



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2023

DASAR-DASAR TEKNIK KONSTRUKSI KAPAL

Semester 2

**Danang Kurniawan
Lilik Mutiatul Khoiron**

SMK/MAK KELAS X

Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia
Dilindungi Undang-Undang

Penafian: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis

Danang Kurniawan
Lilik Mutiatul Khoiron

Penelaah

Muhammad Fahmi Triwibowo
Hadi Kusumo

Penyelia/Penyelaras

Supriyatno
Wijanarko Adi Nugroho
Meylina

Kontributor

Yovie Rahmatullah
M. Saiful Anam

Ilustrator

Daniel Tirta Ramana

Editor

Nurhasanah Widianingsih
Meylina

Desainer

Ulfah Yuniasti

Penerbit

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Dikeluarkan oleh

Pusat Perbukuan
Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan
<https://buku.kemdikbud.go.id>

Cetakan Pertama, 2022

ISBN 978-623-194-537-2 (no.jil.lengkap PDF)
978-623-194-539-6 (jil.2 PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 11 pt, Steve Matteson.
xviii, 230 hlm., 17,6 × 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik. Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Maret 2023
Kepala Pusat,

Supriyatno
NIP 196804051988121001



Prakata

Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal merupakan mata pelajaran pada Program Keahlian Teknik Konstruksi Kapal. Tujuan disusunnya buku ini adalah agar dapat menjadi dasar pengetahuan dan referensi dalam melaksanakan pendidikan peserta didik tingkat menengah, khususnya pada Program Keahlian Teknik Konstruksi Kapal.

Buku teks Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal jilid 2 ini merupakan lanjutan dari Buku Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal jilid 1 yang telah dicetak sebelumnya. Pada buku teks ini dibahas mengenai pengetahuan Dasar-Dasar Konstruksi Kapal mulai dari pengetahuan dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan Budaya Kerja Industri, Gambar Teknik, serta *Basic Design*. Dalam Buku Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal Jilid 2 ini, peserta didik juga dibekali dengan pengetahuan tentang pembuatan gambar kerja, baik secara manual maupun menggunakan perangkat lunak CAD sesuai prosedur. Pengetahuan tersebut dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi Teknik Konstruksi Kapal pada tingkat selanjutnya.

Penyusunan buku ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga penyusun mengucapkan terima kasih. Masukan yang konstruktif, kami terima dengan senang hati demi peningkatan kualitas Buku Dasar-Dasar Konstruksi Kapal Jilid 2 ini di kemudian hari. Semoga Buku Teks Dasar-Dasar Konstruksi Kapal ini dapat menjadi fondasi siswa dalam mempelajari Teknik Konstruksi Kapal dan memberikan manfaat bagi pembaca.

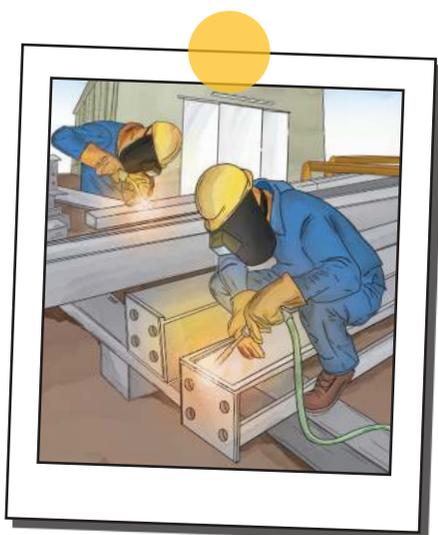
Jakarta, 06 Maret 2023

Penulis



Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	viii
Petunjuk Penggunaan Buku Siswa	xvii



Bab 1

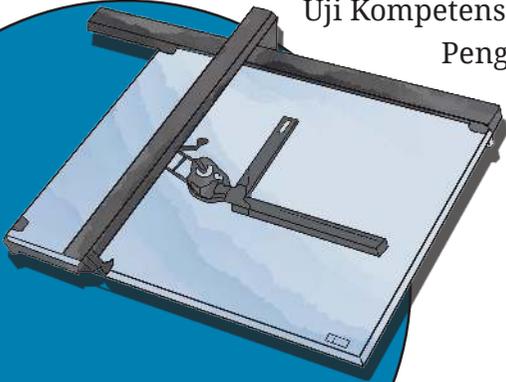
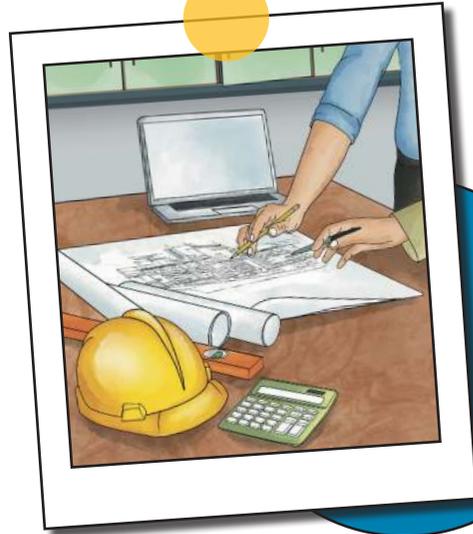
Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan Budaya Kerja Industri.....1

Tujuan Pembelajaran	2
Kata Kunci.....	2
Peta Materi.....	2
A. Potensi Bahaya di Tempat Kerja.....	4
B. Rambu-Rambu K3 di Tempat Kerja	11
C. Alat Pelindung Diri (APD).....	21
D. Prosedur Darurat	32
E. Budaya Kerja 5R.....	40
Refleksi.....	47
Uji Kompetensi.....	48
Pengayaan	49
Rangkuman.....	50



Bab 2

Gambar Teknik.....	51
Tujuan Pembelajaran	52
Kata Kunci.....	52
Peta Materi.....	52
A. Alat-Alat Gambar Teknik	54
B. Standardisasi dalam Pembuatan Gambar Teknik	62
C. Gambar Konstruksi Geometris	75
D. Gambar Proyeksi.....	90
E. Gambar Potongan	100
Uji Kompetensi.....	108
Pengayaan.....	112
Refleksi.....	112



Bab 3

Basic Design.....

Tujuan Pembelajaran	114
Kata Kunci.....	114
Peta Materi.....	114
A. Persyaratan Gambar dengan Perangkat Lunak CAD	116
B. Gambar CAD 2D.....	122
C. Gambar CAD 3D.....	178
D. Penyelesaian Pekerjaan CAD	193
Refleksi	199
Uji Kompetensi	199
Pengayaan	201
Remedial.....	202



Glosarium	203
Daftar Pustaka	213
Daftar Kredit Gambar	216
Indeks	219
Profil Penulis.....	223
Profil Penelaah	225
Profil Editor	227
Profil Ilustrator.....	229
Profil Desainer.....	230

Daftar Gambar

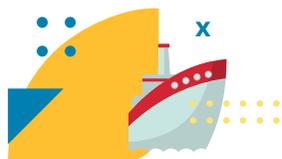
Gambar 1.1	Simbol K3.....	5
Gambar 1.2	Bengkel Las	10
Gambar 1.3	Bentuk dan Warna Rambu Peringatan	11
Gambar 1.4	Bentuk dan Warna Rambu Larangan.....	12
Gambar 1.5	Bentuk dan Warna Rambu Perintah dan Instruksi	12
Gambar 1.6	Bentuk dan Warna Rambu Kondisi Aman	13
Gambar 1.7	Bentuk dan Warna Rambu Keselamatan Kebakaran..	13
Gambar 1.8	Tombol <i>Emergency</i>	14
Gambar 1.9	Simbol K3 Bahaya Listrik Tegangan Tinggi.....	15
Gambar 1.10	Penempatan APAR.....	15
Gambar 1.11	Simbol Imbauan Bahaya Tabung Gas	16
Gambar 1.12	Rambu K3 Wajib Helm dan Masker	16
Gambar 1.13	Rambu K3 pada Area Kerja Mesin-Mesin Angkat.....	17
Gambar 1.14	Bengkel Las	18
Gambar 1.15	Rambu K3	20
Gambar 1.16	Kantor Divisi Desain PT. PAL Indonesia	21
Gambar 1.17	Helm Keselamatan	22
Gambar 1.18	Kacamata Keselamatan	22
Gambar 1.19	Kacamata/Topeng Las	23
Gambar 1.20	Pelindung Telinga Jenis <i>Earmuff</i>	23
Gambar 1.21	Pelindung Telinga Jenis <i>Earplug</i>	23
Gambar 1.22	Masker Wajah.....	24
Gambar 1.23	Sarung Tangan	24
Gambar 1.24	Sarung Tangan Las.....	25



Gambar 1.25 <i>Safety Shoes</i>	25
Gambar 1.26 Apron Las	25
Gambar 1.27 Alat Pelindung Diri Pekerjaan Pengelasan.....	26
Gambar 1.28 Bengkel Fabrikasi	28
Gambar 1.29 Pembangunan Kapal di <i>Docking Area</i>	29
Gambar 1.30 Bengkel <i>Erection</i>	30
Gambar 1.31 Pengelasan Bagian Alas Kapal	31
Gambar 1.32 Proses <i>Bending</i> di Bengkel Fabrikasi.....	32
Gambar 1.33 Sirene di Tempat Kerja	35
Gambar 1.34 Kotak P3K di Tempat Kerja	36
Gambar 1.35 Jalur Evakuasi di Tempat Kerja	36
Gambar 1.36 <i>Assembly Point</i>	37
Gambar 1.37 Petugas Dinas Pemadam Kebakaran Kota Palembang Melakukan Pemadaman ke Satu Unit Mobil BBM	38
Gambar 1.38 Budaya Kerja 5R.....	40
Gambar 1.39 Meringkas Peralatan Kerja	42
Gambar 1.40 Merapikan Tempat Kerja.....	42
Gambar 1.41 Membersihkan Tempat Kerja	43
Gambar 1.42 Merawat Konsep Rajin, Rapi, dan Resik.....	44
Gambar 1.43 Menyampaikan Prosedur 5R kepada Pekerja.....	44
Gambar 2.1 Kertas Gambar	55
Gambar 2.2 Jenis Pensil	56
Gambar 2.3 Batas Penghapus.....	56
Gambar 2.4 Jangka Berdasarkan Ukuran	58
Gambar 2.5 Jenis Penggaris	58
Gambar 2.6 Busur Derajat.....	59



Gambar 2.7 Mesin Gambar	59
Gambar 2.8 Perbandingan Ukuran Kertas Gambar	63
Gambar 2.9 Penggunaan Garis Benda	68
Gambar 2.10 Garis Sumbu pada Objek 3D.....	68
Gambar 2.11 Garis Sumbu pada Gambar 2D	69
Gambar 2.12 Garis Potongan.....	69
Gambar 2.13 Penulisan Huruf dan Angka pada Gambar Teknik.....	70
Gambar 2.14 Jenis Huruf Tegak dan Miring.....	71
Gambar 2.15 Penulisan Skala Diperkecil	72
Gambar 2.16 Penulisan Skala Diperbesar.....	72
Gambar 2.17 Garis Horizontal	75
Gambar 2.18 Garis Vertikal.....	76
Gambar 2.19 Garis Tegak Lurus di Tengah Bidang dengan Dua Titik	77
Gambar 2.20 Garis Tegak Lurus di Ujung Bidang.....	78
Gambar 2.21 Garis Miring Sudut 45° dan 135°	79
Gambar 2.22 Garis Miring Sudut 30° dan 150°	79
Gambar 2.23 Garis Miring dengan Sudut 60° , 90° , dan 120°	79
Gambar 2.24 Garis Miring Sudut 75° dan 105°	79
Gambar 2.25 Garis Tegak dan Miring Sejajar	80
Gambar 2.26 Segitiga Sama Sisi dengan Satu Titik Acuan.....	81
Gambar 2.27 Segitiga Sama Sisi dengan Dua Acuan	82
Gambar 2.28 Segi Empat Beraturan	83
Gambar 2.29 Segi Lima Beraturan.....	85
Gambar 2.30 Lingkaran dengan Titik A–B Sebagai Radius.....	86
Gambar 2.31 Lingkaran dengan Titik A–B Sebagai Diameter	86



Gambar 2.32 Membagi Keliling Lingkaran.....	88
Gambar 2.33 Proyeksi Piktorial	90
Gambar 2.34 Proyeksi Isometri.....	91
Gambar 2.35 Proyeksi Dimetri.....	92
Gambar 2.36 Proyeksi Miring.....	92
Gambar 2.37 Objek Gambar Perspektif Melalui Satu Titik	93
Gambar 2.38 Proyeksi Melalui Dua Titik.....	93
Gambar 2.39 Perspektif Melalui Tiga Titik	94
Gambar 2.40 Proyeksi Amerika	95
Gambar 2.41 Menyajikan Gambar Proyeksi Amerika	96
Gambar 2.42 Simbol Proyeksi Amerika	96
Gambar 2.43 Proyeksi Eropa	97
Gambar 2.44 Menyajikan Gambar Proyeksi Eropa	97
Gambar 2.45 Simbol Proyeksi Eropa	98
Gambar 2.46 Potongan Melalui Sumbu Utama	101
Gambar 2.47 Potongan Tidak Melalui Sumbu Utama.....	101
Gambar 2.48 Potongan Meloncat	102
Gambar 2.49 Potongan Berdampingan.....	103
Gambar 2.50 Potongan Setempat	103
Gambar 2.51 Potongan Separuh.....	104
Gambar 2.52 Aturan Penyajian Gambar Potongan	105
Gambar 2.53 Aturan Pemberian Arsiran	106
Gambar 3.1 Kepala Gambar	116
Gambar 3.2 Komputer dan Perlengkapan.....	117
Gambar 3.3 <i>Printer</i>	117
Gambar 3.4 Tangkapan Layar Aplikasi AutoCAD.....	118



Gambar 3.5	Kepala Gambar	119
Gambar 3.6	Kotak Garis Tepi.....	120
Gambar 3.7	Keterangan pada Tepian Garis Tepi.....	121
Gambar 3.8	Kepala Gambar	122
Gambar 3.9	Tangkapan Layar Menu <i>Taskbar</i>	123
Gambar 3.10	Tampilan Awal AutoCAD 2013	124
Gambar 3.11	Tangkapan Layar Status <i>Bar</i>	125
Gambar 3.12	Tangkapan Layar <i>Ortho OFF</i>	126
Gambar 3.13	Tangkapan Layar <i>OSNAP</i> dalam Posisi <i>ON</i>	127
Gambar 3.14	Tangkapan Layar Posisi <i>LWT ON</i>	127
Gambar 3.15	Tangkapan Layar <i>Toolbar Draw</i>	128
Gambar 3.16	Tangkapan Layar Tampilan <i>Menubar Draw</i>	130
Gambar 3.17	Objek Hasil Perintah <i>Line</i>	131
Gambar 3.18	Objek Hasil Perintah <i>Line</i> dengan Kemiringan 45°	132
Gambar 3.19	Perbedaan <i>Polyline</i> dan <i>Line</i>	134
Gambar 3.20	Perbedaan <i>Circumscribed about Circle</i> dan <i>Inscribed in Circle</i>	135
Gambar 3.21	Objek <i>Polygon</i>	136
Gambar 3.22	Objek <i>Rectangle</i> dengan Dimensi 70x50	137
Gambar 3.23	Langkah Membentuk Busur lingkaran	138
Gambar 3.24	Objek Lingkaran	139
Gambar 3.25	Objek Garis Lengkung Tak Beraturan	140
Gambar 3.26	Objek Elips.....	141
Gambar 3.27	Tangkapan Layar Jendela <i>Hatch and Gradient</i>	142
Gambar 3.28	Objek yang Sudah Diarsir	143



Gambar 3.29 Tangkapan Layar Jendela <i>Hatch and Gradient</i>	144
Gambar 3.30 Objek yang Diberi Gradasi Warna	145
Gambar 3.31 Tangkapan Layar Area Pengetikan	146
Gambar 3.32 Tangkapan Layar Jendela Pengaturan Huruf dan Angka.....	146
Gambar 3.33 Tangkapan Layar <i>Toolbar Modify</i>	147
Gambar 3.34 Tangkapan Layar Tampilan <i>Toolbar Modify</i>	150
Gambar 3.35 Objek <i>Polygon</i>	151
Gambar 3.36 Objek <i>Polygon</i> Hasil <i>Copy</i>	151
Gambar 3.37 Objek <i>Polygon</i> Hasil <i>Copy</i> dengan Menggunakan Jarak.....	152
Gambar 3.38 Objek Segi Empat.....	153
Gambar 3.39 Objek Segi Empat dan Garis Cermin (<i>Mirror</i>)	153
Gambar 3.40 Objek, Garis Cermin (<i>Mirror</i>), dan Hasil Cermin (<i>Mirror</i>)	154
Gambar 3.41 Garis Cermin (<i>Mirror</i>) dan Hasil Cermin (<i>Mirror</i>)	154
Gambar 3.42 Objek Segi Empat.....	155
Gambar 3.43 Objek Segi Empat dan <i>Offset</i> di Luar Objek	155
Gambar 3.44 Objek Segi Empat dan <i>Offset</i> di Dalam Objek	156
Gambar 3.45 Objek Segitiga	156
Gambar 3.46 Objek Hasil <i>Array</i>	158
Gambar 3.47 Objek <i>Polygon</i>	159
Gambar 3.48 Objek Sebelum dan Sesudah Diputar (<i>Rotate</i>)	160
Gambar 3.49 Objek Sebelum dan Sesudah Diskala	161
Gambar 3.50 Objek Sebelum dan Sesudah Di- <i>trim</i>	162

Gambar 3.51 Objek Garis	162
Gambar 3.52 Objek Sebelum dan Sesudah Di- <i>extend</i>	163
Gambar 3.53 Objek Sebelum dan Sesudah Digabung.....	164
Gambar 3.54 Objek Sebelum dan Sesudah Di- <i>chamfer</i>	165
Gambar 3.55 Objek Sebelum dan Sesudah Di- <i>fillet</i>	166
Gambar 3.56 Objek Sebelum dan Sesudah Di- <i>explode</i>	167
Gambar 3.57 Tangkapan Layar <i>Toolbar Dimension</i>	167
Gambar 3.58 Tangkapan Layar Tampilan <i>Toolbar Dimension</i>	170
Gambar 3.59 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah <i>Linear</i>	171
Gambar 3.60 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah <i>Aligned</i>	172
Gambar 3.61 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah <i>Arc</i> <i>length</i>	172
Gambar 3.62 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah <i>Radius</i>	172
Gambar 3.63 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah <i>Diameter</i>	174
Gambar 3.64 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah <i>Angular</i>	175
Gambar 3.65 <i>Eye Plate</i>	176
Gambar 3.66 Kepala Gambar	177
Gambar 3.67 <i>Eye Plate</i>	178
Gambar 3.68 Tangkapan Layar Tampilan Awal <i>AutoCAD 3D</i>	179
Gambar 3.69 <i>UCS View 2D dan 3D</i>	179



Gambar 3.70 Cara Menampilkan <i>View 3D</i>	180
Gambar 3.71 Cara Menampilkan <i>UCS Coordinate</i>	180
Gambar 3.72 Cara Menampilkan Objek 3D <i>Solid</i>	181
Gambar 3.73 Objek Silinder	182
Gambar 3.74 Menampilkan Perintah <i>Extrude</i>	183
Gambar 3.75 Objek Segi Empat.....	183
Gambar 3.76 Cara Menampilkan Objek 3D <i>Solid</i>	184
Gambar 3.77 Objek Hasil <i>Extrude</i>	184
Gambar 3.78 Cara Menampilkan Perintah <i>Substract</i>	185
Gambar 3.79 Objek 3D <i>Solid</i> yang Saling Berpotongan.....	185
Gambar 3.80 <i>Command</i> untuk <i>Select Objects</i>	186
Gambar 3.81 <i>Select Object</i> yang akan Dilubangi	186
Gambar 3.82 <i>Select Object</i> yang Menjadi Pelubang.....	186
Gambar 3.83 Objek Hasil <i>Substract</i>	187
Gambar 3.84 Cara Menampilkan Perintah <i>Union</i>	187
Gambar 3.85 Objek 3D <i>Solid</i> yang Saling Berpotongan.....	188
Gambar 3.86 <i>Command</i> untuk <i>Select Object</i>	188
Gambar 3.87 Objek Hasil <i>Union</i>	188
Gambar 3.88 Cara Menampilkan Perintah <i>Intersect</i>	189
Gambar 3.89 Objek 3D <i>Solid</i> yang Saling Berpotongan.....	189
Gambar 3.90 <i>Command</i> untuk <i>Select Object</i>	190
Gambar 3.91 <i>Select Object</i> yang akan Di- <i>intersect</i>	190
Gambar 3.92 Objek Hasil <i>Intersect</i>	190
Gambar 3.93 3D <i>Eye Plate</i>	191
Gambar 3.94 Kepala Gambar	192
Gambar 3.95 2D dan 3D <i>Eye Plate</i>	192



Gambar 3.96 Tangkapan Layar Jendela Penyimpanan Gambar CAD	193
Gambar 3.97 Tangkapan Layar Jendela <i>Plotting</i> Gambar CAD	194
Gambar 3.98 Tangkapan Layar <i>Select Objek</i> untuk <i>Plotting</i>	195
Gambar 3.99 <i>Eye Plate</i>	197
Gambar 3.100 Tangkapan Layar Jendela <i>Plot-Model</i>	198



Petunjuk Penggunaan Buku Siswa

Buku ini dapat kamu gunakan sebagai rujukan dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan Dasar-Dasar Konstruksi Kapal. Perlu kamu ketahui, pada buku ini terdapat bagian-bagian yang dapat memperkaya dan menguji pengetahuan serta keterampilanmu. Adapun bagian-bagian tersebut, yaitu:



Peta Materi

Berisi rangkaian materi pokok yang telah dipetakan sesuai dengan urutan untuk mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran.



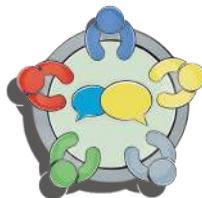
Kata Kunci

Berisi kata atau frasa yang menonjol pada suatu materi yang memiliki peranan penting dalam proses pencarian informasi yang dapat dicari, sehingga informasi yang relevan dapat ditemukan.



Ayo Berlatih

Kegiatan yang bertujuan untuk melatihmu dalam memahami suatu materi dan dikerjakan secara individu.



Ayo Berdiskusi

Kegiatan yang bertujuan untuk melatihmu memahami suatu materi yang dapat dikerjakan secara berkelompok dengan cara berdiskusi.



Uji Kompetensi

Penilaian yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana kompetensi yang sudah kamu capai setelah mempelajari materi satu bab.



Pengayaan

Fitur yang dapat kamu gunakan untuk menambah sumber belajar dan wawasan. Bagian ini menampilkan laman sumber belajar yang dapat kamu akses.



Remedial

Fitur berisi penugasan untuk peserta didik dengan nilai kurang.



Refleksi

Kegiatan yang dapat dilakukan oleh kamu maupun guru di akhir kegiatan pembelajaran guna mengevaluasi kegiatan belajar mengajar.

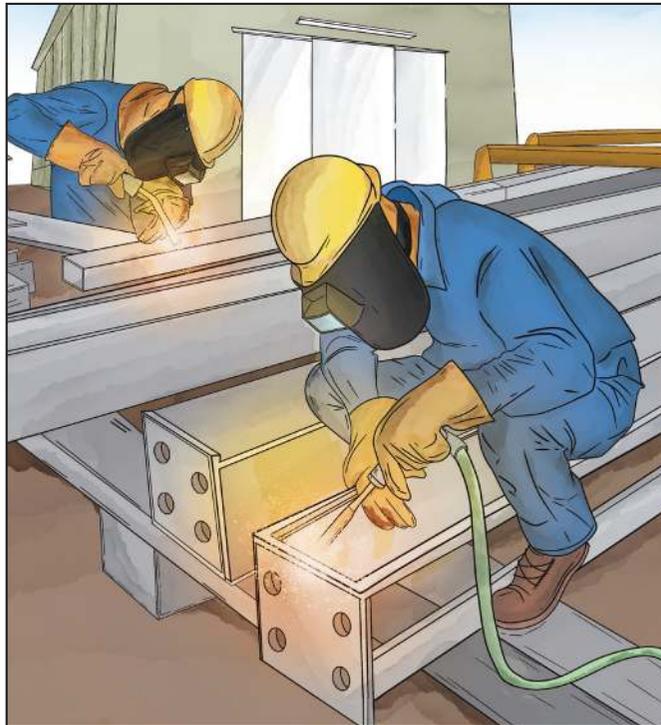
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis: Danang Kurniawan, Lilik Mutiatul Khoiron

ISBN: 978-623-194-537-2 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-539-6 (jil.2 PDF)



Bab 1

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan Budaya Kerja Industri

Apakah kamu mengetahui bagaimana kerja yang baik
sesuai dengan budaya kerja 5R?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan Budaya Kerja Industri pada bab ini, kamu diharapkan mampu menjelaskan potensi bahaya di tempat kerja, menerapkan praktik kerja yang aman sesuai prosedur, dan mampu menerapkan budaya kerja industri Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin (5R) sesuai prosedur.

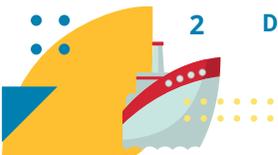
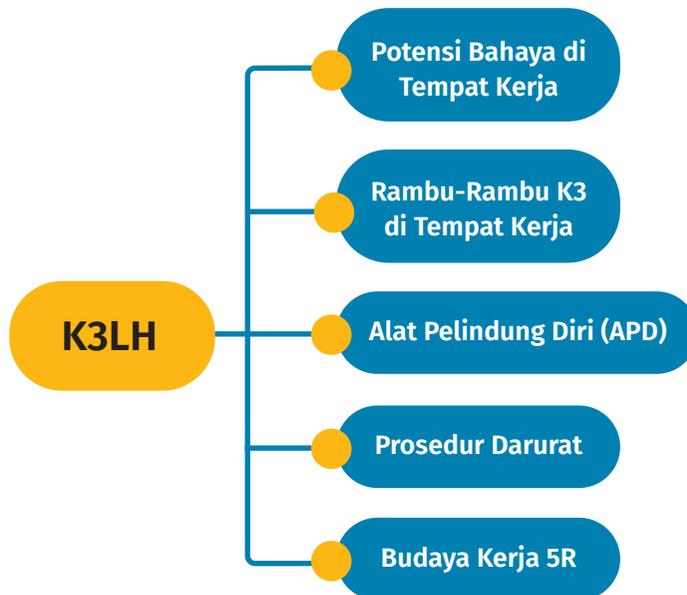


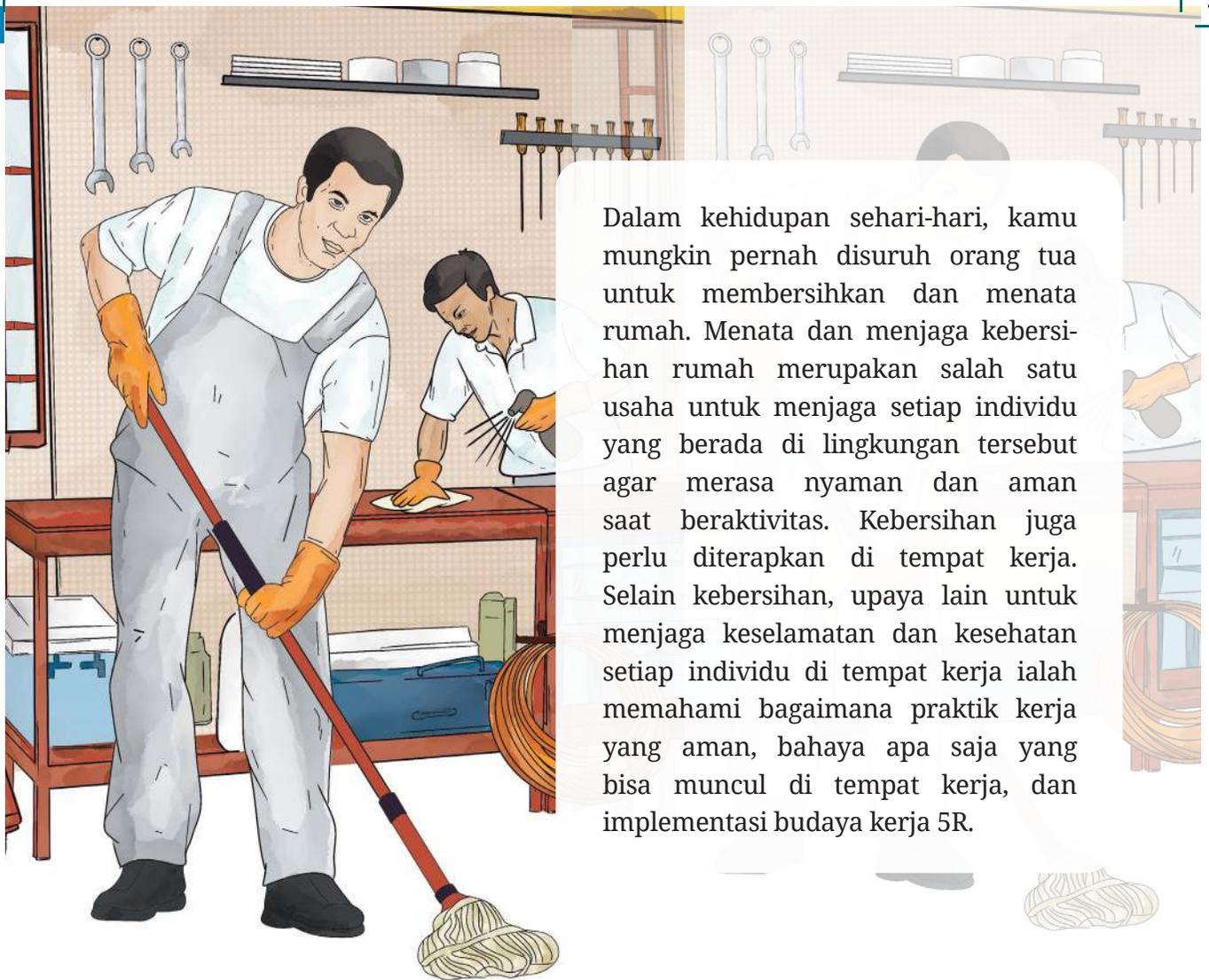
Kata Kunci

keselamatan kerja, kesehatan kerja, budaya kerja, alat pelindung diri, prosedur darurat



Peta Materi





Dalam kehidupan sehari-hari, kamu mungkin pernah disuruh orang tua untuk membersihkan dan menata rumah. Menata dan menjaga kebersihan rumah merupakan salah satu usaha untuk menjaga setiap individu yang berada di lingkungan tersebut agar merasa nyaman dan aman saat beraktivitas. Kebersihan juga perlu diterapkan di tempat kerja. Selain kebersihan, upaya lain untuk menjaga keselamatan dan kesehatan setiap individu di tempat kerja ialah memahami bagaimana praktik kerja yang aman, bahaya apa saja yang bisa muncul di tempat kerja, dan implementasi budaya kerja 5R.



Aktivitas Pembelajaran dan Materi

Asesmen Awal

Sebelum kamu mempelajari materi tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan Budaya Kerja Industri, jawablah pertanyaan berikut!

1. Bagaimana praktik kerja yang aman menurut pendapatmu?
2. Apakah kamu mengetahui potensi bahaya di tempat kerja?



Selanjutnya, kamu dapat mempelajari materi berikut agar kamu lebih paham mengenai materi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan Budaya Kerja Industri.

A. Potensi Bahaya di Tempat Kerja

Kecelakaan di tempat kerja merupakan risiko yang mungkin saja terjadi dan menimpa para pekerja. Hal tersebut dapat diminimalisasi apabila para pekerja sejak awal dapat mengidentifikasi dan memahami potensi bahaya di tempat kerja.

1. Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH)

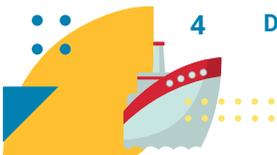
Salah satu upaya pencegahan akan terjadinya kecelakaan di tempat kerja adalah pentingnya pengetahuan para pekerja tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH). Berikut merupakan penjelasan lebih rinci mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH).

a. Menurut Undang-Undang No. 1 Tahun 1970

- 1) Kesehatan kerja merupakan peningkatan dan pemeliharaan tenaga kerja, baik jasmani, rohani, maupun sosial.
- 2) Keselamatan kerja adalah upaya menciptakan lingkungan kerja yang aman dan mencegah semua bentuk kecelakaan.
- 3) Kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang terjadi pada seorang pekerja karena hubungan kerja dan berkaitan dengan bahaya di dalam kerja.

b. Menurut Undang-Undang No. 36 Tahun 2009

Kesehatan kerja adalah upaya kesehatan kerja yang ditujukan untuk melindungi pekerja agar hidup sehat dan terbebas dari gangguan kesehatan serta pengaruh buruk yang diakibatkan oleh pekerjaan. Upaya kesehatan kerja meliputi pekerja di sektor formal dan informal.



c. Menurut Undang-Undang No. 23 Tahun 1997

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang memengaruhi kelangsungan peri kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.

Dengan demikian, Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) merupakan upaya menjaga keselamatan dan kesehatan pekerja di tempat kerja sehingga dapat meminimalisasi risiko terjadinya kecelakaan. Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) ini harus dipatuhi oleh setiap pekerja di tempat kerja dengan tujuan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja, terserang penyakit, atau potensi bahaya yang dapat menyebabkan terjadinya kematian, cacat akibat kerja, kerusakan lingkungan, dan lain sebagainya. Selain itu, dengan adanya K3LH, pekerja dapat bekerja dengan aman, nyaman, dan produktif.



**UTAMAKAN KESELAMATAN
DAN KESEHATAN KERJA**

Gambar 1.1 Simbol K3

2. Potensi Bahaya dan Risiko di Tempat Kerja

Potensi bahaya adalah suatu keadaan yang memungkinkan kerugian dan kecelakaan dapat terjadi sewaktu-waktu di tempat kerja. Potensi bahaya dapat berakibat pada kerusakan, kecelakaan, maupun kerugian. Berdasarkan hal tersebut, penting kiranya kamu mengetahui beberapa bentuk potensi bahaya dalam pekerjaan Teknik Konstruksi Kapal. Berikut adalah potensi bahaya berdasarkan dampak yang ditimbulkan.



a. Potensi Bahaya Terhadap Kesehatan

Potensi bahaya terhadap kesehatan dapat bersifat jangka panjang. Berikut merupakan beberapa pengelompokan potensi bahaya terhadap kesehatan di tempat kerja.

- 1) Faktor kimia, yaitu potensi bahaya terhadap kesehatan yang berupa debu, uap, asap yang memiliki sifat beracun, serta asam yang berbahaya bagi kesehatan.
- 2) Faktor biologi, di antaranya dapat berupa penyakit dan gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh infeksi bakteri, virus, jamur, dan binatang.
- 3) Faktor fisik, yakni potensi bahaya terhadap kesehatan yang dapat disebabkan oleh benturan, getaran, suara/bising, penerangan, jatuh, dan iklim kerja.
- 4) Faktor ergonomis, di antaranya disebabkan oleh posisi tubuh saat bekerja, pekerjaan yang berulang dengan tenggang waktu yang lama, dan jam kerja yang berlebih.
- 5) Faktor lingkungan, yakni berupa kerusakan lingkungan di sekitar tempat kerja yang dirasakan langsung oleh masyarakat.

b. Potensi Bahaya pada Pengerjaan Teknik Konstruksi Kapal

Dalam pengerjaan teknik konstruksi kapal, potensi bahaya dapat timbul sewaktu-waktu. Maka dari itu, kamu perlu memahami potensi bahaya yang terdapat dalam pengerjaan teknik konstruksi kapal. Berikut merupakan potensi bahaya yang dapat timbul pada saat pengerjaan teknik konstruksi kapal.

- 1) Potensi Bahaya dalam Pengerjaan Penandaan/*Marking*
Pada saat kalian melaksanakan proses penandaan/*marking* pada material, potensi bahaya yang mungkin timbul di antaranya:



- a) debu dan kotoran yang dapat mengganggu pernapasan dan kesehatan;
- b) zat kimia pada *stone* pensil dan *marker* yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan apabila sering terhirup; dan
- c) benda tajam dari penitik dan penggores yang dapat melukai anggota tubuh.

Setelah mempelajari materi potensi bahaya dalam pengerjaan penandaan/*marking* tersebut, tentunya kini kamu lebih paham tentang pentingnya menjaga keselamatan dan kesehatan di tempat kerja. Oleh sebab itu, pada saat pengerjaan *marking*, kamu perlu menggunakan alat pelindung diri yang sesuai dengan kebutuhan pekerjaan, seperti pakaian kerja, masker, sarung tangan kerja, sepatu *safety*, dan alat pelindung diri lain yang diperlukan.

2) Potensi Bahaya pada Pengerjaan Fabrikasi

Pada saat kamu melaksanakan proses fabrikasi pada material, potensi bahaya yang mungkin timbul, di antaranya:

- a) kebakaran dan ledakan dari kebocoran atau api balik pada saat pemotongan material dengan nyala api;
- b) terjepit pada saat pengambilan material dan proses *bending*; dan
- c) tertimpa material hasil fabrikasi.

Untuk menghindari potensi bahaya tersebut, maka pada saat proses fabrikasi kamu perlu menggunakan alat pelindung diri, seperti sarung tangan kombinasi, pakaian kerja, sepatu *safety*, kacamata potong, kacamata kerja bening, serta peralatan pelindung lainnya.

3) Potensi Bahaya pada Pengerjaan Perakitan

Berikut merupakan potensi bahaya yang dapat timbul pada saat pengerjaan perakitan:

- a) kejatuhan material;
- b) tersetrum listrik mesin las;
- c) terkena panas pada saat proses pengelasan; dan
- d) kebakaran dari percikan api saat proses pengelasan.

Pada saat pengerjaan perakitan, kamu perlu menggunakan alat pelindung diri yang sesuai dengan kebutuhan pekerjaan, seperti pakaian kerja, masker, sarung tangan las, sepatu *safety*, helm/pelindung kepala, kacamata las, kap las, kacamata kerja bening, dan alat pelindung diri lain yang diperlukan.

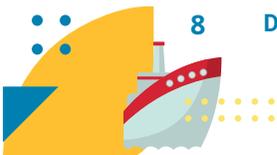
3. Praktik Kerja yang Aman dan Nyaman

Lingkungan kerja yang nyaman dan aman dapat memberikan ketenangan bagi para pekerja sehingga dapat meningkatkan produksi dan produktivitas kerja. Kondisi lingkungan yang aman dan nyaman juga akan mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja.

Penyebab kecelakaan secara umum terbagi menjadi 2, yaitu perbuatan tidak aman (*unsafe acts*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*).

a. Tindakan Tidak Aman (*Unsafe Acts*)

Tindakan tidak aman terjadi karena adanya pekerja yang tidak tahu bahwa tindakan yang dilakukannya menyebabkan bahaya. Selain itu, ada juga pekerja yang tidak terampil mengerjakan tugasnya. Bahkan, hal tersebut dapat juga terjadi karena ada pekerja yang tidak mau mengerjakan tugasnya sesuai dengan *Standard Operating Procedure* (SOP).



Adapun yang termasuk ke dalam perbuatan tidak aman, yaitu mengabaikan instruksi kerja, mengantuk, mabuk, salah mengoperasikan peralatan kerja, merusak peralatan kerja, tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dengan benar, dan lain sebagainya.

b. Kondisi Tidak Aman (*Unsafe Condition*)

Kondisi tidak aman merupakan kondisi lingkungan kerja yang buruk sehingga menyebabkan terjadinya kecelakaan, seperti terpeleset, terjatuh, kejatuhan benda, tersetrum listrik, kebakaran, terpapar radiasi, dan lain sebagainya.

Berikut adalah kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, yaitu APD yang tidak lengkap, kondisi lingkungan lembap dan berisik, rambu-rambu Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang tidak terpasang dengan baik, kondisi udara yang tidak sehat, terdapat peralatan kerja yang sudah rusak atau tidak layak pakai, pertukaran udara yang buruk, serta kurangnya penerangan di tempat kerja.



Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



Setelah kalian mempelajari materi potensi bahaya di tempat kerja, selanjutnya kalian dapat melakukan diskusi dengan teman sebangku atau kelompok yang dibentuk bersama guru mengenai potensi bahaya yang bisa muncul di tempat kerja.

Alat dan Bahan:

1. kertas
2. bolpoin



Langkah Kerja:

1. Perhatikan dengan baik gambar berikut yang menggambarkan tentang kondisi bengkel las di suatu galangan kapal!



Gambar 1.2 Bengkel Las

Sumber: Viet Hung/VietNamnet (2019)

2. Diskusikan dengan teman tentang potensi apa saja yang dapat muncul di bengkel tersebut!
3. Tulislah hasil diskusi di buku tugas kalian dengan membuat tabel seperti berikut!

No.	Potensi Bahaya yang Dapat Muncul	Kecelakaan yang Dapat Terjadi	Praktik Kerja yang Aman
1			
2			
3			
4			

4. Presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas!
5. Pinalah tanggapan dari teman yang lain dan guru!



B. Rambu-Rambu K3 di Tempat Kerja

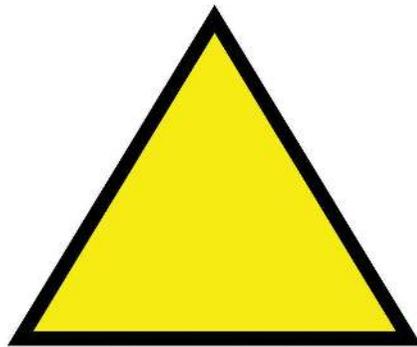
Apakah kamu pernah melihat rambu-rambu di lingkungan kerja atau di tempat praktik? Rambu-rambu Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan petunjuk/arahan bagi pekerja maupun pengunjung di lingkungan kerja dengan tujuan untuk menciptakan keselamatan dan kesehatan saat bekerja. Terdapat beberapa bentuk dan warna pada rambu-rambu K3 yang diatur dalam perundang-undangan ataupun prosedur kerja. Rambu-rambu K3 haruslah diletakkan pada tempat yang mudah dilihat dan diakses oleh seluruh pekerja.

Dalam pekerjaan teknik konstruksi kapal, rambu-rambu K3 berfungsi memberikan perintah, larangan, ataupun peringatan bahaya dengan tujuan untuk meminimalkan munculnya potensi bahaya dan kecelakaan kerja. Kamu dapat mempelajari jenis-jenis rambu K3 berdasarkan warna dan bentuk melalui penjelasan berikut.

1. Rambu-Rambu K3 Berdasarkan Fungsinya

a. Rambu-Rambu Peringatan/Bahaya

Pada umumnya rambu-rambu peringatan/bahaya ini berbentuk segitiga dengan warna kuning sebagai warna utama dan warna hitam sebagai garis tepi.



Gambar 1.3 Bentuk dan Warna Rambu Peringatan



b. Rambu-Rambu Larangan

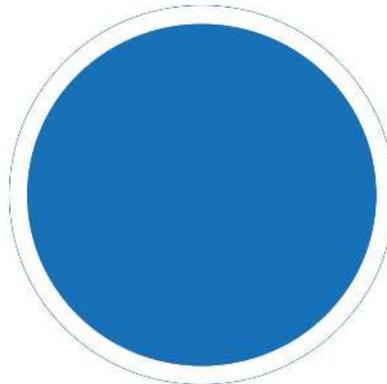
Rambu-rambu larangan umumnya berbentuk lingkaran dengan warna putih sebagai warna utama, warna merah sebagai garis tepi, dan pada bagian tengah lingkaran terdapat garis menyalang berwarna merah seperti pada gambar berikut.



Gambar 1.4 Bentuk dan Warna Rambu Larangan

c. Rambu-Rambu Perintah/Instruksi Keselamatan

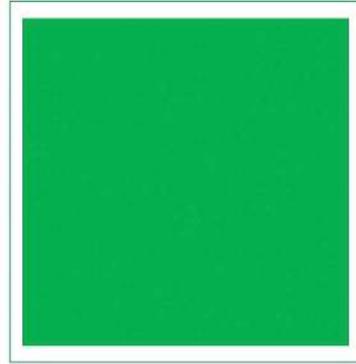
Pada umumnya rambu-rambu perintah/instruksi keselamatan digambarkan dengan warna biru pada bagian tengah (warna dasar rambu) dan warna putih pada garis tepi.



Gambar 1.5 Bentuk dan Warna Rambu Perintah dan Instruksi

d. Rambu-Rambu Kondisi Aman

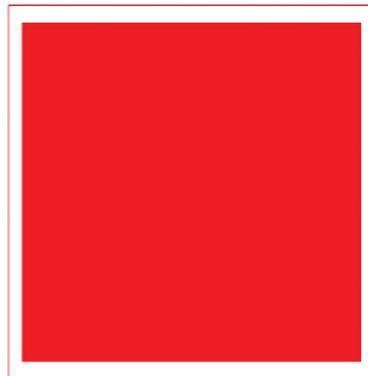
Rambu-rambu kondisi aman umumnya digambarkan dengan warna dasar hijau dengan garis tepi berwarna putih.



Gambar 1.6 Bentuk dan Warna Rambu Kondisi Aman

e. Rambu-Rambu Keselamatan Kebakaran

Rambu-rambu keselamatan kebakaran atau alat keselamatan kebakaran pada umumnya memiliki warna dasar merah dengan garis tepi berwarna putih.



Gambar 1.7 Bentuk dan Warna Rambu Keselamatan Kebakaran



2. Penataan Rambu-Rambu K3 di Tempat Kerja (Pembuatan dan Perakitan Komponen Kapal Baja)

Saat bekerja di tempat kerja atau bengkel sangat penting untuk mempertimbangkan penataan tempat dan jenis mesin yang digunakan dalam proses produksi. Pertimbangan penataan tempat kerja dan jenis mesin merupakan upaya untuk memastikan kenyamanan dalam bekerja dengan prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) yang sesuai dengan prosedur dan standar kerja aman dan nyaman. Berikut adalah rambu yang digunakan dalam pekerjaan pembuatan dan perakitan komponen kapal baja.

a. Peralatan Bertenaga Listrik

- 1) Peralatan kerja bertenaga listrik ditempatkan pada lingkungan kerja yang bersih, kering, dan terhindar dari kelembapan.
- 2) Peralatan kerja bertenaga listrik dilengkapi dengan tombol *emergency* untuk prosedur darurat.



Gambar 1.8 Tombol *Emergency*

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

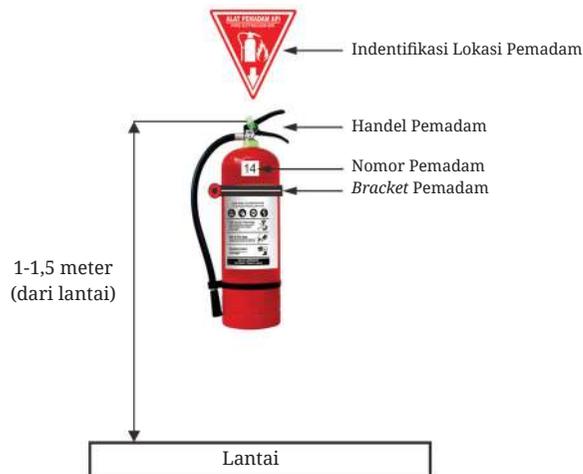


- 3) Panel listrik dilengkapi dengan simbol atau tanda/imbauan K3 bahaya tegangan listrik tinggi.



Gambar 1.9 Simbol K3 Bahaya Listrik Tegangan Tinggi

- b. Peralatan Kerja dengan Gas dan Nyala Api
 - 1) Peralatan kerja yang menggunakan gas dan nyala api pada proses fabrikasi ditempatkan pada area kerja yang teduh dengan sirkulasi udara yang baik dan dijauhkan dari mesin-mesin bertenaga listrik lainnya.
 - 2) Alat pemadam api ringan ditempatkan pada peralatan kerja yang memiliki risiko kebakaran tinggi.



Gambar 1.10 Penempatan APAR

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



- 3) Area kerja dilengkapi dengan simbol/tanda imbauan K3 bahaya tabung gas.



Gambar 1.11 Simbol Imbauan Bahaya Tabung Gas

c. Peralatan Kerja Hidraulis

- 1) Peralatan kerja hidraulis dipastikan kebersihannya serta dipastikan tidak adanya kebocoran yang dapat menyebabkan kotoran dan area kerja menjadi licin.
- 2) Peralatan kerja hidraulis dilengkapi dengan prosedur penggunaan dan darurat.

d. Peralatan Kerja *Blasting*

- 1) Mesin-mesin kerja yang menimbulkan pencemaran udara seperti halnya mesin *blasting* dioperasikan pada area tertutup atau diganti dengan teknologi sejenis yang lebih ramah terhadap lingkungan hidup.
- 2) Tempat kerja dilengkapi dengan rambu-rambu K3 pada area *blasting*.



Gambar 1.12 Rambu K3 Wajib Helm dan Masker
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

- 3) Peralatan kerja *blasting* dilengkapi dengan prosedur penggunaan peralatan dan darurat.
- e. Mesin-Mesin Angkat
- 1) Seperti halnya *crane*, perlu diperhatikan kesiapan peralatan dan area kerja pada saat mesin angkat dioperasikan.
 - 2) Tempat kerja dilengkapi dengan rambu-rambu K3 pada area kerja mesin-mesin angkat (pesawat angkat).



Gambar 1.13 Rambu K3 pada Area Kerja Mesin-Mesin Angkat

- 3) Setiap peralatan dan mesin angkat dilengkapi dengan panduan pengoperasian dan prosedur darurat.
- Berdasarkan hal tersebut, tentunya kita dapat menata tempat kerja yang aman dan nyaman sesuai dengan prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH).



Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



Setelah mempelajari materi tersebut, tentunya kalian mulai memahami tentang rambu-rambu K3 di tempat kerja. Selanjutnya berdiskusilah dengan teman satu bangku tentang rambu-rambu K3 di tempat kerja. Dalam diskusi tersebut, tugas kalian sebagai berikut.

1. Dokumentasikan beberapa tempat praktik di sekolah kalian masing-masing dalam bentuk foto!
2. Evaluasi dan diskusikan hasil foto yang kalian peroleh berkenaan dengan penggunaan rambu-rambu yang harus ada di tempat praktik tersebut sehingga dapat menciptakan area kerja yang aman dan nyaman!
3. Selanjutnya, jelaskan/presentasikan hasil diskusi tersebut di depan kelas (siswa lainnya bertanya dan menanggapi)!

Saat berdiskusi, kalian dapat mengumpulkan gambar atau informasi dari buku, internet, maupun sumber belajar lainnya.

Contoh:

Area Kerja: Pengelasan Gambar



Gambar 1.14 Bengkel Las
Sumber: Ari Jaya/Tutor26 (2015)



Evaluasi	Tindakan Perbaikan
Belum ada rambu peringatan rawan kebakaran.	Perlu ditambahkan rambu peringatan rawan kebakaran.
Belum ada rambu peringatan.
Gambar	

Evaluasi	Tindakan Perbaikan
Gambar	



Evaluasi	Tindakan Perbaikan

Ayo, Berlatih!



Mari berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang Rambu-Rambu K3.

1. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 1.15 Rambu K3

Sumber: Lynn Greyling/ Publicdomainpictures (2022)

Jelaskan fungsi dari rambu K3 tersebut!

2. Jelaskan rambu-rambu K3 berdasarkan fungsinya!
3. Bagaimanakah penataan rambu-rambu K3 pada area pekerjaan fabrikasi?
4. Bagaimanakah penataan rambu-rambu K3 pada area pekerjaan perakitan?



5. Perhatikan gambar lingkungan kerja berikut.



Gambar 1.16 Kantor Divisi Desain PT. PAL Indonesia
Sumber: Departemen Humas PT. PAL Indonesia (Persero)/PAL (2020)

Jelaskan rambu-rambu K3 yang sesuai untuk lingkungan kerja tersebut!

C. Alat Pelindung Diri (APD)

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Pelindung Diri menyebutkan bahwa Alat Pelindung Diri (APD) ialah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang, yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja. Pada industri perkapalan, APD wajib digunakan oleh semua orang yang berada di tempat kerja, baik pekerja maupun pengunjung. Menurut ILO *Code of practice* yang berjudul Kesehatan dan Keselamatan pada Pembangunan dan Perbaikan Kapal Edisi Revisi 2019, kondisi keamanan di tempat kerja tidak dapat dipastikan, sehingga untuk mengurangi bahkan menghapus bahaya/risiko kecelakaan di tempat kerja, setiap pekerja wajib mematuhi peraturan penggunaan APD yang ditetapkan oleh tempat kerja.



APD yang digunakan pekerja harus mengikuti standar teknis yang ditentukan oleh pihak yang berwenang atau badan nasional atau internasional yang diakui. Di Indonesia, APD harus mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI).

Berikut adalah APD yang wajib digunakan pekerja di tempat kerja menurut Permen Kemnaker dan ILO *Code of Practice*.

1. Pelindung Kepala (*Safety Head*)

Pelindung kepala berfungsi untuk melindungi kepala dari cedera akibat terjatuh atau terbentur dengan benda keras selama bekerja di tempat kerja. Contoh pelindung kepala adalah helm pengaman (*safety helmet*) atau topi yang keras.



Gambar 1.17 Helm Keselamatan
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

2. Pelindung Wajah dan Mata

APD ini berfungsi untuk melindungi wajah dan mata dari cedera akibat paparan partikel debu yang beterbangan, bahan-bahan berbahaya, radiasi saat pengelasan, pemotongan logam menggunakan api, *grinding*, dan lain sebagainya. Gambar berikut merupakan contoh pelindung mata dan muka.

Kacamata keselamatan, baik yang berwarna maupun tidak berwarna harus mampu melindungi wajah dan mata dari cedera. Pada pekerjaan pengelasan, pelindung wajah dan mata yang digunakan adalah topeng atau masker las. Kelebihan APD pada pengelasan adalah mampu menghalau



Gambar 1.18 Kacamata Keselamatan
Sumber: DJSparky/Wikimedia Commons (2019)



paparan cahaya dan percikan bunga api yang keluar dari proses pengelasan yang sangat tajam sehingga dapat merusak mata dan melukai wajah pekerja.



Gambar 1.19 Kacamata/Topeng Las
Sumber: McKinsey/rawpixel (2022)

3. Pelindung Telinga

Salah satu APD yang wajib digunakan di area yang mengeluarkan suara dengan tingkat kebisingan yang tinggi adalah pelindung telinga. Hal ini dimaksudkan agar pekerja dapat berkonsentrasi dan melindungi telinga dari dampak kerusakan akibat polusi suara. Contoh pelindung telinga adalah *earmuff* dan *earplug*.



Gambar 1.20 Pelindung Telinga Jenis *Earmuff*
Sumber: Alexei (other)/PxHere (2020)



Gambar 1.21 Pelindung Telinga Jenis *Earplug*
Sumber: Bill Ebbesen/Wikimedia Commons (2011)

4. Pelindung Pernapasan Beserta Perlengkapannya

APD ini digunakan pada area yang berdebu sekalipun berada dalam ruang terbuka. Fungsinya adalah melindungi organ pernapasan pekerja dari paparan polusi udara. Berikut adalah contoh masker pelindung pernapasan.



Gambar 1.22 Masker Wajah

Sumber: Lilly M/Wikimedia Commons (2011)

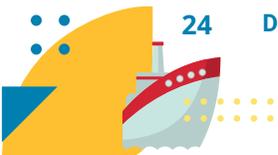
5. Pelindung Tangan

APD ini berfungsi untuk menjaga keselamatan tangan akibat gesekan dengan peralatan kerja yang digunakan. Berikut adalah contoh pelindung tangan yang berupa sarung tangan kain.



Gambar 1.23 Sarung Tangan

Sumber: Lilik Mutiatul (2023)



Pada pekerjaan pengelasan, sarung tangan yang digunakan adalah sarung tangan kulit yang mampu menghalau percikan bunga api maupun logam panas akibat proses pengelasan.

Gambar 1.24 Sarung Tangan Las
Sumber: Lilik Mutiatul (2023)



6. Pelindung Kaki (*Safety Shoes*)

APD ini berfungsi untuk mencegah kaki terpeleket karena lantai yang licin dan juga melindungi kaki dari kejatuhan benda keras dan sebagainya.



Gambar 1.25 *Safety Shoes*
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

7. Pakaian Pelindung (*Wearpack*)

APD ini digunakan untuk melindungi tubuh pekerja dari bahaya atau kecelakaan saat bekerja. Selain *wearpack*, pakaian pelindung lain yang digunakan adalah apron las. Apron las ini terdiri dari apron dada dan lengan yang berfungsi untuk melindungi bagian dada dan lengan dari percikan las. Apron ini terbuat dari bahan kulit karena jika dari kain biasa, maka pakaian akan mudah berlubang, hal ini disebabkan oleh tingginya temperatur percikan las.



Gambar 1.26 Apron Las
Sumber: Lilik Mutiatul (2023)



Bagi pekerja di bengkel pengelasan, alat pelindung diri yang digunakan berbeda dengan pekerja di bengkel mesin atau bengkel lainnya. Potensi bahaya pada pekerjaan pengelasan berbeda dengan pekerjaan lainnya. Perhatikan gambar alat pelindung pekerja pengelasan berikut.



Gambar 1.27 Alat Pelindung Diri Pekerjaan Pengelasan

Sumber: Larry Jeffus & Bryan Baker_Pipe Welding (2017)

Kecelakaan di tempat kerja yang dapat terjadi salah satunya adalah ketidakpatuhan pekerja ataupun pengunjung dalam menggunakan alat pelindung diri. Selain itu, kondisi alat pelindung diri yang digunakan juga bisa menjadi penyebab kecelakaan. Oleh karena itu, wajib dilakukan pemeriksaan secara berkala mengenai kelayakan alat pelindung diri tersebut sebelum digunakan. Jika kondisi sudah rusak, segera laporkan kepada perusahaan untuk segera diganti dan jangan digunakan.

Penyimpanan dan perawatan alat pelindung diri (APD) harus diperhatikan oleh seluruh pekerja agar tidak cepat rusak. Lemari atau rak penyimpan APD wajib disediakan

oleh perusahaan. Setiap kali selesai menggunakan APD, setiap pekerja wajib menyimpan kembali APD tersebut ke tempat semula untuk mempermudah saat akan digunakan kembali.

Alat pelindung diri tidak boleh terkena sinar matahari langsung dan harus tersusun rapi di lemari/rak penyimpanan. Perawatan APD cukup mudah dan dapat dilakukan secara berkala. Cukup bersihkan APD dari kotoran/debu dengan cara dilap dengan kain atau dicuci.

Prinsip dasar dan hak-hak di tempat kerja, seperti halnya ketersediaan alat pelindung diri yang sesuai serta fasilitas pendukung Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) juga diatur dalam deklarasi ILO (*Internasional Labour Organisation*). ILO adalah organisasi internasional di bawah PBB yang terus berupaya mendorong terciptanya peluang bagi setiap pekerja untuk memperoleh pekerjaan yang layak dan produktif secara bebas, adil, aman, dan bermartabat. Tujuan utama ILO adalah mempromosikan hak-hak di tempat kerja serta meningkatkan jaminan sosial pada pekerja. ILO merupakan badan global yang bertanggung jawab untuk menyusun dan mengawasi standar-standar ketenagakerjaan internasional.



Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



Setelah mempelajari materi tersebut, tentunya kalian mulai memahami tentang alat pelindung diri di tempat kerja. Selanjutnya diskusikan dengan teman kalian tentang alat pelindung diri di tempat kerja. Dalam diskusi tersebut, tugas kalian adalah:



1. Dokumentasikan beberapa tempat praktik di sekolah masing-masing dalam bentuk foto!
2. Berdasarkan hasil foto tersebut, diskusikan alat pelindung diri yang sesuai untuk digunakan di tempat praktik tersebut serta risiko yang dapat timbul jika kalian tidak menggunakan APD sesuai dengan standar!
3. Selanjutnya, tugaskalian adalah menjelaskan/mempresentasikan hasil diskusi tersebut di depan kelas (siswa lainnya dapat bertanya dan menanggapi)!

Pada saat berdiskusi, kalian dapat mengumpulkan gambar atau informasi dari buku, internet, maupun sumber belajar lainnya.

Contoh:

Area Kerja: Fabrikasi



Gambar 1.28 Bengkel Fabrikasi
Sumber: Dan Davis/*The Fabricator* (2015)

Alat Pelindung Diri	Risiko Jika Tidak Menggunakan APD
Sepatu <i>Safety</i>	Jika tidak menggunakan sepatu <i>safety</i> , maka dapat mengakibatkan kecelakaan, seperti kejatuhan benda, terkena percikan api dan gram besi, serta menginjak bekas potongan material yang memiliki ketajaman.

Alat Pelindung Diri	Risiko Jika Tidak Menggunakan APD
Baju Kerja (<i>Warepack</i>)	Jika tidak menggunakan baju kerja, maka dapat mengakibatkan kecelakaan kerja, seperti luka bakar akibat percikan api dan gram besi pada proses fabrikasi.
Kacamata Potong	
Kacamata Kerja Bening	
Sarung tangan Kombinasi	
Sarung Tangan Kerja	
<i>Earplug</i>	
Masker	

Gambar Area Kerja



Gambar 1.29 Pembangunan Kapal di *Docking Area*

Sumber: M. Risyal Hidayat/Bisnis Tempo (2016)



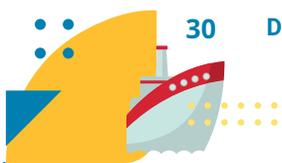
Alat Pelindung Diri	Risiko Jika Tidak Menggunakan APD

Gambar Area Kerja



Gambar 1.30 Bengkel *Erection*
 Sumber: Groupeocean Trident (2021)

Alat Pelindung Diri	Risiko Jika Tidak Menggunakan APD



Alat Pelindung Diri	Risiko Jika Tidak Menggunakan APD

Ayo, Berlatih!



Mari berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang Alat Pelindung Diri di Tempat Kerja.

1. Perhatikan gambar berikut!



Alat pelindung diri yang sesuai untuk digunakan di tempat kerja seperti pada gambar tersebut adalah . . .

Gambar 1.31 Pengelasan Bagian Alas Kapal
Sumber: Jamizan Ninetyfour Pexels (2022)



2. Jelaskan fungsi dari apron pada pekerjaan pengelasan!
3. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 1.32 Proses *Bending* di Bengkel Fabrikasi

Sumber: Nieland Shipbuilding Presses/YouTube (2014)

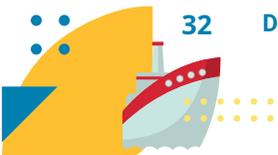
Alat pelindung diri yang sesuai untuk digunakan di tempat kerja seperti pada gambar tersebut adalah

4. Bagaimana caramu menentukan alat pelindung diri yang sesuai dengan pekerjaan?
5. Jelaskan perbedaan antara alat pelindung diri pada pengerjaan fabrikasi dengan alat pelindung diri pada pengerjaan perakit-an!

D. Prosedur Darurat

1. Keadaan Darurat

Keadaan Darurat adalah suatu keadaan tidak normal atau tidak terkendali yang berpotensi menimbulkan korban jiwa atau kerusakan. Kerusakan tersebut dapat meliputi kebakaran, kecelakaan, gangguan teknis, gempa bumi, dan bencana lainnya sehingga dapat menimbulkan bahaya atau dapat mengancam jiwa. Keadaan seperti itu memerlukan tindakan yang cepat untuk melindungi orang-orang, bangunan, maupun peralatan dan lingkungan dari segala kerusakan.



Menurut OHSAS 18001:2007 klausul 4.4.7 mengenai *Emergency Preparedness and Response* (Persiapan Tanggap Darurat), potensi keadaan darurat yang ada di tempat kerja, di antaranya:

- a. kebakaran yang diklasifikasikan berdasarkan sumber apinya (Kelas A, Kelas C, dan Kelas K);
- b. bencana alam di lingkungan tempat kerja (banjir, gempa bumi, angin ribut, dan sebagainya);
- c. terorisme (ancaman bom, perampokan, dan lain-lain);
- d. kecelakaan.

2. Kesiapan Tanggap Darurat

Dalam upaya memenuhi kesiapan untuk menangani keadaan darurat, maka tempat kerja diharuskan memiliki kesiapan dalam mengatasi keadaan darurat. Pada materi sebelumnya, kamu telah mempelajari tentang jenis-jenis kondisi darurat yang dapat terjadi pada pekerjaan teknik konstruksi kapal. Selanjutnya, kamu dapat mempelajari tentang penanganan kondisi darurat pada pekerjaan teknik konstruksi kapal.

Dalam mengatasi kondisi darurat kebakaran pada area kerja, maka perlu dipersiapkan upaya penanganan sebagai berikut.

- a. Area kerja dilengkapi dengan APAR (Alat Pemadam Api Ringan) berserta *layout* penempatan APAR pada area kerja. Hal tersebut bertujuan untuk memudahkan pengondisian pada saat terjadi kebakaran. Berikut adalah jenis-jenis APAR sesuai dengan kegunaannya.

1) *Chemical Powder*

APAR jenis *chemical powder* tepat digunakan untuk memadamkan api kelas A, B, dan C.



2) *Carbon Dioksida* (CO₂)

APAR jenis *Carbon Dioksida* tepat digunakan untuk memadamkan api kelas B, C, dan K.

3) *Foam*

APAR jenis *Foam* tepat digunakan untuk memadamkan api kelas A, B, dan K.

4) Air

APAR yang diisi air dengan tekanan tinggi tepat digunakan untuk memadamkan api kelas A.

Berikut penjelasan mengenai jenis kebakaran yang terbagi menjadi lima kelas.

1) Kelas A

Kebakaran kelas A disebabkan oleh bahan nonlogam, seperti kertas, kayu, kain, plastik, karet, dan lain sebagainya.

2) Kelas B

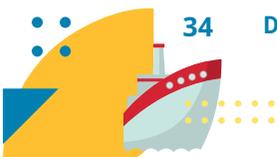
Kebakaran kelas B disebabkan oleh bahan yang berbentuk cair (*liquid*) dan mudah terbakar, seperti cat, minyak, alkohol, dan lain sebagainya.

3) Kelas C

Kebakaran kelas C disebabkan oleh adanya hubungan arus listrik/kelistrikan.

4) Kelas D

Kebakaran kelas D disebabkan oleh bahan/material yang mengandung logam dan mudah terbakar, seperti kalium, magnesium, potasium, dan lain sebagainya. Kapal baja yang terbakar juga termasuk dalam kebakaran kelas D.



5) Kelas K

Kebakaran Kelas K disebabkan oleh minyak masak (minyak sayur, minyak hewan) ataupun lemak yang biasanya dipergunakan untuk memasak.

- b. Sirene pada area kerja berfungsi memudahkan penyampaian informasi pada saat terjadi kondisi darurat. Sirene harus ditempatkan pada lokasi yang dapat didengar oleh seluruh pekerja.



Gambar 1.33 Sirene di Tempat Kerja

Sumber: Ben Schumin/CC BY-SA 3.0 (2004)

- c. Area kerja dilengkapi dengan kotak P3K beserta dengan *layout* penempatannya. Isi dari kotak P3K disesuaikan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per-03/Men/1982 tentang Pelayanan Kesehatan Kerja dan Permen RI No. Per-15/Men VIII /2008 tentang Pertolongan Pertama pada Kecelakaan di tempat kerja.





Gambar 1.34 Kotak P3K di Tempat Kerja

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- d. Dibuat jalur evakuasi beserta *layout*-nya dan ditempatkan pada sudut-sudut tempat kerja. Dengan demikian, ketika terjadi kondisi darurat jalur evakuasi dapat diakses dengan mudah. Jalur evakuasi adalah jalur khusus yang menghubungkan semua area menuju ke area yang aman (titik kumpul). Dalam area kerja, jalur evakuasi sangatlah penting untuk mengevakuasi para pekerja atau orang-orang ke tempat aman apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Perencanaan jalur evakuasi juga harus sesuai dengan standar keamanan.



Gambar 1.35 Jalur Evakuasi di Tempat Kerja

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- e. Terdapat *assembly point* (tempat berkumpul) yang sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.
- f. Pada area kerja disediakan prosedur tanggap darurat yang dapat diakses dengan mudah.



Gambar 1.36 *Assembly Point*
Sumber: Yannick Bammert/CC BY 2.0 (2010)



Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



Setelah kalian mempelajari materi prosedur darurat, selanjutnya kalian dapat melakukan diskusi dengan teman atau kelompok kecil yang beranggotakan 3–4 orang (yang dibentuk bersama guru) mengenai prosedur darurat di tempat kerja.

Alat dan Bahan:

1. kertas
2. bolpoin

Langkah Kerja:

1. Bacalah artikel/berita tentang kebakaran galangan kapal berikut!

Polisi Selidiki Penyebab Kebakaran Mobil Tangki BBM di Galangan Kapal Palembang

Minggu, 02 Oktober 2022, pukul 17.04 WIB.

Pewarta: Muhammad Riezko Bima Elko

Editor: Indra Gultom

COPYRIGHT © ANTARA 2022





Gambar 1.37 Petugas Dinas Pemadam Kebakaran Kota Palembang Melakukan Pemdaman ke Satu Unit Mobil BBM

Sumber: HO-Dinas Pemadam Kebakaran Palembang (2022)

Palembang (ANTARA) - Aparat kepolisian menyelidiki penyebab kebakaran satu unit mobil tangki bahan bakar minyak (BBM) di galangan kapal Jalan Lettu Karim Kadir, Gandus, Palembang, Sumatera Selatan.

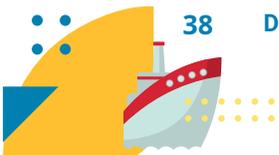
Kapolsek Gandus AKP Wanda Dhira Bernard saat dikonfirmasi di Palembang, Minggu, mengatakan bahwa penyidik Satreskrim Polrestabes Palembang meneruskan penyelidikan kasus kebakaran pada Sabtu (1/10) malam itu.

Sejauh ini, kata Wanda, penyidik sudah melakukan olah tempat kejadian perkara dan memintai keterangan beberapa orang saksi-saksi atas peristiwa yang nyaris membakar habis galangan kapal itu.

Dari hasil olah tempat kejadian dan keterangan saksi sementara ini diduga peristiwa nahas tersebut dipicu oleh puntung rokok.

Namun, penyidik membutuhkan hasil pemeriksaan tim laboratorium forensik (labfor) kepolisian, paling telat pada hari Senin (3/10), untuk mengetahui penyebab kebakaran secara menyeluruh dan detailnya.

Ia mengatakan bahwa pihak kepolisian saat ini mengejar seorang sopir truk BBM yang terbakar itu lantaran kabur usai kejadian. Belakangan sopir itu diketahui berinisial A.



"Lokasi kejadian sementara disterilkan dari aktivitas dan kami sudah memasang garis pembatas," kata dia.

Sebelumnya, Dinas Pemadam Kebakaran Kota Palembang mengonfirmasi peristiwa itu terjadi pada hari Sabtu (1/10) sekitar pukul 19.30 WIB.

Sebanyak enam unit mobil pemadam kebakaran dari Pos Merdeka, Seberang Ulu 1, Gandus, dan Alang-Alang Lebar dikerahkan untuk melakukan pemadaman yang dibantu oleh warga setempat dan petugas galangan kapal.

Kebakaran satu unit mobil tangki BBM tersebut baru berhasil dipadamkan sekitar pukul 21.10 WIB. Dinas Pemadam Kebakaran memastikan tidak ada korban jiwa ataupun korban luka-luka atas peristiwa yang saat ini sudah ditangani aparat kepolisian itu.

2. Diskusikan dengan teman kalian tentang APAR yang tepat untuk memadamkan kebakaran tersebut serta jalur evakuasi pekerja!
3. Bacalah berbagai sumber referensi, baik cetak maupun elektronik untuk bahan diskusi!
4. Catatlah hasil diskusi kalian!
5. Presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas!
6. Pinalah tanggapan dari kelompok lain dan guru!



Ayo, Berlatih!



Mari berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang Prosedur Darurat.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut berdasarkan pengetahuanmu mengenai materi yang telah dipelajari!

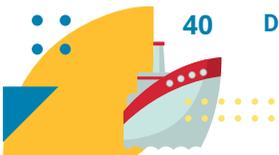
1. Apa yang kamu ketahui tentang keadaan darurat di tempat kerja?
2. Bagaimanakah menurutmu penanganan kondisi darurat kebakaran di tempat kerja yang tepat?
3. Bagaimanakah menurutmu penanganan kondisi darurat kecelakaan kerja yang tepat?
4. Jelaskan jenis-jenis APAR beserta kegunaannya dalam kondisi darurat!

E. Budaya Kerja 5R

Dalam pekerjaan teknik konstruksi kapal, budaya kerja memiliki peranan penting dalam membentuk kebiasaan pekerja pada saat melakukan pekerjaan, mulai dari persiapan, proses, dan penyelesaian pekerjaan. Tujuan diterapkannya budaya kerja ialah untuk membentuk kebiasaan pekerja agar selalu mengikuti prosedur kerja. Hal tersebut dilakukan guna meminimalisir terjadinya risiko dalam pekerjaan, kecelakaan kerja, dan meningkatkan produktivitas pekerja serta peralatan



Gambar 1.38 Budaya Kerja 5R
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



kerja. Budaya kerja yang banyak digunakan pada industri saat ini adalah budaya kerja 5R. Budaya kerja 5R terdiri dari Ringkas/*Seiri*, Rapi/*Seiton*, Resik/*Seiso*, Rawat/*Seiketsu*, dan Rajin/*Shitsuke*.

Dalam terjemahan Mariani Gandamiharja dalam buku “Sikap Kerja 5S”, Takashi Nagata menyatakan bahwa definisi 5S (*Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu, Shitsuke*) bermula dari tekad untuk melakukan pemilahan, penataan, pembersihan, pemeliharaan, dan pembiasaan yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan dengan baik. 5R merupakan budaya yang dilakukan oleh seorang pekerja terhadap tempat kerjanya berupa tatanan, tahapan, dan metode dalam rangka mewujudkan tempat kerja yang aman, nyaman, sehat, dan teratur sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja.

Peran 5R jelas begitu penting, namun banyak orang yang membuat kesalahan dengan berkonsentrasi pada istilah individual seolah-olah hal itu merupakan semacam daya tarik yang menguntungkan. Akan tetapi, harus diingat bahwa 5R sebenarnya adalah cara untuk mencapai tujuan tertentu dan harus diterapkan dengan memperhatikan beberapa sasaran, yaitu:

1. mewujudkan tempat kerja yang nyaman dan pekerjaan yang menyenangkan;
2. melatih manusia pekerja yang mampu mandiri mengelola pekerjaannya;
3. mewujudkan perusahaan bercitra positif di mata pelanggan yang tercermin dari kondisi tempat kerja.

Bagaimana penerapan 5R pada pekerjaan teknik konstruksi kapal? Kamu dapat membaca materi berikut untuk dipelajari dan dipahami, sehingga dapat kamu terapkan di lingkungan pekerjaan teknik konstruksi kapal.

1. Ringkas (*Seiri*)

Ringkas merupakan aktivitas yang bertujuan untuk memisahkan dan menyimpan barang yang masih diperlukan dan tidak diperlukan dalam pekerjaan serta membuang barang-barang



yang sudah tidak layak pakai atau rusak. Berikut ini beberapa contoh penerapan ringkas (*seiri*) dalam pekerjaan teknik konstruksi kapal:

- a. memilah material kapal yang masih dapat digunakan dan tidak dapat digunakan dalam pekerjaan teknik konstruksi kapal untuk nantinya dapat disimpan dengan baik;
- b. memisahkan peralatan kerja yang masih digunakan dan tidak digunakan untuk nantinya dapat disimpan sehingga tidak mengganggu area kerja.

1. SEIRI

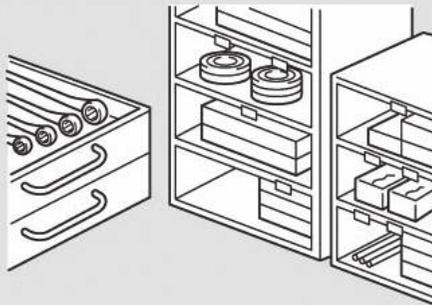


Gambar 1.39 Meringkas Peralatan Kerja

Sumber: Mas Juliandi/lksotomotif (2017)

2. Rapi (*Seiton*)

2. SEITON



Gambar 1.40 Merapikan Tempat Kerja

Sumber: Mas Juliandi/lksotomotif (2017)

Merapikan merupakan aktivitas menyimpan dan menata barang-barang yang masih digunakan dan tidak digunakan pada suatu tempat dan memberikan petunjuk letak/lokasi barang tersebut agar mudah diidentifikasi ketika hendak digunakan. Berikut ini beberapa contoh penerapan rapi (*seiton*) dalam pekerjaan teknik konstruksi kapal:

- a. mengembalikan/menempatkan barang atau material ke tempat semula setelah digunakan;
- b. melakukan penataan pada area kerja setelah digunakan untuk bekerja;
- c. mengembalikan peralatan kerja sesuai dengan tempatnya semula.

3. Resik (*Seiso*)

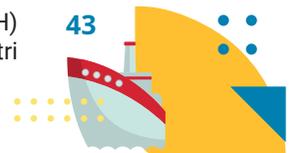
Kegiatan resik bertujuan untuk memelihara kebersihan area kerja termasuk peralatan yang telah digunakan sehingga peralatan selalu dalam kondisi yang baik. Berikut adalah contoh penerapan resik (*seiso*) dalam pekerjaan teknik konstruksi kapal:

- a. membersihkan tempat dan peralatan kerja;
- b. menyediakan peralatan kebersihan;
- c. regenerasi tempat kerja.



Gambar 1.41 Membersihkan Tempat Kerja

Sumber: Mas Juliandi/lksotomotif (2017)



4. Rawat (*Seiketsu*)

Kegiatan rawat (*seiketsu*) yang dimaksud adalah memelihara rapi, resik, dan ringkas sehingga dapat mencegah terjadinya berbagai masalah. Konsep rawat dapat tercapai jika perusahaan membuat standardisasi budaya kerja 5R. Adapun beberapa contoh kegiatan rawat, di antaranya:

- merancang kode fungsi alat, garis tanda batas untuk area penempatan barang, dan daftar periksa barang;
- melakukan pemeriksaan secara rutin, seperti pemeriksaan harian dan mingguan.



Gambar 1.42 Merawat Konsep Rajin, Rapi, dan Resik
Sumber: Mas Juliandi/lksotomotif (2017)

5. Rajin (*Shitsuke*)



Gambar 1.43 Menyampaikan Prosedur 5R kepada Pekerja
Sumber: Mas Juliandi/lksotomotif (2017)

Rajin (*Shitsuke*) merupakan kegiatan membiasakan pekerja untuk selalu melakukan 3R (ringkas, rapi, dan resik) secara berulang dan benar sesuai dengan *standard operational procedure* (SOP). Guna mencapai tujuan tersebut, pekerja dapat diberikan pelatihan supaya dapat mematuhi tata tertib perawatan tempat dan peralatan kerja. Prinsip rajin adalah mengerjakan pekerjaan sesuai dengan tugasnya. Contoh penerapan rajin (*shitsuke*) pada pekerjaan teknik konstruksi kapal, di antaranya:

- a. menghormati penerapan 5R di tempat kerja masing-masing;
- b. menciptakan suasana kerja yang dapat mempercepat pelaksanaan 5R;
- c. menumbuhkan kebiasaan budaya kerja yang positif;
- d. menjalankan 5R dalam pekerjaan sehari-hari.



Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



Setelah kalian mempelajari materi budaya kerja 5R, kalian bisa melakukan diskusi dengan teman atau kelompok kecil yang dibentuk bersama guru dengan anggota 3–4 anak, mengenai potensi bahaya yang bisa muncul di tempat kerja di sekitar kalian.

Alat dan Bahan:

1. kertas
2. bolpoin

Langkah Kerja:

1. Analisislah kondisi bengkel/laboratorium di sekolah kalian masing-masing, apakah sudah menerapkan budaya kerja 5R atau belum!



- Bacalah berbagai sumber referensi, baik cetak maupun elektronik untuk menambah bahan analisis kalian!
- Isikan hasil analisis kalian pada tabel berikut!

No.	Bengkel	Penerapan Budaya Kerja 5R		Saran Penerapan Budaya Kerja 5R
		Ya	Tidak	
1				
2				
3				
4				

- Presentasikan hasil kerja kalian di depan kelas!
- Pintalah tanggapan dari teman/kelompok lain dan guru!

Ayo, Berlatih!



Untuk lebih menambah pemahamanmu mengenai materi Budaya Kerja 5R, jawablah pertanyaan berikut dengan tepat!

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan budaya kerja!
- Apa saja unsur yang membentuk budaya kerja?
- Apa kepanjangan dari 5R?
- Apa tujuan penerapan 5R di tempat kerja?





Refleksi

Setelah mempelajari materi pada bab 1, silakan kamu lakukan refleksi diri dengan memberi tanda centang (✓) pada kolom Ya atau Tidak (sebelah kiri) sesuai dengan jawabanmu atas pertanyaan-pertanyaan pada kolom sebelah kanan. Jawab pertanyaan-pertanyaan berikut secara jujur berdasarkan kondisimu masing-masing!

No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1	Apakah kamu sudah memahami dengan baik tentang praktik kerja yang aman dari potensi bahaya di tempat kerja?		
2	Apakah kamu sudah memahami dengan baik tentang rambu-rambu K3 di tempat kerja?		
3	Apakah kamu sudah memahami dengan baik tentang alat pelindung diri di tempat kerja?		
4	Apakah kamu sudah memahami dengan baik tentang prosedur darurat di tempat kerja?		
5	Apakah kamu sudah memahami dengan baik tentang budaya kerja 5R di tempat kerja?		





Uji Kompetensi

Jawablah pertanyaan berikut dengan tepat berdasarkan pemahamanmu tanpa membaca kembali penjelasan materi!

1. Jelaskan secara singkat pengertian dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH)!
2. Apa potensi bahaya yang bisa terjadi di tempat kerja?
3. Banyak hal yang dapat menyebabkan kecelakaan di tempat kerja. Akan tetapi, secara umum penyebab kecelakaan tersebut dibagi menjadi dua, yaitu tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman. Coba kamu uraikan apa saja yang termasuk ke dalam tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman!
4. Sebutkan jenis kecelakaan yang mungkin terjadi di tempat kerja yang dapat menyebabkan terjadinya cacat bahkan meninggal dunia bagi korban!
5. Untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan di tempat kerja, seluruh pekerja maupun pengunjung wajib menggunakan APD. Sebutkan APD yang wajib digunakan pada pengerjaan pengelasan!
6. Perhatikan gambar berikut.



Jelaskan arti dari rambu-rambu tersebut!

7. Telah terjadi kebakaran pada salah satu bengkel di galangan kapal. Sirene tanda kumpul sudah dibunyikan. Seluruh pekerja diminta untuk berkumpul pada satu titik yang disebut dengan
8. Apa kepanjangan dari 5R?
9. Uraikan kembali pengertian budaya kerja 5R!
10. Apa tujuan penerapan budaya kerja 5R?



Pengayaan

Bagi kalian yang sudah memahami materi K3LH, kalian dapat menyimak tayangan video mengenai Etika Kerja dan Budaya Kerja yang dibuat oleh Disnakertrans Kabupaten Karawang dengan mengakses laman berikut:

https://youtu.be/nuEW_ijhrxs

atau kalian dapat memindai kode batang berikut:





Rangkuman

1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) sangat penting untuk dipahami dan dijalankan dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya kecelakaan di tempat kerja.
2. Potensi bahaya di tempat kerja dapat berupa potensi bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan.
3. Penyebab terjadinya kecelakaan di tempat kerja secara umum terbagi menjadi dua, yaitu tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman.
4. Kebakaran dibagi menjadi lima golongan/kelas, yaitu kelas A, B, C, D, dan K
5. Alat pelindung diri (APD) wajib digunakan oleh seluruh pekerja maupun pengunjung. Jenis APD yang digunakan disesuaikan dengan pekerjaan dan potensi bahaya yang bisa terjadi di tempat kerja.
6. Budaya kerja merupakan kebiasaan yang dilakukan berulang-ulang oleh pegawai dalam suatu organisasi. Pelanggaran terhadap kebiasaan ini memang tidak memiliki sanksi tegas, namun dari pelaku organisasi secara moral telah menyepakati bahwa kebiasaan tersebut merupakan kebiasaan yang harus ditaati dalam rangka pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai tujuan.
7. Budaya kerja 5R terdiri dari Rapi, Resik, Rajin, Ringkas, dan Rawat.



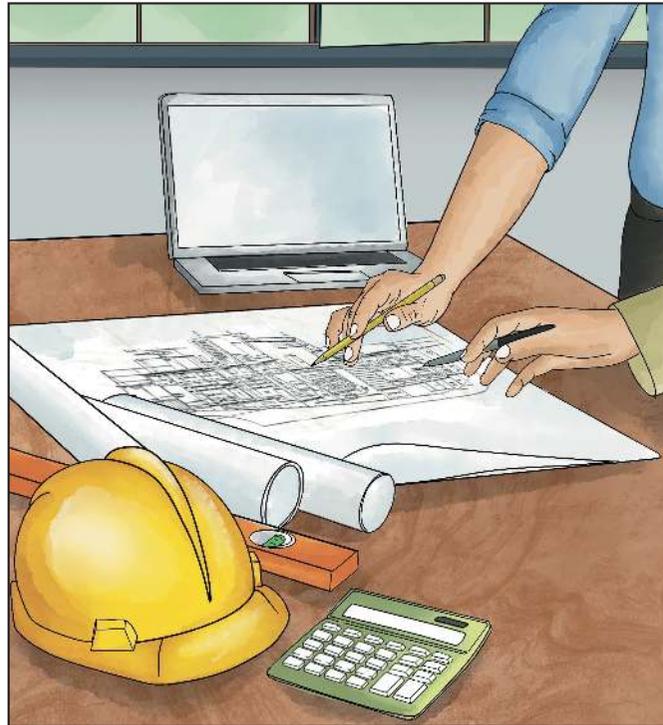
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis: Danang Kurniawan, Lilik Mutiatul Khoiron

ISBN: 978-623-194-537-2 (no.jil.lengkap PDF)

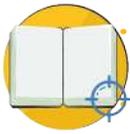
978-623-194-539-6 (jil.2 PDF)



Bab 2

Gambar Teknik

Apakah kalian mengetahui gambar teknik yang dibutuhkan dalam menggambar konstruksi kapal?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi tentang Gambar Teknik, kamu diharapkan mampu menjelaskan macam-macam peralatan gambar beserta fungsinya, menerapkan standardisasi dalam pembuatan gambar teknik, membaca gambar teknik dengan benar sesuai prosedur, menerapkan proyeksi gambar sesuai prosedur, dan menerapkan gambar potongan sesuai prosedur.



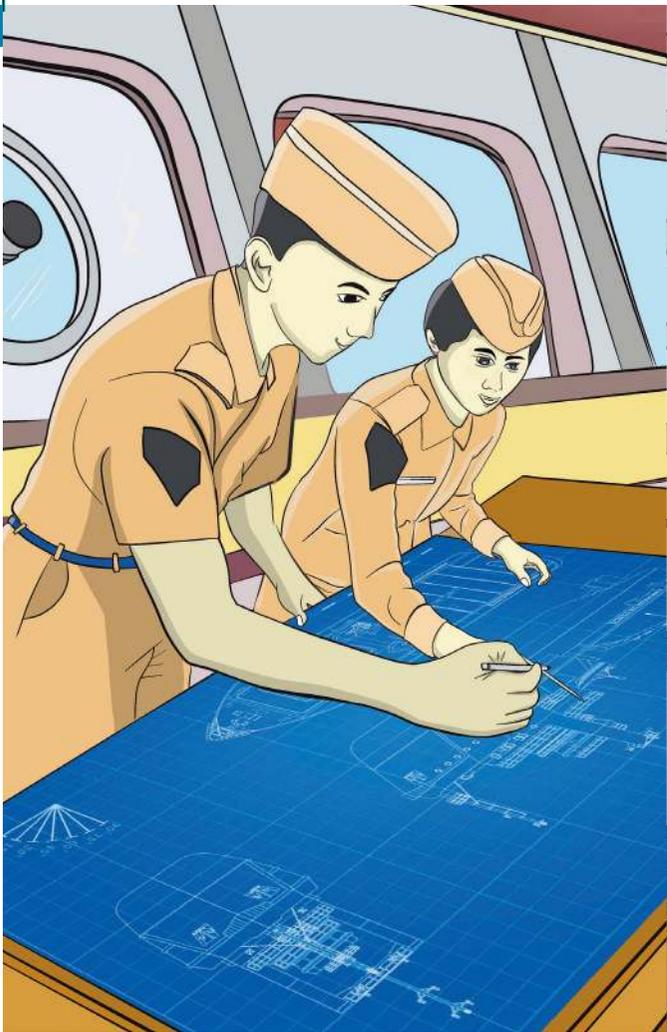
Kata Kunci

gambar teknik, standar gambar, proyeksi *orthogonal*, perspektif



Peta Materi





Apakah kamu pernah melihat Gambar Teknik? Pernahkah kamu membuat Gambar Teknik? Apakah kamu mengetahui fungsi Gambar Teknik? Peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam membuat Gambar Teknik? Kamu dapat mencari jawaban dari pertanyaan-pertanyaan tersebut melalui berbagai sumber. Tentu akan lebih menarik jika kamu mengetahui dan dapat menjelaskan proses pembuatan Gambar Teknik yang merupakan bagian dari tahapan perancangan Produk Teknik.



Aktivitas Pembelajaran dan Materi

Asesmen Awal

Pada asesmen awal ini terdapat beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan alat-alat yang digunakan dalam membuat Gambar Teknik. Tugas kamu adalah menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa fungsi dari Gambar Teknik?
2. Peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam membuat Gambar Teknik?



Setelah mengerjakan Asesmen Awal tersebut, kalian akan dibagi menjadi beberapa kelompok kecil sesuai dengan hasil asesmen. Dari hasil pengelompokan tersebut, peserta didik yang memiliki pemahaman tinggi dapat memberikan penjelasan sebagai tutor sebaya kepada peserta didik yang memiliki pemahaman sedang dan rendah. Setelah itu, guru memberikan materi pengantar kepada peserta didik yang memiliki pemahaman rendah dengan tujuan agar peserta didik memiliki tingkat pemahaman yang tidak terlalu berbeda dalam memahami alat-alat gambar teknik. Selanjutnya, kamu akan diminta untuk membaca dan mengamati bahan bacaan tentang alat-alat gambar teknik. Dalam kegiatan pembelajaran, kamu juga dapat mencari informasi tambahan melalui buku, internet, ataupun media lainnya untuk menambah pengetahuan tentang alat-alat gambar teknik.

A. Alat-Alat Gambar Teknik

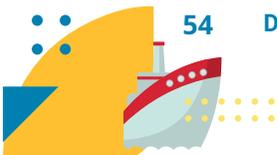
Gambar Teknik ialah alat komunikasi antara satu individu dengan individu lainnya yang bekerja di bidang keahlian teknik. Maka dari itu, gambar teknik juga disebut sebagai bahasa teknik. Dalam penyajian gambar teknik dibutuhkan alat pendukung yang dapat digunakan untuk menggambar. Berikut adalah alat-alat yang dapat digunakan untuk menggambar teknik.

1. Alat Gambar

Alat gambar merupakan perkakas atau benda yang diperlukan untuk keperluan membuat gambar. Adapun alat gambar yang dapat digunakan untuk menggambar teknik, di antaranya:

a. Kertas Gambar dan Ukurannya

Berikut adalah beberapa jenis kertas yang sering digunakan dalam gambar teknik.





Gambar 2.1 Kertas Gambar

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

1) Kertas Gambar Tata Letak

Kertas yang dapat digunakan untuk menggambar tata letak menggunakan pensil adalah kertas putih biasa, kertas sketsa, ataupun kertas milimeter dengan mutu yang baik dan mudah dihapus.

2) Kertas Kalkir

Gambar asli (cetak biru dan cetak kontak) dicetak dengan menggunakan kertas kalkir. Untuk penggambaran dengan pensil, dapat menggunakan kertas kalkir kasar, sedangkan untuk penggambaran dengan tinta, dapat menggunakan kertas kalkir yang lebih halus dan mengkilap.

3) Kertas Film

Kertas film dibuat dari kertas polister dan *cellulose triacetate*. Kertas tersebut diperuntukkan bagi gambar-gambar yang lebih teliti dan detail, di mana keawetannya sangat dibutuhkan agar tidak mudah memuai atau menyusut.



b. Pensil Gambar

Pensil Manual



Pensil Mekanik



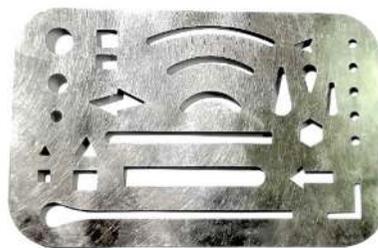
Gambar 2.2 Jenis Pensil

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

Berdasarkan tingkat kekerasannya, pensil gambar digolongkan menjadi 4 jenis, yaitu pensil jenis H (*hard*), F (*firm*), HB (*half black*), dan B (*black*). Pensil jenis H merupakan pensil dengan karakteristik kekerasan tinggi, sedangkan pensil jenis B merupakan pensil dengan karakteristik kekerasan sedang, namun memiliki warna yang sangat hitam. Berdasarkan penggunaannya, pensil dibagi menjadi 2 jenis, yaitu pensil manual dan pensil mekanik. Pensil mekanik merupakan jenis pensil yang menggunakan mekanisme pegas dengan isi pensil yang dapat ditambahkan atau diganti.

c. Batas Penghapus

Batas penghapus ialah alat yang digunakan untuk membatasi garis atau bagian yang akan dihapus, sehingga dapat membatasi dan melindungi bagian garis gambar yang tidak ingin dihapus.



Gambar 2.3 Batas Penghapus

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

d. Jangka

Jangka merupakan alat yang sangat penting dalam menggambar teknik. Alat ini berfungsi untuk membuat lingkaran ataupun sebagai alat bantu dalam membuat pola dan radius. Berikut adalah contoh jenis-jenis jangka.

- 1) Jangka kecil ialah jangka yang dapat digunakan untuk membuat gambar lingkaran dengan diameter 5 mm hingga 50 mm. Pada umumnya jangka kecil dilengkapi dengan pegas.
- 2) Jangka sedang ialah jangka yang dapat digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 20 mm hingga 100 mm.
- 3) Jangka besar ialah jangka yang dapat membuat lingkaran dengan diameter 100 mm hingga 200 mm.



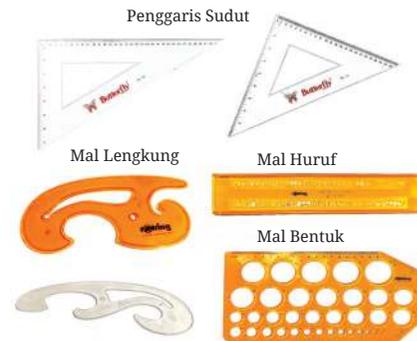
Gambar 2.4 Jangka Berdasarkan Ukuran

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



e. Penggaris

Penggaris merupakan alat gambar yang digunakan untuk menggambar garis lurus atau mengukur panjang maupun lebar berbagai bidang datar yang mempunyai dimensi kecil. Berikut beberapa jenis penggaris yang biasa digunakan untuk membuat gambar teknik.



Gambar 2.5 Jenis Penggaris

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

1) Penggaris Sudut

Penggaris sudut atau penggaris segitiga merupakan penggaris yang terdiri dari beberapa bagian sudut yang membentuk penggaris sudut. Adapun sudut-sudut tersebut adalah sudut 90° , 60° , 45° , dan 30° .

2) Mal Lengkung

Mal lengkung berfungsi untuk membuat garis lengkung yang tidak dapat dibuat menggunakan penggaris lurus atau jangka. Mal lengkung ini biasanya juga digunakan dalam mencari radius atau lengkungan.

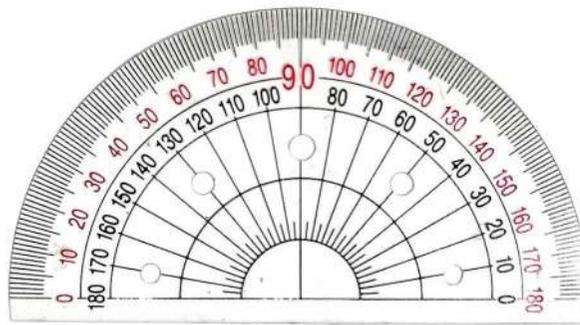
3) Mal Bentuk

Mal bentuk berfungsi untuk mempermudah dalam membuat bentuk khusus, seperti segitiga, segi lima, bintang, ataupun bentuk lainnya. Biasanya mal bentuk juga berisi bentuk huruf yang dapat mempermudah dalam membuat huruf dengan ukuran tertentu.



4) Busur Derajat

Busur derajat adalah alat yang dapat digunakan dalam mengukur dan menggambar sudut. Busur derajat umumnya berbentuk setengah lingkaran dengan diberikan keterangan garis.



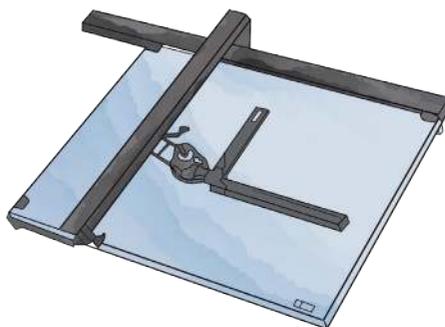
Gambar 2.6 Busur Derajat

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

2. Mesin Gambar

Dalam sebuah meja gambar biasanya dilengkapi dengan mesin gambar. Mesin gambar adalah alat yang digunakan untuk menggantikan fungsi alat gambar, seperti busur derajat, penggaris T, penggaris sudut, dan penggaris ukur menjadi satu alat/mesin yang dilengkapi dengan mekanisme gerak sejajar yang terdiri dari 4 batang penghubung seperti pada gambar berikut.

Mesin Gambar Pita



Mesin Gambar Kereta



Gambar 2.7 Mesin Gambar

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



a. Mesin Gambar Pita

Mesin gambar pita adalah alat gambar yang terdiri dari mekanisme berbentuk lengan dengan roda dan pita baja pada sambungan yang memungkinkan mesin gambar untuk diatur jarak dan posisinya dalam menggambar. Pada mesin gambar pita terdapat penggaris di ujung lengan yang dapat dilepas, dapat diganti menggunakan penggaris yang dengan bermacam ukuran dan bentuk, serta dapat diputar sesuai dengan sudut yang dikehendaki. Mesin gambar pita memudahkan juru gambar dalam membuat garis tegak lurus, membuat garis sejajar, dan menentukan sudut dalam menggambar.

b. Mesin Gambar Kereta

Mesin gambar kereta terdiri dari sepasang penggaris vertikal dan horizontal yang dapat diatur dengan kemiringan sudut tertentu dan dapat dipindahkan ke arah horizontal dan vertikal sesuai dengan kebutuhan dengan roda yang dirangkai seperti kereta.



Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



Setelah mempelajari materi di atas tentunya kalian mulai memahami tentang Alat-Alat Gambar Teknik. Selanjutnya, diskusikan dengan teman kalian tentang jenis dan fungsi dari masing-masing peralatan gambar teknik. Kalian dapat menjelaskan/mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas dan peserta didik lainnya dapat bertanya dan menanggapi. Ketika berdiskusi, kalian dapat mengumpulkan gambar atau informasi dari buku, internet, maupun sumber belajar lainnya.



Alat Gambar	Jenis	Fungsi
Contoh: Pensil	Pensil H	Berdasarkan tingkat kehitamannya, pensil jenis H dan HB cocok digunakan untuk membuat gambar sketsa awal atau gambar-gambar dengan garis tipis.
Kertas		
Jangka		
Penggaris		

Ayo, Berlatih!



Mari berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang Alat-Alat Gambar Teknik.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan tepat.

1. Jelaskan fungsi dari pensil H, F, HB, dan B dalam gambar teknik!



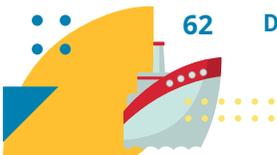
2. Jika kamu ingin membuat garis lengkung, peralatan apa saja yang kamu butuhkan?
3. Jelaskan jenis-jenis alat ukur yang digunakan dalam membuat gambar teknik!
4. Bagaimana cara menggunakan mal lengkung?
5. Sebutkan jenis-jenis jangka dalam peralatan gambar teknik!

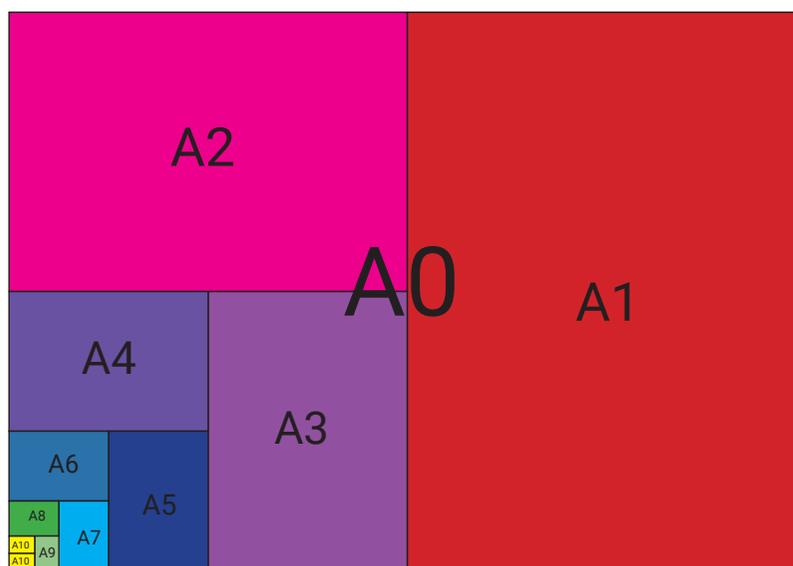
B. Standardisasi dalam Pembuatan Gambar Teknik

Dalam penyajian gambar teknik, agar tidak terjadi kesalahan dalam penafsiran di antara para pekerja, maka dibuatlah standardisasi pada beberapa komponen gambar teknik. Selain itu, standardisasi juga difungsikan untuk mempermudah dalam menyajikan gambar teknik. Berikut penjelasan mengenai komponen-komponen standar dalam gambar teknik tersebut.

1. Ukuran Kertas dalam Gambar Teknik

Penggunaan kertas gambar dalam gambar teknik disesuaikan dengan kebutuhan penyajian gambar. Penggunaan kertas gambar yang dikategorikan sebagai kertas cetak diatur dalam Standar ISO nomor 216 tahun 2007. Pada umumnya kertas yang banyak digunakan untuk gambar dan cetak adalah kertas dengan seri A. Kertas seri A dibagi menjadi beberapa ukuran, mulai dari yang terkecil, yaitu A10 hingga yang terbesar, yaitu A0. Penggambaran ukuran kertas seri A dapat kamu lihat pada gambar berikut.





Gambar 2.8 Perbandingan Ukuran Kertas Gambar

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

Tabel 2.1 Perbandingan Ukuran Kertas Gambar

Ukuran Kertas Gambar			
No.	Seri/ Kode	Ukuran	Satuan
1	A0	841 x 1198	mm
2	A1	594 x 841	mm
3	A2	420 x 594	mm
4	A3	297 x 420	mm
5	A4	210 x 297	mm
6	A5	148 x 210	mm
7	A6	105 x 148	mm
8	A7	74 x 105	mm
9	A8	52 x 74	mm
10	A9	37 x 52	mm
11	A10	26 x 37	mm



2. Jenis Garis dalam Gambar Teknik

Dalam gambar teknik terdapat beberapa jenis garis yang masing-masing memiliki arti dan fungsi penggunaannya sendiri. Oleh karena itu, fungsi penggunaan garis dalam gambar teknik harus sesuai dengan maksud dan tujuan gambar. Berikut pemaparan mengenai jenis garis tersebut.

- a. Jenis Garis Berdasarkan Bentuk
 - 1) Garis Nyata/Garis Kontinu
 - 2) Garis Gores
 - 3) Garis Bertitik
- b. Jenis Garis Berdasarkan Ketebalan
 - 1) Garis Tebal
 - 2) Garis Sedang
 - 3) Garis Tipis

Ketiga garis tersebut memiliki tebal dengan perbandingan 1:0,7:0,5 mm. Ketebalan gambar dipilih sesuai dengan besar kecilnya sebuah gambar. Jika gambar semakin besar, maka garis yang digunakan juga semakin tebal, begitu pun sebaliknya. Tebal tipisnya sebuah garis gambar disesuaikan dengan deretan ketebalan garis, mulai dari 0,18 mm, 0,25 mm, 0,35 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 0,1 mm, 1,4 mm, dan 2 mm. Garis dengan ketebalan 0,18 mm jarang digunakan pada gambar manual karena dinilai sukar untuk dicapai pada gambar manual.

Pada umumnya, garis tebal memiliki ketebalan 0,7–0,5 mm. Jarak minimum yang digunakan pada jenis garis sejajar seperti halnya garis arsir, yaitu tidak boleh kurang dari 3 kali ketebalan garis yang paling tebal dengan jarak minimum masing-masing garis adalah 0,9 mm. Pada garis sejajar yang berpotongan jaraknya dianjurkan paling sedikit empat kali ketebalan garis. Garis yang berpotongan harus menampilkan perpotongan atau titik pertemuan yang jelas dengan panjang antara masing-masing garis harus sama.



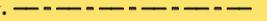
c. Garis-Garis Berhimpit

Jika dalam sebuah penggambaran gambar teknik terdapat dua garis yang berhimpit dan berbeda jenis, maka harus digambar sesuai dengan prioritas berikut:

Tabel 2.2 Macam-Macam Garis dan Penggunaannya (ISO. R 128)

Jenis Garis	Tebal	Keterangan	Penggunaan
A. 	0,7	Tebal Kontinu	<ul style="list-style-type: none"> • A1. Garis-Garis Nyata • A2. Garis Garis Tepi
B. 	0,35	Tipis Kontinu (Huruf dan Lengkung)	<ul style="list-style-type: none"> • B1. Garis-Garis Berpotongan Khayal • B2. Garis-Garis Ukur • B3. Garis-Garis Proyeksi/Bantu • B4. Garis-Garis Penunjuk • B5. Garis Arsir • B6. Garis Nyata dari Penampang yang Diputar di Tempat • B7. Garis Sumbu Pendek
C. 	0,35	Garis Tipis Bebas	C1. Garis Batas dari Bagian yang Dipotong Apabila Pemotongannya Tidak pada Garis Sumbu.
D. 	0,35	Garis Tipis Zig-Zag	D1. Sama dengan C1. Lebih Tepat untuk Gambar yang Diproduksi dengan Mesin



Jenis Garis	Tebal	Keterangan	Penggunaan
E. 	0,5	Garis Gores Tebal	<ul style="list-style-type: none"> • E1. Garis Nyata Terhalang • E2. Garis Tepi Terhalang
F. 	0,35	Garis Gores Tipis	<ul style="list-style-type: none"> • F1. Garis Nyata Terhalang • F2. Garis Tepi Terhalang
G. 		Garis Gores Titik Tipis	<ul style="list-style-type: none"> • G1. Garis Sumbu • G2. Garis Simetri • G3. Lintasan
H. 	0,7/ 0,35	Garis Gores Titik-Titik yang Dipertebal pada Ujung-Ujungnya dan pada Belokannya	H1. Garis (Bidang Potong)
I. 	0,7	Garis Gores Titik Tebal	J1. Garis untuk Menunjukkan Permukaan yang Akan Mendapatkan Pekerjaan Tambahan



Jenis Garis	Tebal	Keterangan	Penggunaan
J. -----	0,35	Garis Gores Titik Ganda	<ul style="list-style-type: none"> • K1. Garis untuk Benda yang Berdekatan • K2. Garis Batas Dudukan Benda yang Bergerak • K3. Garis Sistem (pada Garis Profil) • K4. Bentuk Semula Sebelum Ditekuk (Dibentuk) • K5. Bagian Benda yang Berada di Depan Bidang Potong

1) Garis Benda (Garis Tebal Kontinu, Jenis A)

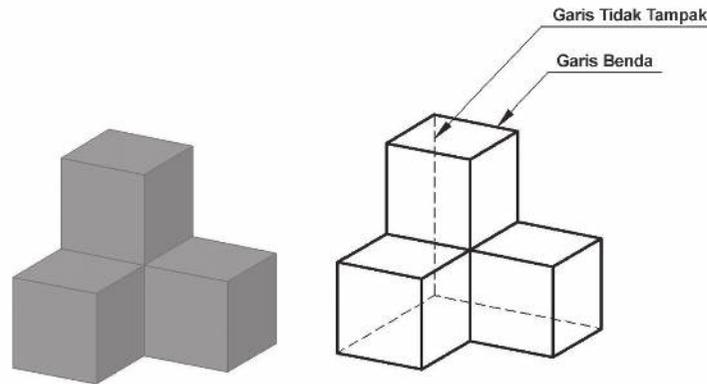
Garis benda (garis tebal kontinu, jenis A) biasanya digunakan untuk menggambarkan garis yang mewakili bentuk benda yang tampak secara langsung. Biasanya garis ini digambarkan dengan ketebalan 0,5 mm, namun ketebalannya juga disesuaikan dengan besarnya gambar.

2) Garis Tidak Tampak (Garis Gores Sedang, Jenis D)

Garis tidak tampak (garis gores tipis, jenis D) biasanya digunakan untuk menggambarkan garis tidak tampak pada objek gambar. Garis gores tipis/tidak tampak digambarkan dengan ketebalan 0,2 mm, namun ketebalannya juga disesuaikan dengan besarnya gambar.



Berikut adalah contoh penggunaan garis benda dan garis tidak tampak pada objek gambar.



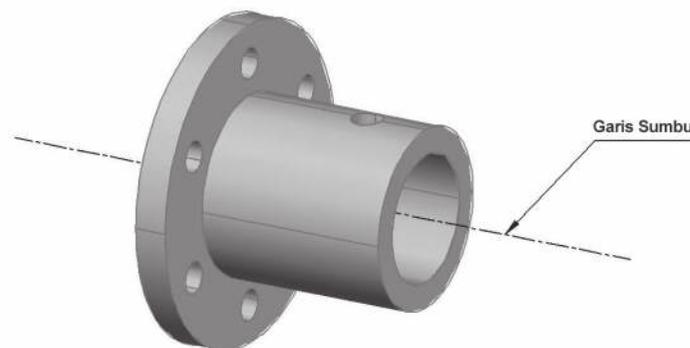
Gambar 2.9 Penggunaan Garis Benda

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

3) Garis Sumbu dan Garis Simetri (Garis Gores Tipis, Jenis G)

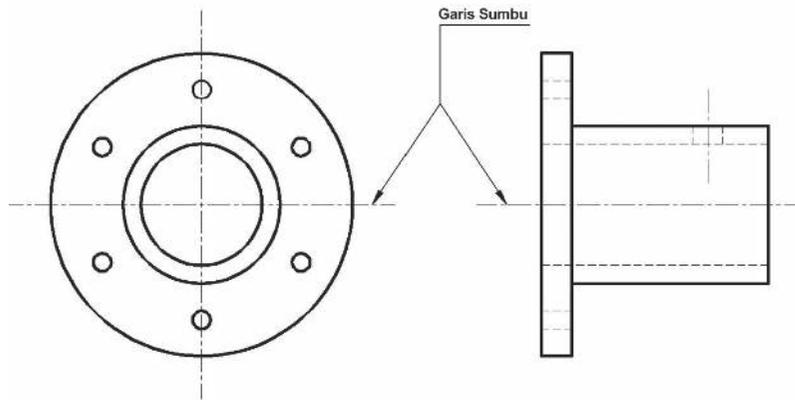
Garis sumbu (garis gores tipis, jenis G) biasanya digunakan untuk menggambarkan bagian tengah pada objek gambar dengan bentuk lingkaran atau silinder. Garis sumbu biasanya digambarkan dengan ketebalan 0,2 mm, namun ketebalannya juga disesuaikan dengan besarnya gambar.

Berikut adalah contoh penggunaan garis sumbu pada objek gambar.



Gambar 2.10 Garis Sumbu pada Objek 3D

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



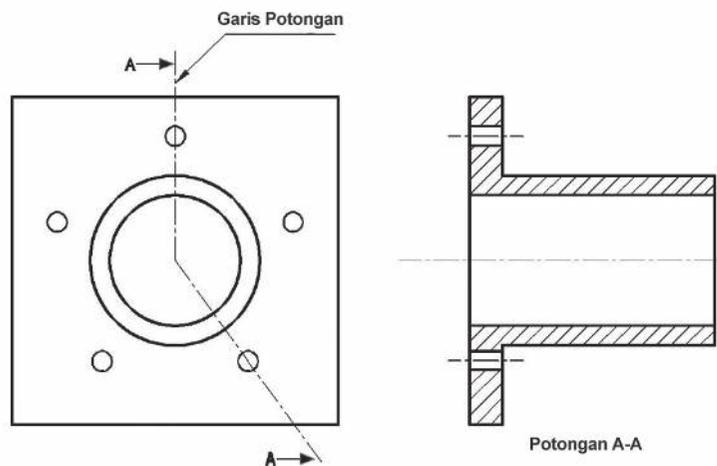
Gambar 2.11 Garis Sumbu pada Gambar 2D

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

4) Garis Potong (Garis Gores Tipis, Jenis H)

Garis potong (garis gores tipis, jenis H) biasanya digunakan untuk menggambarkan simbol potongan dari objek gambar. Garis potongan biasanya digambarkan dengan ketebalan 0,2 mm, namun ketebalannya juga disesuaikan dengan besarnya gambar.

Berikut adalah contoh penggunaan garis potongan pada objek gambar.



Gambar 2.12 Garis Potongan

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



3. Jenis Huruf dan Angka dalam Gambar Teknik

Huruf dan angka merupakan elemen penting dalam gambar teknik, huruf berfungsi untuk menunjukkan ukuran suatu benda kerja dalam gambar teknik. Selain itu, huruf juga berfungsi untuk menambahkan keterangan pada gambar teknik. Penulisan huruf dan angka dalam gambar teknik harus jelas, mudah dibaca, serta memiliki gaya yang tegas. Standar penulisan huruf dan angka diatur dalam standar ISO 3098/1-1974.

a. Penulisan Huruf dan Angka dalam Gambar Teknik

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penulisan gambar teknik haruslah sesuai dengan kaidah jelas yang mudah dibaca dan memiliki gaya yang tegas. Maka dari itu, perlu dilakukan penulisan dengan memperhatikan ukuran huruf, jarak, dan ketebalan huruf. Berikut adalah tata cara penulisan huruf standar dalam gambar teknik.



Gambar 2.13 Penulisan Huruf dan Angka pada Gambar Teknik

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

Keterangan:

h = ketinggian dari angka atau huruf

c = ketinggian dari huruf kecil

a = jarak antara huruf satu dengan huruf lainnya

b = jarak garis dari ketinggian huruf ditambah jarak antara huruf atau angka dengan huruf atau angka di bawahnya.

e = jarak spasi antarkata

d = ketebalan dari huruf atau angka yang digunakan.

b. Penulisan Huruf dan Angka

Terdapat dua macam penulisan huruf dan angka yang sering digunakan dalam gambar teknik, yaitu penulisan huruf tipe A (H/14) dan tipe B (H/10). Berikut perbandingan huruf tipe A dan B.

Tabel 2.3 Perbandingan Huruf pada Gambar Teknik

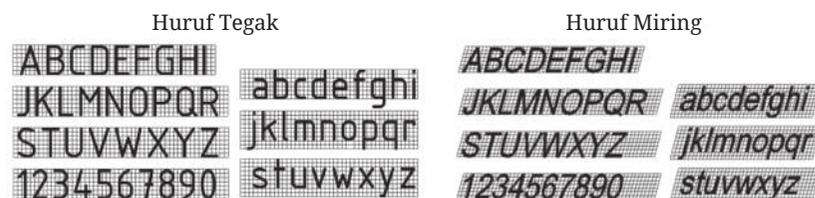
No.	Jenis Ketentuan	Model	
		Jenis A	Jenis B
1	Huruf Besar	H	H
2	Huruf Kecil	$(10/14) \times H$	$(7/10) \times H$
3	Jarak Tiap Huruf	$(2/14) \times H$	$(2/10) \times H$
4	Jarak Tiap Baris	$(20/14) \times H$	$(14/10) \times H$
5	Jarak Tiap Kata	$(6/14) \times H$	$(6/10) \times H$
6	Lebar Huruf	$(1/14) \times H$	$(1/10) \times H$

Contoh:

Jika tinggi huruf besar direncanakan 7 mm, maka untuk huruf kecil adalah $(10/14) \times 7$ mm dan hasilnya adalah 5 mm.

c. Jenis-Jenis Huruf dan Angka

Jenis huruf dan angka yang sering digunakan dalam gambar teknik adalah huruf dan angka tegak atau miring. Huruf tegak umumnya digunakan dalam menuliskan keterangan dengan menggunakan bahasa Indonesia. Huruf miring digunakan untuk menuliskan keterangan dengan istilah asing. Berikut adalah penulisan huruf dan angka tegak atau miring.



Gambar 2.14 Jenis Huruf Tegak dan Miring

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



4. Skala dalam Gambar Teknik

Skala ialah rasio/perbandingan antara objek yang digambar pada gambar teknik dengan ukuran benda sebenarnya. Dalam penerapan skala, terdapat beberapa skala yang sering digunakan, yaitu skala ukuran sebenarnya, ukuran diperkecil, dan ukuran diperbesar. Skala yang dituliskan untuk benda yang gambar dengan ukuran sebenarnya adalah 1 : 1, maka angka yang dituliskan lebih dahulu adalah ukuran benda sebenarnya. Sedangkan untuk penulisan skala diperkecil dan diperbesar dapat kamu lihat sebagai berikut.



Gambar 2.15 Penulisan Skala Diperkecil

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



Gambar 2.16 Penulisan Skala Diperbesar

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

Dalam pembuatan gambar teknik, skala yang digunakan sesuai dengan kebutuhan penyajian gambar. Terdapat beberapa bilangan skala yang direkomendasikan, antara lain 1, 2, 5, dan 10. Untuk lebih jelas dalam mengenal bilangan skala, kamu dapat membacanya pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Skala dalam Gambar Teknik

Kategori	Skala yang Direkomendasikan		
Skala Perbesaran	50 : 1	20 : 1	10 : 1
	5 : 1	2 : 1	
Ukuran Sebenarnya			1 : 1
Skala Pengecilan	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1000
	1 : 2000	1 : 5000	1 : 10000



Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



Setelah mempelajari materi di atas, tentunya kalian mulai memahami Standardisasi dalam Pembuatan Gambar Teknik. Selanjutnya lakukanlah hal-hal berikut.

1. Diskusikan dengan teman satu bangku kalian tentang standar apa saja yang ada dalam gambar teknik!
2. Buatlah rangkuman singkat tentang standar gambar teknik tersebut! (Untuk mempermudah diskusi dan melengkapi isi rangkuman, kalian dapat mengumpulkan gambar atau informasi dari buku, internet, maupun sumber belajar lainnya.)

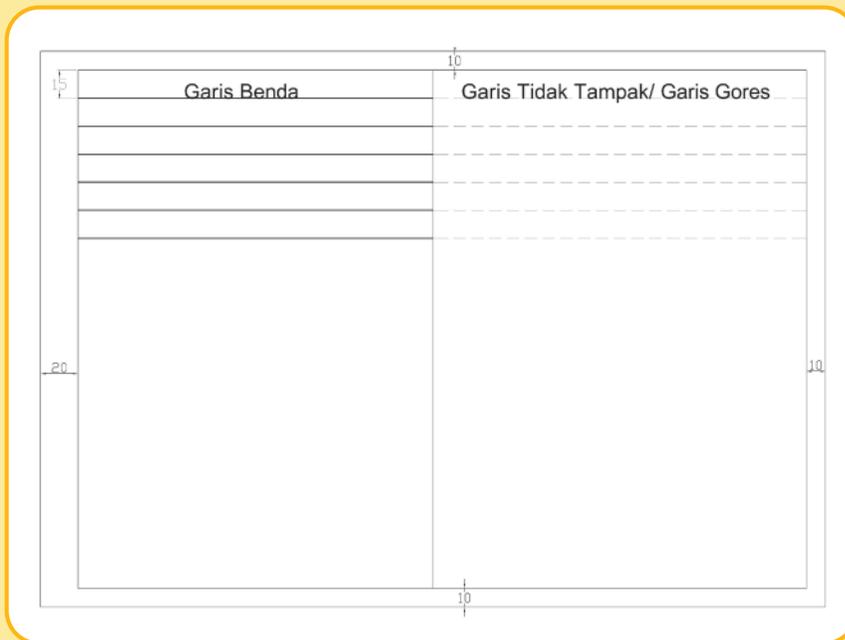


Ayo, Berlatih!



Mari berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang Standardisasi dalam Pembuatan Gambar Teknik.

1. Siapkan buku gambar A3, kemudian buatlah garis tepi dengan ukuran kiri 20 mm, kanan 10 mm, atas 10 mm, dan bawah 10 mm seperti pada gambar berikut!



2. Bagi kertas gambar tersebut menjadi dua bagian yang sama!
3. Buatlah garis benda pada bagian sisi kiri dan garis tak tampak, gores pada bagian sisi kanan dengan masing-masing berjarak 15 mm seperti pada gambar di atas. Garis dibuat hingga memenuhi lembar kosong pada kertas!

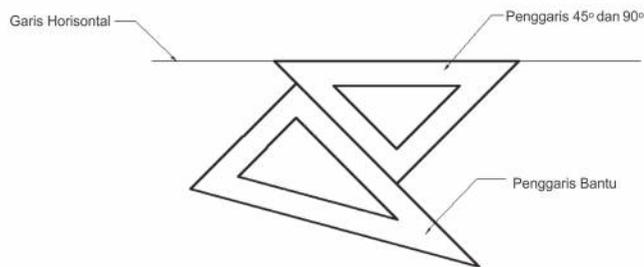


C. Gambar Konstruksi Geometris

Dalam membuat gambar teknik secara manual, seorang *drafter* atau juru gambar diharuskan memiliki keterampilan menggambar bentuk geometris. Bentuk geometris dapat digambar dengan menggunakan peralatan sederhana, seperti halnya penggaris, jangka, mal, dan peralatan lain. Akan tetapi, terdapat gambar geometris tertentu yang tidak dapat digambar menggunakan peralatan tersebut secara langsung, dikarenakan adanya keterbatasan ukuran bentuk dan faktor lainnya. Misalnya, dalam menggambar elips tanpa menggunakan mal elips ataupun menggambar segi banyak tanpa menggunakan busur derajat. Oleh karena itu, dalam materi ini kamu akan diberikan keterampilan dan teknik dasar dalam menggambar bentuk geometris dengan bantuan penggaris, pensil, dan jangka.

1. Garis Tegak Lurus

- a. Membuat garis tegak lurus menggunakan penggaris sudut
Cara membuat garis tegak lurus menggunakan penggaris sudut dapat dilakukan dengan cara berikut.
 - 1) Posisikan penggaris sudut dengan kemiringan 45° .
 - 2) Kemudian posisikan penggaris bantu untuk menopang penggaris 45° seperti pada gambar berikut.

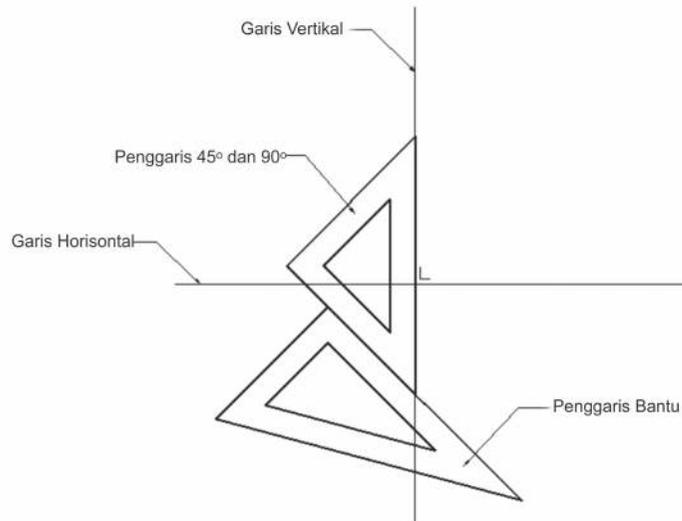


Gambar 2.17 Garis Horizontal

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



- 3) untuk membuat garis vertikal yang tegak lurus memotong garis 1 (horizontal), maka putar penggaris 45°-45° dengan tetap berpatokan pada penggaris bantu seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.18 Garis Vertikal

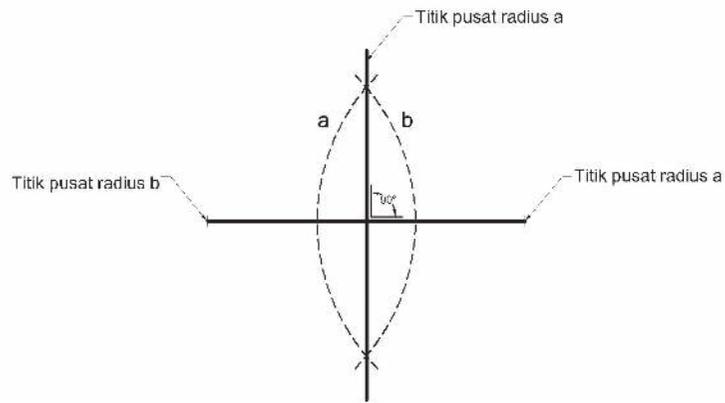
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

- b. Membuat garis tegak lurus di tengah bidang dengan dua titik menggunakan jangka

Untuk membuat garis tegak lurus dengan dua titik, kamu dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Buatlah garis lurus dari titik a ke titik b.
- 2) Buatlah radius a yang berpusat di titik pusat a dengan besarnya radius melebihi titik tengah garis seperti pada gambar.
- 3) Buatlah radius b yang berpusat di titik pusat b dengan besarnya radius melebihi titik tengah garis seperti pada gambar.
- 4) Radius a dan b akan berpotongan pada sisi atas dan bawah garis.

- 5) Hubungkan titik perpotongan a dan b dengan garis lurus, maka akan terbentuk garis tegak lurus dengan sudut 90° terhadap garis horizontal.



Gambar 2.19 Garis Tegak Lurus di Tengah Bidang dengan Dua Titik
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

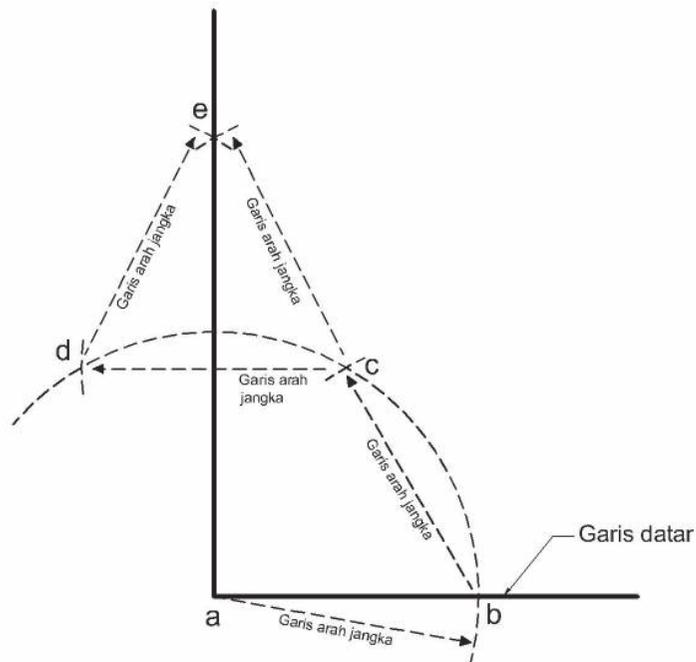
- c. Membuat garis tegak lurus di ujung bidang dengan menggunakan jangka

Untuk membuat garis tegak lurus di ujung bidang dengan menggunakan jangka, kamu dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Buatlah garis datar/horizontal.
- 2) Buatlah radius dengan jarak a–b yang berpusat di titik a dan menerus hingga mendekati bentuk setengah lingkaran.
- 3) Pindahkan ukuran jangka a–b berpusat di titik b sampai memotong radius awal hingga membentuk titik potong c.
- 4) Kemudian pindahkan kembali jangka dengan ukuran a–b berpusat di titik c sampai memotong radius awal hingga membentuk titik d.
- 5) Kemudian dari titik c dan d pindahkan jangka dengan ukuran a–b ke arah atas, seperti pada gambar hingga berpotongan membentuk titik e.



- 6) Kemudian buat garis tegak lurus dari titik a menuju titik e.
- 7) Maka, terbentuklah garis tegak lurus terhadap garis horizontal.



Gambar 2.20 Garis Tegak Lurus di Ujung Bidang

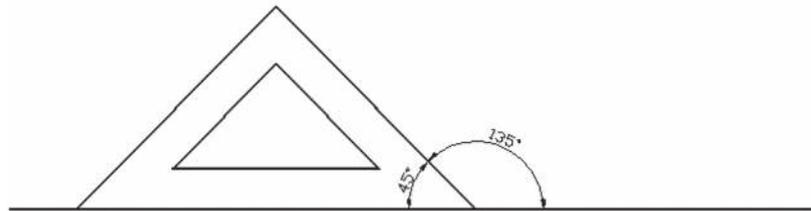
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

2. Garis Miring dan Garis Sejajar

- a. Membuat garis miring dengan penggaris sudut

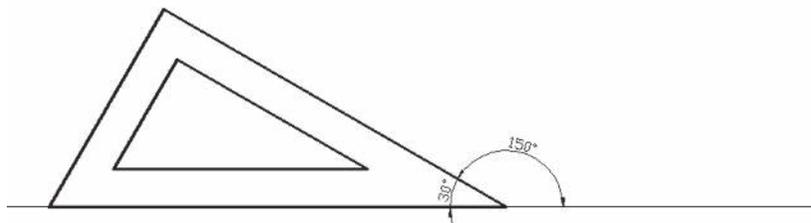
Penggaris sudut dapat menghasilkan garis miring dengan sudut-sudut istimewa. Selain itu, dengan menggabungkan bentuk penggaris sudut, kamu dapat membuat sudut-sudut

miring baru yang dapat memudahkan pekerjaan. Kamu dapat mempelajari sudut-sudut atau garis miring yang dapat dibuat dengan penggaris sudut pada gambar berikut.



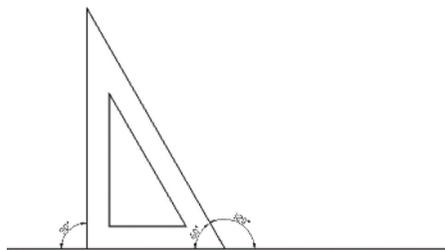
Gambar 2.21 Garis Miring Sudut 45° dan 135°

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



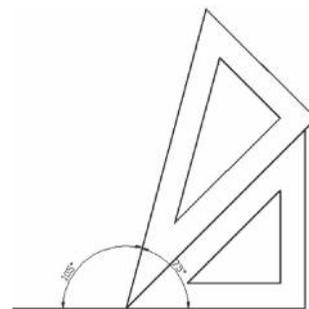
Gambar 2.22 Garis Miring Sudut 30° dan 150°

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



Gambar 2.23 Garis Miring dengan Sudut 60°, 90°, dan 120°

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



Gambar 2.24 Garis Miring Sudut 75° dan 105°

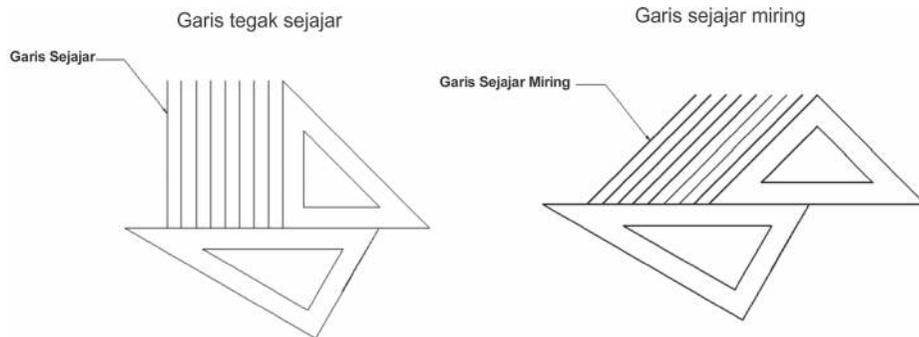
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

b. Membuat garis sejajar dengan penggaris

Untuk membuat garis sejajar dengan penggaris segitiga/sudut, gunakan salah satu penggaris segitiga/sudut sebagai acuan (tidak boleh berubah posisi). Setelah itu, gunakan



penggaris segitiga lainnya untuk membuat garis dengan cara digeser sesuai dengan ukuran yang diinginkan dengan berpatokan pada penggaris acuan seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.25 Garis Tegak dan Miring Sejajar

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

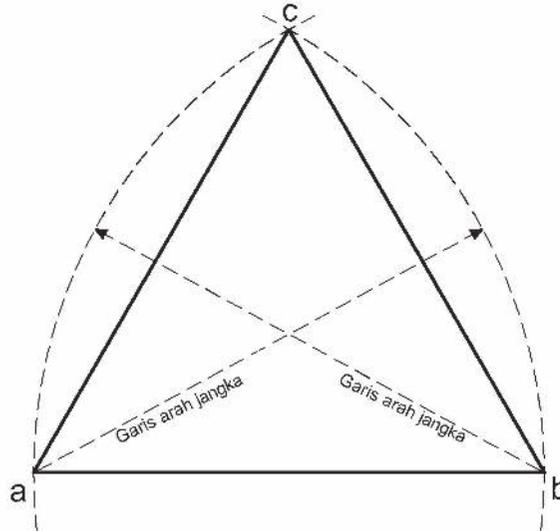
3. Bidang dan Bangun Datar

a. Membuat segitiga beraturan

Dalam membuat segitiga beraturan atau sama sisi, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu membuat segitiga sama sisi dengan satu titik acuan dan membuat segitiga sama sisi dengan dua acuan. Pembuatan segitiga sama sisi dengan satu acuan dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Buatlah garis alas segitiga dengan ukuran $a-b$.
- 2) Buatlah radius lingkaran dengan panjang $a-b$ yang berpusat pada titik a .
- 3) Dengan cara yang sama, buatlah radius lingkaran dengan panjang $a-b$ yang berpusat pada titik b .
- 4) Radius yang berpusat pada titik a dan radius yang berpusat pada titik b akan perpotongan hingga membentuk titik c .

- 5) Kemudian hubungkan titik a dan titik c dengan garis dan titik b dengan garis yang sama, maka akan terbentuk segitiga sama sisi seperti pada gambar berikut.



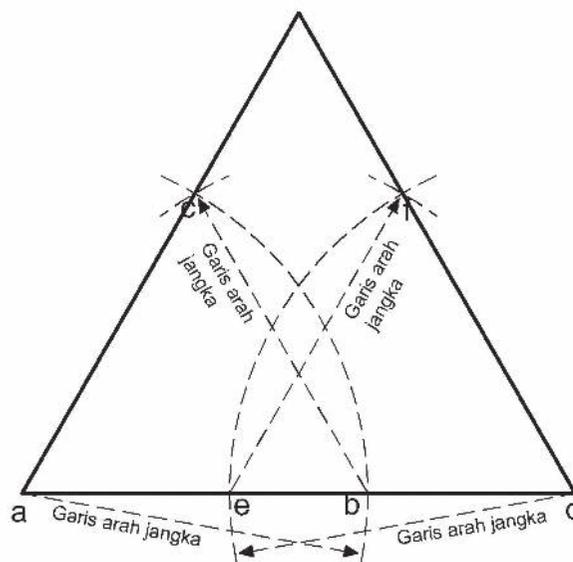
Gambar 2.26 Segitiga Sama Sisi dengan Satu Titik Acuan
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

Cara yang kedua, yaitu pembuatan segitiga sama sisi dengan dua acuan dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Buatlah garis alas segitiga dengan panjang a–d.
- 2) Buatlah radius yang memotong garis a–d dengan radius sembarang yang berpusat di titik a hingga membentuk titik b.
- 3) Buatlah radius yang memotong garis a–d dengan radius sembarang yang berpusat di titik d hingga membentuk titik e.
- 4) Selanjutnya, buat radius dengan ukuran a–b yang berpusat di titik b hingga memotong radius dan membentuk titik c.



- 5) Dengan cara yang sama, buatlah radius dengan ukuran d–e yang berpusat di titik e hingga memotong radius dan membentuk titik f.
- 6) Hubungkan titik a dan c dengan garis menerus.
- 7) Hubungkan titik d dan f dengan garis menerus hingga berpotongan dengan garis menerus yang terhubung di titik a–c.
- 8) Maka, akan terbentuklah segitiga sama sisi seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.27 Segitiga Sama Sisi dengan Dua Acuan

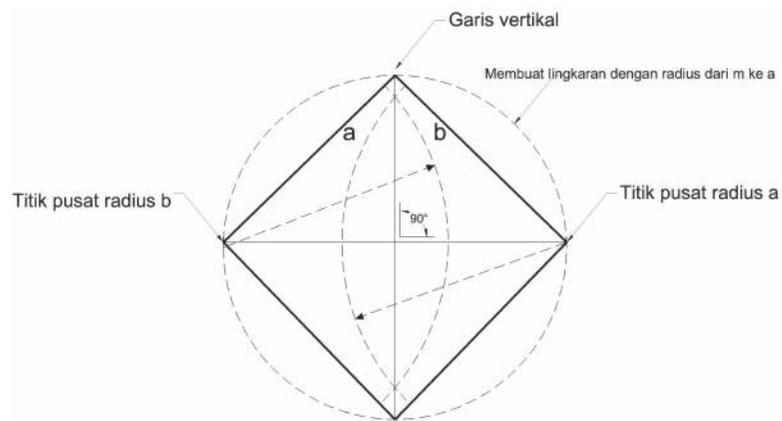
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

b. Membuat Segi Empat Beraturan

Penjelasan berikut akan menjelaskan tentang cara membuat segi empat beraturan dengan langkah sebagai berikut.

- 1) Buatlah garis horizontal dari titik a ke b.
- 2) Selanjutnya buatlah radius a dengan titik pusat pada titik a dengan ukuran sembarang dan buatlah titik b dengan titik pusat pada titik b dengan ukuran radius sembarang.

- 3) Radius a dan b akan berpotongan pada sisi atas dan bawah.
- 4) Kemudian buatlah garis tegak lurus vertikal dari hasil perpotongan radius a dan b hingga menyentuh sisi lingkaran atas dan bawah.
- 5) Hubungkan titik a dengan garis tegak lurus yang menyentuh sisi atas pada sisi atas dan sisi bawah lingkaran.
- 6) Lakukan hal yang sama pada sisi b hingga membentuk segi empat seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.28 Segi Empat Beraturan

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

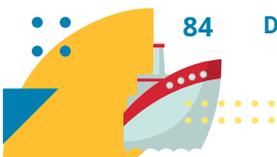
c. Membuat Segi Lima Beraturan

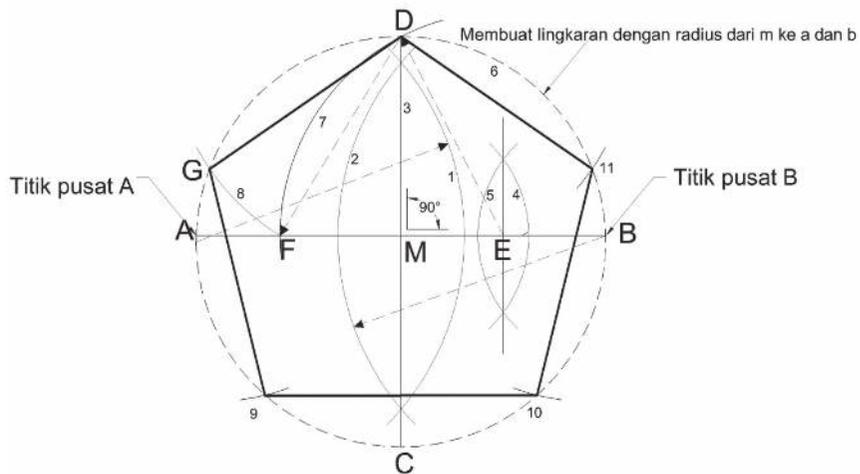
Penjelasan berikut berisi tentang cara membuat segi lima beraturan dengan langkah sebagai berikut.

- 1) Buatlah garis horizontal dari titik A ke B.
- 2) Selanjutnya, buatlah garis tegak lurus terhadap garis mendatar A dan B, yaitu dengan membuat radius dengan nomor 1 yang berpusat di titik A.



- 3) Dengan cara yang sama, buatlah radius seperti pada nomor 2 dengan ukuran yang sama dengan radius nomor 1.
- 4) Kemudian buatlah garis tegak lurus nomor 3 dari perpotongan radius nomor 1 dan 2.
- 5) Titik perpotongan garis nomor 3 dan garis A-B diberi kode M sebagai titik pusat.
- 6) Buatlah lingkaran berpusat di M dengan panjang radius dari A ke M untuk nantinya dapat menentukan titik D dan C.
- 7) Selanjutnya, buatlah garis tegak lurus di antara titik M dan B dengan cara yang sama dengan membuat garis nomor 3 hingga kamu dapat menentukan titik E.
- 8) Selanjutnya, dengan berpusat di titik E, buatlah radius nomor 7 dengan panjang radius dari titik E ke D.
- 9) Dengan berpusat di titik D, buatlah radius nomor 8 dengan panjang radius yang sama dengan titik E ke D, maka kamu dapat menentukan titik G.
- 10) Dari titik G, kemudian buat radius nomor 9 dengan panjang radius yang sama dengan radius E ke D.
- 11) Kemudian hubungkan titik G dengan titik potongan lingkaran dan radius pada nomor 9 dengan garis.
- 12) Lakukan cara yang sama sesuai dengan nomor 11 pada sekeliling lingkaran hingga terbentuk segi lima beraturan seperti pada gambar berikut.





M : Titik tengah/pusat lingkaran

Gambar 2.29 Segi Lima Beraturan

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

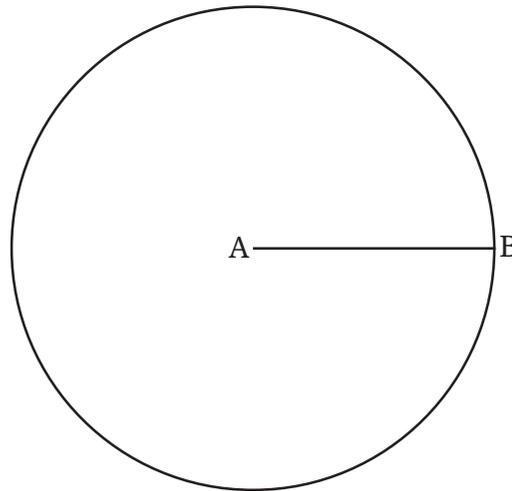
d. Membuat Lingkaran

Untuk membuat lingkaran dengan menggunakan ukuran radius, maka dapat dilakukan dengan langkah berikut.

- 1) Terlebih dahulu tentukan panjang dari titik A ke B.
- 2) Selanjutnya, buatlah lingkaran dengan jangka berpusat pada titik A hingga terbentuk lingkaran.
- 3) Untuk membuat lingkaran dengan menggunakan ukuran diameter, maka terlebih dahulu tentukan panjang dari titik A ke B yang menjadi ukuran diameter.
- 4) Selanjutnya, tentukan titik tengah di antara garis A ke B.

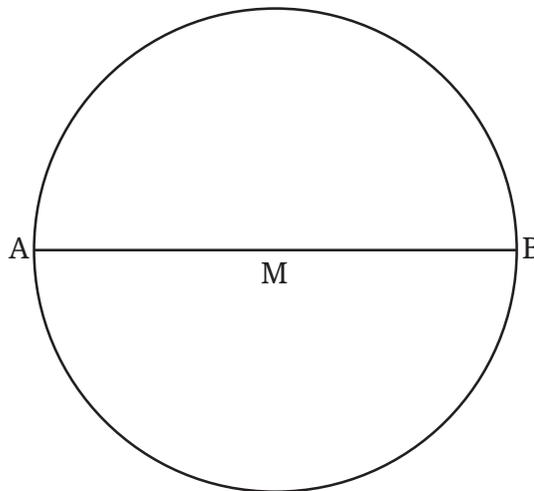


- 5) Setelah menentukan titik tengah, buatlah lingkaran dengan berpusat di titik tengah dengan menggunakan jangka dengan ukuran diameter, maka akan terbentuk lingkaran seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.30 Lingkaran dengan Titik A-B Sebagai Radius

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



Gambar 2.31 Lingkaran dengan Titik A-B Sebagai Diameter

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

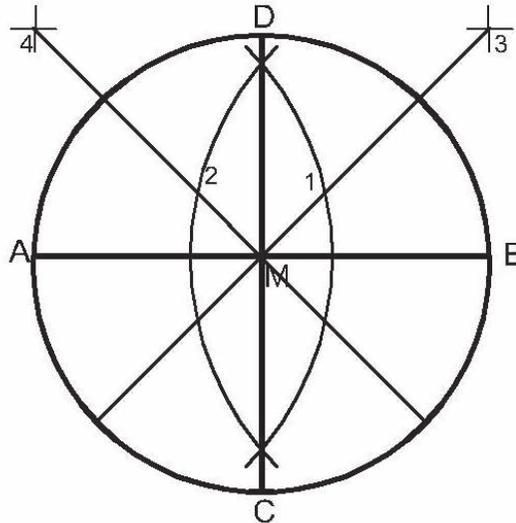
e. Membagi Lingkaran

Dengan mengikuti langkah berikut, kamu dapat belajar tentang cara membagi lingkaran menjadi enam bagian yang sama.

- 1) Buatlah garis horizontal dari titik A ke B.
- 2) Selanjutnya, buatlah garis tegak lurus terhadap garis mendatar A dan B, yaitu dengan membuat radius dengan nomor 1 yang berpusat di titik A.
- 3) Dengan cara yang sama, buatlah radius seperti pada nomor 2 dengan ukuran yang sama dengan radius nomor 1.
- 4) Kemudian buatlah garis tegak lurus pada titik C ke titik D dari perpotongan radius nomor 1 dan 2.
- 5) Carilah titik nomor 3 dengan memindahkan ukuran jangka dengan jarak M ke titik B berpusat pada titik B menuju arah titik nomor 3.
- 6) Dengan cara yang sama, pindahkan ukuran jangka dengan jarak yang sama berpusat pada titik D menuju arah titik nomor 3 sehingga berpotongan dan membentuk titik nomor 3.
- 7) Selanjutnya, buatlah titik nomor 4 dengan menggunakan cara pada poin e) dan f) dengan berpusat pada titik A dan D.
- 8) Jika sudah terbentuk titik potong nomor 3 dan 4, kemudian hubungkan masing-masing titik menuju titik tengah (M) dengan garis menerus memotong lingkaran secara penuh.



- 9) Terbentuklah garis pembagi lingkaran menjadi enam bagian yang sama seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.32 Membagi Keliling Lingkaran

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



Setelah mempelajari materi di atas, tentunya kalian mulai memahami Gambar Konstruksi Geometris. Selanjutnya, lakukanlah langkah berikut.

1. Diskusikan dengan teman kalian tentang fungsi gambar konstruksi geometris dalam proses manufaktur dan rekayasa konstruksi kapal, kemudian tulislah menjadi sebuah rangkuman singkat!
2. Setelah itu, jelaskan/presentasikan hasil diskusi dan rangkuman tersebut di depan kelas (peserta didik lainnya bertanya dan menanggapi)!



3. Untuk mempermudah diskusi dan melengkapi isi rangkuman, kalian dapat mengumpulkan gambar atau informasi dari buku, internet, maupun sumber belajar lainnya.

No.	Fungsi Gambar Konstruksi Geometris

Ayo, Berlatih!



Ayo berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang Gambar Konstruksi Geometris dalam gambar teknik. Kerjakanlah tugas berikut dengan jujur dan saksama.

1. Buatlah segitiga sama sisi pada kertas A3 atau buku gambarmu dengan jari-jari lingkaran 80 mm!
2. Buatlah segi lima sama sisi pada kertas A3 atau buku gambar yang ada dengan jari-jari lingkaran 80 mm!

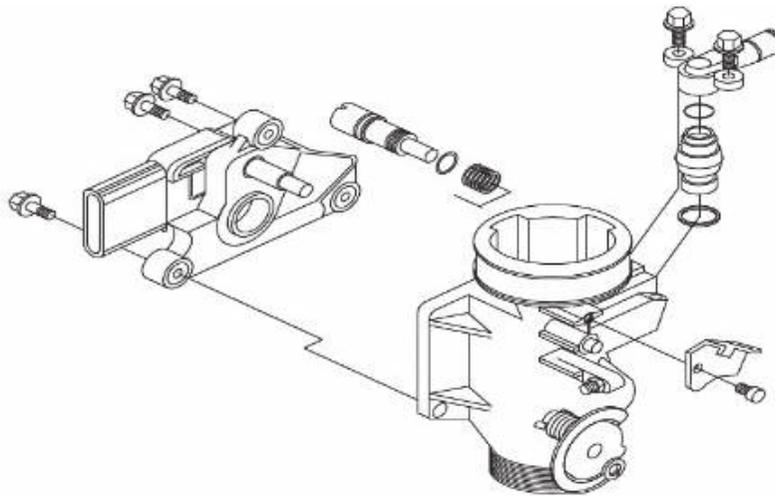


D. Gambar Proyeksi

Dalam industri manufaktur dan rekayasa konstruksi kapal, gambar proyeksi memiliki peranan yang sangat penting. Pada prosesnya, gambar proyeksi digunakan dari gambar rencana hingga gambar kerja dan detail. Gambar berdasarkan jenis pandangan gambar proyeksi dibagi menjadi dua, yaitu gambar proyeksi pandangan tunggal dan gambar proyeksi pandangan majemuk. Untuk dapat mengetahui jenis proyeksi sesuai dengan pandangan, maka dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Proyeksi Pandangan Tunggal (Proyeksi Piktorial)

Proyeksi piktorial adalah proyeksi yang menyajikan gambar dalam bentuk tiga dimensi dan memiliki bentuk dan ukuran benda seperti sebenarnya. Proyeksi piktorial pada umumnya digunakan pada benda-benda dengan ukuran kecil. Kamu dapat mengamati contoh gambar proyeksi piktorial berikut.



Gambar 2.33 Proyeksi Piktorial

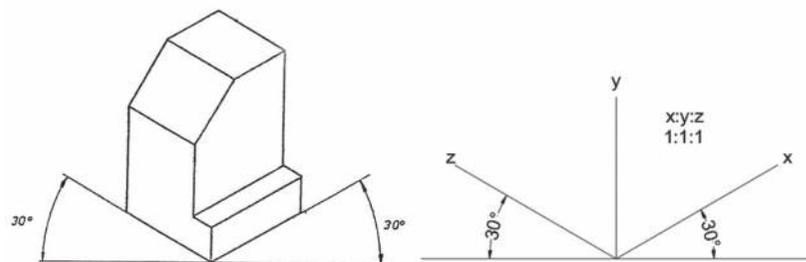
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

a. Proyeksi Aksonometri

Proyeksi aksonometri hampir memiliki kemiripan dengan proyeksi piktorial, namun pada proyeksi aksonometri selain menampilkan gambar tiga dimensi juga menampilkan tiga pandangan utama (depan, atas, dan samping) pada gambaran proyeksi tiga dimensi. Biasanya dalam penyajian gambar kerja proyeksi aksonometri ditampilkan untuk memudahkan dalam memahami bentuk tiga dimensi suatu objek. Pada proyeksi aksonometri, gambar disajikan dengan diperbesar atau diperkecil sesuai kebutuhan penyajian gambar teknik. Terdapat beberapa jenis penyajian gambar dalam aksonometri yang dapat kamu pelajari sebagai berikut.

1) Proyeksi Isometri

Proyeksi isometri ialah penyajian gambar yang paling menyerupai bentuk benda sebenarnya. Pada penyajian gambar isometri, tiga pandangan utama ditampilkan dengan jelas beserta ukurannya. Pandangan isometri dibuat dengan mengedepankan keseimbangan gambar dengan sudut 30° pada masing-masing sisi objek gambar terhadap garis dasar gambar.



Gambar 2.34 Proyeksi Isometri

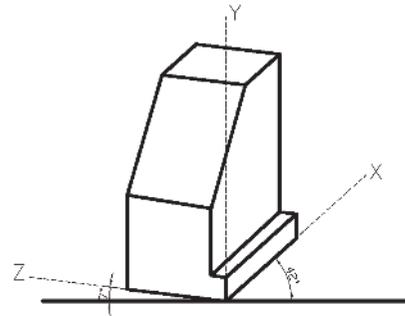
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

2) Proyeksi Dimetri

Pada penyajian gambar proyeksi dimetri, gambar disajikan dengan membedakan sudut sisi gambar dengan garis dasar atau kedudukan sisi gambar dengan



garis dasar gambar berbeda, sedangkan pada penyajian gambar isometri, tiga pandangan utama masih ditampilkan sama dengan bentuk sebenarnya. Berikut ini contoh penyajian gambar dengan proyeksi dimetri.

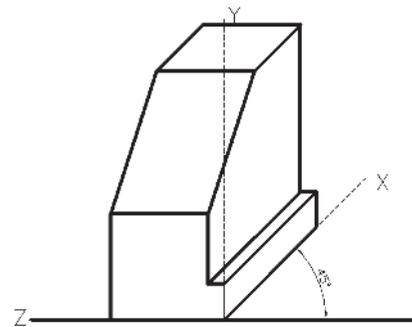


Gambar 2.35 Proyeksi Dimetri

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

b. Proyeksi Miring

Proyeksi miring ialah penyajian gambar dengan pandangan depan sebagai pandangan kunci. Dalam penyajian gambar proyeksi miring, pandangan depan segaris dengan garis dasar. Pada proyeksi miring, pandangan samping dan atas tetap terlihat, namun bentuk dan ukuran secara detail tidak sejelas pada proyeksi isometri dan dimetri.



Gambar 2.36 Proyeksi Miring

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

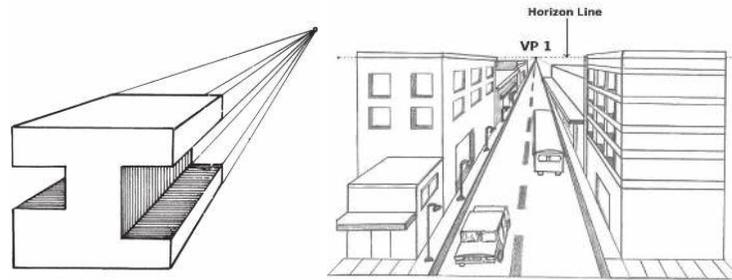
c. Proyeksi Perspektif

Dalam penyajian gambar perspektif, sebuah benda digambarkan sama dengan kedudukan benda sebenarnya yang kamu lihat. Gambar perspektif sering digunakan untuk gambar arsitektur. Pada gambar perspektif, sebuah benda digambarkan dengan sudut pandangan tertentu sesuai dengan kedudukan benda sebenarnya. Proyeksi perspektif dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan teknik penyajian gambarnya, yaitu perspektif satu titik, dua titik, dan tiga titik.



1) Perspektif Satu Titik

Berdasarkan namanya perspektif satu titik ialah teknik menggambar objek proyeksi dengan berpusat pada satu titik pada garis horizontal, sehingga garis-garis penyusun gambar berpusat pada satu titik seperti pada gambar berikut.

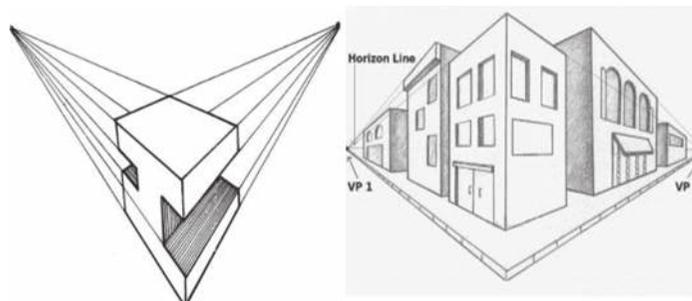


Gambar 2.37 Objek Gambar Perspektif Melalui Satu Titik

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

2) Perspektif Dua Titik

Berdasarkan namanya, perspektif dua titik digambar melalui dua titik pada garis horizontal. Perspektif dua titik merupakan proyeksi yang sering digunakan dalam menggambar objek. Proyeksi dua titik menghasilkan gambar yang realistis pada objek gambar.



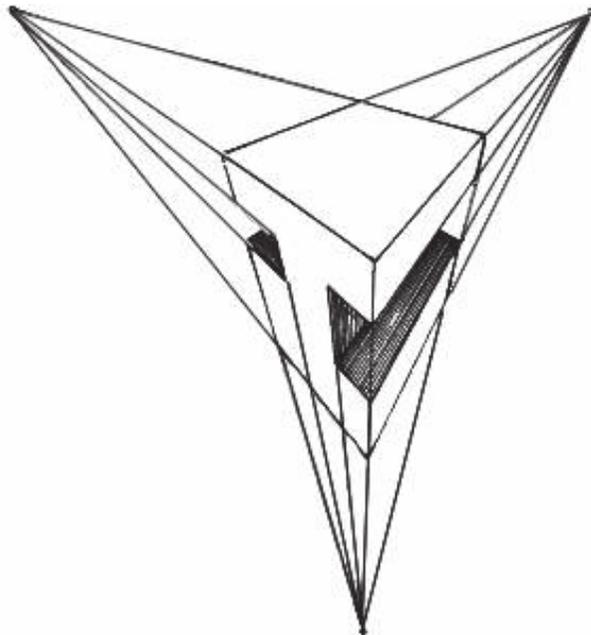
Gambar 2.38 Proyeksi Melalui Dua Titik

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



3) Perspektif Tiga Titik

Berdasarkan namanya, perspektif tiga titik digambarkan melalui tiga titik. Dua titik berpusat pada garis horizontal dan satu titik berpusat pada garis vertikal. Perspektif tiga titik merupakan proyeksi yang berlebihan yang membuat objek benda menjadi tidak realistis dan proporsional. Kamu dapat mencermati gambar proyeksi tiga titik melalui gambar berikut.

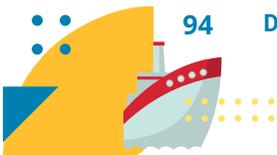


Gambar 2.39 Perspektif Melalui Tiga Titik

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

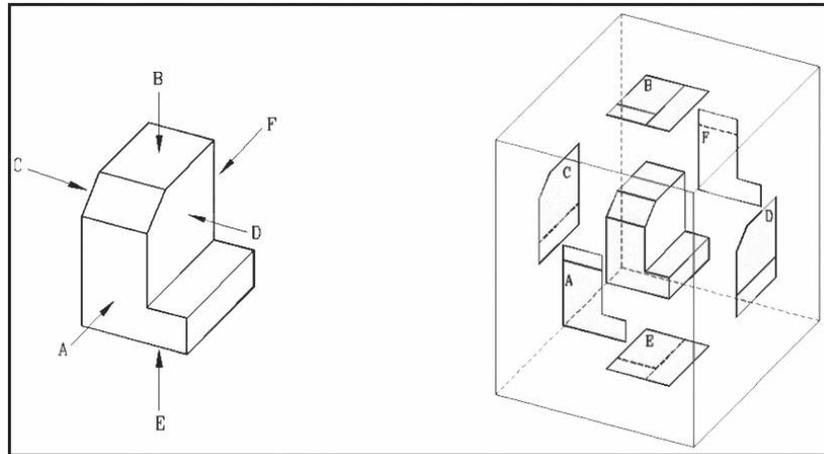
2. Proyeksi Pandangan Majemuk (Proyeksi Ortogonal)

Proyeksi ortogonal ialah proyeksi dengan pandangan majemuk. Pada umumnya, proyeksi ortogonal digambarkan dengan tiga pandangan utama, yaitu pandangan depan, pandangan atas, dan pandangan samping. Proyeksi ortogonal merupakan proyeksi yang paling sering digunakan dalam perencanaan dan perancangan di bidang teknik konstruksi kapal, karena proyeksi ortogonal dianggap proyeksi yang paling mudah dipahami dan mudah dibuat. Berikut jenis-jenis dari proyeksi ortogonal.



a. Proyeksi Amerika

Proyeksi amerika adalah proyeksi pandangan majemuk. Pada umumnya, pada proyeksi amerika, gambar disajikan dengan tiga pandangan utama (depan, atas, dan samping) atau lebih. Pada proyeksi amerika, gambar disajikan sesuai dengan arah garis pandangnya. Contoh proyeksi amerika dapat dilihat pada gambar berikut.



Keterangan:

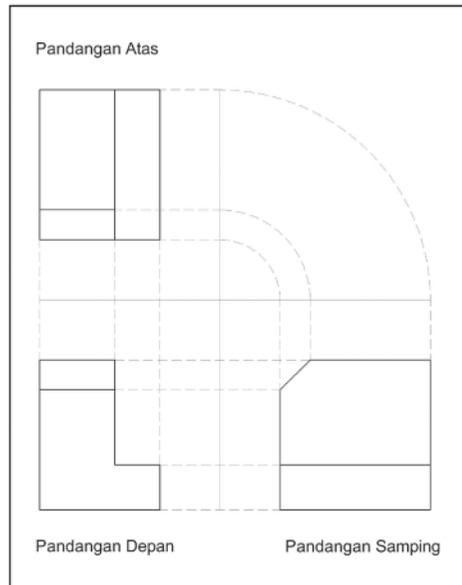
- A: Pandangan Depan
- B: Pandangan Atas
- C: Pandangan Kiri
- D: Pandangan Kanan
- E: Pandangan Bawah
- F: Pandangan Belakang

Gambar 2.40 Proyeksi Amerika

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

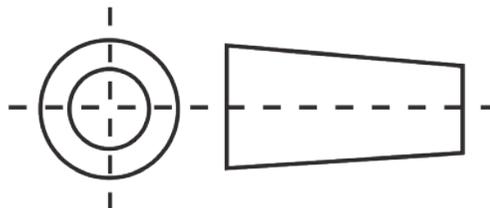
Pada umumnya, proyeksi amerika disajikan secara sederhana dengan menggunakan tiga pandangan utama, yaitu pandangan depan, pandangan samping, dan pandangan atas. Untuk membuat gambar proyeksi amerika, kamu dapat memulai dari satu pandangan terlebih dahulu, yang paling mudah digambar, dan paling jelas. Setelah itu, kamu dapat memproyeksikannya dengan cara menarik garis seperti pada gambar berikut.





Gambar 2.41 Menyajikan Gambar Proyeksi Amerika
 Sumber: Danang Kurniawan (2022)

Untuk mempermudah dalam mengenali gambar proyeksi, kamu dapat memberikan simbol/rambu gambar proyeksi amerika. Berikut adalah simbol proyeksi amerika.

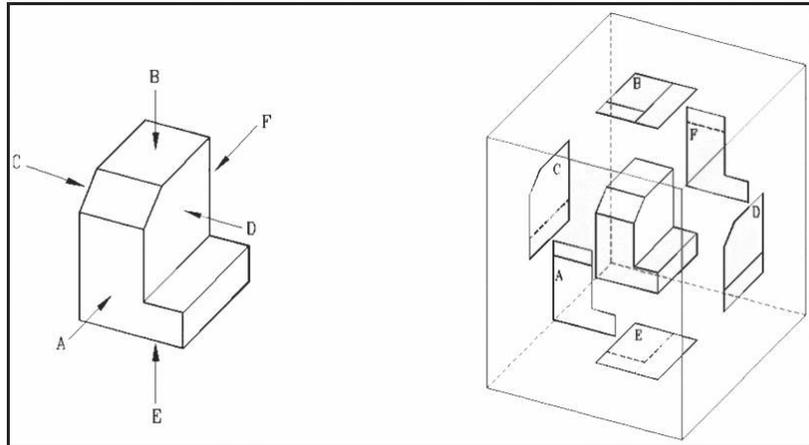


Gambar 2.42 Simbol Proyeksi Amerika

b. Proyeksi Eropa

Proyeksi eropa adalah proyeksi dengan pandangan majemuk. Pada umumnya proyeksi eropa menyajikan tiga pandangan utama atau lebih sesuai kebutuhan gambarnya. Gambar yang disajikan dengan proyeksi eropa berlawanan dengan arah pandangnya, di mana pandangan samping

kanan diletakkan pada sebelah kiri dari benda, pandangan atas digambarkan pada bagian bawah benda, dan seterusnya. Gambar berikut merupakan contoh proyeksi Eropa.

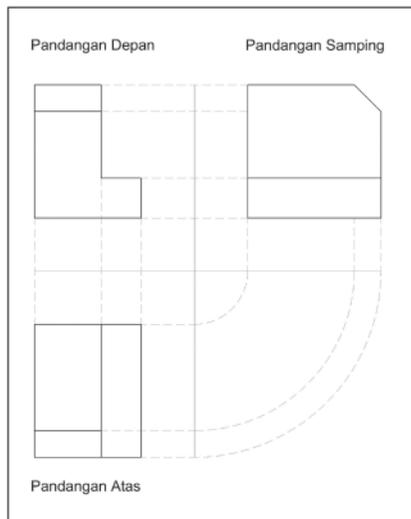


Keterangan:

- A: Pandangan Depan
- B: Pandangan Atas
- C: Pandangan Kiri
- D: Pandangan Kanan
- E: Pandangan Bawah
- F: Pandangan Belakang

Gambar 2.43 Proyeksi Eropa

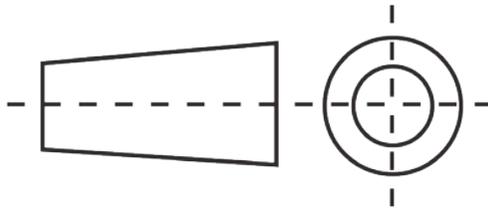
Sumber: Danang Kurniawan (2022)



Gambar 2.44 Menyajikan Gambar Proyeksi Eropa

Sumber: Danang Kurniawan (2022)





Gambar 2.45 Simbol Proyeksi Eropa

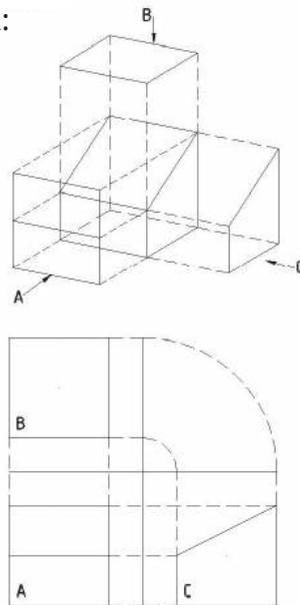
Ayo, Berlatih!



Ayo berlatih untuk meningkatkan pemahaman tentang Gambar Proyeksi dalam Gambar Teknik. Kerjakan soal-soal berikut dengan saksama.

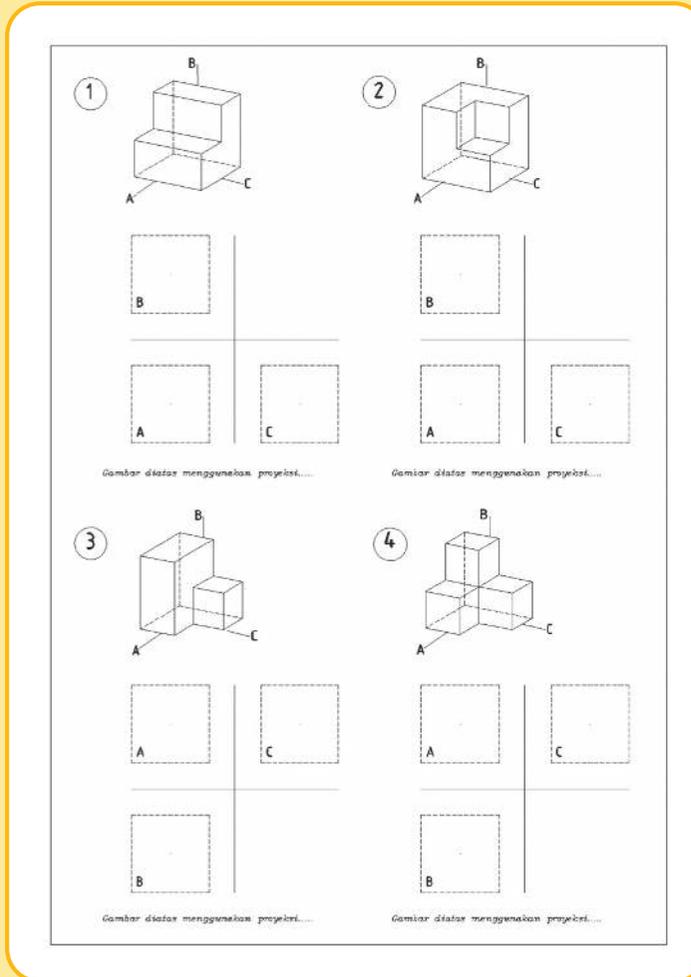
1. Gambarkan tiga pandangan utama sesuai dengan contoh gambar proyeksi berikut!

Contoh:



2. Gambarkan nomor 1 dan 2 menggunakan proyeksi amerika!

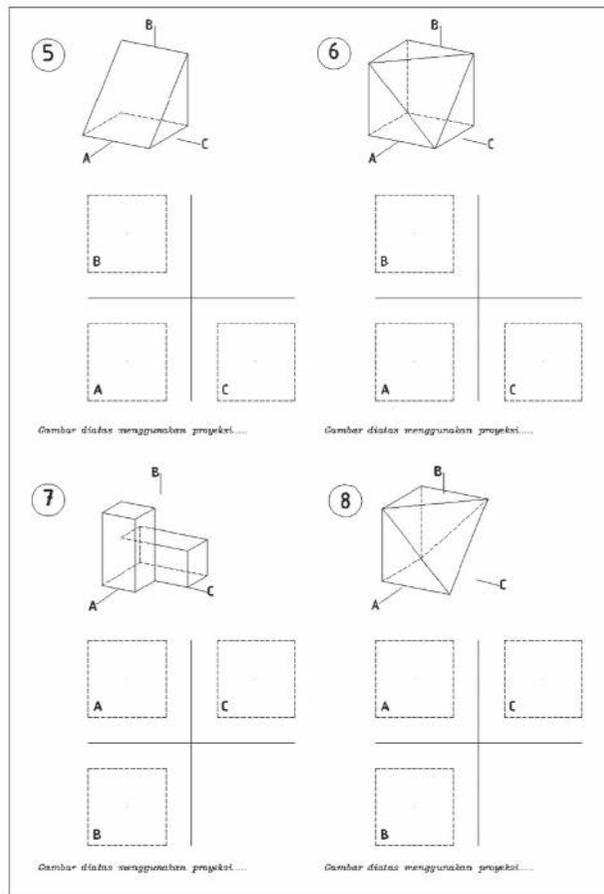
3. Gambarkan nomor 3 dan 4 menggunakan proyeksi eropa!



4. Gambarkan nomor 5 dan 6 menggunakan proyeksi amerika!

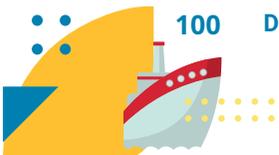
5. Gambarkan nomor 7 dan 8 menggunakan proyeksi eropa!





E. Gambar Potongan

Dalam penyajian gambar teknik sering kali terdapat benda atau *part* yang berongga dan memiliki lubang pada bagian tertentu, untuk dapat lebih memahami bentuk pada bagian benda berongga, berlubang, dan bagian tersembunyi diperlukan teknik pemotongan. Fungsi pemotongan atau sering disebut dengan irisan ialah untuk mengetahui bentuk detail dari gambar atau *part* yang memiliki lubang, rongga, atau bagian tersembunyi agar terlihat jelas serta, mudah dipahami dan dikerjakan. Pada benda berbentuk bulat



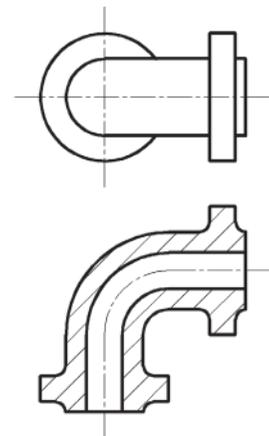
atau pipa berongga, penyajian gambar potongan dapat didasarkan pada garis sumbu dasar benda atau dapat dibuat sesuai kebutuhan berdasarkan jenis-jenis teknik potongan, namun tetap diharuskan memberikan rambu dan tanda informasi yang mudah dipahami.

1. Jenis-Jenis Gambar Potongan

Terdapat beberapa jenis potongan dalam benda kerja pada gambar teknik sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah jenis-jenis gambar potongan dalam gambar teknik.

a. Potongan Melalui Sumbu Utama

Potongan melalui sumbu utama biasa digunakan pada benda berbentuk pipa dan lubang dengan bentuk sederhana. Potongan ini melalui garis sumbu utama sehingga membagi benda menjadi dua bagian. Pada gambar potongan ini tidak dibutuhkan simbol atau penjelasan khusus karena potongan telah melalui garis sumbu utama. Gambar di samping merupakan contoh potongan berdasarkan sumbu utama.

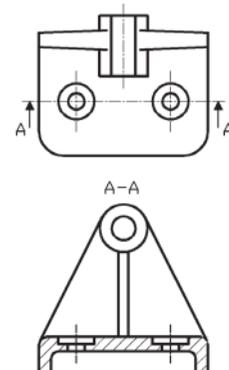


Gambar 2.46 Potongan Melalui Sumbu Utama

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

b. Potongan Tidak Melalui Sumbu Utama

Pada potongan tidak melalui sumbu utama, penyajian gambar menggunakan garis potong sesuai dengan bagian benda yang dipotong, kemudian ditambahkan simbol dan penjelasan potongan untuk mempermudah seseorang dalam memahami gambar potongan. Kamu dapat mengamati penyajian potongan tidak melalui sumbu utama seperti pada gambar berikut.



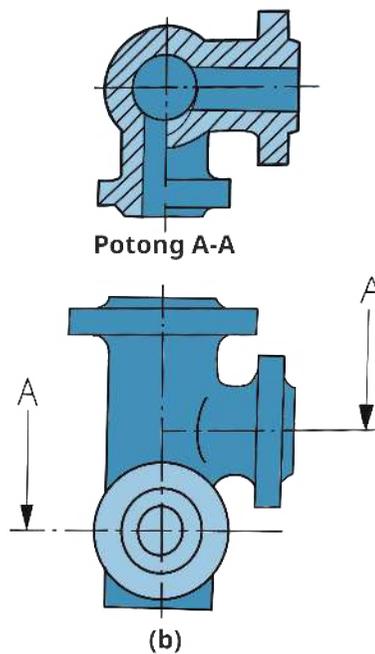
Gambar 2.47 Potongan Tidak Melalui Sumbu Utama

Sumber: Danang Kurniawan (2022)



c. Potongan Meloncat

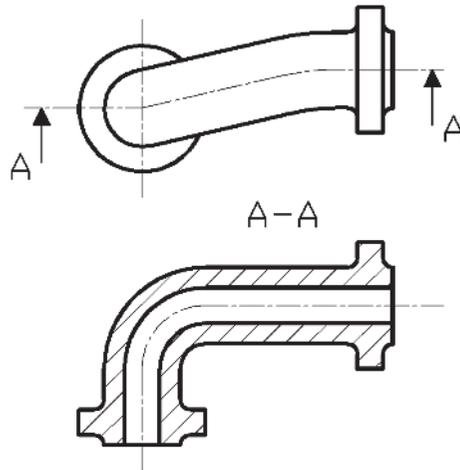
Pada potongan meloncat, umumnya terdapat 2 atau lebih objek yang memerlukan pemotongan, namun disajikan dengan satu garis potong dan satu gambar potongan. Potongan meloncat difungsikan untuk menyederhanakan gambar potongan dan menghemat waktu dalam penyelesaian gambar, namun harus disertai dengan simbol dan penjelasan agar dapat mudah dipahami. Kamu dapat mengamati penyajian potongan meloncat pada gambar berikut.



Gambar 2.48 Potongan Meloncat

d. Potongan Berdampingan

Potongan berdampingan digunakan untuk menyajikan gambar potongan pipa. Pada potongan berdampingan, bidang potong mengikuti garis sumbu pada benda. Dalam hal ini adalah pipa dan sejenisnya. Contoh gambar potongan berdampingan dapat kamu perhatikan pada gambar berikut.

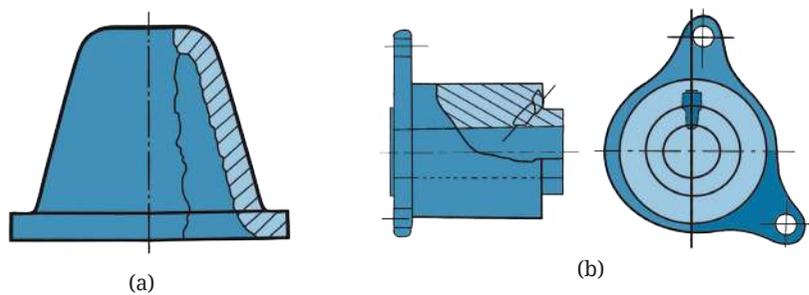


Gambar 2.49 Potongan Berdampingan

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

e. Potongan Setempat

Potongan setempat digunakan untuk menunjukkan bagian kecil yang tersembunyi atau lubang pada benda. Potongan setempat sering kali digunakan untuk mendetailkan gambar lubang mur, pasak, dan bagian kecil lainnya. Kamu dapat melihat contoh potongan setempat pada gambar berikut.

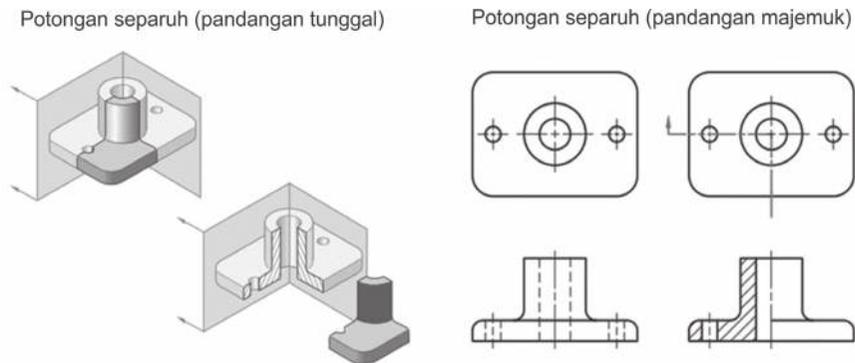


Gambar 2.50 Potongan Setempat



f. Potongan Separuh

Potongan separuh digunakan pada benda berbentuk simetris (memiliki kedua sisi yang sama). Pada penyajian gambar potongan separuh, benda digambarkan separuh dengan pandangan benda dan separuh lagi digambarkan dengan gambar potongan, sehingga garis bantu dan garis tersembunyi tak perlu dimunculkan karena terwakili oleh gambar potongan pada sisi lainnya.



Gambar 2.51 Potongan Separuh
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

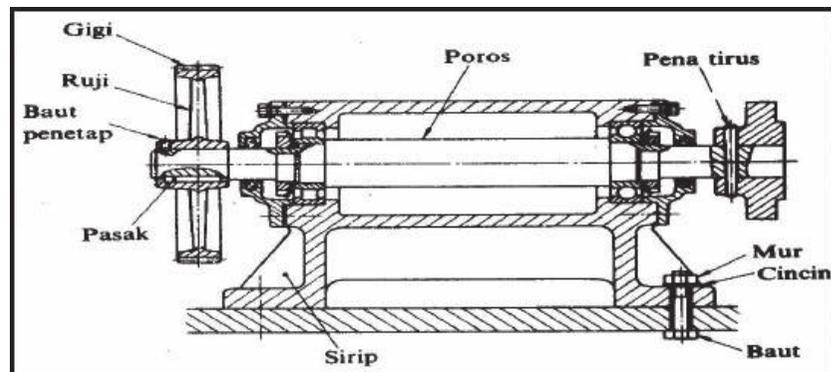
2. Penyajian Gambar Potongan

Apabila letak bidang potong tampak jelas pada gambar, maka dalam penjelasan lebih lanjut tidak diperlukan. Akan tetapi, jika letak bidang potong belum jelas, maka harus diterangkan dalam gambar bidang potongnya. Pada letak garis potong harus terdapat informasi dengan cara menaruh tanda dengan huruf besar dan diberi anak panah yang menunjukkan arah penglihatan potongan.

a. Aturan Penyajian Gambar Potongan

Terdapat beberapa benda yang tidak boleh dipotong dalam arah memanjang, misalnya pada benda penguat, seperti, paku, pasak, dan sebagainya. Berikut adalah contoh gambar benda yang dipotong, namun terdapat beberapa

bagian yang tidak ikut terpotong. Untuk benda yang boleh dilakukan pemotongan diberikan tanda arsir yang umumnya berorientasi ke arah kanan dengan membentuk sudut 45° terhadap garis sumbu atau garis gambarnya. Sedangkan pada bagian gambar yang tidak diberi tanda arsir menandakan bahwa bagian tersebut tidak boleh dilakukan pemotongan.



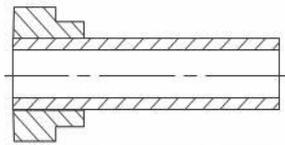
Gambar 2.52 Aturan Penyajian Gambar Potongan

Sumber: Danang Kurniawan (2022)

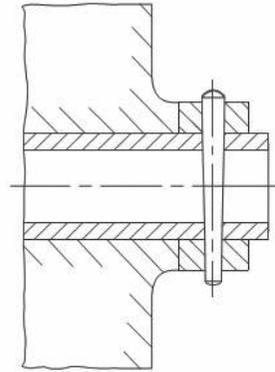
b. Aturan Pemberian Garis Arsiran

- 1) Arsiran dari bagian-bagian benda yang berdampingan harus dibedakan arah orientasinya.
- 2) Penampang-penampang yang luas dapat diarsir terbatas, yaitu hanya pada sekelilingnya saja.
- 3) Potongan sejajar dari benda yang sama dapat diarsir dengan arsiran serupa atau bisa juga digeser.
- 4) Garis-garis arsir dapat dihilangkan untuk menulis huruf atau angka sebuah informasi gambar.
- 5) Jika pemberian angka maupun huruf ini tidak dapat dilakukan pada bagian luar arsiran.

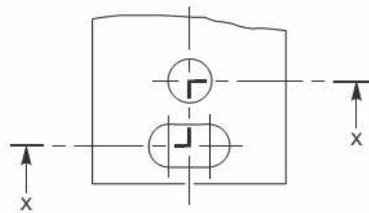
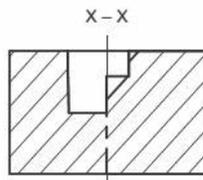




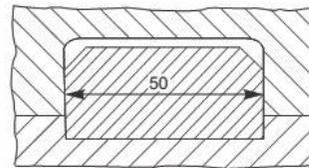
(a) Benda yang Berbeda Memiliki Arah Arsiran yang Berbeda



(b) Arsiran pada Bidang yang Luas



(c) Arsiran pada Bidang yang Dipotong Paralel



(d) Arsiran Boleh Diinterupsi oleh Penunjukan Ukuran

Gambar 2.53 Aturan Pemberian Arsiran

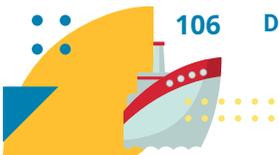
Sumber: Danang Kurniawan (2022)

Ayo, Berlatih!



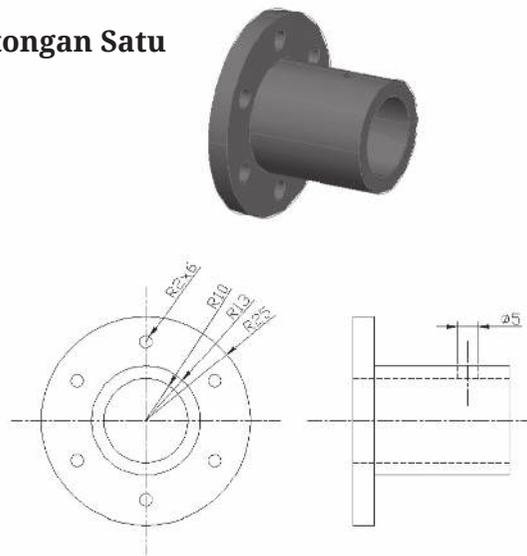
Ayo berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang Gambar Potongan dalam Gambar Teknik. Dalam menggambar tugas potongan ini, kamu dapat mengikuti panduan sebagai berikut.

1. Siapkan alat gambar!
2. Siapkan kertas gambar A3!

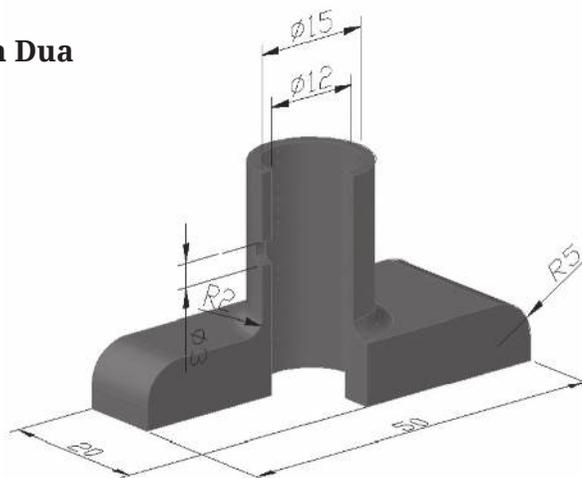


3. Buatlah garis tepi dengan jarak 1 cm pada masing-masing sisi!
4. Gambarkan bentuk 2D dari benda pada kertas gambarmu sesuai dengan proyeksi amerika!
5. Tentukan jenis potongan sesuai prosedur!
6. Aplikasikan gambar potongan sesuai prosedur!
7. Lakukan prosedur 5R setelah menggambar!

Soal Potongan Satu



Soal Potongan Dua



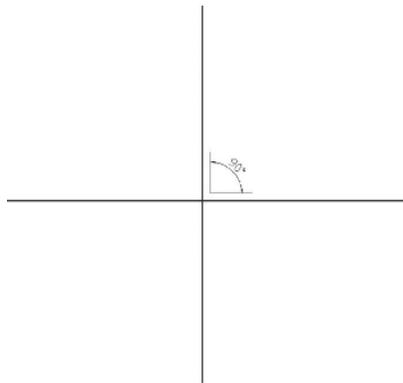


Uji Kompetensi

Kerjakan soal-soal berikut dengan jujur dan saksama.

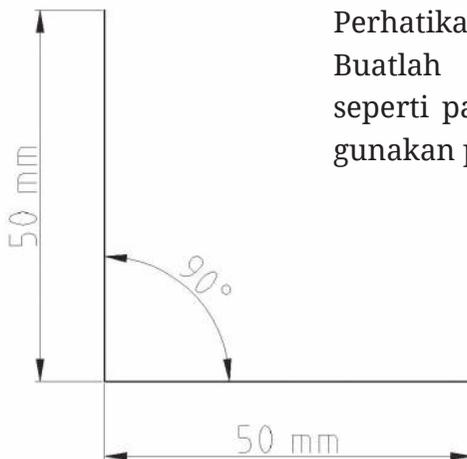
1. Sebutkan jenis kertas yang umum digunakan dalam gambar teknik!
2. Jelaskan jenis pensil yang sering digunakan dalam gambar teknik beserta karakteristiknya!

3.

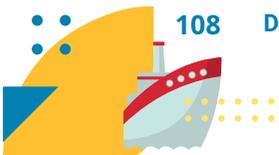


Perhatikan gambar di atas! Buatlah langkah kerja dalam menggambar sudut 90° seperti pada gambar dengan menggunakan penggaris dan jangka!

4.

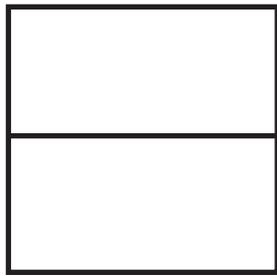


Perhatikan gambar di samping. Buatlah garis dengan sudut 90° seperti pada gambar dengan menggunakan penggaris dan jangka!

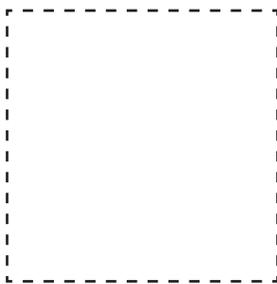
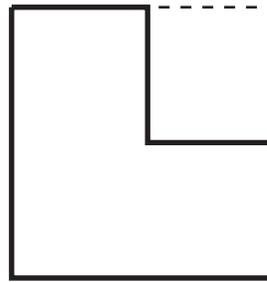


5. Bagaimanakah hasil gambar yang disajikan dengan proyeksi piktorial?
6. Bagaimanakah perbandingan hasil antara gambar yang disajikan dengan proyeksi miring, dimetri, dan isometri?
7. Jelaskan jenis-jenis proyeksi pandangan majemuk dalam gambar teknik!
8. Lengkapilah pandangan atas pada gambar proyeksi eropa berikut!

Pandangan Depan



Pandangan Samping

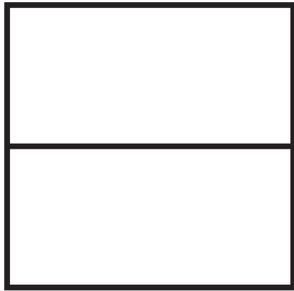


Pandangan Atas

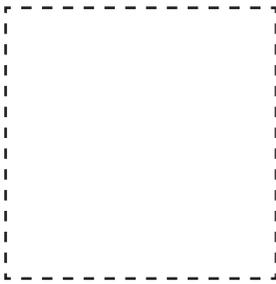
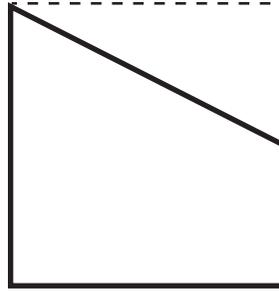


9. Lengkapilah pandangan atas pada gambar proyeksi eropa berikut!

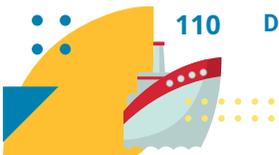
Pandangan Depan



Pandangan Samping

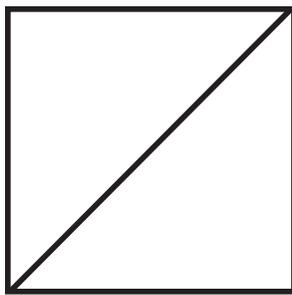
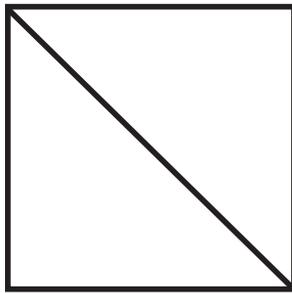


Pandangan Atas

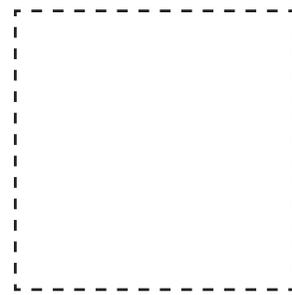


10. Lengkapilah pandangan samping pada gambar proyeksi eropa berikut!

Pandangan Atas



Pandangan Depan



Pandangan Samping





Pengayaan

Guna meningkatkan pengetahuan, kamu juga dapat mempelajari materi Gambar Teknik dari sumber belajar lainnya.

Berikut adalah salah satu sumber belajar Gambar Teknik yang dapat diakses melalui laman:

www.geraiteknologi.com

atau kamu juga dapat mengaksesnya dengan cara memindai kode batang berikut:



Refleksi

Setelah mempelajari Bab 2 ini, tentu kini kamu memahami tentang Gambar Teknik yang merupakan pengetahuan dasar dalam pengetahuan Teknik Konstruksi Kapal. Dari materi yang telah dijelaskan pada Bab 2 ini, manakah materi yang paling sulit dipahami? Jika ada, coba kamu diskusikan materi tersebut dengan teman dan guru pengampu. Hal tersebut perlu dilakukan karena materi Gambar Teknik ini merupakan alat komunikasi di bidang teknik dan merupakan dasar dari pengetahuan teknik konstruksi kapal yang nantinya akan kamu pelajari pada tingkat selanjutnya.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2023

Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 2

Penulis: Danang Kurniawan, Lilik Mutiatul Khoiron

ISBN: 978-623-194-537-2 (no.jil.lengkap PDF)

978-623-194-539-6 (jil.2 PDF)



Bab 3

Basic Design

Apakah kalian mengetahui fungsi perangkat lunak CAD dalam membuat gambar teknik?



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada Bab 3 ini, kamu diharapkan mampu memahami persyaratan gambar perangkat lunak CAD, menjelaskan cara pembuatan gambar CAD 2D dan gambar CAD 3D, serta mampu menyelesaikan pekerjaan CAD.

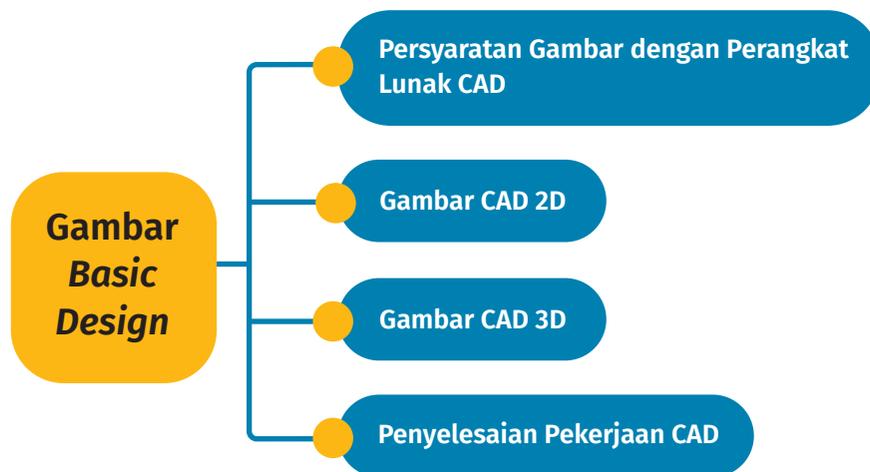


Kata Kunci

kepala gambar, AutoCAD, gambar CAD 2D, gambar CAD 3D, *plotting*



Peta Materi





Dalam kehidupan sehari-hari, tentunya kamu pernah mendengar pekerjaan sebagai juru gambar. Mereka bertugas untuk membuat gambar kerja yang nantinya akan direalisasikan menjadi benda nyata. Pekerjaan juru gambar ini dibutuhkan hampir di banyak industri, contohnya industri perkapalan, konstruksi bangunan, industri mebel, industri otomotif, dan lain sebagainya. Untuk menjadi seorang juru gambar, kamu harus memahami dengan baik mengenai apa saja informasi yang harus ada pada gambar, bagaimana cara membuat gambar, serta bagaimana cara penyimpanan dan pencetakan gambar.



Aktivitas Pembelajaran dan Materi

Asesmen Awal

Sebelum kamu mulai mempelajari materi tentang Gambar *Basic Design*, jawablah terlebih dahulu pertanyaan-pertanyaan berikut.

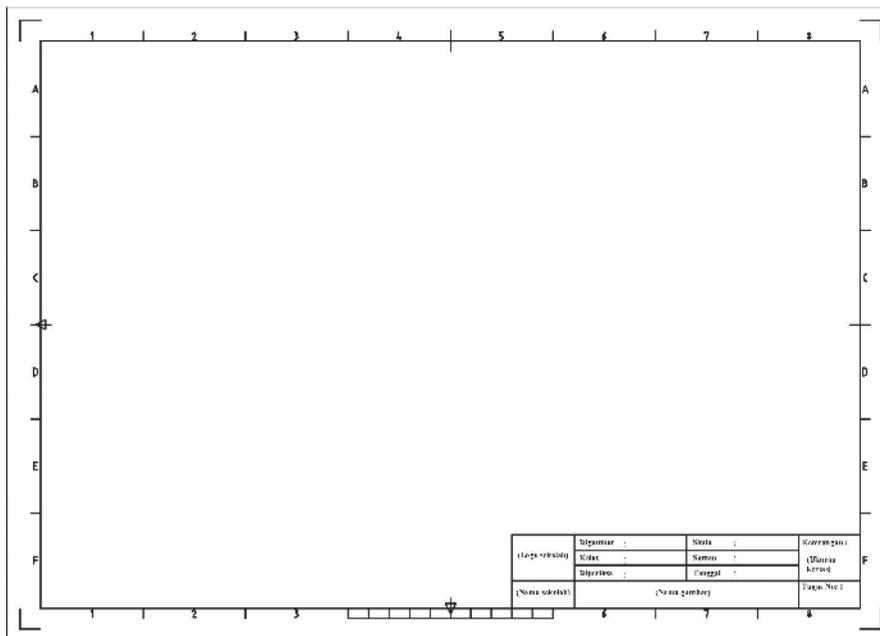
1. Apa saja perangkat keras yang digunakan untuk membuat gambar CAD?
2. Apa saja perangkat lunak (yang kamu ketahui) yang dapat digunakan untuk membuat gambar CAD?



Untuk lebih meningkatkan pemahamanmu tentang materi Gambar *Basic Design*, pelajailah penjelasan materi berikut.

A. Persyaratan Gambar dengan Perangkat Lunak CAD

Setiap gambar kerja yang telah dibuat memerlukan adanya identitas yang melekat pada gambar tersebut. Identitas ini yang disebut dengan kepala gambar atau etiket gambar. Kepala gambar memiliki standar yang berbeda pada setiap industri, namun secara umum kepala gambar terdiri dari nama pembuat gambar, pejabat pemeriksa gambar, tanggal pembuatan gambar, nama gambar, logo perusahaan pembuat gambar, dan sebagainya.



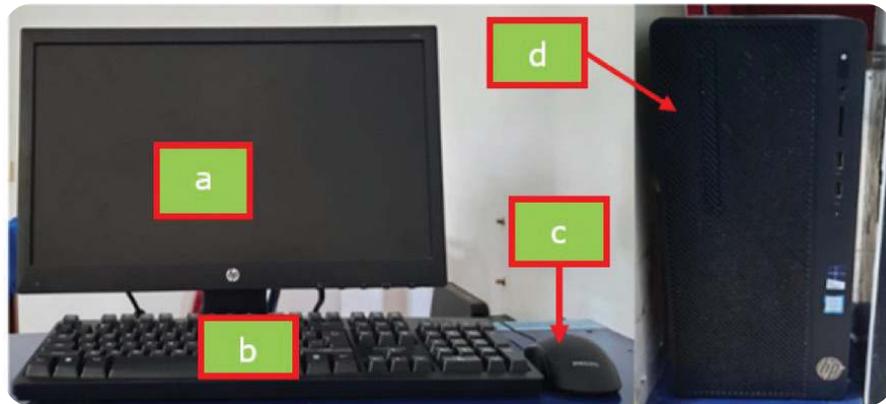
Gambar 3.1 Kepala Gambar

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Gambar kerja yang dibuat oleh juru gambar atau *drafter* menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras berupa seperangkat komputer dan *printer*, sedangkan perangkat lunak berupa aplikasi gambar CAD. Perangkat keras yang digunakan harus memiliki spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan perangkat lunak CAD.

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang dimaksud adalah peralatan fisik, seperti CPU, monitor, *keyboard*, *mouse*, dan *printer/plotter*. Komputer yang digunakan harus memenuhi spesifikasi dari perangkat lunak yang digunakan, sedangkan *printer/plotter* menyesuaikan dengan proses pencetakan gambar kerja.



Gambar 3.2 Komputer dan Perlengkapan

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Keterangan:

- a. monitor
- b. *keyboard* (papan tik)
- c. *mouse* (tetikus)
- d. CPU



Gambar 3.3 Printer

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak merupakan aplikasi yang akan digunakan dalam pembuatan gambar kerja, baik gambar 2D digital maupun 3D model, yaitu CAD (*Computer-Aided Design*). Keunggulan dari perangkat lunak CAD ialah dapat membuat objek 2D digital dan 3D model. Objek hasil penggambaran dapat dimodifikasi dan dibuat duplikatnya serta *file* CAD juga mudah dibagikan dengan piranti lain.

Ada beberapa aplikasi yang digunakan dalam pembuatan gambar CAD, seperti AutoCAD, ZWCAD, Tribon, Aveva, Nupas/Cadmatic, Maxsurf, dan lain sebagainya. Dari macam-macam aplikasi tersebut yang paling banyak digunakan di dunia adalah AutoCAD.

AutoCAD merupakan keluarga dari Autodesk, salah satu perusahaan penyedia aplikasi gambar. AutoCAD ini memiliki fitur yang mudah dioperasikan, pengerjaannya lebih cepat, dan objek yang sudah dibuat dapat disimpan dalam *library* untuk dimanfaatkan kembali.



Gambar 3.4 Tangkapan Layar Aplikasi AutoCAD

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)





Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



Penjelasan materi di atas sudah kalian pelajari, pasti kalian sudah mulai memahami persyaratan gambar dengan perangkat lunak. Selanjutnya, lakukanlah hal-hal berikut.

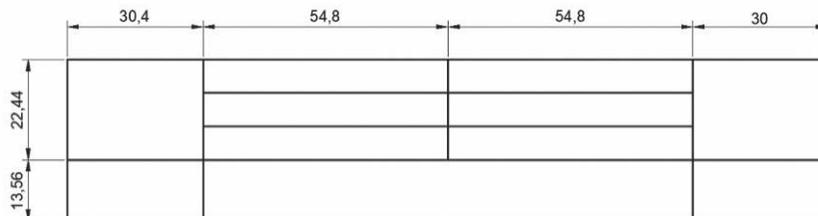
1. Berdiskusilah dengan teman mengenai apa saja persyaratan gambar dengan perangkat lunak, termasuk perangkat yang akan digunakan dalam pembuatan gambar!
2. Presentasikan hasil diskusi tersebut di depan kelas dan pintalah teman lain dan/atau guru untuk menanggapi presentasi kalian!

Alat dan Bahan:

- a. pensil
- b. penghapus

Soal:

Isilah kolom pada kepala gambar berikut sesuai dengan fungsinya!



Gambar 3.5 Kepala Gambar

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

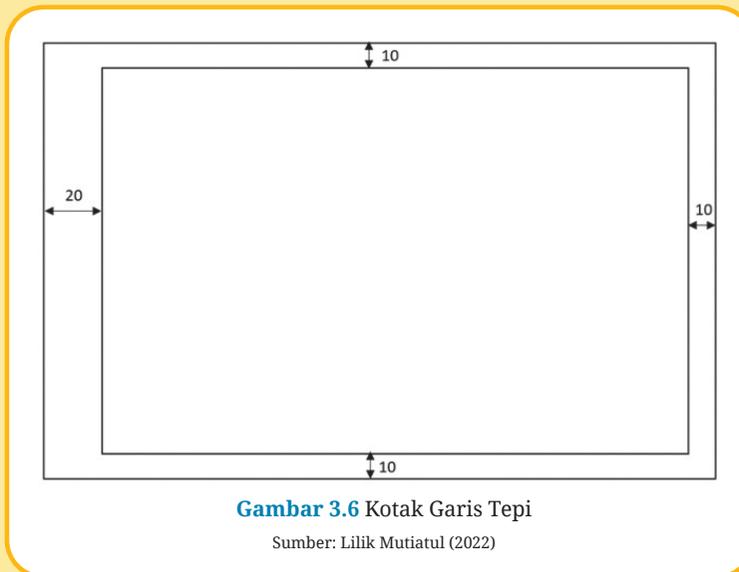


Ayo, Berlatih!



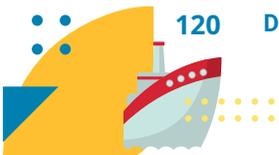
Ayo berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang informasi gambar (kepala gambar). Kerjakan tugas berikut dengan teliti dan saksama.

1. Siapkan alat dan bahan berikut!
 - a. kertas/buku gambar ukuran A4
 - b. pensil dan penghapus
 - c. penggaris
2. Buatlah garis tepi dengan ukuran kiri 20 mm, kanan 10 mm, atas 10 mm, dan bawah 10 mm seperti pada gambar berikut!

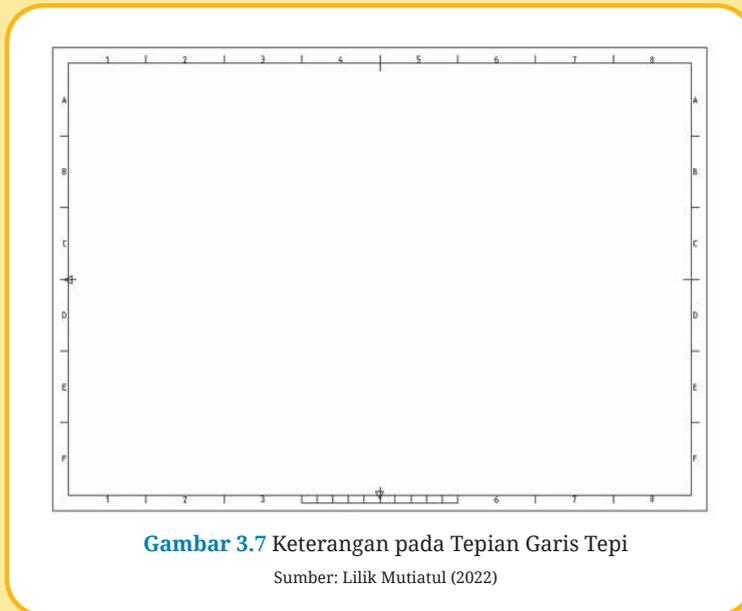


Gambar 3.6 Kotak Garis Tepi

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



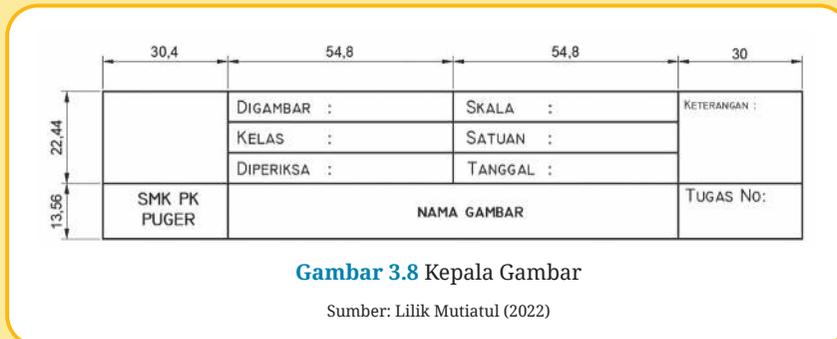
3. Lengkapilah keterangan sesuai dengan informasi yang ada pada gambar!



- Bagilah garis tepi bagian atas dan bawah menjadi delapan bagian yang sama panjang, lalu berilah keterangan dengan menggunakan angka 1 sampai dengan 8!
- Bagilah garis tepi bagian kiri dan kanan menjadi enam bagian yang sama panjang, lalu berilah keterangan dengan menggunakan huruf A sampai dengan F!
- Berilah tanda panah pada bagian tengah garis tepi sebelah kiri, lalu berilah tanda panah mengarah ke luar!
- Bagilah bagian tengah garis tepi bawah menjadi sepuluh bagian yang sama panjang. lima bagian sama panjang dari tengah ke kiri dan lima bagian sama panjang dari tengah ke kanan!



4. Buatlah kepala gambar dengan isi dan ukuran seperti pada gambar berikut!



5. Rapiakan hasil kerja dan mejamu!
6. Presentasikan hasil kerjamu di depan kelas!
7. Pintalah tanggapan dari teman yang lain atau guru!

B. Gambar CAD 2D

Sebagaimana penjelasan sebelumnya, aplikasi CAD dapat digunakan untuk membuat gambar 2D dan 3D. Pada buku teks ini, aplikasi yang akan digunakan dalam pembuatan gambar CAD 2D adalah AutoCAD.

AutoCAD memiliki berbagai versi, mulai dari versi 2000 sampai yang paling baru, yaitu versi 2023. Versi yang akan dibahas dalam buku teks ini adalah versi 2013. Untuk bisa menjalankan aplikasi ini diperlukan perangkat keras yang dipersyaratkan sebagai berikut.

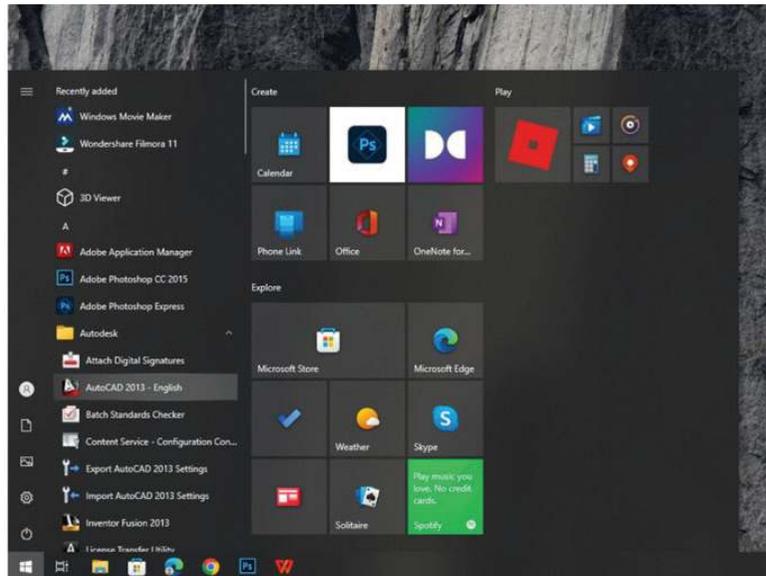
- Pentium 4 atau lebih tinggi (atau prosesor kompatibel lain).
- Ruang kosong *hard-disk* 6 GB.
- RAM minimal 2 GB, tetapi lebih dianjurkan 4 GB ke atas.
- Tampilan resolusi layar VGA 1024 x 768.

- Sistem operasi Windows® 8, Windows 7, XP.
- *Mouse* atau *digitizer* dengan *driver* Wintab.
- *Printer* atau *plotter* (alat pencetak).

1. Menjalankan AutoCAD 2013

Untuk dapat menggunakan aplikasi AutoCAD 2013, kamu harus masuk terlebih dahulu ke sistem operasi Windows. Adapun langkah-langkah untuk menjalankan AutoCAD 2013 sebagai berikut.

- Hidupkan komputer.
- Masuk ke sistem operasi Windows.
- Klik tombol *start* pada *taskbar*.
- Klik program, setelah tampil menu, pilih *Autodesk*, kemudian pilih AutoCAD 2013.



Gambar 3.9 Tangkapan Layar Menu *Taksbar*

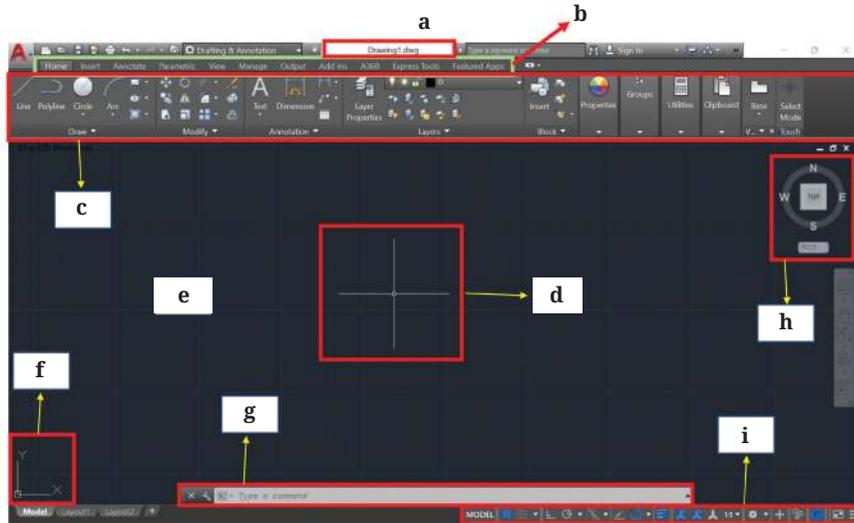
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- Atau dapat juga mengklik dua kali *icon* AutoCAD yang ada di *desktop*.



2. Tampilan AutoCAD 2013

AutoCAD 2013 memiliki tampilan yang berbeda dari versi 2010 ke bawah. Elemen-elemen yang terdapat pada tampilan AutoCAD 2013 tidak jauh berbeda, hanya saja kita tidak perlu untuk mencari menunya satu per satu karena sudah tampil sesuai dengan *menubar*.



Gambar 3.10 Tampilan Awal AutoCAD 2013

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Keterangan:

- Titlebar* (judul/nama file)
- Menubar*: berisi *home*, *insert*, *annotate*, *layout*, *parametric*, dan sebagainya.
- Toolbar*: berisi *tools* dari masing-masing perintah yang ada di AutoCAD.
- Crosshair*: alat navigasi di AutoCAD (kursor).
- Display*: area kerja.
- Icon Coordinat System*: sumbu koordinat.
- Command Line*: tempat memasukkan input perintah.
- Navigation*: menunjukkan *view* dari gambar.
- Status Bar*: menampilkan alat bantu gambar.

3. Sistem Koordinat

Sistem/sumbu koordinat yang digunakan AutoCAD adalah WCS (*World Coordinate System*), yaitu sistem koordinat dengan sumbu X, Y, dan Z yang saling berpotongan di titik asal atau titik (0, 0, 0). Sistem koordinat dalam AutoCAD terdiri atas tiga jenis, yaitu sebagai berikut.

- a. Koordinat kartesius/*cartesian*, yaitu sistem koordinat (x, y)/ (x, y, z) yang digunakan untuk menunjukkan posisi suatu titik.
- b. Koordinat polar, yaitu sistem koordinat yang penulisannya @jarak<sudut digunakan untuk menunjukkan jarak dengan sudut tertentu dari titik terakhir.
- c. Koordinat relatif, yaitu sistem koordinat yang penulisannya @panjang, lebar, tinggi, digunakan untuk menunjukkan jarak relatif dari titik terakhir ke arah X, Y atau X, Y, Z.

4. Status Bar

Status *bar* digunakan untuk menampilkan alat bantu yang digunakan dalam pembuatan gambar menggunakan AutoCAD. Letaknya ada di bagian bawah *workspace* AutoCAD. Penting untuk kamu memahami fungsi dari alat bantu tersebut. Kamu perhatikan alat bantu pada status *bar*. Jika menyala berwarna biru, maka alat bantu tersebut aktif/*ON*. Sebaliknya, jika tidak menyala, maka alat bantu tersebut tidak aktif/*OFF*.

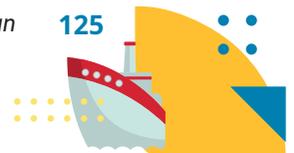


Gambar 3.11 Tangkapan Layar Status Bar

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

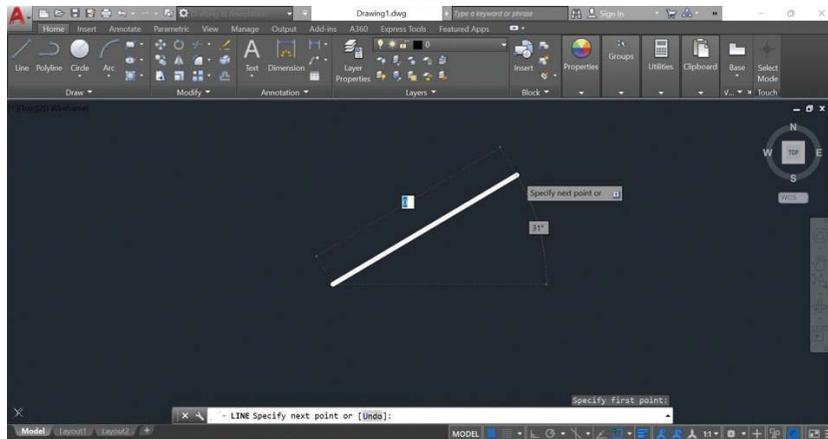
- a. **SNAP** 

Snap merupakan alat bantu yang berfungsi untuk menstabilkan *chrosshair*/kursor pada AutoCAD.



b. *ORTHO* 

Ortho merupakan alat bantu yang berfungsi untuk membantu mengatur arah garis yang akan dibuat. Jika *ortho* dalam posisi *ON*/aktif, maka arah garis vertikal atau horizontal. Sebaliknya, jika dalam posisi *OFF*/tidak aktif, maka arah garis yang akan dibuat bisa ke segala arah (miring).



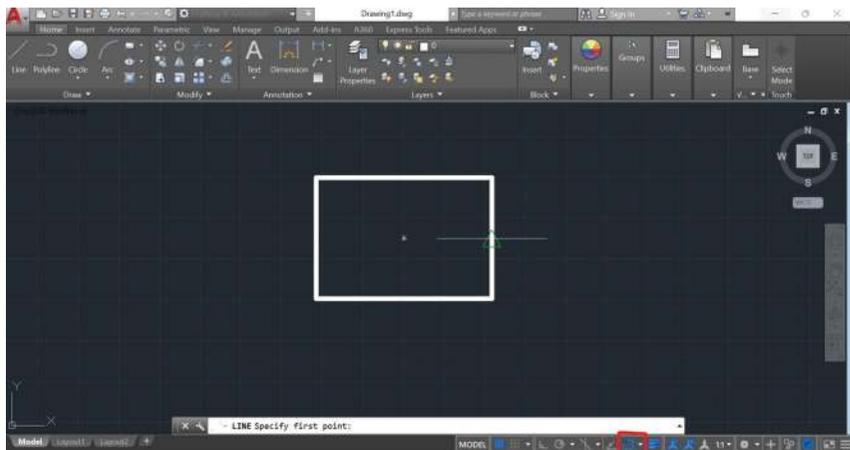
Gambar 3.12 Tangkapan Layar *Ortho OFF*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Kamu perhatikan gambar tersebut. Garis yang dibentuk tidak lurus karena posisi *ortho* adalah *OFF*/tidak aktif.

c. *OSNAP* atau OBJEK *SNAP* 

Osnap merupakan alat bantu yang terdapat pada *drafting setting* yang digunakan untuk menampilkan titik tangkap objek dalam proses penggambaran.



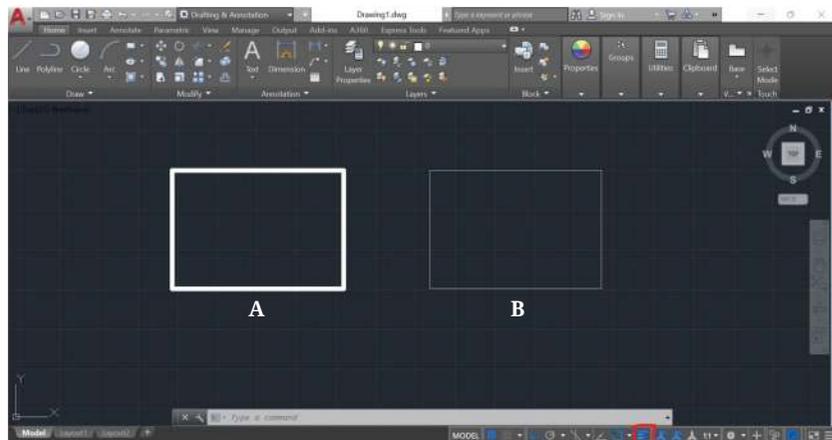
Gambar 3.13 Tangkapan Layar OSNAP dalam Posisi ON

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Pada gambar tersebut, posisi OSNAP ON/aktif, sehingga titik tangkap dapat ditampilkan.

d. *Lineweight (LWT)* 

Lineweight merupakan alat bantu yang berfungsi untuk menampilkan tebal garis yang digunakan.



Gambar 3.14 Tangkapan Layar Posisi Lineweight ON

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



Kamu perhatikan gambar tersebut. Pada gambar A dan B, keduanya menggunakan tebal garis 0,7 mm. Tampak pada gambar A, garis yang ditampilkan tipis karena LWT tidak diaktifkan/*OFF*. Sedangkan pada gambar B, garis tampak tebal karena LWT diaktifkan.

5. Toolbar

Toolbar ini merupakan merupakan baris yang berisi perintah-perintah yang digunakan dalam membuat objek pada aplikasi AutoCAD. *Toolbar* terdiri atas beberapa macam, yaitu *toolbar draw*, *modify*, *anotation*, dan lain sebagainya. *Toolbar* yang akan dibahas dalam buku teks ini adalah *toolbar draw*, *modify*, dan *anotation*.

a. *Toolbar Draw*

Merupakan sekumpulan *tools*/perintah yang digunakan dalam membuat gambar/objek dasar. Berikut adalah *tools* yang terdapat dalam *toolbar draw*.



Gambar 3.15 Tangkapan Layar *Toolbar Draw*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Tabel 3.1 Fungsi *Tools* pada *Toolbar Draw*

No.	<i>Tools</i>	Simbol	<i>Shortcut Keyboard</i>	Fungsi
1	<i>Line</i>		L + <i>Enter</i>	membuat sebuah garis
2	<i>Construction Line</i>		XL + <i>Enter</i>	membuat garis panjang tak terhingga
3	<i>Polyline</i>		PL + <i>Enter</i>	membuat garis tanpa putus
4	<i>Polygon</i>		POL + <i>Enter</i>	membuat objek segi banyak beraturan



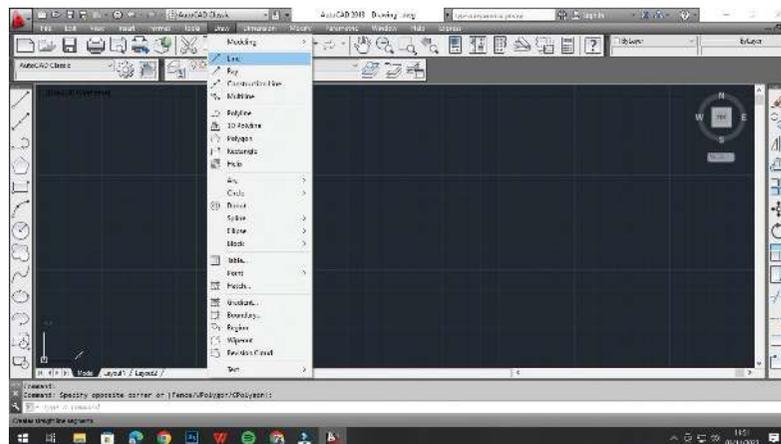
No.	Tools	Simbol	Shortcut Keyboard	Fungsi
5	<i>Rectangle</i>		RE + <i>Enter</i>	membuat segi empat
6	<i>Arc</i>		A + <i>Enter</i>	membuat objek busur lingkaran
7	<i>Circle</i>		C + <i>Enter</i>	membuat lingkaran
8	<i>Revision Cloud</i>		REVCLOUD + <i>Enter</i>	membuat atau memodifikasi objek serupa awan
9	<i>Spline</i>		SPL + <i>Enter</i>	membuat garis lengkung tak beraturan
10	<i>Ellipse</i>		EL + <i>Enter</i>	membuat objek elips
11	<i>Ellipse Arc</i>		EL + <i>Enter</i>	membuat objek busur elips
12	<i>Insert Block</i>		I + <i>Enter</i>	memasukkan objek dari <i>file</i> lain
13	<i>Make Block</i>		B + <i>Enter</i>	menggolongkan objek-objek yang sudah dibuat menjadi satu kelompok
14	<i>Point</i>		PO + <i>Enter</i>	membuat objek titik
15	<i>Hatch</i>		H atau BH + <i>Enter</i>	memberi arsiran pada bidang tertutup
16	<i>Gradient</i>		GRADIENT + <i>Enter</i>	memberi arsiran dengan gradasi warna pada bidang tertutup



No.	Tools	Simbol	Shortcut Keyboard	Fungsi
17	Region		REG + Enter	membuat objek <i>polygon</i> dari kurva atau garis yang saling berhubungan
18	Table		TABLE + Enter	membuat tabel
19	Multiline Text		MT + Enter	membuat teks, baik huruf maupun angka

Terdapat beberapa cara untuk mengaktifkan perintah pada *toolbar draw*, yaitu dengan cara sebagai berikut.

- 1) Klik simbol-simbol yang terdapat pada tabel 3.1 pada *toolbar*.
- 2) Tik *shortcut keyboard* sesuai kolom *shortcut keyboard* pada tabel 3.1.
- 3) Klik *menubar* dan pilih *tools* yang akan dipakai seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.16 Tangkapan Layar Tampilan *Menubar Draw*

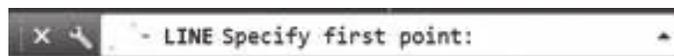
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

a) Perintah *Line*

Kegunaan: membuat sebuah garis.

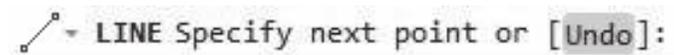
Adapun cara menggunakan perintah *line* sebagai berikut.

- (1) Kamu aktifkan perintah *line*, maka akan muncul perintah di *command line* seperti berikut.



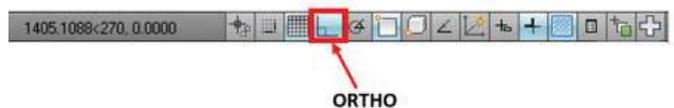
Selanjutnya kamu dapat mengklik di sembarang tempat pada *display* sebagai titik awal.

- (2) Setelah kamu mengklik titik awalnya, maka akan muncul *command* seperti berikut.



Command ini meminta kamu untuk menentukan titik akhir dari objek garis yang dibuat, dengan cara mengklik sembarang tempat di *display* atau memasukkan ukuran panjang garis yang akan dibuat.

Apabila ingin membuat garis lurus, maka kamu bisa mengaktifkan fitur *ortho*.



Misalnya, kamu akan membuat garis dengan panjang 100, maka masukkan nilai 100.

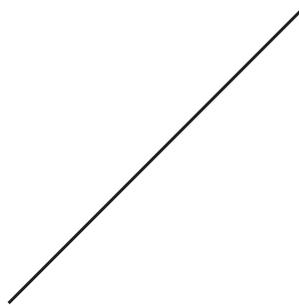
- (3) Untuk mengakhiri perintah, kamu dapat menekan tombol *Enter* pada *keyboard*. Hasil akhirnya bisa kalian lihat pada gambar berikut.

Gambar 3.17 Objek Hasil Perintah *Line*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



Apabila kamu akan membuat garis dengan sudut tertentu, maka kamu dapat mengaktifkan fitur *POLAR*. Setelah mengaktifkan perintah *line* dan menentukan titik awal penempatan objek yang akan dibuat, kemudian kamu tik “@” untuk mewakili ukuran panjang garis yang akan dibuat. Setelah itu, tik “<” untuk menentukan besaran sudut yang akan dibentuk, misalnya kamu akan membuat garis dengan panjang 100 dengan sudut kemiringan 45 derajat, tik @100<45 pada *command line*.



Gambar 3.18 Objek Hasil Perintah *Line* dengan Kemiringan 45°

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

b) Perintah *Construction Line*

Kegunaan: membuat garis panjang tak terhingga. Selain itu, *construction line* juga digunakan untuk membuat garis bantu pada saat pembuatan gambar/objek.

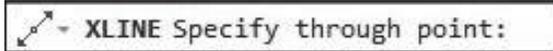
Adapun cara menggunakan perintah *construction line* sebagai berikut.

- (1) Aktifkan perintah *construction line*, maka akan muncul *command line* seperti berikut.

```
↖ - XLINE Specify a point or [Hor Ver Ang Bisect Offset]:
```

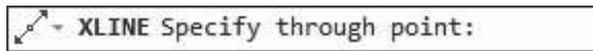
Terdapat beberapa pilihan pada *command line*, yaitu *Specify a point*, *Hor* (*Horizontal*), *Ver* (*Vertikal*), *Ang* (*Angle*), *Bisect*, dan *Offset*. Dari pilihan-pilihan tersebut, yang paling sering digunakan adalah *Specify a point*.

- (2) Sebagai contoh, kamu akan membuat garis lurus (pastikan “ortho” dalam kondisi on). Klik titik awal di sembarang tempat pada *display* sebagai titik 1, maka, akan muncul *command* seperti berikut.



XLINE Specify through point:

- (3) Selanjutnya, kamu dapat menentukan titik 2 sebagai titik akhir (*end segmen*) dengan mengklik *display* posisi ke atas/bawah atau kanan/kiri.



XLINE Specify through point:

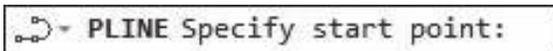
- (4) Akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter* pada *keyboard*.

c) Perintah *Polyline*

Kegunaan: membuat garis tanpa putus.

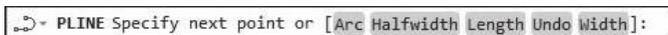
Adapun cara menggunakan perintah *polyline* sebagai berikut.

- (1) Aktifkan perintah *polyline*, maka akan muncul *command* seperti berikut.



PLINE Specify start point:

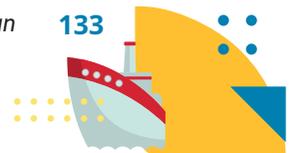
- (2) Kamu dapat menentukan titik awal dari objek yang akan dibuat dengan *tool polyline* dengan cara mengklik sembarang tempat di *display*. Misalnya, kamu akan membuat empat persegi panjang, selanjutnya akan muncul *command* seperti berikut.



PLINE Specify next point or [Arc Halfwidth Length Undo Width]:

Setelah itu akan muncul beberapa pilihan *command* sebagai berikut.

- (a) *Arc*: membuat objek busur lingkaran.
(b) *Halfwidth*: mengatur ketebalan garis pada bagian ujung-ujung.



(c) *Length*: mengatur panjang garis.

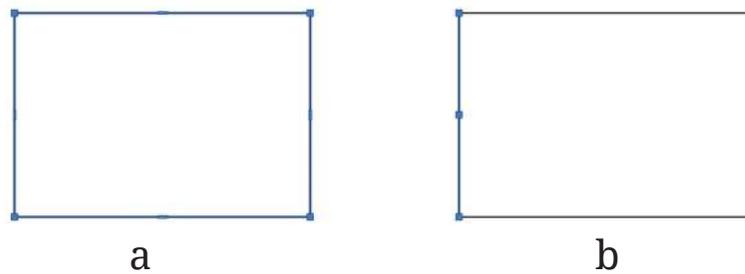
(d) *Undo*: membatalkan perintah sebelumnya.

(e) *Width*: mengatur ketebalan garis.

(3) Selanjutnya, kamu klik titik 4 membentuk empat persegi panjang.

(4) Akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter*.

Perbedaan antara *polyline* dan *line* dapat kamu lihat pada gambar berikut.



Gambar 3.19 Perbedaan *Polyline* dan *Line*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Keterangan:

(1) Objek yang dibuat dengan perintah *polyline* sudah menjadi satu kesatuan.

(2) Objek yang dibuat dengan perintah *line* bukan merupakan satu kesatuan, tetapi terdiri dari beberapa segmen.

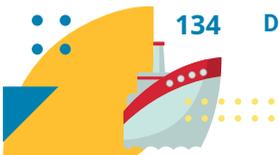
d) Perintah *Polygon*

Kegunaan: membuat objek segi banyak beraturan.

Adapun cara menggunakan perintah *polyline* sebagai berikut.

(1) Aktifkan perintah *Polygon*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

```
PLINE Specify start point:
```



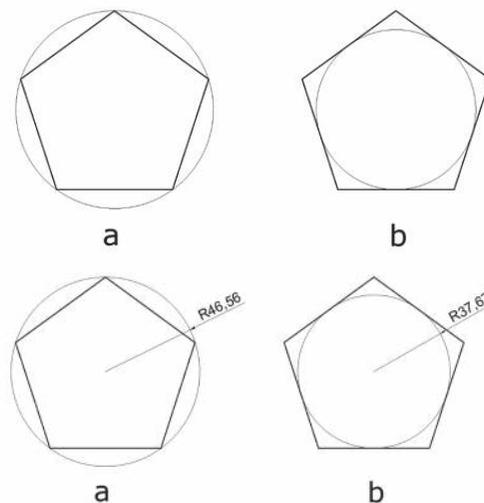
- (2) Pada langkah ini, kamu dapat memasukkan angka untuk membuat segi banyak yang diinginkan. Misalnya, kamu akan membuat segi 5 (lima), maka kamu dapat mengetik angka 5. Setelah itu, akan muncul *command* seperti berikut.

```
POLYGON Specify center of polygon or [Edge]:
```

- (3) Selanjutnya, kamu dapat menentukan titik pusat dari objek yang akan dibuat dengan mengeklik sembarang tempat pada *display*. Setelah itu, akan muncul *command* seperti berikut.

```
POLYGON Enter an option [Inscribed in circle Circumscribed about circle] <I>:
```

Terdapat dua pilihan untuk membentuk objek *polyline*, yaitu *circumscribed about circle* dan *inscribed in circle*. *Circumscribed about circle* adalah radius/jari-jari lingkaran di luar *Polygon* seperti pada gambar a. *Inscribed in circle* adalah radius/jari-jari lingkaran di dalam *polyline* seperti pada gambar b.



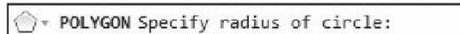
Gambar 3.20 Perbedaan *Circumscribed about Circle* dan *Inscribed in Circle*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

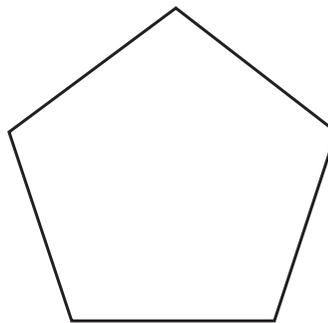


Lingkaran yang dibentuk dalam pembuatan objek *polygon* ini merupakan imajiner.

- (4) Jika kamu ingin memilih *circumscribed about circle*, maka ketik huruf “C” atau klik pilihan yang muncul di *display*. Akan tetapi, apabila kamu ingin memilih *inscribed in circle*, maka ketik huruf “I”.
- (5) Setelah kamu menentukan pilihan antara *circumscribed about circle* atau *inscribed in circle*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

 POLYGON Specify radius of circle:

- (6) Ketik radius lingkaran yang diinginkan, lalu akhiri dengan mengklik tombol *Enter*.



Gambar 3.21 Objek *Polygon*

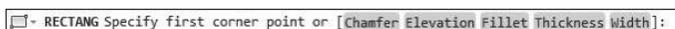
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

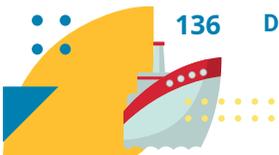
e) Perintah *Rectangle*

Kegunaan: membuat objek segi empat.

Adapun cara menggunakan perintah *rectangle* sebagai berikut.

- (1) Aktifkan perintah *rectangle*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

 RECTANG Specify first corner point or [Chamfer Elevation Fillet Thickness Width]:

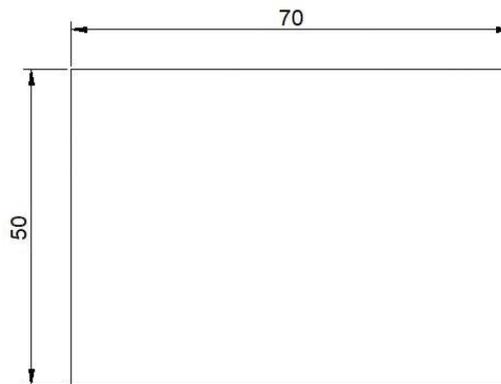


Pada *command line* muncul beberapa pilihan, yaitu *chamfer*, *elevation*, *fillet*, *thickness*, dan *width*.

- (2) Selanjutnya, kamu diminta untuk menentukan titik awal pembuatan objek segi empat. Kamu dapat mengklik sembarang tempat pada *display*. Maka, akan muncul *command* seperti berikut.

```
□ - RECTANG Specify other corner point or [Area Dimensions Rotation]:
```

Misalnya, kamu akan membuat objek segi empat dengan ukuran 70x50, kamu dapat mengetik “@70,50” pada *command line*, lalu tekan tombol *Enter*.



Gambar 3.22 Objek *Rectangle* dengan Dimensi 70x50

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Kamu juga dapat mengetik *D* untuk *Dimensions*. Tampilan di *command line* akan menunjukkan seperti berikut.

```
□ - RECTANG Specify length for rectangles <10.0000>:
```



Maksud dari *length* pada *command line* adalah ukuran panjang yang akan dimasukkan untuk membuat objek *rectangle*. Setelah itu, masukkan nilai panjang 70, lalu tekan tombol *Enter*. Maka akan muncul *command* berikut.

RECTANG Specify width for rectangles <10.0000>:

Width pada *command line* maksudnya adalah ukuran panjang yang akan dimasukkan untuk membuat objek *rectangle*. Masukkan nilai panjang 50, lalu tekan tombol *Enter*.

f) Perintah ARC

Kegunaan: membuat objek busur lingkaran.

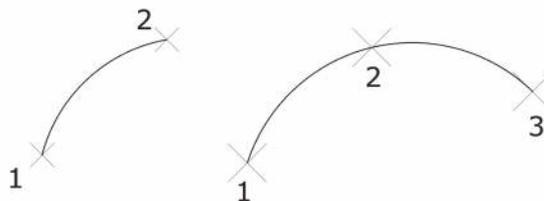
Adapun cara menggunakan perintah ARC sebagai berikut.

- (1) Aktifkan perintah ARC, maka akan muncul *command* seperti berikut.

ARC Specify start point of arc or [Center]:

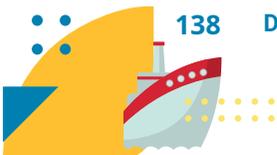
Selanjutnya, kamu dapat menentukan titik awal pembuatan objek busur lingkaran di *display*.

- (2) Klik di dua titik selanjutnya sampai membentuk busur lingkaran dan akhiri dengan menekan tombol *Enter*.



Gambar 3.23 Langkah Membentuk Busur lingkaran

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



g) Perintah *Circle*

Kegunaan: membuat objek berupa lingkaran.

Adapun cara menggunakan perintah *circle* sebagai berikut.

- (1) Aktifkan perintah *circle*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

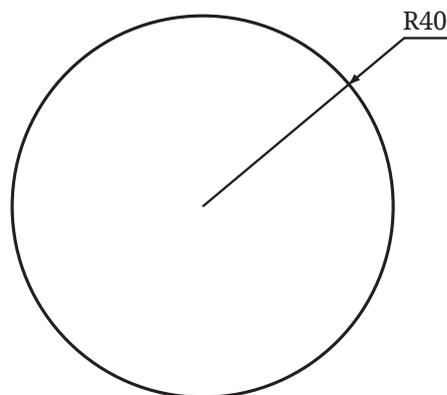
```
☑ - CIRCLE Specify center point for circle or [3P 2P Ttr (tan tan radius)]:
```

- (2) Tentukan titik awal pembuatan objek lingkaran dengan mengklik sembarang tempat pada *display*, maka akan muncul *command* berikut.

```
☑ - CIRCLE Specify radius of circle or [Diameter] <35.0000>:
```

Ada 2 pilihan yang muncul dalam *command line*, yaitu Radius dan Diameter. Kamu dapat memilih salah satunya dalam memasukkan ukuran lingkaran.

Sebagai contoh, kamu akan membuat lingkaran dengan Radius 40, maka tik angka 40. Setelah itu, akhiri dengan menekan tombol *Enter*.



Gambar 3.24 Objek Lingkaran

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



Jika kamu membuat lingkaran dengan menggunakan ukuran Diameter, maka pada *command line*, kamu tik “D”, lalu masukkan nilai diameter. Setelah itu, akhiri dengan menekan tombol *Enter*.

h) Perintah *Spline*

Kegunaan: membuat garis lengkung tak beraturan.
Adapun cara menggunakan perintah *Spline* sebagai berikut.

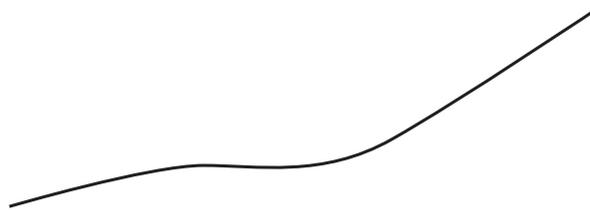
- (1) Aktifkan perintah *Spline*. Setelah diaktifkan akan muncul *command* seperti berikut.

```
~ SPLINE Specify first point or [Method Knots Object]:
```

Kamu tentukan titik awal pembuatan objek *Spline* di sembarang tempat pada *display*, maka akan muncul *command* berikut.

```
~ SPLINE Enter next point or [start Tangency tolerance]:
```

- (2) Selanjutnya, kamu klik di sembarang tempat untuk membentuk lengkungan atau kurva yang diinginkan. Akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter*.



Gambar 3.25 Objek Garis Lengkung Tak Beraturan

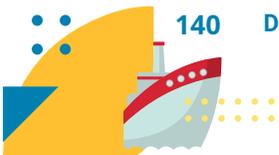
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

i) Perintah *Ellipse*

Kegunaan: membuat objek elips.

Adapun cara menggunakan perintah *ellipse* sebagai berikut.

- (1) Aktifkan perintah *ellipse*, maka akan muncul *command* seperti berikut.



ELLIPSE Specify axis endpoint of ellipse or [Arc Center]:

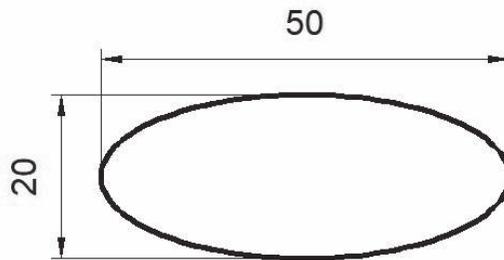
- (2) Tentukan titik awal dari objek *ellipse* yang akan dibuat. Pada *display* akan muncul *command* seperti berikut.

ELLIPSE Specify other endpoint of axis:

- (3) Selanjutnya kamu dapat menggerakkan kursor ke atas atau ke bawah. Ketikkan nilai diameter vertikal dari objek *ellipse* yang akan dibuat, maka akan muncul *command* seperti berikut.

ELLIPSE Specify distance to other axis or [Rotation]:

- (4) Gerakkan kembali kursor ke kanan atau ke kiri. Tik nilai radius horizontal, kemudian tekan tombol *Enter*. Berikut adalah contoh objek *ellipse* dengan dimensi 50x20.



Gambar 3.26 Objek *Ellipse*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

j) Perintah *Hatch*

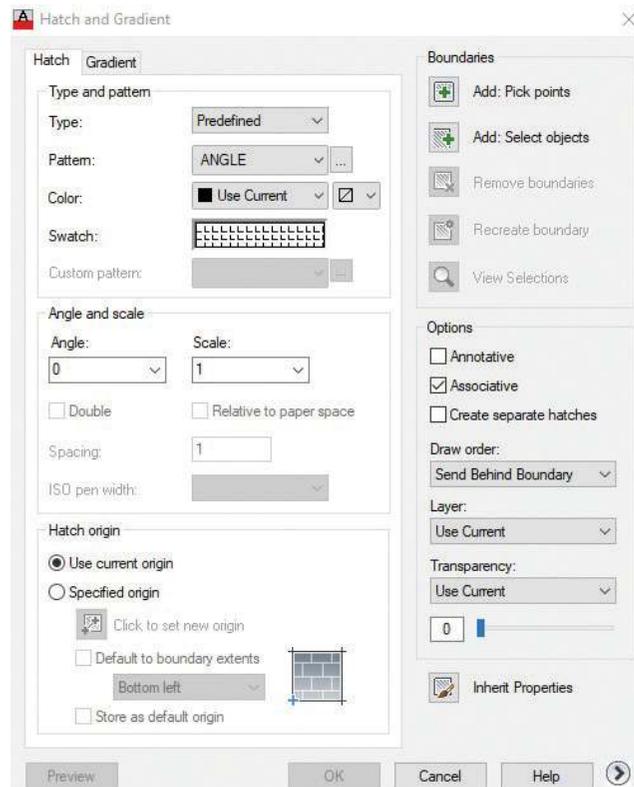
Kegunaan: memberi arsiran pada bidang tertutup.

Adapun cara menggunakan perintah *hatch* sebagai berikut.

- (1) Untuk menggunakan perintah *hatch*, harus ada objek tertutup yang sudah dibuat.



- (2) Setelah objek yang akan diberi arsiran dibuat, kemudian aktifkan perintah *hatch*, maka akan muncul jendela seperti berikut.



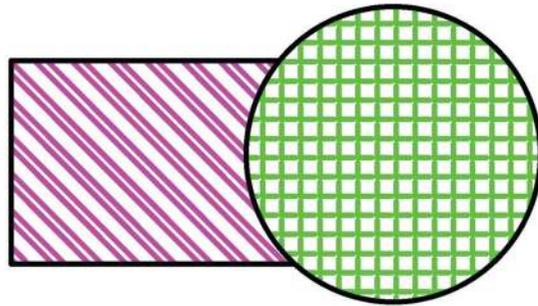
Gambar 3.27 Tangkapan Layar Jendela *Hatch and Gradient*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Keterangan:

- (a) *Type and Pattern*: berisi jenis arsiran (*type*), bentuk arsir (*pattern*), dan warna (*color*).
- (b) *Angle and Scale*: berisi sudut garis arsir (*angle* dan skala (*scale*)).
- (c) *Boundaries*: menu yang berisi pilihan cara menyeleksi objek yang akan diarsir.

- (d) *Pick Point*: menyeleksi objek dengan cara mengklik bagian dalam objek yang akan diarsir.
 - (e) *Add: select object*, menyeleksi objek dengan cara mengklik garis yang akan diarsir. Metode ini hanya dapat digunakan pada objek *polygon (rectangle, circle, ellipse, polyline, polygon)*.
- (3) Kamu dapat mengatur jenis arsiran, arah/sudut arsiran, dan skala sesuai keinginan. Jika sudah selesai, *select area* yang akan diberi arsiran, lalu tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.



Gambar 3.28 Objek yang Sudah Diarsir

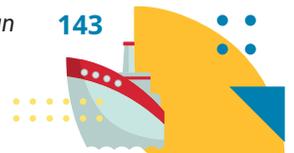
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

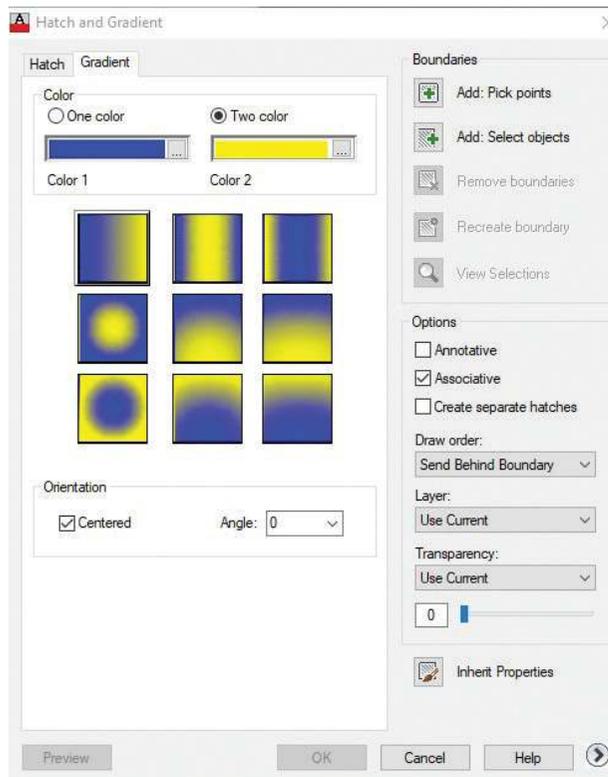
k) Perintah *Gradient*

Kegunaan: memberikan gradasi warna arsiran.

Adapun cara menggunakan perintah *gradient* sebagai berikut.

- (1) Sama seperti pada perintah *hatch*, kamu harus membuat objek yang akan diberi gradasi arsiran.
- (2) Aktifkan perintah *gradient*, maka akan tampil menu seperti berikut.





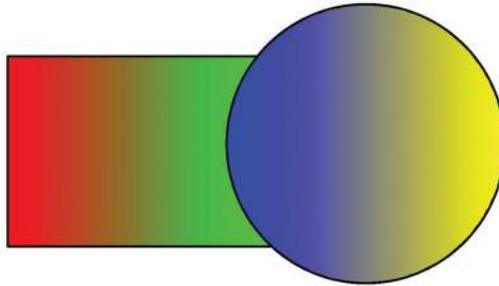
Gambar 3.29 Tangkapan Layar Jendela *Hatch and Gradient*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Keterangan:

- (a) *Color*: warna gradasi yang akan digunakan.
- (b) *Boundaries*: menu yang berisi pilihan cara menyeleksi objek yang akan diarsir.
- (c) *PickPoint*: menyeleksi objek dengan cara mengklik bagian dalam objek yang akan diarsir.
- (d) *Select Object*: menyeleksi objek dengan cara mengklik garis yang akan diarsir. Metode ini hanya dapat digunakan pada objek *polygon* (*rectangle*, *circle*, *ellipse*, *polyline*, *polygon*).

- (3) Lakukan pengaturan sesuai dengan keinginan. Selanjutnya kamu dapat *select area* yang akan diberi gradasi arsiran. Setelah itu, akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter*.



Gambar 3.30 Objek yang Diberi Gradasi Warna

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

1) Perintah *Multiline*

Kegunaan: membuat teks huruf maupun angka.

Adapun cara menggunakan perintah *multiline* sebagai berikut.

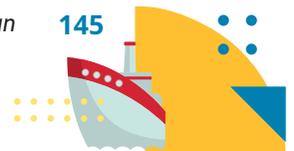
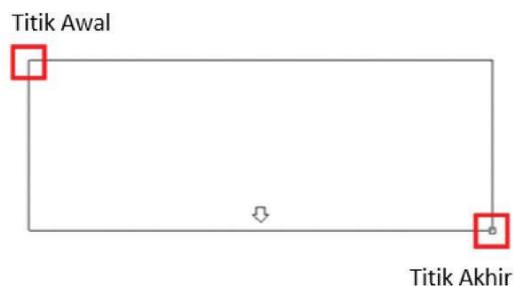
- (1) Aktifkan perintah *multiline text*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

```
A - MTEXT Specify first corner:
```

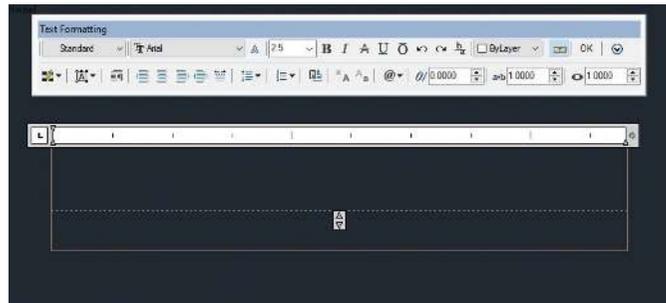
- (2) Klik sembarang tempat pada *display* sebagai titik awal, maka akan muncul *command* seperti berikut.

```
A - MTEXT Specify opposite corner or [Height Justify Line spacing Rotation Style Width Columns]:
```

- (3) Selanjutnya, kamu klik untuk menentukan titik akhir.



- (4) Lalu pada *display* akan muncul area pengetikan dan menu *multiline text* muncul seperti berikut.



Gambar 3.31 Tangkapan Layar Area Pengetikan

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Saat kotak untuk penempatan teks dan kursor sudah aktif, kamu dapat memulai mengetikkan kalimat/angka yang diinginkan. Pengaturan huruf dan angka dapat kamu lakukan menggunakan menu *multiline text* yang ada. Seperti keterangan berikut.



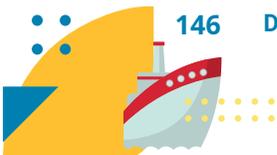
Gambar 3.32 Tangkapan Layar Jendela Pengaturan Huruf dan Angka

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Jika sudah selesai, kamu dapat mengklik tombol OK yang ada di bagian pojok kanan.

b. *Toolbar Modify*

Toolbar ini berfungsi untuk memodifikasi objek yang sudah dibuat sebelumnya. Berikut adalah *tools* yang terdapat pada *toolbar modify*.





Gambar 3.33 Tangkapan Layar *Toolbar Modify*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Tabel 3.2 Daftar *Tools* pada *Toolbar Modify*

No.	<i>Tools</i>	Simbol	<i>Shortcut Keyboard</i>	Fungsi
1	<i>Erase</i>		E + <i>Enter</i>	menghapus objek
2	<i>Copy</i>		Co atau CP + <i>Enter</i>	menggandakan objek
3	<i>Mirror</i>		MI + <i>Enter</i>	mencerminkan objek (membuat objek baru yang identik dengan objek yang dipilih, tetapi dengan posisi terbalik)
4	<i>Offset</i>		O + <i>Enter</i>	menggandakan objek dengan hasil sejajar yang ukurannya sudah ditentukan
5	<i>Rectangular Array</i>		AR + <i>Enter</i>	menggandakan objek dengan jarak dan jumlah yang ditentukan
6	<i>Move</i>		M + <i>Enter</i>	memindahkan objek
7	<i>Rotate</i>		RO + <i>Enter</i>	memutar objek



No.	Tools	Simbol	Shortcut Keyboard	Fungsi
8	Scale		SC + Enter	memperbesar atau memperkecil objek
9	Stretch		S + Enter	memindahkan dan mengubah bentuk objek
10	Trim		TR + Enter	memotong objek yang saling berpotongan
11	Extend		EX + Enter	memanjangkan garis sampai batas yang ditentukan
12	Break at Point		-	memotong garis/ objek menjadi dua bagian pada satu titik yang ditentukan
13	Break		BR + Enter	memotong garis/ objek menjadi dua bagian pada dua titik yang ditentukan

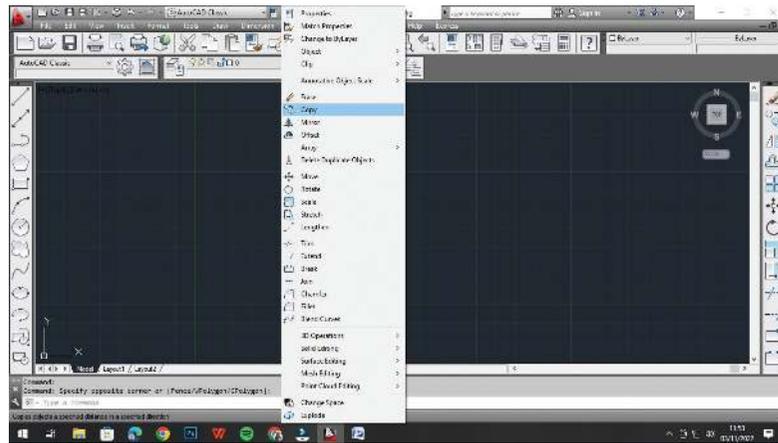
No.	Tools	Simbol	Shortcut Keyboard	Fungsi
14	<i>Join</i>		J + Enter	menggabungkan dua atau lebih objek menjadi satu objek
15	<i>Chamfer</i>		CHA + Enter	menggabungkan dua garis dengan bidang miring
16	<i>Fillet</i>		F + Enter	menggabungkan dua garis dengan bidang lengkung
17	<i>Blend Curves</i>		BLEND + Enter	membuat garis lengkung tak beraturan pada dua garis yang tidak terhubung
18	<i>Explode</i>		X + Enter	meledakkan/ memecah objek menjadi beberapa bagian sesuai segmennya

Berikut ini beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengaktifkan perintah pada *toolbar modify*.

- 1) Klik simbol pada *toolbar* seperti pada tabel 3.2.
- 2) Tik *shortcut keyboard* sesuai kolom *shortcut keyboard* pada tabel 3.2.



- 3) Klik *menubar* dan pilih *tools* yang akan dipakai seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.34 Tangkapan Layar Tampilan *Toolbar Modify*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- a) Perintah *Erase*

Kegunaan: menghapus objek.

Adapun cara menggunakan perintah *erase* sebagai berikut.

- (1) Sebelum menggunakan perintah *erase*, buatlah objek apapun menggunakan *toolbar draw*.
- (2) Aktifkan perintah *erase*, maka akan muncul *command* seperti berikut.



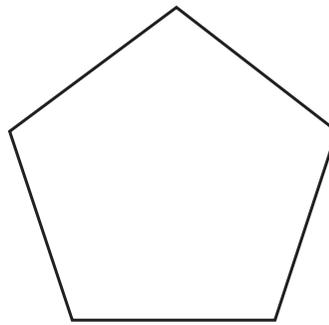
- (3) Pilih objek yang akan dihapus, lalu tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.

- b) Perintah *Copy*

Kegunaan: menggandakan objek.

Adapun cara menggunakan perintah *copy* sebagai berikut.

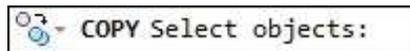
- (1) Sebelum menggunakan perintah *copy*, buatlah sebuah objek apapun menggunakan *toolbar draw*. Sebagai contoh, kamu membuat segi lima dengan *tool polygon* dengan radius 15.



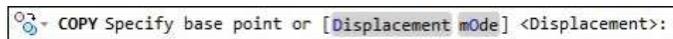
Gambar 3.35 Objek *Polygon*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- (2) Aktifkan perintah *copy*, maka akan muncul *command* seperti berikut.



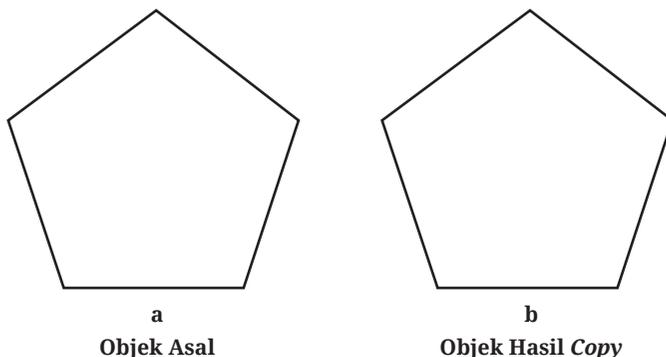
- (3) Pilih objek yang akan digandakan, lalu tekan tombol *Enter*, maka akan muncul *command* seperti berikut.



- (4) Tentukan titik awal/bagian dari objek untuk digandakan.



- (5) Selanjutnya klik area pada *display* untuk tempat meletakkan hasil *copy* objek.



Gambar 3.36 Objek *Polygon* Hasil Copy

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



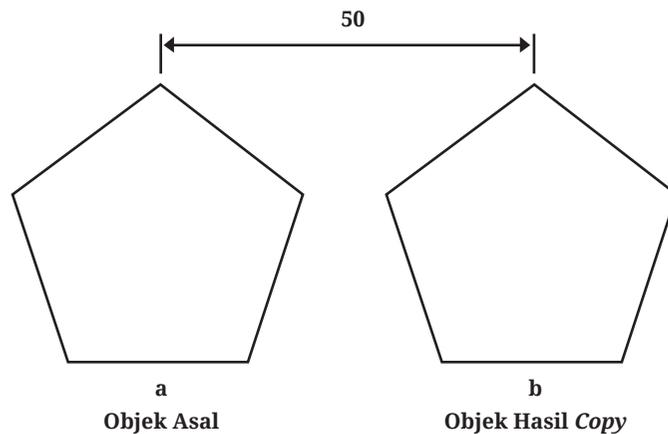
Perintah *copy* juga dapat menggandakan objek dengan jarak yang sudah ditentukan. Caranya adalah setelah memilih objek yang akan digandakan, ketik huruf “D”.

```
COPY Specify second point or [Array] <use first point as displacement>: D
```

Lalu akan muncul *command* seperti berikut. Tik angka/nilai besaran untuk menggandakan dengan jarak tertentu, misalnya kamu tik angka 50.

```
COPY Specify second point or [Array] <use first point as displacement>: 50
```

Tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.



Gambar 3.37 Objek *Polygon* Hasil *Copy* dengan Menggunakan Jarak
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

c) Perintah *Mirror*

Kegunaan: mencerminkan objek (membuat objek baru yang identik dengan objek yang dipilih, tetapi dengan posisi terbalik).

Adapun cara menggunakan perintah *mirror* sebagai berikut.

- (1) Sebelum menggunakan perintah *copy*, buatlah sebuah objek apapun menggunakan *toolbar*

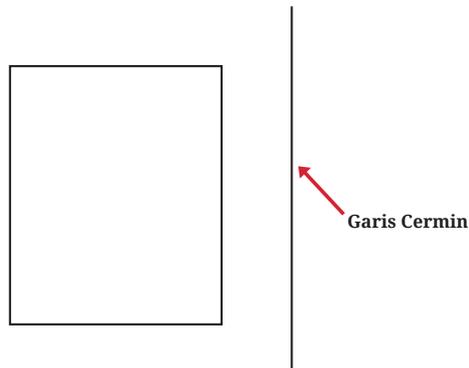
draw. Sebagai contoh, kamu membuat persegi menggunakan perintah *rectangular* dengan ukuran 50x60.



Gambar 3.38 Objek Segi Empat

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- (2) Buat juga sebuah garis di depan objek yang sudah dibuat tadi sebagai garis *mirror*/cermin.



Gambar 3.39 Objek Segi Empat dan Garis Cermin (*Mirror*)

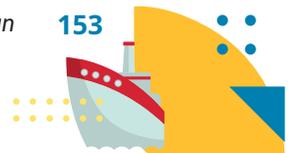
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- (3) Aktifkan perintah *mirror*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

```
MIRROR Select objects:
```

- (4) Pilih objek yang akan dicerminkan dengan cara klik objek, lalu tekan tombol *Enter*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

```
MIRROR Specify first point of mirror line:
```

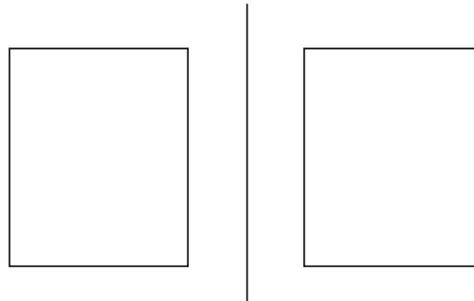


- (5) Klik salah satu ujung garis *mirror* yang tadi sudah dibuat sebagai titik awal *mirror* dan klik ujung lainnya sebagai titik akhir. Setelah itu, akan muncul *command* seperti berikut.

```
MIRROR Erase source objects? [Yes No] <N>:
```

- (6) Pada *command*, muncul perintah objek asal dihapus atau tidak.

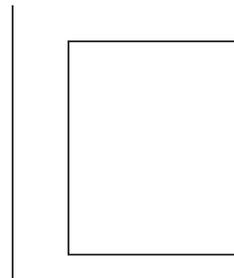
Ketik “Yes” atau “Y” jika objek asal akan dihapus, dan ketik “No” atau “N” jika objek asal tidak akan dihapus. Sebagai contoh, objek asal tidak akan dihapus, ketik “N”.



Gambar 3.40 Objek, Garis Cermin (*Mirror*), dan Hasil Cermin (*Mirror*)

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

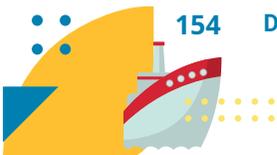
Jika kamu menginginkan objek asal akan dihapus, ketik “Y” di *command line*, maka hasilnya akan seperti berikut.



Gambar 3.41 Garis Cermin (*Mirror*) dan Hasil Cermin (*Mirror*)

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- (7) Akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter*.

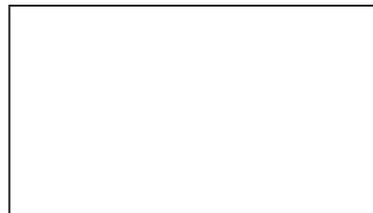


d) Perintah *Offset*

Kegunaan: menggandakan objek dengan hasil sejajar yang ukurannya sudah ditentukan.

Adapun cara menggunakan perintah *offset* sebagai berikut.

- (1) Sebelum menggunakan perintah *offset*, buatlah sebuah objek apapun menggunakan *toolbar draw*. Misalnya, kamu membuat objek persegi menggunakan *tool polyline* dengan ukuran 70x40.



Gambar 3.42 Objek Segi Empat

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

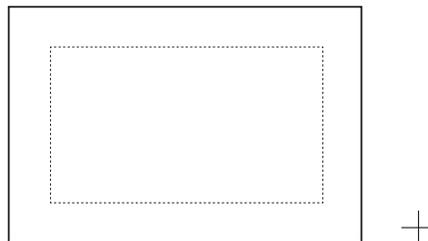
- (2) Aktifkan perintah *offset*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

 - OFFSET Specify offset distance or [Through Erase Layer] <Through>:

- (3) Tik nilai/besaran jarak yang diinginkan lalu tekan tombol *Enter*, misalnya kamu mengetik angka 10, lalu tekan tombol *Enter*.

 - OFFSET Select object to offset or [Exit Undo] <Exit>:

- (4) Klik objek >> klik di luar (jika ingin objek baru lebih besar).

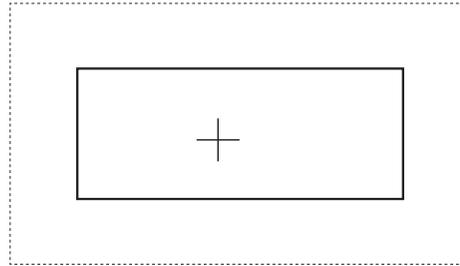


Gambar 3.43 Objek Segi Empat dan *Offset* di Luar Objek

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



atau di dalam objek (jika ingin objek baru lebih kecil).



Gambar 3.44 Objek Segi Empat dan *Offset* di Dalam Objek

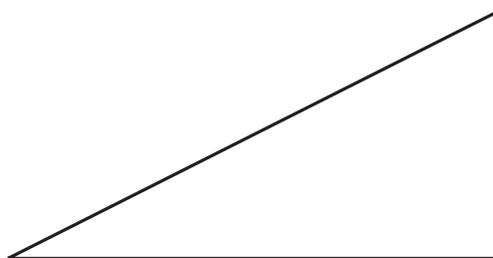
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

e) Perintah *Rectangular Array*

Kegunaan: menggandakan objek dengan jarak dan jumlah yang ditentukan.

Adapun cara menggunakan perintah *rectangular array* sebagai berikut.

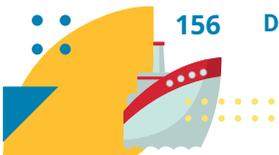
- (1) Sebelum menggunakan perintah *rectangular array*, buatlah sebuah objek apapun menggunakan *toolbar draw*. Sebagai contoh, kamu membuat segitiga menggunakan perintah *line* dengan ukuran bebas.



Gambar 3.45 Objek Segitiga

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- (2) Aktifkan perintah *rectangular array*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.



- (3) *Select* objek yang akan di-*array*. Selanjutnya akan muncul menu seperti berikut.

```
ARRAYRECT Select grip to edit array or | Associative Base point COUNT Spacing COLUMNS Rows Levels exit |<Exit>:
```

Terdapat beberapa pilihan objek yang dapat kamu pilih, yaitu:

- (a) *Base point* (B): menggandakan objek menggunakan titik awal dari objek asal.
 - (b) *Count* (COU): menggandakan objek dengan menentukan jumlah kolom dan baris.
 - (c) *Columns* (COL): menggandakan objek dengan menentukan jumlah kolom.
 - (d) *Rows* (R): menggandakan objek dengan menentukan jumlah baris.
- (4) Tik “COU“, maka akan muncul *command* seperti berikut.

```
ARRAYRECT Enter the number of columns or [Expression] <4>:
```

- (5) Tik jumlah kolom yang diinginkan, misalnya, kamu tik angka 3. Setelah itu, tekan tombol *Enter*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

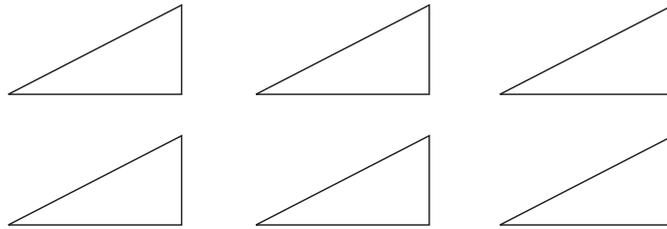
```
ARRAYRECT Enter the number of rows or [Expression] <3>:
```

- (6) Tik jumlah baris yang diinginkan, misalnya kamu ketikkan angka 2. Setelah itu, tekan tombol *Enter*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

```
ARRAYRECT Select grip to edit array or | Associative Base point COUNT Spacing COLUMNS Rows Levels exit |<Exit>:
```



(7) Tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.



Gambar 3.46 Objek Hasil *Array*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

f) Perintah *Move*

Kegunaan: memindahkan objek.

Adapun cara menggunakan perintah *move* sebagai berikut.

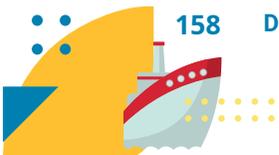
- (1) Sebelum menggunakan perintah *move*, buatlah sebuah objek apapun menggunakan *toolbar draw*.
- (2) Aktifkan perintah *move*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

 MOVE Select objects:

- (3) Pilih dan klik objek yang akan dipindahkan, maka akan muncul *command* seperti berikut.

 MOVE Specify base point or [Displacement] <Displacement>:

- (4) Tentukan titik sembarang/titik yang sudah ditentukan untuk menempatkan objek yang akan dipindahkan, lalu klik titik tersebut.
- (5) Gerakkan *crosshair* sesuai dengan tempat/titik yang dituju.
- (6) Akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter* pada *keyboard*.

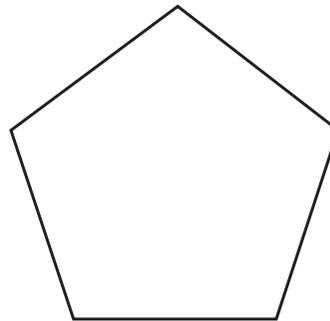


g) Perintah *Rotate*

Kegunaan: memutar objek.

Adapun cara menggunakan perintah *rotate* sebagai berikut.

- (1) Sebelum menggunakan perintah *copy*, buatlah sebuah objek apapun menggunakan *toolbar draw*.



Gambar 3.47 Objek *Polygon*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- (2) Aktifkan perintah *Rotate*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

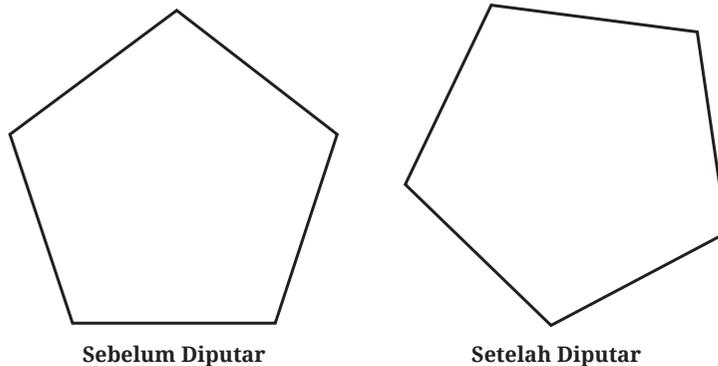
 ROTATE Select objects:

- (3) Pilih objek yang akan diputar dan tekan tombol *Enter*, maka akan muncul perintah untuk menentukan titik awal, seperti pada *command line* berikut.

 ROTATE Specify base point:

- (4) Tik nilai sudut putar, lalu tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah. Jika akan memutar objek searah jarum jam, maka kamu dapat menambahkan tanda sambung (-) sebelum nilai sudut putar, misalnya: -45.





Gambar 3.48 Objek Sebelum dan Sesudah Diputar (*Rotate*)

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

h) Perintah *Scale*

Kegunaan: memperbesar atau memperkecil objek.

Adapun cara menggunakan perintah *scale* sebagai berikut.

- (1) Sebelum menggunakan perintah *scale*, buatlah sebuah objek apapun menggunakan *toolbar draw*.
- (2) Aktifkan perintah *scale*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

 SCALE Select objects:

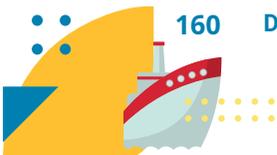
- (3) Klik objek yang diperbesar atau diperkecil, lalu tekan tombol *Enter*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

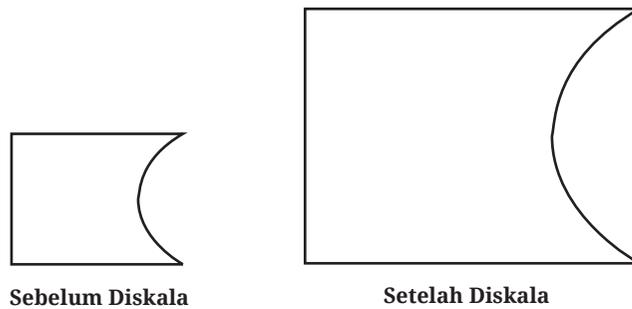
 SCALE Specify base point:

- (4) Klik salah satu titik pada objek sebagai titik awal, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

 SCALE Specify scale factor or [*Copy Reference*]:

- (5) Tik nilai skala yang diinginkan, lalu tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.





Gambar 3.49 Objek Sebelum dan Sesudah Diskala

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

i) Perintah *Trim*

Kegunaan: memotong objek yang saling berpotongan.

Adapun cara menggunakan perintah *trim* sebagai berikut.

- (1) Buatlah objek yang saling berpotongan menggunakan *toolbar draw*.
- (2) Aktifkan perintah *trim*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

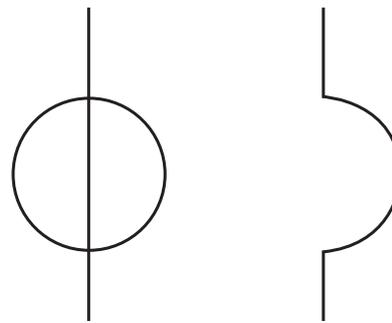
```
TRIM Select objects or <select all>:
```

- (3) Klik garis/objek yang akan menjadi batas pemotongan lalu tekan tombol *Enter*. Selanjutnya, akan muncul *command* seperti berikut.

```
TRIM [Fence Crossing Project Edge eRase Undo]:
```

- (4) Selanjutnya klik garis yang akan dipotong, lalu tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.





Gambar 3.50 Objek Sebelum dan Sesudah Di-trim
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Untuk mempermudah dalam memotong objek yang saling berpotongan, kamu dapat menggunakan trik cepat, yaitu dengan mengetik “TR“ dan menekan tombol *Enter* dua kali. Arahkan kursor ke objek yang akan dipotong. Akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter* pada *keyboard*.

j) Perintah *Extend*

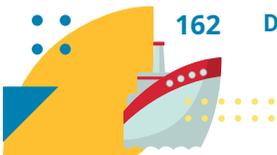
Kegunaan: memanjangkan garis sampai batas yang ditentukan.

Adapun cara menggunakan perintah *extend* sebagai berikut.

- (1) Buatlah dua garis dengan panjang bebas, vertikal, dan horizontal seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.51 Objek Garis
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



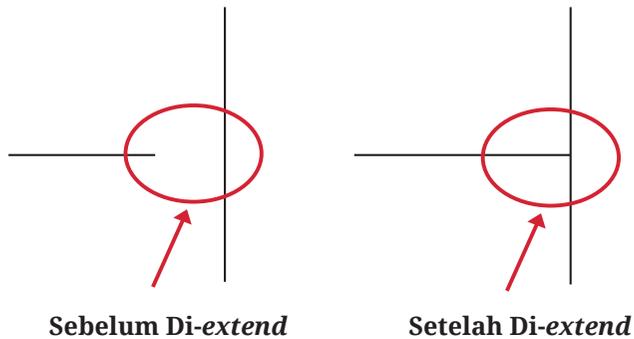
- (2) Aktifkan perintah *extend*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

```
--/ - EXTEND Select objects:
```

- (3) Klik garis yang akan menjadi batas perpanjangan >> *Enter*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

```
--/ - EXTEND [ Fence Crossing Project Edge Undo ]:
```

- (4) Klik garis yang akan dipanjangkan dan akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter*.



Gambar 3.52 Objek Sebelum dan Sesudah Di-extend
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

k) Perintah *Join*

Kegunaan: menggabungkan 2 atau lebih objek menjadi satu objek.

Adapun cara menggunakan perintah *join* sebagai berikut.

- (1) Buatlah 2 objek yang akan digabung dan saling berpotongan.
- (2) Aktifkan perintah *join*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

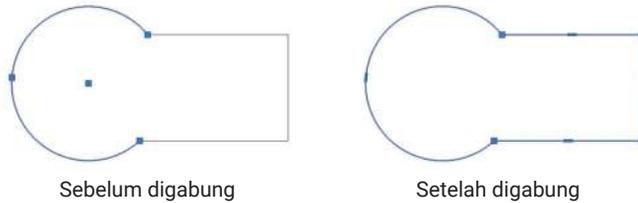
```
--/ - JOIN Select source object or multiple objects to join at once: |
```



- (3) Klik objek awal (salah satu objek) yang akan digabung, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

→ → JOIN Select source object or multiple objects to join at once:

- (4) Klik objek ke dua lalu tekan tombol *Enter*.



Gambar 3.53 Objek Sebelum dan Sesudah Digabung

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

1) Perintah *Chamfer*

Kegunaan: menggabungkan dua garis dengan bidang miring.

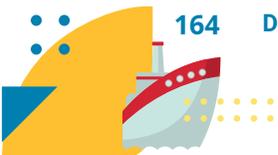
Adapun cara menggunakan perintah *champer* sebagai berikut.

- (1) Buatlah sebuah objek menggunakan *toolbar draw*. Sebagai contoh, kamu membuat segi empat menggunakan *tools line* dan digabung menggunakan *tools join* dengan ukuran bebas.
- (2) Aktifkan perintah *chamfer*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

☐ - CHAMFER Select first line or [Undo Polyline Distance Angle Trim mMethod Multiple]:

- (3) Pilih *distance* dengan mengetikkan huruf “D” pada *command line* atau klik pada pilihan tersebut, maka akan muncul *command* seperti berikut.

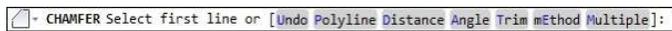
☐ - CHAMFER Specify first chamfer distance <0.0000>:



- (4) Tik nilai jarak *chamfer* pertama yang dibutuhkan, lalu tekan tombol *Enter*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

- CHAMFER Specify second chamfer distance <8.0000>:

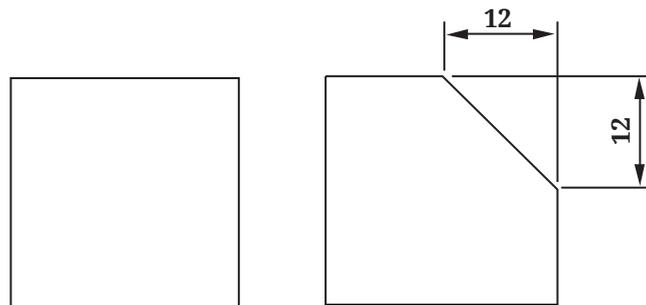
- (5) Tik nilai jarak *chamfer* kedua yang dibutuhkan. Setelah itu, tekan tombol *Enter*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

- CHAMFER Select first line or [Undo Polyline Distance Angle Trim mEthod Multiple]:

- (6) Klik salah satu garis yang akan dibentuk *chamfer*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.

- CHAMFER Select second line or shift-select to apply corner or [Distance Angle Method]:

- (7) Klik garis lainnya. Bentuk *chamfer* sudah terlihat.



Sebelum Di-*chamfer*

Setelah Di-*chamfer*

Gambar 3.54 Objek Sebelum dan Sesudah Di-*chamfer*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

m) Perintah *Fillet*

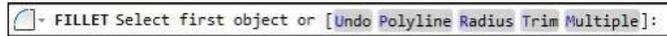
Kegunaan: menggabungkan dua garis dengan bidang lengkung.

Adapun cara menggunakan perintah *fillet* sebagai berikut.

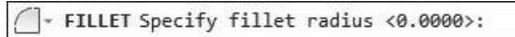
- (1) Buatlah sebuah objek menggunakan *toolbar draw*.



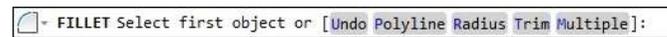
- (2) Aktifkan perintah *fillet*, maka akan muncul *command* seperti berikut.



- (3) Tik R untuk memilih radius kelengkungan sudut objek, lalu tekan tombol *Enter*, maka akan muncul *command* seperti berikut.



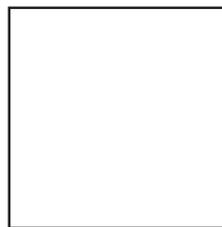
- (4) Tik besaran nilai radius, lalu tekan tombol *Enter*, maka akan muncul *command* seperti berikut.



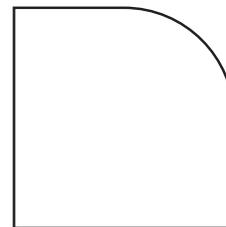
- (5) Klik salah satu garis yang akan dibentuk lengkung, maka akan muncul *command* seperti berikut.



- (6) Klik garis lainnya yang akan dibentuk lengkung. Sudut objek yang lengkung sudah terlihat.



Sebelum Di-*fillet*



Setelah Di-*fillet*

Gambar 3.55 Objek Sebelum dan Sesudah Di-*fillet*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

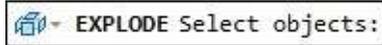
n) Perintah *Explode*

Kegunaan: meledakkan/memecah objek menjadi beberapa bagian sesuai segmennya.

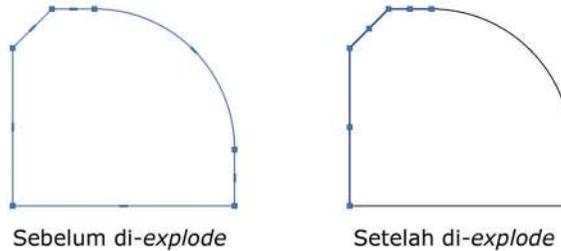
Adapun cara menggunakan perintah *explode* sebagai berikut.

- (1) Buatlah objek menggunakan perintah *rectangular* atau benda bidang lainnya.

- (2) Aktifkan perintah *explode*, maka akan muncul *command* seperti berikut.



- (3) Klik objek yang akan dipecah menjadi beberapa segmen, lalu tekan tombol *Enter*.

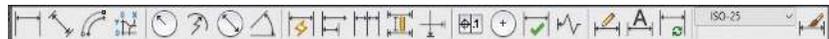


Gambar 3.56 Objek Sebelum dan Sesudah Di-explode

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

c. *Toolbar Annotation/Dimension*

Toolbar ini berfungsi untuk memberikan ukuran dan teks pada objek. Berikut adalah *tools* yang terdapat pada *toolbar annotation/dimension*.



Gambar 3.57 Tangkapan Layar *Toolbar Dimension*

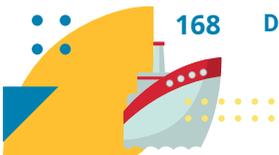
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Tabel 3.3 Daftar *Tools* pada *Toolbar Dimension*

No.	<i>Tools</i>	Simbol	<i>Shortcut Keyboard</i>	Fungsi
1	Linear		DLI + <i>Enter</i>	menunjukkan dimensi panjang arah vertikal dan horizontal
2	<i>Aligned</i>		DAL + <i>Enter</i>	menunjukkan dimensi panjang arah vertikal, horizontal dan miring



No.	Tools	Simbol	Shortcut Keyboard	Fungsi
3	Arch Length		DAR + Enter	menunjukkan dimensi panjang bidang yang melengkung
4	Ordinate		DIMORD + Enter	menunjukkan titik ordinat dari objek
5	Radius		DRA + Enter	membuat dimensi radius atau jari-jari bidang lengkung
6	Jogged		DJO atau JOG + Enter	membuat dimensi radius atau jari-jari bidang lengkung dengan jarak dimensi yang bisa diatur
7	Diameter		DDI + Enter	membuat dimensi garis tengah bidang lengkung
8	Angular		DAN atau DIMANG + Enter	membuat dimensi sudut
9	Quick Dimension		QDIM + Enter	membuat dimensi arah horizontal dan vertikal secara cepat
10	Baseline		DBA atau DIMBASE + Enter	membuat dimensi arah horizontal dan vertikal dengan titik awal yang sama
11	Continue		DCO atau DIMCONT + Enter	membuat dimensi arah horizontal dan vertikal secara menerus

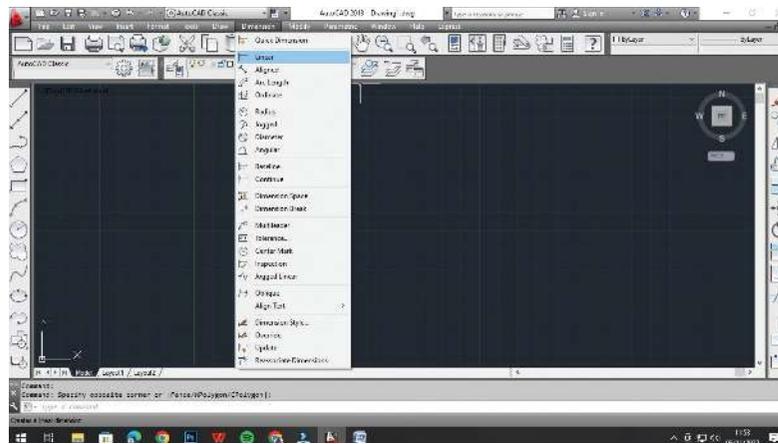


No.	Tools	Simbol	Shortcut Keyboard	Fungsi
12	<i>Dimension Space</i>		DIMSPACE + <i>Enter</i>	membuat pengaturan jarak atau spasi antara garis dimensi paralel pada dimensi linear dan <i>angular</i>
13	<i>Dimension Break</i>		DIMBREAK + <i>Enter</i>	memotong garis ekstensi pada dimensi
14	<i>Tolerance</i>		TOL + <i>Enter</i>	menambahkan simbol atau lambang toleransi geometrik pada objek
15	<i>Center Mark</i>		DCE + <i>Enter</i>	memberi tanda pada pusat lingkaran atau bidang lengkung
16	<i>Inspection</i>		DIMINSPECT + <i>Enter</i>	membubuhkan/menghilangkan inspeksi teks dimensi
17	<i>Jogged Linear</i>		DJL + <i>Enter</i>	membubuhkan/menghapus lekukan garis dimensi linear atau <i>aligned</i>
18	<i>Dimension Edit</i>		DED + <i>Enter</i>	mengedit dimensi
19	<i>Dimension Text Edit</i>		DIMTED + <i>Enter</i>	mengedit teks dimensi
20	<i>Dimension Update</i>		-	meng- <i>update</i> dimensi
21	<i>Dimension Style</i>		D + <i>Enter</i>	mengubah tipe dimensi



Berikut ini beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengaktifkan perintah pada *toolbar dimension*.

- 1) Klik simbol yang terdapat di tabel 3.3 pada *toolbar*.
- 2) Tik *shortcut keyboard* sesuai kolom *shortcut keyboard* pada tabel 3.3.
- 3) Klik menubar dan pilih *tools* yang akan digunakan seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.58 Tangkapan Layar *Toolbar Dimension*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

a) Perintah Linear

Kegunaan: menunjukkan dimensi panjang arah vertikal dan horizontal.

Adapun cara menggunakan perintah linear sebagai berikut.

- (1) Buatlah objek menggunakan perintah *rectangular* dengan dimensi 150x260.
- (2) Aktifkan perintah linear, maka akan muncul *command* seperti berikut.

┌─ DIMLINEAR Specify first extension line origin or <select object>:

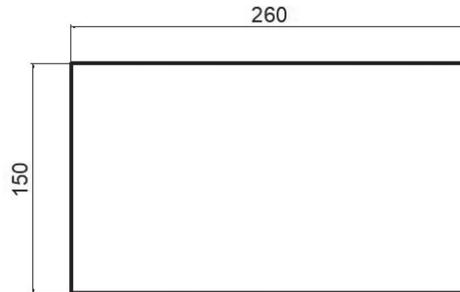
- (3) Klik ujung objek sebagai titik awal pengukuran.

┌─ DIMLINEAR Specify second extension line origin:

- (4) Klik ujung lainnya sebagai titik akhir pengukuran.

`DIMLINEAR [Mtext Text Angle Horizontal Vertical Rotated]:`

- (5) Geser kursor ke arah luar dari garis objek yang diukur, tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.



Gambar 3.59 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah Linear
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

b) Perintah *Aligned*

Kegunaan: menunjukkan dimensi panjang arah vertikal dan horizontal.

Adapun cara menggunakan perintah *aligned* sebagai berikut.

- (1) Buatlah objek segitiga menggunakan perintah poligon dengan panjang alas 80 dan tinggi 140.
- (2) Aktifkan perintah *aligned*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

`DIMALIGNED Specify first extension line origin or <select object>:`

- (3) Klik ujung objek sebagai titik awal pengukuran.

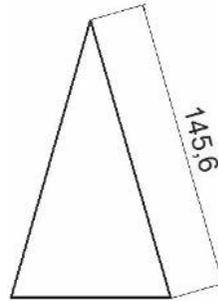
`DIMALIGNED Specify second extension line origin:`

- (4) Lalu klik ujung lainnya sebagai titik akhir pengukuran.

`DIMALIGNED [Mtext Text Angle]:`



- (5) Geser kursor ke arah luar dari garis objek yang diukur, tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.



Gambar 3.60 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan

Perintah *Aligned*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

c) Perintah *Arc Length*

Kegunaan: menunjukkan dimensi panjang bidang yang melengkung.

Adapun cara menggunakan perintah *arc length* sebagai berikut.

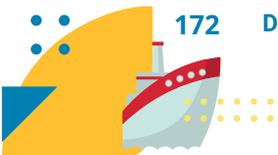
- (1) Buatlah objek busur lingkaran dengan ukuran bebas.
- (2) Aktifkan perintah *arc length*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

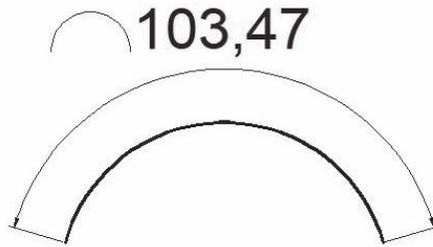
 DIMARC Select arc or polyline arc segment:

- (3) Klik objek yang akan diukur.

 DIMARC Specify arc length dimension location, or [Mtext Text Angle Partial Leader]:

- (4) Geser kursor ke arah luar atau dalam dari garis objek yang diukur.





Gambar 3.61 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah *Arc Length*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

d) Perintah Radius

Kegunaan: membuat dimensi radius atau jari-jari bidang lengkung.

Adapun cara menggunakan perintah radius sebagai berikut.

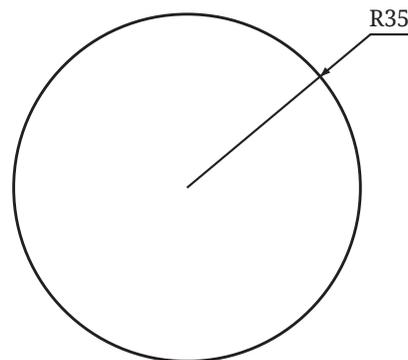
- (1) Buatlah objek lingkaran dengan ukuran bebas.
- (2) Aktifkan perintah radius, maka akan muncul *command* seperti berikut.

 DIMRADIUS Select arc or circle:

- (3) Klik objek lingkaran yang akan diukur.

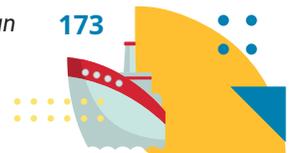
 DIMRADIUS Specify dimension line location or [Mtext Text Angle]:

- (4) Geser kursor ke arah luar atau dalam dari garis objek yang diukur. Tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.



Gambar 3.62 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah Radius

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

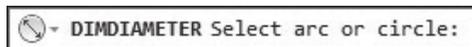


e) Perintah Diameter

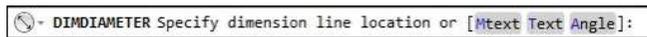
Kegunaan: membuat dimensi garis tengah atau diameter bidang lengkung.

Adapun cara menggunakan perintah diameter sebagai berikut.

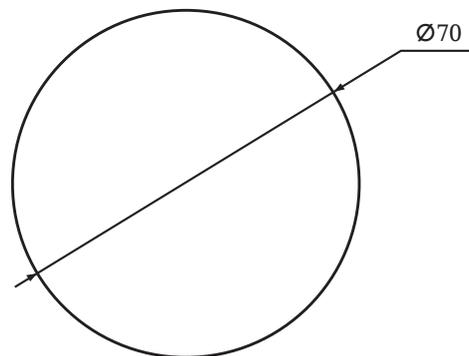
- (1) Buatlah objek lingkaran dengan ukuran bebas.
- (2) Aktifkan perintah diameter, maka akan muncul *command* seperti berikut.

 - DIMDIAMETER Select arc or circle:

- (3) Klik objek lingkaran yang akan diukur.

 - DIMDIAMETER Specify dimension line location or [Mtext Text Angle]:

- (4) Geser kursor ke arah luar atau dalam dari garis objek yang diukur. Tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.



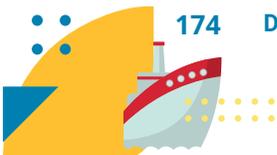
Gambar 3.63 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah Diameter

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

f) Perintah *Angular*

Kegunaan: membuat dimensi sudut.

Adapun cara menggunakan perintah *angular* sebagai berikut.



- (1) Buatlah sebuah segitiga sembarang dengan ukuran bebas.
- (2) Aktifkan perintah *angular*, maka akan muncul *command* seperti berikut.

 - DIMANGULAR Select arc, circle, line, or <specify vertex>:

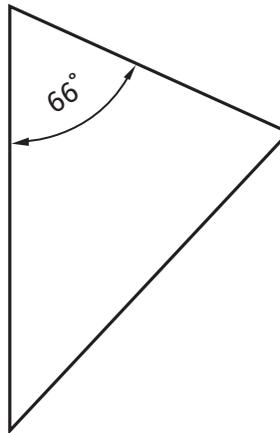
- (3) Klik garis pertama pada objek yang akan diukur.

 - DIMANGULAR Select second line:

- (4) Lalu klik garis kedua.

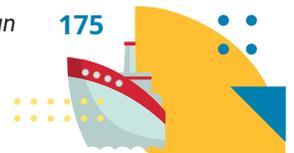
 - DIMANGULAR Specify dimension arc line location or [Mtext Text Angle Quadrant]:

- (5) Geser kursor ke arah luar atau dalam dari garis objek yang diukur. Tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah.



Gambar 3.64 Objek yang Diberi Garis Ukur dengan Perintah *Angular*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)





Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



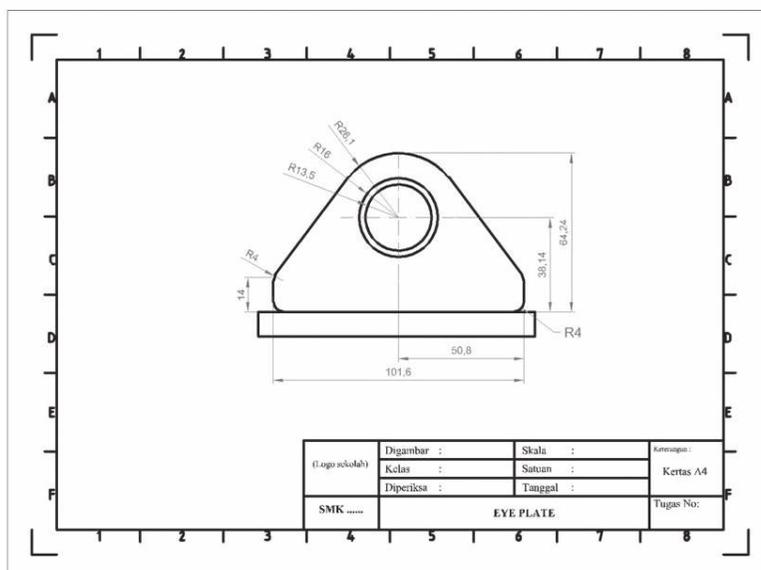
Penjelasan materi di atas sudah kalian pelajari, pasti kalian sudah mulai memahami Gambar CAD 2D. Selanjutnya, kalian dapat berdiskusi dengan teman mengenai *toolbar* CAD 2D. Hasil diskusi tersebut kalian presentasikan di depan kelas, kemudian pintalah tanggapan dari teman-teman yang lain ataupun dari guru.

Alat dan Bahan:

1. perangkat keras: komputer, PC, *mouse*, *keyboard*
2. perangkat lunak: aplikasi CAD 2D versi 2010 ke atas

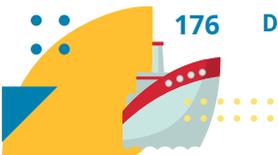
Soal:

Sebutkan apa saja *tools*/perintah yang digunakan dalam membuat gambar *eye plate* 2D berikut!



Gambar 3.65 Eye Plate

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



Ayo, Berlatih!

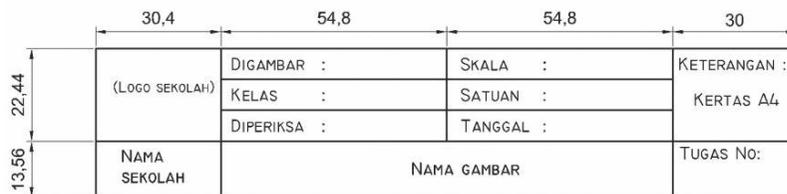


Ayo berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang gambar CAD 2D.

Terdapat beberapa latihan yang dapat kamu kerjakan secara individu atau dalam kelompok kecil. Selama proses pengerjaan, kamu dapat meminta bimbingan guru, jika mengalami kesulitan.

Membuat gambar *Eye Plate* 2D

1. Siapkan alat dan bahan, yaitu komputer lengkap dengan aplikasi AutoCAD 2D!
2. Hidupkan komputer dan bukalah aplikasi AutoCAD 2D!
3. Buatlah kepala gambar seperti berikut!

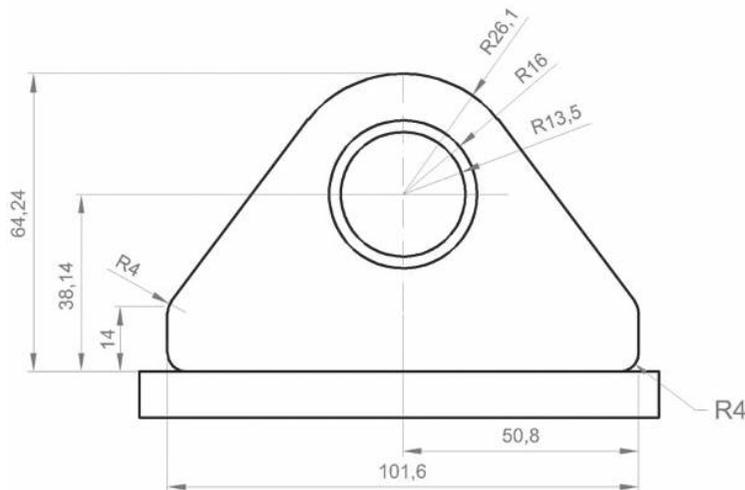


Gambar 3.66 Kepala Gambar

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



4. Buatlah gambar *eye plate* dengan ukuran seperti pada gambar berikut.



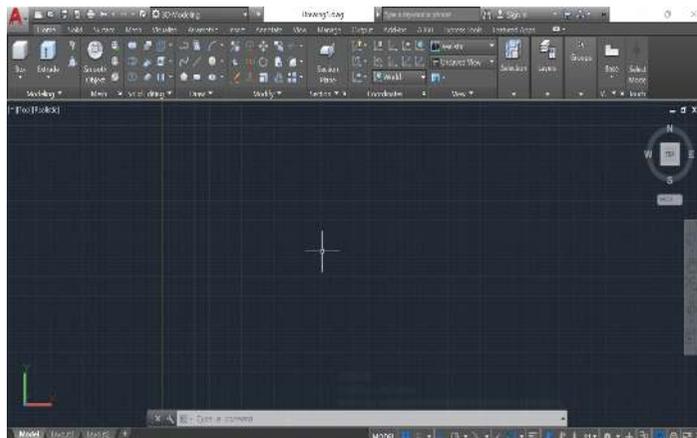
Gambar 3.67 Eye Plate

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

5. Rapikan hasil kerja dan mejamu!
6. Presentasikan hasil kerjamu di depan kelas atau dalam kelompok kecil yang dibentuk bersama guru!
7. Pinalah tanggapan dari temanmu dan guru!

C. Gambar CAD 3D

Pada penjelasan sebelumnya, kamu sudah mempelajari mengenai Gambar CAD 2D. Selanjutnya, kamu akan mempelajari materi gambar CAD 3D. Pada buku teks ini, pembuatan gambar CAD 3D menggunakan aplikasi AutoCAD 3D.



Gambar 3.68 Tangkapan Layar Tampilan Awal AutoCAD 3D

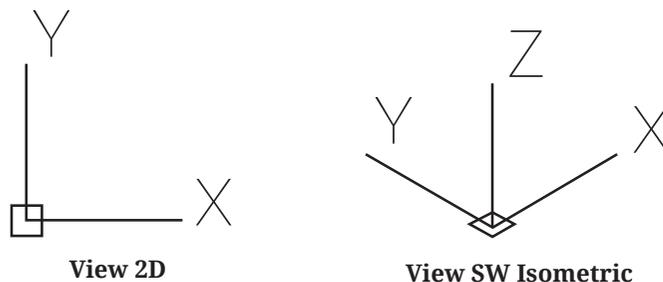
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

1. Perintah Dasar AutoCAD 3D

Pemodelan objek 3D dibuat menggunakan aplikasi CAD 3D, salah satunya adalah AutoCAD 3D. Untuk membuat dan mengedit objek 3D, ada banyak sekali perintah dasar/*tool*/fitur kuncinya. Akan tetapi, fitur kunci yang akan dibahas pada buku teks ini adalah *UCS View*, *3D Solid*, *Extrude*, *Substrack*, *Union*, *Slice*, *Rotate 3D*, *Mirror 3D*, *UCS View*, dan *3D Orbit*.

a. *UCS View*

UCS merupakan sistem koordinat utama yang digunakan di AutoCAD. Pada tampilan 2D, sistem koordinat yang tampil adalah sumbu X,Y. Sedangkan pada tampilan 3D, sistem koordinat yang tampil adalah sumbu X, Y, Z dan posisi aksis yang bisa kita ubah.



Gambar 3.69 *UCS View* 2D dan 3D

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



UCS view merupakan *tools* yang digunakan untuk menampilkan isometri objek 3D. Terdapat beberapa cara dalam menampilkannya, yaitu:

- 1) Menubar 1: klik *home* >> *view* >> pada *unsaved view* pilih *view* yang diinginkan.
- 2) Menubar 2: klik *view* >> *views* >> Klik *view* yang diinginkan.

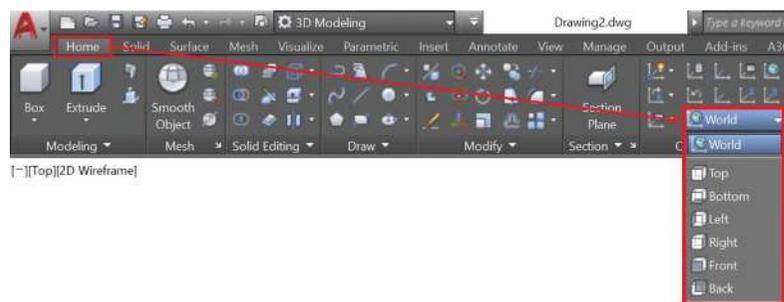


Gambar 3.70 Cara Menampilkan View 3D

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Selain *UCS View*, pada AutoCAD juga terdapat *UCS Coordinate*. *UCS Coordinate* berfungsi mengatur pergerakan kursor pada tampilan *view* 3D.

Untuk menampilkan *UCS Coordinate*, dapat dilakukan dengan cara: klik menu *view* pada *menubar* >> *ribbon coordinates* >> pada *World* diganti dengan *view* yang diinginkan.

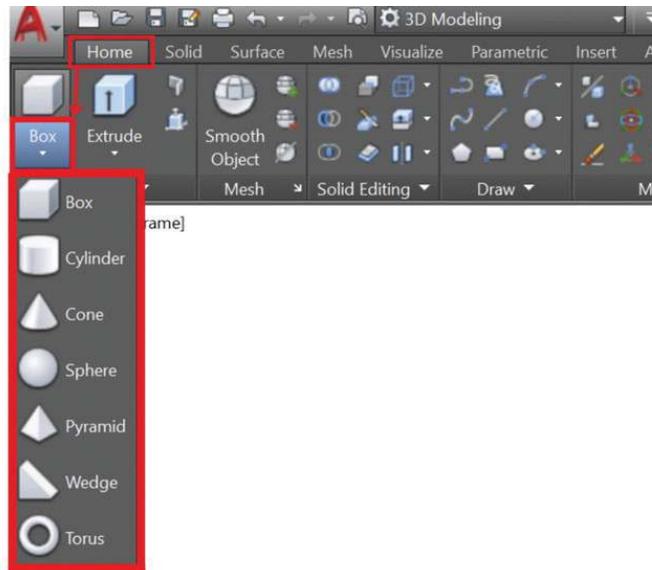


Gambar 3.71 Cara Menampilkan UCS Coordinate

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

b. 3D Solid

3D *solid* berfungsi untuk membuat objek 3D standar. Ada beberapa objek 3D yang disediakan, yaitu *Box*, *Cylinder*, *Cone*, *Sphere*, *Pyramid*, *Wedge*, dan *Torus*. Cara mengaktifkannya adalah dengan mengeklik *home* pada *menubar* >> *modelling* >> Pilih objek 3D yang diinginkan.



Gambar 3.72 Cara Menampilkan Objek 3D *Solid*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Kegunaan: membuat objek 3D standar.

Cara menampilkan: klik *menu home* >> *modelling* >> pilih objek yang diinginkan.

Adapun cara menggunakan perintah *3D solid* sebagai berikut.

- 1) Aktifkan perintah *3D solid* dengan menggunakan cara di atas. Misalnya, kamu pilih *cylinder*.

```
- CYLINDER Specify center point of base or [3P 2P Tr Elliptical]:
```

- 2) Klik sembarang area di *display* untuk titik awal penempatan objek, maka akan muncul *command* seperti berikut.

```
- CYLINDER Specify base radius or [Diameter]:
```

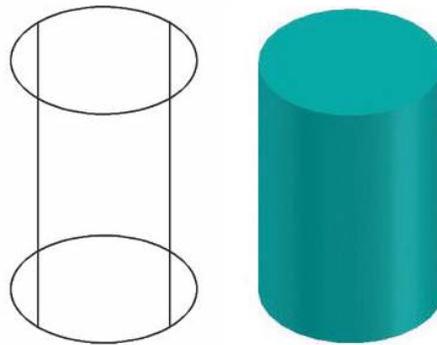


- 3) Tik ukuran objek yang diinginkan. Karena kamu akan membuat *cylinder*, maka kamu masukkan nilai radiusnya, misalnya angka 50.

`CYLINDER Specify height or [2Point Axis endpoint]:`

Lalu masukkan nilai tinggi *cylinder*, misalnya 90.

- 4) Tekan tombol *Enter* untuk mengakhiri perintah. Untuk melihat hasilnya, kamu dapat mengubah tampilan menjadi isometri.



Gambar 3.73 Objek Silinder

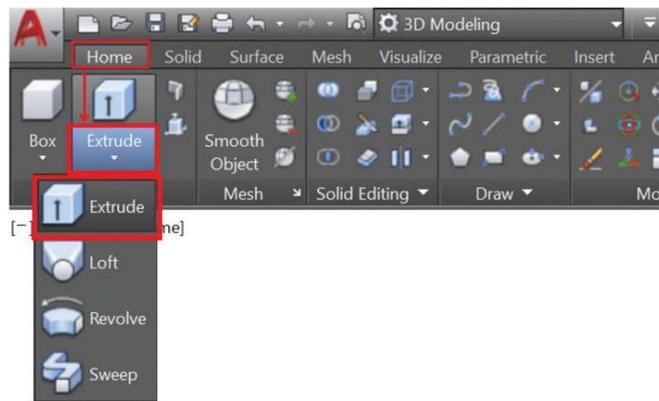
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

c. *Extrude*

Dalam pembuatan objek 3D tidak hanya menggunakan objek 3D yang sudah disediakan, namun juga dapat membuat dari objek 2D yang diberi ketebalan sesuai dengan yang diinginkan. *Extrude* merupakan *tools* yang berfungsi untuk memberi ketebalan pada objek 2D yang dipilih.

Cara mengaktifkan *tool* ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

- 1) *Menubar*: klik *home >> modelling >> extrude*.
- 2) *Keyboard*: *EXT + Enter*

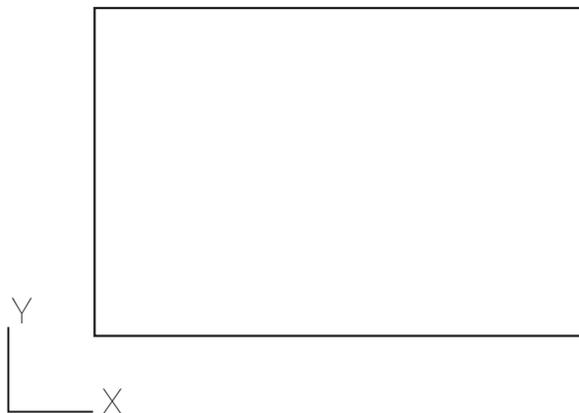


Gambar 3.74 Cara Menampilkan Perintah *Extrude*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Adapun cara menggunakan perintah *extrude* sebagai berikut.

- 1) Buatlah objek menggunakan *toolbar draw*. Sebagai contoh, kamu membuat objek segi empat dengan ukuran 60x40 menggunakan *tool rectangular*.

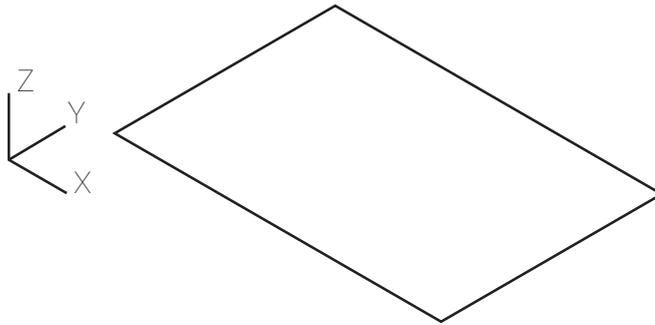


Gambar 3.75 Objek Segi Empat

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- 2) Ubah tampilan *view* menjadi *view 3D*, misalnya menggunakan tampilan isometri SE Isometri.





Gambar 3.76 Cara Menampilkan Objek 3D Solid

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

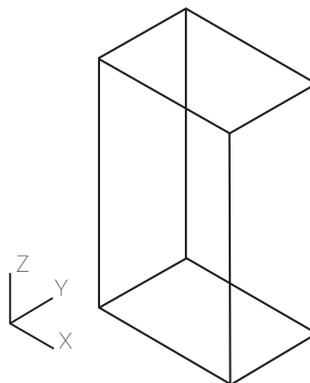
- 3) Aktifkan perintah *extrude* menggunakan salah satu cara di atas.



- 4) Klik objek yang akan ditebalkan dan tekan tombol *Enter*, lalu akan muncul *command* seperti berikut.



Untuk membuat ketebalan, kursor diarahkan ke atas atau ke bawah. Setelah itu, masukkan nilai ketebalan yang diinginkan, misalnya kamu akan membuat ketebalan ke arah atas dengan nilai tebal 100. Caranya adalah setelah kamu mengklik objek yang akan ditebalkan, arahkan kursor ke arah atas dan tikkan angka 100, lalu tekan *Enter* untuk mengakhiri perintah.



Gambar 3.77 Objek Hasil *Extrude*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



2. 3D Editing

Pembuatan objek 3D tidak terlepas dari proses *editing* untuk mendapatkan bentuk objek yang diinginkan. Di dalam AutoCAD 3D terdapat fitur-fitur/*tools* yang berfungsi untuk melakukan *editing*, yaitu *subtract*, *union*, dan *intersect*.

a. *Subtract*

Tool ini berfungsi untuk melubangi objek 3D asal yang berpotongan dengan objek 3D yang berfungsi sebagai pelubang. *Tool* ini dapat diaktifkan dengan dua cara berikut.

- 1) *Menubar*: klik *menubar home* >> *solid editing* >> *subtract*
- 2) *Keyboard*: tik “SU” + *Enter*

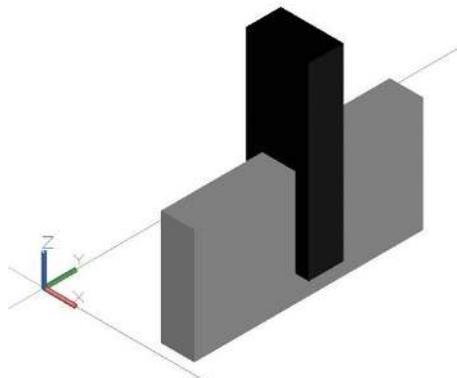


Gambar 3.78 Cara Menampilkan Perintah *Subtract*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

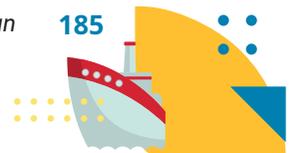
Adapun cara menggunakan *tool subtract* sebagai berikut.

- 1) Buatlah 2 buah objek 3D standar dengan ukuran bebas dan saling berpotongan, misalnya kamu membuat 2 *box* yang saling berpotongan.



Gambar 3.79 Objek 3D *Solid* yang Saling Berpotongan

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



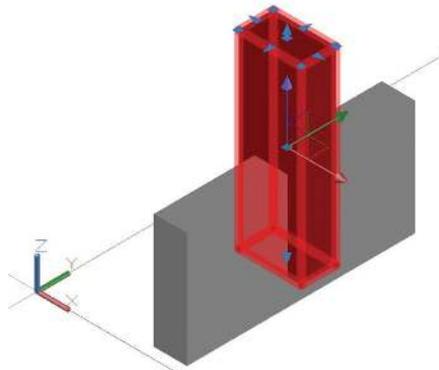
- 2) Aktifkan perintah *subtract* menggunakan salah satu cara tersebut, maka akan muncul *command* seperti berikut.



Gambar 3.80 Command untuk *Select Objects*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

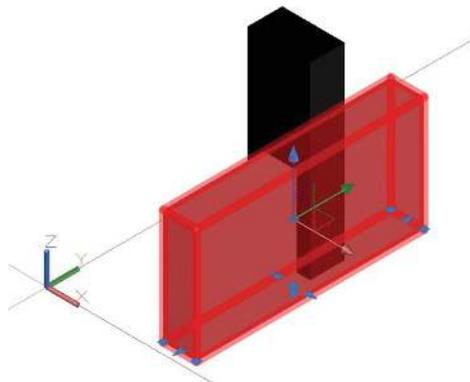
- 3) Klik objek yang akan dilubangi, lalu tekan tombol *Enter*.



Gambar 3.81 *Select Object* yang akan Dilubangi

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

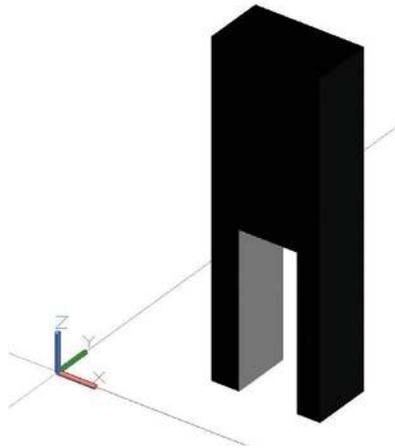
- 4) Klik objek yang menjadi pelubang, lalu tekan tombol *Enter*.



Gambar 3.82 *Select Object* yang Menjadi Pelubang

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

5) Akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter*.



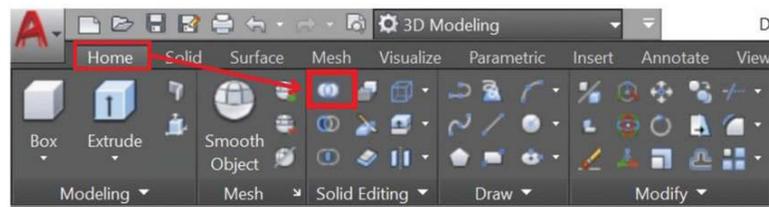
Gambar 3.83 Objek Hasil *Subtract*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

b. *Union*

Tool ini berfungsi untuk menggabungkan 2 atau lebih objek 3D. Cara mengaktifkan *tool* ini dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

- 1) *Menubar*: klik *home* >> *solid editing* >> *union*
- 2) *Keyboard*: tik UNI + *Enter*



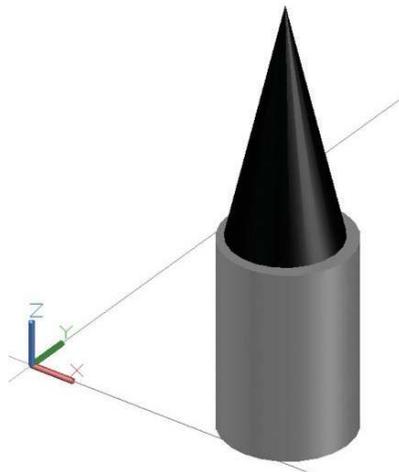
Gambar 3.84 Cara Menampilkan Perintah *Union*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Adapun cara menggunakan *tool union* sebagai berikut.

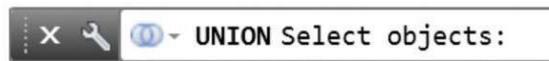
- 1) Buatlah 2 buah objek 3D dengan bentuk dan ukuran bebas.





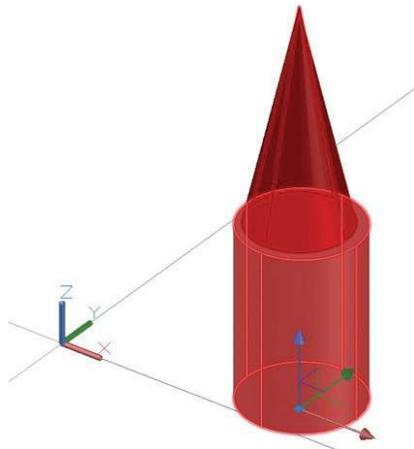
Gambar 3.85 Objek 3D Solid yang Saling Berpotongan
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- 2) Aktifkan perintah *union* menggunakan salah satu cara di atas, maka akan muncul *command* seperti berikut.



Gambar 3.86 Command untuk *Select Object*
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- 3) Klik objek yang akan digabung, lalu tekan tombol *Enter*.

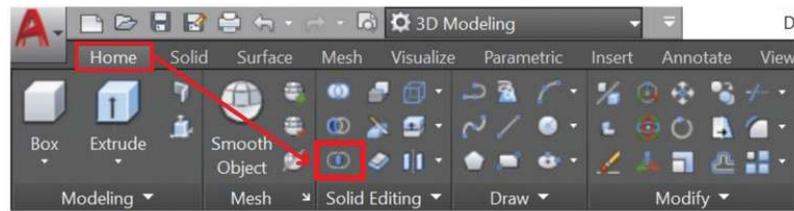


Gambar 3.87 Objek Hasil *Union*
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

c. *Intersect*

Tool ini berfungsi untuk membentuk objek 3D baru dari 2 atau lebih objek 3D yang saling berpotongan. *Tool* ini dapat diaktifkan dengan dua cara berikut.

- 1) *Shortcut Keyboard*: tik *intersect* + *Enter*
- 2) *Menubar*: klik *home* >> *solid editing* >> *intersect*

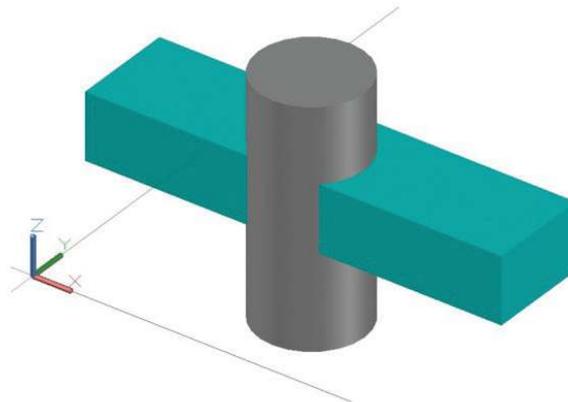


Gambar 3.88 Cara Menampilkan Perintah *Intersect*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

Adapun cara menggunakan *tool intersect* sebagai berikut.

- 1) Buatlah 2 buah objek 3D standar dengan ukuran bebas dan saling berpotongan, misalnya kamu membuat *box* yang berpotongan dengan silinder.



Gambar 3.89 Objek 3D Solid yang Saling Berpotongan

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



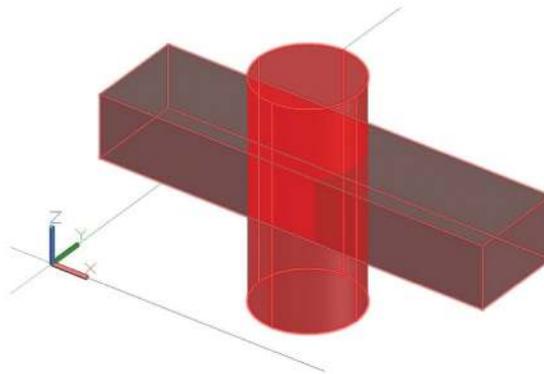
- 2) Aktifkan perintah *intersect* menggunakan salah satu cara di atas, maka akan muncul *command* seperti berikut.



Gambar 3.90 *Command* untuk *Select Object*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

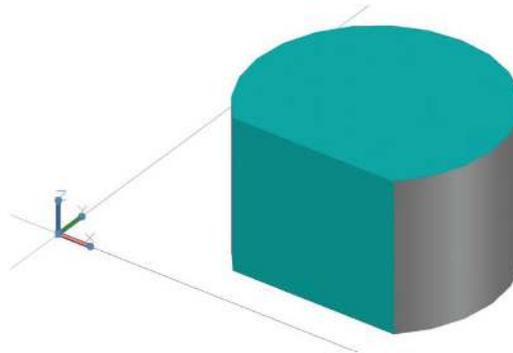
- 3) Klik objek 3D yang saling berpotongan yang akan dibentuk menjadi objek baru.



Gambar 3.91 *Select Object* yang akan Di-*intersect*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- 4) Akhiri perintah dengan menekan tombol *Enter*.



Gambar 3.92 Objek Hasil *Intersect*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



Kegiatan Peserta Didik

Ayo, Berdiskusi!



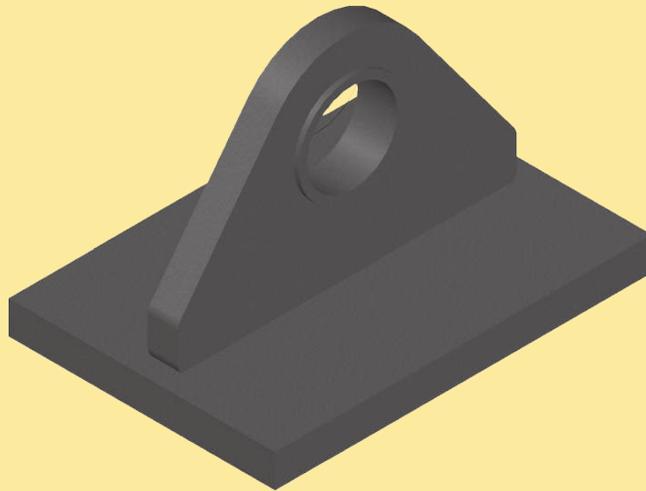
Penjelasan materi di atas sudah kalian pelajari, pasti kalian sudah mulai memahami Gambar CAD 3D. Selanjutnya, kalian dapat berdiskusi dengan teman mengenai *toolbar* CAD 3D. Hasil diskusi tersebut dapat kalian presentasikan di depan kelas dan kalian dapat meminta tanggapan dari teman yang lain ataupun dari guru.

Alat dan Bahan:

1. perangkat keras: komputer, PC, *mouse*, *keyboard*
2. perangkat lunak: aplikasi AutoCAD 3D versi 2010 ke atas

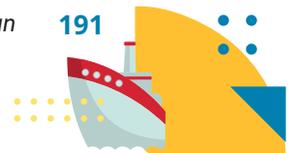
Soal:

Sebutkan apa saja *tools*/perintah yang digunakan dalam membuat gambar 3D *eye plate* berikut!



Gambar 3.93 3D Eye Plate

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



Ayo, Berlatih!



Ayo berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang gambar CAD 3D.

Ada beberapa latihan yang dapat kamu kerjakan secara individu ataupun dalam kelompok kecil. Selama proses pengerjaan, kamu dapat meminta bimbingan guru jika mengalami kesulitan.

Membuat Gambar *Eye Plate* 3D

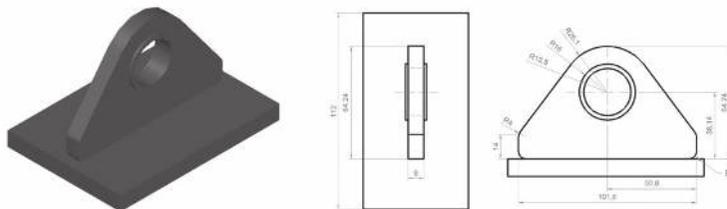
1. Siapkan alat dan bahan, yaitu komputer lengkap dengan aplikasi AutoCAD 3D!
2. Hidupkan komputer dan bukalah aplikasi AutoCAD 3D!
3. Buatlah kepala gambar seperti berikut!

	30,4	54,8	54,8	30	
22,44	(LOGO SEKOLAH)	DIGAMBAR :	SKALA :	KETERANGAN :	
		KELAS :	SATUAN :	KERTAS A4	
		DIPERIKSA :	TANGGAL :		
13,56	NAMA SEKOLAH	NAMA GAMBAR			TUGAS No:

Gambar 3.94 Kepala Gambar

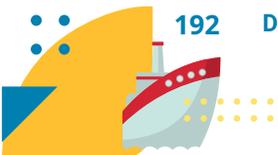
Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

4. Buatlah gambar *eye plate* dengan ukuran seperti pada gambar berikut!



Gambar 3.95 2D dan 3D *Eye Plate*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



5. Rapikan hasil kerja dan mejamu!
6. Presentasikan hasil kerjamu di depan kelas atau kelompok kecil yang dibentuk bersama guru!
7. Pinalah tanggapan dari temanmu dan guru!

D. Penyelesaian Pekerjaan CAD

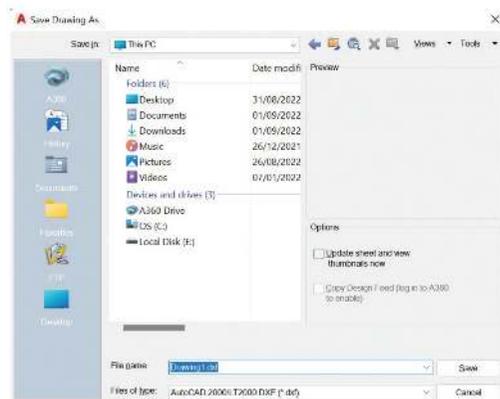
1. Penyimpanan File

Gambar 2D atau 3D yang sudah dibuat menggunakan aplikasi CAD haruslah dapat disimpan untuk digunakan lebih lanjut. Penyimpanan *file* CAD memiliki berbagai format, yang paling umum adalah format *dwg*, ada pula yang disimpan dalam format *dxf* dan *PDF*. Format penyimpanan dipilih disesuaikan dengan pengguna *file* berikutnya.

- a. Format *file dwg (drawing)* merupakan format asli dari AutoCAD. Format ini mampu menyimpan data desain, metadata geometri, foto realistik, dan data objek pemetaan.
- b. Format *file dxf (drawing exchange format)* merupakan format *file* yang digunakan untuk membuka *file* gambar dalam berbagai aplikasi CAD lainnya *Non-Autodesk*.

Untuk melakukan penyimpanan *file* gambar dengan menggunakan 2 cara, yaitu:

- a. Klik ikon *save* , maka akan muncul jendela penyimpanan seperti berikut.



Gambar 3.96 Tangkapan Layar Jendela Penyimpanan Gambar CAD

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



Lalu pilih lokasi penyimpanan *file* >> ubah nama *file* sesuai dengan keinginan >> pilih format *file* (dwg atau dxf) >> OK.

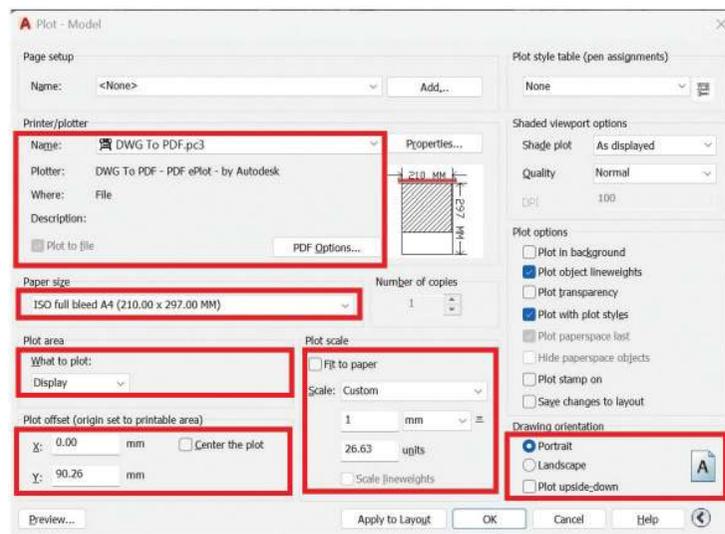
- b. Cara kedua dengan mengetik S pada *keyboard* >> maka akan muncul jendela penyimpanan >> pilih lokasi penyimpanan *file* >> ubah nama *file* sesuai dengan keinginan >> pilih format *file* (dwg atau dxf) >> OK.

2. Mencetak gambar CAD

Mencetak gambar merupakan langkah akhir dari proses pembuatan gambar CAD. Proses mencetak gambar CAD dilakukan pada lembar kerja, yaitu kertas. Skala dan satuan panjang yang digunakan merupakan hal yang harus diperhatikan saat melakukan pencetakan, agar hasil gambar yang dicetak sesuai dengan yang diinginkan. Untuk mencetak gambar CAD digunakan perintah plot.

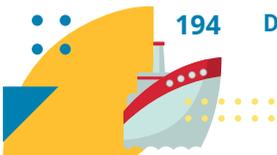
Adapun langkah mencetak gambar CAD sebagai berikut.

- a. Bukalah *file* gambar CAD yang akan dicetak.
- b. Selanjutnya, klik perintah plot untuk menampilkan jendela *plotting*. Ada 2 cara untuk menampilkan jendela *plotting*, yaitu dengan klik ikon plot  atau tekan ctrl + P. Lanjutkan pengaturan *file* yang akan dicetak.



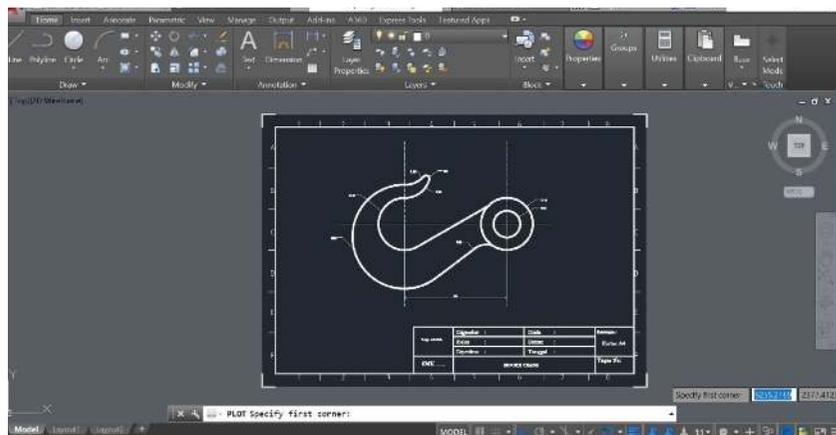
Gambar 3.97 Tangkapan Layar Jendela *Plotting* Gambar CAD

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



Keterangan:

- 1) *Name*: nama *printer/plotter*. Selain itu, juga bisa dipilih bentuk penyimpanan, misalnya dari *dwg* ke *pdf*.
 - 2) *Paper Size*: ukuran kertas yang akan digunakan.
 - 3) *Plot Area*: batasan area gambar yang akan dicetak. Ada 4 pilihan, yaitu *display*, *extend* (seluruh gambar yang ada di *workspace*), *limit*, dan *window*.
 - 4) *Plot Offset*: penempatan posisi gambar di kertas.
 - 5) *Plot Scale*: mengatur skala gambar yang dicetak.
 - 6) *Drawing Orientation*: mengatur orientasi gambar yang akan dicetak pada kertas.
- c. Setelah jendela plot terbuka, kamu pilih jenis *printer/plotter* yang akan digunakan untuk mencetak gambar, misalnya None, Canon 1800, Epson 3110, DWG to PDF, dan sebagainya sesuai dengan jenis *printer* yang terpasang pada masing-masing komputer.
- d. Selanjutnya, pada *paper size*, kamu pilih kertas yang akan digunakan, misalnya ISO A4(297X210).
- e. Pada *plot area*, kamu pilih batas gambar yang akan dicetak, misalnya kamu pilih *Window*, maka akan dikembalikan ke area kerja untuk dipilih batasan gambarnya, seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.98 Tangkapan Layar *Select* Objek untuk *Plotting*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



- f. Pada *plot offset*, kamu tentukan posisi gambar di kertas. Apakah di tengah-tengah kertas (*center the plot*) atau pada jarak tertentu (X, Y).
- g. Lakukan pengaturan pada *plot scale*, yaitu apakah gambar yang kamu dibuat melebihi kertas atau dibuat pas dengan ukuran kertas (*fit to paper*).
- h. Terakhir, kamu pilih posisi gambar yang akan dicetak terhadap kertas. Apakah posisi *potrait* (tegak) atau *landscape* (horizontal).
- i. Setelah selesai, kamu klik *apply to layout* >> OK.



Kegiatan Peserta Didik

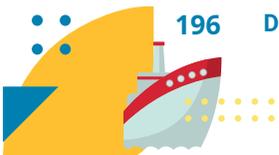
Ayo, Berdiskusi!



Penjelasan materi di atas sudah kalian pelajari, pasti kalian sudah mulai memahami bagaimana mencetak dan menyimpan gambar CAD. Selanjutnya, kalian dapat berdiskusi dengan teman mengenai langkah mencetak gambar CAD. Hasil diskusi tersebut, kalian presentasikan di depan kelas dan pinalah tanggapan dari teman yang lain ataupun dari guru.

Alat dan Bahan:

1. perangkat keras: komputer, PC, *mouse*, *keyboard*.
2. perangkat lunak: aplikasi AutoCAD 3D versi 2010 ke atas.
3. *printer/plotter*
4. kertas



Soal:

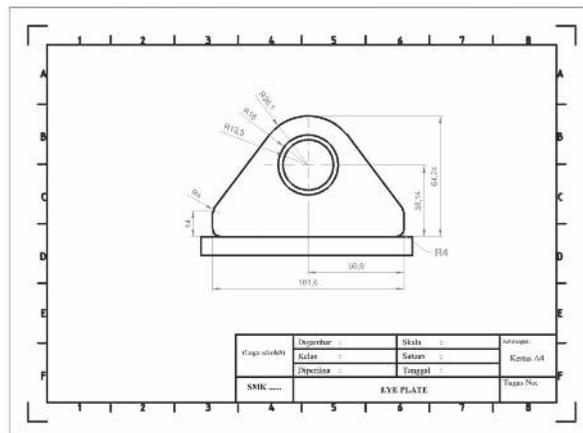
1. Bagaimana langkah menyimpan gambar CAD dalam format pdf?
2. Apa saja yang harus dipersiapkan dalam proses mencetak gambar CAD?
3. Bagaimana langkah mencetak gambar CAD?

Ayo, Berlatih!



Ayo, berlatih untuk meningkatkan pemahamanmu tentang mencetak dan menyimpan gambar CAD.

1. Siapkan alat dan bahan, yaitu komputer lengkap dengan aplikasi AutoCAD 3D, *printer/plotter*, dan kertas A4/A3!
2. Hidupkan komputer dan bukalah aplikasi AutoCAD 3D!
3. Hidupkan *printer/plotter*!
4. Pastikan kertas yang akan digunakan untuk mencetak sudah terpasang pada *printer* dengan benar!
5. Siapkan gambar yang akan disimpan dan dicetak!

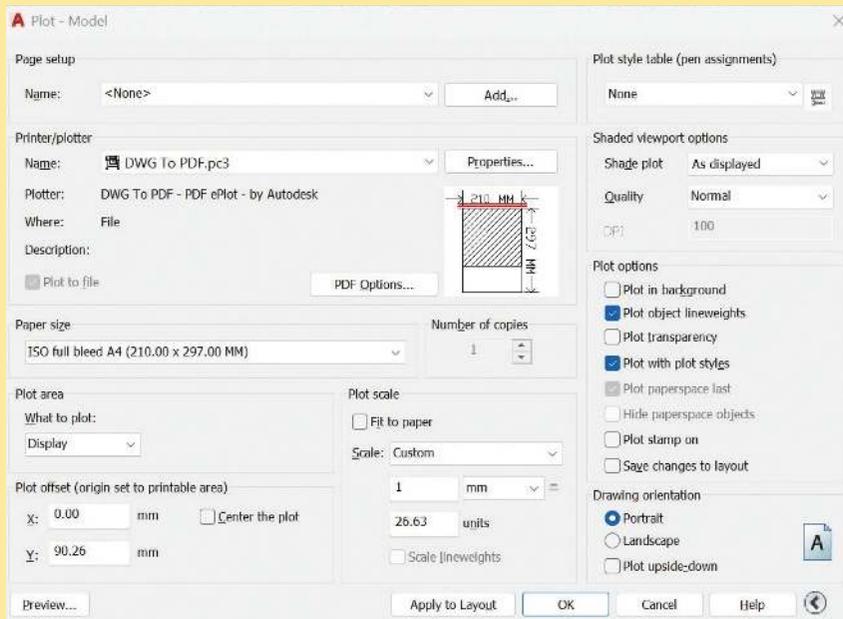


Gambar 3.99 Eye Plate

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)



- Lakukan pengaturan pada *printer/plotter* dengan cara mengklik ikon  *printer* atau tekan ctrl + “P“. Setelah itu akan muncul jendela pengaturan seperti berikut.



Gambar 3.100 Tangkapan Layar Jendela *Plot-Model*

Sumber: Lilik Mutiatul (2022)

- Untuk menyimpan gambar CAD, pada bagian *printer/plotter* kamu pilih DWG to PDF.pc3!
 - Untuk mencetak gambar CAD, kamu pilih nama *printer* yang terpasang dengan komputermu masing-masing!
- Klik OK, jika sudah selesai!
 - Rapikan hasil kerja dan mejamu!
 - Presentasikan hasil kerjamu di depan kelas atau dalam kelompok kecil yang dibentuk bersama guru!
 - Pintalah tanggapan dari temanmu dan guru!



Refleksi

Setelah mempelajari materi pada Bab 3 ini, silakan kamu lakukan refleksi diri dengan memberi tanda centang (✓) pada kolom berikut secara jujur sesuai dengan kondisimu masing-masing.

No.	Uraian	Hasil Refleksi	
		Ya	Tidak
1	Saya menemukan kendala saat mempelajari materi dalam bab ini.		
2	Saya sudah memahami persyaratan gambar dengan perangkat lunak CAD.		
3	Saya sudah memahami gambar CAD (2D)?		
4	Saya sudah memahami gambar CAD (3D)?		
5	Saya sudah memahami penyelesaian pekerjaan CAD?		



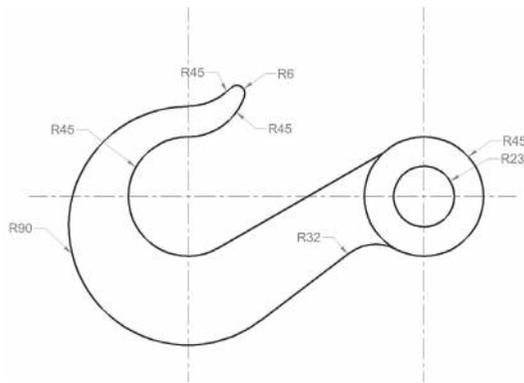
Uji Kompetensi

Jawablah pertanyaan berikut dengan tepat!

1. Gambar kerja yang dibuat oleh seorang juru gambar nantinya akan digunakan oleh pengguna lainnya. Untuk itu, perlu adanya informasi penting yang terdapat pada gambar tersebut. Apa saja informasi yang harus terdapat pada sebuah gambar kerja?

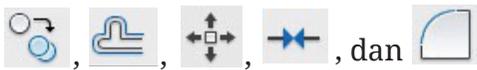


2. Pembuatan gambar kerja akhir-akhir ini lebih banyak menggunakan teknologi digital. Peralatan dan perlengkapan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat gambar kerja secara digital?
3. Banyak sekali aplikasi yang dapat digunakan dalam pembuatan gambar CAD. Apa saja aplikasi tersebut?
4. Perhatikan gambar berikut!

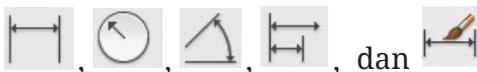


Untuk membuat gambar tersebut diperlukan *tools draw*. Sebutkan apa sajakah *tools draw* tersebut!

5. Dalam membuat gambar CAD 2D, tidak hanya membutuhkan *tools draw*, tetapi juga *tools* di *toolbar modify*. Apa saja kegunaan dari *tools* dengan simbol berikut?



6. Untuk mengetahui ketepatan ukuran gambar CAD 2D yang sedang dibuat, diperlukan adanya *tools* yang berfungsi untuk memberi keterangan ukuran pada gambar CAD 2D. Apa fungsi dari *tools* berikut?



7. Terdapat beberapa cara yang dapat kamu gunakan dalam membuat bentuk gambar CAD 3D, yaitu dengan menggunakan objek dasar 3D yang sudah disediakan atau dari gambar CAD

- 2D yang kamu buat. Untuk membuat gambar CAD 3D dari gambar 2D, *tools* apa yang dapat kamu gunakan?
8. Sebutkan dan jelaskan *tools* yang dapat digunakan dalam mengedit objek 3D menjadi berlubang!
 9. Setelah proses pengerjaan gambar CAD sudah selesai, diperlukan proses penyimpanan gambar ke bentuk yang diinginkan. Bagaimana langkah penyimpanan gambar CAD dalam bentuk dwg?
 10. Bagaimana langkah-langkah pencetakan gambar CAD?



Pengayaan

Guna menambah pengetahuanmu dalam memahami Gambar *Basic Design*, kamu dapat menyimak dan mempraktikkan materi tentang Pembuatan *Layer* dan *Material Library* pada AutoCAD. Kamu dapat mengakses video tersebut melalui laman berikut.

Video Pembuatan Layer: https://youtu.be/gzLx_8rxuhM

Kamu juga dapat mengakses video tersebut dengan memindai kode batang berikut.



Video tentang Penambahan *Material* pada Objek 3D:
<https://youtu.be/Xfg59puZa3Y>

Kamu juga dapat mengakses video tersebut dengan memindai kode batang berikut.





Remedial

Bagi kamu yang masih belum memahami dengan baik materi Gambar *Basic Design*, kamu dapat mengerjakan ulang soal latihan yang ada di buku dengan panduan guru maupun teman. Kamu juga dapat membaca buku/tutorial berikut mengenai AutoCAD 2D yang dapat kamu akses melalui laman berikut.

https://youtu.be/w0_Od2dKeIo

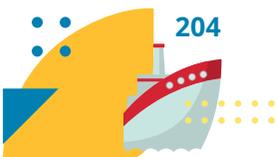
Kamu juga dapat mengakses video tersebut dengan memindai kode batang berikut.



Glosarium

- 3D solid:** Kumpulan perintah/*tools* yang digunakan untuk membuat objek 3D sederhana.
- add: select object:** Seleksi objek dengan cara mengklik garis yang akan diarsir. Metode ini hanya dapat digunakan pada objek polygon (*rectangle, circle, ellipse, polyline, polygon*).
- angle and Scale:** berisi sudut garis arsir (*angle*) dan skala (*scale*).
- annotation:** Perintah-perintah yang digunakan untuk memberikan notasi dimensi pada objek yang sudah dibuat di aplikasi AutoCAD.
- aplikasi:** Program komputer atau perangkat lunak yang didesain untuk mengerjakan tugas tertentu.
- application menu:** Kumpulan menu-menu standar yang terdapat pada suatu perangkat lunak yang terdiri atas *New, Open, Save, Save AS, Print*, dan sebagainya.
- arc:** Perintah yang digunakan untuk membuat objek busur lingkaran.
- arsiran:** Garis-garis tipis sejajar untuk menggambarkan efek bayangan dan efek benda hasil potongan pada gambar teknik.
- assembly point:** Tempat yang digunakan bagi pengguna bangunan gedung dan pengunjung bangunan gedung untuk berkumpul setelah proses evakuasi.
- AutoCAD:** Program komputer atau perangkat lunak digunakan untuk membuat gambar CAD 2D dan 3D.
- blasting:** Proses membersihkan permukaan material dengan memanfaatkan sistem penyemprotan tekanan tinggi.
- blend curves:** Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk membuat garis lengkung tak beraturan pada dua garis yang tidak terhubung.

- boundaries:** Menu yang berisi pilihan cara menyeleksi objek yang akan diarsir.
- break:** Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk memotong garis/objek menjadi 2 bagian pada dua titik yang ditentukan.
- break at point:** Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk memotong garis/objek menjadi 2 bagian pada satu titik yang ditentukan.
- chamfer:** Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk menggabungkan dua garis dengan bidang miring.
- circle:** Perintah yang digunakan untuk membuat lingkaran.
- circumscribed about circle:** radius/jari-jari lingkaran di luar *Polygon*.
- command line:** Tempat memasukkan/meng-input perintah.
- construction line:** Perintah untuk membuat garis panjang tak terhingga.
- copy:** Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk menggandakan objek yang sudah dibuat.
- CPU (Central Processing Unit):** Perangkat keras komputer yang berfungsi memproses perintah yang diterima komputer.
- crane:** Alat berat yang digunakan untuk memindahkan barang.
- crosshair:** Alat bantu navigasi di AutoCAD (kursor).
- cylinder:** Bentuk benda 3 Dimensi yang dasarnya menyerupai silindris atau bulat.
- darurat:** Keadaan sukar (sulit) yang tidak tersangka-sangka (dalam bahaya, kelaparan, dan sebagainya) yang memerlukan penanggulangan segera.



<i>dimensions:</i>	Opsi yang terdapat pada perintah untuk membuat <i>rectangle</i> dengan menentukan dimensi panjang dan lebar <i>rectangle</i> .
<i>display:</i>	Area kerja/bidang gambar pada perangkat lunak AutoCAD.
<i>drafter:</i>	Profesi yang berkaitan dengan bidang pembuatan gambar teknik.
<i>draw:</i>	Perintah yang digunakan untuk membuat gambar benda 2D.
<i>elemen:</i>	Bagian dari sebuah benda/objek yang sedang digambar.
<i>elevation:</i>	Opsi yang terdapat pada perintah untuk membuat <i>rectangle</i> dengan menentukan ketinggian pada sumbu Z.
<i>ellipse:</i>	Perintah yang digunakan untuk membuat objek elips.
<i>ellipse arc:</i>	Perintah yang digunakan untuk membuat objek busur elips.
<i>erase:</i>	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk menghapus objek yang sudah dibuat.
<i>explode:</i>	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk meledakkan/memecah objek menjadi beberapa bagian sesuai segmennya.
<i>extend:</i>	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk memanjangkan garis sampai batas yang ditentukan.
<i>extrude:</i>	Perintah yang digunakan untuk memberikan ketebalan pada objek 2D yang sudah dipilih.
<i>fillet:</i>	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk menggabungkan dua garis dengan bidang lengkung.

gambar

basic design: Gambar yang digunakan sebagai dasar pembuatan gambar kerja.

gambar

potongan: Teknik penyajian gambar dengan memotong objek gambar, kemudian menampilkan hasil potongan dalam bentuk 2D. Bagian benda yang terpotong ditampilkan dengan garis arsir.

geometri: Bagian dari ilmu matematika yang mempelajari keterkaitan antara titik, garis, sudut, bidang, dan bentuk.

gradient: Perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk memberi arsiran dengan gradasi warna pada bidang tertutup.

hardisk: Perangkat keras yang digunakan untuk menyimpan data.

hatch: Perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk memberi garis arsiran pada bidang tertutup.

home: Kumpulan toolbar untuk membuat objek 2D dan 3D yang terdiri atas *draw*, *modify*, *annotation*, *layers*, dan sebagainya.

icon

koordinat system: sumbu koordinat

inscribed in circle: radius/jari-jari lingkaran di dalam Polygon

insert block: Perintah yang digunakan untuk memasukkan objek dari *file* lain.

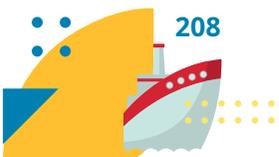
intersect: Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk membentuk objek 3D baru dari 2 atau lebih objek 3D yang saling berpotongan.

join: Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk menggabungkan 2 atau lebih objek menjadi satu objek.



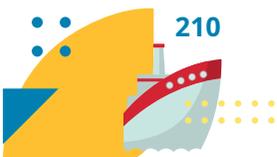
kertas kalkir:	Kertas putih yang bening/tembus pandang/transparan yang digunakan membuat gambar rancangan, stempel <i>flash</i> , percetakan, dan film sablon.
keyboard:	Perangkat keras berupa papan yang berisi tombol-tombol berupa huruf, angka, dan simbol-simbol.
line:	Perintah untuk membuat garis.
lineweight:	Alat bantu yang berfungsi untuk menampilkan tebal garis yang digunakan.
make block:	Perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk menggolongkan objek-objek yang sudah dibuat menjadi satu kelompok.
maxsurf:	Perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain dan menganalisis kapal.
menubar:	Kumpulan menu pada aplikasi AutoCAD yang terdiri atas <i>File, Edit, View, Insert, Toolbar</i> , dan lain sebagainya.
mirror:	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk mencerminkan objek yang sudah dibuat.
modelling:	Kumpulan perintah/ <i>tools</i> yang digunakan untuk membuat objek 3D sederhana.
monitor:	Perintah-perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang berfungsi untuk memodifikasi gambar objek yang sudah dibuat dengan perintah <i>draw</i> .
mouse:	Perangkat keras yang digunakan untuk memindahkan kursor CAD, perangkat lunak yang digunakan untuk merancang/mengembangkan produk (bentuk 2D dan 3D).
move:	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk memindahkan objek.
multiline text:	Perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk membuat teks, baik huruf maupun angka.

offset:	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk menggandakan dengan hasil sejajar yang ukurannya sudah ditentukan.
ortho:	Alat bantu yang berfungsi untuk membantu mengatur arah garis yang akan dibuat.
osnap/ object snap:	Alat bantu yang terdapat pada <i>drafting setting</i> yang digunakan untuk menampilkan titik tangkap objek dalam proses penggambaran.
pengedokan:	Proses memindahkan kapal dari laut ke darat sebelum proses perbaikan kapal dilakukan.
peralatan hidrolik:	Peralatan yang sistem operasinya menggunakan/ memanfaatkan fluida cair.
perspektif:	Sudut pandangan dari suatu benda terhadap permukaan yang datar.
pick point:	Menyeleksi objek dengan cara mengeklik bagian dalam objek yang akan diarsir.
plotting:	Proses mengubah <i>file</i> AutoCAD menjadi bentuk yang diinginkan seperti, PDF, JPG, dan lain-lain.
point:	Perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk membuat objek titik.
polygon:	Perintah objek segi banyak beraturan.
polyline:	Perintah untuk membuat garis tanpa putus.
printer:	Perangkat keras yang digunakan untuk mencetak data.
prosedur:	Tahap kegiatan untuk menyelesaikan suatu aktivitas.
proyeksi:	Penerapan dari gambar bentuk benda nyata yang dibuat dari garis-garis pada sebuah bidang.
proyeksi aksonometri:	Proyeksi yang menyajikan gambar dalam bentuk tiga dimensi dan tiga pandangan utama, yaitu pandangan depan, atas, dan samping.



- proyeksi amerika:** Penyajian gambar secara mejemuk dengan tiga pandangan utama depan, atas, samping dan disajikan searah dengan arah pandangnya.
- proyeksi dimetri:** Penyajian gambar dengan membedakan sudut sisi gambar dengan garis dasar atau kedudukan sisi gambar, sehingga sudut gambar sisi kanan dan kiri berbeda.
- proyeksi eropa:** Penyajian gambar secara mejemuk dengan tiga pandangan utama, yaitu depan, atas, samping dan disajikan berlawanan dengan arah pandangnya.
- proyeksi isometri:** Penyajian gambar dengan menampilkan tiga pandangan utama ditampilkan dengan jelas beserta ukurannya. Pandangan isometri dibuat dengan mengedepankan keseimbangan gambar dengan sudut 30° .
- proyeksi miring:** Penyajian gambar dengan pandangan depan sebagai pandangan kunci. Dalam penyajian gambar proyeksi miring, pandangan depan segaris dengan garis dasar. Pada proyeksi miring, pandangan samping dan atas tetap terlihat, namun bentuk dan ukuran secara detail tidak sejelas pada proyeksi isometri dan dimetri.
- proyeksi**
- orthogonal:** Penyajian gambar secara majemuk dengan tiga pandangan utaman depan, atas, dan samping. Proyeksi amerika dan proyeksi eropa termasuk dalam jenis proyeksi *orthogonal*.
- proyeksi piktorial:** Proyeksi yang menyajikan gambar dalam bentuk tiga dimensi dan memiliki bentuk dan ukuran benda seperti sebenarnya.
- rectangle:** Perintah yang digunakan untuk membuat objek segi empat.
- rectangular array:** Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk menggandakan objek dengan jarak dan jumlah yang ditentukan.

<i>region:</i>	Perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk membuat objek <i>polygon</i> dari kurva atau garis yang saling berhubungan.
<i>revision cloud:</i>	Perintah yang digunakan untuk membuat atau memodifikasi objek serupa awan.
<i>rotate:</i>	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk memutar objek.
<i>rotation:</i>	Opsi yang terdapat pada perintah untuk membuat rectangle dengan kemiringan tertentu.
<i>scale:</i>	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk memperbesar atau memperkecil objek.
<i>skala:</i>	Rasio/perbandingan antara objek yang digambar, terdapat dua jenis skala, yaitu diperbesar dan diperkecil.
<i>snap:</i>	Alat bantu yang berfungsi untuk menstabilkan <i>chroshair</i> /kursor pada AutoCAD.
<i>solid editing:</i>	Kumpulan perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk memodifikasi objek 3D.
<i>specify first corner point:</i>	Perintah yang muncul pada command line setelah mengaktifkan <i>tools</i> /perintah, perintah untuk menentukan titik pertama/sudut awal dari suatu objek yang akan dibuat.
<i>specify other corner point:</i>	Perintah yang muncul pada <i>command line</i> setelah menentukan titik/sudut dari suatu objek yang akan dibuat, perintah untuk menentukan titik/sudut kedua dari objek yang akan dibuat.
<i>spline:</i>	Perintah yang digunakan untuk membuat garis lengkung tak beraturan.
<i>status bar:</i>	Perintah yang digunakan untuk menampilkan alat bantu yang digunakan dalam pembuatan gambar menggunakan AutoCAD.



<i>stretch:</i>	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk memindahkan dan mengubah bentuk objek.
<i>subtract:</i>	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk melubangi objek 3D asal yang berpotongan dengan objek 3D yang berfungsi sebagai pelubang.
<i>table:</i>	Perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk membuat tabel.
<i>taskbar:</i>	Bilah tugas yang berisi menu dan daftar aplikasi yang tampilannya dari kiri ke kanan dan di bawah monitor.
<i>thickness:</i>	Opsi yang terdapat pada perintah untuk membuat <i>rectangle</i> dengan menentukan ketebalan garis <i>rectangle</i> .
<i>toolbar:</i>	Kelompok perintah/ <i>tools</i> yang berbentuk simbol/ ikon untuk memudahkan dalam membuat benda 2D.
<i>toolbar create:</i>	Kelompok perintah/ <i>tools</i> yang berbentuk simbol/ ikon untuk membuat benda 3D sederhana.
<i>toolbar dimension:</i>	Kelompok perintah/ <i>tools</i> yang berbentuk simbol/ ikon untuk memberikan notasi dimensi suatu benda 2D.
<i>toolbar draw:</i>	Kelompok perintah/ <i>tools</i> yang berbentuk simbol/ ikon untuk memudahkan dalam membuat gambar suatu benda 2D.
<i>toolbar modify:</i>	Kelompok perintah/ <i>tools</i> yang berbentuk simbol/ ikon untuk memudahkan dalam memodifikasi suatu benda 2D yang sudah dibuat dengan <i>toolbar draw</i> .
<i>toolbar solid editing:</i>	Kelompok perintah/ <i>tools</i> yang berbentuk simbol/ ikon untuk memodifikasi benda 3D.

<i>trim:</i>	Perintah pada perangkat lunak AutoCAD yang digunakan untuk memotong objek yang saling berpotongan.
<i>type and pattern:</i>	Berisi jenis arsiran (<i>type</i>), bentuk arsir (<i>pattern</i>), dan warna (<i>color</i>).
<i>UCS view:</i>	Perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk menampilkan objek secara 3D.
<i>union:</i>	Perintah pada AutoCAD yang digunakan untuk menggabungkan 2 atau lebih objek 3D.
<i>WCS (World Coordinate System):</i>	Sistem koordinat dengan sumbu X, Y, dan Z yang saling berpotongan di titik asal atau titik (0, 0, 0).
<i>width:</i>	Opsi yang terdapat pada perintah untuk membuat <i>rectangle</i> dengan menentukan lebar garis <i>rectangle</i> .
<i>workspace:</i>	Area untuk membuat gambar atau desain suatu objek pada AutoCAD.
<i>ZWCAD:</i>	Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat gambar CAD 2D dan 3D.



Daftar Pustaka

- Abdi, M.Z. 2017. *AutoCAD untuk Teknik*. Modula: Bandung.
- Abdi, M.Zainal. 2019. *AutoCAD Untuk Teknik Mesin Revisi Kedua*. Bandung: Modula.
- Damkar. 2020. “*Jenis-Jenis, Fungsi, dan Cara menggunakan APAR (Alat Pemadam Api Ringan)*”. Damkar Banda Aceh Kota, 8 Juli 2020, dilihat 27 Desember 2022. <https://damkar.bandaacehkota.go.id/2020/07/08/jenis-jenis-fungsi-dan-cara-menggunakan-apar-alat-pemadam-api-ringan/>
- Hardiyani, Rizki, dkk. 2021. “*Hubungan Pengetahuan, Pelatihan, Penggunaan APD dan Fasilitas Kesehatan dan Keselamatan Kerja Terhadap Kecelakaan Kerja pada Proses Pengelasan di PT. Barokah Galangan Perkasa*”. dalam *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, 5(1), h. 55-64. Mei 2021.
- ILO. 2013. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja Sarana untuk Produktivitas*. Jakarta: ILO. < https://www.ilo.org/jakarta/whatwedo/publications/WCMS_237650/lang--en/index.htm>
- ILO. 2019. *Kesehatan dan Keselamatan pada Pembangunan dan Perbaikan Kapal*. Jakarta: ILO. < [wcms_731742.pdf \(ilo.org\)](#)>
- ISO 216. 2007. *Standar Ukuran Kertas Internasional*. Jenewa: ISO.
- ISO 128. 2003. *Technical Drawings*. Jenewa: ISO.
- ISO 3098-1. 1974. *Technical Product Documentation*. Jenewa: ISO
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. 1970. *Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerdja*.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. 2015. *Peraturan Menteri Nomor 33 Tahun 2015 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 12 Tahun 2015 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Listrik Di Tempat Kerja*.

- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. 2018. *Peraturan Menteri Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. 2003. *Keputusan Menakertrans Nomor KEP.235/MEN/2003 tentang Jenis-Jenis Pekerjaan yang Membahayakan Kesehatan Keselamatan atau Moral Anak*.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. 2008. *Keputusan Dirjen Nomor KEP.45/DJPPK/IX/2008 tentang Pedoman Keselamatan dan Kesehatan Kerja Bekerja pada Ketinggian dengan Menggunakan Akses Tali (Rope Access)*.
- Kurniawidjaja, Meily. 2012. *Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja*. Jakarta: Universitas Indonesia Publishing.
- Materi dasar AutoCAD 2007, bisa diakses melalui link: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/198204082014042002/pendidikan/Materi%20Dasar%20AutoCad%202007.pdf>
- Mutaya, Saroh (ed.). 2015. *Galangan Kapal Indonesia Penuh Order*. Tempo, 2 Oktober 2015, dilihat 5 Desember 2022. <<https://bisnis.tempo.co/read/705970/galangan-kapal-indonesia-penuh-order>>
- Osada, Takashi. 1995. *Sikap Kerja 5S*. Terjemahan Mariana Gandamihardja. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.
- Permen PUPR No.14 Tahun 2017.
- Sato, Takeshi dan Hartanto. 1986. *Menggambar Mesin Menurut Stansar ISO*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Simbolon, Sahat. 2021. *Pengaruh Stres, Lingkungan, dan Budaya Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan*. Yogyakarta: Bintang Pustaka.
- Soma, Hari Aria. 2014. *Mudah Menguasai AutoCAD 2D Release 2018 Tingkat Menengah dan Mahir*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sugianto, M. 2008. *Belajar sendiri AutoCAD 2008*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.



The Autodesk Knowledge Network, bisa diakses melalui link: <https://knowledge.autodesk.com>

--, 2019. ILO code of practice: *Kesehatan dan Keselamatan pada pembangunan dan perbaikan kapal*. Jakarta: International Labour Organization.

Daftar Kredit Gambar

Gambar Apersepsi Bab 1: Daniel Tirta Ramana/Pusat Perbukuan, 2023. Pusat Perbukuan.

Gambar 1.1: Kemenkes RI, 2020. *Simbol K3*. Diakses melalui <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-cirebon/baca-artikel/13078/Kesehatan-dan-Keselamatan-Kerja-itu-Penting.html> pada tanggal 27 Desember 2022.

Gambar 1.2: Viet Hung, 2019. *Bengkel Las*. Diakses melalui <https://vietnamnet.vn/en/vietnam-shipbuilding-industry-short-of-skilled-workers-574181.html> pada 11 April 2023.

Gambar 1.14: Ari jaya abadi, 2014. *Bengkel Las*. Diakses melalui <https://www.tutor26.com/2014/09/jasa-bengkel-las-listrik-murah-surabaya.html> pada 06 November 2022.

Gambar 1.15: Lynn Greyling. *Rambu K3*. Diakses melalui <https://www.publicdomainpictures.net/en/free-download.php?image=hand-and-foot-safety-signs&id=71167> pada 06 November 2022.

Gambar 1.16: Departemen Humas PT PAL Indonesia (Persero). 2020. *Kantor Divisi Desain PT. PAL Indonesia*. Diakses melalui <https://www.pal.co.id/2020/06/publikasi/news-berita/divisi-desain-pt-pal-indonesia-persero-siapkan-infrastruktur-laksanakan-new-normal-life/> pada 06 November 2022.

Gambar 1.18: DJSparky. 2019. *Kacamata Keselamatan*. Diakses melalui https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Safety_Goggles.jpg pada 06 November 2022.

Gambar 1.19: McKinsey. 2022. *Kacamata/Topeng Las*. Diakses melalui <https://www.rawpixel.com/image/1206469/welding-mask> pada 23 Desember 2022.

Gambar 1.20: Alexei (other), 2020. *Pelindung Telinga Jenis Earmuff*. Diakses melalui <https://pxhere.com/en/photo/1635127> pada 23 Desember 2022.

Gambar 1.21: Bill Ebbesen, 2011. *Pelindung telinga jenis earplug*. Diakses melalui https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earplugs_-_single_use_and_reuse.jpg pada 23 Desember 2022.

- Gambar 1.22: Lilly M, 2011. *Masker Wajah*. Diakses melalui <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Protective-mask-a-face-02.jpg> pada 27 Desember 2022.
- Gambar 1.27: Larry Jeffus & Bryan Baker/Pipe Welding, 2017. *Alat Pelindung Diri pekerjaan pengelasan*. Cengage Learning.
- Gambar 1.28: Dan Davis. 2015. *Bengkel Fabrikasi*. Diakses melalui <https://www.thefabricator.com/thefabricator/article/plasmacutting/defining-shipbuilding-and-fabricating-with-new-plasma-cutting-equipment> pada 23 Desember 2022.
- Gambar 1.29: M Risyal Hidayat, 2015. *Pembangunan Kapal di Docking Area*. Diakses melalui PT PAL Rampungan Kapal Perang Pesanan Filipina - Bisnis Tempo.co pada 27 Desember 2022.
- Gambar 1.30. Group Ocean, 2021. *Bengkel Assembly*. Diakses melalui <https://tridentnewspaper.com/progress-naval-large-tug-project/> pada 25 Maret 2023.
- Gambar 1.31: Jamizan Ninetyfour, 2022. *Pengelasan Logam*. Diakses melalui <https://www.pexels.com/id-id/foto/orang-bekerja-logam-pengelasan-14528644/> pada 25 Maret 2023.
- Gambar 1.32: Nieland Shipbuilding Presses, 2014. *Proses Bending di Bengkel Fabrikasi*. Diakses melalui https://www.youtube.com/watch?v=hn_Jqp9gXBo&t=27s pada 27 Desember 2022.
- Gambar 1.33: Ben Schumin, 2004. *Sirene di Tempat Kerja*. Diakses melalui https://en.wikipedia.org/wiki/File:Simplex_pull_station.jpg pada 23 Desember 2022.
- Gambar 1.36: Yannick Bammert, 2010. *Assembly Point*. Diakses melalui [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Assembly_point_sign_\(watermarked_YB\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Assembly_point_sign_(watermarked_YB).jpg) pada 23 Desember 2022.
- Gambar 1.37: HO-Dinas Pemadam Kebakaran Palembang. 2022. *Petugas Dinas Pemadam Kebakaran Kota Palembang Melakukan Pemadaman ke Satu Unit Mobil BBM*. Diakses melalui <https://sumsel.antaranews.com/berita/676173/polisi-selidiki-penyebab-kebakaran-mobil-tangki-bbm-di-galangan-kapal-palembang> pada 23 Desember 2022.

Gambar 1.39: Mas Juliandi, 2017. *Meringkas Peralatan Kerja*. Diakses melalui <https://www.lksotomotif.com/2017/03/filosofi-5-s-pada-perusahaan-jepang.html> pada 23 Desember 2022.

Gambar 1.40: Mas Juliandi, 2017. *Merapikan Tempat Kerja*. Diakses melalui <https://www.lksotomotif.com/2017/03/filosofi-5-s-pada-perusahaan-jepang.html> pada 23 Desember 2022.

Gambar 1.41: Mas Juliandi, 2017. *Membersihkan Tempat Kerja*. Diakses melalui <https://www.lksotomotif.com/2017/03/filosofi-5-s-pada-perusahaan-jepang.html> pada 23 Desember 2022.

Gambar 1.42: Mas Juliandi, 2017. *Merawat Konsep Rajin, Rapi, dan Resik*. Diakses melalui <https://www.lksotomotif.com/2017/03/filosofi-5-s-pada-perusahaan-jepang.html> pada 23 Desember 2022.

Gambar 1.43: Mas Juliandi. 2017. *Menyampaikan Prosedur 5R kepada Pekerja*. Diakses melalui <https://www.lksotomotif.com/2017/03/filosofi-5-s-pada-perusahaan-jepang.html> pada 23 Desember 2022.

Gambar apersepsi bab 2: Daniel Tirta Ramana/Pusat Perbukuan, 2023. Pusat Perbukuan.

Gambar apersepsi bab 3: Daniel Tirta Ramana/Pusat Perbukuan, 2023. Pusat Perbukuan.

Indeks

3D editing 185

3D solid xiii, 179, 181, 184, 185, 188, 189

5R v, ix, 2, 3, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 107, 216

A

aksonometri 91, 208

alat gambar vi, 52, 54, 60, 61

alat pelindung diri v, viii, 2, 9, 21, 26, 28, 29, 30, 31, 215

aligned xii, 167, 171, 172

angular 169

APAR viii, 15, 33, 34, 39, 40, 212

arc xii, 129, 133, 172, 173

arc length 172, 173

arsiran 105, 129, 141, 142, 143, 145, 203, 206, 211

AutoCAD xi, xiii, 114, 118, 122, 123, 124, 125, 128, 177, 178, 179, 180, 185, 191, 192, 193, 196, 197, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213

B

baseline 168

blend curves 203

break 204

break at point 148

budaya kerja 2, 3, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 49

C

CAD iv, vi, xiv, 114, 115, 116, 118, 122, 176, 177, 178, 179, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 207, 211

center mark 169

chamfer xii, 164, 165, 204

circle 135, 136, 139, 143, 144, 203, 204, 206

construction line 132, 204

continue 168

copy xii, 147, 150, 151, 152

D

diameter x, xiii, 86, 139, 140, 168, 174

dimension break 169

dimension edit 169

dimension space 169

dimension style 169

dimension text edit 169

dimension update 169

dimetri x, 91, 92

E

ellipse 140, 141, 143, 144, 203, 205

ellipse arc 129



erase 150, 205
explode xii, 167, 205
extend xii, 163, 195, 205
extrude xiii, 179, 182, 183, 184

F

fillet xii, 166, 205
format file 193, 194

G

gambar basic design 115, 116,
201, 202
gambar CAD 2D vi, 114, 122, 176,
178
gambar CAD 3D vi, 114, 178, 191
gambar potongan 52, 101, 102,
104, 107
gambar teknik iv, vi, ix, 52, 53, 54,
60, 61, 62, 64, 70, 71, 72, 73, 74,
98, 106, 112

H

hatch 141, 142, 143, 206

I

insert block 206
inspection 169
intersect xiii, 189, 190
isometri 91, 92, 109, 180, 182, 183,
208, 209

J

jenis garis 64, 65, 66, 67
jogged 168, 169

jogged linear 169
join 163, 164, 206

K

K3LH iv, v, 2, 3, 4, 5, 14, 17, 27, 48,
49, 50
keadaan darurat 33, 40
kepala gambar x, xi, xiii, 116, 119,
122, 177, 192
kesehatan kerja iv, v, 2, 3, 4, 5, 9,
17, 27, 35, 48, 50, 212, 213
keselamatan kerja 2
konstruksi geometris vi, 52, 75,
88, 89

L

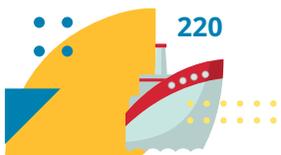
line xi, 124, 128, 131, 132, 134
linear xii, 167, 169, 170, 171
lingkungan hidup iv, v, 2, 3, 4, 5,
17, 27, 48, 50

M

make block 206
mencetak gambar CAD 194, 196,
197, 198
menubar xi, 124, 130, 180, 182,
185, 187, 189
mirror 153, 154, 207
move 158, 207
multiline text 145, 146, 207

O

offset xii, 132, 147, 155, 156, 195
ordinate 168



P

- penyimpanan file** 193, 194
- peralatan kerja** ix, 15, 16, 42, 216
- perangkat keras** 116, 117, 176, 191, 196, 204, 206, 207, 208
- perangkat lunak** 118, 176, 191, 196, 207, 211
- perspektif** x, 92, 93, 94
- plotting** xiv, 194, 195
- point** 37, 132, 157, 203, 204, 208, 210, 215
- polygon** xi, xii, 128, 134, 135, 136, 151, 152, 159, 204, 206
- polyline** xi, 128, 133, 134, 135
- potensi bahaya** 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 21, 45, 47, 48, 50
- potongan berdampingan** x, 102, 103
- potongan meloncat** x, 102
- potongan separuh** x, 104
- potongan setempat** x, 103
- prosedur kerja** 11, 40
- proyeksi amerika** x, 95, 96, 209
- proyeksi eropa** 96, 97, 99, 109, 110, 111, 208
- proyeksi miring** x, 92
- proyeksi *orthogonal*** 52, 209
- proyeksi piktorial** 90, 91, 109, 209

Q

- quick dimension*** 168

R

- radius** x, xii, 86, 139, 168, 173
- rajin** ix, 2, 41, 44, 45, 50, 216
- rambu K3** v, viii, 2, 11, 14, 16, 17, 20, 214
- rapi** ix, 2, 41, 42, 44, 50, 216
- rawat** 2, 41, 44, 50
- rectangle*** xi, 129, 136, 137
- rectangular array*** 156, 209
- region*** 130
- resik** ix, 2, 41, 43, 44, 50, 216
- revision cloud*** 209
- ringkas** 42, 44, 45
- rotate*** xii, 147, 159, 160, 179

S

- scale*** 142, 160, 196, 203, 209
- sistem koordinat** 125, 179
- skala** ix, 72, 73, 194
- spline*** 210
- standar gambar** 52, 73
- status bar*** xi, 124, 125
- stretch*** 210
- subtract*** xiii, 185, 187

T

- table*** 210
- tanggap darurat** 33
- tolerance*** 169
- toolbar*** xi, xii, 124, 128, 146, 147, 150, 167, 170, 207
- toolbar dimension*** 170, 211
- toolbar draw*** xi, 128



toolbar modify xi, 146, 147, 150

tools 124, 128, 130, 146, 150, 164,
167, 170, 176, 180, 182, 185, 191,
200, 201, 203, 207, 210, 211

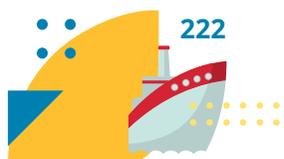
trim 161, 162, 211

U

UCS xiii, 179, 180, 211

UCS view xiii, 179, 180

unsafe condition 9



Profil Pelaku Perbukuan

Profil Penulis

Nama Lengkap : Danang Kurniawan, S.ST.
Email : danangkurniawan0905@gmail.com
Instansi : SMK Teknik PAL Surabaya
Alamat Instansi : Jl. Diklat No. 1, Ujung,
Kec. Semampir, Surabaya
Bidang Keahlian : Teknik Konstruksi Kapal Baja



■ Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir:

1. Bekerja di PT. F1 Perkasa (Perkasa Group) sebagai PPIC pembangunan kapal fiber, kayu dan baja tahun 2016–2018
2. Bekerja di PT. Banyuwangi Perkasa (Perkasa Group) sebagai Manajer Operasional Penedokan Kapal tahun 2018–2019
3. Bekerja di SMK Teknik PAL Surabaya sebagai guru/pengajar tahun 2019–2022

■ Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. 2000–2006 SDN 2 Genteng
2. 2006–2009 SMPN 1 Genteng Banyuwangi
3. 2009–2012 SMAN 1 Genteng Banyuwangi
4. 2012–2016 Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

■ Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Konstruksi Kapal Baja (tahun 2019)
2. Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal Jilid 1 (tahun 2021)
3. Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal Jilid 2 (tahun 2021)

Profil Penulis

Nama Lengkap : Lilik Mutiatul Khoiron
Email : lilikmutiatul@gmail.com
Instansi : SMK Perikanan dan Kelautan Puger
Alamat Instansi : Jl. A. Yani, Desa Puger Kulon,
Kec. Puger Kab. Jember, Jawa Timur
Bidang Keahlian : Desain Rancang Bangun Kapal



■ Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir:

1. Ketua Program Keahlian Teknik Gambar Rancang Bangun Kapal (2017–2019)
2. Ketua Program Keahlian Desain Rancang Bangun Kapal (2019 sampai sekarang)

■ Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. S1 Teknik Perkapalan ITS Tahun 2006

■ Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. *Teacher Review* buku Teks Siswa Teknik Konstruksi Kapal Semester 1



Profil Penelaah

Nama Lengkap : Muhammad Fahmi Triwibowo
Email : fahmiwibowo17@gmail.com
Instansi : Pusdiklat PAL Indonesia
Alamat Instansi : Jalan Ujung, Surabaya
Bidang Keahlian : Teknik Konstruksi Kapal



■ Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir:

1. Admin Teknik Perkapalan–PT. Jembatan Nusantara
2. Kepala Jurusan Teknik Konstruksi Kapal Baja–SMK Teknik PAL Surabaya
3. Instruktur Konstruksi Kapal Baja–Pusdiklat PAL Indonesia

■ Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. SD Negeri Gejlig 02, Tahun 2000
2. SLTP Negeri 1 Kajen, Tahun 2003
3. SMA Negeri 1 Pekalongan, Tahun 2007
4. Universitas Diponegoro, Teknik Perkapalan, Tahun 2013

■ Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Konstruksi Bangunan Kapal Baja Jilid 1 SMK Tahun 2019

Profil Penelaah

Nama Lengkap : Hadi Kusumo, S.T.,M.M.
Email : hadikusumo.kal2@gmail.com
Instansi : SMK KAL-2 SURABAYA
Alamat Instansi : Jl. Teluk Sampit No. 2B Surabaya
Bidang Keahlian : Teknik Perkapalan



■ Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir:

1. Guru Produktif Konstruksi Kapal Baja (2002–sekarang)
2. Kepala Program Perkapalan (2006–2010)
3. Waka Kesiswaan SMK KAL-2 (2010–2015)
4. Kepala SMK KAL-2 (2015–2019)
5. Waka Hubinmas (2019–sekarang)

■ Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. SD Endrosono Surabaya, Tahun 1982
2. SMP PGRI 43 Surabaya, Tahun 1985
3. STM Khusus Angkatan Laut Jurusan Bangunan Kapal, Tahun 1988
4. S1 ITATS Fakultas Teknik Kelautan Jurusan Perkapalan, Tahun 1995
5. S2 STIE Mahardhika Magister Managemen SDM, Tahun 2009

■ Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Modul Pengetahuan Dasar Perkapalan (dipakai kalangan sendiri) 2015

Profil Editor

Nama Lengkap : Nurhasanah Widianingsih, M.Pd.

Email : wonderfullwidi@gmail.com

Instansi : SMP Labschool UPI Cibiru

Alamat Instansi : Jl. Pendidikan Kel. Cibiru Wetan
Kec. Cileunyi Kab. Bandung
Jawa Barat



Bidang Keahlian : Guru, Penyunting, Penelaah

■ **Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir:**

1. Guru di SMP Labschool UPI Cibiru

■ **Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. SDN Karang Tengah IV Sukabumi (1990–1996)
2. MTs. Yasti 1 Cisaat (1996–1999)
3. SMU-T Darul ‘Amal Sukabumi (1999–2002)
4. Fakultas Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Universitas Pendidikan Indonesia (2002–2006)
5. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia (2017–2020)

■ **Judul Buku yang Pernah Diedit dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal SMK/MAK Kelas X Semester 1 (2022)
2. Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa SMA/MA Kelas XI (2022)
3. Prakarya dan Kewirausahaan: Rekayasa SMA/MA Kelas XII (2022)

Profil Editor

Nama Lengkap : Meylina

Email : mey2lina@gmail.com

Instansi : Pusat Perbukuan, Kemdikbudristek

Alamat Instansi : Jl. R.S. Fatmawati Gedung D Kompleks
Kemdikbudristek, Cipete, Jakarta

Bidang Keahlian : Pendidikan Anak Usia Dini

■ Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir:

1. Pengembang Perbukuan di Pusat Perbukuan, Kemdikbudristek, Jakarta (2021-sekarang)
2. Staf Direktorat Pendidikan Anak Usia Dini, Kemdikbudristek, Jakarta (2010-2021)

■ Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. S-2 Fakultas Psikologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (2016–2018)
2. S-1 PG PAUD, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta (2004–2010)
3. D-3 Administrasi Niaga, Politeknik Negeri Jakarta, Depok (2000–2003)

■ Judul Buku yang Pernah Diedit dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Panduan Penyelenggaraan PAUD Berkualitas Seri 6, Lingkungan Belajar Aman, Kemdikbudristek (2022).
2. Dasar-Dasar Kuliner Semester 1 SMK/MAK Kelas X, Kemdikbudristek (2022).
3. Dasar-Dasar Seni Rupa Semester 1 SMK/MAK Kelas X, Kemdikbudristek (2022).
4. Dasar-Dasar Desain Komunikasi Visual Semester 1 SMK/MAK Kelas X, Kemdikbudristek (2022).



Profil Ilustrator

Nama Lengkap : Daniel Tirta Ramana, S.Sn.

E-mail : Danieltirta89@gmail.com

Alamat Instansi : Bekasi Utara 17124

Bidang Keahlian : Multimedia & Desain

■ Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir:

1. 2010–2011 : Sevenotes–EO
2. 2011–2013 : Apple box–*Motion graphic*
3. 2012–2015 : Bloomberg Tv–*Motion graphic*
4. 2015–2017 : iNews Tv indonesia–*Motion graphic*
5. 2017–sekarang : *Founder & Owner* di @sepatu.campung
(*shoes store*) Local Pride Garage
(Media-Instagram, TikTok)

■ Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. S1: DKV IKJ–Multimedia (2007–2012)

■ Karya/Pameran/Eksibisi dan Tahun Pelaksanaan (10 Tahun Terakhir):

1. Pameran Tugas Akhir Institut Kesenian Jakarta (2012)

■ Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Desain dan Ilustrasi Buku Kurikulum 2013

■ Informasi Lain dari Ilustrator:

Portofolio dapat dilihat di: <https://www.behance.net/danielDTR>



Profil Penata Letak (Desainer)

Nama Lengkap : Ulfah Yuniasti

E-mail : ulfahyuniasti1992@gmail.com

Alamat Instansi : Jakarta Timur

Bidang Keahlian : Desain Grafis, *Setter/Layouter*



■ Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir:

1. 2013–Sekarang : *Freelance Graphic Designer/Setter/Layouter*
2. 2015–2017 : *E-Commerce Graphic Designer*

■ Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. D3 Desain Grafis Politenik Negeri Media Kreatif Jakarta (2010–2013)

■ Judul Buku yang Pernah Didesain dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Buku Panduan Guru Capaian Pembelajaran Elemen Nilai Agama dan Budi Pekerti untuk Satuan PAUD (2020)
2. Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal SMK/MAK Kelas X Semester 1 (2022)
3. Prakarya dan Kewirausahaan: Kerajinan SMP/MTs Kelas VIII (2022)

