



MUDAHNYA mengGAMBAR TEKNIK (Kode Keyboard AutoCAD)



Masrur Alatas
Nasirudin

MUDAHNYA MENGGAMBAR TEKNIK
(Kode Keyboard AutoCAD)

Masrur Alatas
Nasirudin



TAHTA MEDIA GROUP

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

MUDAHNYA MENGGAMBAR TEKNIK (Kode Keyboard AutoCAD)

Penulis:
Masrur Alatas
Nasirudin

Desain Cover:
Tahta Media

Editor:
Tahta Media

Proofreader:
Tahta Media

Ukuran:
xvii,148, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-623-147-134-5

Cetakan Pertama:
Agustus 2023

Hak Cipta 2023, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2023 by Tahta Media Group
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP
(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga buku Mudahnya Menggambar Teknik (Kode Keyboard AutoCAD) ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga menjadi ilmu manfaat bagi kita semua. Aamiin.

Buku Mudahnya menggambar Teknik (Kode Keyboard AutoCAD) ini memberikan cara yang sederhana dan mudah dalam memahami Gambar Teknik, penggunaan Software AutoCAD dengan Kode Keyboard, Sketchup 3D, serta cara dan tahapan dalam gambar detail desain infrastruktur teknik energi baru terbarukan.

Energi baru terbarukan : PLTMH, PLTM, PLTA, PLTS, PLTB, BIOENERGI, PLTP, PLTGL, dan EBT lainnya, memiliki tahapan yang secara sistematis sebelum dilakukan pembangunan infrastruktur yaitu: studi awal, studi kelayakan (Feasibility Study), Detail Engineering Design, Gambar Detail Desain, Rencana Anggaran Biaya dan Investasi. Tanpa ada Gambar, seorang engineering tidak dapat tidak dapat membangun infrastruktur. Buku ini juga diperuntukkan bagi para praktisi, mahasiswa teknik sipil, pelajar sekolah kejuruan teknik dan masyarakat peduli dan pejuang energi baru terbarukan di Indonesia. Buku ini dilengkapi dengan contoh gambar perencanaan. Buku ini juga membahas terkait dengan Teknik Lingkungan yaitu desain TPA, IPAL dan IPLT.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak ibu dosen gambar teknik dan laboratorium gambar teknik Ir.Triyono, MT dan Ir. MRS Darmanijati, MT yang telah memberikan masukan pada buku ini, terimakasih kepada para asisten yang membantu dalam penyusunan buku ini saudara Sugiarto, ST., Aji Tondo Utomo, ST., Dhimas Febri Haryanto, Arum Kurnia Pratiwi dan Adisa Putri.

Besar harapan kami kepada pembaca untuk berkenan memberikan saran, arahan dan kritik membangun Guna menyempurnakan buku ini sehingga akan dapat memberikan manfaat yang lebih baik lagi.

Yogyakarta, 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Sejarah Gambar Teknik	1
1.2 Perbedaan Gambar Teknik dan Gambar Kerja	1
1.3 Jenis - Jenis Gambar	2
1.4 Jenis - Jenis Garis dan Arsiran dalam Gambar Teknik	6
1.5 Perkembangan Gambar Manual dan Berbasis Komputer	8
1.6 Jenis – Jenis dan Fungsi Peralatan Gambar Teknik	8
1.7 <i>Software</i> Aplikasi Gambar Teknik	23
BAB II GAMBAR INFRASTRUKTUR.....	27
2.1 Gambar Infrastruktur Energi Baru Terbarukan (EBT)	27
2.1.1 Gambar Desain PLTMH	27
2.1.2 Gambar Desain PLTA.....	31
2.1.3 Gambar Desain PLTS	32
2.1.4 Gambar Desain PLTB	32
2.1.5 Gambar Desain PLTGL	33
2.1.6 Gambar Desain Biogas.....	33
2.2 Gambar Insfrastruktur IPLT dan WWT.....	33
2.2.1 DED IPLT	34
2.2.2 DED IPAL	34
2.2.3 DED TPA	35
2.2.4 DED HYDROPOWER	35
BAB III GAMBAR TEKNIK DENGAN <i>AUTOCAD</i>.....	37
3.1 Tahapan Untuk Menjalankan Program <i>AutoCAD</i>	37
3.2 Mengubah Warna Model Area	37
3.3 Bidang Layar Kerja <i>AutoCAD</i>	38
3.4 Memilih dan Menghapus Suatu Garis	40
3.5 Menggambar Serangkaian Garis Terhubung	41
3.6 Memilih dan Menghapus Serangkaian Garis.....	42

3.7	Menghubungkan Serangkaian Garis Untuk Membentuk Obyek	43
BAB IV	KONSEP DASAR PENGGUNAAN <i>AUTOCAD</i>.....	44
4.1	Elemen - Elemen Tampilan <i>AutoCAD</i> 2010.....	44
4.2	Sistem Koordinat	44
4.3	Sistem Perputaran	47
4.4	Pengaturan Bidang Gambar	47
BAB V	PERINTAH MENGGAMBAR	50
5.1	<i>LINE</i>	50
5.2	<i>RAY</i>	50
5.3	<i>CONSTRUCTION LINE</i>	50
5.4	<i>MULTILINE</i>	50
5.5	<i>POLYLINE</i>	50
5.6	<i>POLYGON</i>	51
5.7	<i>RECTANGLE</i>	51
5.8	<i>ARC</i>	52
5.9	<i>CIRCLE</i>	52
5.10	<i>DONUT</i>	52
5.11	<i>SPLINE</i>	53
5.12	<i>ELLIPSE</i>	53
5.13	<i>POINT</i>	53
5.14	<i>HATCH</i>	53
BAB VI	PENGEDITAN GAMBAR.....	55
6.1	<i>ERASE</i>	55
6.2	<i>COPY</i>	55
6.3	<i>MIRROR</i>	56
6.4	<i>OFFSET</i>	57
6.5	<i>ARRAY</i>	57
6.6	<i>MOVE</i>	60
6.7	<i>ROTATE</i>	60
6.8	<i>SCALE</i>	61
6.9	<i>STRETCH</i>	61
6.10	<i>LENGTHEN</i>	62
6.11	<i>TRIM</i>	62
6.12	<i>EXTEND</i>	62
6.13	<i>BREAK</i>	63

6.14	<i>CHAMFER</i>	63
6.15	<i>FILLET</i>	63
6.16	<i>EXPLODE</i>	64
6.17	<i>FASILITAS OBYEK SNAP (OSNAP)</i>	64
BAB VII PENGATURAN TAMPILAN GAMBAR.....		66
7.1	Perintah <i>Zoom</i>	66
7.2	Perintah <i>Pan</i>	66
7.3	<i>Aerial View</i>	67
7.4	Pengaturan Tampilan yang Lain.....	67
BAB VIII MEMBUAT LAYER		68
BAB IX TEXT DAN DIMENSI		69
9.1	Perintah <i>Text</i>	69
9.2	Penulisan Karakter Khusus <i>Text</i>	70
9.3	Pengaturan (<i>Layout</i>) <i>Text</i>	70
9.4	<i>Dimensi</i> (Ukuran)	70
BAB X PERINTAH PRAKTIS		73
10.1	Tips Cara Singkat Perintah <i>AutoCAD</i> dengan <i>Keyboard</i>	73
10.2	Jalan Pintas pada <i>Keyboard</i> yang Paling Biasa Digunakan.....	76
10.3	Skala dan Batas - Batas Dalam <i>Feet</i> dan <i>Inchi</i>	77
10.4	Skala dan Batas - Batas Dalam Milimeter	77
BAB XI LATIHAN SOAL		84
11.1	TPA – Bak Penampung Lindi.....	84
BAB XII DASAR CARA SEDERHANA MENGGAMBAR 3D		98
BAB XIII GAMBAR DETAIL		102
13.1	Gambar Detail PLTMH	102
13.2	Gambar Detail PLTA.....	104
13.3	Gambar Detail PLTS	107
13.4	Gambar Detail PLTB	108
13.5	Gambar Detail PLTGL	109
13.6	Gambar Detail Biogas	111
BAB XIV SISTEM IT DALAM SOFTWARE AUTOCAD		112
14.1	Mentransfer Hasil Data dari <i>Total Station (TS)</i> ke <i>AutoCAD</i>	112
14.2	Mentransfer Hasil Data dari <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i> ke <i>AutoCAD</i>	117

14.3 Mentransfer Hasil Data <i>Google Earth</i> ke <i>AutoCAD</i> Dengan Bantuan QGIS.....	123
14.4 Mentransfer Hasil Data dari <i>Geographic Information System (GIS)</i> ke <i>AutoCAD</i>	126
LAMPIRAN.....	131
L-1 Draft Desain Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) 500 kW	131
DAFTAR PUSTAKA	145

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proyeksi Isometri	3
Gambar 1. 2 Proyeksi Dimetri	3
Gambar 1. 3 Proyeksi Trimetri	3
Gambar 1. 4 Proyeksi Kabinet	4
Gambar 1. 5 Proyeksi Kavaleri	4
Gambar 1. 6 Proyeksi Planometri	4
Gambar 1. 7 Proyeksi Amerika.....	5
Gambar 1. 8 Proyeksi Eropa	5
Gambar 1. 9 Perspektif	6
Gambar 1. 10 Arsiran.....	7
Gambar 1. 11 Pensil Batang.....	9
Gambar 1. 12 Perbedaan Goresan Pensil Batang.....	9
Gambar 1. 13 Pensil Mekanik.....	10
Gambar 1. 14 Rapido	11
Gambar 1. 15 Ukuran Pena Gambar	11
Gambar 1. 16 Trekpen	12
Gambar 1. 17 Kertas Manila.....	13
Gambar 1. 18 Kertas Kalkir	13
Gambar 1. 19 Jangka.....	14
Gambar 1. 20. Mal Huruf.....	15
Gambar 1. 21 Mal Busur.....	16
Gambar 1. 22 Mal Elips	16
Gambar 1. 23 Mal / Sablon Dengan Bentuk Lain.....	17
Gambar 1. 24 Penggaris T	17
Gambar 1. 25 Penggaris Segitiga.....	18
Gambar 1. 26 Penggaris	18
Gambar 1. 27 Penggaris Segitiga Presisi	18
Gambar 1. 28 Mistar Skala	19
Gambar 1. 30 Penghapus Khusus Tinta	19
Gambar 1. 29 Penghapus Pensil.....	19
Gambar 1. 31 Pelindung Penghapus	20
Gambar 1. 32 Busur Derajat	20
Gambar 1. 33 Papan Gambar dan Meja Gambar	21

Gambar 1. 34 Mesin Gambar	21
Gambar 1. 35 Mesin Gambar Kereta	22
Gambar 1. 36 <i>Icon AutoCAD</i>	24
Gambar 1. 37 <i>Icon SketchUp</i>	24
Gambar 1. 38 <i>Icon SolidWorks</i>	25
Gambar 1. 39 <i>Icon 3D Max</i>	25
Gambar 1. 40 <i>Icon Inventor</i>	25
Gambar 2. 2 Intake PLTMH	27
Gambar 2. 1 Lay Out PLTMH	27
Gambar 2. 3 <i>Spillway</i> PLTMH	27
Gambar 2. 5 Saluran Pembawa PLTMH	28
Gambar 2. 4 <i>Trashrack</i> PLTMH.....	28
Gambar 2. 6 Bak Penenang PLTMH	28
Gambar 2. 7 Desain Bak Penenang PLTMH	29
Gambar 2. 8 <i>Penstock</i> PLTMH.....	29
Gambar 2. 9 <i>Power House</i> PLTMH.....	29
Gambar 2. 10 Denah <i>Power House</i> PLTMH	30
Gambar 2. 11 Pintu Air PLTMH	30
Gambar 2. 12 Layout PLTA	31
Gambar 2. 13 Intake PLTA.....	31
Gambar 2. 14 Bak Penenang / Pengendap PLTA	31
Gambar 2. 15 <i>Tail Race</i> PLTA	31
Gambar 2. 16 <i>Penstock</i> PLTA	31
Gambar 2. 17 Desain Alternatif-1 PLTS	32
Gambar 2. 18 Desain Alternatif-2 PLTS	32
Gambar 2. 20 Desain Turbin PLTB	32
Gambar 2. 19 Skema Desain PLTB	32
Gambar 2. 21 Desain Ponton PLTGL.....	33
Gambar 2. 22 Desain Biodigester Kapasitas 6 m ³	33
Gambar 2. 23 Desain IPAL Kapasitas 18 m ³	33
Gambar 2. 24 Contoh Gambar Denah SSC.....	34
Gambar 2. 25 Contoh Gambar Denah WWT.....	34
Gambar 2. 26 Contoh Gambar <i>Cross Section</i> WWT	34
Gambar 2. 27 Contoh Gambar <i>Cross Section</i> WWT	35
Gambar 2. 28 Contoh Gambar Denah TPA	35

Gambar 2. 30	Gambar <i>Long Section Power House Hydropower</i>	35
Gambar 2. 29	Gambar Rumah <i>Hydropower</i>	35
Gambar 2. 31	Gambar <i>Cross Section Power House Hydropower</i>	36
Gambar 2. 33	Gambar Bak Pengendap <i>Hydropower</i>	36
Gambar 2. 32	Gambar Bak Penenang <i>Hydropower</i>	36
Gambar 2. 34	Gambar Jalur Pipa <i>Penstock</i>	36
Gambar 3. 1	Ikon AutoCAD	37
Gambar 3. 2	Tampilan <i>Default AutoCad 2010</i>	37
Gambar 3. 3	Layar Kerja <i>AutoCad 2010</i>	38
Gambar 3. 4	Ikon <i>Undo</i>	38
Gambar 3. 5	Ikon <i>Line</i>	39
Gambar 3. 6	Kursor <i>Crosshairs</i>	39
Gambar 3. 7	<i>Specify Next Point Or</i>	40
Gambar 3. 8	Garis	40
Gambar 3. 9	Garis Putus – Putus	41
Gambar 3. 10	Garis Sudut	41
Gambar 3. 11	Gabungan Antar Garis	42
Gambar 3. 12	Garis Putus - Putus Siap di <i>Delete</i>	42
Gambar 3. 13	<i>Icon Line</i>	43
Gambar 3. 14	<i>Close</i>	43
Gambar 4. 1	Tampilan Program AutoCAD 2010 Mode Classic	44
Gambar 4. 2	Sistem Koordinat <i>Cartesian</i>	45
Gambar 4. 3	Contoh <i>System</i> Koordinat <i>Cartesian</i>	45
Gambar 4. 4	Sistem Koordinat Polar	46
Gambar 4. 5	Arah Perputaran Sudut	46
Gambar 4. 6	Sistem Perputaran Sudut dalam <i>AutoCAD</i>	47
Gambar 4. 7	<i>Drawing Limits</i>	47
Gambar 4. 8	<i>Drawing Units</i>	48
Gambar 4. 9	<i>Options Buttons</i>	48
Gambar 4. 10	<i>Drafting Setting</i>	49
Gambar 5. 1	Toolbar Draw	50
Gambar 5. 2	Jenis <i>Polygon</i>	51
Gambar 5. 3	Contoh Membuat <i>Rectangle</i>	52
Gambar 5. 4	Contoh membuat <i>ARC</i>	52
Gambar 5. 5	Kotak Dialog <i>Boundary Hatch</i>	53

Gambar 5. 6 <i>Hatch Pattern Pallete</i>	54
Gambar 6. 1 <i>Toolbar Modify</i>	55
Gambar 6. 2 <i>Single Copy</i>	55
Gambar 6. 3 <i>Multiple Copy</i>	56
Gambar 6. 4 <i>Perintah Mirror</i>	56
Gambar 6. 5 <i>Perintah Offset</i>	57
Gambar 6. 6 <i>Perintah Rectangular Array</i>	58
Gambar 6. 7 <i>Contoh Hasil Perintah Rectangular Array</i>	58
Gambar 6. 8 <i>Perintah Polar Array</i>	59
Gambar 6. 9 <i>Contoh Hasil Perintah Polar Array</i>	59
Gambar 6. 10 <i>Perintah Move</i>	60
Gambar 6. 11 <i>Perintah Rotate</i>	61
Gambar 6. 12 <i>Perintah Trim</i>	62
Gambar 6. 13 <i>Perintah Extend</i>	62
Gambar 6. 14 <i>Perintah Fillet</i>	63
Gambar 6. 15 <i>Fasilitas Obyek Snap</i>	64
Gambar 8. 1 <i>Toolbar Layer(a) dan Toolbar Properties(b)</i>	68
Gambar 8. 3 <i>Kotak Dialog Properties Manager</i>	68
Gambar 9. 1 <i>Kotak Dialog Multiline</i>	69
Gambar 9. 2 <i>Floating Toolbar Dimension</i>	70
Gambar 10. 1 <i>Keyboard</i>	73
Gambar 12. 1 <i>Bak Penampung Lindi</i>	84
Gambar 12. 2 <i>Bak Denah Drying Area dan Pondasi pada IPLT</i>	84
Gambar 12. 3 <i>Cross Section A-A dan Long Section B-B Bak Denah Drying Area dan Pondasi pada IPLT</i>	84
Gambar 12. 4 <i>Denah Septic Tank</i>	85
Gambar 12. 5 <i>Potongan A-A Septic Tank</i>	87
Gambar 12. 6 <i>Potongan B-B Septic Tank</i>	88
Gambar 12. 7 <i>Denah Kolam Indikator</i>	89
Gambar 12. 8 <i>Potongan A-A Kolam Indikator</i>	91
Gambar 12. 9 <i>Potongan B-B Kolam Indikator</i>	92
Gambar 12. 10 <i>Denah SSC</i>	93
Gambar 12. 11 <i>Potongan A-A SSC</i>	95
Gambar 12. 12 <i>Potongan B-B SSC</i>	96
Gambar 12. 13 <i>Potongan C-C SSC</i>	96

Gambar 13.1 Toolbar Extrude	98
Gambar 13.2 Lingkaran dan Persegi.....	98
Gambar 13.3 View <i>SE Isometric</i>	98
Gambar 13.4 Objek yang Diextrude	99
Gambar 13.5 Tampilan 2D <i>Wireframe</i> dan Tampilan <i>Conceptual</i>	99
Gambar 13.6 Tampilan 2D <i>Wireframe</i> dan Tampilan <i>Conceptual</i>	99
Gambar 13.7 Denah	100
Gambar 13.8 3D <i>Modeling</i>	100
Gambar 13.9 Menu <i>Unsaved View</i>	101
Gambar 13.10 Tampilan <i>Front</i>	101
Gambar 13.11 <i>Extrude / Press Pull</i>	101
Gambar 14. 1 Tampak Atas Bak Pengendap	102
Gambar 14. 2 Potongan Memanjang Bak Pengendap.....	102
Gambar 14. 3 Denah <i>Power House</i>	102
Gambar 14. 4 Tampak Depan <i>Power House</i>	102
Gambar 14. 5 Tampak Samping <i>Power House</i>	102
Gambar 14. 6 Potongan A-A <i>Power House</i>	102
Gambar 14. 7 Potongan B-B <i>Power House</i>	103
Gambar 14. 8 Denah Bendung dan Intake	103
Gambar 14. 9 Potongan 1-1 Bendung dan Intake	103
Gambar 14. 10 Potongan 2-2 Bendung dan Intake	103
Gambar 14. 11 Potongan 3-3 Bendung dan Intake	103
Gambar 14. 12 Denah Kolam Pengendap Pasir.....	103
Gambar 14. 13 Denah Kolam Penenang.....	104
Gambar 14. 14 Potongan Kolam Penenang	104
Gambar 14. 15 Potongan Memanjang Saluran Pembawa.....	104
Gambar 14. 16 Potongan Memanjang Saluran Pembawa.....	104
Gambar 14. 17 <i>Layout</i> Bendung	104
Gambar 14. 18 Potongan A-A	104
Gambar 14. 19 Potongan B-B	105
Gambar 14. 20 Potongan C-C Intake.....	105
Gambar 14. 21 Potongan Tunnel	105
Gambar 14. 22 Potongan <i>Penstock</i>	105
Gambar 14. 23 <i>Support Block</i>	105
Gambar 14. 24 Potongan Melintang <i>Support Block</i>	105

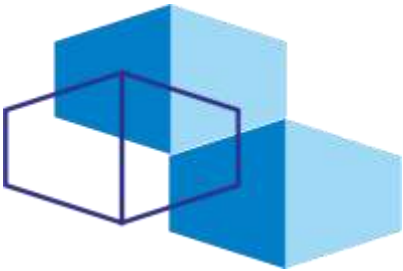
Gambar 14. 25	Potongan Melintang <i>Support Block</i> AB.7	106
Gambar 14. 26	Jalur <i>Tailrace</i>	106
Gambar 14. 27	Potongan A-A <i>Tailrace</i>	106
Gambar 14. 28	Potongan B-B <i>Tailrace</i>	106
Gambar 14. 29	Potongan C-C <i>Tailrace</i>	106
Gambar 14. 30	Denah Turbin	106
Gambar 14. 31	<i>Section A-A</i>	107
Gambar 14. 32	<i>Section B-B</i>	107
Gambar 14. 33	Desain PLTS	107
Gambar 14. 34	Detail 1 dan 2	107
Gambar 14. 35	Denah <i>Water Sterielizer Panel</i>	107
Gambar 14. 36	Diagram PLTS <i>On-Grid</i> Berbasis <i>Micro Inverter</i>	107
Gambar 14. 37	Rancang Bangun PLTS <i>On-Grid</i> Berbasis <i>Micro Inverter</i>	108
Gambar 14. 38	Detail Turbin PLTB	108
Gambar 14. 39	Turbin dan Detail A PLTB.....	108
Gambar 14. 40	Detail B Turbin PLTB.....	108
Gambar 14. 41	Detail C Turbin PLTB.....	108
Gambar 14. 42	Ponton Bawah	109
Gambar 14. 43	Ponton	109
Gambar 14. 44	Tutup Tengah	109
Gambar 14. 45	Gear-1.....	109
Gambar 14. 46	Gear-2.....	109
Gambar 14. 47	Gear-3.....	109
Gambar 14. 48	Gear-4.....	109
Gambar 14. 49	Gear-5.....	110
Gambar 14. 50	Gear-6.....	110
Gambar 14. 51	Poros-1	110
Gambar 14. 52	Poros-2	110
Gambar 14. 53	Poros-3	110
Gambar 14. 54	Poros-4	110
Gambar 14. 55	Poros Gear.....	110
Gambar 14. 56	Denah Biodigester.....	111
Gambar 14. 57	Potongan A-A	111
Gambar 14. 58	Detail Instalasi Pipa Gas Biodigester	111

Gambar 14. 59	Denah IPAL	111
Gambar 14. 60	Potongan 1-1	111
Gambar 14. 61	Potongan 2-2	111
Gambar 15. 1	File Data Survei	113
Gambar 15. 2	Tampilan <i>Text Import Wizard Step 1</i>	113
Gambar 15. 3	Tampilan <i>Text Import Wizard Step 2</i>	114
Gambar 15. 4	Tampilan <i>File</i> Pada Excell	114
Gambar 15. 5	Tampilan <i>File</i> Pada Excell	115
Gambar 15. 6	Tampilan <i>AutoCAD</i>	115
Gambar 15. 7	Tampilan <i>Toolbar Points</i>	115
Gambar 15. 8	Tampilan <i>Format Manager – Import Points</i>	116
Gambar 15. 9	Tampilan <i>COGO Database Import Options</i>	116
Gambar 15. 10	Tampilan <i>Points</i> pada <i>AutoCAD</i>	116
Gambar 15. 11	<i>Open The DXF File</i>	117
Gambar 15. 12	<i>Zoom Into The File Extent</i>	118
Gambar 15. 13	<i>Display The DXF Contour File</i>	118
Gambar 15. 14	<i>Insert The TIFF Image</i>	118
Gambar 15. 15	<i>Adjust Setting to Correctly Overlay The DXF On Top of The TIFF File</i>	119
Gambar 15. 16	<i>Overlaid Map</i>	119
Gambar 15. 17	<i>Autodesk Recap New Object</i>	120
Gambar 15. 18	<i>Autodesk Recap Import Point Cloud</i>	120
Gambar 15. 19	<i>Autodesk Recap Proceed</i>	121
Gambar 15. 20	<i>Autodesk Recap Select Files to Import</i>	121
Gambar 15. 21	<i>Autodesk Recap Import Files</i>	121
Gambar 15. 22	<i>Autodesk Recap Index Scans</i>	122
Gambar 15. 23	<i>Autodesk Recap Launch Project</i>	122
Gambar 15. 24	<i>Autodesk Recap RCP File</i>	122
Gambar 15. 25	<i>Import RCP Point Cloud into AutoCAD</i>	123
Gambar 15. 26	Tampilan <i>Google Earth</i>	124
Gambar 15. 27	Hasil <i>Export File DXF</i> di <i>AutoCAD</i>	126
Gambar 15. 28	<i>Layer Kontur</i> di <i>AutoCAD</i>	127
Gambar 15. 29	<i>Convert Features to 3D</i>	127
Gambar 15. 30	<i>Menu Input Feature Attribute</i>	128
Gambar 15. 31	Tampilan <i>AutoCAD Map</i>	128

Gambar 15. 32	<i>Menu Import</i>	128
Gambar 15. 33	<i>Menu Attribute Data</i>	129
Gambar 15. 34	<i>Menu Object Data Mapping</i>	129
Gambar 15. 35	<i>Menu Global Mapper</i>	130
Gambar 15. 36	<i>Menu DFX Export Options</i>	130

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jenis, Ciri-Ciri, dan Gambar Proyeksi Aksometri	3
Tabel 1. 2 Jenis, Ciri-Ciri, dan Gambar Proyeksi Miring	4
Tabel 1. 3 Jenis, Ciri-Ciri, dan Gambar Proyeksi Orthogonal	5
Tabel 1. 4 Jenis Jenis Garis.....	6
Tabel 1. 5 Tingkat Kekerasan Pensil Gambar Teknik	10
Tabel 1.6 Standardisasi Lambang & Ukuran Kertas Gambar Teknik	14
Tabel 1. 7 Jenis Mesin Gambar Sesuai Standar JIS	23
Tabel 10. 1 Kode Keyboard Untuk Perintah Praktis – 1.....	73
Tabel 10. 2 Kode <i>Keyboard</i> Untuk Perintah Praktis – 2.....	74
Tabel 10.3 Kode <i>Keyboard</i> Untuk Perintah Praktis – 3.....	75
Tabel 10.4 Kode <i>Keyboard</i> Untuk Perintah Praktis – 4.....	76
Tabel 10.5 <i>Keyboard Shortcut</i>	77
Tabel 10.6 <i>Drawing Scale Inchi</i>	77
Tabel 10.7 <i>Drawing Scale mm</i>	78
Tabel 10.8 Kode <i>Keyboard</i> Untuk Perintah Praktis – 5.....	78



BAB I PENDAHULUAN

1.1 SEJARAH GAMBAR TEKNIK

Gambar Teknik pada awalnya dipraktikkan oleh Leonardo Da Vinci pada abad 15 sampai abad 16, sehingga beliau dijuluki sebagai Bapak Gambar Teknik. Dan pada akhir abad 16, Gaspard Monge yang seorang ahli matematika dari Perancis menemukan sebuah sistem menggambar dengan menggunakan dua bidang proyeksi yang saling tegak lurus. Atau sistem ini bisa disebut dengan proyeksi siku – siku atau proyeksi ortogonal.

Lalu pada abad 18 banyak didirikannya sekolah teknik yang mengutamakan mata pelajaran gambar teknik didalam kurikulumnya. Hal itu terjadi karena pada masa itu, James Watt seorang ilmuwan dari Inggris menemukan mesin uap, yang mengakibatkan terjadinya pergantian besar – besaran didalam proses produksi pada pabrik. Yang semula didalam proses produksi menggunakan tenaga manusia dan hewan, sekarang diganti menggunakan mesin uap. Karena pergantian besar – besaran yang terjadi itu, maka diperlukanlah sebuah bahasa komunikasi antara perencana dengan pelaksana yang dimana bahasa itu harus singkat dan jelas. Lalu mulailah menggunakan gambar kerja yang dapat dipahami oleh kedua belah pihak. Dari situlah mulai didirikannya sekolah teknik yang mengutamakan mata pelajaran gambar teknik.

1.2 PERBEDAAN GAMBAR TEKNIK DAN GAMBAR KERJA

Gambar Teknik adalah gambar yang bersifat tegas, terdiri dari garis, simbol serta tulisan yang mempunyai standar tertentu yang telah disepakati bersama sehingga menjadi sarana komunikasi visual antara perencana untuk menyampaikan ide atau rancangan yang diusulkan kepada pelaksana di lapangan agar tersampaikan dengan baik dan jelas sesuai dengan tujuan.

Gambar Kerja atau Bestek sering juga disebut DED (*Detail Engineering Design*) adalah gambar bangunan secara lengkap dan merupakan dokumen perencanaan yang paling utama. Kelengkapan gambar sangat berpengaruh dalam kecepatan pelaksanaan fisik. Semakin baik dan lengkap

gambar akan mempermudah proses pekerjaan dan mempercepat dalam penyelesaian pekerjaan konstruksi.

1.3 JENIS - JENIS GAMBAR

Dalam menggambar teknik dapat dilakukan dalam bentuk 2D (dua dimensi) dan 3D (tiga dimensi). Dalam menggambar teknik harus mampu membuat gambar yang paling mendasar, yaitu sebagai berikut:

1. Gambar Denah

Gambar denah adalah pandangan dari atas dengan potongan horizontal suatu bangunan setinggi 1 m dari ketinggian 0.00 m dengan bagian atas bangunan dibuang / dihilangkan. Fungsi denah antara lain untuk menunjukkan fungsi ruang, susunan ruang, sirkulasi ruang, dimensi ruang, letak pintu dan bukaan, isi ruang dan fungsi utilitas ruang (air, listrik, AC dan lain - lain).

2. Gambar Potongan

Gambar potongan adalah tampak suatu bangunan yang dipotong secara vertikal maupun horizontal sehingga memperlihatkan isi atau bagian dalam bangunan tersebut. Fungsi potongan untuk menunjukkan struktur bangunan dan dimensi tinggi ruang. Gambar potongan yang biasa disajikan dalam rangka melengkapi gambar - gambar rencana bangunan hanya ada tiga jenis, yaitu sebagai berikut:

- Gambar potongan bangunan atau gambar irisan bangunan secara keseluruhan.
- Gambar potongan ruang - ruang yang diperlukan atau gambar irisan ruang - ruang.
- Gambar potongan detail atau gambar detail.

3. Gambar Tampak

Gambar tampak adalah gambar wujud luar bangunan yang dilihat secara dua dimensi dari sisi muka maupun samping. Fungsi gambar tampak antara lain untuk menunjukkan dimensi bangunan, proporsi, gaya arsitektur, warna dan material, serta estetika.

Selain gambar – gambar dasar yang disebutkan di atas, dalam gambar teknik juga terdapat berbagai macam jenis gambar diantaranya sebagai berikut:

a. Gambar Arsitektural

Gambar arsitektur atau presentasi memang dibuat untuk keperluan *showcase*. Maka dari itu dibuat tampak sangat estetik. Bahkan tak jarang gambar ini diberi sentuhan efek dramatis agar lebih tampak impresif. Tujuannya agar menarik perhatian dan menunjukkan pesona dari arsitektur itu sendiri.

b. Gambar Proyeksi

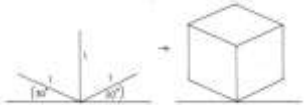
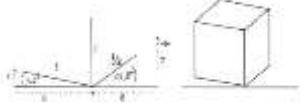

▪ Proyeksi Piktorial

Untuk menampilkan gambar benda yang mendekati bentuk dan ukuran sebenarnya secara 3D, dengan pandangan tunggal. Gambar piktorial disebut juga gambar ilustrasi, tetapi tidak semua gambar ilustrasi termasuk gambar piktorial.

▪ Proyeksi Aksonometri

Proyeksi aksonometri merupakan salah satu jenis proyeksi piktorial. Proyeksi ini merupakan proyeksi gambar dimana bidang – bidang atau tepi benda dimiringkan terhadap bidang proyeksi, maka tiga muka dari benda tersebut akan terlihat serentak dan memberikan gambaran bentuk benda seperti sebenarnya. Proyeksi aksonometri terdiri atas Proyeksi Isometri, Dimetri dan Trimetri.



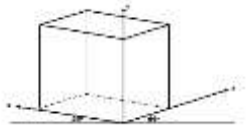
Tabel 1. 1 Jenis, Ciri-Ciri, dan Gambar Proyeksi Aksometri

Nama Proyeksi	Ciri-ciri	Gambar
Proyeksi isometri	$X : Y : Z = 1 : 1 : 1$ $\alpha = 30^\circ$ dan $\beta = 30^\circ$	 <p>Gambar 1. 1 Proyeksi Isometri Sumber : mazgun.wordpress.com</p>
Proyeksi dimetri	$X : Y : Z = 1 : 1 : 1/2$ $\alpha = 7^\circ$ dan $\beta = 40^\circ$.	 <p>Gambar 1. 2 Proyeksi Dimetri Sumber : mazgun.wordpress.com</p>
Proyeksi trimetri	$X : Y : Z = 5/6 : 1 : 2/3$ $\alpha = 3^\circ$ dan $\beta = 0^\circ$.	 <p>Gambar 1. 3 Proyeksi Trimetri Sumber : mazgun.wordpress.com</p>

- Proyeksi Miring

Proyeksi miring terdiri atas Proyeksi Kabinet, Proyeksi Kavaleri dan Proyeksi Planometri.

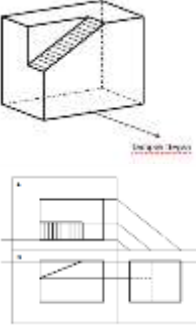
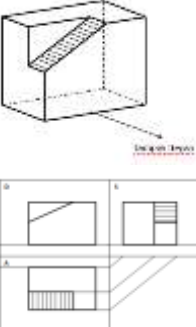
Tabel 1. 2 Jenis, Ciri-Ciri, dan Gambar Proyeksi Miring

Nama Proyeksi	Ciri-ciri	Gambar
Proyeksi Kabinet	$X : Y : Z = 2 : 2 :$ 1. $\alpha = 0^\circ$ dan $\beta = 30^\circ - 40^\circ$.	 <p>Gambar 1. 4 Proyeksi Kabinet <i>Sumber : Dokumen</i></p>
Proyeksi Kavaleri	$X : Y : Z = 1 : 1 :$ 1 $\alpha = 0^\circ$ dan $\beta = 45^\circ$	 <p>Gambar 1. 5 Proyeksi Kavaleri <i>Sumber : Dokumen</i></p>
Proyeksi Planometri	$X : Y : Z = 2 : 1 :$ 2 $\alpha = 0^\circ$ dan $\beta = 90^\circ - \alpha$.	 <p>Gambar 1. 6 Proyeksi Planometri <i>Sumber : Dokumen</i></p>

- Proyeksi Orthogonal

Proyeksi orthogonal adalah gambar proyeksi yang bidang proyeksinya mempunyai sudut tegak lurus terhadap proyektornya. Proyektor adalah garis – garis yang memproyeksikan benda terhadap bidang proyeksi. Proyeksi orthogonal terdiri atas Proyeksi Amerika dan Proyeksi Eropa.

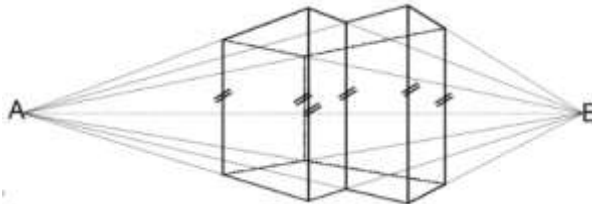
Tabel 1. 3 Jenis, Ciri-Ciri, dan Gambar Proyeksi Orthogonal

Nama Proyeksi	Ciri-ciri	Gambar
Proyeksi Amerika	Tampak depan di kuadran III. Tampak atas di kuadran II dan tampak samping kanan di kuadran IV	 <p>Gambar 1. 7 Proyeksi Amerika Sumber : Dokumen</p>
Proyeksi Eropa	Tampak depan di kuadran I. Tampak samping kanan di kuadran II dan tampak atas di kuadran IV	 <p>Gambar 1. 8 Proyeksi Eropa Sumber : Dokumen</p>

c. Gambar Perspektif

Gambar perspektif merupakan proyeksi piktorial yang terbaik kesan visualnya, tetapi cara penggambarannya sangat sulit dan rumit, apalagi untuk menggambar bagian – bagian yang rumit dan kecil. Pada gambar perspektif garis – garis pandangan (garis proyeksi) dipusatkan pada satu atau beberapa titik. Titik tersebut dianggap sebagai mata pengamat.

Bayangan yang terbentuk pada bidang proyeksi disebut dengan gambar perspektif.



Gambar 1. 9 Perspektif

Sumber : tgbsmkn2.wordpress.com

1.4 JENIS - JENIS GARIS DAN ARSIRAN DALAM GAMBAR TEKNIK

a) Jenis – Jenis Garis

Tabel 1. 4 Jenis Jenis Garis

Bentuk Garis	Ciri – ciri	Kegunaan Garis
	<ul style="list-style-type: none"> • Garis gambar / Garis tebal • Ukuran antara 0,5 - 0,7 mm, 	<ul style="list-style-type: none"> - Garis benda / garis gambar yang terlihat langsung. - Garis pinggir / garis tepi kertas gambar
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garis tipis ▪ Ukuran antara 0,1 – 0,35 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - Garis gambar yang dibayangkan ada. - Garis ukuran. - Garis bantu ukuran. - Garis arsir. - Garis gambar penampang yang diputar di tempat.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garis tipis bergelombang ▪ Ukuran antara 0,1 – 0,35 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - Garis batas gambar yang dipotong sebagian
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garis gores ▪ Ukuran antara 0,4 – 0,5 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - Garis gambar yang tidak terlihat langsung.

----	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garis – garis bertitik tipis ▪ Ukuran antara 0,1 – 0,35 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - Garis sumbu. - Garis yang menunjukkan kedudukan batas dari suatu benda bergerak. - Garis lintasan.
-·-·-·-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garis titik tipis, ujungnya ditebalkan ▪ Ukuran antara 0,1 – 0,35 mm dan 0,5 – 0,7 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - Garis batas mengiris atau memotong.
-·-·-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garis – garis bertitik tebal ▪ Ukuran antara 0,5 – 0,7 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - Garis yang menunjukkan suatu bagian benda akan dikerjakan selanjutnya secara khusus.

b) Jenis – Jenis Arsiran

Untuk membedakan gambar potongan dari gambar pandangan dipergunakan arsiran, yaitu garis – garis tipis miring. Kemiringan garis arsiran adalah 45° terhadap suatu sumbu atau terhadap garis gambar.

Apabila arsiran dengan bentuk yang berbeda, arti arsiran di sini harus ditunjukkan dengan jelas pada gambar atau dengan menunjukkan standar tertentu yang dipakai.



Gambar 1. 10 Arsiran

1.5 PERKEMBANGAN GAMBAR MANUAL DAN BERBASIS KOMPUTER

Menggambar teknik secara manual dengan bantuan mesin gambar, untuk pekerjaan yang mirip, misalnya gambar – gambar detail konstruksi, tetap harus dilakukan penggambaran ulang yang membutuhkan waktu. Era komputer yang kemudian bisa disebut sebagai era digital, membuat menggambar teknik menjadi lebih mudah karena adanya *software* yang antara lain *software* aplikasi *AutoCAD*, yang membantu mempercepat proses penggambaran apalagi gambar yang berulang. Terdapat kemudahan diaplikasi, sehingga bisa dengan mudah suatu gambar dipergunakan oleh orang lain. Di sisi lain, penyajian gambar menjadi lebih profesional dan bisa menggambarkan bentuk 3D yang mendekati pada kondisi riil.

1.6 JENIS – JENIS DAN FUNGSI PERALATAN GAMBAR TEKNIK

Dasar dalam menggambar teknik ialah kita harus memahami terlebih dahulu peralatan gambar yang digunakan, spesifikasi kertas gambar, tipe proyeksi, jenis – jenis goresan, serta memahami simbol – simbol pada gambar teknik, agar gambar yang akan dibuat memiliki maksud.

1. Alat dan Kelengkapan Gambar Teknik

Alat dan bahan yang digunakan dalam membuat gambar teknik bangunan disebut alat dan bahan konvensional. Maksud konvensional disini yaitu semua alat dan bahan menggambar teknik yang sudah sesuai dengan kesepakatan / standar Internasional. Alat dan bahan dalam menggambar teknik yaitu sebagai berikut:

a. *Pensil dan Pena*

Ketika menggambar teknik bisa memakai pensil khusus yang akan diuraikan sebagai berikut:

1) **Pensil**

Pensil merupakan sebuah peralatan untuk menggambar yang paling sering digunakan saat latihan menggambar teknik pada tahap dasar. Pensil yang biasanya dipakai untuk menggambar teknik ada beberapa jenis, diantaranya sebagai berikut:

a) Pensil Batang



Gambar 1. 11 Pensil Batang

Sumber : metart2.blogspot.com

Pensil batang memiliki karakteristik yaitu antara isi dan batangnya menyatu. Pensil batang memiliki banyak merek, dalam pemakaiannya tergantung selera Anda untuk menggambar teknik. Adapun perbedaan hasil goresan pensil batang antara satu dengan lainnya disajikan dalam gambar berikut:



Gambar 1. 12 Perbedaan Goresan Pensil Batang

Sumber : design.tutsplus.com

Perlu Anda ketahui saat hendak menggambar teknik, pensil harus diraut terlebih dahulu.

b) Pensil Mekanik



Gambar 1. 13 Pensil Mekanik

Sumber : jadisejarahwan.wordpress.com

Pensil mekanik biasanya dipakai untuk menggambar teknik. Kelebihan dari pensil mekanik ini adalah bisa diisi ulang (*refill*). Pensil mekanik yang bisa diisi ulang memiliki kelebihan yaitu tidak perlu diraut atau diruncingkan ujungnya. Biasanya pensil mekanik disaat menggambar teknik dipakai untuk membuat garis didapatkan hasil garis dengan ketebalan yang sama.

Pensil yang dipakai dalam membuat gambar teknik memiliki tingkat kekerasan serta aturan pemakaian khusus pada jenis kertas gambar teknik. Tingkat kekerasan pensil gambar disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 1. 5 Tingkat Kekerasan Pensil Gambar Teknik

Keras		Sedang		Lunak	
Makin Keras	4H	Makin Lunak	3H	Makin Lunak	2B
	5H		2H		3B
	6H		H		4B
	7H		F		5B
	8H		HB		6B
	9H		B		7B

Sumber : Buku Gambar Teknik, 2019

Selanjutnya mengenai pemakaian atau penggunaannya untuk membuat gambar teknik, menggunakan spesifikasi seperti berikut.

- Garis Bantu : Memakai pensil 2H
- Garis : Memakai pensil F
- Tulisan, garis penuh tebal: Memakai pensil HB

Jika Anda hendak membuat gambar teknik memakai kertas atau kertas kalkir bisa memakai pensil mekanik dengan spesifikasi ukuran ketebalan 0,3 mm dan 0,5 mm.

2) Rapido



Gambar 1. 14 Rapido

Sumber : mazgun.wordpress.com

Pena atau rapido dijadikan sebagai alat untuk menggambar teknik. Pena rapido biasanya mempunyai tempat untuk mengisi tinta, sering disebut dengan perut pena rapido. Pena rapido pada umumnya mempunyai tingkat ketebalan yang tetap. Pemakaian pena rapido bisa disesuaikan dengan macam serta ukurannya. Semua itu disesuaikan kebutuhan pemakai. Mengenai ukuran spesifikasi pena gambar disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 1. 15 Ukuran Pena Gambar

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

Dalam hal penggunaannya, rapido ini lebih baik daripada trekpen. Lalu apa itu trekpen? Perlu Anda ketahui bahwa trekpen sebuah pena gambar yang digunakan untuk membuat gambar sebelum rapido diciptakan. Jadi, trekpen itu generasi awal dari rapido.



Gambar 1. 16 Trekpen

Sumber : berbagiilmu66.blogspot.com

Kelebihan dari pena gambar atau rapido ini yaitu tidak perlu bolak balik melakukan pengisian tinta. Jadi, tidak mengganggu saat menggambar teknik. Pembuatan gambar menjadi lebih cepat dari pada memakai trekpen. Hal tersebut karena kalau trekpen itu harus melakukan isi ulang tinta jika habis dipakai menggambar.

Jenis pena gambar atau rapido yang dipakai dalam membuat gambar teknik yang paling sering digunakan adalah yang memiliki ketebalan 0,25 putih; 0,35 kuning; 0,50 coklat; dan 0,70 biru. Pena gambar atau rapido sangat baik dipakai dalam membuat gambar di atas kertas transparan. Hendaknya tinta yang digunakan dalam pena gambar (rapido) bebas radiasi ultraviolet supaya tidak menimbulkan hambatan saat membuat gambar teknik.

b. Kertas Gambar

Perlu Anda fahami bahwa kertas yang sering dipakai untuk menggambar teknik adalah kertas manila, kertas sketsa dan kertas kalkir. Perbedaan kertas tersebut disajikan sebagai berikut:

a) Kertas Manila, Kertas Sketsa dan Kertas Milimeter



Gambar 1. 17 Kertas Manila

Sumber : www.etsworlds.id

Kertas manila, kertas sketsa dan kertas milimeter berupa jenis kertas yang dipakai untuk menggambar tata letak menggunakan alat gambar pensil.

b) Kertas Kalkir



Gambar 1. 18 Kertas Kalkir

Sumber : www.geraiteknologi.com

Kertas ini merupakan salah satu jenis kertas yang dipakai untuk membuat gambar asli, yang selanjutnya bisa dibuat gambar cetak biru atau cetak kontak. Kertas yang dipakai untuk menggambar teknik memiliki ukuran - ukuran yang sudah dinormalisasikan atau distandarisasi. Ukuran yang sering dipakai untuk menggambar adalah seri A. Ukuran kertas seri A ini memiliki standardisasi dinyatakan lewat pemberian angka 0 (nol) yang terletak pada belakang huruf A. Bagi kertas gambar teknik yang memiliki ukuran yang lebih kecil, biasanya ditandai dengan pemberian angka 1 sampai angka 4.

Ukuran kertas gambar teknik memiliki standar, yaitu A0 dan memiliki luas 1 m². Dalam ukuran standarisasi ini perbandingan antara ukuran panjang terhadap lebarnya adalah 2 : 1. Adapun bagi ukuran kertas gambar selanjutnya didapatkan lewat pembagian dua ukuran yang

mendahuluinya. Contohnya bagi kertas dengan ukuran A3 memiliki setengah ukuran A2 dan seterusnya.

Cara membaca ukuran kertas gambar teknik, yaitu dengan cara meletakkan mendatar pada sisi panjangnya. Berbeda dengan kertas yang memiliki ukuran A4, cara peletakkannya secara vertikal menurut sisi panjangnya. Guna lebih jelasnya mengenai ukuran kertas gambar teknik dari seri A, bisa dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. 6 Standardisasi Lambang dan Ukuran Kertas Gambar Teknik

Ukuran Kertas		A0	A1	A2	A3	A4
a x b (mm)		841 x 1189	594 x 841	420 x 594	297 x 420	210 x 297
c min		20	20	10	10	10
d min	Tanpa tepi jepit	20	20	10	10	10
	Dengan tepi jepit	25	25	25	25	25

Sumber : *Buku Gambar Teknik, 2019*

c. Jangka

Jangka merupakan sebuah peralatan yang kegunaannya untuk membuat lingkaran. Cara membuat lingkaran dengan jangka ini yaitu memutarakan jangka sesuai kebutuhan dalam penggambaran desain.



Gambar 1. 19 Jangka

Sumber : *keluargasepuh86.blogspot.com*

Jangka sendiri dalam membuat lingkaran harus dipadukan alat tulis seperti pensil atau pena. Ukuran - ukuran dan jenis – jenisnya jangka sebagai berikut:

- a) Jangka Besar
Sebuah jangka yang berukuran besar dipakai untuk membuat lingkaran dengan diameter sekitar 100 – 190 mm.
- b) Jangka Sedang
Sebuah jangka yang berukuran sedang dipakai untuk membuat lingkaran dengan diameter sekitar 50 – 100 mm.
- c) Jangka Kecil / Jangka Pegas
Jangka kecil disebut juga jangka pegas, berupa sebuah jangka yang berukuran kecil yang dipakai untuk membuat lingkaran dengan diameter sebesar 5 – 50 mm saja.
- d) Jangka Orleon
Sebuah jangka yang untuk membuat lingkaran yang sulit dibuat dengan Jangka Kecil. Jangka orleon ini dipakai untuk membuat lingkaran dengan diameter sebesar 1 – 5 mm.

d. Sablon (mal)

Alat lain yang dipakai dalam pembuatan gambar teknik adalah sablon atau mal. Mal ini dibuat untuk membantu para pembuat, perancang gambar atau desainer dalam mendesain gambar instalasi kelistrikan. Macam - macam sablon atau mal, diantaranya sebagai berikut:

a) Mal Huruf

Mal huruf dipakai dalam pembuatan huruf lewat perantaraan pensil mekanik / rapido. Mal huruf ini memiliki spesifikasi ukuran diantaranya yaitu 0,25 mm, 0,35 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 1,4 mm dan 2 mm.



Gambar 1. 20. Mal Huruf

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

b) Mal Busur (Mal Curva)

Pada pembuatan gambar teknik, mal busur atau mal kurva dipakai dalam pembuatan lengkungan - lengkungan yang teratur. Bentuk lengkungan yang dipakai dalam mal kurva ini diantaranya sebagai berikut:

- Lengkungan parabola,
- Lengkungan hiperbola,
- Lengkungan epicycloida,
- Lengkungan hipocycloida, dan lain sebagainya.



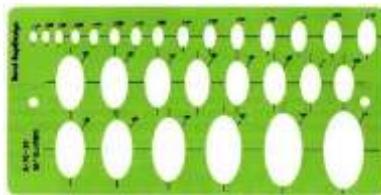
Gambar 1. 21 Mal Busur

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

c) Mal Elips

Mal elips berupa sebuah sablon atau mal yang bentuknya elips, biasanya dipakai untuk membuat berbagai bentuk gambar elips. Gambar yang memakai bantuan alat mal elips ini diantaranya sebagai berikut.

- Gambar – gambar silinder,
- Gambar cincin poros dan bentuk elips lainnya.



Gambar 1. 22 Mal Elips

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

d) Mal / Sablon Dengan Bentuk Lain

Mal / sablon dengan bentuk lain ini maksudnya berupa sebuah mal atau sablon yang dipakai apabila mal yang sudah disebutkan

tidak bisa memberikan bantuan dalam pembuatan gambar teknik. Mal atau sablon bentuk lain ini memiliki bentuk bermacam - macam. Terdapat lingkaran, simbol, segitiga dan bentuk lainnya. Mal / sablon dengan bentuk lain ini biasanya dipakai dalam pembuatan simbol - simbol pengerjaan, tanda pengerjaan, anak panah, lingkaran, simbol - simbol dan seterusnya.



Gambar 1. 23 Mal / Sablon Dengan Bentuk Lain

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

e. Penggaris

Penggaris berupa alat untuk menggambar teknik yang fungsinya untuk membuat garis lurus. Bahan yang dipakai dalam pembuatan penggaris biasanya terbuat dari besi, plastik dan kayu. Macam - macam penggaris yang dipakai sebagai alat bantu menggambar teknik diantaranya sebagai berikut:

a) Penggaris T



Gambar 1. 24 Penggaris T

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

Perlu Anda fahami bahwa penggaris T ini bagian - bagiannya terdiri atas sebuah kepala serta sebuah daun. Penggaris T ini dipakai untuk membuat garis - garis horizontal. Dalam pemakaiannya membuat garis dengan cara menekan bagian kepala penggarisnya pada tepi kiri dari meja gambar, lalu digeser ke atas atau ke bawah. Saat menggunakan penggaris T ini agar hasil garis - garis horizontal bisa berbentuk sejajar secara benar, maka bagian kepala dari penggaris T ini harus diikat pada daunnya.

b) Penggaris Segitiga



Gambar 1. 25 Penggaris Segitiga

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

Perlu Anda pahami gambar tersebut adalah penggaris segitiga. Biasanya dalam sepasang penggaris segitiga dipakai untuk membuat garis tegak, miring atau pun sejajar. Bahan pembuatan dari penggaris segitiga ini kebanyakan berasal dari bahan mika transparan, sehingga sangat ringan saat dipakai. Dalam membuat gambar teknik pada umumnya dipakai sepasang penggaris segitiga yaitu segitiga yang memiliki sudut $45^\circ - 45^\circ$ dan segitiga, dengan sudut $60^\circ - 30^\circ$.

c) Penggaris

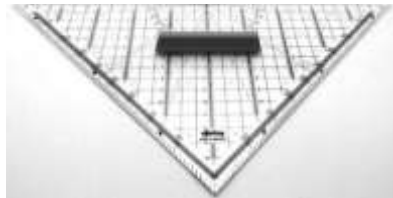


Gambar 1. 26 Penggaris

Sumber : www.pengelasan.net

Perlu Anda pahami bahwa jenis penggaris atau mistar skala ini dipakai sebagai alat bantu dalam menggambar teknik, yang kegunaannya untuk mengukur dengan ukuran skala, contohnya skala 1 : 2, 1 : 3, dan lain sebagainya.

d) Penggaris Segitiga Presisi



Gambar 1. 27 Penggaris Segitiga Presisi

Sumber : Buku Gambar Teknik, 2019

Penggaris presisi ini sering dipakai dalam pembuatan gambar teknik. Pada dasarnya, jenis penggaris presisi ini lebih mudah pemakaiannya daripada memakai penggaris 2 segitiga. Penggaris segitiga presisi ini dapat membuat berbagai garis tanpa bantuan dari

penggaris lain. Maksudnya, dengan penggaris presisi ini sudah bisa menentukan garis dengan presisi, karena didalam penggaris ini telah dilengkapi busur derajat di tengahnya.

2. Peralatan dan Kelengkapan Pendukung

Selain peralatan menggambar teknik yang sudah disebutkan sebelumnya, masih banyak peralatan yang berfungsi sebagai kelengkapan alat gambar utama atau konvensional, diantaranya:

a. *Mistar Skala*



Gambar 1. 28 Mistar Skala

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

Bagi gambar mesin digunakan mistar skala dari bambu atau plastik yang panjangnya adalah 300 mm. Selain itu, terdapat pula mistar skala dengan penampang segitiga dengan ukuran yang diperkecil.

b. *Penghapus*



Gambar 1. 30
Penghapus Pensil



Gambar 1. 29 Penghapus
Khusus Tinta

Penghapus berguna untuk menghilangkan atau menghapus garis maupun gambar yang salah dalam pembuatan gambar teknik dengan pensil. Penghapus ini adalah bagian kelengkapan pensil dalam menggambar atau satu paket. Sebaiknya dalam membuat gambar teknik dipakai penghapus dengan mutu yang baik.

Penghapus biasa pada umumnya dibuat dari bahan karet. Saat melakukan penghapusan hendaknya harus secara hati - hati diusahakan jangan sampai merusak kertasnya. Khusus dalam melakukan penghapusan terhadap garis atau gambar khususnya pada tinta, harus memakai penghapus yang khusus.

c. Pelindung Penghapus



Gambar 1. 31 Pelindung Penghapus

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

Pelindung penghapus merupakan bagian kelengkapan kegiatan penghapusan, khususnya bila ingin menghilangkan garis yang posisinya berdekatan. Dengan adanya pelindung penghapusan ini garis - garis yang sudah dibuat serta penting dapat terlindungi dari penghapusan.

d. Pita Gambar

Perkembangan pembuatan gambar teknik, supaya bisa menempelkan kertas gambar pada papan gambar sudah tidak memakai paku payung lagi. Hal itu disebabkan kalau memakai paku payung bisa merusak papan gambar, serta mengganggu dalam memakai penggaris. Oleh karena itu, saat ini sudah dipakai pita gambar yang tertempel pada papan gambar. Pada awalnya, pita rekat dipakai dalam kegiatan menggambar teknik.

Namun sekarang sudah tidak dipakai lagi, disebabkan oleh daya rekatnya terlalu kuat, sehingga dapat membuat kerusakan pada kertas gambar. Jadi, apabila ingin melepas kertas gambar dari meja gambar sangat kesulitan. Oleh karena itu, dipakailah pita gambar yang daya rekatnya ringan sehingga bisa untuk menempelkan kertas gambar, tetapi tanpa merusak kertasnya apabila dibuka.

e. Busur Derajat



Gambar 1. 32 Busur Derajat

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

Busur derajat berupa sebuah alat gambar teknik yang terbuat dari plastik atau aluminium. Busur derajat ini dibuat dengan memiliki garis - garis pembagi dari 0 – 180. Busur derajat ini dipakai dalam aktivitas menggambar berupa mengukur sudut atau membagi sudut.

f. Papan Gambar dan Meja Gambar

Perlu Anda pahami dalam menggambar teknik supaya didapatkan hasil maksimal, maka bisa memakai papan gambar dan meja gambar. Papan gambar yang baik adalah yang memiliki permukaan yang rata dan tepi yang lurus, sebagai tempat bagi kepala dari penggaris T digeser. Bahan pembuatan dari papan gambar ini berasal dari pohon cemara, linde dan kayu lapis.



Gambar 1. 33 Papan Gambar dan Meja Gambar

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

Ukuran dari papan gambar ini disesuaikan dengan ukuran kertas. Contohnya papan gambar bagi ukuran kertas A0 memiliki ukuran 1.200 mm × 900 mm. Adapun bagi kertas ukuran A1 papan gambarnya memiliki ukuran 600 mm × 450 mm. Namun, di zaman modern seperti saat ini sudah dikembangkan papan gambar yang sudah dilapisi dengan alas kertas gambar.

g. Mesin Gambar



Gambar 1. 34 Mesin Gambar

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

Mesin gambar itu berupa sebuah peralatan yang dipakai sebagai pengganti alat - alat gambar lainnya, yaitu menggantikan busur derajat, penggaris T, segitiga dan busur. Biasanya mesin gambar dibuat dengan dilengkapi oleh mekanisme gerak sejajar yang terdiri atas empat batang penghubung (*link*).

Pada sebuah mesin gambar terdapat sepasang batang penghubung yang dibuat terpasang secara tetap pada sebuah alat. Selain itu, batang

penghubung tersebut juga bisa dipasang pada papan gambar. Sementara pada pasangan lainnya dipasang juga sepasang penggaris tegak lurus dimana penggaris tersebut bisa diputar pada sudut sesuai yang diinginkan. Dengan memakai mesin gambar ini bisa membuat garis - garis sejajar serta tegak lurus dengan sangat mudah. Selain mesin gambar memakai pola mekanisme batang juga dikembangkan sebuah mesin gambar yang memakai roda - roda dan pita baja.

Pada mesin gambar pita penggaris yang dipasang bisa dilepas dan diganti memakai penggaris yang memiliki ukuran bervariasi. Contohnya dengan skala 2:1 ; 1:2,5 ; 1:5 ; dan seterusnya. Bahan pembuatan dari mesin gambar peta ini bisa dari kayu yang dilapisi plastik di dalamnya terdapat goresan - goresan sebagai alat membagi ukuran tertentu. Namun, ada juga yang keseluruhannya terbuat dari plastik tembus cahaya juga terdapat goresan sebagai pengukur. Pada masa kini juga sudah dikembangkan sebuah mesin gambar kereta yang sangat membantu dalam pembuatan gambar teknik. Gambar mesin kereta tersebut ditunjukkan berikut pada gambar.

Pada mesin gambar, kereta penempatan penggaris serta alat putarnya terletak pada sebuah kereta vertikal. Pada mesin gambar kereta ini, penggarisnya mampu digerakkan dengan arah vertikal dan horizontal. Jika pada mesin gambar jenis kereta ini memiliki konstruksi yang kuat serta kukuh dibandingkan jenis mesin gambar lainnya.



Gambar 1. 35 Mesin Gambar Kereta

Sumber : keluargasepuh86.blogspot.com

Kelebihan lainnya dalam mesin gambar kereta ini posisi penggaris bisa dikunci pada kereta vertikal. Selain itu juga sangat mempermudah saat akan menggambar simetris. Mesin gambar kereta pada umumnya membutuhkan luas yang lebih kecil apabila dibandingkan mesin gambar lainnya. Hal tersebut disebabkan oleh bagian dari mesin gambar kereta

ini menonjol keluar dari bidang papan gambar. Jadi, mesin gambar yang paling sering dipakai adalah jenis mesin gambar kereta ini. Berikut disajikan pula jenis - jenis mesin gambar yang dikembangkan oleh negara Jepang, sesuai dengan standar Jepang JIS.’

Tabel 1. 7 Jenis Mesin Gambar Sesuai Standar JIS

Jenis	Lambang	Daerah Kerja (mm)	Kombinasi Skala	
			P (Jenis Pita)	L (Jenis Batang)
Jenis Ao-L	AO-L	≥ 1000	400L-250L	500L-300L
Jenis A1-L	A1-L	≥ 800	400L-250L	400L-250L
Jenis A1-S	AO-S	≥ 710	300S-200S	300S-200S

Sumber : Buku Gambar Teknik, 2019

h. Pita Perekat

Pita perekat atau disebut juga *cellulose tape*, biasa dipakai untuk menempelkan kertas gambar pada papan gambar. Pita perekat ada bermacam - macam yaitu sebagai berikut:

- Pita perekat tebal,
- Pita perekat tipis,
- Pita perekat rangkap (bolak – balik),
- Pita perekat berwarna,
- Pita perekat transparan untuk kalkir.

Khusus untuk kalkir biasanya dipakai pita perekat yang tipis karena daya lekatnya kuat, tidak mudah bergeser dan tidak menimbulkan kotor pada kertas. Namun apabila meja gambarnya dilapisi magnet, maka cukup menggunakan pelat baja tipis.

1.7 SOFTWARE APLIKASI GAMBAR TEKNIK

Perangkat lunak (*software*) komputer adalah sekumpulan data elektronik yang disimpan dan diatur oleh komputer yang akan menjalankan suatu perintah. Perangkat lunak disebut juga sebagai penerjemah perintah yang dijalankan oleh *user* untuk diteruskan atau diproses oleh perangkat keras.

Software gambar teknik merupakan perangkat lunak yang berisi perintah - perintah komputer untuk membantu proses pembuatan gambar teknik.

Adapun *software* dalam membantu pembuatan gambar teknik diantaranya sebagai berikut:

1) *AutoCAD*



Gambar 1. 36 *Icon AutoCAD*

Sumber : deviswandewi.wordpress.com

AutoCAD adalah perangkat lunak komputer CAD (*Computer Aided Design*) dan *drafting* untuk menggambar 2D dan 3D yang dikembangkan oleh *Autodesk*. Bila dianalogikan *AutoCAD* adalah pengganti meja gambar dan alat gambar. *AutoCAD* merupakan *software* paling populer di kalangan Arsitek dan Desainer Interior, bahkan merupakan *software* yang wajib dikuasai bagi *engineer* disemua profesi *engineer* seperti, *mechanical, architectural, civil, electrical, electronic* dan *aeronautical*.

2) *SketchUp*



Gambar 1. 37 *Icon SketchUp*

Sumber : deviswandewi.wordpress.com

SketchUp adalah program grafis 3D yang dikembangkan oleh Google yang mengombinasikan seperangkat alat (*tools*) yang sederhana, namun sangat handal dalam desain grafis 3D di dalam layar komputer. Keragaman fitur yang ditawarkan dan kemudahan dalam penggunaan maupun penerapannya membuat *SketchUp* banyak digunakan disetiap bidang, mulai dari media pembelajaran, design arsitektur, dll.

3) *SolidWorks*



Gambar 1. 38 *Icon SolidWorks*

Sumber : deviswandewi.wordpress.com

Solidworks adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes*. *Software Solidworks* digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan *part* sebelum *real part*-nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan.

4) *3D Max*



Gambar 1. 39 *Icon 3D Max*

Sumber : www.autodesk.com

3D Max atau *3D Studio Max* adalah salah satu *software* atau perangkat lunak yang sering digunakan oleh para perancang produk untuk membuat animasi atau pemodelan dalam bentuk 3 dimensi. Aplikasi canggih ini dirilis oleh salah satu perusahaan *Autodesk* media dan *Intertainment* yang pada mulanya dikenal sebagai *discrett* dan *kinetix*. *3D Max* merupakan salah satu dari sekian banyak aplikasi modeling untuk membuat model 3D dan paling banyak digunakan oleh perancang yang tersebar diseluruh dunia.

5) *Autodesk Inventor*



Gambar 1. 40 *Icon Inventor*

Sumber : ejurnal.itats.ac.id

Autodesk Inventor merupakan sebuah program CAD (*Computer Aided Design*) dengan kemampuan pemodelan 3 dimensi solid untuk proses pembuatan objek prototipe 3D secara visual, simulasi dan *drafting* beserta dokumentasi data – datanya. Dalam *Inventor*, seorang desainer bisa membuat sketsa 2D produk, memodelkannya menjadi 3D untuk dilanjutkan dengan proses pembuatan prototipe visual atau bahkan yang lebih kompleks lagi, yaitu simulasi. *Autodesk Inventor* yang dikembangkan oleh perusahaan perangkat lunak yang berbasis di AS *Autodesk* adalah perangkat lunak CAD mekanik desain 3D untuk membuat prototipe digital 3D yang digunakan dalam desain, visualisasi dan simulasi produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. 2019. *Penggaris: Pengertian, Fungsi, Macam dan Cara Penggunaannya*. <<https://www.pengelasan.net/penggaris/>> [Diakses, 29 Desember 2020].
- Ade. 2008. *Gambar Teknik*, <<https://mazgun.wordpress.com/2008/10/30/gambar-teknik/amp/>> [Diakses, 29 Desember 2020].
- Alfanz, Rocky, Fadjar Maulana K, dan Heri Haryanto. 2015. *Rancang Bangun Penyedia Energi Listrik Tenaga Hibrida (PLTS-PLTB-PLN) Untuk Membantu Pasokan Listrik Rumah Tinggal*. *Setrum*, 4(2), 34-42.
- Assafah, Asep. *Cara Export Google Earth ke AutoCAD dengan Bantuan QGIS*. <https://www.asifah.com/cara-export-google-earth-ke-autocad/>. Diakses pada 18 Januari 2021.
- berbagiilmu66.blogspot.com. *Macam Macam Peralatan dan Perlengkapan Gambar Teknik*, 31 Agustus 2016. <<http://berbagiilmu66.blogspot.com/2016/08/peralatan-dan-perlengkapan-gambar-teknik.html?m=1>> [Diakses, 29 Desember 2020].
- Butler, Tracy. 2015. *Mengenal Media Tradisional: Pensil, Arang, Penghapus dan lainnya*, <<https://design.tutsplus.com/id/articles/introduction-to-traditional-media-pencils-charcoal-eraser-and-more--cms-24080>> [Diakses, 29 Desember 2020].
- candrasahabat.blogspot.com, *Sejarah dan Pengertian Gambar Teknik*, 25 Agustus 2016. <<http://candrasahabat.blogspot.com/2016/08/sejarah-dan-pengertian-gambar-teknik.html?m=1>> [Diakses, 15 Desember 2020].
- deviswandewi.wordpress.com, *Macam – Macam Software yang Digunakan dalam Proses Desain*, 14 September 2014. <<https://deviswandewi.wordpress.com/2014/09/14/macam-macam-software-yang-digunakan-dalam-proses-desain/comment-page-1/>> [Diakses, 17 Desember 2020].
- Evan, Fauzan. 2020. *Google Earth Fungsi dan Fitur yang Belum Banyak Orang Tau*, <https://mantrasukabumi.pikiran-rakyat.com/teknologi/pr>

20575596/google-earth-fungsi-dan-fitur-yang-belum-banyak-orang-tahu. Diakses pada 18 Januari 2021.

Furqoni, Muhammad Reza. 2020. *Gambar Teknik*, <https://teknikece.com/gambar-teknik/>. Diakses pada 15 Desember 2020.

gedungarsitek.blogspot.com, *Pengertian Gambar Kerja / Bestek / DED*, 10 Agustus 2019. <<http://gedungarsitek.blogspot.com/2019/08/pengertian-gambar-kerja-bestek-ded.html?m=1>> [Diakses, 15 Desember 2020].

Hardian, Willy. 2015. *Sejarah Pensil*, <<https://jadisejarahwan.wordpress.com/2015/08/15/sejarah-pensil/amp/>> [Diakses, 29 Desember 2020].

Hartono, Dhiky, Soni Darmawan. 2018. *Pemanfaatan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Jenis Quadcopter Untuk Percepatan Pemetaan Bidang Tanah*. Online Institut Teknologi Nasional, 2018(1), 30-40.

hendrica131680.blogspot.com, *Gambar Teknik*, 20 Maret 2019. <<https://hendrica131680.clogspot.com/2019/03/gambar-teknik.html?>> [Diakses, 17 Desember 2020].

keluargasepuh86.blogspot.com. *Peralatan Gambar Teknik*, 23 Juli 2017. <<http://keluargasepuh86.blogspot.com/2017/07/alat-alat-gambar-teknik.html?m=1>> [Diakses, 29 Desember 2020].

Lembaga Pelatihan dan Penelitian Indonesia (LAPPI)

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Gadjah Mada (LPPKM UGM)

mazgun.wordpress.com, *Gambar Proyeksi dan Perspektif*, 20 Januari 2009. <<https://mazgun.wordpress.com/2009/01/20/gambar-proyeksi/>> [Diakses, 20 Desember 2020].

metart2.blogspot.com, *Tips Memilih Pensil*, 25 Februari 2016. <<http://metart2.blogspot.com/2016/02/cara-memilih-pensil-perlu-diperhatikan.html?m=1>> [Diakses, 29 Desember 2020].

Mohab. 2009. *How Long I Can Jump*, 14 April 2009. <<http://mohab.wordpress.com/2009/04/14/plta-arsip-2-gambar/>> [Diakses, 28 Desember 2020].

Premono, Bagus Surya, Abdollah, Maftakhur Rizqi Ahmadi, dan Rizal Akhmad Bukhori. 2014. "Windspire Highway Traffic Turbine –

- Teknologi WindSpire Turbin sebagai Sumber Tenaga Listrik Mandiri untuk Lampu Lalu Lintas dan Penerangan Jalan”. Usulan Program Kreativitas Mahasiswa. FT, Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Primadani, Hendrawan Agung. 2015. “Re-Desain Model Mekanisme PLTGL Dengan Metode Ponton Single Pendulum dan Analisa Energi Listrik yang Dihasilkan”. Tugas Akhir. FTI, Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- profesigis.wordpress.com, *Konversi Kontur SHP ke Layer 3D CAD*, 23 Januari 2014. <<https://profesigis.wordpress.com/2014/01/23/konversi-kontur-shp-ke-layer-3d-cad/>> [Diakses, 19 Januari 2021].
- Putranto, Adityo, Andika Prasetyo, dan Arif Zاتمiko U. 2011. “Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga”. Tugas Akhir. FT, D3 Teknik Mesin, Universitas Diponegoro, Semarang.
- rahmat-mengapa.blogspot.com, *Mengimport Point ke AutoCAD Land Desktop*, 12 Oktober 2012. <<https://rahmat-mengapa.blogspot.com/2012/10/mengimport-point-ke-auto-cad-land.html?m=1>> [Diakses, 10 Januari 2021].
- Saputra, Maldi, Riki Kurniawan, dan Al Munawir. 2019. *Rancang Bangun Turbin Angin Skala Kecil Untuk Kawasan Kampus Univ. Teuku Umar*. Mekanova, 5(1), 8-19.
- Sekeon, Nobel D, Yaulie D Rindengan, dan Rizal Sengkey. 2016. *Perancangan SIG Dalam Pembuatan Profil Desa Se-Kecamatan Kawangkoan*. Teknik Elektro dan Komputer, 5(1), 49-59.
- Setiawan, Sari Indah Anatta. 2011. *Google SketchUp Perangkat Alternatif dalam Pemodelan 3D*. ULTIMATICS, 3(2), 6-10.
- Setyono, Bambang, Mrihrenaningtyas, dan Abdul Hamid. 2016. *Perancangan dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid “Trisona” Menggunakan Software Autodesk Inventor*. IPTEK, 20(2), 37-46.
- Simbolon, Alfred B S, Bambang Darmo Yuwono, dan Fauzi Janu Amarrohman. 2017. *Analisis Perbandingan Ketelitian Metode Registrasi Antara Metode Kombinasi dan Metode Traverse Dengan Menggunakan Terrestrial Laser Scanner Dalam Pemodelan Objek 3 Dimensi*. Geodesi Undip, 6(4), 285-294.

- Sugirianta, Ida Bagus Ketut, I Gusti Ngurah Agung Dwijaya Saputra, dan I Gusti Agung Made Sunaya. 2019. *Modul Praktek PLTS On-Grid Berbasis Micro Inverter*. Matrix, 9(1), 19-26.
- Suhendar, Akip, dan Aditya Fernando. 2016. *Aplikasi Virtual tour Berbasis Multimedia Interaktif Menggunakan Autodesk 3Ds Max*. ProTekInfo, 3(1), 30-35.
- support.dronedeploy.com, *Importing Data into AutoCAD*, 2020. <<https://support.dronedeploy.com/docs/overlay-dxf-contours-in-autocad-civil-3d>> [Diakses, 19 Januari 2021].
- Syahputra, Nurman. 2020. “Perancangan Rotor Turbin Angin Savonius Dengan Kapasitas Maksimum 300 Watt”. Tugas Akhir. FT, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- tgbsmkn2.wordpress.com, *Gambar Proyeksi (Bagian 1)*, 23 Maret 2015. <<https://tgbsmkn2.wordpress.com/2015/03/23/proyeksi-piktorial/>> [Diakses, 20 Desember 2020].
- Vebrianingtyas, Arum Fajar. 2019. *Gambar Teknik*. Malang: PT Kuantum Buku Sejahtera.
- Wibowo, Koko Mukti, Indra Kanedi, dan Juju Jumadi. 2015. *Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara Di Provinsi Bengkulu Berbasis Website*. Media Infotama, 11(1), 51-60.
- www.arsitek.in, *Apa Itu Gambar Teknik?*, 12 Mei 2020. <<http://www.arsitek.in/2019/05/apa-itu-gambar-teknik.html?m=1>> [Diakses, 15 Desember 2020].
- www.etsworlds.id. *Alat yang Digunakan Untuk Menggambar Teknik Manual*, Januari 2020. <<https://www.etsworlds.id/2020/01/alat-yang-digunakan-untuk-menggambar.html?m=1>> [Diakses, 29 Desember 2020].
- www.geraiteknologi.com. *Jenis dan Standar Ukuran Kertas Gambar*, 11 Agustus 2020. <<https://www.geraiteknologi.com/2020/08/jenis-dan-standar-ukuran-kertas-gambar.html>> [Diakses, 29 Desember 2020].
- www.integrasiautama.com. *Unmanned Aerial Vehicle*, 29 April 2014. <<https://www.integrasiautama.com/unmanned-aerial-vehicle-uav/>> [Diakses, 18 Januari 2021],



Gambar Teknik merupakan hasil awal dari rangkaian proses mulai dari survei awal, survey potensi, studi kelayakan dan analisis desain. Gambar Teknik memberikan informasi desain dimensi atau ukuran, dan bentuk 2D dan 3D sehingga pengguna, kontraktor, mandor, tukang dan masyarakat dapat mengetahui rencana pembangunan melalui informasi visual dan gambar desain. Tahap ini oleh seorang insinyur atau teknisi dapat dibuat maket bentuk prototipe sehingga akan lebih mudah mengetahui bentuk jadinya apabila akan dibangun.

Gambar Teknik menjadi sangat penting sehingga semua orang bisa lebih mudah dan cepat memahami perencanaan sebelum pembangunan, bahkan akan menemukan lebih mudah mengetahui apabila terdapat kelemahan atau kesalahan sebelum infrastruktur akan dibangun atau pengembangan kedepannya. Engineering atau Teknisi, mahasiswa teknik, pelajar teknik, tukang teknik pun, sangat membutuhkan keahlian dalam menggambar Teknik, sehingga penting sekali kecakapan dalam menggambar Teknik sangat penting.

Peluang kerja akan sangat tinggi apabila kita menguasai dan cakap dalam menggambar teknik, seyogyanya di era modern ini berbasis software yang dapat menghasilkan gambar yang skalatis dan presisi serta cepat dalam menyelesaikan tugas.

Buku Mudahnya Menggambar Teknik (Kode Keyboard AutoCAD) ini memberikan informasi kepada drafter untuk mudah dengan cepat mengoperasikan perintah perintah menggambar melalui kode keyboard sehingga dapat menjawab tantangan di era modern dan era digital ini para drafter dapat bekerja dengan cepat, tepat dan akurat.

Buku ini dibuat berdasarkan pengalaman penulis, pengalaman sebagai tim kerja, referensi buku dan informasi lainnya, dengan isi pada Bab I. Pendahuluan terkait dengan gambar teknik secara mendasar, Bab II. Gambar Infrastruktur baik pada bidang infrastruktur Energi Baru Terbarukan (EBT), IPAL, IPLT, dan TPA. Bab III. Gambar teknik, Bab IV. Konsep dasar, Bab V. Perintah dalam menggambar, Bab VI. Pengeditan Gambar, Bab VII. Pengaturan tampilan gambar, Bab VIII. Membuat layer, Bab IX. Text dan dimensi, bab X. Perintah Praktis, bab XI. Latihan soal, bab XII. Dasar cara sederhana menggambar 3D, bab XIII. Gambar detail, bab XIV. Sistem olah data dari informasi teknologi TS, UAV, Google Earth, dan GIS kedalam system AutoCAD. Buku referensi ini sangat praktis untuk pemula dalam meningkatkan ketrampilan dalam menggambar teknik berbasis software dan dilengkapi dengan contoh dan gambar dari berbagai literatur, hasil kajian, hasil penelitian dan referensi.



CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamedigroup
Telp/WA : +62 896 5427 3996

ISBN 978-623-147-134-5



9 786231 471345