga.

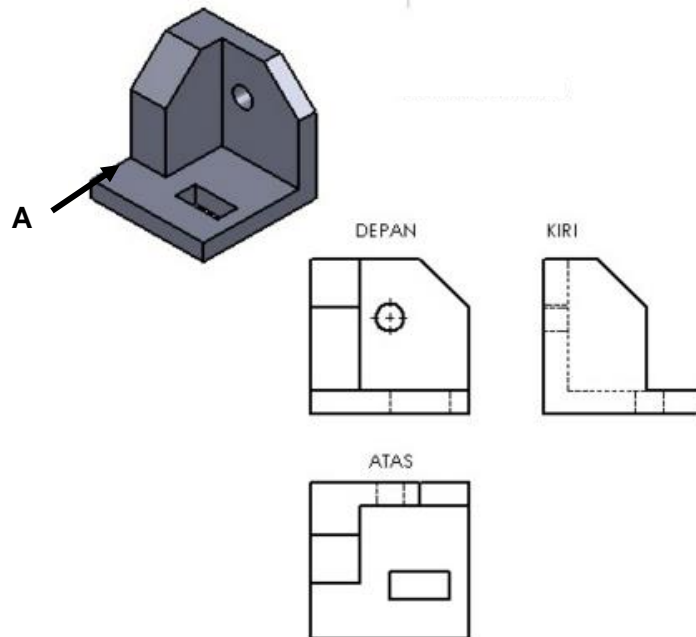


Gambar 4 Bidang-bidang Proyeksi pada Proyeksi Kwadran I dan III

1. Proyeksi Kwadran Pertama (Proyeksi Eropa)

Benda yang tampak pada gambar, diletakkan di depan bidang-bidang proyeksi dan diproyeksikan pada bidang belakang menurut garis penglihatan A. Tiap garis tepi benda tergambar sebagai titik atau garis pada bidang

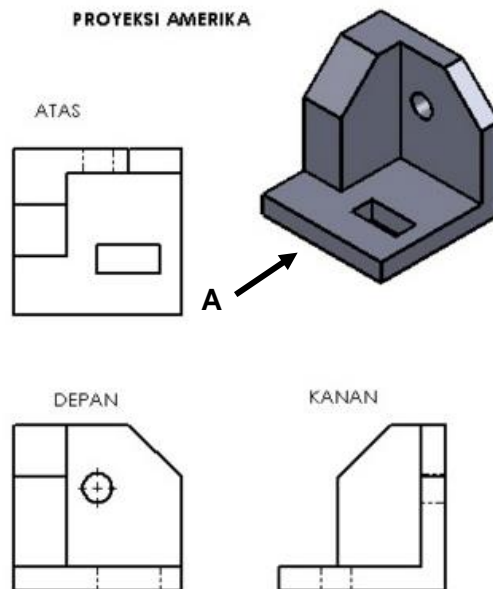
proyeksi. Pada pandangan berikutnya adalah masing-masing proyeksi terhadap bidang depan, kiri dan atas.



2. Proyeksi Kwadran Ketiga (Proyeksi Amerika)

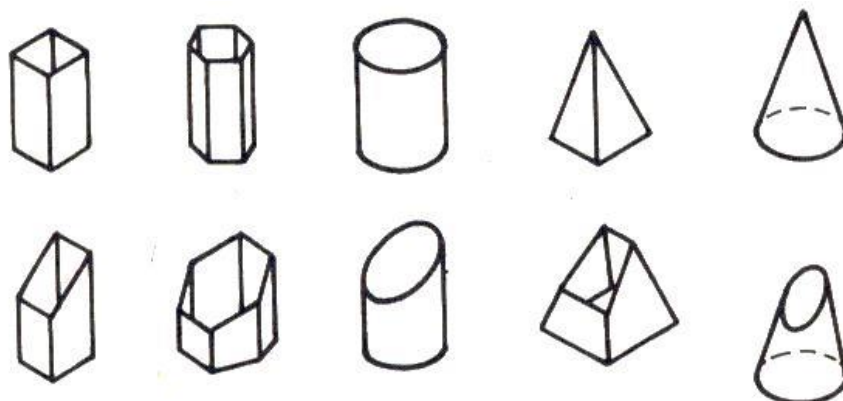
Pada gambar proyeksi Amerika, benda yang akan digambar seakan diletakkan di dalam peti dengan sisi-sisi tembus pandangan sebagai bidang-bidang proyeksi seperti gambar. Pada tiap-tiap bidang proyeksi akan tampak gambar pandangan dari benda menurut arah penglihatan yang ditentukan anak panah.

Pandangan depan dalam arah A dipilih sebagai pandangan depan. Jika pandangan-pandangan yang lain diproyeksikan pada bidang-bidang proyeksi, maka akan diperoleh pandangan depan, pandangan atas, serta pandangan sisi kanan.



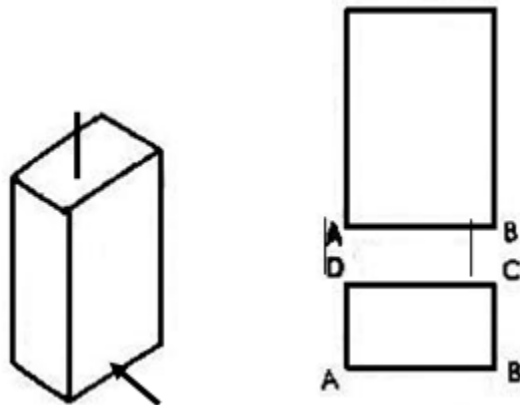
3. Proyeksi Orthogonal Benda *Ducting System*

Pada pekerjaan fabrikasi ringan diperlukan penguasaan terhadap metode dan teknik-teknik membuat gambar proyeksi orthogonal untuk mendukung pembuatan gambar bentangan benda-benda *ducting system*. Untuk itu, maka pada pembuatan sistem saluran perlu dikuasai proyeksi benda-benda ruang yang menjadi dasar pembuatan bentangan/ bukaan benda kerja *ducting system*, antara lain: silinder, tabung, kerucut, limas, baik benda utuh maupun terpancung. Berikut ini adalah beberapa contoh benda kerja *ducting system*.

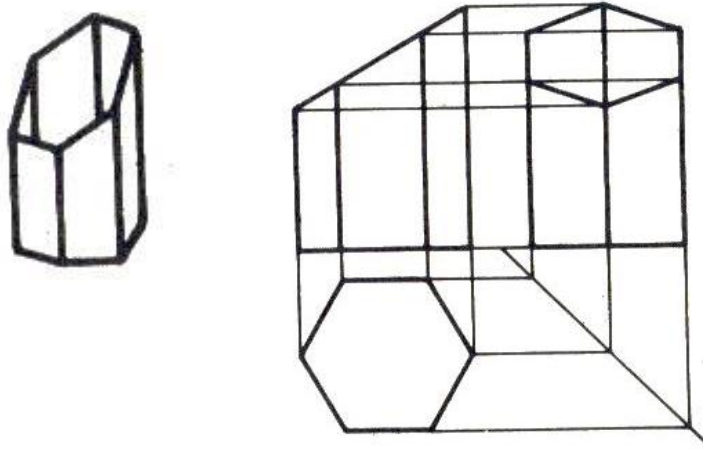


Gambar 5 Contoh Benda Ruang *Ducting System*

a. Gambar proyeksi orthogonal tabung segi-4



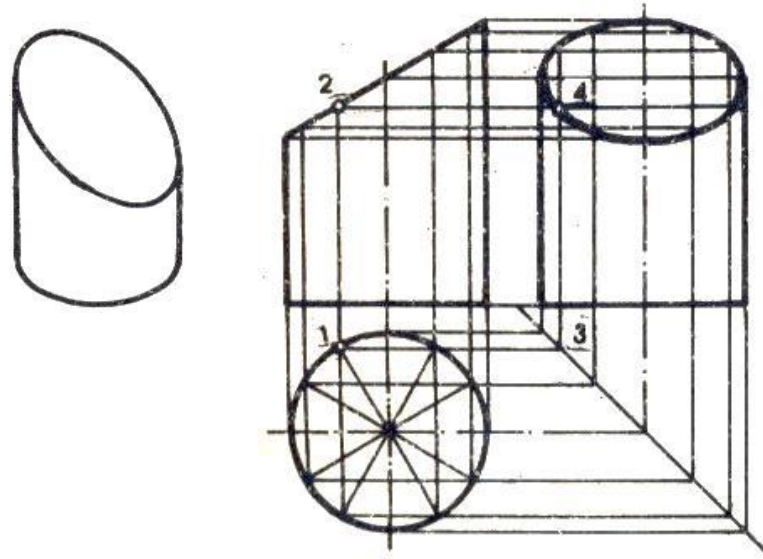
b. Gambar proyeksi prisma segi-6 terpancung miring



Untuk membuat gambar proyeksi orthogonal (Kwadran I) prisma segi-6 seperti gambar di atas diperlukan garis bantu untuk memproyeksikan sisi miring dari prisma dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) menarik garis dasar dan garis miring 45° (garis tipis);
- 2) menggambar pandangan atas, segi enam beraturan;
- 3) memproyeksikan pandangan depan dari pandangan atas;
- 4) memproyeksikan pandangan kiri dari pandangan atas dan depan.

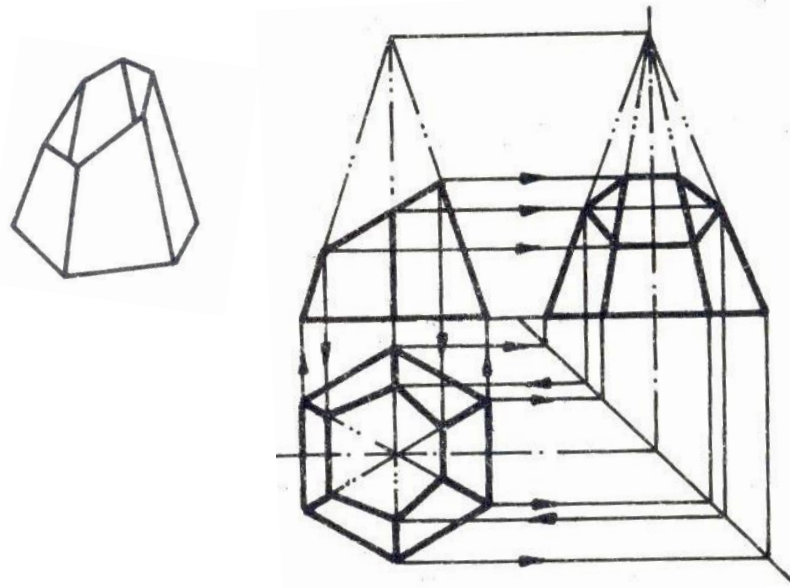
c. Gambar proyeksi silinder terpancung miring



Langkah membuat proyeksi orthogonal (Kwadrant I) silinder terpancung miring seperti gambar di atas diperlukan garis bantu untuk memproyeksikan sisi miring dari silinder dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) setelah dibuat pandangan atas dan depan, bagilah pandangan atas menjadi 12 bagian;
- 2) titik yang dihasilkan dari pembagian tadi diproyeksikan pada pandangan depan seperti ditunjukkan oleh titik 1,2,3, dan 4. Titik 4 ditemukan setelah titik satu diproyeksikan pada pandangan depan dan pandangan kiri;
- 3) setelah 12 titik dari pandangan atas dan depan diproyeksikan pada pandangan kiri mengikuti langkah titik 1, 2, 3, dan 4,12 titik pada pandangan kiri dihubungkan dengan garis lengkung menjadi berbentuk elips.

d. Gambar proyeksi limas segi-6 terpancung miring



Langkah membuat gambar proyeksi orthogonal limas segi-6 terpancung miring seperti gambar di atas diperlukan garis bantu untuk memproyeksikan sisi miring dari limas (perhatikan arah panah penarikan garis-garis proyeksi) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

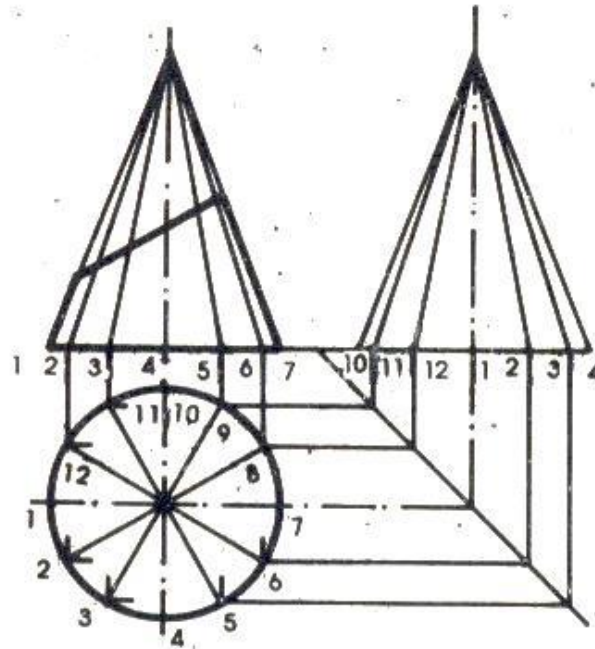
- 1) menarik garis dasar dan garis miring 45° (garis tipis);
- 2) menggambar bagian luar dari pandangan-an atas sebuah segi-6 beraturan;
- 3) memproyeksikan pandangan depan dari pandangan atas, kemudian menarik garis miring pada pandangan depan;
- 4) memproyeksikan bagian yang miring pada pandangan atas;
- 5) memproyeksikan pandangan kiri dari pandangan depan dan atas.

e. Gambar proyeksi kerucut terpancung miring

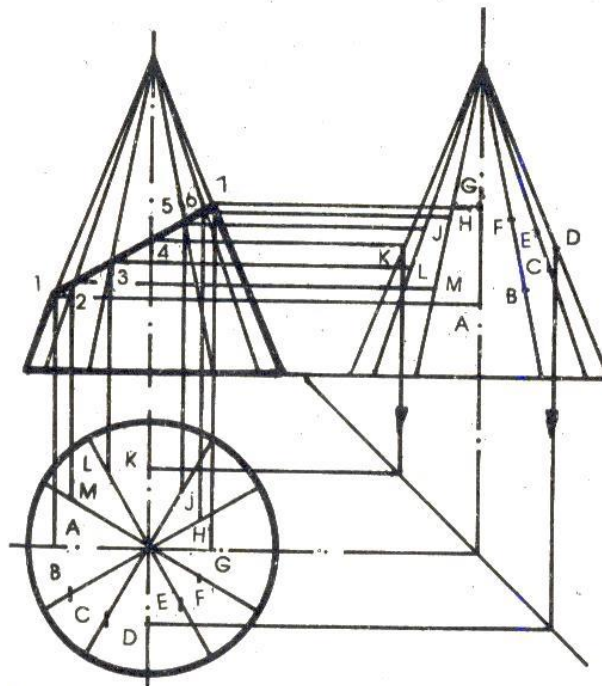
Untuk membuat gambar proyeksi orthogonal kerucut terpancung miring seperti gambar di bawah ini diperlukan garis bantu yang lebih banyak, yakni garis bantu untuk memperoleh garis-garis proyeksi setiap titik yang ada pada pandangan depan, atas dan pandangan samping. Adapun langkah-langkah untuk tahap pertama adalah sebagai berikut:

- 1) menggambar pandangan depan, kiri, dan atas (garis tipis);

- 2) membagi pandangan atas menjadi 12 bagian, cantumkan angka 1 sampai 12; 3) memproyeksikan titik 1 sampai 12 dari pandangan atas pada pandangan depan dan kiri .
- 3) memproyeksikan titik 1 sampai 12 dari pandangan atas pada alas pandangan depan dari kiri.



- 4) kemudian titik 1 sampai 7 pada garis miring pandangan depan diproyeksikan pada pandangan atas dan kiri, cantumkan titik A sampai dengan titik M pada kedua pandangan tersebut.



- 5) menghubungkan titik A sampai M pada pandangan atas dan kiri dengan garis lengkung, sehingga diperoleh secara lengkap pandangan samping kiri dari kerucut terpancung.

4. Proyeksi Orthogonal Benda Armature

Sama halnya dengan pekerjaan *ducting system*, maka pada pekerjaan *armature* diperlukan penguasaan terhadap metode dan teknik-teknik membuat gambar proyeksi orthogonal. Hal tersebut diperlukan untuk mendukung pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature*, baik benda kerja secara utuh maupun sebagian (*part*).

Namun demikian, untuk mendukung pemahaman tentang gambar proyeksi orthogonal benda kerja *armature*, perlu diketahui terlebih dahulu bentuk-bentuk tekukan pelat, dimana sangat terkait dengan penerapan gambar bentangan benda kerja *armature*.

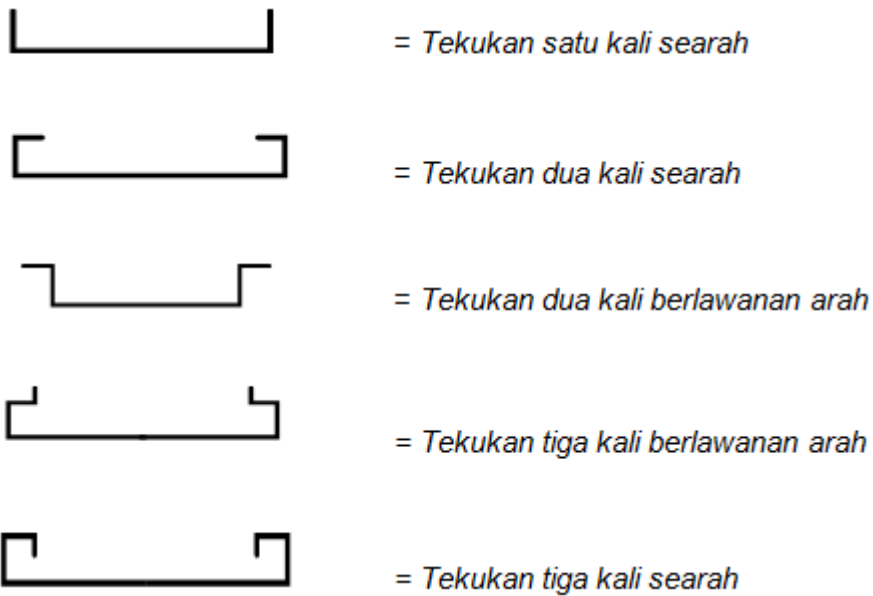
a. Bentuk-bentuk Tekukan pada Pelat

Secara umum bentuk-bentuk tekukan dapat dibedakan atas :

- Tekukan searah atau berlawanan arah
- Tekukan satu atau dua sisi

- Tekukan lebih dari dua sisi

Adapun dasar bentuk-bentuk tekukan pada pengerjaan konstruksi armatur/ kabinet adalah sebagai berikut :



Untuk aplikasi pada pekerjaan *armature/* kabinet, bentuk-bentuk tekukan seperti di atas dapat berlaku pada tekukan satu sisi, dua atau lebih; dan hal ini sangat tergantung pada disain pekerjaan.

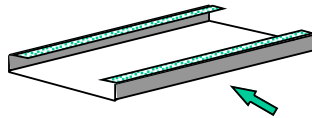
b. Proyeksi Orthogonal Benda Armature

Berikut ini adalah beberapa contoh gambar proyeksi orthogonal benda kerja *armature* untuk berbagai bentuk tekukan, baik tekukan searah maupun berlawanan arah.

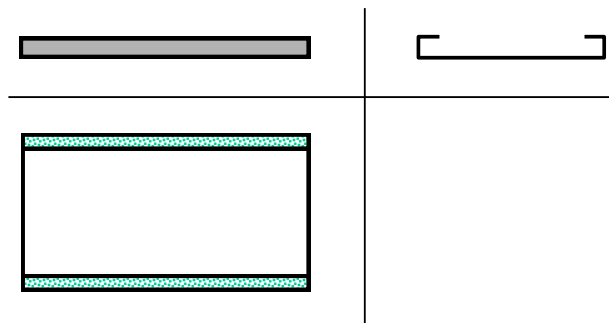
1) Gambar Proyeksi Orthogonal Benda Kerja *Armature* Sebagian (*Part*)

a) Tekukan dua sisi

Gambar Piktorial :

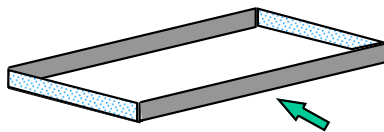


Gambar Proyeksi Ortogonal :

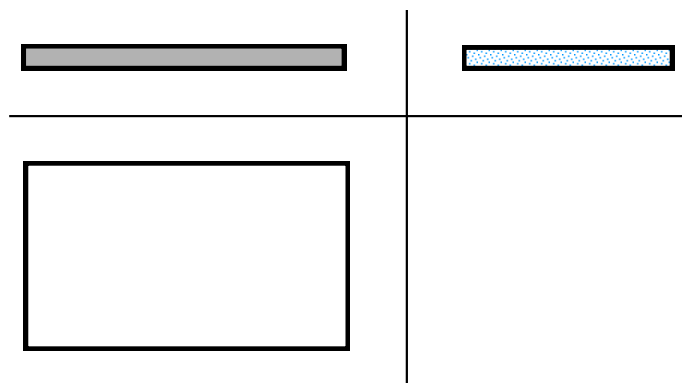


b) Tekukan empat sisi

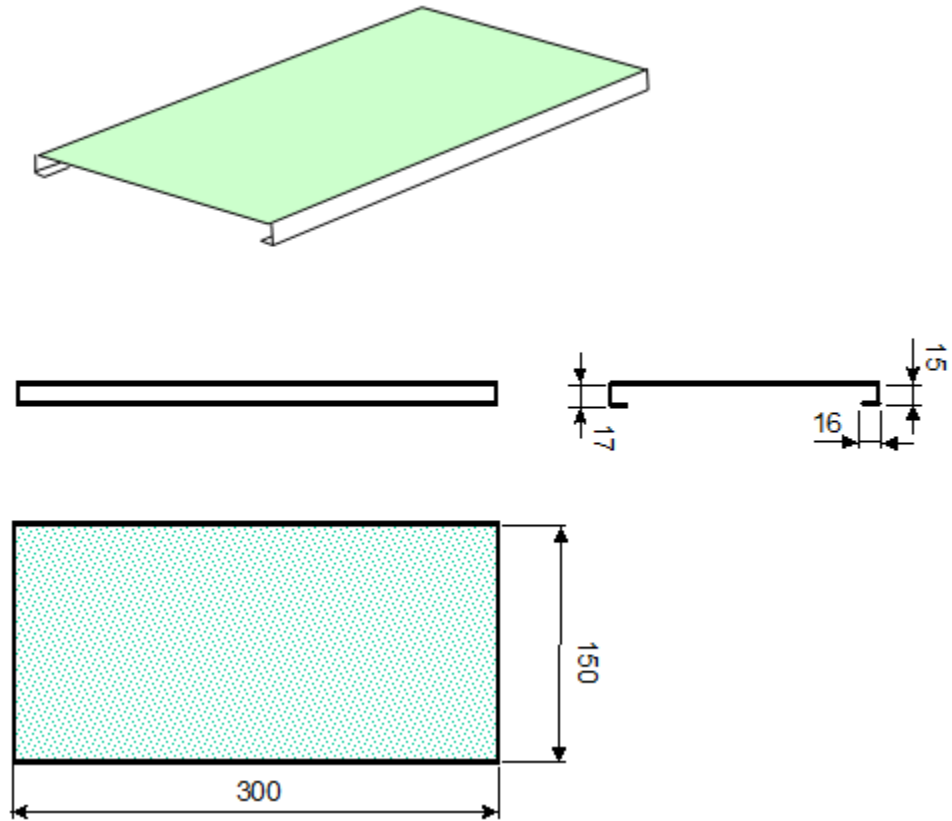
Gambar Piktorial :



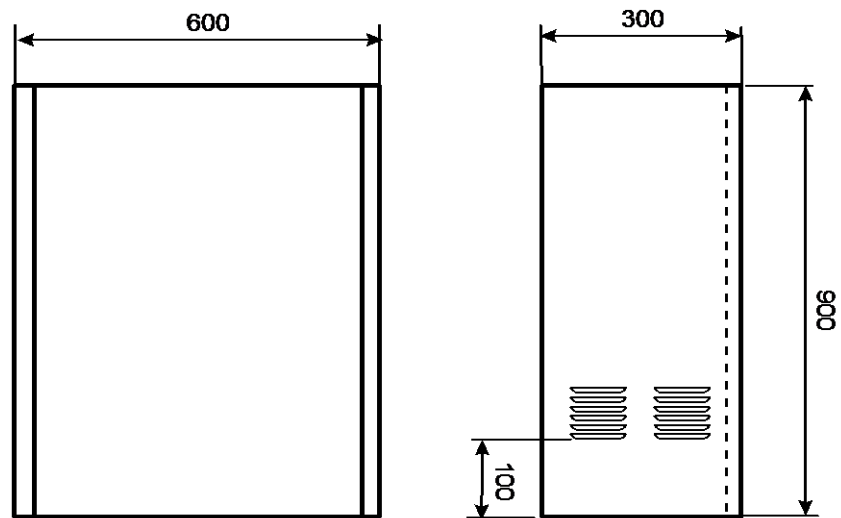
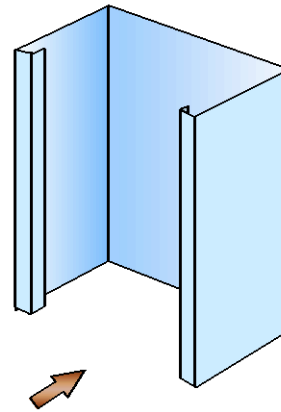
Gambar Proyeksi Ortogonal :



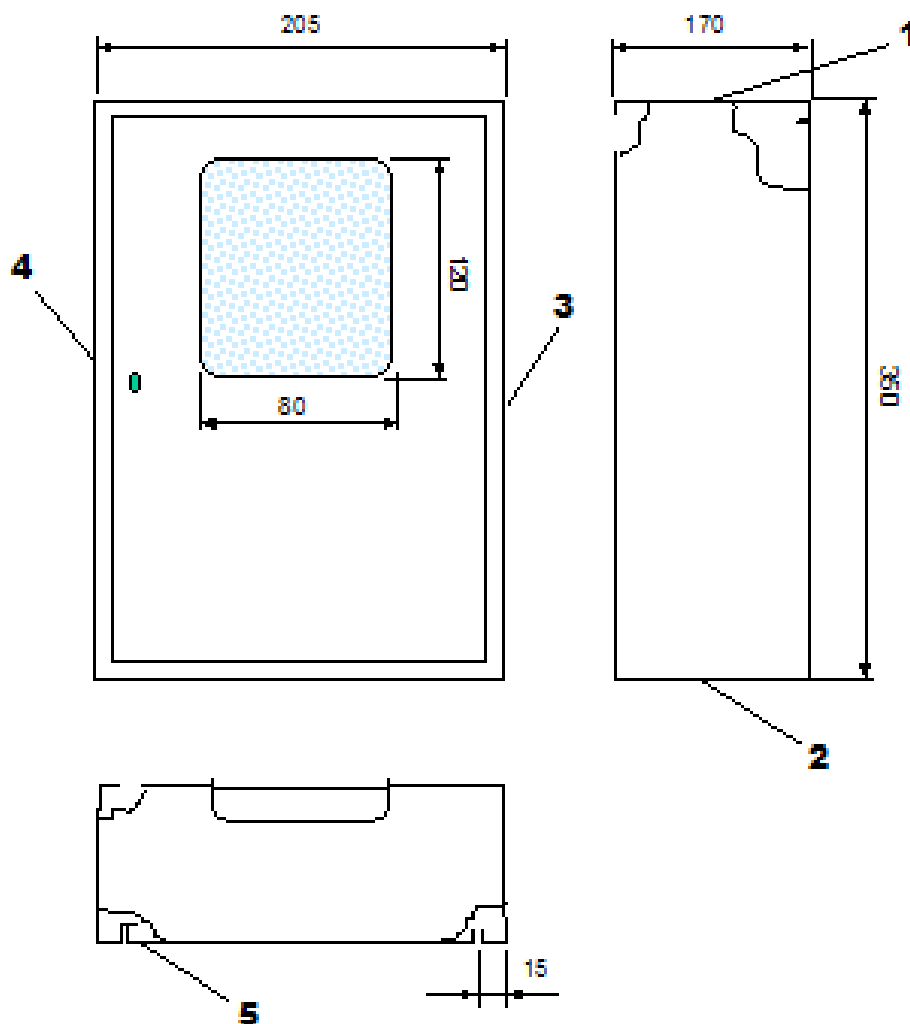
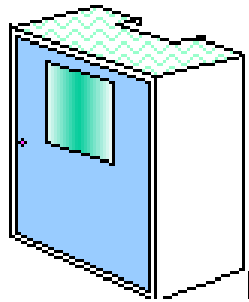
c) Tekukan benda kerja armature dengan pemberian ukuran (1)



d) Tekukan benda kerja armature dengan pemberian ukuran (2)

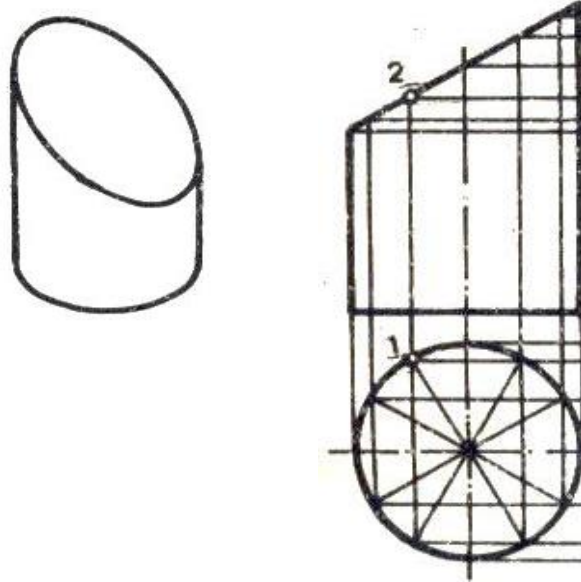


2) Gambar Proyeksi Orthogonal Benda Kerja Armature Utuh



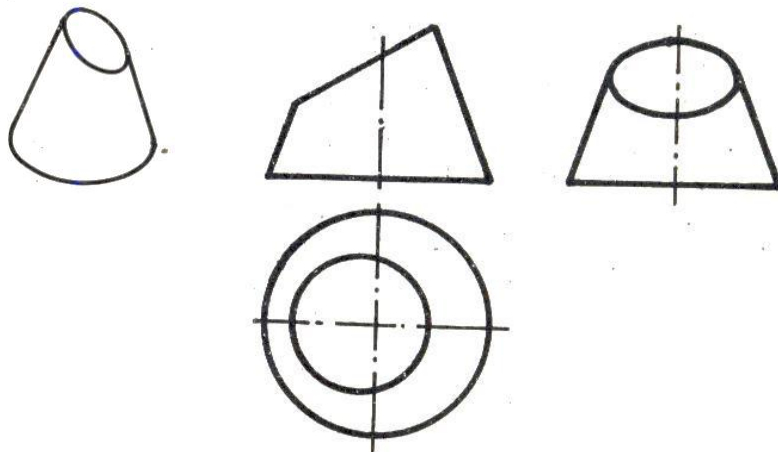
D. Latihan

1. Lengkapilah gambar pandangan samping dari gambar orthogonal silinder terpancung miring berikut sesuai kaedah gambar teknik.

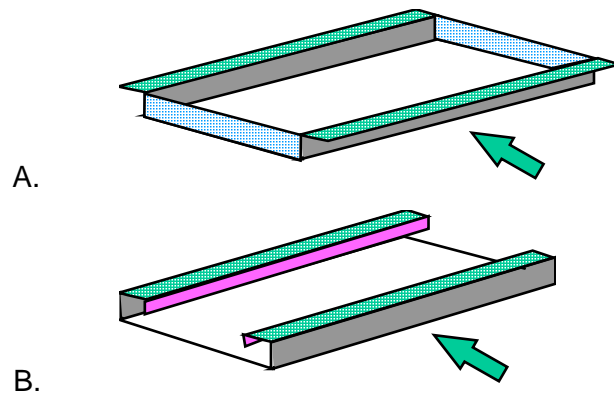


Perhatikan gambar berikut !

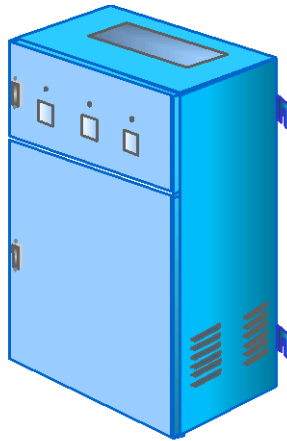
Lengkapilah gambar proyeksi orthogonal benda kerja bentuk kerucut terpancung miring seperti gambar di bawah ini dengan garis-garis proyeksi, jika diketahui ukuran diameter alas kerucut adalah $\varnothing 70\text{mm}$, sehingga diperoleh titik-titik pertemuan antar pandangan depan, atas dan samping kiri.



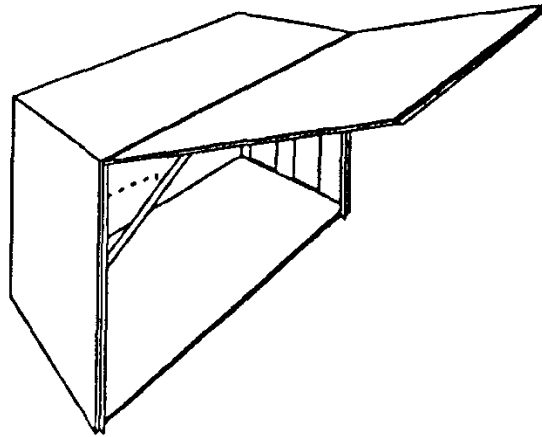
2. Buatlah gambar proyeksi orthogonal kwadran pertama atau ketiga dari gambar-gambar *armature* sebagian (*part*) berikut ini.



3. Buatlah gambar proyeksi orthogonal kwadran pertama atau ketiga dari gambar *armature* utuh berikut ini dengan skala 1 : 15, jika diketahui tinggi x lebar x tebal panel adalah: 900 x 600 x 300 (mm).



4. Perhatikan gambar almari gantung berikut !



Berdasarkan gambar di atas, buatlah gambar proyeksi aksonometri dan orthogonal bagian-bagian dari gambar tersebut jika diketahui panjang x tinggi x tebal almari adalah: 1200 x 700 x 350 (mm).



Kegiatan Pembelajaran 3

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fabrikasi Logam

A. Tujuan Pembelajaran

Disediakan bahan ajar (modul) dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja, maka setelah mempelajari kegiatan belajar ini, peserta diharapkan mampu

1. Menguraikan gangguan dan penyebab kecelakaan kerja pada pekerjaan fabrikasi logam sesuai referensi.
2. Mengidentifikasi dan menerapkan penggunaan rambu-rambu keselamat kerja pada bengkel atau tempat kerja fabrikasi logam.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Menguraikan jenis, fungsi, dan perlengkapan kerja fabrikasi ringan (*light fabrication*).

C. Uraian Materi

1. Gangguan Kesehatan dan Penyebab Kecelakaan Kerja

Pekerjaan fabrikasi logam merupakan salah satu jenis pekerjaan yang sangat banyak melibatkan proses kerja dan menggunakan berbagai macam peralatan, baik peralatan tangan maupun mesin-mesin. Dengan demikian resiko terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan bisa terjadi kapan saja. Untuk itu, perlu menjadi perhatian yang serius, baik sebelum melakukan pekerjaan maupun saat melakukan pekerjaan.

Kecelakaan atau gangguan kesehatan pada pekerjaan fabrikasi logamlogam dapat disebabkan oleh faktor operator atau teknisi itu sendiri, mesin dan alat-alat kerja, atau lingkungan kerja. Namun secara umum ada beberapa penyebab terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan, antara lain: (1) kelalaian operator/ teknisi, (2) alat-alat atau mesin yang tidak dilengkapi oleh pengaman, (3) kondisi peralatan yang tidak layak pakai/ kurang perawatan, (4) sengatan listrik (*electric shock*), (5) kejatuhan benda, (6) bising/ suara di atas

standar pendengaran, (7) serta debu, racun atau bahan-bahan yang berbahaya.

a. Kelalaian

Kelalaian dalam bekerja adalah penyebab kecelakaan kerja yang sering terjadi pada pekerjaan fabrikasi logamlogam. Bentuk kelalaian tersebut diantaranya adalah : tidak mengikuti instruksi dan prosedur kerja yang ditentukan, tidak menggunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang dianjurkan, melakukan tindakan “*bodoh*” (bermain-main sambil bekerja), dan tidak peduli dengan daya tahan tubuh dalam bekerja sehingga terjadi kelelahan kerja , dan lain-lain.

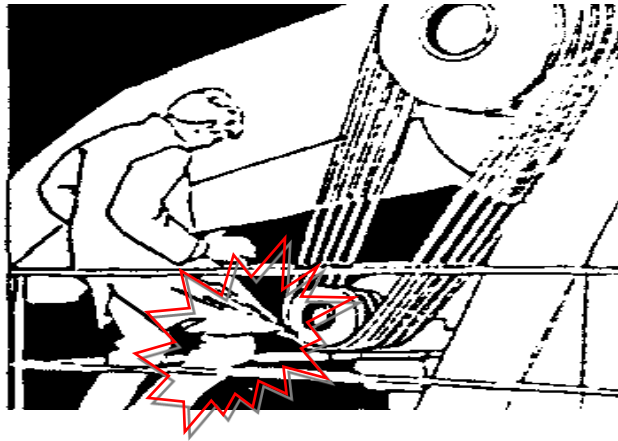


Gambar 6. Contoh tindakan lalai

b. Alat dan Mesin Tidak Dilengkapi Pengaman

Kondisi alat-alat atau mesin-mesin yang tidak dilengkapi pengaman akan sangat memungkinkan terjadinya kecelakaan, terutama jika pada kondisi tersebut tidak adanya rambu-rambu peringatan serta kurangnya kepedulian terhadap ancaman bahaya kecelakaan.

Biasanya peralatan/ mesin fabrikasi logam yang memerlukan pengaman antara lain adalah: mesin potong (*shearing machine*), mesin pon (*punching machine*) dan gergaji pita.



Gambar 7 Contoh mesin tanpa pengaman

c. Alat dan Mesin Tidak Layak Pakai

Alat-alat dan mesin yang tidak layak pakai atau kurang perawatan akan menyebabkan alat dan mesin tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya sehingga akan menimbulkan bahaya kapan saja tanpa ada peringatan. Misalnya, memaksakan penggunaan mgergaji yang sudah tumpul atau cacat yang mengakibatkan hasil pemotongan yang tidak baik, serta dapat putus/patah kapan saja tanpa dapat diprediksi sebelumnya.

d. Sengatan Listrik

Sengatan listrik (*electric shock*) pada pekerjaan fabrikasi logam dapat terjadi kapan saja, karena umumnya proses pengerjaan banyak berhubungan langsung arus listrik. Kecelakaan oleh sengatan listrik biasanya terjadi lebih dikarenakan oleh faktor alat/ mesin yang rusak atau oleh faktor manusianya (lalai atau salah pengoperasian), misalnya pada saat pemasangan peralatan, penyetulan atau pada saat alat-alat tangan bertenaga listrik (*power tools*). Resiko sengatan listrik yang terjadi dapat berupa luka bakar, pingsan serta dapat meninggal dunia. Oleh sebab itu perlu hati-hati waktu menghubungkan setiap alat yang dialiri/ bertenaga listrik.

Jika terjadi sengatan listrik pada seseorang, maka harus dilakukan tindakan secepat mungkin, karena keterlambatan pertolongan akan berakibat fatal kepada penderita. Untuk itu, perlu diketahui cara-cara untuk menolong agar penderita terhindar bahaya yang lebih buruk.

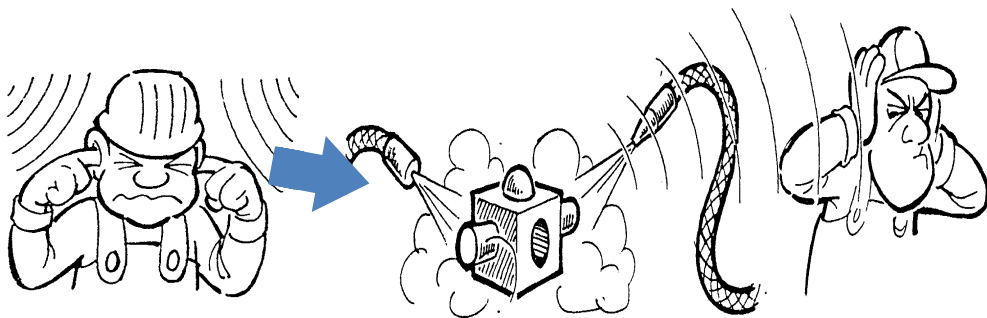
e. Kejatuhan Benda

Resiko kejatuhan benda saat bekerja dapat saja terjadi, terutama ketika persiapan (*setting*), memindahkan benda kerja atau alat-alat, saat melakukan perbaikan atau membersihkan hasil kerja. Untuk itu, kehati-hatian dalam bekerja sangat dituntut dalam hal ini, karena kejatuhan benda kerja dapat mengakibatkan cedera ringan sampai berat, misalnya luka atau memar.

f. Suara di atas Standar Pendengaran Manusia

Pada bengkel fabrikasi logam secara umum akan menimbulkan suara sekitar 100 dB (*decibel*), adapun standar kemampuan pendengaran manusia adalah sekitar 90 dB untuk bekerja selama ± 8 jam dan akan mengganggu (merasa sakit) pendengaran bila suara yang ditimbulkan tersebut di atas 120 dB.

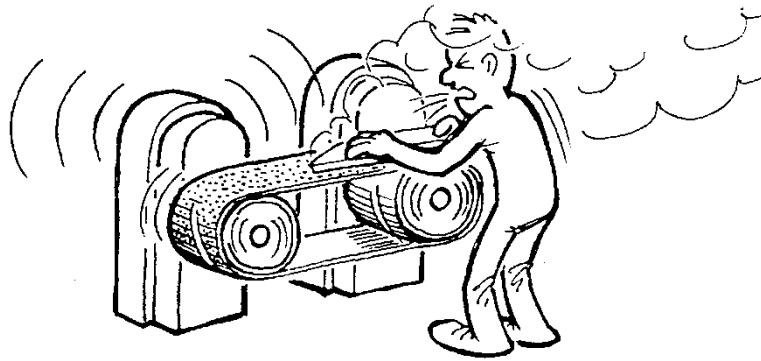
Adapun mesin-mesin atau proses fabrikasi logamlogam yang dapat menimbulkan gangguan pendengaran diantaranya adalah : mesin pengeling pneumatik, alat peniup/ udara tekanan tinggi yang digunakan tanpa penyaring, proses pembentukan plat-plat dengan menggunakan palu baja, menggerinda plat-plat yang tidak terikat dengan kuat, dsb.



Gambar 8 Contoh gangguan oleh suara

g. Debu, Racun atau Bahan-bahan yang Berbahaya

Kecelakaan atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh debu, racun dan bahan-bahan berbahaya kadangkala tidak dirasakan pada saat bekerja, tetapi akan dirasakan setelah beberapa waktu kemudian (setelah bekerja). Misalnya, seringnya menghirup debu atau zat-zat beracun akan mengakibatkan gangguan pernafasan setelah sekian lama bekerja.



Gambar 9 Contoh proses kerja yang menghasilkan debu

Berdasarkan uraian di atas, terlihat bahwa kemungkinan-kemungkinan terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan sangatlah beragam, tapi secara umum yang sering terjadi pada pekerjaan fabrikasi logam-logam adalah: luka, terpotong dan memar/ bekas benturan, gangguan pernafasan, dan gangguan pendengaran.

Karena kecelakaan dan gangguan kesehatan akan merugikan banyak pihak, baik itu pekerja atau teknisi yang bekerja, kegiatan produksi maupun lingkungannya, maka perlu upaya-upaya pencegahan agar resiko kecelakaan dan gangguan kesehatan tersebut dapat dikurangi atau dihindarkan.

Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dan langkah-langkah pencegahan yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

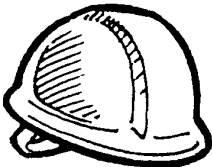

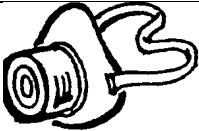
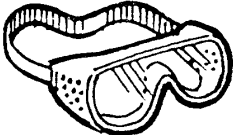
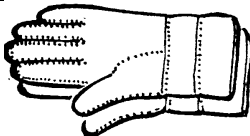
1. Setiap orang yang akan bekerja harus memahami pekerjaannya dengan baik, termasuk prosedur menggunakan alat atau mesin.
2. Semua alat atau mesin harus dilengkapi dengan pengaman yang memenuhi syarat keselamatan dan kesehatan kerja.
3. Setiap peralatan kerja dan mesin-mesin dipelihara dengan baik, sehingga selalu siap pakai.
4. Peralatan dan bahan-bahan ditempatkan secara aman.
5. Lantai bengkel selalu bersih dan tidak ada tumpahan / ceceran minyak atau oli.
6. Ruang kerja dilengkapi dengan penerangan/ pencahayaan yang cukup dan sirkulasi udara yang memadai.


7. Tersedianya alat-alat keselamatan dan kesehatan kerja yang sesuai dengan jenis pekerjaan.
8. Adanya rambu-rambu/ petunjuk penggunaan alat keselamatan dan kesehatan kerja, serta rambu-rambu penyelamatan dalam keadaan darurat.

2. Perlengkapan dan Rambu-rambu K3

Berikut ini adalah macam-macam perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja dan contoh rambu-rambu/ petunjuk yang digunakan pada bengkel fabrikasi logam secara umum.

PERLENGKAPAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA FABRIKASI LOGAM

1.	Helm pengaman	
2.	Pengaman telinga	
3.	Saringan pernafasan	
4.	Kaca mata pengaman	
5.	Sarung tangan	

6.	Sepatu kerja	
----	--------------	--

PERHATIAN :

Penggunaan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja disesuaikan dengan kondisi dan tuntutan pekerjaan atau rambu-rambu .

CONTOH RAMBU-RAMBU

No.	RAMBU-RAMBU	ARTI RAMBU-RAMBU
1.		Helm pengaman harus dipakai !
2.		Sepatu kerja/ pengaman harus dipakai !
3.		Sarung tangan harus dipakai !

No.	RAMBU-RAMBU	ARTI RAMBU-RAMBU
4.		Kaca mata pengaman harus dipakai !
5.		Pengaman telinga harus dipakai !
6.		Saringan pernafasan harus dipakai !
7.		Hati-hati !
8.		Awas : bahan beracun
9.		Penunjuk arah

PERHATIAN :

Penempatan rambu-rambu disesuaikan dengan kondisi dan tuntutan pekerjaan.

D. Rangkuman

Resiko terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan bisa terjadi kapan saja. Untuk itu, perlu menjadi perhatian yang serius, baik sebelum melakukan pekerjaan maupun saat melakukan pekerjaan.

Secara umum ada beberapa penyebab terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan, antara lain: (1) kelalaian operator/ teknisi, (2) alat-alat atau mesin yang tidak dilengkapi oleh pengaman, (3) kondisi peralatan yang tidak layak pakai/ kurang perawatan, (4) sengatan listrik (*electric shock*), (5) kejatuhan benda, (6) bising/ suara di atas standar pendengaran, (7) serta debu, racun atau bahan-bahan yang berbahaya.

Dalam melakukan pekerjaan, kita juga harus peduli terhadap rambu-rambu keselamatan dan memperhatikan penggunaan APD untuk melindungi diri dari resiko mengganggu kesehatan dan kecelakaan, terutama resiko dalam menggunakan peralatan yang menggunakan listrik dan alat-alat yang bisa mengakibatkan luka atau gangguan kesehatan lainnya.

E. Evaluasi

1. Tuliskan minimal lima resiko kecelakaan atau gangguan kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh pekerjaan fabrikasi, berikan contoh kasusnya.

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

2. Uraikan kondisi-kondisi yang mengharuskan seseorang harus menggunakan pengaman telinga (*ear plug*) dan saringan pernafasan. Berikan contoh pekerjaannya!

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

3. Jika Anda akan melakukan pekerjaan fabrikasi ringan, antara lain memotong pelat dengan grinda potong, membuat sambungan dengan las titik dan membentuk benda kerja dengan menggunakan palu dan landasar, maka perlengkapan K3 apa yang perlu Anda siapkan sebelum bekerja, beri penjelasan singkat:

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

4. Berdasarkan soal nomor 3, apa saran Anda terhadap penempatan/ pemasangan rambu-rambi K3 pada lokasi kerja Anda, beri penjelasan!

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

TUGAS 6.1

Setelah mempelajari materi tentang keselamatan dan kesehatan kerja fabrikasi logam, bentuklah kelompok yang terdiri dari 4-5 orang teman, kemudian lakukan kegiatan sebagai berikut:

- *Lakukan observasi terhadap kondisi dan kelengkapan peralatan keselamatan dan kesehatan kerja pada bengkel fabrikasi logamlogam tempat melakukan praktik.*
- *Masing-masing peserta harus membuat catatan masing-masing tentang kegiatan dan hasil observasinya.*
- *Diskusikan hasil observasi dengan sesama anggota satu kelompok, kemudian buat laporan singkat tentang temuan/ hasil observasi dilakukan.*
- ***Pilihlah salah seorang dari kelompok untuk menyajikan hasil observasi.***
- *Presentasikan hasil observasi per kelompok, untuk mendapat masukan dan berbagi (share) dengan kelompok lain.*



Kegiatan Pembelajaran 4

Peralatan Kerja Fabrikasi Logam

A. Tujuan Pembelajaran

Disediakan bahan ajar (modul), maka setelah mempelajari kegiatan belajar ini, peserta diharapkan mampu

1. Menguraikan berbagai jenis, fungsi dan penggunaan peralatan tangan pada pekerjaan fabrikasi logam sesuai referensi.
2. Menguraikan berbagai jenis, fungsi dan teknik pengoperasian macam-macam mesin fabrikasi logam sesuai referensi.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Menguraikan jenis, fungsi, dan perlengkapan kerja fabrikasi ringan (*light fabrication*).

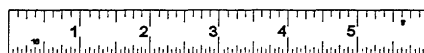
C. Uraian Materi

1. Peralatan Tangan pada Pekerjaan Fabrikasi Ringan

1. Alat Ukur

a. Mistar Baja

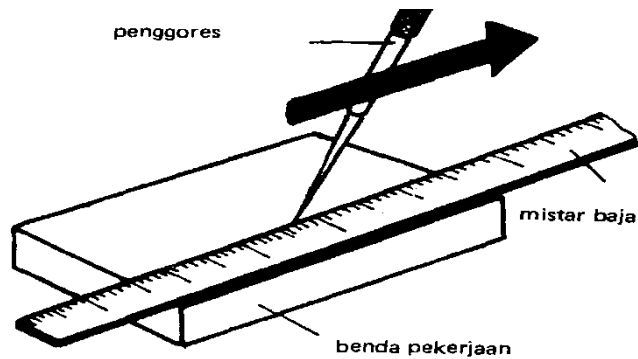
Mistar baja (*steelrule*) adalah alat ukur yang terbuat dari baja tahan karat (*stainless steel*). Permukaan dan bagian sisinya rata dan halus, di atasnya terdapat guratan-guratan ukuran, ada yang dalam satuan inchi, sentimeter dan ada pula yang gabungan inchi dan sentimeter/ milimeter.



Gambar 10 Mistar baja metrik dan imperial

Fungsi lain mistar baja adalah untuk: mengukur lebar, mengukur tebal, dan untuk memeriksa kerataan suatu permukaan benda kerja.

Di samping mistar baja dapat dipergunakan untuk mengukur dan menentukan batas-batas ukuran juga biasa dipergunakan untuk menarik garis pada waktu menggambar pada permukaan benda pekerjaan.

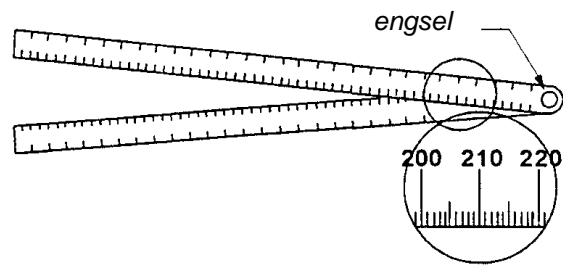


Gambar 11 Menarik garis menggunakan mistar baja

Mistar baja juga dapat digunakan untuk mengukur diameter luar secara kasar. Dalam pelaksanaannya harus dibantu dengan menggunakan alat ukur lain seperti jangka bengkok dan bagian diameter dalam diperlukan bantuan jangka kaki.

b. Meteran Lipat

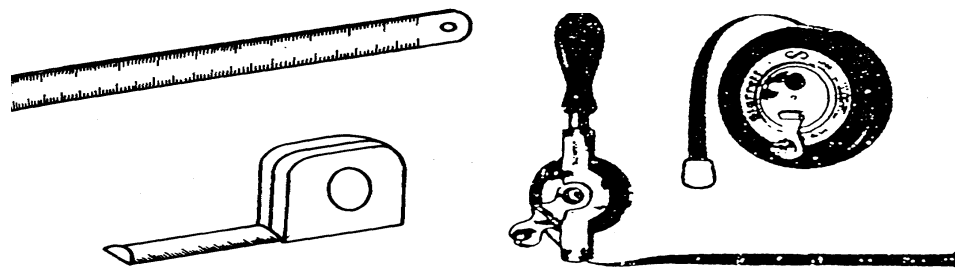
Meteran lipat ini biasanya terbuat dari bahan aluminium atau baja. Dilihat dari segi konstruksinya sebelumnya merupakan gabungan dan mistar baja dengan sambungan engsel pada setiap ujungnya. Mengingat kemungkinan ausnya engsel dan ketidaktirusan garis pengukuran sewaktu melakukan pengukuran, maka meteran lipat tidak akan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pengukuran mistar baja biasa.



Gambar 12 Mistar lipat

c. Meteran Gulung

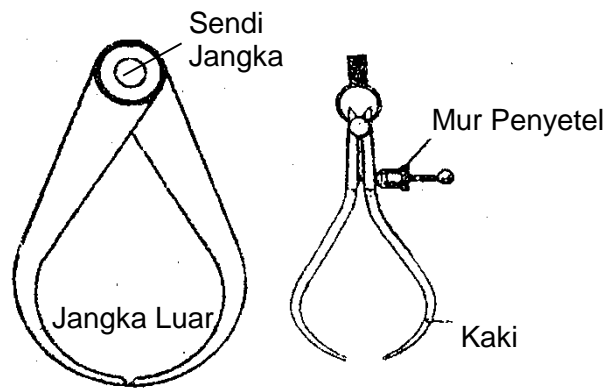
Meteran ukur ini dibuat dari plat baja yang lebih tipis dari pada mistar baja. Sifatnya lemas/lentur sehingga dapat digunakan untuk mengukur bagian-bagian yang cembung dan menyudut seperti: mengukur panjang, keliling bidang lengkung (bundar). Sepanjang mistar ini terdapat ukuran-ukuran satuan inchi dan metrik. Meteran gulung dapat digunakan dari 1 meter sampai 30 meter. Pada ujungnya terdapat kait yang gunanya untuk mengait ujung benda kerja sehingga mendapat ukuran yang tepat. Penggunaan alat ukur ini tidak untuk pengukuran yang tepat sekali (presisi).



Gambar 13. Macam meteran gulung

d. Jangka Bengkok

Guna jangka bengkok digunakan untuk mengukur tebal, lebar, panjang dan garis tengah benda bulat secara kasar. Alat ini terbuat dari baja perkakas dengan ujungnya dikeraskan. Bentuknya ada yang dilengkapi dengan mur penyetel dan ada pula yang tidak. Panjang kakinya, dalam inchi, merupakan ukuran jangka bengkok.

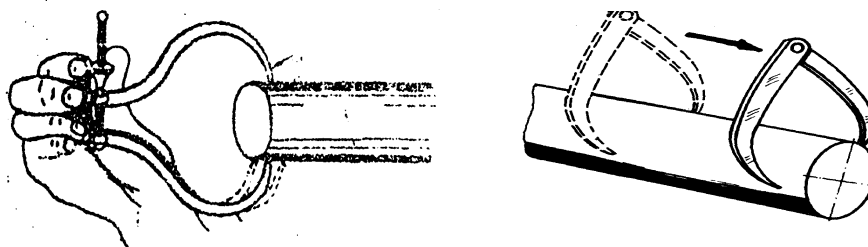


Gambar 14. Bagian bagian jangka bengkok

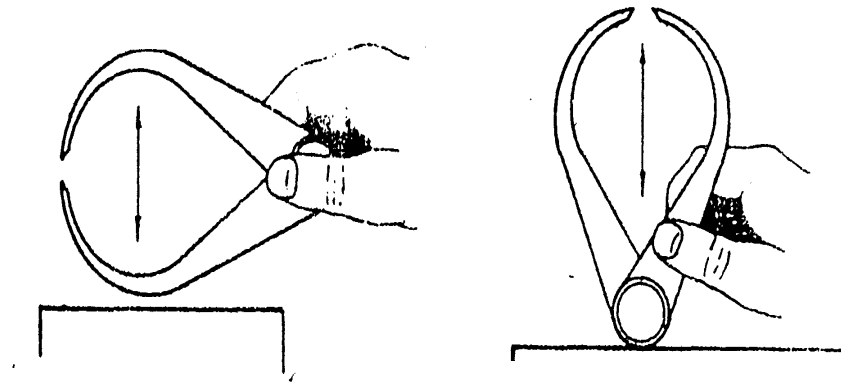
Cara Menggunakan Jangka Bengkok:

Bila mengukur benda bulat dengan jangka bengkok, pastikan kaki jangka menempel pada benda yang diukur dengan dengan tekanan sedang. Gerak-gerakan jangka itu untuk “mempertimbangkan” engselnya; apakah terlalu keras atautkah terlalu temah. Jepitan engsel yang baik ialah bila jangka itu dapat terlepas atau melupcur oleh beratnya sendiri. Lakukan beulang-ulang dengan posisi yang berpindah-pindah untuk benda batang bulat.

Ketika melakukan pengukuran, hendaknya jangka di pegang pada bagian engselnya !



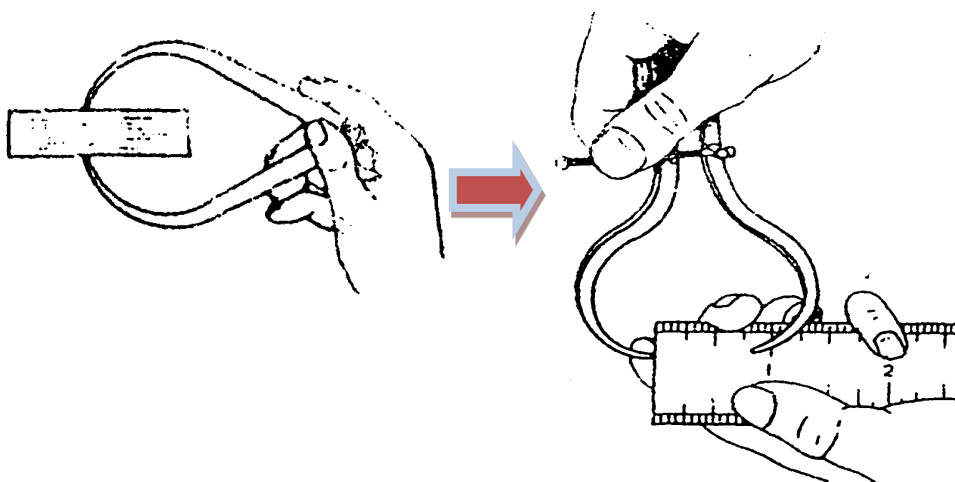
Jika jarak pengukuran kurang besar ketukanlah perlahan-tahan pangkal jangka itu pada landasan dengan cara ini, kedua kakinya akan meregang. Sebaliknya jika bukaan kaki jangka terlalu besar ketukkan bagian sisi jangka.



Gambar 15. Cara menggunakan jangka bengkok

Cara pembacaan ukuran:

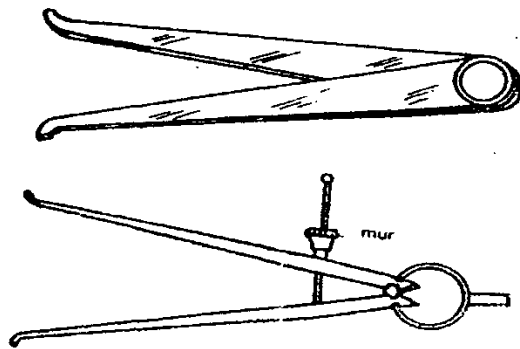
Untuk mengetahui hasil pengukuran, tempatkan salah satu kaki jangka itu pada ujung mistar baja dan kaki lainnya pada garis-garis ukuran mistar tersebut. Adalah keliru bila kedua kaki jangka itu ditempatkan di tengahnya mistar sehingga hasil pengukuran tidak tepat.



Gambar 16. Cara membaca hasil pengukuran

e. Jangka Kaki

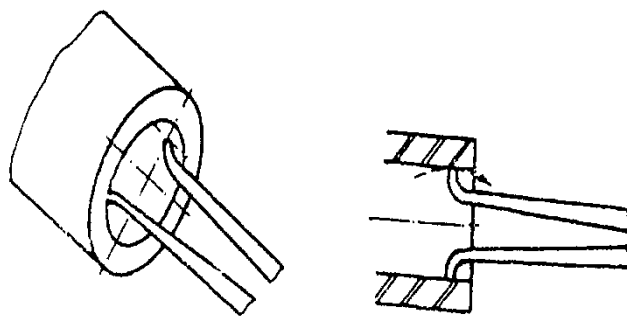
Jangka kaki digunakan antara lain untuk mengukur diameter lubang dan jarak sesuatu celah. Bentuk kakinya menghadap keluar dan panjang kakinya itulah ukuran jangka kaki dalam inchi. Hasil pengukuran yang diperoleh adalah ukuran kasar.



Gambar 17. Macam – macam jangka kaki

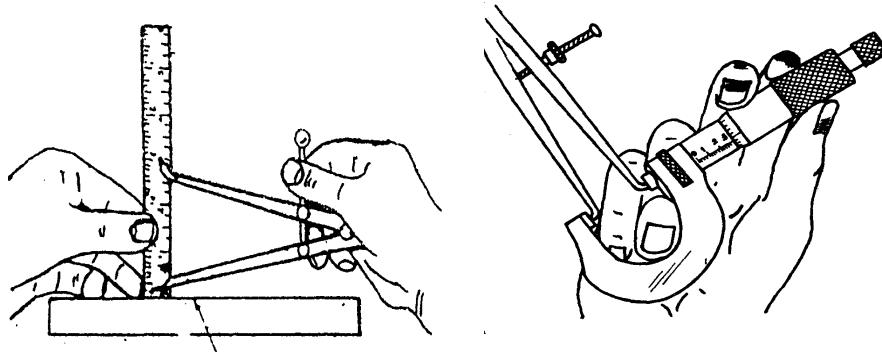
Cara pengukuran dengan jangka kaki:

Bila kita mengukur benda kerja, maka kedua kaki itu kita gerak-gerakan maju mundur. Tekanan kaki tersebut harus tepat. tidak boleh terlalu keras dan jangan pula terlalu lemah. Bila terlalu keras, ukuran yang dihasilkan akan lebih besar daripada yang sebenarnya, karena waktu jangka itu dikeluarkan dan lubang yang diukur akan menggeper/mengembang ke luar. Mengeluarkan kaki jangka dan lubang yang diukur tidak boleh secara tegak lurus, melainkan harus dimiringkan sedikit, sehingga tidak merubah ukuran kaki jangka.



Gambar 18. Mengukur diameter lubang dengan jangka kaki

Cara membaca hasil pengukuran:



Gambar 19. Cara pembacaan ukuran

Membaca atau menentukan ukuran adalah dengan menggunakan alat ukur lain seperti mistar baja, mikrometer dan alat ukur lain dengan cara menempatkan kaki jangka pada garis ukur atau skala yang ada pada alat ukur.

f. Pengukur Sudut

Pengukur sudut terdiri dari mistar baja dan rumah yang terbuat dari besi tuang. Pada rumah ini terdapat garis-garis ukur yang menunjukkan besar sudut dalam derajat, dan bagian ini dapat diputar setelah dikendorkan baut pengikatnya, demikian pula mistarnya dapat dipasang dan dilepas dari rumahnya.

Fungsi pengukur sudut adalah: memeriksa mengukur sudut, menarik garis, memeriksa kerataan permukaan.

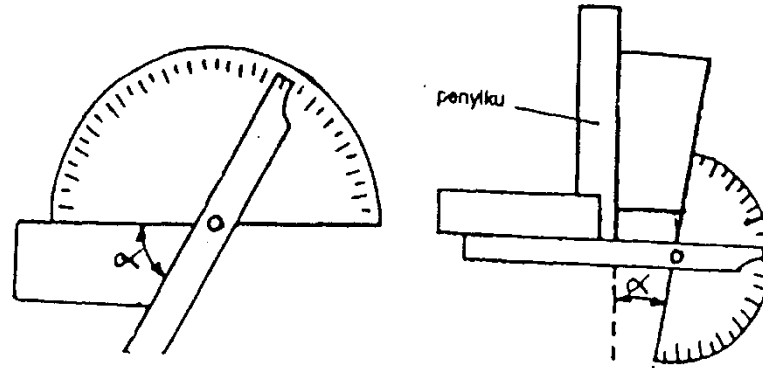
Ada beberapa jenis pengukur sudut yang seriang digunakan pada pekerjaan pembentukan, salah satu yang biasa dipakai pada bengkel fabrikasi logam adalah Busur baja (*Steel Engineer Protractor*).

Busur baja (busur derajat) dapat digunakan untuk mengukur sudut langsung pada skala ukurannya, tetapi hanya dapat mengukur sampai 1 (satu) derajat. Oleh karenanya biasa digunakan untuk memperkirakan besaran sudut secara kasar.

Cara menggunakan busur derajat:

- Bersihkan permukaan busur baja dan benda ukur. Aturlah kedudukan dari batang pemegang dengan mur pengencang.

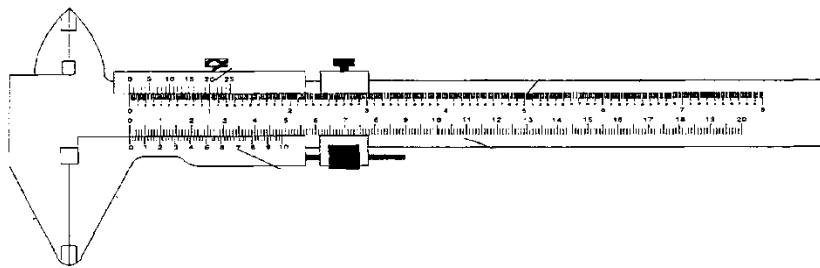
- Rapatkan/ sejajarkan bidang busur baja dengan bidang dan sudut yang diukur.
- Jika sudah yakin sudut yang diukur itu apat, maka kencangkan mur penguncinya, dan bacalah sudut yang didapat.



Gambar 20. Mengukur sisi miring benda menggunakan busur derajat

g. Jangka Sorong (Vernier Caliper)

Jangka sorong (*Vernier Caliper*) atau mistar sorong adalah mistar yang digunakan untuk: mengukur dimensi luar dan suatu benda dengan pertolongan rahang ukurnya. Pengukuran dimensi luar tersebut antara lain: panjang, lebar, tebal, dan diameter luar.



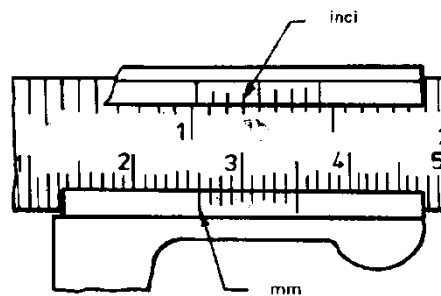
Gambar 21. Vernier Caliper (Jangka Sorong)

Kapasitas pengukuran dengan menggunakan jangka sorong bermacam-macam dan tergantung kebutuhan atau penggunaan jangka sorong itu sendiri diantaranya:

1. Kapasitas 150 mm ketelitian 0.05 mm
2. Kapasitas 200 mm ketelitian 0.02 mm
3. Bahkan ada yang berkapasitas sampai 1000 mm

Contoh pengukuran:

Pengukuran jangka sorong imperial dengan tingkat ketelitian skala utama $1/16''$ dan skala nonius $1/128''$. Pembacaan/penunjukan ukurannya $1 \frac{3}{128}''$. Dalam sistem matrik (milimeter), harga satu garis dalam skala nonius adalah 0.1mm, pembacaan pada skala menunjukkan : $26 + 0,9 \text{ mm} = 26,9 \text{ mm}$. Tanda panah menunjukkan batasan ukuran yang diharapkan.



Skala utama	1"	Skala utama	26 mm
Nonius	$0 + \frac{3}{128}''$	Nonius	<u>0 mm</u>
Pembacaan	$1 \frac{3}{128}''$	Pembacaan	26 mm

Cara menggunakan jangka sorong:

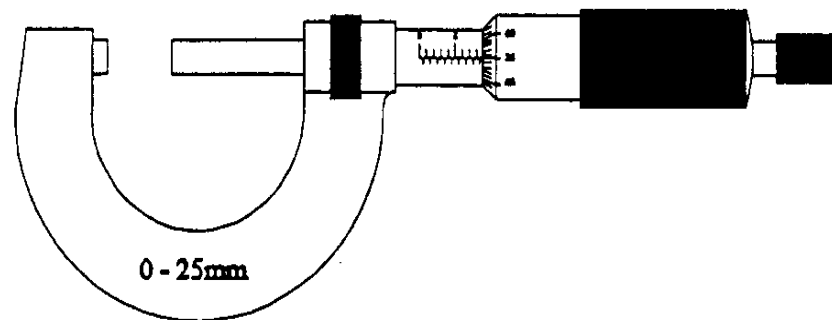
1. Periksa kedudukan garis nol serta kesejajaran dan permukaan kedua rahang.
2. Buka mulut ukur dengan menggeser peluncur.
 - a. Apabila hendak mengukur tebal benda kerja, tempatkan kedua mulut ukur (rahang bawah) di antara objek ukur dengan rapat dan tepat.
 - b. Apabila hendak mengukur lebar celah benda kerja, tempatkan kedua mulut ukur (rahang atas) di antara celah benda kerja dengan rapat dan tepat.
 - c. Apabila hendak mengukur kedalaman lubang bertingkat atau bagian bertingkat, tempatkanlah lidah ukur menyentuh dengan rapat dan tepat pada bagian yang bertingkat.
3. Penekanan hendaknya tidak terlalu kuat.
4. Pengukuran jangan menggunakan ujung rahang, tetapi diusahakan agar masuk ke dalam.

5. Setelah posisi pengukuran tepat, kencangkanlah baut pengikat kemudian baca hasil pengukurannya.

h. Mikrometer

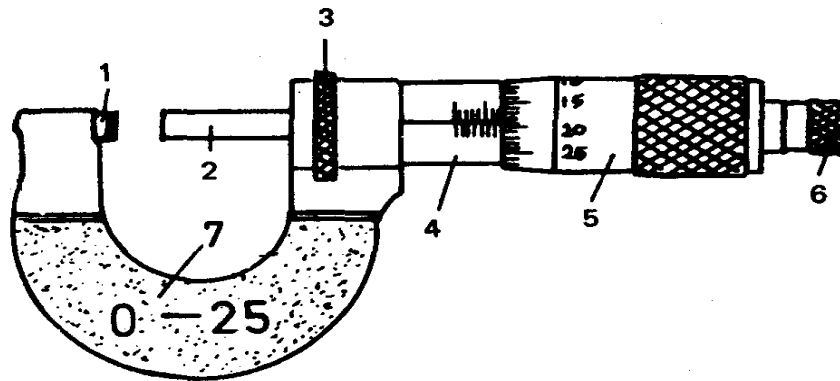
Mikrometer adalah suatu alat ukur yang mempunyai ketelitian tinggi, digunakan pada pengerjaan-pengerjaan yang mempunyai ketepatan dan keakuratan yang tinggi. Melihat dari konstruksinya, mikrometer berfungsi untuk mengukur dimensi luar dari suatu benda kerja seperti tebal, diameter dan panjang benda kerja.

Batasan atau kapasitas dari pengukuran pada mikrometer ini tergantung kepada seberapa besar atau seberapa panjang poros geser yang dimiliki oleh mikrometer tersebut. Biasanya kapasitas pengukuran alat ini dapat mengukur dengan teliti dalam satuan metris sampai 1/1000 mm dan dalam satuan inch dapat mengukur dengan teliti sampai 1/2560".



Gambar 22. Mikrometer 0 – 25 mm

Untuk lebih jelasnya tentang penggunaan mikrometer, maka selanjutnya, perhatikan nama-nama bagian mikrometer sebagaimana pada gambar berikut



Gambar 23. Bagian-bagian mikrometer

1. Landasan (*anvil*)
2. Poros Geser (*spindel*)
3. Pengunci (*lock nut*)
4. Tabung (*sleeve*)
5. Tabung Putar (*thimble*)
6. Racet (*rechet*)
7. Rangka (*frame*)

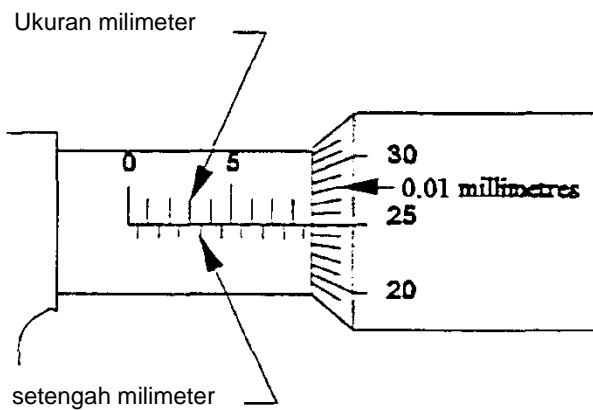
Dilihat dari fungsi atau kegunaannya mikrometer terdiri dari beberapa macam antara lain:

- a. Mikrometer luar (*Out Side micrometer*).
Fungsinya adalah untuk mengukur diameter luar, lebar, tebal dan benda kerja.
- b. Mikrometer dalam (*In Side Micrometer*).
Fungsinya adalah untuk mengukur diameter dalam suatu benda kerja.
- c. Mikrometer kedalaman (*Depth Micrometer*).
Fungsinya adalah untuk mengukur kedalaman alur atau kedalaman diameter benda kerja.
- d. Mikrometer ulir (*Thread Micrometer*).
Fungsinya adalah untuk mengukur diameter ulir.
- e. Mikrometer roda gigi (*Gear Micrometer*).

Fungsinya adalah untuk mengukur ketebalan dan diameter roda gigi.

Contoh pengukuran (metrik):

Skala nonius pada mikrometer seharga 0,01 mm dan skala utama seharga 1mm dan 0.5 mm

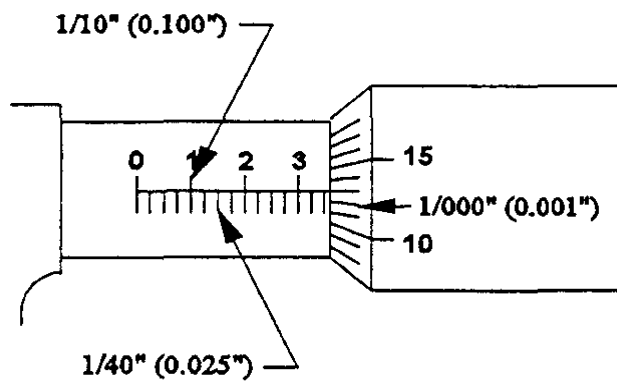


Pembacaan ukuran pada mikrometer:

- 8.00 skala utama milimeter
- 0.50 skala utama setengah milimeter
- 0.25 tabung nonius,
- 8.75 (pembacaan ukuran)

Contoh pengukuran (imperial):

Mikrometer dengan sistem pengukuran imperial (inchi) dengan tingkat ketelitian $\frac{1}{1000}$ ", dimana jarak satu garis ke garis lainnya seharga $\frac{1}{1000}$ ", atau 0,001" pada skala nonius. dan skala utama seharga $\frac{1}{10}$ ". Dengan pembagi skala Pembacaan ukuran.



Pembacaan ukuran pada mikrometer:

0.300 $1/10''$,

0.050 $1/40''$,

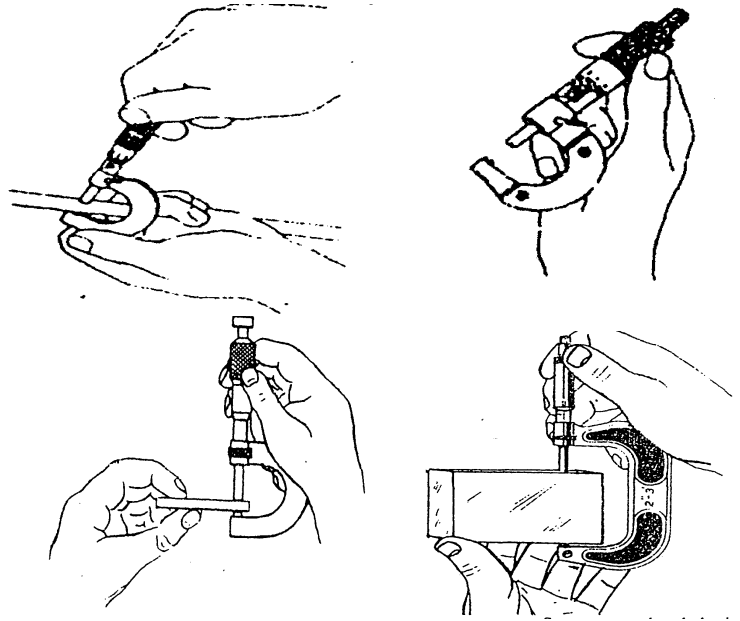
0.013 $1/1000'' \times 13$, sehingga pembacaannya adalah 0.363".

Cara memeriksa micrometer :

Untuk mempertahankan usia pemakaian suatu alat ukur (mikrometer) ini harus dirawat/dipelihara dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Bersihkan mikrometer dan kotoran.
- Berikan pelumasan bagian-bagian yang bergeser/bergerak (terutama ulirnya) dan bagian peraba (sensor) supaya tidak berkarat.
- Simpanlah pada tempat yang sudah disediakan (kotak plastik / kayu) dalam keadaan baik.

Cara memegang mikrometer yang benar:

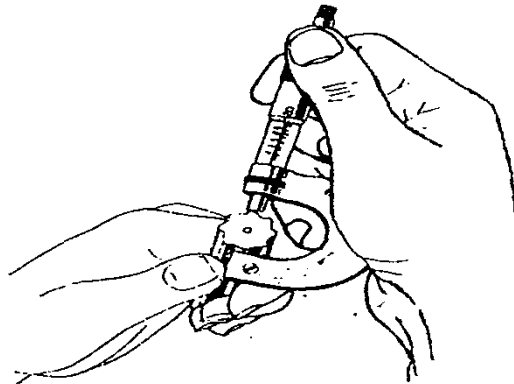


Gambar 24. Cara memegang menggunakan mikrometer

Cara yang salah :

Di waktu mengukur, jangan hanya memutar tabung putar saja. Hal ini bisa merubah hasil pengukuran, karena tekanan tangan yang memutar tidak stabil (harus betul-betul memakai perasaan).

Jangan menarik mikrometer ke luar dan benda kerja untuk dilihat hasil pengukurannya. Hal ini bisa merusak landasan dan ujung poros geser (aus).



Gambar 25. Cara mengukur yang salah

2. Alat-alat Lukis dan Penanda

Pada pekerjaan pembentukan dan perakitan logam banyak digunakan alat-alat tangan, termasuk alat-alat lukis dan penanda, terutama dalam melakukan persiapan dan membuat pola suatu benda kerja. Adapun alat-alat yang sering digunakan adalah sebagai berikut.

a. Penggores

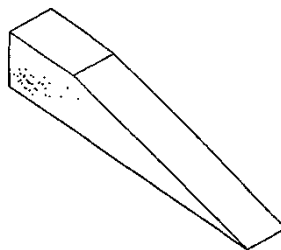
Penggores adalah salah satu alat lukis garis untuk benda kerja/ plat yang hasil goresannya bersifat permanen.



Gambar 26. Penggores

b. Kapur Teknik (*Engineers Chalk*)

Kapur teknik adalah jenis kapur yang relatif keras dan dapat diruncing ulang serta hasil goresannya bersifat non-permanen (dapat dihapus). Hampir semua jenis bahan dapat dilukis dengan kapur teknik ini, termasuk untuk garis potong pada pemotongan dengan gas.



Gambar 27. Kapur Teknik

c. Penitik

Penitik terbuat dari bahan baja perkakas yang sebelum dilakukan perlakuan panas dibentuk/ dibuat dengan mesin-mesin perkakas (mis. mesin bubut atau frais) dengan ukuran berkisar antara 5 – 13 mm dan bentuk penampang yang beragam, spt. bulat, segi empat atau segi enam.

Pada pekerjaan fabrikasi, penitik dipakai untuk : menandai dan membuat titik pusat.

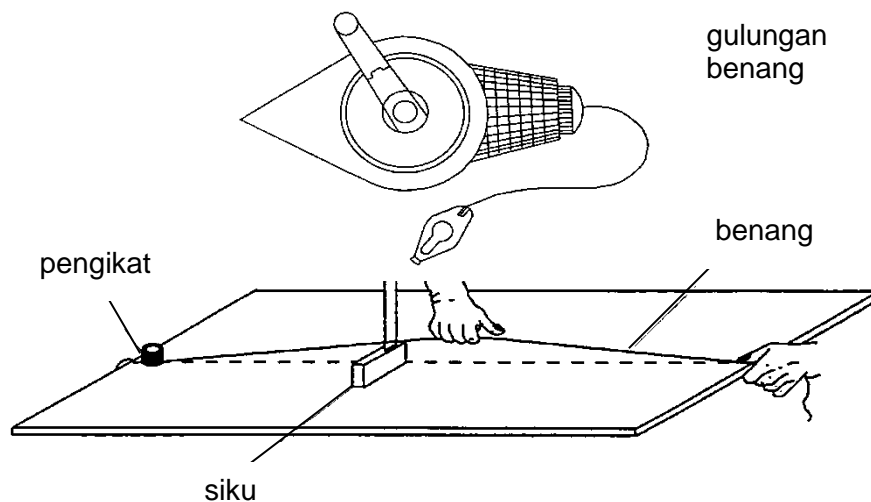


Gambar 28. Penitik

d. Garis Kapur

Garis kapur adalah salah satu cara cepat untuk membuat garis lurus yang panjang pada bahan yang tidak dicat (berlapis) atau pada lantai.

Caranya adalah dengan mengikat/ klem salah satu ujung benang yang telah diberi kapur kemudian diangkat benang tersebut secara vertikal sebelum dilepas secara kejut. Hasil garis akan terlihat pada bekat benturan benang.



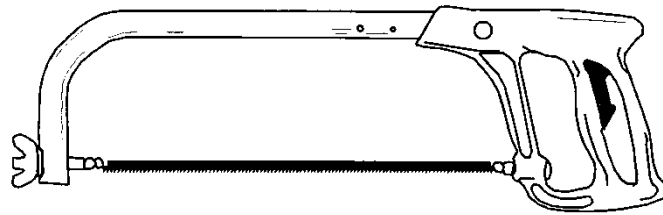
Gambar 29. Penggunaan Garis Kapur

3. Alat-alat Potong

Secara umum alat-alat potong pada pekerjaan fabrikasi ringan dan berat adalah sama, hanya berbeda pada kapasitas atau kemampuannya saja.

a. Gergaji Tangan (*Hacksaw*)

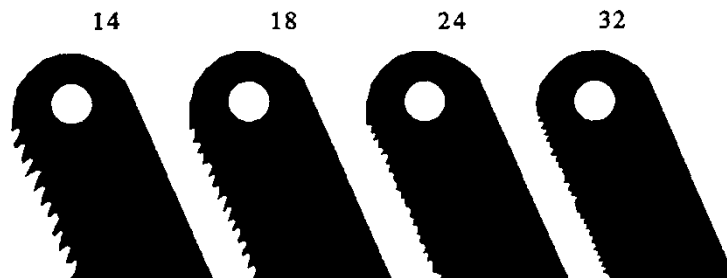
Gergaji tangan digunakan untuk memotong benda-benda konstruksi logam kecil seperti besi profil, pipa bulat atau segi empat dan besi plat.



Gambar 30. Gergaji tangan

Pemilihan daun gergaji :

Daun gergaji dibuat dalam berbagai ukuran dan jumlah rigi/ gigi. Khusus untuk gergaji tangan, ukuran gergaji ditentukan oleh berapa banyak gigi per inchi (25,4 mm). Untuk pemakaian umum digunakan daun gergaji dengan jumlah 18 gigi per inchi.



Gambar 31. Bentuk Gigi Gergaji

b. Gunting

Gunting adalah alat potong yang digunakan untuk memotong plat, terutama plat baja lunak, seng, plat lapis timah, plat tembaga. Terbuat dari bahan baja tempa atau baja perkakas; diperlukan terutama karena bentuk, konstruksi, posisi, serta kedudukan benda kerja kadang-kadang tidak dapat dipotong menggunakan mesin potong.

Berbagai bentuk/tipe dari gunting yang kesemuanya bertujuan untuk lebih memudahkan dan tidak melelahkan dalam pengerjaan. Secara umum gunting dibedakan atas dua fungsi, yaitu : untuk menggunting lurus dan menggunting lengkung.

Untuk menggunting lurus digunakan gunting lurus, gunting kombinasi/ universal, sedangkan untuk menggunting lengkung diantaranya digunakan: gunting lingkaran dan gunting dirgantara.

1) Gunting Lurus:

Gunting lurus digunakan untuk menggunting lurus. Gunting ini mempunyai rahang lurus yang panjangnya antara 2 sampai 4½", sedangkan panjang seluruhnya adalah antara 7 sampai 15 ¾".

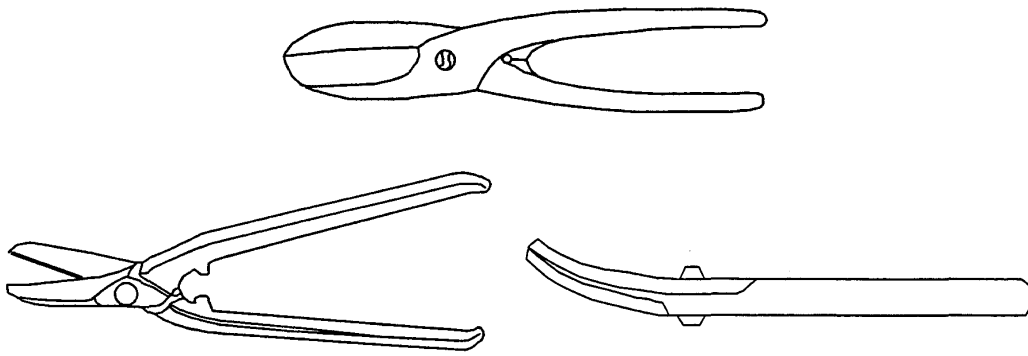
Gunting lurus dalam penggunaannya dapat digunakan dengan tangan kanan dan tangan kiri.

2) Gunting Kombinasi/ Universal

Gunting kombinasi mempunyai ukuran yang sama dengan gunting lurus. Beda antara gunting kombinasi dan gunting lurus adalah pada penampang potongnya; kalau pada gunting lurus berpenampang lurus, maka pada gunting kombinasi berpenampang sedikit lengkung (*curva*). Disamping itu juga bisa digunakan untuk memotong bentuk-bentuk yang tidak teratur.

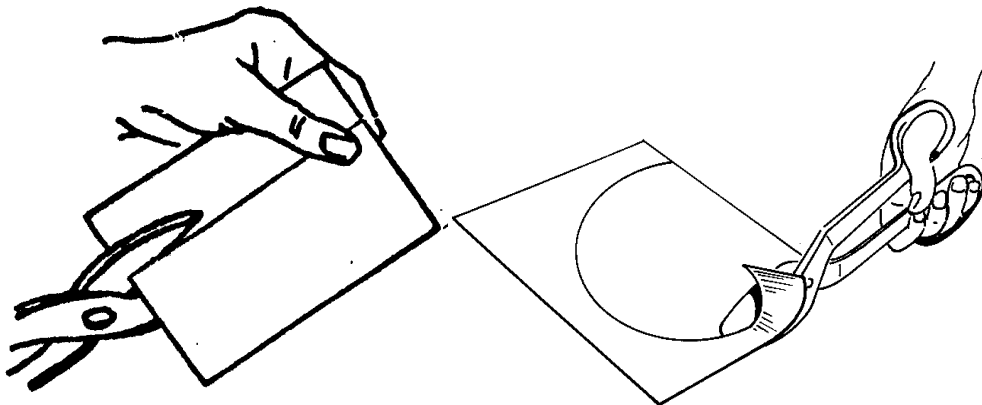
3) Gunting Lingkaran/ Lengkung

Gunting lingkaran/ lengkung digunakan untuk pemotong lengkung, karena sisi potongnya berbentuk lengkung. Dalam pemakaiannya dapat digunakan dengan tangan ataupun tangan kiri. Ukuran dari gunting lingkaran ini adalah sama dengan gunting lurus, yaitu panjang seluruhnya adalah 7 sampai 15¾" dan rahang 2 sampai 4 ½".



Gambar 32. Gunting Lurus, Kombinasi dan Lengkung

Contoh Penggunaan Gunting Lurus dan Lengkung:

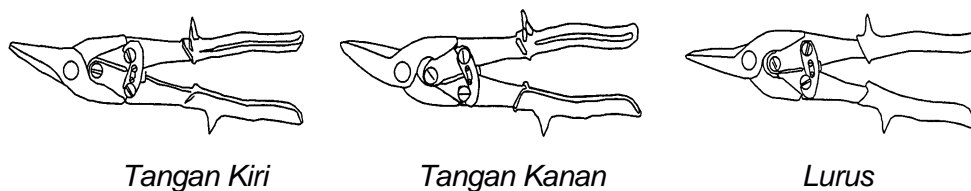


4) Gunting Dirgantara

Gunting dirgantara (aviation atau airplane snip) terdiri atas tiga bentuk, yaitu: digunakan dengan tangan kiri dan kanan serta lurus dengan panjangnya sekitar 10 inchi (250 mm) dengan panjang rahang 2 inchi. Sisi potong agak bergerigi dan dikeraskan, sehingga dapat memotong plat yang relatif tebal ($\pm 0,8$ mm)

Membedakan antara gunting kanan dan kiri adalah dengan melihat sisi potong dan warna tangkainya. Sisi potong atas dari gunting kanan terletak sebelah kanan, demikian pula sebaliknya; sisi potong atas gunting kiri terletak sebelah kiri.

Penggunaan gunting kanan adalah untuk pemotongan arah kiri, sedang gunting kiri adalah untuk pemotongan arah kanan.

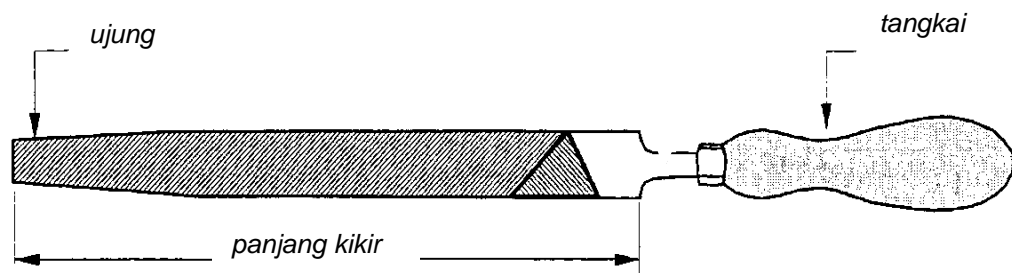


Gambar 33. Gunting dirgantara

c. Kikir

Ada beberapa jenis yang sesuai dengan hasil kekasaran permukaan yang dihasilkan. Kikir kasar (*bastard*) digunakan untuk pengasaran, hasil pengikiran adalah kasar. Kikir sedang (*second cut*) ini digunakan untuk pengikiran secara umum dan menghasilkan permukaan cukup bagus. Sedangkan kikir halus (*smooth* atau *dead*) untuk mendapat permukaan yang halus.

Kikir dibersihkan dengan menggunakan sikat baja (*wire brush*). Dengan cara pembersihan harus searah dengan alur kikir.



Gambar 34. Kikir

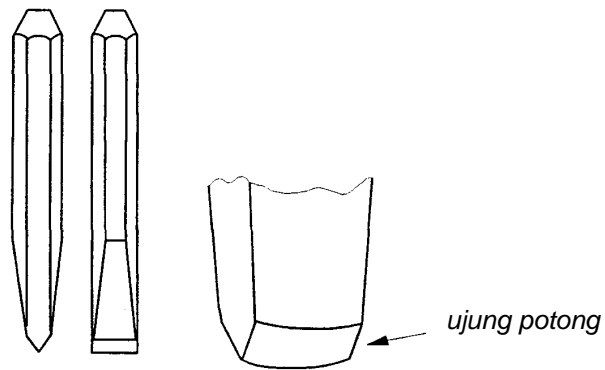
d. Pahat

Ada 4 jenis mata pahat adalah :

- Rata /lebar (*flat*)
- Rata pendek (*crosscut*)
- Radius (*round nose*)
- Berujung runcing (*diamond point*)

1) Pahat Rata/ Lebar (*Flat*)

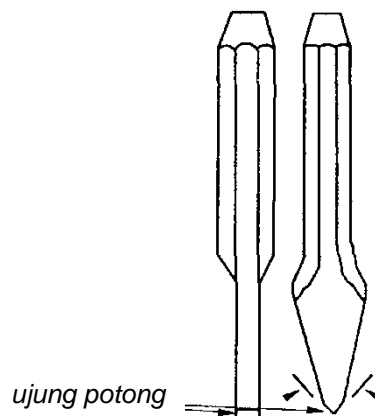
Pahat rata/ lebar ini digunakan untuk membersihkan gerigi las, memahat alur dangkal, membersihkan sisa pengerjaan dan memotong paku keling serta baut.



Gambar 35. Pahat rata

2) Pahat Rata Pendek (*Crosscut*)

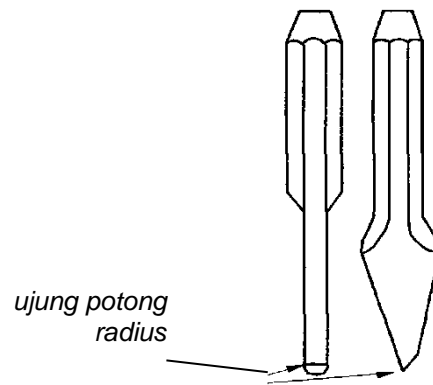
Pahat rata pendek digunakan untuk memahat alur tegak lurus atau segi empat dan membersihkan bahan pada bagian yang sempit.



Gambar 36. Pahat rata pendek

3) Pahat Radius.

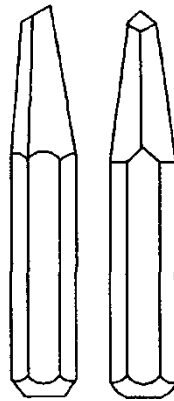
Pahat radius digunakan untuk memahat alur radius, memperbesar lubang dan mensenterkan kembali lubang bor yang telah terlanjur tidak senter.



Gambar 37. Pahat radius

4) Pahat Berujung Runcing/ *Diamond (Diamond Point Chisel)*

Pahat ini digunakan untuk pemahatan pengerjaan akhir sudut bagian dalam, membuat alur V pada retak rigi las yang perlu perbaikan dan membuat celah pada plat dan pipa supaya mudah dipatahkan.



Gambar 38. Pahat diamond

4. Alat-alat Penyambungan

Hampir semua pekerjaan/ produk fabrikasi membutuhkan penerapan berbagai metode penyambungan atau pengikatan/ pengancingan. Pemilihan metode penyambungan tersebut ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

- Kualitas atau hasil akhir produk yang akan disambung
- Kekuatan, fleksibilitas, kemudahan bongkar-pasang, ketahanan terhadap panas, dll

- Nilai ekonomi pruduk itu sendiri, dampak lingkungan, dll
- Kemungkinan penerapan penggunaan jenis-jenis sambungan, spt. las, baut-mur, dll.

Jenis-jenis sambungan dan pengikatan yang banyak diterapkan pada pekerjaan fabrikasi adalah sbb . :

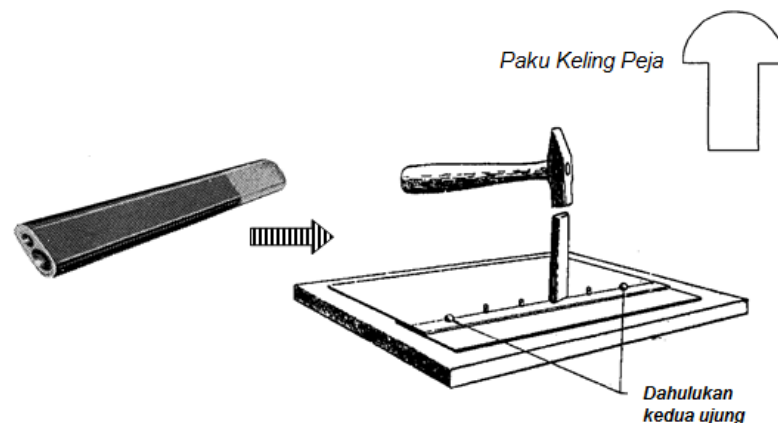
a. Sambungan Keling

Menyambung plat dengan menggunakan paku keling (sambungan keling) masih banyak digunakan pada konstruksi plat tipis, karena dapat dilakukan dengan mudah dan relatif kuat, walaupun tidak begitu kedap.

Jenis paku keling cukup beragam, sehingga dilakukan dengan cara atau alat yang beragam pula, namun yang banyak dipakai pada pekerjaan pembentukan dan perakitan logam adalah sbb :

1) Rivet set

Sambungan keling dengan menggunakan *rivet set* adalah dengan menggunakan paku keling pejal yang terbuat dari bahan aluminium, duraluminium, baja lunak, dll.



Gambar 39. Penggunaan rivet set

2) Pengeling Pop (*Blint Riveter*)

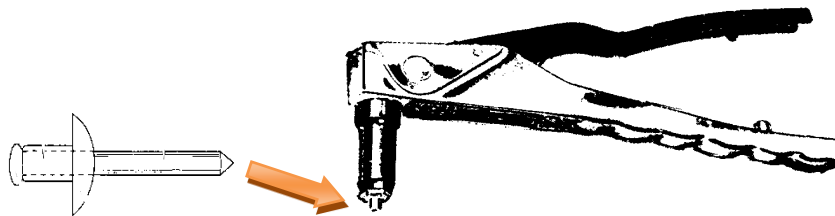
Dalam membuat sambungan keling menggunakan alat pengeling pop (*blint riveter*) digunakan jenis paku keling pop atau disebut juga dengan “pop / *blind rivet*”, atau di masyarakat umum disebut juga dengan “paku tembak”.

Dalam perdagangan di Indonesia tidak semua bentuk paku keling yang tersedia di pasaran. Biasanya yang tersedia di pasaran adalah paku keling pop dari bahan aluminium dengan ukuran/ diameter relatif kecil, yakni berkisar antara 3-5 mm.

Berikut ini adalah beberapa bentuk paku keling pop secara umum.



Gambar 40. Bentuk – bentuk paku keling pop (*blind rivet*)



Gambar 41. Pengeling pop dan paku keling pop

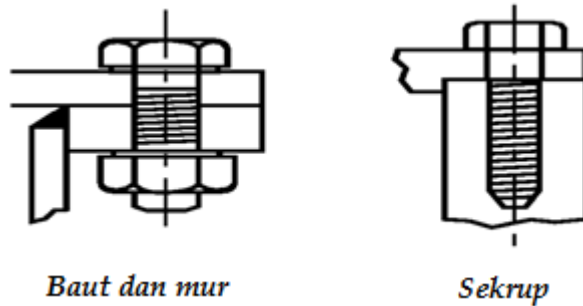
b. Sambungan Mur-Baut

Sambungan mur-baut pada pengerjaan fabrikasi logam digunakan secara luas, karena mudah digunakan, dan dapat dibongkar-pasang serta dapat diganti jika rusak.

Sesuai dengan kebutuhan konstruksi maka mur-baut dibuat dengan berbagai ukuran dan bentuk.

Ada banyak jenis, bentuk dan ukuran mur-baut dan sekrup untuk pekerjaan fabrikasi logam yang tersedia dalam perdagangan. Untuk itu, sebelum melakukan sambungan, perlu mengetahui terlebih dahulu spesifikasi mur-baut dan sekrup tersebut agar sesuai dengan kebutuhan sambungannya.

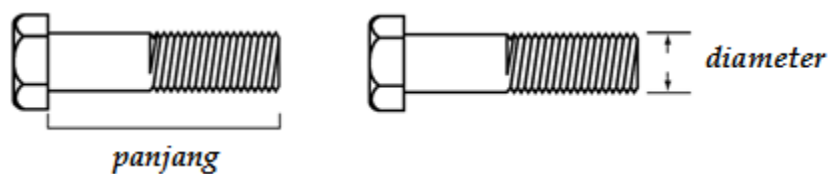
Baut (*bolt*) dirancang untuk menahan dua atau lebih objek/ komponen dengan menggunakan mur (*nut*). Sedangkan sekrup (*screw*) dirancang untuk mengikat dua atau lebih objek/ komponen dengan objek lain dengan menyekerupkan (diulirkan) ke dalam kedua objek tersebut.



Untuk keperluan penyambungan berbagai konstruksi/ komponen, maka mur-baut dan sekrup dirancang dengan berbagai ukuran (panjang dan diameter), bentuk ulir, bentuk kepala, dan kekuatannya agar mudah dalam mengidentifikasinya dan disesuaikan dengan penggunaannya.

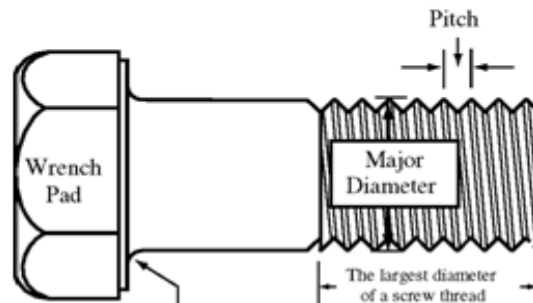
a) Ukuran Ulir

Dalam perdagangan, mur-baut dan sekrup tersedia dalam ukuran/ satuan imperial (*inchi*) dan metric (mm). Hal tersebut merupakan pilihan dalam menentukan jenis mur-baut dan sekrup yang akan digunakan, sehingga perlu diketahui sebelum melakukan penyampungan. Artinya, jika kita menggunakan sistem satuan *metric*, maka keseluruhan aturan dan penggunaan alat (kunci) harus menggunakan standar *metric*.



Adapun ukuran ulir/drat diklasifikasikan berdasarkan *thread pitch* (jarak puncak ulir), yaitu jarak antara dua ulir dalam satuan millimeter sistem S.I., dan berdasarkan jumlah drat/ulir per *inchi*; dimana dalam Imperial System, *thread pitch* adalah jumlah ulir per inch. Sebagai contoh adalah baut dengan 18 ulir/ inchi sebagai berikut:

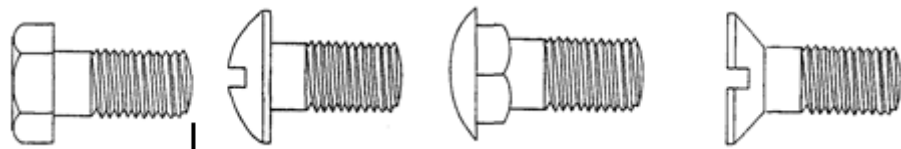
$$\text{Pitch} = \frac{1 \text{ Thread}}{18 \text{ Threads}} = \frac{1}{18} \text{ Inch}$$



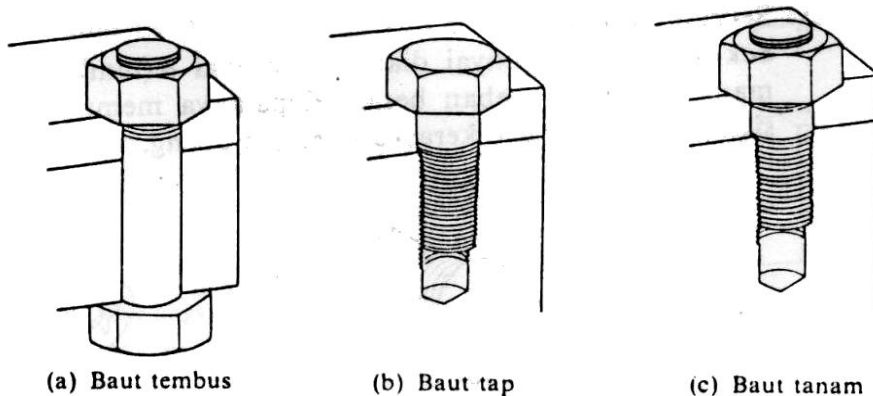
b) Bentuk baut, mur dan sekrup

Menurut bentuk kepalanya, ada beberapa macam, antara lain bentuk segi enam, socket segi enam, persegi, dan bentuk khusus.

Beberapa contoh-contoh baut, mur dan sekrup (screw) diperlihatkan pada gambar-gambar di bawah ini.



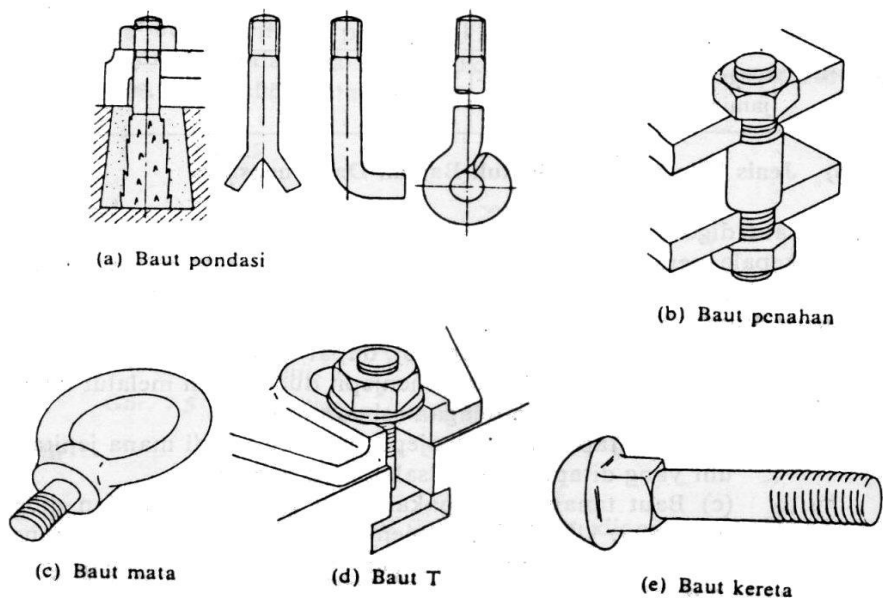
Gambar 42. Contoh Bentuk – Bentuk Kepala Baut



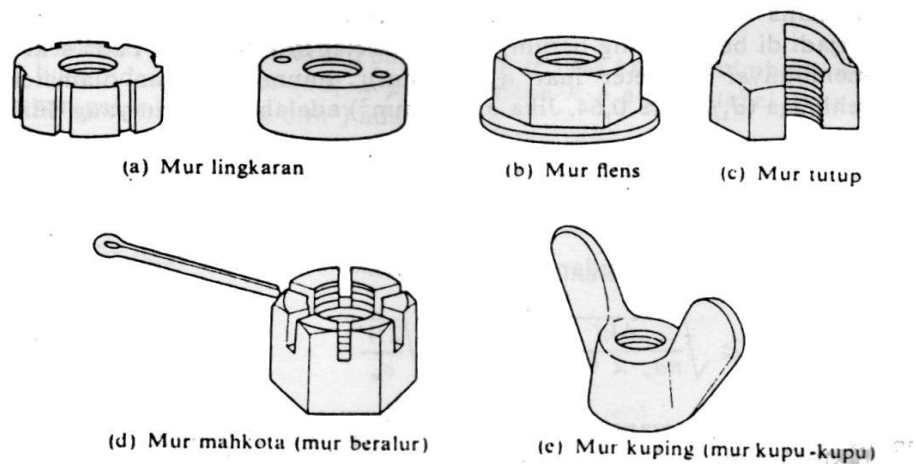
(a) Baut tembus

(b) Baut tap

(c) Baut tanam



Gambar 43. Contoh Bentuk – Bentuk Baut Dan Fungsinya

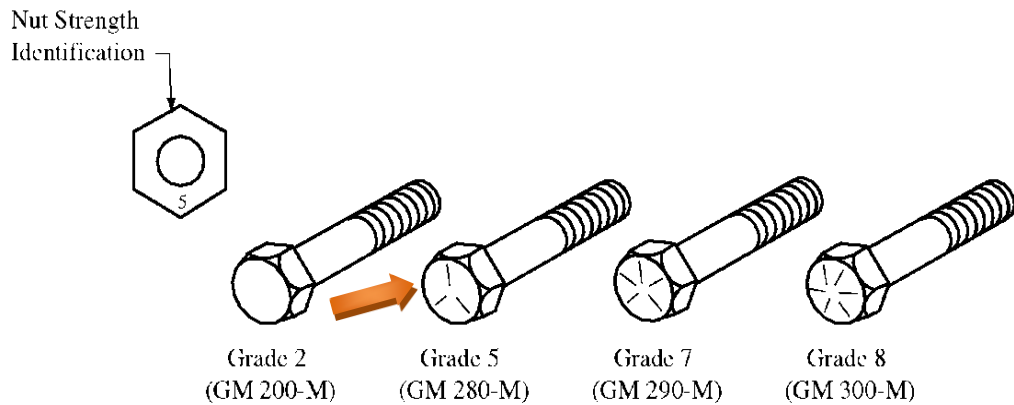


Gambar 44. Contoh bentuk – bentuk baut dan mur

c) Kekuatan Baut

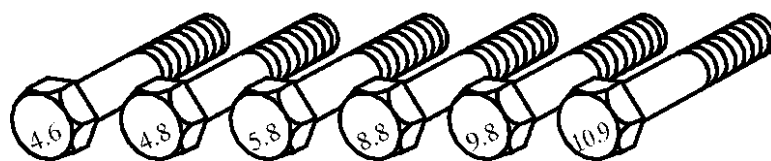
Kekuatan baut adalah beban maksimum yang aman diberikan pada baut sehingga tidak menyebabkan kerusakan permanen. Biasanya, baut-baut yang “standar” diidentifikasi dengan tanda-tanda pada bagian kepalanya. Kekuatan baut sering dinyatakan dalam *grade*-nya.

Pada baut *Imperial System*, dapat identifikasi dengan tanda “_” (strip) pada kepala baut yang menunjukkan kekuatan baut. Jumlah yang lebih banyak menunjukkan kekuatan yang lebih tinggi. Contoh tanda yang menunjukkan kekuatan baut *imperial* adalah sebagai berikut.



Gambar 45. Tanda yang menunjukkan kekuatan baut imperial

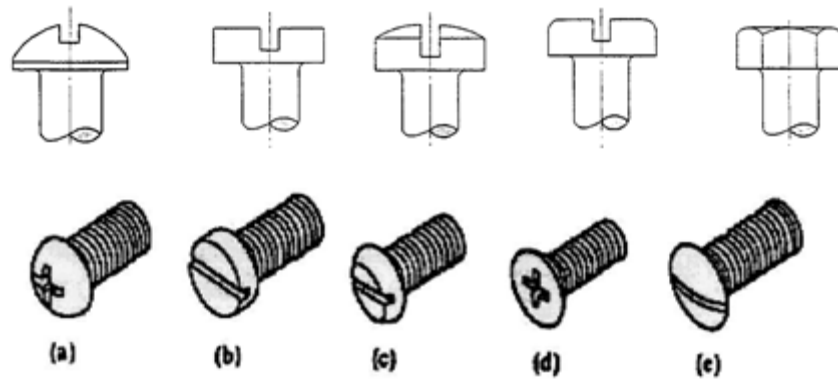
Adapun kekuatan pada baut dengan *Metric System* dapat diidentifikasi dengan besaran nomor yang tertera pada kepala baut, dimana nomor yang lebih besar menunjukkan kekuatan yang lebih tinggi. Berikut ini adalah contoh baut dengan penunjukan nomor yang mengidentifikasi kekuatan baut tersebut.



Gambar 46. Nomor yang menunjukkan kekuatan baut metrik

c. Sambungan Sekrup

Dalam perdagangan dewasa ini, banyak sekali jenis, bentuk dan ukuran sekrup, terutama untuk aplikasi sambungan-sambungan ringan atau untuk plat-plat tipis. Berikut ini adalah beberapa contoh bentuk sekrup dan aplikasinya.



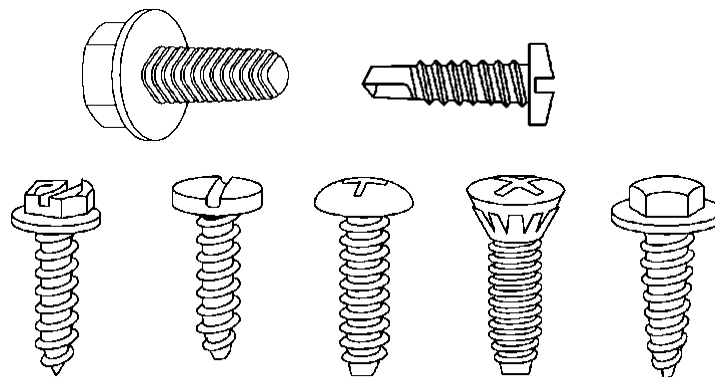
Gambar 47. Contoh – contoh bentuk skrup

d. *Self Tapping* dan *Self Drilling*

Self tapping adalah salah satu jenis sekrup yang dapat mengulir sendiri sehingga dapat mengikat secara cepat tanpa perlu ada persiapan ulir pada benda kerja yang akan disambung, tapi cukup berupa lubang yang ukurannya maksimum sama dengan diameter dalam ulir sekrup.

Sedangkan sekrup *self drilling* mempunyai ujung yang memungkinkan untuk membuat lubang sebagai awal penguliran dan kemudian dengan cara yang sama dengan *self tapping* dapat mengulir sendiri. Beberapa jenis dapat digunakan/ dipasang dengan menggunakan mesin elektrik (misalnya dengan mesin bor dengan putaran lambat).

Berikut ini beberapa contoh *self tapping* dan *self drilling* yang biasa tersedia di pasaran.



Gambar 48. Contoh *self tapping* dan *self drilling*

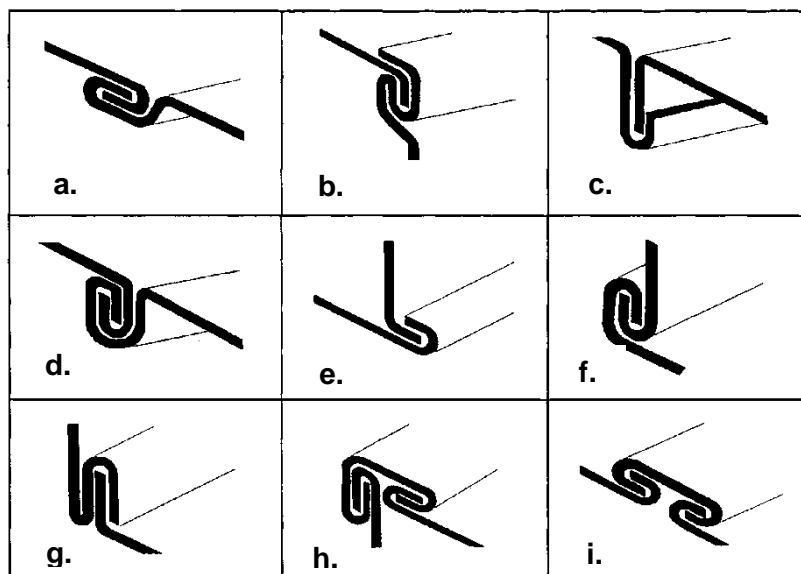
e. Sambungan Lipat

Sambungan lipat hanya diterapkan pada konstruksi plat yang relatif tipis. Pengerjaannya dapat dikerjakan secara manual (dengan tangan) dan menggunakan mesin-mesin khusus.

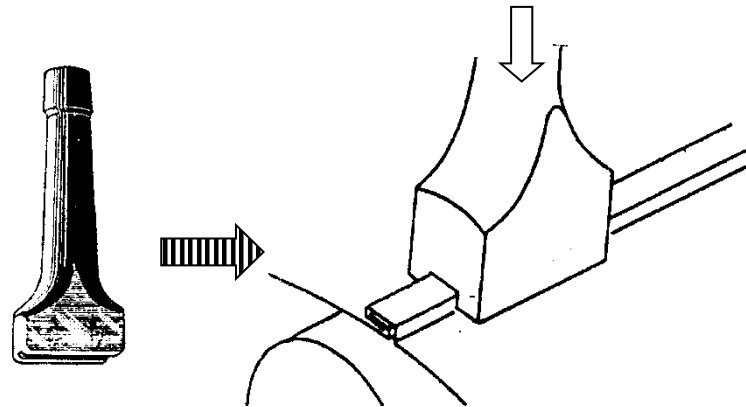
Untuk sambungan lipat yang dikerjakan secara manual, antara lain menggunakan alat-alat tangan, seperti palu, perapat (*hand groover*) serta landasan, sedangkan sambungan lipat yang dikerjakan dengan mesin adalah menggunakan mesin lipat atau *lockformer* untuk sambungan lipat *pittsburgh*.

Ada beberapa macam sambungan lipat yang biasa diterapkan dalam pekerjaan fabrikasi, antara lain :

- a. Sambungan lipat tunggal (*grooved seam*)
- b. Sambungan lipat *pittsburgh*
- c. Sambungan lipat tegak
- d. Sambungan lipat tegak ganda
- e. Sambungan lipat sudut tunggal
- f. Sambungan lipat sudut (ganda)
- g. Sambungan lipat kotak
- h. Sambungan lipat sudut-bilah
- i. Sambungan lipat bilah (*slide seam*)



Dari macam-macam sambungan lipat di atas, berikut ini akan dijelaskan perhitungan sambungan dan salah satu contoh aplikasi penggunaan sambungan, terkait dengan proses pembentukan dan perakitan logam, khususnya dalam penyambungan pelat tipis.



Gambar 49. Contoh Contoh aplikasi sambungan lipat tunggal

f. Sambungan Patri (Solder)

Pekerjaan mematri adalah salah satu jenis penyambungan logam yang menggunakan panas. Sambungan patri termasuk pada kelompok sambungan ringan, terutama untuk penyambungan plat tipis (seperti: pelat baja lapis seng (BJLS), galvanis (zink-coated), tembaga), dan pipa tipis (tin tube).

Seraca umum pekerjaan patri hanya dapat dikerjakan secara manual, yakni menggunakan alat-alat patri (solder) dan bahan pengisi berupa timah patri atau paduannya

1) Alat-alat Patri

Untuk menghasilkan sambungan patri yang baik dan memenuhi standar industri, diperlukan alat-alat dan bahan patri yang memenuhi standar/kriteria dipersyaratkan. Secara umum, kriteria alat patri adalah:

- a) memiliki sifat mekanis yang kuat (*durability*);
- b) sifat hantar listrik (*electrical conductivity*) yang baik;
- c) sifat hantar panas (*termal dissipation*) yang baik;

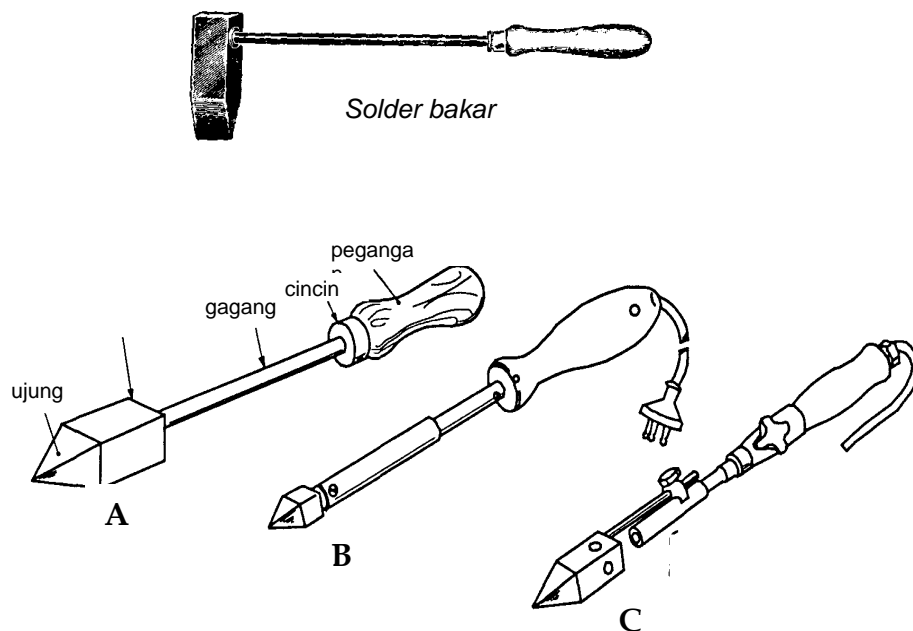
Peralatan patri yang biasa digunakan pada bengkel-bengkel fabrikasi terdiri dari :

a) Baut solder (*soldering iron*); merupakan alat utama untuk pekerjaan mematri, terdiri dari bagian-bagian: kepala-baut solder (*iron tip*), gagang, dan pegangan (*handle*).

Kepala-baut solder dibuat dari logam yang mempunyai daya hantar panas dan hantar listrik yang baik, biasanya terbuat dari bahan tembaga dan ada juga dari besi (baja). Karena besi mudah berkarat maka lebih banyak dipakai bahan tembaga.

Pegangan atau gagang baut-solder dibuat dari kayu atau bahan lain yang tidak menghantar panas seperti plastik dan lain-lain. Adapun bentuk dan ukuran kepala-patri dibuat dalam berbagai ukuran sesuai dengan keperluan dan bentuk pekerjaan.

Berikut ini adalah beberapa contoh bentuk baut solder tangan (*hand solder*), solder listrik (*electric solder*) dan solder gas (*torch*), yang biasa dipakai pada bengkel-bengkel fabrikasi pada umumnya.



Gambar 50. Jenis – jenis baut solder

Keterangan:

A = baut solder bakar

B = baut solder listrik

C = baut solder gas

Untuk solder tangan (*hand solder*), tidak banyak pilihan bentuk/modelnya, sedangkan untuk solder listrik, tersedia dalam berbagai macam-macam model/bentuk solder yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, dan jenis pekerjaannya.



Solder Listrik

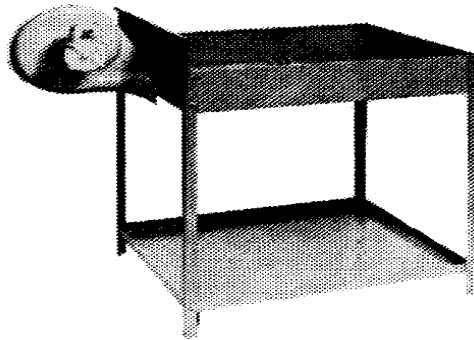
Biasanya ukuran baut-solder listrik dinyatakan dalam kapasitas satuan listrik (Watt), sedangkan modelnya ada yang tetap ditempat dan dilengkapi asesoris yang lengkap.

Model baut solder ini banyak dipakai pada pekerjaan elektronik dan pekerjaan instrumentasi, model ini disebut baut solder tetap (*soldering stasion*).

- b) Pembakar (dapur) baut solder; merupakan alat untuk memanaskan bagian kepala baut solder (*soldering tip*). Alat ini biasanya menggunakan pemanasan dengan nyala-api (*flame-gas*) dan panas dari arus listrik.

Ada tiga macam cara pemanasan, yaitu :

- Dapur terbuka dengan bahan bakar: kayu, arang kayu atau arang batu (*coal*);
- Dapur terbuka dengan bahan bakar : minyak tanah, atau solar;
- Dapur terbuka dengan bahan bakar : gas LPG, gas propane, dan oxy-asetilin.



Gambar 51. Contoh dapur terbuka dengan bahan bakar arang kayu

2) Bahan Pengisi

Sebagai bahan pengisi untuk penyolderan biasanya dipakai timah (*tin*) dan paduan timah dan timah hitam (*lead*).

a) Timah (*stannum*)

Timah atau timah putih, tahan terhadap pengaruh oksidasi udara lebih keras dari timah hitam, lebih kenyal dapat dirol dan ditarik dalam bentuk timah kawat. Timah tidak rusak oleh air maupun udara, maka logam ini sangat baik dipakai sebagai logam pengisi.

b) Timah hitam atau timbel(*plumbum*)

Timah hitam berwarna abu-abu terang dalam udara terbuka warnanya menjadi gelap, tahan terhadap pengaruh lingkungan. Logam ini sangat lunak dan kenyal sekali mudah sekali dibentuk, oleh karenanya timah hitam biasa dipakai sebagai bahan pengisi.

Meskipun timah hitam sangat lembek dalam keadaan murni, dengan menambahkan paduan unsur yang lain seperti : antimon, arsen, tembaga dan seng, dapat menjadi lebih keras.

Dalam penyolderan bahan (plat baja lapis seng (BJLS) digunakan bahan pateri atau timah solder paduan timah hitam dan timah hitam (50 % Sn dan 50 % Pb atau 60 % Sn dan 40 Pb %). Kadang-kadang di industri ditambahkan unsur perak antara 1,5 % s.d 5 %



Gambar 52. Contoh bentuk timah solder

3) Fluxes

Dalam prakteknya untuk penyolderan dibutuhkan bahan tambah berupa *fluxes* yang berfungsi untuk membersihkan permukaan logam yang akan disambung dari kotoran terutama yang bersifat kimia sehingga cairan patri meresap pada kedua sisi permukaan logam menurut prinsip peresapan disebut dayakapiler (*capilarity action*).

Berikut contoh *fluxes* yang biasa dipakai untuk bahan tambah dalam pekerjaan menyolder.

CATATAN:

Untuk membersihkan ujung baut solder dapat juga digunakan “arpus” (damar) yang dicair bersamaan dengan timah.



Gambar 53. Macam-macam Fluxes dan kemasannya

2. Alat-alat Pembentuk

Alat-alat untuk pembentukan sangatlah penting dalam pekerjaan fabrikasi, khususnya dalam membentuk plat-plat tipis secara manual atau dengan tangan. Setidaknya, pada bengkel pembentukan tersedia alat-alat untuk pembentukan antara lain: ragum, landasan, dan palu.

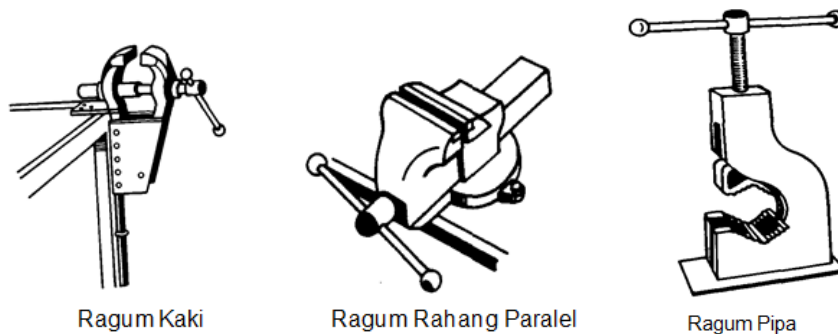
1. Ragum

Ragum (*vice*) digunakan untuk penjepit/pemegang benda kerja sehingga posisi benda kerja tidak berubah posisi pada waktu pekerjaan berlangsung seperti; melobang/bor, potong, tekuk, dan lain-lain.

Ukuran ragum ditentukan dengan ukuran rahangnya dan ukuran kedalaman rahangnya (seberapa panjang rahang bisa dibuka).

a) Bentuk dan ukuran ragum.

- 1) Ragum Kaki (*Leg Vice*), digunakan untuk menjepit benda-benda yang besar dan pekerjaan-pekerjaan berat.
- 2) Ragum Rahang Paralel (*Parallel-Jaw Vice*)/*Stationary* atau *Swivel*, dan berbagai macam jenis ragum yang dibuat dengan disain khusus sesuai dengan kebutuhan, seperti Ragum Pipa



Gambar 54. Bentuk dan macam ragum

b) Perawatan Ragum

Bagian batang ulir dan bagian permukaan yang dapat bergeser harus sering diberi oli, dan bagian-bagian lainnya harus terbebas dari oli dan gemuk, bersihkan dari serpihan-serpihan/bram hasil pekerjaan. Rapatkan rahang ragum setelah digunakan.

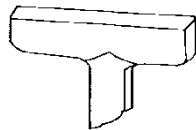
2. Landasar (Stakes) dan Mandrel

Landasan dan mandrel, terutama digunakan untuk pembentukan plat dengan tangan. Permukaannya rata seperti permukaan palu, bagian tangkainya ditiruskan berbentuk persegi, harus tetap bersih dan rata. Alat ini pemakaiannya harus dengan palu lunak (mallet).

Alat ini mempunyai tangkai yang panjang, dipasang pada meja kerja. Berbagai jenis landasan yang dipakai dalam pembentukan plat. Adapun jenis-jenisnya adalah :

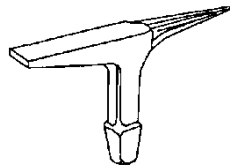
- a. Landasan sudut/ pinggir lurus (*hatchet stakes*)

Landasan ini digunakan untuk melipat sudut atau lipatan tepi



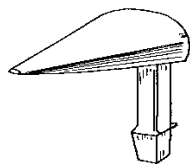
- b. Landasan tanduk (*bick iron*)

Landasan ini digunakan untuk melipat bentuk tirus, siku, dan meratakan permukaan pelat.



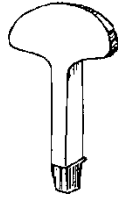
- c. Landasan tirus (*funnel*)

Landasan tirus digunakan untuk membentuk tirus dan melengkungkan pelat.



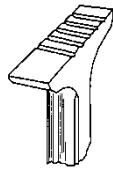
- d. Landasan setengah bulat (*half moon*)

Landasan ini digunakan untuk menekuk lengkungan yang menyudut.



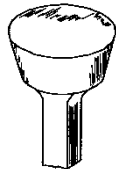
e. Landasan alur (creasing iron)

Landasan ini digunakan untuk meregang pelat, pengawatan dan membuat alur bagian dalam.



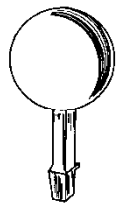
f. Landasan alas bulat (*round bottom*)

Landasan ini digunakan untuk membentuk cekungan pada pelat.



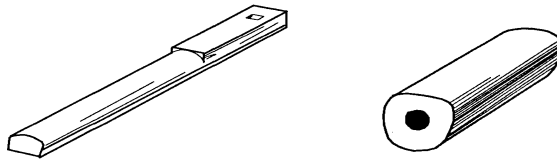
g. Landasan bola (*round head*)

Landasan ini digunakan meregang, membentuk permukaan lengkung atau benda-benda cembung.



h. Mandrel

Landasan ini dibuat dari batang baja yang kokoh dalam bermacam-macam ukuran, landasan ini diikat atau diletakan diatas meja, bentuknya terbatas sesuai dengan keperluannya.



Keselamatan kerja penggunaan landasan dan mandrel :

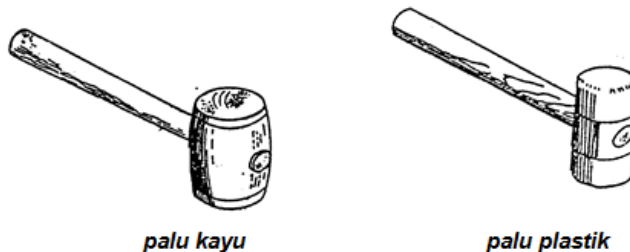
- Pakailah perlengkapan keselamatan kerja (yang umum), terutama saat memindahkan atau mengganti penggunaan landasan, antara lain : sepatu kerja, dan sarung tangan.
- Landasan pembentuk dan landasan batang harus terikat kuat sebelum digunakan pada dudukan atau pada meja kerja.
- Jika tidak dipakai, simpan di tempat yang aman jangan sampai jatuh kelantai.
- Minta bantuan kawan bila memindahkan landasan batang yang berat.
- Jangan menggunakan palu baja dalam memukul/ membentuk benda kerja.
- Jangan membentuk bahan bukan pelat.

3. Palu

Secara umum dalam pekerjaan keteknikan, palu dapat dibedakan atas dua jenis, yakni palu lunak (*mallet*) dan palu keras (baja) atau disebut juga *hammer*.

a) Palu lunak (*mallet*)

Palu lunak (*mallet*) adalah palu yang digunakan untuk memukul, membentuk, dan meratakan benda kerja tanpa merusak (sedikit sekali merusak) benda kerja. Palu lunak biasanya terbuat dari bahan karet, plastik atau kayu.



palu kayu

palu plastik

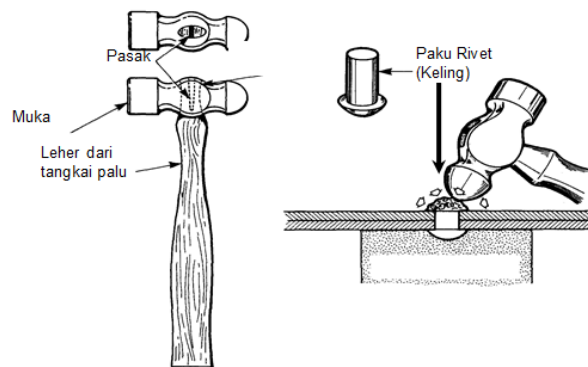
b) Palu Baja

Jenis palu baja (*hammer*) adalah jenis palu keras, sehingga bisa digunakan untuk memukul, membentuk benda kerja yang keras, tapi hasil pukulan dapat merusak benda yang dikerjakan. Palu baja ini terbuat dari baja tempa dan dipasang pada gagangnya yang terbuat dari kayu, fiberglas atau baja. Ada

beberapa jenis/ bentuk palu baja, antara lain adalah: palu konde dan palu pembentuk (peregang).

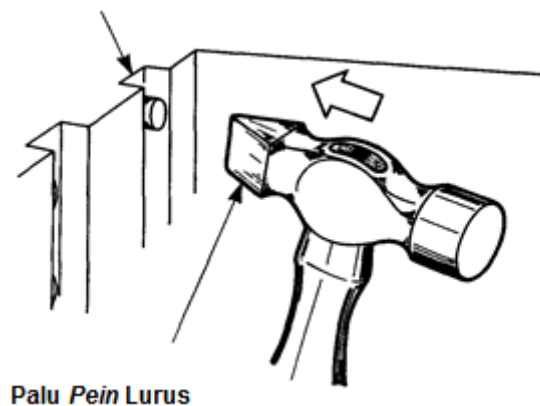
- a) Palu konde, dipergunakan untuk berbagai macam keperluan (bersifat umum) dan muka berbentuk setengah bola (*ball pein*) digunakan untuk membentuk kepala paku keling.

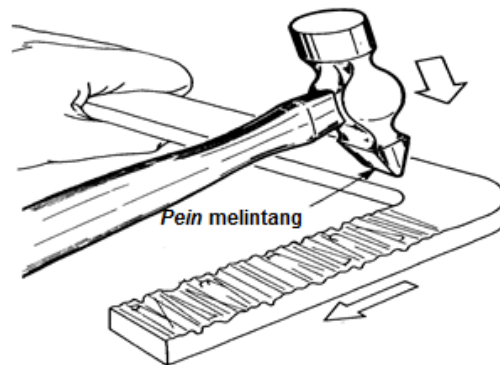
Bagian muka yang rata/ agak cembung ini digunakan untuk memukul pahat, penitik, atau memukul benda kerja.



- b). Palu pembentuk / peregang (*peining*), sama dengan palu *konde*, tapi salah satu muka palu peregang ini berbentuk agak cembung, tapi pada ujung yang lainnya berbentuk seperti kampak tumpul. Ujung ini disebut "*pein*", sehingga dapat juga disebut palu *pein*.

Palu ini terdiri dari dua bentuk : *pein* lurus dan *pein* melintang; digunakan untuk membentuk/ meregang atau melakukan pengerjaan pada bidang yang beralur atau cekung.





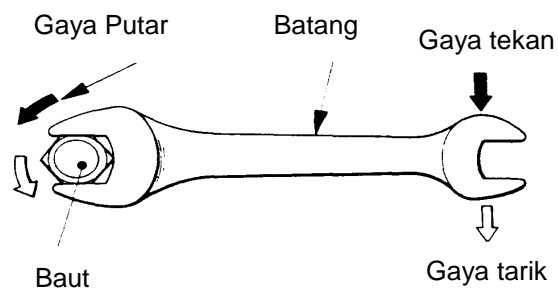
3. Alat-alat Bongkar-pasang (Fastener)

Pada pekerjaan fabrikasi logam, terutama dalam melakukan perakitan benda kerja diperlukan berbagai alat untuk bongkar-pasang, antara lain adalah: berbagai jenis kunci, obeng, dan tang.

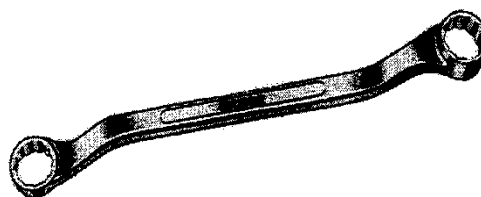
1. Kunci

Ada berbagai jenis dan bentuk kunci yang dipergunakan dalam pekerjaan keteknikan, yakni untuk membuka/ melonggarkan dan mengencangkan mur/ baut. Namun dalam materi ini hanya akan disajikan beberapa macam saja, karena dalam pekerjaan pembentukan dan perakitan logam, tidak banyak menggunakan kunci. Adapun jenis kunci tersebut adalah: kunci pas, kunci ring, dan kunci sock.

a) Kunci Pas



b) Kunci Ring



c) Kunci *Socket*

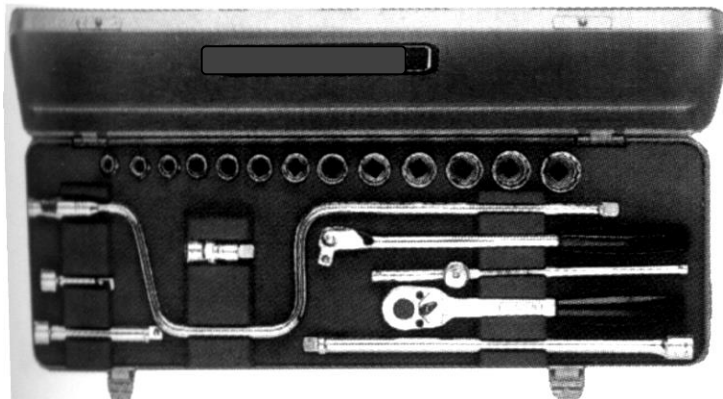
Kunci *socket* adalah perkakas yang berbentuk silinder, terbuat dari baja campuran yang dilapisi *chrome*. Salah satu ujungnya mempunyai lubang bujur sangkar yang menghubungkan *socket* dengan batangnya. Sedangkan ujung lainnya berhubungan dengan mur atau kepala baut.

Bentuk dari soket ada dua macam :

- a) Bentuk heksagonal normal atau segi enam 6 (*single hex.*).
- b) Bentuk heksagonal ganda atau segi banyak (*double hex.*).

Dalam perdagangan kunci *socket* dijual dalam berbagai pilihan, tapi umumnya dalam bentuk kemasan/ set yang terdiri dari beberapa pilihan ukuran dan berbagai kelengkapan pendukung.

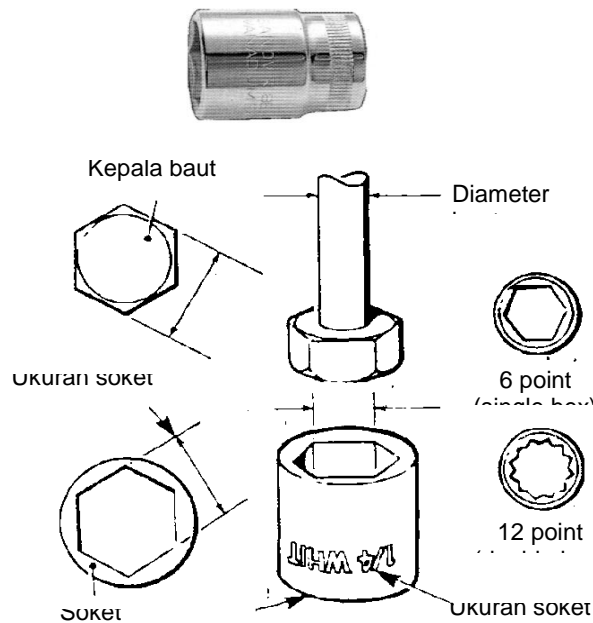
Berikut ini adalah salah satu contoh kunci *socket* yang umum dipakai pada bengkel fabrikasi logam yang lengkap dengan tangkai pemutar dengan beberapa pilihan penggunaan :



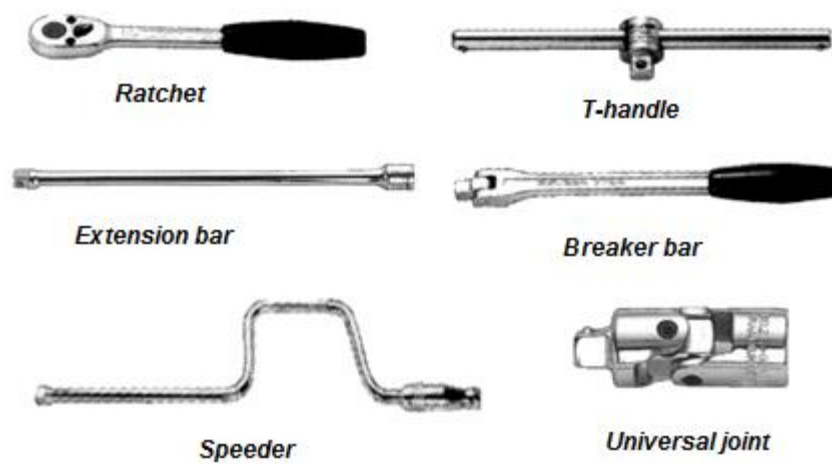
Gambar 55. Contoh satu set kunci *socket*

Satu set kunci *socket* gambar di atas berisikan antara lain :

- 1. Soket dengan berbagai ukuran, yakni: 9 s.d 22 mm



2. Tangkai pemutar



Gambar 56. Socket dan Pemutar Kunci Sock

d) Kunci Ingeris (*adjustable wrenches*)

Kunci inggeris (*adjustable wrenches*), kunci yang mempunyai banyak fungsi dan berbagai ukuran baut dapat digunakan. Dilihat dari konstruksinya, kunci inggeris memiliki satu rahang yang dapat bergeser disesuaikan dengan ukuran

kepala baut atau mur yang dikehendaki. Kunci inggeris selayaknya digunakan jika kunci pas atau kunci ring tidak tersedia.

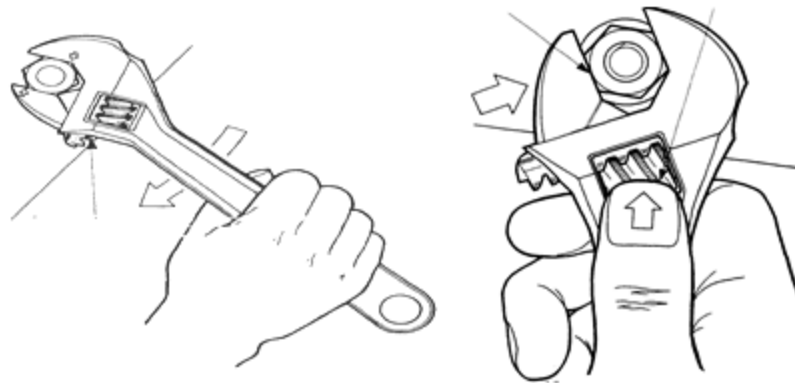


Gambar 57. Kunci Inggeris

Penggunaan kunci Inggeris :

Penyetel kunci inggeris, perhatikan langkah-langkah berikut :

- a. Tempatkan kunci inggeris pada baut, dan pastikan rahang geraknya terbuka.
- b. Putar baut penyetel dengan ibu jari hingga kedua rahang menjepit baut dengan kencang.



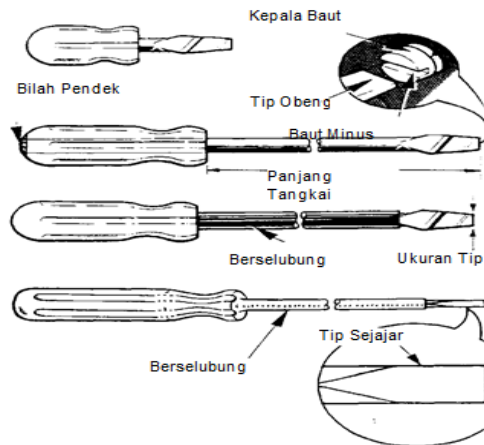
Gambar 58. Penggunaan Kunci Inggeris

2. Obeng (Screw Driver)

Sama halnya dengan kunci yang dipergunakan membuka/ melonggarkan dan mengencangkan; demikian juga obeng. Obeng adalah alat untuk memutar dan mengencangkan/ pengetat atau membuka baut.

Banyak jenis dan bentuk obeng yang tersedia di pasaran, namun untuk pekerjaan fabrikasi logam, ada bermacam-macam jenis/ bentuk obeng yang direkomendasikan untuk digunakan, yakni: obeng minus, obeng plus, obeng sudut, dan obeng pukul.

Obeng terdiri dari bagian-bagian: handel, tangkai serta kepala (*tip*), yang dalam perdagangan tersedia dalam berbagai kualitas, variasi ukuran dan bentuk. Berikut ini, adalah beberapa contoh bentuk obeng beserta spesifikasinya.



Gambar 59. Bagian – Bagian Obeng

Jenis-Jenis Obeng :

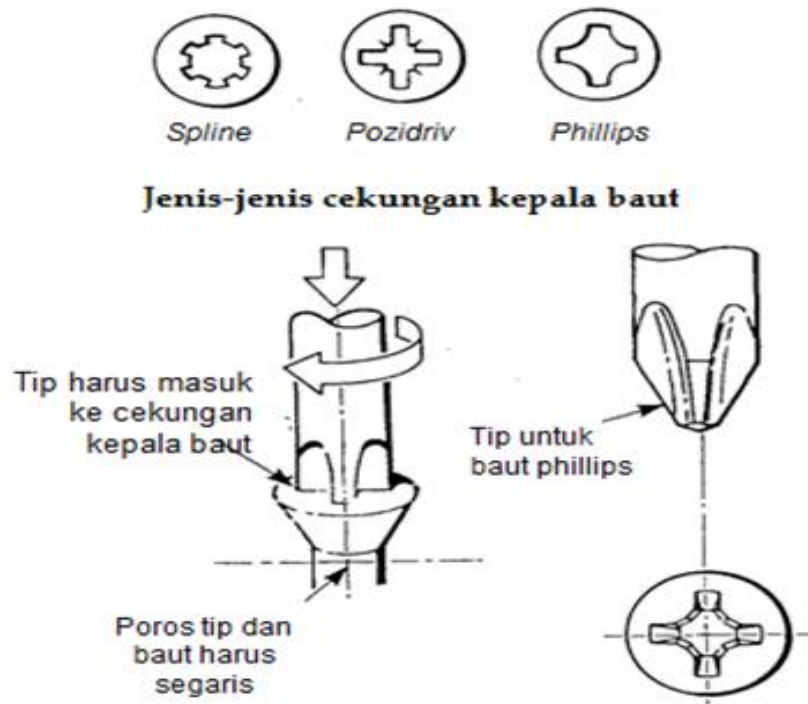
a) Obeng Minus (Obeng Standar)

Obeng standar ini dibuat dengan tip (mata) berbentuk pipih (minus). Ukuran-ukuran obeng ini dibedakan sesuai dengan panjang batang obeng dan lebar tip. Obeng jenis ini dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

1. Obeng untuk kerja berat (*heavy duty screwdriver*)
2. Obeng untuk kerja ringan (*light duty screwdriver*)

b) Obeng Plus (Obeng Phillips)

Obeng jenis ini digunakan untuk baut yang memiliki cekungan diagonal.



Gambar 60. Jenis Obeng Plus

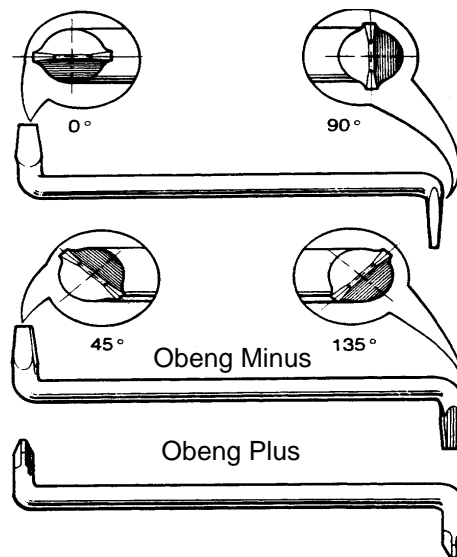
c) Obeng Sudut

Tip obeng sudut atau obeng offset ini membentuk sudut terhadap tangkainya. Ukuran standarnya : 0° , 45° , 90° , 135° .

Obeng sudut ini digunakan untuk membuka dan mengencangkan baut yang tidak bisa dijangkau oleh obeng biasa.

Dalam pekerjaan perakitan logam, terutama untuk memasang/ merakit benda kerja armatur, misalnya: *filig cabinet* biasanya obeng ini sangat diperlukan, karena banyak posisi-posisi sulit yang susah dikerjakan dengan obeng biasa (standar).

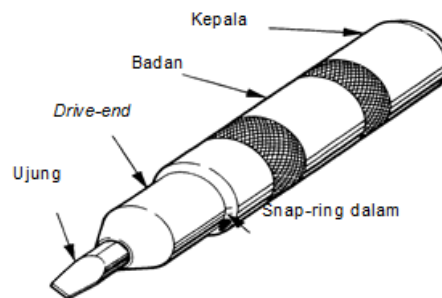
Berikut ini adalah gambar dua jenis bentuk obeng sudut (plus dan minus) yang biasa dipakai di bengkel fabrikasi logam.



Gambar 61. Obeng sudut

d) Obeng Pukul

Obeng pukul digunakan untuk membuka baut yang sangat kencang dan tidak bisa dibuka dengan menggunakan obeng biasa.

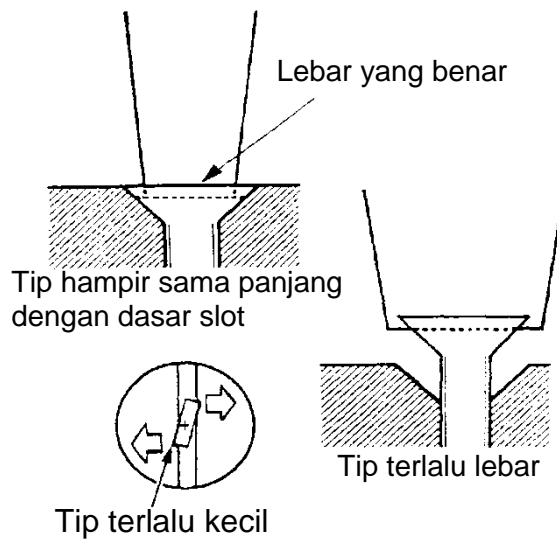


Gambar 62. Bagian – bagian obeng pukul

Memilih Ukuran Obeng :

a) Lebar Tip

Lebar ujung (tip) harus hampir sama dengan lebar bagian dalam slot baut yang akan dikencangkan atau yang akan di longgarkan. Tip yang terlalu lebar dapat merusak benda kerja. Tip yang terlalu tipis dapat merusak tip atau obeng itu sendiri.



Gambar 63. Lebar Tip Obeng

b) Ketebalan Tip

Dalam memilih obeng, ujung/ tip obeng harus sesuai dengan slot pada baut dimana lebar tip harus hampir sama dengan lebar bagian dalam slot baut

Cara Menggunakan Obeng :

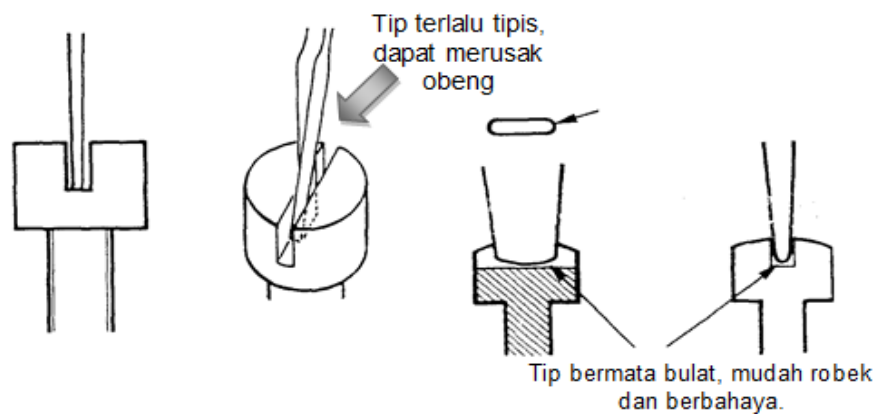
- Pastikan tangkai dan tangan kalian tidak basah atau terkena oli/ minyak, yang membuat tangan menjadi licin.
- Pegang tangkai obeng tegak lurus dengan baut dengan satu tangan, kemudian tekan obeng dengan tangan yang lain dengan tekanan yang cukup agar tip tetap berada pada slot baut sambil terus memutar obeng dengan perlahan.

PERHATIAN

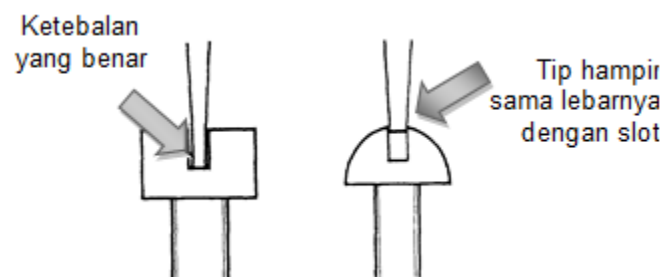
Ada hal-hal yang perlu menjadi perhatian bila menggunakan obeng:

- *Ukuran tip obeng harus sesuai dengan ukuran slot baut/ mur yang akan diputar.*
- *Kondisi obeng harus baik (ujung tip tidak boleh bulat.*
- *Jika ujung tip cacat/rusak, jangan paksakan untuk dipergunakan, karena dapat merusak kepala baut/ serkrup yang dibuka/ dikencangkan.*

CARA YANG SALAH



CARA YANG BENAR



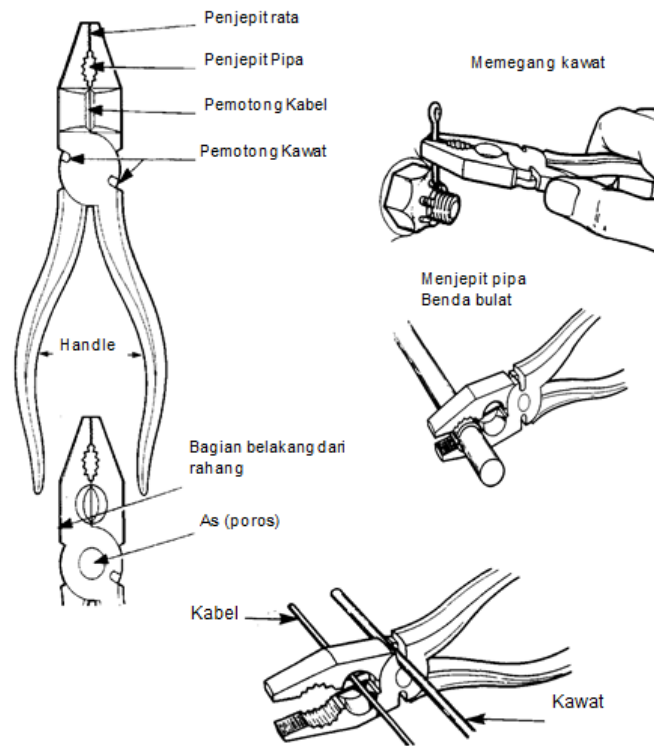
Gambar 64. Tebal Tip Obeng

3. Tang (*Plier*)

Tang merupakan alat penjepit yang paling banyak digunakan untuk menjepit komponen-komponen kecil yang sulit dipegang dengan tangan. Tang juga digunakan untuk membentuk dan membengkokkan lembaran metal yang tipis.

Jenis-jenis tang :

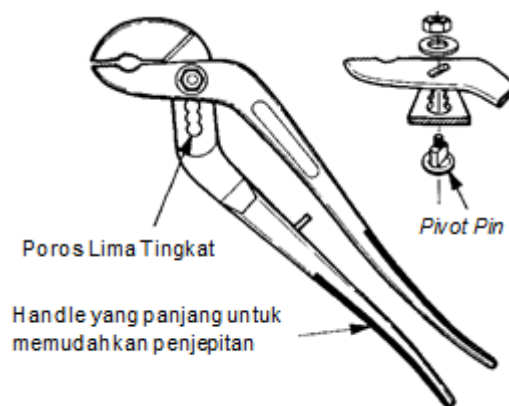
- a) Tang Kombinasi /tang standar



Gambar 65. Bagian-bagian penggunaan tang kombinasi

b)Tang *Slip Joint*

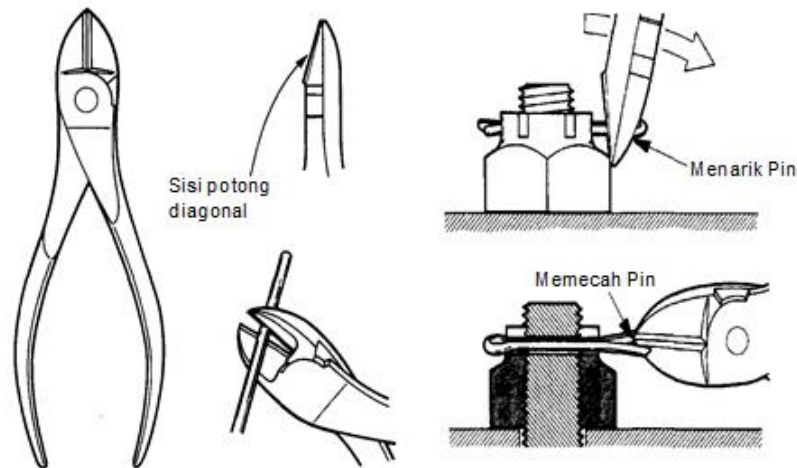
Tang *slip joint* ini memiliki *pivot pin* yang memungkinkan variasi bukaan yang banyak. Alat ini sangat berguna untuk menjepit komponen yang kecil atau membengkokkan metal lembaran.



Gambar 66. Bagian-Bagian Tang *Slip Joint*

c) Tang Gunting / Potong (*Diagonal Cutting Pliers*)

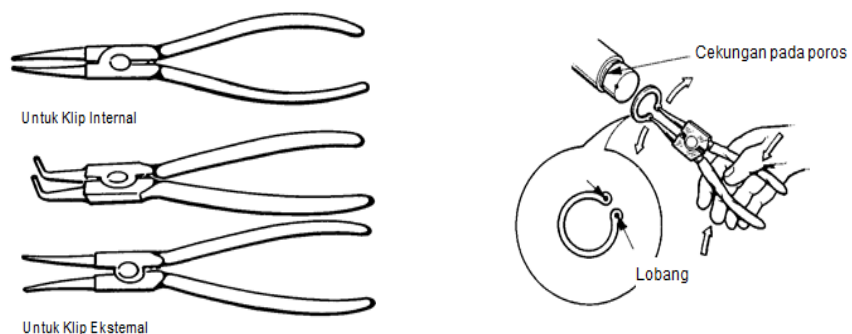
Jenis tang seperti ini memiliki rahang yang miring, dan kemiringannya dibuat pada sudut tertentu sehingga dapat memotong kabel/kawat. Tang jenis ini ada juga yang handelnya terbungkus plastik untuk digunakan pada pekerjaan kelistrikan.



Gambar 67. Bagian-bagian tang gunting potong

d) Tang Sirklip /Mulut Buaya (*Circlip Pliers*)

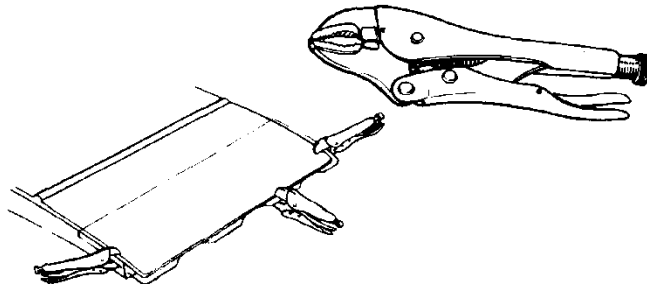
Tang sirklip ini ada dua jenis: untuk sirklip eksternal dan sirklip internal. Jenis ujung sirklip ini menentukan jenis dari rahang pada alat ini. Sirklip yang memiliki lobang kecil pada setiap ujungnya membutuhkan tang dengan ujung rahang bulat.



Gambar 68. Macam-Macam Tang Sirklip Dan Kegunaannya

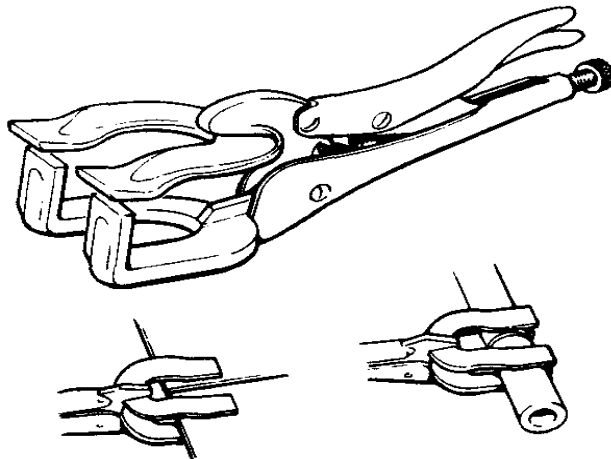
e. *Tang Stel* (*vice grip*)

Bermacam-macam jenis tang stel (*vice grip*) atau tang *self-locking* banyak digunakan dalam bengkel fabrikasi, antara lain adalah:



Gambar 69. Tang Stel dan Penggunaannya

Bentuk lain tang stel yang digunakan dalam menjepit benda bulat atau benda yang tebal digunakan tang stel klem (*Klem Vice Grip*).



Gambar 70. Penggunaan tang stel pada pipa

PERHATIAN

Pemilihan dan penggunaan alat yang benar akan berpengaruh pada kualitas dan kecepatan dalam bekerja. Untuk itu, "pengalaman" dan "entusias" penggunaan lebih penting dari pada hanya sekedar faham cara menggunakannya.

4. Mesin-mesin Kerja Fabrikasi Ringan

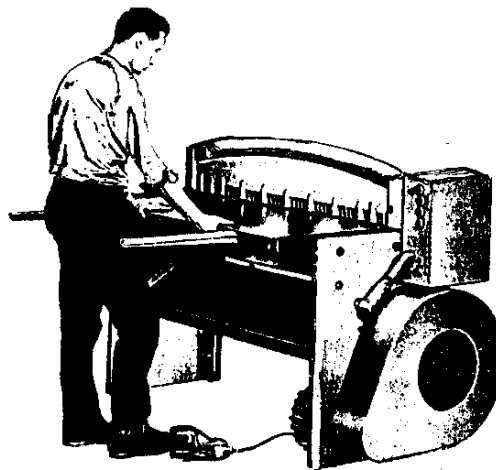
Pekerjaan fabrikasi ringan relatif tidak menggunakan mesin-mesin fabrikasi, namun untuk persiapan bahan secara umum digunakan beberapa mesin untuk

pekerjaan memotong, melubang/ mencoak, membentuk, maupun untuk menyambung atau merakit benda kerja.

1. Gilotin (*Guillotine*)

Gilotin digunakan secara luas untuk memotong lurus pelat-pelat yang relatif tipis sampai dengan tebal yakni antara 0,8 - 13 mm, namun untuk pekerjaan fabrikasi ringan digunakan jenis mesin potong (gilotin) injak (pedal) dan gilotin yang digerakkan oleh motor listrik (*kopling mekanik*).

Mesin potong ini digunakan untuk memotong lurus plat yang panjang khususnya untuk pemotongan yang berulang-ulang. Ini dapat dilakukan karena pada belakang terdapat pembatasan sehingga pemotongan akan selalu sama dan tidak perlu pengukuran setiap kali pemotongan. Keuntungan penggunaan mesin potong ini adalah lebih cepat dan presisi sedangkan kerugiannya keterbatasan panjang pemotongan sangat tergantung pada kapasitas ukuran mesin dan hanya dapat memotong plat.



Gambar 71. Gilotin dengan motor listrik-kopling

2. Mesin Pon Manual (*Bench Puncher*)

Mesin pon (*puncher*) sangat banyak digunakan pada pekerjaan fabrikasi ringan atau kerja pelat (*sheet metal work*), yakni untuk membuat lubang berbentuk bulat, segi empat atau bentuk-bentuk khusus.

Ada beberapa tipe mesin pon, namun untuk fabrikasi ringan digunakan tipe manual (*bench puncher*). Berikut adalah contoh salah satu mesin pon untuk kerja pelat..



Gambar 72. Mesin Pon (*Bench Puncher*)

3. Mesin Tekuk

Ada beberapa tipe mesin tekuk/lipat yang biasa dipergunakan dalam menekuk/ melipat atau membentuk benda kerja, namun secara umum yang biasa digunakan untuk pekerjaan fabrikasi ringan adalah jenis mesin tekuk/ lipat bangku/terbatas(*bench / adjustable folder*), lipat universal (*cramp folder*), dan mesin tekuk kotak (*box and pan brake*).

a) Mesin Lipat Bangku/ Terbatas(*Bench/ Adjustable Folder*)

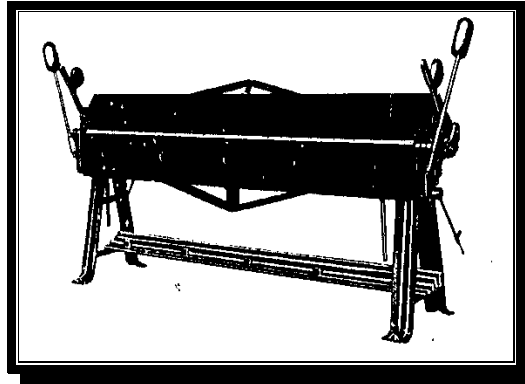
Mesin lipat terbatas/ bangku digunakan untuk melipat plat-plat tipis secara cepat dan presisi. Mesin ini bekerja secara serentak antara menjepit benda kerja dan melipat. Cocok untuk pelipatan tunggal dan ganda, termasuk untuk membuat bentuk “ U “.



Gambar 73. Mesin tekuk terbatas

b) Mesin Lipat Universal (*Cramp Folder*)

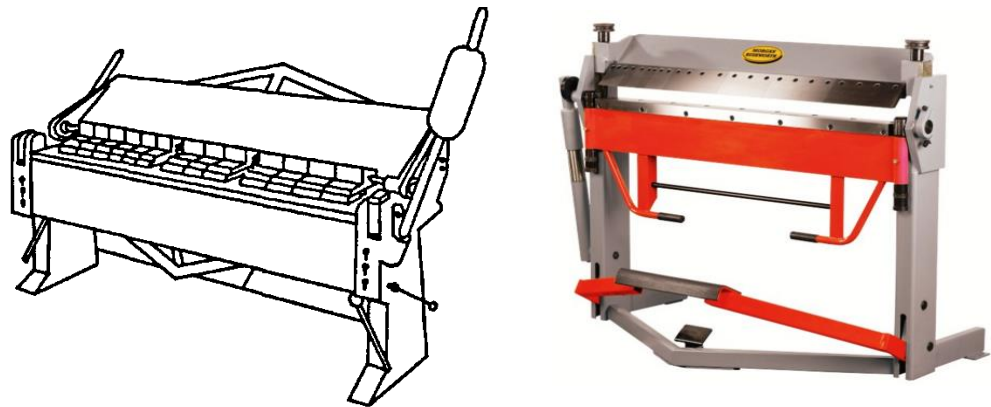
Mesin lipat tipe ini mampu melipat antara 1 – 2,4 meter dengan ketebalan 0,4 – 2,0 mm serta dengan sudut tekuk mencapai 135°.



Gambar 74. Mesin tekuk universal

c) Mesin Tekuk Kotak (*Box and Pan Brake*)

Prinsip penggunaan mesin lipat kotak relatif sama dengan mesin lipat universal. Mesin lipat kotak mempunyai sepatu tekuk dengan berbagai ukuran dan dapat dipasang sesuai dengan kebutuhan atau ukuran kotak yang akan dibuat.



Gambar 75. Mesin tekuk kotak

4. Lockformer

Lockformer adalah mesin yang digunakan untuk membuat sambungan lipat *pittsburgh*.



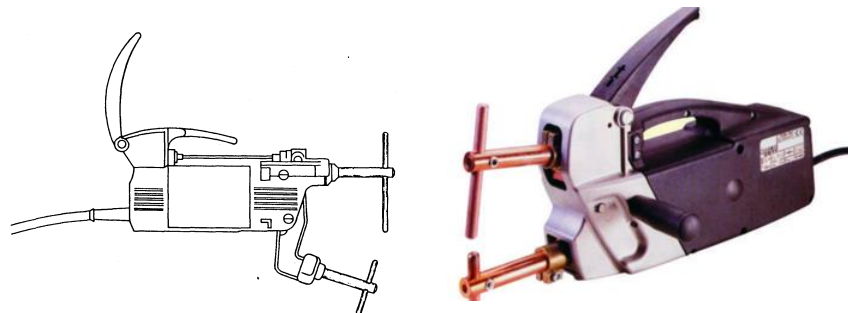
Gambar 76. Lockformer

5. Mesin Las Titik

Mesin las titi (*spot welder*) digunakan untuk menyambung plat-plat yang relatif tipis secara cepat dan kuat, sehingga banyak dipakai pada pekerjaan pembentukan dan perakitan logam, misalnya untuk merakit komponen-komponen benda kerja, pembuatan karoseri mobil, pembuatan almari besi, *filing cabinet*, dll.

Ada dua tipe mesin las titik yang sering dipakai pada bengkel pembentukan dan perakitan logam, yakni: mesin las titik portable, mesin las titik standar (*pedestal spot welding*).

a. Mesin Las Titik *Portable*



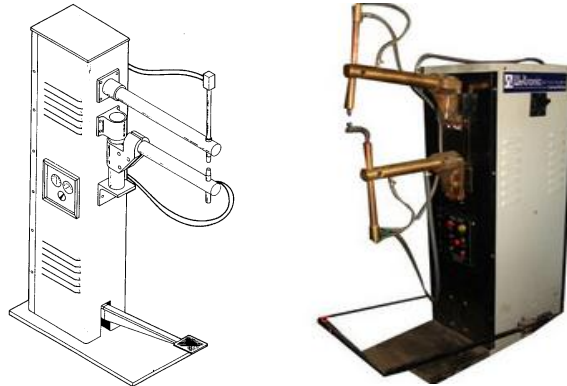
Gambar 77. Mesin las titik portabel

b. Mesin Las Titik Standar

Mesin las titik standar (*pedestal spot welding*) mempunyai ukuran dan kapasitas lebih besar dari mesin las titik *portabel*, sehingga perlu diperhatikan beberapa hal bila menggunakannya, yaitu :

- Diameter penampang elektroda = 4 x tebal pengelasan

- Permukaan elektroda harus bersih dan tidak ada lapisan yang memungkinkan tidak mengalirnya arus listrik.
- Lama pengelasan disesuaikan dengan tebal bahan yang disambung.
- Sirkulasi air pendingin harus berjalan selama proses pengelasan.



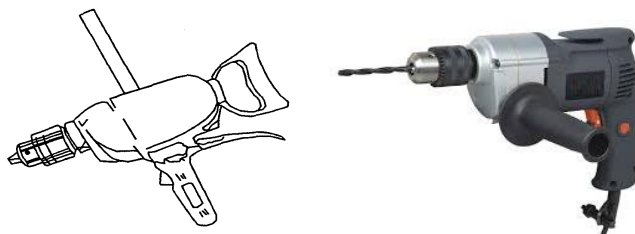
Gambar 78. Mesin Las Titik Standar

6. Mesin Bor dan Mesin Grinda

1. Mesin Bor Tangan (Portable Drill)

Mesin bor ini digunakan untuk membuat lubang yang relatif kecil (maks. $\varnothing 13\text{mm}$), mengebor arah samping, *reamer* lubang untuk konstruksi baja dan pengerjaan plat ringan.

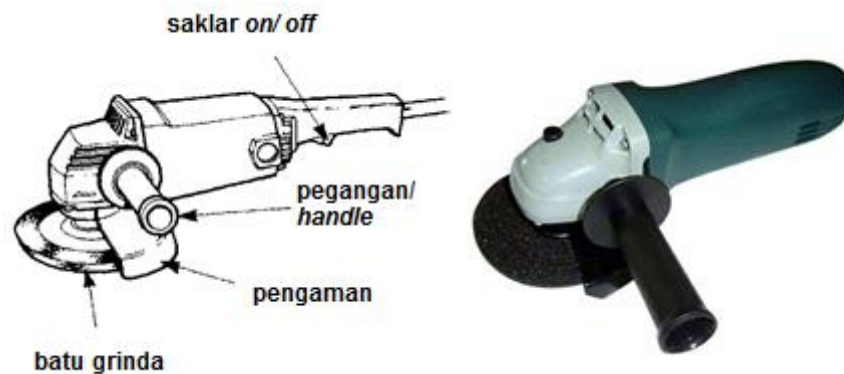
Bor tangan ini dapat digerakkan dengan listrik atau udara bertekanan dan juga terdapat tingkatan kecepatan, kejut dan putar balik. Bor dengan penggerak listrik dapat dipasangkanudukan magnet untuk menetapkan mesin bor pada permukaan logam yang datar. Pemakanan bor tangan ini diatur secara manual.



Gambar 79. Bor Tangan

2. Grinda Tangan

Grinda tangan adalah gerinda yang digunakan untuk pengerjaan akhir/finishing. Gerinda ini banyak digunakan pada bengkel las dan fabrikasi logam sebagai proses akhir dari suatu pengerjaan. Pada bengkel las gerinda digunakan untuk membersihkan kotoran/percikan lasan atau meratakan hasil lasan.

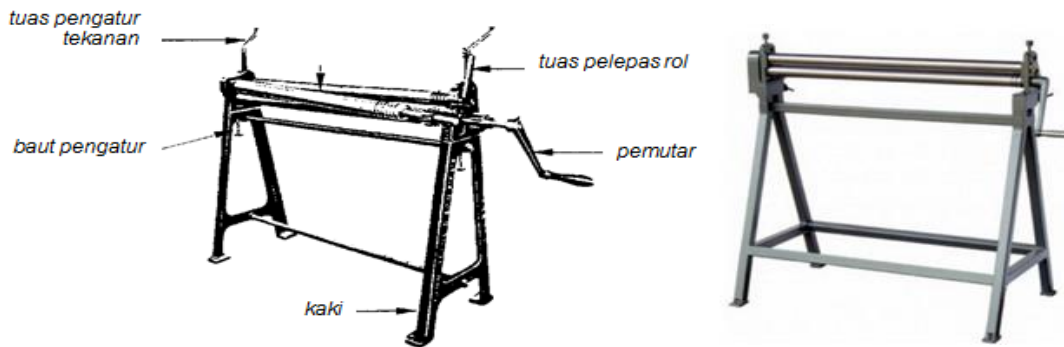


Gambar 80. Mesin gerinda tangan dan bagian-bagiannya

7. Mesin Rol

Mesin rol digunakan untuk melengkungkan atau mengerol silinder, kerucut, dan membentuk kawat. Ada beberapa tipe mesin rol yang digunakan pada pekerjaan fabrikasi ringan, yaitu :

1. Mesin rol bangku, yakni untuk mengerol plat-plat tipis dan untuk kerajinan/ membuat perhiasan.
2. Mesin rol standar (*slip roller*), dipakai untuk penggunaan umum, spt. mengerol plat dan membentuk kawat. Kemampuan mesin rol ini terbatas sampai dengan ketebalan plat ± 3 mm, karena mesin rol ini digerakkan secara manual (diputar dengan tangan)



Gambar 81. Mesin Rol Standar (*Sheet Metal Rolls Plans*)

D. Rangkuman

Pekerjaan fabrikasi ringan membutuhkan beragam peralatan tangan, yaitu: 1) alat-alat ukur (mistar baja, meteran gulung, jangka bengkok dan kaki, busur, jangka sorong, dan mikro meter); 2) alat-alat lukis dan penanda (penggores, kapur teknik dan penitik; 3) alat-alat potong (gergaji, gunting, kikir dan pahat); 4) alat-alat penyambung yang terdiri dari alat-alat untuk sambungan keling, baut-mur, sekrup, sambungan lipat, dan sambungan patri; 4) alat-alat pembentuk yang terdiri dari ragum, landasan dan palu; 5) alat-alat bongkar-pasang, yang terdiri dari berbagai kunci, obeng, dan tang, serta 6) mesin-mesin untuk pekerjaan fabrikasi ringan terdiri dari: mesin potong (gilotin), mesin tekuk/ lipat, mesin pon, *lockformer*, mesin las titik (*spot welding*), mesin bor dan grinda tangan (*portable*), dan mesin rol.

E. Evaluasi

1. Uraikan secara singkat jenis dan fungsi dari:

a. Dua alat ukur:

.....

b. Tiga alat lukis/ penanda:

.....

c. Tiga macam alat pembentuk:

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

2. Berikan contoh penggunaan sambungan lipat dalam pekerjaan fabrikasi!

.....
.....

3. Uraikan secara singkat jenis dan fungsi dari mesin lipat kotak dan jelaskan perbedaannya dengan mesin lipat standar (universal)

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

4. Uraikan secara singkat jenis dan fungsi dari mesin las titik (*spot welder*)

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

Tugas 7.1

Setelah mempelajari materi tentang peralatan kerja fabrikasi ringan, bentuklah kelompok yang terdiri dari 3-4 orang teman, kemudian lakukan kegiatan sebagai berikut:

- **Lakukan observasi terhadap ketersediaan peralatan tangan dan mesin-mesin fabrikasi logam di tempat praktik anda.**
- **Buatlah daftar (list) peralatan dan mesin-mesin tersebut, kemudian bandingkan dengan materi yang ada pada modul Anda.**
- **Diskusikan hasil observasi dengan sesama anggota satu kelompok, kemudian buat laporan singkat tentang temuan/ hasil observasi dilakukan.**
- **Pilihlah salah seorang dari kelompok untuk menyajikan hasil observasi.**
- **Presentasikan hasil observasi per kelompok, untuk mendapat masukan dan berbagi (*share*) dengan kelompok lain.**



Kegiatan Pembelajaran 5

Melakukan Pekerjaan Fabrikasi Ringan

A. Tujuan Pembelajaran

Disediakan bahan ajar (modul), peralatan fabrikasi ringan, dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja, maka setelah mempelajari kegiatan belajar ini, peserta diharapkan mampu

1. Menentukan prosedur mengukur dan melukis/ memberi tanda pada pelat.
2. Menentukan prosedur dan perhitungan bahan (*allowance*) dalam membuat sambungan keling, lipat dan patri pada pekerjaan pada pelat.
3. Melakukan pemotongan pelat menggunakan peralatan tangan dan mesin-mesin potong.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Menghitung kebutuhan bahan untuk pekerjaan melipat/ menekuk dan menyambung (*bending allowance*).

Memotong pelat menggunakan peralatan tangan dan mesin-mesin potong

Melipat/ menekuk pelat secara manual dan menggunakan mesin lipat sesuai SOP

Melubang dan mencoak pelat menggunakan mesin-mesin ringan (hand & power tools) dan mesin pon (*punching*) sesuai SOP

Melubang dan mencoak pelat menggunakan mesin-mesin ringan (hand & power tools) dan mesin pon (*punching*) sesuai SOP

C. Uraian Materi

1. Penggunaan Alat Lukis dan Penanda

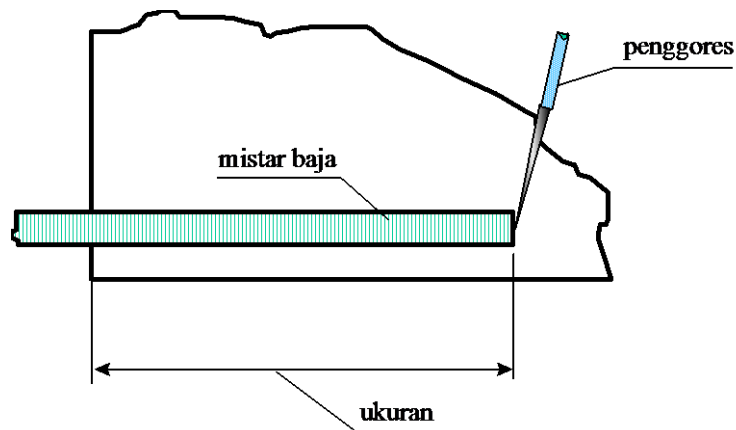
Kualitas atau ketelitian suatu hasil pekerjaan diantaranya ditentukan oleh bagaimana cara melakukan pengukuran, menandai serta melukis pada saat pembuatan benda kerja. Untuk mengurangi kesalahan dalam melakukan proses-proses tersebut, maka perlu difahami teknik-tekniknya.

1.1 Teknik mengukur

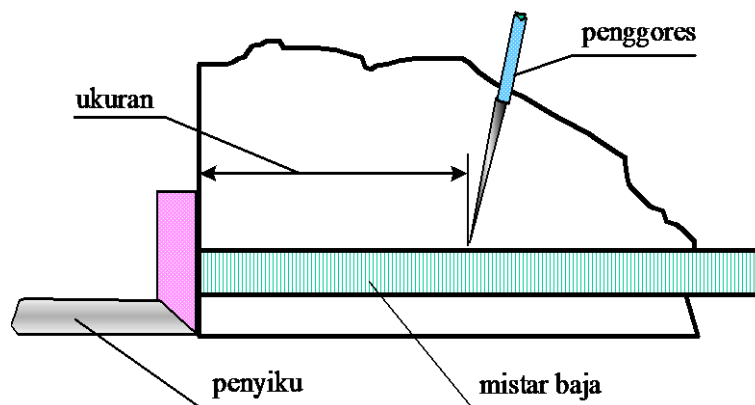
Ada dua cara yang biasa dilakukan dalam mengukur pada pelat, yaitu dengan berpatokan pada ujung mistar atau berpatokan pada garis ukur mistar. Kedua cara ini dapat dilakukan sesuai kondisi pengerjaan berda kerja tersebut.

Berikut ini adalah contoh mengukur pada pelat menggunakan mistar baja :

a. Patokan ujung



b. Patokan garis ukur



1.2 Teknik Menandai dan Melukis pada Plat

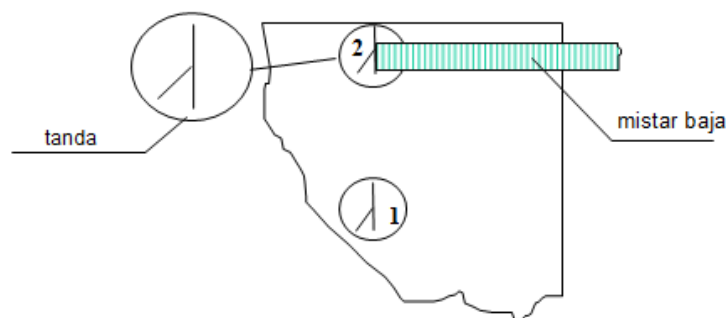
Penandaan dalam pengerjaan pelat adalah proses sangat penting, karena proses ini merupakan awal dari suatu pembentukan benda kerja.

Proses menandai biasanya dilakukan bersamaan dengan proses mengukur dan melukis benda kerja. Tanda pada pelat dapat berupa *garis tanda* atau *titik*. Garis tanda dibuat menggunakan penggores, yakni untuk memberi tanda batas ukuran, tanda tekukan, coakan ataupun tanda pengerjaan lainnya.

Sedangkan titik pada benda kerja dapat dibuat menggunakan penitik garis dan penitik pusat.

Bentuk garis tanda dalam pengerjaan pelat cukup bervariasi, yakni tergantung pada alat yang dipergunakan dan karakteristik pekerjaannya, namun beberapa contoh berikut ini dapat dipakai, terutama dalam menerapkan dasar-dasar melukis dan menandai pada pelat yang selanjutnya dapat dilukis garis lurus horizontal dan/ atau garis vertikal, miring/ menyudut, tanda untuk membuat lingkaran, dan lain-lain.

Teknik 1 :

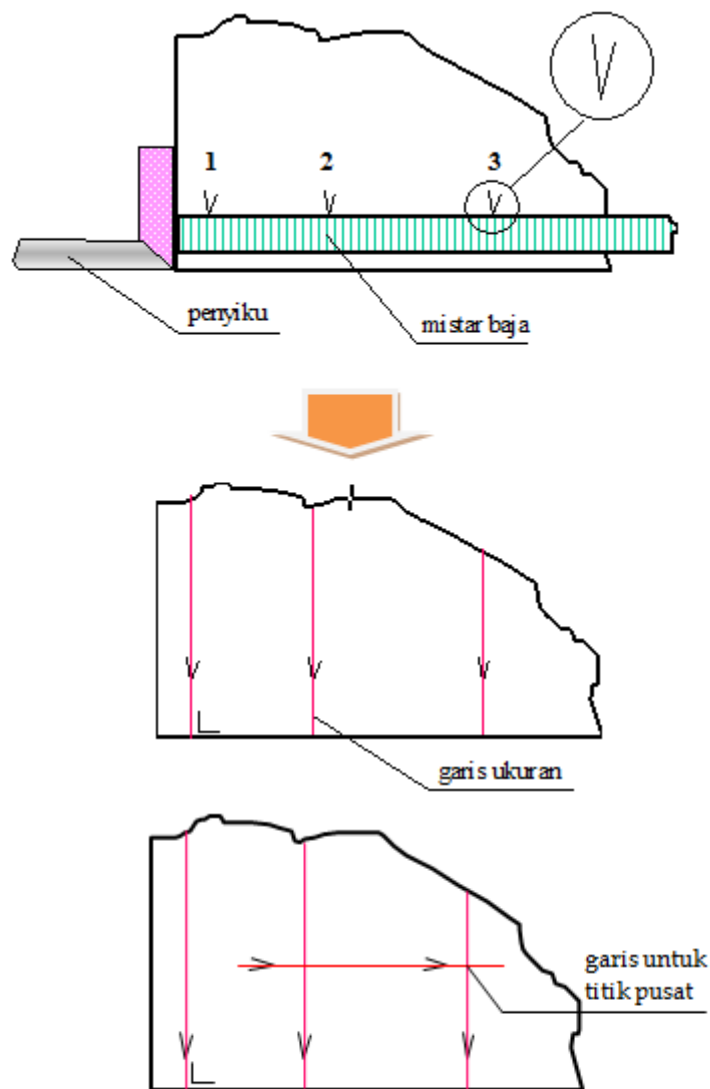


LANGKAH KERJA 1



LANGKAH KERJA 2

Teknik 2 :

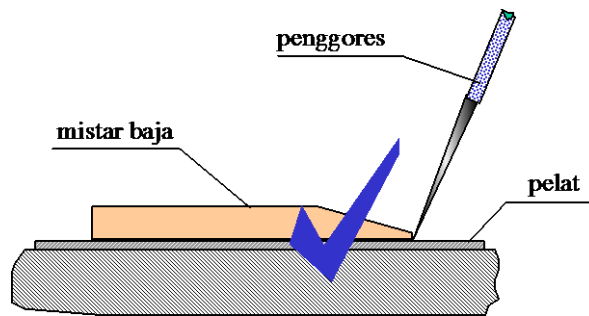


PERHATIAN

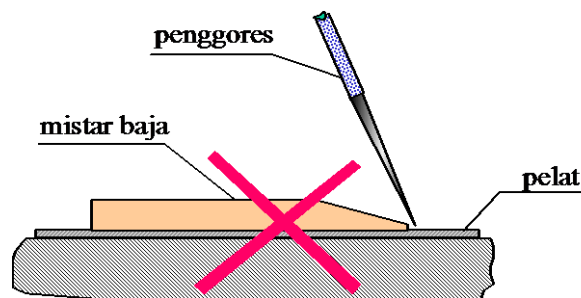
Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menarik garis atau melukis pada pelat adalah :

- Mata/ pandangan harus tegak lurus terhadap garis ukur agar tidak terjadi kesalahan akibat sudut pandang.
- Ujung penggores berada tepat pada garis ukuran.
- Kemiringan penggores harus sama sepanjang/ selama menarik garis.

Teknik yang benar

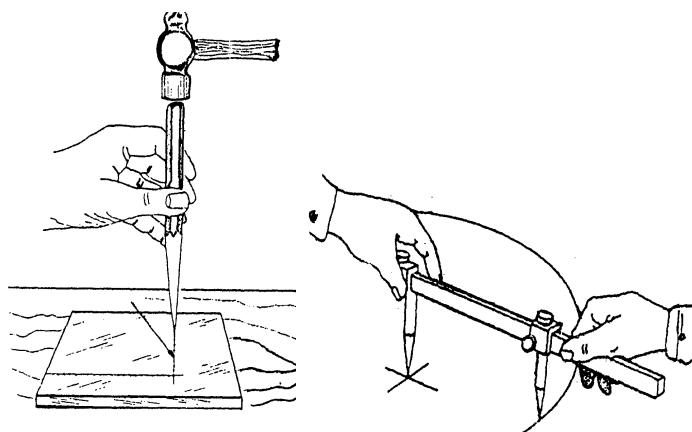


Teknik yang salah



Jika suatu pekerjaan memerlukan tanda dengan penitik, misalnya titik pusat untuk kaki jangka tusuk atau titik pusat untuk pengeboran ataupun titik-titik untuk memperjelas garis, maka dapat dilakukan setelah dilakukan proses melukis/ ada garis. Untuk membuat titik pusat lingkaran atau untuk bor digunakan penitik pusat (sudut 90°) dan untuk garis digunakan penitik garis (sudut 60°)

Contohnya seperti gambar berikut ini :



2. Perhitungan dan Penggunaan Paku Keling

2.1. Langkah Kerja Membuat Sambungan Keling Pejal

- a. Menghitung kebutuhan bahan sesuai dengan gambar kerja.
- b. Menghitung panjang paku keling sesuai dengan bentuk kepala paku keling dan tebal bahan yang akan disambung.

MENGHITUNG PANJANG PAKU KELING PEJAL:

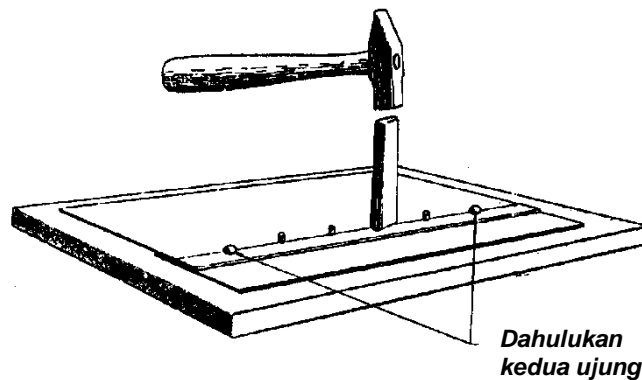
- Untuk paku keling kepala bulat (*round head*), panjang paku keling yang diperlukan adalah: 2 x tebal bahan ditambah 1,5 x diameter paku keling.

Contoh: Jika tebal bahan yang akan disambung = 1mm dan diameter paku keling = 4mm, maka panjang paku keling yang diperlukan adalah:
 $(2 \times 1) + (1,5 \times 4) = 8\text{mm}$.

- Untuk paku keling kepala rata (*flat head*), maka panjang paku keling yang diperlukan adalah: 2 x tebal bahan ditambah satu x diameter paku keling.

- c. Menyiapkan alat-alat kerja, yakni:
 - alat-alat ukur dan penanda (mistar baja, siku, penggores, dan penitik);
 - alat potong plat (jika bahan belum dipotong);
 - alat pelubang (mesin bor atau pon);
 - *rivet set*;
 - palu konde;
 - alat-alat bantu lainnya (seperti: landasan dan ragum), dan;
 - alat sekelamatan dan kesehatan kerja (APD).
- d. Menentukan dan memberi tanda posisi lubang untuk sambungan keling dengan penitik (jika menggunakan mesin bor) atau tanda/ garis untuk membuat lubang dengan menggunakan mesin pon.
- e. Membuat lubang sesuai diameter paku keling dengan alat yang relevan, misalnya dengan mesin bor atau mesin pon (punch).
- f. Membuat sambungan keling menggunakan alat yang relevan.
- g. Untuk sambungan keling kepala bulat, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:
 - pilih ukuran rivet set yang sesuai dengan diameter paku keling;

- yakinkan bahwa diameter lubang sesuai dengan diameter paku keling yang digunakan.
- masukkan paku keling yang telah dipotong sesuai ukuran (sesuai hitungan) ke lubang sambungan keling;
- rapatkan plat yang disambung dengan rivet set;
- bentuk kepala paku keling terlebih dulu dengan palu konde;
- setelah terbentuk dengan palu konde, kemudian lanjutkan pembentukan kepala paku keling dengan rivet set sampai kepala paku keling menjadi setengah bulat dan rapat dengan plat.



2.2. Langkah Kerja Membuat Sambungan Keling Pop

Prosedur pada proses persiapan membuat sambungan paku keling pop adalah relatif sama dengan membuat sambungan paku keling pejal. Perbedaannya adalah pada penggunaan paku kelingnya. Jika pada sambungan paku keling pejal, perlu menghitung panjang paku keling, maka pada sambungan paku keling pop perlu memilih ukuran paku keling, baik diameter maupun panjangnya yang sesuai standar produk yang tersedia di pasaran.

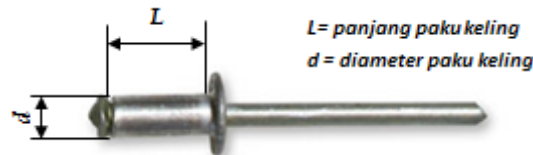
Berikut ini, adalah prosedur membuat sambungan keling pop:

- a. Menentukan/ memilih ukuran paku keling yang akan digunakan, yakni sesuai dengan tebal bahan dan diameter lubang sambungan paku keling.

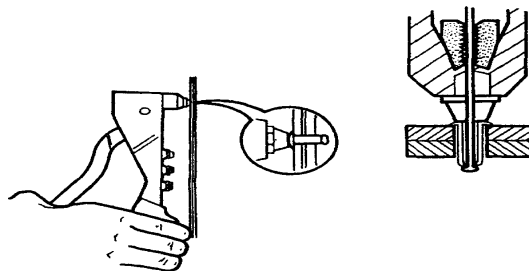
Ketentuan Ukuran Paku Keling Pop:

- Diameter paku keling pop sama dengan diameter lubang sambungan keling.
- Panjang paku keling adalah: 2 x tebal bahan ditambah 3 – 5 mm.

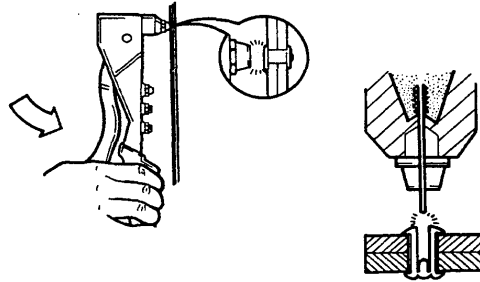
Contoh: Jika tebal bahan yang akan disambung = 1mm, maka panjang paku keling (L) yang diperlukan adalah: $(2 \times 1) + 3 = 5\text{mm}$.



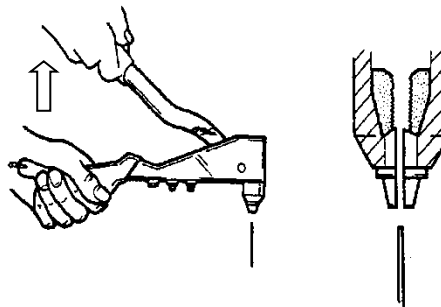
- b. Menyiapkan alat-alat kerja, yakni:
- alat-alat ukur dan penanda (mistar baja, siku, penggores, dan penitik);
 - alat potong plat (jika bahan belum dipotong);
 - alat pelubang (mesin bor atau pon);
 - *pop rivet gun (blind rivet)*;
 - alat keselamatan dan kesehatan kerja (APD).
- c. Menentukan dan memberi tanda posisi lubang untuk sambungan keling dengan penitik (jika menggunakan mesin bor) atau tanda/ garis untuk membuat lubang dengan menggunakan mesin pon.
- d. Membuat lubang sesuai diameter paku keling dengan alat yang relevan, misalnya dengan mesin bor atau mesin pon (*punch*).
- e. Membuat sambungan keling menggunakan *pop rivet gun* dengan langkah-langkah sebagai berikut:.
- siapkan *pop rivet gun* dengan ukuran lubang yang sesuai dengan ukuran paku keling pop;
 - yakinkan bahwa diameter lubang sambungan sesuai dengan diameter paku keling yang digunakan;
 - Tempatkan/ masukkan paku keling pop ke lubang sambungan keling dan pasang pengeling pop sampai rapat dengan permukaan paku keling.



- Tekan tuas pengeling pop beberapa kali sambil pengeling ditekan sampai paku penariknya putus.



- Tarik tuas pengeling dan keluarkan paku penarik yang telah putus..

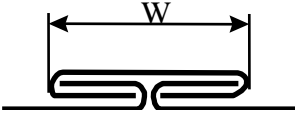
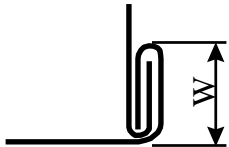


3. Perhitungan dan Penerapan Sambungan Lipat

Sebelum membuat sambungan lipat perlu difahami terlebih dahulu perhitungan sambungan (*allowance*), agar ukuran yang dikehendaki dapat tercapai.

Perhitungan Sambungan Lipat :

NO	JENIS SAMBUNGAN	GAMBAR	PERHITUNGAN
1.	Sambungan lipat tegak		$A = W - t$ $B = 2W - t$ $S = 3W - 2t$
2.	Sambungan lipat tunggal (<i>grooved seam</i>)		$A = W - t$ $B = 2W - t$ $S = 3W - 2t$

NO	JENIS SAMBUNGAN	GAMBAR	PERHITUNGAN
3.	Sambungan lipat bilah		$A = \frac{1}{2}W - t$ $B = \frac{1}{2}W - t$ $C = 2W - 2t$ $S = 3W - 4t$
4.	Sambungan lipat sudut/ alas		$A = W - 2t$ $B = 2W - 2t$ $S = 3W - 4t$

Catatan : W = Lebar sambungan lipat

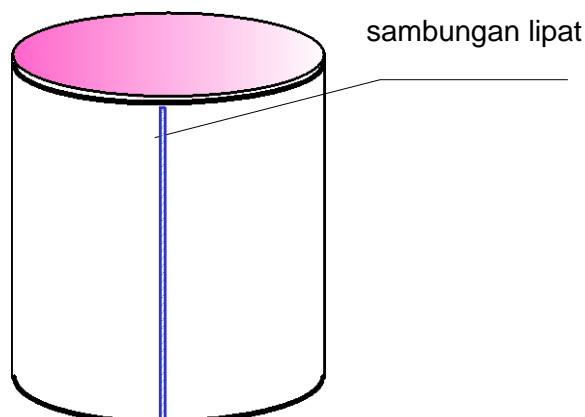
t = tebal bahan/ pelat

S = total allowance

Contoh Penerapan Perhitungan Sambungan:

Sebuah silinder dengan diameter 120mm tinggi 150mm dibuat dengan sambungan lipat tunggal (*grooved seam*) lebar 6mm, bahan yang digunakan adalah pelat BJLS 50, maka bahan minimal yang diperlukan adalah :

Gambar :



a. Panjang bahan :

- $Allowance$ sambungan lipat (S)

$$= 3.W - 2t$$

$$= (3.6) - (2.0,5)$$

$$= 18 - 1$$

$$= 17 \text{ mm}$$

- Bentangan silinder = $\Pi \cdot d_{\text{silinder}}$
 $= 3,14 \cdot 120 = 376,8 \text{ mm}$
 Panjang bahan yang diperlukan = $17 + 376,8 = 393,8 \text{ mm}$

b. Lebar bahan :

- Tinggi silinder = 150 mm
 Jadi, kebutuhan bahan untuk pembuatan silinder tersebut adalah : **393,8 X 150 mm**

4. Prosedur Membuat Sambungan Patri

Salah satu proses penting dalam mematri adalah “penimahan”, yakni proses melapisi ujung baut patri dengan timah atau disebut dengan istilah “*tinning*”. Proses awal ini diperlukan agar timah patri mudah melekat pada ujung baut solder. Penimahan (*tinning*) ini sangat perlu terutama untuk baut solder yang baru.

4.1. Langkah-langkah penimahan adalah sebagai berikut :

- Siapkan perlengkapan yang diperlukan untuk melakukan, seperti: alat pemanas, kikir (kasar dan sedang), cairan air keras (NHCl atau H₂SO₄) yang sudah “dilunakkan”, resin (arpus), dan bila perlu lap kain pernel atau majun.
- Bersihkan permukaan ujung kepala baut solder dengan kikir hingga rata dan halus.
- Bersihkan serbuk bekas kikir sampai bersih dengan kain atau majun.
- Panaskan kepala-baut solder sampai kira-kira 170° C (berwar merah kelabu).
- Celupkan pada larutan air keras atau arpus
- Gosokan pada timah padat sampai timahnya mencair dan melekat dengan rata pada seluruh permukaan ujung kepala baut solder.
- Selanjutnya kita coba hasil penimahan tersebut dengan memanaskan kembali baut solder sampai kira-kira 210° C.
- Gosokan kembali pada timah dingin, apabila cairan timah melekat pada seluruh permukaan kepala baut solder itu berarti pekerjaan penimahan (*tinning*) berhasil. Akan tetapi bila tidak tandanya tidak/ belum, maka pekerjaan penimahan itu harus diulang sampai berhasil.

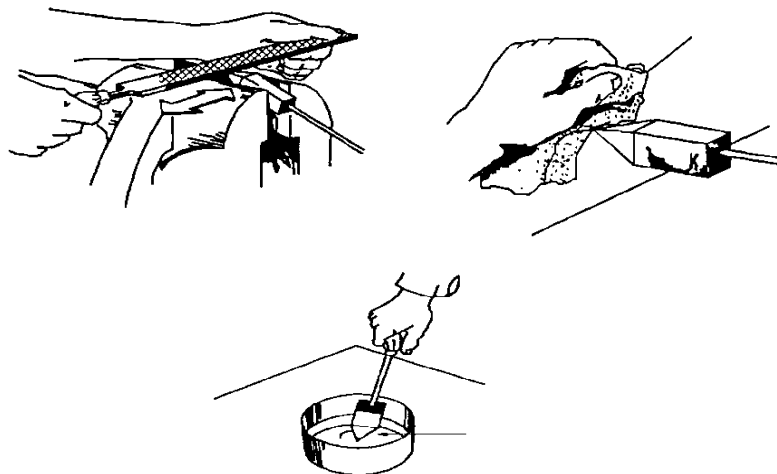
CATATAN:

Proses “penulakan” air keras dilakukan dengan melarutkan potongan seng ke dalam cairan air keras sampai warnanya yang semula bewarna agak kuning berubah menjadi bening. Kemudian ditambahkan air sekitar 6 bagian (6 x jumlah air keras).

PERHATIAN

- Proses pelunakan mengeluarkan gas beracun !
- Untuk itu, lakukan prosesnya pada lokasi yang terbuka, dan sebaiknya gunakan masker agar kalian terhindar dari gas beracun.

Pada gambar berikut ditunjukkan cara-cara melakukan penimahan kepala baut solder dengan menggunakan bahan pembersih larutan air keras (yang dilunakkan).

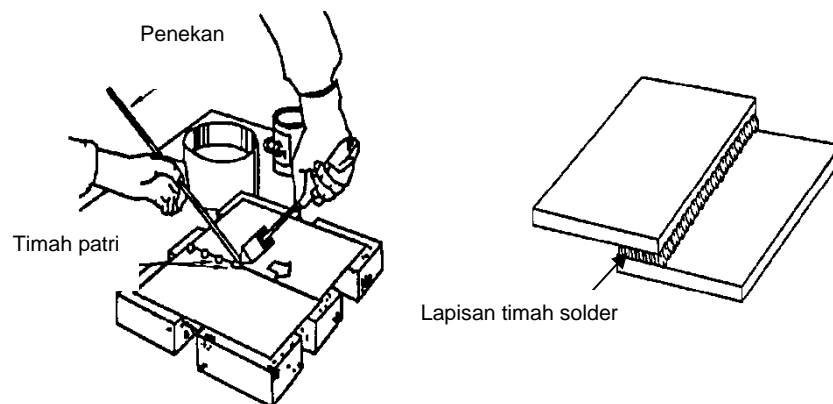


4.2. Langkah-langkah mematri adalah sebagai berikut :

Prinsip penyolderan adalah menyambung logam dengan cara merekatkan kedua bagian logam dan diisi dengan cairan patri/ solder pada suhu tertentu , diantara kedua lapisan logam tersebut dioleskan *flux* (bahan tambah), maka terjadilah sambungan yang permanen. Lapisan timah patri meresap diantara kedua lapisan pelat. Perembesan ini disebut “gaya kapiler” (*capilarity-action*).

Agar penyolderan menghasilkan produk yang berkualitas sesuai, maka haruslah melalui tahapan-tahapan proses yang benar. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan peralatan dan bahan solder (timah dan cairan pembersih);
- b. Membersihkan bagian yang akan disambung;
- c. Melakukan *tinning*;
- d. Memanaskan baut solder sampai suhu yang cukup;
- e. Melapisi bagian sambungan dengan bahan tambah (*fluxes*);
- f. Melakukan penolderan pada sambungan yang telah disiapkan tadi sampai terjadi peresapan (penembusan) dengan prinsip gaya kapiler;
- g. Memeriksa hasil penyolderan;
- h. Membersihkan sambungan dari sisa bahan tambah dengan air dan diterjen.



5. Prosedur Membuat Sambungan Las Titik

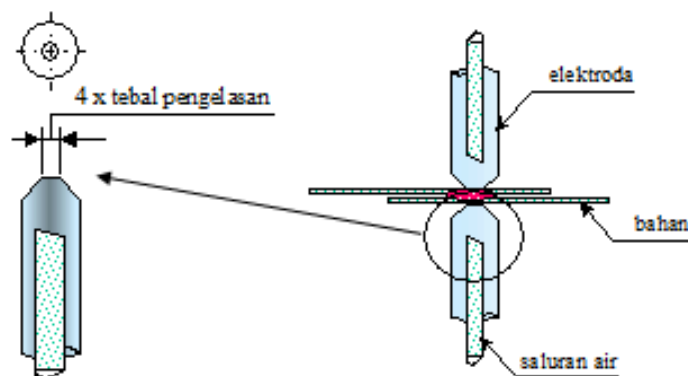
Proses las titik merupakan salah satu jenis las resistansi (*resistance welding*). Las titik banyak digunakan untuk menyambung plat-plat yang relatif tipis, terutama dalam pengerjaan armatur dan karoseri mobil atau untuk pekerjaan *sheet metal* secara umum.

Proses pengelasan dilakukan dengan cara yang relatif mudah, sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama untuk menguasai keterampilannya. Namun demikian, ada beberapa hal yang perlu dipahami, yakni:

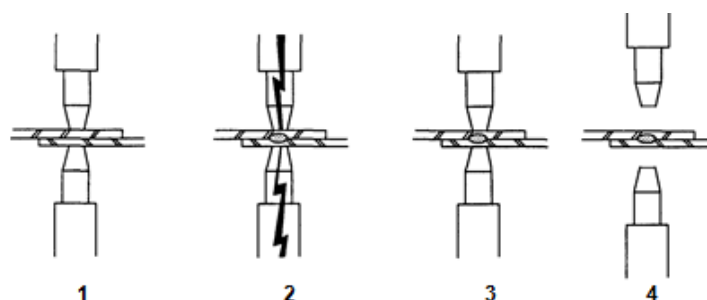
1. Proses las titik menggunakan panas dari arus listrik dengan tahanan yang besar sehingga menghasilkan arus (amper) yang tinggi dan *voltage* (Volt) yang

sangat rendah, sehingga dapat menghasilkan panas yang tinggi dalam waktu yang relatif sangat singkat.

2. Pengelasan dapat terjadi bila benda kerja (pelat) yang disambung dijepit diantara dua elektroda las titik yang terbuat dari tembaga khusus yang berfungsi sebagai penghantar listrik yang baik.
3. Khusus untuk mesin yang berkapasitas besar (output > 7.500 Amper), maka elektroda las titik harus dilengkapi dengan sistem pendingin agar elektroda tidak rusak (mencair).
4. Dalam pengoperasian las titik perlu diperhatikan beberapa ketentuan sebagai berikut:
 - Diameter penampang elektroda = 4 x tebal pengelasan
 - Permukaan elektroda harus bersih dan tidak ada lapisan yang memungkinkan tidak mengalirnya arus listrik.
 - Lama pengelasan harus disesuaikan dengan tebal bahan yang disambung (lihat tabel "timer" pada mesin atau mengacu pada buku manual mesin).
 - Sirkulasi air pendingin harus berjalan selama proses pengelasan.



Adapun tahapan proses pengelasan dari menjepit benda kerja sampai terjadi penyambungan adalah sebagai berikut.



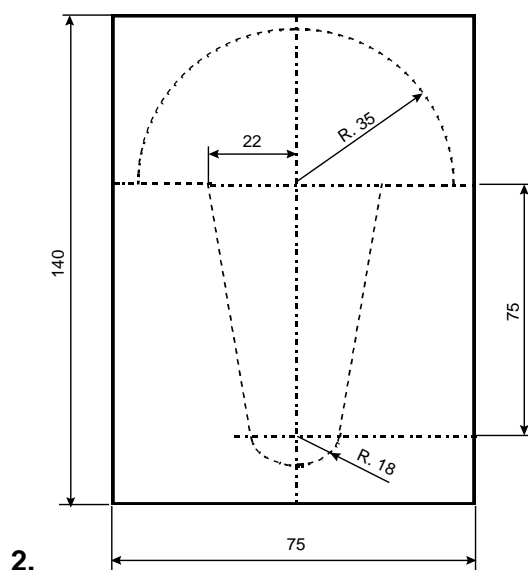
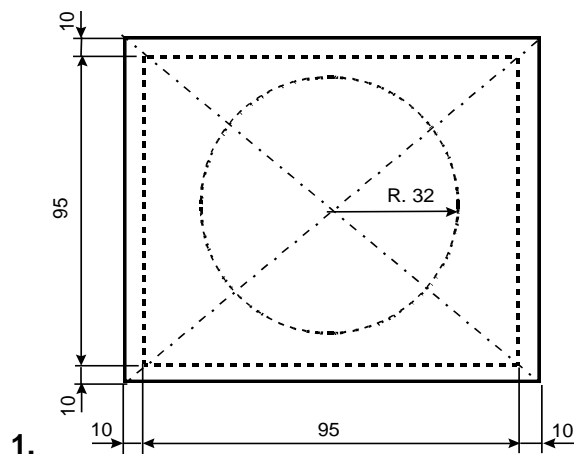
Keterangan :

1. Plat dijepit antara dua elektroda (atas dan bawah)
2. Saat jepitan sempurna terjadi pengelasan yang lamanya diatur oleh *timer*
3. Plat telah tersambung
4. Elektroda kembali pada posisi semula.

c. Latihan

Mengukur, Menandai, dan melukis pada plat.

Lukislah gambar-gambar berikut ini pada plat menggunakan alat ukur, alat lukis dan alat penanda yang sesuai.



KRITERIA PENILAIAN

Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	K	BK
Kejelasan garis lukis	- 90% dapat terlihat jelas - Tidak ada garis yang ganda		
Kesuaian dengan gambar kerja	- 90% garis lukis sesuai dengan ukuran pada gambar kerja - Penyimpangan maks. 0,5mm		
Kerapian pekerjaan	- Tidak ada sisi yang tajam - 90% permukaan plat tidak rusak		

K = Kompeten

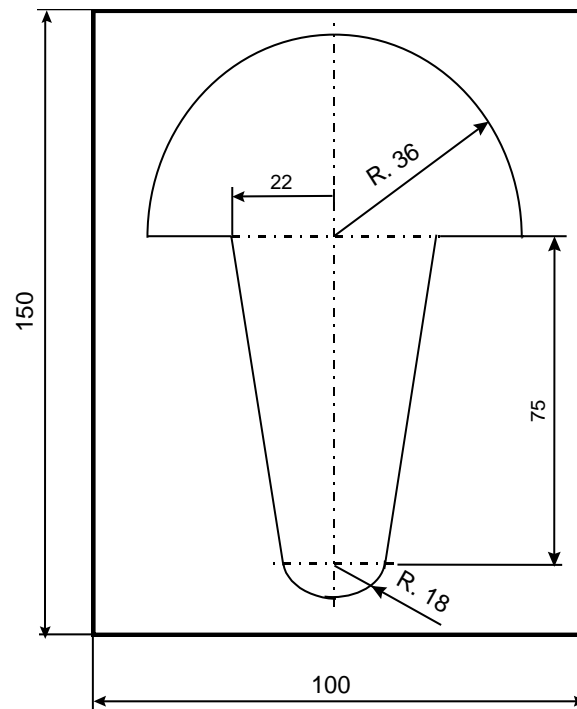
BK = Belum Kompeten

Latihan 8.2

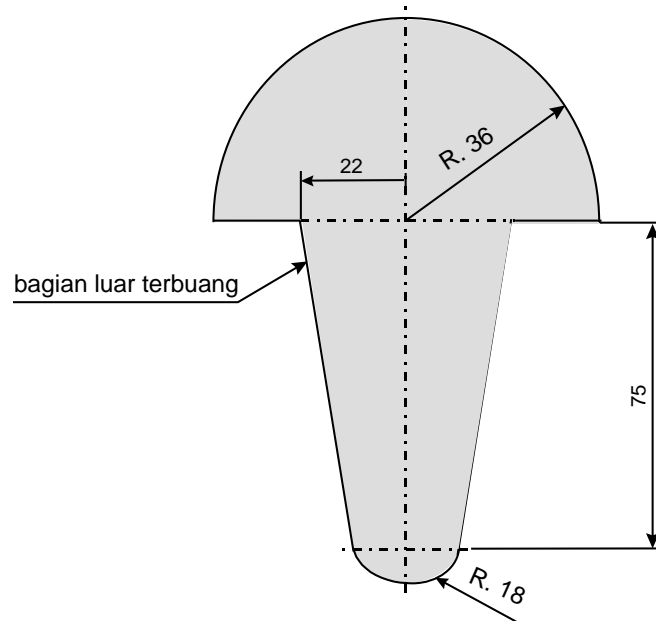
Memotong dengan plat gunting

Lukislah gambar berikut ini pada 2 buah pelat BJLS, kemudian potong menggunakan gunting yang sesuai.

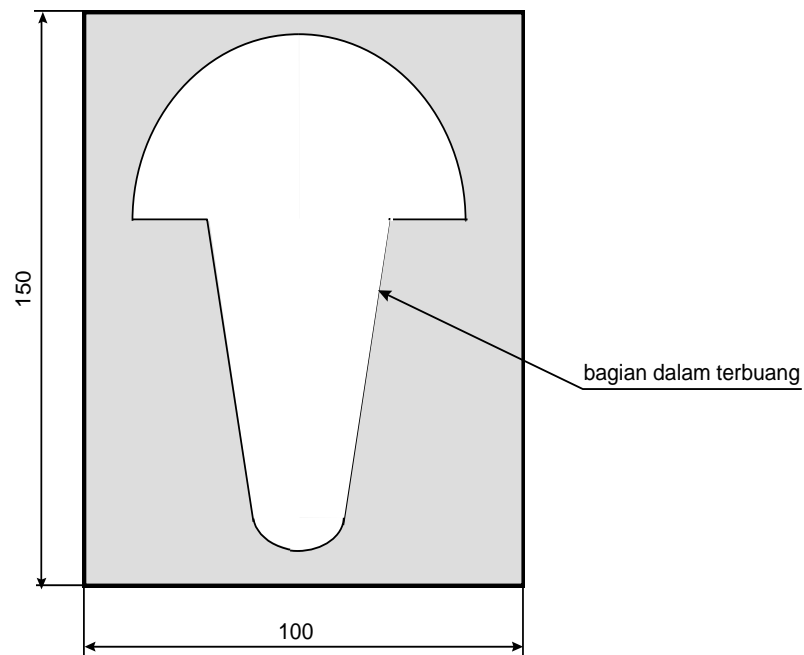
Langkah Kerja 1 : Melukis pada Plat



Langkah Kerja 2 : Memotong bagian Luar pada Plat 1



Langkah Kerja 3 : Memotong bagian dalam pada Plat 2



KRITERIA PENILAIAN

Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	K	BK
Kejelasan garis lukis	- 90% dapat terlihat jelas - Tidak ada garis yang ganda		
Hasil pemotongan	- Penyimpangan maks. 0,5mm dari garis lukis - 80% tidak bergerigi/ halus		
Kerapian pekerjaan	- Tidak ada sisi yang tajam - 90% permukaan plat tidak rusak		

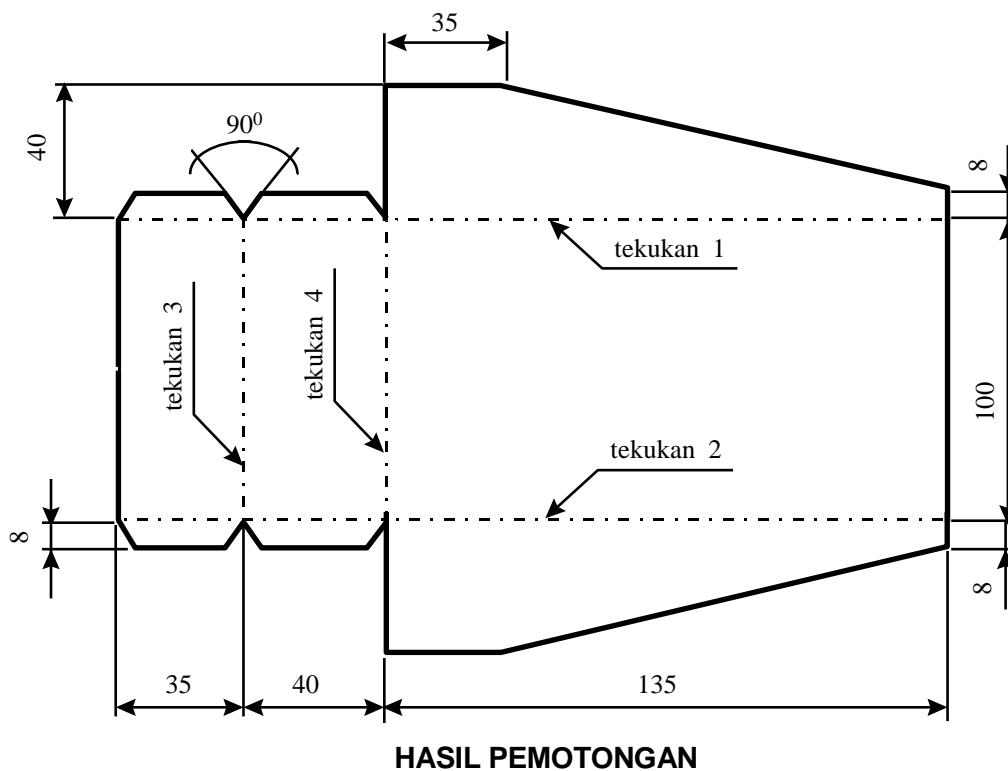
K = Kompeten

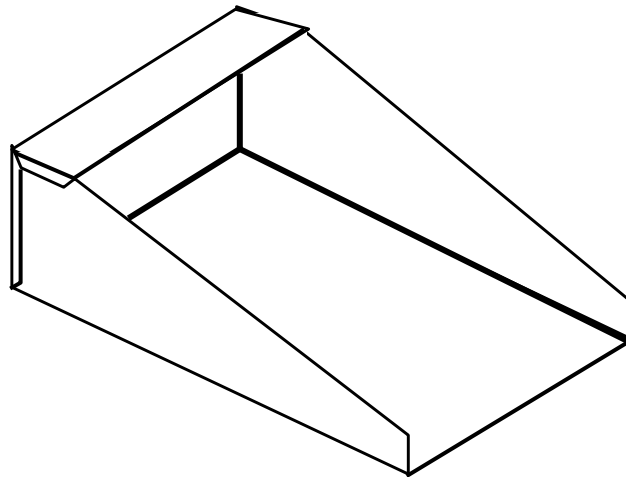
BK = Belum Kompeten

Latihan 8.3

Menekuk plat menggunakan palu dan landasan

Potonglah plat BJLS seperti gambar berikut ini menggunakan gunting, kemudian lakukan penekukan menggunakan palu dan landasan yang sesuai.





HASIL PENEKUKAN

KRITERIA PENILAIAN

Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	K	BK
Kejelasan garis lukis	- 90% dapat terlihat jelas - Tidak ada garis yang ganda		
Hasil pemotongan	- Penyimpangan maks. 0,5mm dari garis lukis - 80% tidak bergerigi/ halus		
Hasil tekukan	- Penyimpangan ukuran maks. 0,5mm - Rata dan siku, tol. 3°		
Kerapian pekerjaan	- Tidak ada sisi yang tajam - 90% permukaan plat tidak rusak		

K = Kompeten

BK = Belum Kompeten

Latihan 8.4

Membuat sambungan patri (solder)

TUJUAN:

Setelah mempelajari dan berlatih membuat sambungan patri, diharapkan akan mampu :

- Melakukan persiapan alat dan bahan untuk membuat sambungan patri.
- Menjelaskan prosedur membuat sambungan patri dengan menggunakan alat (baut) patri bakar.
- Membuat sambungan patri dengan kriteria :
 - * Lebar sambungan sesuai gambar kerja
 - * Sambungan rapat dan rata

ALAT DAN BAHAN:

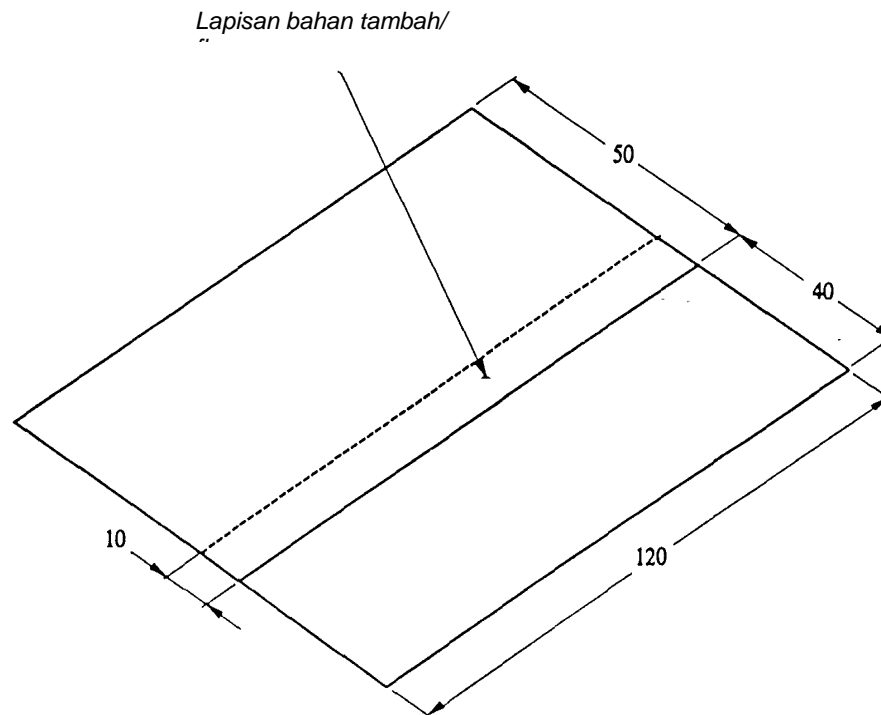
1. Alat :

- Seperangkat alat-alat lukis, penandan dan alat ukur.
- Seperangkat alat patri bakar (baut patri dan dapur/ tungku pembakar arang/ gas (LPG).
- APD yang sesuai.

2. Bahan :

- Pelat BJLS 30 atau 40
- Bahan patri (timah dan pasta patri/ *flux*)
- Lap kain pernel atau majun.

GAMBAR KERJA:

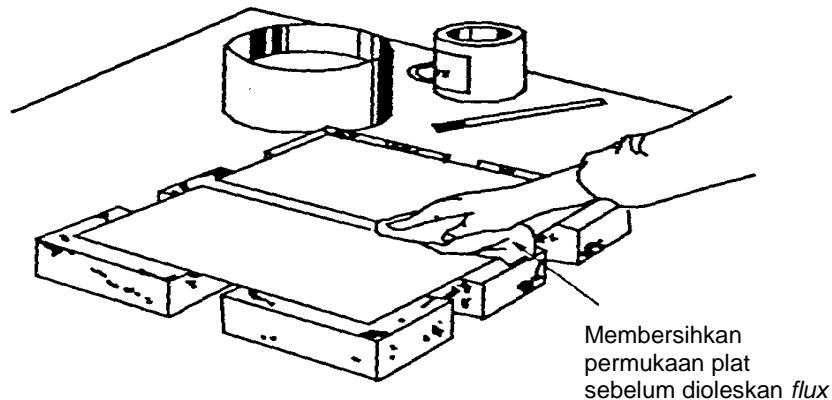


LANGKAH KERJA:

1. Siapkan alat-alat dan bahan untuk membuat sambungan patri yang meliputi:
 - alat ukur dan lukis plat (mistar baja, jangka, penggores, penitik, siku, dll.)
 - alat/ mesin potong plat (gunting/ mesin potong plat (*guillotine*))
 - plat BJLS 30 atau BJLS 40 sesuai ukuran benda kerja, yakni 120 x 50 mm (2 lembar)
 - timah patri dan pasta patri (*flux*).
2. Buatlah garis batas patrian selabar 10mm dengan menggunakan penggores.
3. Bersihlah plat yang akan disambung, terutama pada bagian yang akan disambung dengan menggunakan kain yang bersih.

PERHATIAN:

Kebersihan bahan sangat penting dalam membuat sambungan patri, karena kalau kotor (ada bahan yang mengandung minyak/ oli) proses patri akan sulit dilakukan.



4. Panaskan baut solder. Hati-hati, jangan meninggalkan baut solder yang sedang dibakar di tunggu/ dapur, karena jika terlalu panas, maka baut solder akan rusak/ mencair.
5. Lakukan “*tinning*” secara benar. Jangan memaksakan mematrian jika belum melakukan proses *tinning*.
6. Oleskan pasta patri secara merata dan tipis pada bagian yang akan disambung. Jangan memberi pasta terlalu banyak, karena akan mengakibatkan kotornya sambungan.
7. Lakukan penyambungan sesuai prosedur (sesuai demonstrasi widyaiswara/ instruktur)
8. Bertanyalah pada widyaiswara/ instruktur jika ragu atau kurang mengerti.
9. Mintalah widyaiswara/ instruktur untuk menjelaskan/ mendemonstrasikan hal-hal yang kurang dipahami.

KRITERIA PENILAIAN

Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	K	BK
Persiapan	Ukuran bahan: tol. maks. 1,0mm		
Hasil sambungan patri	<ul style="list-style-type: none"> • 70% hasil sambungan terisi dan rata • Rapat dan ada penembusan 		

Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	K	BK
Kebersihan	<ul style="list-style-type: none"> Tidak ada sisa pasta patri Bebas kotoran. 		

K = Kompeten

BK = Belum Kompeten

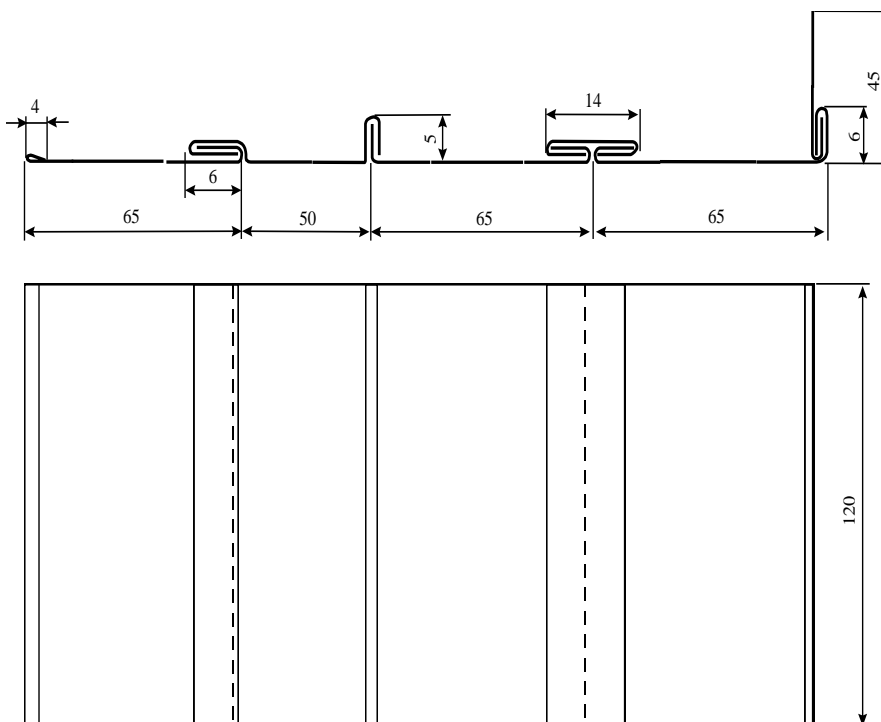
Latihan 8.5

Membuat sambungan lipat

PETUNJUK:

- Lakukanlah sambungan lipat menggunakan plat BJLS 30 sesuai dengan gambar kerja.
- Mintalah penjelasan dan jika perlu guru/ pembimbing kalian dapat mendemostrasikan secara kelompok.
- Perhatikan aturan-aturan keselamatan kerja secara baik, agar kalian terhindar dari kecelakaan kerja.

GAMBAR KERJA:



KRITERIA PENILAIAN

Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	K	BK
Ukuran benda kerja	Sesuai dengan gambar kerja, tol. \pm 1,0 mm		
Hasil lipat tepi	80% rata dan tidak tajam		
Hasil sambungan tunggal	- 80% permukaan sambungan tidak terkelupas/ cacat - Bagian bawah sambungan rata dan rapat		
Sambungan lipat bilah	- 80% permukaan sambungan tidak terkelupas/ cacat - Bagian bawah sambungan rata dan rapat		
Sambungan lipat tegak	- 80% permukaan sambungan tidak terkelupas/ cacat - Bagian bawah sambungan rata dan rapat		
Sambungan lipat sudut	- Konstruksi sambungan siku, tol. 1° - 80% permukaan sambungan tidak terkelupas/ cacat		
Kerapian pekerjaan	- Tidak ada sisi yang tajam - 90% permukaan plat tidak rusak		

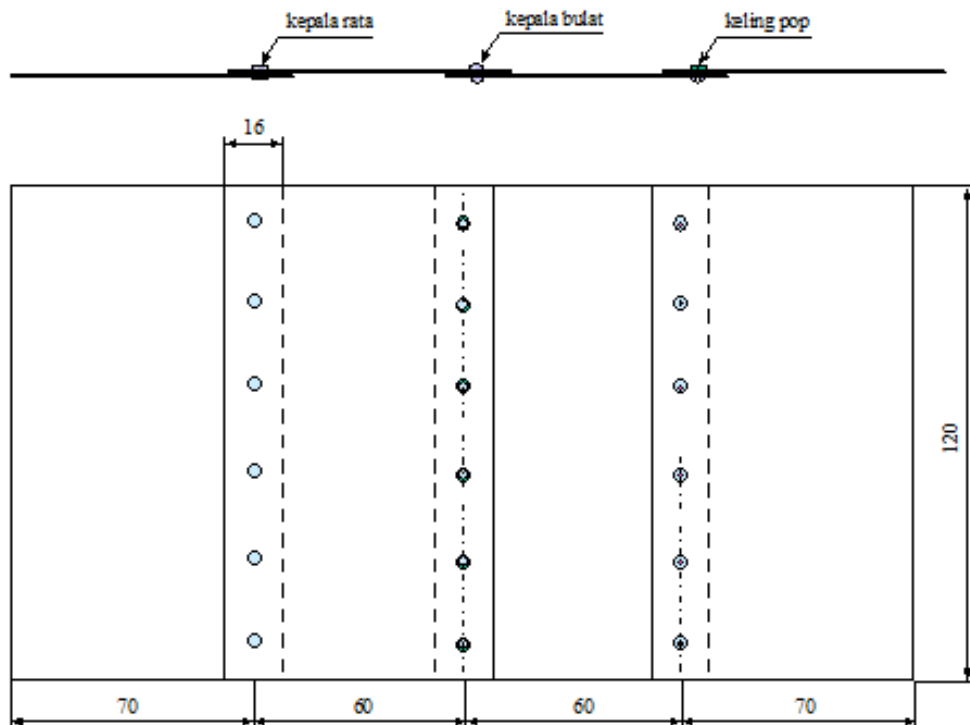
K = Kompeten

BK = Belum Kompeten

Latihan 8.6

Membuat sambungan keling

Lakukanlah penyambungan pelat dengan menggunakan paku keling yang sesuai dengan gambar kerja berikut



KRITERIA PENILAIAN

Aspek yang Dinilai		Kriteria Penilaian	K	BK
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm 0,5\text{mm}$		
2.	Hasil sambungan keling kepala rata	- 5 dari 6 paku keling tidak rusak/pecah dan terpasang lurus. - 80% dari pembentukan kepala paku keling rata, rapat dan simetris		
3.	Hasil sambungan	- 5 dari 6 paku keling tidak rusak/		

Aspek yang Dinilai		Kriteria Penilaian	K	BK
	keling kepala bulat	pecah dan terpasang lurus. - 80% dari pembentukan kepala paku keling bulat, simetris dan rapat.		
4.	Hasil sambungan keling pop	- 5 dari 6 paku keling tidak rusak/pecah dan terpasang lurus. - 5 dari 6 paku keling terpasang tegak lurus dan rapat		
5.	Kerapian pekerjaan	- Tidak ada sisi yang tajam - 90% permukaan pelat tidak rusak		

K = Kompeten

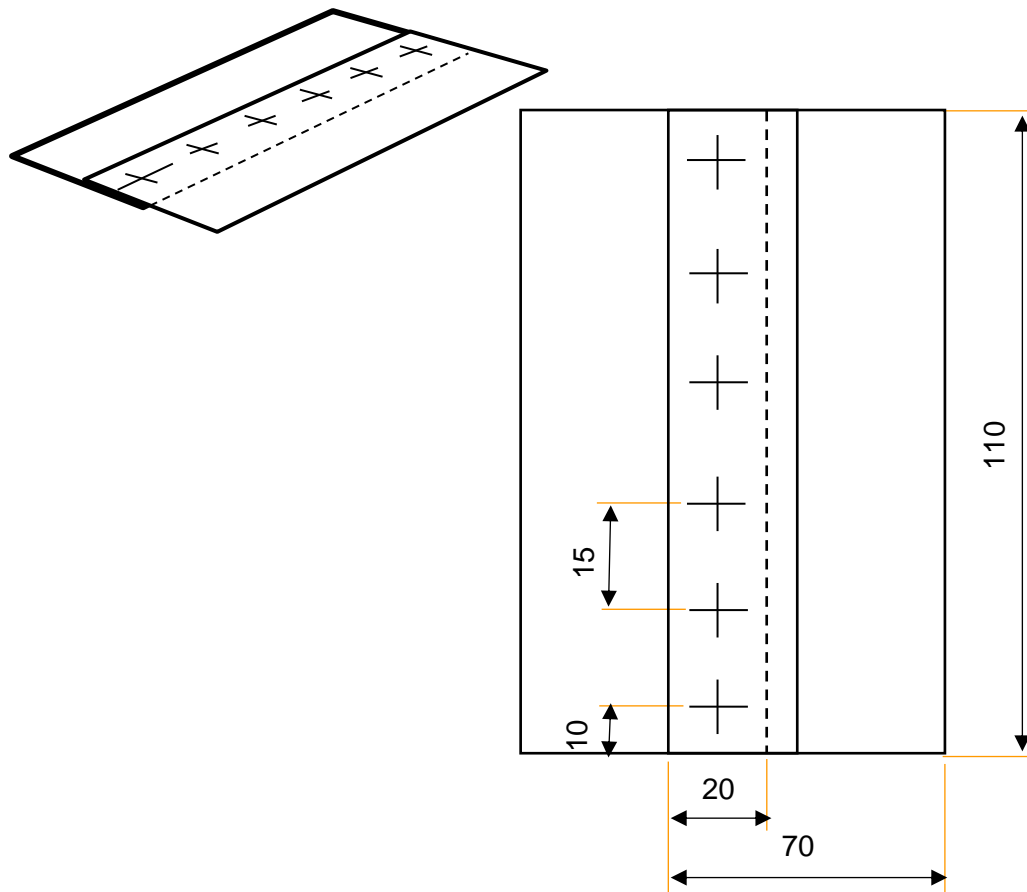
BK = Belum Kompeten

Latihan 8.7

Membuat sambungan las titik

1. Siapkan pelat BJLS, pelat baja putih (karoseri), pelat baja hitam tebal antara 0,7 s.d. 2 mm dengan ukuran masing-masing 110 x 70 mm.
2. Lukislah masing-masing pelat sesuai gambar kerja.
3. Atur amper dan *timer* (jika ada) sesuai dengan tebal bahan yang dilas titik.
4. Lakukan pengelasan dengan mencoba beberapa pengaturan amper las untuk setiap jenis pelat.
5. Catat pengaturan amper dan *timer* yang paling cocok untuk setiap jenis dan ketebalan pelat yang dilas.

GAMBAR KERJA



KRITERIA PENILAIAN

Aspek yang Dinilai		Kriteria Penilaian	K	BK
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. ±. 0,5mm		
2.	Hasil sambungan las titik	- 5 dari 6 mencair dengan sempurna. - Rapat dan lurus		
3.	Kerapian pekerjaan	- Tidak ada sisi yang tajam - 90% permukaan pelat tidak rusak		

K = Kompeten

BK = Belum Kompeten

Latihan 8.8

Aplikasi sambungan lipat pada kotak segi empat

TUJUAN:

Setelah mempelajari dan berlatih membuat sambungan lipat pada kotak segi empat, diharapkan akan mampu :

- Membuat bentangan kotak segi empat sesuai gambar kerja.
- Melakukan persiapan penyambungan, meliputi peralatan dan bahan praktik.
- Menjelaskan prosedur membuat lipat tepi, sambungan lipat tunggal, sambungan lipat alas/ sudut pada kotak segi empat.
- Membuat sambungan lipat dengan kriteria :
 - * Lebar sambungan sesuai gambar kerja.
 - * Sambungan tidak ada yang cacat (pecah/ robek).
 - * Sambungan rata dan tidak mengerut.

ALAT, MESIN DAN BAHAN:

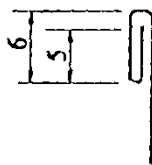
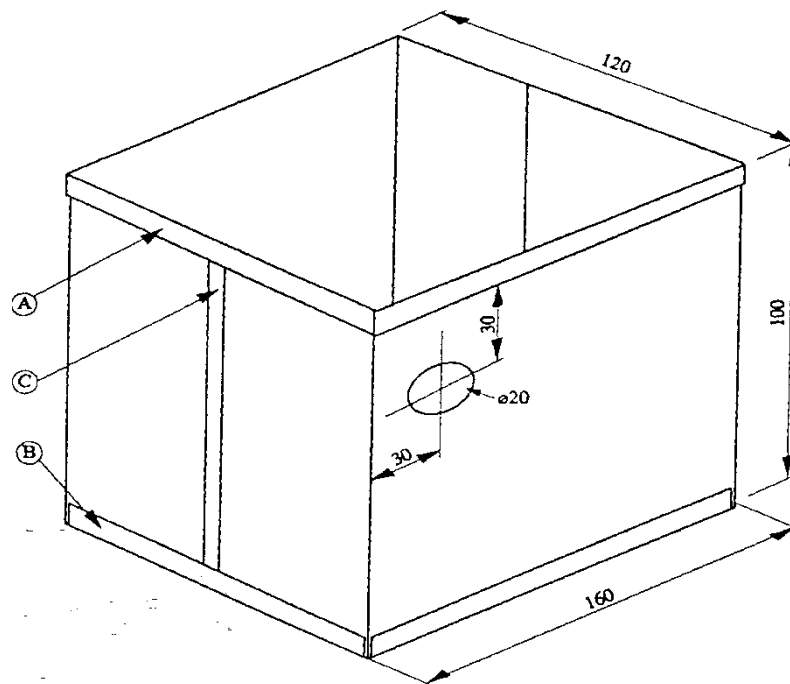
1. Alat :

- Seperangkat alat-alat lukis, penandan dan alat ukur.
- Seperangkat peralatan potong dan pembentuk (*hand groover* dan landasan).
- APD yang sesuai.
- Gambar kerja

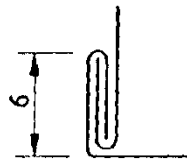
2. Bahan :

- Pelat BJLS 30 atau 40

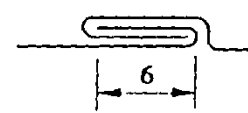
GAMBAR KERJA:



Detail 'A'



Detail 'B'



Detail 'C'

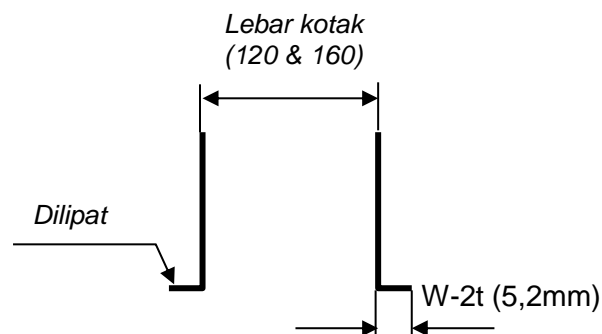
LANGKAH KERJA:

1. Buatlah gambar bentangan/ pola sesuai gambar kerja. Jangan lupa menghitung allowance untuk semua sambungan dan lipat tepi.

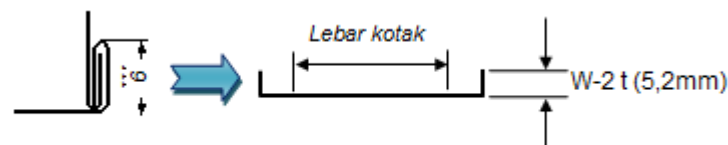
PERHATIAN:

Untuk membuat gambar bentangan (pola), harus sudah belajar tentang materi gambar bentangan sistem paralel (Modul Gambar Teknik Fabrikasi Logam, Semester 3)

2. Siapkan alat-alat/ mesin untuk melakukan pekerjaan, antara lain:
 - alat ukur dan lukis plat (mistar baja, jangka, penggores, penitik, siku, dll.)
 - alat/ mesin potong plat (gunting/ mesin potong plat (*guillotine*))
 - alat-alat pembentuk (palu plastik, palu konde, macam-macam landasan , dll.)
 - mesin lipat (standar dan *bench folder*).
3. Siapkan plat BJLS 30 atau BJLS 40 sesuai pola yang sudah dibuat.
4. Lukislah masing-masing plat sesuai gambar kerja, yakni kotak dan alasnya.
5. Potonglah plat dengan menggunakan gunting dan/ atau mesin potong sesuai gambar bentangan/ pola.
6. Buatlah lipat tepi terlebih dahulu, yakni dengan lebar 6mm.
7. Bentuklah kotak segi-4 dengan menggunakan landasan yang sesuai atau dengan menggunakan mesin lipat.
8. Lakukan pembentukan sambungan alas kotak dengan menggunakan landasan dan palu sesuai perhitungan sambungan alas, yakni selebar sambungan dikurangi 2 x tebal bahan ($W - 2t$).



9. Bentuk bagian alas tabung dengan menggunakan landasan pinggir lurus atau kombinasi yang sesuai.



10. Lakukan pembentukan sambungan lipat alas pada kotak sesuai dengan prosedur yang telah dijelaskan.
11. Mintalah widyaiswara/ instruktur untuk menjelaskan/ mendemonstrasikan hal-hal yang kurang dipahami.

KRITERIA PENILAIAN

Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	K	BK
Persiapan	<ul style="list-style-type: none">• Ketepatan dan ketelitian gambar bentangan: tol. maks. 0,5mm• Garis tekukan lengkap		
Hasil pembentukan kotak	<ul style="list-style-type: none">• 70% hasil tekukan rata• Ukuran kotak: tol. maks. 0,5mm		
Hasil lipat tepi	Ketelitian ukuran: tol. maks. 0,5mm		
Hasil sambungan lipat tunggal	<ul style="list-style-type: none">• Ketelitian ukuran: tol. maks. 0,5mm• 70% hasil sambungan rata dan tidak mengerut		
Hasil sambungan lipat alas	<ul style="list-style-type: none">• Ketelitian ukuran: tol. maks. 0,5mm• 70% hasil sambungan rata dan tidak mengerut		

K = Kompeten

BK = Belum Kompeten

Latihan 8.9

Penggunaan mesin-mesin fabrikasi logam

MEMBUAT TEMPAT KERTAS

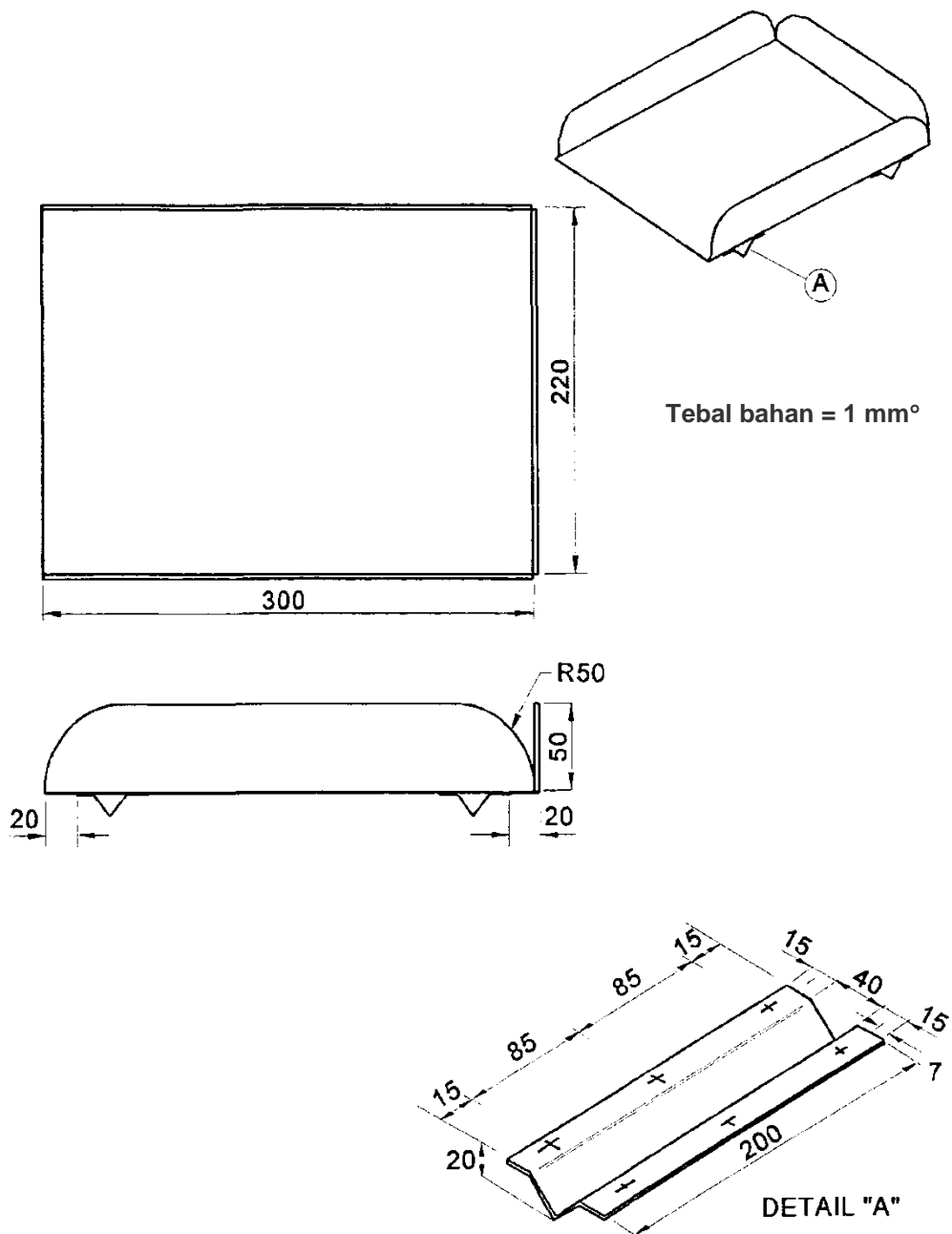
PETUNJUK :

1. Siapkan alat-alat/ mesin kerja dan perlengkapan keselamatan kerja yang diperlukan.
2. Fahami gambar kerja sebelum memulai bekerja.
3. Pakailah alat-alat keselamatan kerja yang sesuai.
4. Bertanyalah pada pembimbing jika ada hal-hal yang kurang difahami !

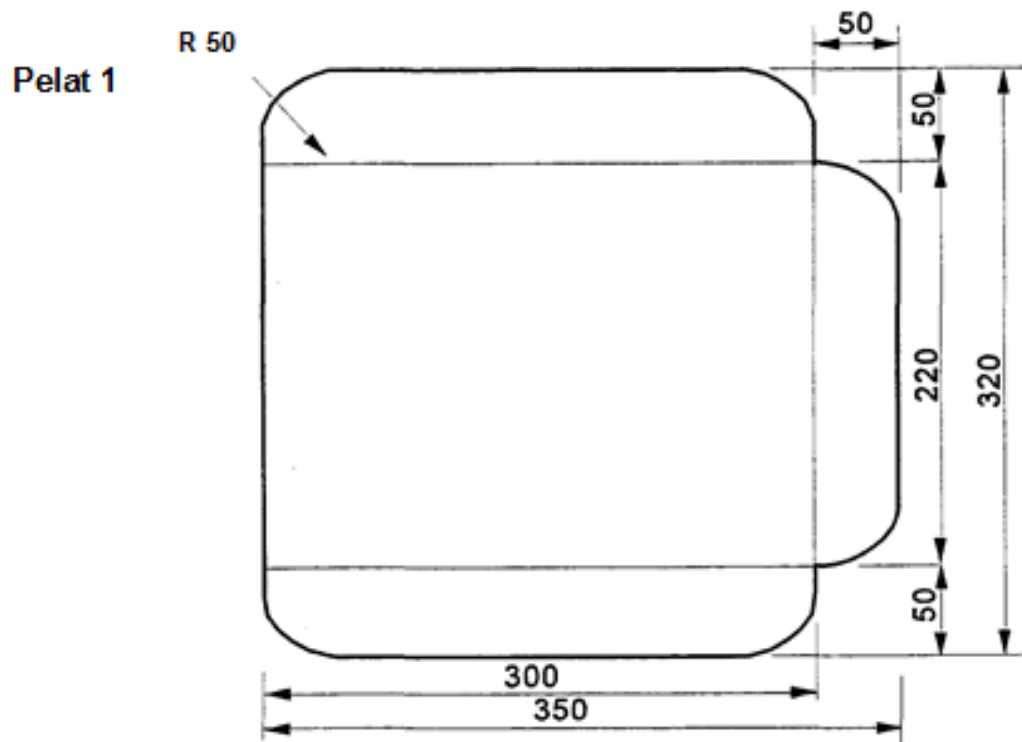
LANGKAH KERJA :

1. Potong dua buah bahan sesuai dengan gambar kerja dengan menggunakan mesin potong (*guillotine*)
2. Lukislah kedua pelat tersebut sesuai gambar kerja .
3. Bentuk pelat 1 dengan menggunakan mesin coak (*notcher*) atau gergaji tangan/ gunting, kemudian haluskan dengan grinda dan kikir (R 50).
4. Buat lubang untuk sambungan keling pada pelat 2 dengan dengan bor \varnothing 3,5 mm.
5. Tekuk pelat 1 dan 2 menggunakan mesin lipat kotak.
6. Tentukan posisi pemasangan pelat 2 pada pelat 1 dan tandai lubang sambungan keling dengan menggunakan penitik.
7. Bor pelat 1 dengan diameter bor yang sama dengan pelat 2
8. Sambungkan kedua pelat dengan menggunakan paku keling pejal (aluminium) kepala rata atau dengan proses las titik.
(Jika menggunakan proses las titik; tidak perlu ada lubang/ bor)
9. Periksakan hasil kerja pada widyaiswara/ pembimbing/ instruktur.

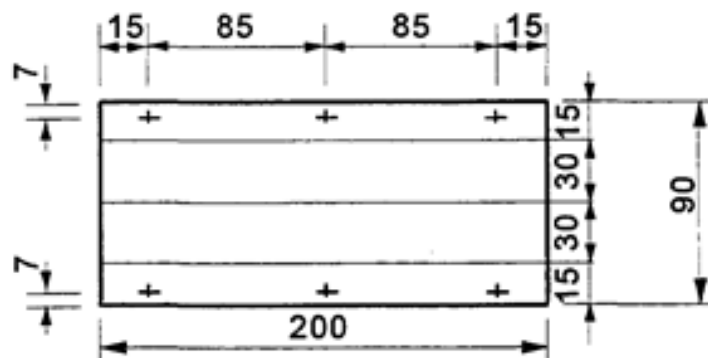
GAMBAR KERJA :



BENTANGAN :



Pelat 2



KRITERIA PENILAIAN

Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian	K	BK
Ukuran benda kerja	Sesuai dengan gambar kerja, tol. \pm 0,5mm		
Hasil pemotongan	- Penyimpangan maks. 0,5mm dari garis lukis - 80% tidak bergerigi/ halus		
Hasil tekukan	- Penyimpangan ukuran maks. 0,5mm - Rata dan siku, tol. 3°		
Hasil sambungan keling / las titik	Minimum 11 dari 12 paku keling/las tidak rusak/ pecah dan terpasang lurus dan rapat.		
Kerapian pekerjaan	- Tidak ada sisi yang tajam - 90% permukaan plat tidak rusak		

K = Kompeten

BK = Belum Kompeten



Glosarium

- Ducting system* : benda kerja berbentuk saluran yang terbuat dari pelat tipis yang digunakan pada sistem saluran udara atau sistem pengisap (debu atau partikel lainnya).
- Armature* : benda berbentuk kotak, kabinet, atau rangka yang terbuat dari pelat relatif tipis.
- Aksonometri : disebut juga dengan gambar piktorial; yaitu gambar teknik yang dapat menjelaskan gambar-gambar tiga dimensi untuk mendapatkan gambaran utuh dari bentuk benda yang sebenarnya yang diperoleh dari satu pandangan.
- Orthogonal* : Metode gambar teknik yang memberikan informasi yang lengkap dan tepat dari suatu benda tiga dimensi.
- Rivet set* : alat yang digunakan untuk merapatkan dan membentuk paku keling pejal yang terbuat dari bahan aluminium, duraluminium, baja lunak, dll.
- Blint riveter* : alat yang digunakan untuk membuat sambungan keling pop (*blint rivet*) yakni sambungan keling yang menggunakan jenis paku keling yang di masyarakat umum disebut juga dengan “paku tembak”.
- Lockformer* : adalah mesin yang digunakan untuk membuat sambungan *lipat pittsburgh*.



Daftar Pustaka

- Budzik, Richards (1980). *Sheet Metal Technology*. Indianapolis: Bobbs-Merrill Education Publishing
- Edgin, Charles A. (1982). *General Welding*. John Wiley & Sons
- Manko, Howard D. (1979). *Solder and Soldering Technology*. MC Graw Hill Book Company
- Sani, Rizal. (1997). *Kerja plat 1*. PPPG Teknologi Bandung
- _____(2006). *Dasar Teknik Pembentukan*. PPPG Teknologi Bandung
- _____(2014). *Teknik Pembentukan dan Perakitan Logam*. PPPPTK BMTI, Bandung
- Smith, F.J.M. 1982. *Tool of Our (Metal Working) Trade*. Hongkong: Wing Tai Cheng Printing

