



PPPTK BOE
M A L A N G

MODUL
PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN
BERBASIS KOMPETENSI

Teknik Elektronika Industri

Membuat Instrument Drawing
IMG.IN02.010.01

KATA PENGANTAR

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) berbasis kompetensi merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai media transformasi pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja kepada peserta pelatihan untuk mencapai kompetensi tertentu berdasarkan program pelatihan yang mengacu kepada Standar Kompetensi.

Modul pelatihan ini berorientasi kepada pelatihan berbasis kompetensi (*Competence Based Training*) diformulasikan menjadi 3 (tiga) buku, yaitu Buku Informasi, Buku Kerja dan Buku Penilaian sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan dalam penggunaannya sebagai referensi dalam media pembelajaran bagi peserta pelatihan dan instruktur, agar pelaksanaan pelatihan dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Untuk memenuhi kebutuhan pelatihan berbasis kompetensi tersebut, maka disusunlah modul pelatihan berbasis kompetensi dengan judul "**Membuat *Instrument Drawing***".

Kami menyadari bahwa modul yang kami susun ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan saran dan masukan untuk perbaikan agar tujuan dari penyusunan modul ini menjadi lebih efektif.

Demikian kami sampaikan, semoga Tuhan YME memberikan tuntunan kepada kita dalam melakukan berbagai upaya perbaikan dalam menunjang proses pelaksanaan pembelajaran di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.

Malang, Februari 2018
Kepala PPPPTK BOE Malang,

Dr. Sumarno
NIP 195909131985031001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
ACUAN STANDAR KOMPETENSI KERJA DAN SILABUS DIKLAT	4
A. Acuan Standar Kompetensi Kerja.	4
B. Silabus Diklat.....	8
LAMPIRAN	13
1. BUKU INFORMASI	
2. BUKU KERJA	
3. BUKU PENILAIAN	

ACUAN STANDAR KOMPETENSI KERJA DAN SILABUS DIKLAT

A. Acuan Standar Kompetensi Kerja

Materi modul pelatihan ini mengacu pada unit kompetensi terkait yang disalin dari Standar Kompetensi Kerja Subgolongan Jasa Pendidikan Lainnya Pemerintah dengan uraian sebagai berikut :

Kode Unit : IMG.IN02.010.01

Judul Unit : Membuat *Instrument Drawing*

Deskripsi Unit : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan untuk dapat membuat *instrument drawing*.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan peralatan kerja.	1.1. Peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> disiapkan. 1.2. Material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> disiapkan.
2. Menyiapkan pekerjaan.	2.1. Proses yang akan digambar diidentifikasi. 2.2. Data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan disiapkan.
3 Melakukan pekerjaan.	3.1. Sketsa <i>instrument drawing</i> dibuat sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem. 3.2. <i>Instrument drawing</i> dibuat sesuai standar gambar yang berlaku. 3.3. <i>Instrument drawing</i> diagendakan untuk disahkan
4. Mendokumentasikan kegiatan.	4.1. Daftar peralatan yang digunakan didokumentasikan dan diadministrasikan sesuai dengan SOP yang ditetapkan. 4.2. Kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dicatat dengan menggunakan format yang berlaku. 4.3. Tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.

Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub-Golongan Bidang Instrumentasi Sub Bidang Perawatan Peralatan Instrumentasi Dan Sub Bidang Kalibrasi	Kode Modul IMG.IN02.010.01
Batasan Variabel - Unit ini berlaku untuk menyiapkan peralatan kerja, menyiapkan pekerjaan, melakukan pekerjaan, mendokumentasikan kegiatan yang digunakan untuk membuat <i>instrument drawing</i>. - Perlengkapan untuk membuat <i>instrument drawing</i>, mencakup : - Peralatan gambar (pensil, kertas, penghapus, penggaris, jangka). - Peralatan penunjang (meja gambar, komputer, penerangan, ploter, dan <i>software</i> gambar). - Peraturan untuk menyiapkan informasi dan laporan pelatihan adalah: - Menyiapkan peralatan. - Menyiapkan pekerjaan. - Melakukan pekerjaan. - Mendokumentasikan kegiatan. - Peraturan untuk melaksanakan unit ini meliputi : - Standar ISA. - SOP. Panduan Penilaian - Kondisi Penilaian Kompetensi yang tercakup dalam unit kompetensi ini harus diujikan secara konsisten pada seluruh elemen. Pengujian dilaksanakan pada situasi pekerjaan yang sebenarnya ditempat kerja atau secara simulasi pada kondisi seperti tempat kerja normal dengan menggunakan kombinasi metoda uji untuk mengungkap pengetahuan, ketrampilan dan sikap kerja sesuai standar. - Ujian lisan. - Ujian tertulis. - Ujian praktek. - Observasi. - Portofolio atau metoda lain yang relevan. - Keterkaitan Dengan Unit Lain. - Unit kompetensi yang harus dikuasai sebelumnya. - IMG.IN01.003.01 Menerapkan K3LL di Lingkungan Kerja. - IMG.IN02.002.01 Menggunakan Alat Bantu.	
Judul Modul : Membuat <i>Instrument Drawing</i> . Modul Versi 2018.	Halaman: 5 dari 13

Modul Diklat Berbasis Kompetensi Sub-Golongan Bidang Instrumentasi Sub Bidang Perawatan Peralatan Instrumentasi Dan Sub Bidang Kalibrasi	Kode Modul IMG.IN02.010.01
2.2. Unit kompetensi lain yang terkait. 3. Pengetahuan yang dibutuhkan. Pengetahuan yang dibutuhkan untuk mendukung unit kompetensi ini sebagai berikut : 3.1.Dasar teknik membuat <i>instrument drawing</i> berdasarkan standar ISA atau standar gambar teknik lain. 3.2. Simbol-simbol sistem instrumentasi. 3.3. Simbol-simbol instrument pengendali proses. 3.4. Simbol peralatan proses. 3.5. Gambar teknik manual atau dengan media komputer (CAD). 4. Ketrampilan yang dibutuhkan Ketrampilan yang digunakan untuk mendukung unit kompetensi ini sebagai berikut: 4.1.Membuat <i>instrument drawing</i> berdasarkan standar ISA atau standar gambar teknik yang lain. 4.2. Membuat simbol-simbol sistem instrumentasi. 4.3. Membuat simbol-simbol <i>instrument</i> pengendali proses. 4.4. Membuat instalasi simbol peralatan proses. 4.5. Membuat gambar manual atau dengan media komputer (CAD). 5. Aspek Kritis Penilaian. Aspek kritis merupakan sikap kerja yang harus diperhatikan, sebagai berikut : 5.1. Menunjukkan kemampuan menerapkan setandar gambar teknik ISA atau standar gambar teknik lainnya dalam pekerjaan gambar teknik instalansi pengendalian proses yang dipergunakan pada industri migas. 5.2. Kemampuan menghasilkan gambar teknik sesuai dengan standar gambar yang diberlakukan. 5.3. Gambar teknik yang dibuat dapat dibaca oleh orang lain berdasar standar gambar teknik yang dipergunakan.	
Judul Modul : Membuat <i>Instrument Drawing</i> . Modul Versi 2018.	Halaman: 6 dari 13

Kompetensi Kunci

No.	Kompetensi Kunci	Tingkat
1	Mengumpulkan, menganalisa, dan mengorganisasikan	2
2	Mengkomunikasikan informasi dan ide-ide.	2
3	Merencanakan dan mengorganisasikan kegiatan.	2
4	Bekerjasama dengan orang lain dan kelompok.	2
5	Menggunakan gagasan secara matematis dan teknis.	1
6	Memecahkan masalah.	2
7	Menggunakan teknologi	2

B. Silabus Diklat

Judul Unit Kompetensi : **Membuat *Instrument Drawing*.**

Kode Unit Kompetensi : **IMG.IN02.010.01**

Deskripsi Unit Kompetensi : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan untuk dapat membuat *instrument drawing*.

Perkiraan Waktu Pelatihan : JP (@ 45 menit)

Tabel Silabus Unit Kompetensi.

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
1. Menyiapkan peralatan kerja.	1.1. Peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> disiapkan.	1.1.1. Dapat menjelaskan peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .(P) 1.1.2. Mampu menyiapkan peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .(K) 1.1.3. Harus bersikap cermat dan teliti.(S)	Peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .	Menyiapkan peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .	Bersikap cermat dan teliti.		
	1.2. Material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> disiapkan.	1.2.1. Dapat menjelaskan material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .(P) 1.2.2. Mampu menyiapkan material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .(K) 1.2.3. Harus bersikap cermat dan teliti.(S)	Material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .	Menyiapkan material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .	Bersikap cermat dan teliti.		

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
2. Menyiapkan pekerjaan.	2.1. Proses yang akan digambar diidentifikasi.	2.1.1. Dapat menjelaskan proses (langkah) yang akan digambar.(P) 2.1.2. Mampu menyiapkan data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.(K) 2.1.3. Harus mengikuti prosedur dengan tepat, dan benar.(S)	Proses (langkah) yang akan digambar.	Menyiapkan data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.	Sesuai prosedur dengan tepat, dan benar.		
	2.2. Data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan disiapkan.	2.2.1. Dapat menjelaskan data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.(P) 2.2.2. Mampu menyiapkan data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.(K) 2.2.3. Harus mengikuti prosedur dengan tepat, dan benar.(S)	Data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.	Menyiapkan data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.	Sesuai prosedur dengan tepat, dan benar.		
3 Melakukan pekerjaan.	3.1. Sketsa <i>instrument drawing</i> dibuat sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.	3.1.1. Dapat menjelaskan sketsa <i>instrument drawing</i> sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.(P) 3.1.2. Mampu membuat sketsa <i>instrument drawing</i> sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.(K)	Sketsa <i>instrument drawing</i> sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.	Membuat sketsa <i>instrument drawing</i> sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.	Sesuai SOP.		

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
		3.1.3. Harus patuh sesuai SOP.(S)					
	3.2. <i>Instrument drawing</i> dibuat sesuai standar gambar yang berlaku.	3.2.1. Dapat menjelaskan <i>instrument drawing</i> sesuai standar gambar yang berlaku.(P) 3.2.2. Mampu menggunakan <i>instrument drawing</i> sesuai standar gambar yang berlaku.(K) 3.2.3. Harus tepat, benar, dan taat azas.(S)	<i>Instrument drawing</i> sesuai standar gambar yang berlaku.	Menggunakan <i>instrument drawing</i> sesuai standar gambar yang berlaku.	Tepat, benar, dan taat azas.		
	3.3. <i>Instrument drawing</i> diagendakan untuk disahkan.	3.3.1. Dapat menjelaskan cara mengagendakan dan mengesahkan <i>instrument drawing</i> .(P) 3.3.2. Mampu megagendakan <i>instrument drawing</i> untuk disahkan.(K) 3.3.3. Harus patuh sesuai SOP.(S)	Cara mengagendakan dan mengesahkan <i>instrument drawing</i> .	Megagendakan <i>instrument drawing</i> untuk disahkan.	Patuh sesuai SOP.		
4. Mendokumentasikan kegiatan.	4.1. Daftar peralatan yang digunakan didokumentasikan dan diadminstrasikansesuai dengan SOP yang ditetapkan.	4.1.1. Dapat menjelaskan daftar peralatan yang digunakan didokumentasikan dan diadministrasikan sesuai dengan SOP yang ditetapkan.(P)	Daftar peralatan yang digunakan didokumentasikan dan diadministrasikan sesuai dengan SOP yang ditetapkan.	Menetapkan daftar peralatan yang digunakan didokumentasikan dan diadminstrasikan sesuai dengan SOP.	Tepat, dan benar.		

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
		4.1.2. Mampu menetapkan daftar peralatan yang digunakan didokumentasikan dan diadmitsitrasikan sesuai dengan SOP.(K) 4.1.3. Harus tepat, dan benar.(S)					
	4.2. Kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.	4.2.1. Dapat menjelaskan kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dicatat dengan menggunakan format yang berlaku. 4.2.2. Mampu mencatat kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dengan menggunakan format yang berlaku. 4.2.3. Harus patuh sesuai SOP.	Kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.	Mencatat kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dengan menggunakan format yang berlaku.	Patuh sesuai SOP.		
	4.3. Tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.	4.3.1. Dapat menjelaskan tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.(P) 4.3.2. Mampu mencatat tindakan	Tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.	Mencatat tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dengan menggunakan format yang berlaku.	Patuh sesuai SOP.		

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Indikator Unjuk Kerja	Materi Diklat			Perkiraan Waktu Diklat (JP)	
			Pengetahuan (P)	Keterampilan (K)	Sikap (S)	P	K
		penyelesaian dari setiap kegiatan dengan menggunakan format yang berlaku.(K) 4.3.3. Harus patuh sesuai SOP.(S)					

LAMPIRAN

1. BUKU INFORMASI
2. BUKU KERJA
3. BUKU PENILAIAN

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA**

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5 Malang 65102

Telp. (0341) 491239, 495849 Fax. (0341) 491342

e-mail : pppptk.boe@kemdikbud.go.id

website : www.vedcmalang.com



PPPTK BOE
M A L A N G

BUKU INFORMASI

Teknik Elektronika Industri

Membuat Instrument Drawing
IMG.IN02.010.01



DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	4
A. Tujuan Umum.....	4
B. Tujuan Khusus.....	4
BAB II GAMBAR TEKNIK SEBAGAI "BAHASA TEKNIK"	5
BAB III KERTAS GAMBAR.....	7
BAB IV PINSIL GAMBAR	11
BAB V PENGGARIS, SIKU DAN BUSUR GAMBAR.....	13
A. Penggaris, Siku-siku Segitiga Berpasangan, Busur Derajat	13
B. Penggaris Skala	14
BAB VI PENGHAPUS, MAL DAN JANGKA.....	15
A. Karet Penghapus.....	15
B. Mal.....	15
C. Jangka.....	17
BAB VII GARIS GAMBAR.....	18
BAB VIII UKURAN KERTAS.....	20
BAB IX GARIS GAMBAR	23
BAB X ETIKET GAMBAR.....	25
A. Etiket Gambar.....	25
B. Huruf dan Angka	25
BAB XI KONSTRUKSI GEOMETRI.....	29
BAB XII GAMBAR PROYEKSI.....	34
A. Pandangan Dalam.....	34
B. Gambar Proyeksi Sistem Amerika.....	35
C. Gambar Proyeksi Sistem Eropa.....	36
BAB XIII GAMBAR PERSPEKTIF.....	38
A. Peran Gambar Perspektif	38
B. Bentuk-Bentuk Gambar Perspektif	38
BAB XIV UKURAN GAMBAR.....	39
A. Macam-Macam Cara Pemberian Ukuran	39
B. Aturan Memberi Ukuran.....	39
BAB XV GAMBAR POTONGAN	43
A. Macam- Macam Gambar Potongan	43
B. Cara Menggambar Potongan.....	43

BAB XVI TANDA Pengerjaan	46
A. Fungsi Tanda Pengerjaan	46
B. Penulisan Tanda Pengerjaan	47
BAB XVII TOLERANSI.....	50
A. Pengertian Toleransi.....	50
B. Macam-Macam Suaian	50
BAB XVIII PROYEKSI.....	53
A. Proyeksi Piktorial	54
B. Proyeksi Ortogonal.....	59
C. Proyeksi Pandangan	61
TUGAS-TUGAS.....	64
Tugas 1	64
Tugas 2	65
Tugas 3	66
Tugas 4	67
Tugas 5	68
Tugas 6	69
Tugas 7	70
Tugas 8	71
DAFTAR PUSTAKA	72
A. Buku Referensi	72
B. Referensi Lainnya.....	72
DAFTAR ALAT DAN BAHAN.....	73
A. Daftar Peralatan/Mesin	73
B. Daftar Bahan.....	73
DAFTAR PENYUSUN	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini peserta diharapkan mampu memiliki unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan untuk dapat Membaca *instrument drawing*.

B. Tujuan Khusus

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi melalui buku informasi "**Membaca *Instrument Drawing***" ini guna memfasilitasi peserta sehingga pada akhir pendidikan dan pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Menyiapkan dan Memilih Gambar Instalasi.
2. Menjelaskan *Instrument Drawing*.
3. Mendokumentasikan Hasil Pekerjaan.

BAB II

GAMBAR TEKNIK SEBAGAI "BAHASA TEKNIK"

Apabila akan dibuat suatu benda kerja di dalam industri permesinan, maka pemesan atau perencana cukup memberikan gambar kerja pada pelaksana atau teknisi, tidak perlu membawa contoh benda aslinya yang akan dibuat. Hal seperti ini dapat terjadi mengingat gambar dalam teknik dipakai sebagai sarana untuk mengemukakan gagasan tentang konstruksi pekerjaan jadi. Dengan demikian secara ringkas dapat dikatakan bahwa gambar berfungsi sebagai „bahasa teknik“ di industri permesinan.

Untuk dapat melakukan fungsinya sebagai bahasa di industri, maka gambar teknik mesin harus menjadi alat komunikasi utama di antara orang-orang di dalam membuat desain dan komponen industri, bangunan dan peralatan konstruksi, dan pelaksana proyek penghasil permesinan dengan manajemen atau staf ahli permesinan.

Agar dapat melakukan fungsinya sebagai bahasa teknik, maka perlu penguasaan di dalam:

1. Penggunaan perkakas gambar,
2. Membuat gambar sendiri, dan
3. Memahami atau membaca gambar yang dibuat oleh orang lain.

Dari tujuan-tujuan tersebut, maka kemampuan dalam gambar teknik mesin dapat dilihat dari bagaimana ia memahami atau membaca gambar yang dibuat oleh orang lain dan bagaimana kinerjanya dalam membuat gambar agar dapat dipahami oleh orang lain, sedangkan kemampuan penggunaan perkakas gambar sudah termasuk dalam kemampuan membuat gambar, sebab bagaimanapun hasil gambar yang standar pasti diperoleh dari seseorang yang sudah mempunyai keterampilan dalam penggunaan perkakas gambar.

Gambar teknik mesin harus cukup memberikan informasi untuk meneruskan maksud apa yang diinginkan oleh perencana kepada pelaksana, demikian juga pelaksana harus mampu mengimajinasikan apa yang terdapat dalam gambar kerja untuk dibuat menjadi benda kerja yang sebenarnya sesuai dengan keinginan perencana atau pemesan. Untuk itu standar-standar, sebagai tata bahasa teknik, diperlukan untuk menyediakan „ketentuan-ketentuan yang cukup“.

Dengan adanya standar-standar yang telah baku ini akan lebih memudahkan suatu pekerjaan untuk dikerjakan di industri pada daerah atau negara lain yang kemudian hasil akhirnya akan dirakit pada industri di daerah atau negara yang berbeda hanya dengan menggunakan gambar kerja.

Agar dapat menggunakan standar-standar gambar yang ada sebagai bahasa, maka gambar teknik yang dibuat harus dapat memberikan pandangan pada bidang yang cukup dan aturan-aturan yang benar, sehingga menunjukkan gambar yang lebih jelas. Selain itu untuk dapat menggunakan gambar sebagai bahasa, orang perlu mempunyai kemampuan: memahami gambar teknik, membuat sketsa-sketsa yang digambar secara bebas atau diagram-diagram detail, penguasaan seluruh lingkup teknik menggambar yang khas bagi gambar kerja dalam lapangan kejuruan yang relevan, dan membuat gambar rancangan (design) lengkap.

Meskipun perkembangan teknologi komputer berkembang pesat, sehingga penggambaran yang dilakukan dalam teknik mesin saat sekarang sudah tidak menggunakan pensil, pena gambar (rapido), jangka dan sebagainya, melainkan menggunakan aplikasi program gambar seperti penggunaan AutoCad, Solid Work, Pro Engineering, dan program-program yang lain, namun aturan yang digunakan dalam penggunaan program-program tersebut tetap harus mengacu pada aturan gambar teknik mesin. Jadi dalam penggunaan garis, huruf, proyeksi dan sebagainya tetap berdasarkan aturan gambar teknik mesin.

Sebagai dasar agar nantinya mahasiswa dapat menggunakan gambar sebagai "bahasa teknik", maka dalam mata kuliah ini tugas-tugas untuk mahasiswa gambarnya dilakukan dengan cara menggunakan pensil dan pena gambar (rapido).

BAB III

KERTAS GAMBAR

Di dunia ini banyak sekali macam-macam ukuran kertas, agar dalam penggunaannya bisa tepat guna maka dibuatlah daftar ukuran kertas sesuai standar ISO dalam unit cm (centimeter), mm(milimeter), dan inch (inci) agar setiap orang tidak bingung.

Berikut adalah ukuran kertas standar internasional berdasarkan ISO untuk **A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10**, dalam satuan mm (milimeter) dan bisa dikonversi menjadi satuan cm (centimeter).

Ukuran kertas berturut-turut di seri A0, A1, A2, A3, A4, A5, dan sebagainya didefinisikan dengan membagi 2 atau separuh ukuran kertas sebelumnya pada dimensi yang lebih besar. Ukuran kertas yang paling sering digunakan adalah kertas A4 dalam satuan milimeter berukuran 210 mm x 297 mm, atau 21,0 cm x 29,7 cm dalam satuan centimeter, dan 8,27 in x 11,7 in dalam inci.

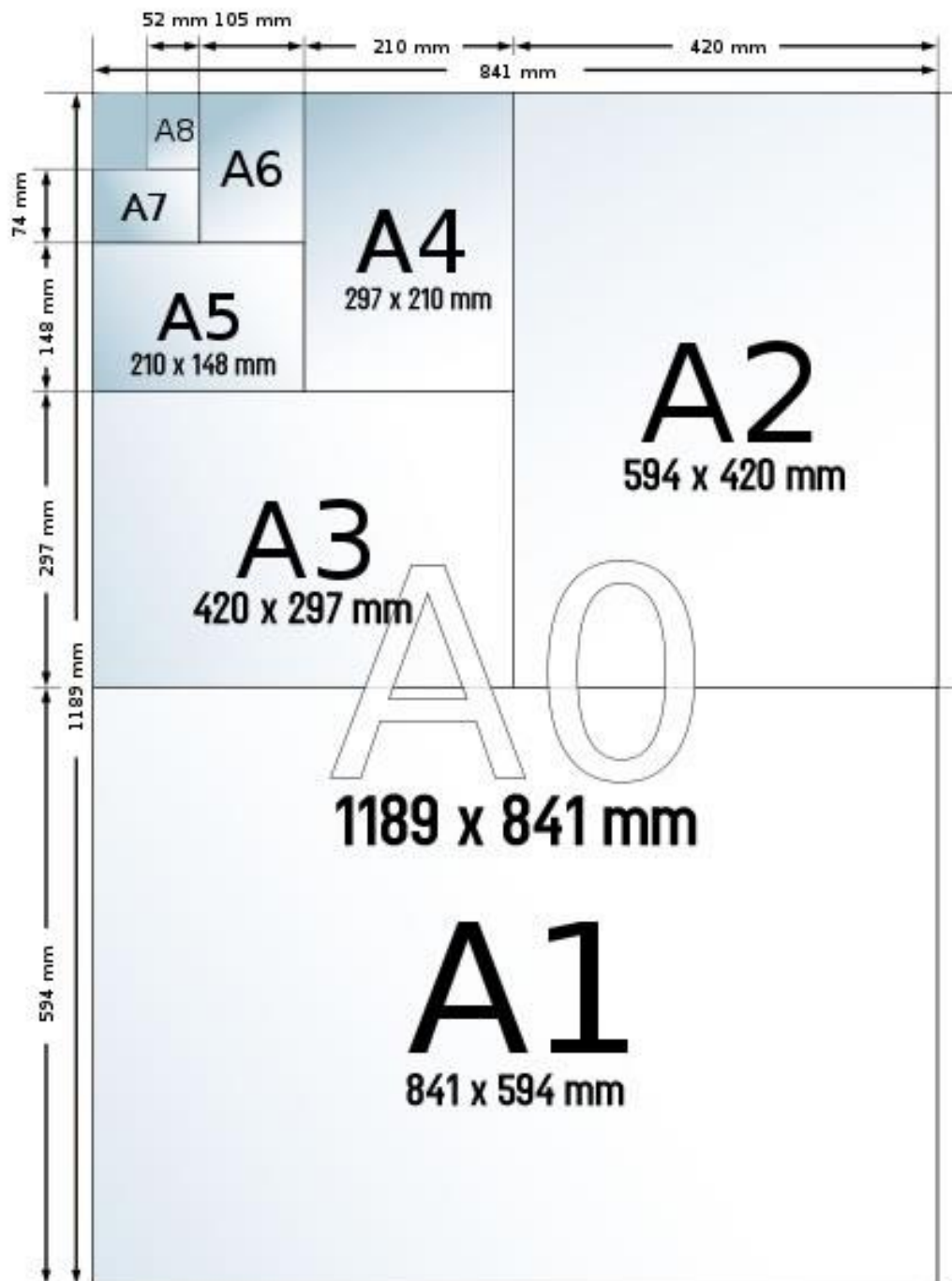
Beberapa pertanyaan suka terlintas bagaimana penjabaran dari perbedaan ukuran kertas? Misalkan hal sepele ukuran kertas F4 itu berapa cm? lalu apa yang membedakan *Letter* dan *Legal* serta kenapa orang sering menyebut F4 sebagai kertas Folio?

Penentuan ukuran kertas seri **A** di atas, tidak sembarangan karena itu hasil standarisasi dunia percetakan (ISO). Inilah rumus ISO dalam membuat ketentuan ukuran kertas seri **A**.

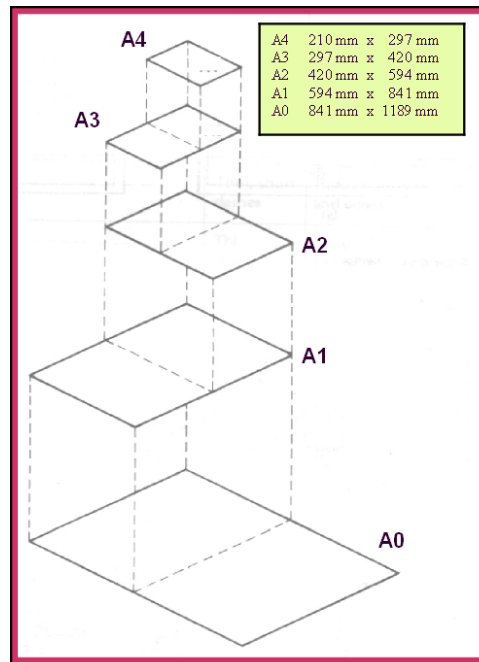
Karena ukuran kertas A_0 mempunyai luas $x \cdot y = 1.000.000 \text{ mm}^2$, dengan $y = x \sqrt{2}$ maka :

$$\begin{aligned} x \cdot y &= 1.000.000 \text{ mm}^2 \\ x \cdot x\sqrt{2} &= 1.000.000 \\ x^2 &= \frac{1.000.000}{\sqrt{2}} = 707106,7 \\ x &= \sqrt{707106,7} = 840,89 \text{ mm} \\ y &= 840,89 \cdot \sqrt{2} = 1189,19 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan rumus tersebut maka didapatkan ukuran kertas A0 dengan panjang = 1189 mm dan lebar = 841 mm. Selanjutnya tinggal menurunkan saja dengan pembagian 2 dari luas kertas A0.



Gambar 3.1. Ukuran Kertas Berdasarkan ISO.



Gambar 3.2. Cara Memotong Kertas Membagi Dua Sesuai ISO

Pada saat akan melakukan penggambaran pada selembor kertas gambar yang mengacu kepada standarisasi gambar teknik, harus mempunyai batas wilayah kerja gambar yang dibatasi dengan garis tepi. Batas garis tepi yang dibuat adalah sisi kiri, kanan, atas dan bawah. Ukuran batas garis tepi sisi kiri biasanya lebih lebar, ini dimaksudkan agar ketika gambar kerja tersebut berjumlah banyak, maka diperlukan suatu penjepitan gambar, sehingga ketika gambar tersebut dibundel atau dijilid, gambar yang dibuat tidak tertutup oleh jilidan tepi kertasnya.

Pada penggunaan posisi kertas gambar, dikenal dengan dua posisi kertas yaitu *landscape* dan *portrait*. Sedangkan batas dari tepi gambar berubah, yang terpenting batas kiri kertas lebih lebar dibandingkan batas atas, kanan, dan bawah kertas. Untuk ukuran kertas A4, posisi yang diperbolehkan hanyalah posisi *portrait / landscape*, sedang untuk ukuran A3, A2, A1 dan A0, diperbolehkan menggunakan kedua posisi kertas.

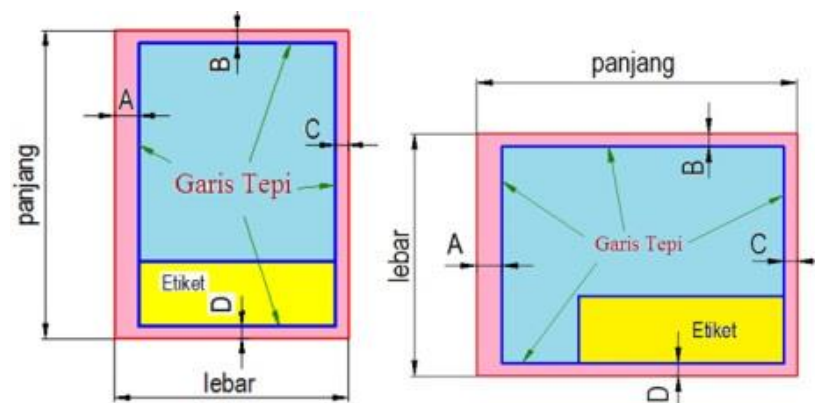
Di dalam menggambar teknik untuk ukuran kertas gambar sudah ditentukan berdasarkan standar ISO, yang mana ukuran pokok kertas gambar adalah A0. Ukuran A0 adalah 1 m² dengan perbandingan 2 : 1 untuk panjang : lebar.

Ukuran A1 diperoleh dengan membagi dua ukuran panjang A0.

Ukuran A2 diperoleh dengan membagi dua ukuran panjang A1.

Ukuran A3 diperoleh dengan membagi dua ukuran panjang A1.

Tabel 3.1. Batas tepi kertas gambar.



No	Ukuran	Batas Margin (mm)			
		Sisi Kiri (A)	Sisi atas (B)	Sisi Kanan (C)	Sisi Bawah (D)
1	A0	20	10	10	10
2	A1	20	10	10	10
3	A2	20	10	10	10
4	A3	20	10	10	10
5	A4	20	5	5	5
6	A5	20	5	5	5

BAB IV

PINSIL GAMBAR

Pada saat menggambar sket tangan, salah satu peralatan gambar yang digunakan adalah pensil. Ketika melakukan penggambaran sket tanpa menggunakan penggaris, diharapkan kelak nantinya akan menjadi suatu cikal bakal gambar kerja yang mampu memberikan informasi yang lengkap sesuai dengan kaidah standarisasi internasional dari gambar teknik. Oleh sebab itu harus dipahami tentang klasifikasi dan tipe pensil yang akan dipakai berdasarkan acuan penggambaran sketsa. Berikut ini adalah klasifikasi dan tipe dari pensil yang banyak dijumpai di pasaran.

Tabel 4.1 Klasifikasi dan Tipe Pensil

Klasifikasi	Tipe
Keras	9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H
Sedang	3H, 2H, H, F, HB, B
Lunak	2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B

Dari tabel di atas dapat diambil suatu kesimpulan bahwa tingkat kekerasan atau kelunakan suatu pensil ditentukan oleh besarnya angka yang menyertainya, semakin tinggi angka pada huruf H (*hard*) maka semakin keraslah pensil tersebut, demikian juga sebaliknya semakin tinggi angka pada huruf B (*black*) maka semakin lunak pulalah pensil tersebut. Sedangkan untuk klasifikasi sedang terdapat type 3H, 2H, H dan ditambah dengan F (*firm*), HB (*half black*) dan B (*black*).





Gambar 4.1 Pensil dan Alat Peruncingnya



Gambar 4.2 Pensil Mekanik

Penggunaan antara pensil serut dan pensil mekanik sangatlah berbeda, apabila menggunakan pensil mekanik, kita bisa langsung menggores untuk membuat suatu garis gambar dan tidak perlu suatu teknik khusus. Namun pada saat menggunakan pensil serut, kita harus terus menjaga ketajaman pensil saat digunakan.

Pensil pada umumnya dapat diruncingkan dengan menggunakan alat serutan ataupun cutter, namun ketika digunakan menggambar diperlukan suatu teknik pada saat menggoreskannya agar tidak cepat tumpul.

BAB V

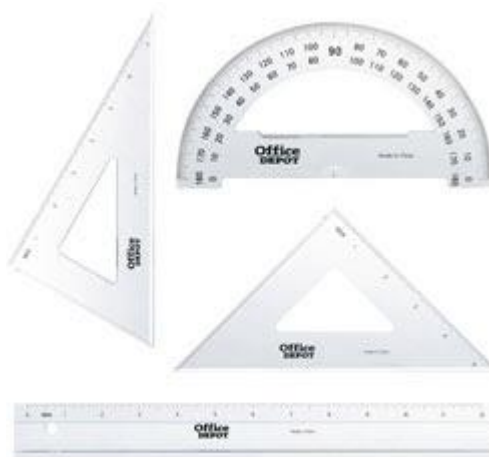
PENGGARIS, SIKU DAN BUSUR GAMBAR

A. Penggaris, Siku-siku Segitiga Berpasangan, Busur Derajat

Penggaris dapat didefinisikan yaitu suatu alat ukur dan juga sebagai alat bantu gambar teknik digunakan sebagai alat bantu dalam membuat garis lurus. Penggaris juga pada umumnya terbuat dari besi, plastik bahkan juga terbuat dari kayu.

Siku-siku segi tiga berpasangan terdiri dari penggaris segi tiga siku-siku dengan sudut $90^0, 60^0, 30^0$ dan segi tiga sama kaki dengan sudut $90^0, 45^0, 45^0$. Penggaris siku-siku segi tiga berpasangan banyak dijumpai pada saat membuat gambar secara manual. Segitiga berpasangan ini juga dapat digunakan untuk mengukur panjang garis karena pada sisi penggaris terdapat nomor ukuran yang biasanya satuan yang digunakan adalah inchi, centi meter, dan mili meter.

Busur derajat dapat didefinisikan sebagai sebuah alat bantu yang dapat menentukan sudut dan juga dapat mengukur sudut yang ada pada gambar. Busur derajat ini biasanya berbentuk setengah lingkaran dan lingkaran penuh dimana yang setengah lingkaran memiliki 180^0 dan lingkarang penuh itu memiliki derajat sebesar 360^0 . Pada umumnya busur derajat ini terbuat dari alumunium, besi, plastic, dan kayu.



Gambar 5.1 Penggaris, siku-siku segitiga berpasangan, busur derajat.

B. Penggaris Skala

Penggaris skala digunakan untuk menskalakan sebuah gambar yang dapat di skalakan dari ukuran besar hingga menjadi skala kecil atau malah sebaliknya dari skala kecil hingga menjadi skala besar, tergantung pada kebutuhan.

Contoh: misalnya hendak mengecilkan 10 mm maka kita dapat mencari disitu skala yang mau dikecilkan 1:2 atau 1:3. Di penggaris itu sudah disiapkan berapa ukurannya yang dapat dikecilkan.



Gambar 5.2 Penggaris Skala

BAB VI

PENGHAPUS, MAL DAN JANGKA

A. Karet Penghapus

Karet penghapus didefinisikan sebagai sebuah alat bantu yang digunakan untuk menghapus suatu tulisan atau gambar karena kesalahan-kesalahan pada saat proses penggambaran. Maka dari itu karet penghapus merupakan salah satu alat bantu yang harus ada saat menggambar karena apabila terjadi kesalahan dan tidak segera di perbaiki, otomatis gambar yang kita buat akan *reject* bisa menimbulkan kerugian.

Ada beberapa varian karet penghapus yang mudah untuk didapatkan, dan berikut adalah beberapa macamnya:

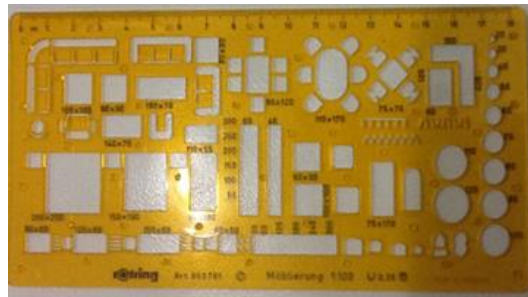
Penghapus karet (*rubber eraser*) merupakan salah satu varian yang paling banyak digunakan untuk menghapus kesalahan pada tulisan dengan mengangkat kotoran ketika benda ini digosokkan.



Gambar 6.1 Penghapus Karet

B. Mal

Mal bentuk yaitu sebuah penggaris yang digunakan untuk membuat garis lurus tetapi dapat juga digunakan untuk membuat pola atau bentuk dengan cepat dan mudah. Pada penggaris ini terdapat pola atau bentuk dengan berbagai macam ukuran sehingga proses menggambar jadi lebih cepat. Contohnya saja bentuk yang ada pada penggaris mal bentuk ini adalah segi 4, segi 6, lingkaran, elips, dan lainnya.



Gambar 6.2 Mal Bentuk

Mal lengkung ini didefinisikan sebagai sebuah penggaris yang berfungsi untuk membuat garis lengkung yang tidak dapat dibuat oleh jangka. Pada mal lengkung ini terdiri dari berbagai jenis ukuran dan model lengkungannya juga beraneka ragam, biasanya mal lengkung ini ada satu set mal lengkung yang isinya beraneka ragam.



Gambar 6.3 Mal Lengkung

Mal huruf dan angka sesuai namanya mal ini digunakan untuk membuat huruf dan angka dapat seragam baik secara ukuran dan sejajarnya. Tulisan huruf dan angka. Biasanya mal huruf dan angka ini dipakai pada gambar teknik saat ingin membuat keterangan gambar. Mal huruf dan angka ini memiliki beberapa ukuran mulai dari ukuran 2 mm, 2,5 mm, 3 mm, 3,5 mm, 4 mm, 5 mm, dan seterusnya.



Gambar 6.4 Mal Huruf dan Angka

C. Jangka

Jangka yaitu sebuah alat dimana fungsinya untuk membuat lingkaran dengan cara memutar jangka tersebut sesuai keinginan atau kebutuhan. Untuk membuat garis yang dihasilkan dari putaran jangka tersebut, maka diperlukan alat tulis bisa kita pakai pensil atau pena.



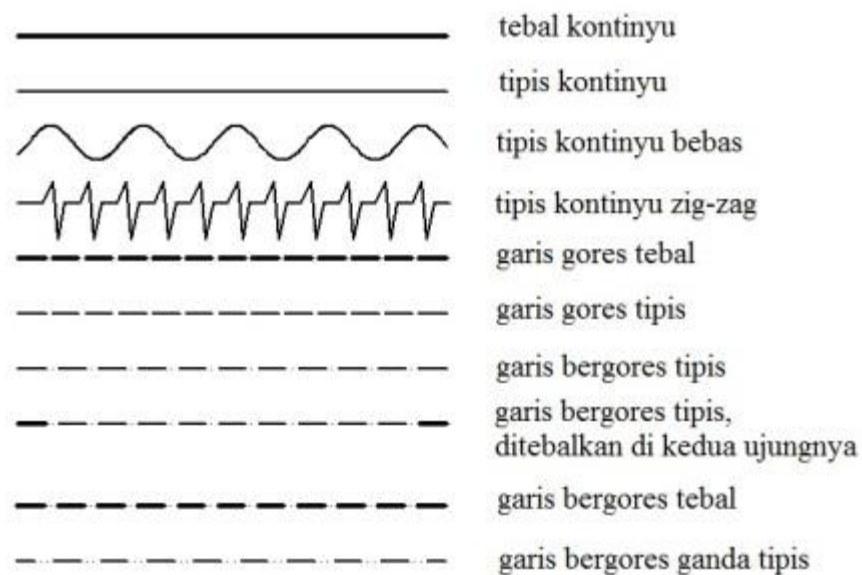
Gambar 6.5 Jangka

BAB VII

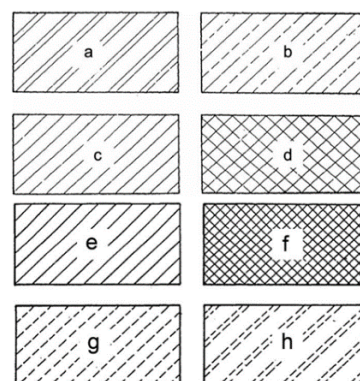
GARIS GAMBAR

Jenis garis, ukuran, dan tebal garis, sangat mutlak digunakan, baik pada gambar sketsa maupun pada suatu gambar kerja. Perbedaan ukuran dari garis merupakan standar internasional yang harus diikuti, meski yang dikerjakan adalah suatu gambar sketsa. Standarisasi garis yang telah dikeluarkan oleh ISO R 128 antara lain:

1. Garis tebal kontinyu: dipergunakan pada garis gambar kerja dan garis tepi.
2. Garis tipis kontinyu: digunakan pada garis pengukuran, garis arsiran, garis bantu, garis proyeksi, garis petunjuk pengerjaan, garis tak-terlihat dan suatu garis nyata dari penampang yang diputar ditempat.
3. Garis tipis kontinyu bebas: digunakan pada garis batas dari suatu potongan sebagian.
4. Garis tipis kontinyu zig-zag: digunakan pada garis batas dari suatu potongan sebagian.
5. Garis gores tebal: digunakan pada garis terhalang yaitu: garis nyata terhalang dan tepi terhalang.
6. Garis gores tipis: digunakan pada garis terhalang yaitu: garis nyata terhalang dan tepi terhalang.
7. Garis bergores tipis: digunakan pada garis lintasan, garis simetri dan garis sumbu.
8. Garis bergores tipis dan ditebalkan pada bagian ujung-ujungnya serta bagian perubahan arah garis: digunakan pada garis potong.
9. Garis bergores tebal: digunakan pada penunjukan bagian yang harus mendapatkan suatu perlakuan khusus.
10. Garis bergores ganda tipis: digunakan pada bagian yang berdampingan dan batas kedudukan benda yang bergerak serta merupakan suatu garis sistem.



Gambar 7.1 Jenis Garis dan Fungsinya



Gambar 7.2 Garis Arsir dan Jenis Bahannya

Keterangan gambar:

a = Besi tuang, b = Aluminium dan panduannya, c = Baja dan baja istimewa, d = Besi tuang yang dapat ditempa, e = Baja cair, f = Logam putih, g = Paduan tembaga tuang, h = Seng

BAB VIII

UKURAN KERTAS

Dalam membuat gambar teknik mesin, dilakukan dengan menggunakan ukuran kertas yang sudah standar. Ada beberapa macam ukuran kertas yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dari gambar yang akan dibuat. Ukuranukuran kertas tersebut adalah seperti terlihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 8.1 Ukuran kertas gambar

Standar	Lebar	Panjang	Tepi kiri	Tepi lain
A0	841	1189	20	10
A1	594	841	20	10
A2	420	594	20	10
A3	297	420	20	10
A4	210	297	20	5
A5	148	210	20	5
A6	105	148	20	5

Dalam penggunaan kertas gambar untuk membuat gambar kerja tidak bisa dilakukan secara sembarangan, harus dibuat sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan, untuk ukuran kertas gambar A3, A2, A1, dan A0, kedudukan kertasnya adalah mendatar (lebar pada arah tegak, panjang pada arah datar) seperti terlihat pada Gambar 8.1. Sedangkan untuk ukuran kertas A4, A5, dan A6, kedudukan kertasnya adalah tegak (lebar pada arah datar, panjang pada arah tegak) seperti terlihat pada Gambar 8.2.

Ada kalanya karena sesuatu hal pada penggambaran teknik, tidak bisa digambar sesuai dengan ukuran yang sebenarnya, karena misalnya benda yang digambar terlalu kecil, sehingga bila digambar sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya tukang yang mengerjakan tidak bisa melihat dengan jelas, dikhawatirkan rusak, atau sebaliknya benda yang digambar terlalu besar, sehingga akan terlalu banyak memakan kertas dan tidak efisien. Maka tukang gambar dapat memperbesar atau memperkecil gambar yang akan

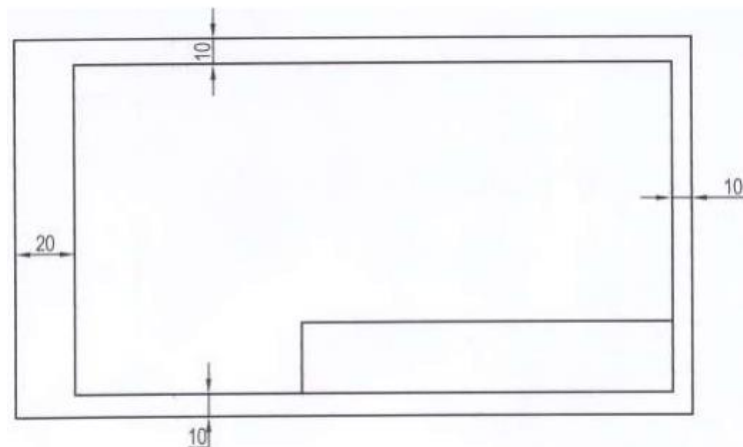
dibuat dengan menggunakan skala. Besar kecilnya skala mempengaruhi efisiensi kerja dan faktor ekonomis. Semakin besar skala akan menyebabkan kertas untuk menggambar menjadi banyak, sehingga diperlukan biaya yang lebih mahal untuk membeli kertas, tinta, dan pengkopiannya, sebaliknya bila skala terlalu kecil dikhawatirkan tidak efisien kerja dan lama dalam penggambaran dan pengerjaan nantinya. Adapun skala untuk pengecilan dan pembesaran yang dinormalisasikan, artinya telah diakui secara internasional untuk gambar teknik mesin adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengecilan

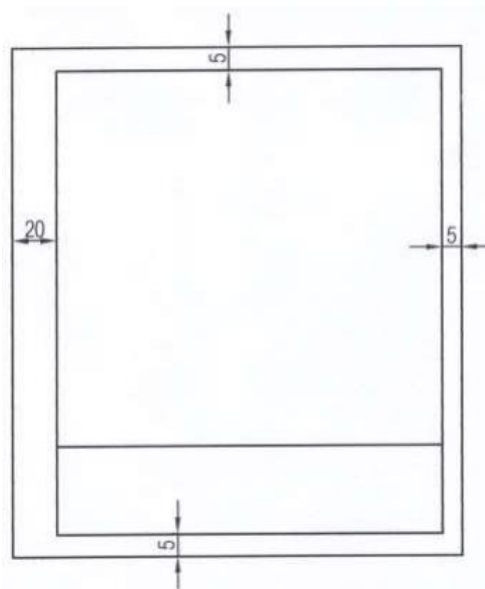
1 : 2	1 : 5	1 : 10
1 : 20	1 : 50	1 : 100
1 : 200	1 : 500	1 : 1000

2. Untuk pembesaran

2 : 1	5 : 1	10 : 1
-------	-------	--------



Gambar 8.1 Kedudukan Kertas untuk A3 dan diatasnya



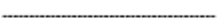
Gambar 8.2 Kedudukan Kertas untuk Ukuran A4 dan dibawahnya

BAB IX

GARIS GAMBAR

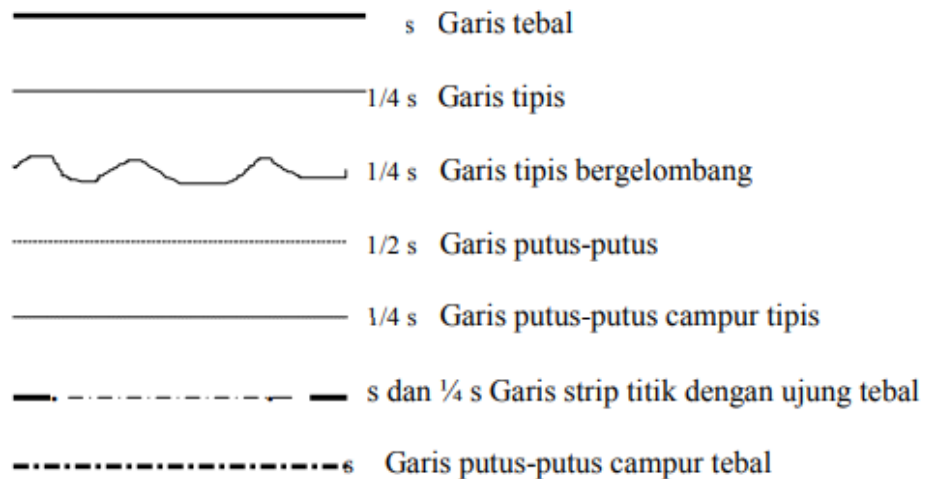
Dalam gambar teknik mesin dipergunakan beberapa macam garis yang mempunyai fungsi berbeda-beda sesuai dengan tujuannya. Masing-masing garis tersebut dibuat dengan fungsi, bentuk dan tebal yang berbeda sesuai dengan aturan yang ada. Adapun fungsi, bentuk dan tebal garis yang dipergunakan dalam gambar teknik mesin adalah seperti terlihat pada Tabel 9.1 di bawah ini.

Tabel 9.1 Jenis-jenis Garis Gambar

Bentuk Garis	Nama Garis	Tebal Garis	Penggunaan
	Garis kontinu (tebal)	0,50 - 0,70	Garis benda, Garis nyata
	Garis kontinu (tipis)	0,25 - 0,35	Garis ukuran, Garis bantu, Garis ulir, Garis arsir, dll.
 dash : approx. 4 mm gap : 1 mm	Garis putus-putus (tebal sedang)	0,35 - 0,50	Garis bayang-bayang
 dash : approx. 7 mm gap : 1 mm	Garis titik garis (tebal)	0,50 - 0,70 0,25 - 0,35	Garis potong
 dash: approx. 7 mm gap : 1 mm	Garis titik garis (tipis)	0,25 - 0,35	Garis sumbu, Garis lipatan
	Garis bebas (tipis)	0,25 - 0,35	Garis potong
 dash: approx. 7 mm gap : 1 mm	Garis titik dua garis (tipis)	0,25 - 0,35	Garis bagian bergerak, Garis di depan bidang potong, Garis bentuk awal, dll.

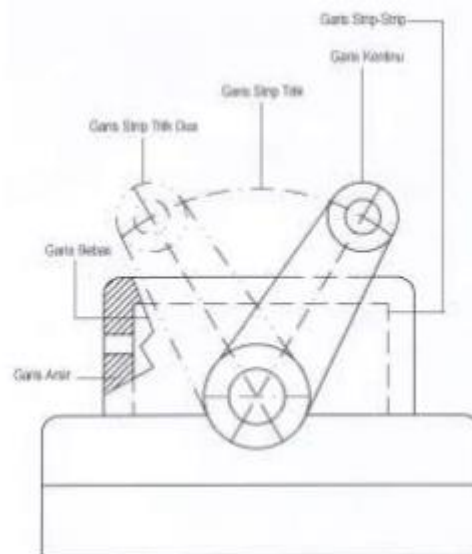
Ketebalan garis gambar di atas sudah standar, tetapi bisa juga di dalam pemakaiannya tukang gambar hanya menggunakan perkiraan di dalam menetapkan garis gambar yang digunakan, keadaan seperti ini dapat timbul jika gambar-gambar yang dibuat terlalu kecil atau komponen-komponen yang digambar terlalu banyak, sehingga apabila dibuat garis

sesuai aturan, mungkin timbul kesan gambarnya menjadi kurang sesuai atau mungkin menjadi sempit. Untuk menghindari kesan-kesan tersebut maka tebal garis, dibuat dengan menggunakan perbandingan seperti di bawah ini.



Gambar 9.1 Jenis Tebal Garis

Untuk memperjelas penggunaan dari masing-masing jenis garis tersebut, dapat dilihat Gambar 9.2. Pada gambar tersebut nampak bahwa masing-masing jenis garis digunakan sesuai dengan fungsinya seperti yang telah dijelaskan.



Gambar 9.2 Penggunaan Macam-macam Jenis Garis

BAB X

ETIKET GAMBAR

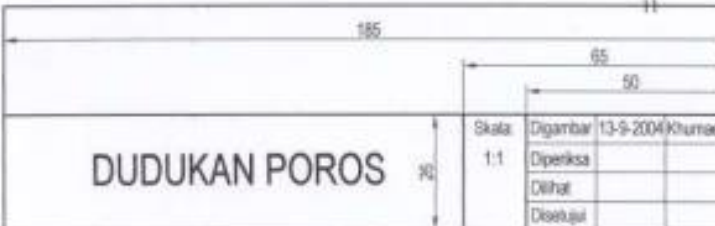
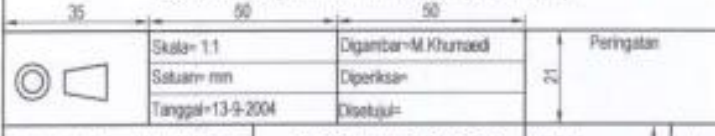
A. Etiket Gambar

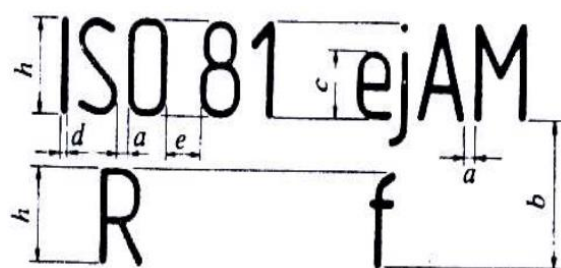
Untuk menjelaskan apa yang digambar, di dalam gambar teknik dibuat etiket gambar yang letaknya disebelah bawah atau bawah bagian kanan. Bentuk dari etiket gambar ini bermacam-macam, namun bentuk yang umum digunakan adalah model vsm (verein schweizerischer maschinen = sekolah teknik mesin) dan model penunjukkan proyeksi. Bentuk standar etiket gambar model vsm (sekolah teknik) adalah seperti terlihat pada **Gambar 4**. Ukuran dan tebal garis serta bentuk tulisan dari etiket ini seperti terlihat pada **Gambar 4** tersebut. Untuk gambar lengkap yang berupa susunan, etiket model vsm seperti terlihat pada **Gambar 5**. Pada etiket model vsm susunan ini selain keterangan seperti pada etiket standar juga ditambahi keterangan-keterangan yang berhubungan dengan bagian-bagian (detailnya). Bentuk etiket yang lain adalah model penunjukkan proyeksi seperti terlihat pada **Gambar 6**. Ukuran dan garis-garisnya serta tulisannya seperti terlihat pada gambar tersebut.

B. Huruf dan Angka

Pada Gambar Teknik Huruf dan angka dipergunakan untuk memperjelas maksud informasi yang disajikan gambar. Penggunaan huruf dan angka dalam gambar biasanya untuk menunjukkan besarnya ukuran, keterangan bagian gambar dan catatan kolom etiket gambar. Untuk itu semua ukuran, keterangan dan catatan hendaknya ditulis tangan dengan gaya yang terang, dapat dibaca dan dapat dibuat dengan cepat. Ada beberapa ciri yang perlu diperhatikan dalam penulisan huruf dan angka pada gambar teknik agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya, yaitu: jelas, seragam, dapat dibuat microfilm, atau lain cara reproduksi.

Tinggi huruf dan angka tidak boleh terlalu kecil, sebab akan menyebabkan sukar dibaca di dalam ruangan. Selain tidak boleh terlalu kecil, huruf yang digunakan dalam gambar teknik mesin juga perbandingan tinggi, tebal, jarak diantara huruf dan angka serta kata yang ada harus proportional. Gambar 10.1 memperlihatkan keterangan tinggi huruf/angka besar (h), tinggi huruf kecil (c), jarak huruf (a), jarak garis (b), jarak kata (e), dan tebal huruf (d).

	
DUDUKAN POROS	
30 11	Skala: 1:1 Digambar: 13-9-2004/Khumaedi Diperiksa: Dilihat: Disetujui:
TEKNIK MESIN FT UNNES	No. NIM
Gambar 4. Etiket gambar standar model VSM (Sekolah Teknik)	
	
21 7	Skala: 1:1 Digambar: 13-9-2004/Khumaedi Diperiksa: Dilihat: Disetujui:
DUDUKAN POROS	No. NIM
TEKNIK MESIN FT UNNES	No. NIM
Gambar 5. Etiket gambar susunan model VSM (Sekolah Teknik)	
	
35 50 50 21	
Skala: 1:1 Satuan: mm Tanggal: 13-9-2004	
Digambar: M. Khumaedi Diperiksa: Disetujui:	
Peringatan	
Teknik Mesin UNNES	DUDUKAN POROS
65 70 36 15	NIM 14 No.
Gambar 6. Etiket gambar standar model penunjukan proyeksi	



Gambar 10.1 Keterangan Pada Huruf dan Angka Gambar Teknik

Pada Tabel 10.1 dan 10.2 berikut ini disajikan mengenai perbandingan tinggi huruf/angka besar, tinggi huruf kecil, jarak huruf, jarak garis, dan tebal garis untuk tipe A dan B.

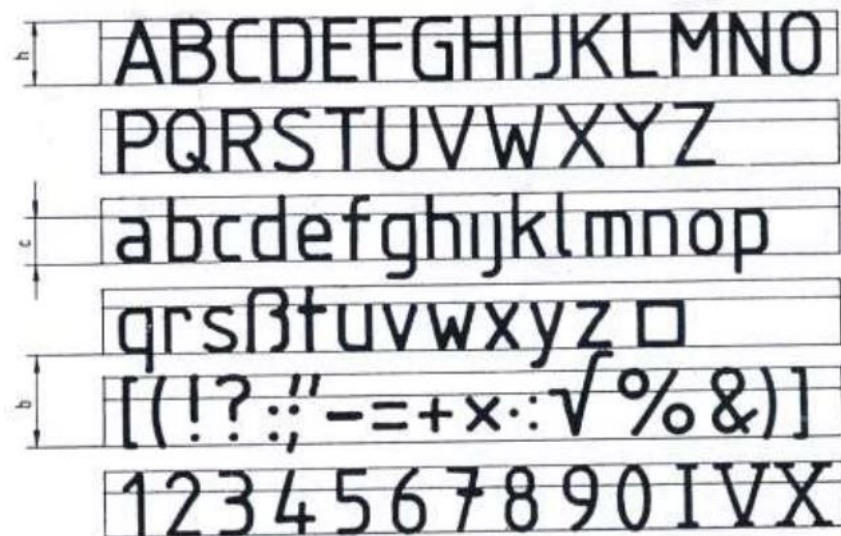
Tabel 10.1 Perbandingan Huruf dan Angka Tipe A ($d = h/14$)

Penggunaan		Ukuran						
Tinggi huruf besar (h)	14/14 h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Tinggi huruf kecil (c)	10/14 h	-	2,5	3,5	5	7	10	14
Jarak huruf (a)	2/14 h	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8
Jarak garis (b)	20/14 h	3,5	5	7	10	14	20	28
Jarak kata (e)	6/14 h	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4
Tebal huruf (d)	1/14 h	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4

Tabel 10.2 Perbandingan Huruf dan Angka Tipe B ($d = h/10$)

Penggunaan		Ukuran						
Tinggi huruf besar (h)	10/10 h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Tinggi huruf kecil (c)	7/10 h	-	2,5	3,5	5	7	10	14
Jarak huruf (a)	2/10 h	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Jarak garis (b)	14/10 h	3,5	5	7	10	14	20	28
Jarak kata (e)	6/10 h	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Tebal huruf (d)	1/10 h	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

Bentuk huruf dan angka yang dipergunakan dalam gambar teknik sudah standar, ada yang tegak dan juga ada yang miring (150°). Adapun bentuk dari huruf dan angka adalah seperti terlihat pada Gambar 10.2 untuk huruf dan angka tegak, sedangkan untuk huruf dan angka miring adalah seperti terlihat pada gambar 10.3.



Gambar 10.2 Bentuk Huruf dan Angka Tegak



Gambar 10.3 Bentuk Huruf dan Angka Miring

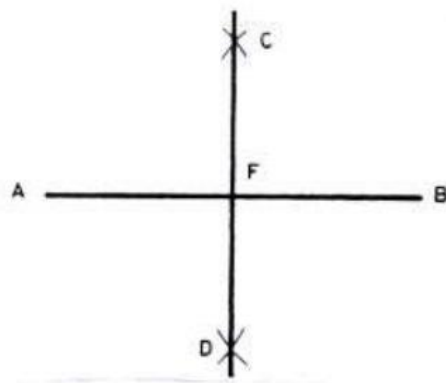
BAB XI

KONSTRUKSI GEOMETRI

Dalam menggambar suatu mesin atau komponennya, tukang gambar sering menggunakan konstruksi geometris untuk membantu dalam menyelesaikannya. Konstruksi geometris yang sering digunakan antara lain: garis, sudut, lingkaran, busur, ellips, segi banyak, dan lain-lain. Penggunaan konstruksi geometris dalam gambar teknik mesin dengan maksud agar hasil gambar yang didapat lebih baik. Pembuatan ellips yang dibuat dengan bantuan lingkaran hasilnya akan lebih akurat dan pantas dari pada yang dibuat dengan perkiraan saja. Untuk itulah seorang juru gambar harus menguasai cara pembuatan konstruksi geometris ini.

1. Garis tegak lurus

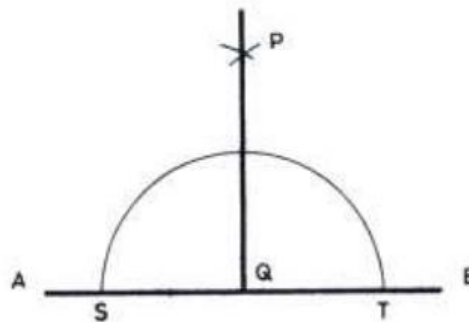
Gambar 11.1 di bawah ini, memperlihatkan cara membagi garis lurus menjadi dua sama panjang. Caranya adalah buat garis lurus AB, kemudian dari titik A lingkarkan jari-jari sembarang di atas dan di bawah garis AB. Dengan cara yang sama juga dari titik B dilingkarkan jari-jari yang sama sehingga memotong di titik C dan D. Hubungkan kedua titik itu sehingga memotong garis AB di titik F. Panjang garis AF dan FB sama panjang.



Gambar 1.1 Membagi Garis Lurus Menjadi Dua Sama Panjang

Gambar 11.2 di bawah ini, memperlihatkan cara membuat garis tegak (siku) pada sebuah garis lurus. Caranya pada sebuah garis lurus AB dari titik Q buat busur ST, kemudian dari titik S lingkarkan jari-jari sembarangan ke atas.

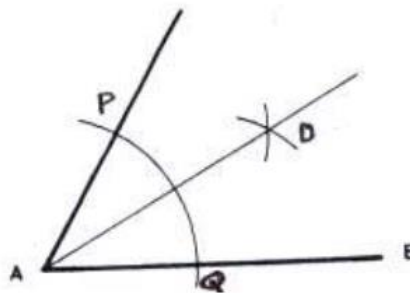
Dengan cara yang sama lingkarkan jari-jari tersebut dari titik T sehingga memotong di titik P. Hubungkan titik P dan Q. Garis PQ tegak lurus AB.



Gambar 11.2 Garis Tegak Pada Garis Lurus

2. Membagi Sudut

Gambar 11.3 di bawah ini, memperlihatkan cara membagi sebuah sudut menjadi sama besar. Caranya ialah dari titik A lingkarkan jari-jari sembarang sehingga memotong kedua kaki sudut di titik P dan Q, kemudian dari titik P lingkarkan jari-jari tadi di tengah-tengah sudut. Dengan cara yang sama dari titik Q lingkarkan jari-jari sehingga berpotongan di titik D. Hubungkan titik A ke D. Sudut ABD sama besar dengan sudut ADC.

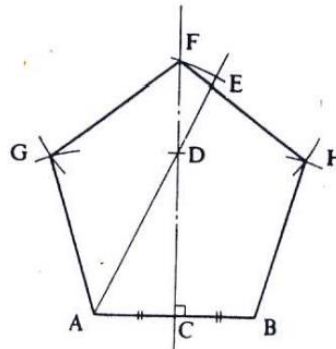


Gambar 11.3 Membagi Sudut Sama Besar

3. Membuat Segi Lima

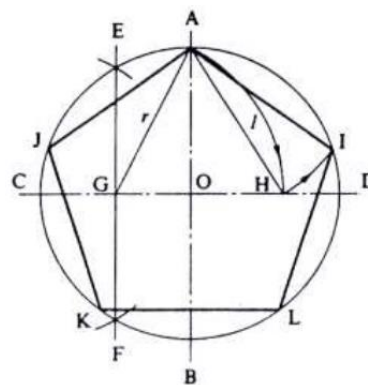
Gambar 11.4 di bawah ini, memperlihatkan cara pembuatan segi lima dengan salah satu sisinya diketahui. Caranya pada sisi AB yang diketahui dibagi dua dan dibuat garis tegak lurus CD dengan melingkarkan jari-jari sepanjang AB dari titik A dan B sehingga didapat titik D. Dari titik A dibuat garis melalui titik D. Dari titik D lingkarkan jari-jari DE yang panjangnya $\frac{1}{2} AB$, sehingga memotong perpanjangan garis CD di titik F. Lingkarkan jari-jari sepanjang sisi AB dari titik A, B, dan F, sehingga

berpotongan di titik G dan H. Hubungkan titik A ke G, G ke F, serta F ke H, dan H ke B. Didapat segi lima ABHFG yang mempunyai sisi sama panjang.



Gambar 11.4 Segi Lima Dengan Salah Satu Sisinya Diketahui

Gambar 11.5 memperlihatkan pembuatan segi lima di dalam sebuah lingkaran. Caranya buat sumbu AB dan CD melalui titik O. Bagi sama panjang CO, dengan cara melingkarkan jari-jari dari titik C dan O atas dan bawah didapatkan titik E dan F. Hubungkan titik E dan F, sehingga didapatkan titik G. Dari titik G lingkarkan jari-jari $r = GA$ didapatkan titik H. Dari titik A lingkarkan jari-jari $l = AH$, sehingga didapatkan titik I dan J. Dari titik I lingkarkan jari-jari l didapat titik L, dan dari titik J didapatkan titik K, hubungkan garis dari titik A ke J, J ke L, L ke I, dan I ke A, sehingga didapat segilima beraturan AJKLI.

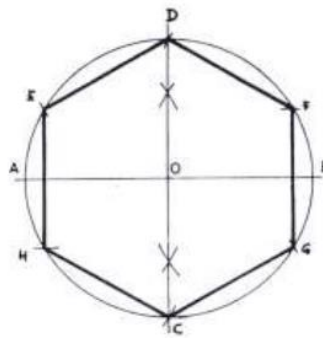


Gambar 11.5 Segi Lima di Dalam Sebuah Lingkaran

4. Membuat Segi Enam

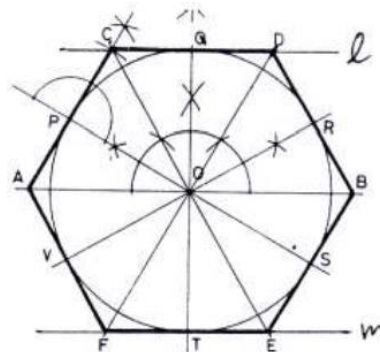
Gambar 11.6 memperlihatkan pembuatan segi enam di dalam sebuah lingkaran. Caranya ialah setelah membuat lingkaran, kemudian dengan tidak mengubah jari-jari lingkaran dari titik D dan C dilingkarkan kembali jari-jari tersebut sehingga

memotong di titik E dan F, juga G dan H. Hubungkan titik-titik D, E, G, C, G, F, dan D dengan garis lurus sehingga saling menutup membentuk segi enam beraturan.



Gambar 11.6 Segi Enam di Dalam Lingkaran

Gambar 11.7 memperlihatkan cara pembuatan segi enam di luar lingkaran. Caranya adalah buat garis sejajar sumbu AB l dan m sehingga menyinggung lingkaran di titik Q dan T. Dari titik pusat O buat sudut 30° membentuk sudut COQ dan QOD. Buat garis CE dan DF melalui titik pusat O. Hubungkan titik C dan D, serta titik F dan E sehingga terbentuk garis CD dan FE. Buat garis CA, FA, DB, dan EB yang menyinggung lingkaran di titik P, V, S, dan R. Terbentuk segi enam ACDBEF yang terletak di luar lingkaran.

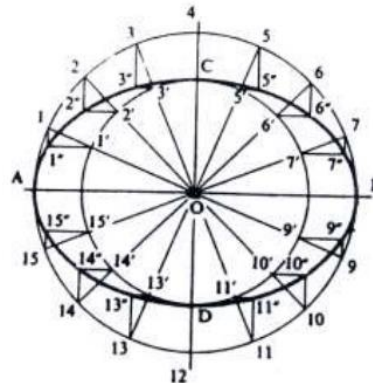


Gambar 11.7 Segi Enam di Luar Lingkaran

5. Membuat Ellips

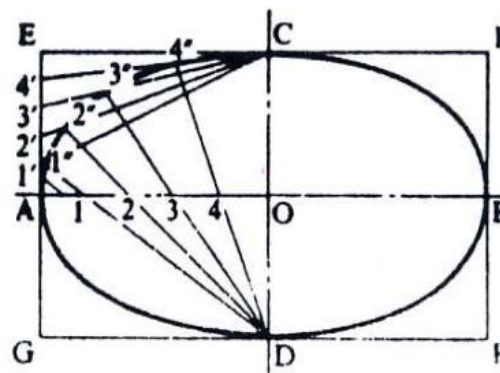
Gambar 11.8 memperlihatkan pembuatan ellips dengan menggunakan dua lingkaran. Caranya adalah buat dua buah lingkaran dengan jari-jari yang berbeda dari pusat sumbu yang sama. Bagilah lingkaran dengan sudut yang sama, kemudian buat garis radial yang memotong kedua lingkaran di titik 1, 2, 3, dstnya, juga 1'', 2'', 3'', dstnya. Tariklah dari titik 1, 2, 3 dstnya garis sejajar sumbu tegak, demikian juga dari titik

1", 2", 3" dstnya garis sejajar sumbu datar, sehingga berpotongan di titik 1", 2", 3", dstnya. Dari titik 1", 2", 3"... sampai titik 15" dihubungkan dengan garis. Terbentuklah ellips yang diinginkan.



Gambar 11.8 Menggambar Ellips Dengan Bantuan Dua Lingkaran

Gambar 11.9 memperlihatkan pembuatan ellips dengan bantuan segi empat. Caranya adalah buat segi empat dengan sumbu-sumbunya. Pada sumbu OA bagilah menjadi sama panjang dan diberi notasi 1, 2, 3, dan 4. Dengan cara yang sama pada sisi AE dibagi menjadi sama panjang dan diberi notasi 1", 2", 3", dan 4". Buat garis lurus dari titik C, sehingga mengenai garis AE di titik 1", 2", 3", dan 4". Dari titik D buat garis lurus melalui titik 1, 2, 3, dan 4, sehingga memotong di titik 1", 2", 3", dan 4". Hubungkan titik 1", 2", 3", dan 4". Dengan cara yang sama pada sisi yang lain dapat dibuat, sehingga akan terbentuk ellips seperti terlihat pada gambar.



Gambar 11.9 Menggambar Ellips Dengan Bantuan Segi Empat

BAB XII

GAMBAR PROYEKSI

A. Pandangan Dalam

Gambar Teknik Mesin Pada industri permesinan, gambar yang dibuat untuk diserahkan pada pekerja/teknisi pelaksana di bengkel, haruslah dibuat dalam keadaan yang memudahkan untuk dibaca dan diinterpretasikan. Agar dapat dibaca oleh orang lain, maka gambar harus dibuat dengan memberikan pandangan yang cukup.

Pandangan yang cukup disini artinya tidak kurang dan juga tidak berlebihan. Pandangan gambar yang kurang akan menyebabkan kesulitan dalam menginterpretasikan maksud gambar, demikian pula gambar yang berlebihan dalam pandangan akan menyebabkan gambar menjadi rumit, sehingga kesannya semrawut dan gambarnya menjadi tumpang tindih (over lap). Untuk itu jumlah pandangan harus dibatasi seperlunya, tetapi harus dapat memberi kesimpulan bentuk benda secara lengkap. Dalam menyajikan pandangan gambar sebuah benda, pandangan depan adalah merupakan yang pokok, sedangkan pandangan yang lain berfungsi hanya untuk memperjelas.

Dengan demikian andaikata dimungkinkan cukup pandangan depan saja, maka tidak perlu dibuat pandangan yang lain, asal gambar telah memberikan pandangan yang lengkap, yang dapat memberikan satu kesimpulan mengenai bentuk dan ukuran-ukuran bagian alat yang akan dibuat.

Agar dapat membuat pandangan gambar yang baik yaitu pandangan yang tidak berlebihan atau kurang, maka berikut ini diberikan beberapa ketentuan umum untuk memilih pandangan.

1. Jangan menggambar pandangan lebih dari yang diperlukan untuk melukis benda.
2. Pilihlah pandangan yang sekiranya dapat memperlihatkan bentuk benda yang paling baik.
3. Utamakanlah pandangan dengan garis yang tidak kelihatan yang paling sedikit.

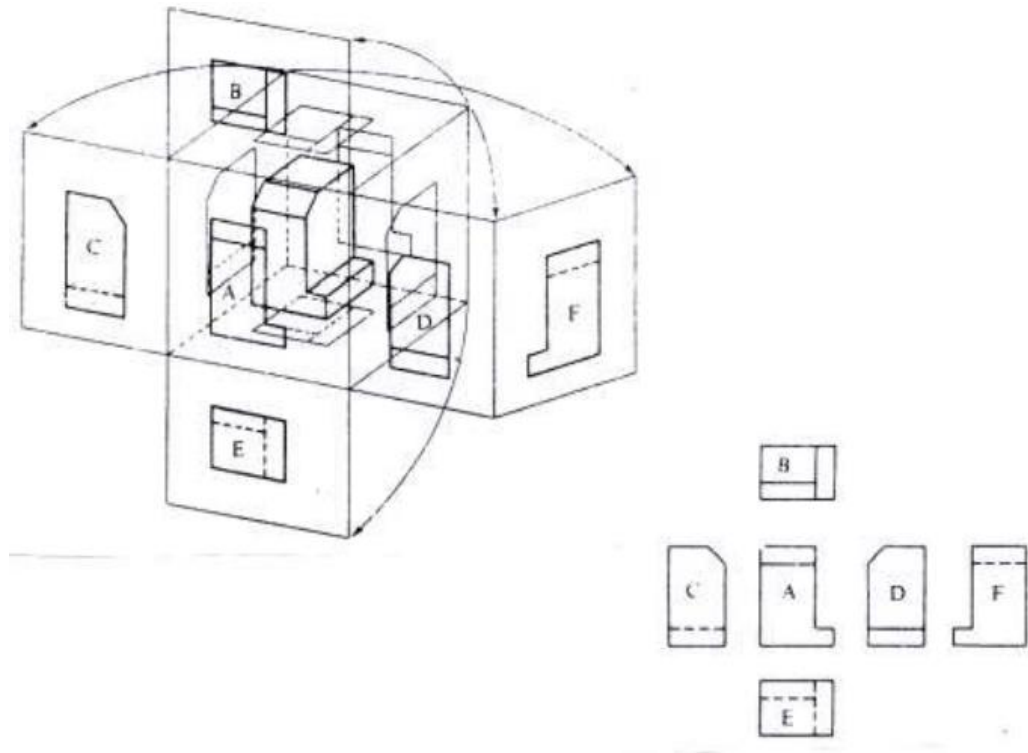
4. Pandangan sebelah kanan lebih utama dari pandangan sebelah kiri, kecuali kalau pandangan kiri memberi keterangan yang lebih banyak.
5. Pandangan atas lebih utama dari pandangan bawah, kecuali kalau pandangan bawah memberi keterangan yang lebih banyak.
6. Pilihlah pandangan yang sekiranya dapat mengisi ruang gambar sebaik baiknya.

Pandangan dalam gambar teknik mesin kebanyakan divisualisasikan dengan menggunakan proyeksi lurus. Ada dua cara untuk menggambar proyeksi lurus, yaitu proyeksi sistem Amerika (Third Angle Projection) dan proyeksi sistem Eropah (First Angle Projection).

Secara lengkap kedua proyeksi ini mempunyai enam pandangan: pandangan depan, pandangan atas, pandangan samping kanan, pandangan samping kiri, pandangan bawah dan pandangan belakang. Seperti telah dijelaskan di atas dalam penyajiannya tidak semua pandangan ini ditampilkan. Beberapa pandangan saja mungkin sudah mencukupi, seandainya obyek yang digambar tidak kompleks bisa menggunakan tiga pandangan. Untuk menyajikan gambar yang sederhana, satu atau dua pandangan gambar acapkali sudah memadai.

B. Gambar Proyeksi Sistem Amerika

Pada proyeksi sistem Amerika (Third Angle Projection = Proyeksi Sudut Ketiga), bidang proyeksi terletak diantara benda dengan penglihat yang berada di luar. Untuk memproyeksikan benda pada bidang proyeksi, seolah-olah benda ditarik ke bidang proyeksi. Dengan demikian kalau bidang-bidang proyeksi dibuka, maka pandangan depan akan terletak di depan, pandangan atas terletak di atas, pandangan samping kanan terletak di samping kanan, pandangan samping kiri terletak di samping kiri, pandangan bawah terletak di bawah, dan pandangan belakang terletak di sebelah kanan samping kanan (lihat Gambar 12.1).

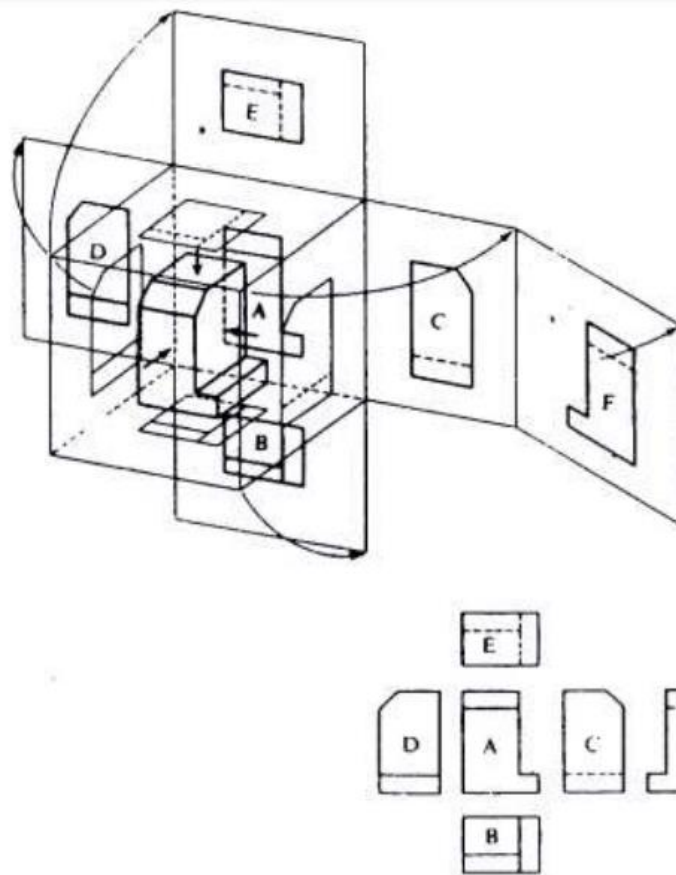


Gambar 12.1 Proyeksi Sistem Amerika

C. Gambar Proyeksi Sistem Eropa

Pada proyeksi sistem Eropa (First Angle Projection = Proyeksi Sudut Pertama), benda terletak di dalam kubus diantara bidang proyeksi dan penglihat. Untuk memproyeksikan benda seolah-olah benda tersebut di dorong menuju bidang proyeksi.

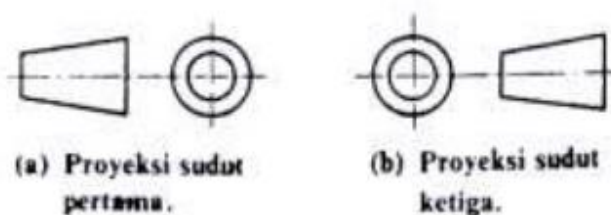
Dengan demikian jika bidang proyeksi di buka, maka pandangan depan tetap, pandangan samping kanan terletak di sebelah kiri, pandangan samping kiri terletak di sebelah kanan, pandangan atas terletak di sebelah bawah, pandangan bawah terletak di atas, dan pandangan belakang terletak di sebelah kanan pandangan samping kiri (lihat Gambar 12.2).



Gambar 12.2 Proyeksi Sistem Eropa

Dari kedua proyeksi yang telah dijelaskan di atas, nampak bahwa proyeksi sistem Amerika (Third Angle Projection = Proyeksi Sudut Ketiga) penggunaannya lebih rasional dan mudah dipahami. Atas dasar itulah proyeksi sistem Amerika pemakaiannya lebih luas dibandingkan dengan sistem Eropa.

Negara-negara pantai laut Pasifik, seperti USA dan Canada, juga Jepang, Korea Selatan, Australia, dan juga Indonesia menggunakan proyeksi sistem Amerika. Untuk menunjukkan penggunaan dari kedua proyeksi tersebut dapat dilihat dari lambang proyeksi seperti terlihat pada Gambar 12.3 di bawah ini.



Gambar 12.3 Lambang Penunjukkan Proyeksi

BAB XIII

GAMBAR PERSPEKTIF

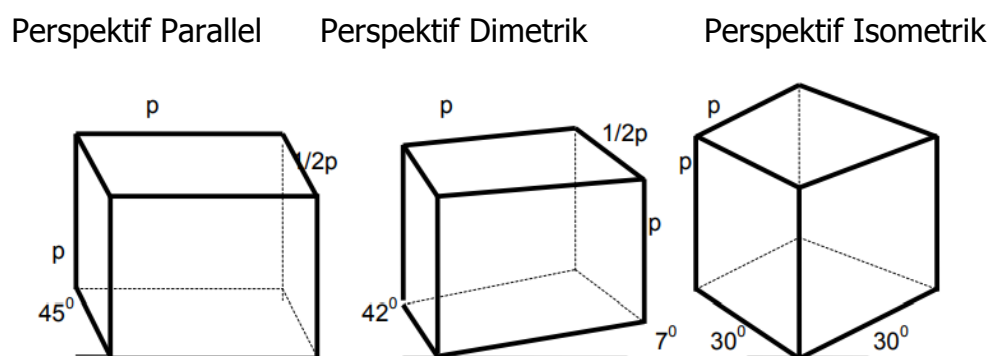
A. Peran Gambar Perspektif

Dalam pelaksanaan pekerjaan kadang-kadang teknisi atau perencana sering ingin mendapatkan gambaran dari bentuk benda kerja yang dibuat. Untuk keperluan ini, maka perlu adanya sket gambar tiga dimensi yang berupa gambar perspektif. Digunakannya perspektif untuk menggambarkan benda kerja, karena gambar perspektif ini dapat menggambarkan bentuk yang serupa dengan benda kerja. Untuk mendapatkan sket gambar perspektif yang baik, maka menggambarinya harus dilakukan sebaik mungkin, sejelas mungkin, dan perbandingan tebal garis harus tetap dijaga, harus sama, tidak diperbolehkan pada satu garis tebalnya tidak sama. Atas dasar itu maka dalam menarik garis gambar usahakan hanya sekali saja, jangan berulang-ulang, sebab pengulangan penarikan garis gambar akan menyebabkan tebal garis yang berbeda.

B. Bentuk-Bentuk Gambar Perspektif

Apabila akan membuat sket gambar perspektif dari gambar proyeksi atau melihat obyek benda langsung, untuk membantunya bisa diawali dengan menggunakan sebuah segi empat persegi panjang atau kubus.

Ada tiga macam bentuk persegi panjang atau kubus yang dipergunakan sebagai gambar dasar dalam membuat perspektif, yaitu: perspektif parallel, perspektif dimetrik, dan perspektif isometrik. Bentuk dari masing-masing perspektif tersebut adalah seperti terlihat pada Gambar 13.1.



Gambar 13.1 Bentuk-Bentuk Perspektif

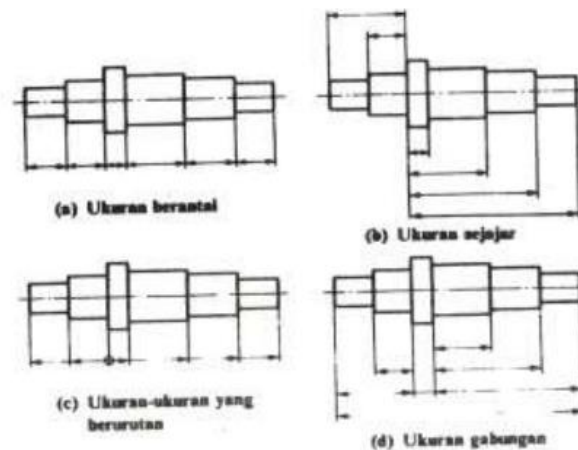
BAB XIV

UKURAN GAMBAR

A. Macam-Macam Cara Pemberian Ukuran

Untuk menunjukkan panjang, lebar, tinggi atau diameter benda, maka pada gambar dicantumkan ukurannya. Ukuran yang tercantum ini bisa yang sesungguhnya, tetapi jika benda yang digambar diperbesar atau diperkecil, maka dapat menggunakan skala. Pemberian ukuran pada gambar mesin tidak bisa dibuat sembarangan melainkan mengikuti aturan-aturan yang sudah ditetapkan.

Penyusunan ukuran pada gambar kerja, dapat dilakukan dengan beberapa macam cara ukuran, yaitu: ukuran berantai, ukuran sejajar, ukuran berurutan dan ukuran gabungan (lihat Gambar 14.1).



Gambar 14.1 Macam-macam Cara Pemberian Ukuran

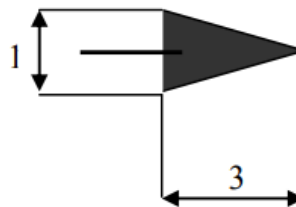
B. Aturan Memberi Ukuran

Penempatan angka ukuran pada gambar kerja mengikuti prosedur sebagai berikut: dilakukan 1 mm di atas garis ukur, ditengah-tengah dan teratur, angka dan garis ukuran harus terbaca baik horisontal maupun vertikal, ukuran-ukuran kecil (di bawah 10 mm) tanda panahnya ditempatkan di luar arah ukur dan ukurannya dicantumkan di atas atau disamping tanda panah ukuran, serta pengukuran dimulai dari basis yang terkecil hingga yang terbesar.

Semua ukuran dalam gambar teknik mesin dalam satuan mm, dan tidak perlu dicantumkan satuannya, apabila ukuran dalam satuan yang lain, maka satuannya

dicantumkan (misal inchi). Untuk membatasi bagian yang diberi ukuran pada ujung garis ukurnya diberi anak panah.

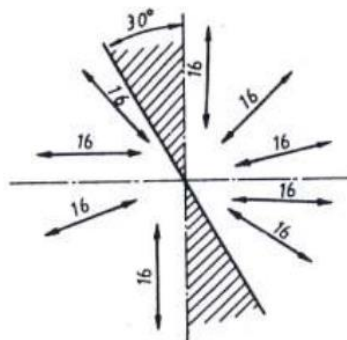
Perbandingan ukuran panjang dan lebar anak panah adalah 3 : 1 dan dihitamkan (lihat Gambar 14.2). Jika jarak antara dua garis lebih kecil dari 7 mm, garis ukuran pada kedua sisinya diperpanjang kemudian gambar panahnya diberikan sebelah luar, sedangkan untuk ukuran yang saling merapat dapat digunakan titik sebagai pengganti anak panah.



Gambar 14.2 Tanda Anak Panah

Untuk menulis ukuran-ukuran pada gambar kerja dilakukan sebagai berikut: gambarlah angka-angka ukuran dengan jelas, angka-angka ukuran digambarkan sedemikian, sehingga dapat dibaca dari sebelah bawah dan kanan dari gambar, dan ukuran ditempatkan sedemikian di mana bentuk atau profil dari potongan kerja diperlihatkan paling jelas.

Untuk angka ukuran yang tidak horisontal maupun vertikal, penempatannya diatur sedemikian sesuai dengan garis ukurnya. Ada daerahdaerah yang sebaiknya dihindari untuk penempatan angka ukuran, yaitu pada daerah 30° sebelah kiri bagian atas garis vertikal dan 30° bagian sebelah kanan garis vertikal bawah, pada Gambar 14.3 adalah daerah yang diarsir.

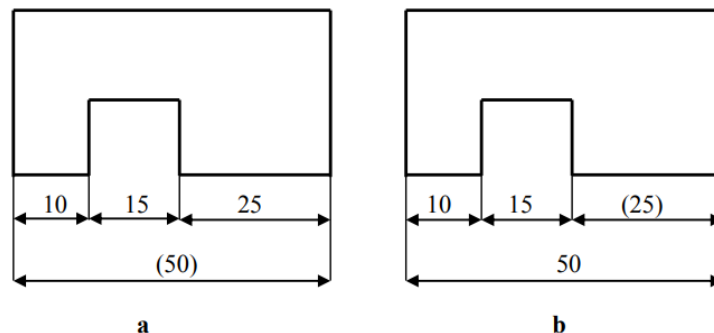


Gambar 14.3 Penempatan Angka Ukuran Pada Bentuk Miring

Adanya ukuran pada gambar yang dibuat sesuai dengan aturan akan memperjelas bagi pembaca gambar tentang benda yang sebenarnya, tetapi ada kalanya ukuran yang berlebihan justru akan membingungkan.

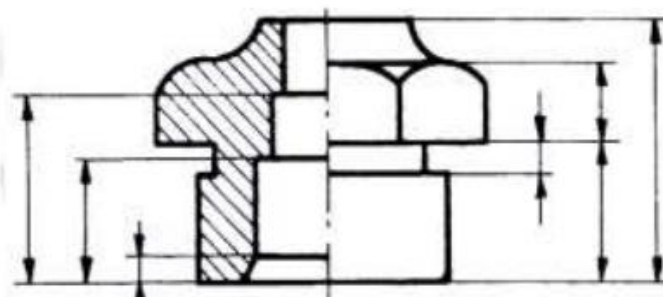
Untuk itu penunjukkan ukuran sebaiknya tidak berulang-ulang (hanya sekali). Pada gambar, penunjukkan ukuran seluruhnya seharusnya diberikan agar mempermudah dalam menentukan kebutuhan bahan dari benda yang dibuat oleh pekerja. Ukuran seluruhnya (jumlah) bisa menjadi ukuran pembantu, tetapi bisa juga menjadi ukuran yang penting.

Pada Gambar 14.4 diperlihatkan di mana pada gambar a menunjukkan ukuran jumlah sebagai ukuran pembantu, sedangkan pada gambar b menunjukkan ukuran jumlah sebagai ukuran penting (pokok). Di dalam penunjukkannya ukuran pembantu ditulis di dalam kurung.



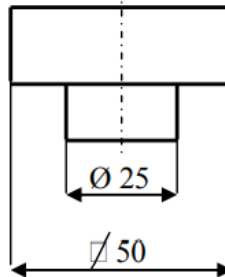
Gambar 14.4 Ukuran Seluruhnya Sebagai Ukuran Bantu dan Pokok

Pada gambar yang ditunjukkan bagian dalamnya, pemberian ukuran dipisahkan antara bagian luar dan bagian dalamnya. Untuk itu apabila ukuran bagian luar ditempatkan bagian atas, maka ukuran bagian dalam ditempatkan pada bagian bawah, demikian sebaliknya (lihat Gambar 14.5).



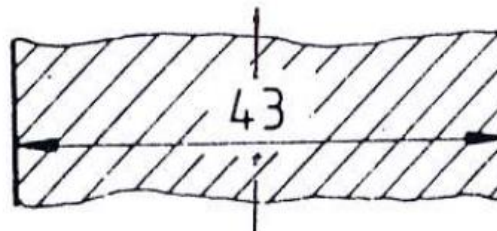
Gambar 14.5 Penempatan Ukuran Bagian Luar dan Dalam

Ukuran untuk bagian yang berbentuk bulat, segi empat, dan sebagainya, apabila tidak dibuat gambar pandangan samping, atas atau bawah, maka pada pengukurannya perlu diberi lambang untuk bagian permukaan tersebut, dengan $\varnothing$ dan $\square$. Gambar 14.6 menunjukkan penulisan ukuran lambang-lambang tersebut.



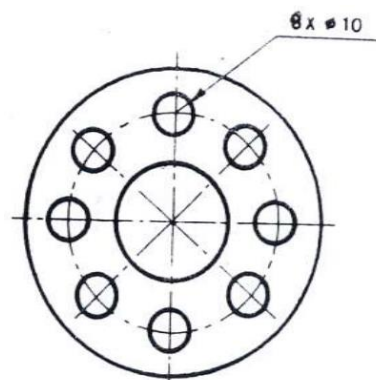
Gambar 14.6 Ukuran Dengan Lambang Bulat dan Segi Empat

Angka-angka ukuran pada sumbu dan arsiran tidak boleh terpotong. Sumbu dan arsiran dihilangkan pada angka ukuran yang dimaksud (lihat Gambar 14.7 di bawah ini).



Gambar 14.7 Angka Ukuran Dalam Arsir

Penulisan ukuran yang sama, bisa dibuat satu dengan mencantumkan jumlah, kemudian ditulis ukurannya. Misal ada lubang yang berdiameter 10 mm dan jumlahnya 8 buah, maka penulisan ukurannya dapat dilakukan seperti terlihat pada Gambar 14.8 di bawah ini.



Gambar 14.8 Penulisan Ukuran Lubang Dengan Diameter Sama

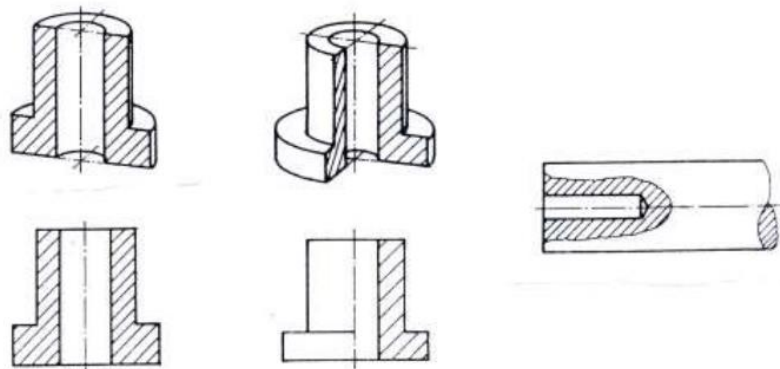
BAB XV

GAMBAR POTONGAN

A. Macam- Macam Gambar Potongan

Penggunaan garis strip-strip (gores) untuk melukiskan bagian benda yang tidak terlihat dalam jumlah yang sedikit memang bisa membantu para pembaca gambar, tetapi bila bagian yang tidak terlihat banyak akan membingungkan. Untuk menghindari kebingungan dan memperjelas bagian dalam suatu benda yang akan digambar dipergunakan gambar potongan (sectional views).

Untuk memperlihatkan bagian dalam suatu benda dengan menggunakan gambar potongan dapat dilakukan dengan potongan seluruhnya, potongan separoh dan potongan sebagian disesuaikan dengan kadar kebutuhan dari bagian dalam yang akan diperlihatkan (lihat Gambar 15.1).



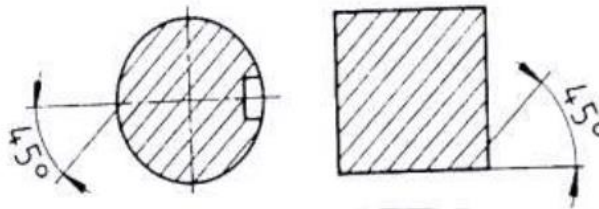
Potongan Seluruhnya Potongan Separoh Potongan Sebagian
Gambar 15.1 Macam-macam Potongan

B. Cara Menggambar Potongan

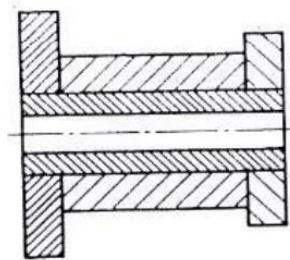
Bagian dalam yang mendapat potongan perlu dibedakan dengan bagian luar yang tidak dipotong. Untuk itu seluruh bagian yang dipotong diarsir dengan sudut 45° terhadap garis sumbu atau garis gambar (lihat Gambar 15.2). Jarak garis arsir yang dibuat disesuaikan dengan besarnya gambar dan jaraknya sama antara satu sama lainnya. Gambar susunan benda kerja yang menjadi satu, potongannya ditunjukkan dengan arsiran yang berbeda arah (lihat Gambar 15.3), sedangkan potongan dari satu benda harus diarsir dengan arah yang sama. Untuk benda yang tipis gambar

potongannya ditunjukkan tidak dengan arsir, tetapi cukup ditebalkan dengan warna hitam (**lihat Gambar 34**).

Memang penggunaan gambar potongan seluruhnya akan lebih memperlihatkan bagian dalam, tetapi dalam hal-hal tertentu justru akan mubazir terutama dalam penggunaan waktu menggambar, seperti benda kerja yang simetris, maka gambar potongannya cukup separoh atau sebagian saja tidak perlu seluruhnya.



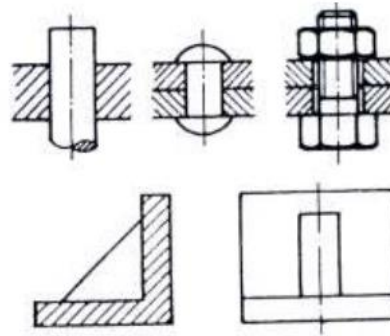
Gambar 15.2 Arsir untuk Penunjukkan Potongan



Gambar 15.3 Arsir Berbeda untuk Gambar Susunan

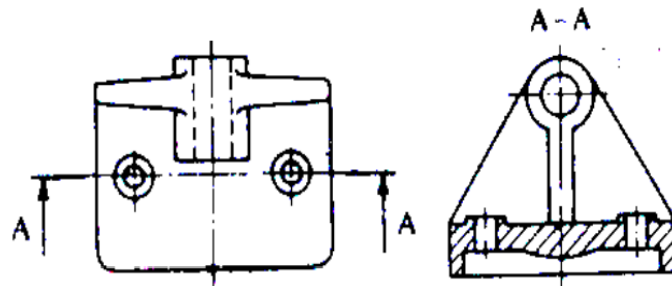
Untuk penampang yang tipis, seperti benda yang terbuat dari plat, baja profil, dan paking dapat digambar dengan garis tebal (dihitamkan), sedangkan daerah yang dihitamkan dari beberapa penampang yang berbeda dipisahkan (diberi jarak) sedikit (**lihat Gambar 34**).

Gambar 34. Arsir hitam untuk benda tipis Gambar potongan memang dapat membantu untuk menjelaskan bentuk bagian dalam yang tidak terlihat dan ukuran-ukurannya, namun demikian ternyata tidak semua benda dapat dipotong. Bagian-bagian benda seperti baut, paku keling, pasak, poros, dan sirip tidak boleh dipotong (**lihat Gambar 15.4**).



Gambar 15.4 Benda-benda yang Tidak Boleh Dipotong

Pemotongan pada suatu pandangan dilakukan dengan menggunakan garis potong, yaitu garis strip titik dengan ujung tebal dan diberi anak panah yang diberi huruf sama. Pada penunjukkan bagian yang dipotong ditulis huruf yang sama dengan pemotongannya (lihat Gambar 15.5).



Gambar 15.5 Penunjukkan Pemotongan

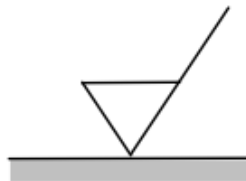
BAB XVI

TANDA Pengerjaan

A. Fungsi Tanda Pengerjaan

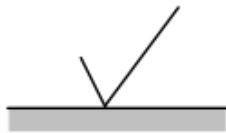
Permukaan benda kerja memegang peran yang penting dalam perencanaan mesin, terutama untuk memperhitungkan gesekan, pelumasan, keausan, dan sebagainya. Untuk itu teknisi harus memenuhi syarat permukaan yang dikehendaki oleh perencana atau pemesan. Agar teknisi dapat memenuhi permukaan yang sesuai, maka karakteristik permukaan harus tercantum dalam gambar teknik mesin, sehingga teknisi bisa mengerti permukaan apa yang diinginkan.

Untuk menghasilkan permukaan yang sesuai, maka pada gambar kerja perlu adanya tanda-tanda pengerjaan yang dinormalisasi yang diletakkan pada bagian-bagian dikehendaki permukaannya. Pelaksanaan penempatan tanda pengerjaan ini juga mengharuskan perpanjangan pada sebelah kanan sebagaimana gambar dibaca. Simbol dasar dari tanda pengerjaan ini terdiri dari dua garis dengan ketinggian yang tidak sama dengan perbandingan 1 : 2 yang membentuk sudut 60° satu sama lain (lihat Gambar 16.1).

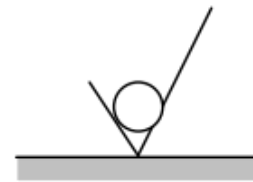


Gambar 16.1 Simbol Dasar Tanda Pengerjaan

Tidak semua permukaan benda dikerjakan dengan mesin. Ada kalanya karena sesuatu hal permukaan tersebut tidak dikerjakan, atau dibiarkan saja dan juga bisa permukaan tersebut tidak boleh dibuang, karena ukurannya sudah sangat pas. Konfigurasi permukaan yang bebas dikerjakan dengan mesin apapun dan permukaan yang tidak diijinkan untuk dikerjakan adalah seperti terlihat pada Gambar 16.2.



Pengerjaan bebas

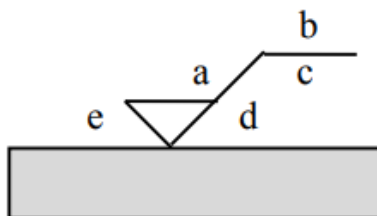


Pengerjaan tidak diijinkan

Gambar 16.2 Lambang Pengerjaan Bebas dan Tidak dikerjakan

B. Penulisan Tanda Pengerjaan

Pengerjaan permukaan yang mendapat pengerjaan mesin harus dicantumkan dengan keterangan pada simbol dasar yang berbentuk segi tiga. Adapun pengembangan spesifikasi dari penulisan simbol yang telah diberi keterangan adalah seperti terlihat pada Gambar 16.3 di bawah ini.



a = Nilai kekasaran Ra dalam μm

b = Cara produksi, pengerjaan atau pelapisan

c = Penunjuk panjang dalam mm

d = Arah pengerjaan permukaan

e = Kelonggaran untuk pengerjaan mesin

Gambar 16.3 Simbol Tanda Pengerjaan dan Keteranganannya

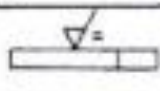
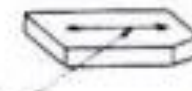
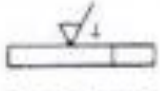
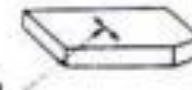
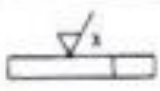
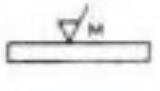
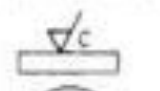
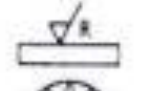
Arah pengerjaan permukaan benda kerja sangat tergantung pada selera dan kehalusan (kekasaran) yang diinginkan. Harga kekasaran dan kelas kekasaran untuk beberapa nilai adalah seperti terlihat pada Tabel 16.1 di bawah ini.

Tabel 16.1 Harga dan Kelas Kekasaran

Harga kekasaran (R_a) (μm)	Kelas kekasaran
0,025	N1
0,05	N2
0,1	N3
0,2	N4
0,4	N5
0,8	N6
1,6	N7
3,2	N8
6,3	N9
12,5	N10
25	N11
50	N12

Berkaitan dengan arah pengerjaan mesin, dibedakan menjadi enam bentuk arah. Adapun simbol simbol (lambang) arahnya adalah seperti terlihat pada Tabel 16.2 di bawah ini. Untuk nilai kelas kekasaran dari beberapa cara pengerjaan mesin adalah seperti terlihat pada **Tabel 7**.

Tabel 16.2 Lambang Arah Pengerjaan Permukaan

Lambang	Pengertian	
=	Sejajar dengan bidang proyeksi, dari pandangan di mana lambangnya dipergunakan	  Arah bekas pengerjaan
⊥	Tegak lurus pada bidang proyeksi, dari pandangan di mana lambangnya dipergunakan	  Arah bekas pengerjaan
X	Saling berpotongan dalam dua arah miring relatif terhadap bidang proyeksi dari pandangan di mana lambangnya dipergunakan	  Arah bekas pengerjaan
M	Dalam segala arah	 
C	Kurang lebih bulat relatif terhadap titik pusat permukaan, terhadap mana lambangnya dipergunakan	 
R	Kurang lebih radial relatif terhadap titik pusat permukaan, terhadap mana lambangnya dipergunakan	 

BAB XVII

TOLERANSI

A. Pengertian Toleransi

Toleransi adalah penyimpangan yang diijinkan. Adanya toleransi pada benda kerja yang dibuat memungkinkan suatu produk yang dibuat oleh orang berbeda atau perusahaan berbeda dapat dipasangkan atau diasembling. Dengan demikian toleransi ini memungkinkan suatu benda kerja dapat diproduksi lebih banyak secara massal yang mempunyai kemampuan tukar untuk banyak komponen yang sesuai satu sama lain dengan tepat.

Ada dua cara dalam menentukan besarnya ukuran toleransi yang dikehendaki yaitu dengan sistem basis lubang dan sistem basis poros. Pada sistem basis lubang, semua lubang diseragamkan pembuatannya dengan toleransi "H" sebagai dasar, sedangkan ukuran poros berubah-ubah menurut menurut macam suaianya.

Pada sistem basis poros ukuran poros sebagai dasar dengan toleransi "h" dan ukuran lubangnya berubah-ubah. Untuk menghindari kekeliruan dalam membaca antara huruf dan angka, maka tidak semua huruf dipakai sebagai pembacaan toleransi. Adapun hurufhuruf yang tidak dipakai adalah I, L, O, Q, dan W.

B. Macam-Macam Suaian

Suaian yang menunjukkan keketatan atau kelonggaran pada suatu toleransi dapat diakibatkan oleh penerapan kerenggangan komponen yang berpasangan.

Ada tiga jenis kemungkinan suaian pada toleransi, yaitu:

1. Suaian longgar, suaian ini menghasilkan batas ukuran yang menjamin ruangan bebas antara komponen yang berpasangan pada waktu dirakit,
2. Suaian transisi, suaian ini memungkinkan terjadinya kesesakan kecil atau kelonggaran yang kecil pada komponen yang berpasangan pada waktu dirakit, dan
3. Suaian sesak, suaian ini menghasilkan kesesakan diantara dua komponen yang saling berpasangan pada waktu dirakit.

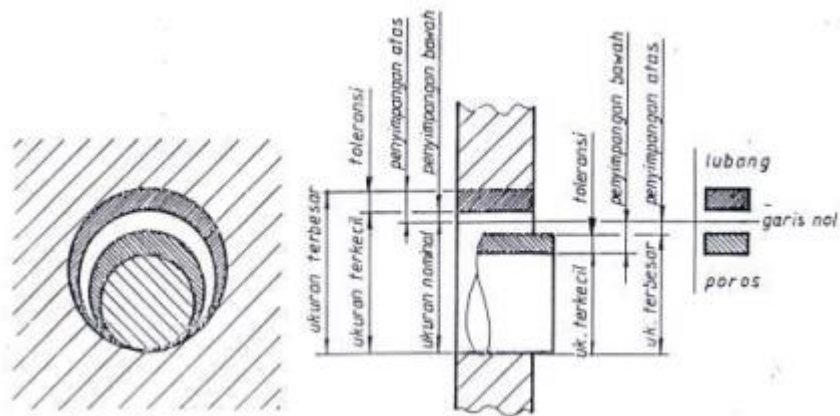
Untuk sistem basis lubang, suaian longgar dengan pasangan daerah toleransi lubang „H“, maka daerah toleransi poros dari „a“ sampai „h“, suaian transisi, dengan toleransi lubang lubang „H“, toleransi porosnya dari „j“ sampai „n“. Sedangkan untuk suaian sesak, toleransi lubang „H“, toleransi porosnya dari „p“ sampai „z“. Untuk sistem basis poros prinsipnya sama, cuma poros pakai huruf kecil, sedangkan lubangnya huruf besar.

Untuk memperoleh suaian yang tepat antara dua komponen yang saling berpautan, maka perlu dihitung dahulu ukuran batas yang memodifikasi ukuran nominal kedua komponen itu lalu baru ditentukan besarnya Penyimpangan (kelonggaran) yang diinginkan.

Penyimpangan atas harus ditulis pada kedudukan atas, dan penyimpangan bawah pada kedudukan bawah, ini berlaku untuk lubang maupun untuk poros. Gambar 46 di bawah ini memperlihatkan pembatasan-pembatasan ukuran dalam toleransi lubang dan poros.

Dari Gambar 17.1, didapatkan notasi-notasi dan definisi sebagai berikut:

1. Ukuran nominal: adalah ukuran yang tertulis pada gambar tanpa memperhatikan toleransi.
2. Ukuran aktual: adalah ukuran dari hasil pengukuran.
3. Penyimpangan atas: adalah selisih antara ukuran nominal dan ukuran aktual terbesar yang diijinkan.
4. Penyimpangan bawah: adalah selisih antara ukuran nominal dan ukuran aktual terkecil yang diijinkan.
5. Toleransi: Harga absolut dari selisih penyimpangan atas dan penyimpangan bawah.
6. Kelonggaran: adalah selisih antara ukuran lubang dan ukuran poros pasangan suaianya (disini ukuran lubang lebih besar dari poros).
7. Kesesakan: adalah selisih antara ukuran lubang dan ukuran poros pasangan suaianya (disini ukuran poros lebih besar dari lubang).



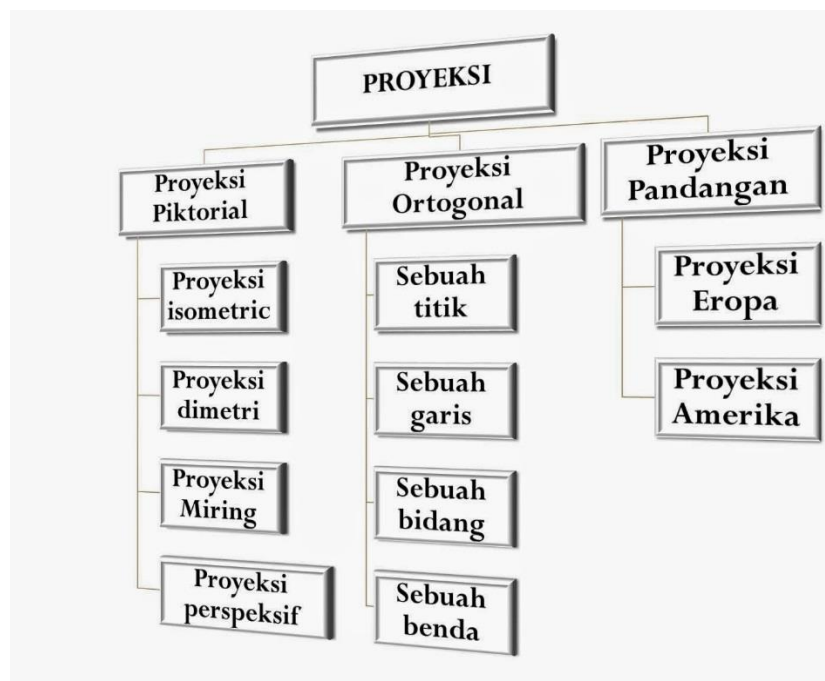
Gambar 17.1 Pembatasan Ukuran Dalam Toleransi Lubang dan Poros

BAB XVIII

PROYEKSI

Gambar proyeksi adalah gambar dari benda nyata atau khayalan, yang dilukiskan menurut garis-garis pandangan pengamat pada suatu bidang datar/ bidang gambar. Gambar proyeksi juga berfungsi untuk menyatakan wujud benda dalam bentuk gambar yang diperlukan.

Untuk bisa membaca gambar, maka terlebih dahulu harus memahami informasi yang terdapat pada gambar tersebut. Untuk bisa memahami informasi dari sebuah gambar, antara *designer* (perancang gambar), *drafter* (juru gambar) dan operator (pengguna gambar) harus mempunyai konsep yang sama sehingga informasi gambar yang dimaksudkan tidak terjadi salah pengertian.



Untuk itu *designer*, *drafter*, dan operator harus memahami, simbol, ukuran dan skala gambar yang telah distandarkan. Cara yang lain dapat dilakukan untuk bisa membaca gambar adalah dengan memahami jenis proyeksi dari gambar tersebut.

A. Proyeksi Piktorial

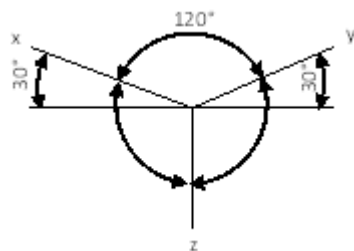
Proyeksi piktorial untuk menampilkan gambar-gambar tiga dimensi pada sebuah bidang dua dimensi, dapat kita lakukan dengan beberapa macam cara proyeksi sesuai dengan aturan menggambar. Ada beberapa macam cara proyeksi, antara lain: proyeksi piktorial dimetri, isometri, miring, dan perspektif. Untuk membedakan masing-masing proyeksi tersebut, dapat dilihat pada gambar di bawah.

1. Proyeksi Isometri

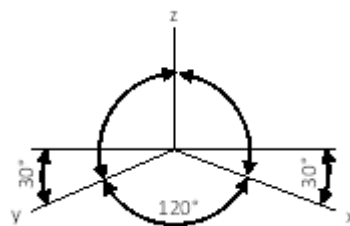
Untuk mengetahui apakah suatu gambar diproyeksikan dengan cara isometri atau untuk memproyeksikan gambar tiga dimensi pada bidang dengan proyeksi isometri, maka perlu diketahui ciri-ciri dan syarat-syarat untuk menampilkan suatu gambar dengan proyeksi isometri. Adapun ciri dan syarat proyeksi tersebut sebagai berikut:

Ciri pada sumbu. Sumbu x dan sumbu y mempunyai sudut 30° terhadap garis mendatar, sudut antara sumbu satu dengan sumbu lainnya 120° .

Ciri pada ukurannya. Panjang gambar pada masing-masing sumbu sama dengan panjang benda yang sesungguhnya kalau tidak dicantumkan skalanya.

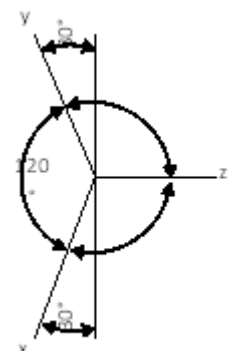


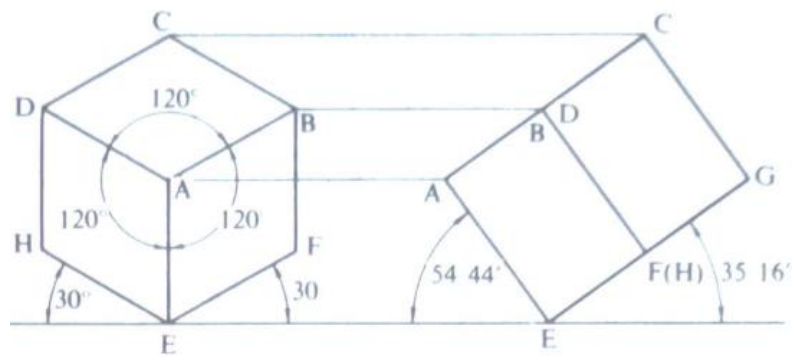
Gambar 18.1
Proyeksi Isometri Posisi
Normal



Gambar 18.2
Proyeksi Isometri Posisi
Terbalik

Gambar 18.3
Proyeksi Isometri
Posisi Horizontal



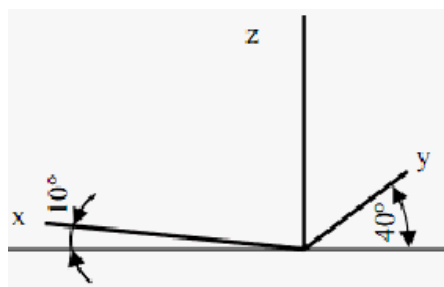


Gambar 18.4 Contoh Proyeksi Isometri Posisi Normal

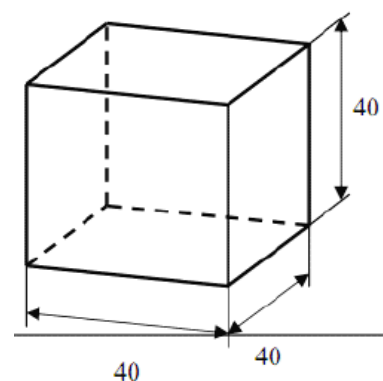
2. Proyeksi Dimetri

Pada proyeksi dimetri terdapat beberapa ciri dan ketentuan yang perlu diketahui, ciri dan ketentuan tersebut antara lain:

Ciri sudut pada sumbu x sudut 10° , sedangkan pada sumbu y mempunyai sudut 40° . Ketentuan ukuran perbandingan skala ukuran pada sumbu x, y, z = 1 : 1



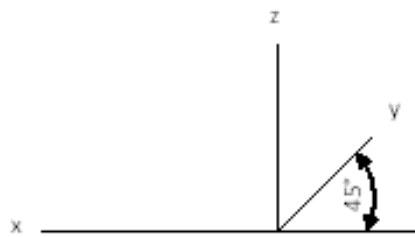
Gambar 18.5 Proyeksi Dimetri



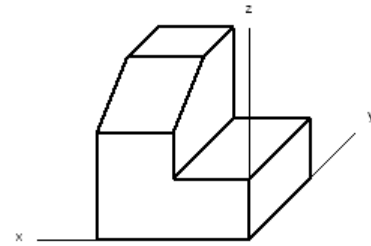
Gambar 18.6 Contoh Proyeksi Dimetri

3. Proyeksi Miring

Pada proyeksi miring, sumbu x berhimpit dengan garis horizontal/mendatar dan sumbu y mempunyai sudut 45° dengan garis mendatar. Skala pada proyeksi miring sama dengan skala pada proyeksi dimetri, yaitu skala pada sumbu x, y, z = 1 : 1.



Gambar 18.7 Proyeksi Miring



Gambar 18.8 Contoh Proyeksi Miring.

4. Proyeksi Perspektif

Dalam penglihatan sehari-hari, benda yang letaknya lebih dekat dengan mata terlihat lebih besar dan benda yang terletak lebih jauh dengan mata terlihat lebih kecil. Semakin jauh letak benda dari mata, benda itu akan terlihat semakin kecil hingga akhirnya hanya tampak sebagai titik saja. Demikian juga dua benda atau lebih yang letaknya sejajar dan membujur menjauhi kita, semakin jauh dari mata, keduanya akan terlihat semakin berdekatan hingga akhirnya saling berimpit dan akan menjadi satu titik. Secara umum garis perspektif bisa diartikan penggambaran ruang 3 (tiga) dimensi dan 2 (dua) dimensi dimana garis dalam gambar menjelaskan keberadaan jauh dekat, besar kecil sebuah benda sebagai objek dalam sebuah penggambaran.

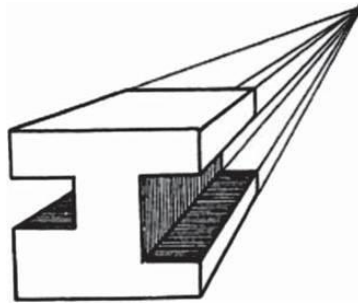
Macam-macam proyeksi perspektif dalam gambar teknik, yaitu: a) Perspektif satu titik hilang, b) Perspektif dua titik hilang, c) Perspektif tiga titik hilang.

a. Perspektif satu titik hilang

Sistem perspektif satu titik hilang digunakan untuk menggambar objek (benda) yang terletak relatif dekat dengan mata. Karena letak objek yang cukup dekat, akibatnya mata memiliki sudut pandang yang sempit, sehingga garis-garis batas benda akan menuju satu titik hilang saja. Gambar yang demikian disebut dengan paralel perspektif sebab banyak menggunakan garis-garis bantu yang sejajar horizon dan vertikal. Perspektif satu titik hilang merupakan caramenggambar perspektif yang paling mudah, karena keseluruhan objek pada bidang gambar dapat diukur dengan skala.

Walaupun cara ini yang termudah, gambar perspektif satu titik hilang dapat terlihat alami namun juga sangat mudah terdistorsi. Konstruksi perspektif satu titik hilang didasari oleh kenyataan bahwa garis vertikal digambarkan

secara vertikal, garis horisontal digambarkan secara horisontal, dan hanya garis-garis yang menunjukkan kedalaman perspektif yang bertemu pada satu titik hilang (kecuali garis-garis melintang yang memiliki sudut selain 0 derajat dan 90 derajat terhadap garis normal/cakrawala). Perspektif satu titik hilang menggambarkan sebuah objek dengan satu titik pedoman yang menghubungkan dengan bidang gambar.



Gambar 18.9 Perspektif Satu Titik Hilang

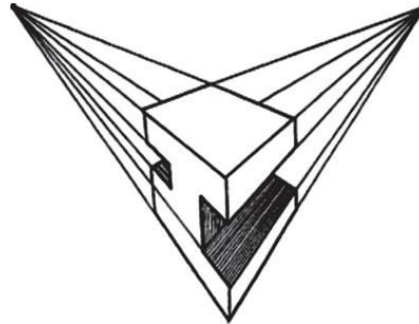
b. Perspektif dua titik hilang

Sistem gambar ini digunakan untuk menggambarkan benda-benda yang letaknya relatif jauh dan letaknya tidak sejajar (serong) terhadap mata pengamat. Karena posisi pengamat jauh dengan objek maka sudut pandang mata melebar, akibatnya garis-garis batas benda akan menuju titik hilang sebelah kiri dan kanan.

Perspektif dua titik hilang menggambarkan objek dengan menggunakan dua titik hilang yang terletak berjauhan di sebelah kanan dan kiri pada garis cakrawala. Perspektif dua titik hilang memberikan kesempatan untuk menggambarkan sudut terdekat atau terjauh dari sebuah objek atau ruangan. Dalam perspektif dua titik hilang, sudut ruangan atau tepi sebuah objek digambar terlebih dahulu dan dapat digunakan sebagai skala secara horisontal dan vertikal, untuk kemudian ditarik garis dari titik hilang. Berbeda dari garis cakrawala dan elemen-elemen yang terletak di garis cakrawala, tidak ada garis horisontal yang ditemukan pada perspektif dua titik hilang kecuali pada objek yang memiliki kemiringan 45 derajat, semua garis yang secara nyata terlihat sejajar horisontal akan terlihat miring menuju ke dua titik hilang. Hanya satu garis horisontal dan vertikal yang digunakan sebagai

skala pengukuran, yaitu garis horisontal dan vertikal pada sudut terdekat atau terjauh dari objek tersebut (dianjurkan menggunakan garis pada sudut terjauh dari objek tersebut).

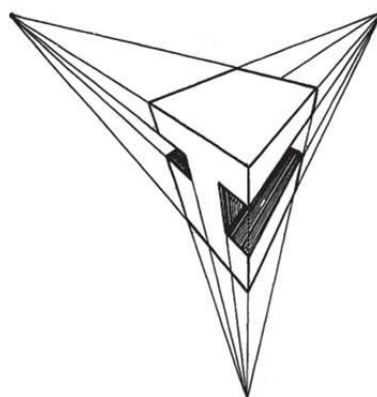
Perspektif dua titik hilang sangat sulit untuk digambar secara terukur. Bagaimanapun, perspektif dua titik hilang menampilkan gambar yang terlihat lebih alami dengan sedikit distorsi dibanding metode perspektif yang lainnya.



Gambar 18.10 Perspektif Dua Titik Hilang

c. Perspektif tiga titik hilang

Gambar perspektif ini muncul akibat benda/objek yang diamati jauh di bawah atau ke atas. Oleh karenanya sudut pandang mata melebar ke segala arah. Perspektif ini banyak digunakan untuk menggambar arsitektur bangunan yang serba tinggi. Secara umum, perspektif tiga titik hilang terbentuk dari dua titik hilang yang terletak di garis cakrawala dan satu titik hilang tambahan yang terletak di atas atau di bawah garis cakrawala, segaris lurus secara vertikal dengan titik diagonal, sehingga bila ditarik garis berurutan dari ketiga titik hilang tersebut akan membentuk segi tiga sama sisi, yaitu segitiga yang memiliki sudut yang sama, yaitu 60 derajat.

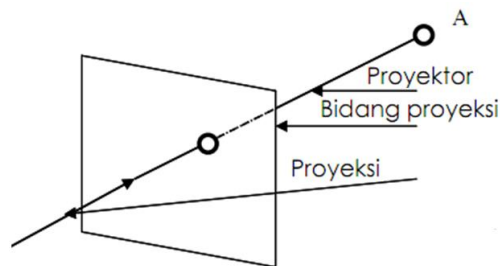


Gambar 18.11 Perspektif Tiga Titik Hilang

5. Proyeksi Ortogonal

a. Proyeksi sebuah titik.

Untuk membuat gambar proyeksi dari sebuah titik, atau juga objek lainnya, sebaiknya dilakukan dua tahapan kerja, yang pertama membuat gambar stereometrinya dan ke dua membuat gambar proyeksinya.



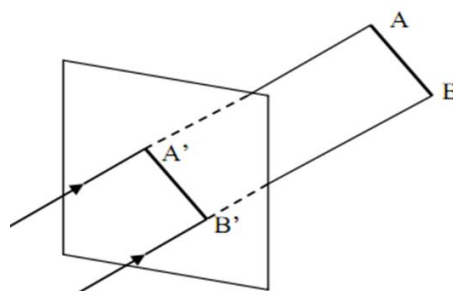
Gambar 18.12 Proyeksi Sebuah Titik

b. Proyeksi sebuah garis

Menggambar proyeksi sebuah garis dapat diartikan menggambar proyeksi dua buah titik. Namun dalam membuat gambar proyeksinya harus dipandang sebagai sebuah garis yang utuh, hal itu menyebabkan terdapatnya beberapa kemungkinan hasil gambar proyeksi sebuah garis, antara lain:

Proyeksi dari sebuah garis lurus akan berupa garis lurus juga, tetapi bila garis tersebut tegak lurus dengan bidang proyeksinya maka hasil proyeksinya berupa sebuah titik.

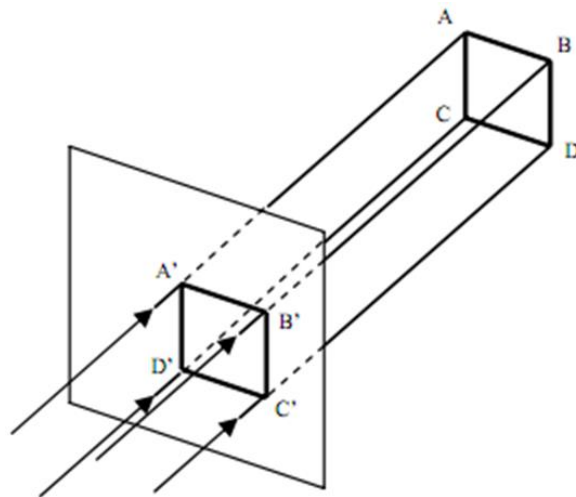
Proyeksi dari sebuah garis yang sejajar dengan bidang proyeksinya maka hasil proyeksinya akan sama panjang dengan garis tersebut, dan bila sebuah garis yang tidak sejajar dan tidak tegak lurus dengan bidang proyeksinya maka hasil proyeksinya lebih pendek dari garis tersebut.



Gambar 18.13 Proyeksi Sebuah Garis

c. Proyeksi sebuah bidang.

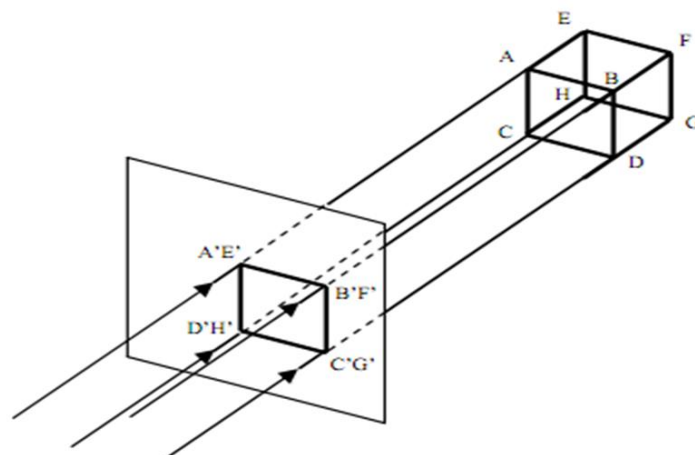
Sebuah bidang dibentuk oleh tiga buah garis atau lebih. Oleh karena itu, untuk membuat gambar proyeksi sebuah bidang sama dengan memproyeksi beberapa buah garis. Kemungkinan-kemungkinan yang terjadi pada proyeksi garis dapat berlaku juga pada proyeksi bidang.



Gambar 18.14 Proyeksi Sebuah Bidang

d. Proyeksi sebuah benda

Memproyeksikan sebuah benda tiga dimensi seperti kubus, balok, limas, dan sebagainya sama artinya memproyeksikan beberapa buah bidang.

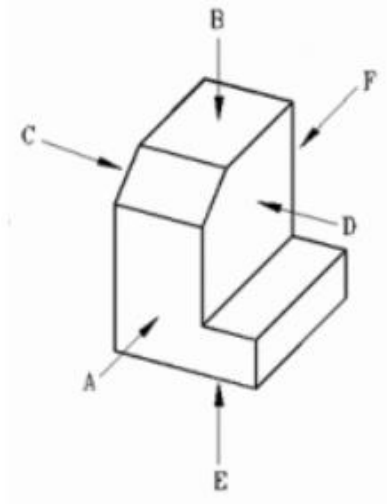


Gambar 18.15 Proyeksi Sebuah Benda

6. Proyeksi Pandangan

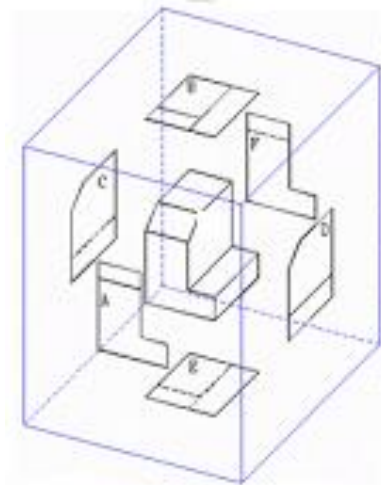
a. Proyeksi Amerika

Proyeksi Amerika biasanya sering disebut sudut ketiga dan juga ada yang menyebutkan proyeksi kuadran III. Proyeksi Amerika merupakan proyeksi yang letak bidangnya sama dengan arah pandangannya. Berikut contoh gambar di bawah ini.



Gambar 18.16

Cara Memandang Proyeksi
Amerika



Gambar 18.17

Penempatan Pandangan Proyeksi
Amerika

Keterangan :

A : Pandangan depan.

D : Pandangan kanan.

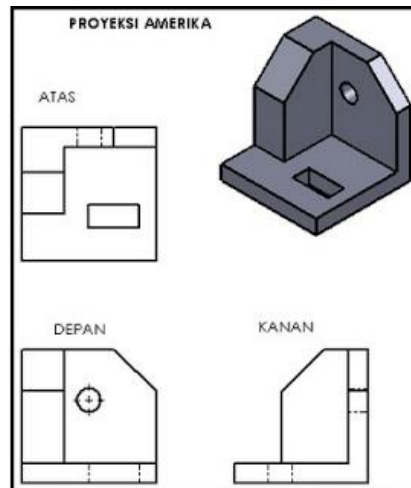
B : Pandangan atas.

E : Pandangan bawah.

C : Pandangan kiri.

F : Pandangan belakang.

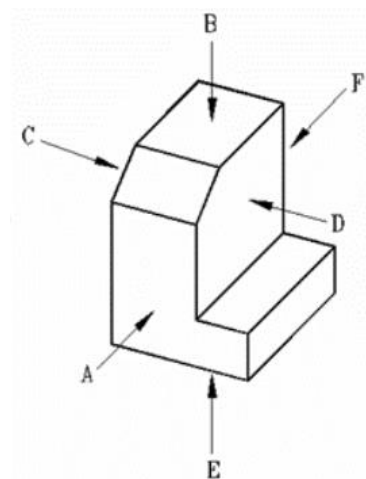
Proyeksi Amerika hanya digunakan pada bidang dari suatu benda tiga dimensi agar memberikan informasi lebih detail, letak bidang yang diproyeksikanya dengan proyeksi Amerika sama dengan arah pandangannya.



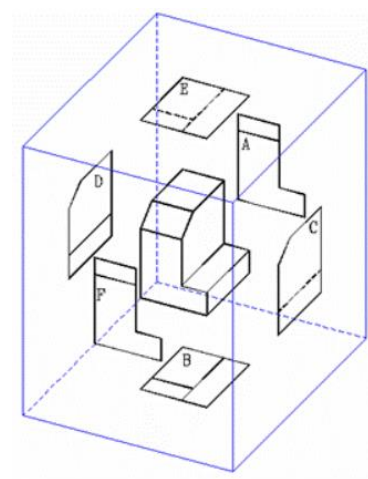
Gambar 18.18 Contoh Proyeksi Amerika.

b. Proyeksi Eropa.

Proyeksi Eropa disebut juga dengan sudut pertama, dan ada juga yang menyebutkan proyeksi kuadran I (pertama). Perbedaan sebutan ini tergantung dari masing-masing pembaca, dapat diketahui proyeksi ini merupakan letak proyeksi bidangnya terbalik dengan arah pandangnya, berikut contoh gambar dibawah ini.



Gambar 18.19 Cara memandang proyeksi Eropa.



Gambar 18.20 Penempatan pandangan proyeksi Eropa.

Keterangan :

A : Pandangan depan.

B : Pandangan atas.

C : Pandangan kiri.

D : Pandangan kanan.

E : Pandangan bawah.

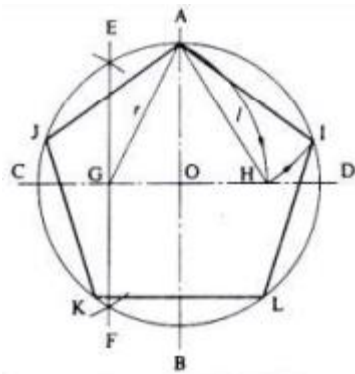
F : Pandangan belakang.

Proyeksi Eropa hanya digunakan pada bidang dari suatu benda tiga dimensi agar memberikan informasi lebih detail, letak bidang yang diproyeksi dengan proyeksi Eropa terbalik dengan arah pandangnya. Berikut ini contoh gambar proyeksi Eropa.

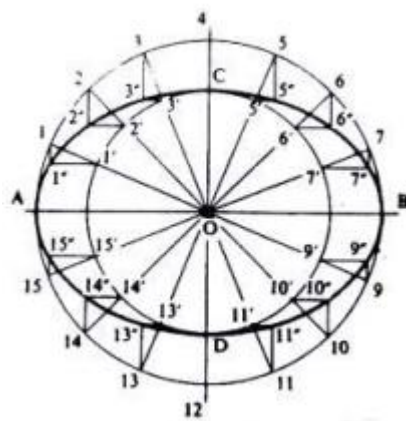
TUGAS-TUGAS

Tugas 1

Buatlah gambar konstruksi geometris, yang pertama adalah segi lima di dalam sebuah lingkaran dengan jari-jari 40 mm, dan yang kedua sebuah ellips dengan menggunakan bantuan dua buah lingkaran, dimana jari-jari lingkaran besar 50 mm, dan jari-jari lingkaran kecil 35 mm. Gambar dikerjakan pada kertas ukuran A4 (210 x 297 mm).



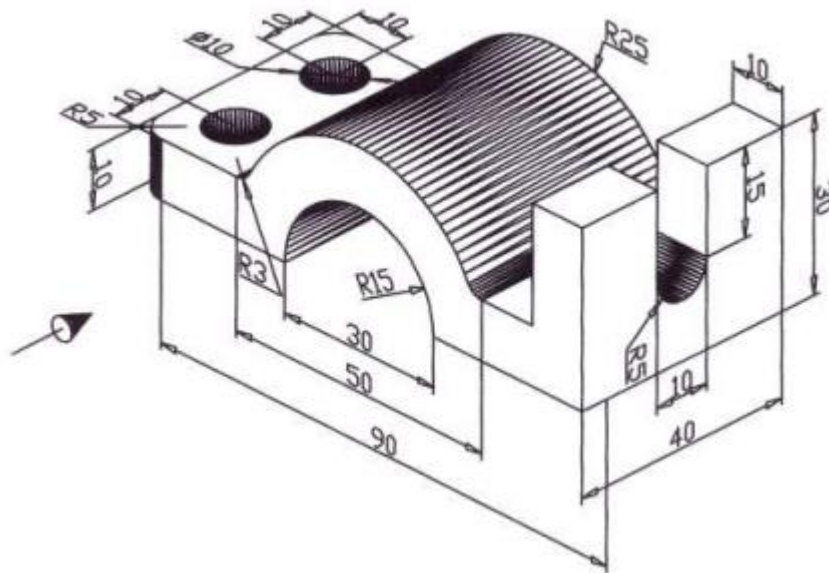
Segi lima di dalam sebuah lingkaran



Ellips dengan bantuan dua buah lingkaran

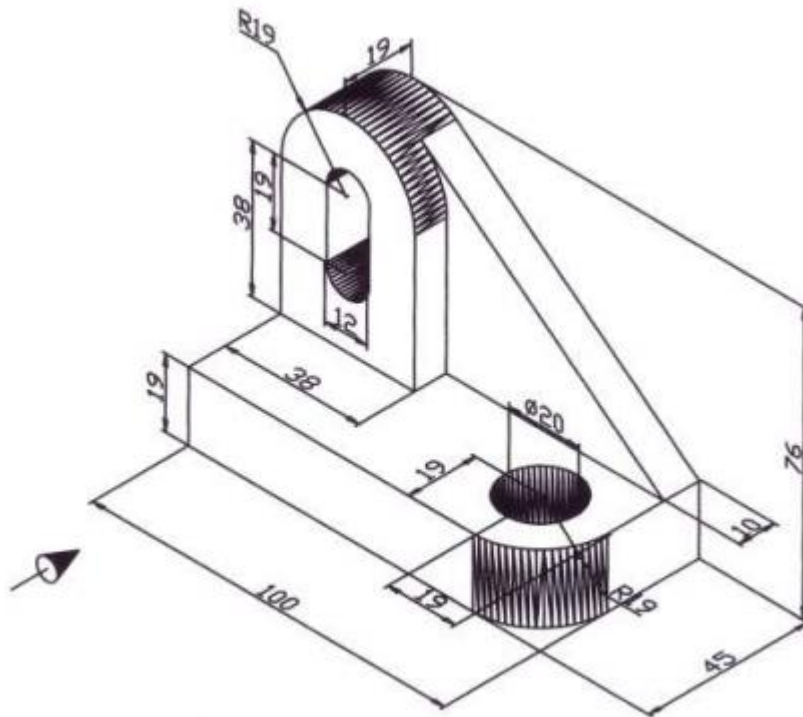
Tugas 2

Buatlah gambar tiga pandangan utama (depan, atas dan samping kanan) dengan menggunakan proyeksi Amerika dari benda "Penutup Rangka" di bawah ini pada kertas ukuran A4. Pandangan depan sesuai arah anak panah.



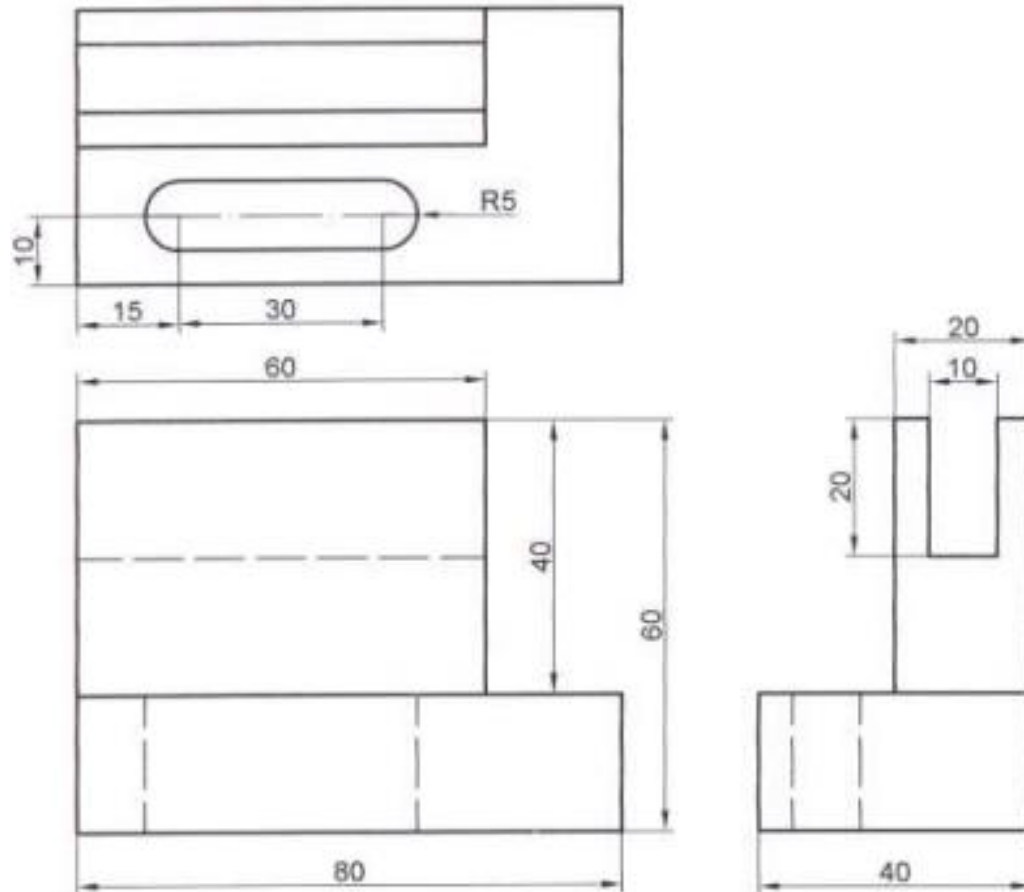
Tugas 3

Buatlah gambar tiga pandangan utama (depan, atas dan samping kanan) menggunakan proyeksi Eropa dari benda "Penopang Siku" di bawah ini pada kertas gambar A4. Pandangan depan sesuai arah anak panah.



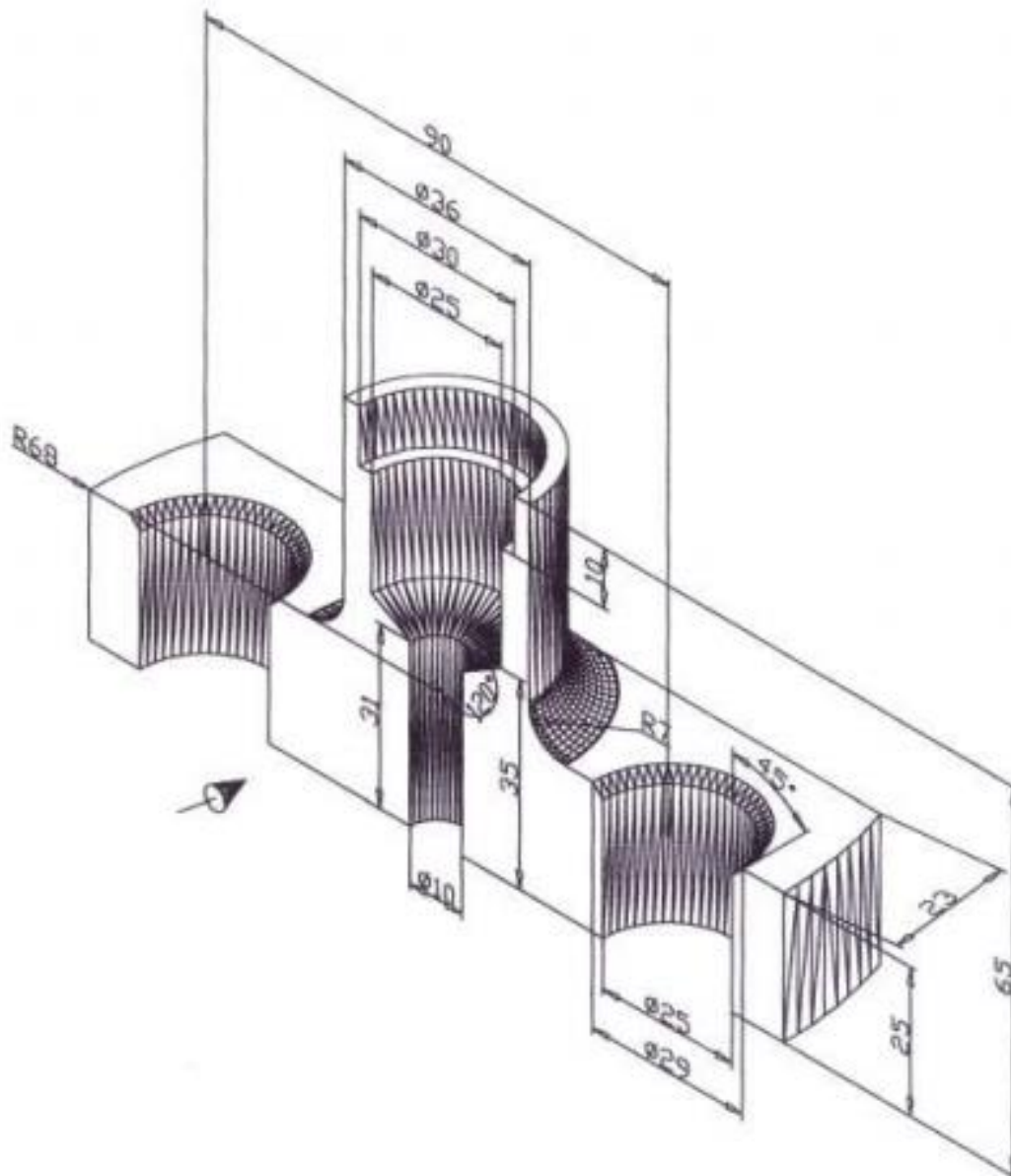
Tugas 4

Dari gambar tiga pandangan utama proyeksi Amerika benda "Bantalan Pintu" di bawah ini. Gambarlah perspektif Isometriknya pada kerta A4.



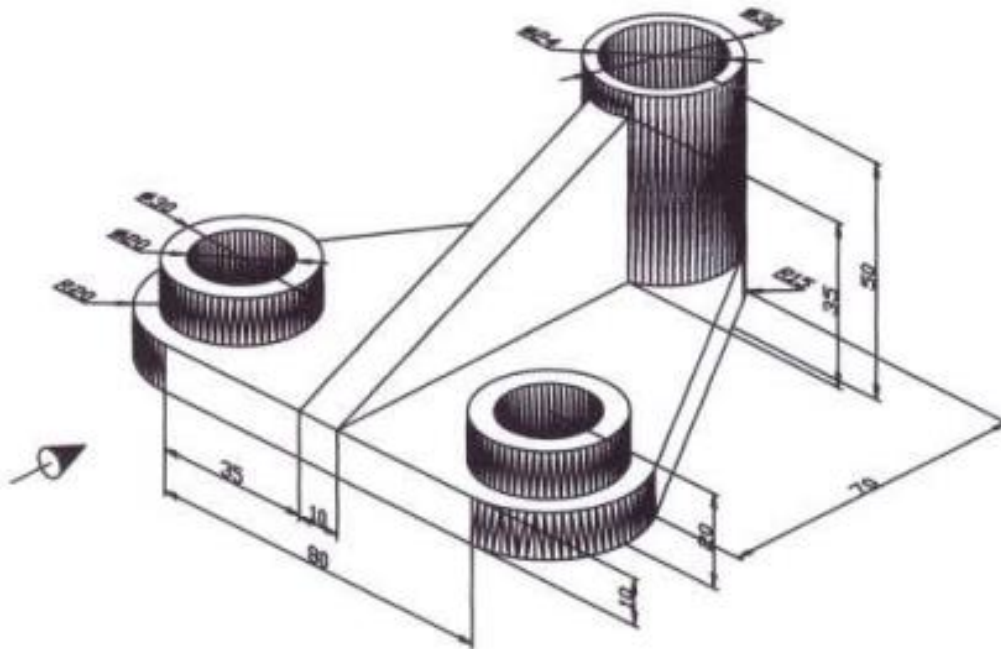
Tugas 5

Buatlah gambar pandangan atas dan potongan dari depan untuk benda "Dudukan Penutup" di bawah ini pada kertas A4, cantumkan tanda pengerjaan dan toleransi lubangnya. Pandangan depan sesuai tanda anak panah.



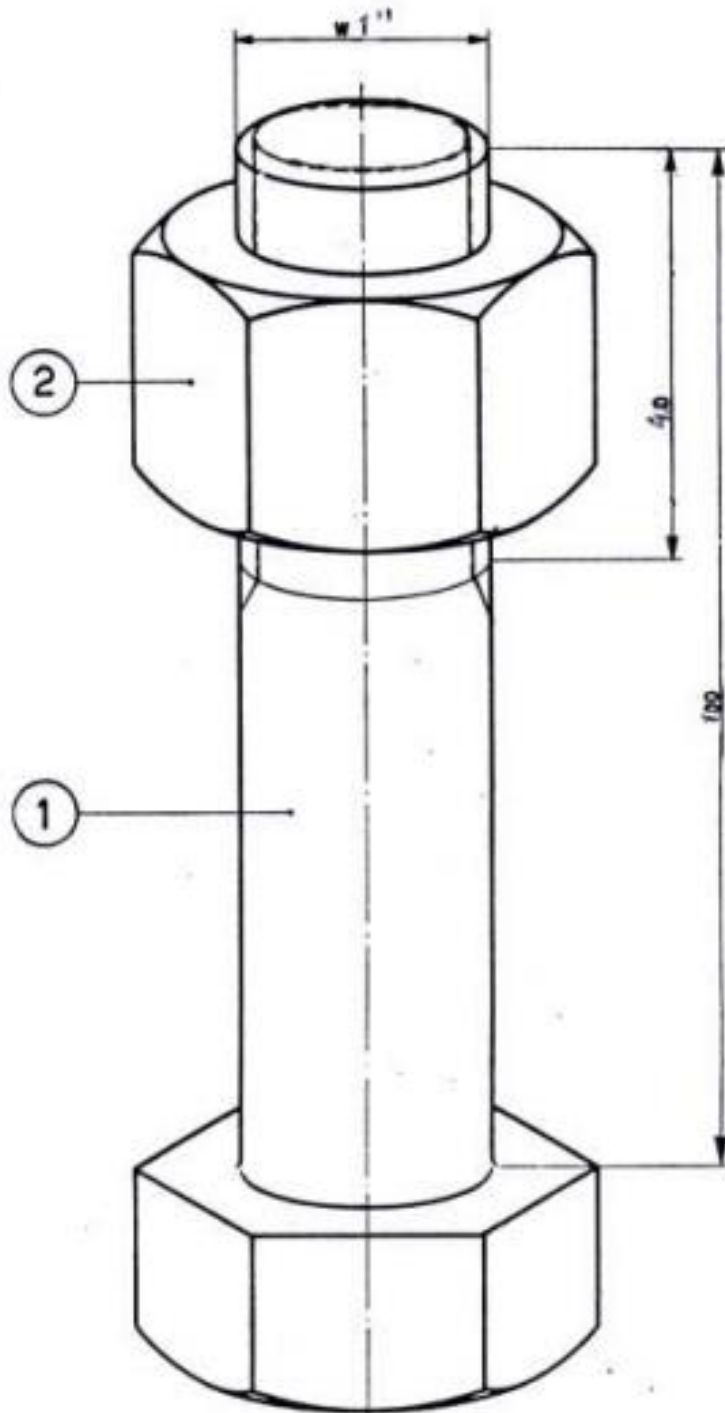
Tugas 6

Buatlah gambar pandangan atas dan depan benda “Bantalan Batang Silang” di bawah ini pada kertas A4. Pada gambar cantumkan tanda pengerjaan, simbol las dan toleransi lubangnya. Pandangan depan sesuai arah anak panah.



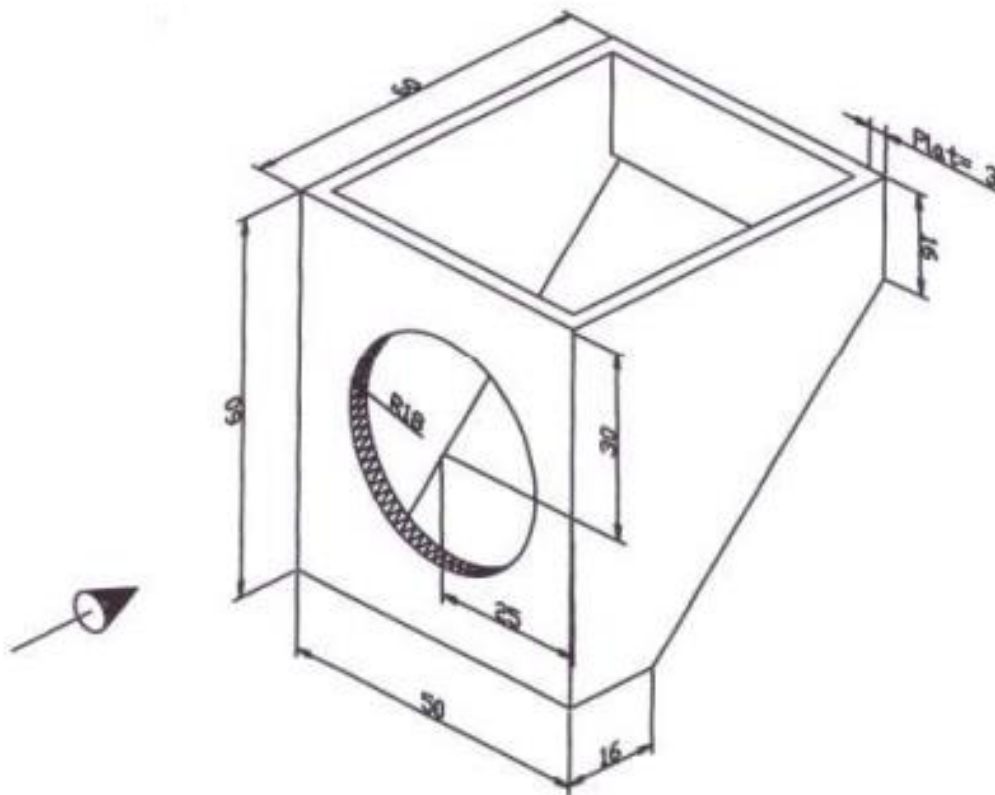
Tugas 7

Buatlah gambar pandangan depan, atas dan samping kanan benda "Mur-Baut" di bawah ini pada kertas A4. Pada gambar cantumkan tanda pengerjaan dan toleransinya.



Tugas 8

Buatlah gambar bentangan (bukaan) dari miniatur “Saluran Talang” di bawah ini pada kertas A4. Pandangan depan sesuai arah anak panah.



DAFTAR PUSTAKA

A. Buku Referensi

-----, Materi Pembelajaran, Diklat Instruktur Berbasis Kompetensi: Bidang Metodologi Pelatihan, Unit Kompetensi Merancang Penyajian Materi Pembelajaran, Kode Unit: D1, Buku Informasi, Depnakertrans, Ditjen Binalattas, Dit Intala, 2007.

-----, Materi Pelatihan Tenaga Teknis Pengembangan BLIP: Lesson Plan, VEDC/PPPGT 1999, Malang

B. Referensi Lainnya

Berg, H. Van Den dan Gijzels, H.H. 1979. Menggambar dan Membaca Gambar Mesin. Penerjemah: Poernomo-Soemarto. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.

Boundy, A.W. 1985. *Engineering Drawing*. Second edition. Sydney: Mc-Graw Hill Book Company.

Christgau dan Schmatz. 1995. Menggambar Teknik Kejuruan Logam. Penerjemah: Sugeng, dkk. Bandung: Angkasa.

Giesecke, Frederick E. et.all. 1985. *Technical Drawing with Computer Graphics*. Seventh edition. New York: Macmillan Publishing Co, Inc.

Hantoro, Sirod dan Parjono. 1983. Menggambar Mesin 1. Yogyakarta: PT. Hanindita.

Jensen, Cecil and Helsel, Jay D. 1985. *Engineering Drawing and Design*. Third edition. New York: McGraw-Hill Book Company.

La Heij, J dan De Bruijn, LA. 1991. Ilmu Menggambar Bangunan Mesin. Cetakan keenam. Penerjemah: Soekiran. Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Luzadder, Warren J. 1986. Menggambar Teknik Untuk Desain, Pengembangan Produk dan Kontrol Numerik. Edisi kedelapan. Penerjemah: Hendarsin H. Jakarta: Erlangga.

Sato, G. Takeshi dan N. Sugiarto H. 1994. Menggambar Mesin Menurut Standar Iso. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

DAFTAR ALAT DAN BAHAN

A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus, laserpointer	Untuk di ruang teori
2.	Laptop	Untuk setiap peserta
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.		Setiap peserta
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		Setiap peserta

DAFTAR PENYUSUN

No.	Nama	Profesi
1.	Drs.Marnizon	1. Instruktur/ Widyaiswara PPPPTK BOE Malang 2. Asesor LSP P2 PPPPTK BOE Malang

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA**

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5 Malang 65102

Telp. (0341) 491239, 495849 Fax. (0341) 491342

e-mail : pppptk.boe@kemdikbud.go.id

website : www.vedcmalang.com



PPPTK BOE
M A L A N G

BUKU KERJA

Teknik Elektronika Industri

Membuat Instrument Drawing
IMG.IN02.010.01



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
PENJELASAN UMUM	3
BAB I GAMBAR KERJA.....	4
A. Tugas Teori	6
B. Tugas Praktek.....	15
CEK LIST	18

PENJELASAN UMUM

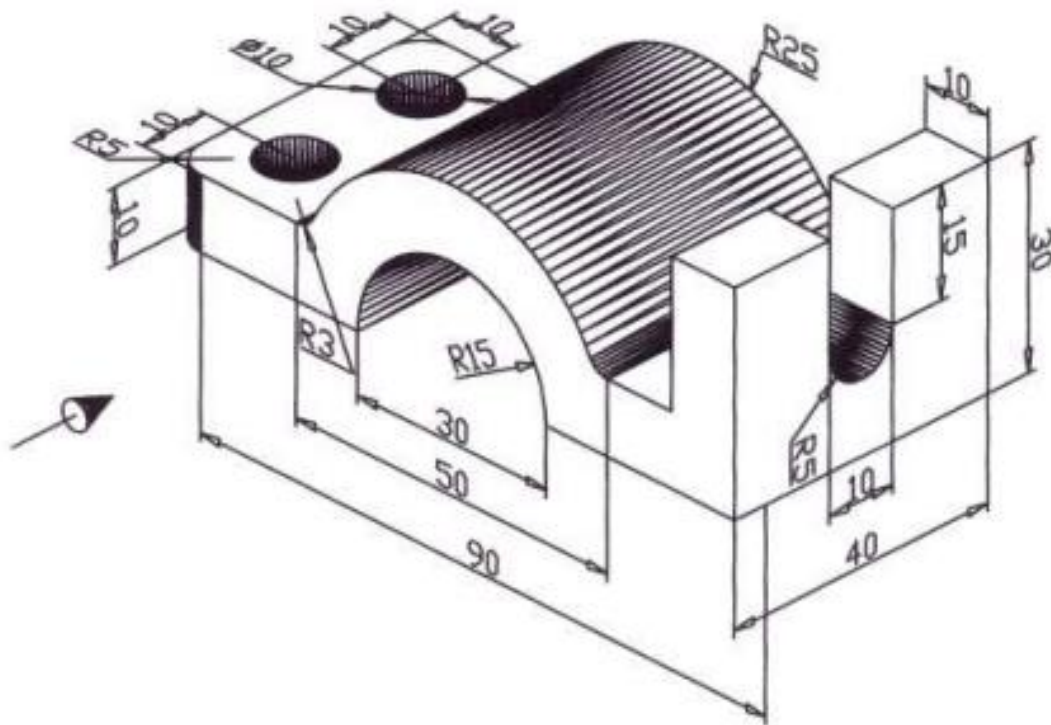
Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan berbasis kompetensi mengharuskan proses pelatihan memenuhi unit kompetensi secara utuh yang terdiri atas pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja. Dalam buku informasi "Membuat *Instrument Drawing*" telah disampaikan informasi apa saja yang diperlukan sebagai pengetahuan yang harus dimiliki untuk melakukan praktik/keterampilan terhadap unit kompetensi tersebut. Setelah memperoleh pengetahuan dilanjutkan dengan latihan-latihan guna mengaplikasikan pengetahuan yang telah dimiliki tersebut. Untuk itu diperlukan buku kerja "Membuat *Instrument Drawing*" ini sebagai media praktik dan sekaligus mengaplikasikan sikap kerja yang telah ditetapkan karena sikap kerja melekat pada keterampilan. Adapun tujuan dibuatnya buku kerja ini adalah:

1. Prinsip pelatihan berbasis kompetensi dapat dilakukan sesuai dengan konsep yang telah digariskan, yaitu pelatihan ditempuh elemen kompetensi per elemen kompetensi, baik secara teori maupun praktik;
2. Prinsip praktik *dapat dilakukan setelah dinyatakan kompeten teorinya* dapat dilakukan secara jelas dan tegas;
3. Pengukuran unjuk kerja dapat dilakukan dengan jelas dan pasti.

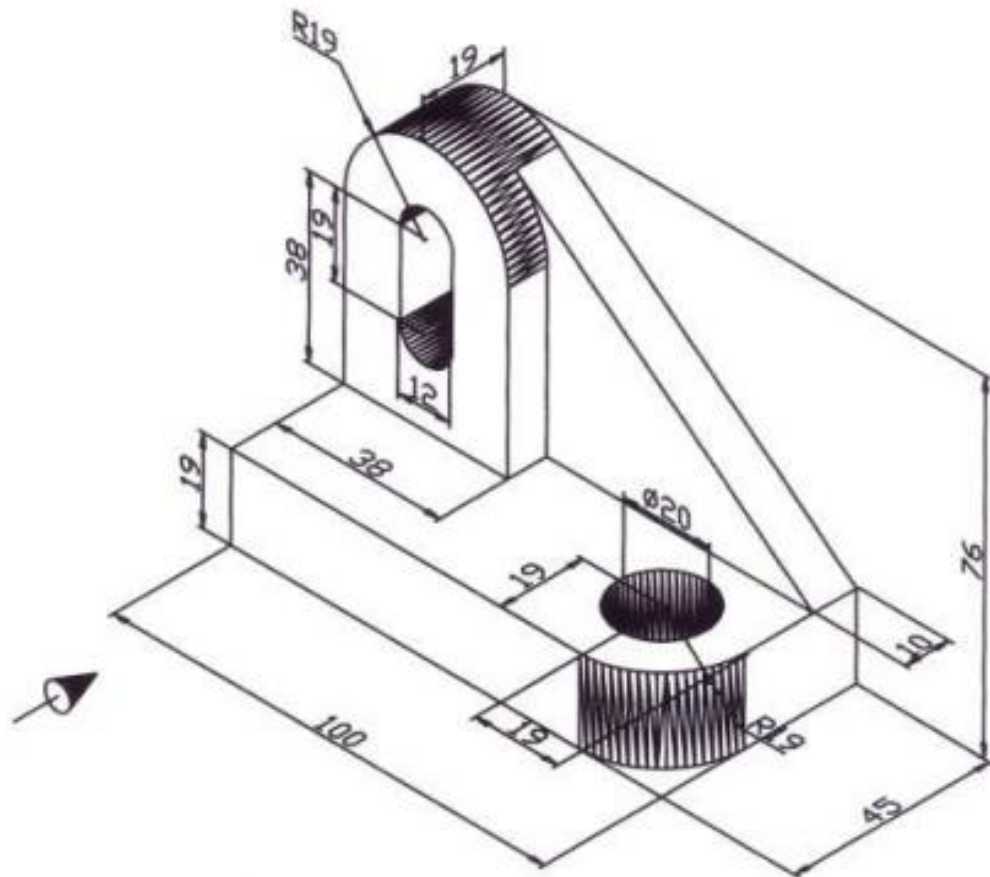
Ruang lingkup buku kerja ini meliputi pengerjaan tugas-tugas teori dan praktik per elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja berdasarkan SKKNI Kompetensi Kerja sektor Industri Minyak dan Gas Bumi serta Panas Bumi sub sektor Industri Minyak dan Gas Bumi Hulu-Hilir bidang Instrumentasi sub bidang Perawatan Peralatan Instrumentasi dan sub bidang Kalibrasi.

BAB I GAMBAR KERJA

1. Membuat gambar tiga pandangan utama (depan, atas dan samping kanan) dengan menggunakan proyeksi Amerika dari gambar di bawah ini pada kertas ukuran A4. Pandangan depan sesuai arah anak panah.



2. Membuat gambar tiga pandangan utama (depan, atas dan samping kanan) dengan menggunakan proyeksi Eropa dari gambar di bawah ini pada kertas ukuran A4. Pandangan depan sesuai arah anak panah.



A. Tugas Teori

Perintah : Jawablah soal di bawah ini

Waktu Penyelesaian : 90 menit

Soal :

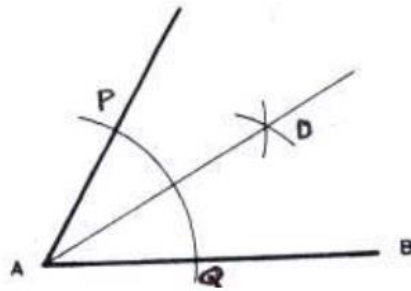
Pilihan Ganda

Jawablah pertanyaan/ Pernyataan di bawah ini dengan cara memilih pilihan jawaban yang tepat dan menuliskan huruf A/B/C/D yang sesuai dengan pilihan tersebut.

1. Tujuan penguasaan kemampuan menggambar teknik adalah sebagai berikut, kecuali
 - a. Membuat gambar agar dapat dipahami oleh orang lain
 - b. Memahami atau membaca gambar yang dibuat oleh orang lain
 - c. Mempunyai keterampilan dalam penggunaan perkakas gambar
 - d. Mempunyai keterampilan dalam penggunaan alat perkakas**
2. Dibawah ini merupakan standar kertas gambar adalah
 - a. F4
 - b. Folio
 - c. A4**
 - d. A4s
3. Pensil sebagai alat gambar memiliki beberapa tingkat kekerasan, dibawah ini kode yang merupakan tingkat kekerasan pensil lunak adalah
 - a. 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B**
 - b. 3H, 2H, H, F, HB, B
 - c. 9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H
 - d. HB, 2B, 2F, 2HB
4. Alat gambar yang berfungsi untuk menskalakan sebuah gambar yang dapat di skalakan dari ukuran besar hingga menjadi skala kecil atau malah sebaliknya adalah
 - a. Busur derajat
 - b. Penggaris Skala**
 - c. Jangka
 - d. Mal

5. Garis kontinyu (tebal) 0.5-0.7 berfungsi menginformasikan :
 - a. Garis bantu
 - b. Garis benda, garis nyata**
 - c. Garis sumbu
 - d. Garis bidang potong
6. Berikut ini adalah isi dari etiket gambar adalah
 - a. Judul gambar, Ukuran kertas, proyeksi, skala, nama drafter, tanggal desain.**
 - b. Judul gambar, Ukuran kertas, proyeksi, skala, Jenis alat gambar, tanggal desain.
 - c. Judul gambar, Ukuran kertas, proyeksi, skala, nama drafter, tanggal pengerjaan benda kerja.
 - d. Judul gambar, Ukuran kertas, ukuran garis, skala, nama drafter, tanggal desain.
7. Berikut ini yang tidak termasuk dalam pertimbangan penggunaan huruf pada gambar teknik adalah
 - a. Tebal huruf
 - b. Jarak huruf
 - c. Jarak garis
 - d. Proyeksi**
8. Dalam gambar teknik sering kali digunakan kontruksi geometris untuk membantu menggambar suatu bentuk dimensi. Berikut ini yang termasuk konstruksi geometris adalah
 - a. Garis, sudut, lingkaran, busur, ellips, horizontal.
 - b. Garis, sudut, lingkaran, busur, ellips, vertikal.
 - c. Garis, sudut, lingkaran, busur, ellips, segi banyak.**
 - d. Garis, sudut, lingkaran, busur, ellips, proyeksi.

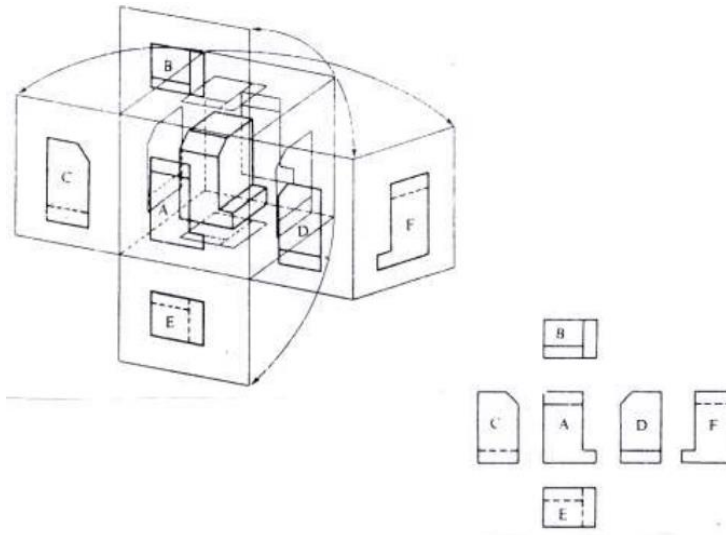
9. Perhatikan gambar sudut berikut ini :



Urutan langkah-langkah membagi sudut menjadi dua seperti di atas yang tepat adalah:

1. Dari titik P lingkarkan jari-jari tadi di tengah-tengah sudut.
 2. Titik A lingkarkan jari-jari sembarang sehingga memotong kedua kaki sudut di titik P dan Q
 3. Dari titik Q lingkarkan jari-jari ditengah sudut hingga berpotongan di titik D.
 4. Sudut ABD sama besar dengan sudut ADC.
 5. Hubungkan titik A ke D
- a. 2-1-3-4-5
 - b. 2-1-3-5-4**
 - c. 1-2-3-4-5
 - d. 4-2-1-3-5
10. Pandangan yang cukup dalam gambar teknik, artinya tidak kurang dan juga tidak berlebihan. Pandangan gambar yang kurang akan menyebabkan
- a. kesulitan dalam menginterpretasikan maksud gambar**
 - b. Overlap
 - c. Tumpang tindih
 - d. Rumit
11. Dibawah ini yang bukan ketentuan umum dalam memilih pandangan adalah
- a. Memperlihatkan bentuk benda yang paling baik.
 - b. Utamakanlah pandangan dengan garis yang tidak kelihatan yang paling sedikit
 - c. Tidak menggambar pandangan lebih dari yang diperlukan untuk melukis benda.
 - d. Pandangan bawah lebih utama dari pandangan atas**

12. Perhatikan gambar dibawah ini :



Gambar proyeksi di atas adalah gambar proyeksi

- a. Eropa
- b. Pandangan dalam
- c. Campuran
- d. Amerika**

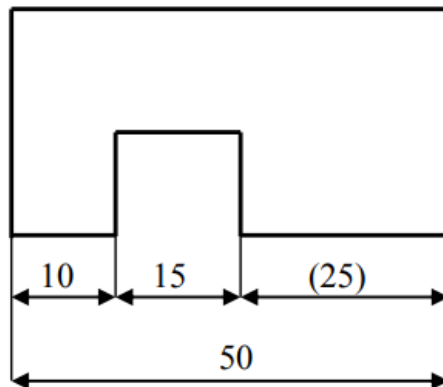
13. Fungsi dari gambar perspektif adalah

- a. Memberikan ukuran detail dari benda kerja
- b. Menggambarkan/ilustrasi benda kerja dalam bentuk yang serupa dengan benda kerja**
- c. Memudahkan proyeksi dari suatu benda kerja.
- d. Semua pernyataan diatas benar.

14. Berikut ini adalah macam dari gambar perspektif benda kerja adalah

- a. Perspektif pararel
- b. Perspektif isometrik
- c. Perspektif dimetrik
- d. Semua pernyataan diatas benar.**

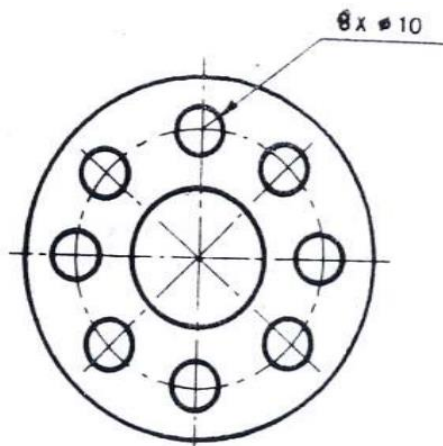
15. Perhatikan gambar berikut ini :



Tanda ukuran (25) pada gambar di atas merupakan tanda

- a. **Ukuran bantu**
- b. Ukuran pokok
- c. Ukuran penting
- d. tambahan

16. Perhatikan gambar berikut ini :



Arti tanda 8x Φ 10 pada gambar di atas adalah.....

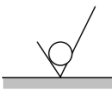
- a. Lubang diameter 8mm sebanyak 10 buah identik
- b. Lubang diameter 8cm sebanyak 10 buah identik
- c. **Lubang diameter 10mm sebanyak 8 buah identik**
- d. Lubang diameter 10cm sebanyak 8 buah identik

17. Gambar potongan adalah:

- a. Gambar garis nyata untuk memperjelas bagian dalam dari suatu benda yang tampak
- b. Gambar garis semu untuk memperjelas bagian dalam dari suatu benda yang tampak
- c. Gambar garis nyata untuk memperjelas bagian dalam dari suatu benda yang tidak tampak
- d. Gambar garis semu untuk memperjelas bagian dalam dari suatu benda yang tidak tampak**

18. Berikut ini benda yang tidak boleh dipotong kecuali

- a. Baut, paku keling, pasak, poros, dan sirip**
- b. Baut, paku keling, pasak, poros, dan blok mesin
- c. Baut, paku keling, pasak, poros, blok mesin, dan sirip
- d. Baut, blok mesin, pasak, poros, dan sirip

19. Tanda pengerjaan  memiliki arti yaitu

- a. Pengerjaan terbatas
- b. Pengerjaan bebas
- c. Pengerjaan yang tidak diijinkan**
- d. Pengerjaan prioritas

20. Yang dimaksud dengan Ukuran nominal adalah.....

- a. Ukuran berdasar hasil pengukuran
- b. selisih antara ukuran nominal dan ukuran aktual terbesar yang diijinkan
- c. Ukuran yang tertulis pada gambar dengan memperhatikan toleransi.
- d. Ukuran yang tertulis pada gambar tanpa memperhatikan toleransi.**

21. Yang dimaksud dengan Ukuran nominal adalah.....

- a. Ukuran berdasar hasil pengukuran
- b. selisih antara ukuran nominal dan ukuran aktual terbesar yang diijinkan
- c. Ukuran yang tertulis pada gambar dengan memperhatikan toleransi.
- d. Ukuran yang tertulis pada gambar tanpa memperhatikan toleransi.**

22. Berikut ini yang bukan menjadi ciri dari proyeksi isometri adalah.....
- a. Sumbu x dan sumbu y mempunyai sudut 30° terhadap garis mendatar.
 - b. Sudut antara sumbu satu dengan sumbu lainnya 120° .
 - c. Panjang gambar pada masing-masing sumbu sama dengan panjang benda yang sesungguhnya jika tidak dicantumkan skalanya.
 - d. Semua jawaban benar.**
23. Berikut ini yang bukan menjadi ciri dari proyeksi dimetri adalah.....
- a. Sumbu x mempunyai sudut 10° terhadap garis mendatar.
 - b. Sumbu y mempunyai 40° terhadap garis mendatar.
 - c. Skala ukuran sumbu x:y:z = 1:1:1**
 - d. Skala ukuran sumbu x:y:z = 1:1:2
24. Berikut ini yang bukan termasuk proyeksi perspektif adalah:
- a. Perspektif satu titik hilang.
 - b. Perspektif dua titik hilang.
 - c. Perspektif tiga titik hilang.
 - d. Perspektif empat titik hilang.**
25. Dasar pemilihan proyeksi perspektif satu titik hilang adalah
- a. Menggambar objek yang terletak relatif dekat dengan mata**
 - b. Menggambar objek yang terletak jauh terhadap mata
 - c. Menggambar objek dengan letak tidak sejajar / serong terhadap pengamat
 - d. Objek yang diamati jauh di bawah atau ke atas

Lembar Evaluasi Tugas Teori

Semua kesalahan harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum ditandatangani.

No.	Benar	Salah	No.	Benar	Salah
1.			16.		
2.			17.		
3.			18.		
4.			19.		
5.			20.		
6.			21.		
7.			22.		
8.			23.		
9.			24.		
10.			25.		
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					

Apakah semua pertanyaan Tugas Teori dijawab dengan benar dengan waktu yang telah ditentukan?

YA

TIDAK

	NAMA	TANDA TANGAN
PESERTA		
PENILAI		

Catatan Penilai:

B. Tugas Praktek

1. Elemen Kompetensi :
 - a. Penyiapan Peralatan
 - b. Penyiapan Pekerjaan
 - c. Pelaksanaan Pekerjaan
 - d. Pendokumentasian Kegiatan
2. Waktu Penyelesaian : 180 menit
3. Capaian Unjuk Kerja :
Setelah menyelesaikan tugas peserta mampu:
 - a. Menyiapkan Peralatan Kerja
 - b. Menyiapkan Pekerjaan
 - c. Melakukan Pekerjaan
 - d. Mendokumentasikan Kegiatan
4. Daftar Alat/Mesin dan Bahan :

NO	NAMA BARANG	SPESIFIKASI	KETERANGAN
A.	ALAT		
1.	Alat Gambar	1 set	
2.	Komputer	1 set	
B.	BAHAN		
1.	Kertas putih A3	5 lembar	
2.			

5. Indikator Unjuk Kerja (IUK):
 - 1.1. Peralatan untuk membuat *instrument drawing* disiapkan.
 - 1.2. Material yang dibutuhkan untuk membuat *instrument drawing* disiapkan.
 - 2.1. Proses yang akan digambar diidentifikasi.
 - 2.2. Data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan disiapkan.

- 3.1. Sketsa instrument drawing dibuat sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.
- 3.2. Instrument drawing dibuat sesuai standar gambar yang berlaku.
- 3.3. *Instrument drawing* diagendakan untuk disahkan
- 4.1. Daftar peralatan yang digunakan didokumentasikan dan diadmitsitrasiikan sesuai dengan SOP yang ditetapkan.
- 4.2. Kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.
- 4.3. Tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.
- 1.2. Material yang dibutuhkan untuk membuat *instrument drawing* disiapkan.
- 1.2. Material yang dibutuhkan untuk membuat *instrument drawing* disiapkan.
6. Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Keselamatan dan kesehatan kerja yang perlu dilakukan pada waktu melakukan praktik kerja ini adalah:
 - a. Bertindak berdasarkan sikap kerja yang sudah ditetapkan sehingga diperoleh hasil seperti yang diharapkan, jangan sampai terjadi kesalahan karena ketidak-telitian dan tidak taat asas.
 - b. Waktu menggunakan komputer, printer, dan alat lainnya mengikuti petunjuknya masing-masing yang sudah ditetapkan.
7. Standar Kinerja
 - a. Dikerjakan selesai tepat waktu, waktu yang digunakan tidak lebih dari yang ditetapkan.
 - b. Toleransi kesalahan 5% dari hasil yang harus dicapai, tetapi bukan pada kesalahan kegiatan kritis.
8. Tugas dan Instruksi Kerja
Ikuti langkah-langkah dan instruksi kerja tugas sebagai berikut:
 - 1.1. Menyiapkan peralatan untuk membuat *instrument drawing*.
 - 1.2 Menyiapkan material yang dibutuhkan untuk membuat *instrument drawing*.

- 2.1. Mengidentifikasi proses yang akan digambar.
- 2.2. Menyiapkan data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.
- 3.1. Membuat sketsa instrument drawing sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.
Buatlah gambar tiga pandangan utama (depan, atas dan samping kanan) dengan menggunakan proyeksi Amerika dari gambar di bawah ini pada kertas ukuran A4. Pandangan depan sesuai arah anak panah.
- 3.2. Membuat instrument drawing sesuai standar gambar yang berlaku.
- 3.3. Mengagendakan instrument drawing untuk disahkan
- 4.1. Mendokumentasikan dan mengadmitsitrasikan daftar peralatan yang digunakan sesuai dengan SOP yang ditetapkan.
- 4.2. Mencatat kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dengan menggunakan format yang berlaku.
- 4.3. Mencatat tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dengan menggunakan format yang berlaku.

CEK LIST

INDIKATOR UNJUK KERJA	TUGAS	HAL-HAL YANG DIAMATI
1.1. Peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> disiapkan.	Menyiapkan peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .	Peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .
1.2. Material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> disiapkan.	Menyiapkan material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .	Material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .
2.1. Proses yang akan digambar diidentifikasi.	Mengidentifikasi proses yang akan digambar.	Proses yang akan digambar.
2.2. Data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan disiapkan.	Menyiapkan data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.	Data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.
3.1. Sketsa <i>instrument drawing</i> dibuat sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.	Membuat sketsa <i>instrument drawing</i> sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.	Sketsa <i>instrument drawing</i> sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.
3.2. <i>Instrument drawing</i> dibuat sesuai standar gambar yang berlaku.	Membuat <i>instrument drawing</i> sesuai standar gambar yang berlaku.	<i>Instrument drawing</i> sesuai standar gambar yang berlaku.
3.3. <i>Instrument drawing</i> diagendakan untuk disahkan.	Mengagendakan <i>instrument drawing</i> untuk disahkan	<i>Instrument drawing</i> untuk disahkan
4.1. Daftar peralatan yang digunakan didokumentasikan dan diadminsitrasi sesuai dengan SOP yang ditetapkan.	Mendokumentasikan dan mengadminsitrasi daftar peralatan yang digunakan sesuai dengan SOP yang ditetapkan.	Daftar peralatan yang digunakan sesuai dengan SOP yang ditetapkan.
4.2. Kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.	Mencatat kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dengan menggunakan format yang berlaku.	Kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut.
4.3. Tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.	Mencatat tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dengan menggunakan format yang berlaku.	Tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan.

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA**

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5 Malang 65102

Telp. (0341) 491239, 495849 Fax. (0341) 491342

e-mail : pppptk.boe@kemdikbud.go.id

website : www.vedcmalang.com



PPPTK BOE
MALANG

BUKU PENILAIAN

Teknik Elektronika Industri

Membuat Instrument Drawing
IMG.IN02.010.01



PENJELASAN UMUM

Buku penilaian untuk unit kompetensi Membuat *Instrument Drawing* dibuat sebagai konsekuensi logis dalam pelatihan berbasis kompetensi yang telah menempuh tahapan penerimaan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja melalui buku informasi dan buku kerja. Setelah latihan-latihan (*exercise*) dilakukan berdasarkan buku kerja maka untuk mengetahui sejauh mana kompetensi yang dimilikinya perlu dilakukan uji komprehensif secara utuh per unit kompetensi dan materi uji komprehensif itu ada dalam buku penilaian ini.

Adapun tujuan dibuatnya buku penilaian ini, yaitu untuk menguji kompetensi peserta pelatihan setelah selesai menempuh buku informasi dan buku kerja secara komprehensif dan berdasarkan hasil uji inilah peserta akan dinyatakan kompeten atau belum kompeten terhadap unit kompetensi Membuat *Instrument Drawing*. Metoda Penilaian yang dilakukan meliputi penilaian dengan opsi sebagai berikut:

1. Metoda Penilaian Pengetahuan

a. Tes Tertulis

Untuk menilai pengetahuan yang telah disampaikan selama proses pelatihan terlebih dahulu dilakukan tes tertulis melalui pemberian materi tes dalam bentuk tertulis yang dijawab secara tertulis juga. Untuk menilai pengetahuan dalam proses pelatihan materi tes disampaikan lebih dominan dalam bentuk obyektif tes, dalam hal ini jawaban singkat, menjodohkan, benar-salah, dan pilihan ganda. Tes essay bisa diberikan selama tes essay tersebut tes essay tertutup, tidak essay terbuka, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi faktor subyektif penilai.

b. Tes Wawancara

Tes wawancara dilakukan untuk menggali atau memastikan hasil tes tertulis sejauh itu diperlukan. Tes wawancara ini dilakukan secara perseorangan antara penilai dengan peserta uji/peserta pelatihan. Penilai sebaiknya lebih dari satu orang.

2. Metoda Penilaian Keterampilan

a. Tes Simulasi

Tes simulasi ini digunakan untuk menilai keterampilan dengan menggunakan media bukan yang sebenarnya, misalnya menggunakan tempat kerja tiruan (bukan tempat kerja yang sebenarnya), obyek pekerjaan disediakan atau hasil rekayasa sendiri, bukan obyek kerja yang sebenarnya.

b. Aktivitas Praktik

Penilaian dilakukan secara sebenarnya, di tempat kerja sebenarnya dengan menggunakan obyek kerja sebenarnya.

3. Metoda Penilaian Sikap Kerja

a. Observasi

Untuk melakukan penilaian sikap kerja digunakan metoda observasi terstruktur, artinya pengamatan yang dilakukan menggunakan lembar penilaian yang sudah disiapkan sehingga pengamatan yang dilakukan mengikuti petunjuk penilaian yang dituntut oleh lembar penilaian tersebut. Pengamatan dilakukan pada waktu peserta uji/peserta pelatihan melakukan keterampilan kompetensi yang dinilai karena sikap kerja melekat pada keterampilan tersebut.

DAFTAR ISI

PENJELASAN UMUM	2
DAFTAR ISI.....	4
BAB I PENILAIAN TEORI	5
A. Lembar Penilaian Teori.....	5
B. Ceklis Penilaian Teori.....	12
BAB II PENILAIAN PRAKTIK.....	13
A. Lembar Penilaian Praktik.....	13
B. Ceklis Aktivitas Praktik.....	16
BAB III PENILAIAN SIKAP KERJA.....	18
LAMPIRAN	19

BAB I

PENILAIAN TEORI

A. Lembar Penilaian Teori

Unit Kompetensi : Membuat Instrument Drawing
Diklat :
Waktu : 60 menit

PETUNJUK UMUM

1. Jawablah materi tes ini pada lembar jawaban/kertas yang sudah disediakan.
2. Modul terkait dengan unit kompetensi agar disimpan.
3. Bacalah materi tes secara cermat dan teliti.

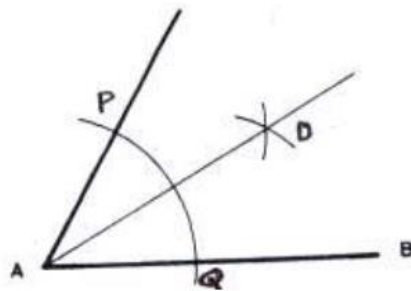
Pilihan Ganda

Jawablah pertanyaan/ Pernyataan di bawah ini dengan cara memilih pilihan jawaban yang tepat dan menuliskan huruf A/B/C/D yang sesuai dengan pilihan tersebut.

1. Tujuan penguasaan kemampuan menggambar teknik adalah sebagai berikut, kecuali
 - a. Membuat gambar agar dapat dipahami oleh orang lain
 - b. Memahami atau membaca gambar yang dibuat oleh orang lain
 - c. Mempunyai keterampilan dalam penggunaan perkakas gambar
 - d. Mempunyai keterampilan dalam penggunaan alat perkakas**
2. Dibawah ini merupakan standar kertas gambar adalah
 - a. F4
 - b. Folio
 - c. A4**
 - d. A4s
3. Pensil sebagai alat gambar memiliki beberapa tingkat kekerasan, dibawah ini kode yang merupakan tingkat kekerasan pensil lunak adalah
 - a. 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B**
 - b. 3H, 2H, H, F, HB, B
 - c. 9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H
 - d. HB, 2B, 2F, 2HB

4. Alat gambar yang berfungsi untuk menskalakan sebuah gambar yang dapat di skalakan dari ukuran besar hingga menjadi skala kecil atau malah sebaliknya adalah
- a. Busur derajat
 - b. Penggaris Skala**
 - c. Jangka
 - d. Mal
5. Garis kontinyu (tebal) 0.5-0.7 berfungsi menginformasikan:
- a. Garis bantu
 - b. Garis benda, garis nyata**
 - c. Garis sumbu
 - d. Garis bidang potong
6. Berikut ini adalah isi dari etiket gambar adalah
- a. Judul gambar, Ukuran kertas, proyeksi, skala, nama drafter, tanggal desain.**
 - b. Judul gambar, Ukuran kertas, proyeksi, skala, Jenis alat gambar, tanggal desain.
 - c. Judul gambar, Ukuran kertas, proyeksi, skala, nama drafter, tanggal pengerjaan benda kerja.
 - d. Judul gambar, Ukuran kertas, ukuran garis, skala, nama drafter, tanggal desain.
7. Berikut ini yang tidak termasuk dalam pertimbangan penggunaan huruf pada gambar teknik adalah
- a. Tebal huruf
 - b. Jarak huruf
 - c. Jarak garis
 - d. Proyeksi**

8. Dalam gambar teknik sering kali digunakan konstruksi geometris untuk membantu menggambar suatu bentuk dimensi. Berikut ini yang termasuk konstruksi geometris adalah
- Garis, sudut, lingkaran, busur, ellips, horizontal.
 - Garis, sudut, lingkaran, busur, ellips, vertikal.
 - Garis, sudut, lingkaran, busur, ellips, segi banyak.**
 - Garis, sudut, lingkaran, busur, ellips, proyeksi.
9. Perhatikan gambar sudut berikut ini :



Urutan langkah-langkah membagi sudut menjadi dua seperti di atas yang tepat adalah:

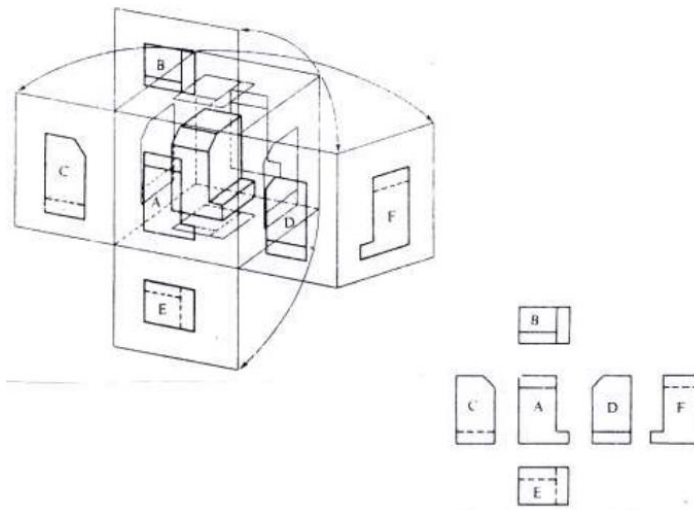
- Dari titik P lingkarkan jari-jari tadi di tengah-tengah sudut.
 - Titik A lingkarkan jari-jari sembarang sehingga memotong kedua kaki sudut di titik P dan Q
 - Dari titik Q lingkarkan jari-jari ditengah sudut hingga berpotongan di titik D.
 - Sudut ABD sama besar dengan sudut ADC.
 - Hubungkan titik A ke D
- 2-1-3-4-5
 - 2-1-3-5-4**
 - 1-2-3-4-5
 - 4-2-1-3-5
10. Pandangan yang cukup dalam gambar teknik, artinya tidak kurang dan juga tidak berlebihan. Pandangan gambar yang kurang akan menyebabkan
- kesulitan dalam menginterpretasikan maksud gambar**
 - Overlap
 - Tumpang tindih
 - Rumit

11. Dibawah ini yang bukan ketentuan umum dalam memilih pandangan adalah.....

- a. Memperlihatkan bentuk benda yang paling baik.
- b. Utamakanlah pandangan dengan garis yang tidak kelihatan yang paling sedikit
- c. Tidak menggambar pandangan lebih dari yang diperlukan untuk melukis benda.

d. Pandangan bawah lebih utama dari pandangan atas

12. Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar proyeksi di atas adalah gambar proyeksi

- a. Eropa
- b. Pandangan dalam
- c. Campuran

d. Amerika

13. Fungsi dari gambar perspektif adalah

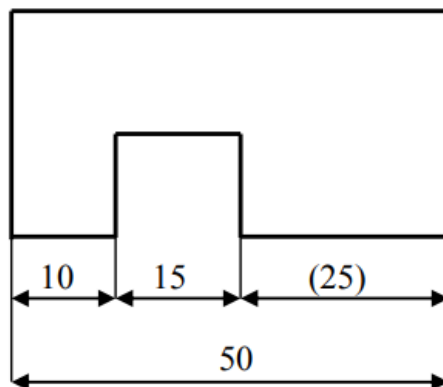
- a. Memberikan ukuran detail dari benda kerja
- b. Menggambarkan/ilustrasi benda kerja dalam bentuk yang serupa dengan benda kerja**
- c. Memudahkan proyeksi dari suatu benda kerja.
- d. Semua pernyataan diatas benar.

14. Berikut ini adalah macam dari gambar perspektif benda kerja adalah

- a. Perspektif paralel
- b. Perspektif isometrik
- c. Perspektif dimetrik

d. Semua pernyataan diatas benar.

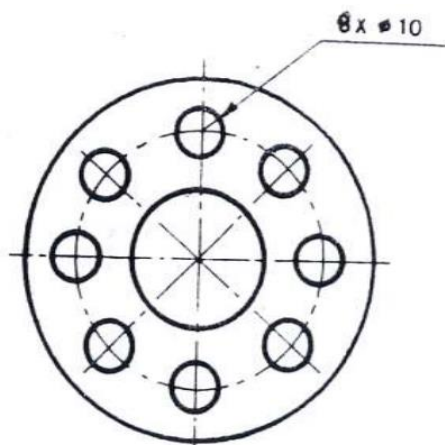
15. Perhatikan gambar berikut ini:



Tanda ukuran (25) pada gambar di atas merupakan tanda

- a. **Ukuran bantu**
- b. Ukuran pokok
- c. Ukuran penting
- d. tambahan

16. Perhatikan gambar berikut ini:



Arti tanda $8 \times \Phi 10$ pada gambar di atas adalah.....

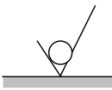
- a. Lubang diameter 8mm sebanyak 10 buah identik
- b. Lubang diameter 8cm sebanyak 10 buah identik
- c. **Lubang diameter 10mm sebanyak 8 buah identik**
- d. Lubang diameter 10cm sebanyak 8 buah identik

17. Gambar potongan adalah:

- a. Gambar garis nyata untuk memperjelas bagian dalam dari suatu benda yang tampak
- b. Gambar garis semu untuk memperjelas bagian dalam dari suatu benda yang tampak
- c. Gambar garis nyata untuk memperjelas bagian dalam dari suatu benda yang tidak tampak
- d. Gambar garis semu untuk memperjelas bagian dalam dari suatu benda yang tidak tampak**

18. Berikut ini benda yang tidak boleh dipotong kecuali

- a. Baut, paku keling, pasak, poros, dan sirip**
- b. Baut, paku keling, pasak, poros, dan blok mesin
- c. Baut, paku keling, pasak, poros, blok mesin, dan sirip
- d. Baut, blok mesin, pasak, poros, dan sirip

19. Tanda pengerjaan  memiliki arti yaitu

- a. Pengerjaan terbatas
- b. Pengerjaan bebas
- c. Pengerjaan yang tidak diijinkan**
- d. Pengerjaan prioritas

20. Yang dimaksud dengan Ukuran nominal adalah.....

- a. Ukuran berdasar hasil pengukuran
- b. selisih antara ukuran nominal dan ukuran aktual terbesar yang diijinkan
- c. Ukuran yang tertulis pada gambar dengan memperhatikan toleransi.
- d. Ukuran yang tertulis pada gambar tanpa memperhatikan toleransi.**

21. Yang dimaksud dengan Ukuran nominal adalah.....

- a. Ukuran berdasar hasil pengukuran
- b. selisih antara ukuran nominal dan ukuran aktual terbesar yang diijinkan
- c. Ukuran yang tertulis pada gambar dengan memperhatikan toleransi.
- d. Ukuran yang tertulis pada gambar tanpa memperhatikan toleransi.**

22. Berikut ini yang bukan menjadi ciri dari proyeksi isometri adalah.....
- a. Sumbu x dan sumbu y mempunyai sudut 30° terhadap garis mendatar.
 - b. Sudut antara sumbu satu dengan sumbu lainnya 120° .
 - c. Panjang gambar pada masing-masing sumbu sama dengan panjang benda yang sesungguhnya jika tidak dicantumkan skalanya.
 - d. Semua jawaban benar.**
23. Berikut ini yang bukan menjadi ciri dari proyeksi dimetri adalah.....
- a. Sumbu x mempunyai sudut 10° terhadap garis mendatar.
 - b. sumbu y mempunyai 40° terhadap garis mendatar.
 - c. Skala ukuran sumbu x:y:z = 1:1:1**
 - d. Skala ukuran sumbu x:y:z = 1:1:2
24. Berikut ini yang bukan termasuk proyeksi perspektif adalah:
- a. Perspektif satu titik hilang.
 - b. Perspektif dua titik hilang.
 - c. Perspektif tiga titik hilang.
 - d. Perspektif empat titik hilang.**
25. Dasar pemilihan proyeksi perspektif satu titik hilang adalah
- a. menggambar objek yang terletak relatif dekat dengan mata**
 - b. menggambar objek yang terletak jauh terhadap mata
 - c. menggambar objek dengan letak tidak sejajar / serong terhadap pengamat
 - d. objek yang diamati jauh di bawah atau ke atas

B. Ceklis Penilaian Teori

NO. KUK	NO. SOAL	KUNCI JAWABAN	JAWABAN PESERTA	PENILAIAN		KETERANGAN
				K	BK	
1.	1.	D				
2.	2.	C				
3.	3.	A				
4.	4.	B				
5.	5.	B				
6.	6.	A				
7.	7.	D				
8.	8.	C				
9.	9.	B				
10.	10.	A				
11.	11.	D				
12.	12.	D				
13.	13.	B				
14.	14.	D				
15.	15.	A				
16.	16.	C				
17.	17.	D				
18.	18.	A				
19.	19.	C				
20.	20.	D				
21.	21.	D				
22.	22.	D				
23.	23.	C				
24.	24.	D				
25.	25.	A				

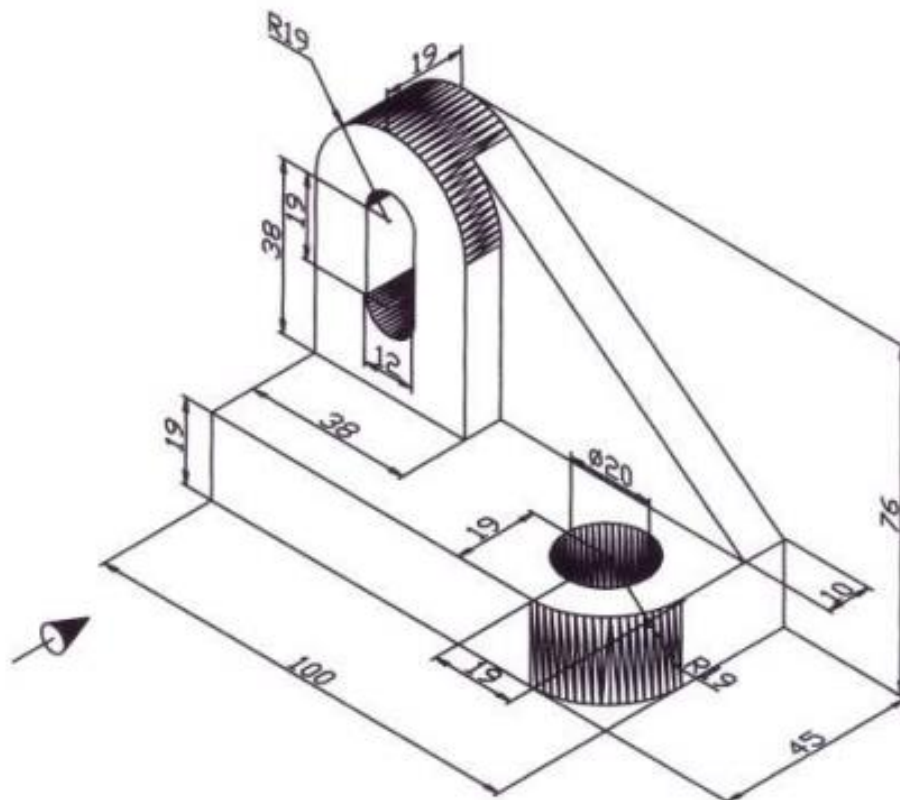
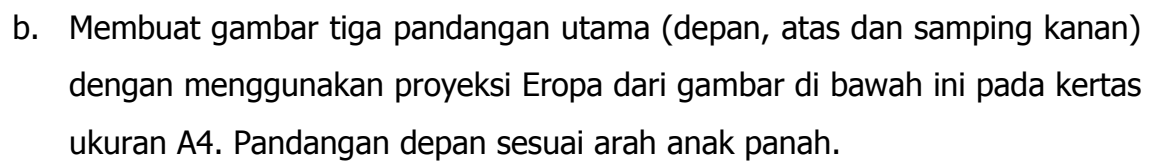
BAB II

PENILAIAN PRAKTIK

A. Lembar Penilaian Praktik

Tugas Unjuk Kerja Membuat *Instrument Drawing*

1. Waktu : 180 menit
2. Alat : lap top, printer, hecmachine, penjepit kertas
3. Bahan : program pelatihan, modul pelatihan, kalender, rencana jam pembinaan/jadwal pelatihan, kertas HVS A4, penjepit kertas, klip, staples, tinta printer. pensil, sign pen merah
4. Indikator Unjuk Kerja
 - a. Mampu menyiapkan metode pengumpulan data.
 - b. Mampu memperoleh data yang berkaitan dengan penyelenggaraan pelatihan dari sumber yang valid.
 - c. Mampu menganalisis data yang diperoleh dari sumber yang valid untuk menentukan data yang sesuai dengan kebutuhan penyiapan informasi dan laporan.
5. Standar Kinerja
 - a. Selesai dikerjakan tidak melebihi waktu yang telah ditetapkan.
 - b. Toleransi kesalahan 5% (lima persen), tetapi tidak pada aspek kritis.
6. Instruksi Kerja
Abstraksi tugas:
 - a. Membuat gambar tiga pandangan utama (depan, atas dan samping kanan) dengan menggunakan proyeksi Amerika dari gambar di bawah ini pada kertas ukuran A4. Pandangan depan sesuai arah anak panah.



Untuk menyelesaikan tugas ini, ikuti instruksi selanjutnya di bawah ini:

- a. Siapkan referensi metode pengumpulan data.
- b. Pilih metode pengumpulan data yang sesuai dengan kebutuhan pelatihan.
- c. Siapkan alat pengumpulan data sesuai dengan metode pengumpulan data yang telah dipilih.

B. Ceklis Aktivitas Praktik

Kode Unit Kompetensi : IMG.IN02.010.01

Judul Unit Kompetensi : Membuat *Instrument Drawing*

Nama Peserta/Asesi :

INDIKATOR UNJUK KERJA	TUGAS	HAL-HAL YANG DIAMATI	PENILAIAN	
			K	BK
1.1. Peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> disiapkan.	Menyiapkan peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .	Peralatan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .		
1.2. Material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> disiapkan.	Menyiapkan material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .	Material yang dibutuhkan untuk membuat <i>instrument drawing</i> .		
2.1. Proses yang akan digambar diidentifikasi.	Mengidentifikasi proses yang akan digambar.	Proses yang akan digambar.		
2.2. Data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan disiapkan.	Menyiapkan data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.	Data spesifikasi sistem instrumentasi dan peralatan.		
3.1. Sketsa <i>instrument drawing</i> dibuat sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.	Membuat sketsa <i>instrument drawing</i> sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.	Sketsa <i>instrument drawing</i> sesuai tata letak berdasarkan diagram alir sistem.		
3.2. <i>Instrument drawing</i> dibuat sesuai standar gambar yang berlaku.	Membuat <i>instrument drawing</i> sesuai standar gambar yang berlaku.	<i>Instrument drawing</i> sesuai standar gambar yang berlaku.		
3.3. <i>Instrument drawing</i> diagendakan untuk disahkan.	Mengagendakan <i>instrument drawing</i> untuk disahkan	<i>Instrument drawing</i> untuk disahkan		
4.1. Daftar peralatan yang digunakan didokumentasikan dan diadminsitrasikan sesuai dengan SOP yang ditetapkan.	Mendokumentasikan dan mengadminsitrasikan daftar peralatan yang digunakan sesuai dengan SOP yang ditetapkan.	Daftar peralatan yang digunakan sesuai dengan SOP yang ditetapkan.		
4.2. Kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.	Mencatat kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut dengan menggunakan format yang berlaku.	Kejadian dari setiap kegiatan yang perlu tindak lanjut.		

INDIKATOR UNJUK KERJA	TUGAS	HAL-HAL YANG DIAMATI	PENILAIAN	
			K	BK
4.3. Tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dicatat dengan menggunakan format yang berlaku.	Mencatat tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan dengan menggunakan format yang berlaku.	Tindakan penyelesaian dari setiap kegiatan.		

Catatan:

.....
.....

Tanda Tangan Peserta Pelatihan :

Tanda Tangan Instruktur :

BAB III

PENILAIAN SIKAP KERJA

CEKLIS PENILAIAN SIKAP KERJA

Membuat *Instrument Drawing*

INDIKATOR UNJUK KERJA	NO. KUK	K	BK	KETERANGAN
1.Harus bertindak cermat	1.1			
2.Harus bertindak teliti	1.2			
3.Harus bertindak berpikir analitis dan evaluatif	1.3			
4.Harus bertindak evaluatif memperhatikan SOP	1.4			
5.Harus bertindak memperhatikan SOP	1.5			

Catatan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Tanda Tangan Peserta :

Tanda Tangan Instruktur :

LAMPIRAN

Kunci Jawaban Penilaian Teori

NO. SOAL	KUNCI JAWABAN
1.	D
2.	C
3.	A
4.	B
5.	B
6.	A
7.	D
8.	C
9.	B
10.	A
11.	D
12.	D
13.	B
14.	D
15.	A
16.	C
17.	D
18.	A
19.	C
20.	D
21.	D
22.	D
23.	C
24.	D
25.	A

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA**

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5 Malang 65102

Telp. (0341) 491239, 495849 Fax. (0341) 491342

e-mail : pppptk.boe@kemdikbud.go.id

website : www.vedcmalang.com