

MENGGAMBAR TEKNIK

Penyusun:

Mardiansyah

Ariyawan Sunardi



Jl. Surya Kencana No. 1 Pamulang
Gd. A, Ruang 212 Universitas Pamulang
Tangerang Selatan – Banten

MENGGAMBAR TEKNIK

Penulis:

Mardiansyah

Ariyawan Sunardi

ISBN: 978-623-5437-23-1

Editor:

Heri Kusnadi

Desain sampul:

Putut Said Permana

Tata Letak:

Ramdani Putra

Penerbit:

Unpam Press

Redaksi:

Jl. Surya Kecana No. 1

Pamulang – Tangerang Selatan

Telp. 021-7412566

Fax. 021 74709855

Email: unpampress@unpam.ac.id

Cetakan pertama, 08 Agustus 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin penerbit.

DATA PUBLIKASI UNPAM PRESS

| Lembaga Penerbit dan Publikasi Universitas Pamulang

Gedung A. R. 212 Kampus 1 Universitas Pamulang

Jalan Surya Kencana Nomor 1 Pamulang Barat, Tangerang Selatan, Banten

Website: www.unpam.ac.id | Email: unpampress@unpam.ac.id

Menggambar Teknik / Mardiansyah dan Ariyawan Sunardi -1STed

ISBN. 978-623-5437-23-1

1. Menggambar Teknik I. Mardiansyah II. Ariyawan Sunardi

M254-08082022-01

Ketua Unpam Press: Pranoto

Koordinator Editorial: Aden

Koordinator Hak Cipta: Susanto

Koordinator Produksi: Dameis Surya Anggara

Koordinator Publikasi: Kusworo, Heri Haerudin

Koordinator Dokumentasi: Ramdani Putra, Nara Dwi Angesti

Desain Cover: Putut Said Permana

Cetakan pertama, 08 Agustus 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya yang telah tercurah, sehingga penulis bisa menyelesaikan bahan ajar mata kuliah Menggambar Teknik ini. Adapun tujuan dari disusunnya bahan ajar ini selain sebagai materi pegangan dalam menyelesaikan mata kuliah Menggambar Teknik adalah untuk memberikan wawasan kepada mahasiswa mengenai cara melakukan gambar teknik menggunakan Autocad.

Penyusun dan struktur bahan, akan memberikan panduan untuk melakukan gambar teknik dengan menggunakan Autocad. Mekanisme ini yang akan membantu mahasiswa dalam menyelesaikan pekerjaan terkait gambar teknik di dunia kerja.

Tersusunnya bahan ajar ini merupakan bentuk kolaborasi dan kerja keras tim penulis. Dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun material sangatlah membantu tersusunnya bahan ajar ini. Dengan segenap hati penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga, sahabat, rekan-rekan, dan pihak-pihak lainnya yang telah membantu secara moral dan material bagi tersusunnya buku ajar ini.

Bahan ajar yang tersusun sekian lama ini tentu masih jauh dari kata sempurna. Kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan agar buku ini bisa lebih baik kedepannya.

Tangerang Selatan, 8 Agustus 2022

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

MENGGAMBAR TEKNIK.....	i
MENGGAMBAR TEKNIK.....	ii
DATA PUBLIKASI UNPAM PRESS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
PERTEMUAN 1	1
Pengenalan Gambar Teknik	1
A. Tujuan Pembelajaran.....	1
B. Uraian Materi	1
1. Pendahuluan.....	1
2. Peralatan Menggambar Teknik	7
C. Latihan Soal.....	13
D. Daftar Pustaka	13
PERTEMUAN 2	14
Aturan Dalam Gambar Teknik.....	14
A. Tujuan Pembelajaran.....	14
B. Uraian Materi	14
1. Regulasi Dalam Gambar Teknik.....	14
2. <i>The International Organization for Standardization (ISO)</i> Gambar Teknik	15
3. Regulasi Kertas Gambar	19
4. Regulasi Garis	20
5. Regulasi Huruf dan Angka	22
C. Latihan Soal.....	26
D. Daftar Pustaka	26

PERTEMUAN 3	27
PROYEKSI DALAM GAMBAR TEKNIK	27
A. Tujuan Pembelajaran.....	27
B. Uraian Materi	27
1. Proyeksi	27
2. Proyeksi Titik.....	31
3. Proyeksi Bidang	34
C. Latihan Soal.....	39
D. Daftar Pustaka	39
PERTEMUAN 4	40
PROYEKSI GARIS DAN PROYEKSI SOLID	40
A. Tujuan Pembelajaran.....	40
B. Uraian Materi	40
1. Proyeksi Garis.....	40
2. Proyeksi Solid	46
C. Latihan Soal.....	51
D. Daftar Pustaka	51
PERTEMUAN 5	52
SKALA GAMBAR TEKNIK.....	52
A. Tujuan Pembelajaran.....	52
B. Uraian Materi	52
1. Skala.....	52
C. Latihan Soal.....	64
D. Daftar Pustaka	64
PERTEMUAN 6	65
AUTOCAD	65
A. Tujuan Pembelajaran.....	65
B. Uraian Materi	65

1. Pengenalan Autocad.....	65
2. Instalasi Autocad.....	70
C. Latihan Soal.....	76
D. Daftar Pustaka.....	76
PERTEMUAN 7	77
MEMBUAT OBYEK DASAR 2 DIMENSI.....	77
A. Tujuan Pembelajaran.....	77
B. Uraian Materi	77
1. Instruksi Line (L)	77
2. Instruksi Hapus	80
3. Instruksi RECTANGLE / REC	81
4. Instruksi CIRCLE / C	81
5. Praktikum.....	85
C. Latihan Soal.....	89
D. Daftar Pustaka.....	89
PERTEMUAN 8	90
MODIFIKASI OBYEK I.....	90
A. Tujuan Pembelajaran.....	90
B. Uraian Materi	90
1. Instruksi ARC	90
2. Instruksi POLYGON	91
3. Instruksi ELLIPSE	93
4. Instruksi ELLIPSEARC.....	95
C. Latihan Soal.....	101
D. Daftar Pustaka.....	102
PERTEMUAN 9	103
MODIFIKASI OBYEK II.....	103
A. Tujuan Pembelajaran.....	103

B. Uraian Materi	103
1. Instruksi Move	103
2. Instruksi Copy/CP	108
3. Instruksi OFFSET/O	109
4. Objek Snap (OSNAP)	111
C. Latihan Soal	115
D. Daftar Pustaka	116
PERTEMUAN 10	117
MODIFIKASI OBYEK III	117
A. Tujuan Pembelajaran	117
B. Uraian Materi	117
1. Instruksi TRIM/TR	117
2. Instruksi EXTEND	120
3. Instruksi EXPLODE	124
4. Instruksi REGION	126
C. Latihan Soal	130
D. Daftar Pustaka	130
PERTEMUAN 11	131
MODIFIKASI OBYEK IV	131
A. Tujuan Pembelajaran	131
B. Uraian Materi	131
1. Instruksi ROTATE	131
2. Instruksi MIRROR	141
C. Latihan Soal	143
D. Daftar Pustaka	143
PERTEMUAN 12	144
MODIFIKASI OBYEK V	144
A. Tujuan Pembelajaran	144

B. Uraian Materi	144
1. Instruksi CHAMFER	144
2. Instruksi FILLET	151
C. Latihan Soal.....	156
D. Daftar Pustaka	156
PERTEMUAN 13	157
MODIFIKASI OBYEK VI	157
A. Tujuan Pembelajaran.....	157
B. Uraian Materi	157
1. Instruksi Array	157
C. Latihan Soal.....	171
D. Daftar Pustaka	171
PERTEMUAN 14	172
MODIFIKASI OBYEK DAN PRINTING	172
A. Tujuan Pembelajaran.....	172
B. Uraian Materi	172
1. Instruksi Scale.....	172
2. Instruksi Text.....	175
3. Instruksi Hatch	177
4. Instruksi Printing	181
C. Latihan Soal.....	185
D. Daftar Pustaka	185
DAFTAR PUSTAKA.....	186

DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Ukuran Lembar Gambar	7
Tabel 2 : Dimensi Papan Gambar	8
Tabel 3 : Klasifikasi Pensil	9
Tabel 4 : Tingkatan Pensil	10
Tabel 5 : Standar Ukuran Kertas Berdasarkan ISO	20
Tabel 6 : Jenis Garis dan Fungsinya	21
Tabel 7 : Perbandingan Standar Huruf dan Angka	22
Tabel 8 : Ukuran Huruf dan Angka	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Penulisan Lurus dan Tegak	22
Gambar 2 : Penulisan Secara Miring	23
Gambar 3 : Huruf dan Angka Sesuai Standar	25
Gambar 4 : Konsep Proyeksi	27
Gambar 5 : Proyeksi Sudut Pertama	28
Gambar 6 : Proyeksi Sudut Ketiga	29
Gambar 7 : Poryeksi Kuadran Pertama	30
Gambar 8 : Poryeksi Kuadran Ketiga	30
Gambar 9 : Posisi Proyeksi Titik	31
Gambar 10: Titik P di Kuadran 1	32
Gambar 11 : Titik P di Kuadran 2	32
Gambar 12 : Titik P di Kuadran 3	33
Gambar 13 : Titik P di Kuadran 4	33
Gambar 14 : Jejak Horizontal	34
Gambar 15 : Jejak Vertikal	35
Gambar 16 : Bidang Tegak Lurus ke H.P. dan Paralel dengan V.P.	35
Gambar 17 : Bidang Tegak Lurus ke V.P. dan Paralel dengan H.P	36
Gambar 18 : Bidang Tegak Lurus ke kedua H.P. dan V.P.	36
Gambar 19 : Proyeksi Bidang Pada V.P. dan H.P.....	37
Gambar 20: Bidang Tegak Lurus ke H.P dan Cenderung ke V.P.	37
Gambar 21 : Bidang Tegak Lurus ke V.P. dan Cenderung ke H.P	38
Gambar 22 : Proyeksi Bidang H.P	38
Gambar 23 : Garis sejajar dengan bidang vertikal (V.P.)	41
Gambar 24 : Garis yang Dilengkapi oleh Satu atau Kedua Bidang (H.P. & V.P.)	42
Gambar 25 : Garis Tegak Lurus ke Kedua Bidang (H.P. & V.P.).....	43
Gambar 26 : Garis miring ke HP dan sejajar dengan (V.P.) 1	44
Gambar 27 : Garis miring ke HP dan sejajar dengan (V.P.) 2	44
Gambar 28 : Garis Miring ke Kedua Bidang 1	45
Gambar 29 : Garis Miring ke Kedua Bidang 2	45
Gambar 30: Tetrahedron	46
Gambar 31 : Kubus atau Hexahedron	47
Gambar 32 : Octahedron	47
Gambar 33 : Dodecahedron	47

Gambar 34 : Bentuk Prisma	48
Gambar 35 : Bentuk Piramida	49
Gambar 36 : Kerucut	50
Gambar 37 : Silinder	50
Gambar 38 : Bola.....	50
Gambar 39 : Skala.....	53
Gambar 40: Jawaban Soal Skala Plain 1.....	55
Gambar 41 : Jawaban Soal Skala Plain 2.....	55
Gambar 42 : Jawaban Soal Skala Plain 3.....	56
Gambar 43 : Jawaban Soal Skala Plain 4.....	57
Gambar 44 : Skema Skala Diagonal	58
Gambar 45 : Jawaban Soal Skala Diagonal 1.....	59
Gambar 46 : Jawaban Soal Skala Diagonal 2.....	60
Gambar 47 : Jawaban Soal Skala Diagonal 3.....	61
Gambar 48 : Jawaban Soal Skala Vernier 1	62
Gambar 49 : Jawaban Soal Skala Vernier 2	63
Gambar 50: Manampilkan Autocad	67
Gambar 51 : Tampilan Autocad	68
Gambar 52 : Tampilan Bar Autocad	68
Gambar 53 : Template Autocad	69
Gambar 54 : Penyimpanan Gambar	70
Gambar 55 : Akses situs web Autodesk	71
Gambar 56 : Pilih Students and Educators	72
Gambar 57 : Langkah 3	72
Gambar 58 : Pilih Produk	73
Gambar 59 : Register Autodesk	73
Gambar 60: Cek Sistem Operasi Laptop	74
Gambar 61 : Lisensi	74
Gambar 62 : Instalasi	75
Gambar 63 : Gambar Garis Tanpa Ukuran	77
Gambar 64 : Gambar Garis Dengan Ukuran	78
Gambar 65 : Ilustrasi Arah Garis	79
Gambar 66 : Membuat Garis Dengan Arah	79
Gambar 67 : Objek yang Akan Dihapus	80
Gambar 68 : Instruksi Rectangle	81

Gambar 69 : Lingkaran Dengan Jari-jari	82
Gambar 70: Lingkaran Dengan Diameter	82
Gambar 71 : Lingkaran Dengan 2 Point	83
Gambar 72 : Garis Horizontal Panjang 10	83
Gambar 73 : Lingkaran Dengan 3 titik	84
Gambar 74 : Obyek Segitiga Dalam Lingkaran	84
Gambar 75 : Latihan 1	85
Gambar 76 : Menggambar Persegi Ukuran 10x10	85
Gambar 77 : Posisi klik P1 dan P2	86
Gambar 78 : Posisi klik P3 dan P4	86
Gambar 79 : Latihan 2	86
Gambar 80: Posisi P1, P2, P3, P4	87
Gambar 81 : Lingkaran yang Dibuat	87
Gambar 82 : Posisi Click Pembuatan Lingkaran	87
Gambar 83 : Lingkaran yang Dibuat	88
Gambar 84 : Selesai	88
Gambar 85 : Contoh Perintah ARC	90
Gambar 86 : Contoh ARC dan Rectangle	91
Gambar 87 : Posisi klik P1,P2 dan P3	91
Gambar 88 : Contoh Instruksi Polygon	91
Gambar 89 : Posisi P1	92
Gambar 90: Objek Polygon Diluar Lingkaran	92
Gambar 91 : Gembaran Nilai Ellipse yang Dimasukan	93
Gambar 92 : Menggunakan Instruksi Ellipse	94
Gambar 93 : Menggunakan Instruksi Ellipse	94
Gambar 94 : Posisi P1 dan P2	95
Gambar 95 : Ellipsearc 1	95
Gambar 96 : Ellipsearc 2	96
Gambar 97 : Klik Posisi P1	97
Gambar 98 : Posisi click P2,P3 dan P4.....	97
Gambar 99 : Gambar Oval	98
Gambar 100: Garis Vertikal dan Horizontal	98
Gambar 101 : Gambar Lingkaran	98
Gambar 102 : Posisi P6 dan P7	99
Gambar 103 : Gambar Selesai	99

Gambar 104 : Contoh Instruksi Move	104
Gambar 105 : Posisi click P1,P2 dan P3	105
Gambar 106 : Obyek Yang Akan Dipindahkan	105
Gambar 107 : Proses Perpindahan Obyek	106
Gambar 108 : Memindahkan Beberapa Obyek	106
Gambar 109 : Proses Pemindahan Beberapa Obyek	107
Gambar 110: Contoh Instruksi Move	108
Gambar 111 : Posisi P1 Sampai P5.....	109
Gambar 112 : Instruksi Offset	109
Gambar 113 : Obyek 10x10	110
Gambar 114 : Posisi klik P1 dan P2	110
Gambar 115 : Posisi klik P1 dan P2	110
Gambar 116 : Objek Snap	111
Gambar 117 : Osnap Setting	111
Gambar 118 : Titik P1	112
Gambar 119 : Hasil Gambar	112
Gambar 120: Titik P1 Sampai P5.....	112
Gambar 121 : Contoh Gambar	113
Gambar 122 : Posisi P1 dan P2	113
Gambar 123 : Posisi P3 dan P4	113
Gambar 124 : Posisi P5 dan P6	114
Gambar 125 : Posisi P7 dan P8	114
Gambar 126 : Hasil Gambar	114
Gambar 127 : Contoh Perintah Trim	117
Gambar 128 : Posisi P2	118
Gambar 129 : Garis Yang Dibuat	118
Gambar 130: Klik Posisi P3	119
Gambar 131 : Contoh Trim	119
Gambar 132 : Garis Kurva Yang Dipilih	120
Gambar 133 : Hasil Akh.....	120
Gambar 134 : Contoh Instruksi Extend	121
Gambar 135 : Ilustrasi Instruksi Extend	121
Gambar 136 : Titik Yang Diciptakan	121
Gambar 137 : Garis Yang Diciptakan	122
Gambar 138 : Sampel Instruksi Extend	122

Gambar 139 : Pilihan Extend	123
Gambar 140: Instruksi Explode	124
Gambar 141 : Contoh Instruksi Explode	124
Gambar 142 : Posisi P1	125
Gambar 143 : Posisi P2 dan P3	125
Gambar 144 : Posisi P4 sampai P7	125
Gambar 145 : Contoh Instruksi region	126
Gambar 146 : Sebelum Region	126
Gambar 147 : Posisi P1 dan P2	127
Gambar 148 : Latihan 1	127
Gambar 149 : Posisi P1 Sampai P6.....	128
Gambar 150: Hasil Gambar	128
Gambar 151 : Instruksi Rotate	131
Gambar 152 : Click Posisi P1 dan P2	132
Gambar 153 : Contoh Rotate 2	132
Gambar 154 : Pilih Obyek	133
Gambar 155 : Titik Dasar	133
Gambar 156 : Tarik Kursor Untuk Memutar	134
Gambar 157 : Putar Kursor Untuk Memutar	134
Gambar 158 : Objek Gambar Dipilih	135
Gambar 159 : Titik Point Objek Gambar	135
Gambar 160: Rotate dan Copy	136
Gambar 161 : Titik Rotate	136
Gambar 162 : Sudut Rotate	137
Gambar 163 : Hasil Rotate 50 Derajat	137
Gambar 164 : Obyek Gambar	138
Gambar 165 : Obyek Dipilih	138
Gambar 166 : Titik Point	139
Gambar 167 : Sudut 60 Derajat	139
Gambar 168 : Sudut 135 Derajat	140
Gambar 169 : Sudut -60 Derajat	140
Gambar 170: Sudut -75 Derajat	140
Gambar 171 : Instruksi Mirror	141
Gambar 172 : Blok Segitiga	142
Gambar 173 : Titik P3 dan P4.....	142

Gambar 174 : Instruksi Chamfer	144
Gambar 175 : Posisi P1 dan P2	145
Gambar 176 : Instruksi Chamfer Pada Autocad	145
Gambar 177 : Obyek Chamfer	146
Gambar 178 : Titik Pertama dan Kedua	147
Gambar 179 : Nilai Jarak	147
Gambar 180: Baris Pertama dan Baris Kedua	148
Gambar 181 : Verifikasi Panjang Talang	148
Gambar 182 : Pilihan Tepi	150
Gambar 183 : Objek Setelah Menggunakan Instruksi Chamfer	150
Gambar 184 : Instruksi Fillet	151
Gambar 185 : Posisi P1 dan P2.....	152
Gambar 186 : Contoh Instruksi Fillet 1.....	153
Gambar 187 : Contoh Instruksi Fillet 2.....	153
Gambar 188 : Contoh Instruksi Fillet 3.....	153
Gambar 189 : Garis Terpisah	154
Gambar 190: Posisi P1 dan P2.....	154
Gambar 191 : Setelah Fillet	154
Gambar 192 : Proses Multiple Fillet	155
Gambar 193 : Contoh Array Rectangular	158
Gambar 194 : Jendela Array	158
Gambar 195 : Posisi klik P1	159
Gambar 196 : Nilai Rows dan Columns Yang Dimasukan	159
Gambar 197 : Nilai Row Offset dan Column Offset Yang Dimasukan	159
Gambar 198 : Obyek Rectangular Array	160
Gambar 199 : Array Rectangular Default	161
Gambar 200: Baris Layar	161
Gambar 201 : Gambar Terbaru	161
Gambar 202 : Menambahkan Baris, Kolom dan Spasi	162
Gambar 203 : Array Polar	162
Gambar 204 : Objek Lingkaran Yang Diciptakan	163
Gambar 205 : Posisi Click P1	163
Gambar 206 : Posisi tombol Center point	164
Gambar 207 : Posisi Click P2	164
Gambar 208 : Kotak Angle to Fill	165

Gambar 209 : Lingkaran Besar dan Kecil	166
Gambar 210: Icon Array Polar	166
Gambar 211 : Lingkaran Kecil	166
Gambar 212 : Array Polar Default	167
Gambar 213 : Array Path	168
Gambar 214 : Lingkaran Path Array	168
Gambar 215 : Icon Path Array	168
Gambar 216 : Array Path Yang Dibuat	169
Gambar 217 : Modifikasi Array	169
Gambar 218 : Array Yang Dimodifikasi	170
Gambar 219 : Arah Array	170
Gambar 220: Menambah Array	170
Gambar 221 : Contoh Scale	173
Gambar 222 : Skala Referensi	174
Gambar 223 : Instruksi Teks	177
Gambar 224 : Obyek Hatch	178
Gambar 225 : Pola Hatch	178
Gambar 226 : Modifikasi Pola Hatch	179
Gambar 227 : Pilihan Hatch	179
Gambar 228 : Ikon Hatch	179
Gambar 229 : Obyek Gradien	180
Gambar 230: Gradien	180
Gambar 231 : Gradien Lainnya	180
Gambar 232 : Pola Gradien Lain	181
Gambar 233 : Autocad Menu Printer	181
Gambar 234 : Pilihan Resolusi	183
Gambar 235 : Opsi Publish	184

PERTEMUAN 1

PENGENALAN GAMBAR TEKNIK

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan 1, diharapkan mahasiswa mampu Memahami definisi serta konsep dasar menggambar teknik. Serta memahami cara instalasi Autocad.

B. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Gambar teknik adalah representasi dua dimensi dari objek tiga dimensi. Secara umum hal itu memberikan informasi yang diperlukan tentang bentuk, ukuran, kualitas permukaan, bahan, proses pembuatan, dan lainnya, dari objek. Gambar teknik adalah bahasa grafis di mana orang yang terlatih dapat memvisualisasikan objek. Gambar yang disiapkan di satu negara dapat digunakan di negara lain mana pun terlepas dari bahasa yang diucapkan. Oleh karena itu, gambar teknik disebut sebagai bahasa universal para insinyur. Setiap bahasa agar komunikatif, harus mengikuti aturan-aturan tertentu sehingga menyampaikan makna yang sama kepada setiap orang. Demikian pula, latihan menggambar harus mengikuti aturan tertentu, jika ingin berfungsi sebagai sarana komunikasi.

Kemampuan membaca gambar adalah persyaratan paling penting dari semua orang teknik dalam profesi apapun. Dibandingkan dengan deskripsi verbal atau tertulis, metode ini singkat dan lebih jelas. Beberapa aplikasi dari gambar teknik adalah gambar bangunan untuk insinyur sipil, gambar mesin untuk insinyur mesin, diagram sirkuit untuk insinyur listrik dan elektronik, grafik komputer untuk para IT. Subjek gambar teknik secara umum dirancang untuk memberikan keterampilan berikut.

- a. Kemampuan membaca dan menyiapkan gambar teknik.
- b. Kemampuan membuat sketsa objek secara bebas.

- c. Kekuatan untuk berimajinasi, menganalisis dan berkomunikasi.
- d. Kapasitas untuk memahami mata pelajaran lain.

Gambar teknik dapat dihasilkan dengan standar profesional yang baik jika hal-hal berikut diperhatikan:

- a. Jenis garis yang digunakan harus memiliki ketebalan dan kerapatan yang seragam
- b. Menghilangkan pencetakan *fancy*, bayangan dan seni terkait yang tidak diperlukan
- c. Sertakan pada gambar hanya informasi yang diperlukan untuk memastikan komunikasi yang jelas dan akurat
- d. Gunakan hanya simbol standar dan jika tidak ada metode spesifikasi lain, singkatan yang sesuai
- e. Memastikan bahwa gambar memiliki dimensi yang benar (cukup tetapi tidak terlalu berdimensi) tanpa detail yang tidak perlu.

Gambar teknik modern telah menjadi metode yang sangat canggih untuk menyampaikan informasi tentang geometri bagian dan rakitan. Rincian apa yang disebut gambar standar industri, selain menyebutkan bahwa gambar tersebut harus menjelaskan toleransi kumpulan dan menampilkan daftar bahan dan suku cadang yang akan digunakan. Saat ini, gambar teknik hampir secara eksklusif dibuat menggunakan komputer oleh anggota khusus dan penting dari tim teknik/perancang. Drafter yang kompeten mengetahui seluk beluk standar drafting dan memastikan hal ini tidak menjadi beban bagi seorang insinyur atau *engineer*.

Gambar teknik biasanya terdiri dari dua jenis yaitu gambar bagian dan gambar perakitan. Gambar bagian menunjukkan dimensi masing-masing bagian (braket, ekstrusi, tabung, lembaran aluminium bengkok, dan lainnya), sedangkan gambar perakitan menunjukkan bagaimana ini harus dipasang dalam kaitannya satu sama lain. Kitplane buatan sendiri mungkin memerlukan 100-200 gambar, pesawat GA mungkin memerlukan 10.000, dan pesawat tempur atau pesawat jet komersial 50.000 hingga lebih dari 100.000 gambar. Untuk alasan ini, sistem penomoran logis sangat disarankan yang memungkinkan suku cadang dan rakitan ditempatkan dengan cepat. Dengan cara ini, semua gambar yang berkaitan dengan aileron sayap kiri bisa dimulai dengan nomor WL-A-drw, sedangkan sistem sayap kanan akan menjadi nomor WR-F-drw. Sistem seperti

itu dapat meningkatkan produktivitas dengan mempercepat pencarian gambar yang sangat sering terjadi.

Gambar teknik perlu mengkomunikasikan informasi yang mengikat secara hukum dengan memberikan spesifikasi. Oleh karena itu, gambar teknik harus memenuhi persyaratan berikut:

a. Gambar Teknik Harus Jelas

Untuk setiap bagian dari suatu komponen harus ada hanya satu interpretasi. Jika ada lebih dari satu interpretasi atau memang ada keraguan atau ketidakjelasan dalam satu interpretasi, gambar tersebut tidak lengkap karena tidak akan menjadi spesifikasi yang sebenarnya.

b. Gambar Harus Lengkap.

Isi gambar teknik harus menyediakan semua informasi untuk tahap pembuatannya. Mungkin ada beberapa gambar untuk beberapa fase pembuatan, misalnya bentuk mentah, bentuk bengkok dan perlakuan panas. Meskipun setiap gambar harus lengkap dengan sendirinya, gambar tersebut mungkin bergantung pada gambar lain untuk spesifikasi lengkap, misalnya gambar detail dan gambar perakitan.

c. Gambar Harus Sesuai Untuk Duplikasi.

Sebuah gambar adalah spesifikasi yang perlu dikomunikasikan. Informasi dapat dikomunikasikan secara elektronik atau dalam format *hard copy*. Gambar harus memiliki skala yang sesuai untuk penggandaan dan skala yang memadai sehingga jika disalin secara mikro, gambar tersebut dapat diperbesar tanpa kehilangan kualitas.

d. Gambar Harus Bebas Bahasa

Gambar teknik tidak boleh bergantung pada bahasa apapun. Kata-kata pada gambar hanya boleh digunakan di dalam blok judul atau di mana informasi dalam bentuk non-grafis perlu diberikan. Jadi, ada tren dalam ISO untuk menggunakan simbologi sebagai pengganti kata-kata.

e. Gambar Harus Sesuai Dengan Standar.

Standar tertinggi adalah standar ISO yang berlaku di seluruh dunia. Atau standar yang berlaku di dalam negara dapat digunakan. Standar perusahaan sering dibuat untuk industri yang sangat spesifik.

Standar yang berurusan dengan ukuran dan tata letak lembar gambar adalah ISO 5457:1999. Jika salinan gambar diperlukan, ukuran standar gambar pilihan pertama adalah kertas gambar ukuran A konvensional. Ukuran ini dapat

dibuat dalam orientasi potret atau lanskap tetapi orientasi apa pun yang digunakan, rasio kedua sisinya adalah $1:\sqrt{2}$, (1:1.414). Ukuran dasar A adalah ukuran nol atau 0, yang dikenal sebagai AO. Ini memiliki luas permukaan 1m^2 tetapi mengikuti rasio 1: $\sqrt{2}$. Hubungannya adalah A1 setengah AO, A2 setengah A1, dan seterusnya.

Blok judul adalah area yang ditunjuk khusus dari lembar gambar yang berisi informasi untuk identifikasi, administrasi dan interpretasi dari keseluruhan gambar. Terlepas dari apakah orientasi lanskap atau potret digunakan, blok judul biasanya terletak di sudut kanan bawah gambar. Informasi yang termasuk dalam blok judul dapat berkisar dari yang sangat sederhana hingga yang sangat kompleks. *Manual British Standards in Engineering Drawing and Design* merekomendasikan bahwa informasi dasar berikut sebaiknya selalu disertakan dalam blok judul:

- a. Nama perusahaan atau organisasi, nomor gambar, judul, tanggal, nama juru gambar, skala, hak cipta, simbol proyeksi, unit pengukuran, acuan standar, nomor lembar, jumlah lembar dan informasi terbitan.
- b. Informasi tambahan berikut dapat diberikan jika diperlukan: bahan dan spesifikasi, perlakuan panas, permukaan akhir, toleransi, toleransi geometris, bentuk ulir sekrup, ukuran lembaran, bagian yang setara, menggantikan, digantikan oleh, referensi pahat, referensi pengukur dan catatan peringatan.

Batas harus digunakan untuk menentukan area tepi gambar. Lebar minimum harus 20mm untuk ukuran AO dan A1 dan 10mm untuk A2, A3 dan A4. Perbatasan menunjukkan tepi area gambar dan karena itu akan mengungkapkan fakta bahwa gambar tersebut memiliki sudut. Bingkai gambar adalah area di dalam perbatasan gambar.

Tanda pemangkasan dapat ditambahkan di tepi gambar didalam batas untuk memudahkan pemangkasan kertas. Harus ada empat tanda pemangkasan di setiap sudut. Mereka dapat terdiri dari dua jenis. Tipe pertama berupa segitiga siku-siku sama kaki seperti terlihat di pojok kiri atas. Tanda pemangkasan alternatif kedua adalah bentuk L yang ditunjukkan di sisi kanan atas gambar.

Tanda pemusatan harus disediakan pada keempat sisi gambar untuk memudahkan penempatan gambar. Mereka mengambil bentuk garis-garis yang memanjang sedikit di luar batas. Mereka ditempatkan di tengah masing-masing dari empat sisi. Tanda orientasi dapat diberikan pada dua sisi lembar gambar. Ini terdiri dari panah yang bertepatan dengan tanda pemusatan. Dua tanda orientasi

seperti itu harus diberikan pada setiap gambar, salah satunya menunjuk ke arah posisi pandang juru gambar.

Skala kelulusan metrik dapat diberikan referensi dengan panjang minimum 100mm yang dibagi menjadi interval 10mm. Graduasi referensi terdiri dari 10 gradasi 10mm bersama-sama membuat panjang total 100mm. Dari skala kelulusan ini dapat disimpulkan bahwa ukuran gambar adalah A3. Perhitungan ini menunjukkan kegunaan skala kelulusan referensi dan masih memungkinkan skala gambar ketika disajikan pada skala yang berbeda dari aslinya.

Sistem referensi kisi alfanumerik direkomendasikan untuk semua gambar untuk memungkinkan lokasi yang mudah dari hal-hal seperti detail, penambahan, dan modifikasi. Jumlah pembagian harus kelipatan dua, jumlah yang harus dipilih sehubungan dengan gambar. Huruf kapital harus digunakan pada satu sisi dan angka untuk sisi lainnya. Ini harus diulang di sisi berlawanan dari gambar. ISO 5457:1980 menyarankan bahwa panjang salah satu zona referensi tidak boleh kurang dari 25mm dan tidak lebih dari 75mm.

Ada sejumlah jenis gambar teknik, yang masing-masing memenuhi tujuan tertentu. Biasanya ada sembilan jenis gambar yang umum digunakan, ini adalah:

a. Gambar Tata Letak Desain (atau Skema Desain)

Gambar tata letak desain adalah gambar yang mewakili prinsip-prinsip luas solusi yang layak yang memenuhi persyaratan desain.

b. Gambar Detail (atau Gambar Bagian Tunggal)

Gambar detail adalah gambar yang menunjukkan detail artefak tunggal dan mencakup semua informasi yang diperlukan dalam proses pembuatannya, misalnya bentuk, dimensi, toleransi, bahan, penyelesaian akhir, dan perawatan.

c. Gambar Tabel

Gambar tabel adalah gambar yang menunjukkan artefak atau rakitan yang khas dari serangkaian hal serupa yang memiliki bentuk keluarga yang sama tetapi karakteristik variabel yang semuanya dapat disajikan dalam bentuk tabel, misalnya gambar keluarga baut.

d. Gambar Perakitan

Gambar perakitan adalah gambar yang menunjukkan bagaimana bagian-bagian individu atau sub-rakitan dari artefak yang digabungkan bersama untuk membuat perakitan. Daftar item harus disertakan atau dirujuk. Gambar perakitan tidak boleh memberikan detail manufaktur apa pun tetapi hanya

memberikan detail tentang bagaimana masing-masing bagian harus dirakit bersama.

e. Gambar Gabungan

Gambar gabungan adalah kombinasi dari gambar detail, gambar perakitan dan daftar item. Ini mewakili rincian konstituen dari bagian artefak, bagaimana mereka diproduksi, dll, serta gambar perakitan dan daftar item yang menyertainya.

f. Gambar Pengaturan

Gambar pengaturan dapat berkaitan dengan produk atau peralatan jadi. Ini menunjukkan pengaturan rakitan dan bagian. Ini akan mencakup fungsi penting serta fitur persyaratan kinerja.

g. Gambar instalasi

Gambar instalasi adalah variasi khusus dari pengaturan gambar yang memberikan rincian yang diperlukan untuk mempengaruhi pemasangan peralatan kimia yang khas.

h. Diagram

Diagram adalah gambar yang menggambarkan fungsi suatu sistem, biasanya listrik, elektronik, hidrolik atau pneumatik yang menggunakan simbologi.

i. Daftar Item

Daftar item kadang-kadang disebut daftar bagian, adalah daftar bagian komponen yang diperlukan untuk perakitan. Daftar item akan disertakan pada gambar perakitan atau gambar terpisah yang mengacu pada gambar perakitan.

j. Daftar gambar

Daftar gambar digunakan ketika berbagai bagian membentuk suatu rakitan dan setiap bagian atau artefak yang terpisah dirinci pada gambar terpisah. Semua gambar dan daftar item akan menjadi referensi silang pada daftar gambar.

Angka-angka menunjukkan gambar perakitan dan gambar rinci. Gambar rakitan dalam proyeksi sudut ketiga ortografis. Ini menunjukkan tata letak bagian-bagian individu yang merupakan perakitan. Sebenarnya ada 14 bagian individu dalam rakitan tetapi beberapa di antaranya umum, seperti empat sekrup sisipan dan sisipan yang dikeraskan dua kali sehingga jumlah komponen terpisah yang dapat diidentifikasi berjumlah 10. Pada gambar, masing-masing dari 10 bagian diberi nomor oleh sistem referensi. Daftar item terlampir menunjukkan nomor

bagian, nomor yang diperlukan dan deskripsinya. Gambar rinci terpisah harus disediakan untuk bagian non-standar. Salah satu gambar rinci yang merupakan gambar rinci dari desain yang dibuat. Ini ditunjukkan dalam proyeksi ortografis sudut ketiga dengan semua dimensi yang cukup untuk diproduksi. Toleransi telah ditinggalkan untuk kenyamanan.

2. Peralatan Menggambar Teknik

Menggambar teknik memainkan peran penting dalam kehidupan Setiap mahasiswa Teknik , karena mahasiswa harus menanggung subjek tersebut sepanjang periode perkuliahannya. Selain gambar teknik, gambar produksi dan gambar mesin juga perlu dipelajari oleh mahasiswa teknik. Dalam gambar teknik, mahasiswa harus menggambar dan memahami bangunan terbesar di lembar gambar, bukan dengan mengurangi dimensi tetapi dengan mengurangi skala. Untuk mengukur komponen apapun, mahasiswa memerlukan seperangkat instrumen atau peralatan gambar dalam gambar teknik, instrumen gambar tersebut diantaranya:

a. Lembar Gambar

Lembar gambar adalah kertas putih yang akan digunakan sebagai tempat menggambar objek yang tersedia dalam berbagai ukuran seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Lembar Gambar

Tipe	Dimensi (P X L) mm
A0	841 X 1189
A1	594 X 841
A2	420 X 594
A3	297 X 420
A4	210 X 297
A5	148 X 210

b. Papan Gambar

Papan gambar adalah objek (meja) di mana lembar gambar ditempatkan. Papan gambar biasanya terbuat dari kayu dan tersedia di penampang persegi panjang. Lembar gambar ditempatkan pada papan gambar dan dipasang dengan menggunakan klip yang terbuat dari bahan plastik atau logam. Dimensi papan gambar *length, width, thickness* (mm) atau panjang, lebar dan tebal dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Dimensi Papan Gambar

Tipe	Panjang X Lebar X Tebal (mm)
D0	1500 X 1000 X 25
D1	1000 X 700 X 25
D2	700 X 500 X 15
D3	500 X 350 X 15

c. Mini Drafter

Mini drafter biasanya digunakan untuk menggambar garis vertikal, garis horizontal, garis miring, garis sejajar, sudut, garis tegak lurus, dan lainnya. Mini Drafter umumnya terdiri dari dua skala yang saling tegak lurus dan dikalibrasi dalam mm. Salah satu ujung timbangan harus dihubungkan ke tepi meja dan ujung lainnya digunakan untuk menandai dan mengukur dimensi.

d. Pensil

Pensil adalah alat menggambar utama yang digunakan untuk menggambar garis, lingkaran, busur, poligon, dan lainnya. Panjang X lebar X adalah tebal skala yang disediakan. Beberapa pensil memiliki sifat keras dan beberapa pensil memiliki sifat halus. Pensil keras digunakan untuk menggambar garis konstruksi dan pensil halus digunakan untuk menggambar garis utama. Tergantung pada kualitas halus dan keras atau tingkat kekerasannya, pensil dapat diklasifikasikan menjadi 18 kelas yang klasifikasinya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Pensil

Jenis Pensil	Tingkat Kekerasan Pensil
9H	<i>Hardest</i>
6H, 5H, 4H	<i>Extremely Hard</i>
3H	<i>Very hard</i>
2H	<i>Hard</i>
H	<i>Moderately hard</i>
F	<i>Firm</i>
HB	Medium hard
B	Moderately soft and black
2B	Soft and black
3B	Very soft and black
4B, 5B, 6B	Very soft and very black
7B	Softest

Dari 18 jenis pensil di Tabel 3, tingkatan pensil berikut digunakan dalam gambar teknik seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkatan Pensil

Jenis Pensil	Penggunaan Untuk Gambar
3H	Garis konstruksi
2H	Garis dimensi, garis tengah, garis penampang, garis tersembunyi
H	Garis objek, huruf
HB	Dimensi, garis batas

e. Penghapus

Penghapus untuk digunakan pada gambar teknik tidak boleh sembarangan dan harus fungsional. Penghapus digunakan untuk menghapus garis tambahan, garis atau tanda yang ditarik karena kesalahan dan untuk menghilangkan noda kotor pada gambar. Hanya penghapus pensil yang digunakan. Karet lembut India adalah jenis penghapus yang paling cocok untuk gambar pensil. Penghapus yang digunakan harus sedemikian rupa sehingga permukaan kertas gambar tidak rusak. Sebaiknya gunakan pelindung penghapus untuk melindungi garis terdekat agar tidak terhapus. Remah karet yang terbentuk setelah dihapus harus disapu dengan kain lap bersih dan tidak boleh disikat dengan tangan. Penggunaan penghapus harus diminimalkan dengan perencanaan yang tepat.

f. Busur Derajat

Busur derajat digunakan untuk menandai sudut titik atau garis. Bentuknya setengah lingkaran transparan dan terbuat dari plastik. Dapat mengukur sudut dari 0-180 derajat. Bagian tengah garis bawah ini ditandai dengan O atau C dari mana sudut diukur.

g. Kurva Perancis

Bentuk dari alat ini tidak beraturan dalam penampang dan digunakan untuk menggambar busur kecil dan spline besar yang tidak mungkin menggunakan drafter. Kurva prancis terbuat dari bahan plastik.

h. Template Menggambar

Jika ingin menggambar lingkaran dengan diameter 4 mm, maka tidak mungkin dengan jangka. Pada saat itu, maka perlu menggunakan template. Jika membeli kotak geometri untuk menempatkan semua instrumen gambar, maka template gambar juga diberikan bersama dengan itu yang memiliki abjad tercetak di atasnya. Demikian pula, dalam gambar teknik, ada banyak hal yang tidak dapat digambar oleh jangka dan itulah alasan mengapa template gambar diciptakan.

i. Penjepit Kertas

Klip atau penjepit kertas biasanya digunakan untuk menahan lembar gambar di papan gambar dengan benar. Umumnya, 4 klip digunakan untuk setiap lembar gambar dengan menjepit kertas pada 4 sudut.

j. Set Kotak

Set kotak digunakan untuk menggambar garis dengan sudut di antara keduanya. Pada sebagian besar struktur, garis 30, 45, 60 dan 90 derajat adalah yang paling umum. Secara umum, set kuadrat terdiri dari dua jenis yaitu:

- 1) Satu set persegi 45 derajat dan set persegi lainnya 30–60 derajat. Keduanya diperlukan dalam gambar.
- 2) 45 set persegi memiliki sisi 25 cm sedangkan 30-60 set persegi memiliki panjang 25 cm di satu sisi.

k. Jangka

Jangka Digunakan untuk menggambar garis atau lingkaran. Umumnya terdiri dari dua kaki. Salah satu ujungnya memiliki ujung yang tajam dan ujung lainnya memiliki dudukan. Pensil harus ditempatkan di tempat itu dan harus dikencangkan dengan menggunakan sekrup.

l. Divider

Divider adalah instrumen untuk mengukur, mentransfer, atau menandai jarak, terdiri dari dua kaki lurus yang dapat disesuaikan yang disatukan dan diakhiri dengan titik yang tajam. Hal ini digunakan terutama dalam penyusunan untuk transfer akurat dimensi dari skala pengukuran.

Selain peralatan menggambar teknik manual, dalam era modern seperti sekarang ini juga sudah menggunakan perangkat lunak untuk menggambar teknik atau biasa disebut CAD. Perangkat lunak CAD adalah alat yang harus dimiliki di sebagian besar perusahaan untuk mengurangi cacat fatal dalam

desain yang mungkin muncul selama produksi. Perangkat lunak CAD yang umum digunakan adalah Autocad.

Autocad adalah program penyusunan berbantuan komputer yang digunakan untuk sejumlah besar proses desain yang berbeda. Penggunaannya berpusat disekitar menggambar dengan ekuivalen elektronik dari alat menggambar kehidupan nyata. Dukungan tambahan presisi digital membantu pengukuran dan perhitungan, komponen 3D, dan berbagi data. Sebagian besar keberhasilannya dapat dikreditkan ke keragaman tugas desain yang didukung oleh perangkat lunak.

Autocad pertama kali menjadi terkenal karena merupakan program CAD pertama yang dikembangkan untuk penggunaan PC pada 1980-an. Dengan perangkat keras komputer menjadi lebih mampu, perusahaan di belakang Autocad, Autodesk, ingin membuat CAD dapat diakses oleh lebih banyak orang. Autocad tetap menjadi program dominan di banyak industri desain karena terus diperbarui. Ada versi baru yang dirilis setiap tahun, dan fitur baru selalu ditambahkan.

Kompetensi inti dari Autocad adalah desain 2D. Ruang kerjanya pada dasarnya adalah meja draf yang ada di komputer pengguna, dan ini tidak berubah sejak diperkenalkan. Pada saat yang sama, Autocad mengikuti perkembangan zaman. Ketika desain berbantuan komputer 3D menjadi populer, Autocad mengintegrasikan kemampuan yang sesuai ke seluruh kotak peralatan fiturnya.

Untuk mendukung desain 2D dan 3D, Autocad menampilkan serangkaian perintah yang membantu dengan presisi, seperti garis tengah dan tanda yang dihitung secara otomatis dari ukuran dan penempatan desain, dimensi gambar yang dapat diatur ke proporsi tetap, dan susunan geometris yang membantu Anda lebih cepat meniru pola.

Untuk bekerja dalam 3D, Autocad menawarkan berbagai cara untuk melihat desain Anda, sehingga pengguna dapat mengerjakannya di setiap sudut. Apapun dimensi pengguna, perangkat lunak secara otomatis menyimpan data desain yang berguna untuk dibagikan dan referensi di masa mendatang.

Jika perusahaan berada di industri yang sangat bergantung pada alat CAD, perusahaan mungkin sudah tahu bahwa mendapatkan perangkat lunak CAD yang bagus bisa sangat mahal. Dan jika Anda seorang siswa yang baru mulai mempelajari perangkat lunak CAD, ini akan menjadi masalah. Namun Autocad

dapat diinstall dengan menggunakan layanan *Autocad for education* dengan lisensi terbatas.

C. Latihan Soal

1. Apa yang Anda pahami mengenai gambar teknik?
2. Bagaimana menurut Anda kebutuhan gambar teknik untuk masa yang akan datang?
3. Apakah saat ini peralatan gambar teknik manual sudah tidak dipergunakan lagi, jelaskan pendapat Anda?

D. Daftar Pustaka

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 2

ATURAN DALAM GAMBAR TEKNIK

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa memiliki kemampuan untuk membahas berbagai aturan dan regulasi yang digunakan dalam gambar teknik.

B. Uraian Materi

1. Regulasi Dalam Gambar Teknik

Penyampaian gagasan, rencana atau pemikiran dari suatu rancangan kerja kepada pihak lain disebut dengan gambar teknik. Dalam gambar teknik, dibutuhkan regulasi atau standar untuk mempermudah proses penginformasian konstruksi kerja yang rumit. Dengan demikian setiap pihak yang membaca atau membuat gambar teknik mempunyai sudut pandang yang sama. peraturan gambar teknik dibuat atas persetujuan bersama antara seluruh pihak yang bersangkutan. Peraturan tersebut dijadikan pedoman pada ruang lingkup mana orang-orang bekerja.

Standar atau regulasi yang dipergunakan dalam perusahaan disebut dengan standarisasi perusahaan atau industri, untuk regulasi yang digunakan dalam lingkup negara disebut dengan standarisasi nasional dan untuk regulasi terkait kerjasama antar industri yang berlaku secara internasional disebut dengan standarisasi internasional. Standarisasi dalam gambar teknik berfungsi sebagai berikut:

- a. Memberikan kepastian mengenai kesesuaian dan ketidaksesuaian kepada pembaca dan pembuat gambar dalam mempergunakan peraturan gambar menurut standar.
- b. Menyeragamkan persepsi terhadap tata cara penggunaan dan penunjukkan berbagai simbol yang ditampilkan dalam gambar sesuai dengan penafsiran standar.

- c. Mempermudah kerjasama antara perusahaan-perusahaan dalam memproduksi komponen-komponen teknik dalam jumlah banyak dan harus terselesaikan dalam waktu yang bersamaan.
- d. Memperlancar produksi dan pemasaran peralatan industri.
- e. Mempermudah komunikasi teknik antar pembuat gambar atau perancang dengan pengguna gambar.

Standarisasi dalam bidang gambar teknik yang sudah diimplementasikan pada beberapa negara dengan industri maju diantaranya:

- a. Japanese Industrial Standards (JIS)
Adalah standar industri di negara Jepang.
- b. The Netherlands Standardization Institute (NNI)
Adalah standar industri di negara Belanda.
- c. Deutsches Institut für Normung (DIN)
Adalah standarisasi di negara Jerman.
- d. American National Standard Institute (ANSI)
Adalah standarisasi di negara Amerika Serikat.

Untuk di Indonesia juga terdapat standar yang dulu bernama Standar Industri Indonesia (SII). Sejak terbit peraturan pemerintah nomor 15 tahun 1991 tentang standar nasional Indonesia, maka nama SII digantikan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), Standar Nasional Indonesia (SNI) dikelola dan dijalankan oleh Dewan Standarisasi Nasional (DSN) yang saat ini berkedudukan di Jakarta.

2. *The International Organization for Standardization (ISO) Gambar Teknik*

ISO merupakan badan non pemerintah yang didirikan pada tanggal 14 Oktober 1946. Tujuan dibentuknya ISO adalah untuk menyatukan pengertian teknik antar bangsa. Bidang kerja ISO yang menangani standar gambar teknik disebut ISO/TC 10 (gambar teknik), yang bertugas menstandarisasikan gambar-gambar teknik agar dapat diterima di dunia internasional sebagai bahasa teknik. Karena Indonesia merupakan salah satu anggota ISO, maka gambar teknik yang dibuat sebagai salah satu media penyampaian informasi juga telah mengikuti standar gambar yang ditetapkan ISO.

Sebagai contoh, di dalam dunia industri pembuatan etiket gambar yang sesuai dengan ISO adalah, kepala gambar ditempatkan dalam ruang gambar

pada bagian sudut kanan bawah. Beberapa peraturan ISO terkait gambar teknik diantaranya:

a. Bagian 1: Gambar Teknik Secara Umum

- ISO 128-20:1996 Gambar teknik Prinsip umum presentasi — Bagian 20: Konvensi dasar untuk garis
- ISO 128-21:1997 Gambar teknik — Prinsip umum presentasi — Bagian 21: Persiapan garis dengan sistem CAD
- ISO 128-22:1999 Gambar teknik — Prinsip umum penyajian — Bagian 22: Aturan dan penerapan dasar untuk garis pemandu dan garis acuan
- ISO 128-23:1999 Gambar teknik — Prinsip umum penyajian — Bagian 23: Garis pada gambar konstruksi
- ISO 128-24:1999 Gambar teknik — Prinsip umum penyajian — Bagian 24: Garis pada gambar teknik mesin
- ISO 128-25:1999 Gambar teknik — Prinsip umum penyajian — Bagian 25: Garis pada gambar pembuatan kapal
- ISO 128-30:2001 Gambar teknik — Prinsip umum penyajian — Bagian 30: Konvensi dasar untuk tampilan
- ISO 128-34:2001 Gambar teknik — Prinsip umum presentasi — Bagian 34: Tampilan gambar teknik mesin
- ISO 128-40:2001 Gambar teknik — Prinsip umum penyajian — Bagian 40: Ketentuan dasar untuk pemotongan dan bagian
- ISO 128-44:2001 Gambar teknik — Prinsip umum penyajian — Bagian 44: Bagian gambar teknik mesin
- ISO 128-50:2001 Gambar teknik — Prinsip umum penyajian — Bagian 50: Konvensi dasar untuk mewakili area pada potongan dan bagian lainnya
- ISO 129: 1985 Gambar teknik — Dimensi — Prinsip umum, definisi, metode pelaksanaan dan indikasi khusus
- ISO 406:1987 Gambar teknik — Toleransi terhadap dimensi linier dan sudut
- ISO 2553:1992 Sambungan yang dilas, dibrazing dan disolder — Representasi simbolis pada gambar
- ISO 3098-0:1997 Dokumentasi produk teknik — Huruf — Bagian 0: Persyaratan umum
- ISO 3098-2:2000 Dokumentasi produk teknik — Huruf — Bagian 2: Alfabet Latin, angka dan tanda

- ISO 3098-3:2000 Dokumentasi produk teknik — Huruf — Bagian 3: Alfabet Yunani
- ISO 3098-4:2000 Dokumentasi produk teknik — Huruf — Bagian 4: Tanda diakritik dan khusus untuk alfabet Latin
- ISO 3098-5:1997 Dokumentasi produk teknik — Huruf — Bagian 5: Huruf CAD untuk alfabet Latin, angka dan tanda
- ISO 3098-6:2000 Dokumentasi produk teknik — Huruf — Bagian 6 : Abjad Sirilik
- ISO 3272-1:1983 Mikrofilm gambar teknik dan dokumen kantor gambar lainnya — Bagian 1: Prosedur pengoperasian
- ISO 3272-2:1994 Mikrofilm gambar teknik dan dokumen kantor gambar lainnya — Bagian 2: Kriteria mutu dan kontrol 35 mm mikrofilm gelatin perak
- ISO 3272-3:2001 Mikrofilm gambar teknik dan dokumen kantor gambar lainnya — Bagian 3: Kartu bukaan untuk mikrofilm 35 mm
- ISO 3272-4:1994 Mikrofilm gambar teknik dan dokumen kantor gambar lainnya — Bagian 4: Pembuatan film mikro gambar dengan ukuran memanjang khusus dan luar biasa
- ISO 3272-5:1999 Pembuatan film mikro gambar teknik dan dokumen kantor gambar lainnya — Bagian 5: Prosedur pengujian untuk duplikasi diazo gambar mikrofilm dalam kartu bukaan
- ISO 3272-6:2000 Mikrofilm gambar teknik dan dokumen kantor gambar lainnya — Bagian 6: Kriteria mutu dan kontrol sistem untuk pembesaran dari mikrofilm 35 mm
- ISO 5261:1995 Gambar teknik — Representasi sederhana dari batang dan bagian profil
- ISO 5455:1979 Gambar teknik — Timbangan
- ISO 5456-1:1996 Gambar teknik — Metode proyeksi — Bagian 1: Sinopsis
- ISO 5456-2:1996 Gambar teknik — Metode proyeksi — Bagian 2: Representasi ortografi
- ISO 5456-3:1996 Gambar teknik — Metode proyeksi — Bagian 3: Aksonometrik representasi
- ISO 5456-4:1996 Gambar teknik — Metode proyeksi — Bagian 4: Proyeksi tengah ISO 5457:1999 Dokumentasi produk teknik — Ukuran dan tata letak lembar gambar

- ISO 6412-1:1989 Gambar teknik — Representasi pipa yang disederhanakan — Bagian 1: Aturan umum beserta representasi ortogonal
- ISO 6412-2:1989 Gambar teknik — Representasi saluran pipa yang disederhanakan — Bagian 2: Proyeksi isometrik
- ISO 6412-3:1993 Gambar teknik — Gambaran saluran pipa yang disederhanakan — Bagian 3: Fitur-fitur terminal sistem ventilasi dan drainase
- ISO 6413:1988 Gambar teknik — Representasi splines dan gerigi
- ISO 6428:1982 Gambar teknik — Persyaratan untuk penggandaan
- ISO 6433:1981 Gambar teknik — Referensi item
- ISO 7200:1984 Gambar teknik — Blok judul
- ISO 7573:1983 Gambar teknik — Daftar item
- ISO 12753-1:1999 Kompas — Bagian 1: Nomenklatur, ilustrasi, dan istilah yang setara
- ISO 12753-2:1999 Kompas — Bagian 2: Persyaratan, penunjukan, dan penandaan
- ISO 10209-1:1992 Dokumentasi produk teknis — Kosakata — Bagian 1: Persyaratan terkait untuk gambar teknik: umum dan jenis gambar
- ISO 10209-2:1993 Dokumentasi produk teknis — Kosakata — Bagian 2: Istilah yang berkaitan dengan metode proyeksi
- ISO 10209-4:1999 Dokumentasi produk teknis — Kosakata — Bagian 4: Istilah yang berkaitan dengan dokumentasi konstruksi
- ISO /TR 10623:1991 Dokumentasi produk teknis — Persyaratan untuk desain dan penggambaran berbantuan komputer — Kosakata
- ISO 11442-1:1993 Dokumentasi produk teknis — Penanganan informasi teknis berbasis komputer — Bagian 1: Persyaratan keamanan
- ISO 11442-2:1993 Produk teknis dokumentasi — Penanganan informasi teknis berbasis komputer — Bagian 2: Dokumentasi asli
- ISO 11442-3:1993 Dokumentasi produk teknis — Penanganan komputer berbasis informasi teknis — Bagian 3: Tahapan dalam proses desain produk
- ISO 11442-4:1993 Dokumentasi produk teknis — Penanganan informasi teknis berbasis komputer — Bagian 4: Manajemen dokumen dan sistem pengambilan

- ISO 11442-5:1999 Dokumentasi produk teknis — Penanganan informasi teknis berbasis komputer — Bagian 5: Dokumentasi dalam tahap desain konseptual fase pengembangan
- ISO 13567-1: 1998 Dokumentasi produk teknis — Organisasi dan penamaan lapisan untuk CAD — Bagian 1: Gambaran umum beserta prinsip
- ISO 13567-2 :1998 Dokumentasi produk teknis — Organisasi dan penamaan lapisan untuk CAD — Bagian 2: Konsep, format dan kode yang digunakan dalam dokumentasi konstruksi
- ISO/TR 13567-3:1999 Dokumentasi produk teknis — Organisasi dan penamaan lapisan untuk CAD — Bagian 3: Aplikasi
- ISO 13567-1 dan ISO 13567-2 ISO 14985:1999 *Output hard-copy* gambar teknik — Spesifikasi untuk struktur file control.

3. Regulasi Kertas Gambar

Kertas gambar mempunyai ukuran panjang dan lebar. Sebagai ukuran pokok dari kertas gambar, diambil ukuran A0 yang mempunyai luas 1 m^2 atau $1.000.000 \text{ mm}^2$. Untuk perbandingan lebar dan panjangnya sama dengan perbandingan sisi bujursangkar dengan diagonalnya. Jika bujursangkar mempunyai sisi $= x$ maka diagonalnya $y = x\sqrt{2}$. Selanjutnya x dipakai sebagai ukuran lebar kertas gambar dan dipakai y sebagai ukuran panjang kertas gambar.

Karena ukuran kertas gambar A0 mempunyai luas $x.y = 1.000.000 \text{ mm}^2$, dengan $y = x\sqrt{2}$, maka $x^2\sqrt{2} = 1.000.000 \text{ mm}^2$ sehingga diperoleh lebar 841 mm (dibulatkan) dan panjang $841\sqrt{2} = 1189 \text{ mm}$. Untuk mendapatkan ukuran kertas gambar lainnya adalah dengan cara membagi dua panjangnya, sehingga ukurannya menjadi:

- a. A1 adalah $1/2$ dari A0.
- b. A2 adalah $1/2$ dari A1.
- c. A3 adalah $1/2$ dari A2.
- d. A4 adalah $1/2$ dari A3.

Sesuai dengan standar ISO (*International Standardization for Organization*) dan NNI (*Nederland Normalisatie Instituut*) selanjutnya kertas gambar diberi garis tepi sesuai dengan ukurannya.

Pada Tabel 2.1 ditetapkan ukuran batas tepi bawah, tepi atas dan tepi kanan (C) sedangkan tepi kiri untuk setiap ukuran kertas gambar ditetapkan 20 mm. Penetapan jarak ini dimaksudkan untuk memberikan jarak sehingga jika kertas gambar yang dibundel tidak akan mengganggu orientasi dari gambar yang akan dibuat.

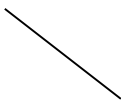
Tabel 5. Standar Ukuran Kertas Berdasarkan ISO

Jenis Kertas	Ukuran		Tepi Kiri	C
	L	P		
A0	841	1189	20 mm	10 mm
A1	594	841	20 mm	10 mm
A2	420	594	20 mm	10 mm
A3	297	420	20 mm	10 mm
A4	210	297	20 mm	5 mm
A5	148	210	20 mm	5 mm

4. Regulasi Garis

Selain penyeragaman ukuran kertas gambar, jenis garis pada gambar teknik juga turut diseragamkan sehingga setiap garis akan memperlihatkan kegunaan tersendiri. Terdapat sedikit perbedaan antar berbagai bidang keteknikan dalam jenis dan fungsi garis ini namun secara umum semua garis sudah diseragamkan dengan aturan ISO R.158.

Tabel 6. Jenis Garis dan Fungsinya

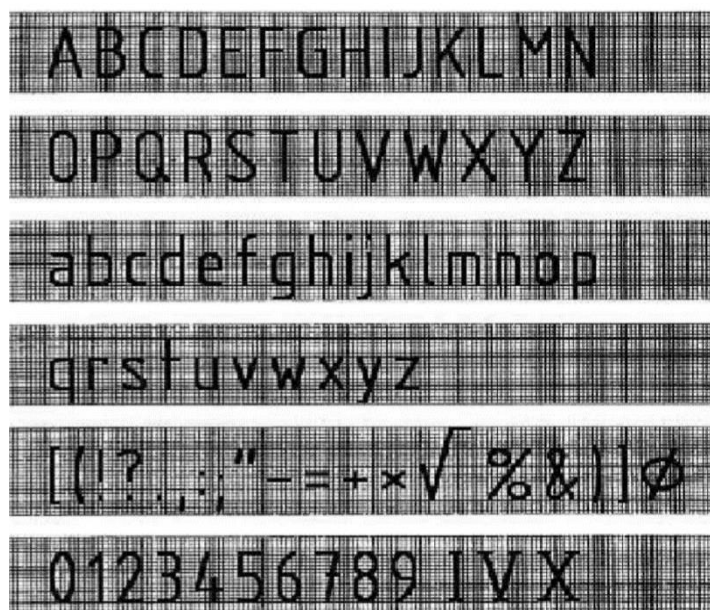
No	Garis	Keterangan	Penggunaan
1.		Tebal Kontinu	a. Garis 7 garis nyata b. Garis tepi
2.		tipis kontinu (lurus atau melengkung)	a. garis khayal b. garis ukur c. garis proyeksi! bantu d. garis penunjuk e. garis arsir f. garis nyata dari penampang yang diputar ditempat g. garis sumbu pendek
3.		Tipis kontinu bebas	Garis batas dari potongan sebagian atau bagian yang dipotong, bila batasnya bukan garis bergores tipis
4.		Tipis Kontinu zig zag	Garis batas dari potongan sebagian atau bagian yang dipotong, bila batasnya bukan garis bergores tipis
5.		Garis gores tebal	a. Garis nyata terhalang b. Garis tepi terhalang
6.		Garis gores tipis	a. Garis nyata terhalang b. Garis tepi terhalang
7.		Garis bergores tipis	a. Garis sumbu b. Garis Simetri c. Lintasan
8.		Garis bergores tipis yang dipertebal pada ujungnya dan	Garis (bidang) potong

		pada perubahan arah	
9.	— . — . —	Garis bergores tebal	Penunjukan permukaan yang harus mendapatkan penanganan khusus
10.	-----	Garis bergores ganda	Bagian yang berdampingan

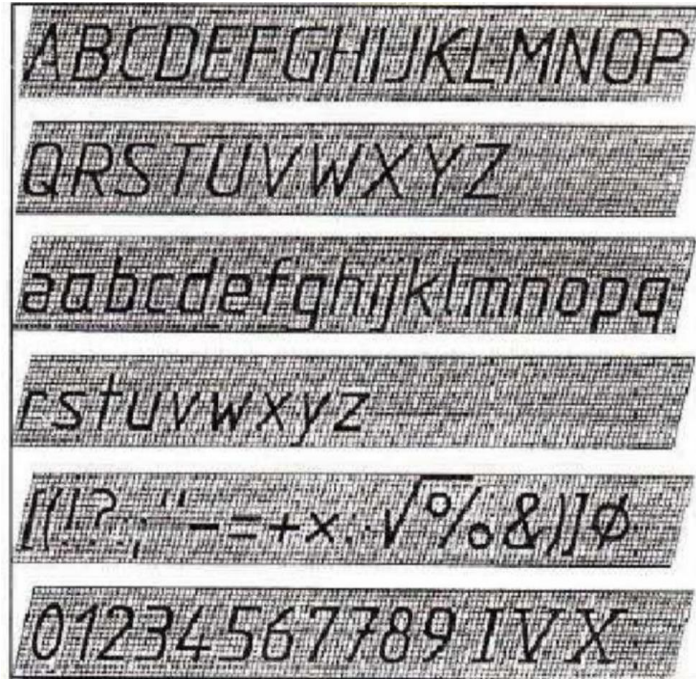
5. Regulasi Huruf dan Angka

Huruf dan angka yang dipakai pada gambar teknik, yang dianjurkan oleh 3098/11974 harus mudah dibaca dan dapat ditulis miring 75° atau tegak. Penggunaan ukuran huruf dan angka tidak bisa semauanya tanpa mengikuti standar ISO dikarenakan dapat berakibat fatal yaitu salah penafsiran abila dibaca oleh pihak yang mengerti standar ISO. Contoh atau gambaran dari huruf dan angka yang dipakai pada gambar teknik dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Untuk ukuran huruf standard, perbandingan tinggi dan lebar huruf diambil dari perbandingan ukuran kertas yang distandarkan oleh ISO, yaitu $\sqrt{2}:1$. Ketentuan-ketentuan ukuran huruf yang dianjurkan oleh ISO dapat dilihat pada Tabel 7.



Gambar 1. Penulisan Lurus dan Tegak



Gambar 2. Penulisan Secara Miring

Tabel 7. Perbandingan Standar Huruf dan Angka

Sifat	Perbandingan	
	Tipe A	Tipe B
Tinggi huruf	H	H
Tinggi huruf kecil	10/14 h	7/10 h
Jarak antar huruf	2/14 h	2/10 h
Jarak antar garis	20/14 h	14/10 h
Jarak antar kata	6/14 h	6/10 h
Tebal huruf	1/14 h	1/10 h

Keterangan pada Tabel 7 terkait perbandingan standar huruf dan angka diantaranya adalah:

- a. Tinggi huruf kecil, tinggi huruf kecil disini adalah tinggi huruf kecil diantara huruf yang dipakai, tinggi huruf kecil ini tanpa tangkai dan kaki (huruf b, k, l = bertangkai dan j, g = berkaki).
- b. Tinggi huruf kecil untuk tipe A = $(10/14) \cdot h$ dan untuk tipe B = $(7/10) \cdot h$
- c. Jarak antar huruf, jarak antar huruf disini adalah jarak antara huruf yang satu dan lainnya dalam satu kata. Untuk tipe A $(2/14) \cdot h$ dan untuk tipe B $(2/10) \cdot h$
- d. Jarak antar garis, jarak antar garis disini adalah jarak antara batas bawah huruf besar di atas dan batas atas huruf besar di bawah.
- e. Jarak antar kata, bila dalam suatu kalimat ada dua kata yang disambung (misalnya baja nikel) maka jarak antara kata baja dan nikel tersebut dianjurkan sebagai berikut, untuk penggunaan tipe huruf A jaraknya $6/14 \cdot h$ dan untuk tipe huruf B jaraknya $6/10 \cdot h$.
- f. Tebal huruf yaitu tebal pena yang digunakan untuk membuat huruf. Ukuran pena tersebut harus disesuaikan dengan tinggi huruf dan tipe huruf yang digunakan.

Tabel 8. Ukuran Huruf dan Angka

Ukuran	Penggunaan
7,5 mm	Nomor bagian Nomor gambar Judul gambar pada etiket
5 mm	Skala Nama instansi Potongan, pandangan, detail
3,5 mm	Skala dari detail Tanda Pengerjaan Skala pada etiket Daftar bagian pada etiket Digambar atau diperiksa pada etiket

	Penunjukan ukuran, tulisan-tulisan Perubahan, pemesanan pada etiket
2,5 mm	Toleransi

Untuk jenis huruf yang dapat digunakan pada gambar teknik sesuai standar ISO antara lain ISOCT SHX tegak atau miring, technic bolt TT dan ISOTEUR miring.



Gambar 3. Huruf dan Angka Sesuai Standar

C. Latihan Soal

1. Buatlah contoh penulisan huruf sesuai ISO
2. Buatlah contoh penulisan angka sesuai ISO
3. Buatlah standarisasi ISO untuk penulisan diatas kertas sesuai panduan, silahkan pilih salah satu jenis kertas sesuai standar ISO

D. Daftar Pustaka

Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.

Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.

Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

ISO Standards Handbook: Technical drawings Volume 1: Technical drawings in general 2002, Ed. 4, 826 p., ISBN 92-67-10370-9.

ISO Standards Handbook: Technical drawings Volume 2: Mechanical engineering drawings; drawings; Construction drawings; drawings; Drawing equipment 2002, Ed. 4, 938 p., ISBN 92-67-10371-7.

PERTEMUAN 3

PROYEKSI DALAM GAMBAR TEKNIK

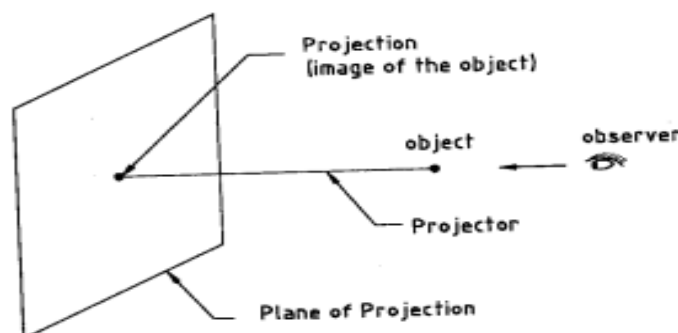
A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu memahami berbagai macam proyeksi yang ada dalam gambar teknik serta mampu mengimplementasikannya kedalam gambar teknik yang dibuat.

B. Uraian Materi

1. Proyeksi

Memproyeksikan bayangan suatu benda ke bidang proyeksi disebut proyeksi. Objek dapat berupa titik, garis, bidang, benda padat, komponen mesin atau bangunan. Pertimbangkan ilustrasi berikut untuk memproyeksikan bayangan suatu benda pada bidang datar. Dalam praktik menggambar teknik, dua bidang utama digunakan untuk mendapatkan proyeksi objek, penjelasan tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Konsep Proyeksi

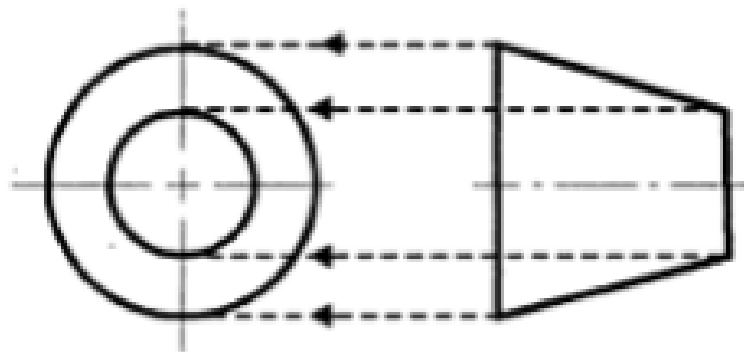
- a. Bidang vertikal (VP) yang diasumsikan ditempatkan secara vertikal. Tampak depan objek diproyeksikan ke bidang ini.
- b. Bidang horizontal (HP) yang diasumsikan ditempatkan secara horizontal. Pemandangan atas objek diproyeksikan ke bidang ini.

Ketika sebuah objek diasumsikan ditempatkan di kuadran pertama, metode proyeksi yang diikuti disebut proyeksi sudut pertama. Dalam metode ini, objek ditempatkan di antara pengamat dan bidang proyeksi. Proyeksi sudut pertama digunakan di Amerika Serikat, sedangkan proyeksi sudut ketiga digunakan di negara-negara Eropa. Sistem proyeksi sudut ketiga masih diterima di organisasi industri.

Oleh karena itu, mahasiswa teknik harus memiliki pengetahuan tentang kedua metode proyeksi. Seorang insinyur harus merasa nyaman dengan metode proyeksi sudut pertama dan sudut ketiga. Proyeksi sudut pertama dengan proyeksi sudut ketiga memiliki beberapa perbedaan diantaranya:

a. Proyeksi Sudut Pertama

- Benda terletak di antara pengamat dan bidang proyeksi. bidang dari proyeksi Selalu di belakang objek.
- Objek diasumsikan ditempatkan di kuadran pertama.
- Tampak depan atau elevasi selalu di atas tampak atas atau denah.
- Tampak ujung kanan/tampak samping digambar ke kiri dan tampak ujung kiri digambar ke kanan.
- Bidang proyeksi mungkin transparan atau tidak.
- Dilambangkan dengan simbol berikut:

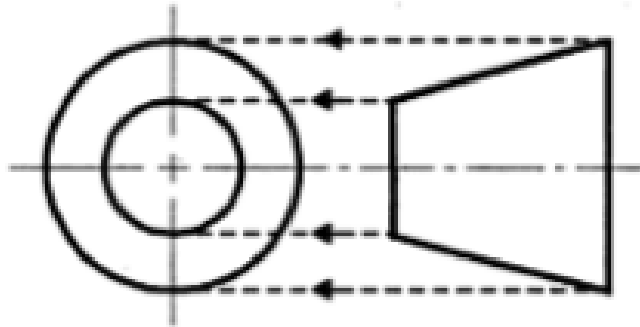


Gambar 5. Proyeksi Sudut Pertama

b. Proyeksi Sudut Ketiga

- Antara pengamat dan bidang proyeksi transparan. bidang dari proyeksi Selalu didepan objek.
- Proyeksi digambar dengan asumsi bahwa objek terletak di kuadran ketiga.
- Tampilan depan Selalu di bawah tampilan atas.

- Tampilan ujung kanan digambar ke kanan dan tampilan ujung kiri digambar ke kiri.
- Bidang proyeksi selalu transparan.
- Dilambangkan dengan simbol berikut:

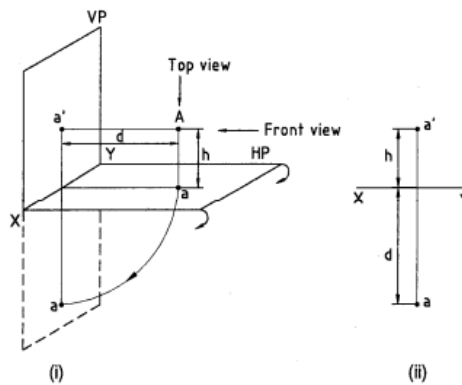


Gambar 6. Proyeksi Sudut Ketiga

Untuk memahami perbedaan dalam konvensi sudut pandang pertama dan proyeksi sudut pandang ketiga maka perlu dilakukan beberapa hal seperti.

- Dalam latihan menggambar, huruf kapital A,B,C dan seterusnya digunakan untuk merepresentasikan benda-benda di dalam *space*.
- Tampilan atas diwakili oleh huruf kecil a,b,c dan seterusnya.
- Tampak depan diwakili oleh huruf kecil dengan tanda hubung a',b',c', dan seterusnya.
- Huruf-huruf ini digunakan untuk mewakili suatu titik, ujung-ujung garis lurus, sudut-sudut padat, dan seterusnya.
- Proyeksi aktual di tampilan atas dan depan digambar dalam garis tebal, garis konstruksi dan proyektor digambar menggunakan garis tipis.
- Tampak atas juga disebut denah dan tampak depan disebut elevasi.

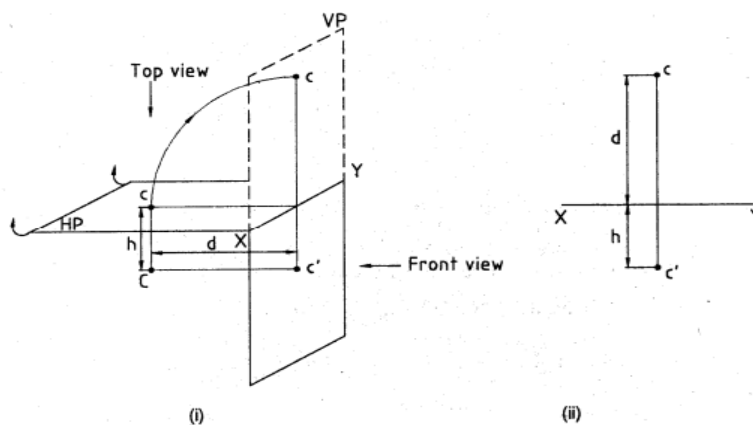
Untuk proyeksi titik di kuadran pertama, perhatikan sebuah titik A yang terletak di kuadran pertama. Ini berada pada ketinggian h mm di atas HP, pada a jarak d mm di depan VP. Tampilan depannya a' diproyeksikan ke VP dan tampilan atas a adalah diproyeksikan ke HP. Sekarang HP diputar searah jarum jam sebesar 90° dan diperoleh dalam posisi vertikal. Proyeksi akan terlihat seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Poryeksi Kuadran Pertama

Pada Gambar 7, dengan mengacu pada garis XY. Tandai titik a' pada ketinggian h mm di atas XY, dan a pada a jarak d mm di bawah XY. Proyektor yang menghubungkan a' dan a selalu tegak lurus XY.

Untuk proyeksi titik di kuadran ketiga, perhatikan sebuah titik C yang ditempatkan di kuadran ketiga. Titik tersebut berada pada ketinggian h mm di bawah HP dan jarak d mm di belakang VP. Tampilan depannya c' diproyeksikan ke VP dan tampilan atas c adalah diproyeksikan ke HP. Proyeksi akan terlihat seperti pada Gambar 8.



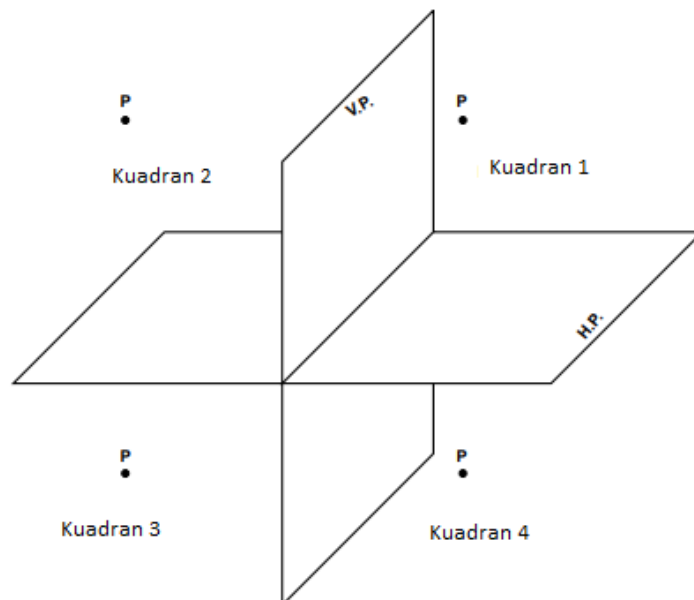
Gambar 8. Poryeksi Kuadran Ketiga

Sekarang HP diputar searah jarum jam sebesar 90° dan diperoleh dalam posisi vertikal. Proyeksi akan terlihat seperti yang diberikan pada Gambar 8. Digambar dengan mengacu pada garis XY. Tandai sebagai titik c' pada ketinggian h mm di bawah XY dan c pada jarak d mm di atas XY.

2. Proyeksi Titik

Titik adalah entitas tak berdimensi yang diwakili oleh satu titik. Posisi titik mungkin cocok di salah satu kuadran untuk memvisualisasikan posisi suatu titik. Titik dilambangkan dengan huruf kapital seperti, P, Q, R dan seterusnya. Posisinya pada horizontal bidang dilambangkan dengan huruf kecil p, q, r dan seterusnya, dan posisinya pada bidang vertikal dilambangkan oleh p', q', r' dan seterusnya. Aturan berikut ini sangat penting karena terkait dengan proyeksi titik. Posisi titik dalam berbagai kuadran seperti terlihat pada Gambar 9.

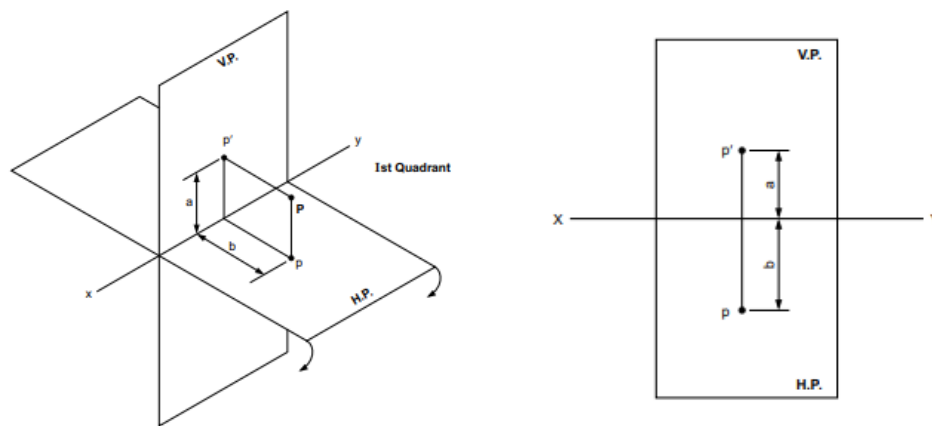
- Kuadran I Di Atas H.P. dan di depan V.P.
- Kuadran II Di Atas H.P. dan di belakang V.P.
- Kuadran III Di Bawah H.P. dan di belakang V.P.
- Kuadran IV Di Bawah H.P. dan di depan V.P.



Gambar 9. Posisi Proyeksi Titik

- Titik P di Kuadran 1

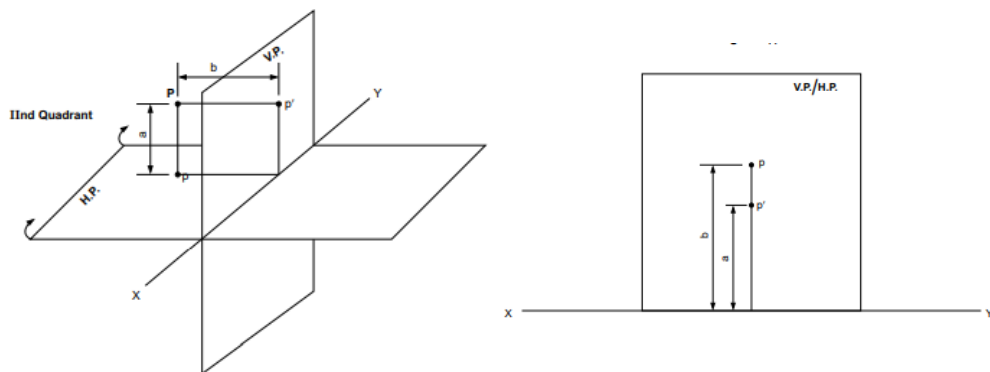
Misalkan sebuah titik P berada pada jarak a di atas bidang horizontal (H.P.) dan b di depan bidang vertikal (V.P.). Tampak depan p' akan berada di atas sumbu XY pada jarak a pada bidang vertikal dan tampak atas p pada bidang horizontal pada jarak b, seperti ditunjukkan pada Gambar 10. Setelah mendapatkan proyeksi pada bidang horizontal dan bidang vertikal, bidang horizontal diputar 90° searah jarum jam untuk membawanya sejajar dengan bidang vertikal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Titik P di Kuadran 1

b. Titik P di Kuadran 2

Misalkan titik P berada pada jarak a di atas bidang horizontal (H.P.) dan b di belakang vertikal bidang (V.P.). Proyeksi p dan p' diperoleh dengan memperpanjang proyektor secara horizontal bidang serta pada bidang vertikal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11. Setelah mendapatkan proyeksi pada keduanya bidang, bidang horizontal diputar 90° searah jarum jam. Di depan kuadran 2 tampak p' pada jarak a dan pada pandangan atas p pada jarak b terlihat di atas sumbu XY dalam garis yang sama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.

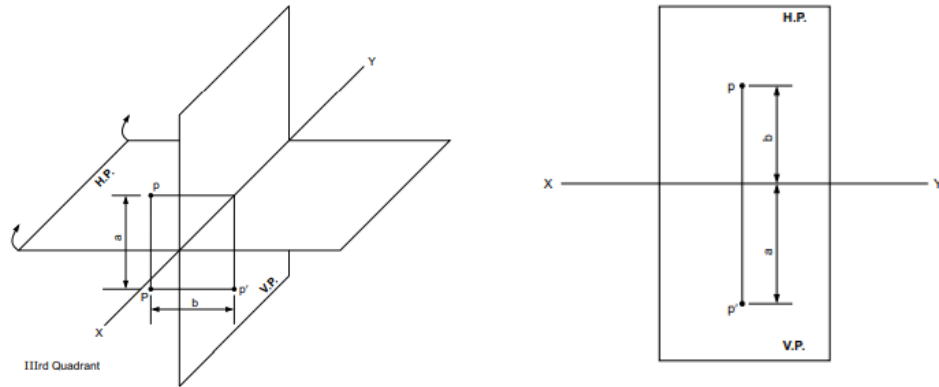


Gambar 11. Titik P di Kuadran 2

c. Titik P di Kuadran 3

Pada kuadran 3, titik P berada di bawah bidang horizontal dan di belakang bidang vertikal. Tampak depan p' berada pada bidang vertikal (V.P.) dan

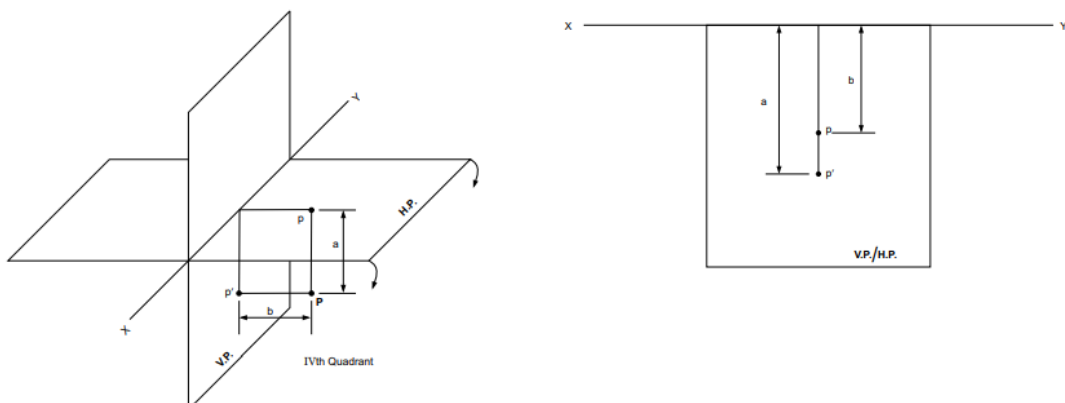
tampak atas p berada pada bidang horizontal (H.P.) sebagai ditunjukkan pada Gambar 12. Setelah mendapatkan proyeksi pada bidang horizontal dan bidang vertikal, bidang horizontal diputar 90° untuk membuatnya sejajar dengan bidang vertikal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Titik P di Kuadran 3

d. Titik P di Kuadran 4

Pada titik P di kuadran 4, biarkan titik P berada di bawah bidang horizontal dan di depan bidang vertikal. Proyeksi p dan p' diperoleh dengan memperpanjang proyektor pada bidang horizontal (H.P.) dan bidang vertikal sebagai ditunjukkan pada Gambar 13. Bidang horizontal diputar searah jarum jam untuk membawanya dengan bidang vertikal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Titik P di Kuadran 4

3. Proyeksi Bidang

Sebuah bidang hanya memiliki dua dimensi, yaitu panjang dan lebar dengan ketebalan yang dapat diabaikan. Sebuah bidang tidak memiliki batas dan meluas hingga tak terhingga ke segala arah. Sebuah bidang dapat berupa dan berbentuk seperti apa saja, contohnya persegi panjang, lingkaran, segi lima, segi enam dan lain sebagainya. Ada dua jenis bidang yaitu:

a. Bidang Tegak Lurus

Bidang-bidang yang tegak lurus terhadap salah satu bidang referensi, yaitu H.P. dan V.P, dikenal sebagai bidang tegak lurus. Bidang-bidang ini dapat dibagi menjadi beberapa sub tipe seperti berikut:

- Bidang tegak lurus terhadap H.P. dan sejajar dengan V.P.
- Bidang tegak lurus V.P. dan sejajar dengan H.P.
- Bidang tegak lurus terhadap kedua H.P. dan V.P.
- Bidang tegak lurus terhadap H.P. dan cenderung ke V.P.
- Bidang tegak lurus V.P. dan cenderung ke H.P.

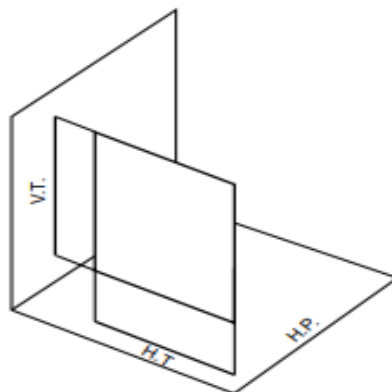
b. Bidang Miring

Bidang miring diperumpamakan apabila ada bidang-bidang yang condong ke kedua bidang acuan, maka disebut bidang miring.

Jejak bidang adalah garis perpotongan atau pertemuan permukaan bidang dengan bidang referensi yang dikenal sebagai jejak bidang. Terdapat dua jenis jejak bidang seperti:

a. Jejak Horizontal

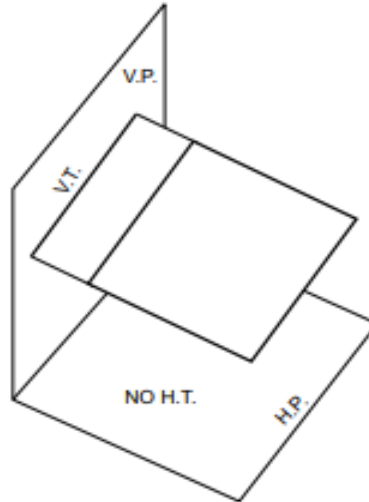
Garis perpotongan permukaan bidang dengan bidang mendatar disebut jejak horizontal (H.T.). Gambar 14 menunjukkan jejak horizontal.



Gambar 14. Jejak Horizontal

b. Jejak Vertikal

Garis perpotongan permukaan bidang dengan bidang vertikal dikenal sebagai jejak vertikal (VT). Gambar 15 menunjukkan jejak vertikal

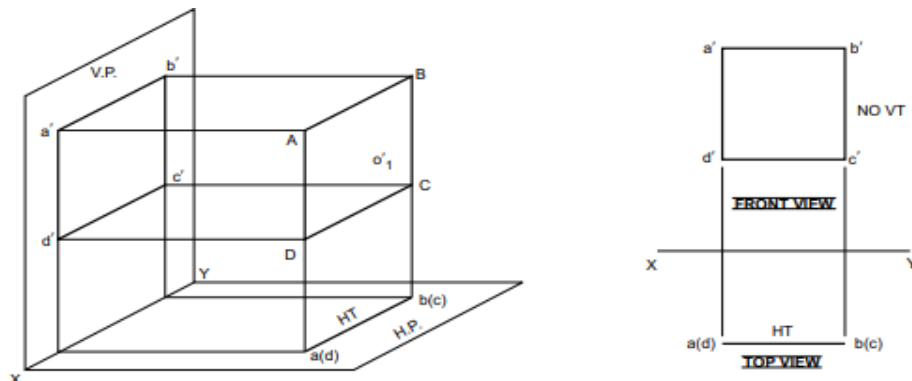


Gambar 15. Jejak Vertikal

Representasi bidang tegak lurus, berikut ini adalah kemungkinan posisi bidang-bidang yang tegak lurus dengan jejak-jejaknya.

a. Bidang Tegak Lurus ke H.P. dan Paralel dengan V.P.

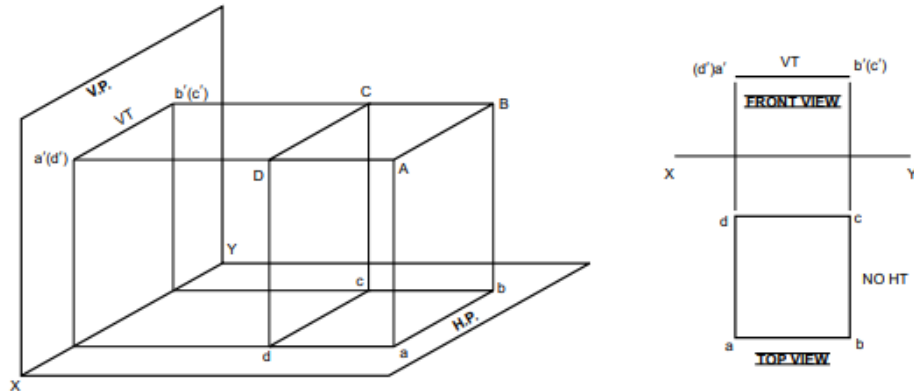
Perhatikan sebuah bidang persegi ABCD yang permukaannya tegak lurus terhadap H.P. dan sejajar dengan V.P. seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16. Tampilan depan diproyeksikan pada V.P. adalah a' , b' , c' , d' memiliki bentuk sebenarnya dan tampak atas diproyeksikan pada H.P., adalah garis a , b . Proyeksi dan jejak yang diperoleh digambar dengan garis referensi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Bidang Tegak Lurus ke H.P. dan Paralel dengan V.P.

b. Bidang Tegak Lurus ke V.P. dan Paralel dengan H.P

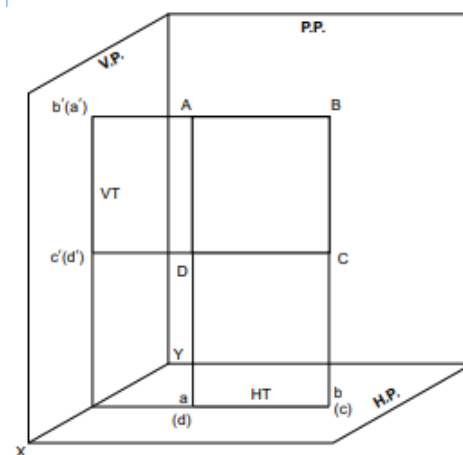
Perhatikan sebuah bidang persegi ABCD dengan permukaannya tegak lurus terhadap V.P. dan sejajar dengan H.P, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 17. Tampilan atas diproyeksikan satu H.P. apakah abcd memiliki bentuk sebenarnya dan tampak depan adalah diproyeksikan pada V.P. adalah garis $a'b'$. Proyeksi dan jejak yang diperoleh digambar dengan garis referensi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Bidang Tegak Lurus ke V.P. dan Paralel dengan H.P

c. Bidang Tegak Lurus ke kedua H.P. dan V.P.

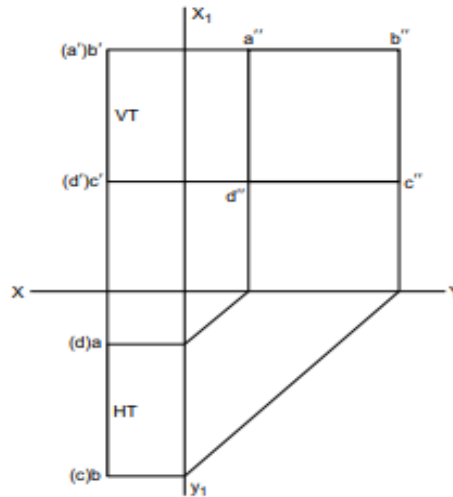
Perhatikan sebuah bidang persegi ABCD yang permukaannya tegak lurus terhadap kedua H.P. dan V.P. Proyeksi ini dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Bidang Tegak Lurus ke kedua H.P. dan V.P.

Proyeksi bidang pada V.P. adalah $b'c'$ dan di H.P, adalah ab masing-masing. Kedua pandangan adalah garis yang tegak lurus dengan garis referensi.

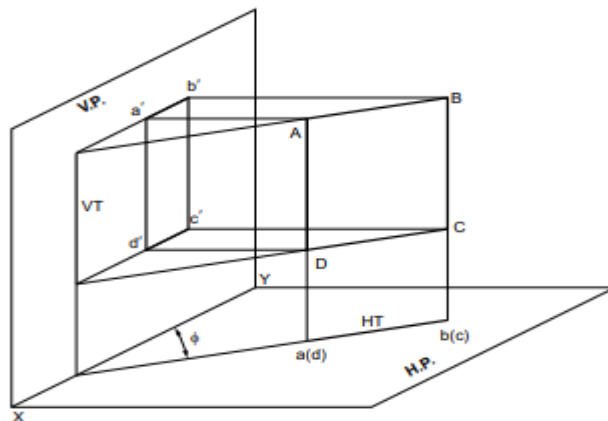
Tampak depan $b'c'$ dan tampak atas ab bertepatan dengan V.T dan H.T. Proyeksi dan jejak yang diperoleh digambar dengan garis referensi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Proyeksi Bidang Pada V.P. dan H.P

- d. Bidang Tegak Lurus ke H.P. dan Cenderung ke V.P.

Perhatikan sebuah bidang persegi ABCD yang tegak lurus dengan H.P dan cenderung ke V.P, pada suatu sudut dari Φ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20.



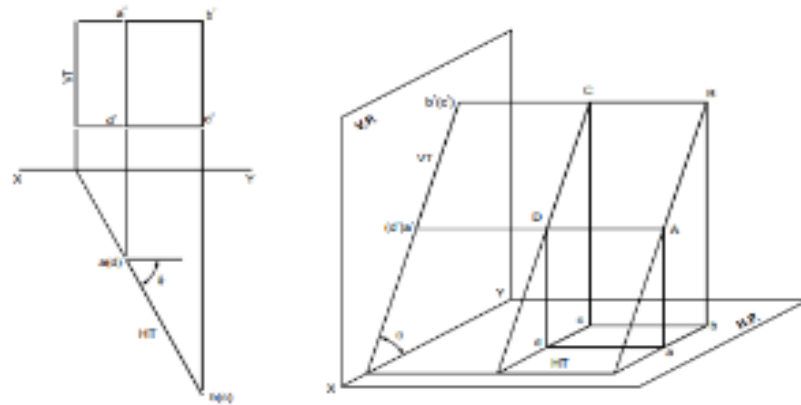
Gambar 20. Bidang Tegak Lurus ke H.P. dan Cenderung ke V.P.

Tampilan depan $a'b'c'd'$ diproyeksikan pada V.P. lebih kecil dari bentuk aslinya. Itu tampak atas diproyeksikan pada H.P., adalah garis miring ab dengan sudut Φ terhadap referensi garis. V.T.nya tegak lurus terhadap garis

referensi sedangkan H.T. cenderung pada sudut Φ yang sama ke garis referensi ketika diproduksi. Proyeksi dan jejak yang diperoleh digambar dengan garis referensi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20.

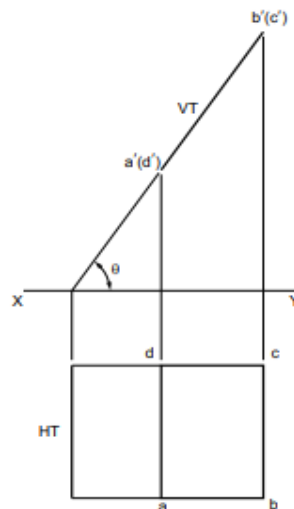
- e. Bidang Tegak Lurus ke V.P. dan Cenderung ke H.P.

Perhatikan persegi ABCD yang tegak lurus V.P. dan cenderung ke H.P. pada sudut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 21.



Gambar 21. Bidang Tegak Lurus ke V.P. dan Cenderung ke H.P.

Tampilan atas abcd diproyeksikan pada H.P. lebih kecil dari bentuk aslinya. Tampak depan diproyeksikan pada V.P. adalah garis a'b' yang membentuk sudut Φ terhadap garis acuan. H.T.nya tegak lurus terhadap garis referensi sedangkan V.T. miring dengan sudut Φ yang sama ke garis referensi saat diproduksi. Proyeksi dan penelusuran yang diperoleh digambar dengan garis referensi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 22.



Gambar 22. Proyeksi Bidang H.P.

C. Latihan Soal

1. Buatlah gambar dengan proyeksi Bidang Tegak Lurus ke H.P. dan Paralel dengan V.P.
2. Buatlah gambar dengan proyeksi Bidang Tegak Lurus ke H.P. dan Cenderung ke V.P.

D. Daftar Pustaka

Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.

Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.

Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

Malla Reddy College of Engineering and Technology. (2014), Engineering Drawing Practice Manual, Telangana State, Autonomous Institution.

PERTEMUAN 4

PROYEKSI GARIS DAN PROYEKSI SOLID

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, diharapkan mahasiswa mampu memahami secara umum konsep proyeksi garis dan proyeksi solid serta mengimplementasikannya kedalam gambar.

B. Uraian Materi

1. Proyeksi Garis

Garis lurus adalah jarak terpendek yang terbentang diantara antara dua titik yang diberikan penghubung berupa garis. Proyeksi garis lurus diperoleh dengan menggabungkan dua titik ujung. Sebuah garis dapat memproyeksikan baik dalam panjang sebenarnya, untuk kemudian disingkat (TL) dan tergantung pada hubungannya dengan bidang utama dimana tampilan diproyeksikan. Proyeksi garis lurus berada pada posisi yang berbeda dengan pembagian sebagai berikut:

- a. Garis sejajar dengan salah satu atau kedua bidang, (H.P dan V.P)
- b. Garis yang dilengkapi oleh salah satu atau kedua bidang, (H.P. dan V.P)
- c. Garis tegak lurus ke kedua bidang, (H.P. dan V.P.)
- d. Garis miring ke satu bidang referensi dan sejajar dengan yang lain
- e. Garis miring ke kedua bidang, (H.P. dan V.P.)

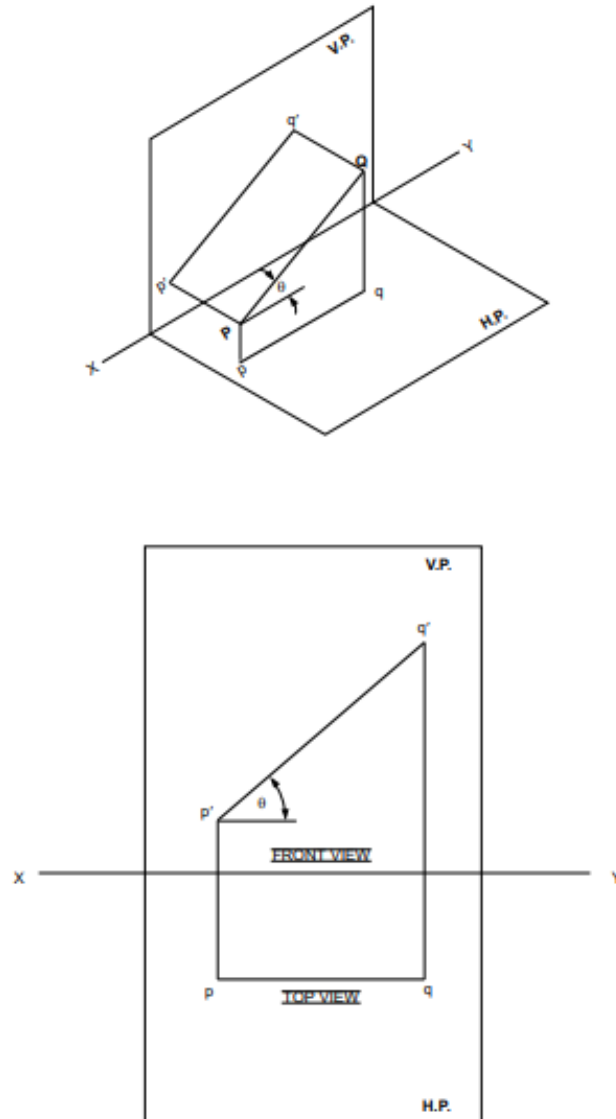
Pada proyeksi sudut pertama, sebuah garis diasumsikan ditempatkan pada kuadran pertama. Proyeksi dari garis lurus pada posisi di atas dibahas dalam penjelasan berikut ini untuk dapat memahami konsep proyeksi garis dengan jelas:

- a. Garis sejajar dengan salah satu atau kedua bidang, (H.P dan V.P)

Contoh kasus: Garis sejajar dengan bidang vertikal (V.P.)

Pertimbangkan garis PQ, yang miring terhadap bidang horizontal dan sejajar dengan bidang vertikal seperti ditunjukkan pada Gambar 23. Dimana depannya terlihat p' , q, sama dengan panjang sebenarnya (TL). Tampilan atas

yang diproyeksikan ke bidang horizontal adalah garis juga dan akan berkurang panjangnya, penjelasan tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 23.



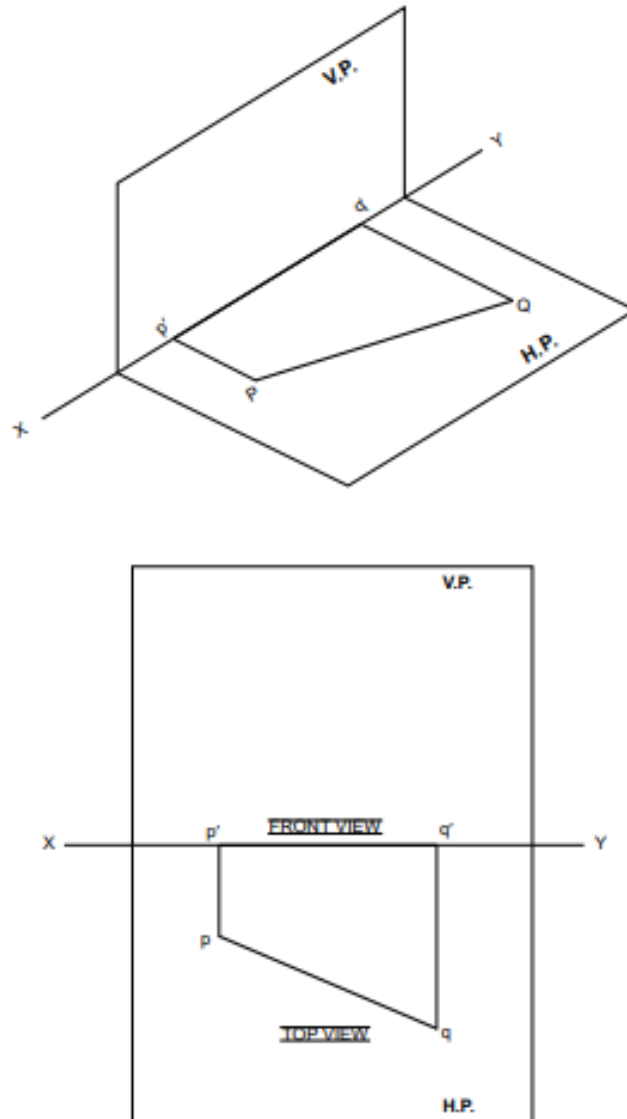
Gambar 23. Garis sejajar dengan bidang vertikal (V.P.)

b. Garis yang Dilengkapi oleh Satu atau Kedua Bidang (H.P. & V.P.)

Contoh kasus: Garis yang dibatasi oleh bidang horizontal (H.P.):

Perhatikan sebuah garis PQ yang dibatasi oleh bidang horizontal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 24. Tampilan atasnya diproyeksikan ke bidang horizontal yang merupakan garis yang memiliki panjang sebenarnya (TL).

Tampilan depan diproyeksikan ke garis referensi XY. Karena garis tersebut condong ke bidang vertikal, tampak depan akan diperkecil panjangnya, penjelasan mengenai contoh tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 24.



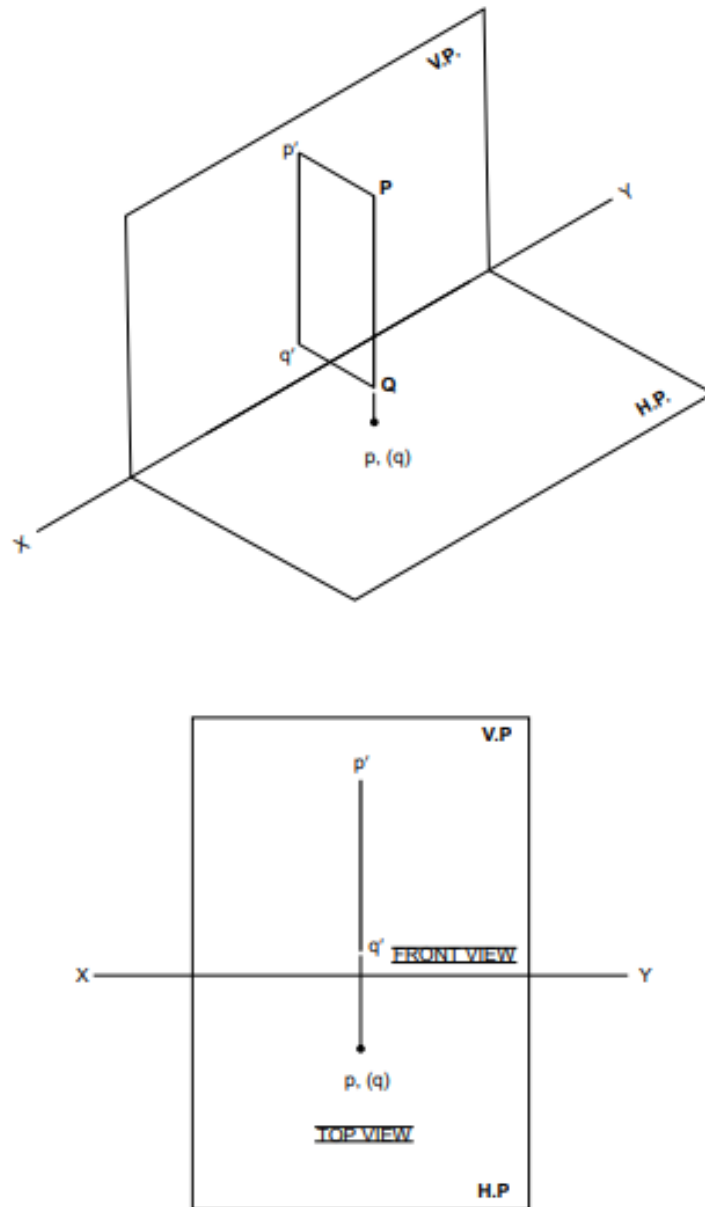
Gambar 24. Garis yang Dilengkapi oleh Satu atau Kedua Bidang

c. Garis Tegak Lurus ke Kedua Bidang (H.P. & V.P.)

Contoh kasus: Garis tegak lurus bidang horizontal (H.P.):

Perhatikan garis PQ disimpun tegak lurus terhadap bidang horizontal dan sejajar dengan bidang vertikal seperti ditunjukkan pada Gambar 25. Tampak

depan diproyeksikan ke bidang vertikal yang merupakan garis yang memiliki true (TL). Tampilan atas adalah yang diproyeksikan ke bidang horizontal yang merupakan titik. Titik Q yang tidak terlihat pada tampilan atas adalah yang diwakili dalam kurung sebagai (q), penjelasan tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 25.

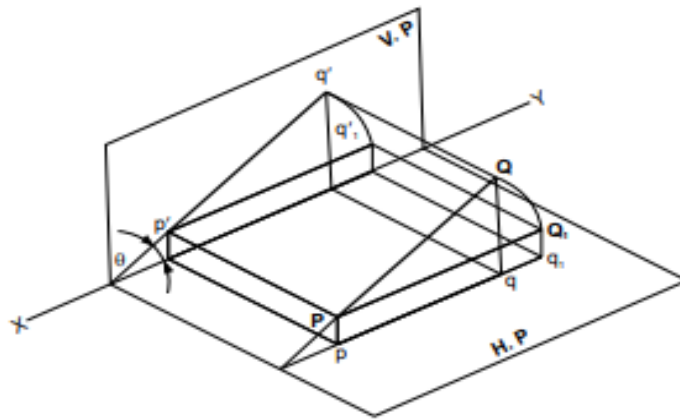


Gambar 25. Garis Tegak Lurus ke Kedua Bidang (H.P. & V.P.)

d. Garis Miring ke Satu Bidang Referensi dan Sejajar Dengan yang Lain

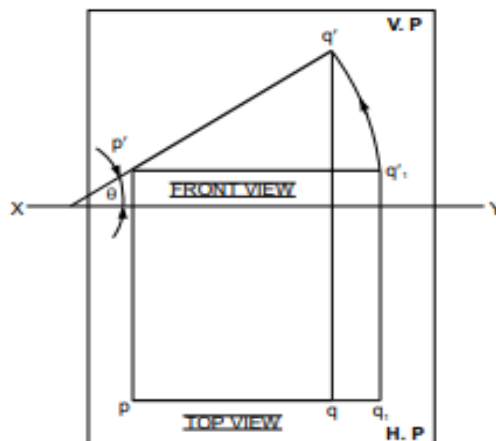
Contoh kasus: Garis miring ke HP dan sejajar dengan (V.P.):

Proyeksi garis PQ adalah garis yang ditarik dalam dua tahap. Pada tahap pertama, garis PQ sejajar dengan bidang horizontal dan vertikal bidang. Tampak depan $p'q'$ diproyeksikan ke bidang vertikal dan tampak atas pq , adalah garis yang diproyeksikan ke bidang horizontal. Baik pq_1 dan $p'q_1'$ akan sejajar dengan referensi XY. Penjelasan tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 26.



Gambar 26. Garis miring ke HP dan sejajar dengan (V.P.) 1

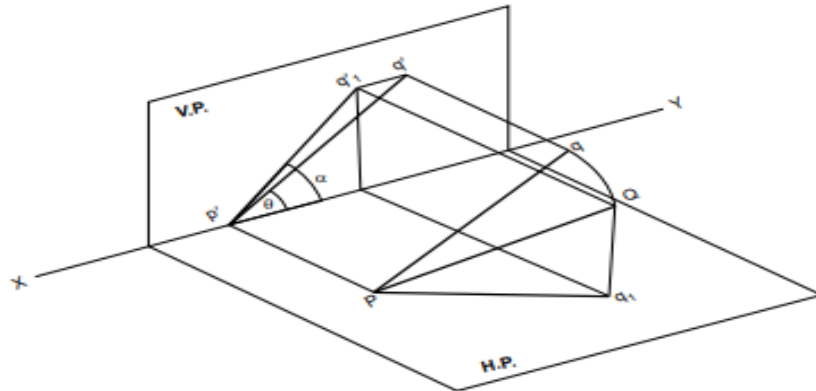
Pada tahap kedua, garis PQ diputar ke ujung P pada sudut dengan bidang horizontal. Jadi, posisi miring garis adalah PQ dengan tetap sejajar dengan bidang vertikal. Titik q' , pada bidang vertikal akan dipindahkan sepanjang busur ke q_1' . busur digambar dengan p' sebagai pusatnya. Tampak depan pada bidang vertikal membentuk sudut dengan garis acuan XY. Posisinya tampilan atas diubah posisinya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 27.



Gambar 27. Garis miring ke HP dan sejajar dengan (V.P.) 2

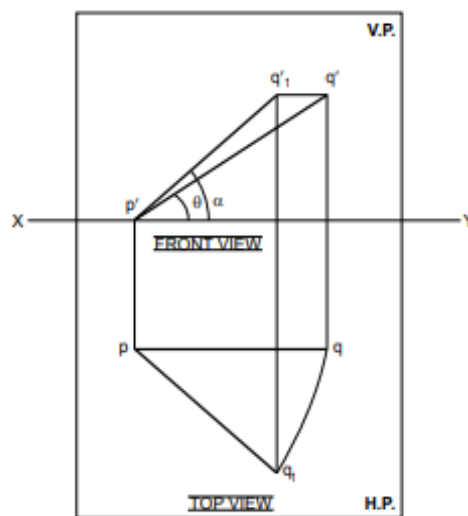
e. Garis Miring ke Kedua Bidang

Contoh kasus: Perhatikan sebuah garis PQ yang dibuat miring terhadap bidang horizontal dengan sudut Φ dan sejajar dengan bidang vertikal seperti ditunjukkan pada Gambar 28. Tampak depan $p'q'$ miring dengan sudut ke garis referensi XY dan tampilan atas pq sejajar dengan garis referensi.



Gambar 28. Garis Miring ke Kedua Bidang 1

Dengan menjaga ujung p tetap, tarik busur berjari-jari pq sehingga ujung q bergerak ke a posisi $q1$. Oleh karena itu, garis PQ condong ke bidang vertikal. Garis $pq1$ adalah puncak baru melihat. Tarik garis mendatar melalui titik $q'1$ akan berbaring di atasnya melalui proyektor $q1$. Jadi garis $p'q'1$ adalah tampak depan baru dan miring pada sudut terhadap garis acuan XY, sebagai contohnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 29.



Gambar 29. Garis Miring ke Kedua Bidang 2

2. Proyeksi Solid

Solid adalah benda tiga dimensi yang ditentukan oleh panjang, lebar, dan tebalnya. Solid dibatasi oleh bidang atau permukaan melengkung. Cara paling sederhana untuk merepresentasikan solid adalah menggambar setidaknya dua tampilan ortografis yang satu tampak depan, menunjukkan panjang dan ketebalan (tinggi) dan tampilan lainnya dikenal sebagai tampilan atas, yang menunjukkan panjang dan lebar saja. Terkadang, tampilan tambahan seperti tampilan samping dapat digambar untuk deskripsi lengkap tentang objek untuk kejelasan. Solid dapat secara luas dibagi menjadi dua kelompok yaitu polyhedra dan *solids of revolution*.

a. Polyhedra

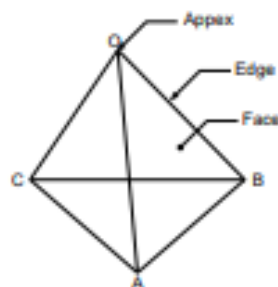
Polyhedra didefinisikan sebagai, solid yang dibatasi oleh permukaan atau permukaan bidang. Garis batas permukaan solid disebut tepi. Mungkin teratur atau tidak teratur. Polyhedra terdiri dari beberapa jenis sebagai berikut:

1) Polyhedra Regular

Dalam polyhedra biasa semua tampilan memiliki bentuk dan ukuran yang sama. Jenis yang umum dari polyhedra terbagi dalam beberapa bentuk dibawah ini:

- Tetrahedron

Sebuah tetrahedron dibatasi oleh empat segitiga sama sisi dengan tampilan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 30.

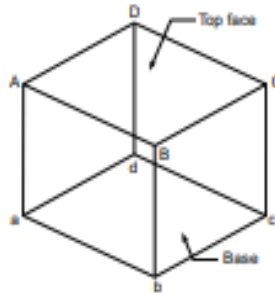


Gambar 30. Tetrahedron

Jenis ini memiliki empat tampilan, enam tepi yang sama dan empat simpul.

- Kubus atau Hexahedron

Sebuah kubus atau segi enam dibatasi oleh enam sisi persegi yang sama besar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 31.

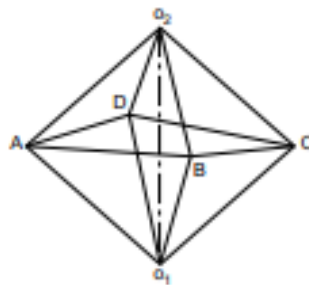


Gambar 31. Kubus atau Hexahedron

Diagonal permukaan kubus disebut diagonal wajah. Garis yang menghubungkan ujung yang berlawanan dari dua garis sejajar diagonal wajah, disebut diagonal kubus. Kubus memiliki enam wajah, dua belas tepi dan delapan simpul.

- Octahedron

Octahedron adalah sebuah segi delapan yang dibatasi oleh delapan segitiga sama sisi seperti ditunjukkan pada Gambar 32.

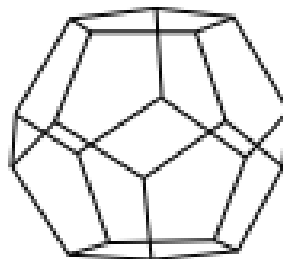


Gambar 32. Octahedron

Octahedron memiliki dua belas tepi dan enam simpul.

- Dodecahedron

Sebuah dodecahedron dibatasi oleh dua belas wajah yang sama, masing-masing menjadi segi lima biasa seperti ditunjukkan pada Gambar 33.

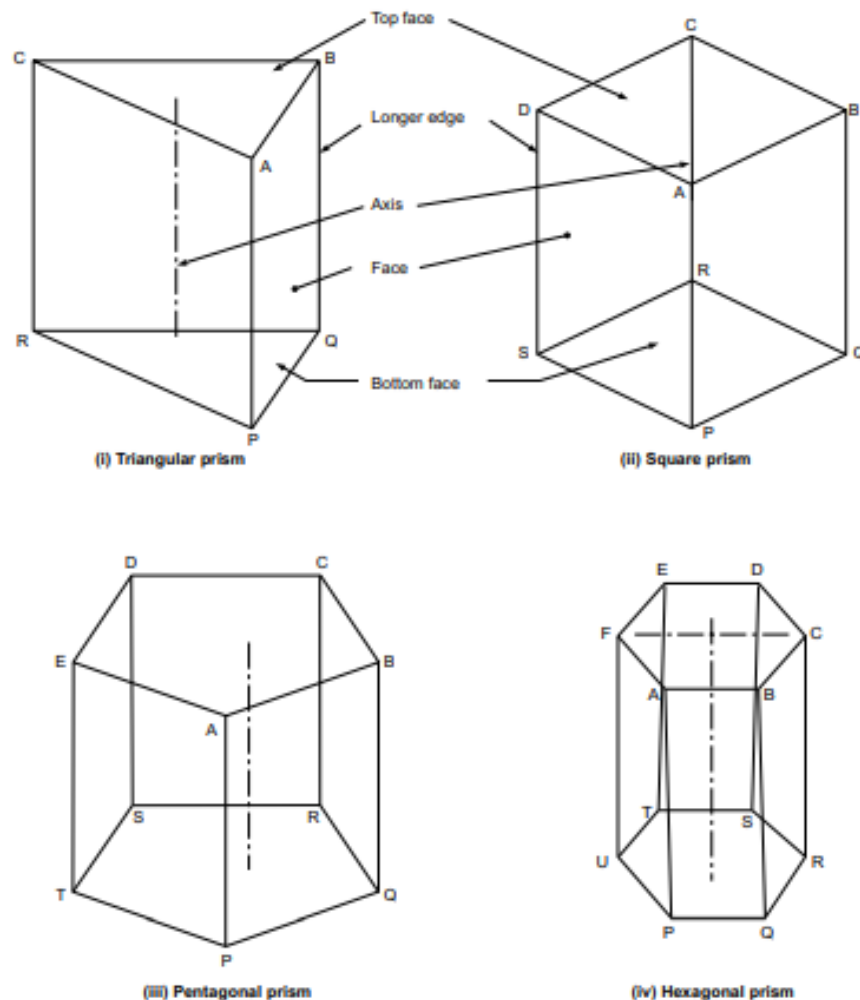


Gambar 33. Dodecahedron

Dodecahedron memiliki tiga puluh tepi yang sama dan dua puluh simpul.

- Prisma

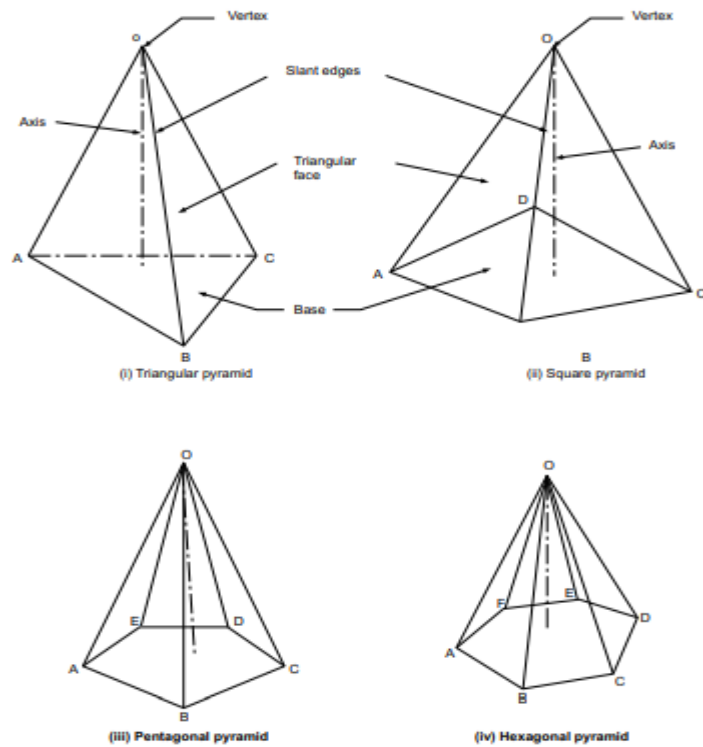
Prisma adalah permukaan datar yang solid, memiliki dua wajah yang sama dan sejajar satu sama lain, lainnya yang disebut ujung dan wajah lainnya adalah jajaran genjang. Ujung bawah prisma disebut muka bawah dan atas prisma disebut muka atas. sumbu dari prisma adalah garis lurus imajiner yang menghubungkan titik berat kedua ujungnya. Sebuah prisma diberi nama menurut bentuk ujung-ujungnya, seperti prisma segitiga, prisma persegi, prisma persegi panjang prisma, prisma pentagonal, prisma heksagonal dan lain sebagainya, bentuk prisma seperti yang ditunjukkan pada Gambar 34.



Gambar 34. Bentuk Prisma

- Piramida

Piramida adalah solid, berisi bangun datar, memiliki alas dan jumlah segitiga menghadap pertemuan pada suatu titik, yang disebut apex atau vertex. Piramida dinamai berdasarkan bentuk alasnya seperti, piramida segitiga, piramida persegi, piramida persegi panjang, piramida pentagonal, piramida heksagonal dan lain sebagainya, bentuk piramida seperti yang ditunjukkan pada Gambar 35.



Gambar 35. Bentuk Piramida

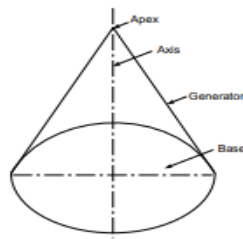
2) *Solid of Revolution*

Jika sebuah bidang diputar pada salah satu sisinya dan sisi lainnya tetap diperoleh. Solid yang simetris terhadap sumbunya disebut benda padat *solid of revolution*. Beberapa jenis *solid of revolution* terdapat dalam penjelasan berikut:

- Kerucut

Kerucut adalah solid, kerucut diperoleh dari revolusi segitiga siku-siku, tentang salah satu dari sisi tegak lurus yang tetap. Kerucut memiliki dasar melingkar dan puncak atau simpul. Garis yang menghubungkan

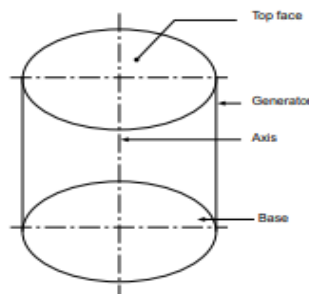
pusat pangkalan dengan puncak disebut sumbu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 36.



Gambar 36. Kerucut

- Silinder

Silinder adalah solid, diperoleh dengan memutar persegi panjang pada salah satu sisinya yang tetap. Silinder memiliki dua wajah melingkar. Ujung bawah silinder disebut bagian bawah muka dan yang atas disebut muka atas seperti ditunjukkan pada Gambar 37. Sumbu silinder adalah sisi di mana persegi panjang berputar yaitu, garis menghubungkan pusat ujung silinder adalah porosnya.



Gambar 37. Silinder

- Bola

Bola adalah solid, diperoleh dengan memutar benda padat setengah lingkaran terhadap diameternya dengan tetap. Titik tengah diameter adalah pusat bola seperti yang ditunjukkan pada Gambar 38.



Gambar 38. Bola

Solid diposisikan dengan mengacu pada bidang proyeksi dengan mengacu pada kemiringan sumbunya terhadap bidang proyeksi yang horizontal dan vertikal, dengan kriteria berikut ini.

- a. Sumbu tegak lurus terhadap H.P dan sejajar dengan V.P.
- b. Sumbu tegak lurus V.P dan sejajar H.P.
- c. Sumbu sejajar dengan HP dan V.P.
- d. Sumbu miring ke H.P dan sejajar dengan V.P.
- e. Sumbu yang condong ke V.P dan sejajar dengan H.P.
- f. Sumbu yang condong ke H.P dan V.P.

C. Latihan Soal

1. Buatlah gambar dengan memberikan penekanan pada proyeksi garis
2. Buatlah gambar dengan memberikan penekanan pada proyeksi solid

D. Daftar Pustaka

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 5

SKALA GAMBAR TEKNIK

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu memahami skala dalam menggambar teknik dan mampu menerapkan skala dalam menggambar.

B. Uraian Materi

1. Skala

Tidak selalu mungkin untuk membuat gambar objek dengan ukuran sebenarnya. Jika linier sebenarnya dimensi suatu benda ditunjukkan dalam gambarnya, skala yang digunakan dikatakan skala ukuran penuh. Sedapat mungkin, buat skala yang diinginkan untuk membuat gambar dalam ukuran penuh. Objek yang ukurannya sangat besar tidak dapat direpresentasikan dalam gambar dengan ukuran penuh. Dalam kasus seperti itu objek direpresentasikan dalam ukuran yang diperkecil dengan memanfaatkan skala pereduksi. Pengurangan skala digunakan untuk mewakili objek seperti suku cadang mesin besar, bangunan, denah kota dan lain sebagainya. Skala pengurangan, katakanlah 1 : 10 artinya 10 satuan panjang pada benda dilambangkan dengan 1 satuan panjang pada gambar.

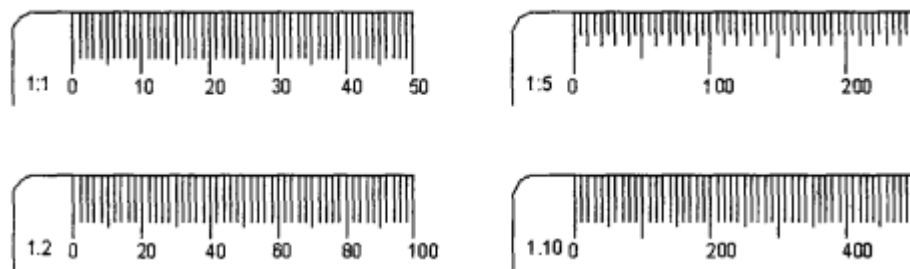
Demikian pula, untuk menggambar objek kecil seperti bagian arloji, komponen instrumen, dan lain sebagainya, menggunakan skala penuh mungkin tidak berguna untuk merepresentasikan objek dengan jelas. Dalam kasus tersebut, skala pembesar digunakan. Sebuah skala diperbesar, katakanlah 10: 1 berarti satu satuan panjang pada benda diwakili oleh 10 satuan pada menggambar.

Oleh karena itu, skala dapat didefinisikan sebagai, perbandingan dimensi linier suatu elemen dari suatu objek seperti yang direpresentasikan dalam gambar asli ke dimensi linier nyata yang sama dengan elemen objek itu sendiri. Dengan kata lain, proporsi dimana suatu dimensi adalah dikurangi atau ditambah

dalam gambar dikenal sebagai skala. Skala ini juga dikenal sebagai skala juru gambar. Skala merupakan bagian yang wajib dipahami sebelum melakukan gambar teknik.

Penunjukan tangga nada terdiri dari kata. SKALA, diikuti dengan indikasi rasionya sebagai berikut. Skala standar ditunjukkan pada Gambar 39.

- Skala 1: 1 untuk skala ukuran penuh
- Skala 1: x untuk skala reduksi (x = 10,20 dst,)
- Skala x : 1 untuk memperbesar ukuran



Gambar 39. Skala

Perbandingan ukuran benda yang diperlihatkan pada gambar dengan ukuran sebenarnya disebut *Representative Fraction* (RF). Cara mendapatkan RF harus menggunakan rumus $RF = \text{Ukuran Objek Dalam Gambar} / \text{Ukuran Objek Aktual}$.

$$RF = \frac{\text{Ukuran Objek Dalam Gambar}}{\text{Ukuran Aktual}} \quad (5.1)$$

Sebagai contoh, jika panjang sebenarnya 3 meter dari suatu benda diwakili oleh garis dengan panjang 15 mm pada gambar.

$$RF = \frac{15 \text{ mm}}{3 \text{ m}} = \frac{15 \text{ mm}}{(3 \times 1000) \text{ mm}} = \frac{1}{200} \text{ atau } 1:200 \quad (5.2)$$

Jika skala yang diinginkan tidak tersedia dalam kumpulan skala, skala tersebut dapat dibuat dan kemudian digunakan. Pengukuran metrik yang dapat dipergunakan dalam menentukan skala.

- 10 milimeter (mm) = 1 sentimeter (cm)
- 10 sentimeter (cm) = 1 desimeter (dm)
- 10 desimeter (dm) = 1 meter (m)

- d. 10 meter (m) = 1 decameter (dam)
- e. 10 dekameter (dam) = 1 hektometer (hm)
- f. 10 hektometer (bm) = 1 kilometer (km)
- g. 1 hektar = 10.000 m²

Jenis-jenis skala yang dipergunakan dalam menggambar teknik diantaranya adalah :

a. Skala Plain.

Skala plain hanyalah sebuah garis yang dibagi menjadi sejumlah bagian yang sama, yang pertama dari yang selanjutnya dibagi lagi menjadi bagian-bagian kecil. Skala ini digunakan untuk mewakili dua unit atau satu unit dan pecahan seperti km dan hm, m dan dm, cm dan mm dan lain sebagainya.

Contoh soal 1:

Pada peta survei terdapat jarak antara dua tempat yang terpisah 1 km sebesar 5 cm. Buatlah skala untuk membaca 4,6 km.

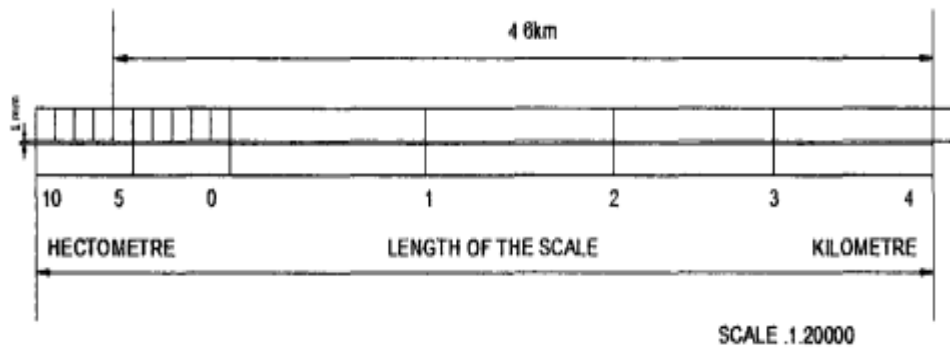
$$RF = \frac{15 \text{ mm}}{3 \text{ m}} = \frac{5 \text{ cm}}{1 \times 1000 \times 100 \text{ cm}} = \frac{1}{20000}$$

$$\text{If } x \text{ ukuran gambar yang dibutuhkan } x = 5(1000)(100) \times \frac{1}{20000}$$

Oleh karena itu $x = 25 \text{ cm}$

Catatan: Jika 4,6 km itu sendiri diambil $x = 23 \text{ cm}$. Untuk mendapatkan pembagian 1 km, panjang ini harus dibagi menjadi 4,6 bagian yang sulit. Oleh karena itu, angka bulat terdekat dianggap 5 km. Jika panjang ini dibagi menjadi 5 bagian yang sama setiap bagian akan menjadi 1 km.

- Buat garis dengan panjang 25 cm.
- Bagi menjadi 5 bagian yang sama. Sekarang setiap bagian adalah 1 km.
- Bagilah bagian pertama menjadi 10 bagian yang sama besar. Setiap divisi berjarak 0,1 km.
- Tandai pada skala jarak yang dibutuhkan 4,6 km

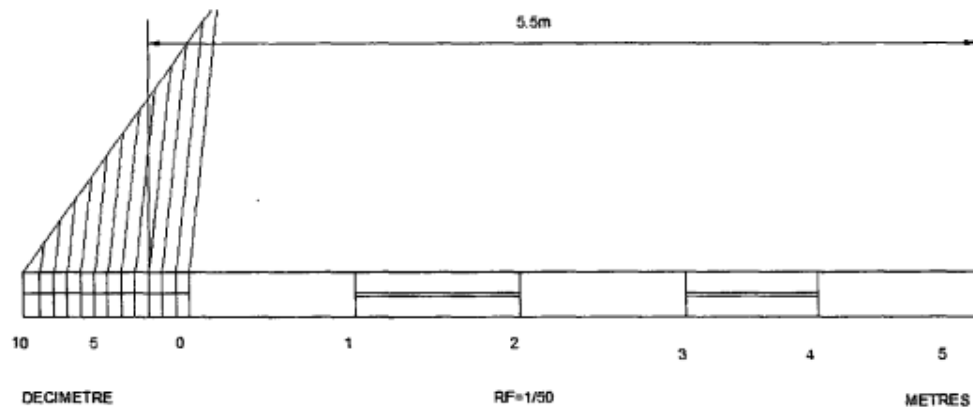


Gambar 40. Jawaban Soal Skala Plain 1

Contoh soal 2:

Buatlah skala 1:50 untuk membaca meter dan desimeter dan cukup panjang untuk mengukur 6 m. Tandai di atasnya jarak 5,5 m.

- Tentukan panjang timbangan sebagai: $RF \times 6m = \frac{1}{50} \times 6 \times 100 = 12 \text{ cm}$
- Gambarlah sebuah persegi panjang dengan panjang 12 cm dan lebar 0,5 cm.
- Bagilah panjangnya menjadi 6 bagian yang sama, dengan metode geometris masing-masing bagian mewakili 1m.
- Tandai 0 (nol) setelah pembagian pertama dan lanjutkan 1,2,3 dst., di sebelah kanan skala.
- Bagilah pembagian pertama menjadi 10 bagian yang sama (pembagian sekunder), masing-masing mewakili 1 cm.
- Tandai titik-titik pembagian di atas dari kanan ke kiri.
- Tuliskan satuan di bagian bawah skala pada posisinya masing-masing.
- Tunjukkan RF di bagian bawah gambar.
- Tandai jarak 5,5 m seperti pada gambar.

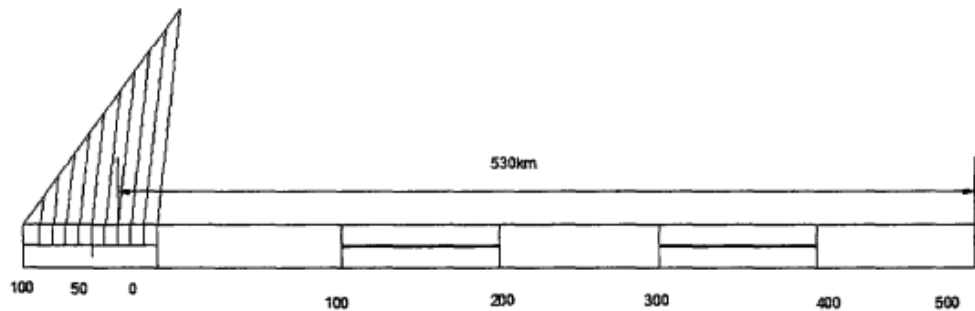


Gambar 41. Jawaban Soal Skala Plain 2

Contoh soal 3:

Jarak antara dua kota adalah 250 km dan dilambangkan dengan garis panjang 50 mm pada peta. Buatlah skala untuk membaca 600 km dan menunjukkan jarak 530 km di atasnya.

- Tentukan nilai RF sebagai $\frac{50 \text{ mm}}{250 \text{ km}} = \frac{50}{250 \times 1000 \times 1000} = \frac{1}{5 \times 10^6}$
- Tentukan panjang skala sebagai $\frac{1}{5 \times 10^6} = 600 \text{ km} = 120 \text{ mm}$
- Gambarlah strip persegi panjang dengan panjang 120 mm dan lebar 5 mm.
- Bagilah panjangnya menjadi 6 bagian equal, masing-masing bagian mewakili 10 km.
- Ulangi langkah 4 sampai 8 dari konstruksi pada Gambar 42.
- Tandai jarak 530 km seperti yang ditunjukkan



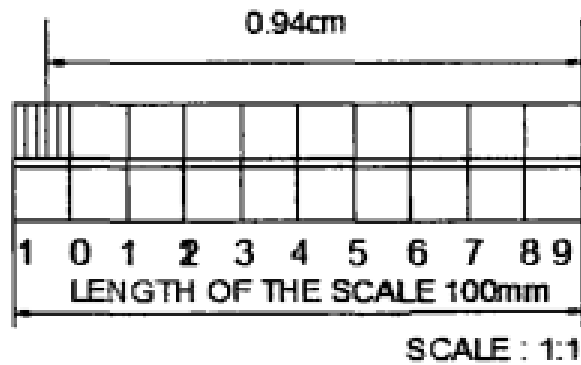
Gambar 42. Jawaban Soal Skala Plain 3

Contoh soal 4:

Buatlah skala sederhana dengan panjang yang sesuai untuk mengukur jarak 1 cm dan beri tanda pada jarak 0,94 cm.

Ini adalah masalah skala yang diperbesar.

- Hitung panjang timbangan 10 cm
- RF = 10/1, skalanya adalah 10:1
- Konstruksinya ditunjukkan pada Gambar 43.



Gambar 43. Jawaban Soal Skala Plain 4

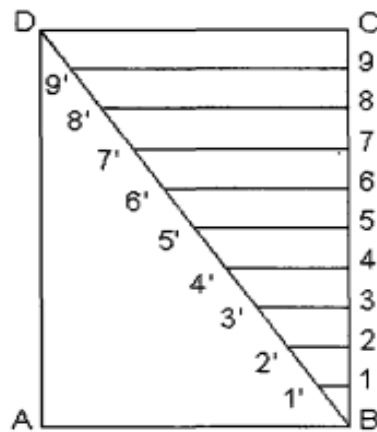
b. Skala Diagonal.

Skala plain digunakan untuk membaca panjang dalam dua satuan seperti meter dan desimeter, sentimeter dan milimeter dan lain sebagainya, atau untuk membaca dengan akurasi yang benar ke desimal pertama. Skala diagonal digunakan untuk mewakili tiga unit pengukuran seperti meter, desimeter, sentimeter atau untuk membaca dengan akurasi yang benar hingga dua desimal. Prinsip skala diagonal:

- Tarik garis AB dan tegakkan tegak lurus di B.
- Tandai 10 titik yang berjarak sama (1,2,3, dst) dengan panjang yang sesuai sepanjang tegak lurus ini dan tanda C
- Lengkapi persegi panjang ABCD
- Gambarkan diagonal BD.
- Gambarlah garis horizontal melalui titik-titik pembagian untuk memenuhi BD di 1' , 2' , 3' dan seterusnya.

Mempertimbangkan segitiga sebangun mengatakan BCD dan B44'

$$\frac{B4'}{CD} = \frac{B4'}{BC} ; = \frac{4}{10} \times BC \times \frac{1}{BC} = \frac{4}{10} ; 44' = 0,4 CD$$



Gambar 44. Skema Skala Diagonal

Jadi, garis 1-1', 2 - 2', 3 - 3' dst., masing-masing mengukur 0,1 CD, 0,2 CD, 0,3 CD, dst. Jadi, CD dibagi menjadi 1/10 pembagian dengan BD diagonal, yaitu, setiap garis horizontal adalah kelipatan 1/10 CD. Prinsip ini digunakan dalam konstruksi skala diagonal.

Catatan: B C harus dibagi menjadi jumlah bagian yang sama karena ada satuan dimensi ketiga dalam satu unit divisi sekunder.

Contoh Soal 1:

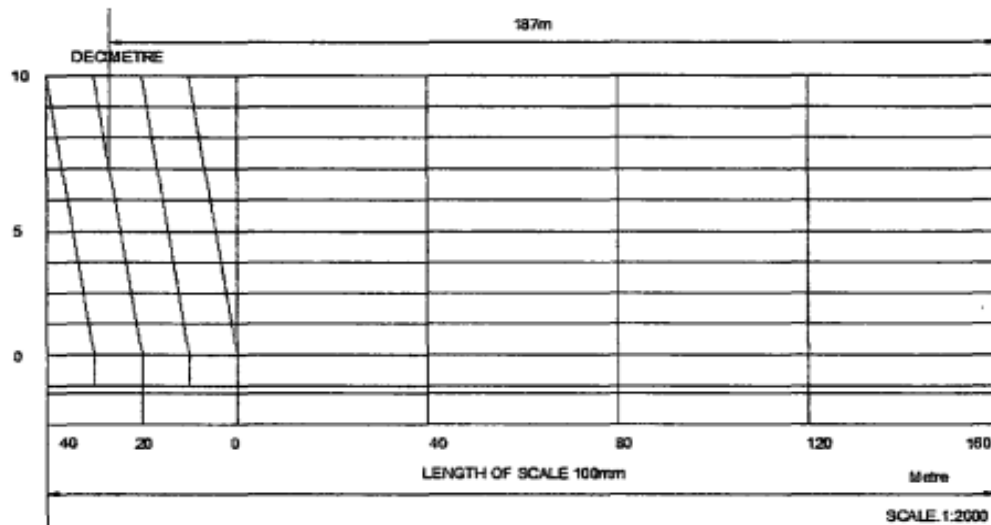
pada sebuah denah, sebuah garis sepanjang 22 cm mewakili jarak 440 meter. Menggambar sebuah skala diagonal untuk rencana untuk membaca hingga satu meter. Ukur dan tandai jarak 187 m pada skala.

- $RF = \frac{22}{440 \times 100} = \frac{1}{2000}$
- Karena diperlukan 187 m, pertimbangkan 200 m. Jadi

$$\text{Ukuran gambar} = RF \times \text{ukuran aktual} = \frac{1}{2000} \times 200 \text{ m} \times 100 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$$

Jika panjang 10 cm mewakili 200 m dibagi menjadi 5 bagian yang sama, masing-masing bagian mewakili 40 m seperti yang ditunjukkan pada gambar 45.

- Bagian pertama dibagi lagi menjadi 4 bagian sehingga setiap bagian adalah 10 cm
- Pada bagian diagonal diambil 10 pembagian untuk mendapatkan 1 m.
- Tandai diatasnya 187 m seperti yang ditunjukkan.

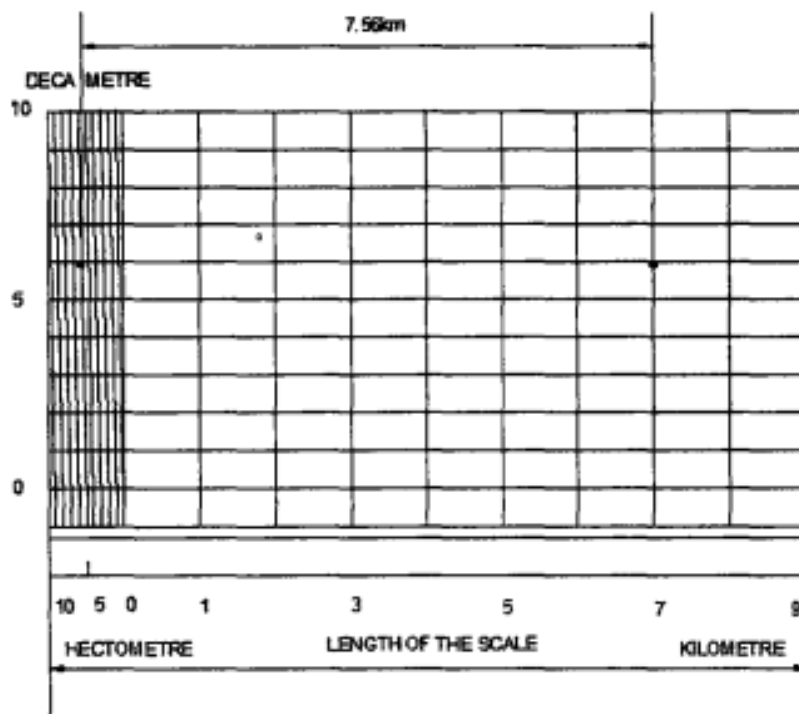


Gambar 45. Jawaban Soal Skala Diagonal 1

Contoh Soal 2:

Luas 144 cm persegi di peta mewakili luas 36 km persegi di lapangan. Ditemukan RF skala peta dan gambar skala diagonal untuk menunjukkan kilometer, hektometer dan decameter serta untuk mengukur hingga 10 km. Tunjukkan gambar pada skala jarak 7 kilometer, 5 hektometer dan 6 decameter.

- 1. 144 cm persegi mewakili 36 km persegi atau 12 cm mewakili 6 km
- $RF = \frac{12}{6 \times 1000 \times 100} = \frac{1}{50000}$
- Ukuran gambar x = $RF \times \text{ukuran sebenarnya} = \frac{10 \times 1000 \times 100}{50000} = 20 \text{ cm}$
- Gambarlah panjangnya 20 cm dan bagilah menjadi 10 bagian yang sama. Setiap bagian mewakili 1 km.
- Bagilah bagian pertama menjadi 10 bagian yang sama besar. Setiap divisi sekunder mewakili 1 hektometer
- Pada bagian skala diagonal ambil 10 pembagian sama sehingga diperoleh $1/10$ hektometer = 1 dekameter
- Tandai di atasnya 7,56 km. seperti yang ditunjukkan.

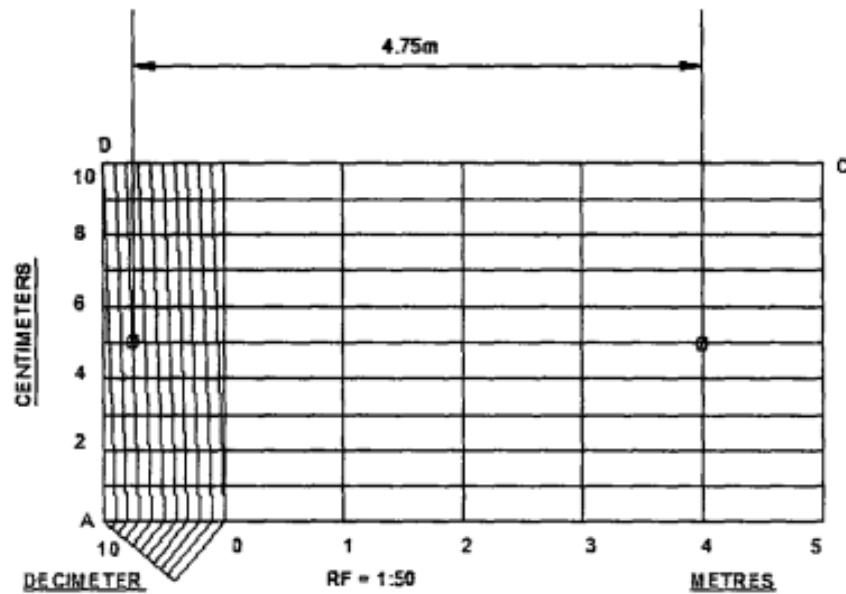


Gambar 46. Jawaban Soal Skala Diagonal 2

Contoh Soal 3:

Buatlah skala diagonal $\frac{1}{50}$, yang menunjukkan meter, desimeter, dan sentimeter, untuk mengukur sampai dengan 5 meter. Tandai panjang 4.75 m di atasnya.

- Diperoleh panjang skala $\frac{1}{50} \times 5 \times 100 = 10 \text{ cm}$
- Gambarlah garis A B dengan panjang 10 cm dan bagilah menjadi 5 bagian sama besar, masing-masing mewakili 1 m.
- Bagilah bagian pertama menjadi 10 bagian yang sama, untuk menyatakan desimeter.
- Memilih panjang yang sesuai, gambar 10 garis paralel yang berjarak AB dan selesaikan empat persegi panjang A B C D
- Tegakkan tegak lurus terhadap garis A B, melalui 0,1,2,3 dst, untuk memenuhi garis C D.
- Gabungkan D sampai 9, sub bagian pertama dari A pada skala utama AB, membentuk diagonal pertama.
- Gambar diagonal yang tersisa, sejajar dengan yang pertama. Jadi, setiap desimeter dibagi menjadi pembagian $\frac{1}{10}$ dengan diagonal.
- Tandai panjang 4,75m seperti yang ditunjukkan.



Gambar 47. Jawaban Soal Skala Diagonal 3

c. Skala Vernier.

Skala vernier adalah skala bantu pendek yang dibangun di sepanjang skala biasa atau utama, yang dapat membaca hingga dua tempat desimal. Pembagian terkecil pada skala utama dan skala nonius berturut-turut adalah 1 msd atau 1 vsd. Umumnya $(n+1)$ atau $(n-1)$ pembagian pada skala utama dibagi menjadi n bagian yang sama pada vernier skala.

$$\text{Jadi } 1 \text{ vsd} = \frac{(n-1)}{n} \text{ msd atau } \left(1 - \frac{1}{n}\right) \text{ msd}$$

Ketika $1 \text{ vsd} < 1$ disebut vernier maju atau langsung. Pembagian vernier diberi nomor dalam arah yang sama seperti pada skala utama. Ketika $1 \text{ vsd} > 1$ atau $(1 + 1/n)$, disebut vernier mundur atau retrograde. Divisi vernier diberi nomor dalam arah yang berlawanan dibandingkan dengan skala utama. Hitungan terkecil (LC) adalah dimensi terkecil yang benar untuk melakukan pengukuran dengan vernier. Untuk vernier maju, $LC = (1 \text{ msd} - 1 \text{ vsd})$. Untuk vernier mundur, $LC = (1 \text{ vsd} - 1 \text{ msd})$.

Contoh Soal 1:

Buatlah skala vernier pembacaan maju untuk membaca jarak yang benar sampai dekameter pada peta yang jarak sebenarnya diperkecil dengan

perbandingan 1 : 40.000. Skala harus cukup panjang untuk mengukur hingga 6 km. Tandai pada skala panjang 3,34 km dan 0,59 km.

- $RF = \frac{1}{40000}$ panjang gambar $\frac{6 \times 1000 \times 100}{40000} = 15 \text{ cm}$
- 15 cm dibagi menjadi 6 bagian dan masing-masing bagian adalah 1 km
- Kemudian dibagi lagi menjadi 10 divisi dan setiap divisi sama dengan 0,1 km = 1 hektometer.

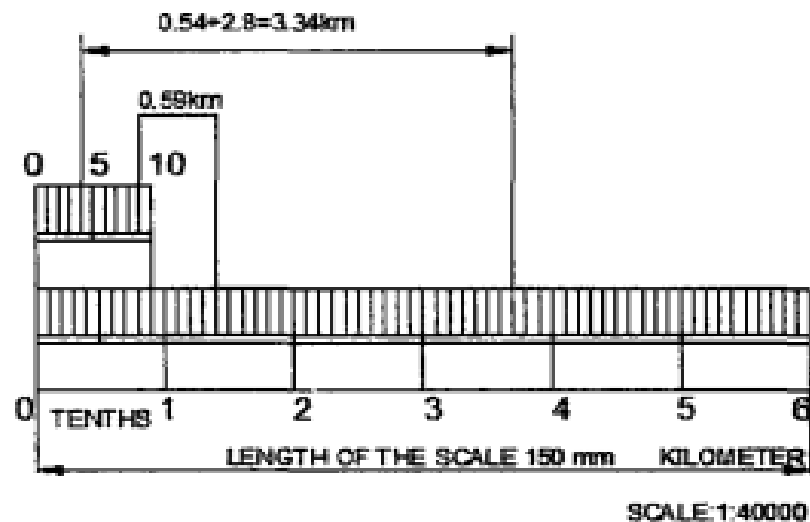
1 msd = 0,1 km = 1 hektometer

L.C dinyatakan dalam msd = (1/10) msd

L.C adalah 1 decameter = 1 msd - 1 vsd

1 vsd = 1 - 1/10 = 9/10 msd = 0,09 km

- 9 msd diambil dan dibagi menjadi 10 pembagian seperti pada gambar. 48. Jadi 1 vsd = 9/10 = 0,09 km
- Tandai dengan mengambil 6 vsd = 6 x 0,9 = 0,54 km, 28 msd (27 + 1 di LHS dari 1) = 2,8 km dan total 12,8 + 0,54 = 3,34 km.
- Tandai di atasnya 5 msd = 0,5 km dan tambahkan satu vsd = 0,09, total 0,59 km seperti yang ditandai.



Gambar 48. Jawaban Soal Skala Vernier 1

Contoh Soal 2:

buatlah skala vernier untuk membaca meter, desimeter dan sentimeter dan panjang cukup untuk mengukur upto 4m. RF skala pada 1120. Tandai pada jarak 2,28 m.

Skala vernier mundur atau retrograde

- Ukuran terkecil dalam skala adalah cm.

Jadi $LC = 0,01 \text{ m}$

- Panjang timbangan = $RF \times \text{Max. jarak yang akan diukur}$

- $= \frac{1}{20} \times 4 \text{ m} = \frac{1}{20} \times 400 = 200 \text{ cm}$

- Gambarlah garis sepanjang 20 cm. Lengkapi persegi panjang 20 cm x 0,5 cm dan bagilah menjadi 4 bagian yang sama masing-masing mewakili 1 meter. Sub membagi semua menjadi 10 divisi skala utama.

$$1 \text{ msd} = 1\text{m}/10 = 1 \text{ dm.}$$

- Ambil $10 + 1 = 11$ pembagian pada skala utama dan bagi menjadi 10 bagian yang sama pada vernier skala dengan konstruksi geometris.

- Jadi $1 \text{ vsd} = 11 \text{ msd}/10 = 1.1 \text{ dm} = 11 \text{ cm}$

- Tandai 0,55, 110 ke kiri dari 0 (nol) pada skala nonius seperti pada gambar 49.

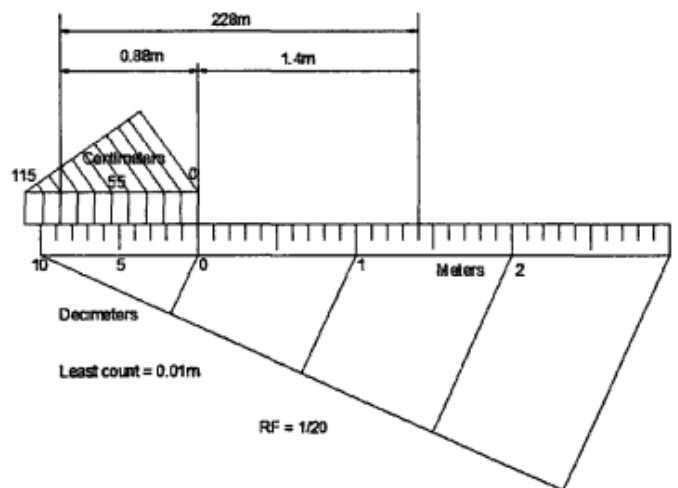
- Sebutkan satuan-satuan divisi seperti pada gambar.

$$7. 2.28 \text{ m} = (8 \times \text{vsd}) + (14 \text{ msd})$$

$$= (8 \times 0,11 \text{ m}) + (14 \times 0,1 \text{ m})$$

$$= 0,88 + 1,4$$

$$= 2,28 \text{ m}$$



Gambar 49. Jawaban Soal Skala Vernier 2

C. Latihan Soal

1. Buatlah skala sederhana 1:50 untuk mengukur jarak 7 meter. Tandai jarak 3,6 meter di atasnya.
2. Panjang timbangan dengan RF 2:3 adalah 20 cm. Bangun skala ini dan tandai jarak 16,5 cm di atasnya.
3. Buatlah skala $2 \text{ cm} = 1 \text{ desimeter}$ untuk membaca hingga 1 meter dan menandainya dengan panjang 0,67 meter.

D. Daftar Pustaka

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 6

AUTOCAD

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu memahami tentang autocad dan dapat menginstall autocad serta memahami fungsi-fungsi autocad.

B. Uraian Materi

1. Pengenalan Autocad

Autocad adalah paket perangkat lunak yang sangat populer yang menyediakan desain berbantuan komputer dan kemampuan drafting untuk komputer mikro. Ini adalah perangkat lunak yang komprehensif aplikasi yang memfasilitasi hampir semua jenis gambar 2D, seperti listrik, mekanik, pipa ledeng, AC, arsitektur, dan lain sebagainya. AutoCAD telah memperkenalkan gambar 3D dan sudah mulai menggunakan jaringan internet dan dukungan jaringan.

Autocad diterima sebagai standar industri dan disukai oleh banyak orang komunitas pengguna CAD di dunia. Meskipun Autocad tersedia untuk berbagai sistem komputer, sebagian besar implementasi Autocad tersedia di IBM atau komputer pribadi yang kompatibel dengan sistem operasi MS-DOS. Autocad bisa menjadi digunakan dengan banyak program desain teknik dan dapat digunakan secara terpisah jika diperlukan.

Autodesk, pengembang perangkat lunak Autocad yang berbasis di Amerika Serikat adalah pemasok terkemuka dunia dari desain berbantuan komputer dan menggambar paket perangkat lunak. Sejak didirikan pada tahun 1982, perusahaan ini telah memperkenalkan keluarga paket perangkat lunak untuk digunakan di berbagai berbagai industri. Itu telah menghantam dunia teknis dan merevolusi cara persiapan menggambar.

Paket Autocad cocok untuk gambar teknik yang akurat dan desain sempurna. Desain bagian-bagian mesin, tampilan isometrik, dan gambar

perakitan adalah mungkin di Autocad. Paket ini juga cocok untuk gambar 2D dan 3D. Berbagai versi Autocad diantaranya rilis pertama Autocad versi 1.0 adalah pada tahun 1982 dan banyak pembaruan dan peningkatan yang dilakukan terus-menerus. Rilis Autocad versi 12 diperkenalkan 10 tahun kemudian pada tahun 1992 dan rilis Autocad versi 14 diperkenalkan pada tahun 1998, Autocad versi 20 pada tahun 1999.

Autocad versi terbaru telah diluncurkan yang menawarkan tingkat kecepatan yang lebih tinggi, akurasi dan kemudahan penggunaan. Untuk Autocad 2016 menggunakan program windows XP/Vista. Bab ini menjelaskan berbagai aspek gambar Autocad 2016 untuk Jendela layar dan menunjukkan bagaimana mereka dapat dimanipulasi. Menjalankan Autocad 2016 sangat mudah.

Cukup klik dua kali pintasan Autocad. Setelah beberapa detik, akan terlihat desktop Autocad dimana baris atas menampilkan menu *pull down window* untuk keluar program dan mengubah program. Baris kedua adalah toolbar standar, berisi sekelompok perintah. Baris ketiga berisi beberapa ikon perintah dan area yang menunjukkan properti objek saat ini, atau merapat, yang aktif.

Garis tepat di atas bagian gambar layar menampilkan nama gambar saat ini. Bagian bawah sudut kiri layar menunjukkan posisi tampilan koordinat horizontal, garis bidik vertikal dalam hal nilai koordinat X, Y. Perintah yang tercantum digaris bawah menampilkan bilah gulir horizontal dan vertikal yang dapat digunakan untuk gerakkan layar gambar ke atas dan ke bawah, ke kiri dan ke kanan.

Ketika pengguna memulai komputer, sistem operasi seperti Microsoft, Windows Vista™, Windows XP Home Window 7 dan Window Vista 64 bit akan otomatis dimuat di atasnya dan layar Windows akan ditampilkan dengan sejumlah ikon aplikasi . Mulai Autocad dengan mengklik dua kali pada ikon Autocad 2016 di desktop komputer seperti yang ditunjukkan pada Gambar 50. Setelah beberapa saat, Autocad 2016 Windows muncul di layar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 51.

Berbagai komponen layar Autocad awal adalah area gambar, perintah windows, menu bar, beberapa toolbar, model dan status bar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 51. Area gambar Ini menutupi sebagian besar layar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 51. Disini, pengguna dapat menggambar objek dan menggunakan perintah. Untuk menggambar objek, pengguna perlu

mendefinisikan titik koordinat yang dapat dipilih dengan menggunakan alat penunjuk. Posisi dari perangkat penunjuk diwakili di layar dengan bantuan kursor. Ada sebuah ikon sistem koordinat di sudut kiri bawah area gambar. Jendela juga memiliki tombol Jendela standar seperti tutup, perkecil, dan sebagainya di sudut kanan atas.

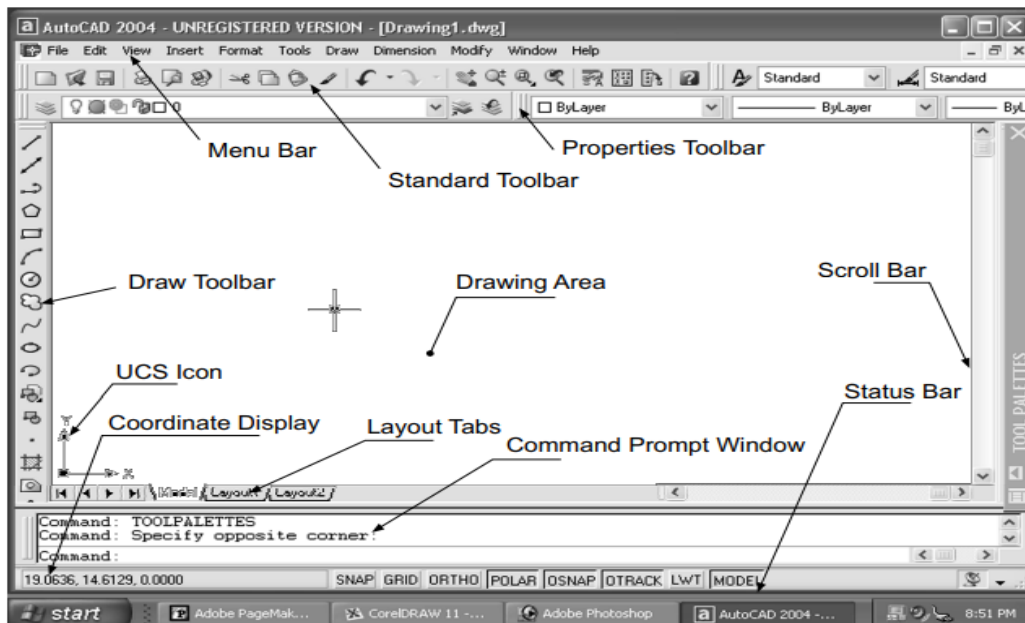


Gambar 50. Menampilkan Autocad

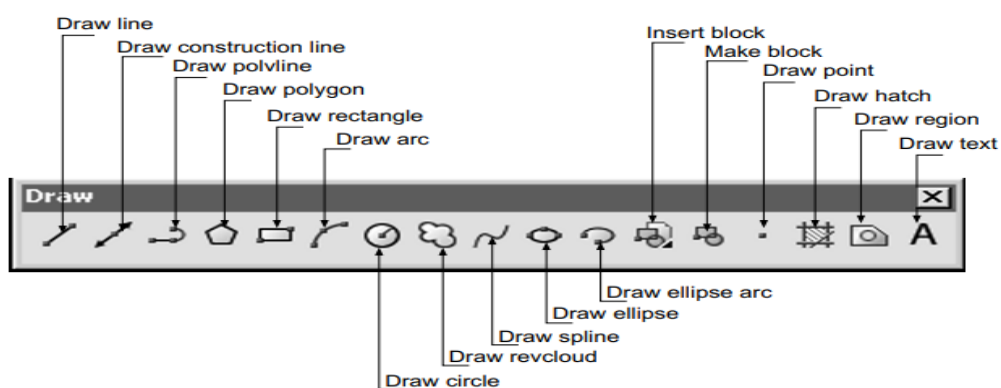
Jendela perintah di bagian bawah area gambar memiliki prompt perintah dimana bisa untuk memasukkan perintah. Itu juga menampilkan urutan prompt berikutnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 51. Pengguna juga dapat memilih perintah dari menu. Bilah menu yang menampilkan menu bilah ada di bagian atas layar. Jika kita memindahkan kursor ke bilah menu, berbeda judul disorot. Menu ini menampung semua perintah dan fungsi yang menjadi jantung Autocad. Menu-menu ini menampung semua perintah dan fungsi yang merupakan jantung dari Autocad.

Contoh terbaiknya ditunjukkan pada Gambar 52. Menu-menu ini dapat digunakan oleh pengguna dengan mengklik item menu dan kemudian memilih perintah yang sesuai seperti:

- a. File: Menu ini meliputi file new, file open, file save, print, copy, paste dan lainnya.
- b. Sunting: Menu ini menyediakan perintah dari antarmuka dengan jendela aplikasi lain.
- c. View: Menampilkan perintah tampilan yang paling umum digunakan.
- d. Sisipkan: Memungkinkan pengguna memasukkan berbagai blok.

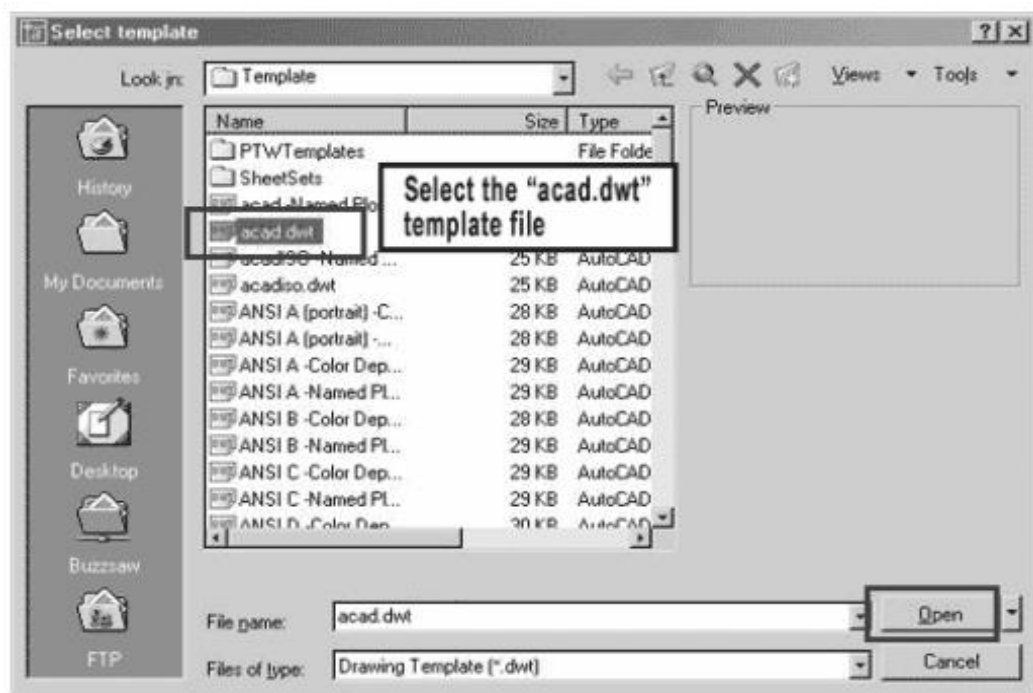


Gambar 51. Tampilan Autocad



Gambar 52. Tampilan Bar Autocad

Pengguna dapat membuka gambar baru menggunakan Q New Command. Saat pengguna memanggilnya, secara default Autocad akan menampilkan kotak dialog pilih template seperti yang ditunjukkan pada Gambar 53. Kotak dialog ini menampilkan daftar template default yang tersedia di Autocad 2016. Template default adalah acad.dwt, yang memulai gambar 2D atau pilih acad3D.dwt template untuk memulai pemodelan 3D. Atau, pilih template lain untuk memulai gambar baru, yang akan menggunakan pengaturan template yang dipilih oleh pengguna.



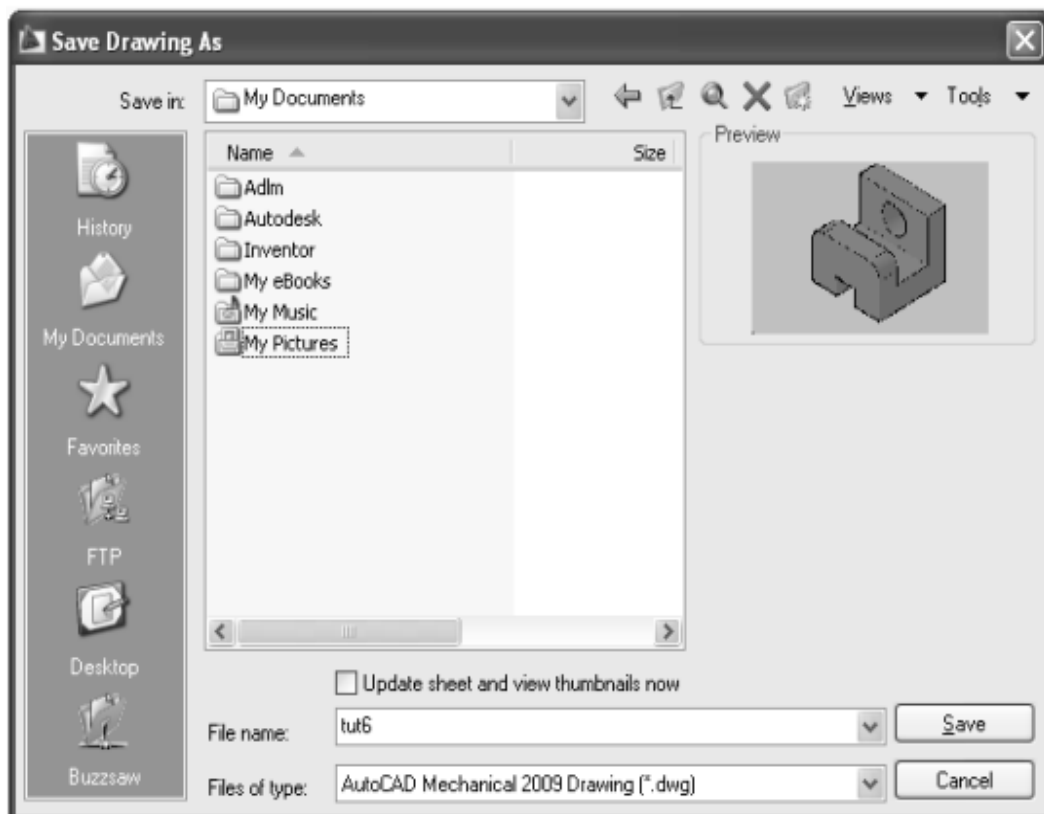
Gambar 53. Template Autocad

Keluar dari Autocad jika tidak ada perubahan pada semua gambar yang dibuka sejak gambar terakhir disimpan. Jika gambar telah dimodifikasi, Autocad menampilkan kotak dialog modifikasi gambar untuk meminta pengguna menyimpan atau membuang perubahan sebelum berhenti.

Pada Autocad atau sistem komputer apapun, simpan pekerjaan pengguna yang sama sebelum keluar dari editor gambar atau matikan sistem. Disarankan juga untuk menyimpan gambar yang dibuat setelah waktu interval yang teratur, sehingga jika terjadi kegagalan daya. Autocad telah menyediakan perintah SAVE yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan bekerja pada hard disk

komputer. Pengguna dapat memilih simpan dari menu file, atau tombol simpan di toolbar standar.

Jika gambar saat ini tidak disebutkan namanya dan pengguna menyimpan gambar untuk pertama kalinya, perintah SIMPAN akan meminta pengguna untuk memasukkan nama file di Save Drawing. Seperti kotak dialog yang ditunjukkan pada Gambar.54. Pengguna dapat memasukkan nama untuk gambar dan kemudian memilih tombol simpan. Ini memungkinkan pengguna untuk melakukan penyimpanan cepat.



Gambar 54. Penyimpanan Gambar

Autocad menutup gambar saat ini jika tidak ada perubahan sejak gambar terakhir disimpan. Jika pengguna harus memodifikasi gambar pengguna untuk menyimpan atau membuang perubahan.

2. Instalasi Autocad

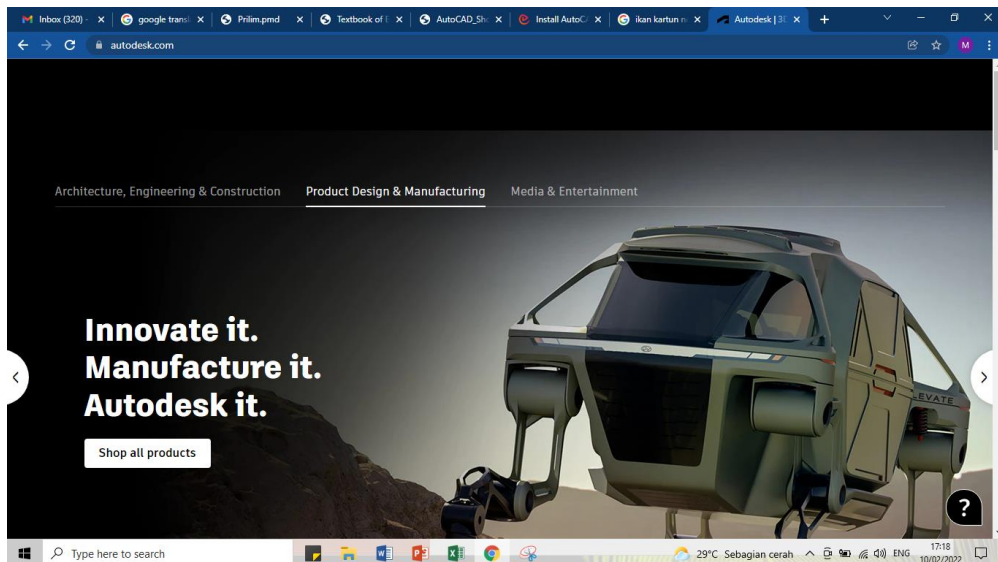
Autocad adalah aplikasi perangkat lunak *Computer Aided Drafting* (CAD) yang dibangun oleh Autodesk. Ini membantu untuk membuat model permukaan padat dan mesh 2D (Dua Dimensi) dan 3D (Tiga Dimensi) yang membantu

insinyur, arsitek, perancang, dan profesional desain lainnya untuk merancang model daripada menggunakan alat menggambar tangan manual seperti pensil, penggaris, kompas, papan menggambar, dan lain sebagainya. Metode konvensional ini memakan waktu dan juga tidak akurat. Autocad dirilis pada tahun 1982 dan sejak itu, digunakan secara luas karena akurasi, fitur yang kuat, dan alat draf otomatis. Autocad membantu pengguna mendesain dan membuat model, mengubah model itu menjadi rendering model 3D, dan membuat presentasi animasi.

AutoCAD menyediakan banyak tata letak bawaan untuk pengguna. Tata letak bawaan ini berisi berbagai jenis template yang digunakan untuk perencanaan arsitektur dan konstruksi bangunan. Pada bab ini akan dibahas proses atau melihat langkah-langkah untuk menginstal Autocad pada sistem windows sehingga pengguna dapat menggunakannya untuk membuat desain gambar teknik. Langkah-langkah untuk Instal Autocad pada sistem komputer adalah sebagai berikut:

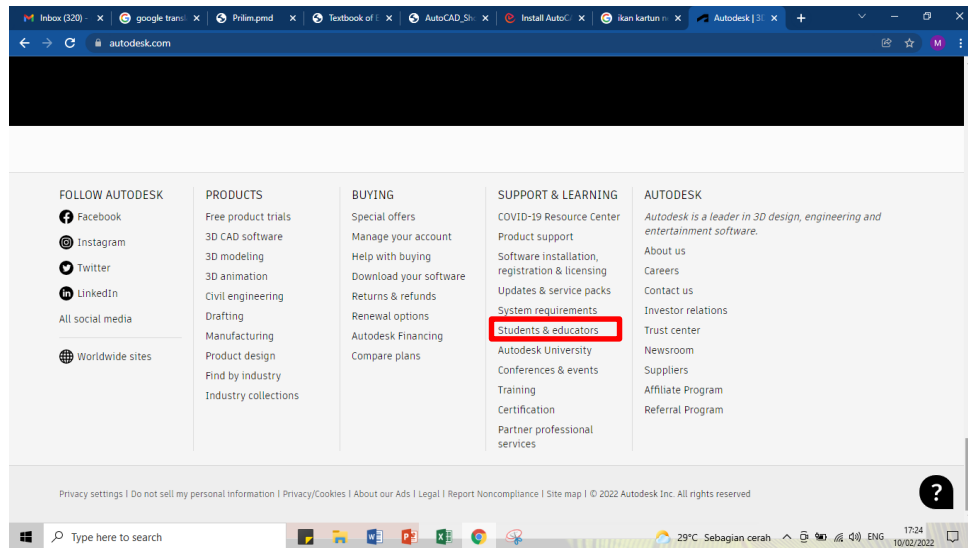
a. Langkah 1: Akses situs web Autodesk

Gunakan web browser seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, dan lain sebagainya. Kemudian Buka situs web resmi Autocad dengan menggunakan tautan ini: <https://www.autodesk.com>.



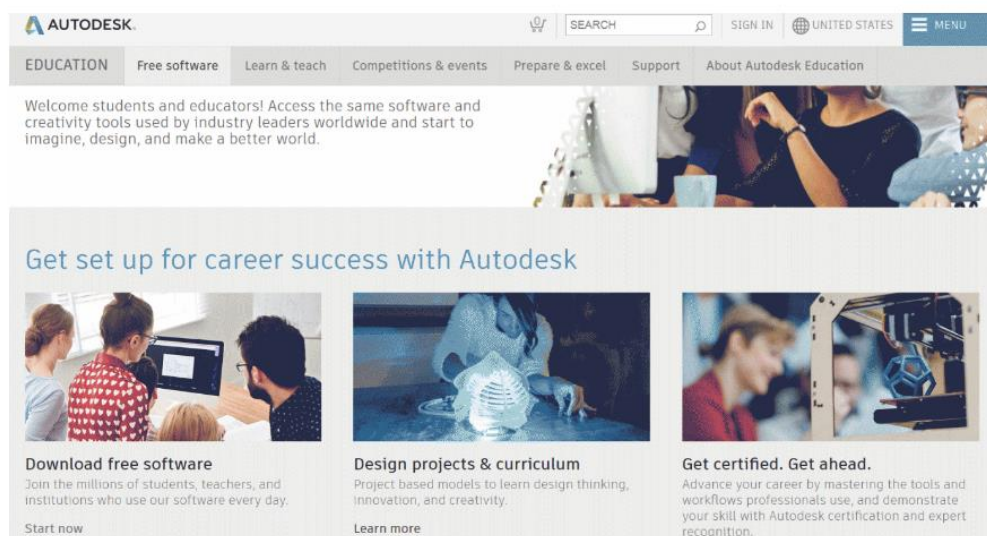
Gambar 55. Akses situs web Autodesk

- b. Langkah 2: Pilih *Students and Educators* dari daftar *drop down menu*. Langkah ini akan memberi pengguna tiga opsi, yaitu uji coba gratis, siswa dan pendidik, dan situs di seluruh dunia. Dianjurkan untuk memilih opsi siswa dan pendidik jika ingin dipergunakan dalam kegiatan akademik.



Gambar 56. Pilih *Students and Educators*

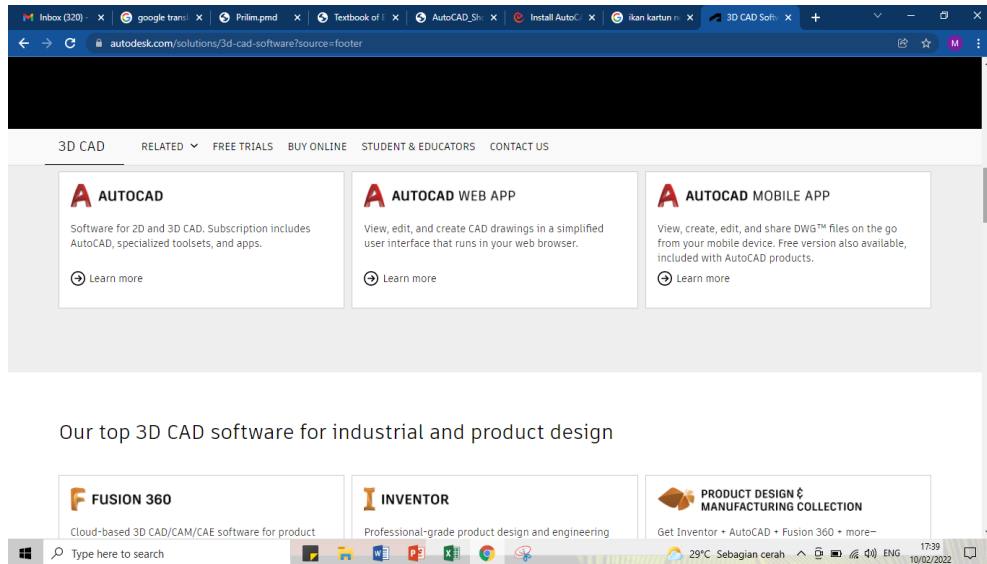
- c. Langkah 3: Kemudian, Pengguna akan melihat tab *Get set up for career success with the Autodesk*. Dari tab tersebut, klik *Mulai sekarang* di bawah opsi *Unduh perangkat lunak gratis*.



Gambar 57. Langkah 3

d. Langkah 4: Pilih Produk

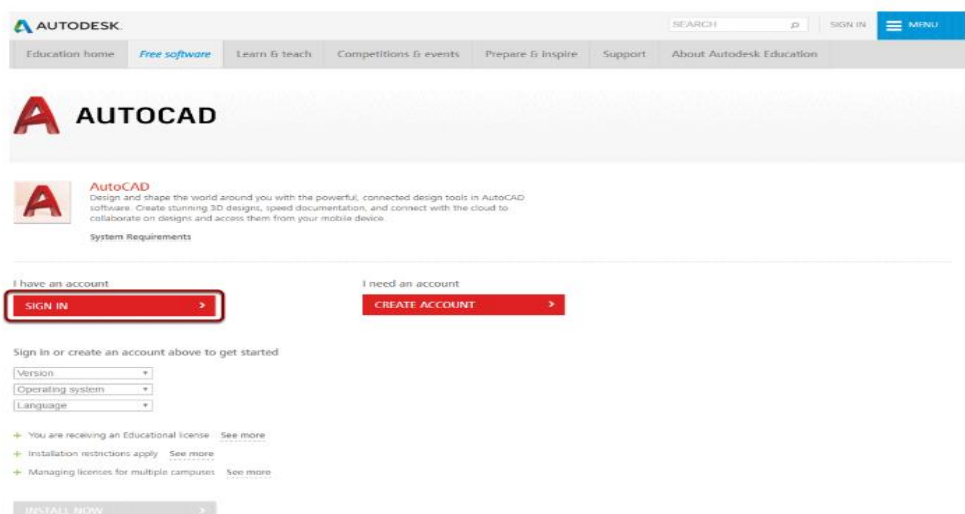
Langkah ini akan memberikan daftar produk Autodesk seperti 3DS Max, Maya, AutoCAD, dan lain sebagainya. Dibawah itu, klik opsi Autocad dari daftar.



Gambar 58. Pilih Produk

e. Langkah 5: Register

Jika sudah terdaftar, lalu klik Masuk, dan pengguna akan diteruskan ke informasi login autodesk. Jika tidak, klik Buat Akun dan buat akun baru menggunakan ID email.



Gambar 59. Register Autodesk

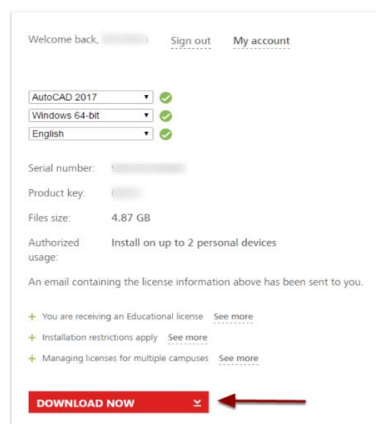
f. Langkah 6: Pilih Versi

Setelah masuk, pengguna dapat memilih versi Autocad yang ingin diunduh dan instal dengan pilihan sistem operasi 32 bit atau 64 bit. Catatan: Untuk memeriksa apakah sistem operasi yang dimiliki 32 bit atau 64 bit, buka Control Panel > System and Security > System. Ini akan menampilkan apakah laptop yang dimiliki mampu menjalankan sistem 32 bit atau sistem 64 bit.



Gambar 60. Cek Sistem Operasi Laptop

Kemudian pilih bahasa yang ingin digunakan. Nomor seri dan kunci produk akan ditampilkan. Salin informasi ini karena diperlukan untuk tujuan aktivasi setelah menginstal perangkat lunak untuk mengautentikasi unduhan. Kemudian klik unduh. Kemudian akan terlihat prompt dengan peringatan keamanan dari unduhan. Pada prompt itu, klik "Run" atau "Ok" (yang berlaku untuk melanjutkan proses pengunduhan Autocad) karena produk Autodesk relatif aman.



Gambar 61. Lisensi

g. Langkah 7: Instalasi

Selanjutnya, akan terlihat Prompt "*License and Services Agreement*". Baca dengan seksama, lalu klik opsi "*I Accept*", lalu klik tombol *next* untuk menginstal Autocad di Sistem laptop.



Gambar 62. Instalasi

Pengelola Unduhan Autocad akan ditampilkan. Hanya tinggal menunggu namun bisa memakan waktu. Setelah penginstalan manajer, akan terlihat jendela "Autodesk Download Manager". Tentukan jalur yang diinginkan di mana pengguna ingin menyimpan file itu dan klik OK. Pengelola Unduhan Autodesk akan dimuat. Ini mungkin memakan waktu. Setelah itu, akan terlihat jendela dimana dapat mengkonfigurasi proses instalasi Autocad. Di sini berikan jalur tempat ingin menyimpan file. Di jendela berikutnya, pilih Opsi Kustom. Pastikan semua fitur di bawah *drop-down* dicentang. Kemudian, akan diarahkan ke jendela berikutnya. Kemudian klik opsi Instal. Klik opsi Instal, ini akan memakan waktu. Setelah menginstal semua produk dan alat yang terkait dengan Autocad, Klik Selesai. Setelah menyelesaikan instalasi, harus memberikan *product key* untuk lebih lanjut menggunakan Autocad.

Jika belum menyalin *product key* sebelumnya, masuk ke akun AutoDesk di situs web -> Klik nama pengguna Anda -> Klik Akun AutoDesk. berikan *product key* untuk penggunaan Autocad lebih lanjut (Instal Autocad). Klik opsi "Semua Produk dan Layanan". Ini akan menampilkan produk yang telah diunduh. Semua pilihan Produk dan Layanan (Instal Autocad). Di bawah opsi Autocad, Klik pada *drop-down* "Tindakan lainnya" -> klik "Nomor seri". Sekarang dapat melihat nomor seri dan *product key* dari semua produk yang telah diunduh. Salin informasi ini dan aktifkan produk Autodesk. Sekarang dapat menggunakan perangkat lunak Autocad dan mendesain model Anda sendiri dengan mudah.

C. Latihan Soal

1. Install autocad pada perangkat, akan digunakan pada pertemuan berikutnya

D. Daftar Pustaka

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 7

MEMBUAT OBYEK DASAR 2 DIMENSI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu memahami dan mengerti untuk membuat obyek dasar 2 dimensi yang kemudian diimplementasikan dengan praktik langsung.

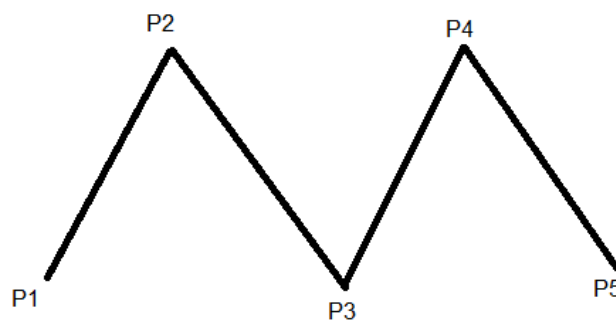
B. Uraian Materi

1. Instruksi Line (L)

Instruksi L atau LINE merupakan instruksi yang dipergunakan untuk menciptakan garis lurus. Ada banyak cara agar bisa mempergunakan instruksi ini. Pada pembahasan ini akan diulas beberapa cara yang dapat dipergunakan untuk menjalankan instruksi ini.

a. Membuat garis tanpa ukuran

Ulsasan pertama ini akan memperlihatkan cara membuat garis tanpa memiliki ukuran. untuk contoh garis yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 63 berikut ini :



Gambar 63. Gambar Garis Tanpa Ukuran

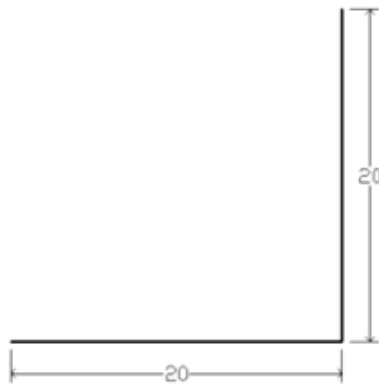
Caranya:

- Jalankan Autocad pada perangkat
- Kemudian pada command line ketik instruksi L
- Selanjutnya tekan tombol enter

- Pilih dan klik pada area gambar (posisi P1). selanjutnya klik posisi P2, P3, P4 dan P5 mengikuti arah seperti pada gambar
- Terakhir tekan tombol enter untuk menyelesaikan instruksi tersebut

b. Membuat Garis menggunakan Ukuran

Pembahasan sebelumnya telah diberikan contoh cara membuat garis tanpa mempergunakan ukuran. Untuk selanjutnya akan diberikan contoh bagaimana membuat garis dengan mempergunakan ukuran tertentu. Gambar 64 di bawah ini akan menunjukkan contoh gambar yang akan dibuat.



Gambar 64. Gambar Garis Dengan Ukuran

Caranya:

- Pada command line ketik instruksi L, kemudian tekan tombol enter
- Click area gambar
- Selanjutnya geser kursor mouse lurus ke arah kanan, selanjutnya click angka 20 kemudian pilih enter
- Kemudian geser kursor mouse lurus ke atas, selanjutnya click angka 20 kemudian pilih enter
- Terakhir tekan tombol enter untuk menyelesaikan instruksi tersebut

c. Membuat Garis Dengan Menentukan Arah Garis

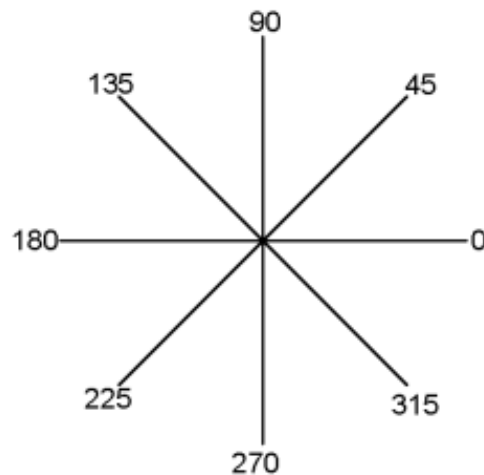
Diluar dua cara sebelumnya, ada cara lain untuk membuat garis yaitu dengan cara menetapkan arah beserta panjang garis. Untuk mempergunakan instruksi ini harus diketik rumus @panjang< arah pada Autocad.

Keterangan:

@ dan < : wajib harus ditulis, karena hal tersebut merupakan peraturan dari Autocad

panjang : merupakan panjang garis yang ingin dibuat

arah : merupakan arah garis yang memiliki besaran derajat
Arah garis seperti penjelasan sebelumnya merupakan adalah besaran sudut dengan teknik penghitungan yang berlawanan dengan arah jarum jam untuk nilai positif serta yang searah dengan jarum jam untuk nilai negatif.



Gambar 65. Ilustrasi Arah Garis

Untuk memberikan contoh bagaimana cara membuat garis dengan mempergunakan perintah tersebut dapat dilakukan dengan membuat objek garis seperti pada gambar 66:



Gambar 66. Membuat Garis Dengan Arah

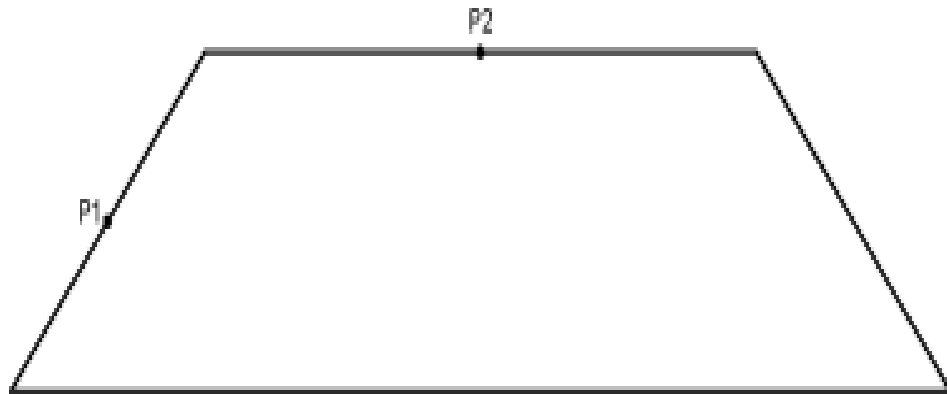
Caranya:

- Pada command line Ketiklah instruksi L, selanjutnya tekan tombol enter.
- Click pada area gambar.
- Selanjutnya ketikan @10<45 kemudian tekan enter.

- Click @20<0 kemudian tekan enter.
- Click instruksi @10<45 kemudian tekan enter.
- Untuk menyudahi dan menutup garis click instruksi C

2. Instruksi Hapus

Instruksi hapus atau erase merupakan instruksi yang dipergunakan untuk menghapus atau menghilangkan objek gambar, instruksi ini mudah mudah untuk dilaksanakan, hanya mengetikkan instruksi erase pada command line, kemudian pilih objek gambar yang ingin dihapus, selanjutnya klik tombol enter untuk menghilangkannya. Untuk memberikan contoh bagaimana cara menjalankan perintah ini maka dapat dicoba dengan cara menghapus objek berupa garis yang sudah dibuat terlebih dahulu.



Gambar 67. Objek yang Akan Dihapus

Caranya:

- Pada command line click instruksi ERASE, selanjutnya click tombol enter
- Click posisi P1 dan P2.
- Selanjutnya click tombol enter.

Selain mempergunakan instruksi ERASE seperti penjelasan sebelumnya, masih ada cara lain untuk menghapus objek gambar yaitu dengan cara click atau pilih objek yang ingin dihapus. Selanjutnya click tombol delete pada keyboard komputer.

3. Instruksi RECTANGLE / REC

Instruksi rectangle merupakan Instruksi yang dipergunakan untuk pembuatan obyek berbentuk kotak. Agar dapat menjalankan instruksi tersebut maka pengguna harus memakai rumus @X,Y dalam menjalankan program autocad.

Keterangan :

@ dan , : wajib harus diisikan, karena merupakan peraturan dari Autocad

X : merupakan panjang garis horizontal

Y : merupakan panjang garis vertikal

Untuk memberikan contoh bagaimana cara menjalankan perintah ini maka dapat dicoba dengan cara membuat kotak terlebih dahulu dengan ukuran seperti pada Gambar 68.



Gambar 68. Instruksi Rectangle

Caranya:

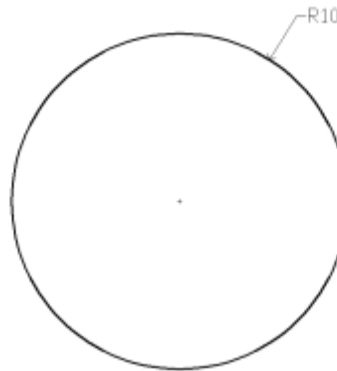
- Pada command line asukan instruksi REC, selanjutnya click tombol enter.
- Kemudian click @20,10 selanjutnya click tombol enter

4. Instruksi CIRCLE / C

Instruksi Circle adalah Instruksi yang dipergunakan untuk menggambar obyek berbentuk lingkaran. Terdapat banyak cara untuk menjalankan Instruksi tersebut. Cara-cara tersebut akan dibahas seluruhnya pada beberapa pembahasan berikut ini.

a. Menggambar Lingkaran Dengan Menentukan Jari-jari

Untuk contoh dan penjelasan berikut ini akan dibahas bagaimana cara menggambar obyek lingkaran dengan terlebih dahulu menentukan nilai dari jari-jari lingkaran yang ingin digambar. Adapun ukuran dan tampilan obyek yang akan digambar dapat dilihat pada Gambar 69.



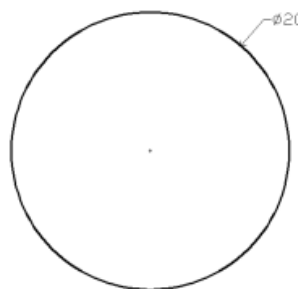
Gambar 69. Lingkaran Dengan Jari-jari

Caranya:

- Pada command line click C, selanjutnya tekan enter
- Click pada area gambar
- Click nilai jari-jari yaitu angka 10, kemudian click enter

b. Menggambar Lingkaran Dengan Menentukan Diameter

Pembahasan selanjutnya akan memperlihatkan bagaimana cara menggambar obyek lingkaran dengan menentukan nilai diameter. Ukuran dan tampilan obyek yang ingin digambar dapat dilihat pada gambar 70 berikut ini.



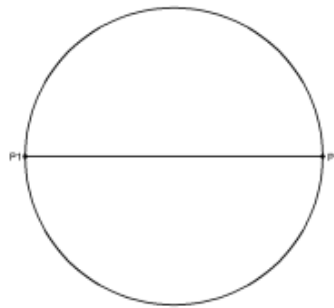
Gambar 70. Lingkaran Dengan Diameter

Caranya:

- Pada command line Ketik C, selanjutnya click enter
- Click pada area gambar
- Click huruf D selanjutnya click enter
- Click angka 20 untuk nilai jari-jari, selanjutnya click enter

c. Menggambar Lingkaran Dengan Menentukan 2 Point

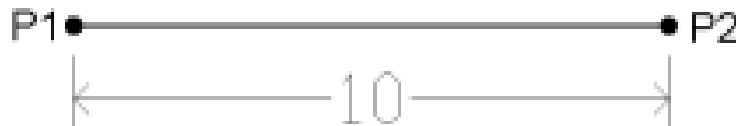
Selain cara-cara sebelumnya, untuk dapat membuat objek lingkaran dapat juga dengan menentukan diameternya pada posisi dua titik. Gambar 71 berikut ini memberikan ilustrasi mengenai gambar lingkaran yang ingin dibuat menggunakan instruksi 2 point.



Gambar 71. Lingkaran Dengan 2 Point

Caranya:

- Langkah pertama gambarlah obyek garis lurus horizontal dengan panjang 10 dengan cara berikut ini:
 - Command:
 - L LINE Specify first point: (click area gambar)
 - Specify next point or [Undo]: 10
 - Specify next point or [Close/Undo]: (enter)

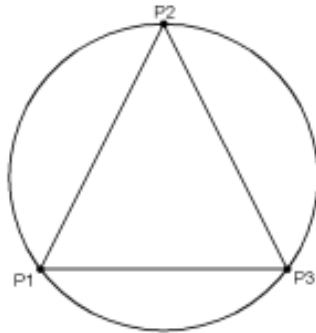


Gambar 72. Garis Horizontal Panjang 10

- Kemudian pada command line click perintah C
- Selanjutnya click 2P dan click enter
- Click posisi P1
- Click posisi P2

d. Menggambar lingkaran dengan menentukan 3 point

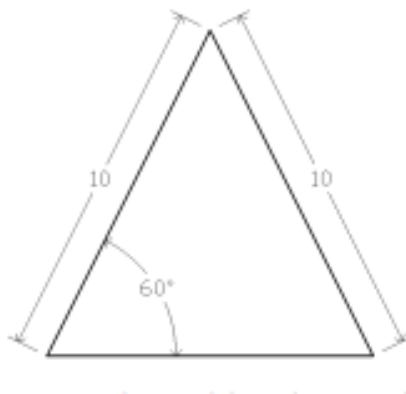
Untuk selanjutnya akan dibahas bagaimana cara menggambar objek lingkaran dengan menentukan posisi 3 titik, dalam penjelasan ini akan dilampirkan gambar beserta ukurannya dan juga penjelasan untuk pembuatannya.



Gambar 73. Lingkaran Dengan 3 titik

Caranya

- Pertama-tama buatlah objek segitiga dengan bentuk dan ukuran sebagai berikut :



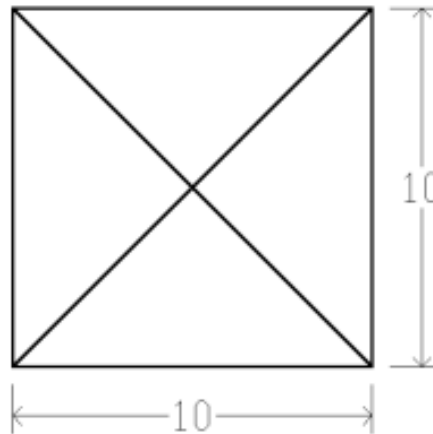
Gambar 74. Obyek Segitiga Dalam Lingkaran

- Kemudian pada command line click instruksi C
- Kemudian click 3P dan click enter
- Terakhir click posisi P1, P2 dan P3

5. Praktikum

Praktikum dibuat agar dapat lebih dipahami lagi mengenai cara-cara menggambar menggunakan Autocad. Terdapat beberapa latihan yang akan dipraktikkan untuk diselesaikan langsung di Autocad.

a. Latihan 1



Gambar 75. Latihan 1

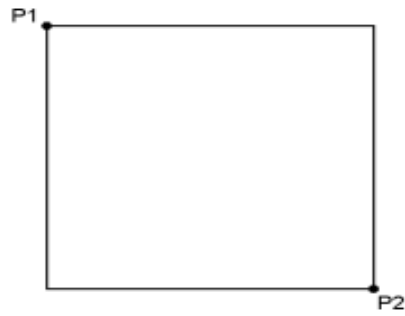
Penyelesaian:

- Jalankan program Autocad
- Pada command line click instruksi REC
- Click pada area gambar
- Click perintah @10,10



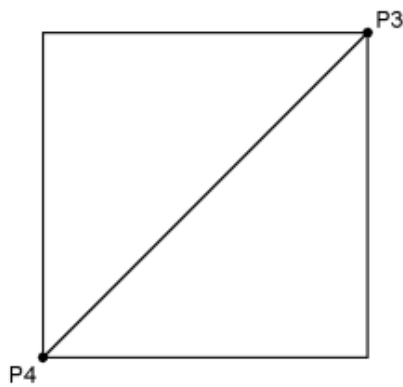
Gambar 76. Menggambar Persegi Ukuran 10x10

- Pada command line click instruksi L
- Click posisi P1 dan P2
- Selanjutnya click tombol enter



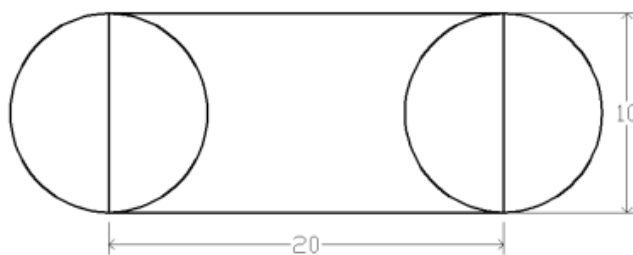
Gambar 77. Posisi klik P1 dan P2

- Pada command line click instruksi L
- Click posisi P3 dan P4
- Selanjutnya click tombol enter



Gambar 78. Posisi klik P3 dan P4

b. Latihan 2

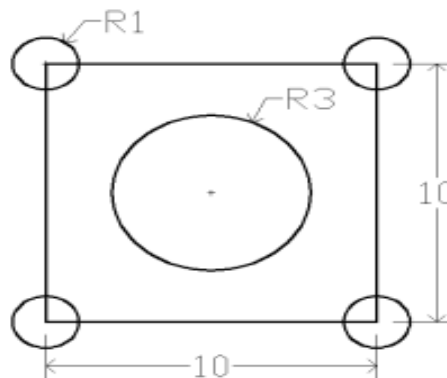


Gambar 79. Latihan 2



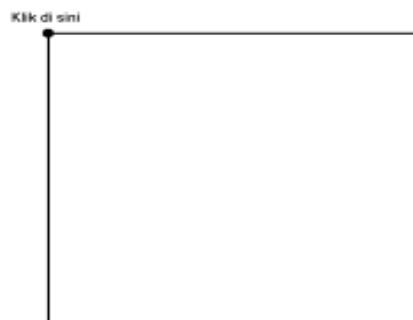
Gambar 80. Posisi P1, P2, P3, P4

- gambarlah sebuah obyek rectangle yang memiliki ukuran 20x10
- Gambarlah obyek lingkaran dengan menggunakan metode 2 point, kemudian click posisi P1 dan P2
- Dengan menggunakan langkah yang sama dengan langkah sebelumnya, gambarlah satu buah obyek lingkaran lagi dengan click posisi P3 dan P4

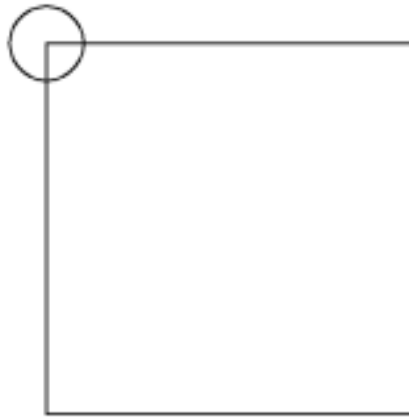


Gambar 81. Lingkaran yang Dibuat

- Kemudian gambarlah sebuah obyek rectangle dengan ukuran 10x10
- Berikutnya gambarlah satu buah obyek lingkaran dengan jari-jari = 1 pada salah satu bagian sudut objek kotak yang dibuat.

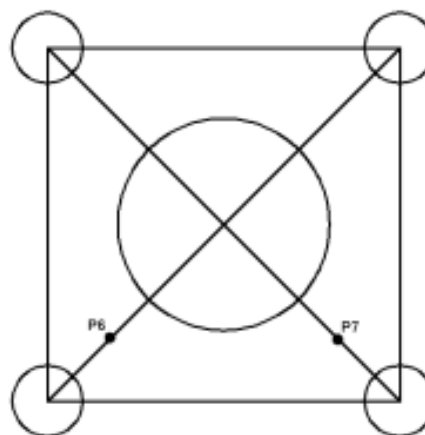


Gambar 82. Posisi Click Pembuatan Lingkaran



Gambar 83. Lingkaran yang Dibuat

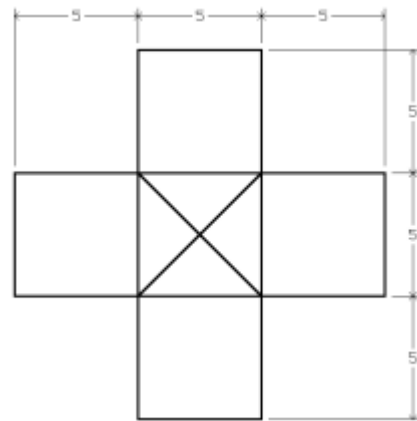
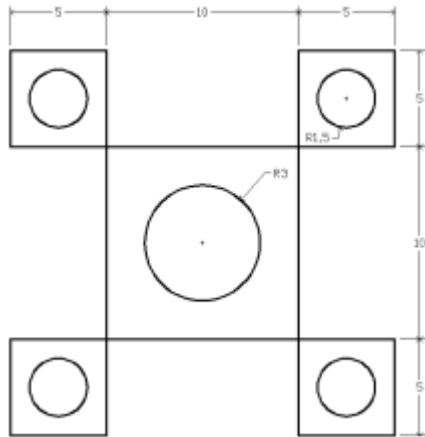
- Dengan menggunakan cara yang sama dengan cara sebelumnya, buatlah satu lagi lingkaran pada setiap sudutnya
- Pada command line click perintah L
- Kemudian click posisi P1 dan P2
- Dengan menggunakan cara yang sama dengan cara sebelumnya, buatlah juga sebuah garis dengan click posisi P3 dan P4
- kemudian gambarlah satu buah obyek lingkaran dengan jari-jari = 3 yang berada tepat pada tengah-tengah kotak.
- Selanjutnya pada command line click perintah ERASE
- Kemudian click posisi P6 dan P7
- Terakhir tekan tombol enter



Gambar 84. Selesai

C. Latihan Soal

1. Buatlah 2 gambar berikut ini.



D. Daftar Pustaka

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 8

MODIFIKASI OBYEK I

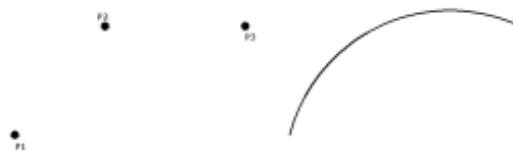
A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu memahami dan mampu mengimplementasikan teknik modifikasi obyek dalam menggambar teknik menggunakan Autocad.

B. Uraian Materi

1. Instruksi ARC

linstruksi ARC merupakan instruksi yang memiliki fungsi untuk menggambar garis atau kurva melengkung. Terdapat beberapa cara untuk menggambar kurva, pada pembahasan ini akan diberikan contoh bagaimana cara menggambar kurva dengan mempergunakan 3 point, yaitu dengan menentukan posisi titik awal (P1), titik putar (P2) dan titik akhir (P3).

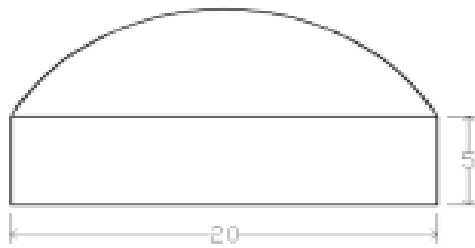


Gambar 85. Contoh Perintah ARC

Caranya:

- Pada command line click ARC
- Selanjutnya click posisi P1, P2, dan P3 seperti gambar 8.5.

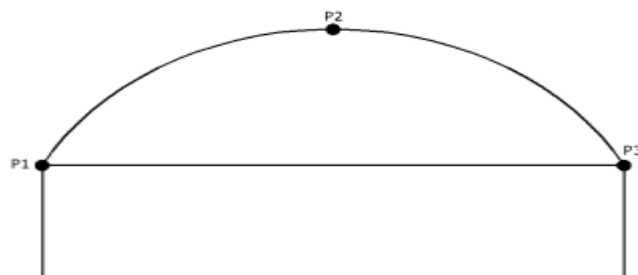
Ternyata sangat mudah sekali untuk menggunakan instruksi ARC ini. Selanjutnya untuk contoh kedua ditampilkan cara mempergunakan instruksi ARC yang akan digabungkan dengan instruksi rectangle, tampilan dan ukuran objek.



Gambar 86. Contoh ARC dan Rectangle

Caranya:

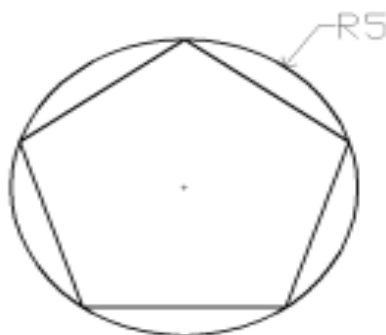
- Buatlah satu buah obyek bujursangkar dengan ukuran 20x10
- Pada command line kemudian klik ARC
- Untuk langkah selanjutnya click posisi P1, P2, dan P3 seperti yang terlihat dalam gambar 87.



Gambar 87. Posisi klik P1,P2 dan P3

2. Instruksi POLYGON

Instruksi polygon merupakan instruksi yang dipergunakan untuk menggambar obyek segi banyak. Dalam contoh pertama akan diperlihatkan



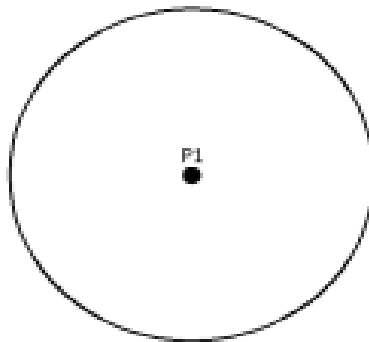
Gambar 88. Contoh Instruksi Polygon

bagaimana menggambar obyek polygon yang berada didalam obyek lingkaran.

Tampilan dan ukuran obyek yang akan digambar dapat dilihat pada Gambar 87.

Caranya:

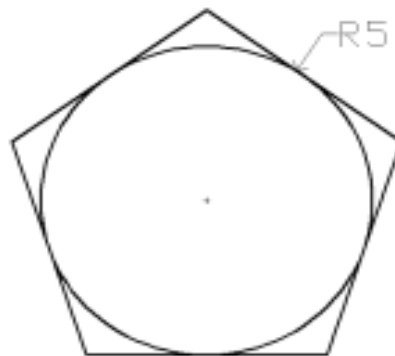
- Jalankan program Autocad
- Kemudian buat satu buah obyek lingkaran dengan jari-jari 5
- Kemudian pada command line click perintah POL
- Selanjutnya tentukan berapa banyak sisi yang ingin dibuat = 5



Gambar 89. Posisi P1

Caranya:

- Click pada posisi titik tengah lingkaran (posisi P1)
- Selanjutnya click I kemudian click enter
- Selanjutnya ketik jari-jari lingkaran = 5



Gambar 90. Objek Polygon Diluar Lingkaran

Pada contoh gambar 90 polygon yang diciptakan berada didalam obyek lingkaran. Untuk contoh selanjutnya akan ditampilkan cara membuat objek polygon yang berada pada luar lingkaran. Tampilan dan ukuran objek yang akan dibuat adalah sebagai berikut.

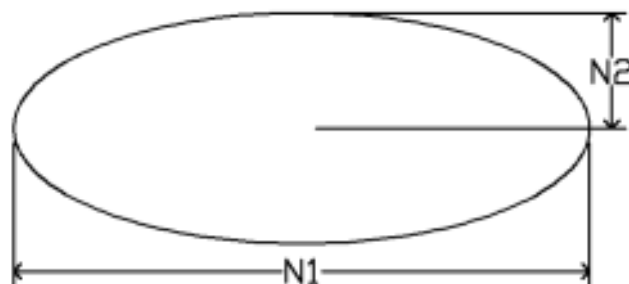
Caranya

- Jalankan program Autocad.
- Gambarlah sebuah obyek lingkaran dengan jari-jari 5
- Selanjutnya pada command line click perintah POL
- Selanjutnya masukan berapa banyak sisi yang akan dibuat = 5
- Selanjutnya click pada titik tengah lingkaran
- Berikutnya C dan click enter
- Selanjutnya ketik jari-jari lingkaran = 5

Berdasarkan dua contoh sebelumnya dapat dilihat bahwa pemilihan *inscribed in circle* adalah pilihan yang akan berakibat pada pembuatan objek polygon yang ada didalam obyek lingkaran. Sedangkan untuk pilihan *circumscribed* merupakan cara untuk membuat objek polygon berada diluar obyek lingkaran.

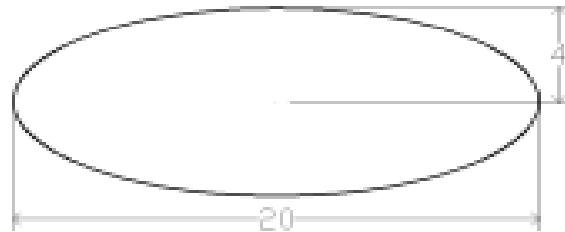
3. Instruksi ELLIPSE

Instruksi ellipse dipergunakan untuk membuat obyek oval. Agar dapat mempergunakan perintah ini terlebih dahulu harus ditentukan panjang garis diagonal dan setengah garis diagonal dari objek oval yang akan diciptakan. gambaran mengenai nilai yang harus dimasukan dapat dilihat pada gambar 91 berikut ini :



Gambar 91. Gambaran Nilai Ellipse yang Dimasukan

Untuk selanjutnya akan diberikan contoh mengenai cara membuat obyek ellipse menggunakan ukuran dan bentuk seperti terlihat pada gambar 91 dibawah ini :

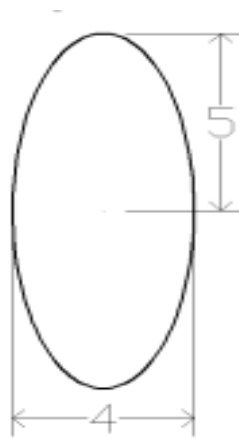


Gambar 92. Menggunakan Instruksi Ellipse

Caranya:

- Pada command line click ELLIPSE
- Click pada area gambar
- Selanjutnya geser penunjuk mouse lurus ke arah kanan
- Kemudian click angka 20 dan click enter
- Selanjutnya click angka 4 dan click enter

Pada contoh berikutnya akan diperlihatkan bagaimana cara menggambar obyek ellipse dengan ukuran dan tampilan sebagai berikut:



Gambar 93. Menggunakan Instruksi Ellipse

Caranya:

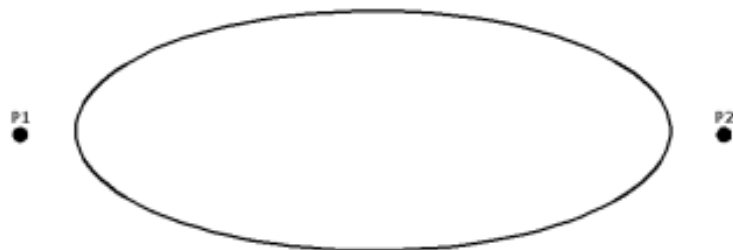
- Pada command line click ELLIPSE
- Click pada area gambar
- Selanjutnya geser penunjuk mouse lurus ke arah kanan
- Kemudian click angka 4 dan click enter
- Selanjutnya click angka 5 dan click enter

4. Instruksi ELLIPSEARC

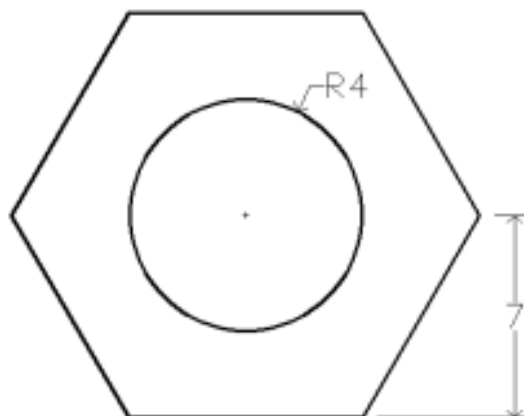
Instruksi ELLIPSEARC sama seperti pada instruksi ellipse, instruksi ini dipergunakan untuk membuat kurva yang diambil dari gambar oval. Dapat dilihat pada Gambar 94 untuk mengilustrasikan contoh obyek ellipsearc. gambaran berikut ini memperlihatkan cara membuat obyek ellipsearc dengan ukuran dan bentuk seperti pada Gambar 94.

Caranya:

- Pada command line click ELLIPSE
- Click huruf A kemudian click enter
- Click pada area gambar
- Selanjutnya geser penunjuk mouse lurus ke arah kanan
- Click angka 10 kemudian click enter
- Selanjutnya click angka 2 kemudian click enter
- Kemudian click posisi P1
- Selanjutnya click posisi P2



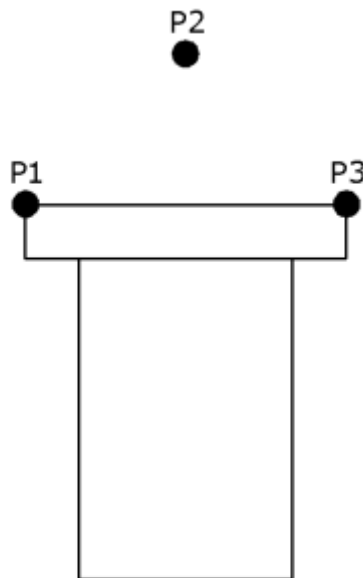
Gambar 94. Posisi P1 dan P2



Gambar 95. Ellipsearc 1

Caranya:

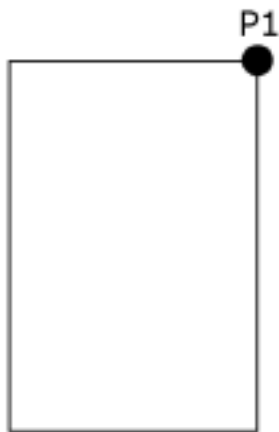
- Langkah awal gambarlah satu buah obyek lingkaran dengan jari-jari = 4
- Selanjutnya pada command line click perintah POL
- Tentukan jumlah sisinya = 6
- Click pada pusat lingkaran
- Click huruf C
- Kemudian tentukan jari-jari polygon = 6
- Selanjutnya akhiri instruksi tersebut dengan click tombol enter



Gambar 96. Ellipsearc 2

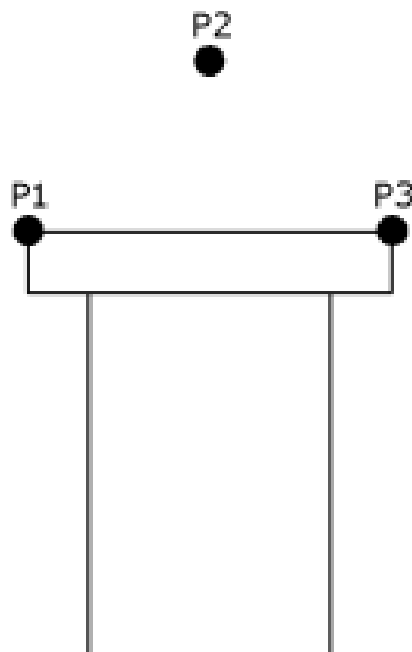
Caranya:

- Gambarlah satu obyek persegi dengan ukuran 4x6
- Pada command line click perintah L
- Click posisi P1 sebagai titik awal pembuatan garis
- Geser penunjuk mouse lurus ke kanan kemudian click angka 1
- Geser penunjuk mouse lurus ke atas kemudian click angka 1
- Geser penunjuk mouse lurus ke kiri kemudian click angka 6
- Geser penunjuk mouse lurus ke bawah kemudian click angka 1
- Geser penunjuk mouse lurus ke kanan kemudian ketik angka 1
- Kemudian click tombol enter



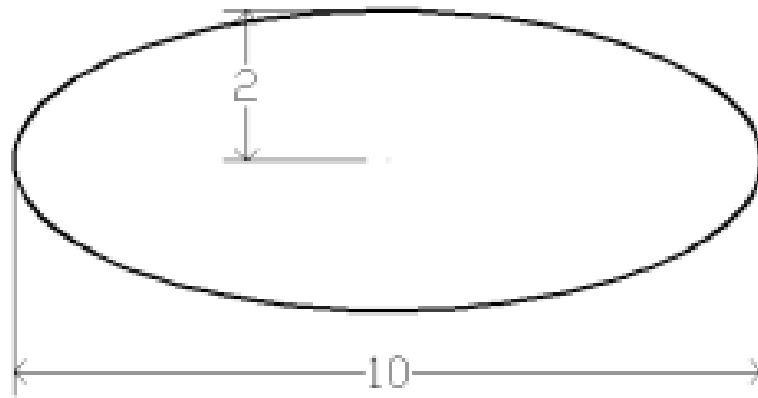
Gambar 97. Klik Posisi P1

- Kemudian pada command line click perintah ARC
- Selanjutnya click posisi P1,P2 dan P3



Gambar 98. Posisi click P2,P3 dan P4

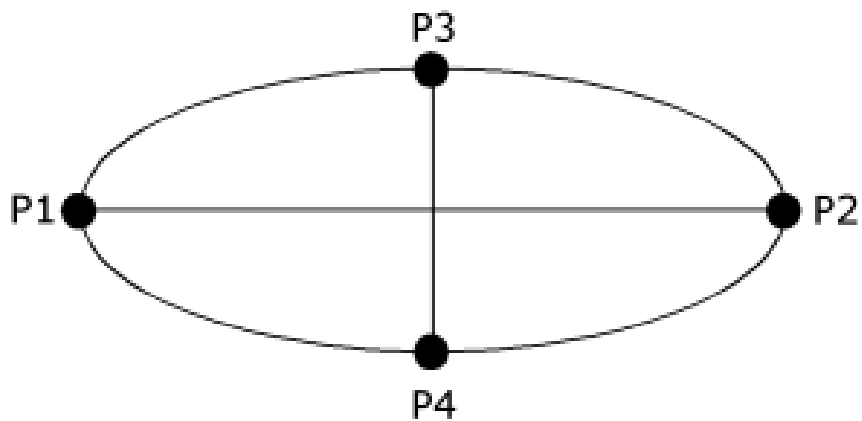
Buatlah sebuah objek oval dengan ukuran seperti terlihat pada gambar 99 berikut ini:



Gambar 99. Gambar Oval

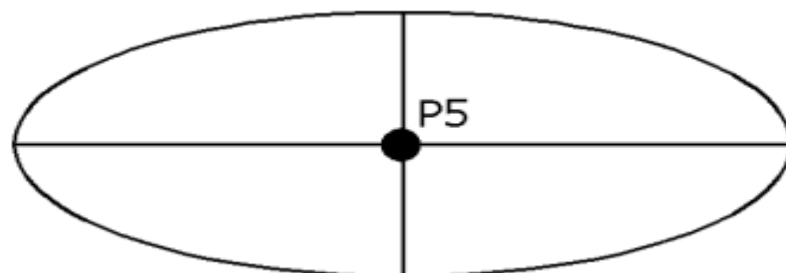
Caranya:

- Buatlah obyek oval
- Selanjutnya buatlah dua buah garis vertikal dan horizontal pada objek oval



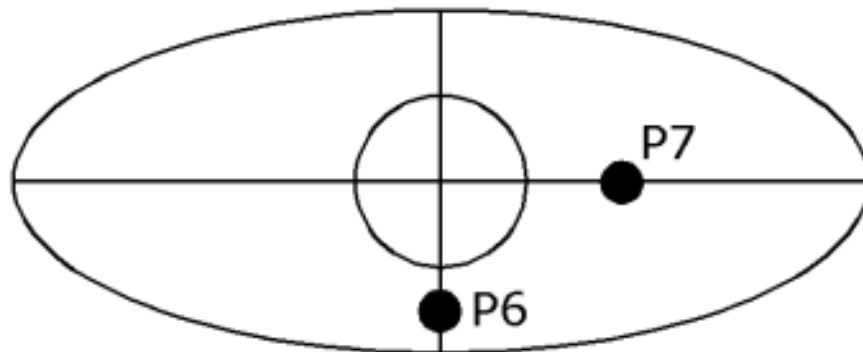
Gambar 100. Garis Vertikal dan Horizontal

- Selanjutnya buat satu buah objek lingkaran dengan jari-jari = 1 yang tepat berada pada perpotongan garis vertikal dan horizontal

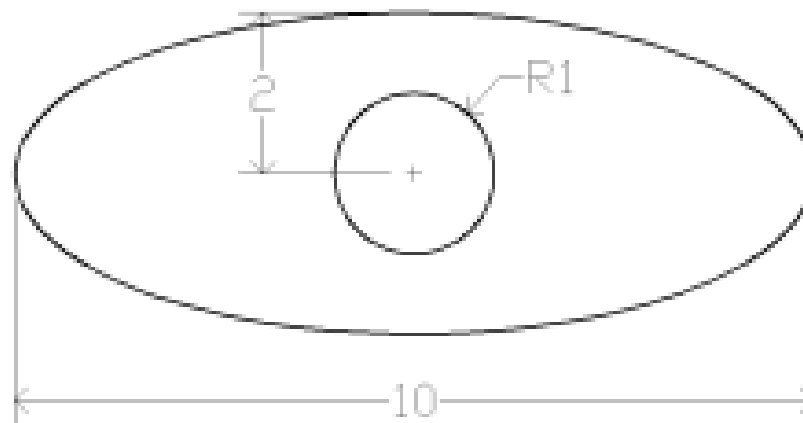


Gambar 101. Gambar Lingkaran

- Selanjutnya lakukan penghapusan terhadap dua buah objek garis tersebut dengan instruksi erase.



Gambar 102. Posisi P6 dan P7



Gambar 103. Gambar Selesai

Bentuk elips digunakan dalam konstruksi lengkungan, jembatan, bendungan, roda gigi elips dari mesin tekstil dan mesin cetak, ujung tangki silinder, bagian atas atau bawah lubang got, kelenjar, kotak isian, flensa pipa, dan lain sebagainya. Untuk menggambar elips, diberikan sumbu mayor dan sumbu minor.

- Metode Lingkaran konsentris
 - 1) Gambarkan sumbu minor yang diberikan RS dan sumbu utama PQ
 - 2) Gambar dua lingkaran konsentris dengan pusat O menggunakan setiap sumbu sebagai diameter

- 3) Bagilah setiap lingkaran menjadi 12 bagian yang sama dengan menggambar garis radial 30° dan 60°
 - 4) Dimana garis radial ini memotong lingkaran luar, gambar garis vertikal dan di mana garis radial memotong lingkaran dalam, gambar garis horizontal. Persimpangan sehingga diperoleh memberi kita poin P1, P2 dan lain sebagainya dari elips
 - 5) Gambarkan kurva mulus melalui titik-titik
- Metode Busur Lingkaran
 - 1) Gambarlah sumbu minor dan mayor yang diberikan
 - 2) Tandai Fokus F1 dan F2. Dengan pusat R dan radius PO, tarik busur yang memotong PQ di F1 dan F2
 - 3) Dengan pusat F2 dan jari-jari Q1, gambar busur di kedua sisi. Dengan pusat F1 dan jari-jari P1, gambar busur yang berpotongan pada keduanya sisi di P1 dan P1.
 - 4) Tandai sejumlah titik 1, 2, 3 pada F1O
 - 5) Demikian pula, dapatkan poin lain dan penyeimbang elips yang diperlukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar
 - Metode Trammel
 - 1) Gambarlah sumbu mayor dan sumbu minor.
 - 2) Tandai pada TRAMMEL. Sebuah trammel adalah potongan kertas atau kartu
 - 3) Letakkan Trammel di kedua sumbu. Untuk titik R selalu terletak pada sumbu minor dan titik Q selalu terletak pada sumbu utama.
 - 4) Gerakkan trammel dengan menahan R pada sumbu minor dan Q pada sumbu utama dan tandai sebuah titik di posisi P
 - 5) Ulangi prosedur dan tandai angka dari poin. Gambar elips melalui ini poin

Elips jauh lebih mudah digambar dengan autocad daripada di papan gambar. Pada papan gambar, perlu menemukan templat ukuran yang tepat atau menggambar serangkaian busur satu persatu untuk menggambar elips. Dengan Autocad, yang perlu dilakukan hanyalah menentukan ukuran elips. Berikut ini adalah dua metode dasar untuk menggambar elips yaitu panjang dan lebar serta sumbu dan sudut rotasi

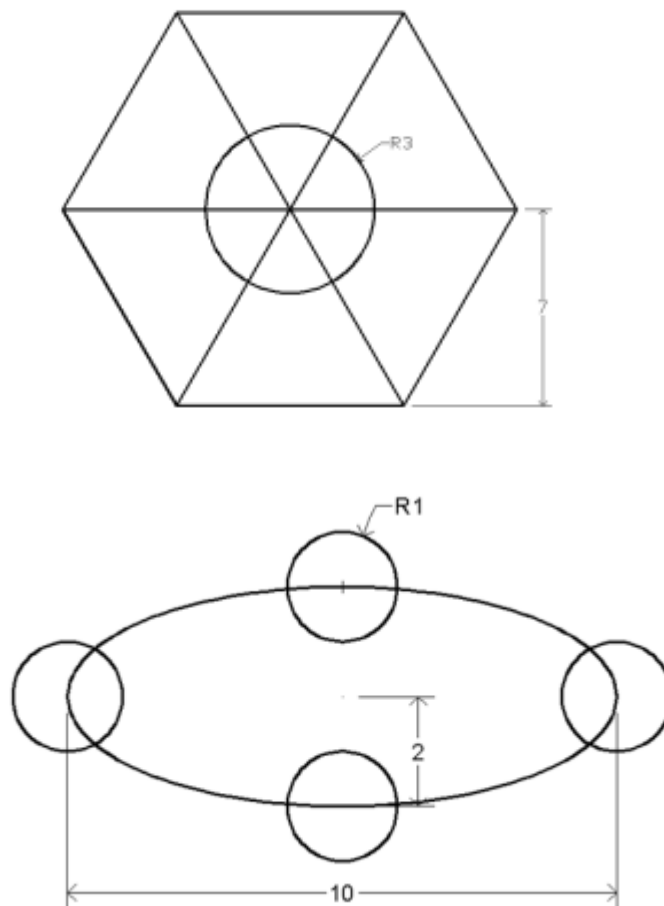
Autocad memungkinkan untuk menambahkan huruf halus ke gambar. Untuk itu dapat menggunakan teks untuk menulis catatan, spesifikasi dan untuk menggambarkan komponen dari suatu gambar. Teks yang dibuat dengan

Autocad rapi, bergaya dan dapat dengan mudah diedit. Keterampilan mengetik sangat membantu jika Anda ingin menulis banyak teks. Menulis teks dengan Autocad semudah mengetiknya di keyboard. Pengguna dapat menemukannya di mana saja pada gambar, tuliskan sebesar atau sekecil yang disukai dan pilih dari jumlah font yang tersedia.

Ketika sejumlah besar teks ditambahkan ke gambar, itu memperlambat tampilan layar. Banyak program menyediakan opsi untuk mematikan teks sementara atau untuk menampilkan garis teks saja. Fitur ini membantu menghemat memori komputer dan mempercepat tampilan gambar layar. Teks dapat diputar kembali kapan saja dibutuhkan.

C. Latihan Soal

1. Buatlah 2 gambar berikut menggunakan Autocad



D. Daftar Pustaka

Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.

Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.

Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 9

MODIFIKASI OBYEK II

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu memahami dan mampu mengimplementasikan teknik modifikasi obyek dalam menggambar teknik menggunakan Autocad.

B. Uraian Materi

1. Instruksi Move

Saat akan menggambar mempergunakan program Autocad, terkadang pengguna memerlukan cara untuk memindahkan objek gambar yang sedang dikerjakan. Untuk melakukan perpindahan tersebut dapat dilakukan dengan mempergunakan instruksi move. Perintah move di Autocad digunakan untuk memindahkan objek pada jarak dan arah tertentu. Untuk memindahkan objek dengan presisi, pengguna dapat menggunakan instruksi move. Dalam Autocad ada empat langkah untuk memindahkan objek apapun pada jarak tertentu ke arah tertentu.

a. Pilih objek

Pengguna perlu memilih objek yang ingin dipindahkan

b. Tentukan titik dasar

Tentukan titik awal untuk bergerak, yang akan diposisikan sebagai titik dasar suatu objek.

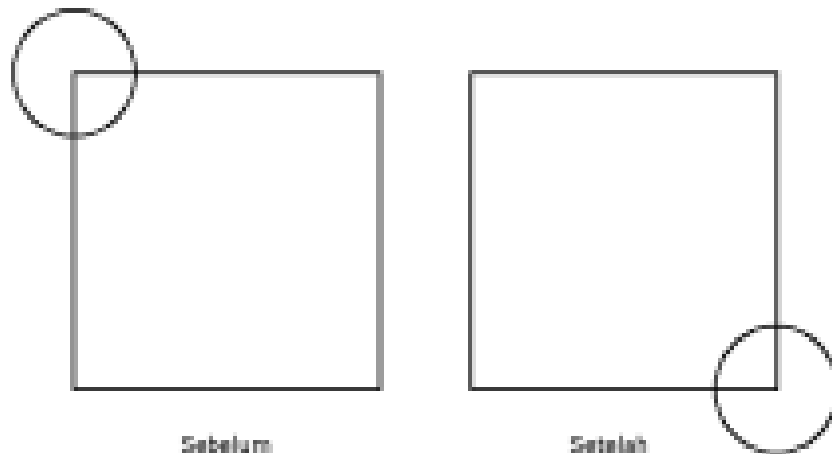
c. Tentukan titik untuk menempatkan benda bergerak

Tentukan titik untuk meletakkan objek yang dipindahkan. Pengguna dapat menentukannya menggunakan kursor atau dapat memasukkan nilai perpindahan dalam arah X, Y, dan Z. Misalnya, 3, 4. Objek akan dipindahkan 3 Unit ke arah X dan 4 Unit ke arah Y dari posisinya saat ini.

d. Pemindahan

Pemindahan merupakan proses untuk menandakan jarak relatif dan arah objek dari posisi terakhirnya. Ini menentukan seberapa jauh objek ditempatkan dari posisi semula.

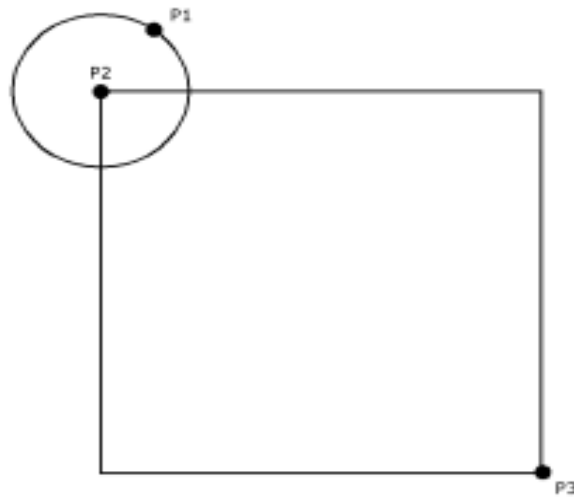
Ilustrasi penggunaan instruksi move dalam Autocad dapat dilihat pada Gambar 104 di bawah ini.



Gambar 104. Contoh Instruksi Move

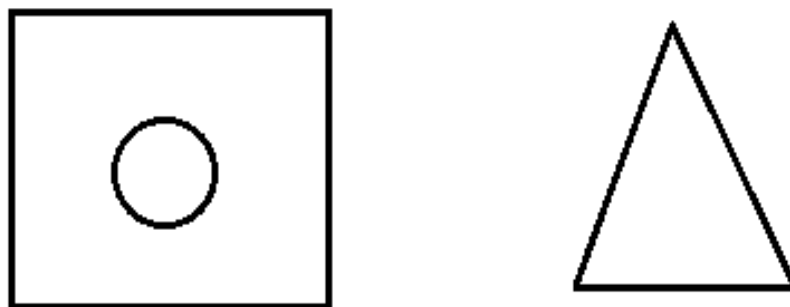
Caranya:

- Jalankan perintah Autocad
- Gambarlah satu buah obyek kotak dengan ukuran 10x10
- Gambarlah satu buah obyek dengan jari-jari = 2 pada pojok kiri atasnya
- Click perintah M
- Kemudian click obyek lingkaran (P1)
- Selanjutnya click enter
- Click pada posisi P2
- Selanjutnya click pada posisi P3
- Selesaikan perpindahan dengan click tombol enter



Gambar 105. Posisi click P1,P2 dan P3

Dalam contoh berikutnya, akan diberikan cara bagaimana memindahkan lingkaran dari persegi panjang dan menempatkannya di dalam segitiga. Obyek yang akan dipindahkan dapat dilihat pada Gambar 106.

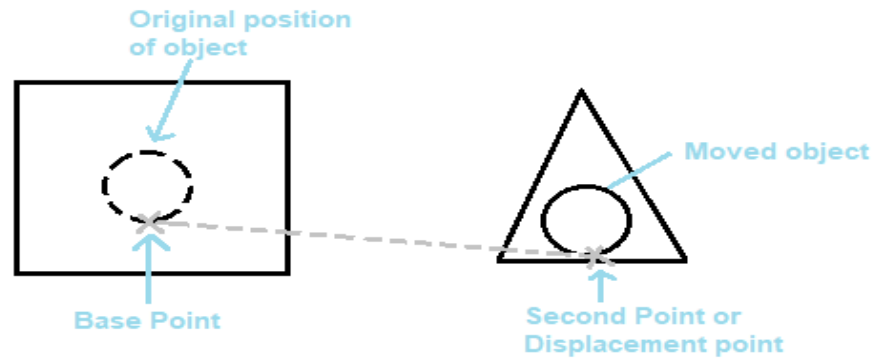


Gambar 106. Obyek Yang Akan Dipindahkan

Caranya:

- Pilih ikon pindah dari panel Ribbon, attau atau ketik M atau Pindah pada baris perintah pada command line atau command prompt kemudian tekan Enter
- Pilih objek yang akan dipindahkan, melalui kursor persegi kecil. Pada poin ini yang akan dipilih adalah lingkaran
- Click enter
- Tentukan titik dasar atau perpindahan
- Menentukan titik dasar suatu objek

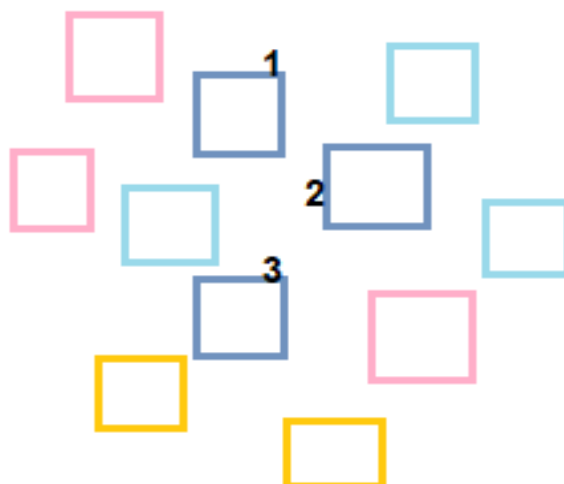
- Tentukan titik dasar kedua. Titik ini adalah titik di mana pengguna ingin memindahkan objek itu. Proses perpindahan tersebut ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 107. Proses Perpindahan Obyek

- Ketik D pada baris perintah
- Tentukan nilai perpindahan dalam bentuk (X, Y, Z). Misalnya, 2, 3. Dalam hal ini, objek akan bergerak 2 unit pada sumbu X dan 3 unit pada sumbu Y dari posisi semula atau saat ini.

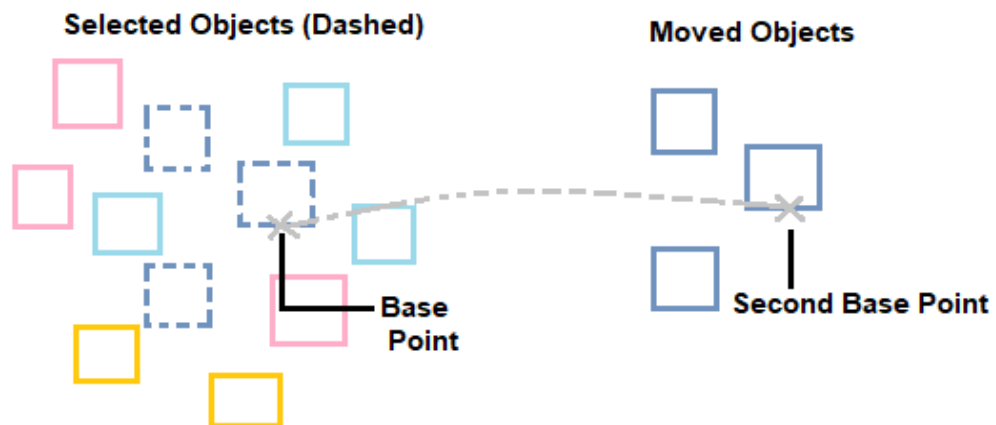
Contoh berikutnya untuk memindahkan banyak objek, maka langkah-langkahnya seperti contoh seperti itu tercantum di Gambar 108. dibawah ini. Pada gambar tersebut akan coba dilakukan pemindahan objek berwarna biru tua, yang ditandai dengan angka 1, 2, dan 3.



Gambar 108. Memindahkan Beberapa Obyek

Caranya:

- Disini, akan dilakukan pemindahan objek berwarna biru tua, yang ditandai dengan angka 1, 2, dan 3
- Pilih ikon pindah dari panel Ribbon atau click M atau Pindah pada command line atau command prompt kemudian tekan Enter
- Pilih objek yang akan dipindahkan, melalui kursor persegi kecil. Disini, akan dipilih objek yang ditandai dengan angka 1, 2, dan 3
- Click enter
- Tentukan titik dasar atau perpindahan
- Menentukan titik dasar suatu objek. Disini, perlu ditentukan titik dasar dari satu objek. Semua objek yang dipilih akan dipindahkan. Posisi benda terhadap satu sama lain akan tetap sama
- Tentukan titik dasar kedua. Ini adalah titik dimana pengguna ingin memindahkan objek tersebut. Proses tersebut ditunjukkan pada gambar di bawah ini:

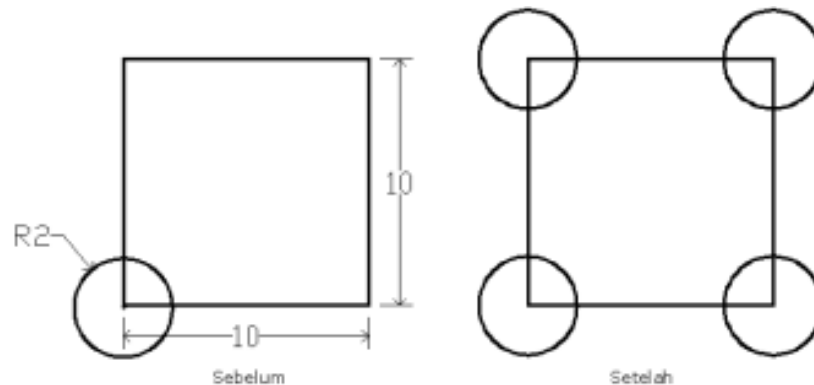


Gambar 109. Proses Pemindahan Beberapa Obyek

- Ketik D pada baris perintah
- Tentukan nilai perpindahan dalam bentuk (X, Y, Z). Misalnya, 4, 5. Dalam hal ini, objek akan dipindahkan 4 unit pada sumbu X dan 5 unit pada sumbu Y dari posisi semula atau saat ini.

2. Instruksi Copy/CP

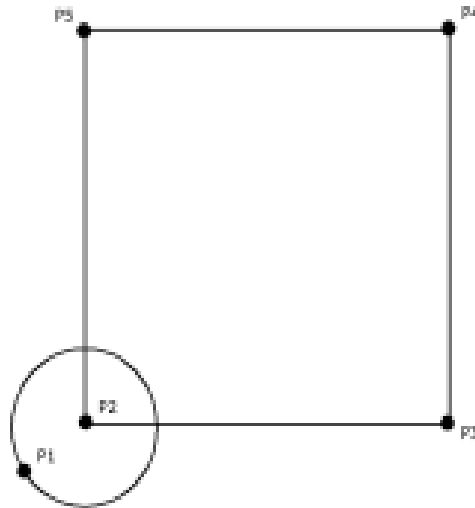
Hampir sama seperti instruksi move, instruksi copy merupakan salah satu instruksi yang dipergunakan untuk memperbanyak obyek gambar. Cara mempergunakan instruksi ini sama seperti instruksi move yang sudah dicontohkan pada pembahasan sebelumnya. Untuk lebih jelasnya, dapat dilakukan dengan mempraktikkan contoh penggunaan perintah copy seperti yang ditunjukkan pada Gambar 110.



Gambar 110. Contoh Instruksi Move

Caranya:

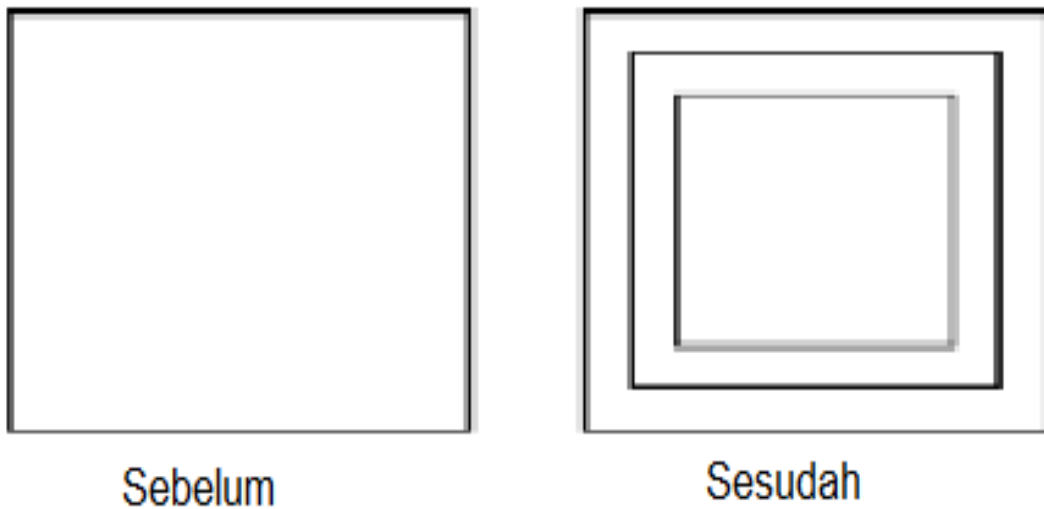
- Gambarlah satu buah obyek kotak dengan ukuran 10x10 dan satu buah obyek lingkaran dengan jari-jari = 2 pada pojok kiri bawahnya
- Berikutnya pada command line click instruksi CP atau COPY
- Selanjutnya tekan enter
- Click posisi P1 kemudian click tombol enter
- Click P2,P3,P4 dan P5
- Selesaikan instruksi tersebut dengan menekan tombol enter



Gambar 111. Posisi P1 Sampai P5

3. Instruksi OFFSET/O

Instruksi offset merupakan instruksi yang memiliki fungsi untuk memperbanyak obyek pada jarak tertentu. Cara mempergunakan instruksi ini dapat dipraktekkan sebagai berikut:



Gambar 112. Instruksi Offset

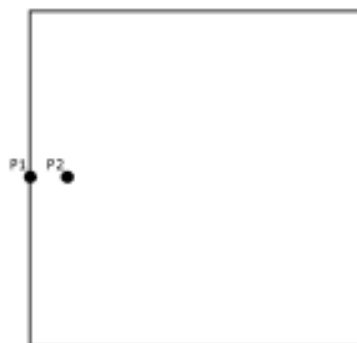
Caranya:

- Gambarlah satu buah obyek kotak dengan ukuran 10x10



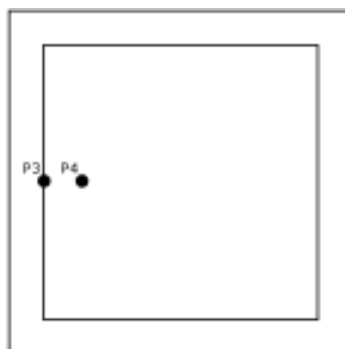
Gambar 113. Obyek 10x10

- Pada command line click perintah O
- Click posisi P1 selanjutnya click posisi P2.



Gambar 114. Posisi klik P1 dan P2

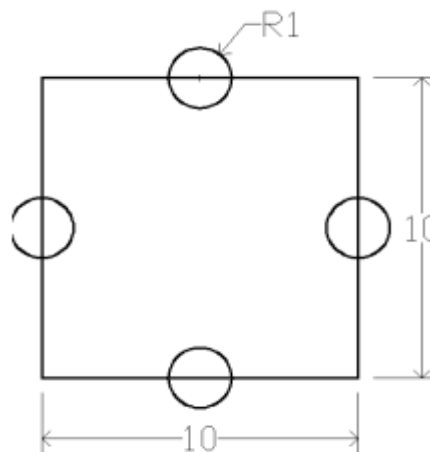
- Click posisi P3, selanjutnya click posisi P4
- Selesaikan instruksi tersebut dengan click tombol enter



Gambar 115. Posisi P3 dan P4

4. Objek Snap (OSNAP)

Objek Snap merupakan sekumpulan tools yang memiliki fungsi untuk membantu pengguna dalam menentukan posisi titik dari sebuah obyek. Sebagai contoh posisi tengah garis, posisi pusat lingkaran, posisi ujung garis, dan lain sebagainya. Agar dapat mempergunakan dan memanfaatkan tools ini pengguna perlu mengaktifkannya terlebih dahulu. Pada contoh latihan berikutnya akan dibahas bagaimana cara menggunakan OSNAP (mid point) dan (center point) pada Autocad.



Gambar 116. Objek Snap

Caranya:

- Gambarlah satu buah obyek kotak dengan ukuran 10x10
- Selanjutnya pada command line pilih instruksi OSNAP
- Selanjutnya pada jendela yang tampil beri tanda cek pada pilihan OSNAP mid point dan center point
- Tutup jendela tersebut dengan cara click tombol OK



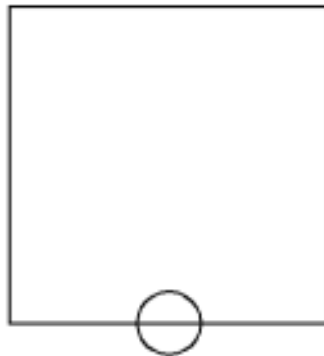
Gambar 117. Osnap Setting

- Ketik perintah C pada command line untuk membuat objek lingkaran
- Klik posisi P1
- Kemudian ketik angka 1 untuk nilai jari-jarinya.



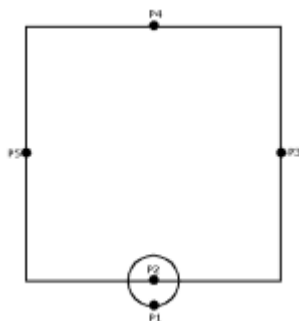
Gambar 118. Titik P1

- pada command line CLICK perintah CP untuk menduplikat objek lingkaran tersebut.
- Click obyek lingkaran (P1) kemudian click enter

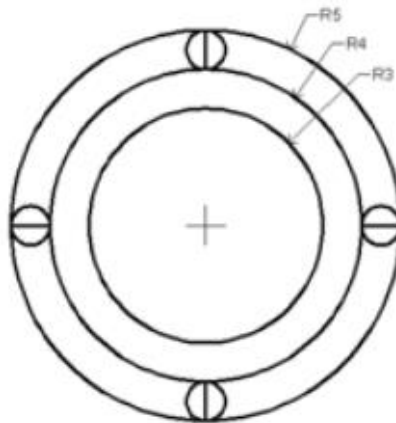


Gambar 119. Hasil Gambar

- Click posisi P2,P3,P4 dan P5
- Selanjutnya click enter untuk menyelesaikan instruksi tersebut



Gambar 120. Titik P1 Sampai P5



Gambar 121. Contoh Gambar

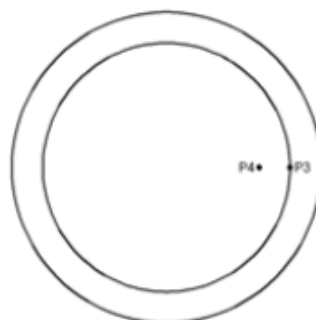
Caranya:

- Langkah pertama gambarlah sebuah obyek lingkaran dengan jari-jari = 5
- Selanjutnya pada command line click perintah O
- Click jarak offset = 1 kemudian click tombol enter
- Click posisi P1 dan P2



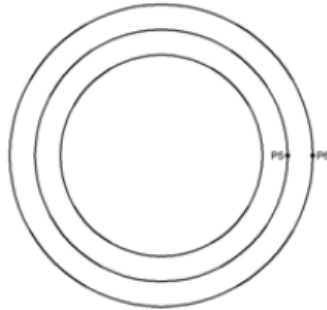
Gambar 122. Posisi P1 dan P2

- Kemudian click posisi P3 dan P4
- Selesaikan dengan click tombol enter



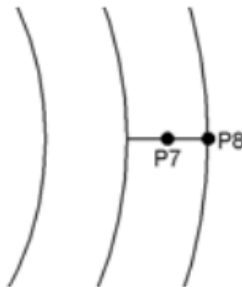
Gambar 123. Posisi P3 dan P4

- Kemudian gambarlah satu buah garis dengan cara click posisi P5 dan P6.



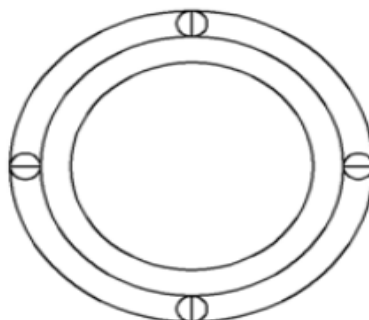
Gambar 124. Posisi P5 dan P6

- Selanjutnya gambarlah lingkaran dengan click posisi P7 dan P8



Gambar 125. Posisi P7 dan P8

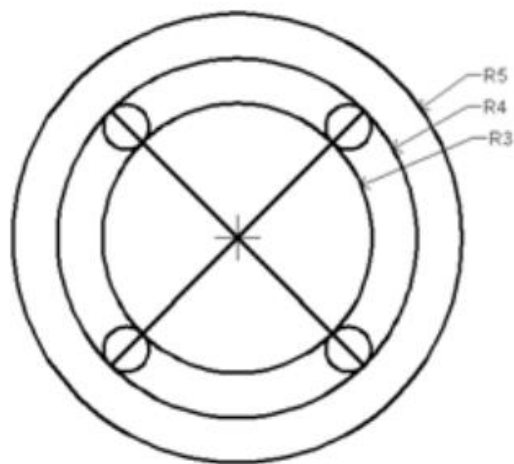
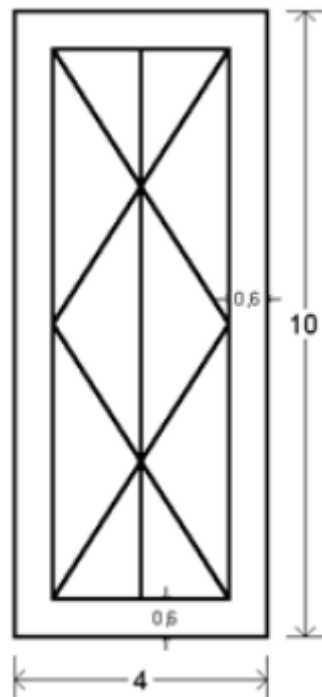
- Pada command line Click perintah CP. Selanjutnya click posisi P9 dan P10
- Kemudian click tombol enter. Click posisi P11 dan P12
- berikutnya click tombol enter untuk menyelesaikan instruksi tersebut
- Dengan cara yang sama seperti nomor 7 sampai 13 gambarah objek garis dan lingkaran untuk bagian atas dan bawahnya



Gambar 126. Hasil Gambar

C. Latihan Soal

1. Buatlah 2 gambar seperti dibawah ini.



D. Daftar Pustaka

Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.

Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.

Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 10

MODIFIKASI OBYEK III

A. Tujuan Pembelajaran

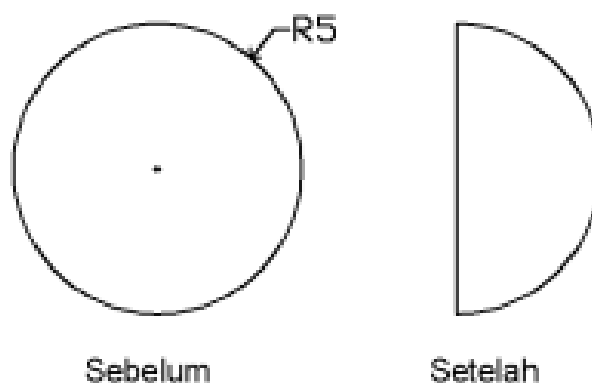
Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu memahami dan mampu mengimplementasikan teknik modifikasi obyek dalam menggambar teknik menggunakan Autocad.

B. Uraian Materi

1. Instruksi TRIM/TR

Saat akan menggambar menggunakan Autocad, terkadang pengguna membutuhkan sebuah cara untuk dapat memotong garis dari objek gambar yang sedang dikerjakan. Untuk melakukan hal tersebut dapat dilakukan dengan mempergunakan instruksi trim. Selesaikanlah latihan berikut ini agar dapat memahami tentang bagaimana cara mempergunakan instruksi trim dalam menggambar dengan Autocad.

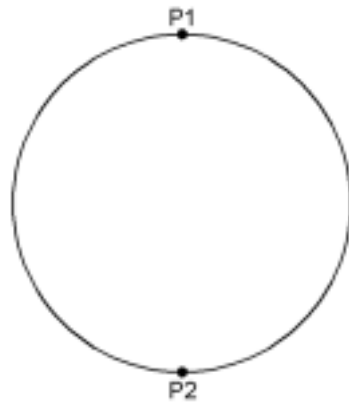
Perintah trim di Autocad juga digunakan untuk menghapus objek, yang memenuhi tepi objek lain. Hal tersebut digunakan untuk menghapus garis tambahan atau bagian tambahan dari suatu objek. Dapat juga melakukan trim menggunakan metode seleksi yang berbeda. Pengguna diharuskan untuk memilih bagian dari objek yang akan dipotong.



Gambar 127. Contoh Perintah Trim

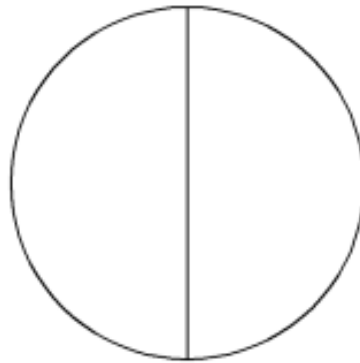
Caranya:

- Langkah pertama gambarlah satu buah obyek lingkaran dengan jari-jari = 5
- Selanjutnya gambarlah sebuah obyek garis dengan click posisi P1 dan P2
- Pada command line click instruksi TRIM atau TR
- Kemudian click tombol enter



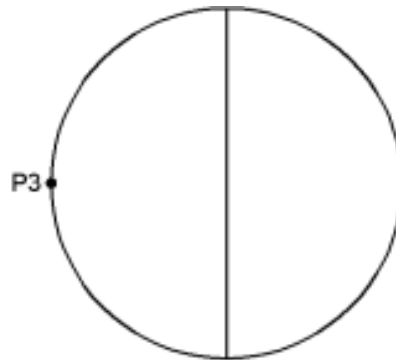
Gambar 128. Posisi P2

- Click tombol mouse kanan

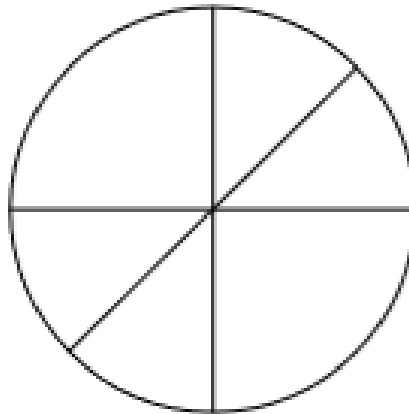


Gambar 129. Garis Yang Dibuat

- Kemudian klik posisi P3 untuk menghapus garis tersebut



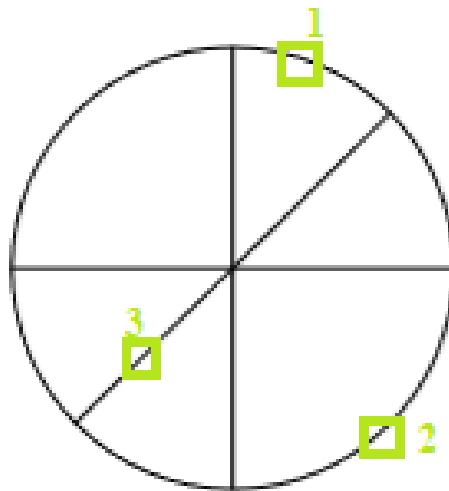
Gambar 130. Klik Posisi P3



Gambar 131. Contoh Trim 2

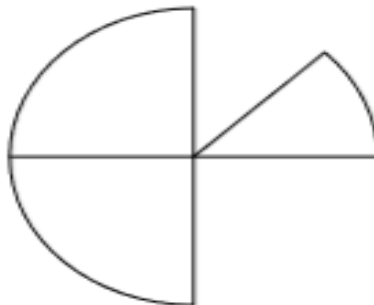
Caranya:

- Langkah pertama pilih ikon trim dari ribbon panel
- Ketik Tr atau trim pada command line
- Bisa juga pilih Tr dari command prompt dan tekan Enter
- Click Enter.
- Pilih garis atau kurva, seperti gambar di bawah ini:



Gambar 132. Garis Kurva Yang Dipilih

- Disini, sudah dipilih tiga bagian sekaligus
- Pengguna dapat memilih objek sesuai dengan kebutuhan
- Click Enter
- Bagian yang dipilih akan dihapus
- Objek sekarang akan terlihat seperti gambar di bawah ini:



Gambar 133. Hasil Akhir

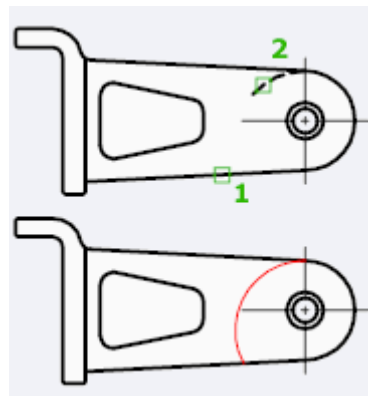
2. Instruksi EXTEND

Instruksi extend adalah kebalikan dari instruksi trim. Apabila pada instruksi trim pengguna dapat memotong garis, maka pada instruksi extend pengguna dapat memperpanjang garis sampai batas tertentu. Selesaikanlah latihan berikut untuk dapat memahami tentang bagaimana cara mempergunakan instruksi extend dalam menggambar dengan Autocad. Instruksi extend digunakan untuk memperluas batas atau tepi yang dipilih. Objek dapat

diperpanjang sehingga tepi objek lain dan dapat berkumpul. Ilustrasi perintah extend dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 134. Contoh Instruksi Extend



Gambar 135. Ilustrasi Instruksi Extend

Caranya:

- Langkah pertama Buatlah dua buah objek garis seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 136. Titik Yang Diciptakan



Gambar 137. Garis Yang Diciptakan

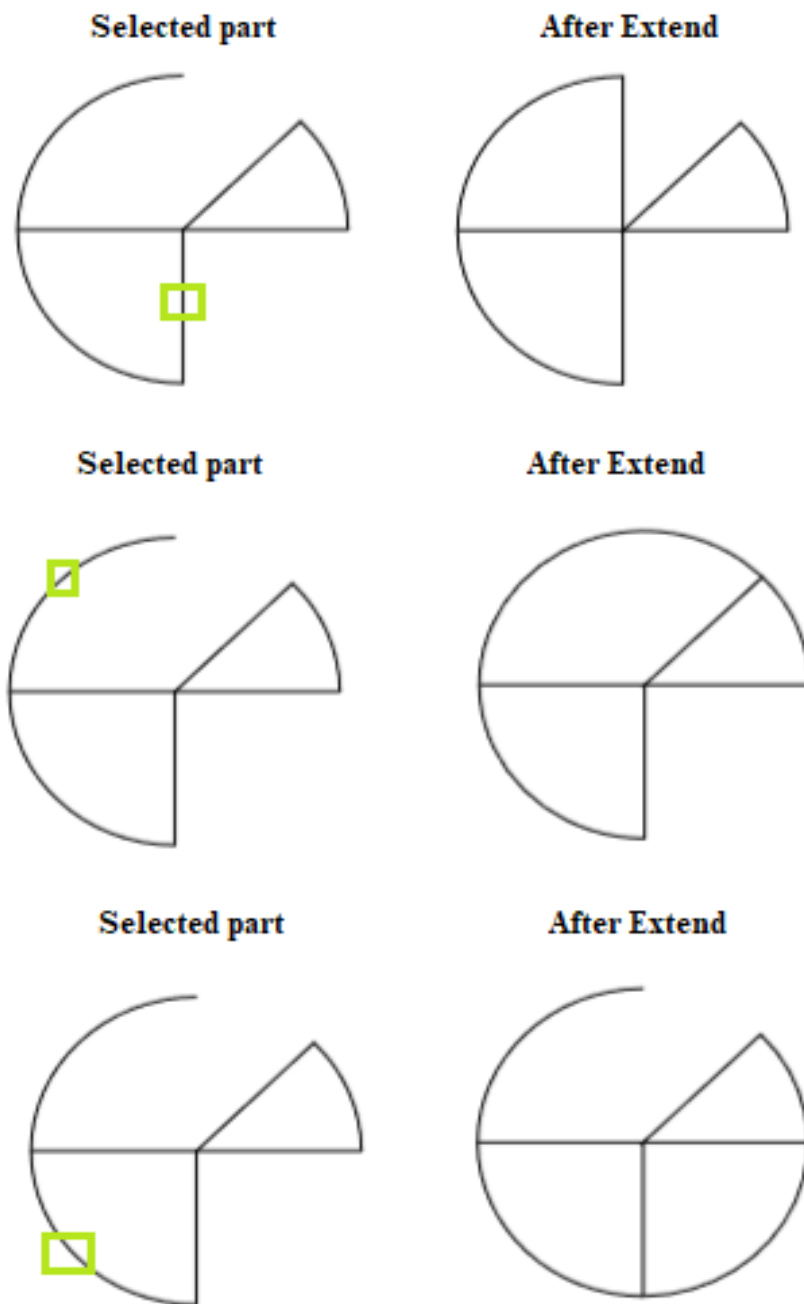
- Pada command line click perintah EXTEND
- Selanjutnya click tombol enter
- Pada mouse click tombol kanan
- Selanjutnya click posisi P5 untuk memperpanjang garis yang dibuat



Gambar 138. Sampel Instruksi Extend

Langkah-langkah untuk memperpanjang batas atau tepi bagian yang dipilih pada gambar 138 di atas adalah:

- Pilih ikon Extend dari daftar *drop down* Trim
- Bisa juga dengan cara click EX atau Extend pada baris perintah atau command prompt dan tekan Enter
- Click Enter
- Pilih bagian yang akan diperpanjang, seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

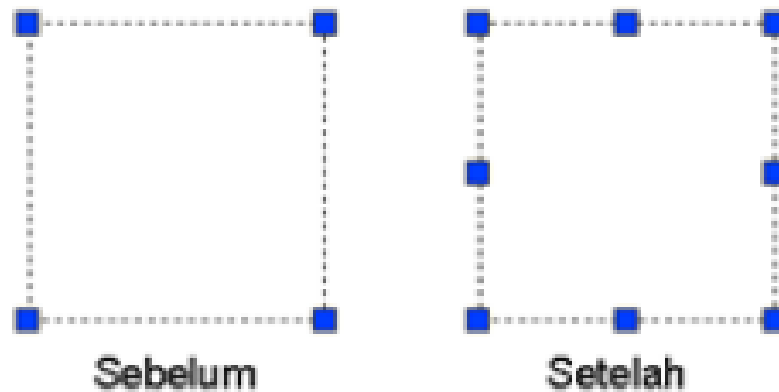


Gambar 139. Pilihan Extend

- Disini, telah dipilih memilih bagian yang berbeda untuk pemahaman yang lebih baik. pengguna dapat memilih objek sesuai dengan kebutuhan kita
- Tekan Enter

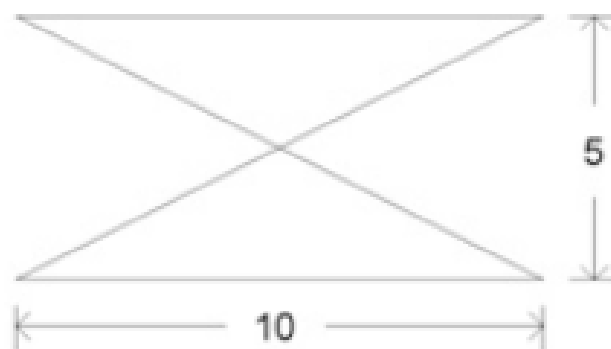
3. Instruksi EXPLODE

Instruksi explode merupakan instruksi yang memiliki fungsi untuk memisahkan obyek yang menyatu, Ilustrasi perintah explode dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 140. Instruksi Explonde

Apabila diperhatikan secara seksama, pada awalnya obyek bujur sangkar masih berada dalam posisi satu kesatuan, namun setelah dimasukan perintah explode, maka selanjutnya obyek tersebut akan terpisah menjadi empat bagian garis yang terpisah-pisah. Untuk contoh berikut ini akan dibuat obyek seperti terlihat pada gambar 141, obyek tersebut pada awalnya dibuat dari obyek bujur sangkar.



Gambar 141. Contoh Instruksi Explonde

Caranya:

- Langkah pertama gambarkan obyek bujur sangkar dengan ukuran 10x5
- Kemudian pada command line click perintah Explode

- Pada objek bujur sangkar yang dibuat click posisi P1



Gambar 142. Posisi P1

- Kemudian click tombol enter
- Selanjutnya pada command line click perintah Erase untuk menghapus garis kiri dan kanan
- Click posisi P2 dan P3
- Selanjutnya click tombol enter



Gambar 143. Posisi P2 dan P3

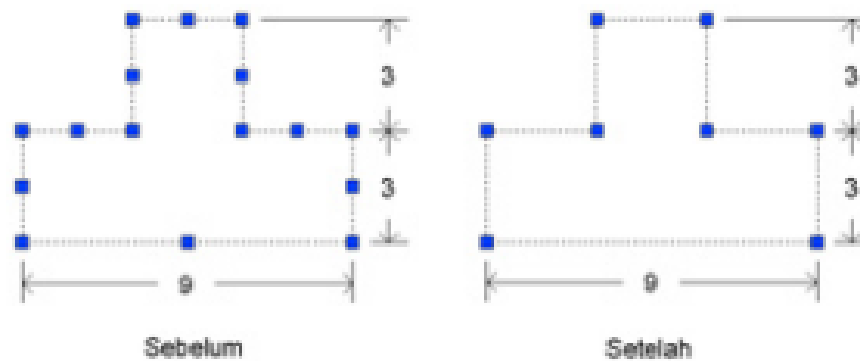
- Kemudian gambarlah obyek garis dengan cara click posisi P4 dan P5
- Menggunakan cara yang sama dengan langkah sebelumnya, gambarlah satu lagi garis dengan cara click posisi P6 dan P7



Gambar 144. Posisi P4 sampai P7

4. Instruksi REGION

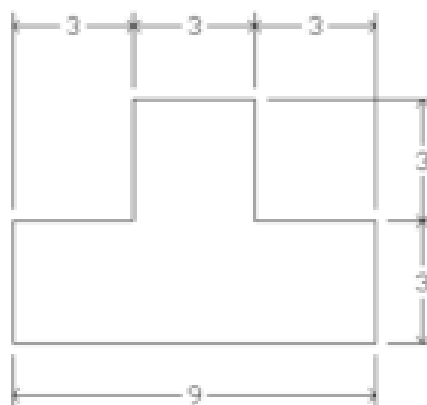
Berkebalikan dari instruksi explode, instruksi region merupakan instruksi yang memiliki fungsi untuk menggabungkan obyek yang terpisah. Pada contoh berikut ini akan dijelaskan bagaimana cara mempergunakan instruksi region. Hasil dan Tampilan obyek setelah diregion dapat dilihat pada gambar 145. Sebagai catatan perintah region ini hanya dapat berlaku untuk obyek gambar yang tertutup.



Gambar 145. Contoh Instruksi region

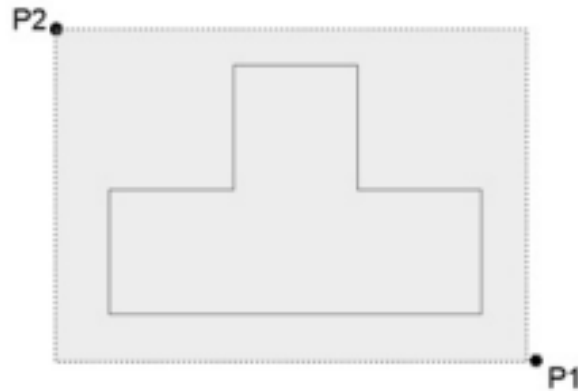
Caranya:

- Langkah pertama gambarlah obyek seperti pada Gambar 146 dengan cara sebagai berikut:

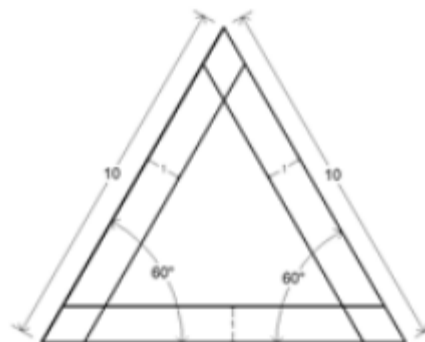


Gambar 146. Sebelum Region

- Click instruksi region
- Selanjutnya blok seluruh gambar yang baru dibuat sebelumnya dengan click posisi P1 dan P2
- Selanjutnya untuk mengakhiri instruksi tersebut click tombol enter



Gambar 147. Posisi P1 dan P2



Gambar 148. Latihan 1

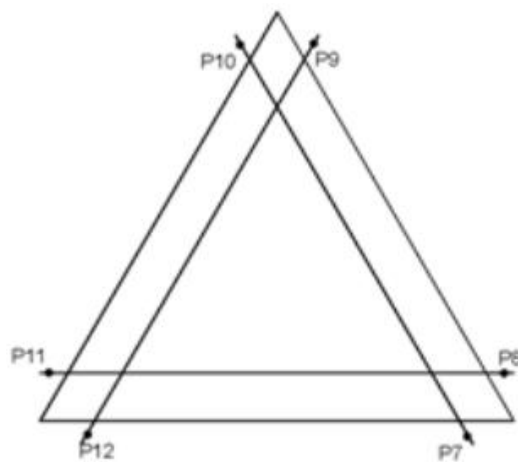
Caranya:

- Langkah pertama gambarkan satu buah obyek segitiga sama sisi yang berukuran 10
- Click posisi P1,P2,P3,P4,P5 dan P6.
- Selanjutnya click tombol enter untuk mengakhiri instruksi tersebut

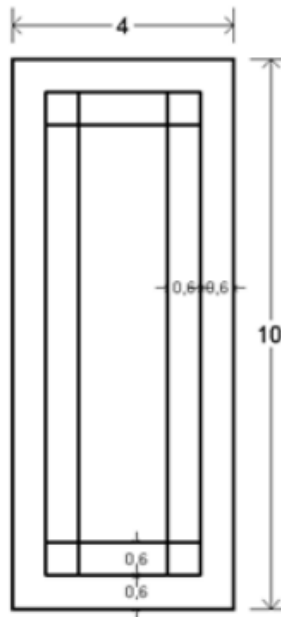


Gambar 149. Posisi P1 Sampai P6

- Selanjutnya pada command line click perintah TR
- Untuk memulai perintah trim click kanan tombol mouse
- Click posisi P7 sampai dengan P12
- Click tombol enter untuk melesaikan instruksi tersebut



Gambar 150. Hasil Gambar



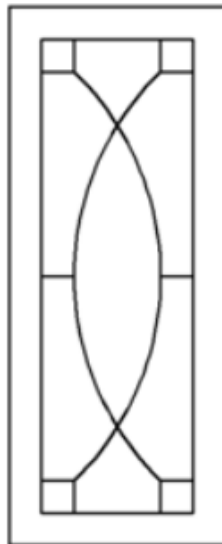
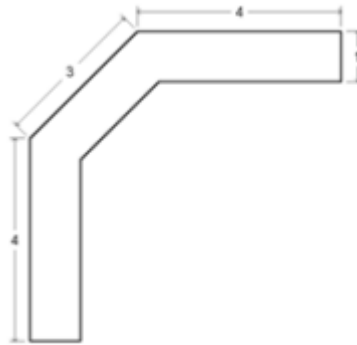
Gambar 151. Latihan 2

Caranya:

- Langkah pertama gambarlah satu buah obyek kotak dengan ukuran 4x10
- Pada command line click perintah O
- Click nilai offset = 0.6
- Click P1 dan P2.
- Untuk mengakhiri instruksi tersebut click enter

C. Latihan Soal

1. Buatlah 2 gambar seperti dibawah ini.



D. Daftar Pustaka

Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.

Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.

Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 11

MODIFIKASI OBYEK IV

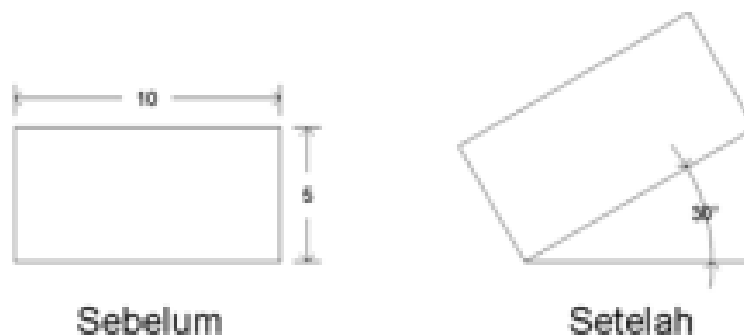
A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu dan mampu mengimplementasikan teknik modifikasi obyek dalam menggambar teknik menggunakan Autocad.

B. Uraian Materi

1. Instruksi ROTATE

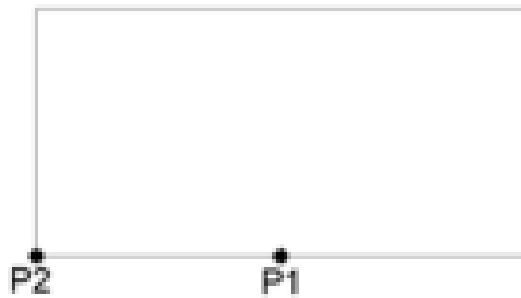
Dari namanya pasti sudah bisa terbayang apa fungsi dari instruksi ini, instruksi rotate merupakan instruksi yang memiliki fungsi untuk memutar obyek gambar dengan menentukan ukuran derajat tertentu. Pada pembahasan berikut akan menjelaskan bagaimana cara memutar obyek gambar dengan mempergunakan instruksi ini. Perintah rotate digunakan untuk memutar objek dengan sudut absolut. Instruksi rotate akan memindahkan obyek melalui titik yang ditentukan. Titik yang ditentukan adalah titik dasar, dan rotasi dilakukan dari titik itu. Rotasi objek dapat dilakukan dengan menyeret cursor secara acak dan juga dengan sudut yang ditentukan. Menyeret cursor akan memutar objek ke arah cursor yang sesuai. Untuk membahas konsepnya secara detail. Mari pahami dengan memperhatikan contoh.



Gambar 151. Instruksi Rotate

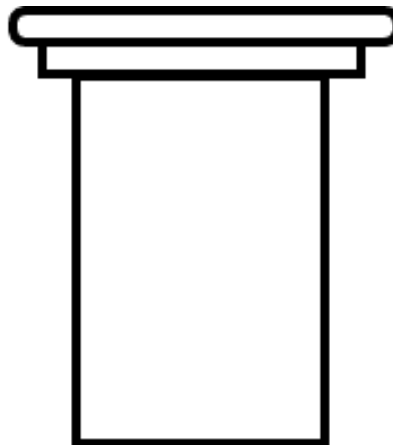
Caranya:

- Langkah pertama buatlah gambar satu buah obyek bujur sangkar dengan ukuran 10x5
- Selanjutnya pada command line click instruksi ROTATE
- Click objek bujur sangkar yang sudah dibuat sebelumnya (P1)
- Selanjutnya click tombol enter
- Click posisi P1
- Masukkan angka besar putaran objek 30
- Selanjutnya click enter



Gambar 152. Click Posisi P1 dan P2

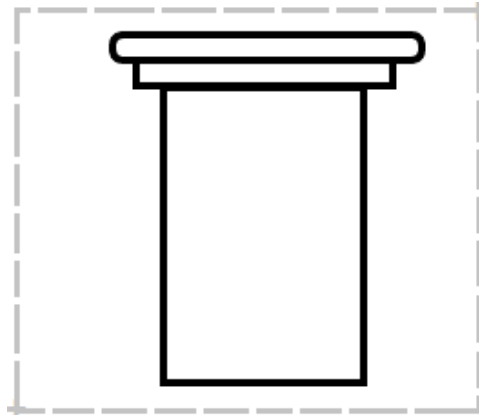
Pada contoh berikutnya akan dibahas bagaimana cara memutar obyek dengan menyeret kursor. Langkah-langkah untuk contoh tersebut akan dibahas pada penjelasan dibawah ini:



Gambar 153. Contoh Rotate 2

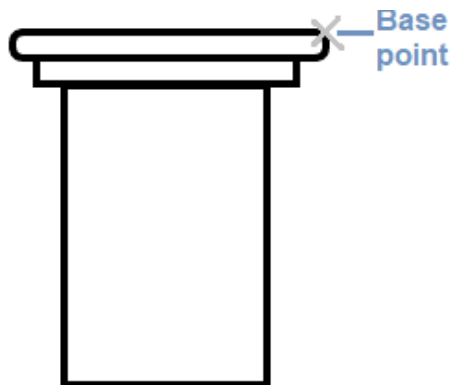
Caranya:

- Pilih ikon putar dari ribbon panel
- Atau Ketik ro atau putar pada command line atau prompt perintah dan tekan Enter.
- Pilih objek. Di sini, akan diputar objek penuh, sehingga seluruh objek akan dipilih, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 154. Pilih Obyek

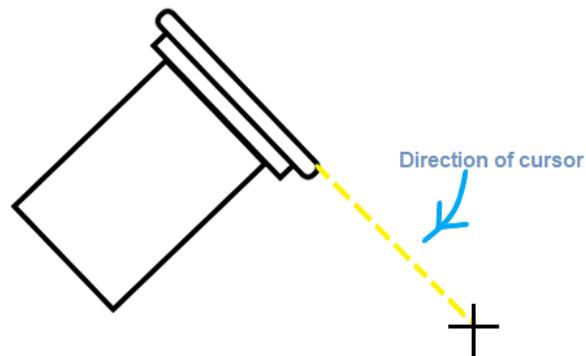
- Click enter
- Tentukan titik dasar pada gambar. Disini, titik dasar yang ditentukan ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 155. Titik Dasar

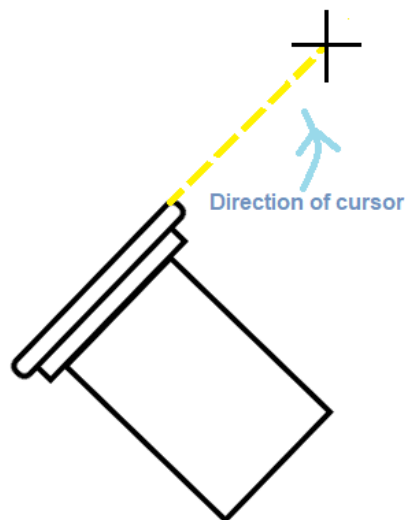
- Titik dasar dapat ditentukan pada gambar jenis apapun

- Tarik kursor searah jarum jam untuk memutar objek, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 156. Tarik Kursor Untuk Memutar

- Kursor dapat diseret pada titik tersebut sesuai dengan kebutuhan
- Tarik kursor berlawanan arah jarum jam (atau berlawanan arah jarum jam) untuk memutar objek, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



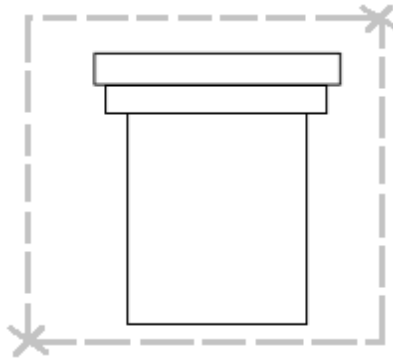
Gambar 157. Putar Kursor Untuk Memutar

Menyalin dan memutar objek yang disalin juga dapat dilakukan pada Autocad, pengguna bisa memutar salinan objek. Untuk pembahasan agar mudah dipahami dapat dilihat dengan sebuah contoh. Langkah-langkah untuk contoh tersebut adalah sebagai berikut:

Caranya:

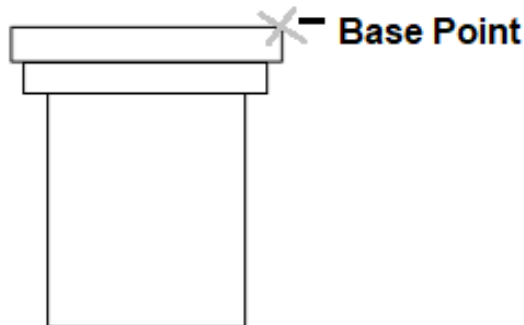
- Pilih ikon putar dari ribbon panel
- Atau ketik ro atau putar di command line atau command prompt
- Selanjutnya click Enter

- Pilih objek. Disini, akan diputar objek penuh, sehingga seluruh objek akan dipilih, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 158. Objek Gambar Dipilih

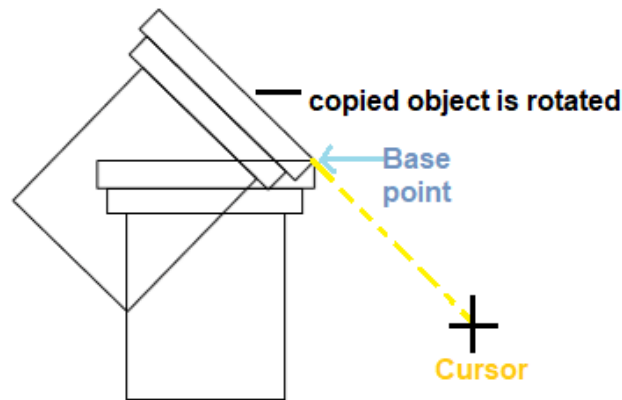
- Click enter
- Tentukan titik dasar pada gambar. Disini, titik dasar yang ditentukan ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 159. Titik Point Objek Gambar

- Pengguna dapat menentukan titik dasar apapun pada gambar
- Ketik C atau Salin pada baris perintah dan tekan Enter
- Seret kursor dan klik pada titik saat rotasi diatur

- Proses diatas ditunjukkan pada gambar di bawah ini:

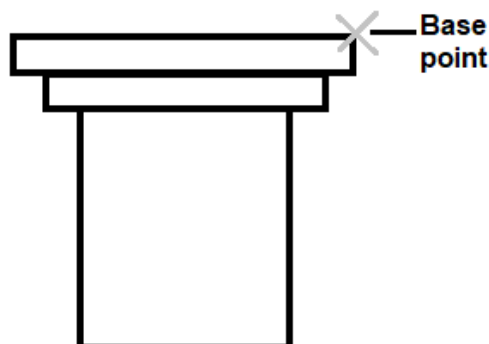


Gambar 160. Rotate dan Copy

Referensi objek, menentukan titik referensi objek dapat digunakan dalam dua cara. Pertama-tama pengguna dapat menentukan titik referensi objek. Objek akan diputar dari titik referensi yang ditentukan. Pengguna dapat menentukan titik referensi pertama dan kedua objek untuk menyesuaikan posisinya. Dapat dipahami dengan contoh: Rotasi benda dari titik acuan.

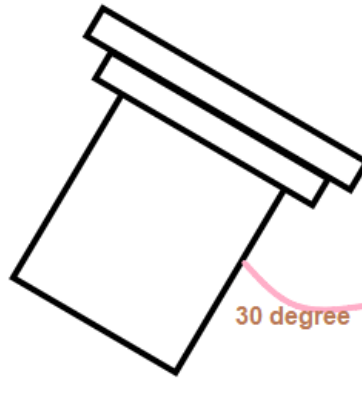
Caranya:

- Pilih ikon putar dari ribbon panel
- Ketik ro atau putar di command line atau command prompt perintah
- Kemudian click Enter
- Pilih objek.
- Click enter
- Tentukan titik dasar pada gambar. Di sini, titik dasar yang ditentukan ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



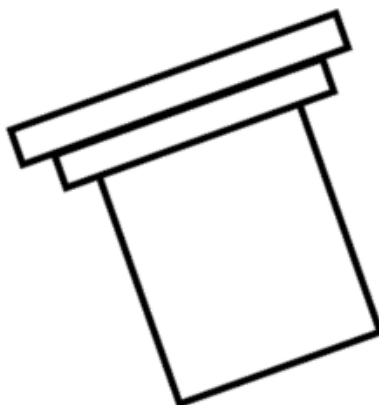
Gambar 161. Titik Rotate

- pengguna dapat menentukan titik dasar apa pun pada gambar
- Ketik R atau Referensi pada baris perintah dan tekan Enter
- Tentukan sudut referensi. Disini, telah ditentukan sudut, 30
- Gambar sekarang akan terlihat seperti gambar di bawah ini:



Gambar 162. Sudut Rotate

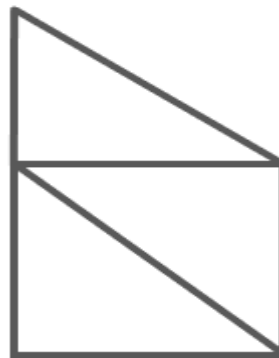
- Sudut referensi ditunjukkan pada gambar diatas menandakan bahwa sudut referensi diatur dengan memutar angka searah jarum jam.
- pengguna dapat menentukan sudut referensi sesuai dengan persyaratan
- Tekan enter
- Sekarang, tentukan sudut rotasi atau titik (titik pertama dan kedua). pengguna dapat menentukan dua titik untuk rotasi alih-alih sudut.
- Tentukan sudut rotasi. Disini, kami telah ditentukan sudut = 50 derajat
- bentuknya ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 163. Hasil Rotate 50 Derajat

- Sudut rotasi akan diukur 50 derajat dari titik referensi berlawanan arah jarum jam
- Angka tersebut sekarang diputar dari titik referensi

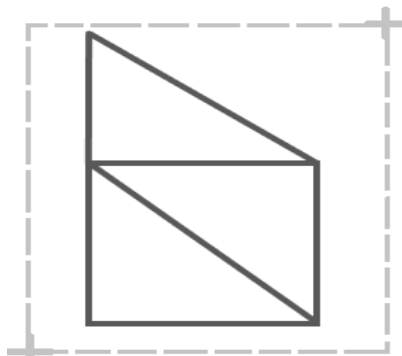
Rotasi menurut sudut, nilai sudut positif akan memutar benda berlawanan arah jarum jam, sedangkan nilai sudut negatif akan memutar benda searah jarum jam. Derajat sudut dapat ditentukan dari 0 hingga 360. Nilai sudut juga dapat ditentukan dalam grad, radian, atau bantalan surveyor. Mari pahami dengan sebuah contoh. Objek ditunjukkan pada gambar di bawah ini dan akan diputar berdasarkan nilai sudutnya:



Gambar 164. Obyek Gambar

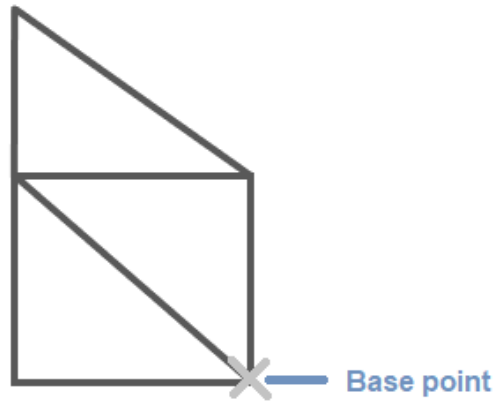
Caranya:

- Objek akan diputar dengan menentukan sudut
- Langkah-langkah untuk contoh seperti itu diberikan di bawah ini:
- Selanjutnya pilih ikon putar dari ribbon panel
- Atau ketik ro atau putar di ribbon panel atau command prompt dan tekan Enter
- Pilih objek. Disini, akan diputar objek penuh, sehingga seluruh objek akan dipilih, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



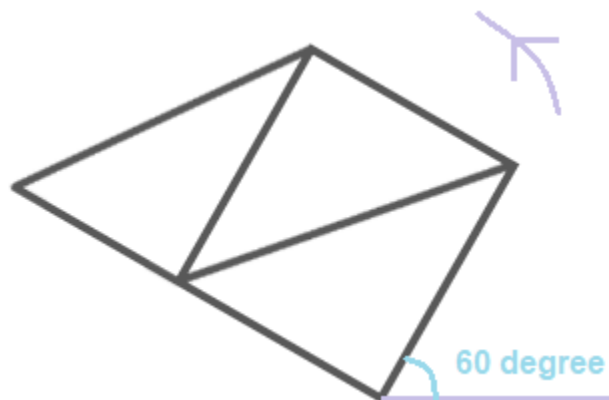
Gambar 165. Obyek Dipilih

- Click Enter
- Tentukan titik dasar pada gambar. Disini, titik dasar yang ditentukan ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



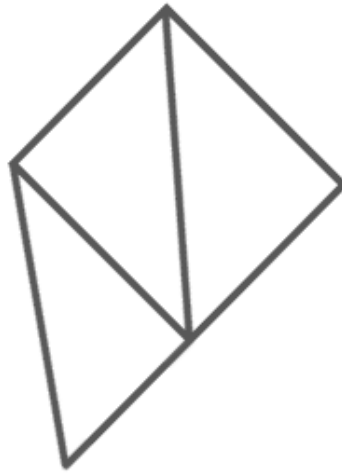
Gambar 166. Titik Point

- Pengguna dapat menentukan titik dasar apapun pada gambar
- Ketik sudut rotasi.
- Click Enter
- Angka tersebut akan diputar sesuai dengan sudut yang ditentukan.
- Gambar diputar pada sudut yang berbeda ditunjukkan pada beberapa gambar dibawah ini:
- Sudut 60°



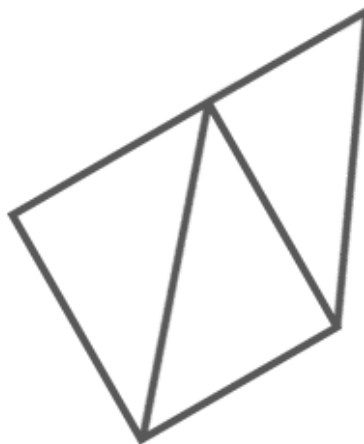
Gambar 167. Sudut 60 Derajat

- Sudut 135°



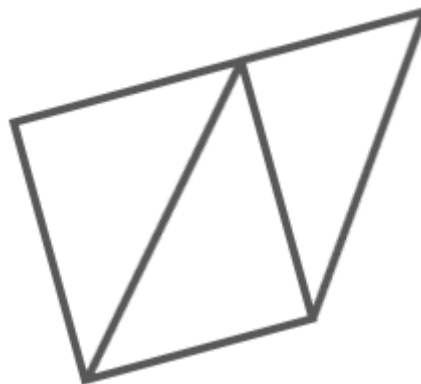
Gambar 168. Sudut 135 Derajat

- Sudut -60°



Gambar 169. Sudut -60 Derajat

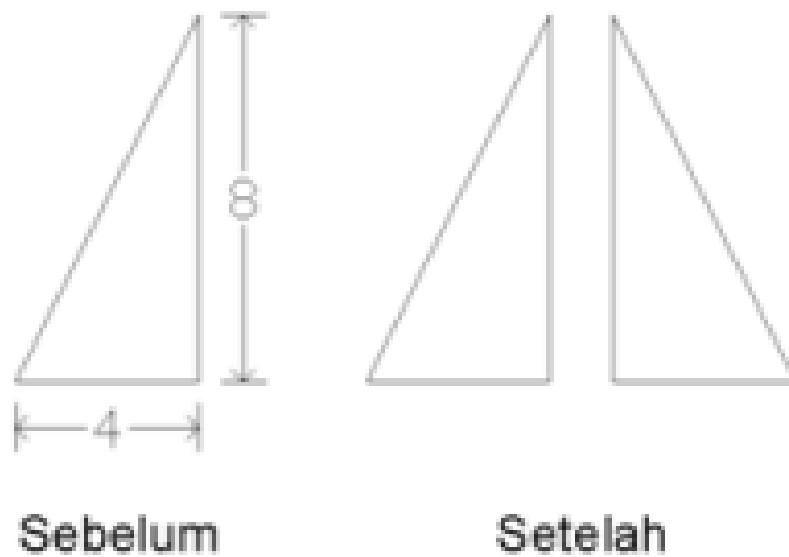
- Sudut -75°



Gambar 170. Sudut -75 Derajat

2. Instruksi MIRROR

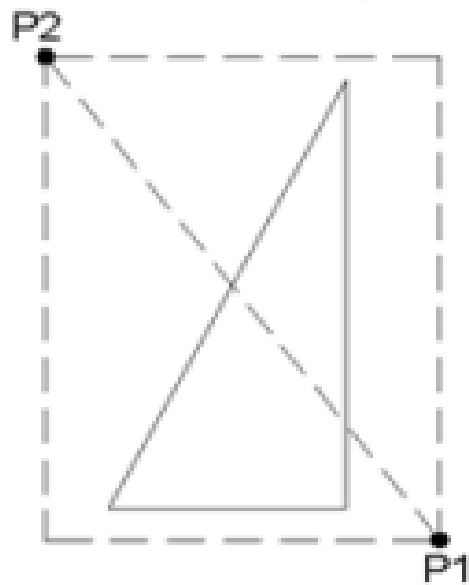
Instruksi mirror merupakan instruksi yang memiliki fungsi untuk menjalankan pencerminan objek, terdapat dua cara untuk mencerminkan objek yaitu dengan cara menghapus sumber gambarnya serta cara tanpa menghapus sumber gambarnya. pelajari dan praktekkan pembahasan berikut ini untuk menjalankan pencerminan objek pada Autocad dengan mempergunakan instruksi mirror.



Gambar 171. Instruksi Mirror

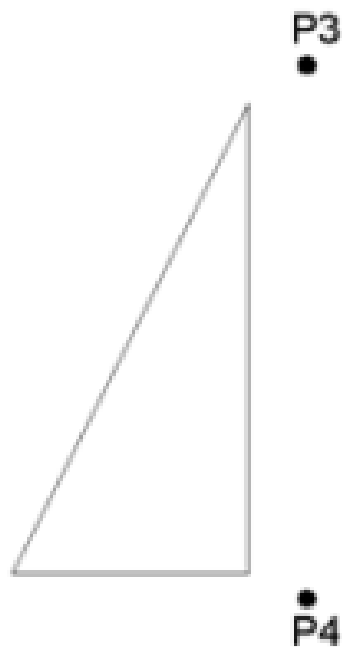
Caranya:

- Langkah pertama gambarlah satu buah obyek segitiga dengan ukuran 8x4
- Kemudian pada command line click perintah Mirror
- Selanjutnya click tombol enter
- Click posisi P1 dan P2 untuk memblok obyek segitiga



Gambar 172. Blok Segitiga

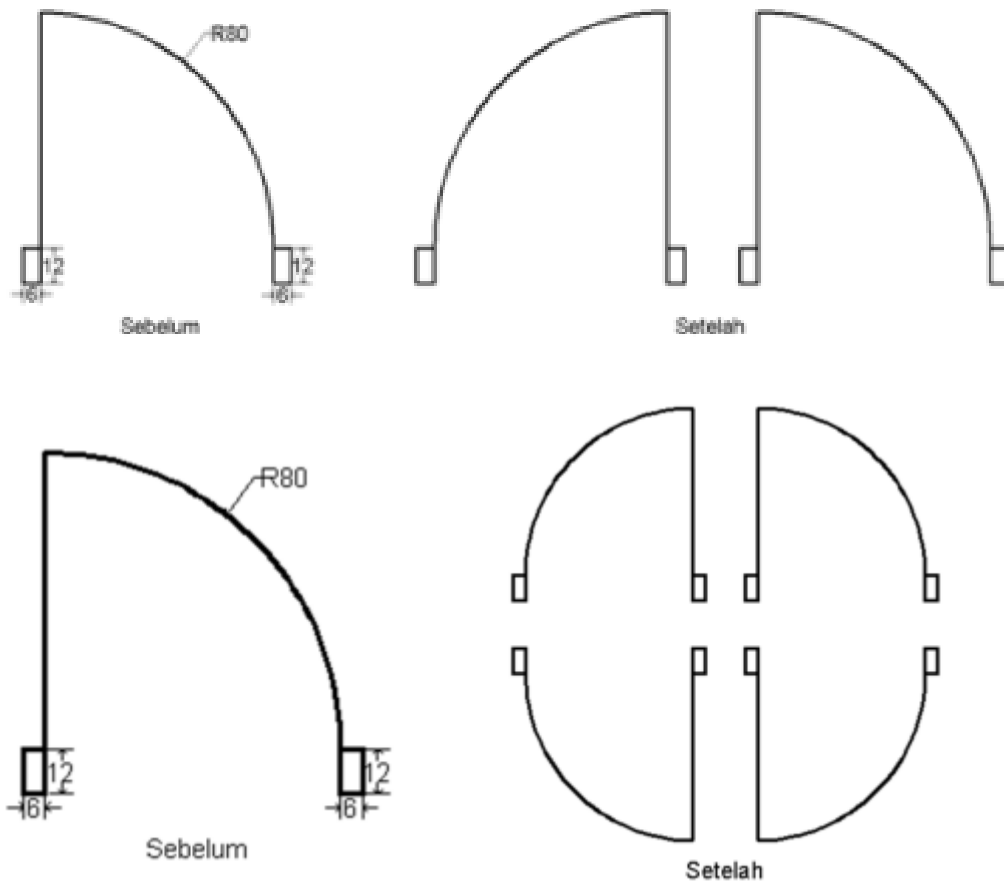
- Kemudian click enter
- Berikutnya untuk batas pencerminan objek click posisi P3 dan P4
- Ketik N apabila muncul pertanyaan Erase source objects? [Yes/No] : N



Gambar 173. Titik P3 dan P4

C. Latihan Soal

1. Buatlah 2 gambar seperti dibawah ini.



D. Daftar Pustaka

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 12

MODIFIKASI OBYEK V

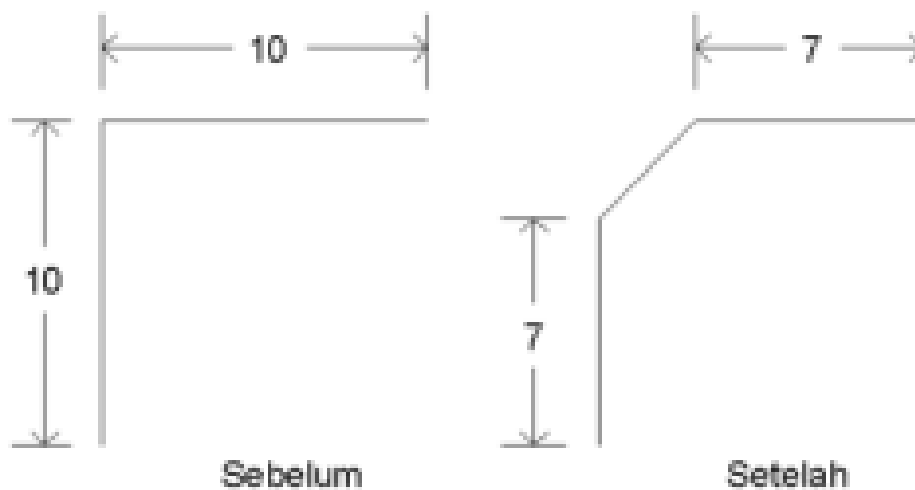
A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu dan mampu mengimplementasikan teknik modifikasi obyek dalam menggambar teknik menggunakan Autocad.

B. Uraian Materi

1. Instruksi CHAMFER

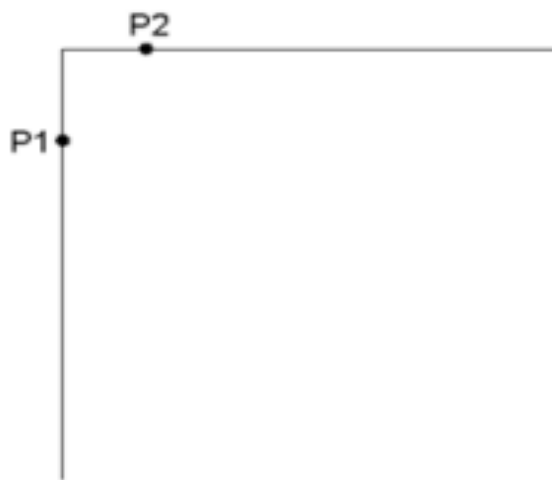
Instruksi chamfer admerupakan sebuah instruksi yang memiliki fungsi untuk membuat sudut tumpul dalam bentuk garis lurus, atau bisa juga dengan menggunakan instruksi ini untuk menyambung garis yang terpisah. Perhatikan penjelasan berikut ini untuk menjelaskan bagaimana contoh penggunaan perintah chamfer.



Gambar 174. Instruksi Chamfer

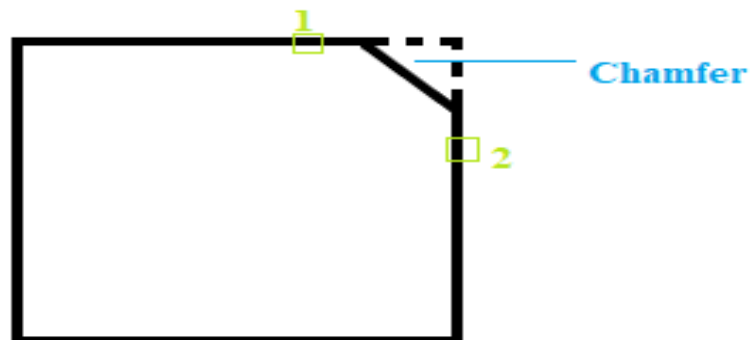
Caranya:

- Langkah pertama gambarkan sebuah obyek garis siku-siku dengan ukuran seperti pada gambar sebelumnya
- Selanjutnya pada command line click perintah Chamfer
- Berikutnya click D
- Keudian click enter
- Click angka 3 kemudian click enter
- Untuk penentuan nilai distance yang kedua click lagi angka 3
- Kemudian click posisi P1 dan P2



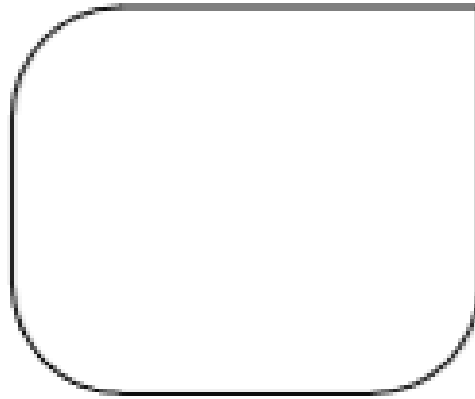
Gambar 175. Posisi P1 dan P2

Instruksi chamfer pada Autocad juga digunakan untuk membuat tepi miring. Pengguna akan diminta untuk memilih dua garis yang berdekatan untuk membuat chamfer diantara mereka gambar yang ditunjukkan pada gambar 176. di bawah ini.



Gambar 176. Instruksi Chamfer Pada Autocad

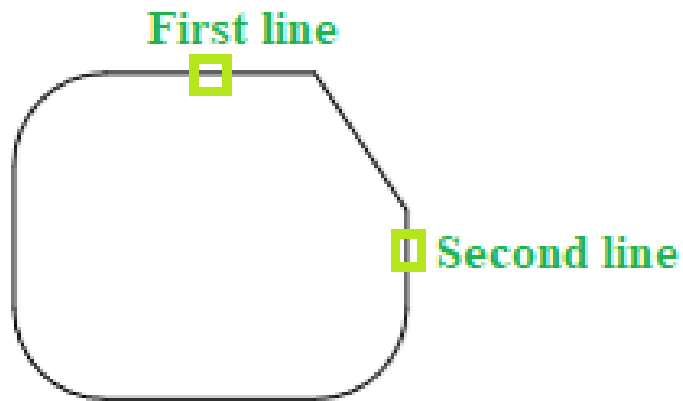
Pada Gambar 176, titik 1 dan 2 adalah garis yang dipilih. Pengguna dapat membuat talang dengan menentukan jarak atau sudut talang. Pembahasan secara rinci dengan dua contoh. Perhatikan gambar di bawah ini:



Gambar 177. Obyek Chamfer

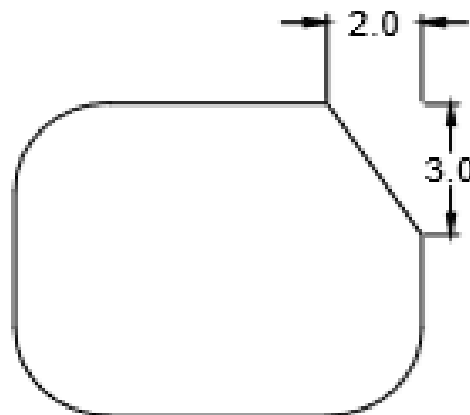
Caranya:

- Langkah pertama pilih ikon chamfer dari daftar *drop down fillet*
- Ketik CHA atau talang pada baris perintah atau prompt perintah
- Kemudian click Enter.
- Ketik D atau Jarak pada baris perintah
- Click enter
- Tentukan nilai jarak pertama
- Click Enter
- Tentukan nilai jarak kedua
- Click enter
- Disini ttelah ditentukan nilai jarak pertama dan kedua sebagai 2 dan 3
- Klik pada baris pertama dan baris kedua, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 178. Titik Pertama dan Kedua

- Pengguna dapat menentukan titik akhir chamfer pada garis
- Chamfer akan dibuat. Pengguna dapat melakukan verifikasi nilai antara jarak pertama dan jarak kedua, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 179. berikut ini:



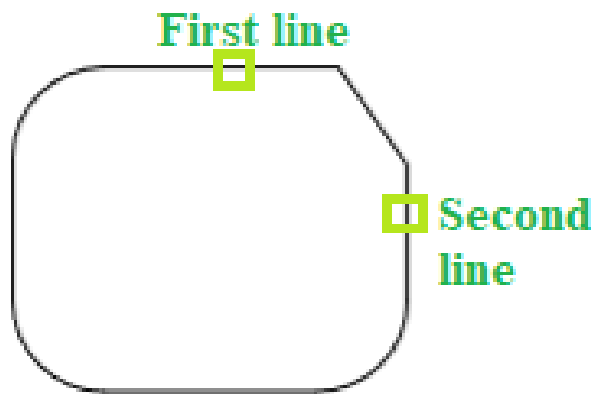
Gambar 179. Nilai Jarak

Untuk dapat membuat chamfer dengan menentukan sudut. Langkah-langkahnya terdapat pada penjelasan berikut ini:

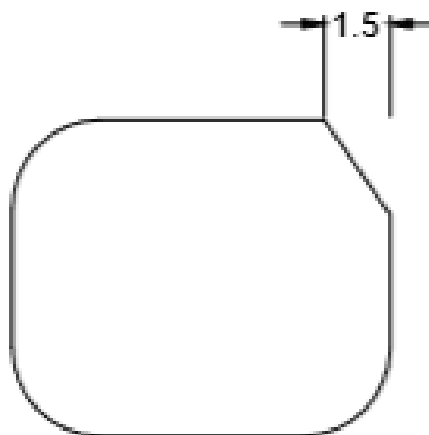
Caranya:

- Pilih ikon camfer dari daftar *drop down fillet* atau
- Ketik CHA atau chamfer pada command line atau command prompt di program Autocad
- Click Enter

- Ketik A atau Angle pada command line
- Click enter
- Tentukan panjang Chamfer pada baris pertama
- Click Enter. Disini telah ditentukan panjang = 5
- Tentukan nilai Angle
- Click Enter
- Klik pada baris pertama dan baris kedua, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 180
- Chamfer akan dibuat.
- Pengguna dapat memverifikasi panjang talang yang ditentukan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 181.



Gambar 180. Baris Pertama dan Baris Kedua



Gambar 181. Verifikasi Panjang Talang

Instruksi multiple chamfer digunakan untuk menerapkan chamfer beberapa kali dengan jarak atau sudut tertentu yang sama. Pengguna tidak diharuskan untuk menggunakan perintah chamfer berulang-ulang. Untuk mengimplementasikannya, ikuti langkah-langkah berikut ini:

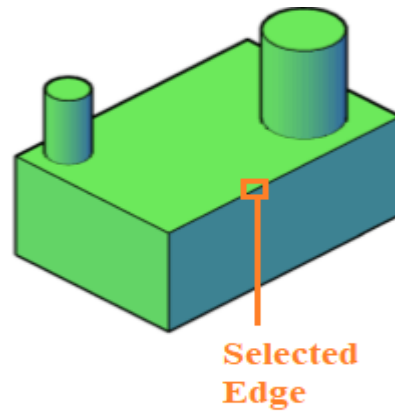
Caranya:

- Ketik chamfer pada command line
- Click enter
- Click M atau beberapa
- Click Enter
- Ikuti langkah yang sama untuk jarak atau sudut

Perintah chamfer pada Autocad 3D digunakan untuk membuat tepi miring. Untuk mempelajari hal tersebut lebih dalam maka harus dipahami dengan sebuah contoh. Langkah-langkahnya tercantum di bawah ini:

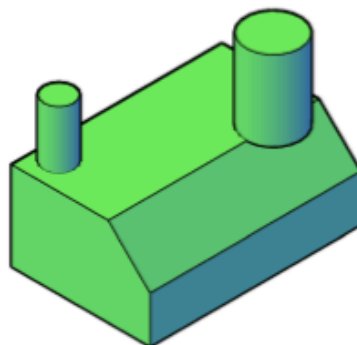
Caranya:

- Ketik CHAMFEREDGE pada command line atau command prompt
- Click Enter
- Ketik D atau Jarak pada baris perintah
- Click Enter
- Tentukan Jarak 1. Misalnya, 2 (nilai jarak 1)
- Click Enter
- Tentukan Jarak2. Misalnya, 2 (nilai jarak 2).
- Click Enter
- Pilih Tepi untuk menerapkan chamfer. Disini, telah dipilih tepi, seperti yang ditunjukkan di bawah ini:



Gambar 182. Pilihan Tepi

- Tepi fillet dan chamfer dalam 3D
- Click enter
- Objek setelah menggunakan instruksi chamfer akan terlihat seperti gambar di bawah ini:



Gambar 183. Objek Setelah Menggunakan Instruksi Chamfer

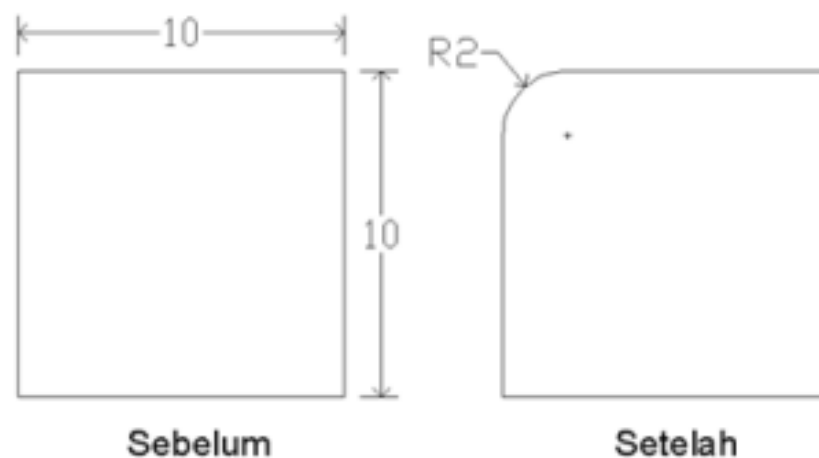
Chamfer lingkaran, untuk terus menerapkan CHAMFER pada edge lain dengan Distance 1 dserta Distance 2 yang sama, maka dapt dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah di bawah ini:

- Ketik CHAMFEREDGE pada command line atau command prompt
- Click Enter
- Ketik L atau Loop pada command line
- Click enter
- Ketik D atau Jarak pada command line
- Click enter

- Tentukan Jarak1. Misalnya, 2 (nilai jarak 1)
- Click enter
- Tentukan Jarak2. Misalnya, 2 (nilai jarak 2)
- Click enter
- Lanjutkan memilih Tepi untuk menerapkan chamfer
- Click enter

2. Instruksi FILLET

Instruksi fillet sama seperti instruksi Chamfer perintah fillet juga berfungsi untuk membuat sudut tumpul namun memiliki sudut yang berbentuk melengkung, selain itu instruksi ini juga memiliki fungsi untuk mempersatukan dua buah garis yang terpisah. Instruksi fillet dipergunakan untuk membuat tepi membulat antara garis dan wajah yang berdekatan dalam 2D dan 3D. Instruksi ini juga dipergunakan untuk menghubungkan dua busur singgung dalam format 2D.

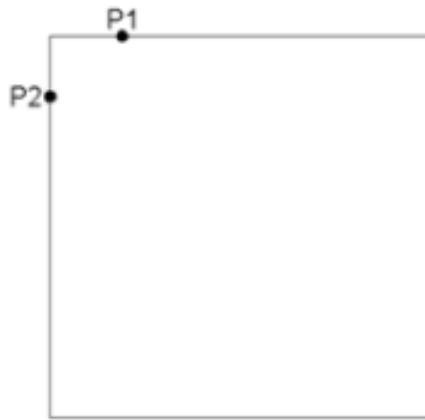


Gambar 184. Instruksi Fillet

Caranya:

- Gambarlah satu buah obyek kotak dengan ukuran 10x10
- Selanjutnya pada command line ketik perintah FILLET
- Click huruf R
- Click enter
- Click angka 2 sebagai jari-jarinya

- Click enter
- Click posisi P1 dan P2



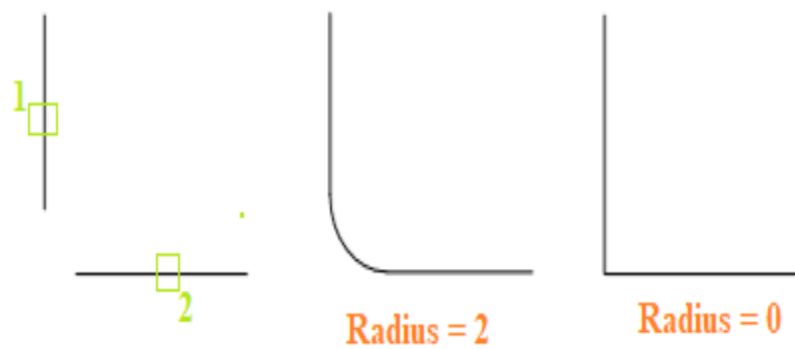
Gambar 185. Posisi P1 dan P2

Untuk contoh berikutnya akan dibuat beberapa contoh instruksi fillet seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

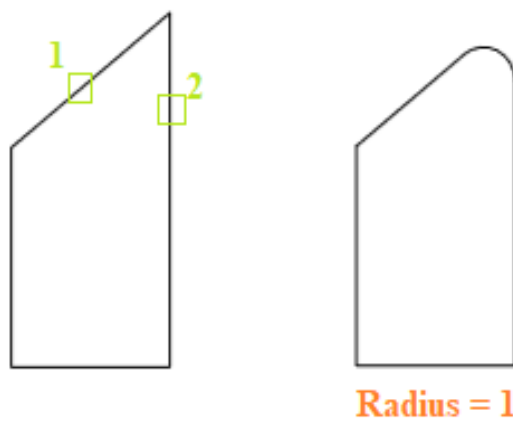
Caranya:

- Pilih perintah fillet pada Autocad atau
- Ketik F pada command line atau command prompt
- Click Enter
- Pilih objek pertama
- Ketik R atau Radius
- Click Enter
- Tentukan radius fillet
- Click Enter
- Pilih objek kedua

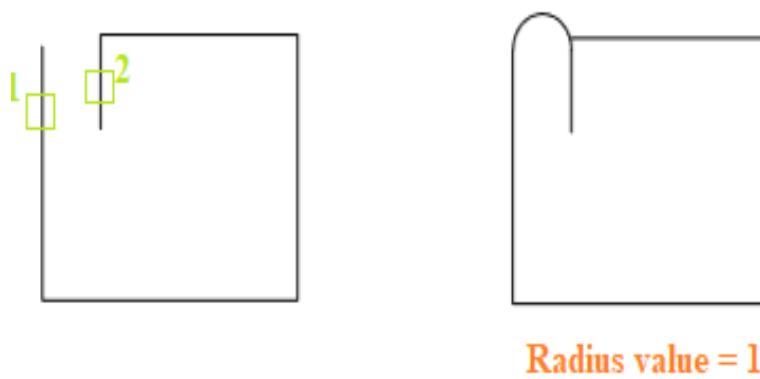
Untuk contoh proses fillet untuk gambar pertama sampai dengan gambar ketiga ditunjukkan pada Gambar 186 sampai 188 berikut ini:



Gambar 186. Contoh Instruksi Fillet 1



Gambar 187. Contoh Instruksi Fillet 2



Gambar 188. Contoh Instruksi Fillet 3

Selain untuk membuat sudut tumpul seperti beberapa contoh sebelumnya, perintah fillet atau chamfer dapat pula dipergunakan untuk mempertemukan dua buah garis yang terpisah. Perhatikan penjelasan dan contoh di bawah ini untuk pembahasannya.

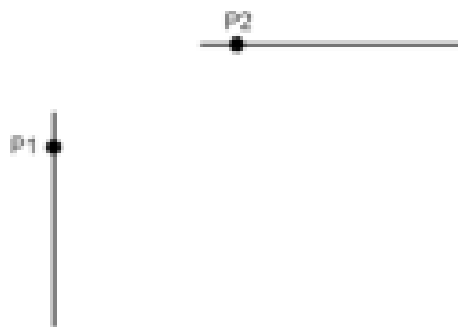
Caranya:

- Langkah pertama gambarlah dua buah objek garis dengan bentuk terlihat seperti pada gambar berikut ini.

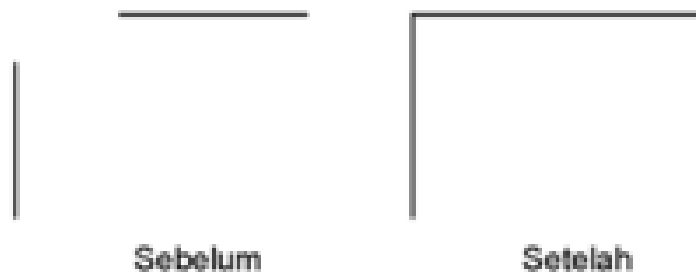


Gambar 189. Garis Terpisah

- Pada command line Ketik perintah FILLET
- Ketik huruf R
- Click enter
- Ketik angka 0 sebagai jari-jarinya
- Click enter
- Click posisi P1 dan P2



Gambar 190. Posisi P1 dan P2

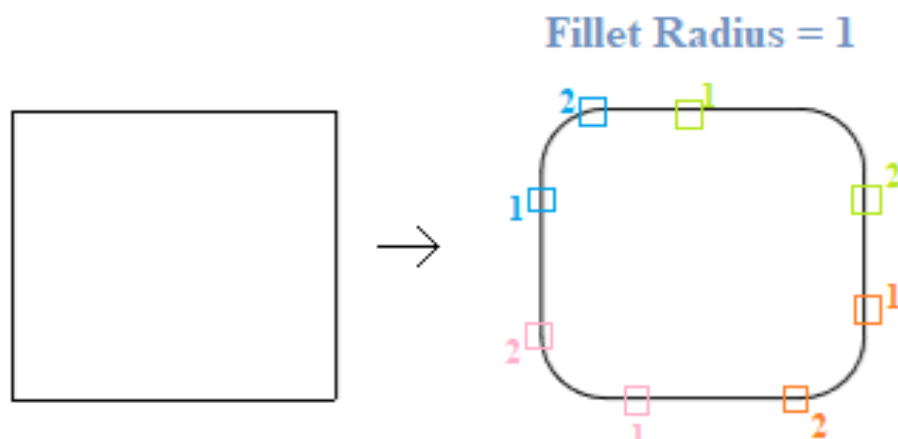


Gambar 191. Setelah Fillet

Proses selanjutnya adalah multiple fillet, proses ini memungkinkan pengguna untuk mengimplementasikan fillet tanpa memilih perintah fillet untuk beberapa kali. Dapat dipahami dengan contoh berikut ini:

Caranya:

- Langkah pertama pilih perintah fillet dari command ribbon atau
- Ketik F pada baris perintah atau prompt perintah
- Click enter
- Ketik M atau Beberapa pada baris perintah
- Click enter
- Pilih objek pertama
- Ketik R atau Radius pada command line
- Click enter
- Tentukan radius fillet. Misalnya 1
- Click enter
- Pilih objek kedua
- Sekarang, lanjutkan memilih objek pertama dan kedua
- Tekan Esc atau Enter untuk keluar
- Prosesnya ditunjukkan di bawah ini.

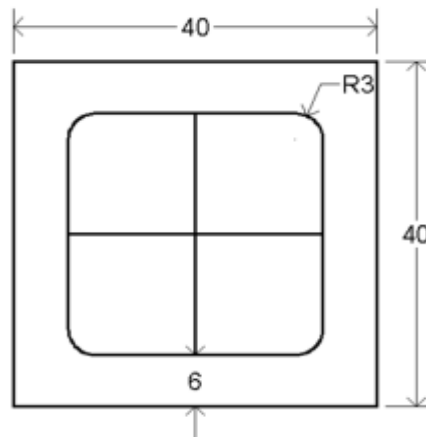
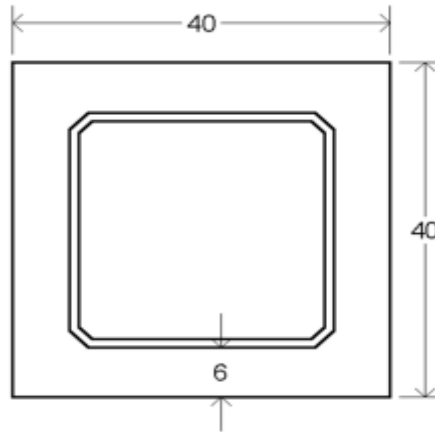


Gambar 192. Proses Multiple Fillet

- Disini, 1 dan 2 adalah objek pertama dan kedua yang telah dipilih secara berurutan
- Selesai

C. Latihan Soal

1. Buatlah 2 gambar seperti dibawah ini.



D. Daftar Pustaka

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 13

MODIFIKASI OBYEK VI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu dan mampu mengimplementasikan teknik modifikasi obyek dalam menggambar teknik menggunakan Autocad.

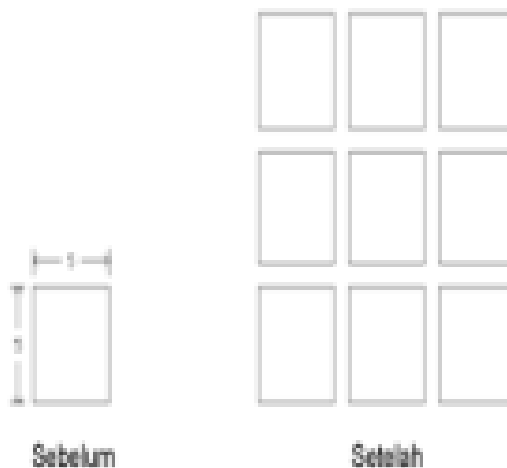
B. Uraian Materi

1. Instruksi Array

Array merupakan instruksi yang dipergunakan untuk melipatgandakan obyek secara bersamaan, terdapat tiga macam penggunaan array, yaitu secara rectangular, polar dan path. Perintah salin digunakan untuk menyalin elemen dalam urutan yang ditentukan oleh pengguna. Sebaliknya, array digunakan untuk menyalin objek dengan sudut dan angka yang telah ditentukan dalam urutan tetap. Penjelasan lebih lanjut mengenai penggunaan ketiga macam array ini dapat dilihat pada pembahasan berikut ini:

a. Array Rectangular

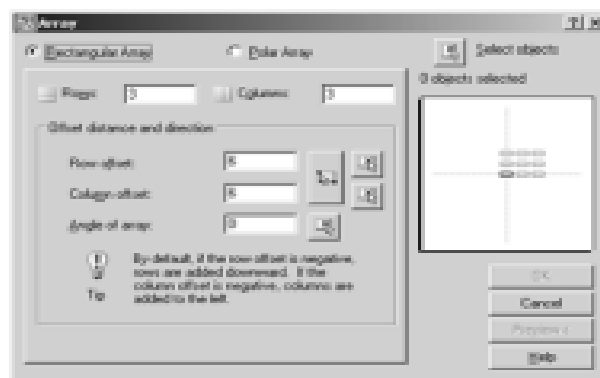
Array rectangular didefinisikan sebagai susunan objek menjadi baris, kolom, dan level yang membentuk persegi panjang. Pada Autocad, pengguna bisa membuat banyak salinan dari sebuah objek dalam bentuk persegi panjang menggunakan rectangular array. Untuk pembahasan lebih lanjut akan dijelaskan dalam sebuah contoh. Langkah-langkah untuk membuat array rectangular diberikan pada contoh dibawah ini:



Gambar 193. Contoh Array Rectangular

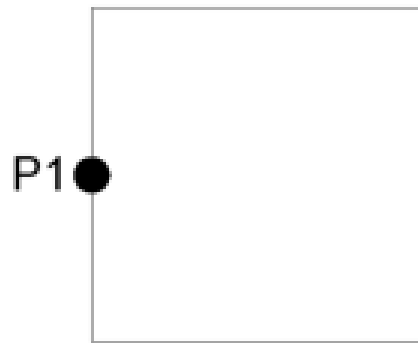
Caranya:

- Langkah pertama gambarlah obyek bujur sangkar dengan ukuran 5x5
- Pada command line click instruksi ARRAY
- Selanjutnya di jendela yang tampil click option rectangular array
- Click tombol select object



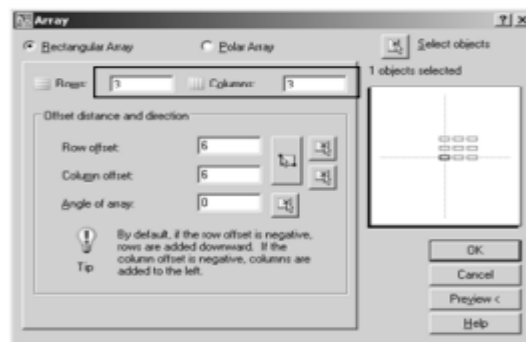
Gambar 194. Jendela Array

- Selanjutnya click posisi P1 pada obyek bujur sangkar yang telah digambar sebelumnya
- Selanjutnya click tombol enter



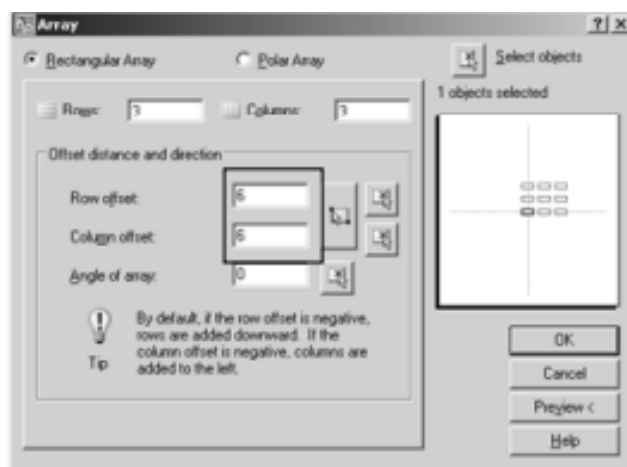
Gambar 195. Posisi klik P1

- Kemudian masukan nilai rows = 3 dan columns = 3 yang ingin dicopy



Gambar 196. Nilai Rows dan Columns Yang Dimasukan

- Kemudian masukan juga nilai row offset dan column offset dengan nilai masing-masing adalah 6

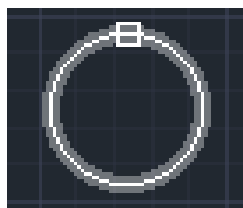


Gambar 197. Nilai Row Offset dan Column Offset Yang Dimasukan

- Langkah terakhir click tombol OK untuk menyelesaikan harus diperhatikan bahwa nilai rows dan columns merupakan jumlah kotak yang ingin diperbanyak yaitu sebanyak 3 baris dan 3 kolom. Sedangkan nilai Row Offset = 6 merupakan ukuran sumbu horizontal kotak ditambah dengan jarak antara kotak yang pertama ke kotak berikutnya. Begitupun dengan nilai column offset yang merupakan nilai jarak kotak satu ke kotak yang lain dihitung secara vertikal. Contoh penjelasan lainnya untuk rectangular array dapat dilihat pada penjelasan berikut ini.

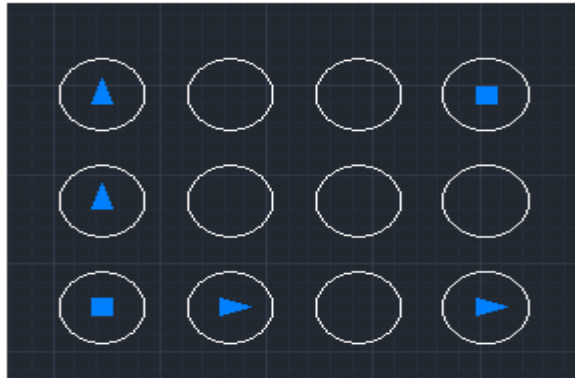
Caranya:

- Buka dan jalankan program Autocad
- Click icon circle pada ribbon panel
- Dapat juga dilakukan dengan menulis Circle atau C pada command line
- Tentukan titik pusat pada gambar atau area menggambar untuk menggambar lingkaran
- Tentukan diameter lingkaran. Disini, kami telah ditentukan nilai 1. pengguna dapat memberikan nilai diameter berapapun sesuai dengan persyaratan
- Pilih rectangular array dari ribbon panel
- Pilih objek dengan kursor persegi kecil dan tekan enter, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



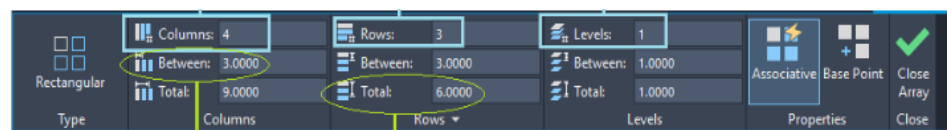
Gambar 198. Obyek Rectangular Array

- Array rectangular default akan dibuat, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



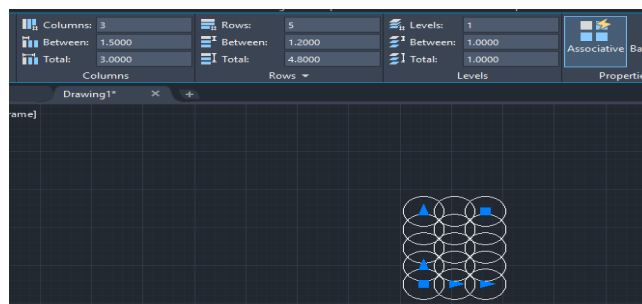
Gambar 199. Array Rectangular Default

- Dapat juga dilakukan dengan mengetik AR - pilih objek dengan kursor persegi - pilih Rectangular - lalu Tekan Enter pada command line
- Tekan tombol Esc di kiri atas keyboard untuk keluar dari perintah array.
- Jika ingin memodifikasi array rectangular lebih lanjut, tanpa keluar, ikuti langkah-langkah yang diberikan di bawah ini.
- Untuk memodifikasi array pada Gambar 199 diatas, dapat dilakukan dengan langkah-langkah yang diberikan di bawah ini:
- Pergi ke baris atas layar, yang akan terlihat seperti gambar di bawah ini:



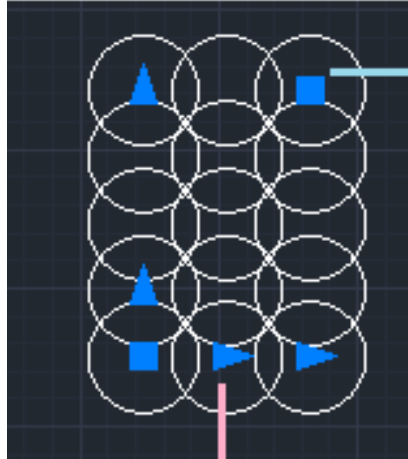
Gambar 200. Baris Layar

- selanjutnya modifikasi dengan nilai-nilai: Column= 3, Rows= 5, Between under column= 1.5, Between under row= 1.2
- Gambar sekarang akan terlihat seperti gambar berikut ini:



Gambar 201. Gambar Terbaru

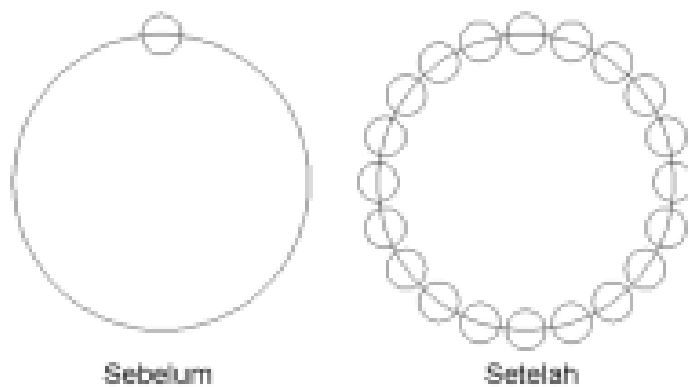
- Untuk menambahkan baris, kolom, dan spasi secara acak, dapat menggunakan panah biru dan blok persegi, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 202. Menambahkan Baris, Kolom dan Spasi

- Tekan tombol Esc di kiri atas keyboard atau tekan Enter untuk keluar dari perintah array
- b. Array Polar

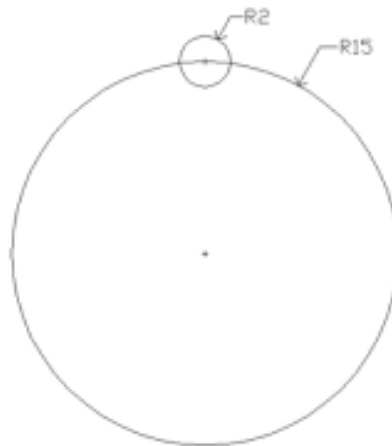
Array polar biasa disebut sebagai array melingkar. Array polar didefinisikan sebagai susunan salinan suatu objek dalam bentuk lingkaran. Untuk penjelasan lebih mendalam coba perhatikan contoh untuk menggambar lingkaran kecil di sekitar lingkaran besar. Langkah-langkah untuk membuat array polar diberikan dalam pembahasan dibawah ini:



Gambar 203. Array Polar

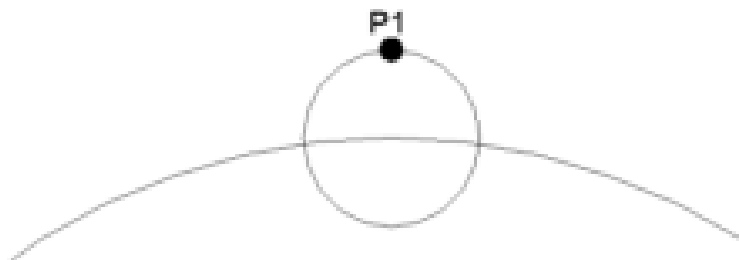
Caranya:

- Buka dan jalankan program Autocad
- Kemudian gambarlah obyek lingkaran dengan jari-jari = 15
- Berikutnya gambarlah obyek lingkaran dengan jari-jari = 2 dengan posisi tepat berada pada posisi atas lingkaran



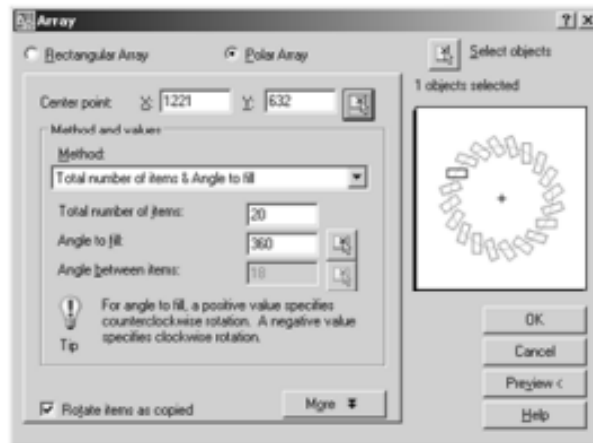
Gambar 204. Objek Lingkaran Yang Diciptakan

- Pada command line click instruksi Array
- Click option Polar Array pada jendela yang tampil
- Kemudian click tombol Select object
- Selanjutnya pada lingkaran yang kecil click posisi P1
- Click tombol enter



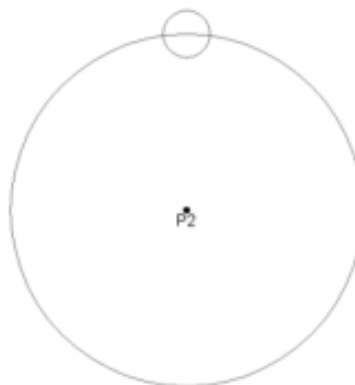
Gambar 205. Posisi Click P1

- Untuk menentukan posisi titik dengan perputaran obyek click tombol center point pada jendela



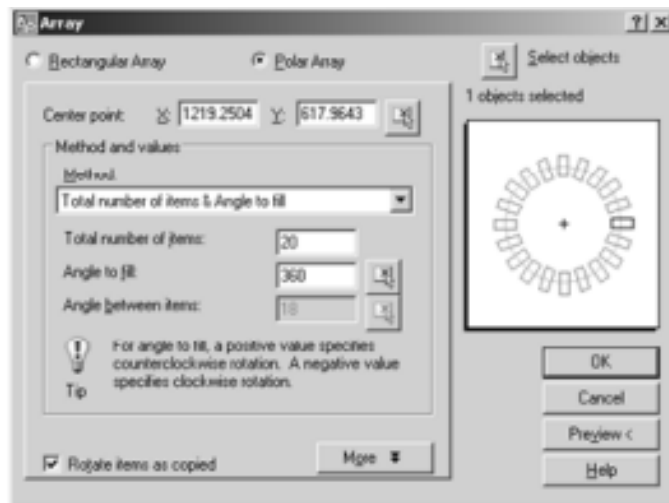
Gambar 206. Posisi tombol Center point

- Kemudian click posisi P2 yang berada pada tengah-tengah lingkaran besar



Gambar 207. Posisi Click P2

- Selanjutnya pada kotak total number of items masukan angka 20
- Selanjutnya pada kotak Angle to fill ketik 360 sebagai nilai putarannya
- Kemudian untuk mengakhiri instruksi click tombol OK

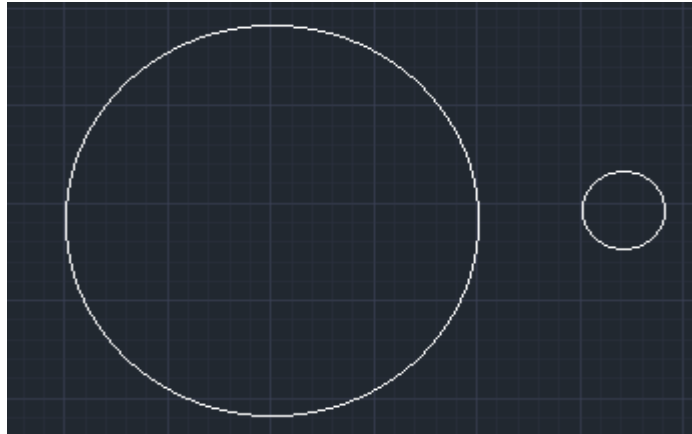


Gambar 208. Kotak Angle to Fill

Contoh penjelasan lainnya untuk polar array dapat dilihat pada penjelasan contoh berikut ini.

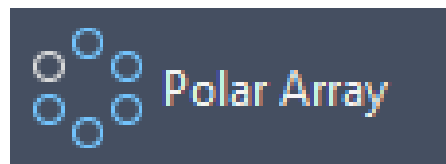
Caranya:

- Buka dan jalankan program Autocad
- Click icon Circle pada ribbon panel
- Dapat juga dilakukan dengan menulis Circle atau C pada command line
- Click enter
- Tentukan titik pusat pada gambar atau area menggambar untuk menggambar lingkaran kecil
- Tentukan diameter untuk lingkaran pertama (contoh- 1) dan Tekan Enter.
- Sekarang, pilih lagi ikon Lingkaran atau ketik C pada baris perintah dan tentukan titik pusat untuk lingkaran besar di dekat lingkaran kecil.
- Tentukan diameter untuk lingkaran besar (contoh- 5) dan Tekan Enter.
- Lingkaran di sini akan muncul seperti gambar di bawah ini:
- pengguna dapat menentukan nilai diameter apapun sesuai dengan persyaratan
- Pilih Array Polar dari daftar drop down array persegi panjang pada panel ribbon



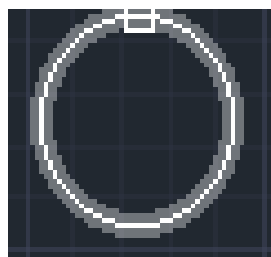
Gambar 209. Lingkaran Besar dan Kecil

- Ikon array polar akan terlihat seperti gambar yang diberikan:



Gambar 210. Icon Array Polar

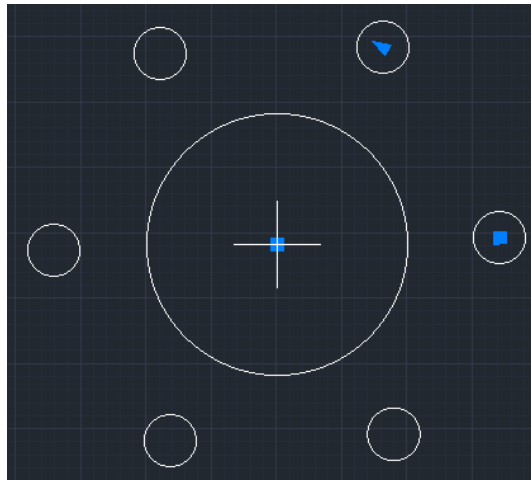
- Pilih objek (lingkaran kecil) dengan kursor persegi kecil dan Tekan Enter, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 211. Lingkaran Kecil

- Sekarang, tentukan pusat untuk membuat array. Disini, dapat ditentukan pusat lingkaran besar
- Dapat juga menentukan pusat objek apa pun sesuai dengan persyaratan

- Array polar default akan dibuat, seperti ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 212. Array Polar Default

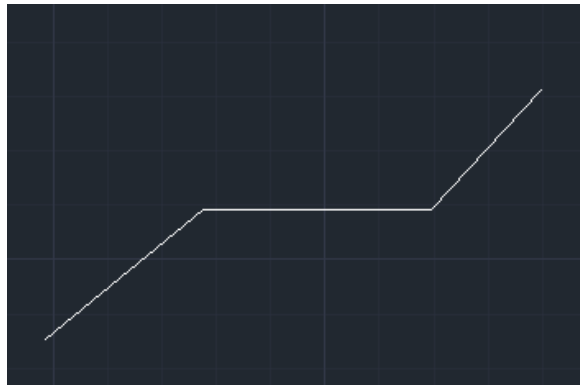
- Pengguna juga dapat mengetik AR -> pilih objek kecil dengan kursor persegi- > pilih Polar -> pilih sumbu tengah -> lalu Tekan Enter pada baris perintah
- Catatan: pengguna perlu menjaga jarak antara sumbu tengah dan objek yang akan disalin. Array polar akan mempertimbangkan jarak yang sama untuk semua objek yang disalin secara default. Semakin besar jarak antara pusat sumbu dan objek, maka objek akan disalin secara melingkar pada jarak yang sama dari sumbu

c. Array Path

Array path didefinisikan sebagai susunan objek yang disalin di sepanjang jalur yang ditentukan. Jalannya bisa ditutup atau dibuka. Instruksi array path memposisikan item pada path. Pengguna juga bisa menggunakan polyline untuk membuat path. Untuk dapat lebih dipahami akan diulas dengan menggunakan sebuah contoh.

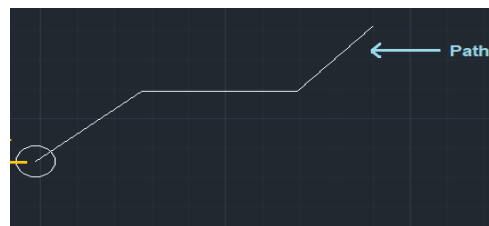
Caranya:

- Buka program Autocad
- Buat path sederhana yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 213. Array Path

- Disini, telah digunakan polyline untuk membuat jalur
- Dapat dibuat jalur apapun sesuai dengan persyaratan
- Gambar objek yang akan disalin pada path
- Buat lingkaran kecil. Langkah-langkah menggambar lingkaran adalah:
- Klik pada ikon Lingkaran pada ribbon panel
- Dapat juga dengan menulis Lingkaran atau C pada baris perintah
- Click Enter
- Tentukan titik pusat untuk menggambar lingkaran
- Gambarlah lingkaran di titik awal jalan, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



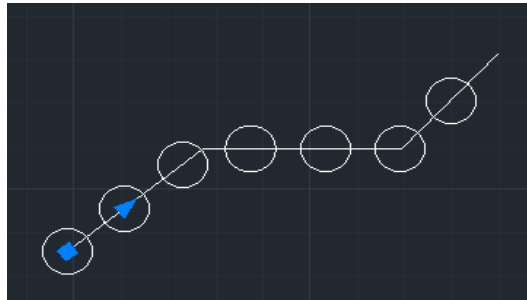
Gambar 214. Lingkaran Path Array

- Pilih Path Array dari daftar drop down array persegi panjang pada ribbon panel
- Ikon path array akan terlihat seperti gambar yang diberikan:



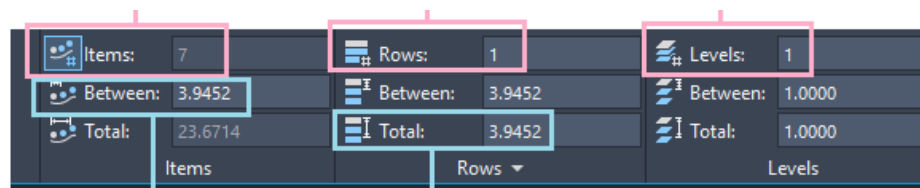
Gambar 215. Icon Path Array

- Pilih objek (lingkaran) dengan kursor persegi kecil
- Click Enter atau Spasi
- Sekarang, pilih jalurnya
- Array path akan dibuat, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



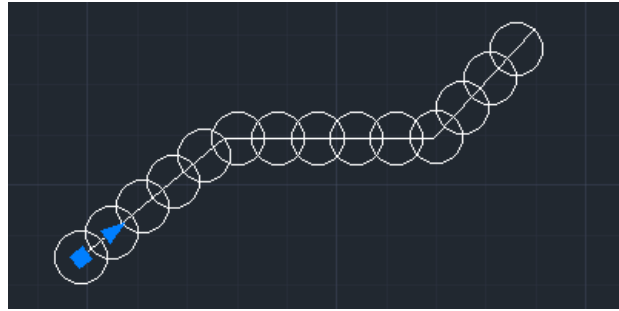
Gambar 216. Array Path Yang Dibuat

- Untuk memodifikasi array lebih lanjut, ikuti langkah-langkah di bawah ini:
- Pergi ke baris atas layar, yang akan terlihat seperti gambar yang diberikan:



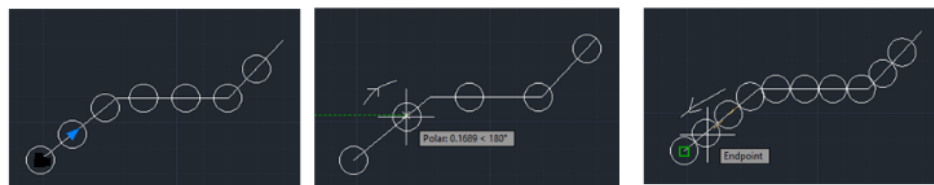
Gambar 217. Modifikasi Array

- Dapat mengubah nilai sesuai dengan kebutuhan
- Ubah nilainya:
- Baris = 1
- Antara dibawah Item =2. Nilai Item akan disesuaikan dengan jarak
- Gambar sekarang akan terlihat seperti gambar yang diberikan:



Gambar 218. Array Yang Dimodifikasi

- Tekan Esc atau Enter atau Spasi untuk keluar
- Peran panah biru dalam array
- Panah biru digunakan untuk menambah atau mengurangi objek yang disalin dari array, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 219. Arah Array

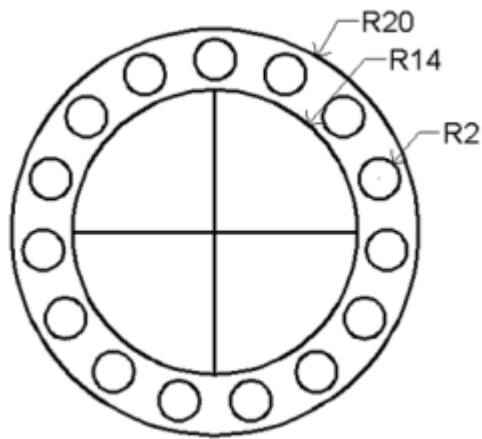
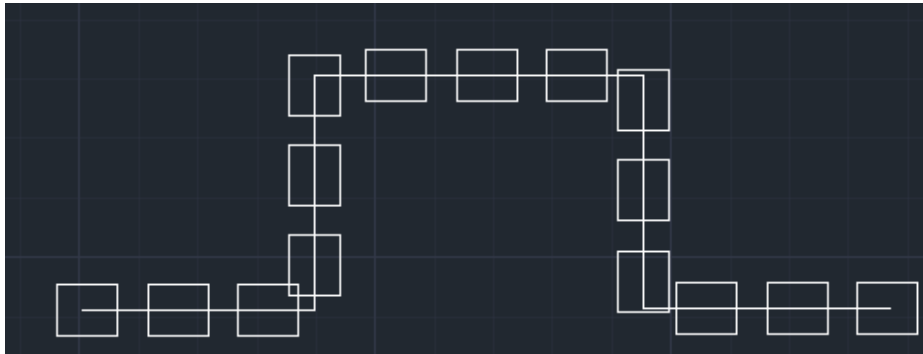
- Disini, panah pada gambar menandakan arah
- Kotak biru digunakan untuk menambah baris array, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 220. Menambah Array

C. Latihan Soal

1. Buatlah 2 gambar seperti dibawah ini.



D. Daftar Pustaka

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

PERTEMUAN 14

MODIFIKASI OBYEK DAN PRINTING

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mengikuti materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu dan mampu mengimplementasikan teknik modifikasi obyek dan melakukan print gambar dalam menggambar teknik menggunakan Autocad.

B. Uraian Materi

1. Instruksi Scale

Cara menggunakan instruksi scale di Autocad menggunakan instruksi scale dimulai dari objek yang terdapat dalam gambar, seperti garis yang digambar, ekstrusi 3D, dan lainnya dapat diskalakan berdasarkan faktor dengan menggunakan perintah SCALE di Autocad itu sendiri. Objek saat ini dalam gambar dibawah diatur pada skala 1. Namun, dapat diubah skala di Autocad dengan menggunakan faktor skala Autocas. Pembahasan berikut ini akan menunjukkan bagaimana cara agar dapat mengubah skala di Autocad tanpa mengubah dimensi.

Caranya:

- a. Buka program Autocad
- b. Pada jendela pilih objek
- c. click SCALE
- d. Kemudian tentukan angka antara 0 dan 1
- e. Click Enter
- f. Ukuran objek akan SCALE DOWN dengan faktor tersebut

Cara memperbesar di AutoCAD

Caranya:

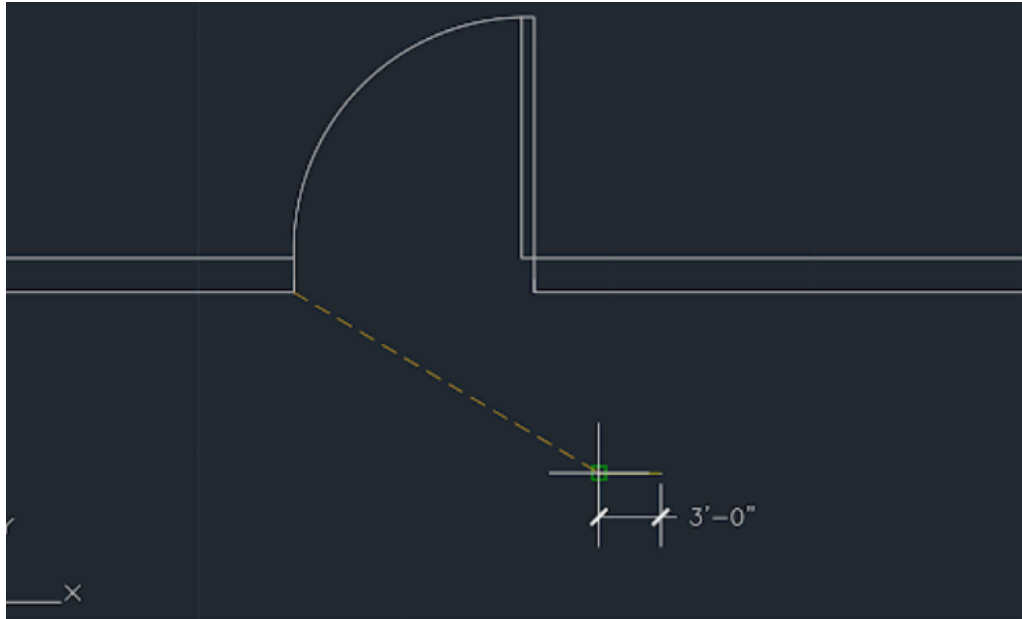
- a. Buka program Autocad
- b. Pada jendela pilih objek
- c. Click SCALE
- d. Kemudian tentukan angka yang lebih besar dari 1

- e. Click Enter
- f. Ukuran objek akan SCALE UP oleh faktor skala tersebut
- g. Lihat Gambar 221 untuk melihat perbedaan faktor skala



Gambar 221. Contoh Scale

Cara menskalakan dengan referensi di Autocad, sering kali, PDF, gambar, dan file gambar lainnya disediakan untuk desainer CAD sebagai sesuatu untuk digambar diatas atau digunakan sebagai dasar untuk desain di Autocad. Melalui jendela XREF, dapat dilampirkan item ini pada skala apapun yang dipilih. Tetapi bagaimana jika denah lantai pada latar belakang gambar mengatakan bahwa jarak antara dua kolom adalah 3 kaki, tetapi tampaknya tidak sesuai dengan ukuran dimensi setelah dimasukkan ke dalam gambar, dapat menggunakan perintah ALIGN untuk mengkonfirmasi dimensi pada apa yang dimasukkan sebagai referensi eksternal.



Gambar 222. Skala Referensi

Lihat Gambar 222 untuk melihat seperti apa tampilannya dengan langkah-langkah dibawah ini. Mengetahui cara menskalakan gambar di AutoCAD, menskalakan pdf di Autocad, dan menskalakan gambar di AutoCAD akan memengaruhi seberapa sukses model yang dibuat nantinya.

Caranya:

- Cari dimensi referensi skala autocad, seperti dimensi yang diberikan pada denah. Jika tidak ada, dapat berasumsi bahwa pintu eksternal berukuran 3 kaki. Kuncinya disini adalah menemukan beberapa dimensi di antara titik-titik penting pada gambar. Dimensi antar kolom sangat cocok untuk ini. Jika tidak ada yang bisa ditemukan, buat garis sementara untuk referensi.
- Selanjutnya, buat garis yang cocok dengan dimensi referensi eksternal yang coba diperiksa. Jika 3 ft. adalah dimensi yang diperiksa, buat garis di ruang model Autocad pada 3 ft. Dalam kasus Gambar 222, saya disimpulkan bahwa pintu eksternal dari referensi eksternal adalah 3 ft., jadi silahkan memeriksa untuk melihat bahwa itu memang 3 kaki.
- Kemudian, pilih perintah ALIGN dan pilih titik pertama di mana merujuk pada rencana ke titik pertama dari garis 3 kaki yang ditarik. Pastikan juga untuk mencocokkan titik referensi terakhir pada denah dengan titik terakhir dari garis 3 kaki yang ditarik. Takeaway disini adalah untuk mencocokkan titik awal dan titik akhir.

- Tekan Enter dan lihat gambar, PDF, atau skala gambar CAD naik atau turun agar sesuai dengan garis yang digambar.
- Ulangi langkah-langkah ini untuk mengonfirmasi dengan dimensi yang berbeda. Terkadang dimensi mungkin mengatakan bahwa mereka adalah satu hal secara visual, tetapi mereka mungkin telah ditimpa atau entah bagaimana tidak akurat. Tidak ada salahnya untuk memverifikasi.

2. Instruksi Text

User dapat menggunakan perintah teks di Autocad dengan mengikuti beberapa langkah sederhana dan menggunakannya untuk menyebutkan data penting dalam gambar.

Caranya:

- Pada bagian atas layar kerja ada ribbon tab yang berbeda seperti home tab, view tab, annotation tab dan beberapa yang digunakan untuk menangani parameter perintah yang berbeda dalam perangkat lunak ini, di bawah ini dimiliki jendela kerja di mana pengguna dapat melihat pekerjaannya,
- Pengguna dapat memiliki perintah teks dari menu Anotasi pada tab home perangkat lunak ini. Ada dua jenis perintah teks di Autocad otomatis. Salah satunya adalah teks Multiline, dan yang lainnya adalah teks baris tunggal. Pengguna dapat menggunakan salah satu dari perintah teks sesuai dengan kebutuhan.
- Atau dapat mengetik MT lalu tekan tombol enter pada keyboard untuk perintah teks Multiline.
- Untuk teks satu baris, dapat menekan DT lalu tekan tombol enter.
- Sekarang, pahami teks satu baris terlebih dahulu. Untuk perintah teks satu baris tekan, DT kemudian tekan tombol enter pada keyboard. Sekarang akan meminta untuk menentukan titik awal teks yang berarti mengambil titik pada gambar dari mana ingin mulai menulis teks. User dapat mengklik lembar gambar pada titik tertentu, atau dapat memberikan nilai tertentu.
- Sekarang, akan diminta untuk memasukkan nilai tinggi teks. User dapat mengklik titik mana pun dalam arah vertikal untuk ketinggian.
- Sekarang, akan diminta untuk memasukkan nilai sudut yang berarti jika ingin mengetik teks secara horizontal, lalu masukkan nilai sudut sebagai 0 atau jika

ingin mengetik teks pada kemiringan apapun, lalu masukkan nilainya sudut seperti 30 derajat, 60 derajat apapun yang diinginkan.

- Ambil 0 derajat sebagai sudut rotasi teks. Sekarang ketik teks yang diinginkan. Pengguna tidak bisa memformat teks ini setelah mengetiknya.
- Jika ingin memformat teks ini dengan gaya, warna, ukuran, atau parameter lain yang berbeda, maka dapat mengatur parameter ini sebelum mengetiknya dalam perintah teks baris tunggal dari menu Anotasi pada tab Beranda perangkat lunak ini.
- Sekarang, pahami perintah teks Multiline. Untuk teks multibaris, buka menu Anotasi pada tab Beranda atau tekan MT, lalu tekan tombol enter pada keyboard. Sekarang akan diminta untuk menentukan sudut pertama dari kotak di mana pengguna akan mengetik teks. Pengguna dapat memasukkan nilai sudut kotak atau membuat klik pada titik tertentu pada lembar gambar tempat ingin mengetik teks.
- Sekarang, akan diminta untuk menentukan sudut yang berlawanan dari kotak ini, jadi masukkan nilai dari sudut yang berlawanan atau klik pada titik yang diinginkan di lembar gambar.
- Sekarang, dapat mengetik teks di kotak ini. Ketika mengklik untuk sudut yang berlawanan, tab pengeditan teks akan terbuka secara otomatis di bagian perintah, bernama Editor Teks.
- Ketinggian kotak akan tergantung pada tinggi teks yang dapat diatur sebelum mengetik teks dari opsi Tinggi dari kotak parameter dari perintah ini. Untuk mengatur ketinggian, tekan tombol H, lalu tekan tombol enter pada keyboard, lalu beri nilai ketinggian dan tekan enter lagi.
- User dapat mengubah tinggi teks setelah mengetiknya. Untuk mengubah tinggi teks, pilih teks yang diinginkan, lalu masuk ke tab Gaya Editor Teks lalu ubah tinggi teks dari nilai ini dengan memasukkan nilai tinggi.
- Pengguna juga dapat mengubah gaya font teks. Untuk mengubah font, pilih teks yang diinginkan, lalu klik panah drop-down dari opsi ini dan pilih gaya font yang diinginkan dari sini.
- User juga dapat mengubah warna teks. Untuk mengubah warna, pilih teks yang diinginkan, lalu klik panah drop-down dari opsi ini dan pilih warna yang diinginkan dari kotak warna ini dengan mengkliknya.

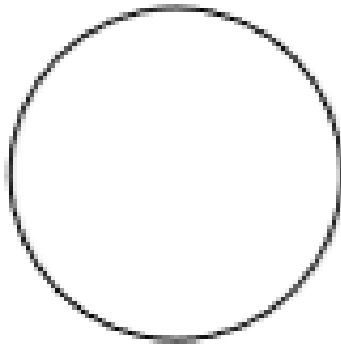
- User juga dapat menambah atau mengurangi jarak antara karakter teks. Untuk menambah jarak, pilih teks, lalu tambah nilai opsi ini untuk menambah jarak antara karakter teks atau mengurangi nilainya.
- Jika tidak ingin pemformatan apapun yang dibuat pada teks, user dapat menghapusnya dari opsi ini. Untuk menghapus pemformatan karakter apapun, pilih teks, lalu klik opsi ini untuk menghapus pemformatan karakter, dan pemformatan akan dihapus dari teks.
- User dapat menyelaraskan teks sesuai dengan kebutuhan, seperti dapat menyelaraskannya di atas, kiri, tengah, atau bentuk perataan lainnya dengan memilih opsi apapun dari daftar ini. Cukup pilih teks yang diinginkan dan klik salah satu opsi.



Gambar 223. Instruksi Teks

3. Instruksi Hatch

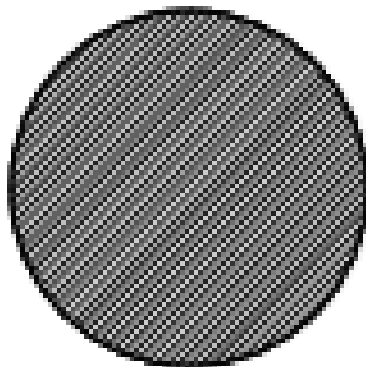
Instruksi hatchdi Autocad digunakan untuk mengisi pola di dalam area tertutup. Polanya menetas, gradien, dan isian padat. Pola gradien didefinisikan sebagai transisi halus antara dua warna. Ada beberapa pola penetasan yang tersedia di Autocad. User dapat memilih pola yang diinginkan dari daftar pola sesuai dengan kebutuhan. Jumlah garis palka yang diwakili dalam pola apapun dapat disesuaikan dengan bantuan Skala Pola Penetasan. Skala Pola Penetasan menandakan jarak antar garis dalam pola tertentu. Perhatikan gambar berikut ini:



Gambar 224. Obyek Hatch

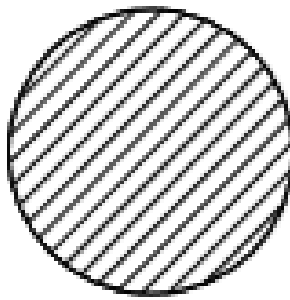
Langkah-langkah untuk mengisi pola adalah sebagai berikut:

- Pilih ikon Hatch dari ribbon panel atau
- Ketik H pada baris perintah atau prompt perintah dan tekan Enter
- Pilih titik internal dari objek apapun atau pilih objek
- Disini, telah dipilih titik internal di dalam lingkaran
- User dapat memilih titik mana saja di dalam lingkaran
- Pola hatch akan dibuat di dalam lingkaran, seperti yang ditunjukkan berikut



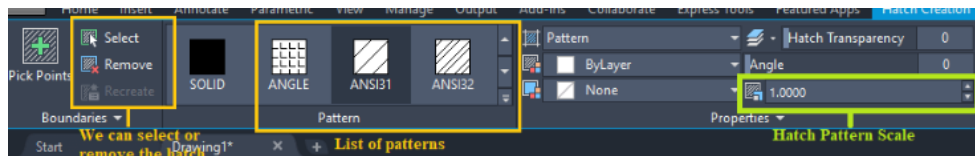
Gambar 225. Pola Hatch

- Untuk memodifikasi garis, telah ditingkatkan Skala Pola Hatch
- Sekarang akan muncul sebagai:



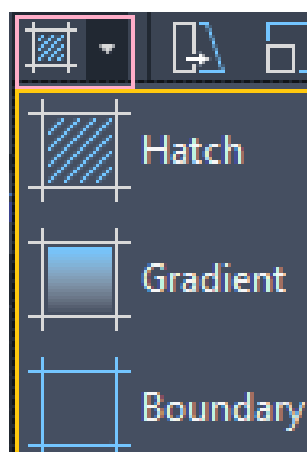
Gambar 226. Modifikasi Pola Hatch

- User juga dapat memilih pola yang diinginkan dari daftar pola, seperti yang ditunjukkan di bawah ini:



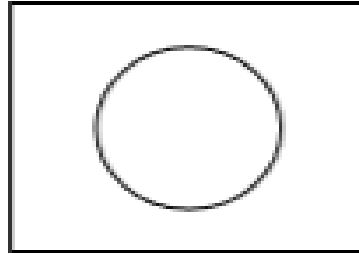
Gambar 227. Pilihan Hatch

- Semakin besar Skala pola hatch, semakin tinggi jarak antara garis dalam pola hatch
- Ketika kita mengklik panah di dekat Ikon Hatch, daftar drop-down muncul, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



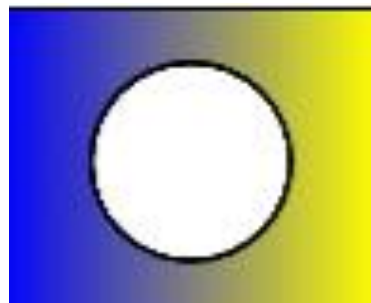
Gambar 228. Ikon Hatch

- Perintah Boundary membuat region atau polyline terpisah dari area tertutup
- Gradien dapat paham gradien dengan sebuah contoh
- Contoh 1: Perhatikan gambar di bawah ini:



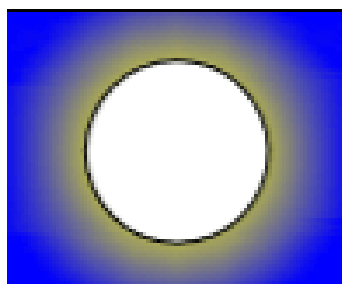
Gambar 229. Obyek Gradien

- Langkah-langkahnya tercantum di bawah ini:
- Pilih Ikon Gradien dari daftar drop-down palka
- Pilih titik internal objek apa pun atau pilih objek. Disini, telah dipilih titik internal di luar lingkaran
- Sebuah gradien akan dibuat di dalam persegi panjang, seperti yang ditunjukkan di bawah ini:



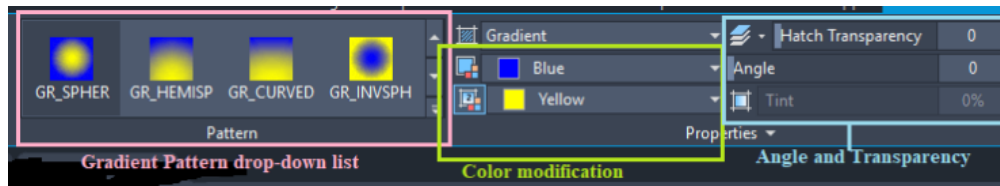
Gambar 230. Gradien

- Coba pertimbangkan pola gradien lainnya. Akan terlihat seperti gambar dibawah ini:



Gambar 231. Gradien Lainnya

- Bisa juga dapat memilih pola yang diinginkan dari daftar pola, seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

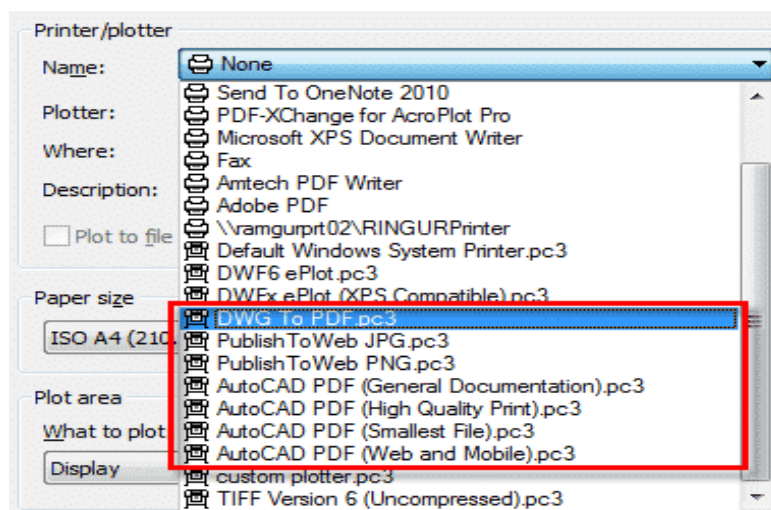


Gambar 232. Pola Gradien Lain

4. Instruksi Printing

Salah satu format output gambar Autocad yang paling populer adalah Portable Document Format atau PDF. Gambar yang diekspor dalam format PDF dapat mempertahankan data lapisan, gaya font khusus, dan properti lainnya. Jika gambar berisi beberapa tata letak, Anda dapat memilih untuk mendapatkan output PDF sebagai dokumen tunggal dengan tata letak di lembarnya atau Anda juga dapat memplotnya secara terpisah. Kualitas output juga dapat dikontrol menggunakan pengaturan plotter PDF.

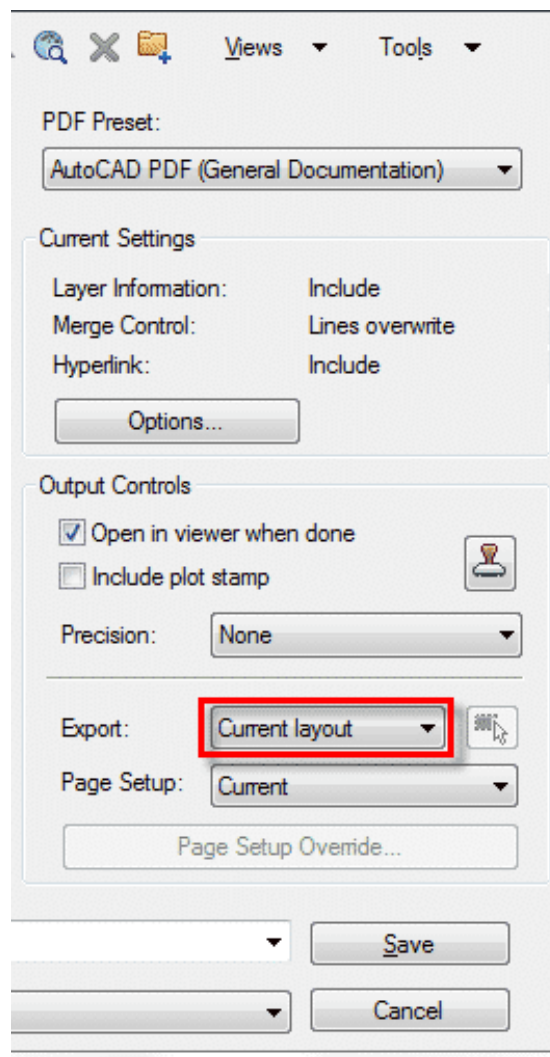
Untuk memplot gambar ke PDF tekan CTRL+P pada keyboard atau ketik PLOT pada baris perintah dan tekan enter, ini akan membuka jendela plot di Autocad. Pilih plotter DWG ke PDF.pc3 dari daftar plotter. Jika menggunakan Autocad maka dapat juga memilih plotter PDF lainnya dengan beberapa pengaturan yang telah ditentukan seperti AutoCAD PDF (Dokumentasi umum). pc3 yang memiliki resolusi 1200 dpi dan AutoCAD PDF (High Quality print). pc3 yang memiliki resolusi 2400 dpi.



Gambar 232. Autocad Menu Printer

User juga dapat memilih Publish to web JPG.pc3, Publish to web PNG.pc3 atau komplotan TIFF untuk mendapatkan output dalam format gambar. User juga bisa mendapatkan gambar resolusi tinggi dari Autocad dengan mengkonfigurasi plotter kustom.

Ketik EPDF pada baris perintah dan tekan enter untuk memulai perintah ekspor PDF. Pilih preset dari menu drop-down PDF Preset. User dapat menyesuaikan preset ini menggunakan tombol opsi panel pengaturan saat ini seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah.



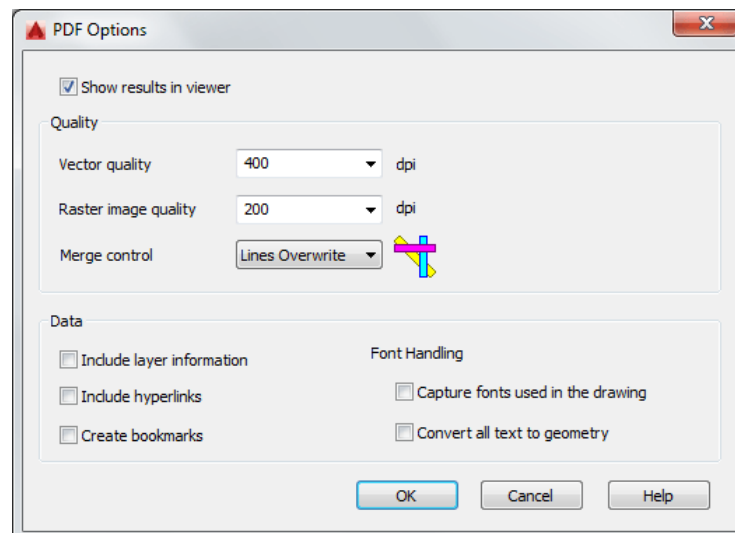
Gambar 233. Print EPDF

Pengaturan PDF dapat diubah sesuai kebutuhan user menggunakan tombol Opsi, telah membahas pengaturan opsi PDF di bagian artikel selanjutnya. ekspor ke opsi pdf.

Saat menggunakan perintah ini dalam tampilan tata letak, akan menemukan bidang Ekspor tambahan dengan tata letak saat ini dan semua opsi tata letak. Pilih Semua opsi tata letak dari menu tarik-turun ini jika ingin memplot semua tata letak gambar saat ini ke dalam satu file PDF.

Autocad melihat beberapa peningkatan besar dalam fitur PDF. Termasuk komplotan PDF tambahan dengan berbagai preset kualitas dan opsi untuk mengontrol properti PDF. User dapat menyesuaikan semua pengaturan terkait PDF ini dari panel Ekspor ke DWF/PDF dari jendela Output.

User dapat mengatur kualitas output PDF dari menu drop-down Vector Quality dan Raster Quality. User dapat mengubah nilai resolusi sesuai dengan kebutuhan, resolusi yang lebih tinggi akan memungkinkan pencetakan berkualitas tetapi juga akan mengkonsumsi lebih banyak tinta. Jadi selalu usahakan untuk mencetak gambar Anda dengan nilai resolusi yang optimal. Jika membuat PDF untuk ditampilkan di monitor, maka nilai resolusi yang lebih tinggi dapat dipilih.



Gambar 234. Pilihan Resolusi

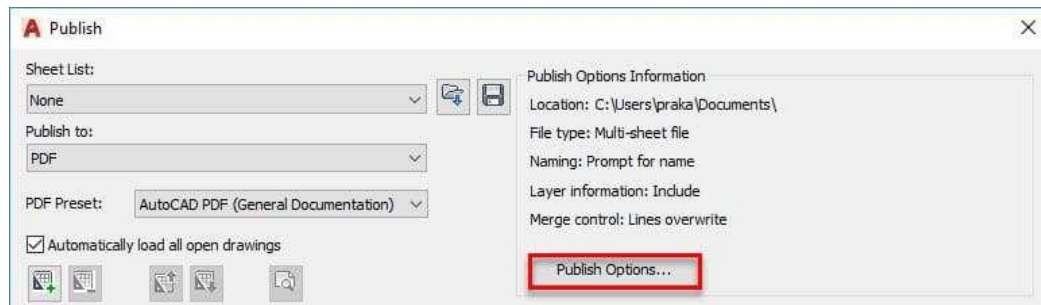
Menu tarik-turun Merge Control akan mengontrol garis-garis gambar yang tumpang tindih. Opsi Lines Overwrite akan membuat garis-garis dengan warna garis di bagian atas pada titik perpotongan, sedangkan opsi Lines Merge akan membuat garis warna yang digabungkan pada persimpangan.

Ada juga beberapa opsi pada panel Data dari jendela Opsi PDF yang dapat digunakan untuk mengontrol output PDF lebih jauh. Jika ingin menyimpan informasi lapisan dalam output, centang tombol radio Sertakan informasi lapisan.

User juga dapat menangkap font TrueType gambar dan memasukkannya ke dalam file PDF sehingga pembaca PDF dapat membaca font langsung dari file PDF dan mereka tidak perlu mengganti font.

Jika karena alasan apapun user tidak dapat menyertakan font TrueType dalam output PDF, maka dapat mengubah teks menjadi geometri dengan memilih tombol radio Convert all text to geometri. Font bentuk selalu diplot sebagai geometri terlepas dari pemilihan yang dibuat dipanel data. Setelah membuat pengaturan, klik ok untuk menutup jendela Opsi PDF.

Salah satu keuntungan dari opsi Publish adalah kemampuan untuk memplot file PDF multi-lembar. Untuk menggunakan opsi ini ketik PUBLISH pada baris perintah dan tekan enter. Dari Terbitkan ke menu tarik-turun jendela Terbitkan pilih PDF sebagai format dan klik tombol Opsi Terbitkan seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 235. Opsi Publish

Dari jendela opsi PDF Publish pilih tombol radio file Multi-sheet dan sesuaikan pengaturan jika mau, klik ok dan pilih Publish. Tentukan lokasi dimana ingin menyimpan file PDF dan klik tombol Select untuk mendapatkan hasil akhir.

C. Latihan Soal

1. Buat dan cetak gambar seperti dibawah ini



D. Daftar Pustaka

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.

DAFTAR PUSTAKA

- Reddy K. V. (2008). Textbook of Engineering Drawing Second Edition, Hyderabad, BS Publications.
- Pavrez M. (2008). Fundamentals of Engineering Drawing and Autocad, New Delhi, Galgotia Publications.
- Kulkarni D.M, Rastogi A.P, Sarkar A.K. (2009), Engineering Graphics With Autocad, New Delhi, PHI Learning Pvt. Ltd.
- ISO Standards Handbook: Technical drawings Volume 1: Technical drawings in general 2002, Ed. 4, 826 p., ISBN 92-67-10370-9.
- ISO Standards Handbook: Technical drawings Volume 2: Mechanical engineering drawings; drawings; Construction drawings; drawings; Drawing equipment 2002, Ed. 4, 938 p., ISBN 92-67-10371-7.
- Malla Reddy College of Engineering and Technology. (2014), Engineering Drawing Practice Manual, Telangana State, Autonomous Institution.
- Daud Pinem. M, (2008). AutoCAD 2 dan 3 dimensi . Medan : wahyu milik kita.
- Maulana. Rahmat, dan Matondang. Z, (2012). Konstruksi Bangunan Gedung. Medan : Unimed Press.
- Manulang. R, (2015). Mahir Desain 3D Rumah Tingkat dengan Google SketchUp. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
- Thabrani. Suryanto, (2006). Teknik menggambar 2D : jakarta : PT. Dian rakyat.
- Insan Adi.K dkk, (2013). Perancangan Media Pembelajaran Tutorial Auto Cad 2d Menggambar Tampak Dan Potongan Bangunan. Surakarta : UNS. Jurnal Prodi Pendidikan Teknik Bangunan