



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

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



Profesional :

GAMBAR BENTANGAN DAN PEMBUATAN ARMATURE

Pedagogik :

PENGALAMAN BELAJAR DAN PEMILIHAN MATERI PEMBELAJARAN

GAMBAR BENTANGAN DAN PEMBUATAN ARMATURE

PAKET KEAHLIAN : TEKNIK FABRIKASI LOGAM

PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK MESIN

Penyusun:

Tim PPPPTK

BMTI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN

2015

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, Desember 2015
Direktur Jenderal,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP: 195908011985031002

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiv
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL.....	xv
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Peta Kompetensi.....	4
D. Ruang Lingkup.....	5
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	5
KEGIATAN PEMBELAJARAN	6
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	6
A. Tujuan	6
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	6
C. Lingkup Materi	6
D. Langkah-langkah.....	7
E. Uraian Materi	7
F. Rangkuman	47
G. Tes Formatif	49
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : DASAR <i>ARMATURE</i>	51
A. Tujuan	51
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	51
C. Uraian Materi	51
2.1 Ragam bentuk dan produk armature	51
2.2 Analisis bentuk tekukan, meliputi tekukan searah, berlawanan arah, dua sisi dan empat sisi	53
2.3 Analisis kapasitas atau kemampuan mesin lipat atau tekuk.....	65
D. Aktivitas Pembelajaran.....	79
Aktivitas 1: Ragam bentuk dan produk armature. (2 jam pelajaran).....	79

Aktivitas 2: Analisis bentuk tekukan, meliputi tekukan searah, berlawanan arah, dua sisi dan empat sisi. (2 jam pelajaran).....	80
Aktivitas 3: Analisis kapasitas atau kemampuan mesin lipat atau tekuk. (2 jam pelajaran)	81
E. Rangkuman	81
F. Tes Formatif	82
G. Kunci Jawaban.....	84
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : PEMBUATAN GAMBAR BENTANGAN DAN GAMBAR AKSONOMETRI BENDA KERJA ARMATURE DENGAN TEKUKAN DUA SISI	
91	
A. Tujuan.....	91
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	91
C. Uraian Materi	91
3.1 Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja armature dengan tekukan dua sisi	91
3.2 Gambar aksonometri benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>)	94
D. Aktivitas Pembelajaran.....	98
Aktivitas 1: Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja armature dengan tekukan dua sisi. (2 jam pelajaran)	99
Aktivitas 2: Gambar aksonometri benda-benda armature secara utuh dan bagian (<i>part</i>) (4 jam pelajaran)	99
E. Rangkuman	100
F. Tes Formatif.....	101
G. Kunci Jawaban	103
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 : BENDA-BENDA ARMATURE LIPATAN DUA SISI 110	
A. Tujuan.....	110
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	110
C. Uraian Materi	110
4.1 Gambar proyeksi ortogonal benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>)	110

4.2	Gambar bentangan benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>)	117
D.	Aktivitas Pembelajaran.....	129
	Aktivitas 1: Gambar proyeksi ortogonal benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>). (2 jam pelajaran)	129
	Aktivitas 2: Gambar bentangan benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>). (4 jam pelajaran)	130
E.	Rangkuman	131
F.	Tes Formatif.....	131
G.	Kunci Jawaban	132
KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 : PEMBUATAN GAMBAR BENTANGAN DAN GAMBAR AKSONOMETRI BENDA KERJA ARMATURE DENGAN TEKUKAN EMPAT SISI.....		
		138
A.	Tujuan.....	138
B.	Indikator Pencapaian Kompetensi.....	138
C.	Uraian Materi	138
5.1	Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja armature dengan tekukan empat sisi	138
5.2	Gambar aksonometri benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>)	141
D.	Aktivitas Pembelajaran.....	143
	Aktivitas 1: Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja <i>armature</i> dengan tekukan empat sisi). (2 jam pelajaran)	144
	Aktivitas 2: Gambar aksonometri benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>). (4 jam pelajaran)	144
E.	Rangkuman	145
F.	Tes Formatif.....	146
G.	Kunci Jawaban	147
KEGIATAN PEMBELAJARAN 6 : BENDA-BENDA ARMATURE LIPATAN EMPAT SISI		
		154
A.	Tujuan.....	154
B.	Indikator Pencapaian Kompetensi.....	154

C.	Uraian Materi	154
6.1	Gambar proyeksi ortogonal benda-benda armature secara utuh dan bagian (<i>part</i>)	154
6.2	Gambar bentangan benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>)	159
D.	Aktivitas Pembelajaran.....	171
	Aktivitas 1: Gambar proyeksi ortogonal benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>). (2 jam pelajaran)	171
	Aktivitas 2: Gambar bentangan benda-benda <i>armature</i> secara utuh dan bagian (<i>part</i>). (4 jam pelajaran)	172
E.	Rangkuman	173
F.	Tes Formatif.....	174
G.	Kunci Jawaban	175
	KEGIATAN PEMBELAJARAN 7 : POLA BENDA	181
A.	Tujuan.....	181
B.	Indikator Pencapaian Kompetensi.....	181
C.	Uraian Materi	181
7.1	Pembuatan pola	181
7.2	Perhitungan keperluan bahan sesuai pola.....	184
D.	Aktivitas Pembelajaran.....	184
	Aktivitas 1: Pembuatan pola. (2 jam pelajaran).....	185
	Aktivitas 2: Perhitungan keperluan bahan sesuai pola. (4 jam pelajaran)	185
E.	Rangkuman	186
F.	Tes Formatif.....	186
G.	Kunci Jawaban	187
	KEGIATAN PEMBELAJARAN 8 : PROSEDUR Pengerjaan ALAT-ALAT ARMATURE.....	193
A.	Tujuan.....	193
B.	Indikator Pencapaian Kompetensi.....	193
C.	Uraian Materi	193
8.1	Prosedur pengerjaan (urutan dan penggunaan alat dan mesin).....	193
8.2	Pembuatan bagian-bagian benda kerja armature	200

D.	Aktivitas Pembelajaran.....	223
	Aktivitas 1: Prosedur pengerjaan (urutan dan penggunaan alat dan mesin). (3 jam pelajaran).....	223
	Aktivitas 2: Pembuatan bagian-bagian benda kerja <i>armature</i>. (3 jam pelajaran)	224
E.	Rangkuman	225
F.	Tes Formatif.....	226
G.	Kunci Jawaban	227
KEGIATAN PEMBELAJARAN 9 : METODE PERAKITAN DAN FINISHING		
	BENDA ARMATURE	235
A.	Tujuan	235
B.	Indikator Pencapaian Kompetensi	235
C.	Uraian Materi	235
	9.1 Metode perakitan bagian-bagian (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.).....	235
	9.2 <i>Finishing</i>	249
D.	Aktivitas Pembelajaran.....	253
	Aktivitas 1: Metode perakitan bagian-bagian (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.). (4 jam pelajaran)	253
	Aktivitas 2: <i>Finishing</i> (pengecatan). (2 jam pelajaran).....	254
E.	Rangkuman	255
F.	Tes Formatif	257
G.	Kunci Jawaban.....	258
	TUGAS PRAKTIK:.....	261
	Perakitan panel.....	261
KEGIATAN PEMBELAJARAN 10 : PENILAIAN BENDA KERJA <i>ARMATURE</i>		
A.	Tujuan.....	263
B.	Indikator Pencapaian Kompetensi.....	263
C.	Uraian Materi	263
	10.1 Penilaian benda kerja <i>armature</i>.....	263
D.	Aktivitas Pembelajaran.....	295
	Aktivitas 1: Penilaian benda kerja <i>armature</i>. (4 jam pelajaran)	295

E. Rangkuman	295
F. Tes Formatif.....	296
G. Kunci Jawaban	297
PENUTUP	298
GLOSARIUM	299
DAFTAR PUSTAKA	302

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tingkatan keterampilan intelektual	18
Gambar 2.1. Bentuk pelat.....	52
Gambar 2.2. Langkah proses tekuk.....	53
Gambar 2.3. Langkah awal penekukan	54
Gambar 2.4. Penekukan.....	54
Gambar 2.5. Sudut tekuk	55
Gambar 2.6. Bentangan pada proses tekuk.....	55
Gambar 2.7. Tekukan satu kali searah	56
Gambar 2.8. Tekukan dua kali searah.....	56
Gambar 2.9. Tekukan dua kali berlawanan arah	56
Gambar 2.10. Tekukan tiga kali berlawanan arah	56
Gambar 2.11. Tekukan tiga kali searah.....	56
Gambar 2.12. Penyajian gambar tekukan dua sisi searah	59
Gambar 2.13. Penyajian gambar dua tekukan dua sisi searah	59
Gambar 2.14. Penyajian gambar dua tekukan dua sisi berlawanan arah	61
Gambar 2.15. Penyajian gambar tekukan empat sisi searah.....	62
Gambar 2.16. Penyajian gambar tekukan dua kali empat sisi searah	63
Gambar 2.17. Penyajian gambar tekukan dua kali empat sisi berlawanan arah.....	64
Gambar 2.18. Konstruksi mesin lipat.....	65
Gambar 2.19. Jenis lipatan.....	66
Gambar 2.20. Langkah proses tekuk untuk sambungan lipat (Meyer, 1975).....	66
Gambar 2.21. Langkah proses tekuk untuk sambungan lipat (Meyer, 1975).....	67
Gambar 2.22. Mesin bending hidrolik	67
Gambar 2.23. Proses bending dies dan punch	68
Gambar 2.24. Mesin lipat universal.....	69
Gambar 2.25. Mesin lipat independen	70
Gambar 2.26. Tipe <i>punch</i> dan <i>dies</i>	71

Gambar 2.27. Langkah <i>bending</i> untuk proses <i>bending</i> sisi tepi pelat menjadi bentuk silinder memanjang di sepanjang tepi pelat.....	71
Gambar 2.28. Bentangan pelat dengan tipe bend allowance dan bend deduction	72
Gambar 2.29. Kelengkungan pada proses bending	73
Gambar 2.30. Aplikasi proses tekuk.....	78
Gambar 3.1. Gambar bentangan untuk satu kali tekukan searah pada dua sisi	92
Gambar 3.2. Gambar bentangan untuk dua tekukan searah pada dua sisi	92
Gambar 3.3. Gambar bentangan untuk dua tekukan berlawanan arah pada dua sisi	93
Gambar 3.4. Gambar Bentangan untuk tiga tekukan searah pada dua sisi	93
Gambar 3.5. Gambar bentangan untuk tiga tekukan berlawanan arah pada dua sisi	94
Gambar 3.6. Benda armature dengan tekukan satu kali searah	95
Gambar 3.7. Benda armature dengan dua kali tekukan searah	96
Gambar 3.8. Benda armature dengan dua tekukan berlawan arah	96
Gambar 3.9. Benda armature dengan tiga kali tekukan berlawanan arah.....	97
Gambar 3.10. Benda armature dengan dua tekukan searah.....	97
Gambar 4.1. Pandangan isometri benda	111
Gambar 4.2. gambar pandangan	111
Gambar 4.3. pandangan isometri <i>armature</i> tekukan satu kali searah pada dua sisi	112
Gambar 4.4. Proyeksi ortogonal dari benda armature dengan tekukan searah	112
Gambar 4.5. pandangan isometri <i>armature</i> tekukan dua kali searah pada dua sisi	112
Gambar 4.6. Proyeksi ortogonal dari benda armature dengan dua tekukan searah	114
Gambar 4.7. Pandangan isometri armature tekukan dua kali berlawanan arah	114
Gambar 4.8. Proyeksi ortogonal dari benda armature dengan dua tekukan berlawanan arah	115
Gambar 4.9. pandangan isometri <i>armature</i> tekukan tiga kali searah	115
Gambar 4.10. Proyeksi ortogonal dari benda armature dengan tiga tekukan searah	116
Gambar 4.11. Pandangan isometri armature tekukan tiga kali berlawanan arah dua sisi... ..	116
Gambar 4.12. Proyeksi ortogonal dari benda armature dengan tiga tekukan berlawanan arah	116
Gambar 4.13. Bentangan tekukan searah	118

Gambar 4.14. Bentangan tekukan dua kali searah	118
Gambar 4.15. Bentangan tekukan dua berlawanan arah	118
Gambar 4.16. Bentangan tekukan tiga kali searah	119
Gambar 4.18. Gambar piktorial dan proyeksi ortogonal rak buku	120
Gambar 4.19. Bodi samping rak buku	121
Gambar 4.20. Bodi atas rak buku	122
Gambar 4.21. Bodi bawah rak buku	123
Gambar 4.22. Rak atas dan bawah rak buku	124
Gambar 4.23. Penguat tengah rak buku	125
Gambar 4.24. Penguat sudut rak buku	126
Gambar 4.25. Penguat rak	127
Gambar 4.26. Penguat bawah rak buku	128
Gambar 5.1. Bentangan untuk satu kali tekukan searah pada empat sisi	139
Gambar 5.2. Gambar bentangan untuk dua tekukan searah pada empat sisi	139
Gambar 5.3. Gambar Bentangan untuk dua tekukan berlawanan arah pada empat sisi	140
Gambar 5.4. Gambar bentangan tiga tekukan searah pada empat sisi	140
Gambar 5.5. Gambar bentangan untuk tiga tekukan berlawanan arah pada empat sisi	141
Gambar 5.6. Benda <i>armature</i> dengan tekukan searah	142
Gambar 5.7. Benda <i>armature</i> dengan dua tekukan searah	142
Gambar 5.8. Benda <i>armature</i> dengan dua tekukan berlawanan arah	143
Gambar 6.1. Proyeksi bidang	155
Gambar 6.2. Gambar piktorial <i>armature</i> tekukan satu kali searah pada empat sisi	156
Gambar 6.3. Proyeksi ortogonal dari benda <i>armature</i> dengan tekukan searah pada empat sisi	156
Gambar 6.4. Gambar piktorial <i>armature</i> tekukan satu kali searah pada empat sisi	156
Gambar 6.5. Proyeksi ortogonal dari benda <i>armature</i> dengan dua tekukan	

searah pada empat sisi	157
Gambar 6.6. Gambar piktorial <i>armature</i> tekukan dua kali berlawanan arah	157
Gambar 6.7. Proyeksi ortogonal dari benda <i>armature</i> dengan dua tekukan berlawanan arah pada empat sisi	158
Gambar 6.8. Gambar piktorial <i>armature</i> tekukan tiga kali searah	158
Gambar 6.9. Proyeksi ortogonal dari benda <i>armature</i> dengan tiga tekukan searah pada empat sisi	158
Gambar 6.10. Gambar piktorial <i>armature</i> tekukan tiga kali berlawanan arah	159
Gambar 6.11. Proyeksi ortogonal dari benda <i>armature</i> dengan tiga tekukan berlawanan arah	159
Gambar 6.12. Bentangan tekukan searah empat sisi	160
Gambar 6.13. Bentangan dua tekukan searah empat sisi	160
Gambar 6.14. Bentangan dua tekukan berlawanan arah empat sisi	160
Gambar 6.15. Bentangan tiga tekukan searah empat sisi	161
Gambar 6.16. Bentangan tiga tekukan berlawanan arah empat sisi	161
Gambar 6.17. Panel listrik	162
Gambar 6.18. Bodi panel listrik	163
Gambar 6.19. Bentangan bodi panel listrik	164
Gambar 6.20. Bodi atas panel listrik	165
Gambar 6.21. Bentangan bodi atas panel listrik	166
Gambar 6.22. Bodi bawah panel listrik	167
Gambar 6.23. Pintu atas panel listrik	168
Gambar 6.24. Pintu bawah panel listrik	169
Gambar 6.25. Panel dalam panel listrik	170
Gambar 7.1. <i>Toll box</i>	182
Gambar 8.1. Mesin pres	197
Gambar 8.2. Mesin <i>squeezing</i> sistem hidrolik dan produksi dari proses <i>pressing</i> mangkuk. dalam jumlah besar.....	199
Gambar 8.3. Peralatan mesin pres	200
Gambar 8.4. Hasil produk jadi proses pengepresan kereta api cepat	

dan mobil	200
Gambar 8.5. Produk <i>armature</i>	201
Gambar 8.6. Pintu panel	203
Gambar 8.7. Bagian atas panel	204
Gambar 8.8. Bentangan bagian atas panel	205
Gambar 8.9. Bagian bawah panel	208
Gambar 8.10. Bentangan bagian bawah	209
Gambar 8.11. Bagian samping kanan	212
Gambar 8.12. Bentangan bagian samping kanan	213
Gambar 8.13. Bagian samping kiri	216
Gambar 8.14. Bentangan bagian samping kiri	217
Gambar 8.15. Pintu panel	220
Gambar 8.16. Bentangan pintu panel	221
Gambar 9.1. Engsel kupu-kupu	245
Gambar 9.2. Engsel tak tampak	245
Gambar 9.3. Engsel dengan cincin	245
Gambar 9.4. Engsel omel	246
Gambar 9.5. Kunci jalan	247
Gambar 9.6. Kunci tertanam	247
Gambar 9.7. Gerendel sodor tap tertanam	248
Gambar 9.8. <i>Knip</i> loncat	248
Gambar 9.9. Kotak persegi	251
Gambar 9.10. Silinder dengan pengawatan	252
Gambar 10.1. Panel listrik	266
Gambar 10.2. Bodi panel	267
Gambar 10.3. Bentangan bodi panel	268
Gambar 10.4. Bodi atas	271
Gambar 10.5. Bentangan bodi atas	272
Gambar 10.6. Bodi bawah	275
Gambar 10.7. Pintu atas	278

Gambar 10.8. Pintu bawah	281
Gambar 10.9. Panel dalam	285
Gambar 10.10. Engsel dan gantungan	289
Gambar 10.11. Penyambungan bagian	292

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbandingan antara Kognitivisme dengan Konstruksivisme	9
Tabel 1.2. Deskripsi Langkah Pembentukan Pengalaman Belajar.....	14
Tabel 2.3. Penentuan Model Pembelajaran Mata Pelajaran.....	29

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Perancangan modul ini memungkinkan pengguna modul dapat melakukan proses pembelajaran secara mandiri atau pembelajaran jarak jauh (*distance learning*), namun pada materi-materi yang bersifat patik atau keterampilan (*skill*) pengguna modul ini memerlukan bimbingan agar kompetensi yang diharapkan tercapai.

Hal-hal yang harus diperhatikan untuk memahami modul ini, di antaranya:

1. Memahami tujuan yang akan dicapai pada setiap kegiatan pembelajaran yang terdapat pada modul.
2. Mempelajari setiap materi dengan benar, bila materi tersebut belum dipahami maka hendaknya tidak meloncat ke 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 setiap tes formatif pada setiap materi, hal ini bertujuan untuk memantapkan kompetensi pada materi-materi tersebut.
5. Untuk memberikan kebenaran dari hasil tes formatif yang telah dikerjakan, gunakanlah kunci jawaban yang disediakan.
6. Untuk kegiatan praktik, gunakan format penilaian yang disediakan, agar kompetensi yang diharapkan dapat tercapai.
7. Tugas wajib diselesaikan oleh semua peserta pelatihan.
8. Pengerjaan tugas yang bersifat teori ditulis pada lembar jawaban terpisah. Pengerjaan tugas yang bersifat praktik dikerjakan di laboratorium atau di lapangan.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangunan nasional di bidang pendidikan merupakan upaya mencerdaskan kehidupan bangsa dan meningkatkan kualitas manusia Indonesia dalam mewujudkan masyarakat yang maju, adil dan makmur. Hal ini sejalan dengan rumusan tujuan pendidikan nasional yang tercantum dalam UU No. 20 tahun 2003 (Sisdiknas, Pasal 3) berikut ini:

“Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.”

Dewasa ini pemerintah menghadapi berbagai kendala dalam rangka peningkatan mutu pembelajaran. Tidak meratanya mutu guru di sekolah menjadi alasan utama pemerintah untuk selalu memperhatikan peningkatan kualitas sumber tenaga kependidikan. Hal ini ditempuh karena keberhasilan mutu pembelajaran sangat tergantung dari keberhasilan proses belajar mengajar yang merupakan sinergi dari komponen-komponen pendidikan baik kurikulum, tenaga pendidikan, sarana prasarana, sistem pengelolaan, maupun berupa faktor lingkungan alamiah dan lingkungan sosial, dengan peserta didik sebagai subjeknya. Proses belajar mengajar sebagai sistem dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satu di antaranya adalah guru yang merupakan pelaksana utama pendidikan di lapangan. Kualitas guru baik kualitas akademik maupun non-akademik juga ikut mempengaruhi kualitas pembelajaran.

Rencana Pembangunan Jangka Panjang 2005 – 2025 menempatkan peningkatan kualitas SDM Indonesia. Tenaga kerja Indonesia yang besar jumlahnya, apabila dapat

ditingkatkan kualitasnya dan dapat dioptimalkan pendaayagunaannya, akan dapat menjadi modal dasar pembangunan yang kuat dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan daya saing nasional di pasar global. Untuk itu, maka seluruh instalasi peningkatan kualitas SDM Indonesia yang ada di berbagai sektor dan daerah, perlu dioptimalkan pemanfaatannya dan diselaraskan operasionalisasinya.

Peningkatan kualitas SDM Indonesia, terutama yang berkaitan dengan aspek pendidikan dan kompetensinya, telah diatur dalam Undang-Undang No.20 Tahun 2003 Tentang Pendidikan Nasional dan Undang-Undang No.13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan. Ke dua undang-undang tersebut mengamanatkan peningkatan kualitas SDM berbasis kompetensi. Dalam kaitannya dengan peningkatan kualitas SDM melalui pelatihan kerja, telah diterbitkan Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2006 Tentang Sistem Pelatihan Kerja Nasional. Sistem Pelatihan Kerja Nasional ini menggariskan prinsip-prinsip dasar pelatihan berbasis kompetensi. Sistem Pelatihan Kerja Nasional, disusun dan dikembangkan sejalan dengan *Rekomendasi International Labor Organization (ILO) No.195 Tahun 2004 Tentang Human Resource Development*. Rekomendasi ILO tersebut juga menggariskan pentingnya pengembangan sumber daya manusia berbasis kompetensi yang bersifat "*Life long learning*".

Sistem Pelatihan Kerja Nasional, yang selanjutnya disingkat Sislatkernas, bertumpu pada tiga pilar utama, yaitu mengacu pada standar kompetensi, dilaksanakan dengan prinsip pelatihan berbasis kompetensi dan sertifikasi kompetensi lulusannya dilaksanakan secara independen. Konstelasi kelembagaan Sislatkernas terdiri dari lima lembaga, yaitu lembaga standar kompetensi, lembaga pelaksana pelatihan berbasis kompetensi, lembaga akreditasi lembaga pelatihan, lembaga sertifikasi kompetensi dan lembaga koordinasi pelatihan kerja.

Sislatkernas dilaksanakan di tingkat pusat maupun di tingkat daerah. Pelaksanaan Sislatkernas di tingkat pusat menjadi tanggung jawab Pemerintah, dalam hal ini adalah Menteri yang membidangi ketenagakerjaan. Pelaksanaan Sislatkernas di daerah menjadi tanggung jawab Pemerintah Daerah Propinsi dan Pemerintah Daerah Kabupaten atau Kota. Kenyataan menunjukkan bahwa sampai saat ini, pelaksanaan Sislatkernas di daerah, baik di tingkat propinsi maupun di tingkat kabupaten atau kota, belum

berjalan sebagaimana mestinya. Banyak infrastruktur Sislatkernas yang belum terbangun di daerah, bahkan masih ada daerah yang belum mengenal dan memahami tentang apa itu Sislatkernas.

Penyusunan modul ini menggunakan pendekatan vokasional, dengan mengajarkan teori-teori, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan pada materi perancangan dan pembuatan *armature*. Pembebanan pada hasil akhir yang diharapkan dengan teori-teori yang tercantum pada modul ini adalah kompetensi yang dimiliki guru di lapangan. Berkenaan dengan hal tersebut, maka diharapkan modul ini dapat dijadikan acuan dalam rangka peningkatan kompetensi guru dan sekaligus dapat dijadikan tuntunan untuk proses sertifikasi kompetensi.

B. Tujuan

Secara umum, setelah mempelajari modul ini diharapkan peserta pelatihan agar memiliki pengetahuan pada materi perencanaan dan pembuatan *armature* dan keterampilan dalam melakukan proses menggambar benda-benda *armature* dengan memperhatikan standar-standar yang berlaku secara nasional dan internasional.

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

1. Mengetahui ragam bentuk dan produk *armature*.
2. Mampu menganalisis bentuk tekukan, meliputi tekukan searah, berlawanan arah, dua sisi dan empat sisi.
3. Mampu menganalisis kapasitas, kemampuan mesin lipat atau tekuk.
4. Mampu memahami metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi.
5. Mampu memahami pembuatan gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
6. Mampu menggambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* lipatan dua sisi secara utuh dan bagian (*part*).
7. Mampu menggambar bentangan benda-benda *armature* lipatan dua sisi secara utuh dan bagian (*part*).
8. Mampu memahami metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi.

9. Mampu memahami pembuatan gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
10. Mampu membuat pola benda
11. Mampu menghitung keperluan bahan sesuai pola benda
12. Mampu memahami prosedur pengerjaan (urutan dan penggunaan alat dan mesin untuk *armature*)
13. Mampu memahami pembuatan bagian-bagian benda kerja *armature*
14. Memahami metode perakitan bagian-bagian benda *armature* (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.).
15. Mengetahui proses *finishing* (pengecatan) benda kerja.
16. Mengetahui metode penilaian terhadap benda kerja *armature*.
17. Mampu menilai benda kerja *armature*.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi yang harus dicapai melalui modul ini adalah sebagai berikut:

20.18 Menggambar bentangan benda kerja <i>armature</i> (kabinet)	20.18.1	Menginterpretasi berbagai bentuk benda kerja <i>armature</i> (kabinet) sesuai referensi.
	20.18.2	Menganalisis bentuk-bentuk tekukan benda-benda <i>armature</i> (kabinet) sesuai referensi.
	20.18.3	Menggambar bentangan benda kerja <i>armature</i> dengan tekukan dua sisi sesuai kaidah gambar teknik
	20.18.4	Menggambar bentangan benda kerja <i>armature</i> dengan tekukan empat sisi sesuai kaidah gambar teknik.
20.22 Membuat berbagai benda kerja <i>armature</i>	20.22.1	Membuat pola sesuai dengan gambar kerja .
	20.22.2	Menghitung kebutuhan bahan sesuai pola yang dibuat.
	20.22.3	Membuat berbagai benda benda kerja <i>armature</i>

	menggunakan peralatan tangan dan mesin-mesin fabrikasi (<i>sheet metal work</i>) sesuai gambar kerja.
	20.22.4 Menilai hasil pekerjaan sesuai referensi atau kriteria yang ditetapkan.

D. Ruang Lingkup

Modul Perencanaan dan Pembuatan *Armature* ini berisikan Bab Pendahuluan, Bab Kegiatan Pembelajaran yang terdiri dari 10 kegiatan pembelajaran, Bab Penutup, Daftar Pustaka, serta Glosarium.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Hal-hal yang harus diperhatikan untuk memahami modul ini, di antaranya:

1. Memahami tujuan yang akan dicapai pada setiap kegiatan pembelajaran yang terdapat pada modul.
2. Mempelajari setiap materi dengan benar, bila materi tersebut belum dipahami maka hendaknya tidak meloncat ke 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 setiap tes formatif pada setiap materi, hal ini bertujuan untuk memantapkan kompetensi pada materi-materi tersebut.
5. Untuk memberikan kebenaran dari hasil tes formatif yang telah dikerjakan, gunakanlah kunci jawaban yang disediakan.
6. Untuk kegiatan praktik, gunakan format penilaian yang disediakan, agar kompetensi yang diharapkan dapat tercapai.
7. Tugas wajib diselesaikan oleh semua peserta pelatihan.
8. Pengerjaan tugas yang bersifat teori ditulis pada lembar jawaban terpisah. Pengerjaan tugas yang bersifat praktik dikerjakan di laboratorium atau di lapangan.

BAB II

KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

A. Tujuan

Melalui penggalian informasi, diskusi dan mencoba peserta diklat dapat:

1. Menilai contoh perancangan pengalaman belajar perkembangan berfikir tingkat evaluasi sesuai prinsip-prinsip belajar konstruktivistik secara teliti dan tanggung jawab.
2. Membuat perancangan pengalaman belajar mata pelajaran yang diampu tingkat berfikir mencipta sesuai prinsip-prinsip belajar konstruktivistik secara teliti dan bertanggung jawab

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan prinsip-prinsip perancangan pengalaman belajar pemahaman
2. Menentukan langkah-langkah perancangan pengalaman belajar penerapan.
3. Mengkoreksi contoh perancangan pengalaman belajar perkembangan berfikir analisis dan evaluasi
4. Memilih model pembelajaran yang akan digunakan dalam perancangan pengalaman belajar konstruktivisme.
5. Membuat perancangan pengalaman belajar sesuai model pembelajaran konstruktivisme.

C. Lingkup Materi

1. Konsep belajar konstruktivisme
2. Prinsip perancangan pengalaman belajar pemahaman
3. Langkah perancangan penerapan
4. Model-model pembelajaran dengan pendekatan belajar konstruktivisme

5. Matrik pemaduan (*scaffolding*) perancangan pengalaman belajar
6. Rancangan pengalaman belajar sesuai model pembelajaran konstruktivisme

D. Langkah-langkah.

Materi pelatihan ini dirancang untuk dipelajari oleh Guru. Selain disajikan prinsip-prinsip dan contoh yang dilakukan dalam bentuk individu, dan diskusi kelompok, juga digunakan latihan sebagai bentuk pendalaman materi yang mendorong kreativitas untuk berinovasi. Pelaksanaan pembelajaran menggunakan pendekatan andragogi, yaitu lebih mengutamakan pengungkapan kembali pengalaman peserta pelatihan, menganalisis, menyimpulkan, dan menggeneralisasi dalam suasana diklat yang aktif, inovatif, kreatif, efektif, menyenangkan, dan bermakna.

1. Aktivitas individual meliputi:
 - a. memahami dan mencermati materi pelatihan;
 - b. mengerjakan latihan/tugas, menyelesaikan masalah/kasus pada setiap kegiatan belajar;
 - c. menyimpulkan materi pengembangan pengalaman belajar;
 - d. melakukan refleksi.
2. Aktivitas kelompok meliputi:
 - a. mendiskusikan materi pelatihan;
 - b. bertukar pengalaman (*sharing*) dalam melakukan latihan menyelesaikan masalah/kasus;
 - c. membuat rangkuman;
 - d. refleksi.

E. Uraian Materi

Belajar adalah perubahan berkaitan dengan pengaturan perilaku peserta didik atau kemampuan dalam rentang waktu tertentu dari suatu periode. Perubahan perilaku sebagai hasil belajar sering disebut dengan bukti belajar atau *learning exhibits* yang merupakan

akibat proses interaksi antara peserta didik dengan guru, dengan peserta didik lainnya maupun dengan lingkungan serta objek yang dipelajarinya.

Perubahan kemampuan atau perilaku (*behavior*) sebagai hasil belajar sesuai dengan yang diharapkan, tentu tidak dapat terjadi begitu saja, tetapi diperlukan perancangan pengalaman belajar yang disengaja dan sistematis, yang memungkinkan perubahan perilaku dalam perkembangan berfikir peserta didik mencapai gradasi perkembangan sesuai dengan yang ditetapkan dalam tujuan pembelajaran. Untuk itu guru sebagai perancang pembelajaran memegang peranan strategis dalam mengantarkan peserta didik melalui pengalaman belajar yang dirancangnya mencapai gradasi kemampuan tertentu.

1. Pembelajaran Konstruktivisme

Untuk merancang pengalaman belajar peserta didik pada kurikulum 2013 atau juga sering diistilahkan dengan Kurnas, anda diajak terlebih dahulu mengingat kembali salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan yakni pembelajaran berpendekatan konstruktivisme.

Masih ingatkah anda apa filosofi yang mendasari pembelajaran konstruktivisme. Jelaskan

.....
.....

Coba periksa jawaban anda dengan pernyataan ini apakah telah sesuai.

Pembelajaran yang menjadikan seseorang secara aktif membangun pengetahuan dan pemahaman dengan mensintesis pengetahuan yang telah dimilikinya menjadi pengetahuan baru. Hal ini disebut pendekatan belajar konstruktivisme, sesuai dengan teori kerja Jean Piaget dalam Alan Pritchard (2010 : 5) “ *his work led to the expansion*

of understanding of child development and learning as a proces of construction that has underpinned much of the theory relating to social constructivism". Berdasarkan teori belajar konstruktivisme merupakan pembelajaran yang pembelajar mengkonstruksi pemahaman mereka dari dunia sekelilingnya berdasarkan pengalaman dimana mereka hidup dan tumbuh. Mereka selanjutnya memilih dan mentransformasi informasi dari pengetahuan yang lalu; saat ini; juga pengalaman menjadi pengetahuan dan pemahaman peserta didik yang baru. Pada tabel 1 di bawah ini dapat dilihat perbandingan antara kognitivisme dan konstruktivisme menurut Anne Jordan; Orison Carlile dan Annetta Stack pada *Approaches to learning* (2008:55).

Tabel 1.1

Perbandingan antara Kognitivisme dengan Konstruktivisme

Teori	Aktivitas Mental	Proses Belajar	Peran Guru
Cognitivisme	• Presepsi • Perhatian • Pemerosesan	• Mengingat • Pembelajaran permukaan dan mendalam • Menyampaikan informasi (<i>encoding</i>) • Terjadinya secara internal pada dirinya	• Menerapkan prinsip-prinsip kognitif untuk memfasilitasi proses kognitif
Construsivisme	• Membuat makna	• Belajar menurut skema (<i>returning Schemata</i>) • Mengkonstruksi kemampuan pikir/intelektual (<i>mental constructs</i>) • Terjadinya secara internal pada dirinya	• Mendukung pembelajaran bermakna • Membangun gagasan yang menantang

2. Pertimbangan dalam Mengembangkan Pengalaman Belajar

Pengalaman belajar merupakan aktifitas peserta didik dengan lingkungannya yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan. Pengalaman belajar itu bukanlah isi atau materi pelajaran melainkan interaksi peserta didik dengan lingkungan berupa aktivitas dalam proses pembelajaran. Ini sesuai dengan pendapat Tyler (1990:41) "*The term learning experience is not the same as the content with which a course deal nor activities*

performed by the teacher The term learning experience refer to interaction between the learner and the external condition in the environment to which he can react. Learning takes place through the active behavior of student; it is what he does that he learn not what the teacher does". Dari kutipan di atas dapat digaris bawahi pengalaman belajar adalah apa yang akan diinteraksikan atau yang telah diinteraksikan di dalam proses pembelajaran antara peserta didik dengan lingkungan, bukan apa yang akan atau diperbuat pendidik.

Tugas 2. Berdasarkan pengalaman sebagai seorang pendidik, pertimbangan-pertimbangan apa yang anda lakukan di dalam menentukan pangalaman belajar sesuai Kompetensi Dasar dari mata pelajaran yang diampu berdasarkan pendekatan belajar konstruksivisme?

.....

Sesuaikan jawaban anda dengan penjelasan !

Pertimbangan-Pertimbangan Menentukan Pengalaman Belajar

- a. Sesuai dengan tujuan dari Kompetensi Dasar (KD) yang akan dicapai
 Dalam sistem perencanaan dan desain pembelajaran tujuan merupakan komponen utama dan pertama yang harus dipikirkan oleh seorang perancang pembelajaran. Sehingga apa yang harus dilakukan guru dan siswa diarahkan untuk mencapai tujuan itu. Dilihat dari domainnya tujuan itu terdiri atas tujuan kognitif, afektif, dan psikomotorik.
- b. Sesuai dengan jenis bahan atau materi pelajaran
 Pengalaman belajar yang direncanakan dan didisain harus memerhatikan karakteristik materi pelajaran baik dilihat dari kompleksitas materi maupun pengemasannya.
- c. Ketersediaan sumber belajar
 Selain pertimbangan tujuan dan isi bahan pelajaran, seorang desainer pembelajaran dalam menentukan pengalaman belajar juga harus memerhatikan ketersediaan sumber belajar yang dapat digunakan.

- d. Pengalaman belajar harus sesuai dengan karakteristik siswa

Kondisi dan karakteristik siswa merupakan salah satu hal pertimbangan yang harus diperhatikan, baik menyangkut minat dan bakat siswa, kecenderungan gaya belajar maupun kemampuan dasar yang dimiliki siswa.

- e. Model belajar

Model pembelajaran merupakan kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan pembelajaran yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan belajar yang menyangkut sintaksis, system sosial, prinsip reaksi dan system pendukung (Joice&Wells).

3. Prinsip-Prinsip Pengembangan Pengalaman Belajar

Pada pendekatan pembelajaran konstruktivisme peserta didik adalah subjek yang memiliki kemampuan untuk secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan. Untuk itu pengembangan pengalaman pembelajaran harus berkenaan dengan kesempatan yang diberikan kepada peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan dalam proses kognitifnya. Agar benar benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan, peserta didik perlu didorong untuk bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan berupaya keras mewujudkan ide-idenya.

Ada sejumlah prinsip-prinsip yang harus diperhatikan mana kala kita akan mengembangkan pengalaman belajar yaitu,

- a. Berorientasi pada tujuan

Dalam system pembelajaran tujuan merupakan komponen yang utama. Efektivitas pengembangan pengalaman belajar ditentukan dari keberhasilan siswa mencapai tujuan pembelajaran.

- b. Aktivitas

Pengaman belajar siswa harus dapat mendorong agar siswa beraktivitas melakukan sesuatu. Aktivitas tidak dimaksudkan terbatas pada aktivitas fisik, akan tetapi juga meliputi aktivitas yang bersifat psikis seperti aktivitas mental.

- c. Individualitas

Mengajar adalah usaha mengembangkan setiap individu siswa. Oleh sebab itu pengalaman belajar dirancang untuk setiap individu siswa.

c. Integritas

Merancang pengalaman belajar siswa harus dapat mengembangkan seluruh aspek kepribadian siswa secara terintegritas, dengan tetap memperhatikan prinsip interaktif, Inspiratif, menyenangkan, menantang, dan motivasi. Secara rinci pada Permendikbud No. 103 Tahun 2014 prinsip pengembangan pengalaman belajar perlu memperhatikan :

- 1) peserta didik difasilitasi untuk mencari tahu;
- 2) peserta didik belajar dari berbagai sumber belajar;
- 3) proses pembelajaran menggunakan pendekatan ilmiah;
- 4) pembelajaran berbasis kompetensi;
- 5) pembelajaran terpadu;
- 6) pembelajaran yang menekankan pada jawaban divergen yang memiliki kebenaran multi dimensi;
- 7) pembelajaran berbasis keterampilan aplikatif;
- 8) peningkatan keseimbangan, kesinambungan, dan keterkaitan antara hard-skills dan soft-skills;
- 9) pembelajaran yang mengutamakan pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik sebagai pembelajar sepanjang hayat;
- 10) pembelajaran yang menerapkan nilai-nilai dengan memberik teladanan (ing ngarso sung tulodo), membangun kemauan mauan (ingmadyo mangun karso), dan mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran (tut wuri handayani);
- 11) pembelajaran yang berlangsung di rumah, di sekolah, dan dimasyarakat;
- 12) pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran;
- 13) pengakuan atas perbedaan individual dan latar belakang budaya peserta didik;
- 14) dan suasana belajar menyenangkan dan menantang

Tugas 3. Diskusikan dari kasus berdasarkan hasil observasi pada supervisi akademik oleh guru yang ditugaskan oleh kepala sekolah mensupervisi, ditemukan guru memberikan pengalaman belajar pembentukan pengalaman belajar memahami dengan cara menjelaskan prinsip kerja dari wiring diagram suatu proses, setelah itu guru melakukan tanya jawab. Dari kasus tersebut apakah guru yang mengajar telah menggunakan prinsip pembentukan pengalaman belajar konstruktivisme sesuai tuntutan kurikulum SMK 2013; apa yang seharusnya anda sarankan kepada guru yang mengajar tersebut.

4. Tahapan Pengembangan Pengalaman Belajar

Tahapan pengembangan pembelajaran yang dikembangkan seorang guru dilakukan berdasarkan pada kedudukan KD itu berada, dan berdasarkan itu guru melakukan perancangan pengalaman belajar mengikuti standar proses yang pada kurikulum 2013 berada pada Permendikbud No 65 Tahun 2013 dan petunjuk pembelajaran Permendikbud No 103 Tahun 2014, yang dapat di bagi dalam tahap pra Instruksional atau sering juga di istilahkan dengan langkah pendahuluan, tahap Instruksional atau langkah kegiatan Inti dan tahap penilaian dan tindak lanjut. Pengalaman belajar dalam operasionalnya dirancang guru pada kegiatan Inti yang di dalam kurikulum KTSP 2006 kegiatan ini terbagi pada tiga fase yakni Eksplorasi; Elaborasi dan Konfirmasi (EEK). Pada Kurikulum 2013 pengembangan pengalaman belajar dilakukan menggunakan pendekatan saintifik atau pendekatan berbasis proses keilmuan dengan langkah meliputi mengamati, menanya, mengeksperimen, menganalisis dan mengkomunikasikan seperti terlihat pada tabel 2. Pendekatan saintifik dapat menggunakan beberapa strategi seperti pembelajaran kontekstual. Model pembelajaran merupakan suatu bentuk pembelajaran yang memiliki nama, ciri, sintak, pengaturan, dan budaya misalnya

discovery learning, project-based learning, problem-based learning, inquiry learning.

Tabel 1.2

Deskripsi Langkah Pembentukan Pengalaman Belajar

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Bentuk Hasil Belajar
Mengamati (observing)	mengamati dengan indra (membaca, mendengar, menyimak, melihat, menonton, dan sebagainya) dengan atau tanpa alat	perhatian pada waktu mengamati suatu objek/membaca suatu tulisan/mendengar suatu penjelasan, catatan yang dibuat tentang yang diamati, kesabaran, waktu (on task) yang digunakan untuk mengamati
Menanya (questioning)	membuat dan mengajukan pertanyaan, tanya jawab, berdiskusi tentang informasi yang belum dipahami, informasi tambahan yang ingin diketahui, atau sebagai klarifikasi.	jenis, kualitas, dan jumlah pertanyaan yang diajukan peserta didik (pertanyaan faktual, konseptual, prosedural, dan hipotetik)
Mengumpulkan informasi/mencoba (experimenting)	mengeksplorasi, mencoba, berdiskusi, mendemonstrasikan, meniru bentuk/gerak, melakukan eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks, mengumpulkan data dari nara sumber melalui angket, wawancara, dan memodifikasi/ menambah/ mengembangkan	jumlah dan kualitas sumber yang dikaji/digunakan, kelengkapan informasi, validitas informasi yang dikumpulkan, dan instrumen/alat yang digunakan untuk mengumpulkan data.
Menalar/Mengasosiasi (associating)	mengolah informasi yang sudah dikumpulkan, menganalisis data dalam	mengembangkan interpretasi, argumentasi dan kesimpulan mengenai

	bentuk membuat kategori, mengasosiasi atau menghubungkan fenomena/informasi yang terkait dalam rangka menemukan suatu pola, dan menyimpulkan	keterkaitan informasi dari dua fakta/konsep, interpretasi argumentasi dan kesimpulan mengenai keterkaitan lebih dari dua fakta/konsep/teori, menyintesis dan argumentasi serta kesimpulan keterkaitan antarberbagai jenis fakta/konsep/teori/pendapat; mengembangkan interpretasi, struktur baru, argumentasi, dan kesimpulan yang menunjukkan hubungan fakta/konsep/teori dari dua sumber atau lebih yang tidak bertentangan; mengembangkan interpretasi, struktur baru, argumentasi dan kesimpulan dari konsep/teori/pendapat yang berbeda dari berbagai jenis sumber
Mengomunikasikan (communicating)	menyajikan laporan dalam bentuk bagan, diagram, atau grafik; menyusun laporan tertulis; dan menyajikan laporan meliputi proses, hasil, dan kesimpulan secara lisan	menyajikan hasil kajian (dari mengamati sampai menalar) dalam bentuk tulisan, grafis, media elektronik, multi media dan lain-lain

Tugas 4. Berdasarkan Informasi di atas diskusikan tahapan pengembangan pengalaman belajar dan langkah-langkahnya menurut tuntutan kurikulum 2013 ?.....

5. Pengembangan Pengalaman Belajar Memahami dan Penerapan

Seperti telah disinggung di atas pengalaman belajar peserta didik pada kurikulum 2013 dibentuk melalui langkah-langkah saintifik yang diintegrasikan di dalam model belajar yang sesuai dengan tingkat Kompetensi Dasar yang dipelajari baik berkaitan Kompetensi pengetahuan KD-3 dan kompetensi keterampilan (KD-4). Pengalaman belajar Kompetensi pengetahuan dan Kompetensi keterampilan dilakukan dengan cara menggunakan modus pembelajaran langsung (*direct instructional*). Pembelajaran langsung adalah pembelajaran yang mengembangkan pengetahuan, kemampuan berpikir dan keterampilan menggunakan pengetahuan peserta didik melalui interaksi langsung dengan sumber belajar yang dirancang pendidik di dalam RPP. Dalam pembelajaran langsung peserta didik melakukan kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi / mencoba, menalar / mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Pembelajaran langsung menghasilkan pengetahuan dan keterampilan langsung, yang disebut dengan dampak pembelajaran (*instructional effect*). Adapun Pembelajaran tidak langsung adalah pembelajaran yang terjadi selama proses pembelajaran langsung yang dikondisikan menghasilkan dampak pengiring (*nurturant effect*). Pembelajaran tidak langsung berkenaan dengan pengembangan nilai dan sikap yang terkandung dalam KI-1 dan KI-2.

Pengalaman pembelajaran tidak saja terjadi akibat pengaruh eksternal terhadap peserta didik seperti guru, tetapi juga terjadi akibat dari itu sendiri melakukan aktivitas belajar atau *self instruction* melalui bahan bacaan, gambar atau film. Ini sejalan dengan yang Gagne (1992 :3) yakni :

Why do we speak of instruction rather than teaching ? It is because we wish to describe all of the events that may have direct effect on the learning of human

being, not just those set motion by individual who is a teacher. Instruction may include events that generated by page of print, by a picture, by a television program, or by combination of physical objects, among other things. Of course, teacher may play an essential role in arrangement of any of these events. Or, as already mentioned, the learners may be able to manage instructional events themselves.

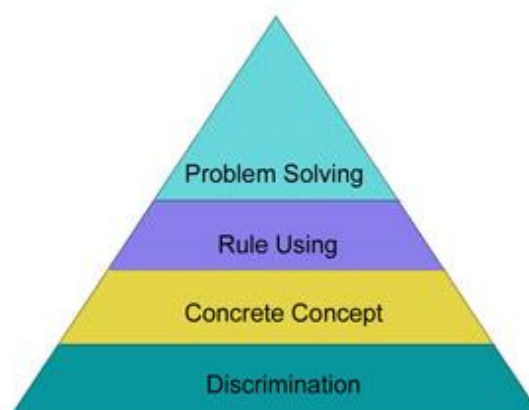
Walaupun pengalaman pembelajaran lebih banyak menekankan pada kegiatan peserta didik, tidak berarti peran-peran guru di dalam interaksi pembelajaran menjadi hilang. Peran guru dalam pengelolaan pembelajaran bergeser dari guru sebagai sumber belajar menjadi fasilitator. Ini sesuai dengan pendapat Gagne (1992 :3) yakni “ *Instruction is set of event that effect learners in such a way that learning is facilitated*”. Sementara Driscoll (1994) memaknai pengertian pembelajaran dalam prespektif yang hampir sama “sebagai rencana atau sementara yang disengaja dari kondisi belajar untuk meningkatkan pencapaian tujuan yang telah ditentukan.”. Peran guru dalam pembelajaran disamping berperan sebagai fasilitator juga guru berperan sebagai perencana dalam kegiatan pengalaman belajar. Baik yang berkaitan dengan rencana kegiatan peserta didik maupun kegiatannya sendiri, dalam upaya memberikan petunjuk pada peserta didik untuk melakukan belajar, sehingga mampu mendeskripsikan apa yang dipelajarinya.

Agar memudahkan perencanaan pengalaman belajar, pendidik sebagai perancang pengalaman belajar akan menggunakan tujuan pembelajaran atau indikator sebagai sebagai representatif dari kompetensi dasar yang diajarkan dalam bentuk tingkatan gradasi taksonomi. Dimana Taksonomi merupakan seperangkat prinsip untuk mengklasifikasikan tiga domain dalam perilaku tujuan hasil belajar yaitu kognitif; afektif dan psikomotor. Ini sejalan dengan apa yang diutarakan oleh Bloom (1956 : 7) “ *Our original plans called for a complete taxonomy in three major parts - the cognitive, the affective, and the psychomotor domains*”. Domain kognitif merupakan berpikir yang berhubungan dengan sesuatu fenomena seperti mengingat atau mengenal pengetahuan dan manifestasi kemampuan intelektual dan kecakapan; domain afektif berhubungan dengan minat, prilaku dan nilai; sedangkan domain psikomotor

berhubungan dengan perilaku keterampilan yang kompleks atau pengembangan keterampilan motorik di bengkel berkaitan dengan pendidikan vokasi. Sementara Gagne (2000:83) membedakan kategori perilaku hasil belajar (*Outcome behavior*) dalam lima klasifikasi yaitu “ *The domains I would distinguish are five, and I call them (1) motor Skill, (2) Verbal information, (3) intellectual skills, (4) Cognitive Strategies, and (5) attitudes* ”.

Klasifikasi perilaku hasil belajar dalam keterampilan intelektual (*intellectual skills*) merupakan kecakapan yang berfungsi seseorang berinteraksi dengan lingkungannya melalui penggunaan simbol-simbol atau konsep-konsep yang merupakan salah satu cara utama seseorang mengingat dan berpikir tentang dunia dimana mereka hidup. Belajar keterampilan intelektual berarti belajar bagaimana melakukan sesuatu dari sisi intelektual (Gagne, 1992:43), dan secara umum apa yang dipelajari tersebut diistilahkan dengan pengetahuan prosedural atau *knowing how*, Tingkat keterampilan intelektual seseorang berkembang sejalan dengan keperhatian dan kemampuan intelektual yang dimilikinya, dan perbedaan keterampilan intelektual tersebut dapat diklasifikasikan dari level terendah ke level tinggi, dimana level rendah merupakan prasyarat untuk mencapai level di atasnya. Gagne (1992 : 55) membagi tingkat kompleksitas keterampilan Intelektual dari mulai : *Discriminations; Concrete Concepts; Rule and Defined Concepts; Higher Order Rules; Problem Solving*. Tingkatan level tersebut digambarkan seperti pada Gambar 2 sebagai berikut.

Gambar 1	Tingkatan Keterampilan Intelektual
----------	------------------------------------



Strategi kognitif (*Cognitive strategies*) merupakan keterampilan belajar yang mengatur belajarnya, mengingat dan berpikir yang diregulasi oleh proses internal peserta didik. Kemampuan ini dalam istilah teori belajar modern disebut dengan proses kontrol yakni suatu proses internal yang mana peserta didik menyeleksi dan memodifikasi cara-caranya dalam menghadirkan informasi, belajar dan berpikir serta memecahkan masalah. Pengaturan diri ini dilakukan sebagai metoda yang digunakan seseorang dalam mengontrol dirinya untuk mendapatkan inti dari permasalahan. Lebih singkatnya Gagne (1992 : 70) menyatakan strategi kognitif merupakan keterampilan kognitif untuk memilih dan mengarahkan proses-proses internal dalam belajar dan berpikir. Dengan demikian strategi kognitif adalah keterampilan peserta didik mengontrol dirinya sendiri secara internal berkaitan dengan teknik berpikir, cara menganalisis problem dan pendekatan dalam memecahkan masalah. Konsep dan aturan-aturan yang menunjuk pada lingkungan objek-objek dan kejadian-kejadian seperti pernyataan-pernyataan, grafik-grafik, atau rumus matematis, merupakan objek keterampilan intelektual sedangkan objek strategi-strategi kognitif adalah proses-proses kognitif yang dimiliki siswa. Strategi kognitif yang digunakan siswa dapat menentukan bagaimana ia belajar, bagaimana ia memanggil kembali dan menggunakan apa yang dipelajari, dan bagaimana ia berpikir. Sekaitan dengan itu Weinstein dan Mayer dalam Gagne (1992 : 66) membagi strategi kognitif menjadi lima: (1) strategi- strategi menghafal (*rehearsal strategies*), strategi-strategi elaborasi (*elaboration strategies*), strategi-strategi pengaturan (*organizing strategies*), strategi-strategi pemantauan pemahaman (*comprehension monitoring strategies*) atau juga disebut strategi-strategi metakognitif (*metacognitive strategies*), dan strategi-strategi afektif (*affective strategies*).

Informasi verbal (*Verbal Information*) atau pengetahuan deklaratif, adalah kemampuan pengetahuan pembelajar untuk menyampaikan suatu fakta atau kumpulan kejadian melalui lisan, tulisan atau gambar. Kemampuan tersebut harus ditunjang oleh kemampuan intelektual dalam rangka menempatkan pernyataan dengan tepat atau peserta didik harus mengetahui bagaimana dalam membangun kalimat sederhana sehingga peserta didik dapat menyampaikan pernyataan yang berkaitan dengan

pengetahuan yang diketahuinya dalam bentuk penyampaian lisan atau tulisan. Kemampuan yang dipelajari yang memungkinkan peserta didik memiliki kemampuan menyampaikan ide atau gagasan disebut informasi verbal atau *knowing that or declarative knowledge* (R. Gagne, 1985 : 48).

Kemampuan hasil belajar ke empat menurut Gagne merupakan *motor skills*, berbentuk motorik dimana peserta didik melakukan keterampilan gerakan kesatuan yang terorganisir atau tersusun. Kemampuan gerakan yang terorganisir yang diindikasikan dalam tindakan yang halus; teratur dan waktu yang tepat merupakan refleksi keterampilan motorik tingkat tinggi (minimal tingkat Presisi pada taksonomi keterampilan Dave) dari peserta didik, sebagai hasil latihan yang terus menerus dalam rentang waktu tertentu. Sehubungan dengan itu urutan prosedur dari keterampilan motorik harus dipelajari oleh peserta didik dan biasanya dipelajari bersamaan dengan mempelajari keterampilan motoriknya itu sendiri. Keadaan itu diistilahkan dengan *internal condition* atau juga cara demikian oleh Fitts and Posner dalam R. Gagne (1985:48) disebut “*executive subrutine* “ yakni karakter kebiasaan peserta didik berkaitan apa yang akan dilakukan setelah melakukan. Hal ini berlainan dengan *external condition*, yakni urutan prosedur gerak keterampilan motorik dibentuk melalui periode latihan yang diulang-ulang dengan pemberian umpan balik yang dilakukan oleh pengajar atau pelatih. Langkah ini akan meningkatkan kehalusan dan ketepatan waktu dari keterampilan motorik.

Attitude satu juga sering diistilahkan sikap merupakan perilaku kemampuan hasil belajar berkaitan dengan keadaan internal yang mempengaruhi pilihan personal peserta didik. Keadaan internal yang mempengaruhi tindakan peserta didik sangat dipengaruhi oleh situasi spesifik dimana tindakan tersebut dilakukan dan juga ditunjang secara bersamaan melalui pengetahuan dan aspek-aspek emosional yang dipelajari dalam berbagai cara. Pembentukan kemampuan tindakan peserta didik sebagai bagian dari sikap dapat dipelajari melalui bentuk suatu kejadian maupun peniruan dari perilaku tertentu yang diajarkan oleh pengajar, atau melalui observasi pada model. Apabila sikap diajarkan melalui imitasi atau model, maka hal terpenting yang perlu diperhatikan yakni peserta

didik harus respek dan kagum pada perilaku orang yang dijadikan model tersebut. Lebih lanjut berdasarkan apa yang dipelajarinya, peserta didik dapat mengekspresikan bentuk tingkah laku yang tepat, sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan.

Pengembangan pengalaman belajar tingkat memahami (C2) merupakan kemampuan mengonstruksi makna dari pesan pembelajaran baik secara lisan, tulisan maupun grafik. Sekaitan dengan itu pembentukan pengetahuan deklaratif atau informasi verbal dapat dirancang oleh pendidik dengan cara peserta didik belajar secara individu dan atau kelompok untuk mempelajari yang berkaitan dengan tata letak, bentuk, konsep dan prinsip kerja berdasarkan gambar diagram dari suatu kompetensi dasar yang di pelajari. Kegiatan ini dalam konteks saintifik bagaimana peserta didik menggali informasi baik berdasarkan buku siswa maupun sumber yang lain seperti *searching* di internet, observasi pada objek latih yang selanjutnya mereka dapat saling bertanya di dalam kelompoknya maupun diri sendiri untuk menguatkan informasi yang di dapatnya sehingga mereka dapat menyampaikan atau menyajikan secara verbal maupun tulisan berkaitan dengan konsep dan prinsip kerja sebagai pengetahuan deklaratif yang telah dikonstruksi peserta didik.

Pengembangan pengalaman belajar tingkat C3 yakni menerapkan (*apply*); merupakan kemampuan dalam penggunaan prosedur dalam situasi yang diberikan atau situasi baru. Pendidik dalam merancang pengalaman belajar membentuk kemampuan peserta didik dalam perkembangan berfikir penerapan dapat dilakukan dengan membentuk hasil belajar strategi kognitif (*Cognitive strategies*) yang merupakan keterampilan belajar yang mengatur belajarnya, mengingat dan berpikir yang diregulasi oleh proses internal peserta didik. Guru sebagai perancang pengajaran harus memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik dapat menerapkan pengetahuan yang telah dimilikinya seperti konsep dan prinsip dapat diaplikasikan berkaitan dengan pemeriksaan fungsi kerja dari sistem yang menggunakan konsep atau prinsip kerja tersebut. Kegiatan pengalaman belajar pada tahapan ini merupakan kelanjutan dari pengalaman belajar Memahami (C2) yang lebih lanjut peserta melalui langkah pengumpulan data (ekperimen) melakukan pengukuran dengan menggunakan konsep

atau prinsip kerja yang telah dimilikinya terhadap sistem yang diperiksa. Pada pengalaman belajar ini peserta didik dapat mengembangkan berfikir skematik untuk menentukan dari mana pemeriksaan dilakukan.

TUGAS 5 ; Kembangkan pengalaman belajar pembentukan perkembangan berfikir C2 dan C3 peserta didik dari mata pelajaran yang anda ampu dengan pendekatan saintifik

6. Pengembangan Pengalaman Belajar Menganalisis dan Evaluasi

Pengembangan pengalaman belajar tingkat C4 yakni analisis merupakan penguraian materi kedalam bagian-bagian dan bagaimana bagian-bagian tersebut saling berhubungan satu sama lainnya dalam keseluruhan struktur. Adapun pengalaman belajar mengevaluasi (C5); merupakan kemampuan membuat keputusan berdasarkan kriteria dan standar. Pengalaman belajar tingkat analisis dan evaluasi dapat menggunakan model pembelajaran berbasis masalah atau pemecahan masalah, dimana pendidik dapat menggunakan problem sebagai pemotivasi belajar peserta didik yang lebih lanjut membentuk peserta didik sebagai pemecah masalah. Pengalaman belajar memecahkan masalah dapat dilakukan jika peserta didik telah memiliki pengalaman belajar pada tingkat C2 dan C3 sebagai *prerequesit* yang memungkinkan terbentuknya pengalaman belajar menganalisis dan evaluasi. Sebagai contoh langkah-langkah pengembangan pengalaman belajar pada keahlian otomotif dapat dilakukan sebagai berikut:

Mengidentifikasi dan Merumuskan masalah

- Peserta didik memperhatikan permasalahan yang disampaikan pendidik mengenai gangguan (*fault*) yang terjadi pada kendaraan (mobil) ketika saat digunakan.
- Peserta didik melakukan observasi pada objek latih (*training object*)
- Peserta didik mendiskusikan dalam kelompok tentang masalah yang terjadi pada kendaraan.

- Pendidik menstimulus dengan pertanyaan pemandu mengapa terjadi gangguan, apa akibat jika pengemudi membiarkan gangguan tersebut dan apa yang harus diketahui untuk dapat mengidentifikasi gangguan pada masalah yang dibahas.
- Peserta didik melakukan penggalian informasi berkaitan dengan konsep dan prinsip dari Kompetensi Dasar yang dipelajari dari modul yang disiapkan pendidik
- Peserta didik melakukan pertanyaan didalam kelompok berkaitan dengan faktor-faktor kemungkinan penyebab gangguan dan melakukan tutorial sebaya
- Peserta didik merumuskan kemungkinan penyebab utama gangguan pada sistem yang ada pada kendaraan

Mengembangkan kemungkinan penyebab, mendiagnosa, melakukan tindakan perbaikan berdasarkan penentuan letak gangguan, dan melakukan pengayaan berdasarkan perkembangan teknologi

- Pendidik memberikan pertanyaan pemandu bagaimana cara menentukan kemungkinan penyebab yang sistematis dan dari mana memulainya.
- Pendidik membimbing (tutorial kelompok) peserta didik dalam mengembangkan alur atau *schemata* cara menentukan kemungkinan penyebab gangguan berdasarkan aliran listrik.
- Berdasarkan penggalian informasi dan diskusi peserta didik dalam kelompok mengembangkan alur cara menentukan kemungkinan penyebab gangguan.
- Setiap siswa menyampaikan pendapatnya dalam kelompok tentang cara menelusuri letak masalah beserta alasannya.
- Pendidik menanyakan langkah awal cara memeriksa dalam menentukan letak gangguan serta memeriksa hubungan antara komponen baik secara manual maupun alat ukur.
- Peserta didik mengobservasi pada sistem kemungkinan-kemungkinan gangguan dan menyampaikan hasil observasi berdasarkan fakta.
- Peserta didik memeriksa secara manual dan dengan alat ukur hubungan antar komponen serta menyampaikan hasil pemeriksaannya pada kelompok luas berdasarkan fakta hasil pengukuran.

- Peserta didik melakukan diagnosa dengan menganalisis hasil-hasil pemeriksaan, menyimpulkan letak gangguan dan menentukan kemungkinan kerusakan serta solusi perbaikannya.
- Peserta didik menyampaikan simpulan letak gangguan pada kelompok besar dan menanggapi pertanyaan berdasarkan konsep, prinsip dan hasil pemeriksaan
- Pendidik menanyakan langkah-langkah perbaikan dan melakukan bimbingan pada peserta didik berkaitan pelaksanaan perbaikan komponen.
- Peserta didik melakukan pembongkaran, penggantian komponen dan perakitan kembali sistem dengan panduan service manual.
- Pendidik menstimulus dengan pertanyaan pemandu pada peserta didik berkaitan dengan pengayaan materi sesuai dengan perkembangan teknologi yang diterapkan pada sistem dewasa ini
- Peserta didik menggali informasi dari hand out yang diberikan pendidik berkaitan dengan konstruksi dan prinsip kerja serta mengobservasi komponen.
- Peserta didik mendiskusikan perbedaan konstruksi dan prinsip kerja dengan tipe konvensional, mempresentasikan prinsip kerja dan kelebihan dari teknologi baru serta kemungkinan gangguan dan cara mengatasinya.

Mengevaluasi hasil solusi masalah dan konfirmasi pemecahan masalah

- Peserta didik melakukan evaluasi terhadap perakitan dan perbaikan berdasarkan SOP dengan menguji performan sistem tanpa beban di luar kendaraan serta mengetes dengan beban yang berbeda-beda pada kendaraan dengan di dampingi pendidik.
- Pendidik memberikan stimulus melalui pertanyaan pemandu, apa yang peserta didik sarankan kepada *user* apabila sistem mengalami kerusakan pada komponen utama.
- Peserta didik menyampaikan pandangannya berkaitan dengan kerusakan pada komponen utama dan solusi perbaikannya sesuai SOP dan harga keekonomisan.
- Peserta didik melakukan refleksi terhadap perbaikan sistem yang mengalami gangguan pada kendaraan.

Tugas 6. Cermati contoh perancangan pengalaman belajar melalui model pemecahan masalah di atas, dan berikan pendapat perkembangan berfikir apa yang dapat dibentuk melalui model belajar tersebut

7. Memilih Model Perancangan Belajar Konstruksivisme

Pada Kurikulum 2013 dikembangkan 3 (tiga) model pembelajaran utama yang diharapkan dapat membentuk perilaku saintifik, perilaku sosial serta mengembangkan rasa keingintahuan. Ketiga model tersebut adalah: model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*), model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*), dan model Pembelajaran Melalui Penyingkapan/ Penemuan (*Discovery/ Inquiry Learning*). Tidak semua model pembelajaran tepat digunakan untuk semua KD/materi pembelajaran. Model pembelajaran tertentu hanya tepat digunakan untuk materi pembelajaran tertentu pula. Demikian sebaliknya mungkin materi pembelajaran tertentu akan dapat berhasil maksimal jika menggunakan model pembelajaran tertentu. Untuk itu guru harus menganalisis rumusan pernyataan setiap KD, apakah cenderung pada pembelajaran penyingkapan (*Discovery/ Inquiry Learning*) atau pada pembelajaran hasil karya (*Problem Based Learning dan Project Based Learning*). Di bawah ini diberikan rambu-rambu cara memilih model pembelajaran dari Kompetensi Dasar yang akan diajarkan.

Rambu-rambu penentuan model penyingkapan/ penemuan:

- a. Pernyataan KD-3 dan KD-4 mengarah ke pencarian atau penemuan;
- b. Pernyataan KD-3 lebih menitik beratkan pada pemahaman pengetahuan faktual, konseptual, dan procedural; dan
- c. Pernyataan KD-4 pada taksonomi mengolah dan menalar.

Rambu-rambu penemuan model hasil karya (*Problem Based Learning* dan *Project Based Learning*):

- a. Pernyataan KD-3 dan KD-4 mengarah pada hasil karya berbentuk jasa atau produk;
- b. Pernyataan KD-3 pada bentuk pengetahuan metakognitif;
- c. Pernyataan KD-4 pada taksonomi menyaji dan mencipta, dan
- d. Pernyataan KD-3 dan KD-4 yang memerlukan persyaratan penguasaan pengetahuan konseptual dan prosedural.

Masing-masing model pembelajaran tersebut memiliki urutan langkah kerja (*syntax*) tersendiri, yang dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Model Pembelajaran Penyingkapan (Penemuan dan pencarian/penelitian)

Model *Discovery Learning* adalah memahami konsep, arti, dan hubungan, melalui proses intuitif untuk akhirnya sampai kepada suatu kesimpulan (Budiningsih, 2005:43). *Discovery* terjadi bila individu terlibat, terutama dalam penggunaan proses mentalnya untuk menemukan beberapa konsep dan prinsip.

Discovery dilakukan melalui observasi, klasifikasi, pengukuran, prediksi, penentuan dan inferi. Proses tersebut disebut *cognitive process* sedangkan *discovery* itu sendiri adalah *the mental process of assimilating concepts and principles in the mind* (Robert B. Sunddalam Malik, 2001:219).

1) Sintaksis model *Discovery Learning*

- a) Pemberian rangsangan (*Stimulation*);
- b) Pernyataan/Identifikasi masalah (*Problem Statement*);
- c) Pengumpulan data (*Data Collection*);
- d) Pembuktian (*Verification*), dan
- e) Menarik simpulan/generalisasi (*Generalization*).

2) Sintaksis model *Inquiry Learning* Terbimbing

Model pembelajaran yang dirancang membawa peserta didik dalam proses penelitian melalui penyelidikan dan penjelasan dalam *setting* waktu yang singkat (Joice&Wells, 2003).

Merupakan kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki sesuatu secara sistematis kritis dan logis sehingga mereka dapat merumuskan sendiri temuannya.

Sintaksis/tahap model inkuiri terbimbing meliputi:

- a) Orientasi masalah;
- b) Pengumpulan data dan verifikasi;
- c) Pengumpulan data melalui eksperimen;
- d) Pengorganisasian dan formulasi eksplanasi, dan
- e) Analisis proses inkuiri.

b. Model Pembelajaran Hasil Karya *Problem Based Learning (PBL)*

Merupakan pembelajaran yang menggunakan berbagai kemampuan berpikir dari peserta didik secara individu maupun kelompok serta lingkungan nyata untuk mengatasi permasalahan sehingga bermakna, relevan, dan kontekstual (Tan Onn Seng, 2000).

Tujuan PBL adalah untuk meningkatkan kemampuan dalam menerapkan konsep-konsep pada permasalahan baru/nyata, pengintegrasian konsep *High Order Thinking Skills (HOTS)*, keinginan dalam belajar, mengarahkan belajar diri sendiri dan keterampilan (Norman and Schmidt).

1) Sintaksis model *Problem Based Learning* dari Bransford and Stein (dalam Jamie Kirkley, 2003:3) terdiri atas:

- a) Mengidentifikasi masalah;
- b) Menetapkan masalah melalui berpikir tentang masalah dan menseleksi informasi-informasi yang relevan;
- c) Mengembangkan solusi melalui pengidentifikasi alternatif-alternatif, tukar-pikiran dan mengecek perbedaan pandang;
- d) Melakukan tindakan strategis, dan
- e) Melihat ulang dan mengevaluasi pengaruh-pengaruh dari solusi yang dilakukan.

2) Sintaksis model *Problem Solving Learning Jenis Trouble Shooting* (David H. Jonassen, 2011:93) terdiri atas:

- a) Merumuskan uraian masalah;
- b) Mengembangkan kemungkinan penyebab;

- c) Mengetes penyebab atau proses diagnosis, dan
- d) Mengevaluasi.

c. Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)*.

Pembelajaran otentik menggunakan proyek nyata dalam kehidupan yang didasarkan pada motivasi yang tinggi, pertanyaan yang menantang, tugas-tugas atau permasalahan untuk membentuk penguasaan kompetensi yang dilakukan secara kerjasama dalam upaya memecahkan masalah (Barel, 2000 and Baron 2011).

Tujuan PjBL adalah meningkatkan motivasi belajar, *team work*, keterampilan kolaborasi dalam pencapaian kemampuan akademik level tinggi/taksonomi tingkat kreativitas yang dibutuhkan pada abad 21 (Cole & Wasburn Moses, 2010).

Sintaksis/tahapan model pembelajaran *Project Based Learning*, meliputi:

- 1) Penentuan pertanyaan mendasar (*Start with the Essential Question*);
- 2) Mendesain perencanaan proyek;
- 3) Menyusun jadwal (*Create a Schedule*);
- 4) Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*);
- 5) Menguji hasil (*Assess the Outcome*), dan
- 6) Mengevaluasi pengalaman (*Evaluate the Experience*).

Tugas 7. Tentukan model pembelajaran dari KD mata pelajaran yang anda ampu menggunakan tabel 3. Di bawah ini dengan menggunakan kriteria pemilihan model pembelajaran yang telah di jelaskan di atas.

Tabel 2.3

Penentuan Model Pembelajaran Mata Pelajaran

No.	Kompetensi Dasar	Model Pembelajaran	Keterangan

8. Pembuatan Model Perancangan Belajar

Agar memudahkan langkah pemaduan/pensinkronan pendekatan dengan model pembelajaran yang dipilih atas dasar hasil analisis, dapat menggunakan matrik perancah sebagai pertolongan sebelum dituliskan menjadi kegiatan inti pada RPP. Pemaduan atau pensinkronan antara langkah-langkah pendekatan saintifik dan sintaksis (langkah kerja) model pembelajaran dilakukan sebagai berikut.

1. Pilih pasangan KD-KD dari mata pelajaran yang diampu sesuai dengan silabus.
2. Rumuskan IPK dari KD3 dan dari KD4 sesuai dengan dimensi proses atau level pengetahuan dan dimensi kategori pengetahuan dan keterampilan yang terkandung di masing-masing KD. Setiap KD minimal memiliki 2 (dua) indikator.
3. Petakan pemilihan model pembelajaran sesuai KD dengan mempertimbangkan rambu-rambu pemilihan model pembelajaran.
4. Pilih model pembelajaran sesuai KD dengan mempertimbangkan rambu-rambu pemilihan model pembelajaran.

Contoh :

**Matrik Perancah Pemaduan Sintaksis Model Pembelajaran *Problem Based Learning*
dan Pendekatan Saintifik pada Mapel Kelistrikan Alat Berat**

- KI 3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI 4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
3.3 Menentukan teknik perbaikan ringan pada sistem penerangan alat berat.	1. Mengur1. Mengur utkan teknik perbaikan ringan pada sistem penerangan alat berat.	1. Melalui1. Melalui menggali informasi dari referensi dan diskusi siswa dapat mengurutkan teknik perbaikan ringan pada sistem penerangan alat berat sesuai buku literatur dengan teliti, santun, bekerjasama dan menghargai pendapat	1. Merumu1. Merumu skan uraian masalah.	- Guru menyam paikan permasalahan tentang tidak hidupnya lampu kepala, lampu stop, lampu parking. - Guru menanya kan dan menugas kan untuk mengobs				

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
3.3 Menentukan teknik perbaikan ringan pada sistem penerangan alat berat.	1. Mengur utkan teknik perbaikan ringan pada sistem penerangan alat berat.	1. Melalui menggali informasi dari referensi dan diskusi siswa dapat mengurutkan teknik perbaikan ringan pada sistem penerangan alat berat sesuai buku literatur dengan teliti, santun, bekerjasama dan menghargai pendapat	1. Merumuskan uraian masalah.	- Guru menyam paikan permasalahan tentang tidak hidupnya lampu kepala, lampu stop, lampu parking. - Guru menanya kan dan menugas kan untuk mengub				

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
		orang lain.		- Guru menyam paikan permasalahan tentang tidak hidupnya lampu kepala, lampu stop, lampu parking. - Guru menanyakan dan menugaskan untuk mengobs				

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
				secara berkelompok mengobservasi gangguan yang terjadi pada sistem penerangan alat berat.				
			2. Mengembangkan kemampuan menganalisis penyebab.	• Siswa menggali informasi tentang sistem penerangan alat berat				

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
				pada software training manual berbagai jenis alat berat. Siswa mendiskusikan kemungkinan gangguan berdasarkan hasil observasi dan pembacaan sistem penerangan alat				

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
				berat. • Berdasar kan hasil diskusi siswa mengide ntifikasi kemungki nan- kemungki nan gangguan pada sistem penerang an alat berat.				

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
					Guru menugaskan siswa untuk menentukan			

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
					kemungkinan utama penyebab gangguan tidak hidupnya lampu kepala, lampu stop, lampu parking. • Siswa mendiskusikan temuan berdasarkan observasi terhadap gangguan tidak hidupnya lampu kepala,			

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
					lampu stop, lampu parking. • Siswa berdasarkan diskusi dan observasi merumuskan masalah-masalah penyebab gangguan tidak hidupnya lampu kepala, lampu stop, lampu parking. • Guru menugaskan siswa			

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
					mengembangkan skema penelusuran gangguan. • Siswa dalam kelompok berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya menentukan urutan pemeriksaan gangguan tidak hidupnya lampu kepala, lampu stop, lampu parking.			

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
	2. Mendiagnosis gangguan ringan pada sistem peredaran darah. 3. Mengetes penyebab atau proses diagnosa.	2. Melalui menggali informasi dari referensi dan diskusi siswa dapat mendiagnosis gangguan ringan pada sistem peredaran darah sesuai buku literatur dengan teliti, santun, bekerjasama dan menghargai pendapat orang lain.				- Guru menugaskan siswa untuk melakukan pemeriksaan berdasarkan urutan pemeriksaan gangguan tidak hidupnya lampu kepala, lampu stop, lampu parking yang telah siswa buat. - Siswa melakukan pengukuran menggunakan AVO meter berdasarkan		

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
						urutan skema penelusuran gangguan sesuai service manual. • Siswa mencatat dan membandingkan hasil pengukurannya dengan data pada service manual. • Siswa menentukan letak gangguan.		
4.3 Memperbaiki kerusakan pada sistem	1. Memperbaiki kerusakan	1. Melalui praktik siswa dapat memperbaiki				• Guru menugaskan siswa memperbaiki		

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
penerangan alat berat sesuai dengan SOP.	ringan pada sistem penerangan alat berat sesuai dengan SOP.	kerusakan ringan pada sistem penerangan alat berat sesuai Service Manual dengan teliti, konsisten, rasa percayadiri, teliti dan disiplin.				gangguan yang telah ditentukan sesuai dengan service manual. - Siswa melakukan perbaikan kerusakan ringan pada gangguan yang telah ditentukan sesuai service manual. - Guru mengawasi dan menilai pelaksanaan perbaikan		

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dr hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
		dengan teliti, konsisten, rasa percayadiri, teliti dan disiplin.					mencoba fungsi dari bagian yang telah diperbaiki. Siswa menyimpulkan hasil pemeriksaan perbaikan gangguan sesuai service manual.	
							- Guru menugaskan siswa untuk mempresentasikan proses dan hasil perbaikan ringan gangguan sistem penerangan alat berat. - Siswa membuat bahan presentasi tentang proses dan hasil perbaikan ringan gangguan sistem penerangan alat berat. - Siswa mempresentasikan	

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik			
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil dari hipotesis)
							tentan proses dan hasil perbaikan ringan gangguan sistem penerangan alat berat. • Guru membimbing dan menilai pelaksanaan presentasi • Siswa lain memberikan tanggapan dan masukan • Siswa memperbaiki hasil presentasi perbaikan ringan gangguan sistem penerangan alat berat. • Siswa secara individu membuat laporan pelaksanaan perbaikan ringan gangguan sistem penerangan alat berat. • Guru bersama siswa menyimpulkan dari hasil pelaksanaan presentasi

Kompetensi Dasar	IPK	Tujuan Pembelajaran	Sintaksis model Problem Based Learning	Pendekatan Saintifik				
				Mengamati (mengidentifikasi masalah)	Menanya (merumuskan masalah/hipotesis)	Mengumpulkan Informasi (menguji hipotesis)	Menalar (menyimpulkan hasil di hipotesis)	Mengomunikasikan (memformulasikan pembuktian hipotesis)
								perbaikan ringan gangguan sistem penerangan alat berat.

Tugas 8 : Buat matrik pemaduan model belajar dengan pendekatan saintifik dari pasangan KD (KD-3 dan KD-4) mata pelajaran yang anda ampu

F. Rangkuman

1. Konstruktivisme merupakan salah satu aliran filsafat pengetahuan yang menekankan bahwa pengetahuan kita merupakan hasil bentukan(Konstruksi) kita sendiri.
2. Pembelajaran Konstruktivisme adalah pembelajaran yang menjadikan seseorang secara aktif membangun pengetahuan dan pemahaman dengan mensintesisakan pengetahuan yang telah dimilikinya menjadi pengetahuan baru.
3. Pengetahuan merujuk pada pengalaman seseorang akan dunia, tetapi bukan dunia itu sendiri. Tanpa pengalaman seseorang tidak dapat membentuk pengetahuan. Pengalaman tidak hanya diartikan sebagai pengalaman fisik, tetapi juga pengalaman kognitif mental.
4. Pengalaman belajar merupakan aktifitas peserta didik dengan lingkungannya yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan.
5. Pengalaman belajar ditentukan berdasarkan pertimbangan –pertimbangan yang meliputi kesesuaian dengan tujuan dari kompetensi dasar, jenis bahan / materi pembelajaran, ketersediaan sumber belajar, karakteristik siswa dan model pembelajaran.
- 6 Pengembangan pengalaman belajar berdasarkan pada prinsip- prinsip yaitu berorientasi pada tujuan, aktivitas , individualitas dan integritas.
7. Tahapan pengembangan pengalaman belajar menurut Permendiknas No. 103 tahun 2014 dibagi menjadi tiga tahap yaitu pra instruksional (pendahuluan), tahap instruksional (inti) dan tahap tindak lanjut, sedangkan pengalaman belajar dirancang guru terletak pada kegiatan intruksional ataun kegiatan inti.
8. Langkah-langkah pendekatan saintifik meliputi kegiatan mengamati, menanya, mencoba / mengeksperimen, menganalisis, dan mengkomunikasikan.

9. Dalam mengimplementasikan pendekatan saintifik dapat menggunakan beberapa strategi seperti pendekatan kontekstual diantaranya *discovery learning*, *project based learning*, *problem based learning* dan *inquary learning*.
10. Pengembangan pengalaman belajar memahami (C2) dan menerapkan (C3) menggunakan modus pembelajaran langsung (*direct instructional*) dan pembelajaran tidak langsung (*indirect instructional*). Pendekatan langsung diartikan pembelajaran yang mengembangkan pengetahuan peserta didik melalui interaksi langsung dengan sumber belajar yang dirancang dalam RPP.. Sedangkan pembelajaran tak langsung artinya pembelajar yang terjadi selama proses pembelajaran langsung yang dikondisikan menghasilkan dampak pengiring.
11. Pengembangan pengalaman belajar tingkat pemahaman merupakan kemampuan mengkonstruksi makna dari pesan pembelajaran baik secara lisan, tulisan maupun grafik. Sedangkan pengembangan pengalaman belajar penerapan merupakan kemampuan dalam penggunaan prosedur dalam situasi yang diberikan atau situasi baru.
12. Pengembangan Pengalaman Belajar ranah ‘Menganalisis’ dan ‘Evaluasi’,
 - a. Pengembangan Pengalaman Belajar ranah ‘Menganalisis’

Pengembangan pengalaman belajar tingkat C4 yakni analisis merupakan penguraian materi ke dalam bagian-bagian dan bagaimana bagian-bagian tersebut saling berhubungan satu sama lainnya dalam keseluruhan struktur.
 - b. Pengembangan Pengalaman Belajar Ranah Evaluasi

Pengalaman belajar mengevaluasi (C5); merupakan kemampuan membuat keputusan berdasarkan criteria dan standar
13. Memilih Model Perancangan Belajar Konstruktivisme

Penentuan model Perancangan Pengalaman Belajar Konstruktivisme harus mengikuti kriteria karena masing-masing model pembelajaran memiliki urutan langkah kerja (*syntax*) tersendiri.
14. Pembuatan model perancangan belajar

Untuk memudahkan pembuatan model perancangan belajar dapat menggunakan langkah pemaduan/pensinkronan pendekatan dengan model pembelajaran yang dipilih atas dasar hasil analisis, dapat menggunakan matrik perancah sebagai pertolongan sebelum dituliskan menjadi kegiatan inti pada RPP.

G. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan tepat.

1. Aliran filsafat pengetahuan yang menekankan bahwa pengetahuan merupakan hasil bentukan dari konstruksi kita sendiri disebut.....
2. Pendekatan belajar konstruktivisme adalah
3. Aktivitas peserta didik dengan lingkungan yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan peserta didik tentang apa yang akan dan telah diinteraksikan dalam pembelajaran disebut
4. Pengembangan pengalaman belajar ditentukan berdasarkan kesesuaian dengan jenis bahan atau materi pembelajaran, maksudnya adalah.....
5. Pengembangan pengalaman belajar disusun berdasarkan prinsip aktivitas dan individualitas artinya.....
6. Prinsip-prinsip pengembangan pengembangan pengalaman belajar menurut permendiknas no.103 tahun 2014 adalah.....
7. Menurut kurikulum nasional merancang pengalaman belajar menggunakan penekatan
8. Langkah-langkah pendekatan saintifik dimulai dari tahap mengamati, menanya, mencoba, menganalisis dan mengkomunikasikan. Jelaskan langkah-langkah pendekatan tersebut.....
9. Strategi yang digunakan dalam pendekatan saintifik adalah pendekatan kontekstual yang meliputi model pembelajaran discovery learning, project based

learning, problem based learning dan inquiry learning. Jelaskan model-model pembelajaran tersebut.

10. kriteria=kriteria dalam menentukan model pembelajaran penyingkapan dan model hasil karya adalah
11. Pengalaman belajar menurut taksonomi Bloom menggunakan modus pembelajaran langsung dan tidak langsung.Uraikan maksud dari kedua pembelajaran tersebut.
12. Pengembangan pengalaman belajar untuk level memahami dan menerapkan adalah.....
13. Pengembangan pengalaman belajar untuk level menganalisis dan mengevaluasi adalah.....
14. Merancang pengalaman belajar dengan menggunakan model pembelajaran discovery learning memiliki kriteria yang telah ditetapkan. Uraikan langkah-langkah dalam model pembelajaran discovery learning.
15. Tahapan atau syintak model pembelajaran project based learning adalah.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : DASAR *ARMATURE*

A. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah Anda mempelajari topik ini adalah:

1. Mengetahui ragam bentuk dan produk *armature*.
2. Mampu menguraikan bentuk tekukan, meliputi tekukan searah, berlawanan arah, dua sisi dan empat sisi.
3. Mampu menganalisis kapasitas, kemampuan mesin lipat atau tekuk.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menginterpretasi berbagai bentuk benda kerja *armature* (kabinet) sesuai referensi.
2. Menganalisis bentuk-bentuk tekukan benda-benda *armature* (kabinet) sesuai referensi.
3. Menganalisis kapasitas dan kemampuan mesin lipat sesuai referensi.

C. Uraian Materi

2.1 Ragam bentuk dan produk *armature*

Bentuk-bentuk dan produk dari sebuah *armature* atau kabinet sangat bermacam-macam. Pembuatan produk *armature* atau kabinet sekarang umumnya berkisar pada pembuatan macam-macam konstruksi panel (seperti pembuatan konstruksi panel listrik, pembuatan konstruksi pintu panel), pembuatan konstruksi bingkai jendela, pembuatan konstruksi lemari, pembuatan konstruksi brankas, pembuatan konstruksi rak baik untuk peralatan kantor maupun peralatan rumah tangga.

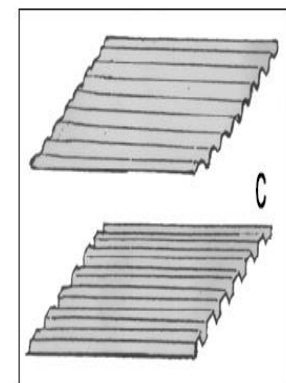
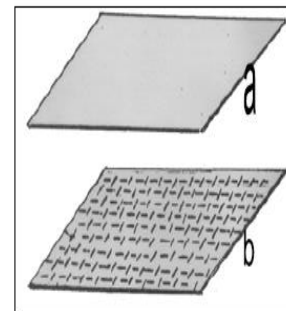
Karena pada umumnya konstruksi panel dibuat untuk tujuan tertentu dengan memanfaatkan pembuatan dengan proses melipat-lipat bahan pelat sehingga diperoleh bentangan-bentangan yang memungkinkan panel menjadi lebih hemat bahan dan juga memiliki keuntungan lain seperti berat beban yang lebih ringan.

Bentuk lembaran pelat yang tersedia di pasaran terdiri dari berbagai bentuk. Bentuk pelat yang umum di pasaran adalah bentuk rata yang terdiri dari semua jenis bahan pelat. Ukuran dan bentuk lembaran pelat ini disesuaikan menurut standar ukuran dan

bentuknya. Bentuk-bentuk lembaran pelat ini umumnya di pasaran terdiri dari dua jenis yakni pelat rata dan pelat berusuk, pelat bentuk setengah lingkaran dan pelat bentuk trapesium.

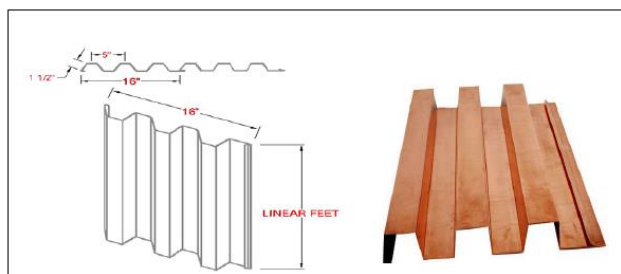
Pelat yang banyak beredar di pasaran adalah pelat rata yang terdiri dari berbagai jenis bahan. Pelat berusuk ini biasanya hanya terdiri dari bahan pelat baja saja. Gambar pelat rata dan pelat berusuk ini dapat dilihat pada gambar berikut:

- a. Bentuk rata pelat yang mempunyai permukaan datar (Gambar. 2.1.a. Pelat rata)
- b. Bentuk berusuk pelat yang mempunyai permukaan berusuk atau tidak licin (Gambar 2.1.b. Pelat berusuk)
- c. Bentuk bergelombang setengah Lingkaran. Pelat yang mempunyai permukaan bergelombang membentuk setengah lingkaran (Gambar 2.1.c. Pelat bergelombang)
- d. Bentuk gelombang trapesium pelat yang mempunyai permukaan bergelombang trapesium (Gambar 2.1.d. Pelat bergelombang trapesium)



Gambar 2.1

Bentuk pelat



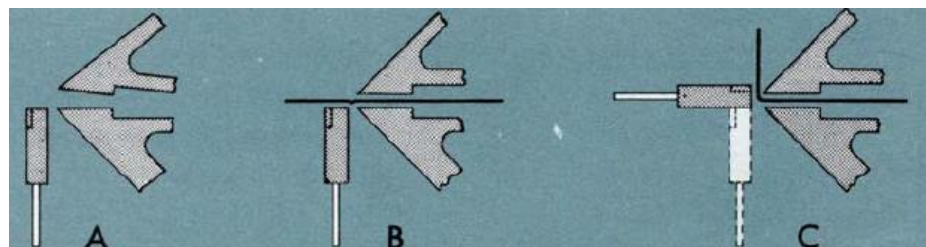
2.2 Analisis bentuk tekukan, meliputi tekukan searah, berlawanan arah, dua sisi dan empat sisi

Secara mekanika proses penekukan ini terdiri dari dua komponen gaya yakni: tarik dan tekan (lihat gambar). Pada gambar memperlihatkan pelat yang mengalami proses pembengkokan ini terjadi peregangan, netral, dan pengerutan. Daerah peregangan terlihat pada sisi luar pembengkokan, di mana daerah ini terjadi deformasi plastis atau perubahan bentuk. Peregangan ini menyebabkan pelat mengalami pertambahan panjang. Daerah netral merupakan daerah yang tidak mengalami perubahan, artinya pada daerah netral ini pelat tidak mengalami pertambahan panjang atau perpendekkan. Daerah sisi bagian dalam pembengkokan merupakan daerah yang mengalami penekanan, di mana daerah ini mengalami pengerutan dan penambahan ketebalan, hal ini disebabkan karena daerah ini mengalami perubahan panjang yakni perpendekan atau menjadi pendek akibat gaya tekan yang dialami oleh pelat.

Proses ini dilakukan dengan menjepit pelat di antara landasan dan sepatu penjepit selanjutnya bilah penekuk diputar ke arah atas menekan bagian pelat yang akan mengalami penekukan. Pada gambar 2.3. posisi tuas penekuk diangkat ke atas sampai membentuk sudut melebihi sudut pembentukan yang diinginkan. Besarnya kelebihan sudut pembengkokan ini dapat dihitung berdasarkan tebal pelat, kekerasan bahan pelat dan panjang bidang membengkokkan atau penekukan .

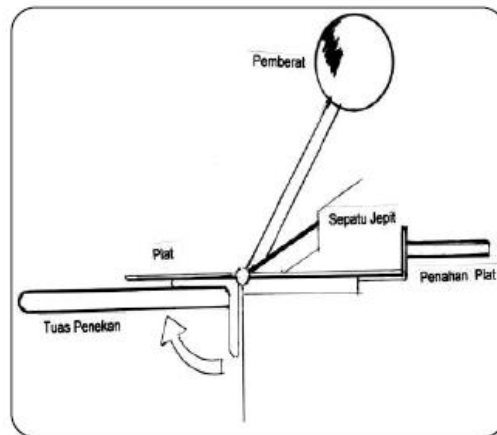
Gambar 2.2

Langkah proses tekuk



Gambar 2.3

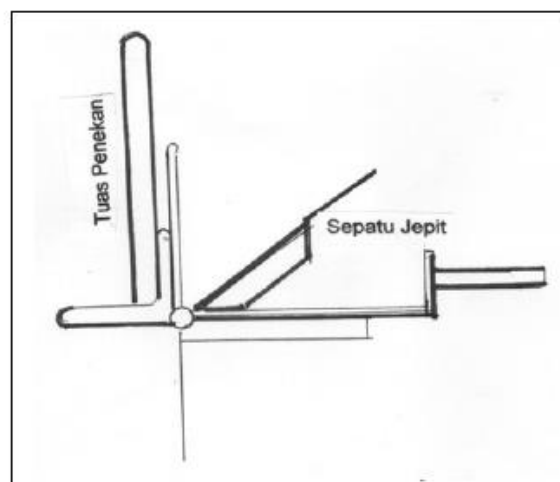
Langkah awal penekukan



Langkah proses penekukan pelat dapat dilakukan dengan mempertimbangkan sisi bagian pelat yang akan dibentuk. Langkah penekukan ini harus diperhatikan sebelumnya, sebab apabila proses penekukan ini tidak menurut prosedurnya maka akan terjadi salah langkah. Salah langkah ini sangat ditentukan oleh sisi dari pelat yang dibengkokkan dan kemampuan mesin *bending* atau tekuk tersebut. Komponen pelat yang akan dibengkokkan sangat bervariasi. Tujuan proses pembengkokkan pada bagian tepi maupun bodi pelat ini di antaranya adalah untuk memberikan kekakuan pada bentangan pelat.

Gambar 2.4

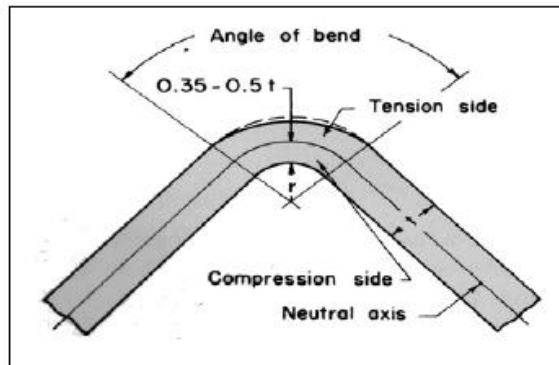
Penekukan



Gambar 2.5. memperlihatkan sudut tekuk yang terbentuk pada proses pelipatan pelat, di mana pada bagian sisi atas pelat mengalami peregangan dan bagian bawah mengalami pengerutan.

Gambar 2.5

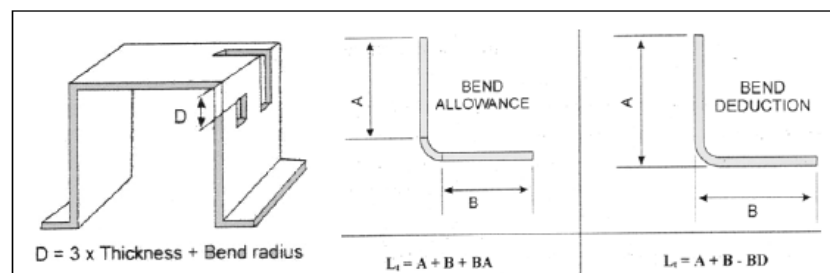
Sudut tekuk



Sudut penekukan pada pelat dapat diatur sesuai dengan bentuk tekukan yang diinginkan. Sudut tekuk diatur sesuai dengan bentuk sudut yang direncanakan ditambah dengan faktor K sebagai faktor *spring back*.

Gambar 2.6

Bentangan pada proses tekuk



Untuk mempelajari proses pembuatan benda-benda konstruksi *armature* atau kabinet (*cabinet making*) terlebih dahulu perlu dimengerti dan dipahami berbagai bentuk tekukan pelat yang banyak dipergunakan pada konstruksi *armature* atau kabinet, di mana bentuk-bentuk tekukan tersebut sangat tergantung pada disain pekerjaan dan jenis peralatan penekuk yang digunakan.

a. Bentuk-bentuk tekukan

Untuk mempelajari proses pembuatan benda-benda konstruksi *armature* atau kabinet (*cabinet making*) terlebih dahulu perlu dimengerti dan dipahami berbagai bentuk tekukan pelat yang banyak dipergunakan pada konstruksi *armature* atau kabinet, di mana bentuk-bentuk tekukan tersebut sangat tergantung pada disain pekerjaan dan jenis peralatan penekuk yang digunakan.

Secara umum bentuk-bentuk tekukan dapat dibedakan atas :

1. Tekukan searah atau berlawanan arah
2. Tekukan satu atau dua sisi
3. Tekukan lebih dari dua sisi

Adapun dasar bentuk-bentuk tekukan pada pengerjaan konstruksi *armature* atau kabinet adalah sebagai berikut:

Gambar 2.7

Tekukan satu kali searah



Gambar 2.8

Tekukan dua kali searah



Gambar 2.9

Tekukan dua kali berlawanan arah



Gambar 2.10

Tekukan tiga kali berlawanan arah



Gambar 2.11

Tekukan tiga kali searah



Untuk aplikasi pada pekerjaan *armature* atau 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. Dasar-dasar bentangan *armature* atau kabinet

Prinsip gambar bentangan dari benda *armature* atau kabinet adalah mengembalikan hasil tekukan kepada bentuk awalnya melalui teknik-teknik proyeksi garis dan bidang.

Berdasarkan dasar bentuk-bentuk tekukan, maka dapat dikembangkan gambar-gambar bentangan sebagai berikut :

1. Bentangan untuk satu kali tekukan searah pada dua sisi

Pada gambar dasar, tekukan dihasilkan dengan cara menarik garis proyeksi dari titik *a* dengan pusat *o* akan didapat titik *a'*. Maka jarak *a* ke *a'* adalah bentangan tekukan (satu tekukan).

Dengan cara yang sama, maka selanjutnya akan dapat dibuat bentangan-bentangan yang lain, baik yang searah maupun yang berlawanan arah atau tekukan satu sisi, dua sisi maupun lebih.

2. Bentangan untuk satu kali tekukan searah pada empat sisi

Dengan cara yang sama untuk pembuatan satu kali tekukan searah pada dua sisi, maka dua sisi berikutnya di tekuk sehingga terdapat tekukan satu arah pada empat sisi dari benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat.

3. Bentangan untuk dua tekukan searah pada dua sisi

Dengan cara yang sama untuk pembuatan bentangan satu kali tekukan searah, maka selanjutnya dibuat tekukan satu kali lagi sehingga di peroleh dua tekukan searah pada dua sisi benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat.

4. Bentangan untuk dua tekukan searah pada empat sisi

Dengan cara yang sama untuk pembuatan bentangan dua kali tekukan searah pada dua sisi, maka selanjutnya dibuat tekukan lagi pada dua sisi lainnya sehingga di peroleh empat tekukan searah pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat.

5. Bentangan untuk dua tekukan berlawanan arah pada dua sisi

Dengan cara membuat bentangan sebanyak dua kali tekukan tapi berlawanan arah pada dua sisi yang sama, maka diperoleh bentangan dua tekukan berlawanan arah pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat.

6. Bentangan untuk dua tekukan berlawanan arah pada empat sisi

Dengan cara yang sama pada pembuatan bentangan dua kali tekukan berlawanan arah pada dua sisi, maka selanjutnya di tekuk kembali pada ke dua sisi yang lain sehingga diperoleh dua tekukan berlawanan arah pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat

7. Bentangan untuk tiga tekukan berlawanan arah pada dua sisi

Dengan cara pembuatan dua kali tekukan searah kemudian diakhiri dengan tekukan berlawanan arah pada sisi yang sama maka diperoleh tiga kali tekukan berlawanan arah pada dua sisi, pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat

8. Bentangan untuk tiga tekukan berlawanan arah pada empat sisi

Dengan cara yang sama pada pembuatan bentangan tiga kali tekukan berlawanan arah pada dua sisi, maka selanjutnya ditekuk berlawanan arah kembali pada dua sisi dari empat sisi yang sudah di tekuk searah sehingga diperoleh tekukan pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat

9. Bentangan untuk tiga tekukan searah pada dua sisi

Dengan cara membuat tiga kali tekukan searah pada dua sisi yang sama, maka diperoleh tiga tekukan searah pada dua sisi pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat

10. Bentangan untuk tiga tekukan searah pada empat sisi

Dengan cara yang sama pada pembuatan tiga kali tekukan searah pada dua sisi, maka dilakukan satu kali lagi tekukan pada dua sisi dari empat sisi yang sudah ditekuk searah sehingga diperoleh tekukan yang diinginkan pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat.

c. Gambar kerja armature atau kabinet

Untuk mengerjakan pekerjaan *armature* atau kabinet diperlukan gambar kerja yang dapat menginformasikan segala hal tentang bentuk, ukuran, konstruksi dan proses kerja yang disarankan untuk pengerjaan benda tersebut.

Dalam menyajikan gambar kerja secara lengkap, maka biasanya gambar kerja terdiri dari :

1. Gambar piktorial
2. Gambar proyeksi ortogonal
3. Gambar bentangan

Gambar piktorial adalah untuk memperlihatkan bentuk benda secara utuh (tiga dimensi), sedang gambar proyeksi ortogonal lebih ditujukan untuk menampilkan ukuran-ukuran dan konstruksi dari desain yang akan dibuat, sehingga menjadi patokan untuk membuat gambar bentangan.

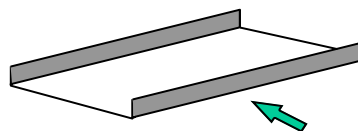
Berikut ini adalah beberapa contoh teknik penyajian gambar kerja untuk benda-benda dasar pengerjaan *armature* atau kabinet:

1. Tekukan dua sisi

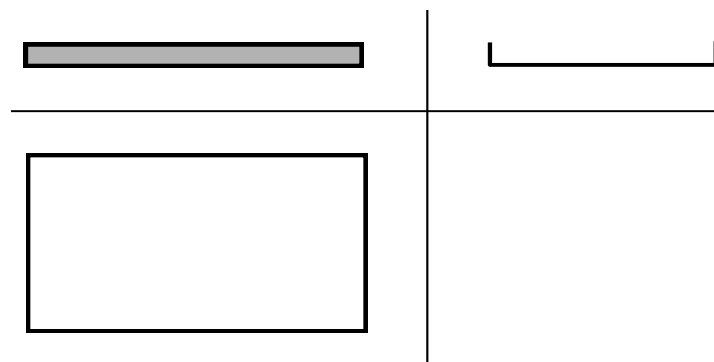
Gambar 2.12

Penyajian gambar tekukan dua sisi searah

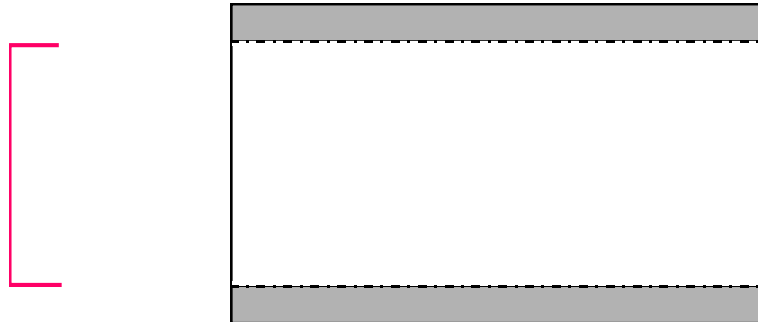
Gambar Piktorial :



Gambar Proyeksi Ortogonal :



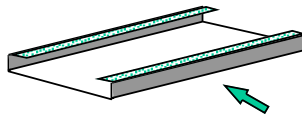
Gambar Bentangan :



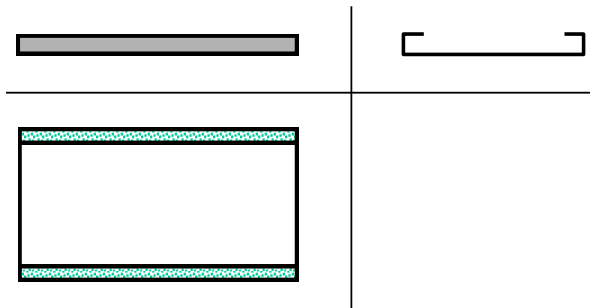
Gambar 2.13

Penyajian gambar dua tekukan dua sisi searah

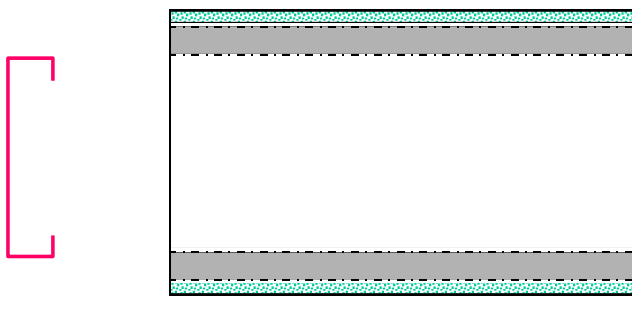
Gambar Piktorial :



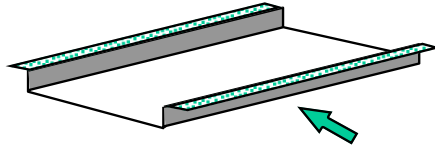
Gambar Proyeksi Ortogonal :



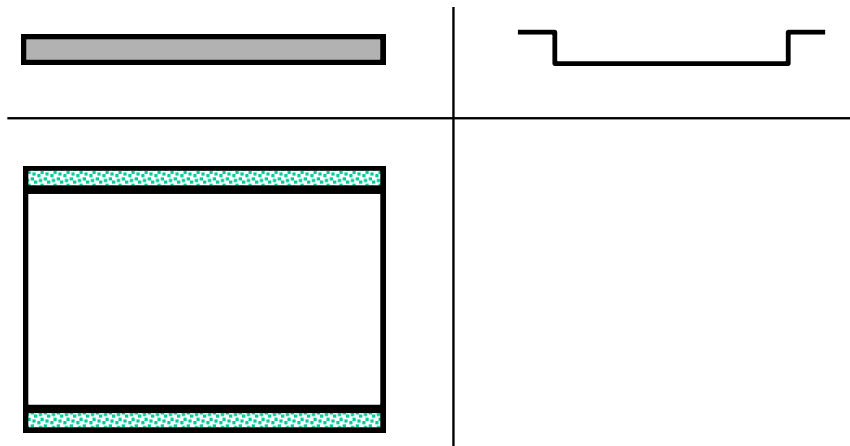
Gambar Bentangan :



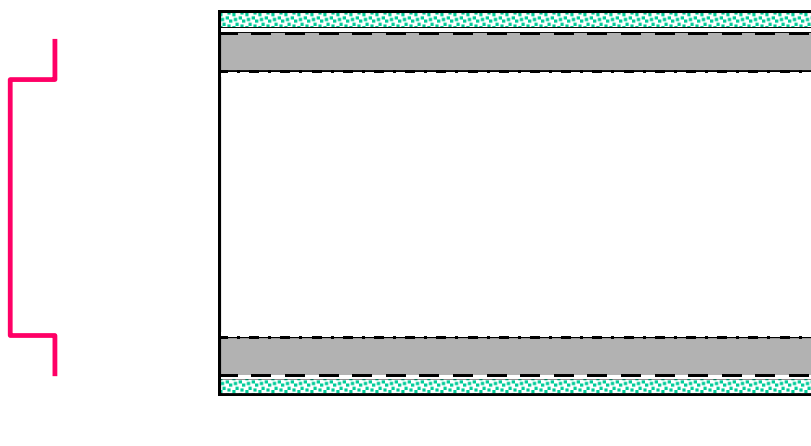
Gambar Piktorial :



Gambar Proyeksi Ortogonal :



Gambar Bentangan :

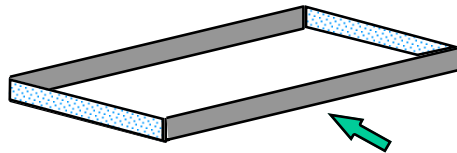


2. Tekukan empat sisi

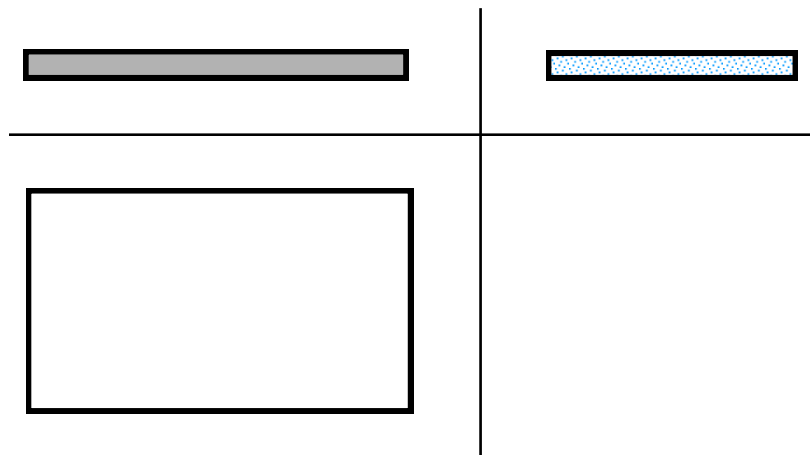
Gambar 2.15

Penyajian gambar tekukan empat sisi searah

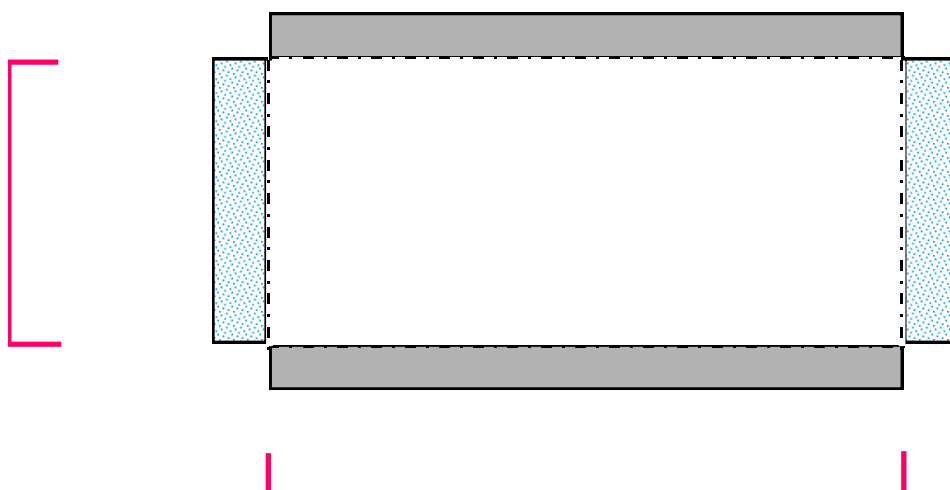
Gambar Piktorial :



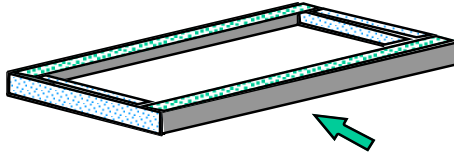
Gambar Proyeksi Ortogonal :



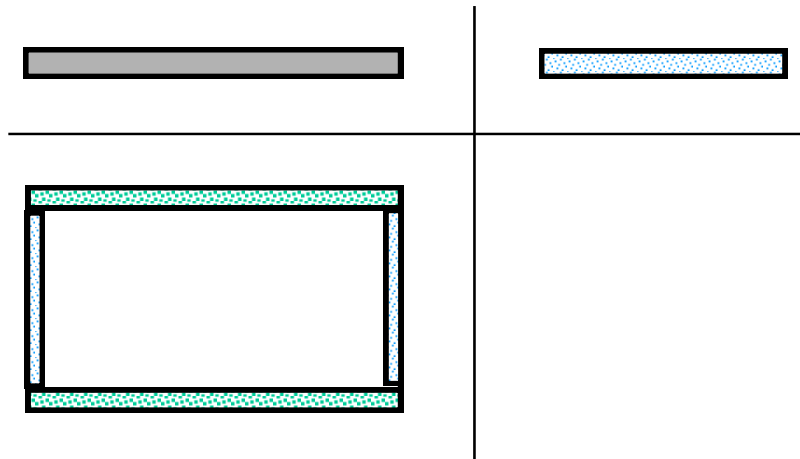
Gambar Bentangan :



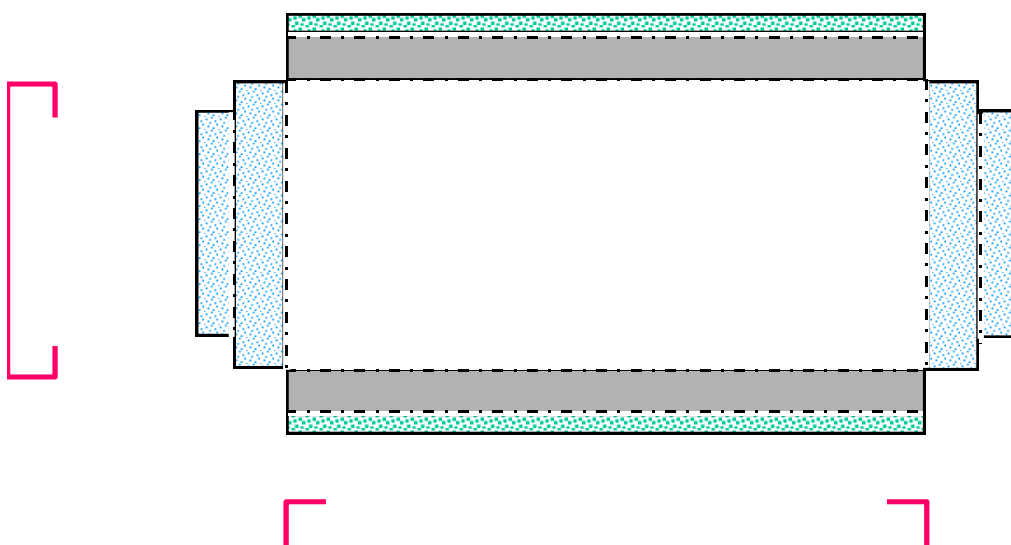
Gambar Piktorial :



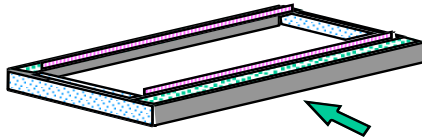
Gambar Proyeksi Ortogonal :



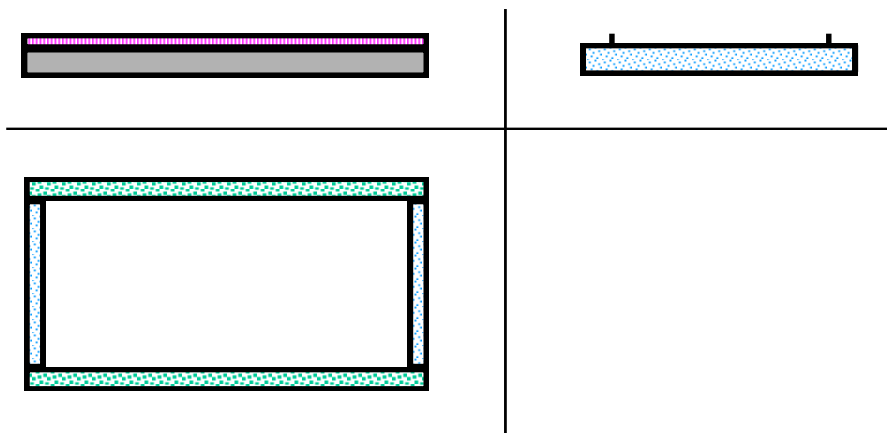
Gambar Bentangan :



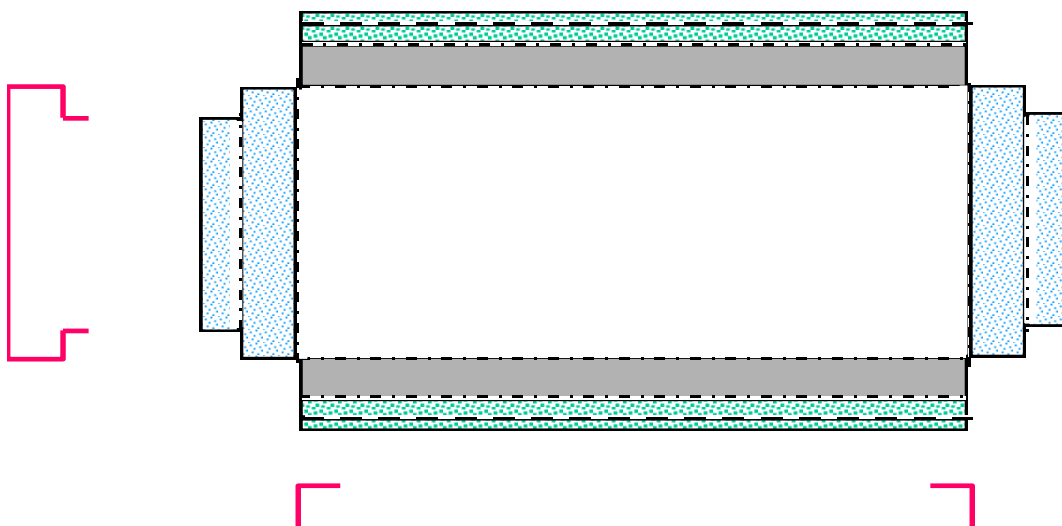
Gambar Piktorial :



Gambar Proyeksi Ortogonal :



Gambar Bentangan :



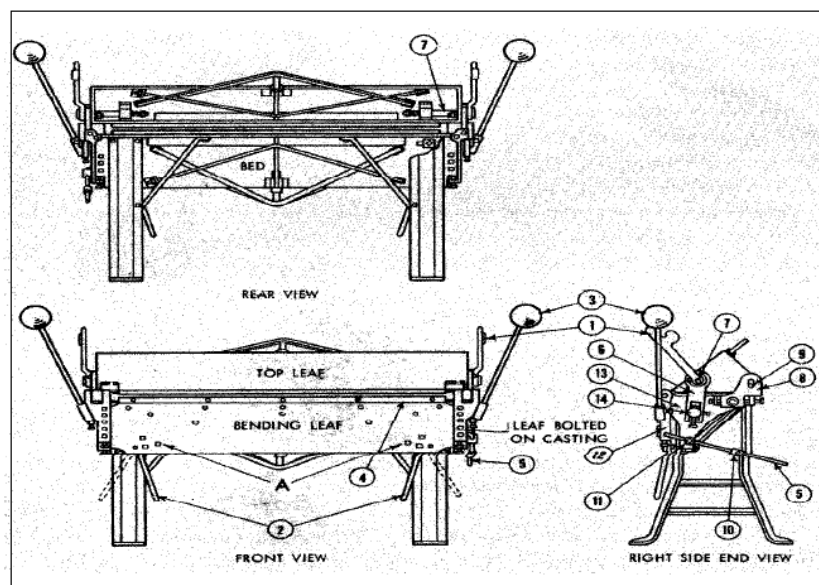
2.3 Analisis kapasitas atau kemampuan mesin lipat atau tekuk

Mesin tekuk adalah mesin yang dipakai untuk memproduksi barang-barang *sheet metal* menggunakan satu atau beberapa pres *dies* dengan meletakkan *sheet metal* di antara *upper dies* dan *lower dies*. Mesin pres dan sistem mekanismenya akan menggerakkan *slide* (ram) yang diteruskan ke pres *dies* dan mendorong *sheet metal* sehingga dapat memotong (*cutting*) serta membentuk (*forming*) *sheet metal* tersebut sesuai dengan fungsi pres *dies* yang digunakan. Ketelitian dari produk yang dihasilkan akan sangat tergantung pada kualitas dari pres *dies* dan *sheet metal*, tetapi kecepatan produksi tergantung pada kecepatan turun naik dari *slide* (ram) dari mesin pres atau sering disebut SPM *stroke* per menit.

Pada Gambar di bawah ini adalah gambar konstruksi mesin tekuk/lipat manual dengan sistem jepitan sederhana. Tenaga penekukan yang digunakan adalah dengan tuas tekuk yang digerakkan dengan tangan. Tangan kiri memegang tuas penekan dan tangan kanan menaikan tuas penekuk.

Gambar 2.18

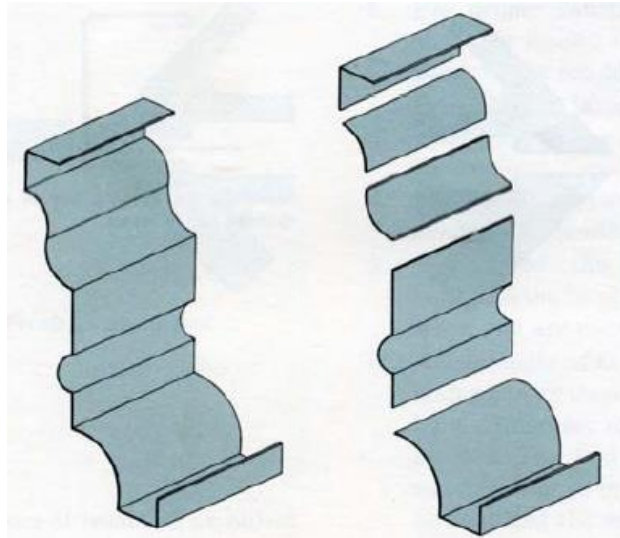
Konstruksi mesin lipat



Proses tekukan yang dapat dilakukan pada mesin tekuk di antaranya dapat dilihat seperti pada gambar 2.20.

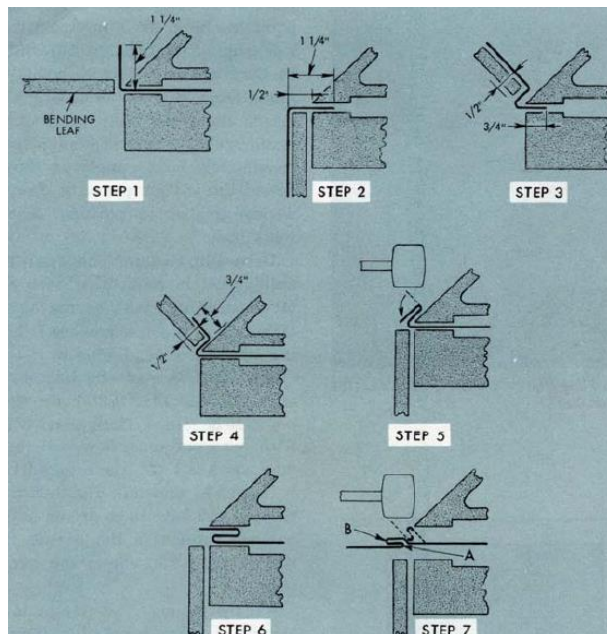
Gambar 2.19

Jenis lipatan



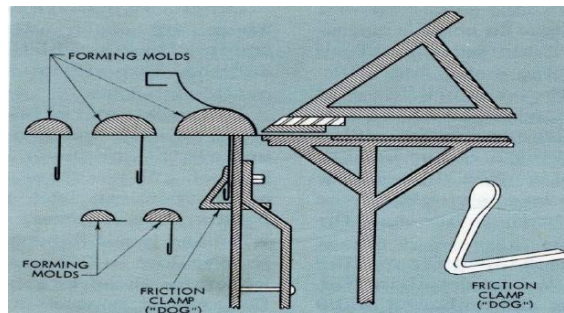
Gambar 2.20

Langkah proses tekuk untuk sambungan lipat (Meyer, 1975)



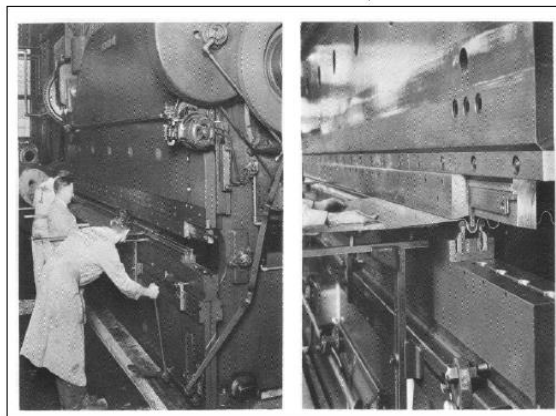
Langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat sambungan lipat pada mesin pelipat terdiri dari tujuh langkah pengerjaan seperti pada gambar 2.20.

Gambar 2.21 Langkah proses tekuk untuk sambungan lipat (Meyer, 1975)



Sistem lain yang digunakan dalam proses penekukan ini menggunakan sistem tekan hidrolik. Proses ini dapat dilakukan dengan meletakkan pelat pada *dies* pembengkok dan *dies* penekan bergerak turun sambil menekan pelat membentuk sudut sesuai dengan *dies* bawah yang sudah disiapkan.

Gambar 2.22 Mesin *bending* hidrolik

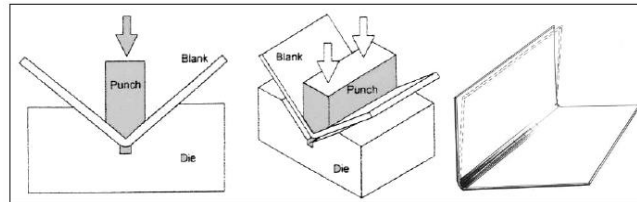


Definisi lain menjelaskan bahwa penekukan merupakan proses di mana bentuk-bentuk yang lurus diubah menjadi lengkungan bersudut. Proses ini merupakan proses yang sering digunakan untuk mengubah lembaran dan pelat menjadi saluran, kotak penutup (*cover*) mesin, pintu-pintu, *file cabinet* dan lain-lainnya. Selain itu, penekukan

merupakan bagian dari proses pembentukan lain. Definisi dan istilah-istilah yang digunakan pada penekukan dilukiskan pada gambar berikut. Jari-jari pembengkokan R didefinisikan sebagai jari-jari lengkungan cekung atau permukaan dalam tekukan.

Gambar 2.23

Proses *bending dies* dan *punch*



Pembengkokan elastis di bawah batas elastis, regangan melalui pertengahan tebal pada sumbu netral. Pada pembengkokan plastik melampaui batas elastis, sumbu netral bergeser lebih dekat ke permukaan dalam lengkungan pada saat proses pembengkokan dilakukan. Karena regangan plastik sebanding dengan jarak dari sumbu netral, serat-serat pada permukaan dalam, dan, serat di permukaan dalam mengalami pengerutan. Serat di tengah-tengah mengalami perentangan, dan karena merupakan serat rata-rata, maka harus terjadi pengurangan tebal (pada tebal lembaran dan hanya tergantung pada perbandingan antara jari-jari pembengkokan dengan tebal lembaran. Nilai-nilai yang dapat diperoleh untuk paduan aluminium dan baja tahan karat *austenit* pada berbagai proses *temper* pengerolan dingin. Data-data yang lain yang meliputi sejumlah paduan-paduan suhu tinggi, menunjukkan bahwa berbagai pendekatan awal, *spring back* pada pembengkokan dapat dinyatakan sebagai:

$$\frac{R_o}{R_1} = 4 \left(\frac{R_0 \sigma}{Eh} \right) - 3 \frac{R_0 \sigma}{Eh} + 1$$

Metode yang lazim digunakan untuk kompensasi balikan pegas adalah pembengkokan dengan jari-jari lengkungan yang lebih kecil dari yang diinginkan, sehingga ketika terjadi balikan pegas, bagian tersebut masih mempunyai jari-jari yang tepat sesuai dengan yang diinginkan. Prosedur coba-coba untuk menemukan kontur cetakan yang tepat untuk balikan pegas, dapat dipersingkat dengan menggunakan persamaan di atas, tetapi perhitungan sama sekali tidak merupakan prosedur yang akurat. Selain itu, koreksi

terhadap cetakan hanya tepat untuk selang tegangan luluh yang agak sempit. Metode kompensasi balikan pegas yang lain adalah dengan penumbukan pada cetakan, dan menggunakan pembentukan suhu tinggi untuk memperkecil tegangan luluh.

Karakteristik proses penekukan ini memperlihatkan bentuk penekukan yang lurus dari sisi tepi ujung ke tepi ujung yang lainnya. *Bending* ini juga dapat dilakukan untuk membentuk penekukan pada bodi. Pembengkokan pada sisi tepi dapat dilakukan dengan beberapa variasi pembengkokan membentuk sudut 90° atau dapat juga dilakukan penekukan dengan bentuk silinder di sepanjang sisi pelat.

Proses pembengkokan ini hanya dapat dilakukan pada penekukan dalam bentuk lurus. Penekukan bentuk sisi melengkung tidak dapat dilakukan dengan proses ini, sebab sepatu atau *dies* penekuk mempunyai bentuk lurus saja.

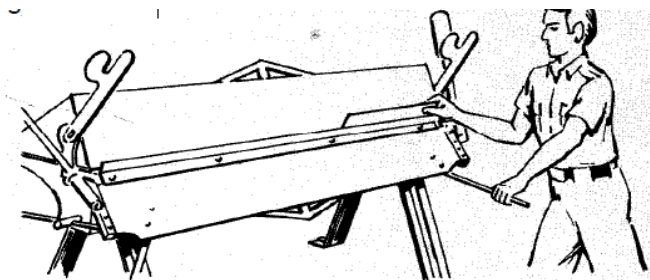
Mesin-mesin yang digunakan dalam proses lipat ini menggunakan sistem jepit secara manual dan sistem tekan *bending* secara hidrolik.

a. Mesin lipat universal

Sistem penekukan secara manual dapat dilakukan dengan sepatu tekan di sepanjang pelat yang ditekan. Proses ini dapat dikerjakan dengan membuat tanda pada daerah pelat yang akan dibengkokkan. Selanjutnya pelat dijepit di antara landasan dan sepatu tekan. Garis tanda yang dibentuk harus sejajar dengan sepatu penekan atas. Selanjutnya, pembengkok diputar ke atas sampai membengkok pelat yang dijepit. Besarnya sudut pembengkokan dapat diatur sesuai dengan sudut pembengkokan yang dikehendaki. Gambar mesin lipat universal ini dapat dilihat pada gambar 2.24.

Gambar 2.24

Mesin lipat universal



b. Mesin Lipat Independent

Pelipatan pelat independen ini menggunakan sepatu yang terpisah-pisah. Sepatu penjepit ini dapat dengan bebas diatur sesuai dengan kondisi pelat yang akan dibentuk. Sepatu penjepit ini dapat dilepas atau diatur sesuai panjang pelat yang akan dilipat (lihat gambar).

Gambar 2.25

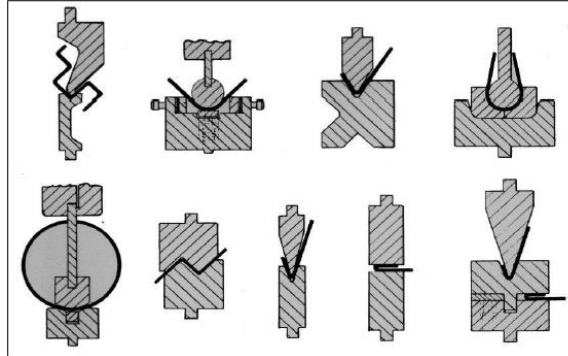
Mesin lipat independen



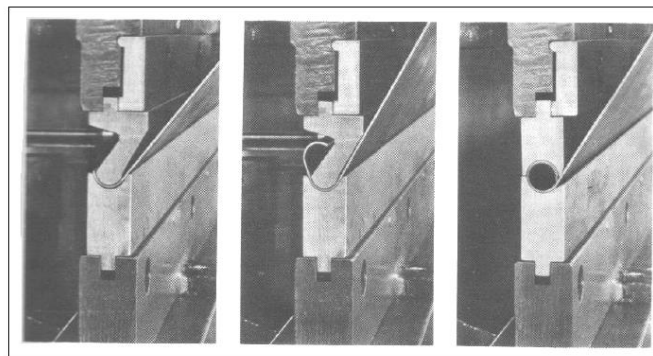
c. Mesin tekuk hidrolik

Mesin tekuk hidrolik merupakan sistem penekukan yang sangat berkembang di industri. Mesin-mesin *bending* sistem hidrolik ini mempunyai kapasitas yang relatif besar dan umumnya dengan sistem pembentukan pelat yang panjang sampai mencapai panjang 2500 mm sampai 3000 mm. Mesin tekuk hidrolik ini memiliki *dies* sebagai landasan dan *dies* pada posisi bagian bawah tetap dan *punch* penekan *bergerak* naik dan turun. Gerakan *punch* ini dapat dikontrol langkahnya dengan sistem hidrolik.

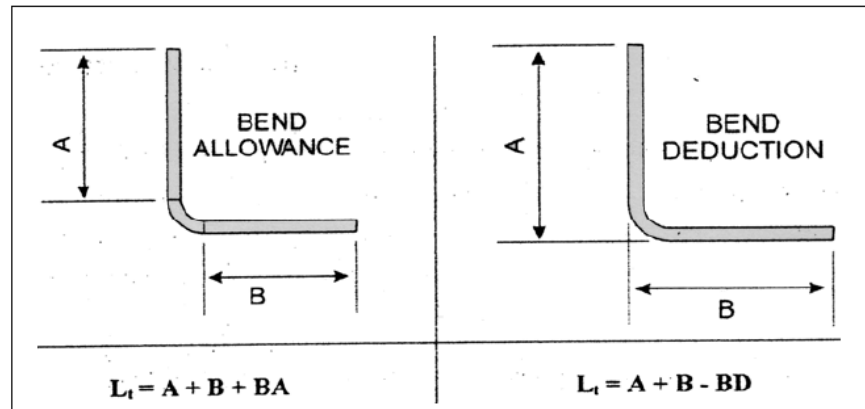
Gambar 2.26

Tipe *punch* dan *dies*

Gambar 2.27

Langkah *bending* untuk proses *bending* sisi tepi pelat menjadi bentuk silinder memanjang di sepanjang tepi pelat

Panjang bentangan pelat sesungguhnya dapat dihitung berdasarkan radius penekukan dan tebal pelat yang dikerjakan. Ukuran panjang bentangan ini dapat dihitung berdasarkan garis netral yang berada di tengah tebal pelat yang mengalami proses penekukan. Disain dari gambar konstruksi pelat ini merupakan gambar jadi dalam bentuk yang diinginkan. Bentuk yang diinginkan merupakan bentuk-bentuk kontur atau lengkung, persegi, bola, atau kombinasi dari bentuk-bentuk yang lainnya. Untuk menghitung panjang sebenarnya dari bentuk gambar ini dapat dilakukan dengan pendekatan secara matematis.



Pada gambar terlihat bentuk melengkung dengan jari-jari (R) dengan kombinasi Lurus. Jika panjang bentangan lurus a arah ke kiri dan b panjang lengkungan serta c panjang bentangan lurus arah ke kanan, maka panjang total dari pelat yang dibutuhkan untuk pembuatan lengkungan ini dapat dicari dengan mengukur bagian yang tidak mengalami proses penekukan. Bagian ini adalah bidang a dan b . Bidang a dan b ini dapat diukur secara langsung panjang sebenarnya. Bidang c merupakan bidang yang melengkung maka proses pengukurannya dilakukan dengan mengukur besarnya radius dan tebal bahan pelat. Persamaan matematis dapat digunakan untuk menghitung panjang bentangan pada proses penekukan sebagai berikut:

$$\text{Panjang Bentangan (L)} = a + b + c$$

$$\text{Di mana panjang } a = 200 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$c = \text{panjang lengkungan}$$

$$R = 8 \text{ mm}$$

$$S = 90^\circ \text{ (sudut bending)}$$

$$T = \text{tebal pelat } 4 \text{ mm}$$

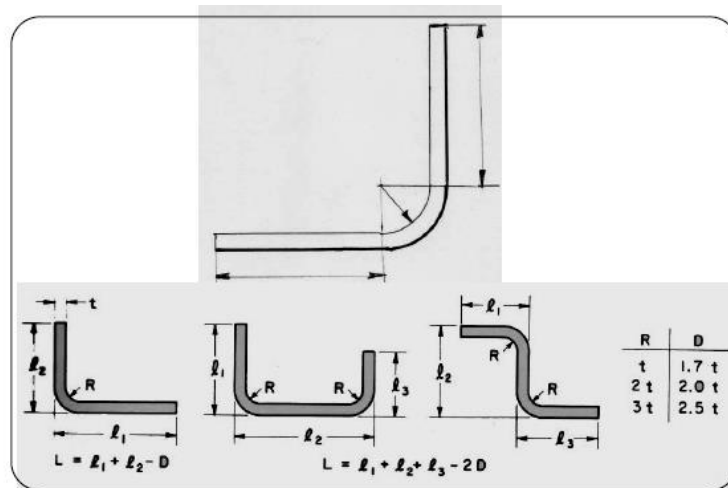
Maka panjang bentangan sesungguhnya

$$(L) = a + b + c$$

$$= 200 + (90/360 \times \pi \times (R + t/2)^2) + 300$$

$$= 1285,40 \text{ mm}$$

Gambar 2.29

Kelengkungan pada proses *bending*

Keuntungan:

Pengerjaan pembentukan pelat dengan sistem *bending* ini mempunyai beberapa keunggulan di antaranya :

- Menghasilkan pembungkukan yang lurus dan rapi
- Sisi hasil pembungkukan memiliki radius yang merata
- Sudut pembungkukan yang dihasilkan sama
- Hasil pembungkukan tanpa adanya cacat akibat bekas pemukulan
- Menjadikan pelat lebih kaku

Kesalahan dalam pembentukan

Kesalahan-kesalahan yang sering terjadi pada proses pembungkukan ini adalah:

- Hasil pembungkukan tidak merata atau pada sisi tengah pelat lebih cembung dibandingkan sisi tepi yang lain, hal ini disebabkan karena tebal pelat yang ditekek melebihi kapasitas mesin lipat.
- Jika posisi peletakan pelat tidak sejajar terhadap sepatu penjepit maka mengakibatkan hasil pembungkukan menjadi miring.
- Penekanan pelat pada sepatu pembentuk tidak boleh melebihi atau kurang dari batas sudut pembungkukan yang diinginkan. Jika hal ini terjadi maka hasil

pembengkokan cenderung mempunyai sudut pembengkokan yang tidak tepat atau tidak sesuai yang diharapkan.

Jenis-jenis mesin pres yang digunakan pada industri dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis tenaga penggerak dari *slide*, yaitu mesin pres mekanik (*mechanical press*) dan mesin pres hidrolik (*hydraulic press*). Mesin pres dapat diklasifikasikan juga berdasarkan mekanisme yang digunakan untuk mengoperasikan cetakan, yaitu *crank press*, *knuckle press*, *friction press*, *screw press*, dan *link press*. Sedangkan berdasarkan jumlah gerakan *slide* mesin (*number of action*), mesin pres dapat diklasifikasikan sebagai *single action*, *double action*, dan *triple action*. Kemudian jenis-jenis mesin pres dapat juga diklasifikasikan berdasarkan arah dari gerakan dari cetakan (*dies operation direction*), yaitu vertikal, horizontal, dan *oblique*.

Pengasumsian mesin lipat plat :

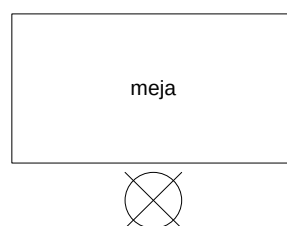
1. Dimensi :

panjang = 140 cm

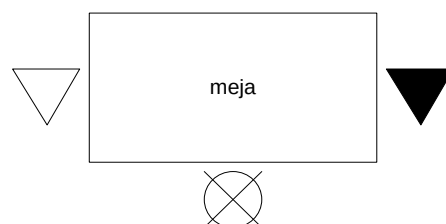
Lebar = 100 cm

Tinggi = 140 cm

2. Posisi operator



3. Penumpukan awal dan penumpukan akhir



Untuk mesin lipat plat ini hanya di butuhkan 1 orang operator, karena dimensi benda kerjanya hanya 505 mm x 150 mm x 10 mm. Mesin ini di operasikan secara manual tanpa pemrograman numerik dan tanpa tenaga penggerak. Mesin lipat plat ini berfungsi untuk melipat plat dengan ketebalan 1 – 10 mm dan panjang maksimal 120 cm. Untuk ukuran plat yang akan di proses pada mesin ini sekitar 505 x 150 x 10 mm tidak diperlukan alat bantu.

Bila kita akan merancang *bending dies*, maka perlu memperhitungkan *factor springback* yang akan terjadi setelah gaya-gaya yang ada pada material (produk) dibebaskan. *Springback* tergantung pada jenis material. Beberapa variabel dan pengaruhnya terhadap *springback*:

- a. *Sheet* metal yang lebih keras mempunyai derajat *springback* yang lebih besar, karena titik elastis limit lebih tinggi sehingga *elastic bend* lebih lebar.
- b. *Bending* radius yang lebih kecil akan mengurangi *springback* dengan membentuk plastis zona yang lebih luas, tetapi dapat menyebabkan keretakan (*crack*) karena gaya tarik pada radius bagian luar menjadi lebih tinggi.
- c. Bila sudut *bending* lebih besar, *plastic zone* membesar dan *springback* menjadi kecil untuk setiap derajat *bending* tetapi, total *springback* menjadi lebih besar.
- d. *Sheet* metal yang lebih tebal mempunyai derajat *springback* yang lebih kecil, karena terjadi lebih banyak *plastic deformation*, dengan syarat *die* radius tetap.

Panjang bukaan (*blank development*)

Bila metal di bengkokkan, panjang sumbu netral sama dengan panjang sebelum di bengkokkan. Sumbu netral tersebut terletak di antara radius luar dan radius dalam. Panjang blank dari metal *part* yang dibengkokkan (*bending*) tidak sama dengan panjang sumbunya. Panjang dari bukaan (L) adalah:

- a. $L = a + b + v$ (mm) untuk sudut buka (*opening angles*) 00 s/d 1650.
- b. $L = a + b$ (mm) untuk sudut buka (*opening angles*) >1650 s/d 1800.

Di mana a (mm) dan b (mm) adalah panjang kedua kaki dan v (mm) adalah faktor kompensasi yang bisa positif (+) atau negatif (-). Perlu diperhatikan bahwa α sudut *bending* dan β sudut buka dari metal *part*. Nilai v menurut DIN6935 adalah sebagai berikut:

a. Untuk sudut $\beta = 00s/d\ 900$.

$$V = \pi \times (r+s/2 \times k) - (r + s) \text{ (mm)}$$

b. Untuk sudut $\beta > 900s/d\ 1650$

$$V = \pi \times (r+s/2 \times k) - (r + s) \times \tan \text{ (mm)}$$

Gaya penekukan (*Bending force*)

Bending adalah proses pembentukan *sheet* metal yang lurus, umumnya dikenal empat jenis proses *bending* yang dilihat dari hasil pembentukannya yaitu *V-bend*, *L-bend*, *U-bend*, dan *Z-bend*.

a. *V-bend*

Merupakan jenis *bending* yang paling sederhana dan standar sudut *punch* dan *die* pada umumnya 900, walaupun ada yang lebih kecil, misalnya 600. Radius dari *punch* yang terlalu kecil dapat menyebabkan bagian puncak pada tekukan *sheet* metal tertekan sangat keras sehingga dapat menyebabkan gaya *bending* menjadi sangat keras. Karena itu, terdapat rasio dari radius *bending* (r_i) dengan ketebalan *sheet* metal (t) yang dipengaruhi oleh jenis *sheet* metal dan ketebalannya serta panjang *span* (L). proses *V-bend* tidak memerlukan penahan material (*pad*), sehingga cetakannya sangat sederhana.

b. *L-bend*

L-bend atau *wiping bend* merupakan proses *bending* yang cukup sederhana dan sering kita lihat para pekerja bangunan membengkokkan besi beton untuk membuat rangka penguat beton bertulang. Besi beton ditempatkan pada *jig* sederhana, kemudian secara manual langsung dibengkokkan, membentuk sudut 900. Itulah prinsip *L-bend*.

Agar proses *bending* menghasilkan produk yang diinginkan, maka *sheet* metal harus ditahan dengan gaya sekitar 10 kali gaya *bending* pada satu sisi

sementara sisi yang lain dibentuk oleh *punch*. Apabila gaya tekanya kurang, maka produk yang dihasilkan tidak sempurna, karena *sheet* metal tidak ditahan, karena *sheet* metal akan terangkat dan tertarik ke arah gerakan dari *punch*. Untuk menghitung *L-bending force* dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L\text{-bending force (Pbl)} = 0,333$$

$$L = c + rd + rp$$

Beberapa panduan bagi perancang untuk proses *L-bend* adalah sebagai berikut:

1. Untuk mencegah terjadinya pembalikan material (*recoil*), maka *pad force* harus cukup besar sebelum proses *bending* berlangsung. Hal ini banyak terjadi pada *sheet* metal dengan *W* yang panjang. Apabila menggunakan *spring* tidak memungkinkan karena masalah ruangan yang terbatas, maka dapat memanfaatkan mekanisme *air cushion* pada mesin pres.
2. Di samping daya *pad* yang mencukupi untuk memegang *sheet* metal, *pad* juga harus memegang seluruh bidang *sheet* metal tersebut. *Recoil* dapat terjadi karena permukaan *die* yang tidak rata.
3. *Pad* harus diberi *guide* yang memadahi agar tidak macet dan miring karena distribusi gaya yang kurang merata yang disebabkan oleh *recoil*.
4. Fungsi gaya *pad* yang besar juga menahan *sheet* metal agar tidak tertarik ke arah gaya *bending*.

c. *U-bend*

Springback akan selalu terjadi pada proses pembentukan *sheet* metal. Karena itu, sejak dari awal perancangan sudah harus disiasati teknik pengatasannya. Salah satu metode yang dipakai adalah *bottoming*. Khususnya pada *U-bend*, untuk mencegah pelengkungan pada bagian dasar produk, maka dibuat *bead* pada *punch* sehingga gaya *bending* akan terkonsentrasi pada bagian *bead* untuk dapat melewati *yield strength* dari *sheet* metal sehingga terbentuk permanen. Kemudian, *pad* harus digunakan pada proses *U-bend* ini.

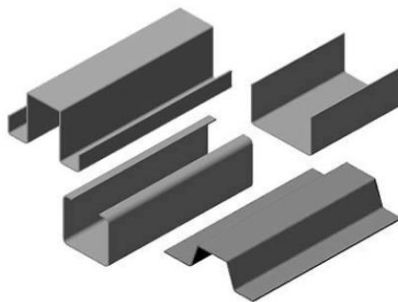
d. Z-bend

Z-bending merupakan kombinasi dari antara 2 kali L-bend yang dapat dilaksanakan dengan satu kali proses, namun harus memenuhi persyaratan tertentu.

Penerapan proses *bending* ini banyak digunakan untuk pembuatan *body* atau *cover* mesin-mesin. *Cover* mesin-mesin ini biasanya dikerjakan dengan proses *bending* yakni dengan melipat sisi-sisi tepi pelat, sehingga pelat menjadi lebih kaku dan ringan. *Cover* mesin-mesin ini dapat dengan mudah dibongkar pasang. Kondisi ini dirancang untuk mempermudah proses penggantian atau perawatan mesin tersebut. Aplikasi lain dari sistem *bending* ini dapat dilihat pada bodi-bodi mesin dan kendaraan seperti: Bodi kereta api, bodi truk, bodi alat-alat berat, bodi mesin-mesin pertanian dan lainnya.

Gambar 2.30

Aplikasi proses tekuk



D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Peserta mengidentifikasi materi-materi pembelajaran (diskusi kelompok: 1 jam pelajaran).

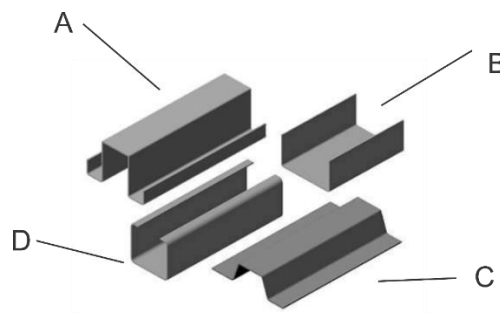
Diskusi kelompok sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, Anda diminta untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

- a. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh Anda sebelum mempelajari materi pembelajaran Perencanaan dan Pembuatan *Armature*? Sebutkan!
- b. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- c. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- d. Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- e. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh Anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- f. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran.

Aktivitas 1: Ragam bentuk dan produk armature. (2 jam pelajaran)

Anda diminta untuk mengamati bentuk-bentuk *armature* seperti di bawah ini:



Apa yang Anda simpulkan dari bentuk-bentuk *armature* tersebut? Diskusikan dengan kelompok Anda mengenai ragam bentuk *armature* di atas, selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

- a. Sebutkan ragam bentuk atau lipatan dari produk-produk *armature*!
- b. Menurut Anda bagaimanakah proses pembuatan pada setiap produk-produk *armature* di atas? Jelaskan!
- c. Mesin atau alat apa sajakah yang digunakan untuk membuat produk-produk tersebut?

Hasil diskusi dapat Anda tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Anda dapat membaca materi tentang Analisis bentuk tekukan, meliputi tekukan searah, berlawanan arah, dua sisi dan empat sisi.

Aktivitas 2: Analisis bentuk tekukan, meliputi tekukan searah, berlawanan arah, dua sisi dan empat sisi. (2 jam pelajaran)

Setelah Anda memperhatikan gambar pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Anda akan mendiskusikan bagaimana cara menganalisis bentuk tekukan *armature*. Pertanyaan-pertanyaan pada kegiatan ini adalah sebagai berikut:

- a. Jelaskan bentuk-bentuk tekukan benda-benda *armature* pada kegiatan 1!
- b. Bagaimana langkah-langkah pembuatan tekukan pada *armature*? Meliputi tekukan searah, berlawanan arah, dua sisi dan empat sisi.

Untuk memperkuat pemahaman Anda tentang tata cara Perencanaan dan Pembuatan *Armature*, bacalah bahan Perencanaan dan Pembuatan *Armature*, kemudian melaksanakan jawab pertanyaan-pertanyaan pada aktivitas 2 pada **LK-02**.

Aktivitas 3: Analisis kapasitas atau kemampuan mesin lipat atau tekuk. (2 jam pelajaran)

Setelah Anda memperhatikan gambar pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 3 ini Anda akan mendiskusikan bagaimana cara menganalisis kapasitas atau kemampuan mesin lipat. Pertanyaan-pertanyaan pada kegiatan ini adalah sebagai berikut:

- a. Apa itu mesin lipat?
- b. Bagaimana cara menghitung kapasitas atau kemampuan mesin lipat?
- c. Jelaskan cara mengatasi *springback*?

Anda dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-03**. Untuk memperkuat pemahaman Anda tentang tata cara menganalisa kemampuan mesin lipat, bacalah materi Analisis kapasitas atau kemampuan mesin lipat atau tekuk., kemudian jawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan menggunakan **LK-03**.

E. Rangkuman

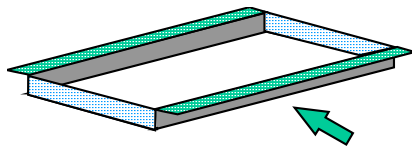
1. Jenis-jenis tekukan
 - a. Tekukan satu kali searah dua sisi
 - b. Tekukan satu kali searah empat sisi
 - c. Tekukan dua kali searah dua sisi
 - d. Tekukan dua kali searah empat sisi
 - e. Tekukan dua kali berlawanan arah dua sisi
 - f. Tekukan dua kali berlawanan arah empat sisi
 - g. Tekukan tiga kali searah dua sisi
 - h. Tekukan tiga kali searah empat sisi
 - i. Tekukan tiga kali berlawanan arah dua sisi
 - j. Tekukan tiga kali berlawanan arah empat sisi
2. Pada analisis mesin pres atau *bending* harus dilakukan perhitungan macam-macam gaya yang terjadi pada plat sewaktu melakukan pekerjaan. Panjang bukaan dan Gaya penekukan, harus di perhitungkan sehingga pelat yang dihasilkan bisa sesuai keinginan.

F. Tes Formatif

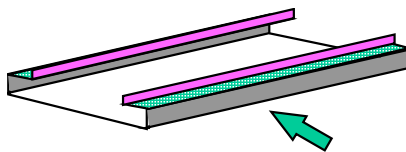
Lingkari jawaban yang paling tepat dari pertanyaan-pertanyaan berikut

1. Tekukan berlawanan arah empat sisi ditunjukkan oleh....

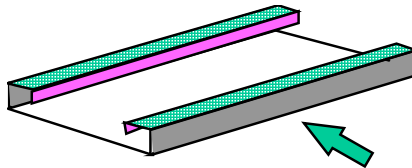
a.



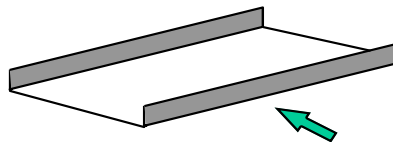
b.



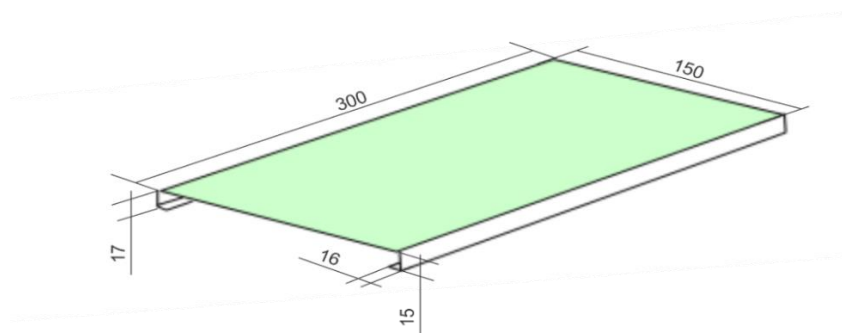
c.



d.



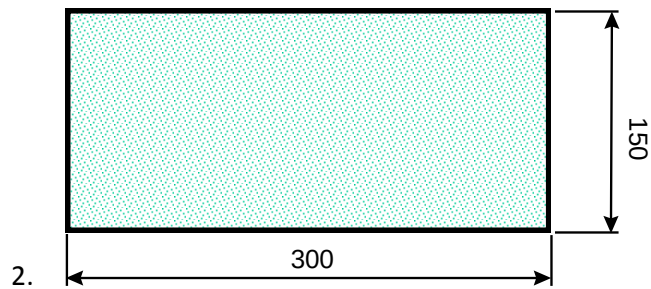
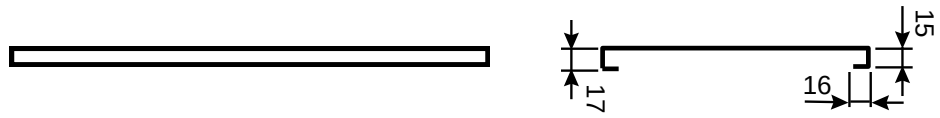
2. Buat gambar bentangan berdasarkan gambar piktorial dan proyeksi ortogonal berikut !



3. Manakah di bawah ini yang bukan merupakan jenis mesin lipat?
- a. Universal
 - b. Independent
 - c. Hidrolik
 - d. Klasikal
4. Yang termasuk 4 jenis proses bening adalah?
- a. *V-bend, L-bend, U-bend, dan Z-bend*
 - b. *V-bend, L-bend, J-bend, dan Z-bend*
 - c. *V-bend, T-bend, U-bend, dan Z-bend*
 - d. *V-bend, L-bend, U-bend, dan H-bend*
5. Di bawah ini yang bukan jenis-jenis tekukan adalah?
- a. Tekukan satu kali searah dua sisi
 - b. Tekukan dua kali searah dua sisi
 - c. Tekukan tiga kali searah dua sisi
 - d. Tekukan empat kali searah dua sisi

G. Kunci Jawaban

1. A



3. D
4. A
5. D

LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

LK-00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh Anda sebelum mempelajari materi pembelajaran Perencanaan dan Pembuatan *Armature*? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan Anda akan peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

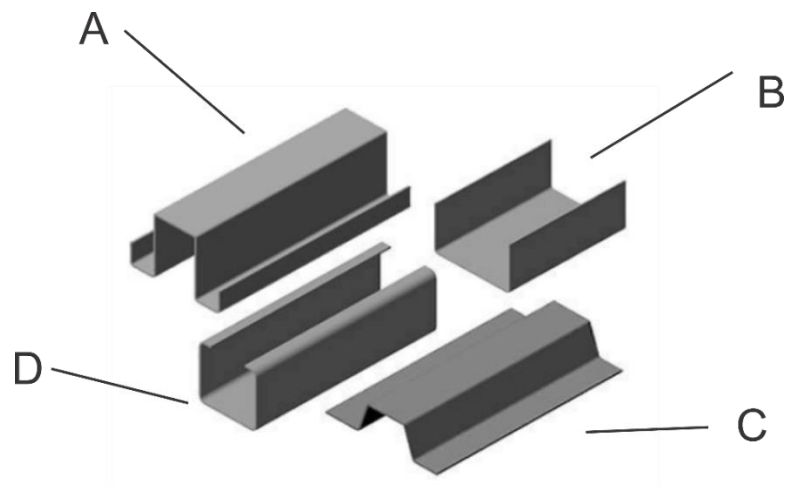
.....

.....

.....

.....

LK-01



1. Sebutkan ragam bentuk atau lipatan dari produk-produk *armature*!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Menurut Anda bagaimanakah proses pembuatan pada setiap produk-produk *armature* di atas? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Mesin atau alat apa sajakah yang digunakan untuk membuat produk-produk tersebut?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....

LK-02

1. Jelaskan bentuk-bentuk tekukan benda-benda *armature* pada kegiatan 1!

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

2. Bagaimana langkah-langkah pembuatan tekukan pada *armature*? Meliputi tekukan searah, berlawanan arah, dua sisi dan empat sisi.

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

LK-03

1. Apa itu mesin lipat?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana cara menghitung kapasitas atau kemampuan mesin lipat?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Jelaskan cara mengatasi *springback*?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : PEMBUATAN GAMBAR BENTANGAN DAN GAMBAR AKSONOMETRI BENDA KERJA *ARMATURE* DENGAN TEKUKAN DUA SISI

A. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah Anda mempelajari topik ini adalah:

1. Mampu memahami metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi.
2. Mampu menerapkan metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi.
3. Mampu memahami pembuatan gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
4. Mampu Menerapkan cara pembuatan gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menggambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi sesuai kaidah gambar teknik.
2. Menggambar aksonometri benda-benda *armature* sesuai kaidah gambar teknik.

C. Uraian Materi

3.1 Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi

Berdasarkan dasar bentuk-bentuk tekukan, maka dapat dikembangkan gambar-gambar bentangan sebagai berikut :

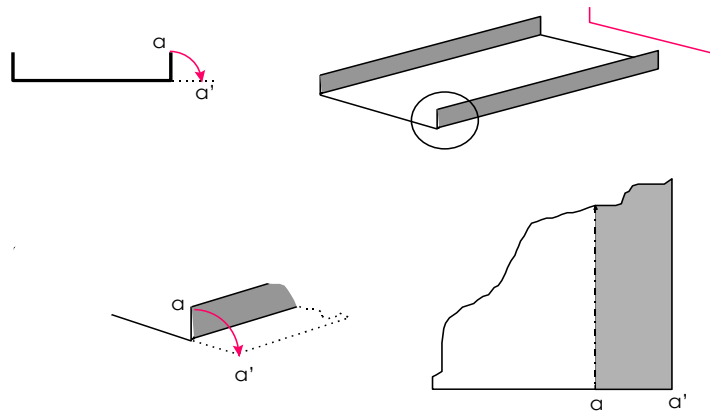
a. Tekukan satu kali searah

Pada gambar dasar, tekukan dihasilkan dengan cara menarik garis proyeksi dari titik a dengan pusat o akan didapat titik a'. Maka jarak a ke a' adalah bentangan tekukan (satu tekukan).

Dengan cara yang sama, maka selanjutnya akan dapat dibuat bentangan-bentangan yang lain, baik yang searah maupun yang berlawanan arah atau tekukan satu sisi, dua sisi maupun lebih.

Gambar 3.1

Gambar bentangan untuk satu kali tekukan searah pada dua sisi

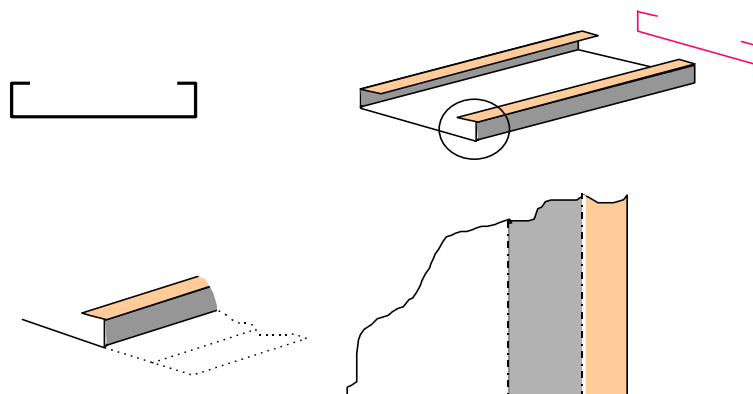


b. Tekukan dua kali searah

Dengan cara yang sama untuk pembuatan bentangan satu kali tekukan searah, maka selanjutnya dibuat tekukan satu kali lagi sehingga di peroleh dua tekukan searah pada dua sisi benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat.

Gambar 3.2

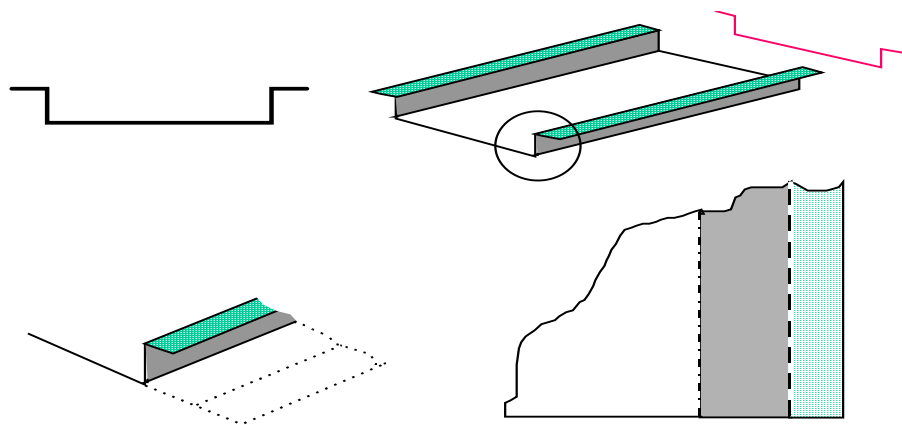
Gambar bentangan untuk dua tekukan searah pada dua sisi



c. Tekukan dua kali berlawanan arah

Dengan cara membuat bentangan sebanyak dua kali tekukan tapi berlawanan arah pada dua sisi yang sama, maka diperoleh bentangan dua tekukan berlawanan arah pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat.

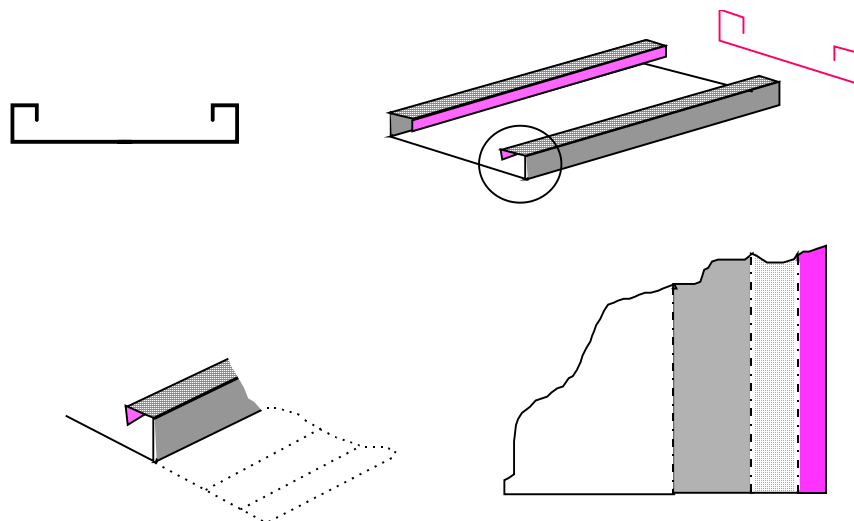
Gambar 3.3 **Gambar bentangan untuk dua tekukan berlawanan arah pada dua sisi**



d. Tekukan tiga kali searah

Dengan cara pembuatan dua kali tekukan searah kemudian diakhiri dengan tekukan searah pada sisi yang sama maka diperoleh tiga kali tekukan berlawanan arah pada dua sisi, pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat

Gambar 3.4 **Gambar Bentangan untuk tiga tekukan searah pada dua sisi**

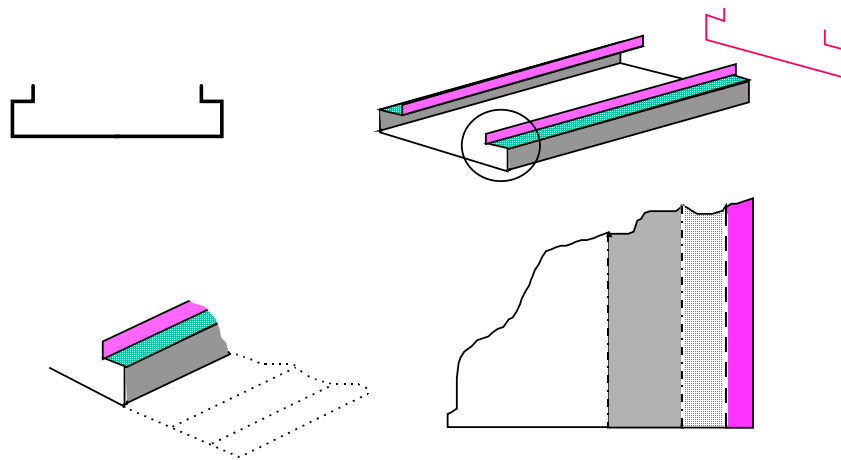


e. Tekukan tiga kali berlawanan arah

Dengan cara yang sama pada pembuatan bentangan tiga kali tekukan berlawanan arah pada dua sisi, maka selanjutnya ditekuk berlawanan arah kembali pada dua sisi dari empat sisi yang sudah di tekuk searah sehingga diperoleh tekukan pada benda *armature* atau kabinet yang ingin dibuat.

Gambar 3.5

Gambar bentangan untuk tiga tekukan berlawanan arah pada dua sisi



3.2 Gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*)

Aksonometri adalah sebuah sebutan umum untuk pandangan yang dihasilkan oleh garis-garis proyeksi benda. Dalam penggambaran ini garis-garis pemroyeksi ditarik tegak lurus terhadap bidang proyeksi. Aksonometri merupakan salah satu modifikasi penggambaran satu bentuk yang berskala. Gambar aksonometri berguna untuk dapat lebih menjelaskan bentuk bangunan, baik itu bentuk bangunan seutuhnya, potongan bangunan yang memperlihatkan struktur.

Proses menggambar benda-benda *armature* secara umum dapat dilakukan seperti metode gambar bukaan. Pada gambar piktorial disajikan gambar 3D pada bidang 2D, untuk menggambarkan proyeksi ortogonal benda tersebut dilakukan bisa dengan cara:

a. Proyeksi Amerika

Pandangan menurut proyeksi ini adalah dengan menempatkan pandangan depan benda di depan, pandangan atas benda di bagian atas, dan pandangan kiri benda ditempatkan di kiri.

b. Proyeksi Eropa

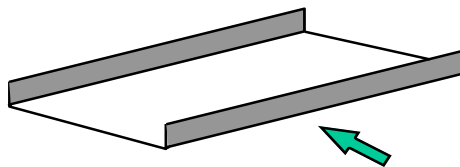
Pandangan menurut proyeksi ini adalah dengan menempatkan pandangan depan benda di atas, pandangan atas benda di bagian bawah, dan pandangan kiri benda ditempatkan di kanan.

Di bawah ini merupakan contoh dari gambar aksonometri benda-benda *armature*:

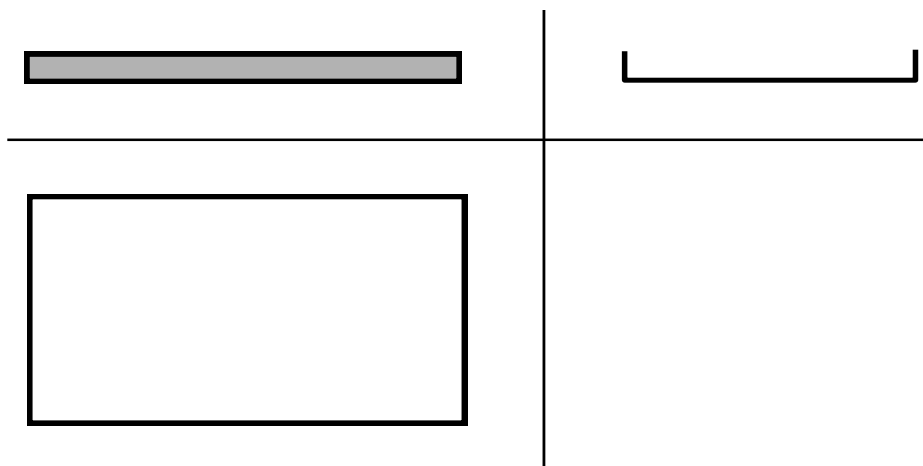
Gambar 3.6

Benda *armature* dengan tekukan satu kali searah

Gambar Piktorial :



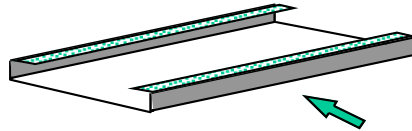
Gambar Proyeksi Ortogonal :



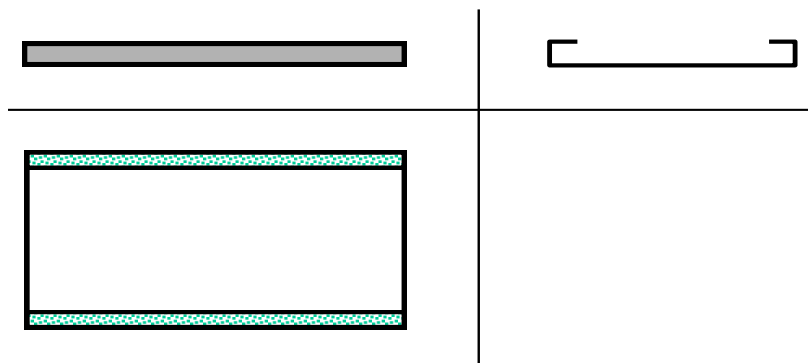
Gambar 3.7

Benda *armature* dengan dua kali tekukan searah

Gambar Piktorial :



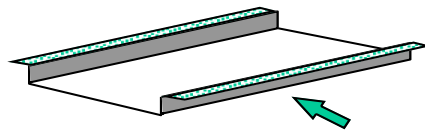
Gambar Proyeksi Ortogonal :



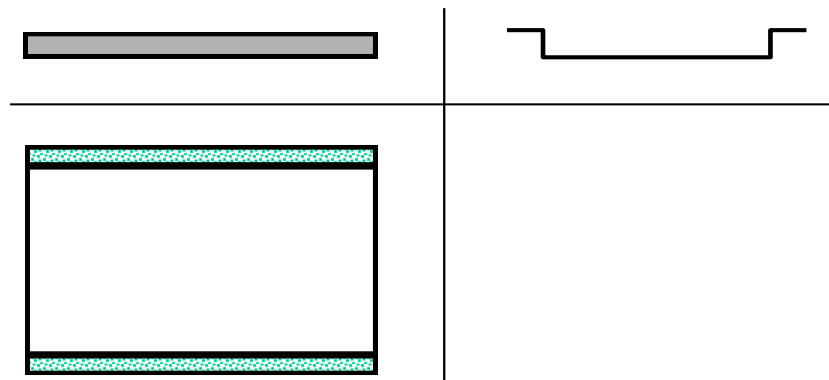
Gambar 3.8

Benda *armature* dengan dua tekukan berlawanan arah

Gambar Piktorial :



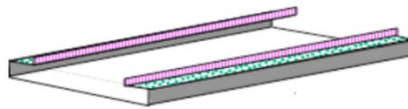
Gambar Proyeksi Ortogonal :



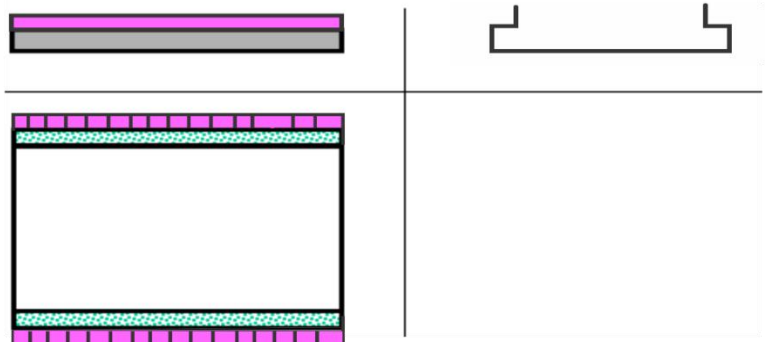
Gambar 3.9

Benda *armature* dengan tiga kali tekukan berlawanan arah

Gambar Piktorial :



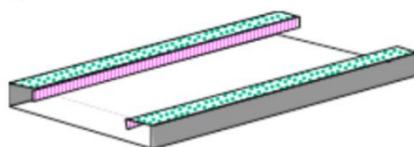
Gambar Proyeksi Ortogonal :



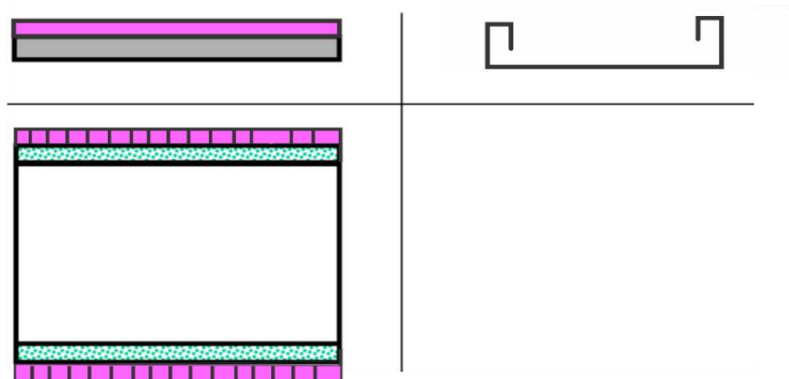
Gambar 3.10

Benda *armature* dengan dua tekukan searah

Gambar Piktorial :



Gambar Proyeksi Ortogonal :



D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Peserta mengidentifikasi materi-materi pembelajaran (diskusi kelompok: 1 jam pelajaran).

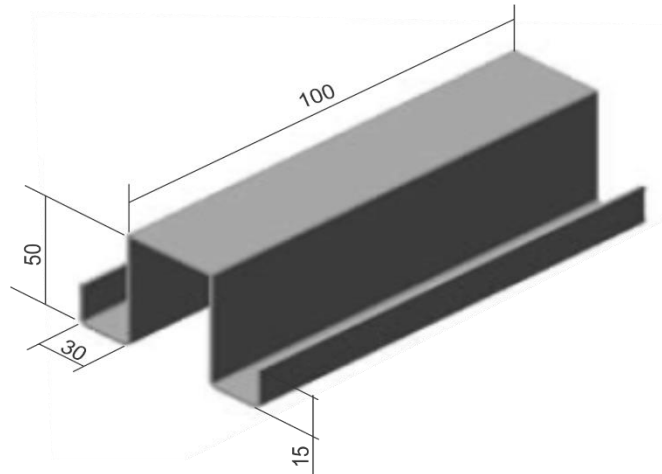
Diskusi kelompok sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, Anda diminta untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

- a. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh Anda sebelum mempelajari metode pembuatan gambar bentangan *armature*? Sebutkan!
- b. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- c. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan?
- d. Apa topik yang akan Anda akan peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- e. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh Anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- f. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-04**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran.

Aktivitas 1: Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja armature dengan tekukan dua sisi. (2 jam pelajaran)

Anda diminta untuk mengamati bentuk *armature* seperti di bawah ini:



Anda dan kelompok Anda diminta untuk menjelaskan metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* tekukan dua sisi seperti pada gambar. Jelaskan bagaimanakah metode pembuatan bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi!

Untuk memperkuat pemahaman Anda tentang tata cara metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi, bacalah bahan metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi, kemudian melaksanakan jawab pertanyaan-pertanyaan pada aktivitas 1 pada LK-05.

Aktivitas 2: Gambar aksonometri benda-benda armature secara utuh dan bagian (part) (4 jam pelajaran)

Pada aktivitas 2 ini Anda dan kelompok Anda diminta untuk membuat gambar aksonometri benda-benda *armature* seperti pada gambar pada LK-05, dengan memperhatikan ukuran, kerapihan, pedoman gambar teknik yang benar, dan ketepatan waktu.

Kerjakanlah tugas pada aktivitas 2 ini untuk memperdalam kompetensi dalam membuat gambar aksonometri dan pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi pada **LK-06**.

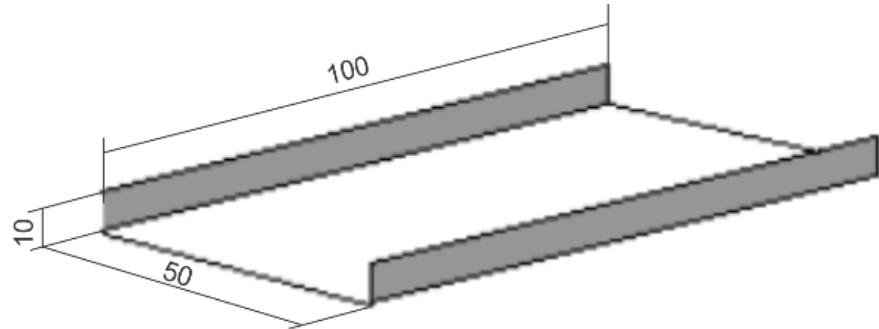
E. Rangkuman

1. Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi
 - a. Tekukan satu kali searah
 - b. Tekukan dua kali searah
 - c. Tekukan dua kali berlawanan arah
 - d. Tekukan tiga kali searah
 - e. Tekukan tiga kali berlawanan arah
2. Gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*)
 - a. Benda *armature* dengan tekukan satu kali searah
 - b. Benda *armature* dengan dua kali tekukan searah
 - c. Benda *armature* dengan dua tekukan berlawan arah
 - d. Benda *armature* dengan tiga kali tekukan berlawanan arah
 - e. Benda *armature* dengan tiga kali tekukan searah

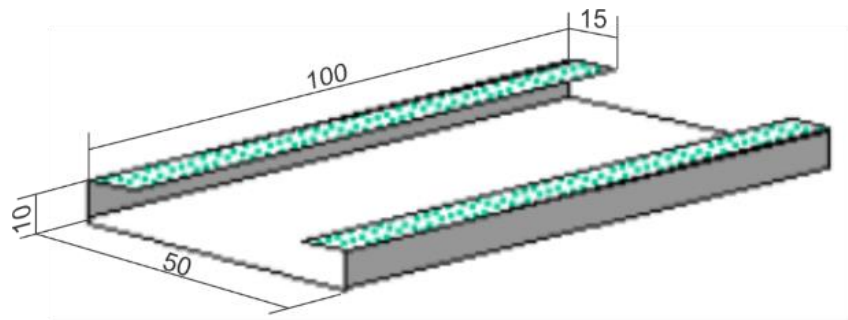
F. Tes Formatif

Buatlah bentangan dari gambar:

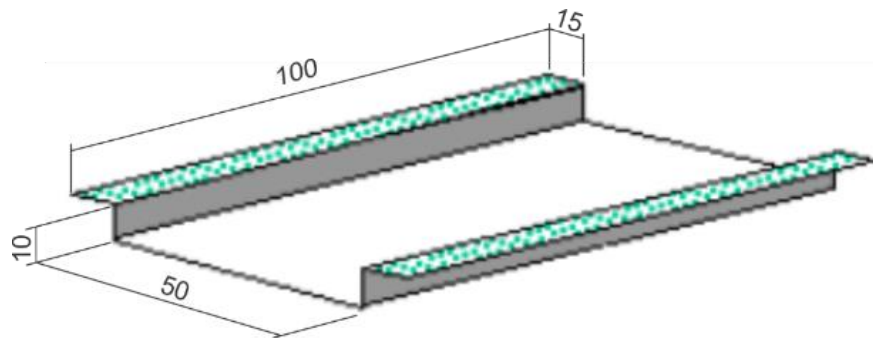
1.



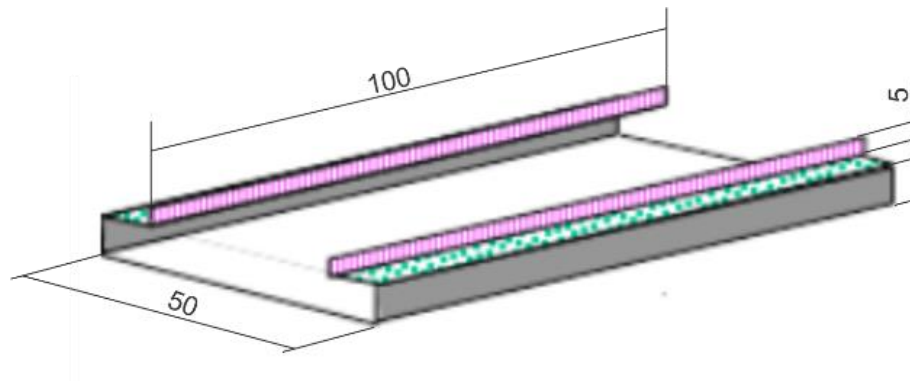
2.



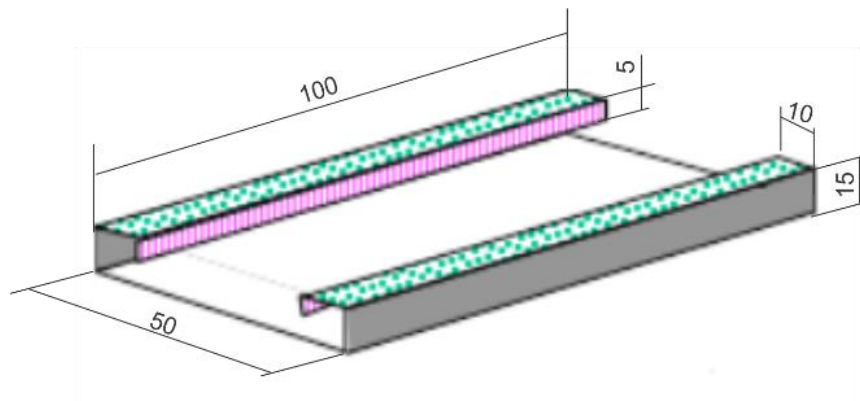
3.



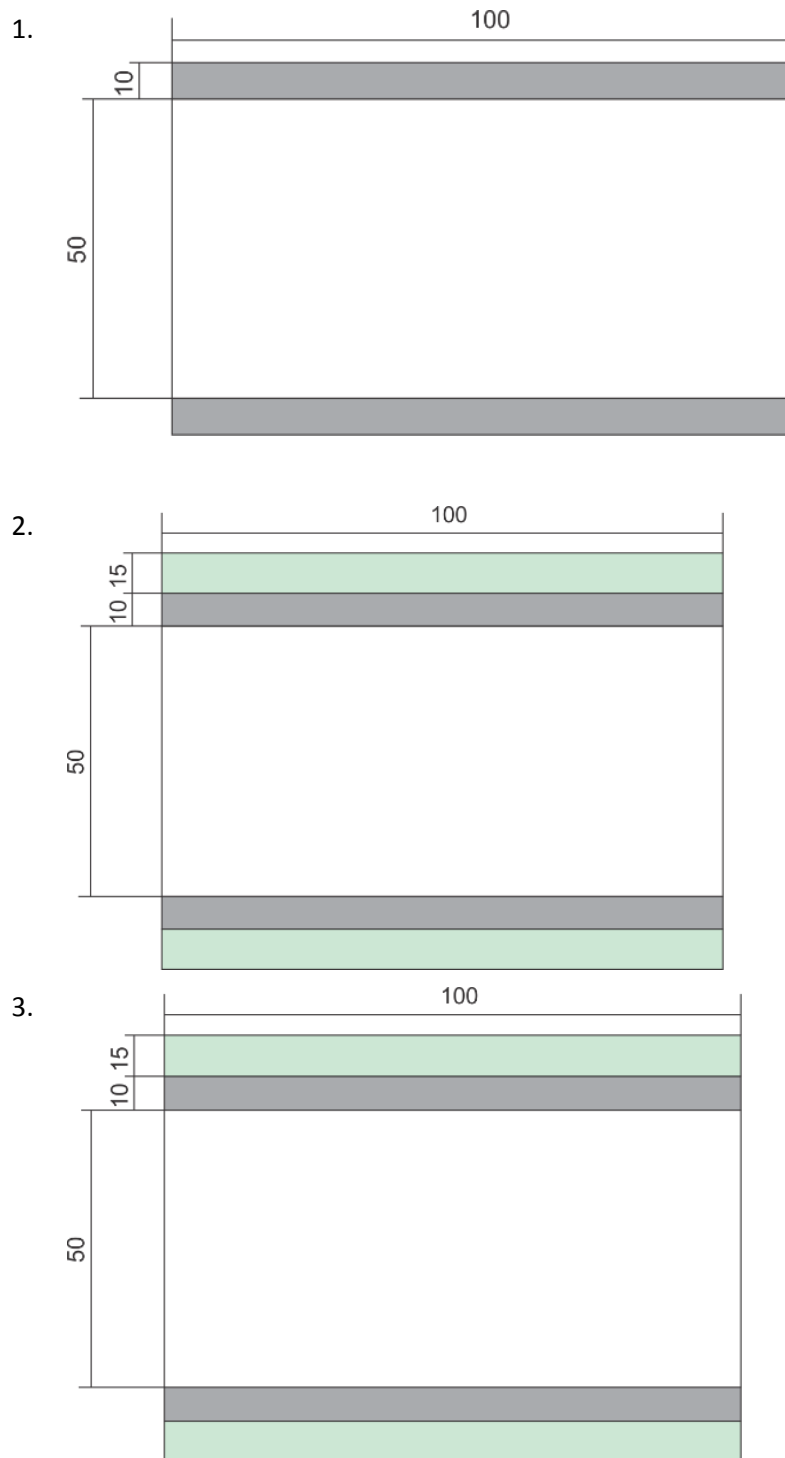
4.

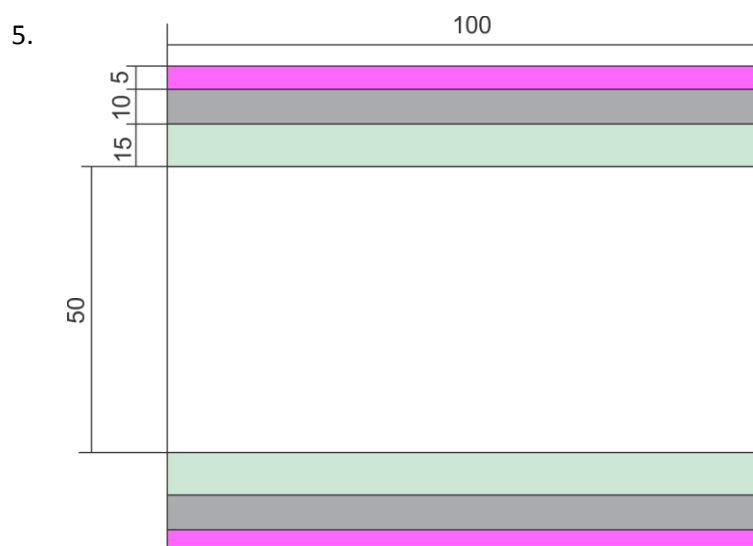
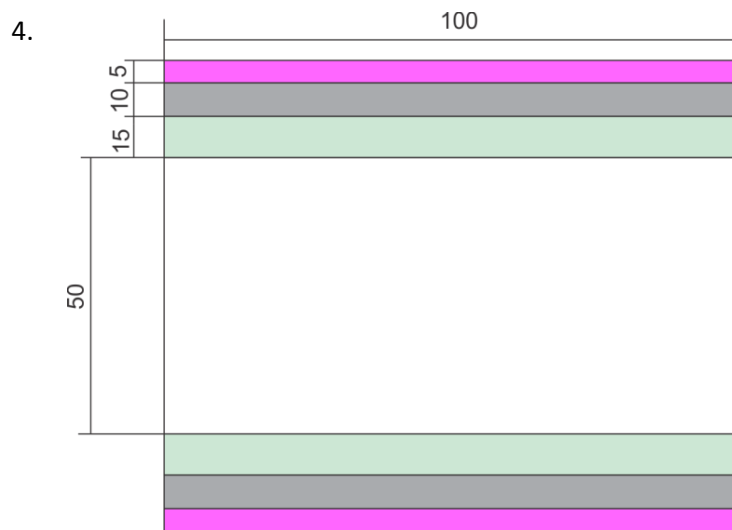


5.



G. Kunci Jawaban





LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

LK-04

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh Anda sebelum mempelajari metode pembuatan gambar bentangan *armature*? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan Anda akan peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

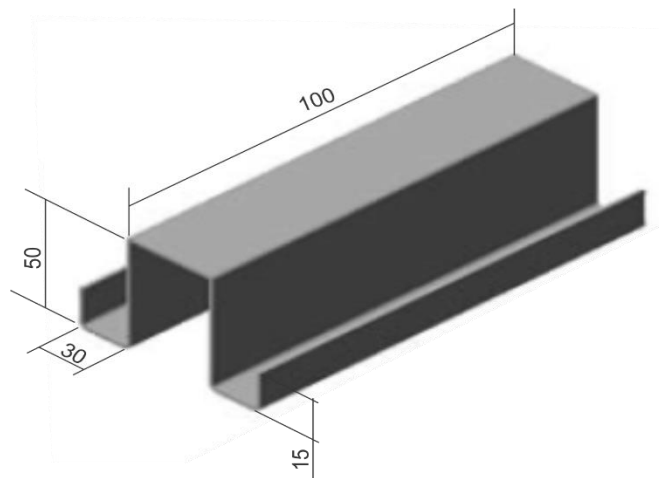
.....

.....

.....

.....

LK-05



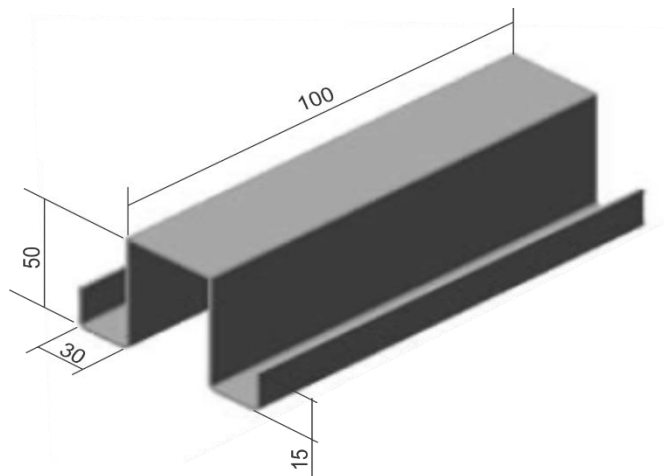
Jelaskan bagaimanakah metode pembuatan bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi!

.....

.....

[illegible]

LK-06



Buatlah gambar aksonometri benda-benda *armature* seperti pada gambar, dengan memperhatikan ukuran, kerapihan, pedoman gambar teknik yang benar, dan ketepatan waktu.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 : BENDA-BENDA ARMATURE LIPATAN DUA SISI

A. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah Anda mempelajari topik ini adalah:

1. Mampu menggambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* lipatan dua sisi secara utuh dan bagian (*part*).
2. Mampu menggambar bentangan benda-benda *armature* lipatan dua sisi secara utuh dan bagian (*part*).

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menggambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* lipatan dua sisi secara utuh dan bagian sesuai kaidah gambar teknik.
2. Menggambar bentangan benda-benda *armature* lipatan dua sisi secara utuh dan bagian sesuai kaidah gambar teknik.

C. Uraian Materi

4.1 Gambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*)

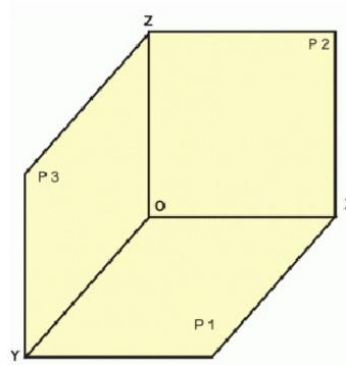
Berikut ini akan dibicarakan tentang gambar proyeksi Ortogonal secara terinci. Gambar proyeksi ortogonal yang lazim digunakan ada dua cara yaitu cara Eropa dan cara Amerika. Pada cara Eropa mempergunakan tiga bidang proyeksi saling berpotongan tegak lurus satu sama yang lain, di mana benda yang diproyeksikan berada di antara ketiga bidang tersebut. Sedangkan cara Amerika mempergunakan enam bidang proyeksi yaitu benda dipandang dari enam sisi. Berikut yang dibahas hanya gambar proyeksi cara Eropa.

Perpotongan di antara tiga bidang proyeksi cara Eropa akan membentuk sebuah ruangan yang disebut dengan ruang nyata. Bidang-bidang proyeksi tersebut adalah:

- a. Bidang mendatar, disebut Bidang Proyeksi 1 (benda dilihat dari arah atas).
- b. Bidang tegak, disebut Bidang Proyeksi 2 (benda dilihat dari arah depan).
- c. Bidang samping, disebut Bidang Proyeksi 3 (benda dilihat dari arah samping).

Gambar 4.1

Pandangan isometri benda



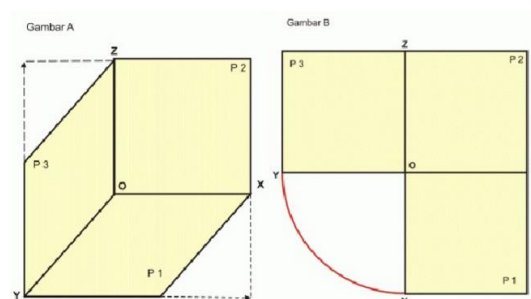
Selanjutnya, dari gambar di atas dapat kita lihat bahwa perpotongan tiga bidang proyeksi tersebut membentuk tiga buah sumbu, masing-masing adalah :

- Sumbu o-x, sebagai perpotongan bidang P1 dan P2.
- Sumbu o-y, sebagai perpotongan bidang P1 dan P3.
- Sumbu o-z, sebagai perpotongan bidang P2 dan P3.

Susunan bidang-bidang proyeksi seperti di atas yang membentuk ruang nyata disebut dengan bidang gambar proyeksi stereometri. Dalam gambar stereometri ini, di samping menampilkan gambar proyeksi 1, 2, dan 3 juga menampilkan gambar ruang objeknya. Dari bentuk gambar stereometri akan disederhanakan menjadi bentuk gambar proyeksinya saja.

Gambar 4.2

Gambar pandangan



Untuk mendapatkan bidang-bidang proyeksi yang datar, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

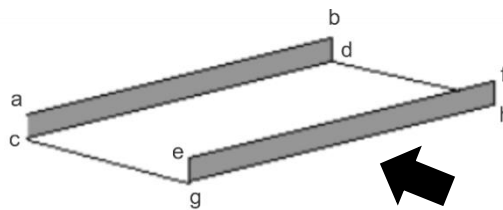
- Sumbu o-x dan o-z dianggap sebagai engsel, sedangkan sumbu o-y dianggap dapat dibagi menjadi dua bilah.
- Bidang P1 diputar ke bawah hingga datar dengan bidang P2.
- Bidang P3 diputar ke samping hingga datar dengan P3 (perhatikan Gambar B).

Berikut merupakan penerapan dari proyeksi ortogonal pada benda-benda *armature* dengan menggunakan metode Eropa:

- Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tekukan searah

Perhatikan gambar *armature* satu tekukan dua sisi di bawah ini:

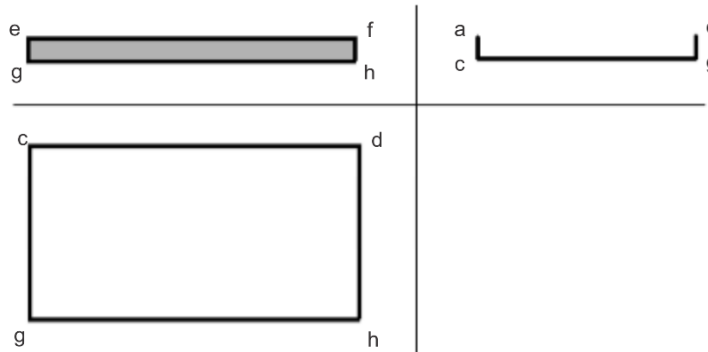
Gambar 4.3 Pandangan isometri *armature* tekukan satu kali searah pada dua sisi



Proyeksi ortogonal dengan menggunakan metode proyeksi Eropa pada gambar tersebut dapat dilakukan dengan cara:

- Membuat pandangan depan, patokan di mana sisi depan dari benda tersebut dapat dilihat dari panah. Perhatikan arah panah yang menunjukkan bidang EFGH, maka bidang dari EFGH merupakan bidang depan dan ditempatkan pada kuadran 2.
- Membuat pandangan kiri, jika Anda melihat benda pada gambar di atas dari sebelah kiri maka hanya akan tampak garis AC, CG, dan GE, kemudian penempatan proyeksi garis-garis tersebut diletakkan di kanan pandangan depan (kuadran 1).
- Membuat pandangan atas, pandangan ini diletakkan di bawah pandangan depan (kuadran 3), jika benda dilihat dari atas maka hanya akan tampak bidang CDGH. Hasil proyeksi ortogonal dari benda tersebut diperlihatkan seperti gambar di bawah:

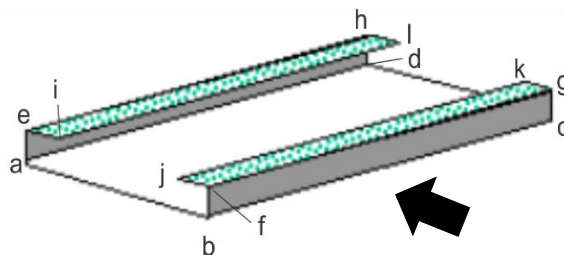
Gambar 4.4

Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tekukan searah

- a. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan searah

Perhatikan gambar *armature* satu tekukan dua sisi di bawah ini:

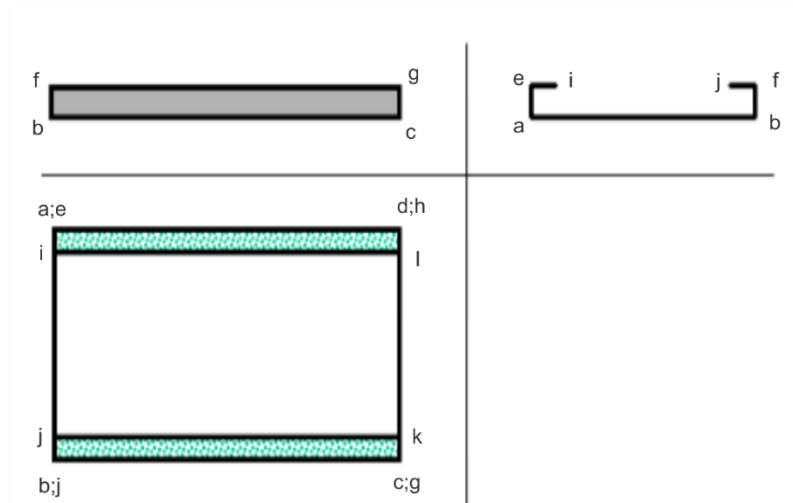
Gambar 4.5

Pandangan isometri *armature* tekukan dua kali searah pada dua sisi

Proyeksi ortogonal dengan menggunakan metode proyeksi Eropa pada gambar tersebut dapat dilakukan dengan cara:

1. Pandangan depan, berupa bidang BCGF ditempatkan pada kuadran 2.
2. Pandangan samping kiri diletakkan di kuadran 1, berupa garis IE, EA, AB, BF, dan FJ.
3. Pandangan atas diletakkan di kuadran 3, jika dilihat dari atas maka akan terlihat bidang ABCD yang di samping kanan dan kirinya terdapat bidang EILH dan JFGK yang menimpa bidang ABCD. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:

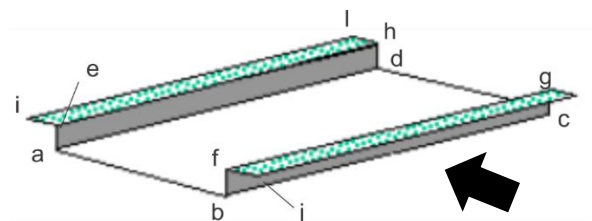
Gambar 4.6

Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan searah

- b. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan berlawanan arah

Perhatikan gambar *armature* satu tekukan dua sisi di bawah ini:

Gambar 4.7

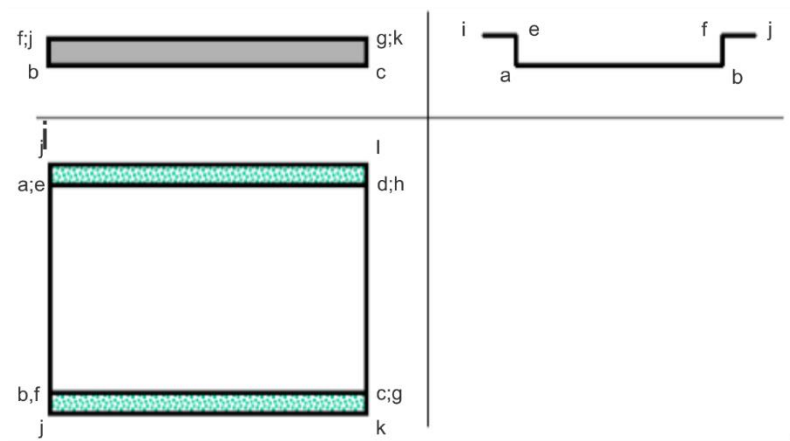
Pandangan *isometri armature* tekukan dua kali berlawanan arah

Proyeksi ortogonal dengan menggunakan metode proyeksi Eropa pada gambar tersebut dapat dilakukan dengan cara:

1. Pandangan depan benda tersebut adalah bidang BCGF dan berhimpit dengan garis JK, penempatan pandangan di kuadran 2.
2. Pandangan samping kiri berupa garis IE, EA, AB, BF, dan FJ diletakkan pada kuadran 1.

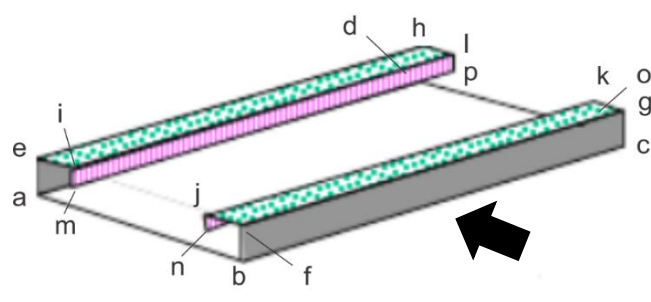
3. Pandangan atas diletakkan di kuadran 3, bidang yang tampak adalah bidang ABCD dan berhimpit dengan bidang EHLI dan FJKG. Seperti pada gambar di bawah ini:

Gambar 4.8 | Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan berlawanan arah



- c. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan searah
Perhatikan gambar *armature* satu tekukan dua sisi di bawah ini:

Gambar 4.9 | Pandangan *isometri* *armature* tekukan tiga kali searah

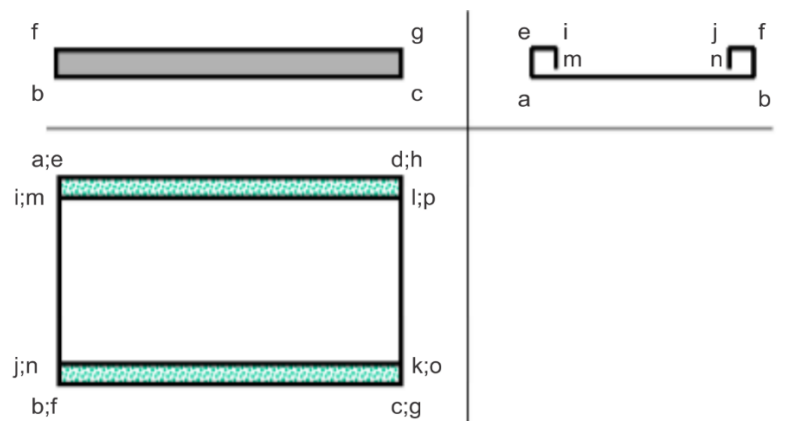


Proyeksi ortogonal dengan menggunakan metode proyeksi Eropa pada gambar tersebut dapat dilakukan dengan cara:

1. Menempatkan pandangan depan di kuadran 2, berupa bidang BCGF.

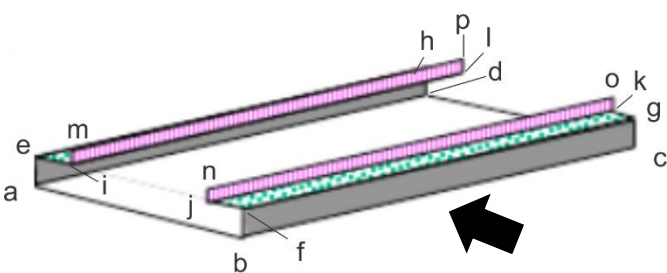
- Menempatkan pandangan samping kiri di kuadran 1, berupa garis MI, IE, EA, AB, BF, FJ, dan JN.
- Menempatkan pandangan atas di kuadran 3, berupa bidang ABCD, yang bertumpuk dengan bidang EILH dan JFGK, juga berhimpit dengan garis MP dan NO. Seperti pada gambar di bawah ini:

Gambar 4.10 | Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan searah



- Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan berlawanan arah
- Perhatikan gambar *armature* satu tekukan dua sisi di bawah ini:

Gambar 4.11 | Pandangan *isometri* *armature* tekukan tiga kali berlawanan arah dua sisi

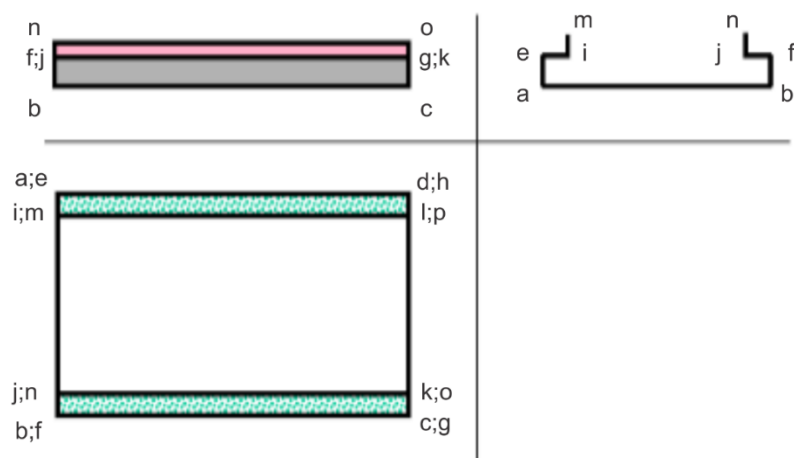


Proyeksi ortogonal dengan menggunakan metode proyeksi Eropa pada gambar tersebut dapat dilakukan dengan cara:

- Pandangan depan diletakkan pada kuadran 2, berupa bidang BCGF yang berhimpit dengan bidang JKON.

2. Pandangan samping kiri diletakkan pada kuadran 1, berupa garis-garis MI, IE, EA, AB, BF, FJ, dan JN.
3. Pandangan atas diletakkan di kuadran 3, berupa bidang ABCD yang ditumpuk dengan bidang JFGK dan garis NO di samping kanan serta bidang EILH dan garis MP di samping kiri. Seperti pada gambar di bawah ini:

Gambar 4.12 Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan berlawanan arah

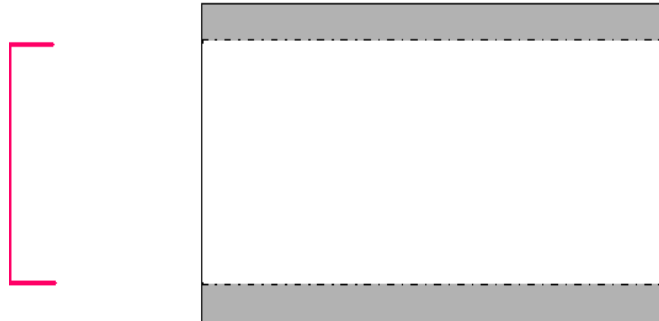


4.2 Gambar bentangan benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*)

Gambar bentangan adalah pola yang dibentuk dari permukaan bidang tiga dimensi yang permukaannya dibentangkan. Pada prinsipnya bentangan benda-benda *armature* adalah dengan cara membuka atau menyejajarkan tekukan-tekukan yang ada pada benda tersebut. Misalnya untuk membuat bentangan satu arah maka Anda harus menyejajarkan tekukan pada sisi kiri dan juga menyejajarkan tekukan pada sisi kanan benda tersebut, sehingga didapatkan pola bentangan untuk benda *armature* dengan tekukan satu arah. Hal ini berlaku bagi benda-benda *armature* yang lainnya, Anda hanya membuka lipatan atau tekukan-tekukan yang ada pada benda hingga benda tersebut memiliki garis sumbu yang sejajar. Berikut adalah contoh-contoh bentangan pada benda-benda *armature* dengan bermacam-macam tekukan:

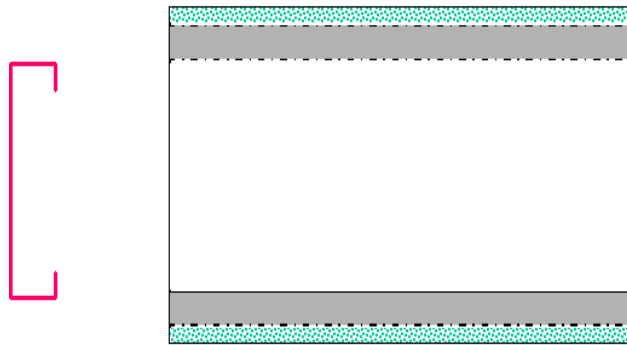
Gambar 4.13

Bentangan tekukan searah



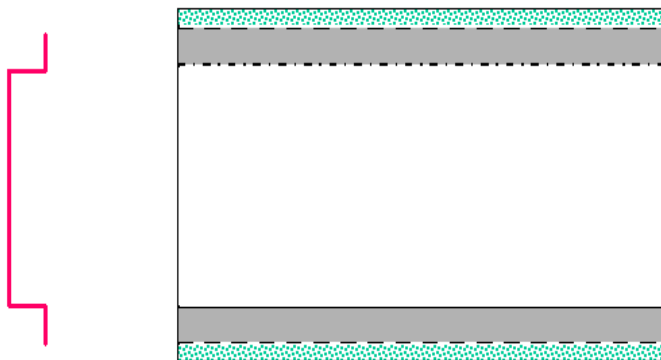
Gambar 4.14

Bentangan tekukan dua kali searah



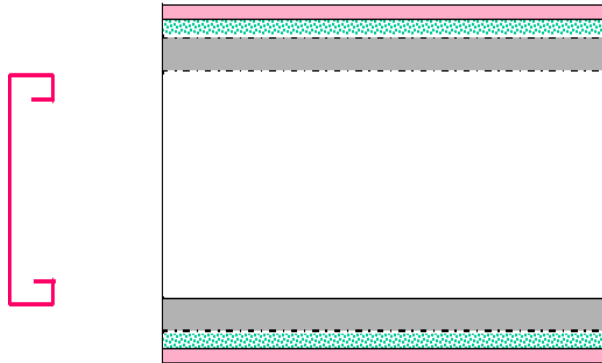
Gambar 4.15

Bentangan tekukan dua berlawanan arah



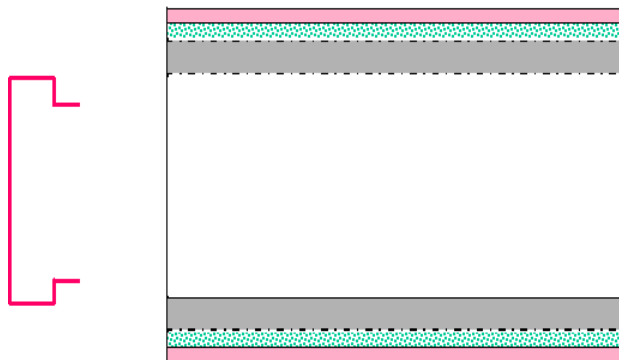
Gambar 4.16

Bentangan tekukan tiga kali searah



Gambar 4.17

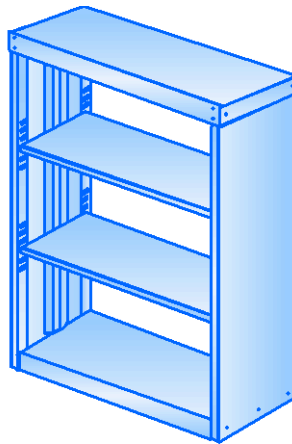
Bentangan tekukan tiga kali berlawanan arah



Setelah Anda mempelajari tentang bentangan-bentangan benda *armature* secara *part* atau hanya secara bagian-bagian tertentu saja, maka pada proses pembelajaran selanjutnya akan disajikan produk *armature* secara keseluruhan. Perhatikan gambar berikut ini, contoh yang diambil adalah produk *armature* berupa rak buku. Pada gambar disajikan gambar piktorial dan ortogonal benda secara keseluruhan, juga dilengkapi dengan bentangan benda yang merupakan bagian-bagian dari keseluruhan benda tersebut.

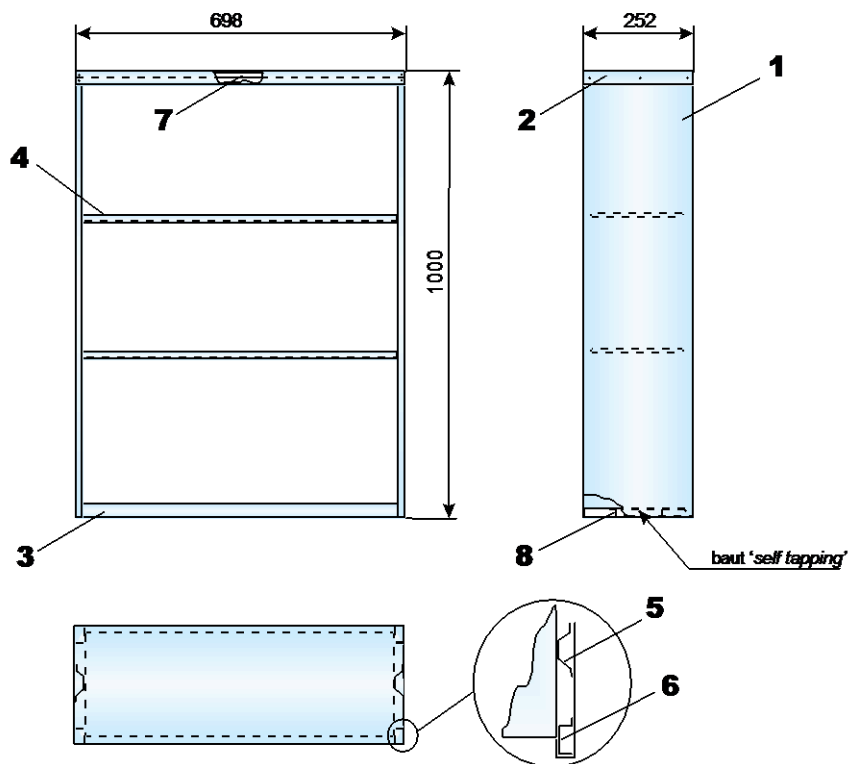
a. Gambar piktorial dan proyeksi ortogonal

Gambar piktorial dan proyeksi ortogonal rak buku dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.18

Gambar piktorial dan proyeksi ortogonal rak buku



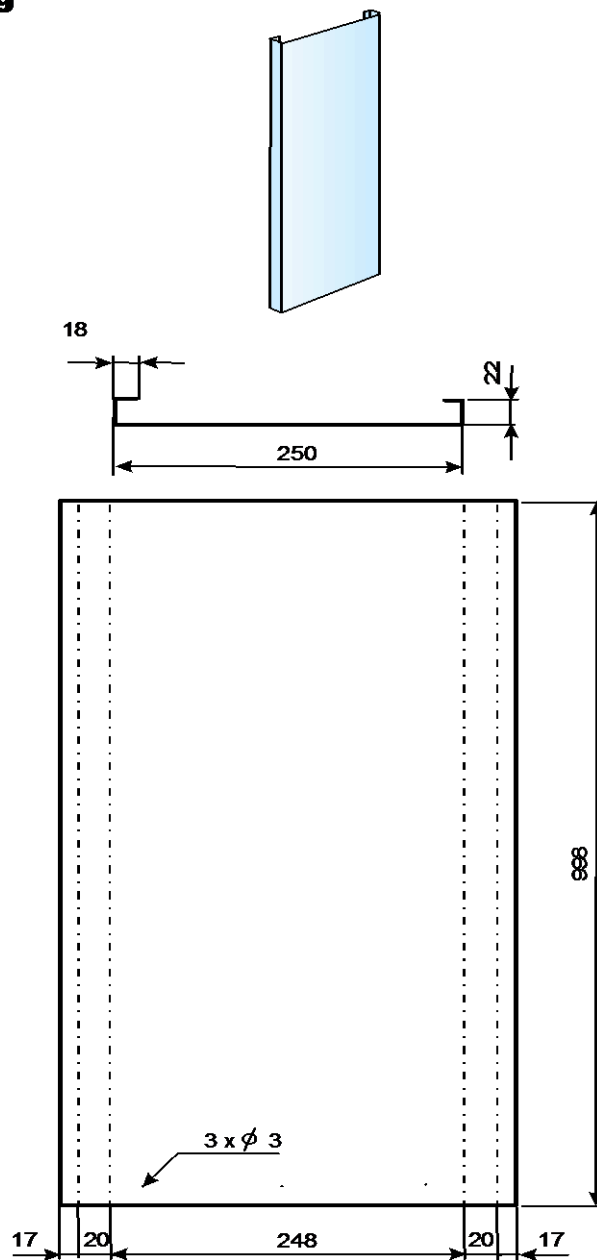
b. Gambar piktorial dan bentangan bagian

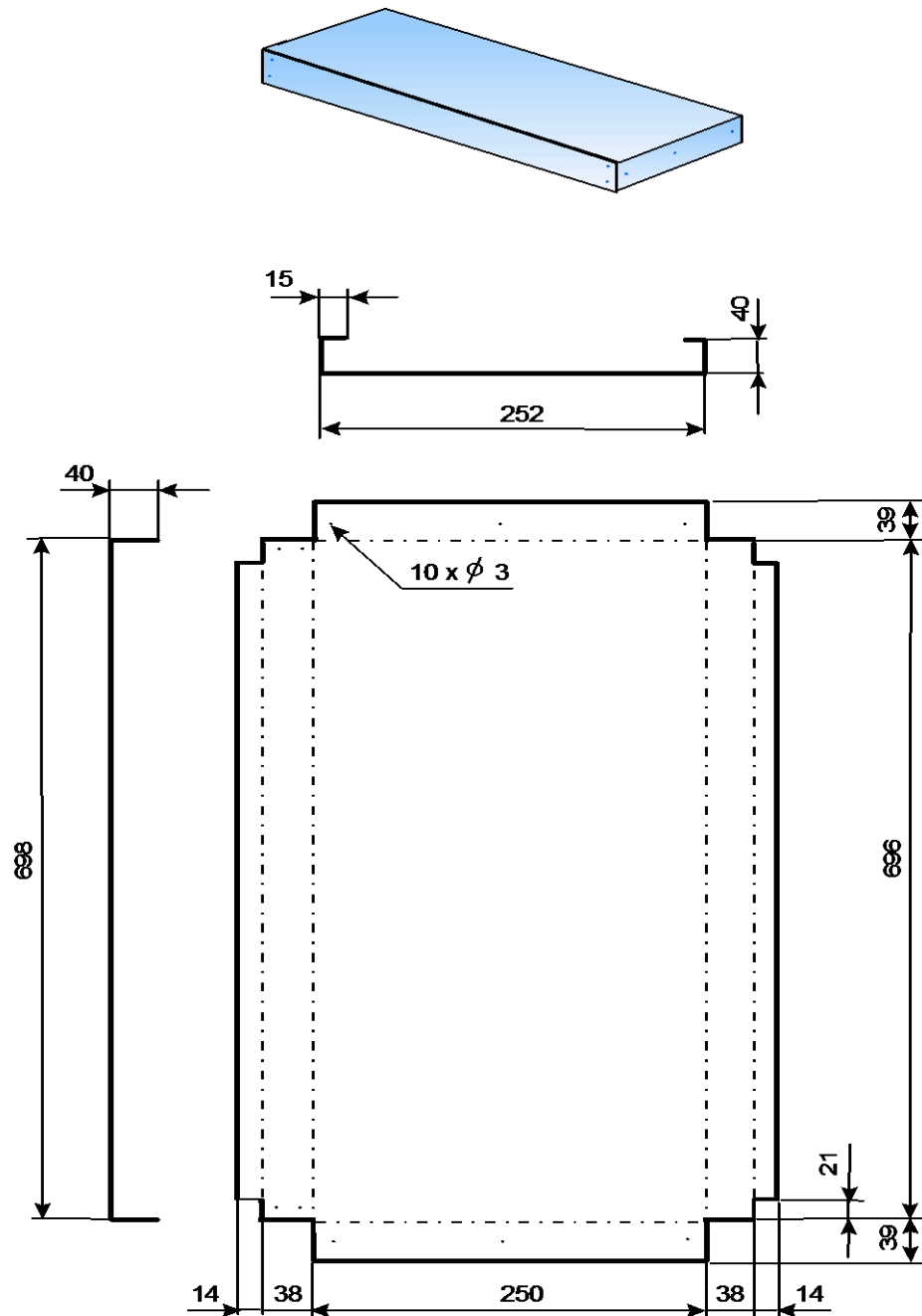
Pada bodi samping rak buku terlihat bahwa terdapat dua tekukan searah pada dua sisi dengan ukuran-ukuran yang telah ditentukan, sehingga dengan materi yang sudah dipelajari maka bukaan pada bagian ini dapat diperoleh seperti gambar 4.19.

Gambar 4.19

Bodi samping rak buku

1. Bodi Samping



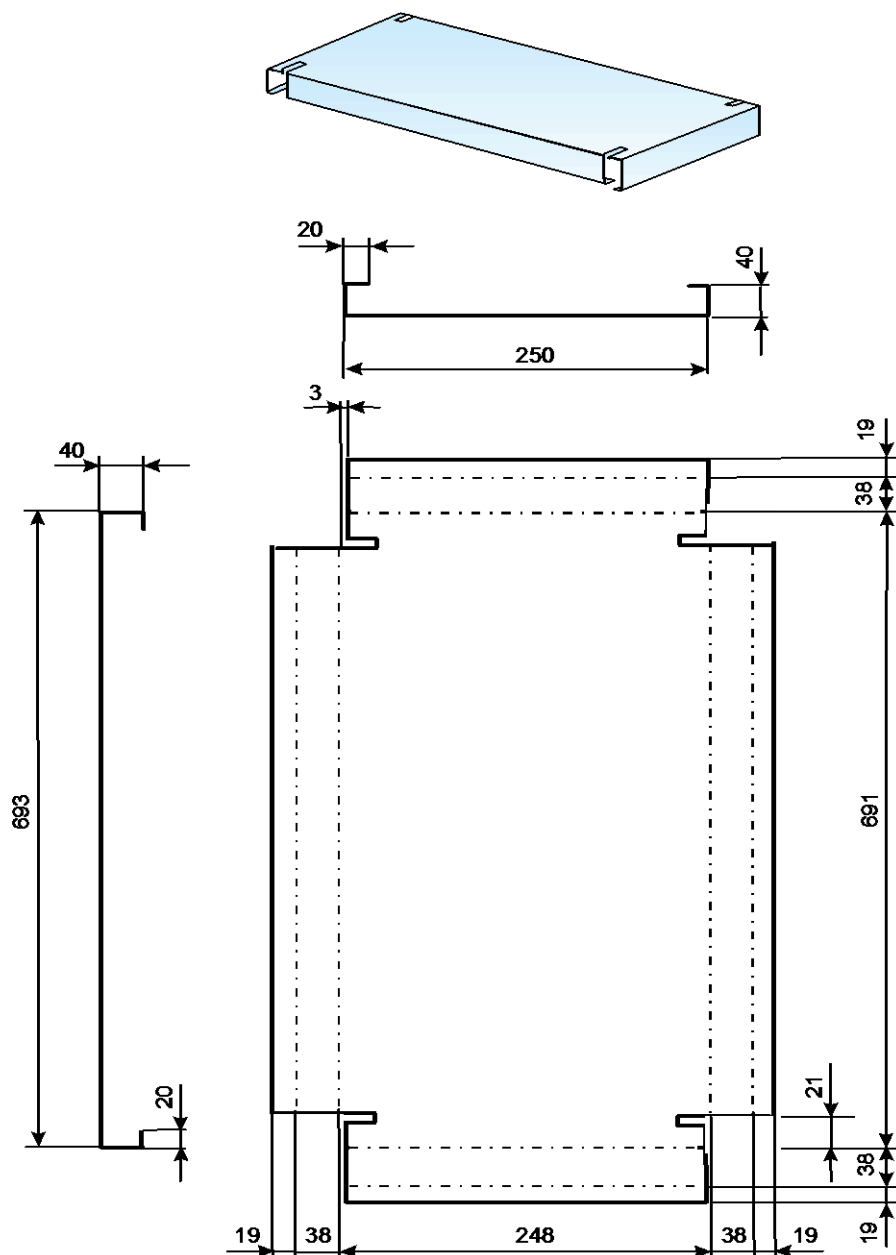
2. Bodi Atas

Pada bodi atas rak buku terdapat dua tekukan searah pada dua sisi kanan dan kiri juga dua tekukan searah pada sisi atas dan bawah, dengan ukuran yang telah ditentukan. Sehingga bukaan pada benda tersebut seperti gambar 4.20.

Gambar 4.21

Bodi bawah rak buku

3. Bodi Bawah

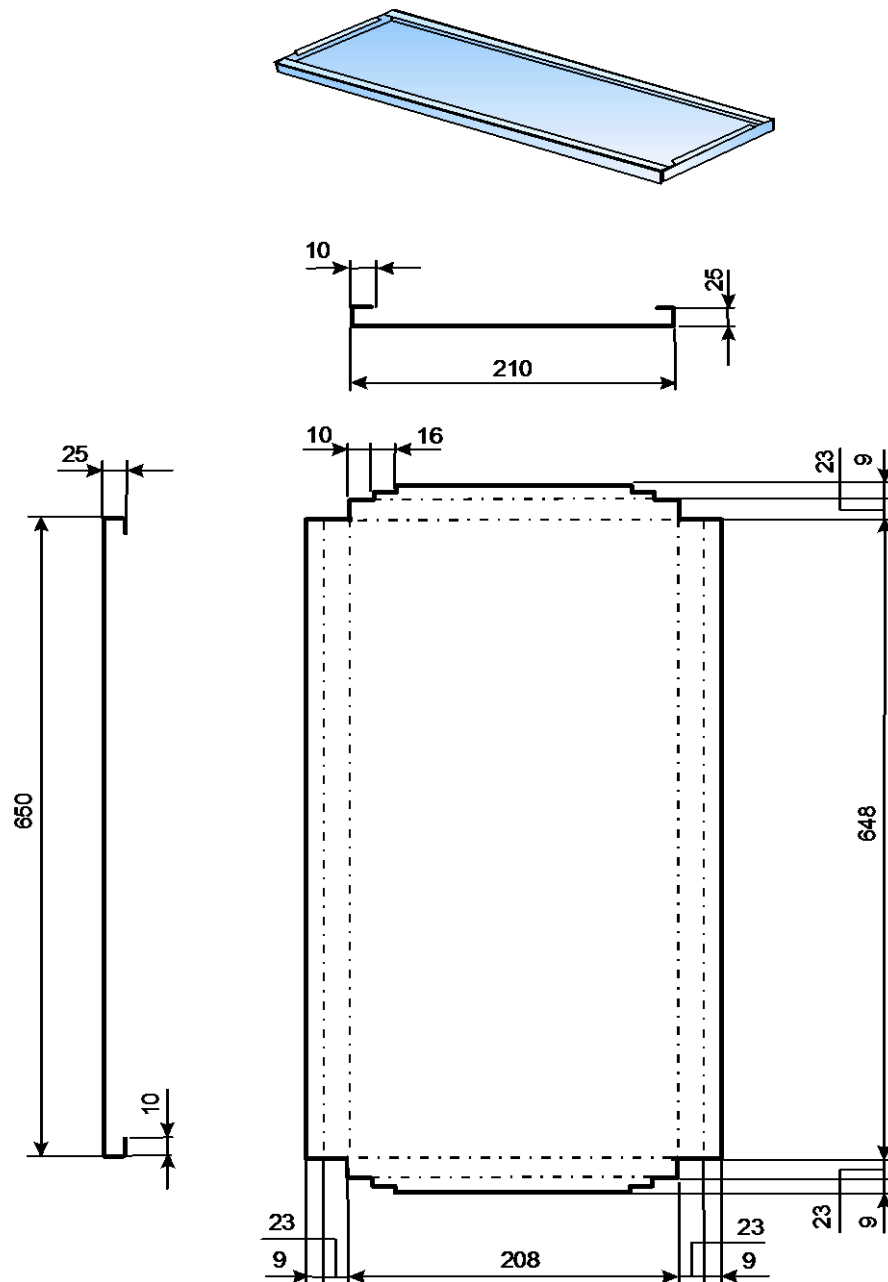


Pada gambar 4.21 telah diperlihatkan bukaan pada bagian bawah rak buku, bagian tersebut memiliki empat tekukan searah pada keempat sisinya.

Gambar 4.22

Rak atas dan bawah rak buku

4. Rak Atas dan Bawah

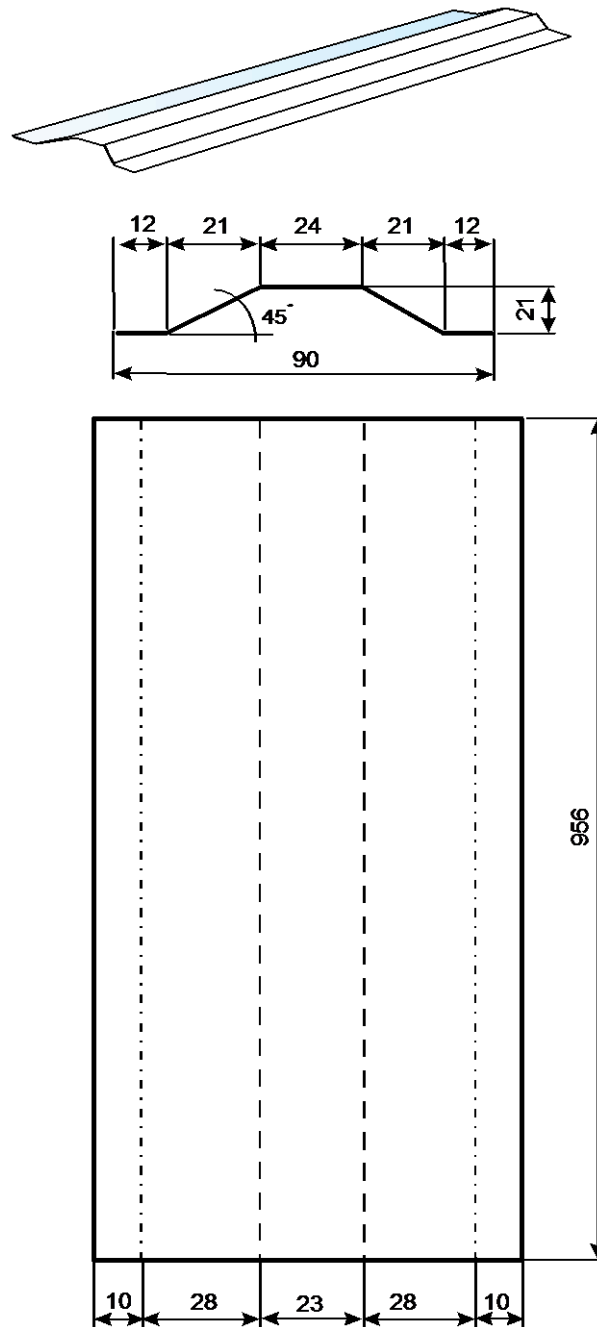


Bagian selanjutnya adalah bagian rak atas dan bawah, bagian ini memiliki empat tekukan dua arah pada empat sisi dengan ukurannya.

Gambar 4.23

Penguat tengah rak buku

5. Penguat Tengah

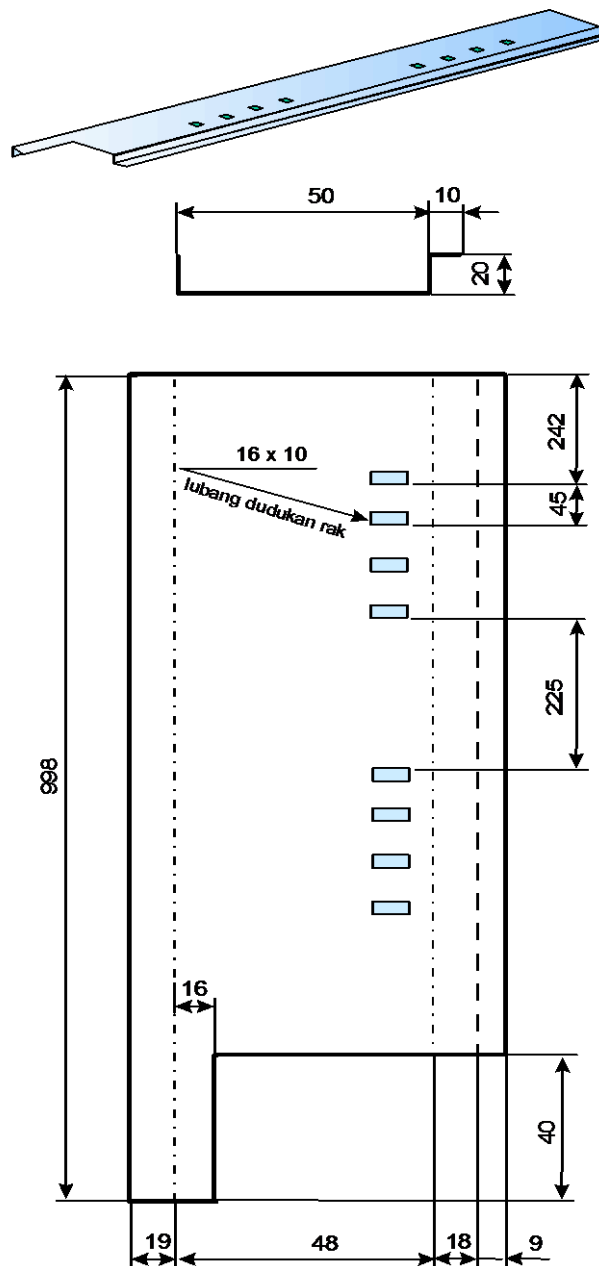


Pada penguat tengah rak buku terlihat bahwa terdapat dua tekukan dua arah pada dua sisi dengan ukuran-ukuran yang telah ditentukan, sehingga bukaan pada bagian ini dapat diperoleh seperti gambar 4.23.

Gambar 4.24

Penguat sudut rak buku

6. Penguat Sudut

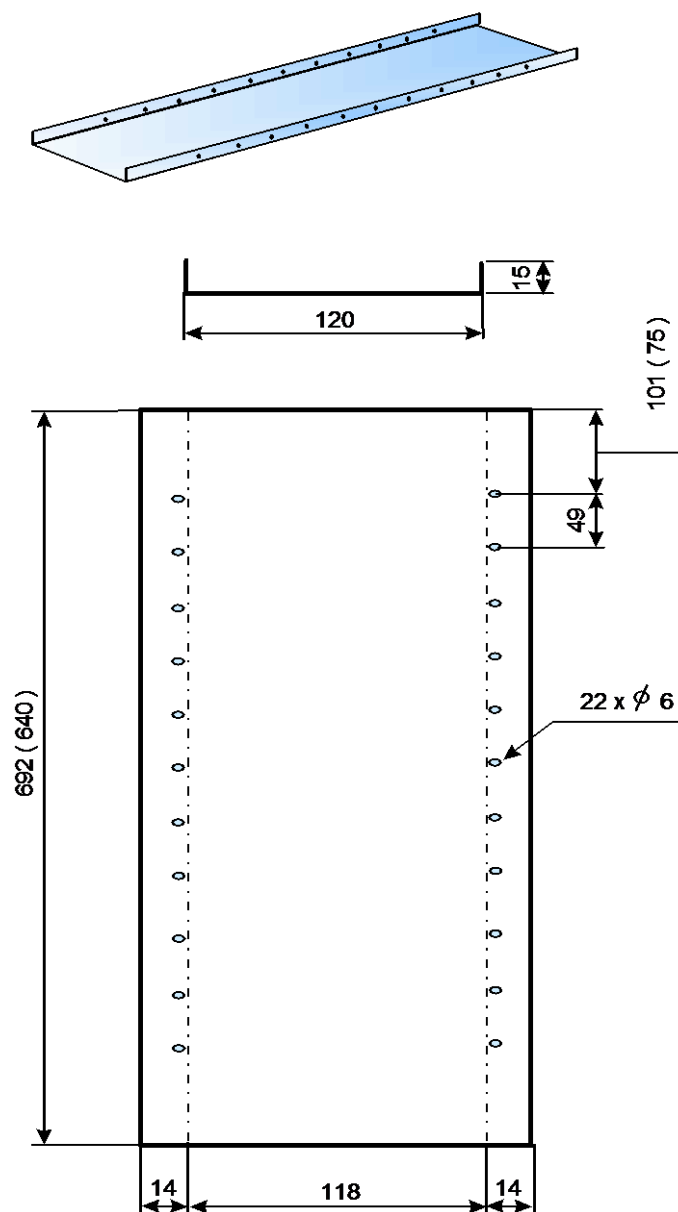


Penguat sudut pada rak buku ini pada dasarnya menerapkan satu tekukan searah pada sisi kiri dan tekukan dua arah pada sisi kanannya, juga memerlukan proses pembuatan profil sesuai kebutuhan benda tersebut.

Gambar 4.25

Penguat rak

7. Penguat Rak

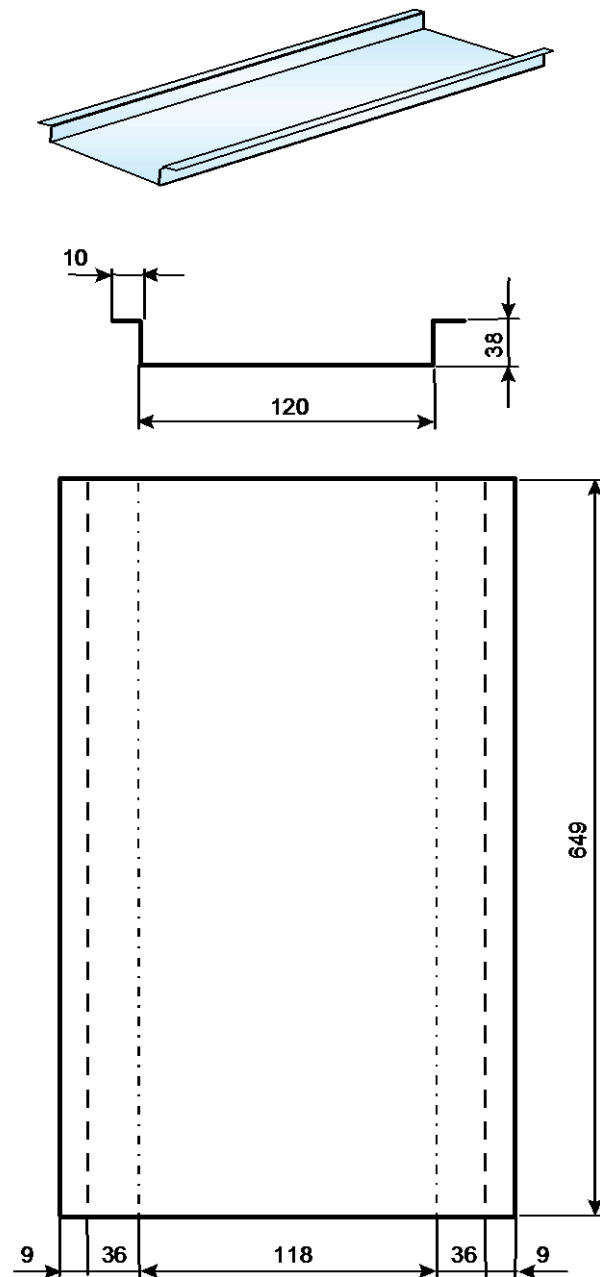


Pada pembentukan penguat rak di perlukan pengeboran untuk membuat lubang-lubang seperti tampak pada gambar, tekukan pada bagian ini merupakan tekukan satu searah pada dua sisi, sehingga diperoleh bentangan seperti pada gambar.

Gambar 4.26

Penguat bawah rak buku

8. Penguat Bawah



Pada penguat tengah rak buku terlihat bahwa terdapat dua tekukan dua arah pada dua sisi dengan ukuran-ukuran yang telah ditentukan, sehingga bukaan pada bagian ini dapat diperoleh seperti gambar 4.26.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Peserta mengidentifikasi materi-materi pembelajaran (diskusi kelompok: 1 jam pelajaran).

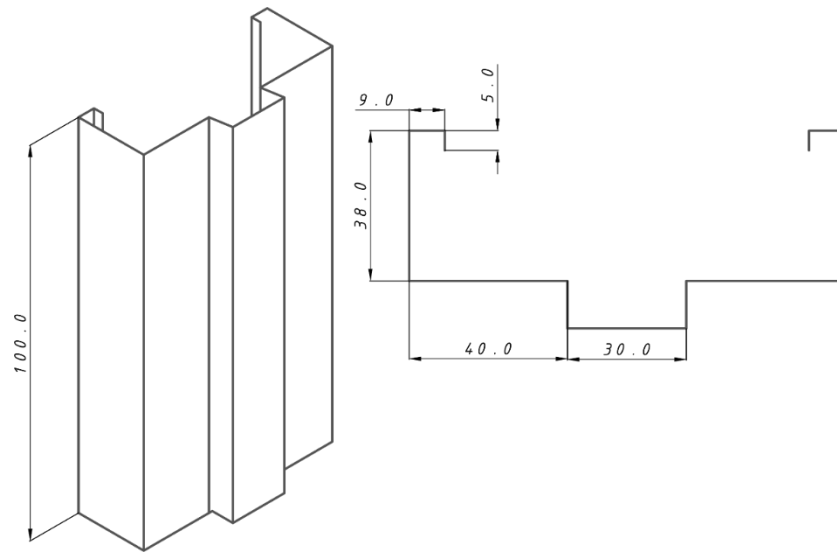
Diskusi kelompok sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, Anda diminta untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

- a. Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- b. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- c. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan maupun gambar ortogonal dari benda?
- d. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh Anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- e. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-07**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran.

Aktivitas 1: Gambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*). (2 jam pelajaran)

Buatlah proyeksi ortogonal dari gambar piktorial benda seperti di bawah ini:



Anda dan kelompok Anda diminta untuk menjelaskan metode pembuatan gambar ortogonal benda kerja seperti pada gambar. Jelaskan bagaimanakah metode pembuatan gambar ortogonal benda kerja!

Untuk memperkuat pemahaman Anda tentang tata cara metode pembuatan gambar ortogonal benda kerja *armature*, bacalah bahan Gambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*)., kemudian melaksanakan jawab pertanyaan-pertanyaan pada aktivitas 2 pada **LK-08**.

Aktivitas 2: Gambar bentangan benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*). (4 jam pelajaran)

Pada aktivitas 2 ini Anda dan kelompok Anda diminta untuk membuat gambar bentangan benda-benda *armature* seperti pada gambar pada aktivitas **LK-08**, dengan memperhatikan ukuran, kerapihan, pedoman gambar teknik yang benar, dan ketepatan waktu.

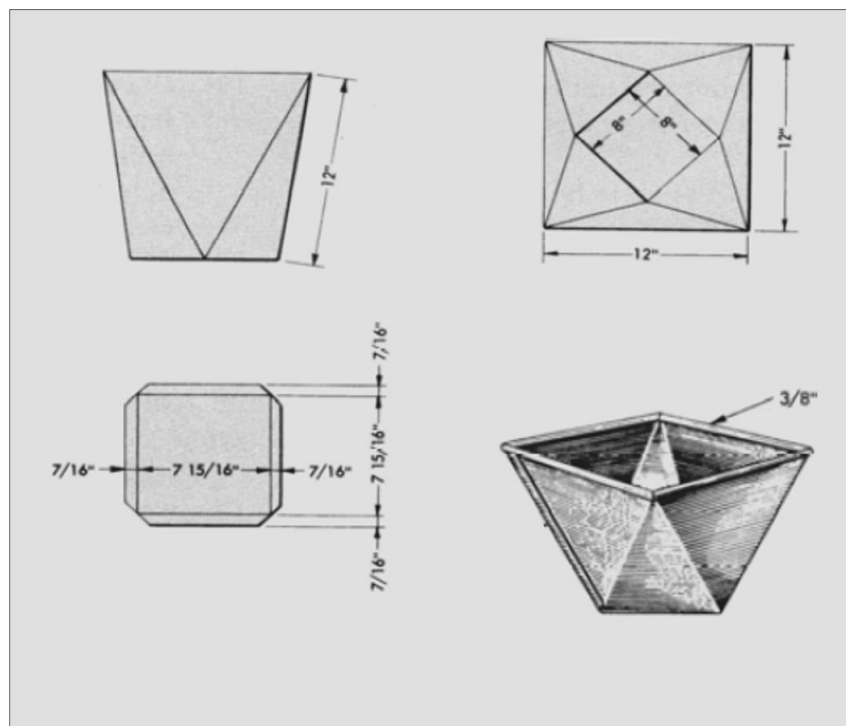
Kerjakanlah tugas pada aktivitas 2 untuk memperdalam kompetensi dalam membuat gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi pada **LK-09**.

E. Rangkuman

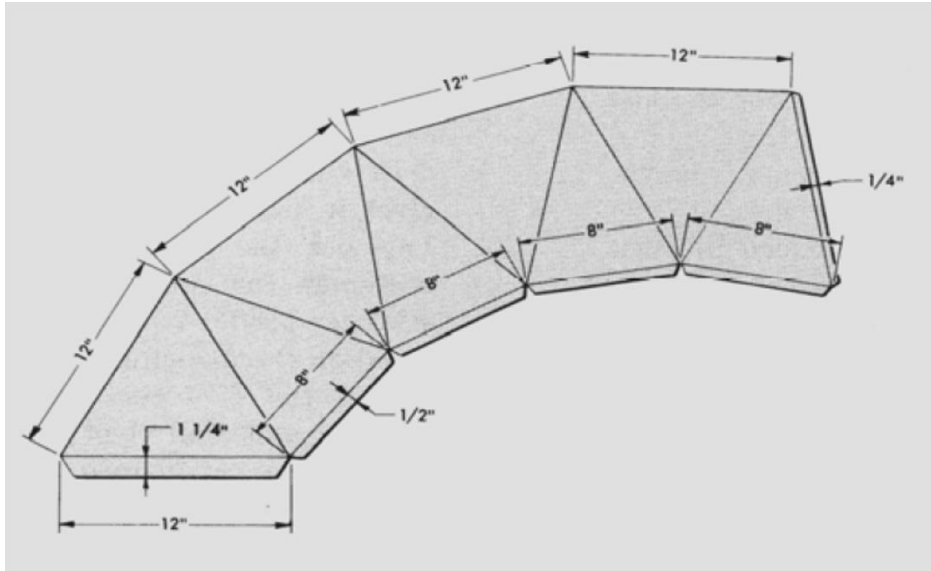
1. Gambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
 - a. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tekukan searah
 - b. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan searah
 - c. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan berlawanan arah
 - d. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan searah
 - e. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan berlawanan arah
2. Gambar bentangan benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
 - a. Bentangan tekukan searah
 - b. Bentangan tekukan dua kali searah
 - c. Bentangan tekukan dua berlawanan arah
 - d. Bentangan tekukan tiga kali searah
 - e. Bentangan tekukan tiga kali berlawanan arah

F. Tes Formatif

Buatlah bukaan atau bentangan dari gambar di bawah ini:



G. Kunci Jawaban



LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

LK-07

1. Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan maupun gambar ortogonal dari benda-benda *armature*?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

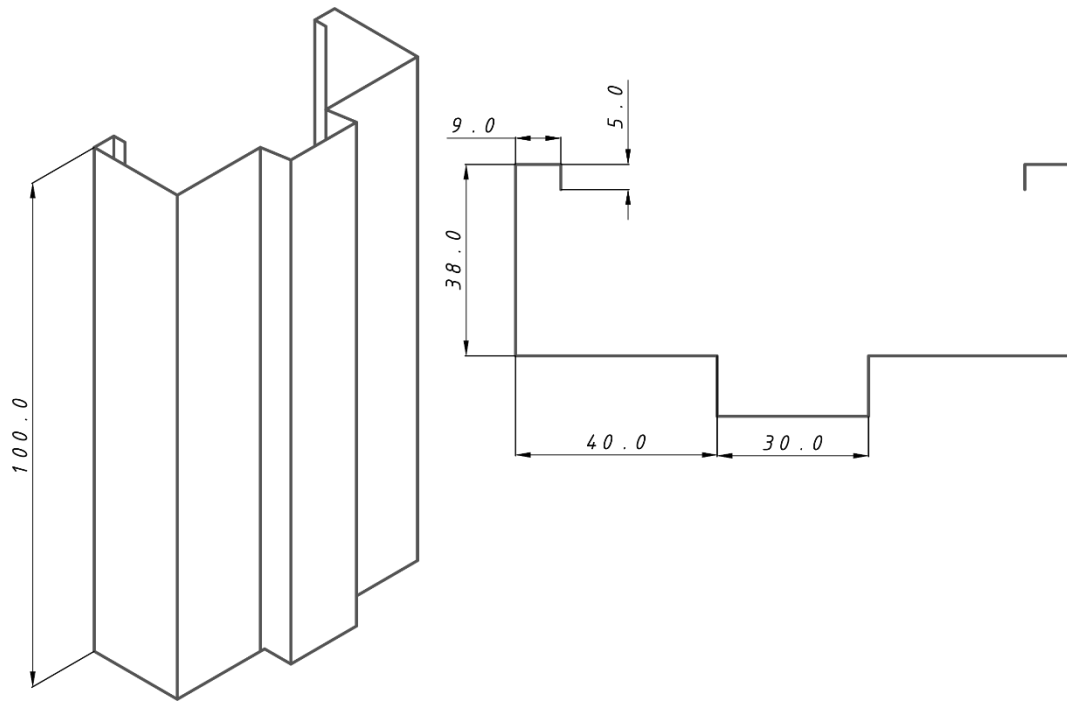
.....

.....

.....

.....

Perhatikan proyeksi ortogonal dari gambar piktorial benda *armature* seperti di bawah ini:



1. Jelaskan bagaimanakah metode pembuatan gambar ortogonal benda kerja *armature*!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

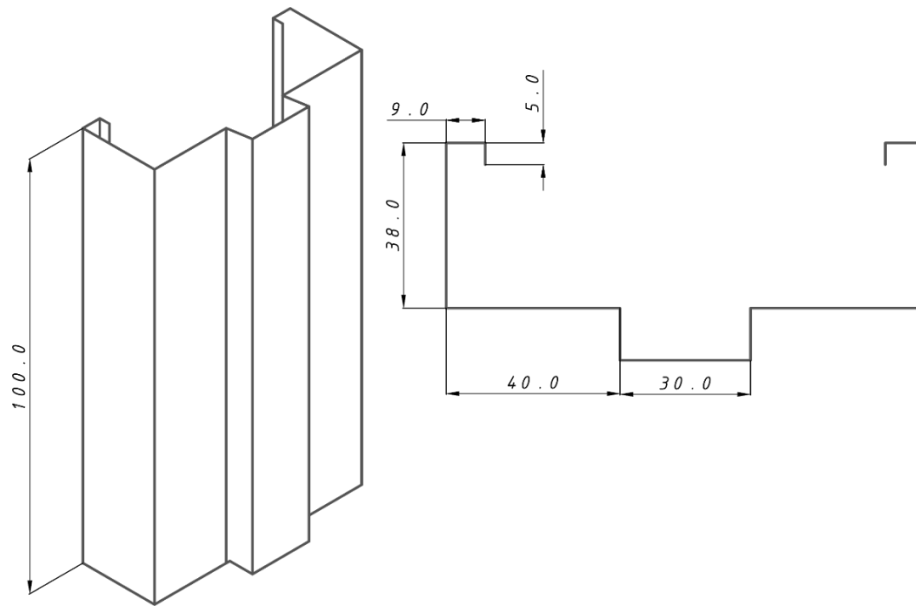
.....
.....
.....
.....

2. Menurut Anda bagaimanakah proses pembuatan pada setiap produk-produk *armature* di atas? Jelaskan!

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

LK-09

Perhatikan proyeksi ortogonal dari gambar piktorial benda *armature* seperti di bawah ini:



Buatlah gambar bentangan benda seperti pada gambar, dengan memperhatikan ukuran, kerapihan, pedoman gambar teknik yang benar, dan ketepatan waktu!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 : PEMBUATAN GAMBAR BENTANGAN DAN GAMBAR AKSONOMETRI BENDA KERJA ARMATURE DENGAN TEKUKAN EMPAT SISI

A. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah Anda mempelajari topik ini adalah:

1. Mampu memahami metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi.
2. Mampu menerapkan metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi.
3. Mampu memahami pembuatan gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
4. Mampu Menerapkan cara pembuatan gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menggambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi sesuai kaidah gambar teknik.
2. Menggambar aksonometri benda-benda *armature* sesuai kaidah gambar teknik.

C. Uraian Materi

5.1 Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja armature dengan tekukan empat sisi

Berdasarkan dasar bentuk-bentuk tekukan, maka dapat dikembangkan gambar-gambar bentangan sebagai berikut:

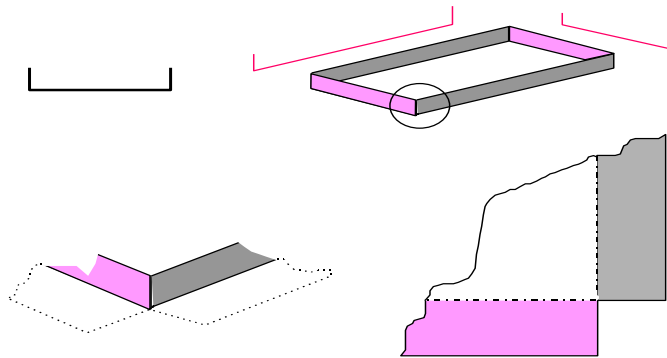
a. Tekukan satu kali searah

Tekukan satu kali searah pada empat sisi benda didapatkan dengan cara menekukkan satu per satu dari pada sisi-sisi tersebut secara satu tekukan dan ke arah yang sama yaitu ke arah dalam benda kerja. Untuk catatan dalam membuat

pola untuk tekukan empat sisi ini, bagian yang akan bertemu dengan bagian lain harus dibuat ruangan seperti pada gambar di bawah ini.

Gambar 5.1

Bentangan untuk satu kali tekukan searah pada empat sisi

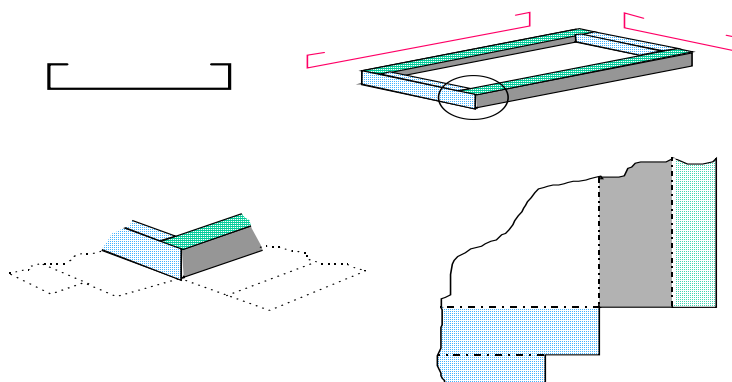


b. Tekukan dua kali searah

Tekukan dua kali searah pada dasarnya sama seperti tekukan satu kali searahnya, perbedaannya terdapat pada jumlah tekukan, bila tekukan dua kali maka bahan *armature* harus ditekuk satu kali terlebih dahulu pada tekukan bagian terluar kemudian ditekuk lagi pada bagian dalamnya, hal ini berlaku pada keempat sisi-sisi *armature* tersebut.

Gambar 5.2

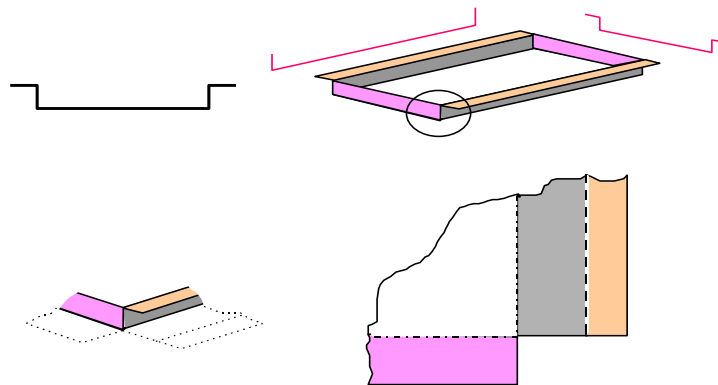
Gambar bentangan untuk dua tekukan searah pada empat sisi



c. Tekukan dua kali berlawanan arah

Tekukan dua kali berlawanan arah dapat diaplikasikan dengan cara menekukkan bagian tekukan dalam ke arah dalam benda kerja, kemudian menekukkan kembali bagian tekukan luar ke arah luar benda kerja.

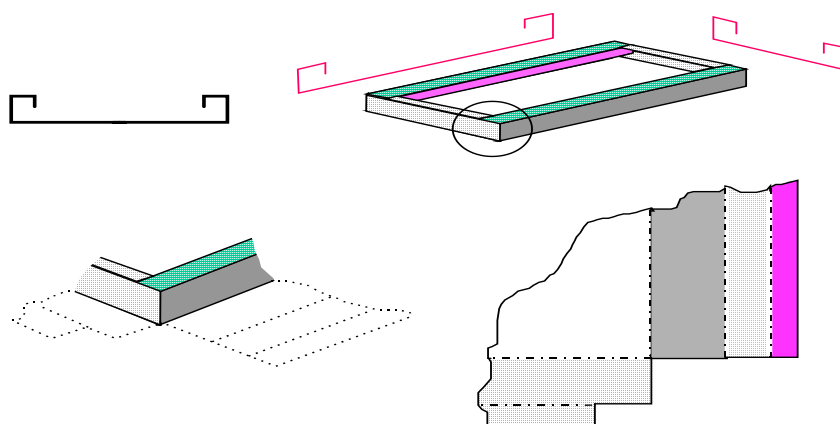
Gambar 5.3 Gambar Bentangan untuk dua tekukan berlawanan arah pada empat sisi



d. Tekukan tiga kali searah

Prinsip yang digunakan pada tekukan tiga kali searah sama seperti tekukan dua kali searah, hanya saja pada tekukan ini dilakukan sebanyak tiga kali kepada keempat sisinya.

Gambar 5.4 Gambar bentangan tiga tekukan searah pada empat sisi

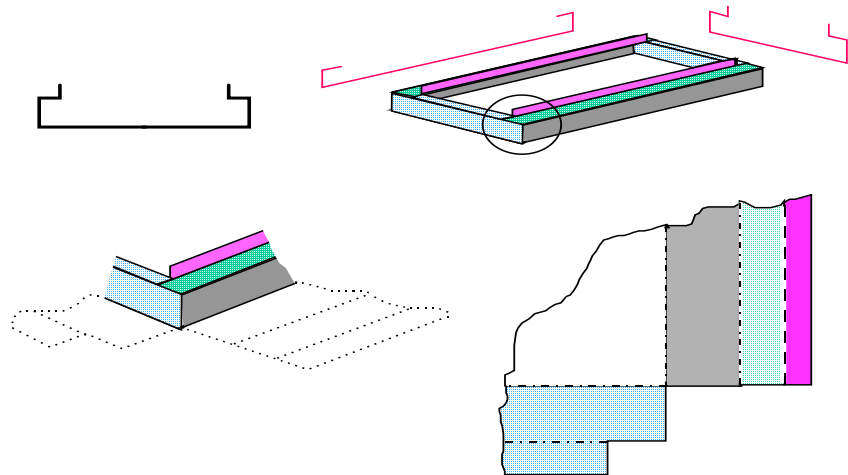


e. Tekukan tiga kali berlawanan arah

Metode yang digunakan pada tekukan tiga kali berlawanan arah dengan cara menekuk dua kali tekukan secara searah dan tekukan terakhir berlawanan arah.

Gambar 5.5

Gambar bentangan untuk tiga tekukan berlawanan arah pada empat sisi



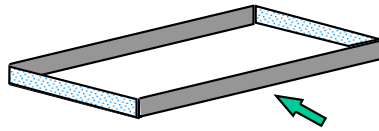
5.2 Gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*)

Pada materi ini tidak jauh berbeda dengan yang telah Anda pelajari pada Kegiatan Pembelajaran 3. Perbedaan antara Kegiatan Pembelajaran 3 dan Kegiatan Pembelajaran 5 terdapat pada perbedaan jumlah sisi yang ditekuk pada *armature*. Sehingga, di bawah ini langsung disajikan berupa gambar piktorial dan proyeksi ortogonal berupa tiga pandangan yaitu: pandangan depan, pandangan samping kiri, dan pandangan atas. Metode yang digunakan dalam menggambarkan proyeksi ortogonal telah Anda pelajari pada Kegiatan Pembelajaran 3. Contoh proyeksi ortogonal untuk benda-benda *armature* dengan berbagai jumlah tekukan pada keempat sisinya, antara lain:

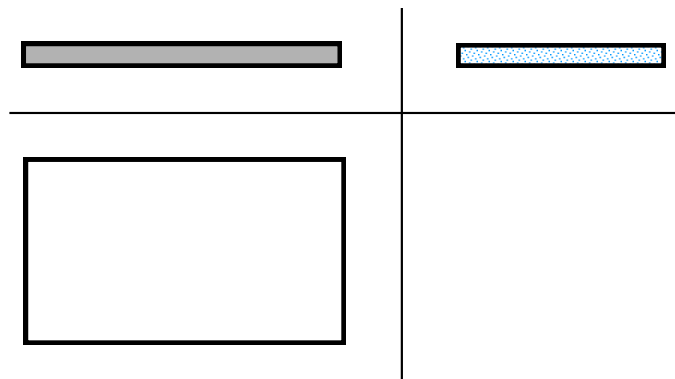
Gambar 5.6

Benda *armature* dengan tekukan searah

Gambar Piktorial :



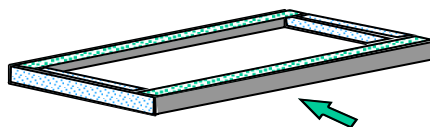
Gambar Proyeksi Ortogonal :



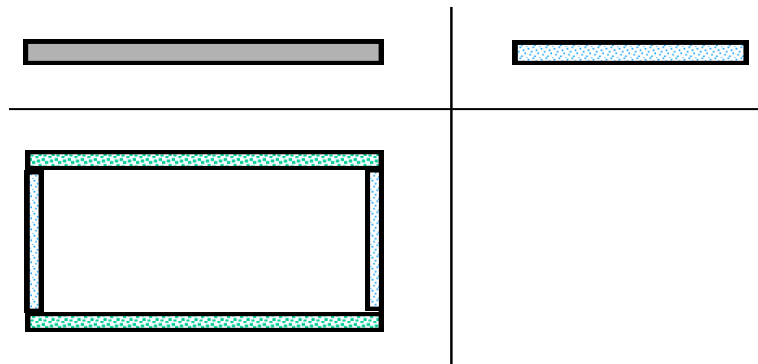
Gambar 5.7

Benda *armature* dengan tekukan dua arah

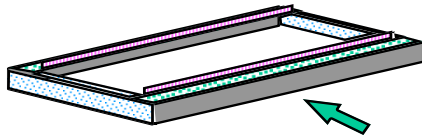
Gambar Piktorial :



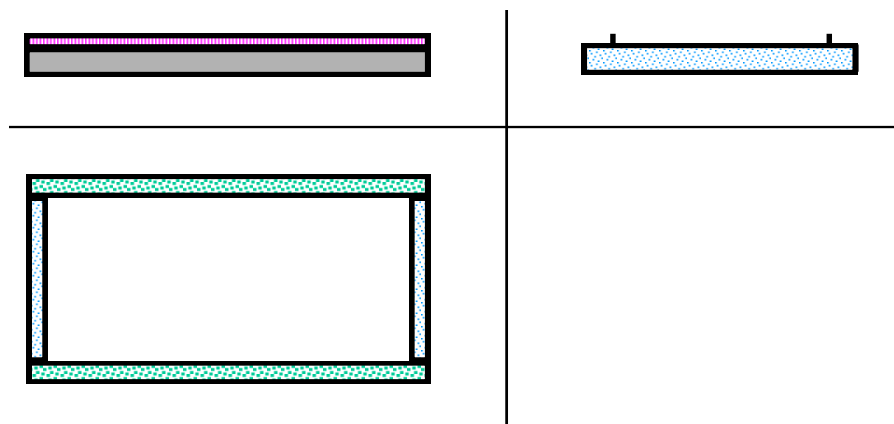
Gambar Proyeksi Ortogonal :



Gambar Piktorial :



Gambar Proyeksi Ortogonal :



D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Peserta mengidentifikasi materi-materi pembelajaran (diskusi kelompok: 1 jam pelajaran).

Diskusi kelompok sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, Anda diminta untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

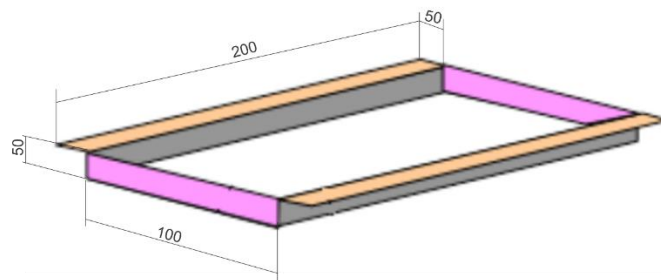
- Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan maupun gambar aksonometri dari benda-benda *armature*?
- Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh Anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

- e. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-10**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran.

Aktivitas 1: Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi). (2 jam pelajaran)

Amatilah gambar di bawah ini dengan seksama, kemudian kerjakanlah perintah-perintahnya.



Anda dan kelompok Anda diminta untuk menjelaskan metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* tekukan empat sisi seperti pada gambar. Jelaskan bagaimanakah metode pembuatan bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi!

Untuk memperkuat pemahaman Anda tentang tata cara metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi, bacalah bahan metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi, kemudian melaksanakan jawab pertanyaan-pertanyaan pada aktivitas 1 pada **LK-11**.

Aktivitas 2: Gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*). (4 jam pelajaran)

Pada aktivitas 2 ini Anda dan kelompok Anda diminta untuk membuat gambar aksonometri benda-benda *armature* seperti pada gambar pada aktivitas **LK-11**, dengan memperhatikan ukuran, kerapihan, pedoman gambar teknik yang benar, dan ketepatan waktu.

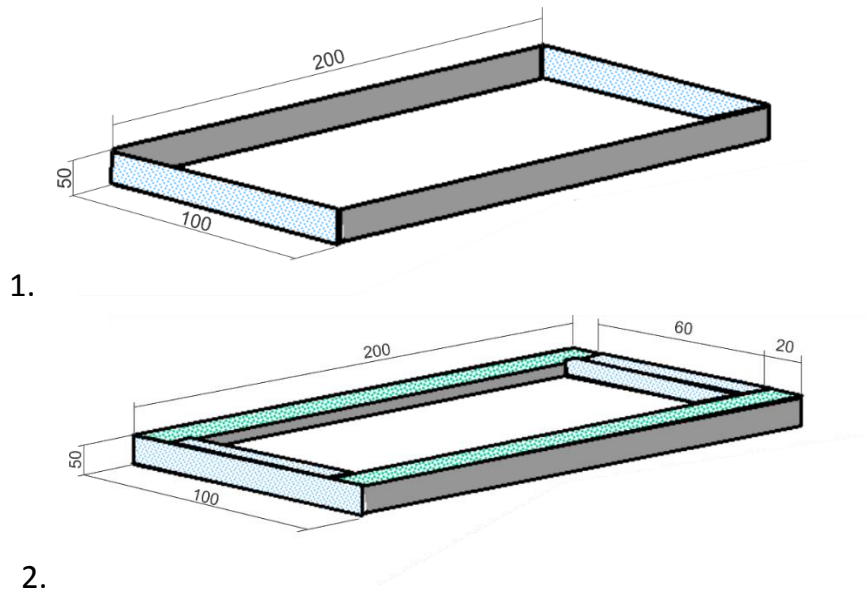
Kerjakanlah tugas pada aktivitas 2 ini untuk memperdalam kompetensi dalam membuat gambar aksonometri dan pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi pada **LK-12**.

E. Rangkuman

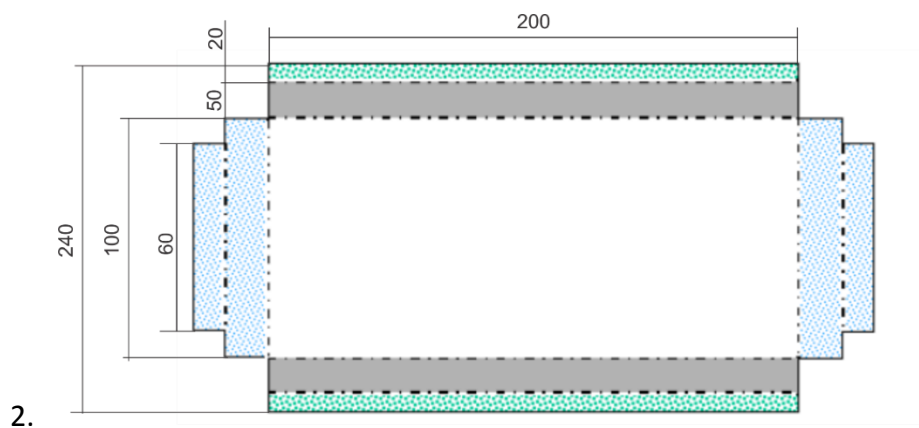
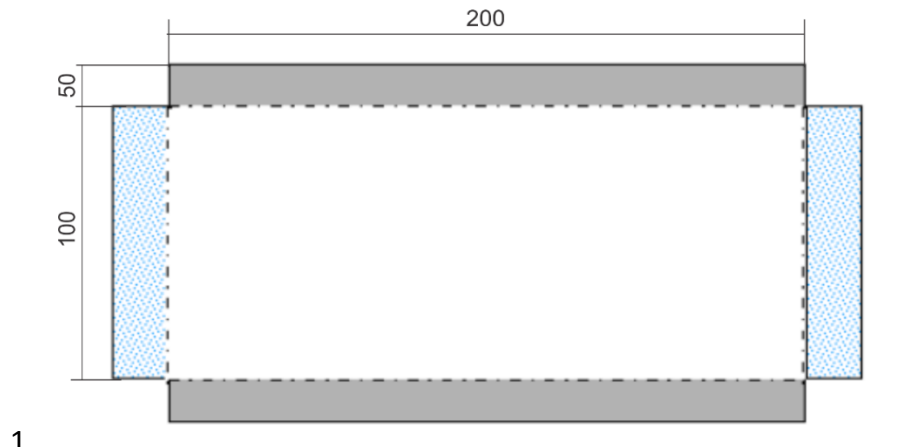
1. Metode pembuatan gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi.
 - a. Tekukan satu kali searah
 - b. Tekukan dua kali searah
 - c. Tekukan dua kali berlawanan arah
 - d. Tekukan tiga kali searah
 - e. Tekukan tiga kali berlawanan arah
2. Gambar aksonometri benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
 - a. Benda *armature* dengan tekukan searah
 - b. Benda *armature* dengan dua tekukan searah
 - c. Benda *armature* dengan dua tekukan berlawanan arah
 - d. Benda *armature* dengan tiga tekukan searah
 - e. Benda *armature* dengan tiga tekukan berlawanan arah

F. Tes Formatif

Gambarkan bentangan dari *armature* tekukan empat sisi di bawah ini:



G. Kunci Jawaban



LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

LK-10

1. Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan maupun gambar ortogonal dari benda-benda *armature*?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

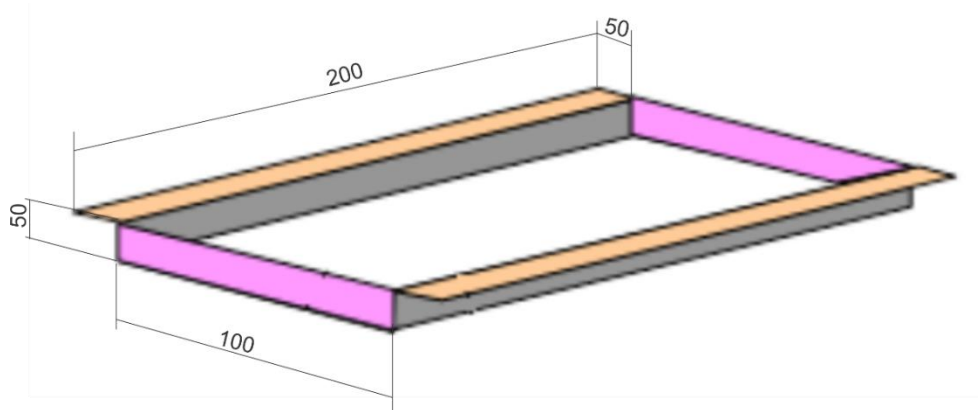
.....

.....

.....

.....

Amatilah gambar di bawah ini dengan seksama, kemudian kerjakanlah perintah-perintahnya.



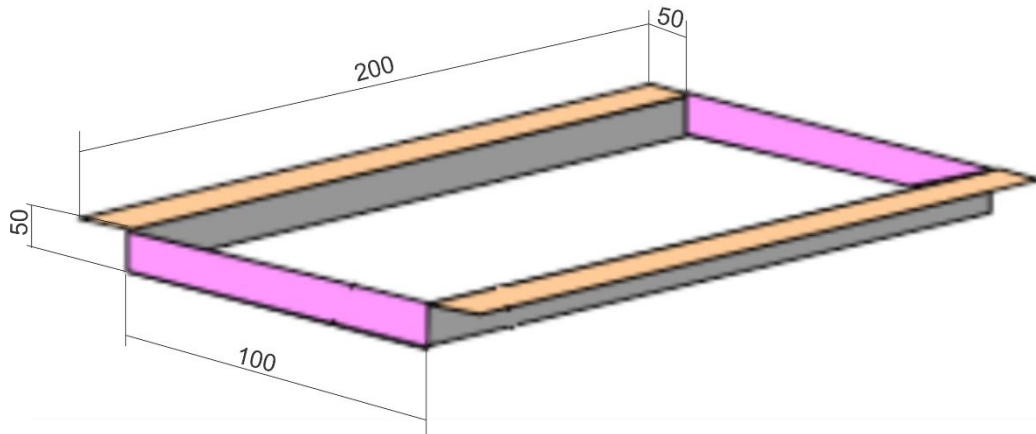
1. Jelaskan bagaimanakah metode pembuatan bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi!

.....
.....

2. Menurut Anda bagaimanakah proses pembuatan pada setiap produk-produk *armature* di atas? Jelaskan!

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

Amatilah gambar di bawah ini dengan seksama, kemudian kerjakanlah perintah-perintahnya!



membuat gambar aksonometri benda-benda *armature* seperti pada gambar pada aktivitas **LK-11**, dengan memperhatikan ukuran, kerapihan, pedoman gambar teknik yang benar, dan ketepatan waktu!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 6 : BENDA-BENDA *ARMATURE* LIPATAN EMPAT SISI

A. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah Anda mempelajari topik ini adalah:

1. Mampu menggambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* lipatan empat sisi secara utuh dan bagian (*part*).
2. Mampu menggambar bentangan benda-benda *armature* lipatan empat sisi secara utuh dan bagian (*part*).

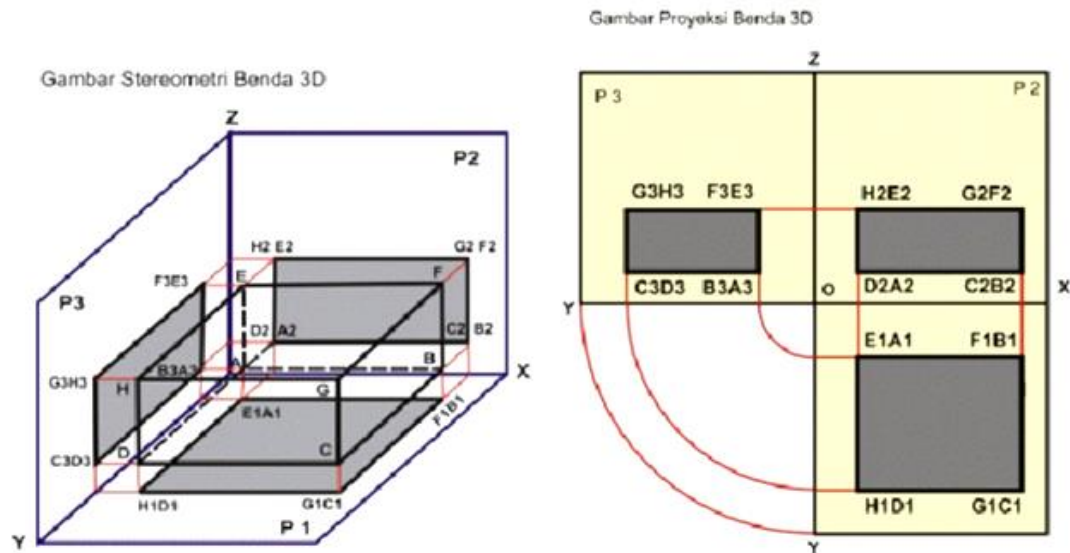
B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menggambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* lipatan empat sisi secara utuh dan bagian sesuai kaidah gambar teknik.
2. Menggambar bentangan benda-benda *armature* lipatan empat sisi secara utuh dan bagian sesuai kaidah gambar teknik.

C. Uraian Materi

6.1 Gambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*)

Memproyeksikan sebuah benda tiga dimensi seperti kubus, balok, limas dan lainnya sama artinya memproyeksikan beberapa buah bidang. Kemungkinan gambar proyeksinya pada bidang P1, P2, dan P3 berupa sebuah bidang. Perhatikan dan pelajari gambar berikut:



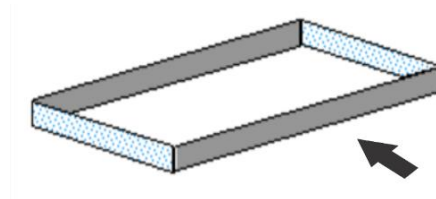
Ketentuan gambar proyeksi balok di atas adalah sebagai berikut. Ditentukan proyeksi balok dengan koordinat titik A (1,1,1), Garis AB panjangnya 5 cm sejajar dengan sumbu o-x dan tegak lurus sumbu o-y. Garis BC panjangnya 4 cm sejajar sumbu o-y dan tegak lurus sumbu o-x. Alas balok adalah bidang ABCD sejajar dengan bidang P1. Tinggi balok 2,5 cm.

Jika Anda telah memahami Kegiatan Pembelajaran 3 tentang Gambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*), maka tidak akan menemui kendala yang berarti pada materi ini. Pada dasarnya bagian ini bermaterikan sama dengan materi sebelumnya, hanya saja jumlah tekukan pada benda *armature* yang membedakan. Metode dan cara memproyeksikan yang diterapkan sama pada Kegiatan Pembelajaran 3. Berikut merupakan penerapan dari proyeksi ortogonal pada benda-benda *armature* dengan menggunakan metode Eropa:

- Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tekukan searah pada empat sisi
Gambar piktorial

Gambar 6.2

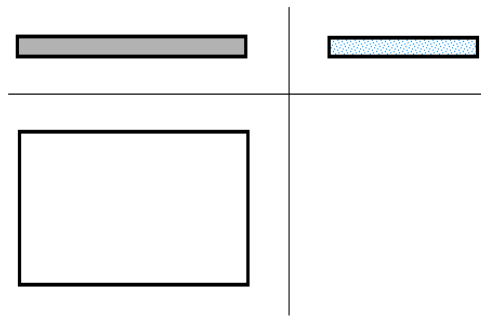
Gambar piktorial *armature* tekukan satu kali searah pada empat sisi



Proyeksi ortogonal

Gambar 6.3

Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tekukan searah pada empat sisi

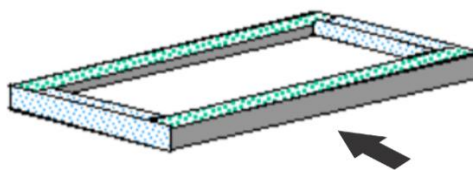


- b. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan searah pada empat sisi

Gambar piktorial

Gambar 6.4

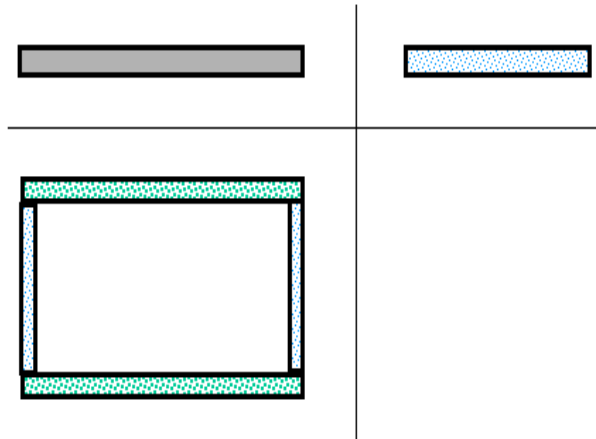
Gambar piktorial *armature* tekukan satu kali searah pada empat sisi



Gambar ortogonal

Gambar 6.5

Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan searah pada empat sisi

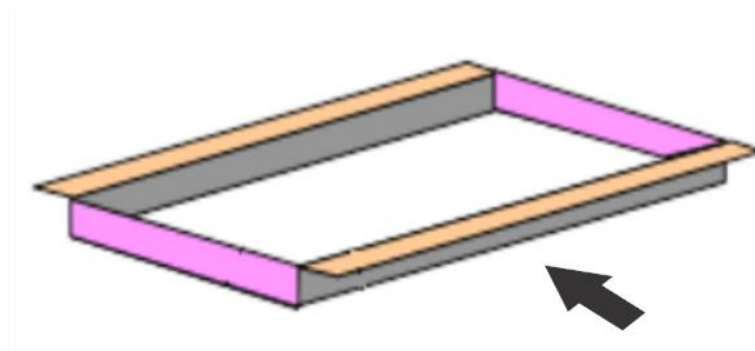


- c. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan berlawanan arah pada empat sisi

Gambar piktorial

Gambar 6.6

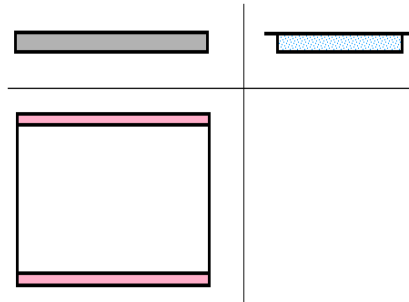
Gambar piktorial *armature* tekukan dua kali berlawanan arah



Gambar ortogonal

Gambar 6.7

Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan berlawanan arah pada empat sisi

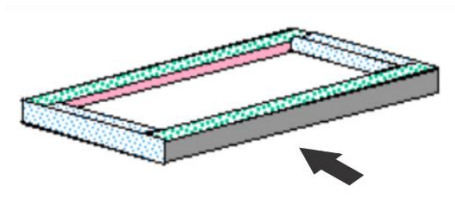


d. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan searah pada empat sisi

Gambar piktorial

Gambar 6.8

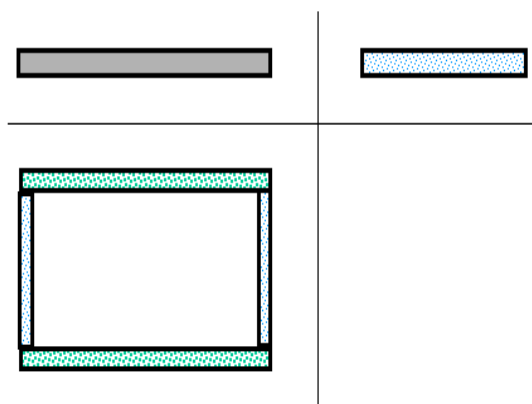
Gambar piktorial armature tekukan tiga kali searah



Gambar ortogonal

Gambar 6.9

Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan searah pada empat sisi

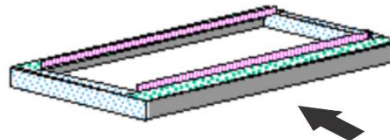


- e. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan berlawanan arah

Gambar piktorial

Gambar 6.10

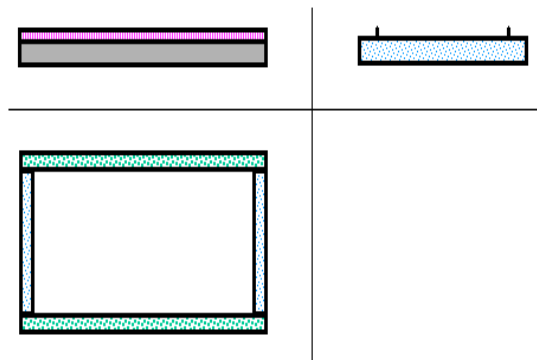
Gambar piktorial *armature* tekukan tiga kali berlawanan arah



Gambar ortogonal

Gambar 6.11

Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan berlawanan arah

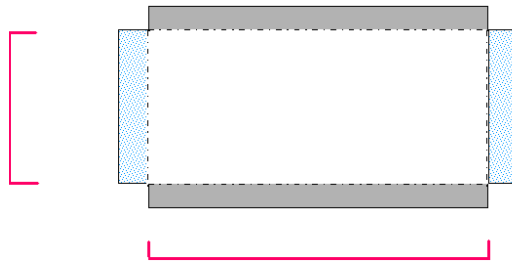


6.2 Gambar bentangan benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*)

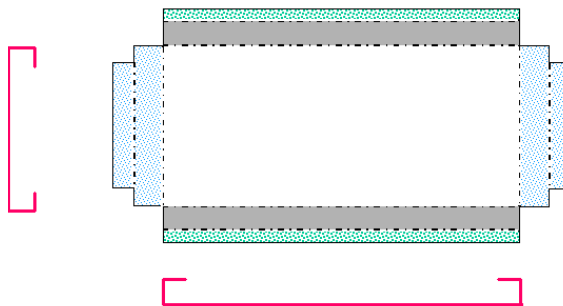
Gambar bentangan adalah pola yang dibentuk dari permukaan bidang tiga dimensi yang permukaannya dibentangkan. Pada prinsipnya bentangan benda-benda *armature* adalah dengan cara membuka atau menyejajarkan tekukan-tekukan yang ada pada benda tersebut. Misalnya untuk membuat bentangan satu arah maka Anda harus menyejajarkan tekukan pada sisi kiri dan juga menyejajarkan tekukan pada sisi kanan benda tersebut, sehingga didapatkan pola bentangan untuk benda *armature* dengan tekukan satu arah. Hal ini berlaku bagi benda-benda *armature* yang lainnya, Anda hanya membuka lipatan atau tekukan-tekukan yang ada pada benda hingga benda tersebut

memiliki garis sumbu yang sejajar. Berikut adalah contoh-contoh bentangan pada benda-benda *armature* dengan bermacam-macam tekukan:

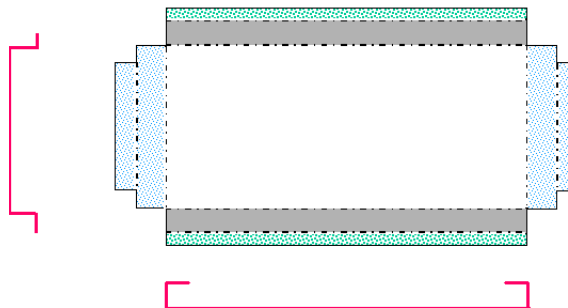
Gambar 6.12 Bentangan tekukan searah empat sisi



Gambar 6.13 Bentangan dua tekukan searah empat sisi

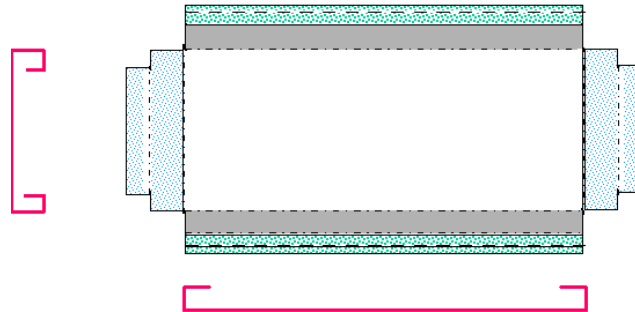


Gambar 6.14 Bentangan dua tekukan berlawanan arah empat sisi



Gambar 6.15

Bentangan tiga tekukan searah empat sisi



Gambar 6.16

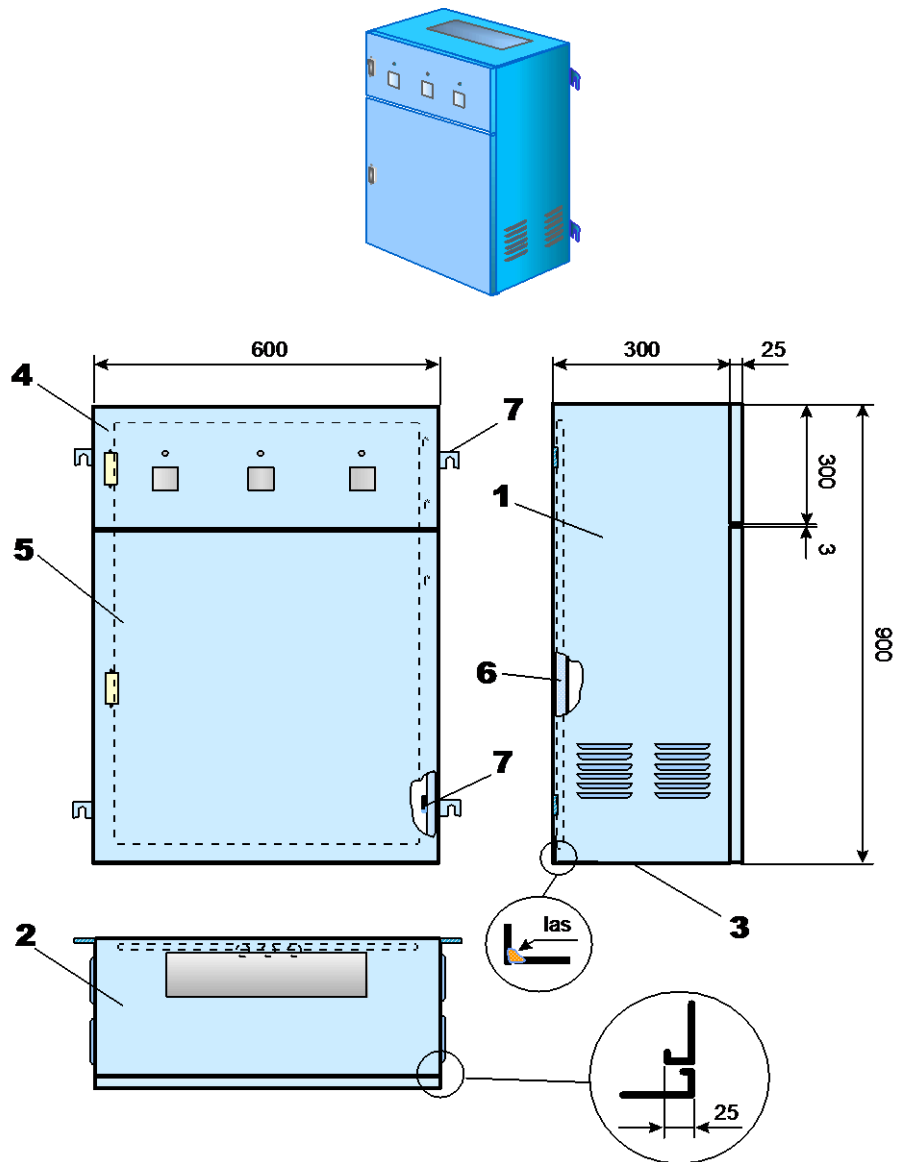
Bentangan tiga tekukan berlawanan arah empat sisi



Setelah Anda mempelajari tentang bentangan-bentangan benda *armature* secara *part* atau hanya secara bagian-bagian tertentu saja, maka pada proses pembelajaran selanjutnya akan disajikan produk *armature* secara keseluruhan. Perhatikan gambar berikut ini, contoh yang diambil adalah produk *armature* berupa panel listrik. Pada gambar disajikan gambar piktorial dan ortogonal benda secara keseluruhan, juga dilengkapi dengan bentangan benda yang merupakan bagian-bagian dari keseluruhan benda tersebut.

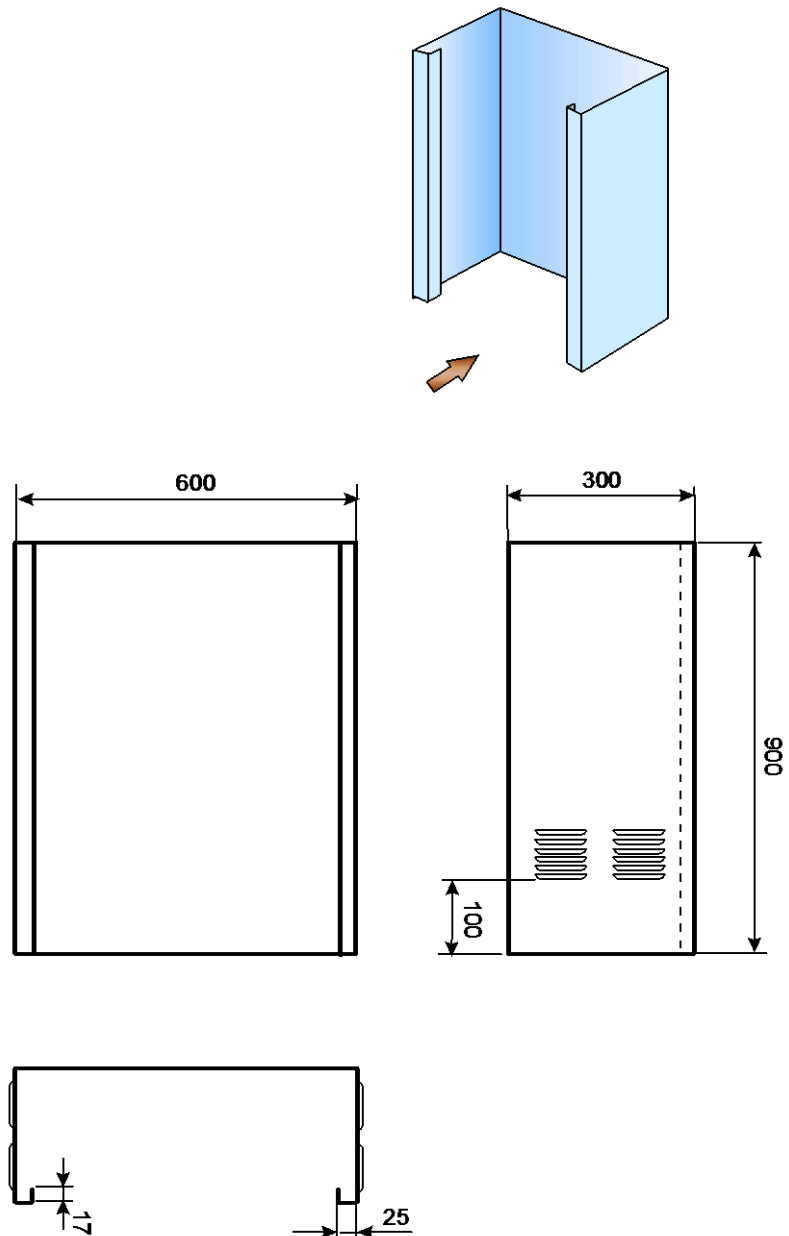
a. Gambar piktorial dan proyeksi ortogonal

Gambar piktorial dan proyeksi ortogonal rak buku dapat dilihat pada gambar berikut:

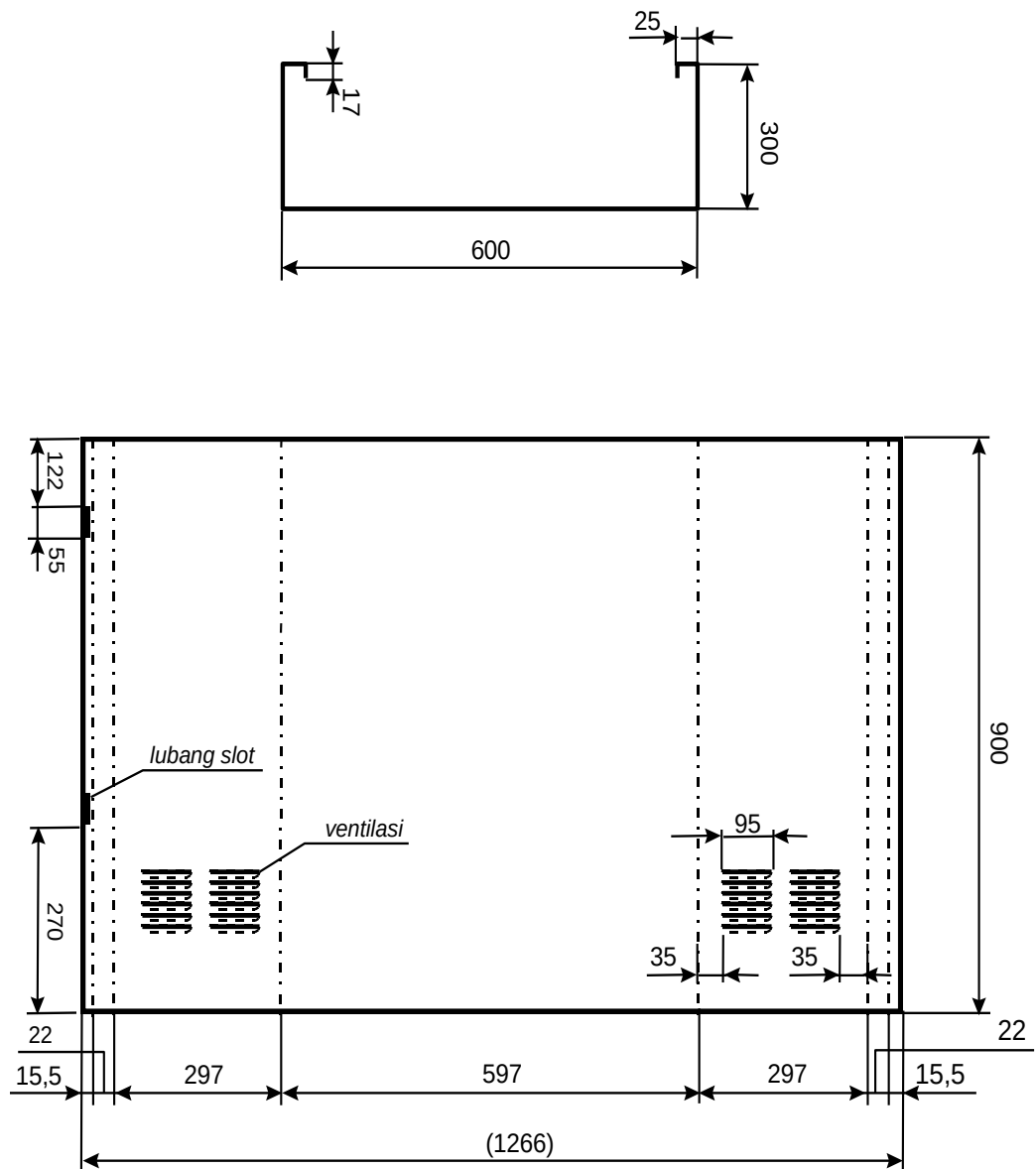


b. Gambar piktorial dan bentangan bagian:

1. Bodi Panel



Bodi panel listrik dibentuk dengan tiga kali tekukan searah pada sisi kanan dan kirinya, juga ada pembuatan profil berupa lubang udara seperti tampak pada gambar.

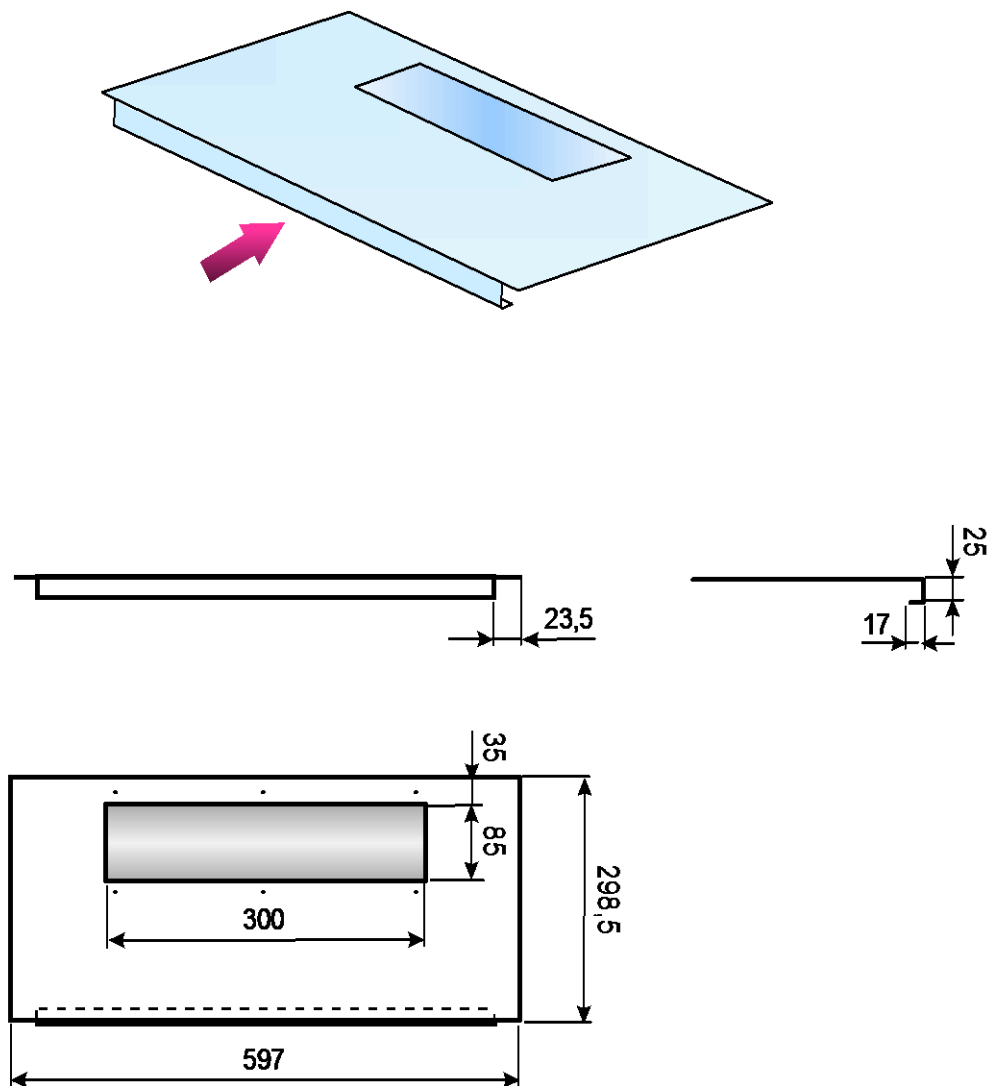
Gambar Bentangan 1

Bentangan pada bodi panel listrik di buat berdasarkan data-data pada gambar 6.12. dengan menggunakan metode bentangan maka di peroleh gambar bentangan bodi panel listrik seperti pada gambar 6.13.

Gambar 6.20

Bodi atas panel listrik

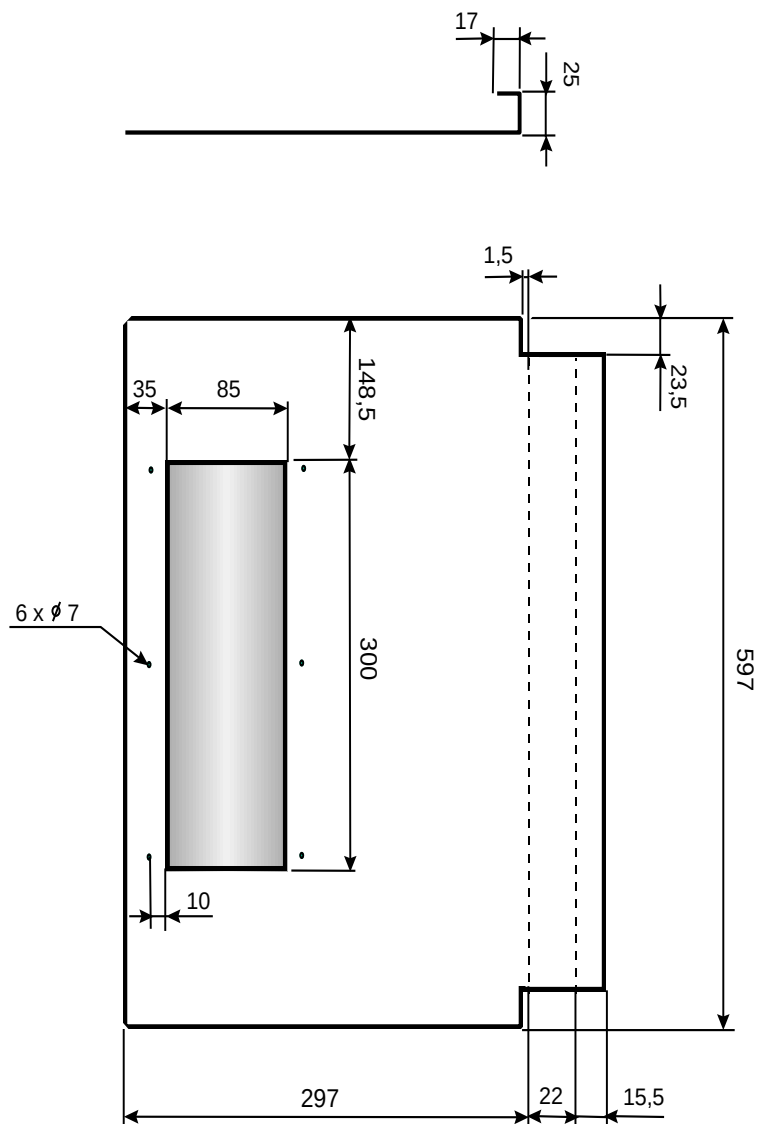
2. Bodi Atas



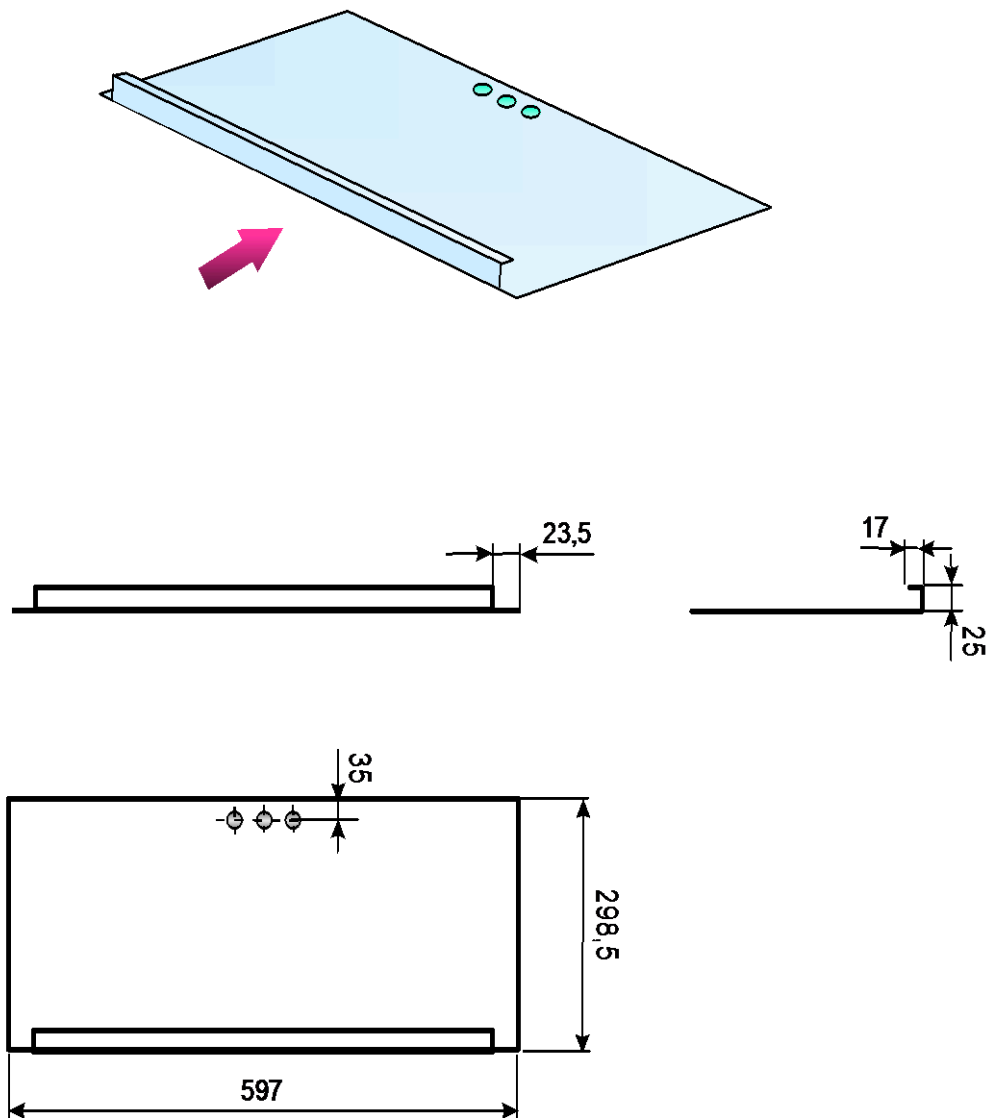
Gambar di atas merupakan gambar piktorial dan proyeksi ortogonal bagian bodi atas panel listrik, dengan data-data yang telah tercantum maka Anda dapat membuat gambar bentangan dari bagian tersebut. Pada gambar bawah, merupakan hasil gambar bentangan bodi atas panel listrik yang memiliki dua tekukan searah pada sisi kanannya saja, serta terdapat profil persegi panjang.

Gambar 6.21 Bentangan bodi atas panel listrik

Gambar Bentangan 2

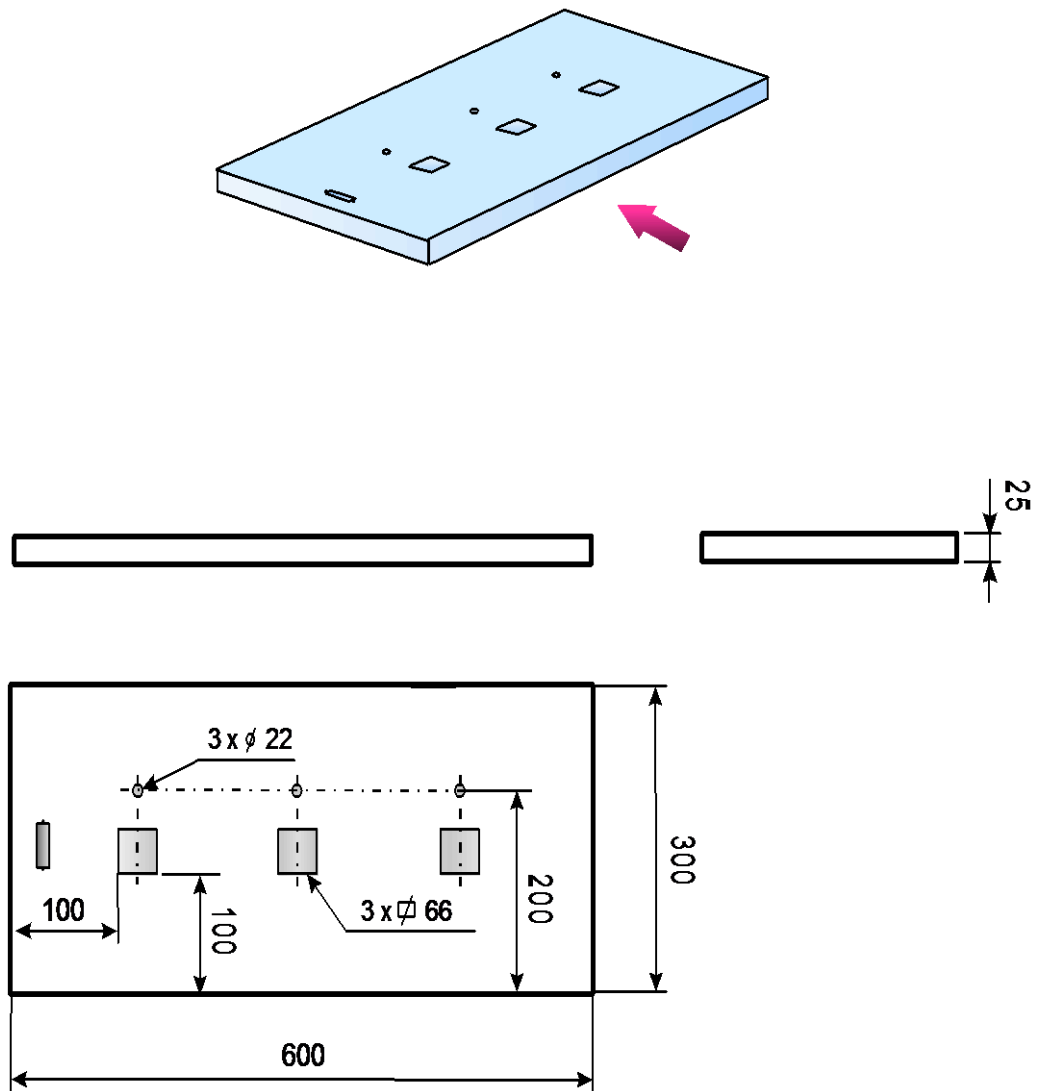


3. Bodi Bawah

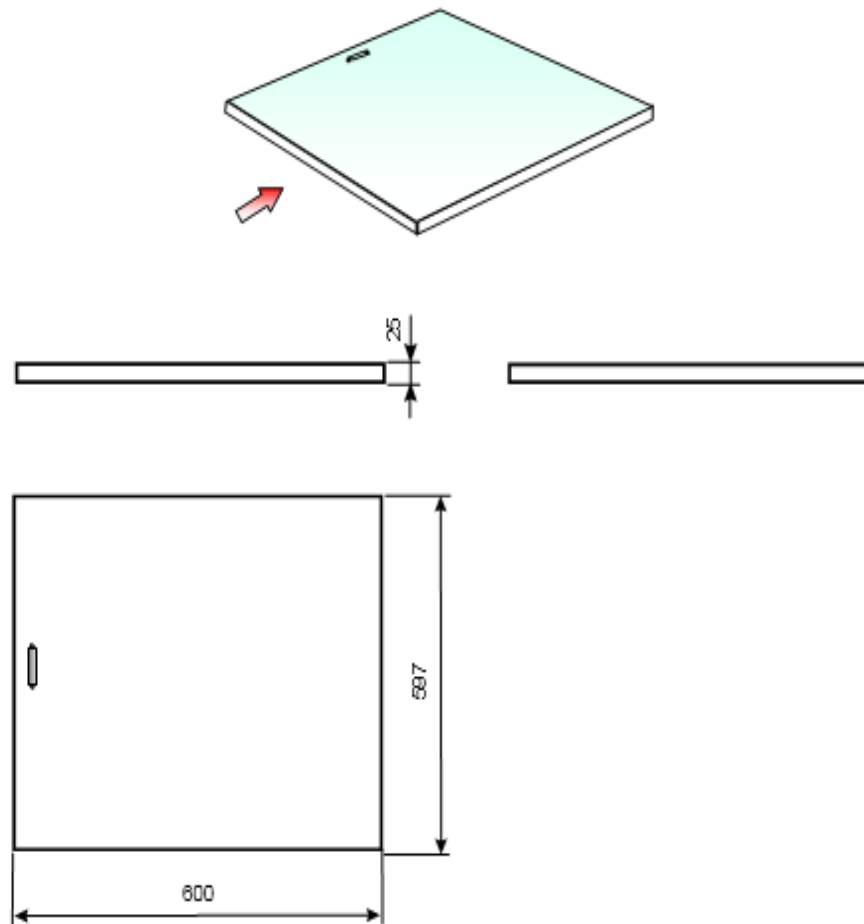


Bodi bawah panel listrik dibuat dengan bentuk *armature* yang memiliki dua kali tekukan searah pada sisi kirinya saja, seperti terlihat pada gambar di atas.

4. Pintu Atas

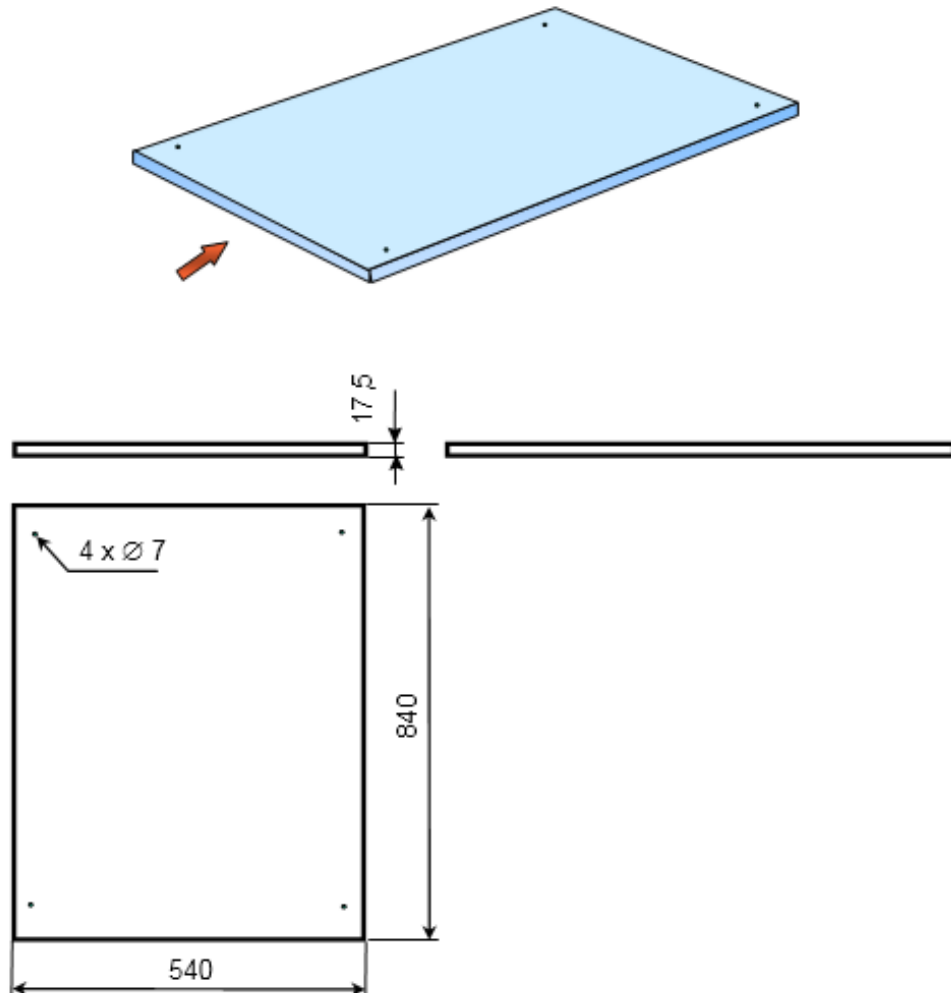


Pada bagian ini tidak menggunakan *armature* khusus, hanya pelat yang ditambahkan profil khusus sebagai pendukung panel listrik.

5. Pintu Bawah

Bagian pintu bawah sama halnya dengan pintu atas panel listrik, berupa pelat yang diberi profil khusus untuk mendukung panel listrik, tidak menggunakan prinsip *armature*.

6. Panel Dalam



Panel dalam berfungsi sebagai sekat dan bagian ini pun tidak menggunakan tekukan-tekukan yang diterapkan pada benda-benda *armature*.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Peserta mengidentifikasi materi-materi pembelajaran (diskusi kelompok: 1 jam pelajaran).

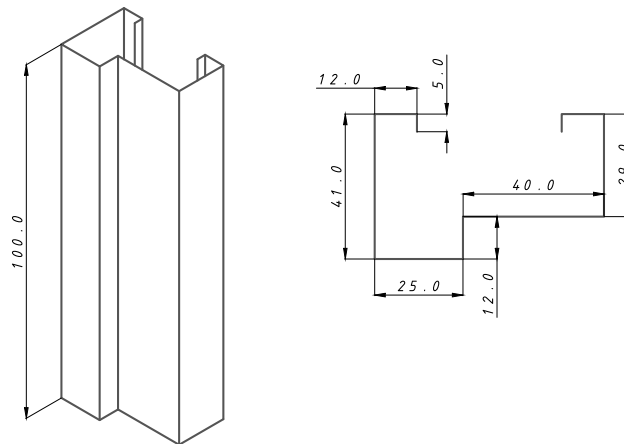
Diskusi kelompok sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, Anda diminta untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

- a. Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini?
- b. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- c. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan maupun gambar ortogonal dari benda-benda *armature*?
- d. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh Anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- e. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-13**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran.

Aktivitas 1: Gambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*). (2 jam pelajaran)

Buatlah proyeksi ortogonal dari gambar piktorial benda *armature* seperti di bawah ini:



Anda dan kelompok Anda diminta untuk menjelaskan metode pembuatan gambar ortogonal benda kerja *armature* seperti pada gambar. Jelaskan bagaimanakah metode pembuatan gambar ortogonal benda kerja *armature*!

Untuk memperkuat pemahaman Anda tentang tata cara metode pembuatan gambar ortogonal benda kerja *armature*, bacalah bahan gambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*), kemudian melaksanakan jawab pertanyaan-pertanyaan pada aktivitas 1 pada **LK-14**.

**Aktivitas 2: Gambar bentangan benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
(4 jam pelajaran)**

Pada aktivitas 2 ini Anda dan kelompok Anda diminta untuk membuat gambar bentangan benda-benda *armature* seperti pada gambar pada aktivitas 1, dengan memperhatikan ukuran, kerapihan, pedoman gambar teknik yang benar, dan ketepatan waktu.

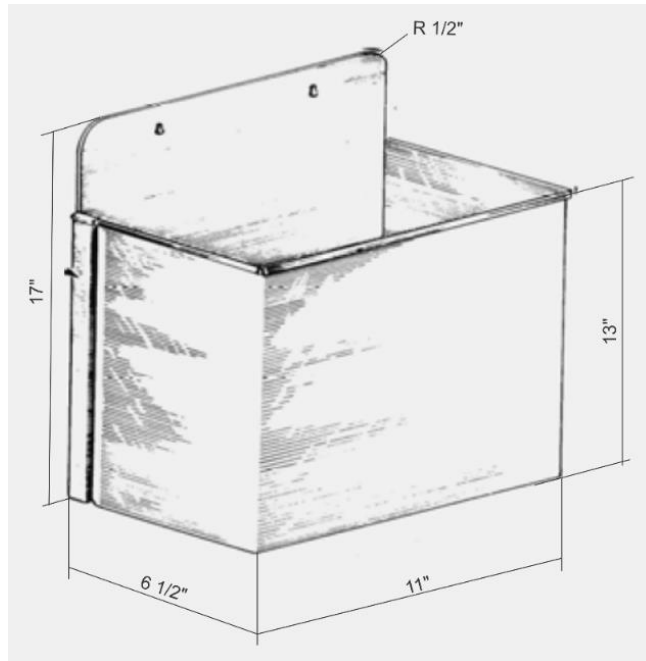
Kerjakanlah tugas pada aktivitas 2 ini untuk memperdalam kompetensi dalam membuat gambar bentangan benda kerja *armature* pada **LK-15**.

E. Rangkuman

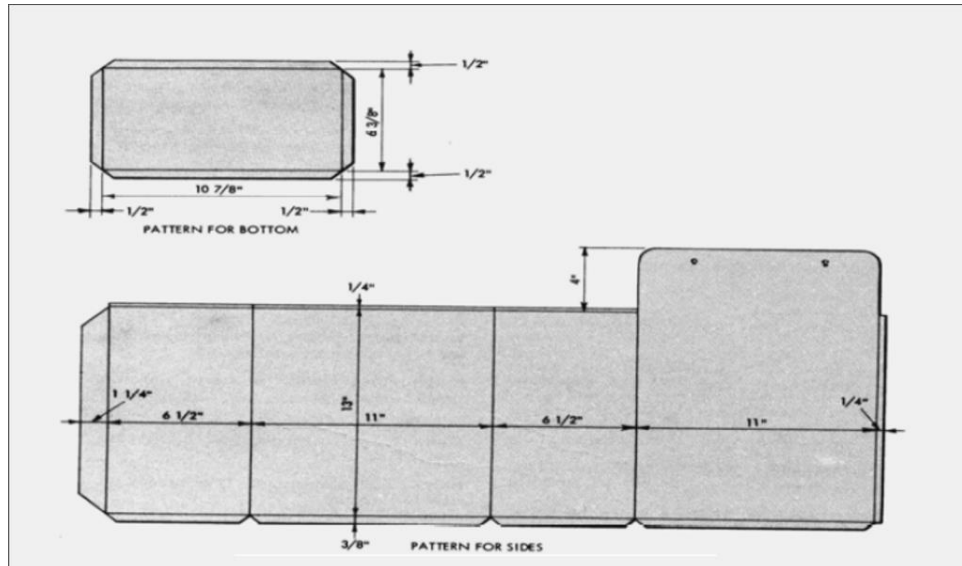
1. Gambar proyeksi ortogonal benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
 - a. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tekukan searah pada empat sisi
 - b. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan searah pada empat sisi
 - c. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan dua tekukan berlawanan arah pada empat sisi
 - d. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan searah pada empat sisi
 - e. Proyeksi ortogonal dari benda *armature* dengan tiga tekukan searah pada empat sisi
2. Gambar bentangan benda-benda *armature* secara utuh dan bagian (*part*).
 - a. Bentangan tekukan searah empat sisi
 - b. Bentangan dua tekukan searah empat sisi
 - c. Bentangan dua tekukan berlawanan arah empat sisi
 - d. Bentangan tiga tekukan searah empat sisi
 - e. Bentangan tiga tekukan berlawanan arah empat sisi

F. Tes Formatif

Buatlah bentangan dari gambar piktorial di bawah ini:



G. Kunci Jawaban



LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 6

LK-13

1. Apa topik yang akan Anda akan peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan maupun gambar ortogonal dari benda-benda *armature*?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

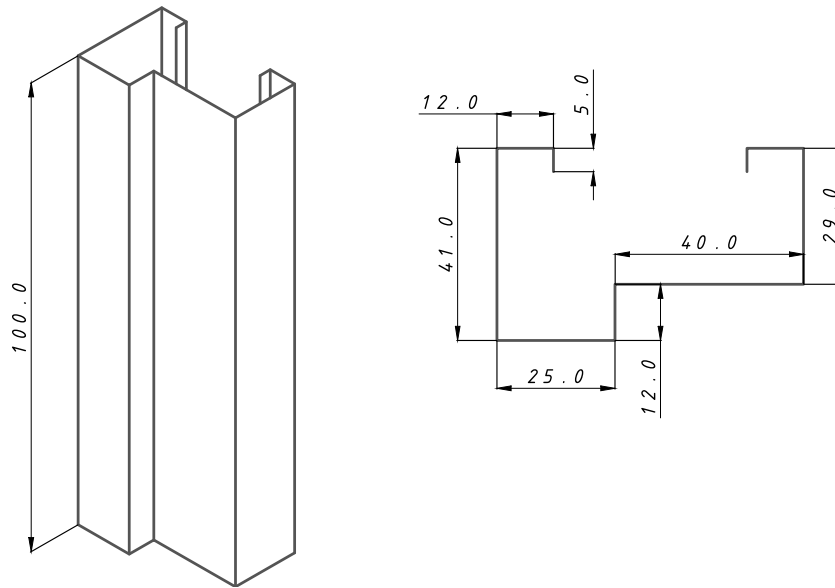
.....

.....

.....

LK-14

Amatilah gambar di bawah ini dengan seksama, kemudian kerjakanlah perintah-perintahnya.



1. Jelaskan bagaimanakah metode pembuatan bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan empat sisi!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

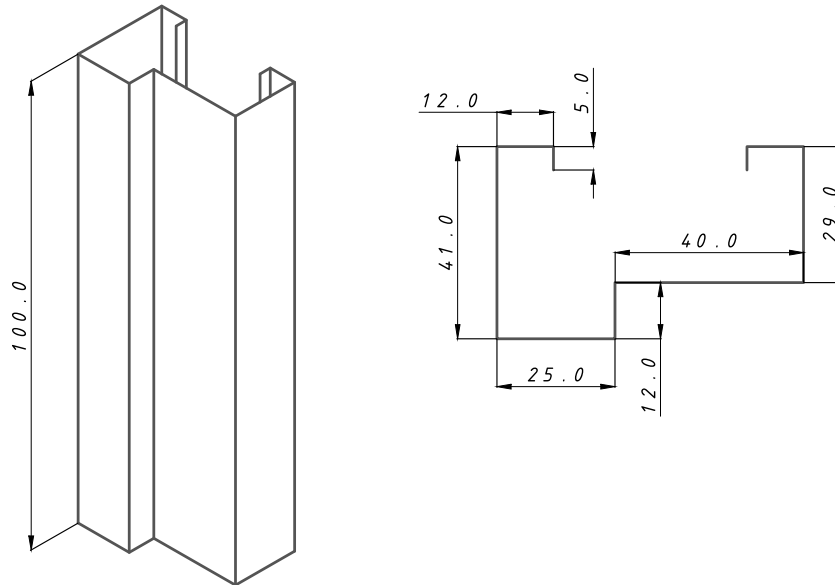
.....

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

2. Menurut Anda bagaimanakah proses pembuatan pada setiap produk-produk *armature* di atas? Jelaskan!

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

Amatilah gambar di bawah ini dengan seksama, kemudian kerjakanlah perintah-perintahnya!



membuat gambar aksonometri benda-benda *armature* seperti pada gambar, dengan memperhatikan ukuran, kerapihan, pedoman gambar teknik yang benar, dan ketepatan waktu!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 7 : POLA BENDA

A. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah Anda mempelajari topik ini adalah:

1. Mampu membuat pola benda
2. Mampu menghitung keperluan bahan sesuai pola benda

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menggambar pola yang sesuai dengan benda sesuai dengan prosedur gambar teknik.
2. Menghitung keperluan bahan dengan tepat sesuai dengan pola.

C. Uraian Materi

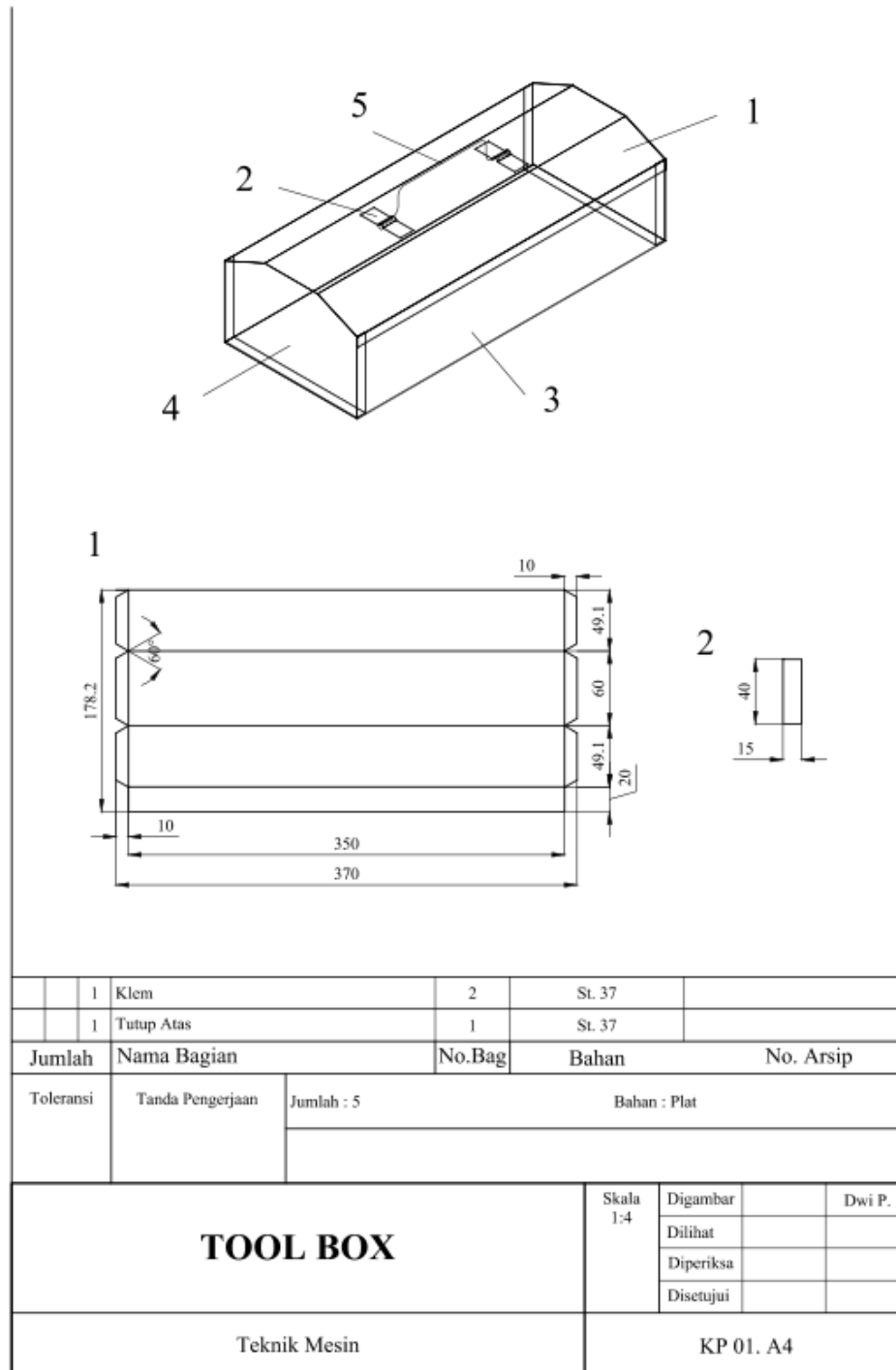
7.1 Pembuatan pola

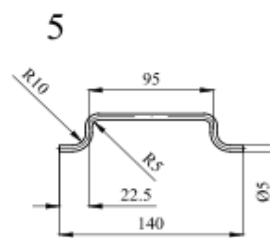
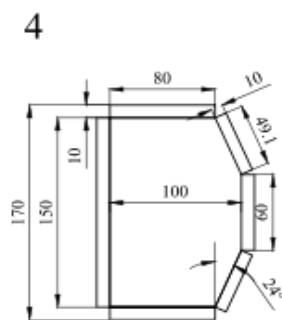
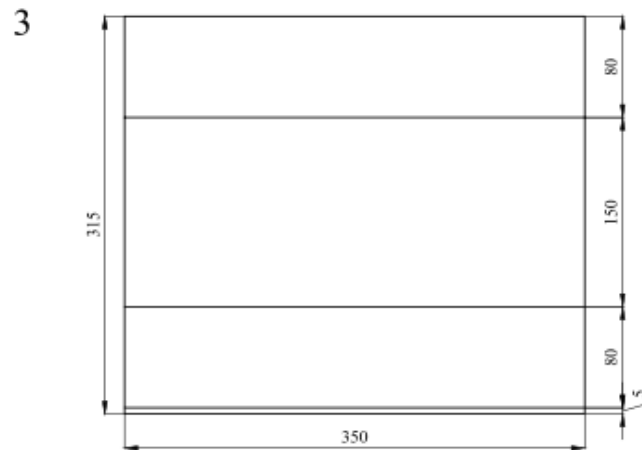
Pola adalah bentuk atau model (atau, lebih abstrak, set peraturan) yang bisa dipakai untuk membuat atau untuk menghasilkan atau bagian dari sesuatu, khususnya jika sesuatu yang ditimbulkan cukup mempunyai yang sejenis untuk pola dasar yang dapat ditunjukkan atau terlihat, yang mana sesuatu itu dikatakan memamerkan pola.

Contoh pada gambar di bawah ini disajikan gambar piktorial dan gambar bentangan dari *tool box*. Pada pembuatan pola *tool box*, diperlukan gambar bentangan pada setiap bagian. Pada gambar terdapat lima bagian, yaitu: tutup atas, klem, gagang, tutup samping, dan bodi. Contoh rancangan pembuatan pola *tool box* seperti gambar di bawah ini:

Gambar 7.1

Tool Box





		1	Gagang	5	St. 37				
		2	Tutup Samping	4	St. 37				
		1	Bodi	3	St. 37				
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	No. Arsip			
Toleransi	Tanda Pengerjaan		Jumlah : 5	Bahan : Plat					
TOOL BOX					Skala 1:4	Digambar		Dwi P.	
						Dilihat			
						Diperiksa			
						Disetujui			
Teknik Mesin					KP 01. A4				

7.2 Perhitungan keperluan bahan sesuai pola

Bahan yang diperlukan untuk pembuatan *tool box* adalah

- | | |
|---|-----------|
| a. Pelat dengan ukuran 370 x 178,2 mm, tebal 1 mm | = 1 buah |
| b. Pelat dengan ukuran 40 x 15 mm, tebal 1 mm | = 2 buah |
| c. Pelat dengan ukuran 350 x 315 mm, tebal 1 mm | = 1 buah |
| d. Pelat dengan ukuran 170 x 110 mm, tebal 1 mm | = 2 buah |
| e. Silinder dengan diameter 3 mm, panjang 200 mm | = 1 buah |
| f. Engsel | = 2 buah |
| g. Paku keling diameter 3 mm | = 50 buah |

Untuk membuat *tool box* seperti pada pola yang direncanakan, maka bahan-bahan yang diperlukan adalah pelat yang jumlahnya telah dijelaskan di atas. Adapun engsel adalah untuk menyambungkan antara tutup *tool box* dengan badan *tool box*, engsel diletakkan pada sisi kanan dan kiri bagian belakang bodi dan disambungkan dengan tutupnya dengan paku keling. Paku keling di sini digunakan untuk menyambung setiap bagian dari pada *tool box*. Logam silinder berdiameter 3 mm digunakan untuk pemegang *tool box*.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Peserta mengidentifikasi materi-materi pembelajaran (diskusi kelompok: 1 jam pelajaran).

Diskusi kelompok sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, Anda diminta untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

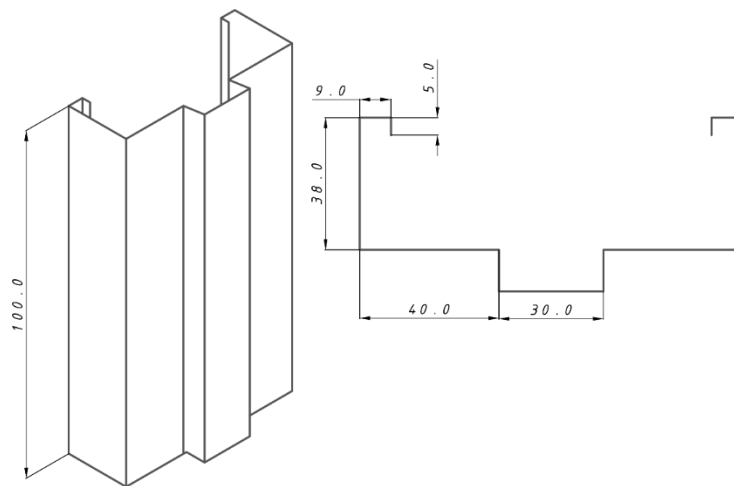
- Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan pola dari benda-benda *armature*?
- Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh Anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

- e. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-16**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran.

Aktivitas 1: Pembuatan pola. (2 jam pelajaran)

Buatlah pola benda *armature* seperti di bawah ini, dengan tinggi 100 mm:



Anda dan kelompok Anda diminta untuk menjelaskan dan membuat pola *armature* di atas. Untuk memperkuat pemahaman Anda tentang tata cara pembuatan pola, bacalah bahan pembuatan pola, kemudian melaksanakan jawab pertanyaan-pertanyaan pada aktivitas 1 pada **LK-17**.

Aktivitas 2: Perhitungan keperluan bahan sesuai pola. (4 jam pelajaran)

Pada aktivitas 2 ini Anda dan kelompok Anda diminta untuk membuat perencanaan pengadaan bahan yang diperlukan untuk benda *armature* pada aktivitas 1.

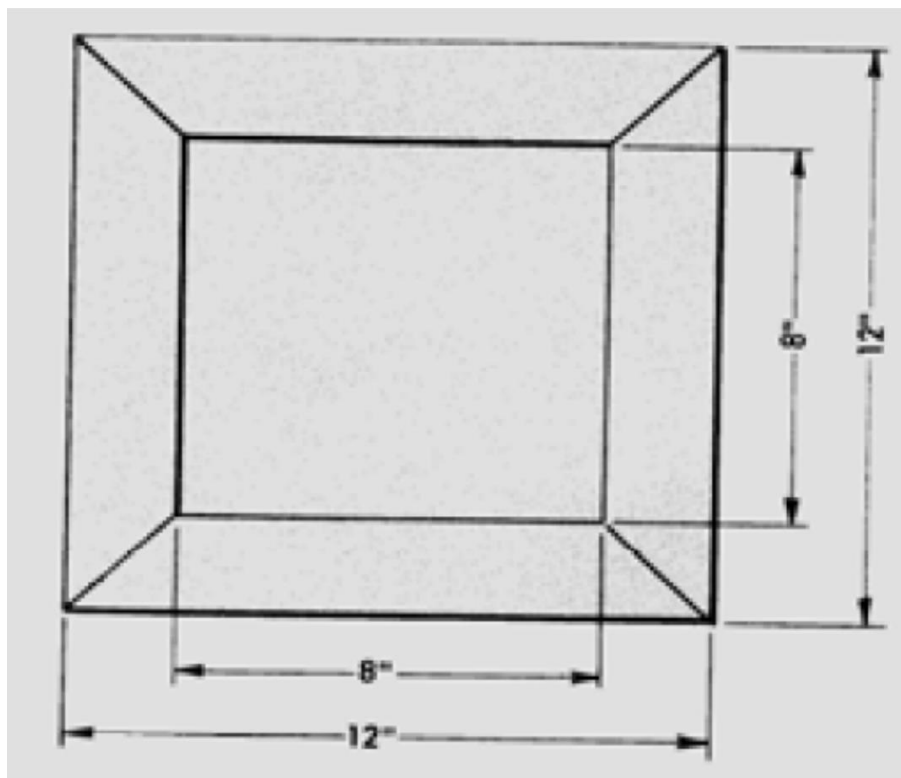
Kerjakanlah tugas pada aktivitas 2 untuk memperdalam kompetensi dalam membuat pola benda kerja *armature* pada **LK-18**.

E. Rangkuman

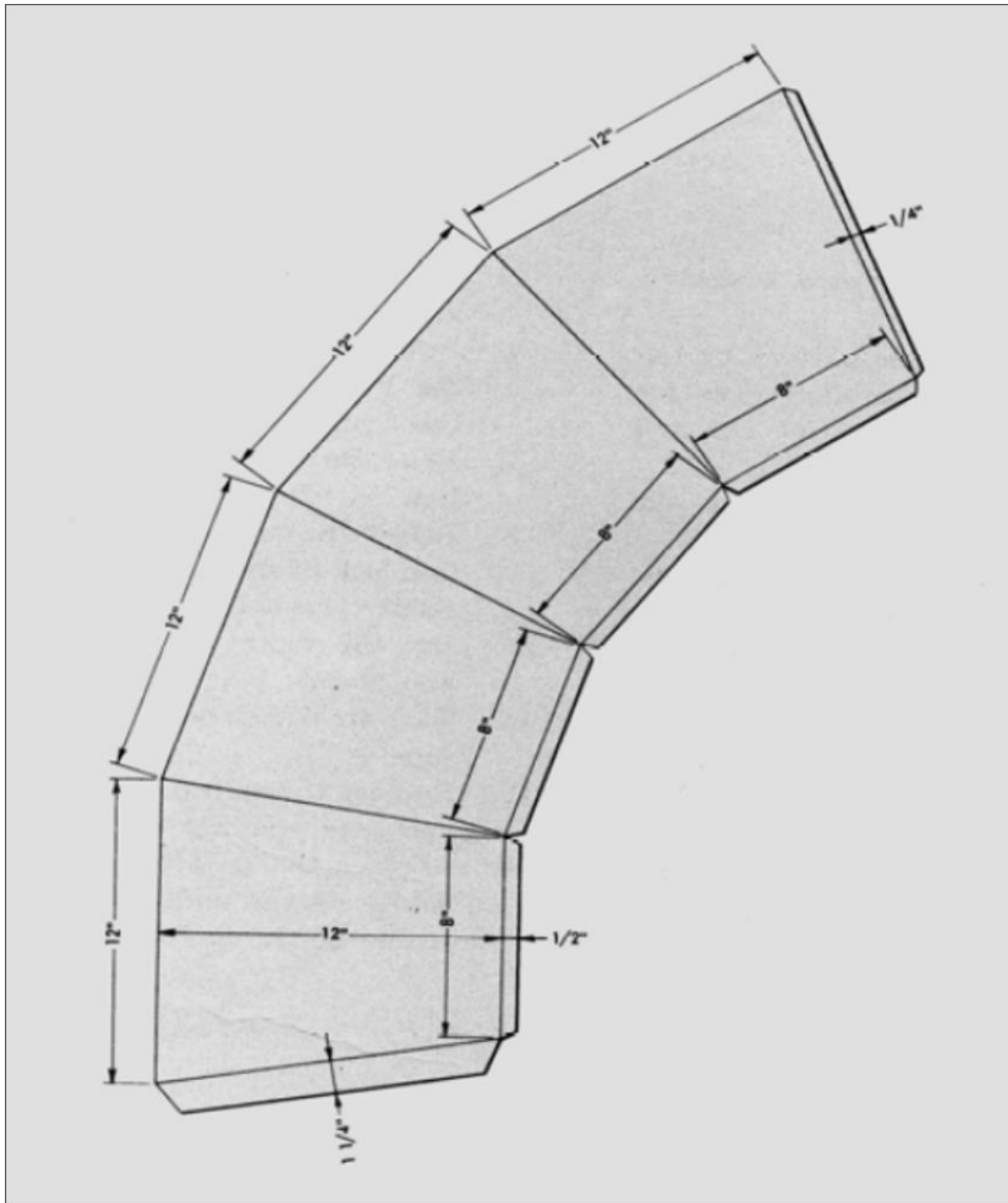
1. Pola *tool Box* seperti gambar 7.1.
2. Perhitungan pola *tool Box* seperti gambar 7.1.
 - a. Pelat dengan ukuran 370 x 178,2 mm, tebal 1 mm = 1 buah
 - b. Pelat dengan ukuran 40 x 15 mm, tebal 1 mm = 2 buah
 - c. Pelat dengan ukuran 350 x 315 mm, tebal 1 mm = 1 buah
 - d. Pelat dengan ukuran 170 x 110 mm, tebal 1 mm = 2 buah
 - e. Silinder dengan diameter 3 mm dan panjang 200 mm = 1 buah
 - f. Engsel = 2 buah
 - g. Paku keling diameter 3 mm = 50 buah

F. Tes Formatif

Buatlah pola dari gambar di bawah ini:



G. Kunci Jawaban



LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 7

LK-16

1. Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan maupun gambar ortogonal dari benda-benda *armature*?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

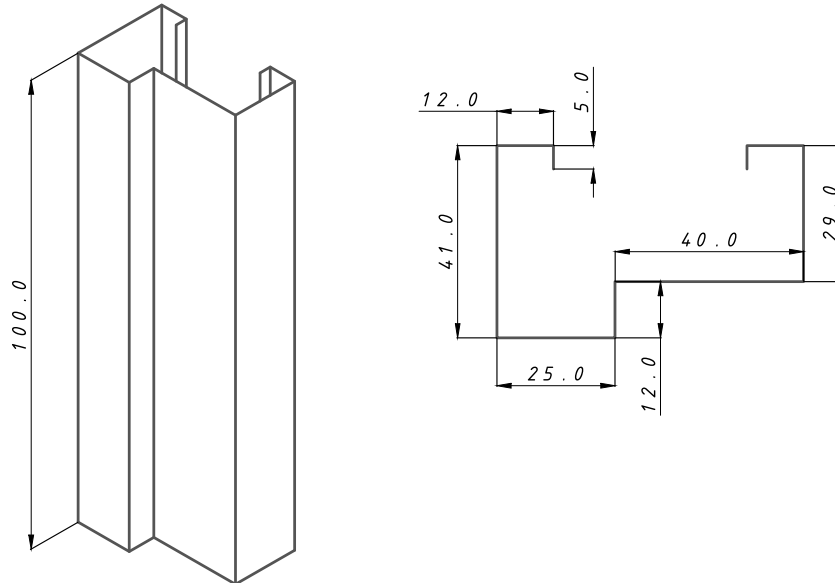
.....

.....

.....

.....

Perhatikanlah!



Buatlah pola benda kerja *armature* seperti pada gambar di atas, perhatikan ketepatan ukuran, kerapihan gambar, dan ketepatan waktu.

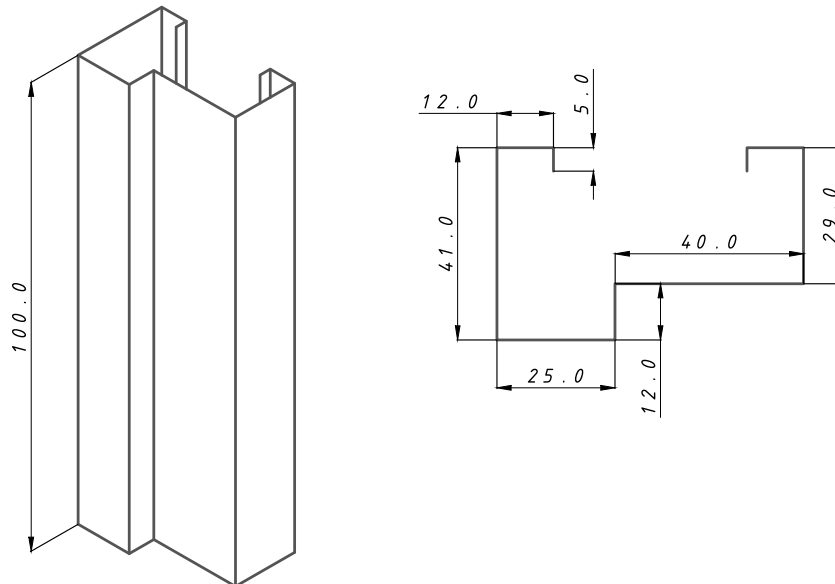
.....

.....

.....

LK-18

Perhatikan gambar benda *armature* di bawah ini!



Buatlah perencanaan pengadaan bahan, perencanaan pembuatan produk, dan estimasi biaya untuk membuat produk *armature* seperti gambar!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 8 : PROSEDUR Pengerjaan ALAT-ALAT ARMATURE

A. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah Anda mempelajari topik ini adalah:

1. Mampu memahami prosedur pengerjaan (urutan dan penggunaan alat dan mesin untuk *armature*)
2. Mampu memahami pembuatan bagian-bagian benda kerja *armature*

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menggunakan alat dan mesin yang digunakan dalam pembuatan *armature* dengan prosedur pengerjaan yang benar.
2. Membuat bagian-bagian benda kerja *armature*.

C. Uraian Materi

8.1 Prosedur pengerjaan (urutan dan penggunaan alat dan mesin)

Proses-proses pengerjaan dan perakitan *armature* atau kabinet sangat tergantung pada alur kerja yang telah disusun saat perencanaan produksi, yakni seberapa banyak jenis alat dan mesin-mesin yang akan digunakan dalam mengerjakan pekerjaan.

Pengerjaan pelat dan baja lembaran mempunyai variasi jenis pekerjaan lebih banyak bila dibandingkan dengan bidang-bidang pekerjaan yang lain. Hampir tidak ada produk pengerjaan pelat dan baja lembaran yang dapat dilakukan dengan hanya menggunakan satu macam alat saja.

Berikut ini adalah proses-proses yang perlu dilakukan dalam melakukan kegiatan produksi (pengerjaan dan perakitan) pada *armature* atau kabinet :

a. Penandaan

Umumnya pekerjaan pelat atau baja lembaran membutuhkan proses penandaan saat dilakukan pembuatan pola, yakni sebelum melakukan pekerjaan lanjutan, antara lain penandaan untuk :

1. Garis potong
2. Garis tekuk atau lipat
3. Tanda atau titik untuk bor atau pon (*punch*)
4. Tanda-tanda lain untuk penggunaan asesoris

Namun demikian, penggunaan tanda-tanda tersebut tidak perlu sepenuhnya dilakukan jika peralatan atau mesin yang digunakan adalah jenis mesin otomatis.

b. Pemotongan

Pemilihan jenis peralatan potong yang digunakan pada pengerjaan pelat dan baja lembaran terutama adalah berdasarkan tingkat kesudian ukuran dan tebal bahan yang akan dipotong. Oleh sebab itu, saat perencanaan produksi harus terlebih dahulu dianalisis alat potong mana yang paling efisien dan ekonomis untuk mendapatkan hasil yang memenuhi standar yang ditetapkan. Adapun alat-alat yang dapat digunakan untuk memotong antara lain adalah :

1. Gunting
Digunakan untuk pemotongan pelat yang relatif tipis (maksimal 0,8 mm) dan bentuk-bentuk yang tidak bisa dilakukan oleh mesin potong, dengan tingkat ketelitian rendah.
2. Gergaji
Gergaji tangan (*hack saw*) dan gergaji pita tidak banyak disarankan untuk memotong pelat yang tipis, kecuali hanya untuk mencoak, pemotongan yang pendek atau pemotongan yang tidak bisa dilakukan dengan alat potong lain.
3. *Guletin (Guillotine)*
Mesin potong pelat (*guletin*) adalah salah satu mesin potong lurus yang paling banyak dipakai pada pengerjaan pelat dan baja lembaran, karena di samping dapat memotong secara cepat, juga lebih presisi bila dibandingkan dengan gunting dan gergaji.
4. Mesin pon (*Puncher*)
Mesin pon secara luas digunakan pada industri-industri yang bergerak di bidang fabrikasi ringan, khususnya pengerjaan pelat-pelat tipis. Banyak sekali pilihan

jenis dan tipe mesin pon, baik jenis teknologi yang digunakan (hidrolik, pneumatik, mekanik, elektrik) maupun kapasitas potongnya. Untuk itu, pemilihan yang tepat terhadap jenis dan tipe mesin pon akan berdampak langsung pada nilai produksi yang dihasilkan.

5. Mesin coak (*Notcher*)

Fungsi pencoakan pada pengerjaan pelat dapat dikembangkan atau dimodifikasi dari penggunaan mesin pon, namun untuk pengerjaan yang lebih intensif, sebaiknya digunakan mesin coak khusus (*notcher*). Untuk pengerjaan ringan atau skala kecil, biasanya digunakan tipe mesin coak manual (*hand operated*), tapi untuk pengerjaan dalam skala besar digunakan mesin coak elektrik atau pneumatik.

6. Mesin bor

Pada pengerjaan pelat tipis mesin bor (*portable* atau standar) lebih banyak digunakan untuk proses perakitan, yakni untuk membuat lubang-lubang baut, persiapan lubang tap ulir dan untuk lubang untuk sambungan keling.

Setelah dilakukan proses pemotongan (termasuk pelubangan dan pencoakan), sebagian besar produk kerja pelat akan memerlukan pekerjaan lanjutan, yakni proses pembentukan yang meliputi pekerjaan, yaitu: menekuk atau melipat, mengerol, pres. Adapun alat-alat dan mesin yang digunakan pada proses pembentukan adalah sebagai berikut:

a. **Peralatan tangan**

Pembentukan pada pelat tipis, kadang semuanya dapat dilakukan dengan menggunakan mesin atau alat-alat pembentuk. Oleh sebab itu penggunaan palu dan landasan masih banyak diterapkan, yakni untuk menekuk/ melipat, melengkungkan (membentuk silinder) atau membentuk tirus serta alur secara manual.

b. **Mesin tekuk atau lipat**

Secara umum proses-proses penekukan/ lipat pada pengerjaan fabrikasi berat dan ringan tidak berbeda, perbedaan hanya pada ukuran bahan dan kapasitas

mesin yang digunakan dan pengaturan pada sepatu tekuk. Semua tipe mesin tekuk dapat dipakai untuk pengerjaan penekukan atau lipat pada pengerjaan pelat dan baja lembaran, antara lain adalah: mesin lipat bangku, mesin lipat kotak, mesin lipat universal serta *press brake*. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses pembengkokan pelat. Hasil pembengkokan pelat yang baik dapat dihasilkan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan proses pembengkokan pelat. Mesin pembengkok harus diperiksa terlebih dahulu terutama *dies*, atau sepatu pembentuk, sudut pembengkokan yang diinginkan.
2. Tandailah sisi bagian tepi pelat yang akan dibengkokkan.
3. Posisi tanda pembengkokan ini harus sejajar dengan *dies* pembengkok.
4. Penjepitan pelat harus kuat.
5. Atur sudut pembengkokan sesuai dengan sudut pembengkokan yang dikehendaki
6. Sesuaikan *dies* landasan dengan bentuk pembengkokan yang diinginkan.
7. Mulailah proses pembengkokan dengan memperhatikan sisi-sisi yang akan dibengkokkan, hal ini untuk menjaga agar lebih dahulu mengerjakan posisi pelat yang mudah.
8. Jika ingin melakukan pembengkokan dengan jumlah yang banyak buatlah *jig* atau alat bantu untuk memudahkan proses pembengkokan. *Jig* ini bertujuan untuk memudahkan pekerjaan sehingga menghasilkan bentuk pembengkokan yang sama.

c. Mesin pres

Mesin pres digunakan secara luas pada pengerjaan pelat. Untuk pengerjaan pelat tipis biasanya digunakan jenis *eccentric press* atau *pneumatic press*, yaitu jenis mesin pres dengan kapasitas rendah. Proses pres ini dikembangkan untuk melakukan pengerjaan pemotongan, pelubangan, pencoakan (terutama bentuk-bentuk sulit), pembentukan dan peregangan atau penarikan secara cepat, juga mesin penekan adalah penekan aksi tunggal yang mempunyai landasan yang

sempit dan sangat panjang. Kegunaan utama penekan ini adalah untuk membentuk benda-benda yang panjang melengkung, seperti saluran dan lembaran bergelombang.

Gambar 8.1

Mesin pres



Jenis-jenis pekerjaan atau pengoperasian pada mesin pres tergantung pada cetakan (*moulding*) dan *dies* yang dipasangkan pada mesin pres tersebut. Oleh sebab itu perencanaan dan pengaturan yang baik akan berdampak pada efisiensi kerja, karena penggantian *moulding* dan *dies* yang terlalu sering akan memperlambat proses produksi. Tekanan yang besarnya kira-kira 1500 psi cukup untuk sebagian besar komponen. Dan tekanan lokal yang tinggi dapat diperoleh dengan menggunakan peralatan bantu. Proses *Verson-Wheelon* menggunakan kantong karet yang lunak yang diisi cairan bertekanan. Karena tekanan pembentukan empat hingga lima kali lebih besar dibandingkan dengan proses *Guerin*, proses *Verson-Wheelon* ini dapat digunakan untuk membentuk. Sebagian besar pembentukan lembaran logam dengan laju produksi dilakukan pada mesin pres, dikendalikan secara mekanis atau hidrolik. Pada pres mekanis, energi disimpan pada roda gila dan dipindahkan kepada peluncur yang dapat bergerak pada saat langkah torak pres. Pres mekanis biasanya beraksi cepat dan

mempunyai langkah yang pendek sedangkan pres hidrolis beraksi lambat, tetapi mempunyai langkah yang lebih panjang mesin pres biasanya digolongkan sesuai dengan jumlah peluncur yang dapat dioperasikan secara bebas. Pada pres aksi tunggal, hanya terdapat satu peluncur, yang biasanya bekerja dalam arah vertikal. Pada mesin pres aksi ganda, terdapat dua peluncur. Aksi yang kedua, biasanya digunakan untuk mengoperasikan pemegang, yang mencegah terjadinya keriput pada penarikan dalam. Press aksi tiga dilengkapi dua gerakan di atas cetakan dan yang satu di bawah cetakan.

Perkakas utama yang digunakan pada mesin pres pengerjaan logam adalah pelubang dan cetakan. Pelubang adalah perkakas cembung yang berpasangan dengan cetakan cekung. Pada umumnya pelubang merupakan elemen gerak. Karena biasanya diperlukan kesejajaran barisan yang teliti antara pelubang dan cetakan, maka akan lebih mudah apabila keduanya dipasang secara permanen pada *subpres*, atauudukan cetakan, yang dengan segera dapat dipasang pada pres. Suatu hal penting yang harus diperhatikan pada perkakas-perkakas untuk pembentukan lembaran logam adalah seringkali diperlukan klem penekan atau pemegang bawah, untuk mencegah keriput logam. Penekanan ke bawah dilakukan dengan cincin pemegang bawah yang dijalankan oleh aksi kedua pres gerak ganda. Akan tetapi dengan menggunakan pegas mekanis dan silinder udara bantu, penekanan ke bawah dapat dilakukan pada mesin pres aksi tunggal.

Cetakan gabungan dirancang untuk melaksanakan beberapa operasi pada bahan yang sama dalam satu langkah mesin pres. Karena rumit, cetakan gabungan mahal dan operasi kerja lebih lambat dibandingkan dengan cetakan tunggal. Cara lain adalah penggunaan cetakan, di sini benda kerja berpindah dari satu tempat ke tempat berikutnya dalam pres. Bahan pembuat cetakan tergantung pada beban kerja yang direncanakan. Pada industri pesawat terbang, di mana volume produksi umumnya rendah, perkakas sering kali dibuat dari paduan seng, *kirkskite*, dari kayu atau dari resin *epoksi*. Sedangkan untuk yang tahan lama, diperlukan peralatan dari baja perkakas.

1. Karakteristik proses *squeezing*

Proses *squeezing* atau proses dengan penekanan ini merupakan proses pembentukan yang sangat berkembang, sebab proses ini mempunyai karakteristik produksi dalam jumlah besar.

Gambar 8.2

Mesin *squeezing* sistem hidrolik dan produksi dari proses *pressing* mangkuk. dalam jumlah besar

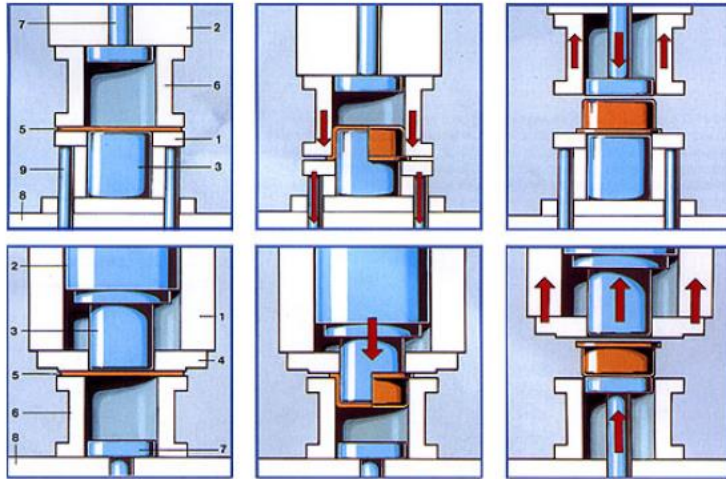


2. Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan pada sistem pembentukan dengan *pressing* ini pada dasarnya sama dengan komponen-komponen pada proses *deep drawing*. *Dies* merupakan komponen dasar cetakan profil yang diinginkan. *Punch* pada proses *pressing* digantikan oleh karet untuk melakukan proses penekanan. Pelat diletakkan di antara *dies* dan karet. Selanjutnya karet ditekan dengan menggunakan tekanan silinder hidrolik sampai mencapai bentuk *dies* bagian bawah.

Gambar 8.3

Peralatan mesin pres



8.2 Pembuatan bagian-bagian benda kerja armature

Aplikasi hasil produksi proses pengepresan ini dapat dilihat seperti pada gambar 8.4 di mana terlihat bodi mobil, *copper* bagian depan mesin. Proses ini dilakukan dengan menggunakan bahan lembaran pelat tipis baja karbon rendah. Pelat dipotong sesuai dengan bentuk profil yang diinginkan dan diletakkan di atas *dies* atau cetakan yang sudah terbentuk. Rubber atau karet penekan menekan mengikuti profil yang ada pada *dies*.

Gambar 8.4

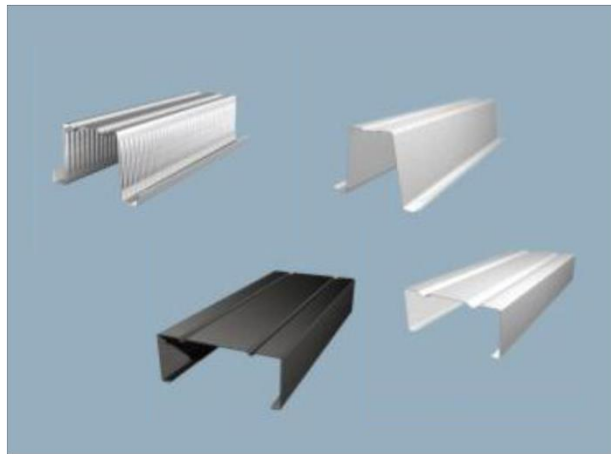
Hasil produk jadi proses pengepresan kereta api cepat dan mobil



Perhatikan gambar produk benda-benda *armature* di bawah ini, produk-produk tersebut pada dasarnya dibuat dengan menerapkan prinsip *bending*. Teknik dan prosedur pembengkokan yang benar akan menghasilkan pembengkokan yang lurus, rapi dan merata.

Gambar 8.5

Produk *armature*



Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses pembengkokan ini di antaranya:

- Menghitung panjang bentangan akibat proses pembengkokan, hal ini bertujuan agar hasil radius pembengkokan tepat sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Membuat tanda pada sisi bagian pelat yang akan dibengkokkan. Tanda ini dapat dilakukan dengan penggores yakni dengan menentukan ukuran sisi yang akan dibengkokkan.
- Menentukan langkah yang tepat pada saat akan dilakukannya pembengkokannya. Langkah ini ditentukan berdasarkan urutan pekerjaan pembengkokan sehingga saat proses berlangsung tidak ada pembengkokan lainnya terganggu dengan proses pembengkokan dari sisi lainnya.
- Pada saat meletakkan pelat di atas landasan atau di antara landasan dan penjepit harus sejajar kelurusannya. Kelurusan bagian sisi pelat yang akan dibengkokkan dengan tanda yang sudah digores terhadap *dies* penekan.
- Penjepitan pelat di sepatu mesin *bending* harus ditahan dengan baik agar pelat tidak mengalami perubahan posisi kelurusannya. Jika terjadi pergeseran maka hasil pembengkokan menjadi miring atau menyimpang.

- e. Sudut hasil pembengkokan harus dilebihkan dari sudut yang diinginkan. Kelebihan ini untuk mengantisipasi pengaruh elastisitas bahan pelat yang mengalami pembengkokan. Besarnya kelebihan sudut penekan ini berdasarkan pengalaman sangat ditentukan oleh jenis bahan, tebal, dan panjang pelat yang akan dibengkokkan. Ofset atau penyimpangan ini secara mekanika besarnya 0,02 %.

Secara spesifik untuk membuat langkah-langkah pembuatan benda kerja *armature* dapat dilakukan dengan cara menentukan alat dan bahan yang akan dipakai, keselamatan dan kesehatan kerja, gambar kerja, dan langkah-langkah pengerjaannya. Sebagai contoh di bawah ini merupakan prosedur kerja untuk membuat panel.

PEMBUATAN BODI PANEL BAGIAN ATAS

A. Alat dan Bahan

1. **Alat**
 - a. Alat ukur dan lukis pelat
 - b. Mesin potong dan lipat pelat
 - c. Mesin pon (*punch*)
 - d. Landasan-landasan dan ragum
 - e. Gunting dirgantara
 - f. Palu konde
 - g. Kikir rata dan bulat
2. **Bahan**
 - a. Pelat Karoseri 0,9mm

B. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

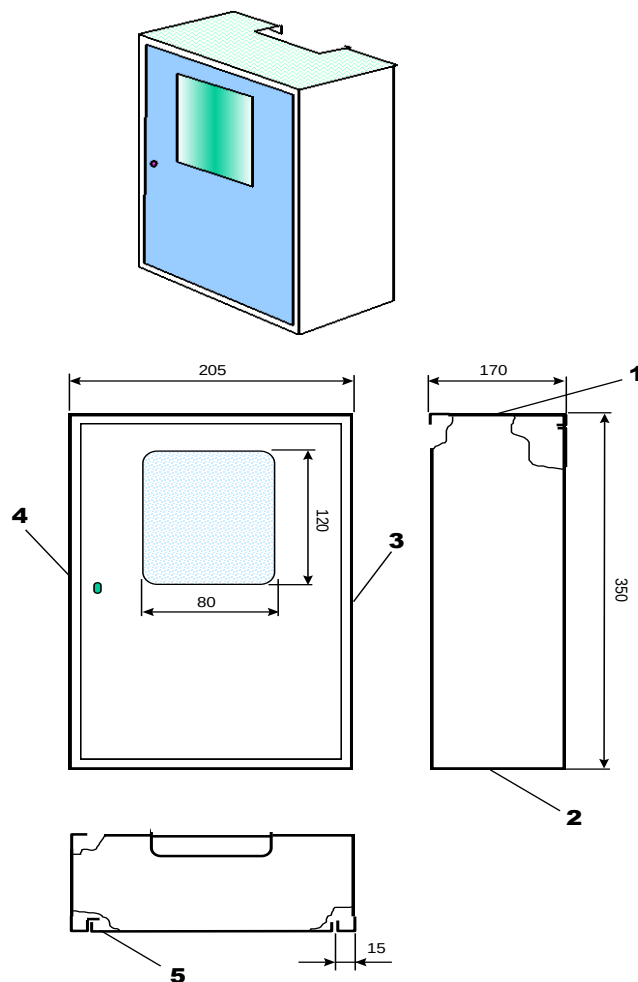
1. Gunakan pakaian kerja yang aman dan sesuai, jangan terlalu longgar atau dalam.

2. Gunakan alat sesuai dengan fungsi dan kemampuannya.
3. Jangan menggunakan alat yang telah rusak.
4. Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan kikir
5. Tempatkan sisa potongan pelat pada tempat yang telah ditentukan.
6. Bekerjalah pada meja kerja yang sesuai.

C. Gambar Kerja

Gambar 8.6

Pintu panel

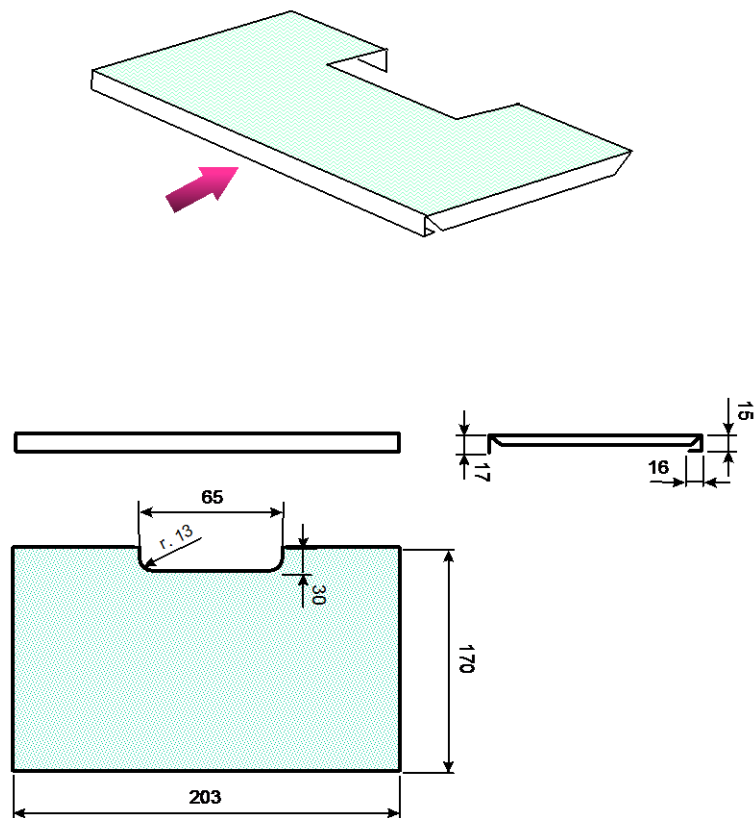


Berikut akan dijabarkan langkah kerja pembuatan bagian-bagian dari benda *armature*

Gambar 8.7

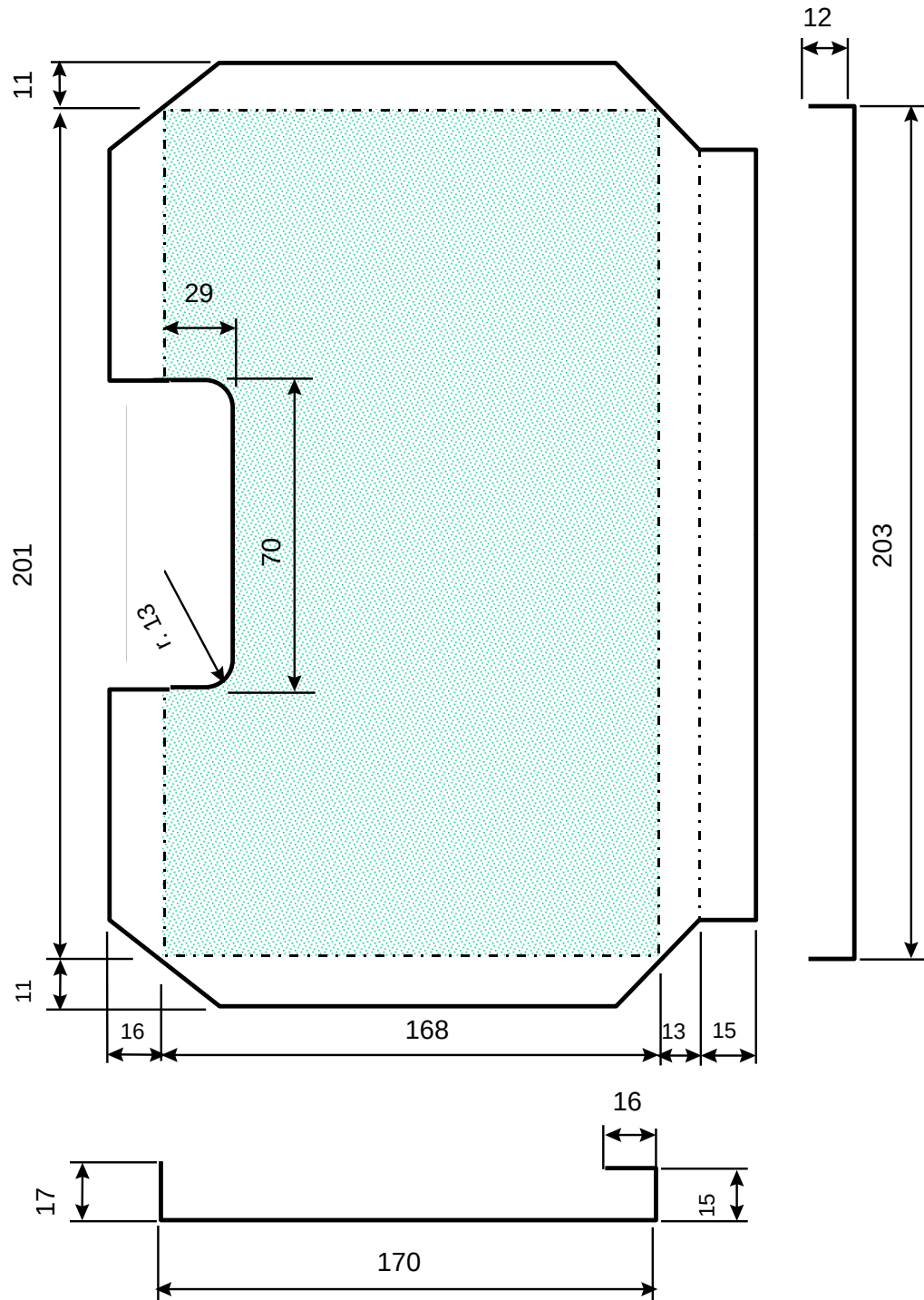
Bagian atas panel

1.



Gambar 8.8

Bentangan bagian atas panel



D. Langkah Kerja

1. Buatlah perhitungan bahan berdasarkan gambar di atas.
2. Potong bahan sesuai gambar kerja dengan menggunakan mesin potong (mekanik /hidrolik)
3. Lukislah pelat sesuai dengan gambar bentangan yang telah Anda buat, kemudian periksakan pada pembimbing praktek.
4. Lakukan pencoakan dengan menggunakan mesin pon atau gunting kombinasi.
5. Lakukan pengecekan sekali lagi, baik ukuran dan garis lukisan ataupun hasil coakan sebelum Anda melakukan penekukan benda kerja.
6. Periksakan hasil pekerjaan Anda pada pembimbing praktek.
7. Ulangi pekerjaan tersebut jika belum memenuhi kriteria / standar yang telah ditentukan.

PEMBUATAN BODI PANEL BAGIAN BAWAH

A. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Alat ukur dan lukis pelat
- b. Mesin potong dan lipat pelat
- c. Mesin pon (*punch*)
- d. Landasan-landasan dan ragum
- e. Gunting dirgantara
- f. Palu konde
- g. Kikir rata dan bulat

2. Bahan

- a. Pelat Karoseri 0,9mm

B. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

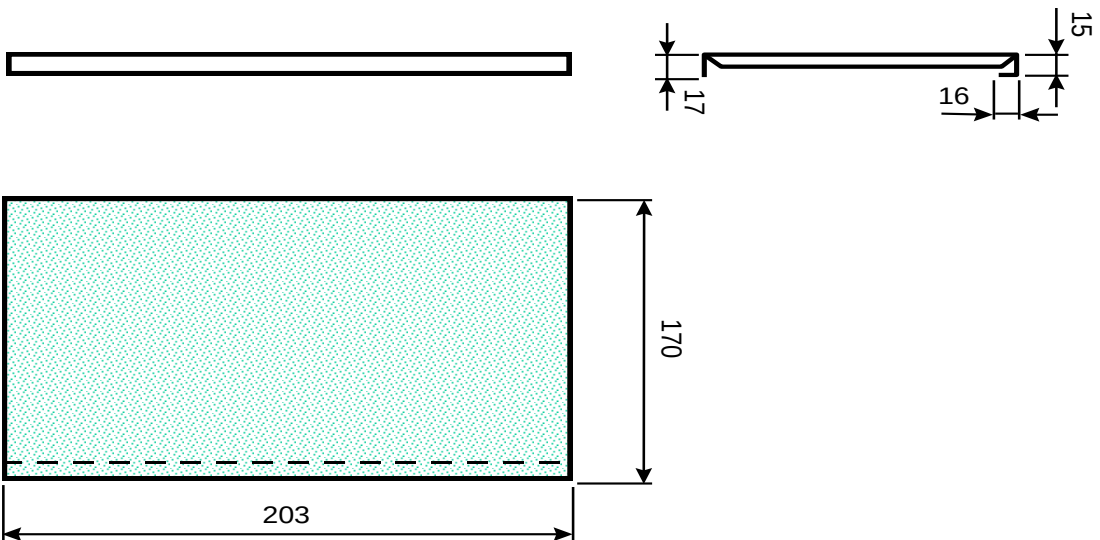
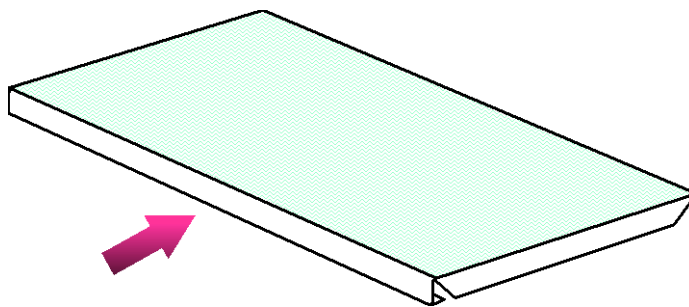
1. Gunakan pakaian kerja yang aman dan sesuai, jangan terlalu longgar atau dalam.
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsi dan kemampuannya.
3. Jangan menggunakan alat yang telah rusak.
4. Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan kikir
5. Tempatkan sisa potongan pelat pada tempat yang telah ditentukan.
6. Bekerjalah pada meja kerja yang sesuai.

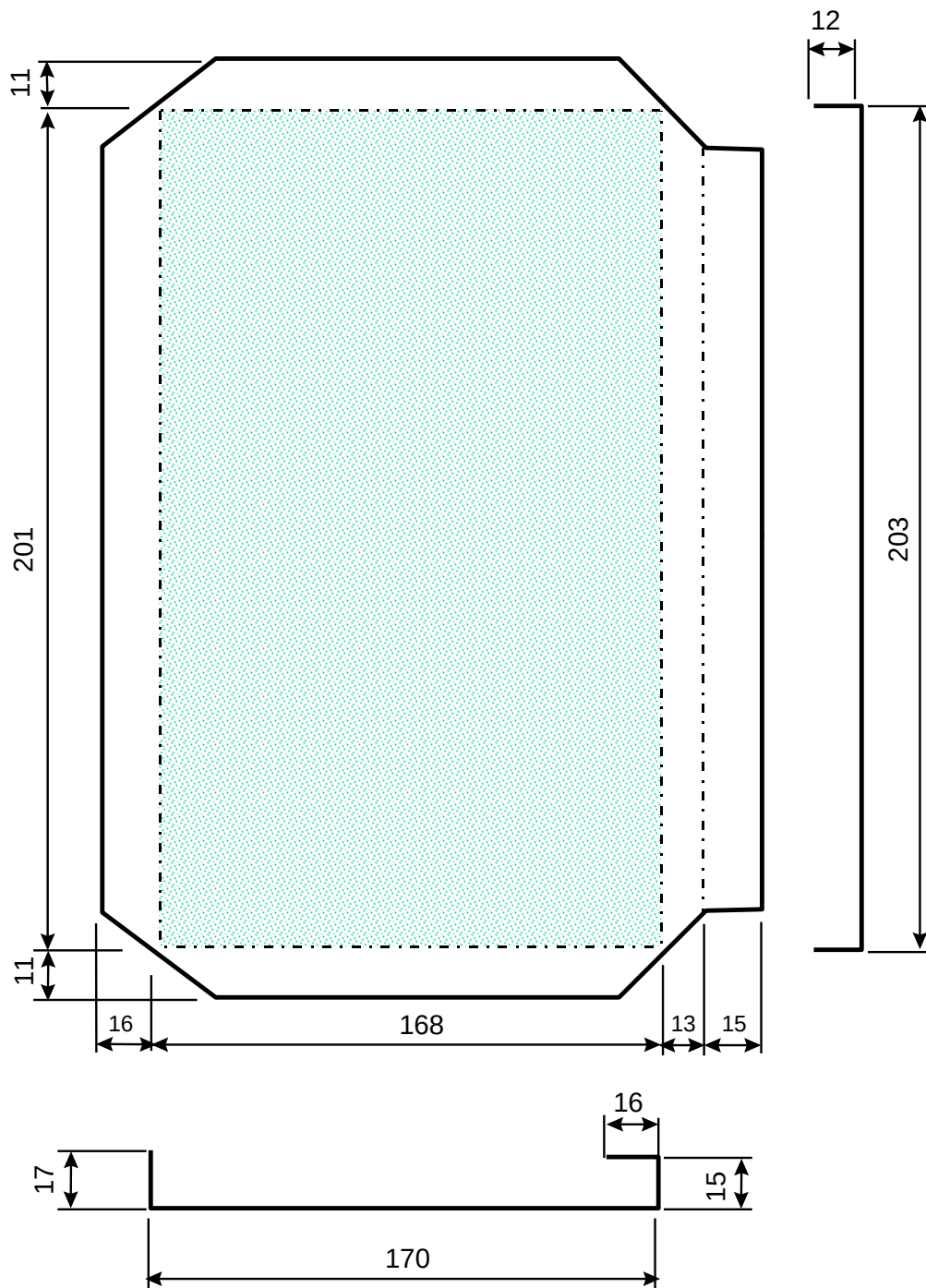
C. Gambar Kerja

Gambar 8.9

Bagian bawah panel

2.





D. Langkah Kerja

1. Buatlah perhitungan bahan berdasarkan gambar di atas.
2. Potong bahan sesuai gambar kerja dengan menggunakan mesin potong (mekanik /hidrolik)
3. Lukislah pelat sesuai dengan gambar bentangan yang telah Anda buat, kemudian periksakan pada pembimbing praktek.
4. Lakukan pencoakan dengan menggunakan mesin pon atau gunting kombinasi/ dirgantara.
5. Lakukan pengecekan sekali lagi, baik ukuran dan garis lukisan ataupun hasil coakan sebelum Anda melakukan penekukan benda kerja.
6. Periksakan hasil pekerjaan Anda pada pembimbing praktek.
7. Ulangi pekerjaan tersebut jika belum memenuhi kriteria / standar yang telah ditentukan.

PEMBUATAN BODI PANEL

BAGIAN SAMPING KANAN

A. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Alat ukur dan lukis pelat
- b. Mesin potong dan lipat pelat
- c. Mesin pon (*punch*)
- d. Landasan-landasan dan ragum
- e. Gunting dirgantara
- f. Palu konde
- g. Kikir rata dan bulat

2. Bahan

- a. Pelat Karoseri 0,9mm

B. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

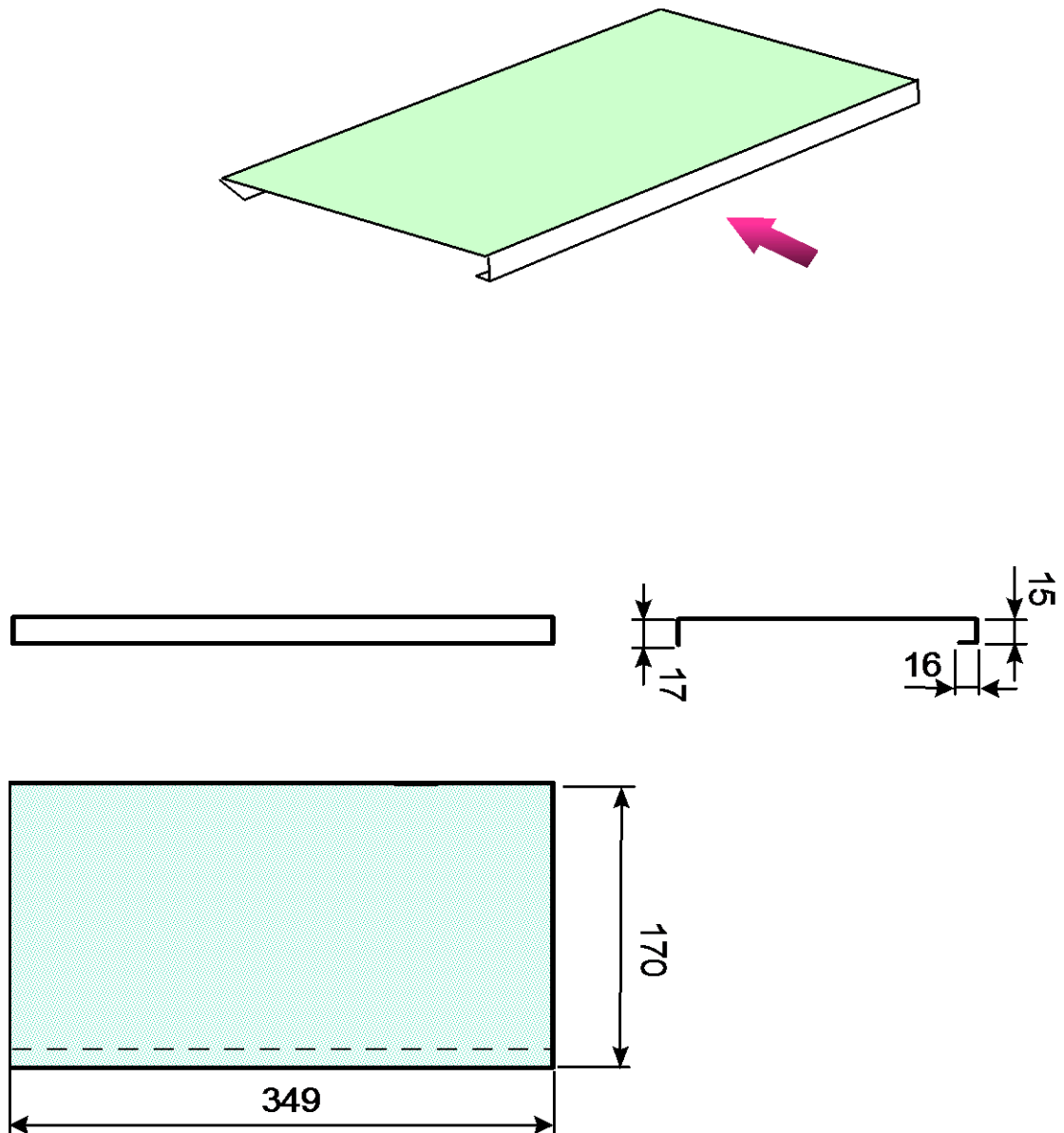
1. Gunakan pakaian kerja yang aman dan sesuai, jangan terlalu longgar atau dalam.
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsi dan kemampuannya.
3. Jangan menggunakan alat yang telah rusak.
4. Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan kikir
5. Tempatkan sisa potongan pelat pada tempat yang telah ditentukan.
6. Bekerjalah pada meja kerja yang sesuai.

C. Gambar Kerja

Gambar 8.11

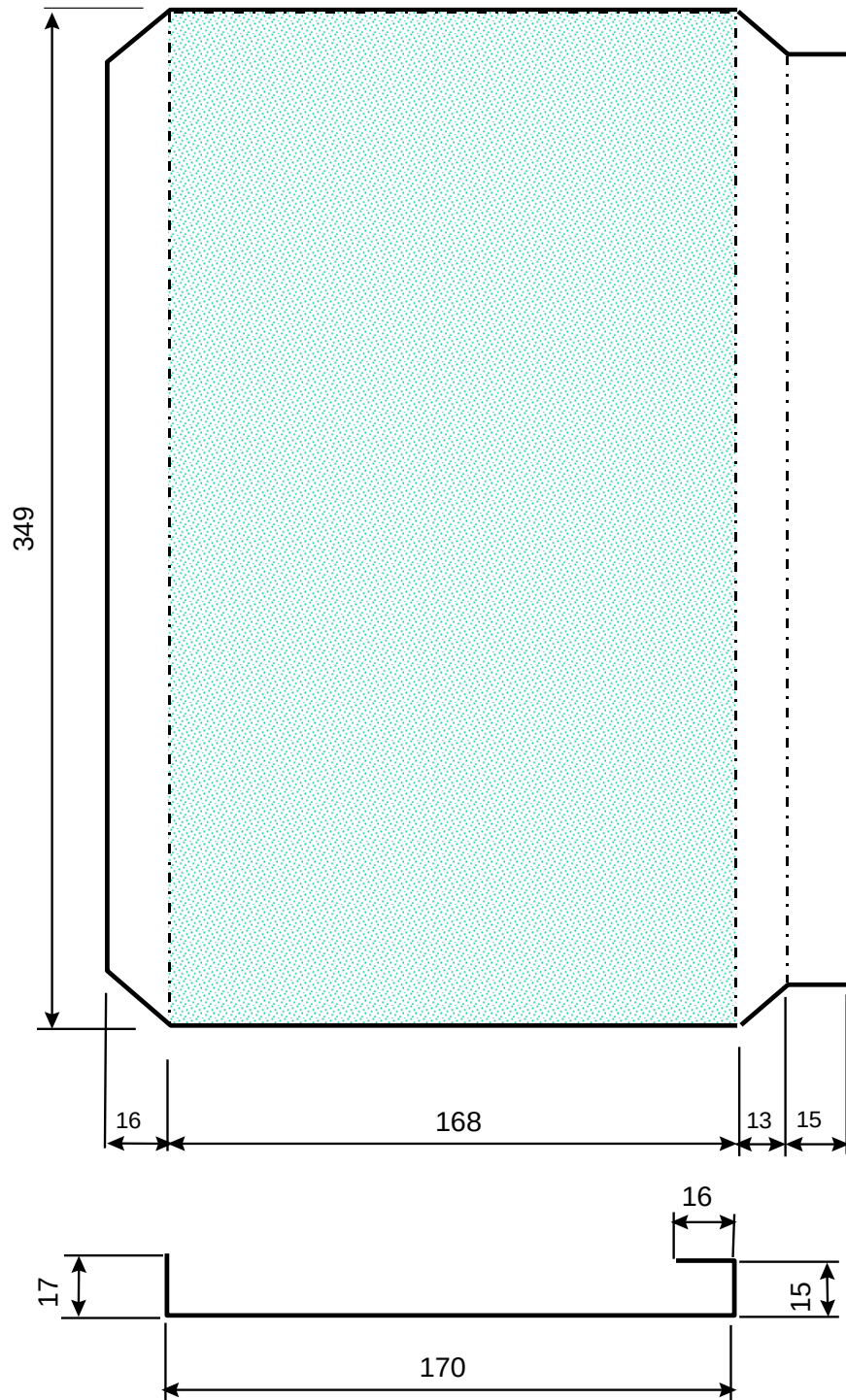
Bagian samping kanan

3.



Gambar 8.12

Bentangan bagian samping kanan



D. Langkah Kerja

1. Buatlah perhitungan bahan berdasarkan gambar di atas.
2. Potong bahan sesuai gambar kerja dengan menggunakan mesin potong (mekanik /hidrolik)
3. Lukislah pelat sesuai dengan gambar bentangan yang telah Anda buat, kemudian periksakan pada pembimbing praktek.
4. Lakukan pencoakan dengan menggunakan mesin pon atau gunting kombinasi/ dirgantara.
5. Lakukan pengecekan sekali lagi, baik ukuran dan garis lukisan ataupun hasil coakan sebelum Anda melakukan penekukan benda kerja.
6. Periksakan hasil pekerjaan Anda pada pembimbing praktek.
7. Ulangi pekerjaan tersebut jika belum memenuhi kriteria / standar yang telah ditentukan.

PEMBUATAN BODI PANEL

BAGIAN SAMPING KIRI

A. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Alat ukur dan lukis pelat
- b. Mesin potong dan lipat pelat
- c. Mesin pon (*punch*)
- d. Landasan-landasan dan ragum
- e. Gunting dirgantara
- f. Palu konde
- g. Kikir rata dan bulat

2. Bahan

- a. Pelat Karoseri 0,9mm

B. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

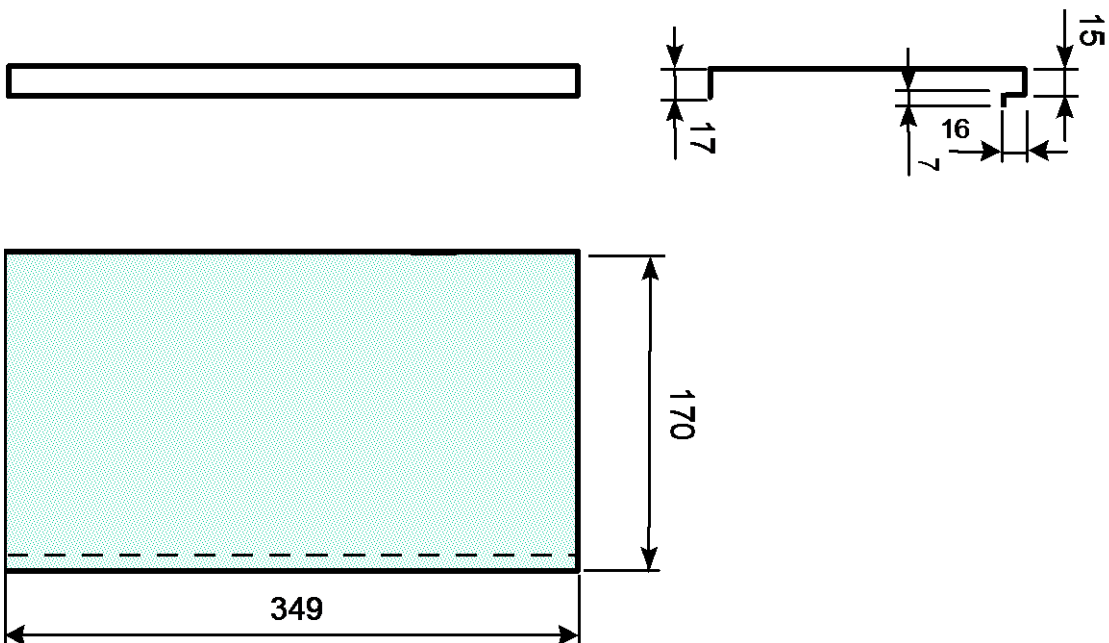
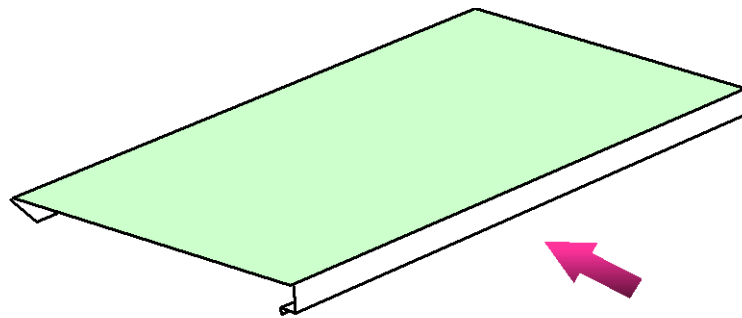
1. Gunakan pakaian kerja yang aman dan sesuai, jangan terlalu longgar atau dalam.
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsi dan kemampuannya.
3. Jangan menggunakan alat yang telah rusak.
4. Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan kikir
5. Tempatkan sisa potongan pelat pada tempat yang telah ditentukan.
6. Bekerjalah pada meja kerja yang sesuai.

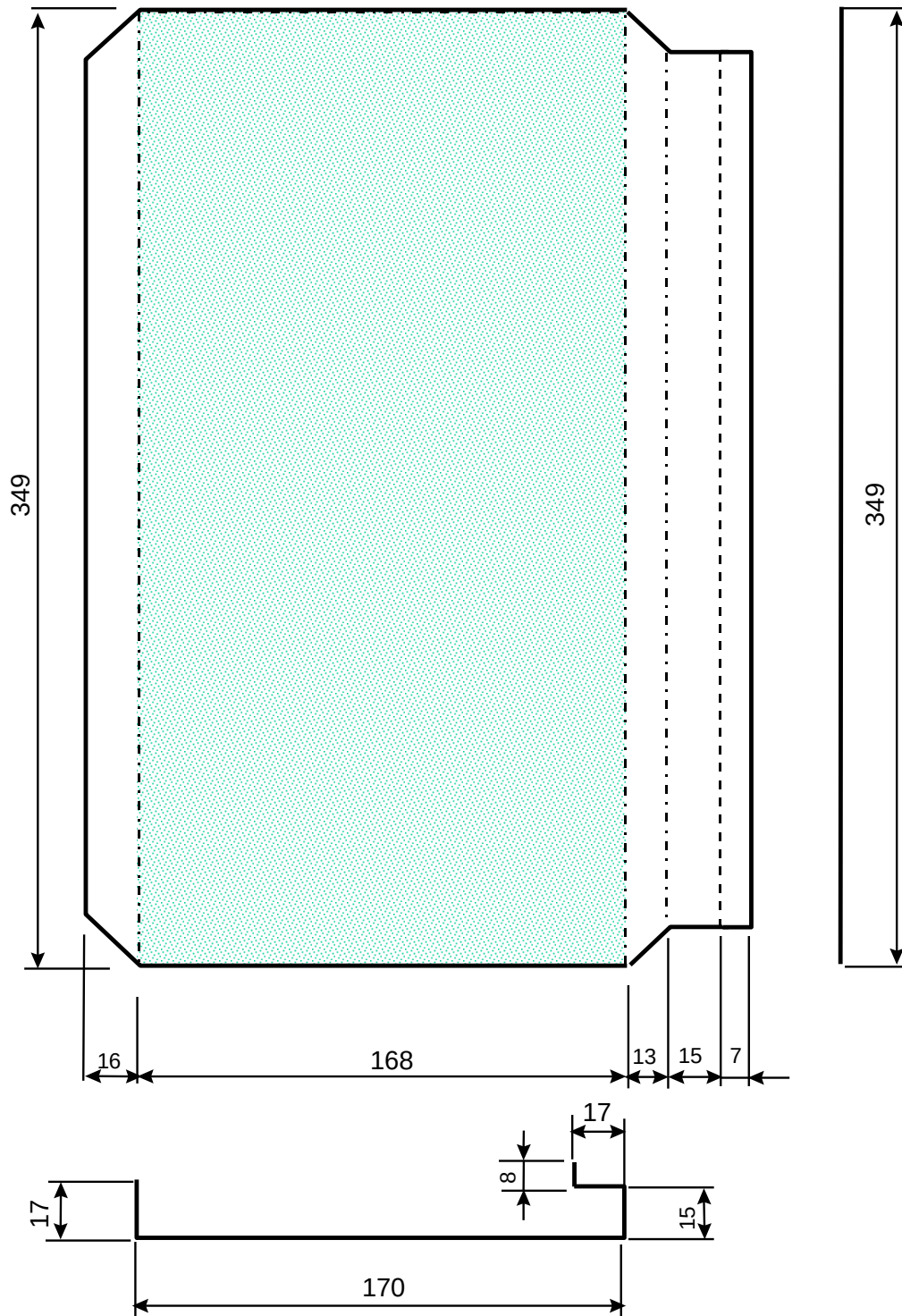
C. Gambar Kerja

Gambar 8.13

Bagian samping kiri

4.





D. Langkah Kerja

1. Buatlah perhitungan bahan berdasarkan gambar di atas.
2. Potong bahan sesuai gambar kerja dengan menggunakan mesin potong (mekanik /hidrolik)
3. Lukislah pelat sesuai dengan gambar bentangan yang telah Anda buat, kemudian periksakan pada pembimbing praktek.
4. Lakukan pencoakan dengan menggunakan mesin pon atau gunting kombinasi/ dirgantara.
5. Lakukan pengecekan sekali lagi, baik ukuran dan garis lukisan ataupun hasil coakan sebelum Anda melakukan penekukan benda kerja.
6. Periksakan hasil pekerjaan Anda pada pembimbing praktek.
7. Ulangi pekerjaan tersebut jika belum memenuhi kriteria / standar yang telah ditentukan.

PEMBUATAN PINTU PANEL

A. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Alat ukur dan lukis pelat
- b. Mesin potong dan lipat pelat
- c. Mesin pon (punch)
- d. Landasan-landasan dan ragum
- e. Gunting dirgantara
- f. Palu konde
- g. Kikir rata dan bulat

2. Bahan

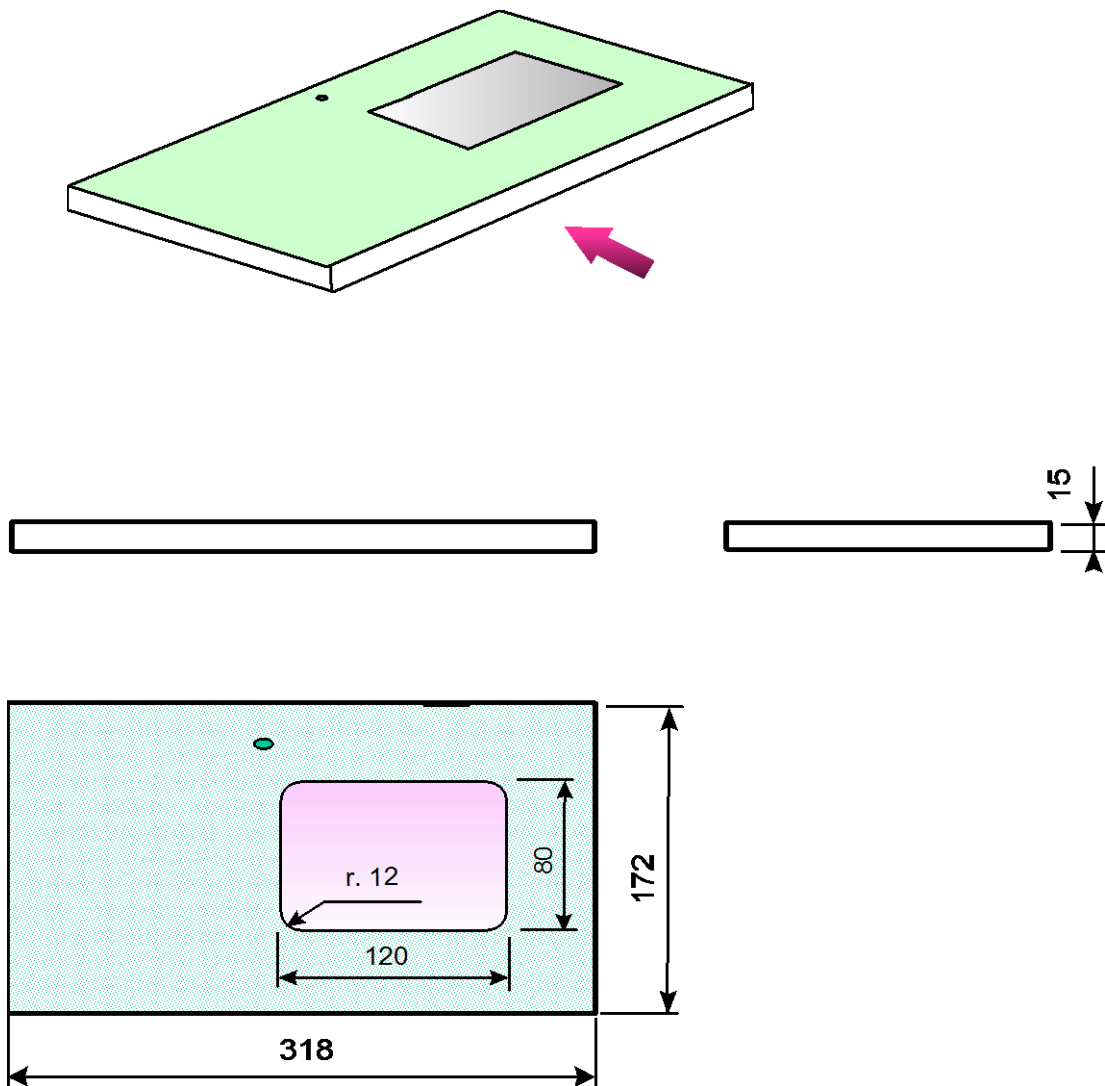
- a. Pelat Karoseri 0,9mm

B. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1. Gunakan pakaian kerja yang aman dan sesuai, jangan terlalu longgar atau dalam.
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsi dan kemampuannya.
3. Jangan menggunakan alat yang telah rusak.
4. Rapihkan sisi-sisi tajam pelat dengan kikir
5. Tempatkan sisa potongan pelat pada tempat yang telah ditentukan.
6. Bekerjalah pada meja kerja yang sesuai.

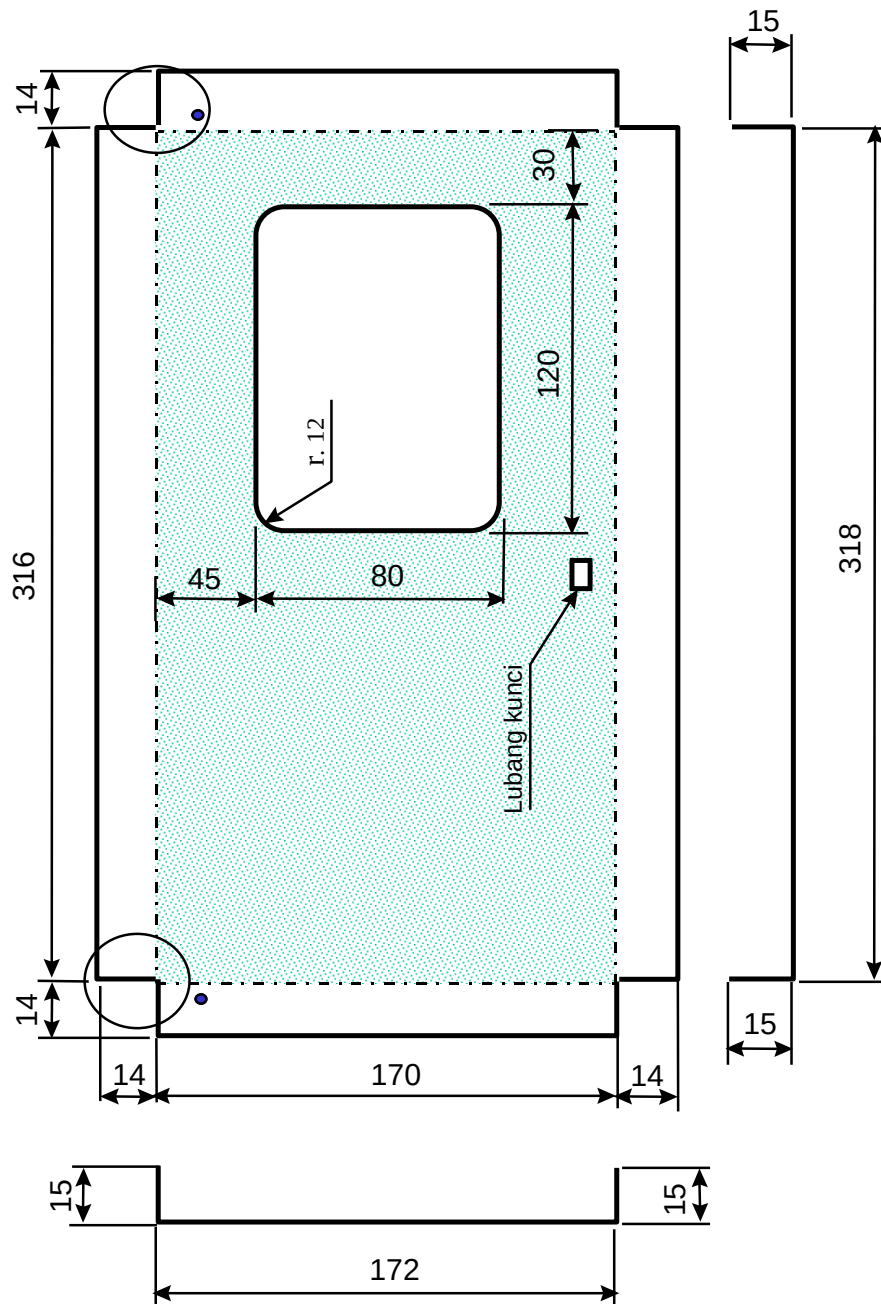
C. Gambar Kerja

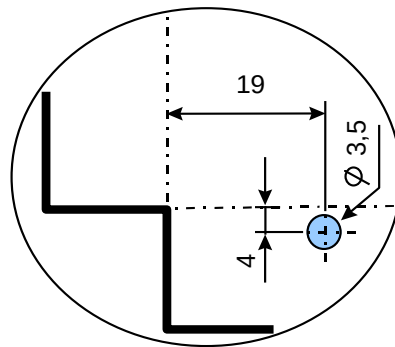
5.



Gambar 8.16

Bentangan Pintu panel





D. Langkah Kerja

1. Buatlah perhitungan bahan berdasarkan gambar di atas.
2. Potong bahan sesuai gambar kerja dengan menggunakan mesin potong (mekanik /hidrolik)
3. Lukislah pelat sesuai dengan gambar bentangan yang telah Anda buat, kemudian periksakan pada pembimbing praktek.
4. Buatlah lubang kaca dan lubang kunci terlebih dahulu sebelum dilakukan pencoakan dan penekukan.
5. Lakukan pencoakan dengan menggunakan mesin pon atau gunting kombinasi/ dirgantara.
6. Lakukan pengecekan sekali lagi, baik ukuran dan garis lukisan ataupun hasil coakan sebelum Anda melakukan penekukan benda kerja.
7. Periksakan hasil pekerjaan Anda pada pembimbing praktek.
8. Ulangi pekerjaan tersebut jika belum memenuhi kriteria / standar yang telah ditentukan.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Peserta mengidentifikasi materi-materi pembelajaran (diskusi kelompok: 1 jam pelajaran).

Diskusi kelompok sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, Anda diminta untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

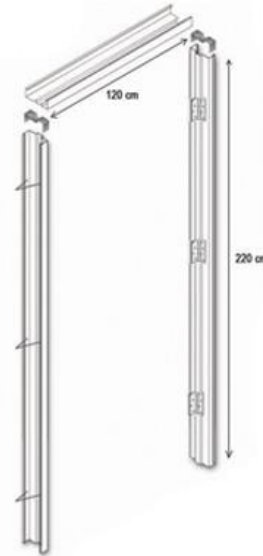
- a. Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- b. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- c. Jelaskan menurut Anda apa pengertian prosedur yang baik dan benar!
- d. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh Anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- e. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-19**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran.

Aktivitas 1: Prosedur pengerjaan (urutan dan penggunaan alat dan mesin). (3 jam pelajaran)

Perhatikan gambar spesifikasi kusen pintu baja di bawah ini:

Produk	Jenis Barang	Kode
	DURADOORFRAME L = 11cm Double Skoneg / Single Skoneg Material = Galvanis Finishing= Powder Coating Panjang=5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-110.DS.C DD-110.SS.C
	DURADOORFRAME L = 13.5cm Double Skoneg/Single Skoneg Material = Galvanis Finishing = Powder Coating Panjang = 5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-135.DS.C DD-135.SS.C
	DURADOORFRAME L = 6.5cm Single Skoneg Material = Galvanis Finish Panjang = 5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-65.SS.C
	DURADOORFRAME L = 7cm Single Skoneg Material = Galvanis Finish Panjang = 5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-70.SS.C



Untuk memperkuat pemahaman Anda tentang tata cara prosedur pengerjaan (urutan dan penggunaan alat dan mesin), bacalah bahan prosedur pengerjaan, kemudian melaksanakan jawab pertanyaan-pertanyaan pada aktivitas 1 pada **LK-20**.

Pada aktivitas 2 ini Anda dan kelompok Anda diminta untuk menjelaskan secara rinci cara kerja alat yang mengubah bahan mentah berupa *sheet metal* menjadi produk pada proses pembuatan kusen pintu! Mencakup urutan dan penggunaan alat dan mesin. Jelaskan pula pada setiap proses pembentukannya! Baik jumlah tekukan maupun arah tekukan pada benda tersebut.

GAMBAR BENTANGAN DAN PEMBUATAN ARMATURE
TEKNIK MESIN – TEKNIK FABRIKASI LOGAM

E. Rangkuman

1. Proses-proses pengerjaan dan perakitan *armature* atau kabinet sangat tergantung pada alur kerja yang telah disusun saat perencanaan produksi, yakni seberapa banyak jenis alat dan mesin-mesin yang akan digunakan dalam mengerjakan pekerjaan.
2. Berikut ini adalah proses-proses yang perlu dilakukan dalam melakukan kegiatan produksi (pengerjaan dan perakitan) pada *armature* atau kabinet:
 - a. Penandaan
 - b. Pemotongan
3. Produk kerja pelat akan memerlukan pekerjaan lanjutan, yakni proses pembentukan yang meliputi pekerjaan, yaitu: menekuk atau melipat, mengerol, pres.
4. Adapun alat-alat dan mesin yang digunakan pada proses pembentukan adalah sebagai berikut:
 - a. Peralatan tangan
 - b. Mesin tekuk atau lipat
 - c. Mesin rol
5. Hasil pembengkokan pelat yang baik dapat dihasilkan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:
 - a. Sebelum melakukan proses pembengkokan pelat. Mesin pembengkok harus diperiksa terlebih dahulu terutama *dies*, atau sepatu pembentuk, sudut pembengkokan yang diinginkan.
 - b. Tandailah sisi bagian tepi pelat yang akan dibengkokkan.
 - c. Posisi tanda pembengkokan ini harus sejajar dengan *dies* pembengkok.
 - d. Penjepitan pelat harus kuat.
 - e. Atur sudut pembengkokan sesuai dengan sudut pembengkokan yang dikehendaki
 - f. Sesuaikan *dies* landasan dengan bentuk pembengkokan yang diinginkan.
 - g. Mulailah proses pembengkokan dengan memperhatikan sisi-sisi yang akan dibengkokkan, hal ini untuk menjaga agar lebih dahulu mengerjakan posisi pelat yang mudah.

- h. Jika ingin melakukan pembengkokan dengan jumlah yang banyak buatlah *jig* atau alat bantu untuk memudahkan proses pembengkokan. *Jig* ini bertujuan untuk memudahkan pekerjaan sehingga menghasilkan bentuk pembengkokan yang sama.

F. Tes Formatif

1. Pembentukan plat dengan mesin rol bertujuan untuk?
2. Jelaskan kegunaan *guletin*!
3. Sebutkan hal-hal yang harus dipertimbangkan pada pembengkokan!
4. Sebutkan prosedur pengerjaan *armature* di mulai dengan?
5. Dilakukan pada mana sajakah metode penandaan?

G. Kunci Jawaban

1. Pembentukan dengan menggunakan mesin rol adalah untuk melengkungkan atau membuat silinder atau bentuk tirus secara lebih presisi.
2. Mesin potong pelat (*guletin*) adalah salah satu mesin potong lurus yang paling banyak dipakai pada pengerjaan pelat dan baja lembaran, karena di samping dapat memotong secara cepat, dan presisi.
3. Hal-hal yang harus diperhatikan pada pembengkokan:
 - a. Sebelum melakukan proses pembengkokan pelat. Mesin pembengkok harus diperiksa terlebih dahulu terutama *dies*, atau sepatu pembentuk, sudut pembengkokan yang diinginkan.
 - b. Tandailah sisi bagian tepi pelat yang akan dibengkokkan.
 - c. Posisi tanda pembengkokan ini harus sejajar dengan *dies* pembengkok.
 - d. Penjepitan pelat harus kuat.
 - e. Atur sudut pembengkokan sesuai dengan sudut pembengkokan yang dikehendaki
 - f. Sesuaikan *dies* landasan dengan bentuk pembengkokan yang diinginkan.
 - g. Mulailah proses pembengkokan dengan memperhatikan sisi-sisi yang akan dibengkokkan, hal ini untuk menjaga agar lebih dahulu mengerjakan posisi pelat yang mudah.
 - h. Jika ingin melakukan pembengkokan dengan jumlah yang banyak buatlah *jig* atau alat bantu untuk memudahkan proses pembengkokan.
4. Prosedur pengerjaan *armature*:
 - a. Penandaan pada benda kerja menggunakan penitik, penggores, atau pun alat penanda yang lainnya.
 - b. Pemotongan (gunting, gergaji, *guletin*, mesin *puncher*, mesin coak, mesin bor)
 - c. Lalu pengerjaan dilanjutkan dengan pembuatan bagian-bagian produk *armature* dengan menggunakan beberapa pengerjaan di antaranya: alat-alat tangan, menggunakan mesin tekuk, menggunakan mesin rol, menggunakan mesin pres.

5. Penandaan dilakukan pada:
- a. Garis potong
 - b. Garis tekuk atau lipat
 - c. Tanda atau titik untuk bor atau pon (punch)
 - d. Tanda-tanda lain untuk penggunaan asesoris

LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 8

LK-19

1. Apa topik yang akan Anda akan peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan maupun gambar ortogonal dari benda-benda *armature*?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

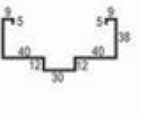
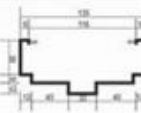
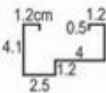
.....

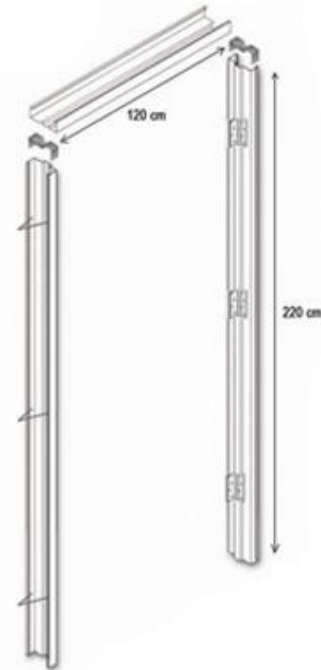
.....

.....

Perhatikan bagian benda *armature* berikut ini.

SPESIFIKASI KUSEN PINTU

Produk	Jenis Barang	Kode
 	DURADOORFRAME L = 11cm Double Skoneng / Single Skoneng Material = Galvanis Finishing= Powder Coating Panjang=5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-110.DS.C DD-110.SS.C
 	DURADOORFRAME L = 13.5cm Double Skoneng/Single Skoneng Material = Galvanis Finishing = Powder Coating Panjang = 5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-135.DS.C DD-135.SS.C
 	DURADOORFRAME L = 6.5cm Single Skoneng Material = Galvanis Finish Panjang = 5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-65.SS.C
 	DURADOORFRAME L = 7cm Single Skoneng Material = Galvanis Finish Panjang = 5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-70.SS.C

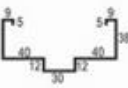
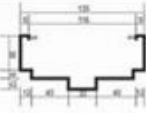
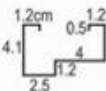


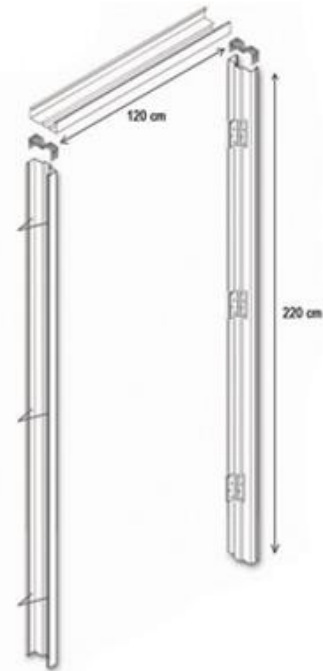
Bagaimanakah prosedur kerja yang harus dilakukan pada proses pembuatan kusen pintu tersebut? Jelaskan prosedur kerja mesin dari awal hingga akhir proses..

[illegible]

Perhatikan gambar benda *armature* di bawah ini!

SPESIFIKASI KUSEN PINTU

Produk	Jenis Barang	Kode
 	DURADOORFRAME L = 11cm Double Skoneng / Single Skoneng Material = Galvanis Finishing= Powder Coating Panjang=5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-110.DS.C DD-110.SS.C
 	DURADOORFRAME L = 13.5cm Double Skoneng/Single Skoneng Material = Galvanis Finishing = Powder Coating Panjang = 5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-135.DS.C DD-135.SS.C
 	DURADOORFRAME L = 6.5cm Single Skoneng Material = Galvanis Finish Panjang = 5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-65.SS.C
 	DURADOORFRAME L = 7cm Single Skoneng Material = Galvanis Finish Panjang = 5,6 m Tebal = 0,8 - 1 mm	DD-70.SS.C



Jelaskan secara rinci cara kerja alat yang mengubah bahan mentah berupa *sheet metal* menjadi produk pada proses pembuatan kusen pintu! Mencakup urutan dan penggunaan alat dan mesin. Jelaskan pula pada setiap proses pembentukannya! Baik jumlah tekukan maupun arah tekukan pada benda tersebut.

.....

.....

.....

.....

[illegible]

KEGIATAN PEMBELAJARAN 9 : METODE PERAKITAN DAN FINISHING BENDA ARMATURE

A. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah Anda mempelajari topik ini adalah:

1. Memahami metode perakitan bagian-bagian benda *armature* (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.).
2. Mengetahui proses *finishing* (pengecatan) benda kerja.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menerapkan metode perakitan bagian-bagian benda *armature* sesuai prosedur.
2. Merencanakan pengaplikasian proses *finishing* (pengecatan) pada benda kerja dengan benar.

C. Uraian Materi

9.1 Metode perakitan bagian-bagian (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.)

Perakitan adalah proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu. Pekerjaan perakitan dimulai bila objek sudah siap untuk dipasang dan berakhir bila obyek tersebut telah bergabung secara sempurna. Perakitan juga dapat diartikan penggabungan antara bagian yang satu terhadap bagian yang lain atau pasangannya, adapun pengertian perakitan lainnya adalah perakitan merupakan proses penggabungan dari beberapa bagian komponen untuk membentuk konstruksi yang diinginkan. Proses perakitan untuk komponen-komponen yang dominan terbuat dari pelat-pelat tipis dan pelat tebal ini membutuhkan teknik-teknik perakitan tertentu yang biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor. Di antaranya faktor-faktor yang paling berpengaruh adalah:

- a. Jenis bahan pelat yang akan dirakit.
- b. Kekuatan yang dibutuhkan untuk konstruksi perakitan.

- c. Pemilihan metode penyambungan yang tepat.
- d. Pemilihan metode penguatan pelat yang tepat.
- e. Penggunaan alat-alat bantu perakitan.
- f. Toleransi yang diinginkan untuk perakitan.
- g. Keindahan bentuk.
- h. Ergonomis konstruksi.
- i. *Finishing*.

Dasar pentingnya teknik perakitan untuk pembuatan konstruksi dari bahan pelat–pelat tipis ataupun pelat tebal ini adalah metode perakitan (*assembling methods*) harus mempertimbangkan faktor–faktor di atas, jika faktor ini diabaikan maka kemungkinan hasil perakitan kurang baik dan kemungkinan yang lebih fatal lagi adalah konstruksi hasil perakitan akan rusak. Faktor–faktor yang Mempengaruhi Perakitan

- a. Jenis bahan logam yang akan dirakit

Setiap jenis bahan mempunyai sifat-sifat khusus dari bahan lainnya, sehingga sewaktu dilakukan perakitan jenis bahan sebelumnya harus diketahui sifat-sifatnya. Sebab dengan diketahuinya sifat-sifat bahan ini sangat berpengaruh terhadap pemilihan metode penyambungan. Misalnya jenis bahan aluminium yang akan dirakit mempunyai kesulitan apabila dilas, untuk itu dicari alternatif lain untuk proses penyambungan yakni dengan memperhitungkan dan mempertimbangkan proses kerja yang lebih mudah dan efisien.

- b. Kekuatan yang dibutuhkan

Pertimbangan kekuatan yang dibutuhkan untuk konstruksi, sebaiknya telah dihitung sewaktu merencanakan konstruksi sambungan yang akan dikerjakan. Hal ini dengan mempertimbangkan untuk apa konstruksi itu digunakan dengan dasar ini maka kita dapat memilih metode penyambungan dalam perakitan. Dasar pertimbangan ini adalah dengan meninjau proses kerja yang mudah dan sesuai untuk kekuatan konstruksi sambungan yang diminta.

- c. Pemilihan metode penyambungan

Pemilihan metode penyambungan ini sangat erat hubungannya dengan jenis bahan dan kekuatan sambungan yang dibutuhkan. Sebab setiap metode penyambungan mempunyai keistimewaan tersendiri. Apabila kita salah dalam memilih metode penyambungan, maka akibatnya komponen yang kita rakit kurang baik hasilnya atau kemungkinan rusak. Seperti pada penyambungan komponen dari pelat baja tipis, jika menggunakan sambungan las pelat akan dapat tersambung kuat dan rapat. Sebaliknya, pelat akan melengkung akibat pengaruh panas pengelesan. Pemilihan metode keling (*riveting*) atau las tahanan mungkin lebih baik hasilnya dari pengelasan biasa.

d. Pemilihan metode penguatan

Penguatan pelat bertujuan untuk memberikan kekakuan pada pelat yang mengalami proses pembentukan. Karena bahan dasar pelat ini relatif tipis, maka biasanya dibutuhkan penguatan-penguatan pada pelat baik pada tepi maupun bodi. Pemilihan penguatan ini disesuaikan dengan bentuk konstruksi yang dihasilkan. Seperti contoh dalam pembuatan silinder dari bahan pelat tipis maka tepi silinder akan menghasilkan ketajaman dan mudah lentur, maka kondisi ini akan memberikan pertimbangan untuk menambah kawat pada tepi silinder tersebut. Penambahan kawat dengan lipatan ini akan memberikan tepi pelat menjadi tidak tajam dan kuat.

e. Penggunaan alat bantu perakitan

Alat-alat bantu dalam perakitan harus dipertimbangkan berdasarkan bentuk-bentuk konstruksi. Konstruksi yang terdiri dari jumlah komponen yang banyak membutuhkan alat bantu perakitan. Alat bantu ini terutama dibutuhkan untuk memproduksi alat dalam jumlah yang relatif besar. Alat bantu yang dibutuhkan seperti *Jig* dan *fixture*. Alat-alat bantu sederhana yang dibutuhkan di antaranya klem penjepit, mal-mal dan lainnya.

f. Toleransi

Toleransi dalam perakitan dipertimbangkan berdasarkan pasangan antara elemen yang dirakit menjadi komponen yang lebih besar. Toleransi untuk pasangan ini dikenal dengan istilah *interchange ability* (sifat mampu tukar). Patokan dasar dalam

perakitan harus ditentukan terlebih dahulu sebagai acuan dasar untuk merangkai komponen yang lain.

g. Bentuk atau tampilan

Tampilan produk sangat mempengaruhi terhadap nilai jual produk itu sendiri. Tampilan pada dasarnya diawali dari gambar atau desainnya. Tampilan disesuaikan dengan penggunaan konstruksi.

h. Ergonomis

Ergonomis yang dimaksud dalam perakitan ini adalah kesesuaian antara produk dengan kenyamanan pemakai (*end user*), artinya apabila produk ini digunakan tidak menimbulkan cepat letih, membahayakan, membosankan, dan lainnya.

i. *Finishing*

Finishing atau pekerjaan akhir merupakan bagian yang sangat penting dalam proses perakitan. *Finishing* ini akan memberikan tampilan terhadap nilai jual produk.

1. Prosedur Perakitan

Langkah perakitan untuk berbagai komponen mesin ini dipersiapkan menurut langkah persiapan, pelaksanaan dan *finishing*.

a) Persiapan

- 1) Menyiapkan alat bantu atau *jig*.
- 2) Alat bantu dipilih yang sesuai dengan konstruksi dirakit.

b) Pelaksanaan

- 1) Menentukan teknik untuk mengikat/menyambung antara komponen.
- 2) Komponen-komponen yang dirakit diperiksa posisinya, meliputi: kesikuan, kerataan dan kelurusan sesuai spesifikasi.
- 3) Posisi yang dibutuhkan untuk merakit komponen-komponen dalam hal kesikuan, kerataan, kelurusan dapat menentukan garis acuan (*datum line*) jika diperlukan.
- 4) Apabila diperlukan, garis acuan (*datum line*) yang sesuai ditandai dengan benar sesuai fasilitas perakitan.

5) *Jig* dan perlengkapan perakitan dan alat-alat yang diperlukan *distel* dan dipakai.

c) *Finishing*

Perakitan diperiksa secara visual dan ukurannya disesuaikan dengan gambar dan spesifikasi.

Pada prinsipnya perakitan dalam proses manufaktur terdiri dari pasangan semua bagian-bagian komponen menjadi produk, proses pengencangan, proses inspeksi dan pengujian fungsional, pemberian nama atau label, pemisahan hasil perakitan yang baik dan hasil perakitan yang buruk, serta pengepakan dan penyiapan untuk pemakaian akhir. Perakitan merupakan proses khusus bila dibandingkan dengan proses manufaktur lainnya, misalnya proses permesinan (*frais*, *bubut*, *bor*, dan *gerinda*) dan pengelasan yang sebagian pelaksanaannya hanya meliputi satu proses saja. Sementara dalam perakitan bisa meliputi berbagai proses manufaktur.

2. Metode perakitan

Dalam produksi massal, proses perakitan dapat dilakukan dengan cara otomatis, misalnya proses pengikatan, pengelingan, pengelasan, penyekrupan, dan lain-lain dalam urutan rangkaian proses produksi. Hal itu dilakukan untuk mendapatkan hasil pada setiap produk dengan bentuk yang standar.

Dalam perakitan terdapat beberapa metode yang dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan. Metode-metode tersebut adalah :

a) Metode perakitan yang dapat ditukar tukar

Pada metode ini, bagian-bagian yang akan dirakit dapat ditukarkan satu sama lain (*interchangeable*), karena bagian tersebut dibuat oleh pabrik secara massal dan sudah distandarkan baik menurut ISO, DIN, JIS, dan lain lainnya. Keuntungan bila kita menggunakan bagian atau komponen yang telah distandarkan adalah waktu perakitan komponen yang lebih cepat dan dalam penggantian komponen yang rusak dapat diganti dengan komponen yang sejenis yang ada di pasaran. Akan tetapi tetap mempunyai kerugian yaitu kita harus membeli komponen tersebut dengan harga yang relatif lebih mahal.

b) Perakitan dengan pemilihan

Pada metode perakitan dengan metode pemilihan, komponen-komponennya juga dihasilkan dengan produksi massal yang pengukuran-pengukuran tersendiri menurut batasan-batasan ukuran.

c) Perakitan secara individual

Perakitan secara individual dalam pengerjaannya tidak dapat kita pisahkan antara pasangan satu dengan pasangannya. karena dalam pengerjaannya harus berurutan tergantung bagian yang sebelumnya. Salah satu komponen yang berpasangan tersebut kita selesaikan terlebih dahulu, kemudian pasangan lainnya menyusul dengan ukuran patokan yang diambil dari komponen yang pertama.

d) Metode *cascade*

Metode *cascade* adalah metode perakitan antara komponen dengan langkah yang berurutan. Pada prinsipnya metode ini banyak digunakan untuk sistem pengabungan antara komponen dengan menggunakan *rivet* atau paku keling. Dalam proses pengabungan atau penyambungan antara komponen dari bahan pelat-pelat tipis. Metode *cascade* ini banyak digunakan untuk perakitan dengan menggunakan sistem sambungan *riveting* atau keling. Proses *riveting* ini dengan menggunakan alat sederhana yakni perangkat penembak paku. Alat ini menjepit paku yang sudah dimasukkan dalam lobang hasil pengeboran pelat yang akan disambung. Selanjutnya alat ini ditekan secara bertahap sampai batang paku putus.

e) Metode keseimbangan

Metode keseimbangan dalam perakitan merupakan proses penyambungan komponen-komponen dengan menggunakan *spot welding*. Penggunaan perakitan dengan las *spot* ini sangat banyak digunakan untuk penyambungan pelat-pelat tipis. Aplikasi proses penyambungan dengan *spot welding* ini digunakan di industri mobil dan kereta api, juga industri pesawat terbang yang menggunakan bodinya dari bahan pelat-pelat tipis. Keseimbangan yang

dimasukkan dalam proses ini adalah posisi sambungan di beberapa titik harus dilakukan secara seimbang.

f) Metode bongkar pasang (*Knock down*)

Metode bongkar pasang atau istilah yang lebih populernya adalah *knock down* merupakan metode yang banyak digunakan untuk perakitan. Metode bongkar pasang ini bertujuan di antaranya:

- 1) Memudahkan dalam mobilitas atau transportasi.
- 2) Memudahkan untuk proses perawatan atau penggantian komponen bagian-bagian dalam.
- 3) Memudahkan dalam operasional pekerjaan.
- 4) Konstruksi menjadi lebih sederhana.
- 5) Penggunaan lebar bahan dan jenis dapat dengan mudah diterapkan dalam perakitan.

Proses perakitan dengan metode *knock down* ini umumnya menggunakan sambungan baut dan mur ataupun *screw*. Perakitan dengan metode ini harus dilakukan secara teliti, terutama dalam hal pengeboran lobang-lobang yang akan dirakit. Pengeboran lobang-lobang ini biasanya dilakukan dengan memberi posisi dasar pemasangan. Lobang yang tidak tetap lebih besar dari lobang yang tetap.

3. Macam dan jenis perakitan.

Ada beberapa macam jenis perakitan yang sering digunakan di dunia industri, hal ini tergantung pada pekerjaan yang akan dilakukan. Biasanya faktor bentuk dan jumlah produk yang akan dihasilkan sangat menentukan. Pada umumnya ada dua macam jenis perakitan yaitu :

- a) Perakitan manual yaitu; perakitan yang sebagian besar proses dikerjakan secara konvensional atau menggunakan tenaga manusia dengan peralatan yang sederhana tanpa alat-alat bantu yang spesifik atau khusus.

- b) Perakitan otomatis yaitu; perakitan yang dikerjakan dengan sistem otomatis seperti otomasi, elektronik, mekanik, gabungan mekanik dan elektronik (*mekatronik*), dan membutuhkan alat bantu yang lebih khusus.

Sedangkan untuk jenis perakitan dapat dibedakan menurut jenis produk yang akan dilakukan perakitan yaitu:

- a) Produk tunggal Jenis perakitan tunggal yaitu perakitan dengan produk hanya satu jenis saja.
- b) Produk seri Jenis perakitan produk seri adalah bila perakitan dilakukan dalam jumlah massal dalam bentuk dan ukuran yang sama. Contohnya proses perakitan produk elektronik, perakitan mobil, perakitan motor dan lain-lain.

4. Penyambungan dan perakitan

Pekerjaan penyambungan adalah untuk menyatukan atau merangkaikan bagian atau sisi-sisi; dua bagian atau lebih benda kerja yang dibuat. Berbagai metode penyambungan/ perakitan dapat diterapkan dalam pengerjaan pelat dan baja lembaran, di mana hal tersebut tergantung pada disain atau gambar kerja dari benda kerja yang dibuat.

Adapun metode-metode penyambungan atau perakitan yang banyak diterapkan pada pengerjaan pelat tipis adalah sebagai berikut:

a. Sambungan lipat

Sambungan lipat diterapkan untuk menyambung pelat-pelat yang relatif tipis (di bawah 0,8 mm). Bentuk-bentuk sambungan lipat yang biasa dipakai tergantung pada konstruksi yang dibuat, antara lain adalah : sambungan lipat tunggal (*grooved seam*), sambungan lipat *pittsburgh*, sambungan lipat tegak, sambungan lipat sudut, dan sambungan lipat bilah (*slide seam*). Dewasa ini penggunaan sambungan lipat masih banyak dipakai pada perakitan produk-produk peralatan rumah tangga, seperti kompor, oven kue atau produk-produk sederhana lainnya yang tidak menggunakan teknologi tinggi.

b. Sambungan keling

Perakitan pelat dengan menggunakan sambungan keling, khususnya untuk pelat tipis adalah menggunakan paku keling dari bahan yang lunak, seperti aluminium, *duraluminium*, atau baja lunak. Untuk melakukan pekerjaan pengelingan diperlukan alat-alat khusus, baik secara manual maupun menggunakan mesin-mesin khusus yang dioperasikan dengan pneumatik atau elektrik, di antaranya adalah: *rivet set*, pengeling pop (*blint rivet gun*), *pneumatic rivet gun*, dll.

c. Sambungan solder atau patri

Jenis sambungan ini hanya diterapkan untuk menyambung atau merakit pelat yang tipis, terutama yang berlapis, misalnya pelat BJLS. Sambungan solder diterap terutama bukan karena kekuatannya, tapi lebih karena sifatnya yang kedap. Sambungan solder kadang hanya digunakan untuk menambah sifat kedap dari sambungan yang lain, contohnya setelah dilakukan sambungan lipat atau las titik, kemudian dilakukan penyolderan agar sambungan tersebut menjadi kedap (tidak bocor).

d. Sambungan baut mur

Sambungan baut mur termasuk jenis sambungan tidak tetap. Penerapannya lebih banyak untuk menyatukan/ merangkai bagian-bagian benda kerja, baik pada proses pengerjaan yang bersifat sementara maupun pada tahap perakitan akhir. Berbagai bentuk dan ukuran baut mur dapat dipakai pada perakitan pelat dan baja lembaran, yakni tergantung pada kekuatan sambungan (kebutuhan konstruksi) dan estetika produk yang dibuat.

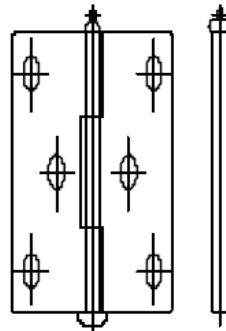
e. Sambungan las

Berbagai jenis sambungan las dapat diterapkan pada perakitan pelat, yang meliputi : las tahanan (las titik), las oksi asitelin, las busur listrik (SMAW, GMAW dan GTAW), sedang proses las yang lain, seperti FCAW dan SAW hampir tidak dipakai pada pekerjaan penyambungan/ perakitan pelat-pelat tipis. Berikut adalah proses-proses las yang biasa dipakai dalam menyambung/ merakit pada pekerjaan fabrikasi ringan, khususnya pada pengerjaan pelat tipis:

- 1) Sambungan las titik (*spot welding*) adalah salah satu jenis sambungan las yang paling banyak dipakai untuk merakit benda-benda pelat pada pekerjaan fabrikasi ringan, karena jenis sambungan ini dapat dilakukan secara cepat, mudah, bersih dan relatif murah, namun kurang cocok untuk merakit benda kerja dengan bentuk yang rumit, di mana elektroda las tidak bisa menjepit pelat yang dilas.
- 2) Penggunaan las oksi asitelin pada perakitan pelat tipis jarang dilakukan jika masih ada proses las lain yang dapat digunakan. Hal ini karena proses las oksi asitelin untuk pelat-pelat tipis memerlukan keterampilan khusus, waktu pengelasan lebih lama, distorsi yang tinggi dan biaya produksi lebih mahal.
- 3) Las busur manual (SMAW) dan GMAW cukup banyak digunakan untuk perakitan pelat-pelat tipis, tetapi hanya terbatas untuk pengelasan yang pendek (*spot*), karena pengelasan yang panjang akan berdampak pada konstruksi benda kerja, yakni akan terjadi deformasi atau distorsi.
- 4) Keuntungan penggunaan SMAW dan GMAW adalah di samping pengerjaan dapat dilakukan secara cepat, juga dapat menyambung/ merakit pada posisi-posisi sulit yang tidak dapat dilakukan oleh proses las yang lain (misalnya dengan las titik).
- 5) Sedangkan penggunaan GTAW, terutama adalah untuk menyambung atau merakit bahan-bahan *stainless steel* atau logam *non – ferro* , atau penyambungan yang menghendaki kualitas tinggi.

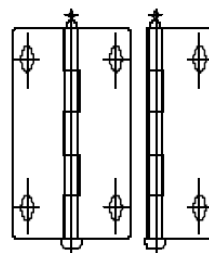
Agar daun pintu/jendela dapat berfungsi sebagaimana mestinya maka harus dipasang (digantungkan) pada kusen, pintu harus dapat dibuka dan dapat dikunci, cara penggantungan daun pintu/jendela tergantung dari besar dan kecilnya daun pintu jendela, berat dan ringannya daun pintu/jendela. Perlengkapan daun pintu/jendela antara lain:

- a. Penggantungan (engsel) terdiri dari beberapa jenis
 1. Engsel kupu-kupu atau juga disebut *fit*

Gambar 9.1**Engsel kupu-kupu**

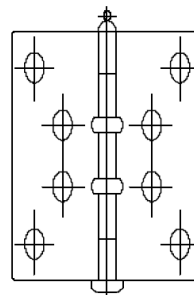
2. Engsel tak tampak

Cara pemasangan jenis engsel ini adalah daun engselnya dimasukkan dalam kusen (gawang) dan daun pintu/jendela di tengah – tengah tebal kusennya.

Gambar 9.2**Engsel tak tampak**

3. Engsel dengan cincin

Jenis engsel ini ditambahi cincin yang terbuat dari kuningan, plastik.

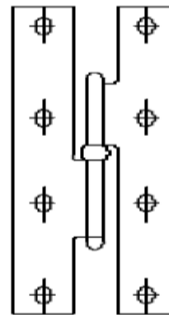
Gambar 9.3**Engsel dengan cincin**

4. Engsel pomel (*paumelle*)

Alat penggantung jenis ini lebih kuat dari pada penggantung yang lain. Daun pintu/jendela akan dapat dengan mudah atau dipasang tanpa harus melepas sekrupnya.

Gambar 9.4

Engsel pomel



b. Pengunci

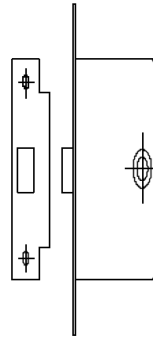
Alat pengunci dalam pekerjaan daun pintu/jendela merupakan pelengkap yang sangat penting, karena ada kalanya daun pintu/jendela harus ditutup dan dimatikan (dikunci) untuk segi keamanan, maka dalam pemilihan alat pengunci harus pas sesuai dengan macam dan jenis daun pintu / jendela tersebut. Terdapat beberapa macam jenis dan merek alat pengunci yang kita jumpai antara lain:

1. Kunci (*slot*) jalan

Kunci (*slot*) jenis ini biasanya dipasang hanya untuk pintu dalam karena *pen* pengunci tidak ada sehingga kunci tidak dapat dimatikan hanya terdapat lidah kancing yang ukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan kunci untuk pintu luar (lihat gambar).

Gambar 9.5

Kunci jalan

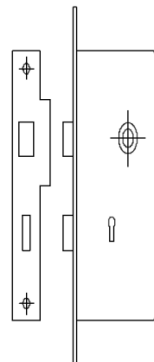


2. Kunci (*slot*) tertanam

Kunci jenis ini bisa dipasang untuk pintu luar dan dalam karena di samping ada lidah kunci juga *pen* kunci yang bisa dimatikan atau dikunci, sehingga dari segi keamanan terjamin (lihat gambar).

Gambar 9.6

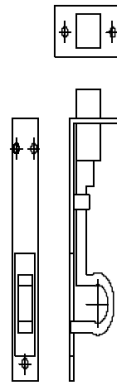
Kunci tertanam



3. Gerendel *sodor tep* tertanam (*sneet*)

Kunci semacam ini biasanya dipasang pada pintu/jendela dengan dua daun, juga hanya untuk mengunci salah satu daun pintu/jendela dengan kusen sedangkan untuk mematikan (mengunci) daun pintu yang satunya masih harus dipasang kunci (*slot*) tertanam (lihat gambar).

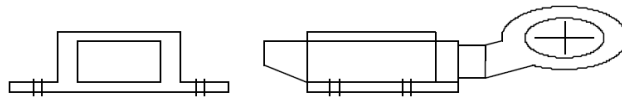
Gambar 9.7

Gerendel *sodor tap* tertanam

4. *Knip (sneet)* loncat

Jenis pengunci ini biasanya hanya dipasang pada daun jendela, baik dengan satu daun maupun dua daun dan jumlah pemasangannya untuk satu daun jendela minimum dipasang satu buah *knip* atau kunci (lihat gambar).

Gambar 9.8

Knip loncat

Prosedur pemasangan engsel, daun pintu, kunci

- Engsel atas dipasang +/- 28 cm dari permukaan atas pintu.
Engsel bawah dipasang +/- 32 cm dari permukaan bawah pintu.
Engsel tengah dipasang di tengah-tengah antara kedua engsel tersebut.
- Untuk pintu toilet, engsel atas dan bawah dipasang +/- 28 cm dari permukaan pintu, engsel tengah dipasang di tengah-tengah antara kedua engsel tersebut.
- Penarikan pintu (*door pull*) dipasang 90 cm dari permukaan lantai.
- Pegangan pintu dipasang dengan ketinggian 110 cm dari permukaan lantai atau 10 cm di atas posisi pemasangan kunci.

- e. Pemasangan *lockcase*, *handle* dan *backplate* serta *door closer* harus rapi, lurus dan sesuai dengan letak posisi yang telah ditentukan.
- f. *Door stopper* dipasang pada lantai, letaknya diatur agar daun pintu dan kunci tidak membentur tembok pada saat pintu terbuka.
- g. *Door holder* di dasar daun pintu dipasang 6 cm dari tepi daun pintu. Pemasangan harus baik sehingga pada saat ditekan ke bawah, karet *holder* akan menekan lantai pada posisi yang dikehendaki. *Door holder* dipasang hanya pada pintu yang tidak menggunakan *door closer*.
- h. Seluruh perangkat kunci harus bekerja dengan baik, untuk itu harus dilakukan pengujian secara kasar dan halus.
- i. Tanda pengenal anak kunci harus dipasang sesuai dengan pintunya.
- j. *Shop drawing* (gambar detail pelaksanaan harus jelas dicantumkan semua data yang diperlukan termasuk keterangan produk, cara pemasangan atau detail-detail khusus yang belum tercakup secara lengkap sesuai standar spesifikasi pabrik.
- k. Gerendel jendela harus dipasang minimal 2 gerendel untuk satu daun jendela serta ventilasi. Gerendel dipasang pada rangka jendela dan ventilasi bagian bawah.

9.2 Finishing

Pekerjaan *finishing* pada pengerjaan pelat secara umum terdiri dari dua macam pekerjaan, yaitu : pengecatan atau pelapisan dan *polishing*. Pada bahan yang terbuat dari pelat baja, di mana dibutuhkan pengerjaan akhir berupa pengecatan atau pelapisan, dibutuhkan beberapa tahap pengerjaan, yaitu :

- a. Menghaluskan dan meratakan permukaan atau sisi-sisi tajam

Pekerjaan ini dapat dilakukan pada tiap tahap pekerjaan atau setelah pekerjaan tersebut selesai. Pekerjaan-pekerjaan yang biasa dilakukan antara lain : penggerindaan, pengikiran, pengampelasan dan kadang memerlukan pekerjaan *machining* (penggunaan mesin-mesin perkakas).

b. Membersihkan benda kerja

Walaupun sebagian besar benda kerja dapat dibersihkan saat penggerindaan dan pengampelasan, namun keseluruhan permukaan pelat/ bahan harus bebas dari kotoran dan bahan-bahan minyak, dll. Oleh sebab itu, metode-metode sederhana sampai dengan metode yang modern dapat diterapkan dalam membersihkan benda kerja tersebut. Dalam hal ini sangat tergantung pada tuntutan dan penerapan teknologi yang dipakai pada produk tersebut.

Salah satu cara sederhana untuk menghilangkan bahan-bahan berminyak adalah dengan menggunakan cairan yang dapat menghilangkan bekas minyak *armature* oli seperti : *tinner*, bensin dan bahan-bahan kimia lain.

c. Pelapisan (cat, zat kimia, *elektro plating*, dll.)

Pada industri-industri maju, proses-proses ini dilakukan secara otomatis, yakni dengan menggunakan cairan kimia, mulai dari pencucian awal, menghilang bahan minyak atau lemak dan pelapisan anti karat sampai dengan pengeringan. Sehingga setelah tahap pembersihan ini benda kerja dapat langsung dicat atau dilakukan pelapisan dengan cara lain.

Untuk bahan-bahan yang tidak membutuhkan pengecatan (seperti bahan *stainless steel*, tembaga, kuningan), maka secara umum proses penghalusan dan *polishing* merupakan tahap akhir pada pengerjaan *finishing*, tapi jika yang dibuat adalah benda-benda hiasan, maka sebelum atau sesudah *polishing* dapat dilakukan perlakuan tambahan, misalnya: memberi corak atau pewarnaan khusus.

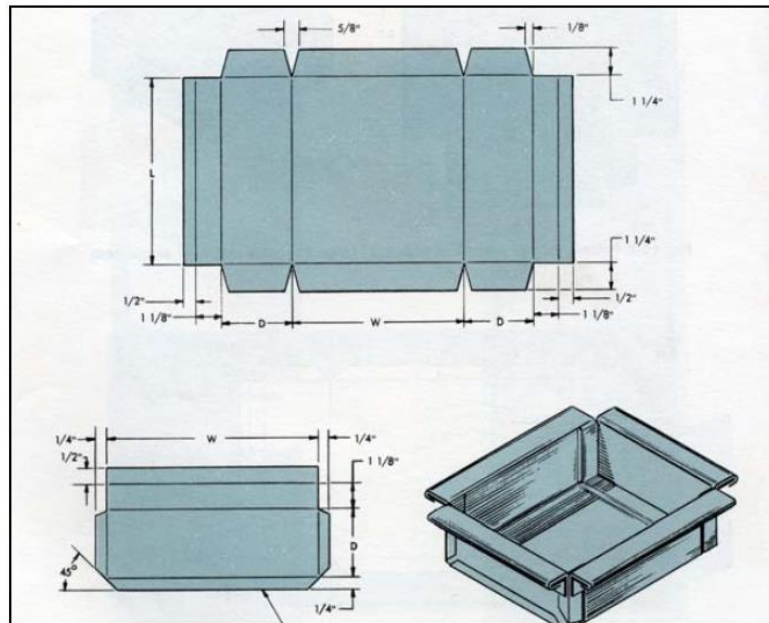
Selanjutnya, setelah semua tahapan proses pengerjaan dan perakitan selesai, maka produk-produk dapat dikemas sesuai dengan kebutuhan pengiriman, yaitu: dikemas bagian per bagian atau dalam keadaan utuh.

1. Aplikasi Perakitan

a) Perakitan kotak persegi

Gambar 9.9

Kotak persegi



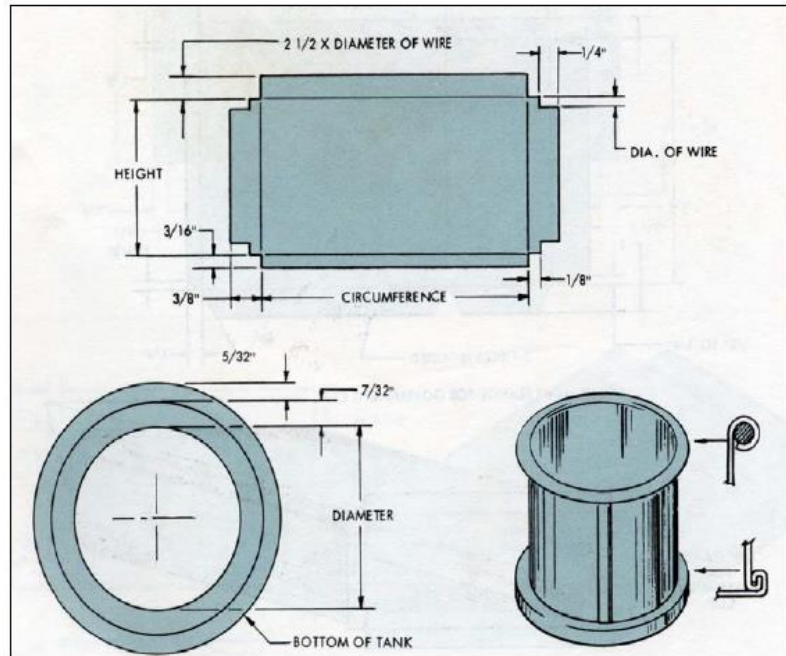
Langkah perakitan:

1. Menandai bagian sisi pelat yang akan ditekuk
2. Menekuk setiap sisi pelat sesuai dengan tanda
3. Menekuk sisi pelat menjadi persegi.
4. Menyambung lipatan bodi dengan solder

Alat yang digunakan:

1. Mistar baja, penggores
2. Gunting
3. Palu rata
4. Landasan persegi
5. Alat solder, bahan tambah (timbel), dan pasta

b) Perakitan silinder dengan pengawatan



Langkah perakitan:

1. Menandai bagian sisi pelat yang akan ditekuk
2. Menekuk setiap sisi pelat sesuai dengan tanda
3. Mengerol sisi pelat menjadi silinder.
4. Menyambung lipatan bodi dengan sambungan lipat
5. Menekuk sisi tepi pelat untuk pengawatan
6. Memberi pengawatan tepi

Alat yang digunakan:

1. Mistar baja, penggores
2. Gunting
3. Palu rata
4. Palu Kepala bulat
5. Landasan pipa/silinder

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Peserta mengidentifikasi materi-materi pembelajaran (diskusi kelompok: 1 jam pelajaran).

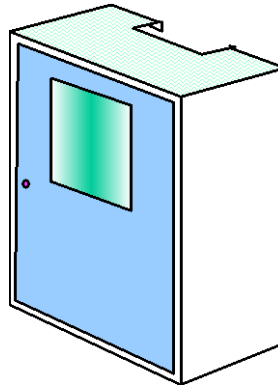
Diskusi kelompok sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, Anda diminta untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

- a. Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- b. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- c. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan perakitan benda-benda *armature*?
- d. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh Anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- e. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-22**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran.

Aktivitas 1: Metode perakitan bagian-bagian (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.). (4 jam pelajaran)

Perhatikan gambar piktorial benda *armature* seperti di bawah ini:



Anda dan kelompok Anda diminta untuk menjelaskan metode perakitan benda kerja *armature* seperti pada gambar. Jelaskan bagaimanakah metode perakitan benda kerja *armature* seperti pada gambar!

Untuk memperkuat pemahaman Anda tentang metode perakitan bagian-bagian (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.), bacalah bahan metode perakitan bagian-bagian (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.), kemudian melaksanakan jawab pertanyaan-pertanyaan pada aktivitas 1 pada **LK-22**.

Aktivitas 2: *Finishing* (pengecatan). (2 jam pelajaran)

Pada aktivitas 2 ini Anda dan kelompok Anda diminta untuk merencanakan metode *finishing* apa yang akan Anda terapkan untuk menambah nilai estetika benda tersebut, jelaskan proses pengerjaannya. Kerjakanlah tugas pada aktivitas 2 ini untuk memperdalam kompetensi dalam membuat gambar bentangan benda kerja *armature* dengan tekukan dua sisi pada **LK-22**.

E. Rangkuman

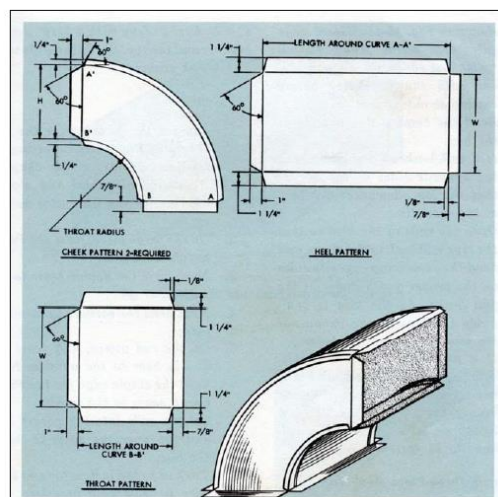
1. Perakitan adalah proses penyusunan dan penyatuan beberapa bagian komponen menjadi alat atau mesin yang mempunyai fungsi tertentu.
2. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses perakitan adalah:
 - a. Jenis bahan pelat yang akan dirakit.
 - b. Kekuatan yang dibutuhkan untuk konstruksi perakitan.
 - c. Pemilihan metode penyambungan yang tepat.
 - d. Pemilihan metode penguatan pelat yang tepat.
 - e. Penggunaan alat-alat bantu perakitan.
 - f. Toleransi yang diinginkan untuk perakitan.
 - g. Keindahan bentuk.
 - h. Ergonomis konstruksi.
 - i. *Finishing*.
3. Prosedur Perakitan
 - a. Persiapan
 - 1)Menyiapkan alat bantu atau jig.
 - 2)Alat bantu dipilih yang sesuai dengan konstruksi yang dirakit.
 - b. Pelaksanaan
 - 1) Menentukan teknik untuk mengikat/menyambung antara komponen.
 - 2) Komponen-komponen yang dirakit diperiksa posisinya, meliputi: kesikuan, kerataan dan kelurusan sesuai spesifikasi.
 - 3) Posisi yang dibutuhkan untuk merakit komponen-komponen dalam hal kesikuan, kerataan, kelurusan dapat menentukan garis acuan (*datum line*) jika diperlukan.
 - 4) Apabila diperlukan, garis acuan (*datum line*) yang sesuai ditandai dengan benar sesuai fasilitas perakitan.
 - 5) *Jig* dan perlengkapan perakitan dan alat-alat yang diperlukan distel dan dipakai.

- c. *Finishing*, perakitan diperiksa secara visual dan ukurannya disesuaikan dengan gambar dan spesifikasi.
- 4. Dalam perakitan terdapat beberapa metode yang dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan. Metode-metode tersebut adalah :
 - a. Metode perakitan yang dapat ditukar tukar
 - b. Perakitan dengan pemilihan
 - c. Perakitan secara individual
 - d. Metode *cascade*
 - e. Metode keseimbangan
 - f. Metode bongkar pasang (*Knock down*)
- 5. Ada beberapa macam jenis perakitan yang sering digunakan di dunia industri, hal ini tergantung pada pekerjaan yang akan dilakukan. Biasanya faktor bentuk dan jumlah produk yang akan dihasilkan sangat menentukan. Pada umumnya ada dua macam jenis perakitan yaitu :
 - a. Perakitan manual yaitu; perakitan yang sebagian besar proses dikerjakan secara konvensional atau menggunakan tenaga manusia dengan peralatan yang sederhana tanpa alat-alat bantu yang spesifik atau khusus.
 - b. Perakitan otomatis yaitu; perakitan yang dikerjakan dengan sistem otomatis seperti otomasi, elektronik, mekanik, gabungan mekanik dan elektronik (*mekatronik*), dan membutuhkan alat bantu yang lebih khusus.
- 6. jenis perakitan dapat dibedakan menurut jenis produk yang akan dilakukan perakitan yaitu;
 - a. Produk tunggal Jenis perakitan tunggal yaitu perakitan dengan produk hanya satu jenis saja.
 - b. Produk seri Jenis perakitan produk seri adalah bila perakitan dilakukan dalam jumlah massal dalam bentuk dan ukuran yang sama. Contohnya proses perakitan produk elektronik, perakitan mobil, perakitan motor dan lain-lain.
- 7. Adapun metode-metode penyambungan/ perakitan yang banyak diterapkan pada pengerjaan pelat tipis adalah sebagai berikut:
 - a. Sambungan lipat

- b. Sambungan keling
 - c. Sambungan solder atau patri
 - d. Sambungan baut mur
 - e. Sambungan las
8. Pekerjaan *finishing* pada pengerjaan pelat secara umum terdiri dari dua macam pekerjaan, yaitu : pengecatan atau pelapisan dan *polishing*.
 9. Pada bahan yang terbuat dari pelat baja, di mana dibutuhkan pengerjaan akhir berupa pengecatan atau pelapisan, dibutuhkan beberapa tahap pengerjaan, yaitu :
 - a. Menghaluskan dan meratakan permukaan atau sisi-sisi tajam
 - b. Membersihkan benda kerja
 - c. Pelapisan (cat, zat kimia, *elektro plating*, dll.)

F. Tes Formatif

1. Metode *cascade* adalah..
2. Sambungan yang cocok untuk pembuatan *armature* rangka sepatu berdasarkan pertimbangan kekuatan adalah...
3. Buatlah langkah perakitan dan alat yang digunakan untuk membuat *elbow* persegi seperti pada gambar di bawah ini!



G. Kunci Jawaban

1. Metode *cascade* adalah metode perakitan antara komponen dengan langkah yang berurutan. Pada prinsipnya metode ini banyak digunakan untuk sistem pengabungan antara komponen dengan menggunakan *rivet* atau paku keling.
2. Sambungan las
3. Langkah Perakitan
 - a. Menandai bagian sisi pelat yang akan ditekuk
 - b. Menekuk setiap sisi pelat sesuai dengan tanda
 - c. Mengerol sisi pelat bagian atas dan bawah.
 - d. Menyambung lipatan bodi dengan sambungan lipat
 - e. Menekuk sisi tepi pelat

Alat yang digunakan

- a. Mistar baja, penggores
- b. Gunting
- c. Palu rata
- d. Palu kepala bulat
- e. Landasan pipa atau silinder
- f. Landasan seperempat bola

LEMBAR KERJA KEGIATAN PEMBELAJARAN 9

LK-22.P

1. Apa topik yang akan Anda akan peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Peralatan dan bahan apa sajakah yang harus anda siapkan untuk melakukan pembuatan gambar bentangan maupun gambar ortogonal dari benda-benda *armature*?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

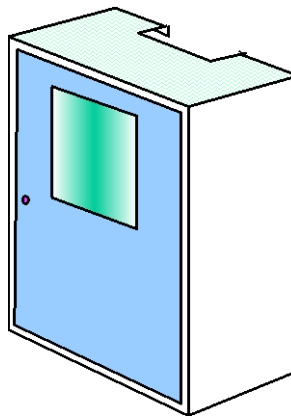
.....

.....

.....

TUGAS PRAKTIK:

Perakitan panel



Anda diminta untuk merakit benda *armature* seperti pada gambar (gambar lengkapnya lihat pada kegiatan belajar 8). Dengan menyelesaikan **LK-22** saudara telah memahami tentang metode perakitan bagian-bagian (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.). Metode perakitan bagian-bagian (termasuk pemilihan dan penggunaan engsel, rel, kunci, tarikan pintu, dll.) harus mengikuti POS (Prosedur Operasional Standar) yang berlaku.

Untuk keperluan eksperimen perakitan bagian-bagian benda *armature*, Anda dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Siapkan peralatan dan bahan yang dibutuhkan;
2. Lakukan perencanaan gambar kerja;
3. Lakukan perencanaan langkah kerja dari awal proses hingga akhir.
4. Jika ragu-ragu terhadap apa yang akan saudara lakukan, jangan segan-segan bertanya ke fasilitator untuk meminta klarifikasi sehingga masalahnya menjadi lebih jelas;
5. Disarankan Anda dapat menyimak demonstrasi metode perakitan benda *armature* sebelum melakukan tugas praktek ini;

6. Lakukan pekerjaan Anda sesuai POS (Prosedur Operasi Standar);
7. Anda harus melakukan ini di bawah supervisi fasilitator.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 10 : PENILAIAN BENDA KERJA *ARMATURE*

A. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah Anda mempelajari topik ini adalah:

1. Mengetahui metode penilaian terhadap benda kerja *armature*.
2. Mampu menilai benda kerja *armature*.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menerapkan metode penilaian terhadap benda kerja *armature* sesuai dengan pedoman.
2. Menilai benda kerja *armature* sesuai dengan pedoman.

C. Uraian Materi

10.1 Penilaian benda kerja *armature*

Penilaian adalah proses pengumpulan bukti-bukti hasil ujian atau pekerjaan dan pemberian nilai atas kemajuan peserta pelatihan dalam mencapai kriteria unjuk kerja seperti yang dimaksud dalam standar kompetensi. Bila pada nilai yang ditetapkan telah tercapai, maka dinyatakan bahwa kompetensi sudah dicapai. Penilaian lebih untuk mengidentifikasi pencapaian dan penguasaan kompetensi peserta pelatihan dari pada hanya untuk membandingkan prestasi peserta terhadap peserta lain.

Apa yang dimaksud dengan kompeten?

Tanyakan pada diri Anda sendiri : “Kemampuan kerja apa yang benar-benar dibutuhkan oleh peserta pelatihan”?

Jawaban terhadap pertanyaan ini akan mengatakan kepada Anda tentang apa yang kita maksud dengan kata “kompeten”. Agar menjadi kompeten dalam pekerjaan yang berkaitan dengan keterampilan berarti bahwa orang tersebut harus mampu untuk:

- a. Menampilkan unjuk kerja pada level (tingkat) yang dapat diterima
- b. Mengorganisasikan tugas-tugas yang dibutuhkan.
- c. Merespons dan bereaksi secara layak bila sesuatu salah

- d. Memenuhi peranan dalam sesuatu rangkaian tugas-tugas pada pekerjaan
- e. Mentransfer atau mengimplementasikan keterampilan dan pengetahuan pada situasi baru.

Bila Anda menilai kompetensi ini Anda harus mempertimbangkan seluruh isu-isu di atas untuk mencerminkan sifat kerja yang nyata . Pengakuan kompetensi yang dimiliki. Prinsip penilaian terpadu memberikan pengakuan terhadap kompetensi yang ada tanpa memandang dari mana kompetensi tersebut diperoleh. Penilai mengakui bahwa individu-individu dapat mencapai kompetensi dalam berbagai cara:

- a. Kualifikasi terdahulu
- b. Belajar secara informal.

Pengakuan terhadap kompetensi yang ada dengan mengumpulkan bukti-bukti kemampuan untuk dinilai apakah seseorang telah memenuhi standar kompetensi, baik memenuhi standar kompetensi untuk pekerjaan maupun untuk kualifikasi formal. Dalam kondisi lingkungan kerja, seorang penilai industri yang diakui akan menentukan apakah seorang pekerja mampu melakukan tugas yang terdapat dalam unit kompetensi ini . Untuk menilai unit ini mungkin Anda akan memilih metode yang ditawarkan dalam pedoman ini, atau mengembangkan metode Anda sendiri untuk melakukan penilaian. Para penilai harus memperhatikan petunjuk penilaian dalam standar kompetensi sebelum memutuskan metode penilaian yang akan dipakai. Unit kompetensi ini, secara umum mengikuti format berikut:

- a. Menampilkan pokok pengetahuan untuk setiap sub-kompetensi kriteria unjuk kerja.
- b. Berhubungan dengan sesi tugas untuk memperkuat teori.

Hal ini penting sekali, di mana peserta dinilai (penilaian formatif) pada setiap elemen kompetensi. Mereka tidak boleh melanjutkan unit berikutnya sebelum mereka benar-benar menguasai (kompeten) pada materi yang sedang dilatihkan. Sebagai patokan di sini seharusnya paling sedikit satu penilaian tugas untuk pengetahuan pokok pada

setiap elemen kompetensi. Setiap sesi tugas seharusnya dinilai secara individu untuk tiap sub-kompetensi.

Tes pengetahuan pokok biasanya digunakan tes obyektif. Sebagai contoh, pilihan ganda, komparasi, mengisi atau melengkapi kalimat. Tes esai dapat juga digunakan dengan soal-soal atau pertanyaan yang relevan dengan unit ini.

Penilaian untuk unit ini, berdasar pada dua hal yaitu:

- a. Pengetahuan dan keterampilan pokok
- b. Hubungan dengan tugas.

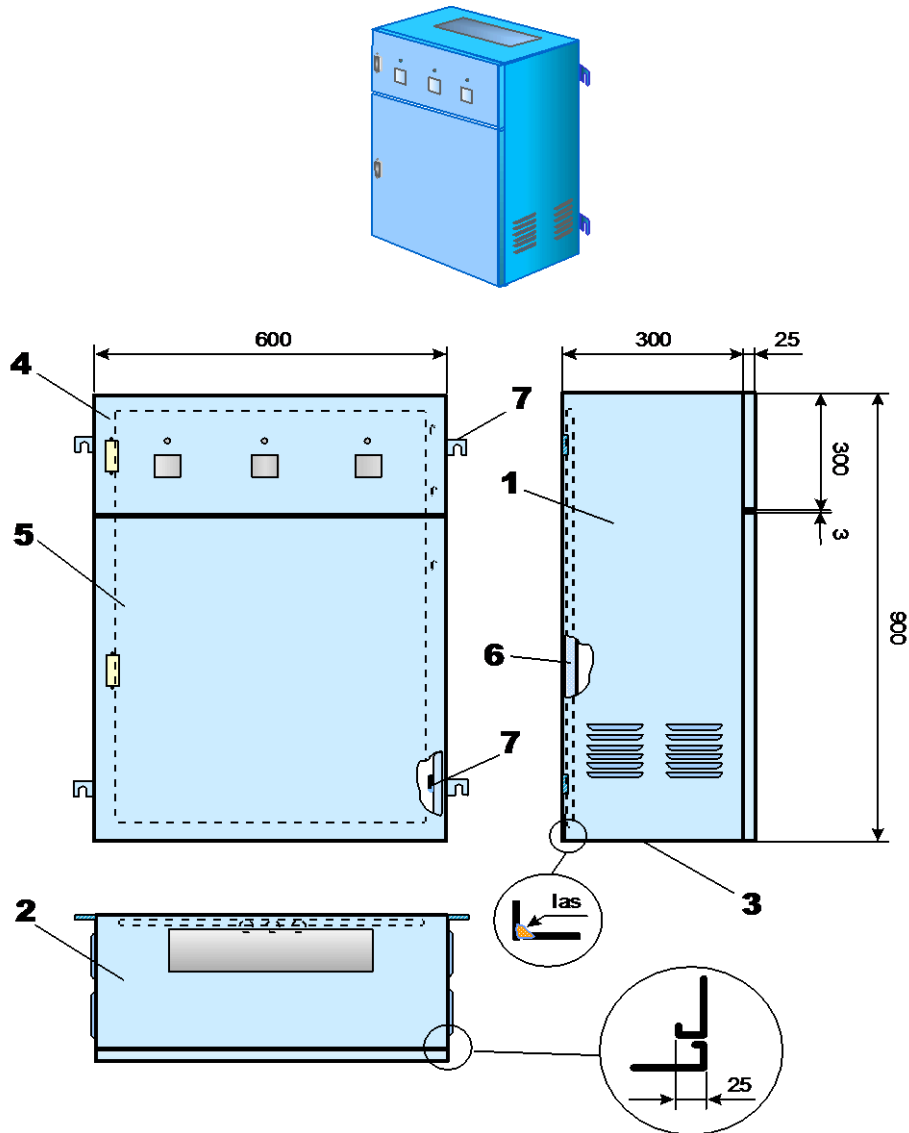
Di bawah ini merupakan contoh format penilaian yang dapat dilakukan pada pembuatan juga perakitan benda-benda *armature* sekaca keseluruhan dan secara per bagian.

Pembuatan dan Perakitan - 1

Petunjuk :

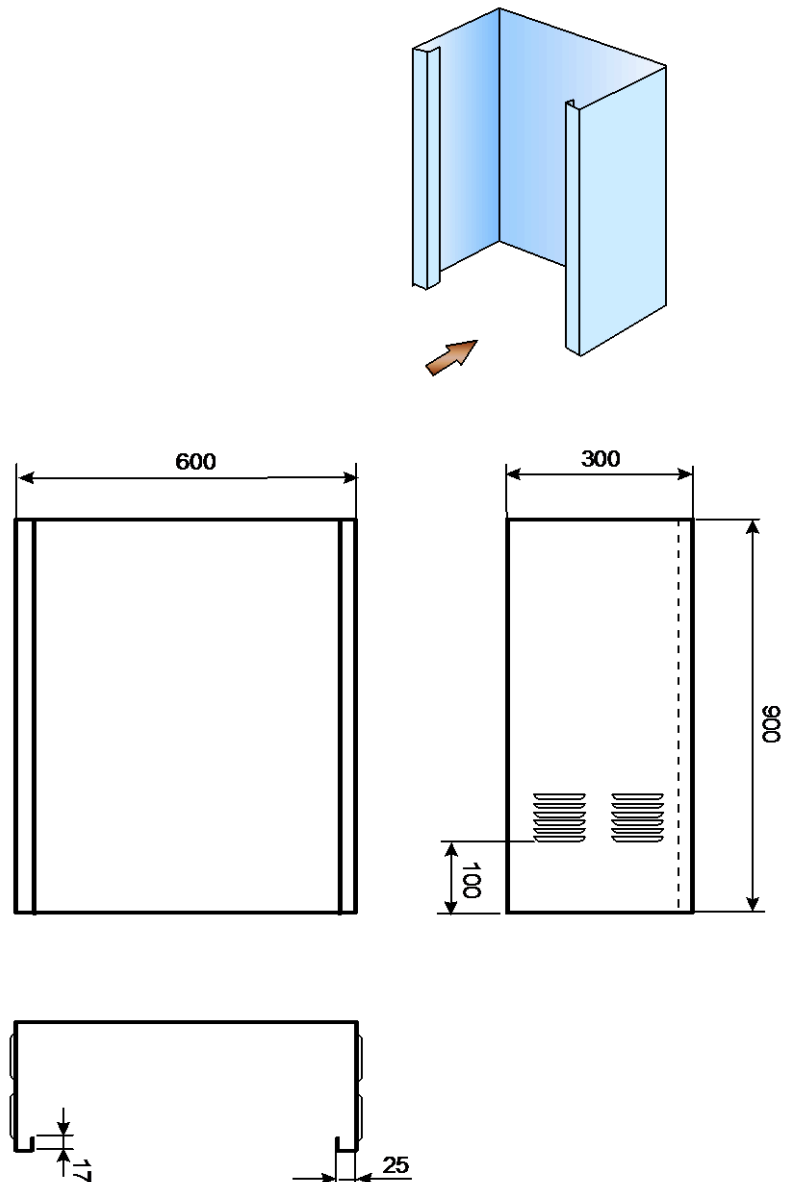
1. Perhatikan gambar piktorial dan gambar proyeksi ortogonal di bawah ini (*proto* tipe “Panel Listrik” !
2. Susunlah rencana pembuatan dan perakitan benda kerja tersebut secara umum, antara lain : alur kerja dan penggunaan alat bahan.

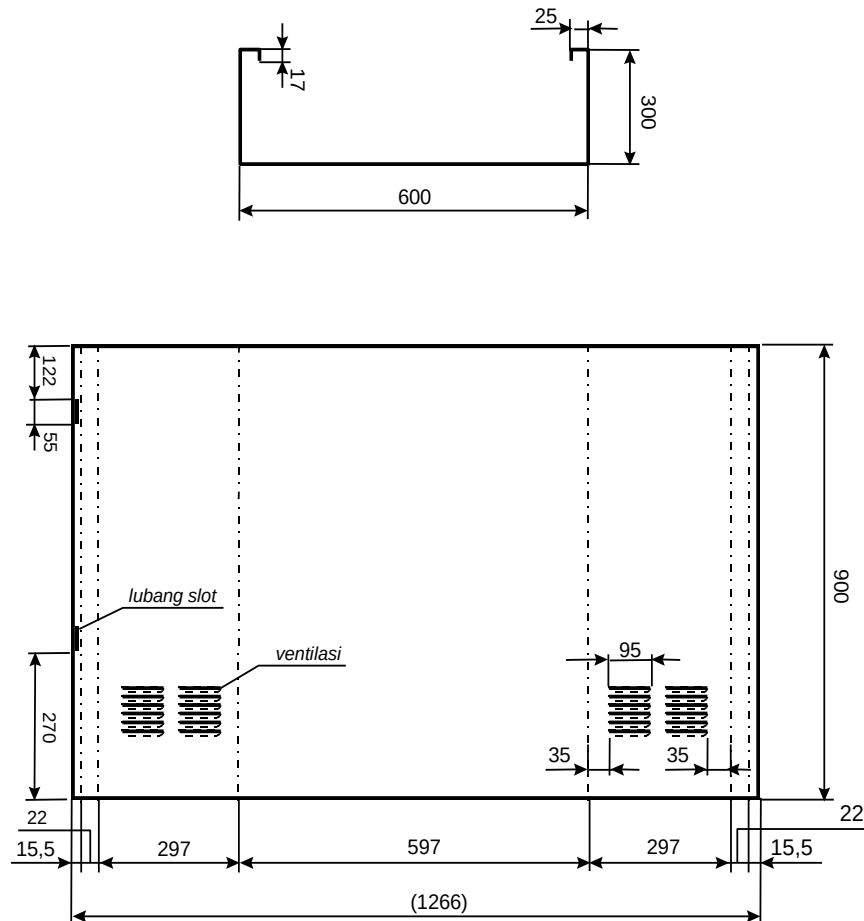
CATATAN : Benda kerja ini (Panel Listrik) dikerjakan dalam kerja kelompok, di mana tiap pekerjaan (gambar kerja/ bagian) dapat dilaksanakan oleh 1 - 2 orang peserta secara bersamaan.

**Pembuatan dan Perakitan - 2****Petunjuk :**

Kerjakan benda kerja berikut sesuai dengan gambar kerja menggunakan bahan pelat MS (cold rolled) tebal 1,5 mm dan peralatan atau mesin-mesin yang paling efisien.

Gambar Kerja :

1. Bodi Panel

Gambar Bentangan 1**Keselamatan Kerja :**

1. Gunakan perlengkapan keselamatan kerja yang sesuai untuk pengerjaan pelat, antara lain : sepatu kerja (*safety shoes*), kaca mata pengaman dan sarung tangan (jika perlu).
2. Hati-hati dengan sisi-sisi pelat (yang tajam), terutama saat pemindahan pelat, pemotongan dan pembentukan, jika perlu gunakan alat-alat bantu untuk penanganan pelat (termasuk sarung tangan).

3. Atur penggunaan mesin-mesin sesuai ketebalan bahan, karena pengaturan yang salah akan merusak benda kerja dan bahan yang dikerjakan.

Langkah Kerja :

1. Menentukan kebutuhan bahan yang akan dipotong, yakni dengan menghitung berdasarkan ukuran pada gambar bentangan 1 (900 x 1266 mm).
2. Memotong bahan menggunakan mesin potong atau *gilotin* dan memeriksa kesikuan hasil potongan.
3. Menentukan dan melukis garis-garis tekukan dan garis batas lubang ventilasi.
4. Melakukan pembuatan lubang *slot* kunci dan ventilasi menggunakan mesin pres atau alat khusus.

Catatan : Jika peralatan pembuatan lubang ventilasi dan slot tidak ada, maka dapat diganti dengan lubang bentuk lain.

5. Memeriksa kembali ukuran benda kerja ataupun garis tekukan sebelum melakukan penekukan benda kerja.
6. Melakukan penekukan benda kerja menggunakan mesin tekuk universal atau mesin tekuk hidrolik sesuai dengan garis lukis serta melakukan pemeriksaan hasil tekukan setiap tahap penekukan menggunakan siku baja.
7. Memeriksa hasil pekerjaan dengan mengacu pada kriteria penilaian bersama pembimbing praktik atau instruktur.

Lembar Pemeriksaan Proses :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST	
			BENAR	SALAH
1.	Keselamatan kerja	Memakai pakaian kerja yang sesuai ketentuan.		
2.	Persiapan alat	Menyiapkan alat-alat yang diperlukan: • alat lukis dan ukur • memeriksa kesiapan mesin		

3.	Persiapan bahan	Menyiapkan bahan sesuai dengan keperluan (900 x 1266 mm)		
4.	Penggunaan alat	Menggunakan peralatan atau mesin : • sesuai dengan fungsinya • sesuai dengan kapasitas • posisi kerja • teknik penggunaan alat		
5.	Akhir pekerjaan	Peralatan tertata/ dikembalikan pada tempatnya dan bersih.		

Lembar Penilaian Hasil :

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIK					
NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	Checklist		REKOMENDASI
			L	TL	
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
2.	Lubang dan coak	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
3.	Tekukan	- 90°, tol. $\pm$ 1°			
4.	Kerapian pekerjaan	- Permukaan pelat tidak ada yang cacat - Tidak ada sisi yang tajam			

L = Lulus

TL = Tidak Lulus

Penilai,

Pembuatan dan Perakitan - 3

Petunjuk :

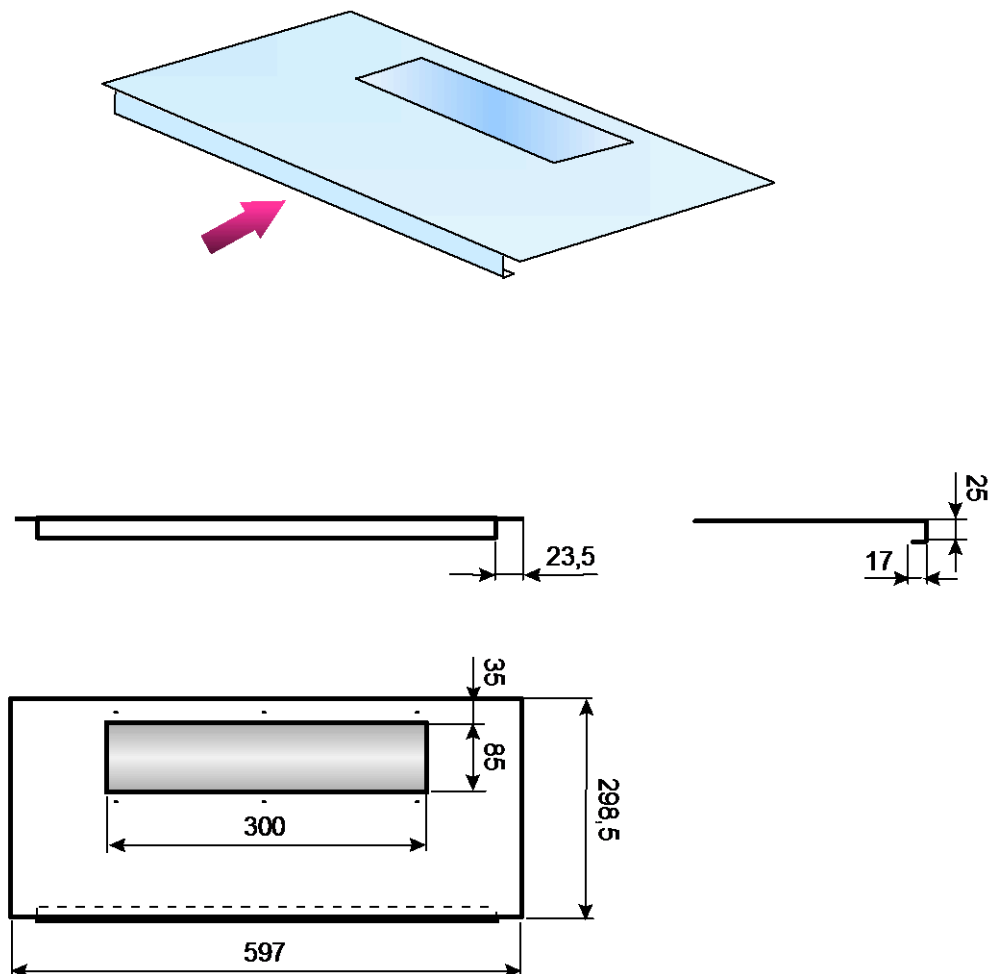
Kerjakan benda kerja berikut sesuai dengan gambar kerja menggunakan bahan pelat MS (*cold rolled*) tebal 1,5 mm dan peralatan atau mesin-mesin yang paling efisien.

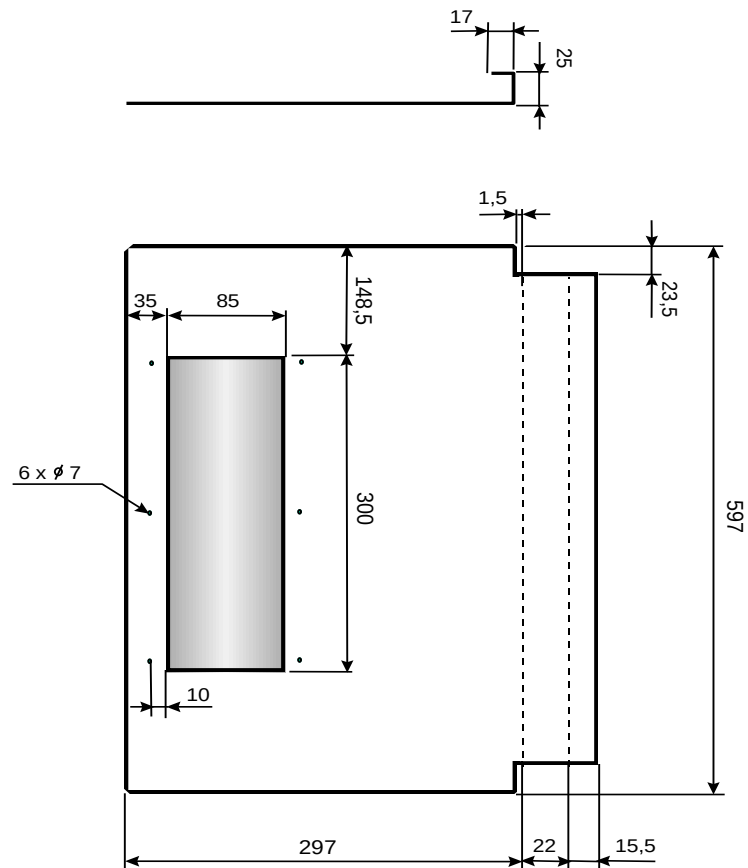
Gambar Kerja :

Gambar 10.4

Bodi atas

2. Bodi Atas



Gambar Bentangan 2**Keselamatan Kerja :**

1. Gunakan perlengkapan keselamatan kerja yang sesuai untuk pengerjaan pelat, antara lain : sepatu kerja (*safety shoes*), kaca mata pengaman dan sarung tangan (jika perlu).
2. Hati-hati dengan sisi-sisi pelat (yang tajam), terutama saat pemindahan pelat, pemotongan dan pembentukan, jika perlu gunakan alat-alat bantu untuk penanganan pelat (termasuk sarung tangan).
3. Jika menggunakan mesin *nibler* dalam pengerjaan, yakinkan bahwa mata potong *nibler* terpasang dengan kokoh dan rapat.

4. Atur penggunaan mesin-mesin sesuai ketebalan bahan, karena pengaturan yang salah akan merusak benda kerja dan bahan yang dikerjakan.

Langkah Kerja :

1. Menentukan kebutuhan bahan yang akan dipotong, yakni dengan menghitung berdasarkan ukuran pada gambar bentangan 2 (597x 334,5 mm).
2. Memotong bahan menggunakan mesin potong atau *gilotin* dan memeriksa kesikuan hasil potongan.
3. Menentukan dan melukis garis-garis tekukan dan garis untuk pembuatan lubang kabel atas.
4. Melakukan pembuatan lubang kabel (300 x 85 mm) dan lubang baut (6 x Ø 7mm) serta pencoakan sudut menggunakan mesin pon atau *hand nibler* dan mesin bor.
5. Memeriksa kembali ukuran benda kerja ataupun garis tekukan sebelum melakukan penekukan benda kerja.
6. Melakukan penekukan benda kerja menggunakan mesin tekuk universal/kotak atau mesin tekuk hidrolik sesuai dengan garis lukis serta melakukan pemeriksaan hasil tekukan setiap tahap penekukan menggunakan siku baja.
7. Memeriksa hasil pekerjaan dengan mengacu pada kriteria penilaian bersama pembimbing praktik atau instruktur.

Lembar Pemeriksaan Proses :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST	
			BENAR	SALAH
1.	Keselamatan kerja	Memakai pakaian kerja yang sesuai ketentuan.		
2.	Persiapan alat	Menyiapkan alat-alat yang diperlukan : • alat lukis dan ukur • memeriksa kesiapan mesin		
3.	Persiapan bahan	Menyiapkan bahan sesuai dengan keperluan (597x 334,5 mm)		

4.	Penggunaan alat	Menggunakan peralatan/ mesin: • sesuai dengan fungsinya • sesuai dengan kapasitas • posisi kerja • teknik penggunaan alat		
5.	Akhir pekerjaan	Peralatan tertata/ dikembalikan pada tempatnya dan bersih.		

Lembar Penilaian Hasil :

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIK					
NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	Checklist		REKOMENDASI
			L	TL	
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
2.	Lubang & coak	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
3.	Tekukan	- 90°, tol. $\pm$ 1°			
4.	Kerapian pekerjaan	- Permukaan pelat tidak ada yang cacat - Tidak ada sisi yang tajam			

L = Lulus

TL = Tidak Lulus

Penilai,

Pembuatan dan Perakitan - 4

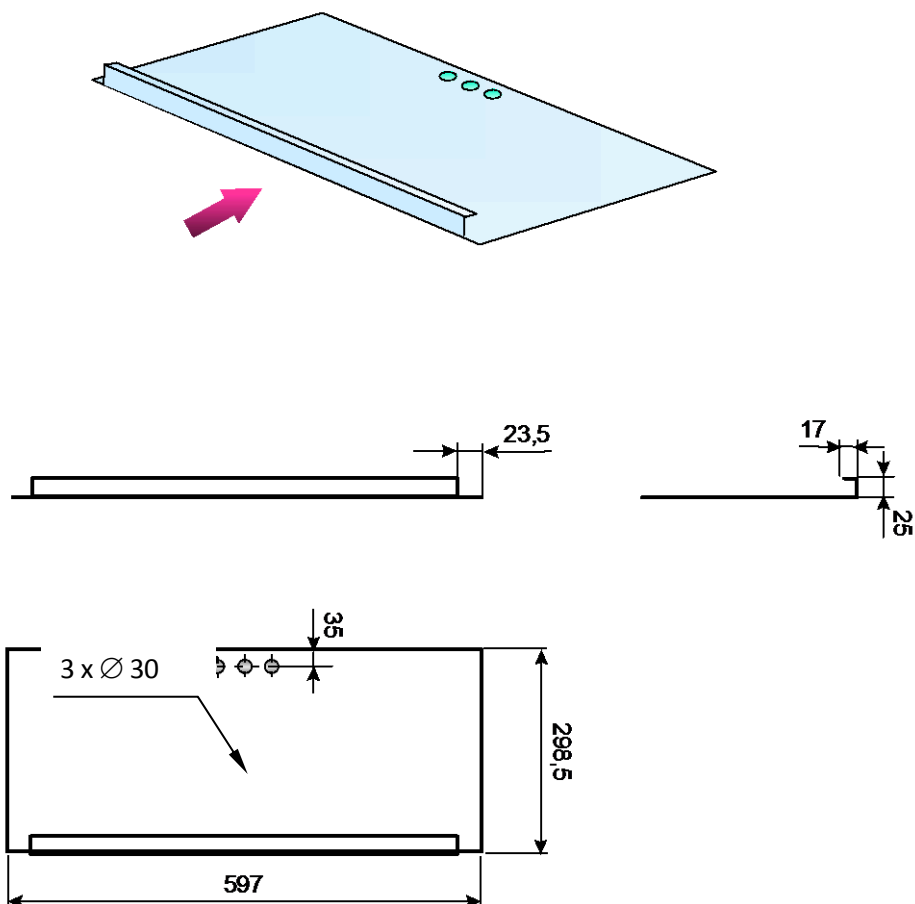
Petunjuk :

1. Buatlah gambar bentangan (bahan pelat MS tebal 1,5 mm) dan perhitungan kebutuhan bahan berdasarkan gambar kerja berikut.
2. Kerjakan benda kerja tersebut sesuai dengan gambar kerja menggunakan peralatan atau mesin-mesin yang paling efisien.

Gambar Kerja :

Gambar 10.6	Bodi bawah
-------------	------------

3. Bodi Bawah



Keselamatan Kerja :

1. Gunakan perlengkapan keselamatan kerja yang sesuai untuk pengerjaan pelat, antara lain : sepatu kerja (*safety shoes*), kaca mata pengaman dan sarung tangan (jika perlu).
2. Hati-hati dengan sisi-sisi pelat (yang tajam), terutama saat pemindahan pelat, pemotongan dan pembentukan, jika perlu gunakan alat-alat bantu untuk penanganan pelat (termasuk sarung tangan).
3. Jika menggunakan mesin pon (*punch*) untuk membuat lubang, maka pastikan bahwa *deis* atau *punch* terpasang secara tegak lurus dan satu sumbu.
4. Atur penggunaan mesin-mesin sesuai ketebalan bahan, karena pengaturan yang salah akan merusak benda kerja dan bahan yang dikerjakan.

Langkah Kerja :

1. Membuat gambar bentangan 3 mengacu pada gambar piktorial dan proyeksi ortogonal, kemudian memeriksakan kepada pembimbing/ instruktur.
2. Menentukan kebutuhan bahan yang akan dipotong, yakni dengan menghitung berdasarkan ukuran pada gambar bentangan 3 (597x 334,5 mm).
3. Memotong bahan menggunakan mesin potong atau *gilotin* dan memeriksa kesikuan hasil potongan.
4. Menentukan dan melukis garis-garis tekukan dan memberi tanda untuk lubang kabel bawah.
5. Melakukan pembuatan lubang kabel (3 x Ø 30mm) dan pencoakan sudut menggunakan mesin pon dan mesin bor.
6. Memeriksa kembali ukuran benda kerja ataupun garis tekukan sebelum melakukan penekukan benda kerja.
7. Melakukan penekukan benda kerja menggunakan mesin tekuk universal/kotak atau mesin tekuk hidrolik sesuai dengan garis lukis serta melakukan pemeriksaan hasil tekukan setiap tahap penekukan menggunakan siku baja.
8. Memeriksa hasil pekerjaan dengan mengacu pada kriteria penilaian bersama pembimbing praktik atau instruktur.

Lembar Pemeriksaan Proses :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST	
			BENAR	SALAH
1.	Keselamatan kerja	Memakai pakaian kerja yang sesuai ketentuan.		
2.	Persiapan alat	Menyiapkan alat-alat yang diperlukan : • alat lukis dan ukur • memeriksa kesiapan mesin		
3.	Persiapan bahan	Menyiapkan bahan sesuai dengan keperluan (597x 334,5 mm)		
4.	Penggunaan alat	Menggunakan peralatan/ mesin: • sesuai dengan fungsinya • sesuai dengan kapasitas • posisi kerja • teknik penggunaan alat		
5.	Akhir pekerjaan	Peralatan tertata/ dikembalikan pada tempatnya dan bersih.		

Lembar Penilaian Hasil :

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIK					
NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	Checklist		REKOMENDASI
			L	TL	
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
2.	Lubang & coak	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
3.	Tekukan	- 90°, tol. $\pm$ 1°			

4.	Kerapian pekerjaan	- Permukaan pelat tidak ada yang cacat - Tidak ada sisi yang tajam			
----	--------------------	---	--	--	--

L = Lulus

TL = Tidak Lulus

Penilai,

Pembuatan dan Perakitan - 5

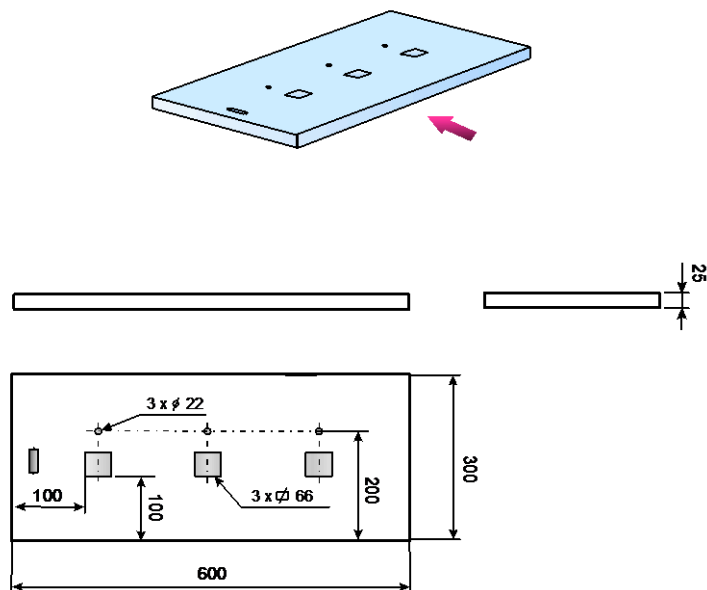
Petunjuk :

1. Buatlah gambar bentangan (bahan pelat MS tebal 1,5 mm) dan perhitungan kebutuhan bahan berdasarkan gambar kerja berikut.
2. Kerjakan benda kerja tersebut sesuai dengan gambar kerja menggunakan peralatan atau mesin-mesin yang paling efisien.

Gambar Kerja :

Gambar 10.7	Pintu atas
-------------	------------

4. Pintu Atas



Keselamatan Kerja :

1. Gunakan perlengkapan keselamatan kerja yang sesuai untuk pengerjaan pelat, antara lain : sepatu kerja (*safety shoes*), kaca mata pengaman dan sarung tangan (jika perlu).
2. Hati-hati dengan sisi-sisi pelat (yang tajam), terutama saat pemindahan pelat, pemotongan dan pembentukan, jika perlu gunakan alat-alat bantu untuk penanganan pelat (termasuk sarung tangan).
3. Jika menggunakan mesin pon (*punch*) untuk membuat lubang, maka pastikan bahwa *dies/ punch* terpasang secara tegak lurus dan satu sumbu dan jika menggunakan mesin *nibler*, yakinkan bahwa mata potong *nibler* terpasang dengan kokoh dan rapat.
4. Atur penggunaan mesin-mesin sesuai ketebalan bahan, karena pengaturan yang salah akan merusak benda kerja dan bahan yang dikerjakan.

Langkah Kerja :

1. Membuat gambar bentangan 4 mengacu pada gambar piktorial dan proyeksi ortogonal, kemudian memeriksakan kepada pembimbing.
2. Menentukan kebutuhan bahan yang akan dipotong, yakni dengan menghitung berdasarkan ukuran gambar bentangan 4 (375 x 675mm).
3. Memotong bahan menggunakan mesin potong/ *gilotin* dan memeriksa kesikuan hasil potongan.
4. Menentukan, melukis garis-garis tekukan, memberi tanda untuk lubang-lubang komponen (3 x Ø 22 & 3 x Ø 66mm), dan lubang kunci serta coakan.
5. Melakukan pembuatan lubang-lubang komponen, lubang kunci dan mencoak sudut menggunakan mesin pon atau *hand nibler* dan mesin bor.
6. Memeriksa kembali ukuran benda kerja ataupun garis tekukan sebelum melakukan penekukan benda kerja.
7. Melakukan penekukan benda kerja menggunakan mesin tekuk.
8. Mengelas sudut-sudut pintu dengan las busur manual atau las MIG/MAG.
9. Memeriksa hasil pekerjaan dengan mengacu pada kriteria penilaian bersama pembimbing praktik /instruktur.

Lembar Pemeriksaan Proses :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST	
			BENAR	SALAH
1.	Keselamatan kerja	Memakai pakaian kerja yang sesuai ketentuan.		
2.	Persiapan alat	Menyiapkan alat-alat yang diperlukan : • alat lukis dan ukur • memeriksa kesiapan mesin		
3.	Persiapan bahan	Menyiapkan bahan sesuai dengan keperluan (375 x 675mm)		
4.	Penggunaan alat	Menggunakan peralatan/ mesin : • sesuai dengan fungsinya • sesuai dengan kapasitas • posisi kerja • teknik penggunaan alat		
5.	Akhir pekerjaan	Peralatan tertata/ dikembalikan pada tempatnya dan bersih.		

Lembar Penilaian Hasil :

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIK					
NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	Checklist		REKOMENDASI
			L	TL	
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
2.	Lubang & coak	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			

3.	Tekukan	- 90°, tol. $\pm 1^\circ$			
4.	Kerapian pekerjaan	- Permukaan pelat tidak ada yang cacat - Tidak ada sisi yang tajam			

L = Lulus

TL = Tidak Lulus

Penilai,

Pembuatan dan Perakitan - 6

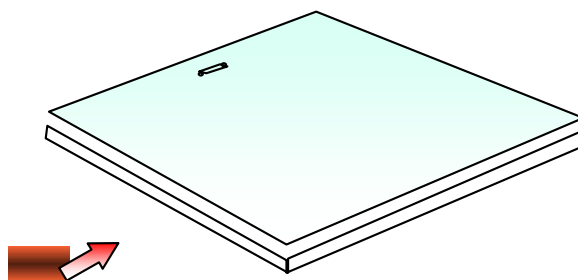
Petunjuk :

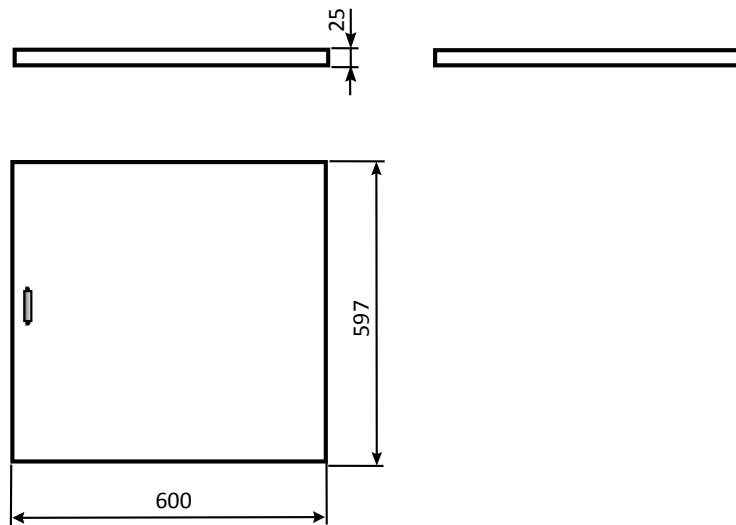
1. Buatlah gambar bentangan (bahan pelat MS tebal 1,5 mm) dan perhitungan kebutuhan bahan berdasarkan gambar kerja berikut.
2. Kerjakan benda kerja tersebut sesuai dengan gambar kerja menggunakan peralatan/ mesin-mesin yang paling efisien.

Gambar Kerja :

Gambar 10.8	Pintu bawah
-------------	-------------

5. Pintu Bawah





Keselamatan Kerja :

1. Gunakan perlengkapan keselamatan kerja yang sesuai untuk pengerjaan pelat, antara lain : sepatu kerja (*safety shoes*), kaca mata pengaman dan sarung tangan (jika perlu).
2. Hati-hati dengan sisi-sisi pelat (yang tajam), terutama saat pemindahan pelat, pemotongan dan pembentukan, jika perlu gunakan alat-alat bantu untuk penanganan pelat (termasuk sarung tangan).
3. Jika menggunakan mesin pon (*punch*) untuk membuat lubang, maka pastikan bahwa *dies/ punch* terpasang secara tegak lurus dan satu sumbu dan jika menggunakan mesin *nibler*, yakinkan bahwa mata potong *nibler* terpasang dengan kokoh dan rapat.
4. Atur penggunaan mesin-mesin sesuai ketebalan bahan, karena pengaturan yang salah akan merusak benda kerja dan bahan yang dikerjakan.

Langkah Kerja :

1. Membuat gambar bentangan 5 mengacu pada gambar piktorial dan proyeksi ortogonal, kemudian memeriksakan kepada pembimbing.

2. Menentukan kebutuhan bahan yang akan dipotong, yakni dengan menghitung berdasarkan ukuran gambar bentangan 5 (672 x 675mm).
3. Memotong bahan menggunakan mesin potong/ *gilotin* dan memeriksa kesikuan hasil potongan.
4. Menentukan, melukis garis-garis tekukan dan memberi tanda untuk lubang kunci serta coakan.
5. Melakukan pembuatan lubang kunci dan mencoak sudut menggunakan mesin pon atau *hand nibler* dan mesin bor.
6. Memeriksa kembali ukuran benda kerja ataupun garis tekukan sebelum melakukan penekukan benda kerja.
7. Melakukan penekukan benda kerja menggunakan mesin tekuk universal/kotak atau mesin tekuk hidrolik.
8. Mengelas sudut-sudut pintu dengan las busur manual atau las MIG/MAG.
9. Memeriksa hasil pekerjaan dengan mengacu pada kriteria penilaian bersama pembimbing praktik /instruktur.

Lembar Pemeriksaan Proses :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST	
			BENAR	SALAH
1.	Keselamatan kerja	Memakai pakaian kerja yang sesuai ketentuan.		
2.	Persiapan alat	Menyiapkan alat-alat yang diperlukan : • alat lukis dan ukur • memeriksa kesiapan mesin		
3.	Persiapan bahan	Menyiapkan bahan sesuai dengan keperluan (672 x 675mm)		
4.	Penggunaan alat	Menggunakan peralatan/ mesin: • sesuai dengan fungsinya • sesuai dengan kapasitas • posisi kerja • teknik penggunaan alat		
5.	Akhir pekerjaan	Peralatan tertata/ dikembalikan pada tempatnya dan bersih.		

Lembar Penilaian Hasil :

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIK					
NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	Checklist		REKOMENDASI
			L	TL	
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
2.	Lubang & coak	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
3.	Tekukan	- 90°, tol. $\pm$ 1°			

4.	Kerapian pekerjaan	- Permukaan pelat tidak ada yang cacat - Tidak ada sisi yang tajam			
----	--------------------	---	--	--	--

L = Lulus

TL = Tidak Lulus

Penilai,

Pembuatan dan Perakitan - 7

Petunjuk :

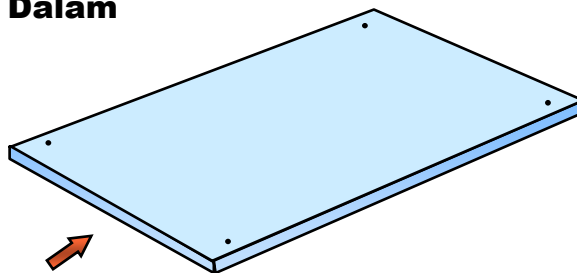
1. Buatlah gambar bentangan (bahan pelat MS tebal 1,5 mm) dan perhitungan kebutuhan bahan berdasarkan gambar kerja berikut.
2. Kerjakan benda kerja tersebut sesuai dengan gambar kerja menggunakan peralatan/ mesin-mesin yang paling efisien.

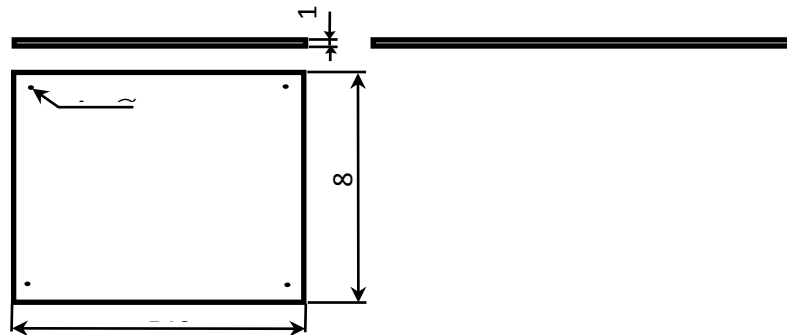
Gambar Kerja :

Gambar 10.9

Panel dalam

6. Panel Dalam





Keselamatan Kerja :

1. Gunakan perlengkapan keselamatan kerja yang sesuai untuk pengerjaan pelat, antara lain : sepatu kerja (*safety shoes*), kaca mata pengaman dan sarung tangan (jika perlu).
2. Hati-hati dengan sisi-sisi pelat (yang tajam), terutama saat pemindahan pelat, pemotongan dan pembentukan, jika perlu gunakan alat-alat bantu untuk penanganan pelat (termasuk sarung tangan).
3. Jika menggunakan mesin pon (*punch*) untuk membuat lubang, maka pastikan bahwa *dies/ punch* terpasang secara tegak lurus dan satu sumbu.
4. Atur penggunaan mesin-mesin sesuai ketebalan bahan, karena pengaturan yang salah akan merusak benda kerja dan bahan yang dikerjakan.

Langkah Kerja :

1. Membuat gambar bentangan 6 mengacu pada gambar piktorial dan proyeksi ortogonal, kemudian memeriksakan kepada pembimbing.
2. Menentukan kebutuhan bahan yang akan dipotong, yakni dengan menghitung berdasarkan ukuran gambar bentangan 6 (569 x 869mm).
3. Memotong bahan menggunakan mesin potong/ *gilotin* dan memeriksa kesikuan hasil potongan.
4. Menentukan, melukis garis-garis tekukan dan memberi tanda untuk lubang baut (4 x $\varnothing$ 7mm) serta coakan sudut.

5. Membuat lubang dan mencoak sudut menggunakan mesin pon atau *hand nibler*.
6. Memeriksa kembali ukuran benda kerja ataupun garis tekukan sebelum melakukan penekukan benda kerja.
7. Melakukan penekukan benda kerja menggunakan mesin tekuk universal/kotak atau mesin tekuk hidrolik.
8. Mengelas sudut-sudut panel dengan las busur manual atau las MIG/MAG/ GMAW.
9. Memeriksa hasil pekerjaan dengan mengacu pada kriteria penilaian bersama pembimbing praktik /instruktur.

Lembar Pemeriksaan Proses :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST	
			BENAR	SALAH
1.	Keselamatan kerja	Memakai pakaian kerja yang sesuai ketentuan.		
2.	Persiapan alat	Menyiapkan alat-alat yang diperlukan : • alat lukis dan ukur • memeriksa kesiapan mesin		
3.	Persiapan bahan	Menyiapkan bahan sesuai dengan keperluan (569 x 869mm)		
4.	Penggunaan alat	Menggunakan peralatan/ mesin : • sesuai dengan fungsinya • sesuai dengan kapasitas • posisi kerja • teknik penggunaan alat		
5.	Akhir pekerjaan	Peralatan tertata/ dikembalikan pada tempatnya dan bersih.		

Lembar Penilaian Hasil :

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIK					
NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	Checklist		REKOMENDASI
			L	TL	
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
2.	Lubang & coak	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 0,5mm			
3.	Tekukan	- 90°, tol. $\pm$ 1°			
4.	Kerapian pekerjaan	- Permukaan pelat tidak ada yang cacat - Tidak ada sisi yang tajam			

L = Lulus

TL = Tidak Lulus

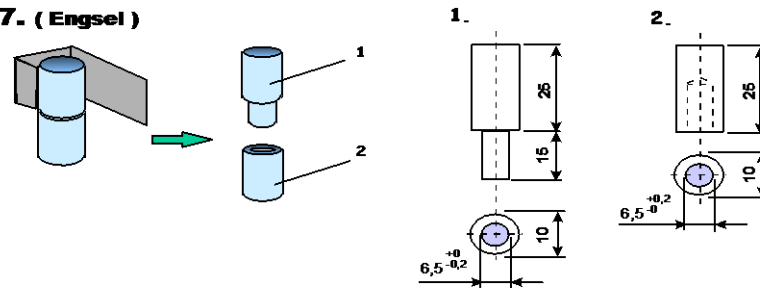
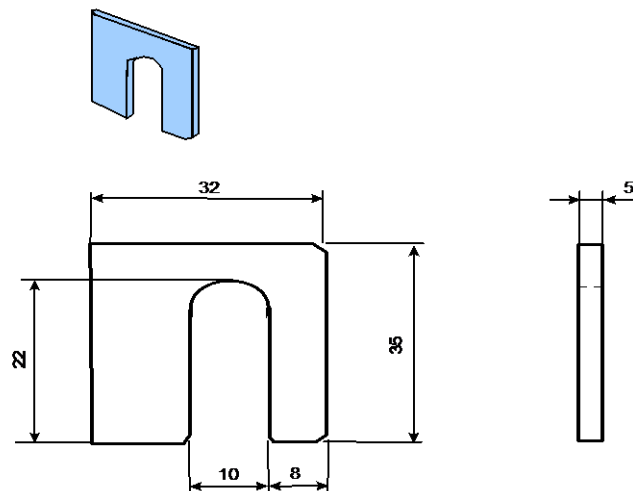
Penilai,

Pembuatan dan Perakitan - 8

Petunjuk :

Kerjakan benda kerja di bawah ini sesuai dengan gambar kerja menggunakan peralatan/ mesin-mesin yang paling efisien.

Gambar Kerja :

7. (Engsel)**8. (Gantungan)****Keselamatan Kerja :**

1. Gunakan perlengkapan keselamatan kerja yang sesuai untuk pengerjaan pelat, antara lain : sepatu kerja (*safety shoes*), kaca mata pengaman dan sarung tangan (jika perlu).
2. Hati-hati dengan sisi-sisi pelat (yang tajam), terutama saat pemindahan pelat, pemotongan dan pembentukan, jika perlu gunakan alat-alat bantu untuk penanganan pelat (termasuk sarung tangan).
3. Atur penggunaan mesin-mesin sesuai ketebalan bahan, karena pengaturan yang salah akan merusak benda kerja dan bahan yang dikerjakan.

Langkah Kerja :

Untuk bagian 7 ini dapat dikerjakan oleh unit kerja lain (dibeli), sehingga tidak perlu dikerjakan sendiri.

Bagian 8 :

1. Menentukan kebutuhan bahan yang akan dipotong, yakni empat potong pelat tebal 5mm ukuran 32 x 35mm.
2. Memotong bahan menggunakan mesin potong/ gergaji tangan atau gergaji pita.
3. Membentuk bagian 8 (gantungan) menggunakan bor dan gergaji sertaikir sesuai dengan gambar kerja.
4. Memeriksa hasil pekerjaan dengan mengacu pada kriteria penilaian bersama pembimbing praktik /instruktur.

Lembar Pemeriksaan Proses :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST	
			BENAR	SALAH
1.	Keselamatan kerja	Memakai pakaian kerja yang sesuai ketentuan.		
2.	Persiapan alat	Menyiapkan alat-alat yang diperlukan : • alat lukis dan ukur • memeriksa kesiapan mesin		
3.	Persiapan bahan	Menyiapkan bahan sesuai dengan keperluan (pelat tebal 5mm ukuran 32 x 35mm)		
4.	Penggunaan alat	Menggunakan peralatan/ mesin : • sesuai dengan fungsinya • sesuai dengan kapasitas • posisi kerja		

		* teknik penggunaan alat		
5.	Akhir pekerjaan	Peralatan tertata/ dikembalikan pada tempatnya dan bersih.		

Lembar Penilaian Hasil :

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIK					
NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	Checklist		REKOMENDASI
			L	TL	
1.	Ukuran benda kerja	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 1,0mm			
2.	Coakan	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 1,0mm			
3.	Kerapian pekerjaan	- Permukaan pelat tidak ada yang cacat - Tidak ada sisi yang tajam			

L = Lulus

TL = Tidak Lulus

Penilai,

Pemasangan dan Perakitan

Petunjuk :

1. *Pekerjaan pemasangan dan perakitan ini dilakukan secara bersama-sama dalam satu grup kerja.*
2. Lakukan pemasangan/ perakitan dengan mengacu pada gambar kerja lengkap (utuh) dan yakinkan tiap bagian sesuai dengan ukuran yang diharapkan.

- Gunakan alat-alat bantu perakitan dan penyambungan yang sesuai.
- Bertanyalah pada pembimbing/ instruktur jika ada hal-hal yang kurang dipahami \ sebelum proses pemasangan/ perakitan dilakukan.

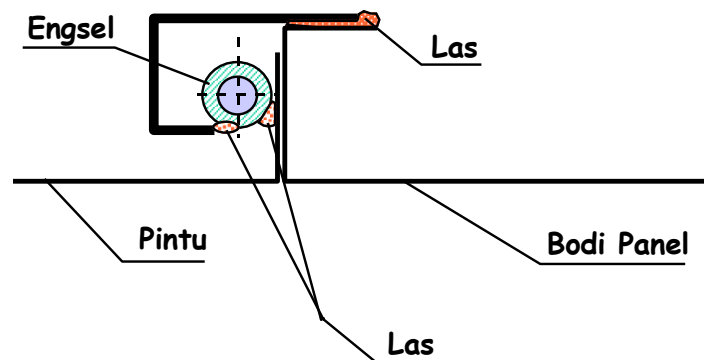
Langkah Kerja :

- Merakit bagian 1 dengan bagian 2 dan 3 menggunakan sambungan las busur manual atau las MIG/MAG/ GMAW

Agar hasil perakitan dapat dilakukan secara baik, maka dapat digunakan klem (bar clem)

- Memasang engsel pada pintu dan bodi panel menggunakan las busur manual atau las MIG/MAG/ GMAW.

Gambar 10.11	Penyambungan bagian
---------------------	----------------------------



- Memasang gantungan menggunakan las busur manual atau las MIG/MAG/ GMAW.
- Merakit baut pengikat panel dalam pada dinding belakang (4 buah).
- Memeriksa hasil perakitan, baik penempatan maupun kepresisian perakitan sesuai dengan kriteria penilaian.

Lembar Pemeriksaan Proses :

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	CHECK LIST	
			BENAR	SALAH
1.	Keselamatan kerja	Memakai pakaian kerja yang sesuai ketentuan.		
2.	Persiapan alat	Menyiapkan alat-alat yang diperlukan : • Peralatan tangan • Alat-alat ukur • Alat-alat rakit (termasuk kunci)		
3.	Penggunaan alat	Menggunakan peralatan: • sesuai dengan fungsinya • sesuai dengan kapasitas • posisi kerja • teknik penggunaan alat		
4.	Akhir pekerjaan	Peralatan tertata/ dikembalikan pada tempatnya dan bersih.		

Lembar Penilaian Hasil :

LEMBAR PENILAIAN PRAKTIK					
NO	ASPEK YANG DINILAI	KRITERIA	Checklist		REKOMENDASI
			L	TL	
1.	Ukuran benda kerja akhir	- Sesuai dengan gambar kerja, tol. $\pm$ 1,0mm			
2.	Pemasangan Engsel/ pintu	- Sejajar - Dapat bergerak lancar - Posisi pintu sejajar dan rata			
3.	Kerapian pekerjaan	- Permukaan pelat tidak ada yang cacat - Tidak ada sisi yang tajam			

L = Lulus **TL = Tidak Lulus**

Penilai,

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Peserta mengidentifikasi materi-materi pembelajaran (diskusi kelompok: 1 jam pelajaran).

Diskusi kelompok sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, Anda diminta untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

- a. Apa topik yang akan Anda peroleh di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
- b. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- c. Bagaimanakah cara untuk menilai benda-benda *armature*?
- d. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh Anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
- e. Apa bukti yang harus ditunjukkan oleh Anda sebagai guru kejuruan bahwa Anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan pembelajaran.

Aktivitas 1: Penilaian benda kerja *armature*. (4 jam pelajaran)

Diskusikan dengan teman kelompok Anda mengenai tata cara menilai benda-benda *armature* dengan patokan contoh yang dilampirkan pada materi penilaian benda kerja *armature* di kegiatan pembelajaran 10 ini.

E. Rangkuman

1. Penilaian adalah proses pengumpulan bukti-bukti hasil ujian atau pekerjaan dan pemberian nilai atas kemajuan peserta pelatihan dalam mencapai kriteria unjuk kerja seperti yang dimaksud dalam standar kompetensi.
2. Agar menjadi kompeten dalam pekerjaan yang berkaitan dengan keterampilan berarti bahwa orang tersebut harus mampu untuk:
 - a. Menampilkan unjuk kerja pada level (tingkat) yang dapat diterima
 - b. Mengorganisasikan tugas-tugas yang dibutuhkan

- c. Merespons dan bereaksi secara layak bila sesuatu salah
 - d. Memenuhi peranan dalam sesuatu rangkaian tugas-tugas pada pekerjaan
 - e. Mentransfer atau mengimplementasikan keterampilan dan pengetahuan pada situasi baru.
3. Penilai mengakui bahwa individu-individu dapat mencapai kompetensi dalam berbagai cara:
 - a. Kualifikasi individu
 - b. Belajar secara informal
 4. Para penilai harus memperhatikan petunjuk penilaian dalam standar kompetensi sebelum memutuskan metode penilaian yang akan dipakai. Unit kompetensi ini, secara umum mengikuti format berikut:
 - a. Menampilkan pokok pengetahuan untuk setiap sub-kompetensi kriteria unjuk kerja
 - b. Berhubungan dengan sesi tugas untuk memperkuat teori
 5. Tes pengetahuan pokok biasanya digunakan tes obyektif. Sebagai contoh, pilihan ganda, komparasi, mengisi atau melengkapi kalimat. Tes esai dapat juga digunakan dengan soal-soal atau pertanyaan yang relevan dengan unit ini.
 6. Penilaian untuk unit ini, berdasar pada dua hal yaitu:
 - a. Pengetahuan dan keterampilan pokok
 - b. Hubungan dengan tugas

F. Tes Formatif

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan penilaian?
2. Sebutkan hal-hal bisa menjadikan seseorang kompeten pada bidangnya!
3. Penilai mengakui bahwa individu-individu dapat mencapai kompetensi dengan cara?
4. Para penilai harus memperhatikan petunjuk penilaian dalam standar kompetensi sebelum memutuskan metode penilaian yang akan dipakai. Unit kompetensi ini, secara umum mengikuti format berikut:
5. Penilaian untuk unit ini, berdasar pada dua hal yaitu:

G. Kunci Jawaban

1. Penilaian adalah proses pengumpulan bukti-bukti hasil ujian atau pekerjaan dan pemberian nilai atas kemajuan peserta pelatihan dalam mencapai kriteria unjuk kerja seperti yang dimaksud dalam standar kompetensi.
2. Syarat kompeten:
 - a. Menampilkan unjuk kerja pada level (tingkat) yang dapat diterima
 - b. Mengorganisasikan tugas-tugas yang dibutuhkan
 - c. Merespons dan bereaksi secara layak bila sesuatu salah
 - d. Memenuhi peranan dalam sesuatu rangkaian tugas pada pekerjaan
 - e. Mentransfer atau mengimplementasikan keterampilan dan pengetahuan pada situasi baru.
3. Penilai mengakui bahwa individu-individu dapat mencapai kompetensi dengan cara:
 - a. Kualifikasi individu
 - b. Belajar secara informal
4. Unit kompetensi ini, secara umum mengikuti format berikut:
 - a. Menampilkan pokok pengetahuan untuk setiap sub-kompetensi kriteria unjuk kerja
 - b. Berhubungan dengan sesi tugas untuk memperkuat teori
5. Penilaian untuk unit ini, berdasar pada dua hal yaitu:
 - a. Pengetahuan dan keterampilan pokok
 - b. Hubungan dengan tugas

BAB III

PENUTUP

Melalui pembelajaran berbasis modul, diharapkan akan membantu para peserta pelatihan akan dapat belajar secara mandiri, mengukur kemampuan diri sendiri, dan menilai dirinya sendiri. Tidak terkecuali dalam memahami konsep dasar dan implementasinya. Semoga modul ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan dalam proses pembelajaran pada kegiatan belajar mengajar, baik teori maupun praktik. Peserta pelatihan lebih diharapkan mendalami materi lain di samping materi yang ada di modul ini melalui berbagai sumber. Semoga modul ini bermanfaat bagi peserta pelatihan di bidang paket keahlian fabrikasi logam khususnya yang mengambil bidang Perencanaan dan Pembuatan *Armature*.

Tidak lupa dalam kesempatan ini, penulis mohon saran dan kritik yang membangun terhadap modul ini, demi sempurnanya penyusunan modul di masa-masa yang akan datang. Semoga modul ini memberikan manfaat bagi para peserta pelatihan dan pembaca lainnya.

GLOSARIUM

- Aksonometri** : Pandangan yang dihasilkan oleh garis-garis proyeksi benda.
- Austenit** : *Fasa* yang terbentuk pada terbentuk pada temperatur 1140 derajat *celcius*, dengan kelarutan karbon 2,08%.
- Bend Alliance** : Panjang busur melalui daerah lengkungan pada sumbu netral.
- Bend angle** : Busur sudut yang dibentuk oleh operasi lengkungan.
- Bending** : Pengerjaan dengan cara memberi tekanan pada bagian tertentu sehingga terjadi deformasi plastis pada bagian yang diberi tekanan.
- Bentangan** : Pola yang dibentuk dari permukaan bidang tiga dimensi yang permukaannya dibentangkan.
- Cam Press** : Mesin pres yang mekanisme penggeraknya menggunakan cam. Mesin tipe ini bisa menggunakan satu cam saja atau banyak cam yang setiap cam bekerja secara individual. Panjang *stroke* dari cam dan *press* terbatas dan kapasitas mesinnya kecil.
- Crank press** : Mesin pres yang mekanisme penggerak dari *slide*-nya menggunakan *crankshaft* atau *eccentric shaft*. Mekanisme penggerak dengan sangat umum dipakai karena proses manufakturnya relatif mudah dan titik bawah dapat ditentukan secara tepat.
- Deformasi elastis** : Deformasi atau perubahan bentuk yang terjadi pada benda saat gaya atau beban itu bekerja, dan perubahan bentuk akan hilang ketika gaya atau bebannya ditiadakan. Artinya, bila beban ditiadakan, maka benda akan kembali ke bentuk dan ukuran semula.
- Deformasi plastik** : Deformasi atau perubahan bentuk yang terjadi pada benda secara permanen, walaupun beban yang bekerja ditiadakan.

- Dies* : Cetakan yang digerakkan oleh mesin pres untuk menekan atau mengepres bahan atau material untuk menghasilkan barang yang sesuai dengan contoh.
- Friction press* : Mesin pres yang mekanisme penggerak dari *slide* menggunakan *screw*. Agar dapat menahan beban yang besar, maka digunakan ulir trapesium. Mesin ini dioperasikan dengan cara memutar piringan yang terhubung dengan mekanisme penggerak.
- Gaya : Dorongan atau tarikan yang diberikan pada benda.
- Hydrolic press* : Proses penekanan benda kerja dengan menggunakan mesin bertenagakan *liquid*.
- Knuckle press* : Mesin pres yang mekanisme penggerak dari *slide* menggunakan mekanisme *knuckle*. Dibandingkan dengan *crank press*, kecepatan dari gerakan *slide*-nya lebih rendah, namun titik mati bawah (TMB) dapat ditentukan dengan tepat seperti *crank press*.
- Link Press* : Mesin pres yang mekanisme penggeraknya menggunakan berbagai *link* (penghubung) untuk mengurangi *cycle time* pada proses *drawing* sehingga dapat mempertahankan kecepatan produksi.
- Mechanical Press* : Proses penekanan benda kerja dengan menggunakan mesin.
- Mekanika : Salah satu cabang ilmu dari bidang ilmu fisika yang mempelajari gerakan dan perubahan bentuk materi yang diakibatkan oleh gangguan mekanik yang disebut gaya.
- Ortogonal : Cara menampilkan gambar secara dua dimensi dari beberapa sudut pandang.
- Piktorial* : Cara menampilkan gambar secara tiga dimensi dalam dalam bidang gambar (dua dimensi).
- Pola : Bentuk atau model (atau, lebih abstrak, set peraturan) yang bisa dipakai untuk membuat atau untuk menghasilkan atau bagian dari sesuatu, khususnya jika sesuatu yang ditimbulkan cukup mempunyai yang sejenis untuk pola dasar yang dapat ditunjukkan atau terlihat, yang mana sesuatu itu dikatakan memamerkan pola.

Proyeksi	: Gambar bayangan benda yang berasal dari benda nyata atau imajiner yang dituangkan dalam bidang gambar menurut cara-cara tertentu.
<i>Punch</i>	: Pukulan, mesin membuat lobang, meninju, menghantam, melubangi, memotong.
<i>Rack press</i>	: Mesin yang mekanisme penggerakannya adalah roda gigi (<i>pinion</i>) yang menggerakkan bagian dari <i>slide</i> yang menyatu dengan <i>rack</i> . Mesin jenis ini kurang efektif untuk kebutuhan produksi massal.
Ram	: Bagian mesin yang dapat bergerak translasi dan berfungsi memberikan gaya tekan pada benda kerja ke arah <i>bed</i> mesin.
<i>Screw press</i>	: Mesin pres yang mekanisme penggerakannya adalah roda gigi cacing yang menggerakkan cacing sebagai bagian dari <i>slide</i> mesin. Mesin tipe ini kurang efektif untuk produksi massal.
<i>Sheet Metal</i>	: Proses atau Kerja Plat adalah proses pembentukan, penyambungan logam lembaran, pembentukan, penyambungan logam lembaran, sehingga membentuk sebuah benda sesuai sehingga membentuk sebuah benda sesuai dengan yang di harapkan (gambar kerja) dengan yang di harapkan (gambar kerja).
<i>Spring back</i>	: Gaya balik yang ditimbulkan akibat pengaruh elastisitas bahan pelat yang mengalami proses pembentukan.
<i>Stroke</i>	: Gerakan piston motor jarak langkah atau gerakan <i>zuiger</i> atau piston dari yang paling atas (rata dengan silinder blok) sampai gerakan paling bawah.
<i>Temper</i>	: Proses memanaskan kembali baja yang sudah dikeraskan dengan tujuan untuk memperoleh kombinasi antara kekuatan, <i>duktilitas</i> , dan ketangguhan yang tinggi.
<i>Upper dies</i>	: Bagian cetakan yang berada di atas.

DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia Australia Partnership for Skills Development. 2012. *Sheet and Plate Assembly*. Batam: Batam Institutional Development Project.
- Ambiyar. 2008. *Teknik Pembentukan Pelat*. (Jilid 1). Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- _____. 2008. *Teknik Pembentukan Pelat*. (Jilid 2). Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- _____. 2008. *Teknik Pembentukan Pelat*. (Jilid 3). Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Juhana, Ohan dan M. Suratman. 2000. *Menggambar Teknik Mesin*. Bandung: Pustaka Grafika.
- Purwantono. 1991. *Dasar-dasar Kerja Plat*. Padang: UPT Pusat Media Pendidikan FPTK IKIP Padang.

