



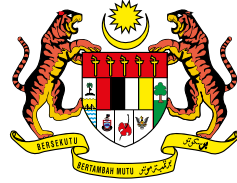
KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

LUKISAN KEJURUTERAAN

Tingkatan

4





RUKUN NEGARA

Bahawasanya Negara Kita Malaysia
mendukung cita-cita hendak;

Mencapai perpaduan yang lebih erat dalam kalangan
seluruh masyarakatnya;

Memelihara satu cara hidup demokrasi;

Mencipta satu masyarakat yang adil di mana kemakmuran negara
akan dapat dinikmati bersama secara adil dan saksama;

Menjamin satu cara yang liberal terhadap
tradisi-tradisi kebudayaannya yang kaya dan pelbagai corak;

Membina satu masyarakat progresif yang akan menggunakan
sains dan teknologi moden;

MAKA KAMI, rakyat Malaysia,
berikrar akan menumpukan
seluruh tenaga dan usaha kami untuk mencapai cita-cita tersebut
berdasarkan prinsip-prinsip yang berikut:

**KEPERCAYAAN KEPADA TUHAN
KESETIAAN KEPADA RAJA DAN NEGARA
KELUHURAN PERLEMBAGAAN
KEDAULATAN UNDANG-UNDANG
KESOPANAN DAN KESUSILAAN**

(Sumber: Jabatan Penerangan, Kementerian Komunikasi dan Multimedia Malaysia)

MATA PELAJARAN ELEKTIF TEKNIKAL

LUKISAN KEJURUTERAAN

TINGKATAN 4

Penulis

Kashnani Binti Mat Nor
Nurul Mukhlis Bin Kostor
Wan Norehan Binti Wan Abd. Aziz

Editor

Masliya Binti Yahya

Ilustrator

Maski Yu Bin Latif Yu

Pereka Grafik

Nurazlina Binti Hambal



No. Siri Buku: 0159

KPM2019 ISBN 978-967-2212-61-4

Cetakan Pertama 2019

© Kementerian Pendidikan Malaysia

Hak Cipta Terpelihara. Mana-mana bahan dalam buku ini, tidak dibenarkan diterbitkan semula, disimpan dalam cara yang boleh dipergunakan lagi, ataupun dipindahkan dalam sebarang bentuk atau cara, baik dengan elektronik, mekanik, penggambaran semula mahupun dengan cara perakaman tanpa kebenaran terlebih dahulu daripada Ketua Pengarah Pelajaran Malaysia, Kementerian Pendidikan Malaysia. Perundingan tertakluk kepada perkiraan royalti atau honorarium.

Diterbitkan untuk Kementerian Pendidikan Malaysia oleh:

Aras Mega (M) Sdn. Bhd. (164242-W)
No. 18 & 20, Jalan Damai 2,
Taman Desa Damai, Sungai Merab,
43000 Kajang, Selangor Darul Ehsan.
No. Telefon: 03-8925 8975
No. Faksimili: 03-8925 8985
Laman Web: www.arasmega.com

Reka Letak dan Atur Huruf:
Aras Mega (M) Sdn. Bhd.

Muka Taip Teks: Minion Pro
Saiz Taip Teks: 11 point

Dicetak oleh:

Mudah Urus Enterprise,
No. 143, Jalan KIP 8,
Taman Perindustrian KIP,
Bandar Sri Damansara,
52200 Kuala Lumpur.

PENGHARGAAN

Penerbitan buku ini melibatkan kerjasama banyak pihak. Sekalung penghargaan dan terima kasih ditunjukkan kepada semua pihak yang terlibat.

- Jawatankuasa Penambahbaikan Prof Muka Surat, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jawatankuasa Penyemakan Pembetulan Prof Muka Surat, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jawatankuasa Penyemakan Naskhah Sedia Kamera, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Pegawai-pegawai Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan dan Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jawatankuasa Peningkatan Mutu, Aras Mega (M) Sdn. Bhd.

Semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam usaha menjayakan penerbitan buku ini.

<i>Pendahuluan</i>	v
<i>Pengenalan Ikon</i>	vi
BAB 1 PENGENALAN KEPADA LUKISAN KEJURUTERAAN	1
1.1 Pengenalan kepada Lukisan Kejuruteraan	2
1.2 Simbol dan Kepiawaian dalam Lukisan Kejuruteraan	5
1.3 Jenis-jenis Lukisan Kejuruteraan	6
1.4 Peralatan dan Bahan dalam Lukisan Kejuruteraan	8
1.5 Penyediaan Kertas dalam Lukisan Kejuruteraan	12
1.6 Penghurufan dalam Lukisan Kejuruteraan	14
1.7 Garisan dalam Lukisan Kejuruteraan	16
1.8 Lakaran dalam Lukisan Kejuruteraan	17
BAB 2 GEOMETRI	19
2.1 Pembinaan dan Pembahagian Garisan	20
2.2 Sudut	25
2.3 Segi Tiga	31
2.4 Segi Empat	36
2.5 Poligon	42
2.6 Skala	49
2.7 Pembesaran dan Pengecilan	51
2.8 Rajah Sama Luas	58
2.9 Bulatan	64
2.10 Elips dan Parabola	68
2.11 Ketangenan	72
BAB 3 LUKISAN ORTOGRAFIK	85
3.1 Pengenalan kepada Lukisan Ortografik	86
3.2 Lukisan Ortografik unjuran Sudut Ketiga	89
3.3 Aplikasi Lukisan Ortografik Unjuran Sudut Ketiga	98
BAB 4 PANDANGAN BANTUAN	99
4.1 Pengenalan kepada Lukisan Pandangan Bantuan	100
4.2 Pandangan Tambahan	108
4.3 Aplikasi Pandangan Tambahan	114

PENDAHULUAN

BAB 5	LUKISAN ISOMETRI	119
5.1	Pengenalan kepada Lukisan Isometri	120
5.2	Lukisan Isometri Paksi Biasa	123
5.3	Aplikasi Lukisan Isometri	130
BAB 6	LUKISAN OBLIK	135
6.1	Pengenalan kepada Lukisan Oblik	136
6.2	Lukisan Oblik	139
6.3	Aplikasi Lukisan Oblik	142
BAB 7	LUKISAN PERSPEKTIF	145
7.1	Pengenalan kepada Lukisan Perspektif	146
7.2	Lukisan Perspektif Dua Titik	149
7.3	Aplikasi Lukisan Perspektif	155
BAB 8	LUKISAN PENGORAKAN	159
8.1	Pengenalan kepada Lukisan Pengorakan	160
8.2	Kaedah Lukisan Pengorakan	165
8.3	Aplikasi Lukisan Pengorakan	177
BAB 9	PENGENALAN KEPADA LUKISAN TERBANTU KOMPUTER	179
9.1	Pengenalan kepada Lukisan Terbantu Komputer (CAD)	180
9.2	Perintah Kendalian AutoCAD	184
9.3	Sistem Koordinat 2D	193
9.4	Perintah <i>Toolbar Draw</i>	194
9.5	Perintah <i>Object Snap</i>	199
9.6	Perintah <i>View Toolbar</i>	201
9.7	Perintah <i>Modify Toolbar</i>	203
9.8	Format Penghurufan	210
9.9	Pendimensian	213
9.10	Penggunaan <i>Layer</i>	215
9.11	Perintah <i>Print/Plot</i>	217
<i>Rujukan</i>		218

Buku teks *Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 4* ini dihasilkan berpandukan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). Kurikulum ini dilaksanakan secara berperingkat mulai tahun 2017 yang akan menggantikan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) yang mula dilaksanakan pada tahun 1989.

KSSM Lukisan Kejuruteraan ini digubal bagi menyediakan murid yang berpengetahuan teras teknikal, kemahiran bekerjasama serta mempunyai nilai dan etika profesionalisme bagi menghadapi gelombang cabaran Revolusi Industri 4.0 dan memenuhi keperluan tenaga kerja industri untuk memacu ekonomi Malaysia.

KSSM Lukisan Kejuruteraan adalah mata pelajaran elektif teknikal dalam kelompok Sains, Teknologi dan Kejuruteraan dan Matematik (STEM) untuk para pelajar Tingkatan 4 dan 5. STEM memberi fokus dan bermatlamat menyediakan murid dengan asas dan ilmu pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam bidang kejuruteraan sebagai usaha ke arah melahirkan jurutera yang boleh menjana idea kreatif dan bijak dalam membuat keputusan, inovatif dan berdaya saing di peringkat global untuk mendepani cabaran abad ke-21.

Di dalam buku ini, terdapat sembilan topik utama yang diperkenalkan kepada murid, yang kesemuanya menekankan kepada pemahaman tentang perkara-perkara yang asas terlebih dahulu sebelum menjurus kepada perbincangan lebih mendalam. Kandungan buku teks yang dipersembahkan dengan cara yang ringkas, diharap murid akan beroleh manfaat sebanyak yang mungkin.

Selain daripada keterangan dan fakta di dalam buku teks utama yang diperkenalkan kepada murid, terdapat penyedai-penyedai yang boleh menambah pengetahuan tentang pelbagai maklumat tambahan yang berkaitan dengan topik yang dipelajari. Pada akhir setiap bab juga disediakan juga latihan di mana ruang untuk menguji kefahaman murid terhadap topik yang dipelajari.

Buku teks *Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 4* ini diharap boleh dijadikan instrumen untuk membantu dan menyediakan murid yang berminat dalam bidang teknikal dengan pengetahuan dan kemahiran asas bagi membolehkan mereka mengikuti pembelajaran pada peringkat yang lebih tinggi. Diharap buku ini juga dapat dijadikan panduan serta rujukan yang berguna kepada guru dalam proses pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas.

Glosari



Sila imbas QR Code di atas untuk mengakses senarai glosari.

Indeks



Sila imbas QR Code di atas untuk mengakses senarai indeks.

PENERANGAN IKON

Standard Pembelajaran

Hasil pembelajaran yang perlu diperoleh oleh murid setelah mempelajari sesuatu bab di dalam buku. Guru akan menjelaskan dengan lebih terperinci mengenai topik yang bakal diajar oleh guru kepada murid di sekolah.

INFO

Mengemukakan maklumat tambahan yang berkaitan dengan topik yang dibincangkan dalam buku teks.

TAHUKAH ANDA

Mengemukakan fakta-fakta yang menarik tentang perkara yang relevan dengan topik perbincangan di dalam kelas.

KBAT

Mengemukakan soalan yang menggalakkan perkembangan murid berfikir dengan kemahiran berfikir aras tinggi yang sesuai dengan kemahiran murid.

PAK21

Mengemukakan soalan yang dapat mencetuskan kemahiran berfikir aras tinggi yang sesuai dengan kemahiran murid.

QR Code



Memberikan maklumat tambahan dalam bentuk QR Code yang boleh diimbas menggunakan aplikasi khas di dalam telefon pintar atau tablet. Selain itu, dicatatkan juga pautan yang berkenaan bagi memudahkan murid dan guru menggunakan Internet untuk mendapatkan maklumat tambahan.

AR Code



Teknologi yang menggabungkan dunia maya dan nyata dalam bentuk 2D atau 3D. Untuk mengimbas kod ini pengguna perlu memuat turun aplikasi *augmented reality*.



Latihan Pengukuhan

Aktiviti pengukuhan yang disediakan untuk mengukur tahap kefahaman murid berkaitan standard kandungan dan standard pembelajaran.

AKTIVITI

Kegiatan tambahan yang dapat membantu murid meningkatkan lagi kefahaman tentang topik yang dipelajari.

LATIHAN

Latihan disediakan untuk menguji tahap kefahaman murid terhadap topik yang dipelajari.

Bab 1 Pengenalan Kepada Lukisan Kejuruteraan



Lukisan kejuruteraan ialah dokumen yang mengandungi lukisan yang dihasilkan bagi menggambarkan bentuk sebenar bongkah yang bakal dihasilkan. Sebelum teknologi komputer berkembang pesat, kebanyakan lukisan kejuruteraan dilukis secara manual. Di zaman teknologi ini, kebanyakan lukisan banyak dilukis dengan bantuan komputer.

STANDARD KANDUNGAN

- 1.1 Pengenalan kepada Lukisan Kejuruteraan
- 1.2 Simbol dan kepiawaian dalam Lukisan Kejuruteraan
- 1.3 Jenis-jenis Lukisan Kejuruteraan
- 1.4 Peralatan dan bahan dalam Lukisan Kejuruteraan
- 1.5 Penyediaan kertas dalam Lukisan Kejuruteraan
- 1.6 Penghurufan dalam Lukisan Kejuruteraan
- 1.7 Garisan dalam Lukisan Kejuruteraan
- 1.8 Lakaran dalam Lukisan Kejuruteraan

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Menerangkan tentang lukisan
 - i. Lukisan Kejuruteraan (manual)
 - ii. Lukisan Kejuruteraan (Lukisan Terbantu Komputer – CAD)
 - iii. Lukisan Seni
- Menerangkan perkembangan Lukisan Kejuruteraan
- Mengenal pasti perisian Lukisan Terbantu Komputer – CAD
- Menghubungkan pekerjaan yang berkaitan dengan lukisan kejuruteraan serta kepentingannya kepada bidang kejuruteraan.

1.1.1 Lukisan Kejuruteraan Manual, CAD dan Lukisan Seni

Lukisan merupakan satu seni visual yang dihasilkan menggunakan pelbagai alat lukisan. Individu yang melukis ini dipanggil pelukis, manakala hasilnya dipanggil lukisan. Terdapat dua jenis lukisan yang boleh dihasilkan iaitu lukisan seni dan lukisan kejuruteraan.

Lukisan seni merupakan karya yang dihasilkan di atas kertas lukisan atau kanvas dengan pelbagai alat dan pewarna dengan tujuan menunjukkan estetika dan tafsiran subjektif karya seseorang pelukis.

Lukisan kejuruteraan pula merupakan satu lukisan piawai yang dihasilkan bagi menggambarkan dengan tepat sesuatu objek daripada aspek kejuruteraan. Bidang kejuruteraan mekanikal, kejuruteraan awam, kejuruteraan elektrik dan elektronik, seni bina dan sebagainya menggunakan lukisan kejuruteraan sebagai medium komunikasi dan bahasa piawai untuk menyampaikan idea dan maklumat dengan berkesan.

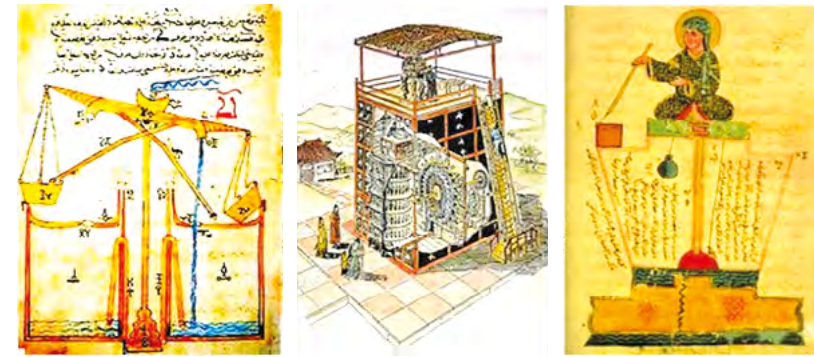
Lukisan kejuruteraan boleh dihasilkan dengan menggunakan kaedah manual atau menggunakan perisian Lukisan Terbantu Komputer (LTK) atau lebih dikenali sebagai *Computer Aided Drafting* (CAD). Kaedah manual memerlukan pelukis melukis di atas kertas menggunakan alatan manual seperti papan lukisan, pensel, jangka lukis, sesiku set dan sebagainya, manakala CAD memerlukan pelukis melukis menggunakan komputer dengan menggunakan perisian CAD.

Lukisan kejuruteraan yang telah siap dilukis seperti lukisan terperinci, lukisan kerja, lukisan pemasangan dan sebagainya akhirnya akan dijadikan dokumen rasmi pelan tindakan *blue-print* yang sangat penting bagi tujuan pembuatan, pengilangan, pembangunan dan pemasaran sesuatu produk.

1.1.2 Perkembangan Lukisan Kejuruteraan

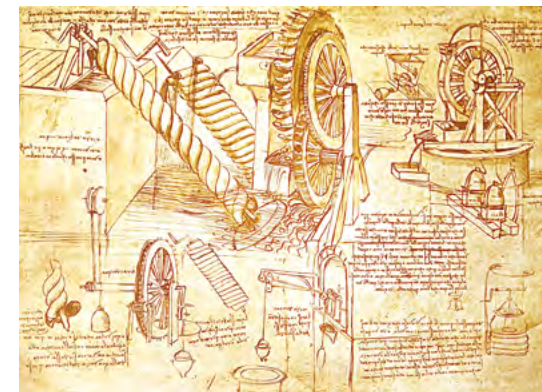
Lukisan telah mula digunakan bagi menggambarkan idea dan sebagai alat komunikasi sejak awal ketamadunan manusia. Penemuan simbol dan gambar hidupan pada dinding gua zaman pra sejarah membuktikan kewujudannya. Kemudiannya terus berkembang seiring peredaran zaman dan kemajuan teknologi.

Pada zaman pertengahan, lukisan kejuruteraan dilihat mula digunakan oleh beberapa ilmuan dalam karya. Antaranya ialah pelan seni bina Saint Gall yang dikatakan wujud pada abad ke-9. Aplikasi lukisan kejuruteraan juga dapat dilihat dalam *Kitáb fi ma'rifat al-hiyal al-handasiyya* (Buku Pengetahuan Ilmu Mekanik) karangan Al-Jazari yang menerangkan 50 alat mekanik lengkap dengan arahan bagaimana membinanya pada abad ke-12. Pada abad ke-13 pula, Guido da Vigevano menyerlah dengan lakaran sistem engkol *Crank Wagon*.



Rajah 1.1 Lukisan *Water Clock*.

Permulaan teknik perspektif pusat dalam lukisan kejuruteraan dikaitkan dengan Filippo Brunelleschi dalam membangunkan *Dome of the Florence Cathedral* sekitar 1420. Pada abad ke-15, pelbagai peranti teknikal telah diperkenalkan oleh Taccola. Kemudiannya, lukisan teknik telah disempurnakan lagi oleh Leonardo da Vinci dengan kaedah menyampaikan maklumat mesin dan bahagian mesin secara realistik, malah dia juga menambah unsur-unsur pada lukisannya untuk pemahaman yang lebih baik.



Rajah 1.3 Lukisan *Invention Steam* oleh Leonardo Da Vinci.

Pada abad ke-19 kaedah penghasilan lukisan teknik klasik semakin baik dengan penggunaan pelbagai alat lukisan seperti jangka lukis, pensel, pemadam, pemadam serat kaca, pencontoh huruf, pembaris lengkung serta pen dakwat.

Pada abad ke-20, lukisan kejuruteraan dibuat menggunakan pensel atau dakwat pada medium *tracing paper*. Kemudian, diregangkan dengan *drawing pin* atau pita pelekat pada papan melukis. Teknik penyalinan yang lebih moden seperti *blueprint*, kertas surih dan filem mikro juga telah diperkenalkan.

Pada pertengahan tahun 1960-an dunia mula beralih kepada sistem komputer, perisian CAD dan *plotter*. Perisian untuk menghasilkan lukisan 2D telah dibangunkan hingga objek



Imbas QR Code di atas untuk menonton video sejarah lukisan *Castle Clock* al-Jazari. (Dicapai pada 29 Mei 2019)



Rajah 1.2 Lukisan perspektif pusat Filippo Brunelleschi.



Imbas QR Code untuk mencari lima misteri tersembunyi dalam lukisan Leonardo Da Vinci. (Dicapai pada 25 Mei 2019)

dapat dilukis dalam 3D dan dipaparkan secara digital pada pertengahan 1980-an. Penggunaan penyimpanan *digital storage* juga telah mula digunakan sebagai menggantikan kertas.

Kini, CAD telah digunakan secara konsisten dan meluas mengatasi kaedah manual. Walaupun begitu, kaedah manual masih perlu diajar sebagai asas penguasaan melukis secara digital.

1.1.3 Perisian Lukisan Terbantu Komputer (CAD)

Perisian lukisan terbantu komputer juga dikenali sebagai *Computer Aided Drafting (CAD)* atau *Computer Aided Drafting and Design (CADD)*. Terdapat dua jenis perisian CAD iaitu dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) yang telah dibangunkan khas bagi membantu dan memudahkan kerja-kerja berkaitan lukisan kejuruteraan.

Perisian CAD bukan sahaja digunakan untuk melukis, malahan ia memudahkan dan mempercepatkan kerja melukis, membuat pembetulan, mewarnakan, melorek, mendimensi, menyimpan fail dan sebagainya. Perisian CAD 3D boleh digunakan untuk menghasilkan lukisan dalam 3D, animasi, menganalisis dan memberi kesan khas pada lukisan yang dihasilkan.

Lukisan yang telah disiapkan dengan CAD boleh dicetak dalam 2D menggunakan pencetak atau *plotter* dan lukisan 3D boleh dicetak menggunakan *3D printer*. Teknologi CAD-CAM pula membolehkannya disambungkan dengan mesin *Computer Numerical Control (CNC)* untuk menghasilkan produk akhir. Walaupun begitu, kualiti lukisan menggunakan CAD adalah sangat bergantung kepada ketelitian, kecekapan pengendali perisian dan peralatan CAD seperti jenis komputer, jenis perisian CAD dan peranti tambahan yang digunakan.

1.1.4 Pekerjaan Berkaitan Lukisan Kejuruteraan dan Kepentingan

Kerjaya dalam bidang kejuruteraan termasuklah jurutera, teknologis, juruteknik, pekerja mahir, pereka bentuk, pelukis pelan dan sebagainya memerlukan kemahiran lukisan kejuruteraan dalam pekerjaan mereka. Jenis lukisan kejuruteraan yang digunakan pula adalah berdasarkan bidang kejuruteraan yang diceburi sama ada kejuruteraan mekanikal, kejuruteraan awam, seni bina, kejuruteraan elektrik dan elektronik dan lain-lain.



Rajah 1.4 Juru kimpal melakukan tugas berdasarkan kepakaran mereka.



Rajah 1.5 Pereka bentuk industri dan pereka bentuk kejuruteraan yang merancang hasil kreatif.



Rajah 1.6 Pelukis pelan menyiapkan lukisan kejuruteraan mengikut kehendak pereka bentuk.

1.2 Simbol Kepiawaian dalam Lukisan Kejuruteraan

1.2.1 Kepiawaian, Konvensyen, Agensi dan Kepentingan

Kepiawaian dan keseragaman sangat diperlukan dalam lukisan kejuruteraan. Penggunaan simbol, perspektif (sudut pandang), unit pengukuran, sistem notasi, gaya visual dan susun atur membentuk satu bahasa visual khusus yang membantu memastikan lukisan itu mudah difahami oleh semua pengamal bidang kejuruteraan.

Kebanyakan simbol dan prinsip lukisan teknikal telah dikodkan oleh agensi piawaian tempatan atau antarabangsa. Antaranya ialah:

- Institut Piawaian dan Penyelidikan Perindustrian Malaysia (SIRIM). (www.sirim.my)
- Jabatan Standard Malaysia (JSM). (www.jsm.gov.my)
- Kepiawaian British (BS). (www.bsigroup.com)
- Institut Piawaian Kebangsaan Amerika (ANSI). (www.ansi.org)
- Pertubuhan Kepingiawaian Antarabangsa (ISO). (www.iso.mrg)
- Institut Kepingiawaian Jerman (DIN). (www.din.de/en)
- Kepiawaian Perindustrian Jepun (JIS). (www.jisc.gov.jp.eng)

Selain simbol, terdapat juga piawaian bagi ukuran. Semenjak 1960-an Sistem Metrik yang menggunakan Unit SI telah diterima pakai di kebanyakan negara seluruh dunia berbanding Sistem Imperial yang hanya digunakan di beberapa negara. SI yang merupakan singkatan dari *Système International d'Unités (SI)* dalam bahasa Perancis dan sistem ukuran perpuluhan bagi jisim, panjang, dan elektrik. Di Malaysia, sistem ini telah mula digunakan pada tahun 1982. Walau bagaimanapun Sistem Imperial yang dikenali sebagai Sistem Inggeris atau Sistem British yang telah digunakan sejak zaman penjajahan British hingga sekarang masih kekal diguna pakai hingga kini.

Jadual 1.1 Sistem Imperial berbanding Sistem Unit SI.

Jadual Penukaran Ukuran			
Imperial	=	Metrik	
1 in	=	2.54 cm	
1 kaki	=	0.3048 m	
	=	30.48 cm	
1 ela	=	0.9144 m	
1 ekar	=	0.4047 hektar	
1 batu	=	1.6093 km	
0.03937 in	=	1 mm	
0.3937 in	=	1 cm	
39.3701 in	=	1 m	
3.2808 kaki	=	1 m	
1.0936 ela	=	1 m	
	=	0.6214 batu	= 1 km
	=	1.093.6 ela	= 1 km
	=	1 in ²	= 6.4516 cm ²
	=	1 kaki ²	= 0.0929 m ²
	=	1 ela ²	= 0.8361 m ²
	=	1 batu ²	= 2.5900 km ²
	=	0.1550 in ²	= 1 cm ²
	=	10.7639 kaki ²	= 1 m ²
	=	1.1960 ela ²	= 1 m ²
	=	0.3860 batu ²	= 1 km ²

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Menyatakan agensi yang terlibat dalam menentukan kepiawaian di Malaysia dan antarabangsa:
 - SIRIM
 - Kepiawaian British (BS)
 - Institut Kepingiawaian Kebangsaan Amerika (ANSI)
 - Pertubuhan Kepingiawaian Antarabangsa (ISO)
 - Piawaian Industri Jerman
- Mengenal simbol asas dalam lukisan kejuruteraan
- Mengenal pasti kepentingan konvensyen dan kepiawaian dalam lukisan kejuruteraan.



Imbas QR Code untuk mengenal simbol asas dalam lukisan kejuruteraan.

Standard Pembelajaran

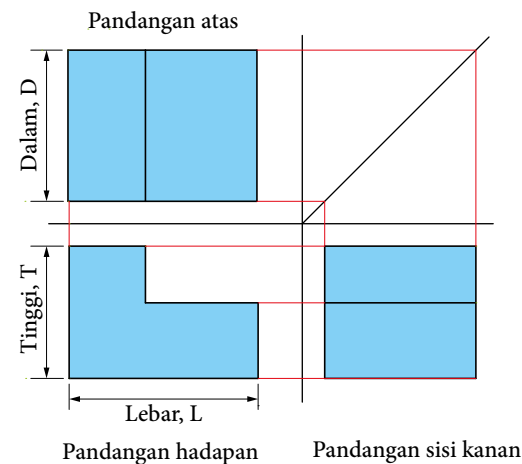
Murid boleh:

- Menerangkan pengelasan Lukisan Geometri dalam Lukisan Kejuruteraan
 - Geometri satah
 - Geometri bongkah
- Menerangkan lukisan berkaitan dalam Lukisan Kejuruteraan
 - Lukisan Mekanikal
 - Lukisan Bangunan
 - Lukisan Elektrik

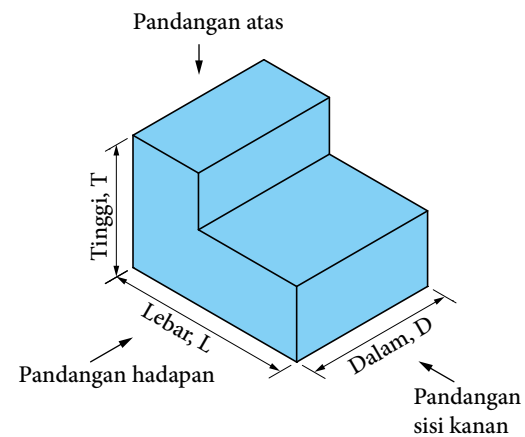
1.3.1 Lukisan Geometri

Lukisan geometri berasal dari perkataan Greek iaitu *geo* yang bermaksud bumi dan *metron* bermaksud pengukuran. Lukisan geometri adalah berkaitan konsep matematik yang berkisar tentang bentuk, saiz, kedudukan relatif suatu bentuk dan ciri ruang. Lukisan ini boleh dibina menggunakan peralatan lukisan termasuk pembaris sesiku T, sesiku set, jangka lukis dan lengkok Perancis. Geometri bongkah adalah bentuk objek tiga dimensi yang mempunyai ukuran lebar (L), dalam (D) dan tinggi (T), manakala geometri satah adalah bentuk dua dimensi.

Rajah 1.7 dan Rajah 1.8 berikut menunjukkan contoh lukisan geometri satah dan geometri bongkah.



Rajah 1.7 Geometri satah menunjukkan bentuk dua dimensi.



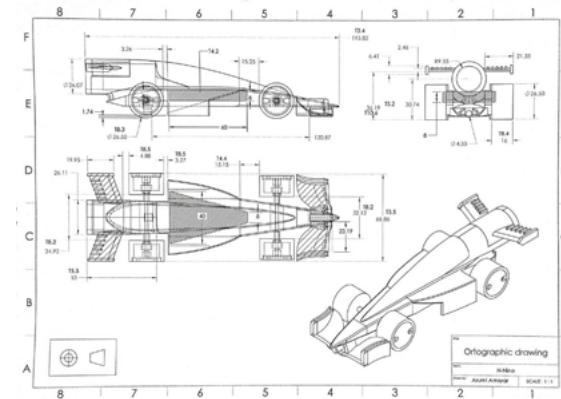
Rajah 1.8 Geometri bongkah menunjukkan bentuk tiga dimensi.

1.3.2 Lukisan Berkaitan Bidang Kejuruteraan

Lukisan berkaitan bidang kejuruteraan adalah lukisan kejuruteraan yang digunakan dalam bidang tertentu seperti ditunjukkan pada Rajah 1.9, Rajah 1.10 dan Rajah 1.11 berikut.

Lukisan Mekanikal

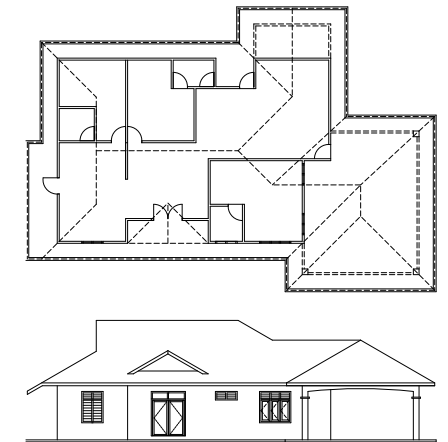
Digunakan untuk menunjukkan butiran komponen mekanikal dalam bentuk lukisan terperinci, lukisan keratan, lukisan pemasangan atau lukisan tercerai.



Rajah 1.9 Lukisan terperinci.

Lukisan Bangunan

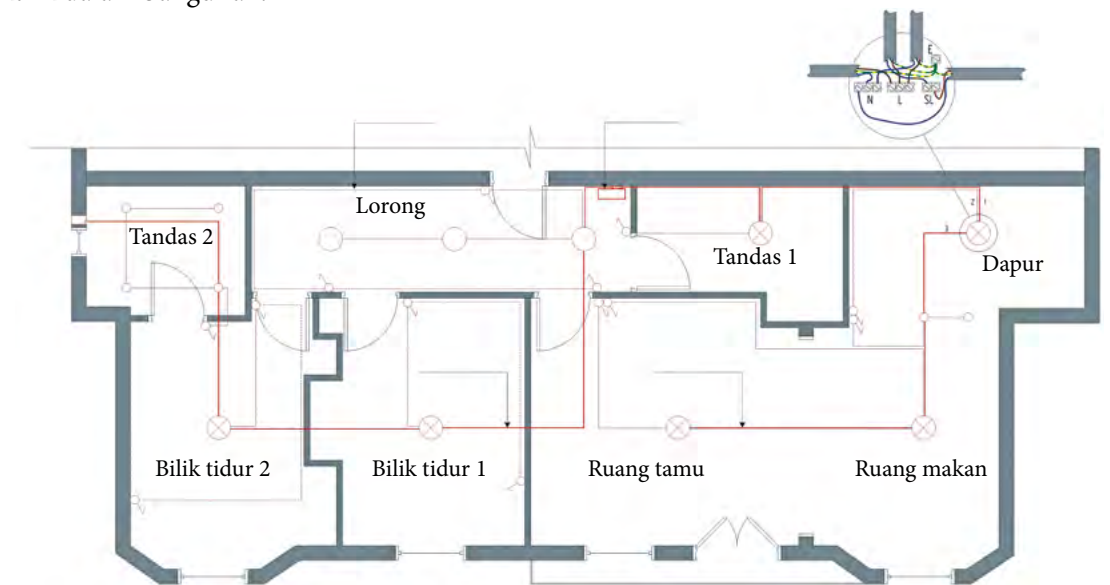
Digunakan untuk memberi gambaran berkaitan bangunan dalam bentuk lukisan pelan, lukisan bangunan dan lukisan perpaipan.



Rajah 1.10 Lukisan bangunan.

Lukisan Elektrik

Lukisan elektrik digunakan untuk menunjukkan cara pendawaian dan pemasangan alat tambah elektrik dalam bangunan.



Rajah 1.11 Lukisan elektrik.

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Mengenal pasti peralatan dan bahan yang digunakan dalam lukisan kejuruteraan
- Menggunakan peralatan dan bahan lukisan dengan betul dan selamat.
- Mempraktikkan penjagaan peralatan dan bahan lukisan dengan betul.



Rajah 1.12 Meja lukisan.



Rajah 1.13 Jenis-jenis papan lukisan.

1.4.1 Peralatan, Penggunaan dan Penjagaan

Pelbagai jenis peralatan serta bahan keperluan lukisan kejuruteraan boleh ditemui di pasaran. Pemilihan jenis peralatan yang sesuai, dan teknik penggunaan diperlukan untuk menghasilkan lukisan yang baik.

Meja Lukisan

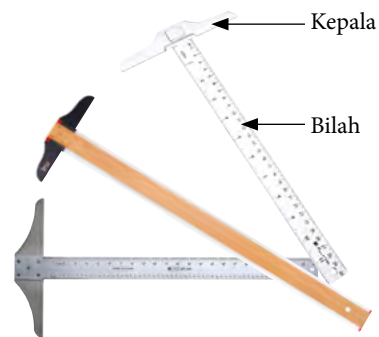
Merupakan tempat melukis dengan menggunakan kertas lukisan dan pembaris sesiku T atau pembaris I. Biasanya meja boleh dilaras kecondongan dan ketinggiannya. Bersihkan permukaan sebelum dan selepas digunakan.

Papan Lukisan

Terdapat papan lukisan jenis kayu dan plastik. Kegunaannya adalah untuk melekatkan kertas lukisan bagi menggantikan meja lukisan dan digunakan bersama pembaris sesiku T dan sesiku set. Bersihkan permukaan dan elakkan terjatuh supaya bahagian tepi tidak rosak.

Pembaris Sesiku T

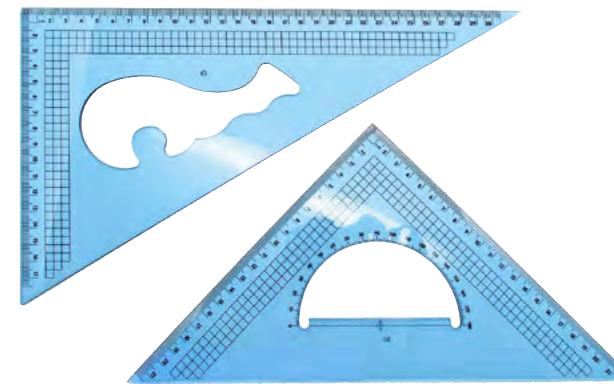
Pembaris sesiku T merupakan satu pembaris (bilah) yang pada satu hujungnya disambungkan dengan bahagian kepala membentuk seakan-akan huruf T. Ia boleh digunakan bersama papan lukisan, tanpa atau dengan sesiku set untuk membina garisan mengufuk, garisan bersudut dan garisan selari. Bahagian kepala diletakkan sentiasa rapat dengan tepi papan yang rata bagi membolehkan bilah digerakkan ke atas dan ke bawah dengan lancar. Ini membolehkan bilah dijadikan sebagai pembaris mengufuk dan sebagai landasan sesiku set. Elakkan pembaris sesiku T daripada jatuh, bagi mengelakkan patah.



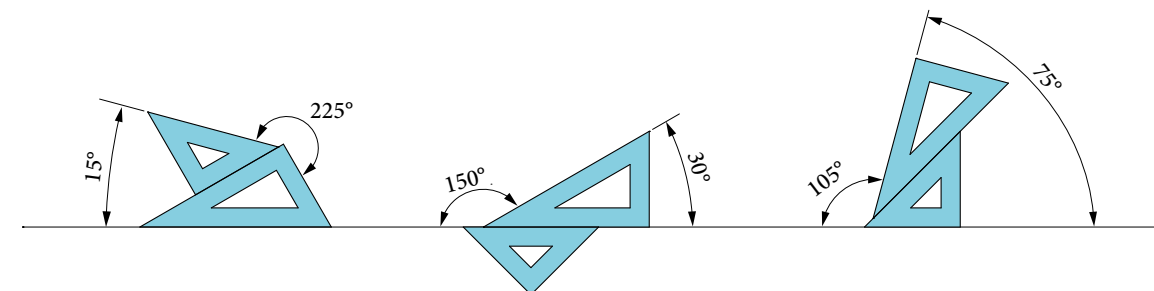
Rajah 1.14 Pembaris sesiku T.

Sesiku Set

Set ini mengandungi dua pembaris segi tiga iaitu sesiku bersudut 90° , 45° dan sesiku 90° , 30° , 60° . Sesiku boleh digunakan secara bersendirian, kombinasi dua sesiku atau bersama pembaris sesiku T. dan boleh digunakan sebagai pembaris, membina garisan bersudut tepat, garisan dengan sudut sesiku atau kombinasi sudut sesiku dan garisan selari. Bahagian bawah sesiku hendaklah selalu dibersihkan daripada kotoran yang mengakibatkan kertas lukisan kotor. Elakkan sesiku set daripada jatuh bagi mengelakkannya patah.



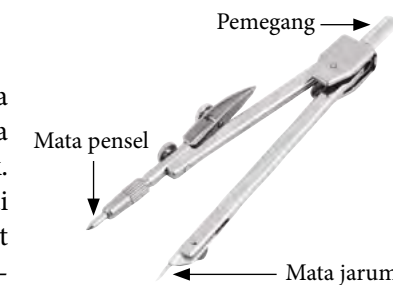
Rajah 1.15 Sesiku set.



Rajah 1.16 Kombinasi sesiku set dan sudutnya.

Jangka Lukis

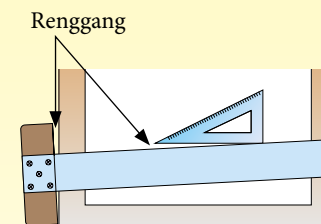
Jangka lukis merupakan alat yang mempunyai dua kaki di mana sebelah kaki terdapat mata jarum dan sebelah kaki bermata pensel yang digunakan untuk membina bulatan atau lengkok. Terdapat juga set jangka lukis yang mengandungi pelbagai jangka lukis, pembahagi dan aksesori. Elakkan jangka sudut daripada jatuh bagi mengelakkannya rosak dan sentiasa berhati-hati semasa menggunakan bagi mengelakkan kecederaan.



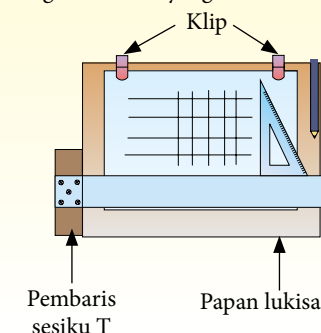
Rajah 1.17 Jangka lukis.



Antara kesalahan penggunaan pembaris sesiku T seperti rajah di bawah.



Antara penggunaan sesiku set dengan sesiku T yang betul.

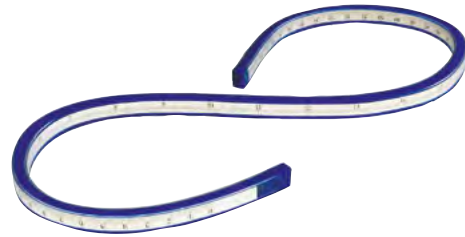


Lengkung Perancis dan Lengkung Boleh Lentur

Kedua-dua alat ini digunakan untuk membina lengkung atau lengkok. Lengkung yang baik dibina dengan penyambungan yang licin bagi sekurang-kurangnya tiga titik dengan alat ini. Elakkan lengkung Perancis daripada terjatuh bagi mengelakkannya patah.



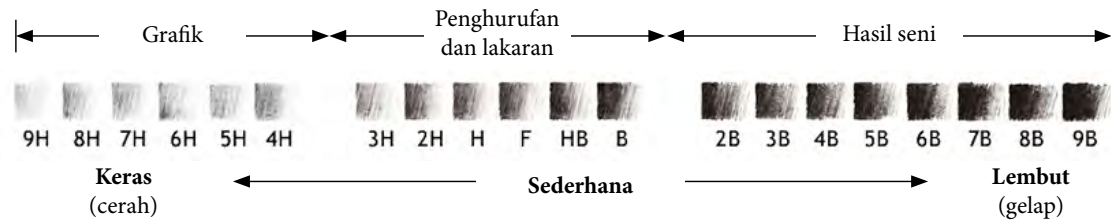
Rajah 1.18 Lengkung Perancis.



Rajah 1.19 Lengkung boleh lentur.

Pensel Biasa dan Pensel Mekanikal

Pengguna boleh memilih menggunakan pensel biasa atau pensel mekanikal untuk melukis. Gred mata pensel yang sesuai dengan kegunaannya, mata pensel yang sentiasa tajam dan kawalan pensel yang baik diperlukan untuk mendapatkan hasil lukisan yang baik. Lukisan kejuruteraan dibina sebahagian besarnya menggunakan lakaran dan penghurufan. Maka pensel yang sesuai digunakan adalah gred sederhana.



Rajah 1.20 Gred mata pensel dan kegunaannya



Rajah 1.21(a) Pensel biasa.



Rajah 1.21 (b) Pensel mekanikal.

Pemadam dan Perisai Pemadam

Pemadam digunakan untuk memadam lukisan yang salah. Pastikan pemadam yang ingin digunakan dalam keadaan bersih dan lembut serta disimpan di tempat yang sesuai. Perisai pemadam digunakan untuk melindungi garisan yang diperlukan supaya tidak hilang semasa memadam garisan yang salah.



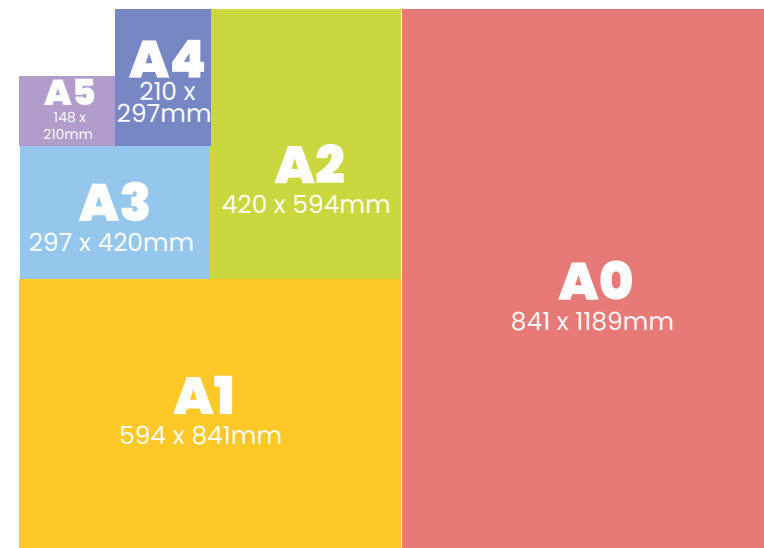
Rajah 1.22 (a) Pemadam.



Rajah 1.22 (b) Perisai pemadam.

Kertas Lukisan

Pelbagai saiz piawai kertas lukisan boleh ditemui di pasaran. Pilihan saiz kertas adalah berdasarkan keperluan pengguna. Rajah 1.23 menunjukkan saiz piawai kertas.



Rajah 1.23 Saiz piawai kertas lukisan.



Terdapat juga kertas dalam siri A7-A10, Siri B1-B12 yang lebih besar daripada siri A dan Siri C untuk sampul surat.

Pita Perekat dan Klip Kertas

Pita perekat dan klip kertas digunakan untuk melekatkan kertas pada papan lukisan supaya tidak bergerak semasa lukisan dibina. Klip kertas biasanya telah terpasang pada papan plastik yang dibeli. Klip kertas dan pita perekat perlu disimpan dengan cermat supaya keadaannya baik semasa ingin digunakan.



Rajah 1.24 (a) Klip kertas.



Rajah 1.24 (b) Pita perekat.

1.5 Penyediaan Kertas dalam Lukisan Kejuruteraan

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Melaras kertas di atas papan lukisan
 - Melukis garisan sempadan dan ruang tajuk mengikut piawaian yang ditetapkan
 - Merancang susun atur lukisan pada kertas lukisan.



Imbas QR Code di atas untuk menonton kaedah melaraskan kertas pada papan lukisan.

1.5.1 Melaras Kertas pada Papan Lukisan

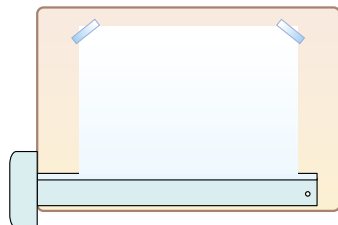
Langkah melaras kertas pada papan lukisan adalah seperti Rajah 1.25.

Langkah 1



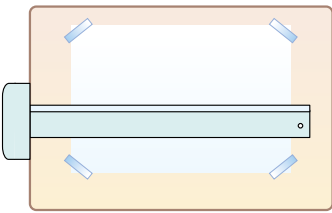
Siapkan papan dengan pembaris sesiku T. Rapatkan di bahagian bawah.

Langkah 2



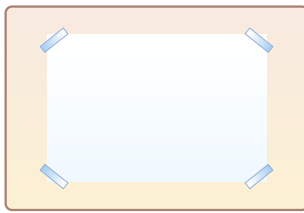
Letakkan kertas A3 selari atas bilah pembaris sesiku T dan lekatkan bahagian atas kertas.

Langkah 3



Gerakkan pembaris sesiku T ke atas dan lekatkan bahagian bawah kertas.

Langkah 4

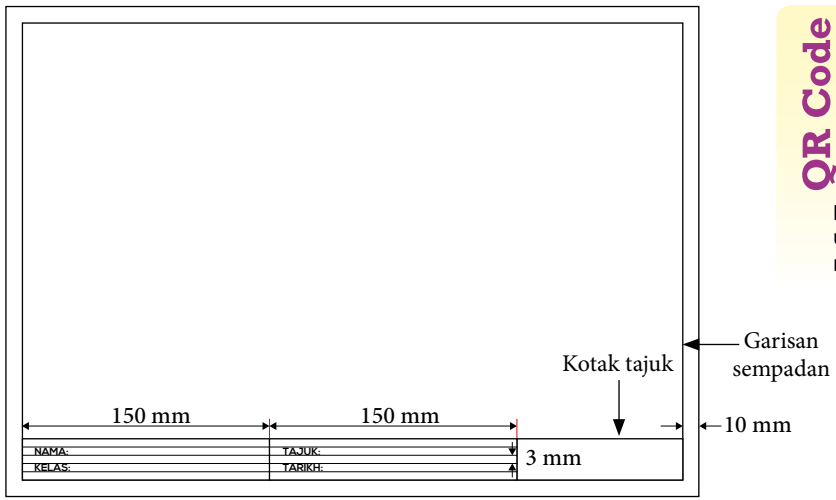


Kertas A3 siap dilaraskan pada papan lukisan.

Rajah 1.25 Langkah melaras kertas.

1.5.2 Melukis Garisan Sempadan dan Ruang Tajuk Mengikut Piawaian

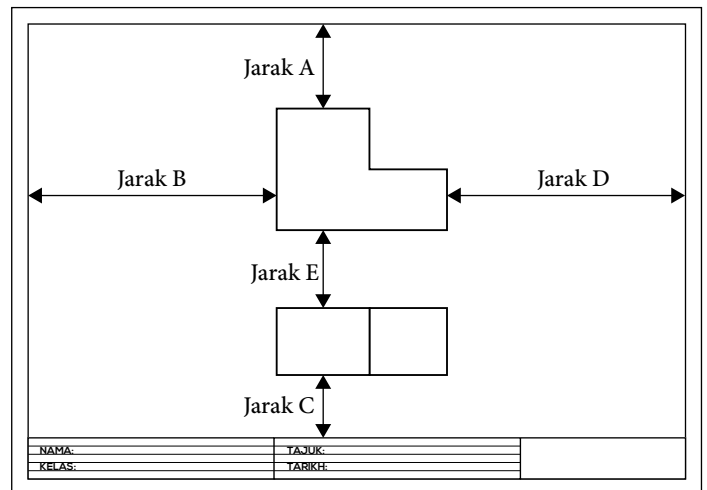
Garisan sempadan dibina sebagai had lukisan supaya tidak terkeluar dan ruang tajuk disediakan pada kertas lukisan. Guru boleh menetapkan piawaian yang juga disebut pencontoh berdasarkan keperluan masing-masing. Berikut merupakan contoh piawai yang boleh digunakan seperti Rajah 1.26.



Rajah 1.26 Contoh penyediaan garis sempadan.

1.5.3 Susun Atur pada Kertas

Sebelum mula melukis, penggunaan ruang pada kertas lukisan perlulah dirancang dan disusun atur supaya lukisan yang dihasilkan tidak terkeluar dari kertas lukisan dan ruang lukisan digunakan secara maksimum seperti dalam Rajah 1.27.



Rajah 1.27 Jarak antara objek (jarak E), jarak dari garis sempadan atas dan bawah (jarak A dan jarak C) dan jarak dari garis sempadan kanan dan kiri (jarak B dan jarak D) perlu diselaras bagi mendapatkan penggunaan ruang optimum.

1.6 Penghurufan dalam Lukisan Kejuruteraan

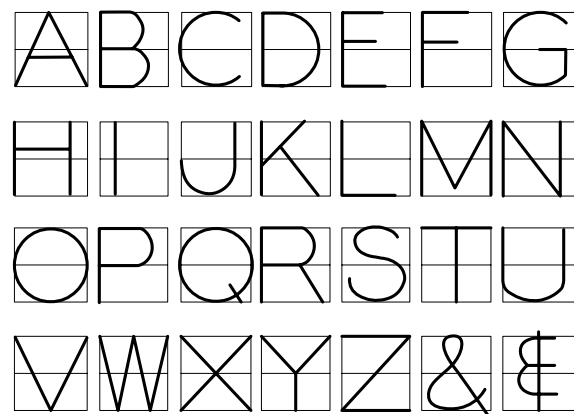
Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Mengenal pasti teknik menulis bentuk huruf mengikut piawaian
 - Mengaplikasikan teknik penghurufan dalam penyediaan kertas lukisan
 - i. Penggunaan garisan panduan
 - ii. Jarak antara huruf
 - iii. Jarak antara perkataan
 - iv. Keseragaman penghurufan

Nota, dimensi dan spesifikasi ditulis sebagai sokongan bagi penjelasan pada lukisan kejuruteraan. Tulisan dan lakaran yang baik akan memudahkan pengguna mentafsir lukisan kejuruteraan dan kebiasaannya boleh dijadikan petunjuk kepada tahap kemahiran seseorang pelukis. Penghurufan biasanya dibuat menggunakan pensel gred H, F atau HB.

1.6.1 Teknik Menulis Bentuk Huruf Mengikut Piawaian

Penghurufan yang seragam penting dalam menyiapkan lukisan kejuruteraan sebagai dokumen rasmi. Terdapat dua jenis penghurufan iaitu huruf tegak piawai dan huruf condong piawai.



Rajah 1.28 Huruf tegak piawai ditulis pada sudut 90° pada garisan panduan dengan saiz, tinggi dan lebar seragam.



Rajah 1.29 Huruf condong piawai ditulis pada sudut 60° hingga 75° pada garisan panduan dengan saiz, tinggi dan lebar seragam.

1.6.2 Teknik Penghurufan dalam Penyediaan Kertas Lukisan

Penghurufan seragam dari segi saiz, tinggi, lebar dan jarak penting dalam menyiapkan butiran lukisan kejuruteraan. Berikut merupakan beberapa panduan yang boleh diikuti.

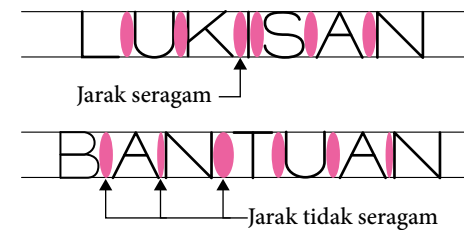
Penggunaan Garisan Panduan

Digunakan sebagai panduan ketinggian huruf. Pensel gred keras seperti 2H biasanya digunakan untuk membina garisan ini.



Jarak antara Huruf

Keseragaman jarak antara huruf membolehkan perkataan kelihatan lebih kemas.



Jarak antara Perkataan

Keseragaman jarak antara perkataan membolehkan penghurufan lebih kemas.



Keseragaman Penghurufan



Rajah 1.30 (a) Penghurufan yang baik.

Penghurufan	Kesilapan
ke JURUTERAAN	Gaya penghurufan tidak seragam.
KeJuRuTERAAN	Ketinggian huruf tidak seragam.
KEJURUTERAAN	Kecondongan huruf tidak seragam.
KEJURUTERAAN	Ketebalan huruf tidak seragam.
KEJURUTER AAN	Jarak antara huruf tidak seragam.

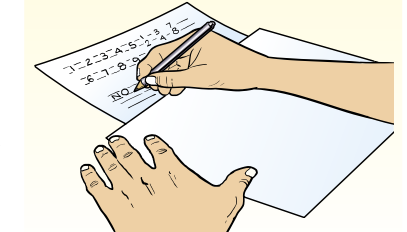
Rajah 1.30 (b) Pelbagai kesilapan penghurufan.



Menulis dengan kecondongan pensel 60° pada permukaan boleh digunakan untuk memperoleh tulisan yang baik.



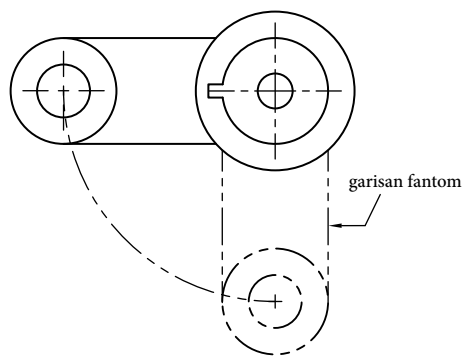
Meletakkan alas di bawah tangan semasa menulis boleh mengelakkan kertas daripada kotor semasa menulis.



Standard Pembelajaran

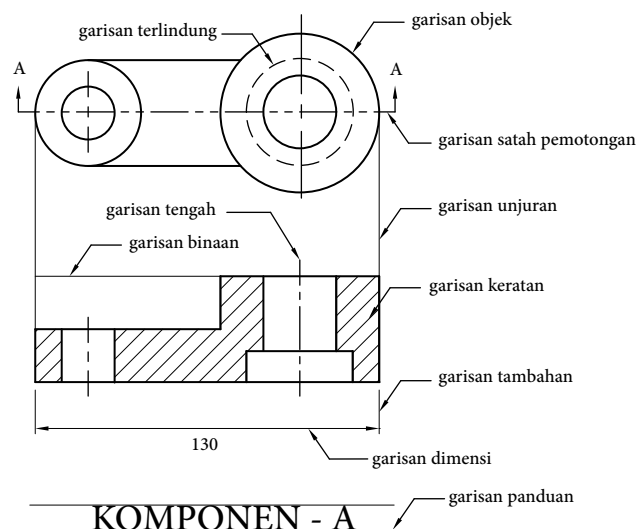
Murid boleh:

- Mengenal pasti jenis-jenis garisan dalam Lukisan Kejuruteraan
 - Garisan objek
 - Garisan terlindung
 - Garisan tengah
 - Garisan sempadan
 - Garisan binaan
 - Garisan panduan
 - Garisan dimensi
 - Garisan keratan
 - Garisan tambahan
 - Garisan satah pemotongan
 - Garisan unjuran
 - Garisan fantom
- Mengenal pasti ciri abjad garisan yang digunakan dalam Lukisan Kejuruteraan.
- Menentukan kegunaan garisan untuk memberi maklumat terperinci Lukisan Kejuruteraan.
- Mengenal pasti jenis-jenis garisan lurus dalam Lukisan Kejuruteraan
 - Garisan ufuk
 - Garisan tegak
 - Garisan condong
 - Garisan selari
 - Garisan serenjang
- Mengaplikasi kaedah melukis garisan lurus.



1.7.1 Jenis Garisan, Ciri dan Kegunaan

1. Garisan Objek
2. Garisan terlindung
3. Garisan tengah
4. Garisan sempadan
5. Garisan binaan
6. Garisan panduan
7. Garisan dimensi
8. Garisan keratan
9. Garisan tambahan
10. Garisan satah pemotongan
11. Garisan unjuran
12. Garisan fantom



Rajah 1.31 Jenis garisan, kegunaan dan ketebalan.

Standard Pembelajaran

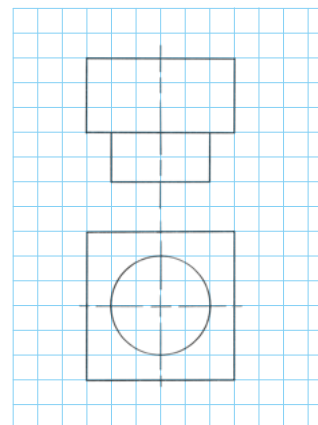
Murid boleh:

- Mengenalpasti jenis-jenis lakaran dalam lukisan kejuruteraan:
 - Lukisan Ortografik
 - Lukisan Isometri
 - Lukisan Oblik
- Mengaplikasi teknik lakaran untuk melakar garisan lurus, bulatan dan lengkok.
- Menentukan perkadaran yang betul untuk menghasilkan lakaran sesuatu objek.

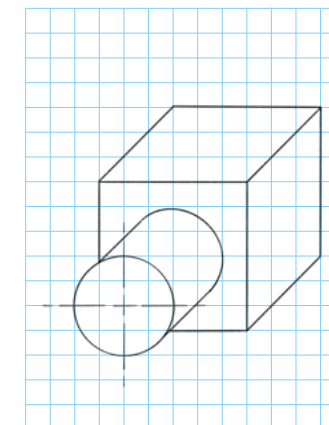
Lakaran merupakan sejenis lukisan yang dihasilkan untuk menggambarkan rupa bentuk dan ciri objek dengan cepat. Lakaran biasanya disiapkan hanya menggunakan alatan asas seperti pensel, pemadam dan kertas bagi menggambarkan idea awal reka bentuk.

1.8.1 Jenis Lakaran

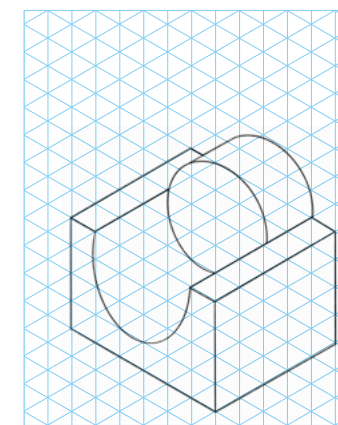
Lakaran dalam dua dimensi seperti unjuran ortografik dan dalam tiga dimensi seperti lukisan isometri, oblik atau perspektif boleh dibuat. Kertas grid koordinat dan grid isometri boleh digunakan untuk memudahkan proses melakarajah.



Rajah 1.32 Lakaran unjuran ortografik dibina pada grid koordinat.



Rajah 1.33 Lakaran oblik yang dibina pada grid isometri.



Rajah 1.34 Lakaran isometri yang dibina pada grid isometri.

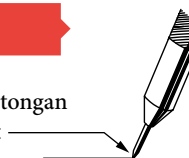
1.8.2 Teknik Lakaran Garisan Lurus, Bulatan, Lengkok dan Lengkung

Kebanyakan lukisan dibina berasaskan garisan lurus, bulatan, lengkok dan lengkung. Rajah 1.35 berikut menunjukkan beberapa panduan untuk menghasilkan teknik lakaran garisan lurus, bulatan, lengkok dan lengkung..

A | Garisan Tebal

- Garisan objek
- Garisan satah pemotongan

Bermata bulat



B | Garisan Sederhana

- Garisan tersembunyi

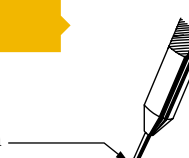
Separa bulat



C | Garisan Nipis

- Garisan tengah
- Garisan dimensi

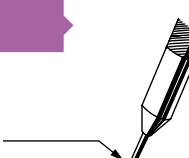
Mata tajam



D | Garisan Halus

- Garisan binaan

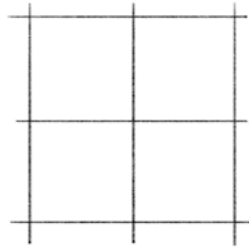
Separa bulat dan tajam



Rajah 1.35 Garisan lurus dan ketajaman mata pensel yang betul memudahkan proses melakar.

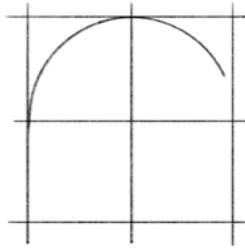
Langkah Melakar Lengkuk Kaedah Kotak

Langkah 1



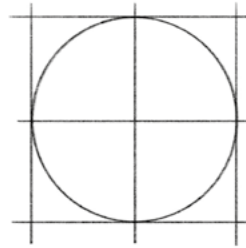
Bina kotak dengan pusat bulatan.

Langkah 2



Lengkuk dibina menyentuh dua titik tangen pada sukuan bulatan.

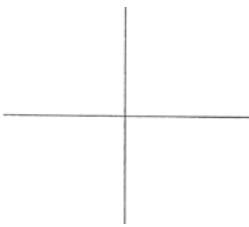
Langkah 3



Lengkapkan lengkok yang membentuk bulatan.

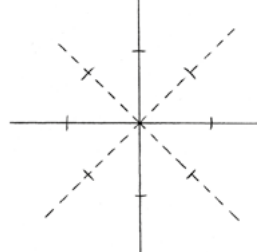
Langkah Melakar Lengkuk Kaedah Jejari

Langkah 1



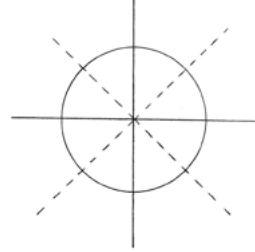
Bina pusat bulatan dan tanda panjang jejari.

Langkah 2



Tanda jejari pada 4 sudut 45°.

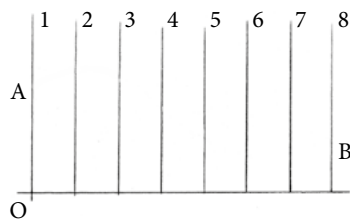
Langkah 3



Lakar bulatan yang menyentuh semua titik jejari.

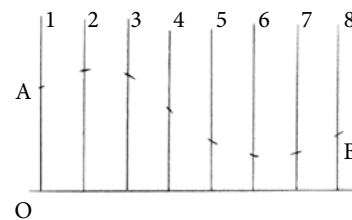
Langkah Melakar Lengkung

Langkah 1



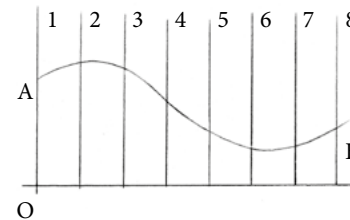
Bina garisan koordinat menegak dan melintang.

Langkah 2



Tanda titik lengkung pada titik koordinat.

Langkah 3



Lakar lengkung yang menyentuh semua titik bertanda.

QR Code



Imbas QR Code di sebelah bagi mengakses latihan pengukuhan.

Bab 2 GEOMETRI

Menurut kamus dewan, geometri ialah tentang perhubungan dan sifat-sifat garisan, sudut, permukaan dan bongkah. Konsep geometri ini sangat unik kerana dapat dilihat jelas pada kubah sesebuah masjid, gereja atau rumah ibadat yang lain. Pemilihan corak atau reka bentuk geometri ini seringkali berkait rapat dengan sejarah, kaum atau seni bina sesebuah negara. Bentuk geometri dapat dilihat jelas pada seni bina Masjid Selat Melaka yang terletak di Bandar Melaka.

STANDARD KANDUNGAN

- 2.1 Pembinaan dan pembahagian garisan
- 2.2 Sudut
- 2.3 Segi tiga
- 2.4 Segi empat
- 2.5 Poligon
- 2.6 Skala
- 2.7 Pengecilan dan pembesaran
- 2.8 Rajah sama luas
- 2.9 Bulatan
- 2.10 Elips dan Parabola
- 2.11 Ketangenan

2.1 Pembinaan dan Pembahagian Garisan

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menerangkan kaedah yang betul untuk melukis garisan selari, garisan serenjang dan membahagi garisan.
 - Melukis garisan selari, garisan serenjang dan membahagi garisan dalam Lukisan Kejuruteraan.

KBAT



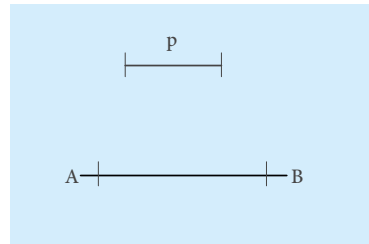
Bagaimanakah pekerja binaan memastikan pemasangan jubin dalam keadaan yang lurus?

AKTIVITI

Lukis garisan selari jika diberi panjang $AB = 50 \text{ mm}$ dan $P = 30 \text{ mm}$.

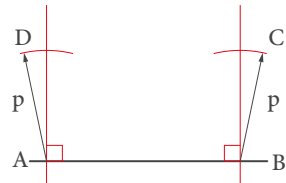
Garisan Selari

Garisan selari ialah dua atau lebih garisan yang mempunyai jarak serenjang yang sama di antara satu sama lain di sepanjang garisan. Kaedah pembinaan garisan selari ditunjukkan dalam Rajah 2.1.



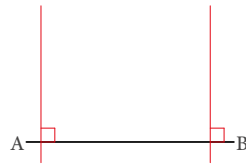
Diberi satu garisan AB dan jarak antara garisan p.

Langkah 2



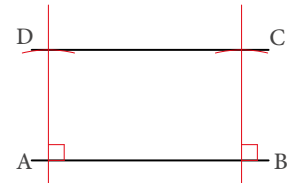
Berpusat di A dan B, bina lengkok dengan jejari p menyilang pada titik C dan D.

Langkah 1



Bina dua garisan serenjang pada garisan AB.

Langkah 3



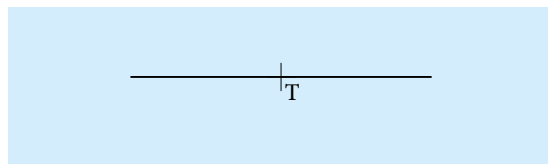
Lukiskan garisan CD. Garisan CD adalah selari dengan garisan AB.

Rajah 2.1 Kaedah pembinaan garisan selari.

Garisan Serenjang

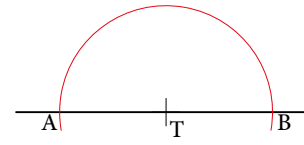
Garisan serenjang ialah dua garisan yang bersilang antara satu sama lain pada sudut tepat 90 darjah.

- (a) **Melukis garisan serenjang pada satu titik di atas garisan**
Kaedah melukis garisan serenjang pada satu titik di atas garisan ditunjukkan dalam Rajah 2.2.



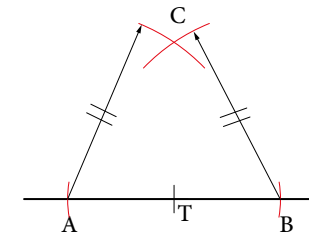
Diberi titik T di atas satu garisan.

Langkah 1



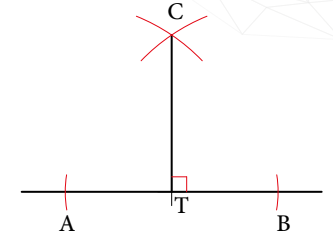
Berpusat di T, bina lengkok menyilang pada garisan. Titik A dan B diperolehi.

Langkah 2



Berpusat di A dan B, bina lengkok berjejari sama menyilang di C.

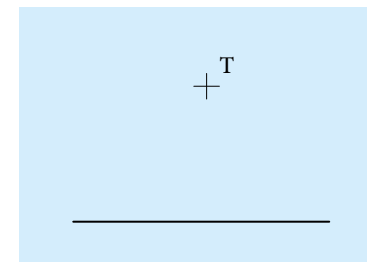
Langkah 3



Lukiskan garisan serenjang CT.

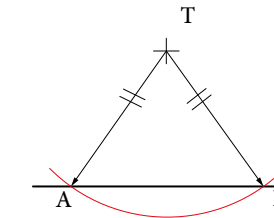
Rajah 2.2 Kaedah melukis garisan serenjang pada satu titik di atas garisan.

- (b) **Melukis garisan serenjang pada satu titik di luar garisan**
Kaedah melukis garisan serenjang pada satu titik di luar garisan ditunjukkan dalam Rajah 2.3.



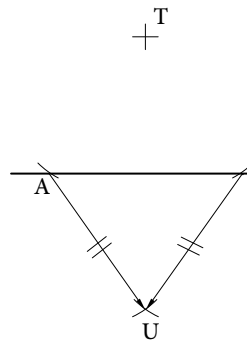
Diberi satu titik T di luar garisan.

Langkah 1



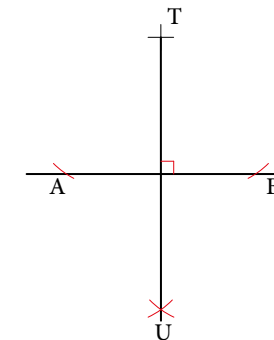
Berpusat di T, bina lengkok menyilang pada garisan. Titik A dan B diperolehi.

Langkah 2



Berpusat di A dan B, bina lengkok berjejari sama menyilang di U.

Langkah 3



Lukiskan garisan serenjang TU.

Rajah 2.3 Kaedah melukis garisan serenjang pada satu titik di luar garisan.

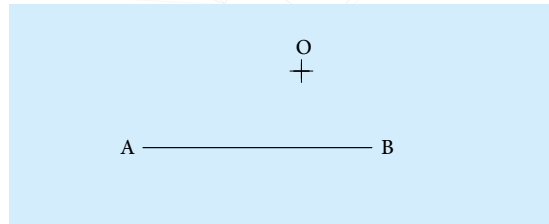
AR Code



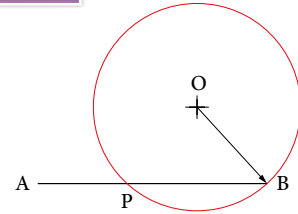
Imbas AR Code di atas untuk memahami dan melihat kaedah melukis garisan serenjang.

(c) Melukis garisan serenjang di hujung garisan

Kaedah melukis garisan serenjang di hujung garisan ditunjukkan dalam Rajah 2.4.



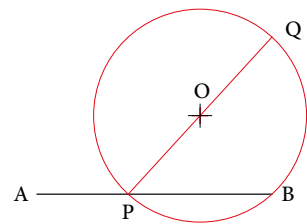
Langkah 1



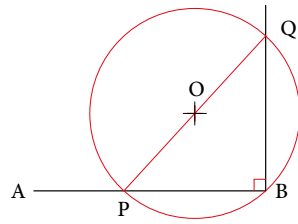
Diberi satu garisan AB dan titik O.

Berpusat di O, bina bulatan berjejari OB melalui titik B menyilang di P.

Langkah 2



Langkah 3



Bina garisan PO dan panjangkan ke Q.

Lukiskan garisan serenjang QB.

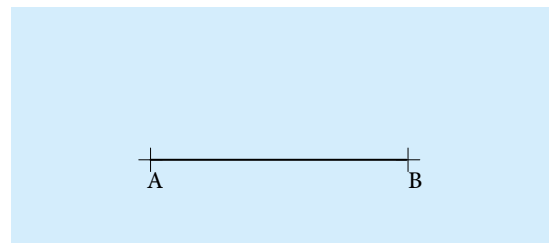
Rajah 2.4 Kaedah melukis garisan serenjang di hujung garisan.

Pembahagian Garisan

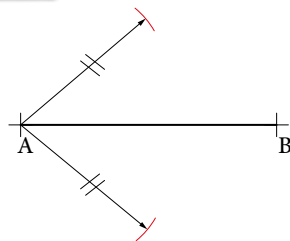
Garisan boleh dibahagikan kepada beberapa bahagian.

(a) Membahagi dua sama garisan

Rajah 2.5 menunjukkan kaedah membahagi dua sama garisan.



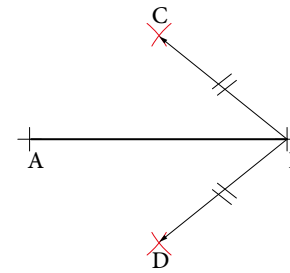
Langkah 1



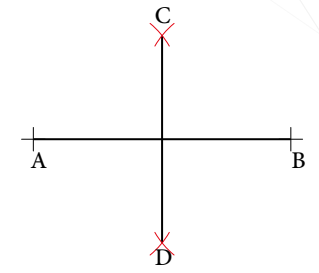
Diberi garisan AB.

Berpusat di A, bina lengkok berjejari lebih separuh jarak AB.

Langkah 2



Langkah 3



Dengan jejari yang sama, bina lengkok berpusat di B yang menyilang di C dan D.

Lukiskan garisan CD yang membahagi dua AB.

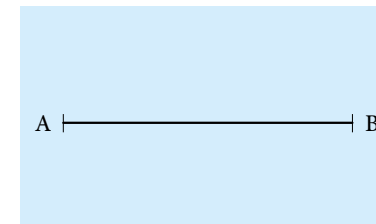
Rajah 2.5 Kaedah membahagi dua sama garisan.

AKTIVITI

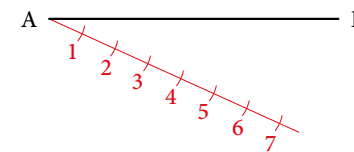
Bahagikan dua sama garisan jika diberi jarak AB = 65 mm.

(b) Membahagi garisan kepada beberapa bahagian yang sama

Rajah 2.6 menunjukkan kaedah membahagi garisan kepada beberapa bahagian yang sama panjang.



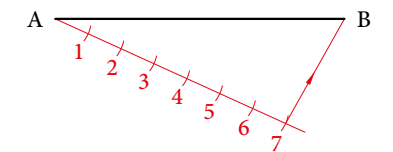
Langkah 1



Diberi garisan AB. Bahagikan kepada tujuh bahagian yang sama.

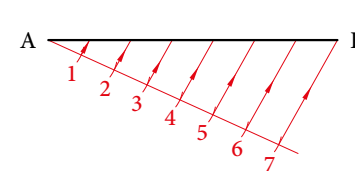
Dari titik A, bina garisan condong dan tandakan tujuh bahagian yang sama jarak pada garisan condong.

Langkah 2



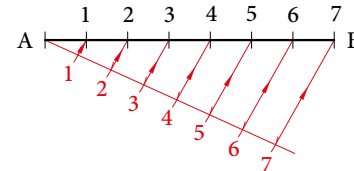
Bina garisan dari 7 ke B.

Langkah 3



Bina garisan yang selari dengan garisan 7B pada titik 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7.

Langkah 4



Garisan AB telah dibahagikan kepada tujuh bahagian yang sama.

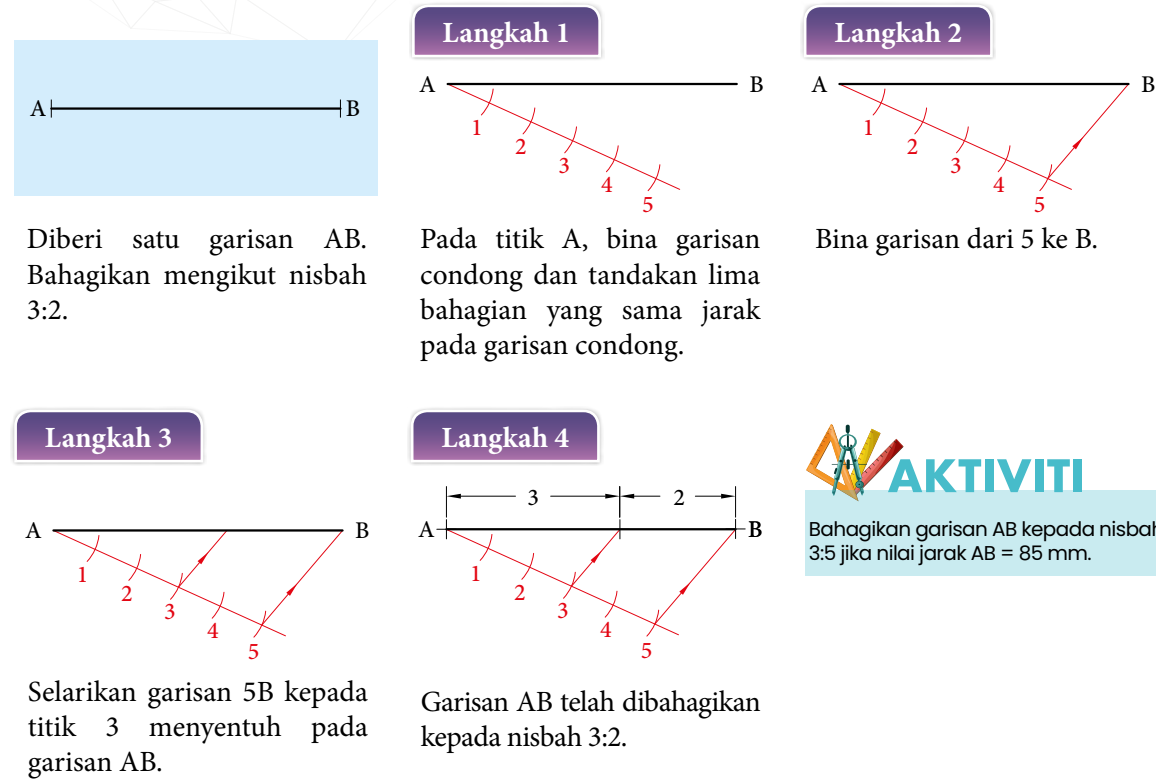
Rajah 2.6 Kaedah membahagi garisan kepada beberapa bahagian yang sama.

AKTIVITI

Bahagikan garisan AB kepada lima bahagian yang sama jika panjang jarak AB = 70 mm.

(c) Membahagi garisan mengikut nisbah

Rajah 2.7 menunjukkan kaedah membahagi garisan mengikut nisbah.

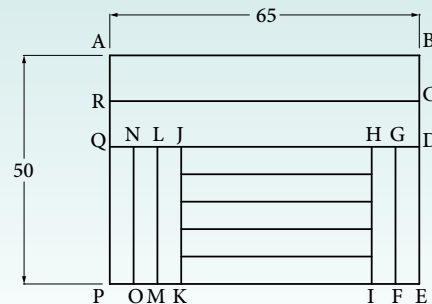


Rajah 2.7 Kaedah membahagi garisan mengikut nisbah.

AKTIVITI
Bahagikan garisan AB kepada nisbah 3:5 jika nilai jarak AB = 85 mm.

LATIHAN 2.1

- Bina satu garisan 70 mm dan bahagikan kepada empat bahagian yang sama.
- Diberi satu garisan lurus dengan panjang 110 mm. Bahagikan kepada nisbah 5:4.
- Lukis semula rajah di bawah dengan menggunakan kaedah geometri. Nisbah BC:CD:DE adalah 1:1:3 manakala PO:OM:MK:IF:FE = 5 mm. JK dan HI dibahagikan kepada lima bahagian yang sama.



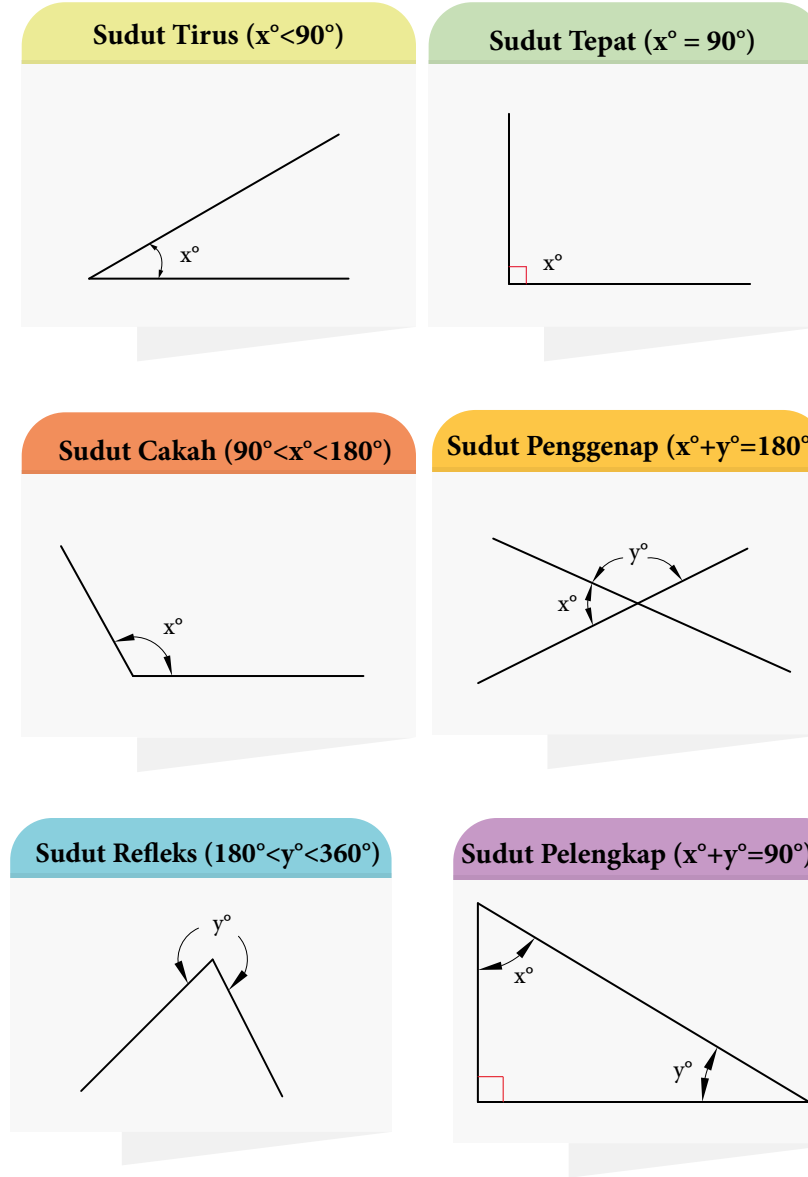
2.2 Sudut

2.2.1 Menyatakan Pelbagai Jenis Sudut

Sudut terbentuk apabila dua garisan bersilang antara satu sama lain. Satu bulatan mempunyai sudut 360 darjah, manakala satu garisan lurus mempunyai sudut 180 darjah. Nilai sudut dinyatakan dalam darjah dan dilabelkan dengan simbol darjah ($^{\circ}$). Rajah 2.8 menunjukkan pelbagai jenis sudut.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menyatakan pelbagai jenis sudut.
 - Mengaplikasi kaedah yang betul untuk membina sudut dengan kaedah geometri dan sesiku set.
 - Membahagi dua sudut mengikut kaedah yang betul.
 - Mengaplikasi kaedah yang betul untuk memindah sudut.



KBAT

Mengapakah bumbung rumah dibina secara condong? Berapakah sudut yang sesuai untuk membina bumbung rumah?

Rajah 2.8 Pelbagai jenis sudut.

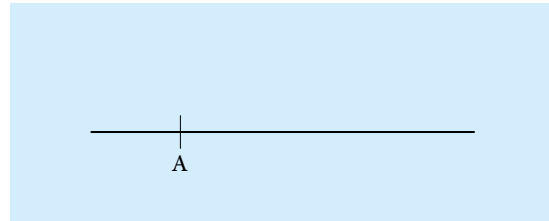
2.2.2 Mengaplikasikan Kaedah yang Betul untuk Membina Sudut dengan kaedah Geometri dan Sesiku Set

Membina Pelbagai Sudut Menggunakan Kaedah Geometri

Pelbagai jenis sudut dapat dibina menggunakan kaedah geometri.

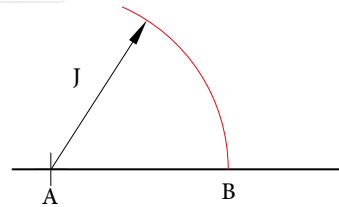
(a) Membina sudut 60°

Membina sudut 60° menggunakan kaedah geometri ditunjukkan dalam Rajah 2.9.



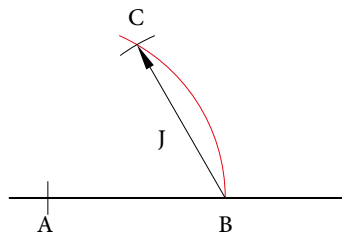
Diberi satu garisan dan titik A.

Langkah 1



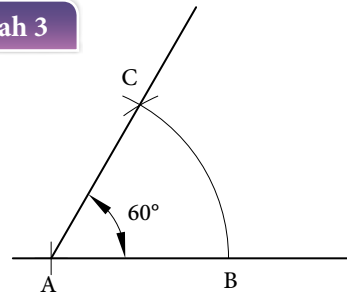
Pada titik A, bina lengkok berjejari J. Titik B diperoleh.

Langkah 2



Berpusat di B, bina lengkok berjejari J. Titik C diperoleh.

Langkah 3

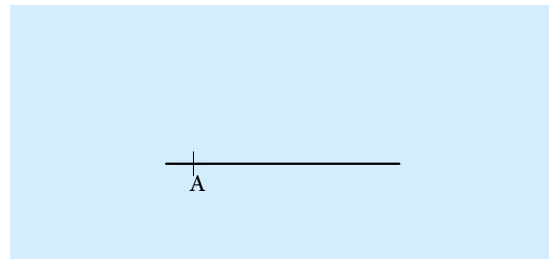


Lukiskan garisan AC. Sudut BAC ialah 60°.

Rajah 2.9 Membina sudut 60° menggunakan kaedah geometri.

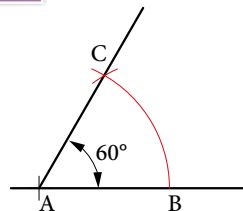
(b) Membina sudut 30°

Membina sudut 30° menggunakan kaedah geometri ditunjukkan dalam Rajah 2.10.



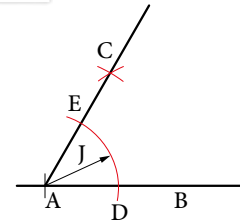
Diberi satu garisan dan titik A.

Langkah 1



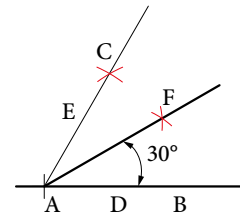
\sphericalangle BAC 60° dibina.

Langkah 2



Berpusat di A, bina lengkok berjejari J menyalang sudut \sphericalangle BAC. Titik D dan E diperoleh.

Langkah 4

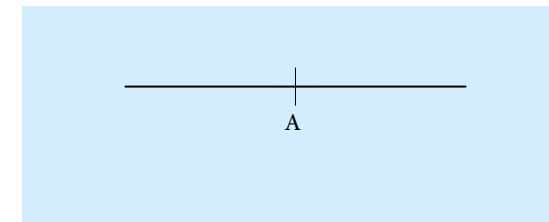


Bina garisan AF. \sphericalangle BAF = \sphericalangle CAF. Sudut 30° diperoleh.

Rajah 2.10 Membina sudut 30° menggunakan kaedah geometri.

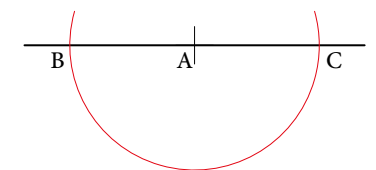
(c) Membina sudut 90°

Membina sudut 90° menggunakan kaedah geometri ditunjukkan dalam Rajah 2.11.



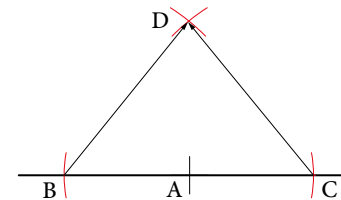
Diberi garisan dan titik A.

Langkah 1



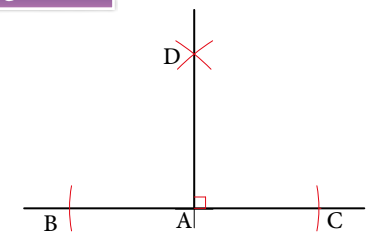
Berpusat di A, bina lengkok menyalang garisan di B dan C.

Langkah 2



Berpusat di B dan C, bina lengkok berjejari sama menyalang di D.

Langkah 3



Lukiskan garisan seranjang DA. \sphericalangle CAD = \sphericalangle BAD = 90°.

Rajah 2.11 Membina sudut 90° menggunakan kaedah geometri.

AKTIVITI

Lukis sudut berikut dengan menggunakan kaedah geometri:
 (a) 15°
 (b) 75°
 (c) 135°

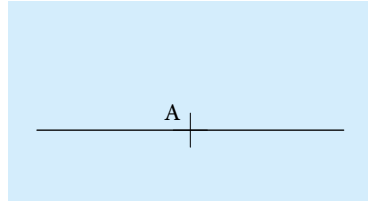
Membina Pelbagai Sudut Menggunakan Sesiku Set

Pelbagai jenis sudut juga dapat dibina dengan menggunakan sesiku set.

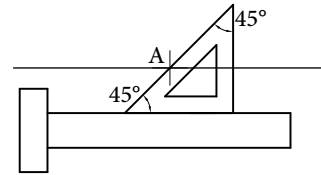
(a) Membina sudut 45°

Kaedah membina sudut 45° menggunakan sesiku set ditunjukkan dalam Rajah 2.12.

Langkah 1

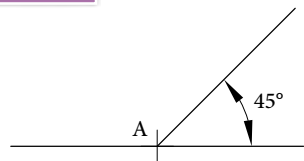


Diberi satu garisan dan titik A.



Letakkan sesiku set 45° di atas pembaris sesiku T. Bina garisan dari titik A.

Langkah 2



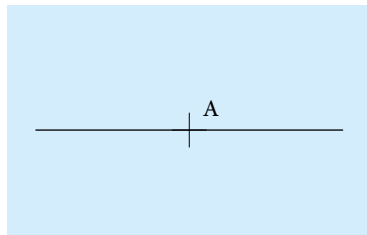
Garisan bersudut 45° dilukis.

Rajah 2.12 Kaedah membina sudut 45° menggunakan sesiku set.

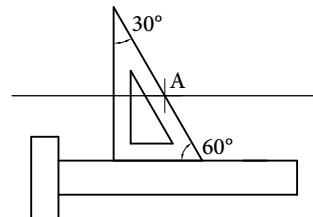
(b) Membina sudut 60°

Kaedah membina sudut 60° menggunakan sesiku set ditunjukkan dalam Rajah 2.13.

Langkah 1

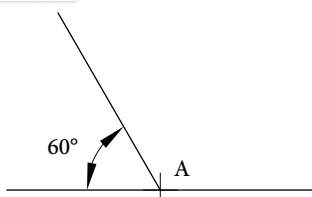


Diberi satu garisan dan titik A.



Letakkan sesiku set 60° di atas pembaris sesiku T. Bina garisan dari titik A.

Langkah 2



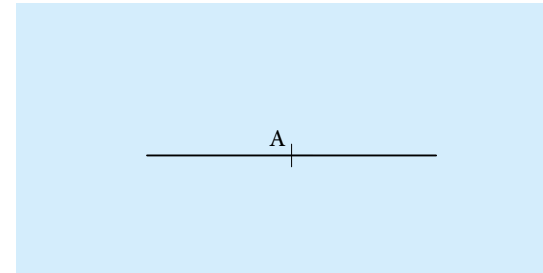
Garisan bersudut 60° dilukis.

Rajah 2.13 Kaedah melukis sudut 60° menggunakan sesiku set.

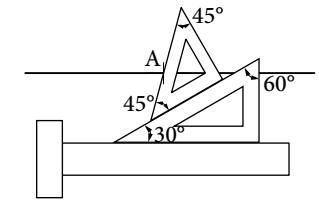
(c) Membina sudut 75°

Kaedah membina sudut 75° menggunakan sesiku set ditunjukkan dalam Rajah 2.14.

Langkah 1

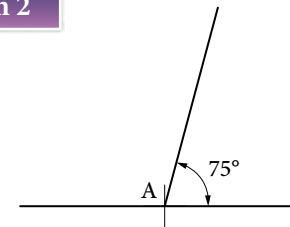


Diberi garisan dan titik A.



Letakkan sesiku set 30° dan 45° di atas pembaris sesiku T seperti rajah di atas. Bina garisan dari titik A.

Langkah 2



Garisan bersudut 75° dilukis.

Rajah 2.14 Kaedah membina sudut 75° menggunakan sesiku set.

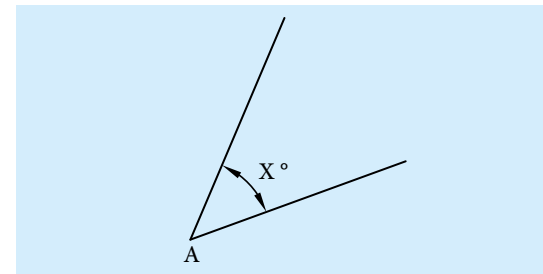
AKTIVITI

Bina sudut berikut dengan menggunakan sesiku set:
 (a) 105°
 (b) 120°
 (c) 135°

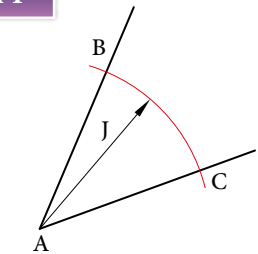
2.2.3 Membahagi Dua Sudut Mengikut kaedah yang Betul

Kaedah membahagi dua sama sudut ditunjukkan pada Rajah 2.15.

Langkah 1

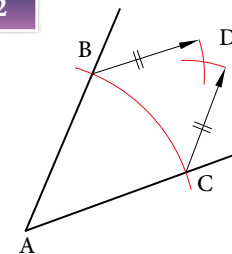


Diberi dua garisan bersudut x°.



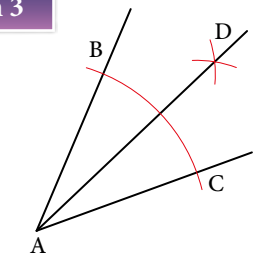
Berpusat di A, bina lengkok berjejari J. Titik B dan C diperoleh.

Langkah 2



Berpusat di B dan C, bina lengkok berjejari sama, menyilang di D.

Langkah 3

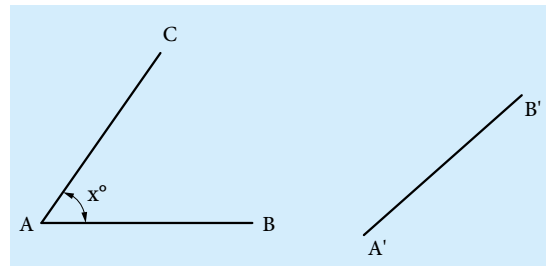


Bina garisan AD. $\sphericalangle BAD = \sphericalangle DAC$.

Rajah 2.15 Membahagi dua sudut mengikut kaedah yang betul.

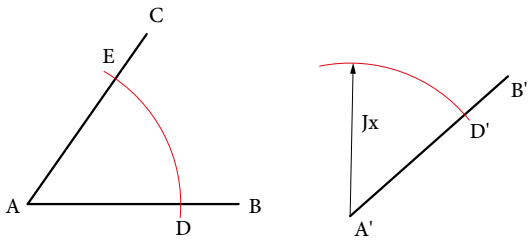
2.2.4 Mengaplikasi kaedah yang Betul untuk Memindah Sudut

Kaedah memindahkan sudut ditunjukkan dalam Rajah 2.16.



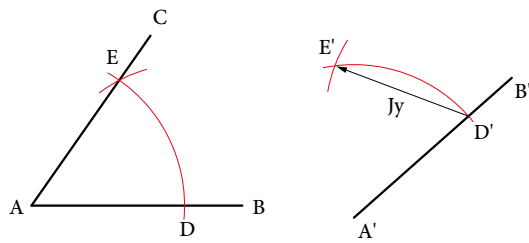
Diberi sudut x° dan kedudukan baharu AB di $A'B'$.

Langkah 2



Dengan menggunakan jejari J_x , bina lengkok berpusat di A' .

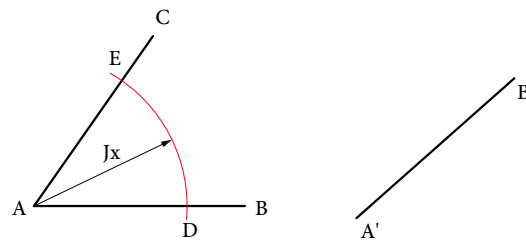
Langkah 4



Dengan menggunakan jejari J_y , bina lengkok berpusat di D' menyalang di E' .

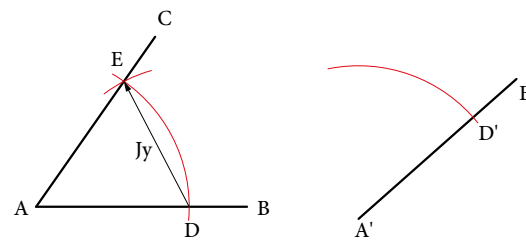
Rajah 2.16 Mengaplikasi kaedah yang betul yang untuk memindah sudut.

Langkah 1



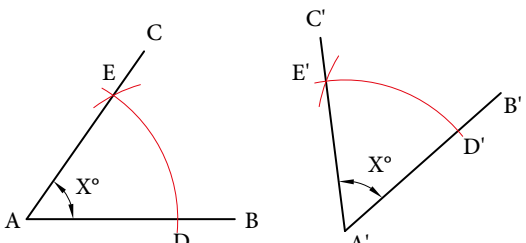
Berpusat di A, bina lengkok berjejari J_x menyalang di D dan E.

Langkah 3



Berpusat di D, bina lengkok berjejari J_y menyalang di E.

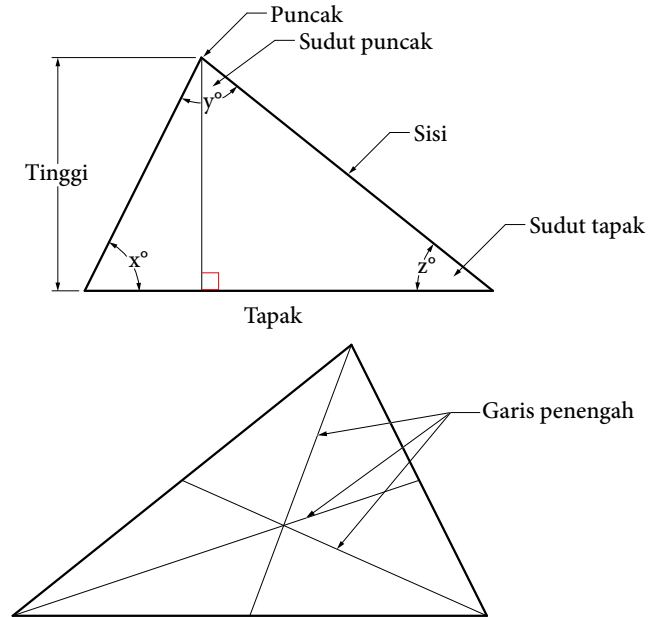
Langkah 5



Lukisan garisan $A'E'$. Sudut BAC telah dipindahkan ke kedudukan baharu $A'B'$.

2.3 Segi Tiga

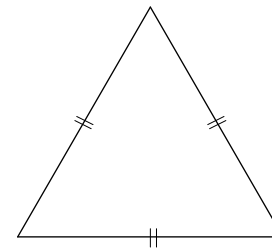
Segi tiga merupakan rajah satah yang mempunyai tiga sisi lurus. Jumlah semua sudut dalam satu segi tiga ialah $180^\circ (x^\circ + y^\circ + z^\circ)$. Rajah 2.17 menunjukkan ciri-ciri segi tiga, manakala Rajah 2.18 menunjukkan jenis-jenis segi tiga.



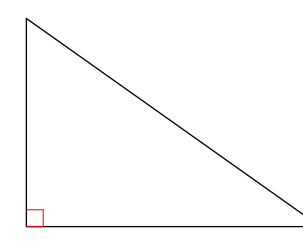
Rajah 2.17 Ciri-ciri segi tiga.

Jenis-jenis Segi Tiga

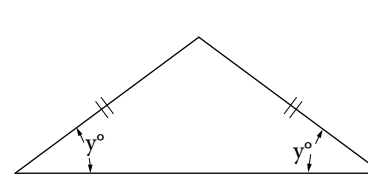
Segi tiga sisi sama



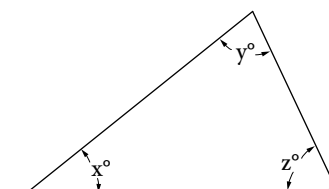
Segi tiga tepat



Segi tiga kaki sama



Segi tiga kaki tak sama



Rajah 2.18 Jenis-jenis segi tiga.

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Mengenal pasti jenis-jenis segi tiga
 - i. Segi tiga sisi sama
 - ii. Segi tiga kaki sama
 - iii. Segi tiga tepat
 - iv. Segi tiga kaki tak sama
- Membina segi tiga mengikut kaedah yang betul berdasarkan parameter yang diberi
 - i. Segi tiga sama sisi apabila diberi sisi
 - ii. Segi tiga tepat apabila diberi hipotenus dan satu sisi.
 - iii. Segi tiga apabila diberi perimeter dan nisbah sisi.
 - iv. Segi tiga apabila diberi tapak, sudut puncak dan satu sisi.
 - v. Segi tiga apabila diberi tapak, sudut puncak dan tinggi.
 - vi. Segi tiga apabila diberi tapak, sudut puncak dan satu sudut tapak.
 - vii. Gabungan pelbagai segi tiga.

AKTIVITI

Anda berada di dalam kelas Lukisan Kejuruteraan. Secara berkumpulan, cari tiga objek yang berbentuk segi tiga. Bentangkan dapatan anda.

QR Code

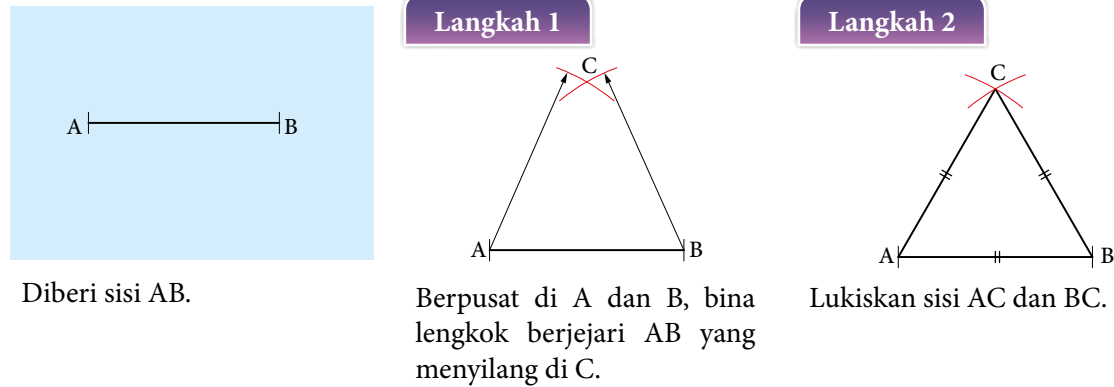


Imbas QR Code di sebelah bagi mengakses aktiviti berkaitan sudut dalam topik geometri.

2.3.2 Membina Segi Tiga Mengikut kaedah yang Betul Berdasarkan Parameter yang Diberi

(i) Membina Segi Tiga Sisi Sama Apabila Diberi Sisi

Kaedah membina segi tiga sisi sama apabila diberi sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.19.



Diberi sisi AB.

Langkah 1

Langkah 2

Berpusat di A dan B, bina lengkuk berjejari AB yang menyalang di C.

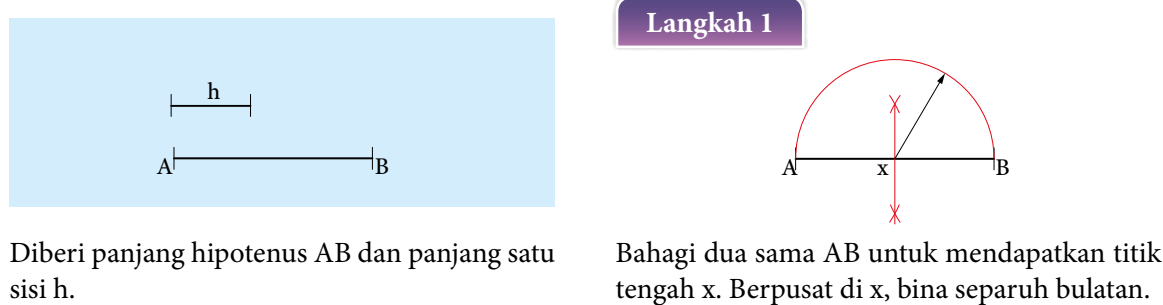
Lukiskan sisi AC dan BC.

Rajah 2.19 Kaedah membina segi tiga sisi sama apabila diberi sisi.

AKTIVITI
Lukis segi tiga sisi sama jika diberi panjang AB = 70mm.

(ii) Membina Segi Tiga Tepat Apabila diberi Hipotenus dan Satu Sisi

Kaedah membina segi tiga tepat apabila diberi hipotenus dan satu sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.20.

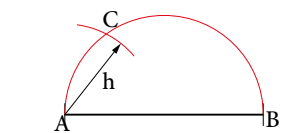


Diberi panjang hipotenus AB dan panjang satu sisi h.

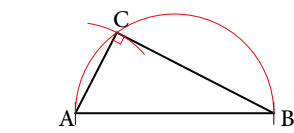
Bahagi dua sama AB untuk mendapatkan titik tengah x. Berpusat di x, bina separuh bulatan.

Langkah 2

Langkah 3



Berpusat di A, bina lengkuk berjejari h menyalang di C.



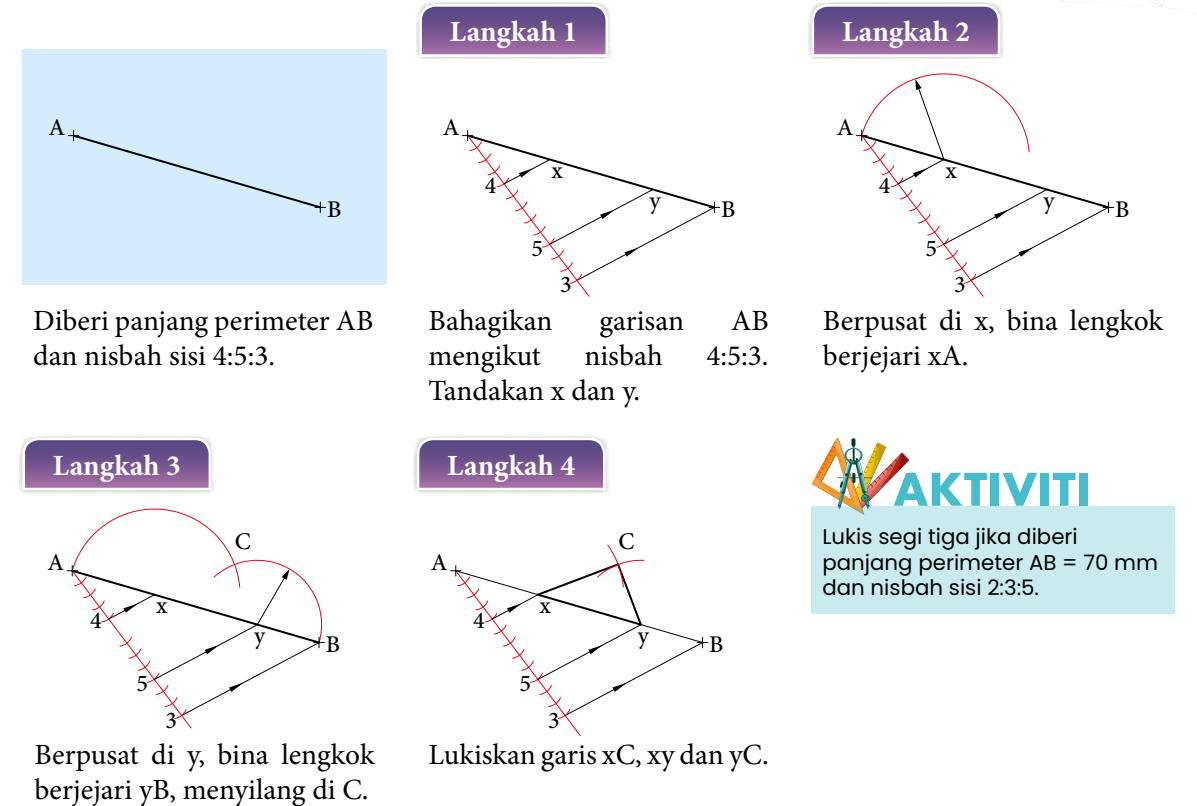
Lukiskan garisan AC dan CB.

AKTIVITI
Lukis segi tiga tepat jika diberi panjang sisi AB = 70 mm dan hipotenus, h = 30 mm

Rajah 2.20 Kaedah membina segi tiga tepat apabila diberi hipotenus dan satu sisi.

Membina Segi Tiga Apabila Diberi Perimeter dan Nisbah Sisi

Kaedah membina segi tiga apabila diberi perimeter dan nisbah sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.21.



Langkah 1

Langkah 2

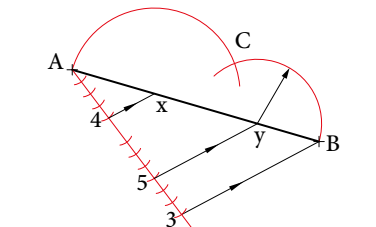
Diberi panjang perimeter AB dan nisbah sisi 4:5:3.

Bahagikan garisan AB mengikut nisbah 4:5:3. Tandakan x dan y.

Berpusat di x, bina lengkuk berjejari xA.

Langkah 3

Langkah 4



Berpusat di y, bina lengkuk berjejari yB, menyalang di C.

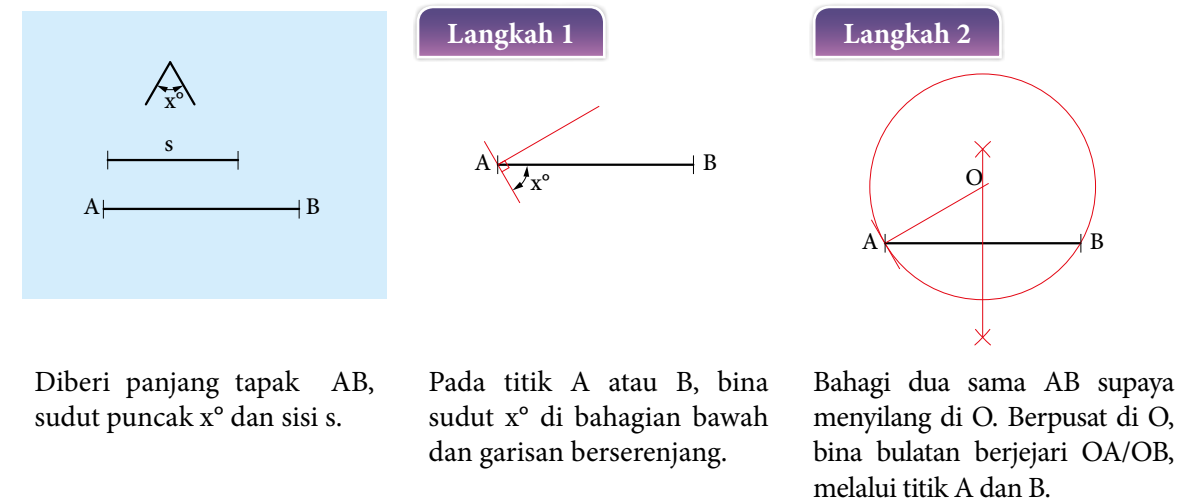
Lukiskan garis xC, xy dan yC.

AKTIVITI
Lukis segi tiga jika diberi panjang perimeter AB = 70 mm dan nisbah sisi 2:3:5.

Rajah 2.21 Kaedah membina segi tiga apabila diberi perimeter dan nisbah sisi.

Membina Segi Tiga Apabila Diberi Tapak, Sudut Puncak dan Satu Sisi

Kaedah membina segi tiga apabila diberi tapak, sudut puncak dan satu sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.22.



Langkah 1

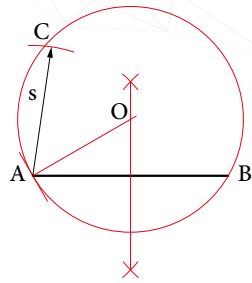
Langkah 2

Diberi panjang tapak AB, sudut puncak x° dan sisi s.

Pada titik A atau B, bina sudut x° di bahagian bawah dan garisan berserenjang.

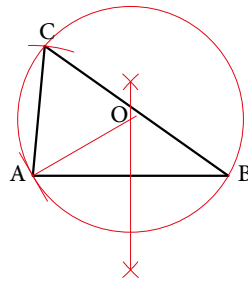
Bahagi dua sama AB supaya menyalang di O. Berpusat di O, bina bulatan berjejari OA/OB, melalui titik A dan B.

Langkah 3



Berpusat di A, bina lengkok berjejari s menyalang di C.

Langkah 4



Sambungkan AC dan BC.

Rajah 2.22 Kaedah membina segi tiga apabila diberi tapak, sudut puncak dan satu sisi.

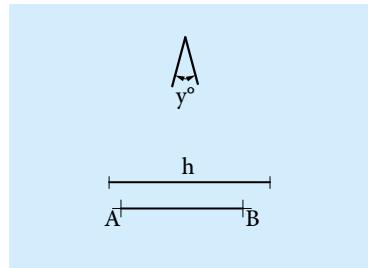
AKTIVITI

Lukis segi tiga jika diberi panjang tapak $AB = 70$ mm, sisi = 45 mm dan sudut puncak = 60° .

Membina Segi Tiga apabila Diberi Tapak, Sudut Puncak dan Tinggi

Kaedah membina segi tiga apabila diberi tapak, sudut puncak dan tinggi ditunjukkan dalam Rajah 2.23.

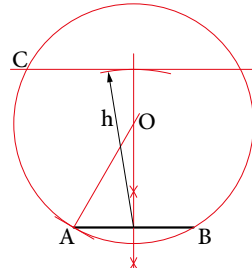
Langkah 1



Diberi panjang tapak AB, tinggi h dan sudut puncak y° .

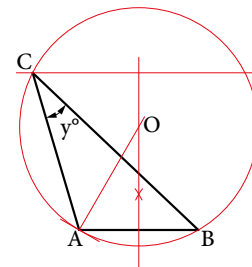
- Pada titik A atau B, bina sudut y° di bahagian bawah dan garisan berserenjang.
- Bahagi dua sama garisan AB. Titik O diperoleh.

Langkah 2



- Berpusat di O, bina bulatan berjejari OA/OB melalui titik A dan B.
- Tanda ketinggian h pada garisan tengah AB.
- Bina garisan pada tinggi h yang selari dengan AB, menyalang pada C.

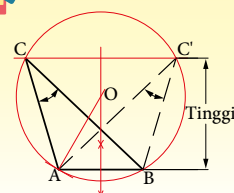
Langkah 3



Lukiskan garisan AC dan BC.

Rajah 2.23 Kaedah membina segi tiga apabila diberi tapak, sudut puncak dan tinggi.

INFO

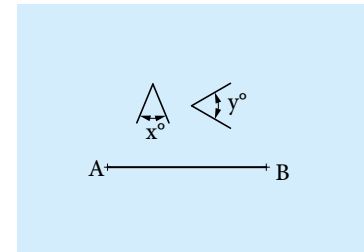


Pada ketinggian yang sama, segi tiga ABC adalah sama dengan segi tiga BAC' .

Membina Segi Tiga Apabila Diberi Tapak, Sudut Puncak dan Sudut Tapak

Kaedah membina segi tiga apabila diberi tapak, sudut puncak dan sudut tapak ditunjukkan dalam Rajah 2.24.

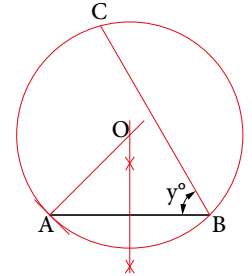
Langkah 1



Diberi tapak AB, sudut puncak x° dan sudut tapak y° .

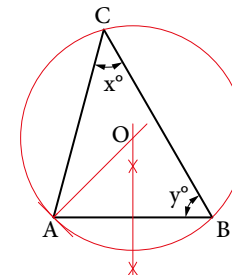
- Pada titik A atau B, bina garisan seranjang dan sudut puncak x° di bahagian bawah.
- Bahagi dua sama garisan AB. Titik O diperoleh.

Langkah 2



- Berpusat di O, bina bulatan berjejari OA/OB melalui titik A dan B.
- Bina garisan sudut y° pada titik B menyalang lilitan bulatan. Titik C diperoleh.

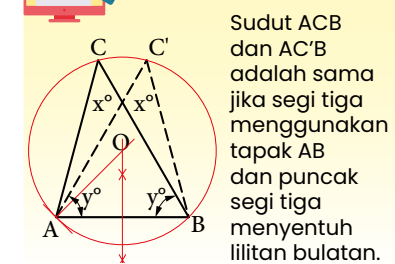
Langkah 3



Lukiskan garisan AC, BC.

Rajah 2.24 Kaedah membina segi tiga apabila diberi tapak, sudut puncak dan sudut tapak.

INFO



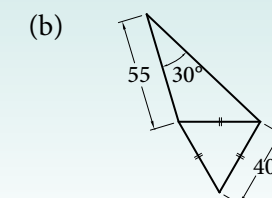
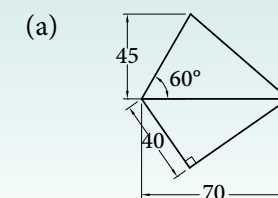
Sudut ACB dan $AC'B$ adalah sama jika segi tiga menggunakan tapak AB dan puncak segi tiga menyalang lilitan bulatan.

AKTIVITI

Lukis segi tiga jika diberi nilai:
Tapak $AB = 80$ mm
Sudut Tapak = 75°
Sudut puncak = 30°

LATIHAN 2.3

1. Lukis segi tiga apabila diberi panjang hipotenus 60 mm dan sisi 40 mm.
2. Lukis segi tiga apabila diberi panjang tapak 45 mm dan jarak sisi 35 mm.
3. Lukis segi tiga apabila diberi panjang tapak 60 mm dan sudut puncak 30° , sudut tapak 45° .
4. Lukis gabungan segi tiga seperti rajah di bawah dengan skala penuh.



2.4 Segi Empat

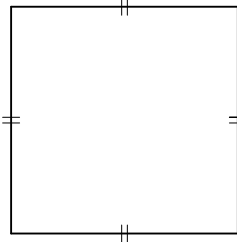
Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menerangkan jenis dan ciri-ciri
 - Segi empat sama
 - Segi empat tepat
 - Segi empat selari
 - Rombus
 - Trapezium
 - Lelayang
 - Membina segi empat sama dan segi empat tepat mengikut kaedah yang betul berdasarkan parameter yang diberi
 - Sisi
 - Pepenjuru
 - Membina rombus mengikut kaedah yang betul berdasarkan parameter yang diberi
 - Sisi
 - Sudut
 - Membina segi empat selari apabila diberi dua sisi bersebelahan dan parameter berikut
 - Sudut kandung
 - Pepenjuru

2.4.1 Jenis dan Ciri-ciri Segi Empat

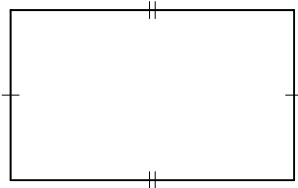
Segi empat merupakan rajah yang mempunyai empat sisi dan empat penjur. Jumlah sudut dalam segi empat ialah 360° . Rajah 2.25 menunjukkan jenis dan ciri-ciri segi empat.

Segi Empat Sama



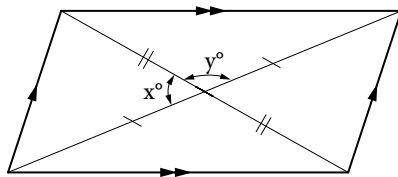
- Sisi sama panjang
- Sisi bertentangan adalah selari
- Sudut dalam adalah sudut tepat
- Persilangan antara dua penjur adalah bersudut tepat

Segi Empat Tepat



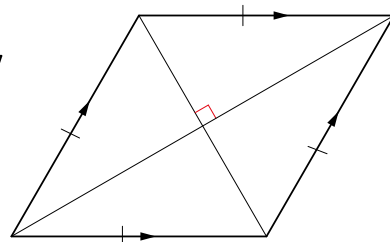
- Sisi bertentangan adalah sama panjang dan selari
- Sudut dalam adalah sudut tepat

Segi Empat Selari



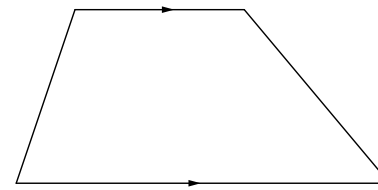
- Sisi bertentangan adalah sama panjang dan selari antara satu sama lain
- Jumlah sudut yang bersebelahan adalah 180° ($x^\circ + y^\circ = 180^\circ$)

Rombus



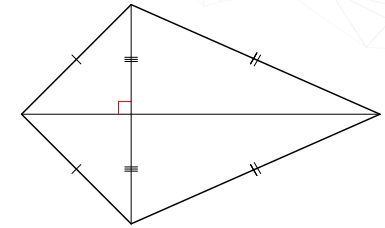
- Sisi sama panjang
- Sisi bertentangan adalah selari
- Persilangan antara dua penjur adalah serenjang

Trapezium



- Dua sisi yang bertentangan adalah selari

Lelayang



- Dua sisi sama panjang dan persilangan antara dua pepenjuru adalah serenjang.

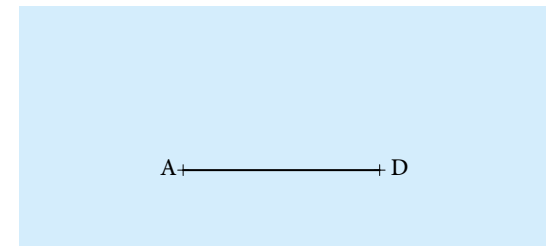
Rajah 2.25 Jenis dan ciri-ciri segi empat.

2.4.2 Membina Segi Empat Sama dan Segi Empat Tepat Mengikut kaedah yang Betul

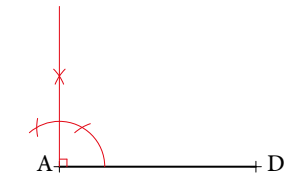
Membina Segi Empat Sama Apabila Diberi Sisi

Kaedah membina segi empat sama apabila diberi sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.26.

Langkah 1

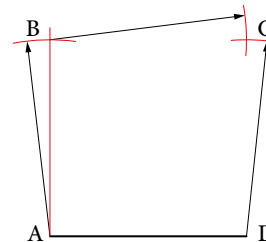


Diberi panjang sisi AD.



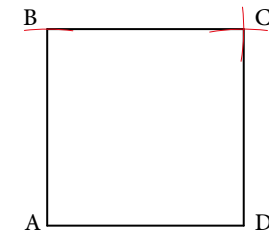
Bina garisan serenjang di A.

Langkah 2



- Bina lengkok berjejeri AD pada A menyilang di B.
- Berpusat di B dan D, bina lengkok berjejeri AB menyilang di C.

Langkah 3



Lukiskan segi empat sama ABCD.

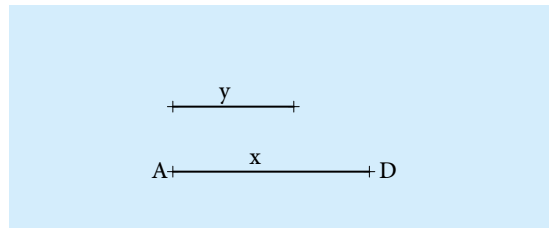
Rajah 2.26 Kaedah membina segi empat sama apabila diberi sisi.



Lukis segi empat sama jika diberi panjang sisi 65 mm.

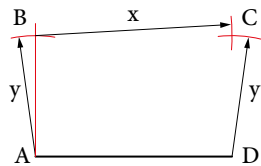
Membina Segi Empat Tepat Apabila Diberi Dua Sisi

Kaedah membina segi empat tepat apabila diberi dua sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.27



Diberi panjang sisi x dan y.

Langkah 2



- Bina lengkok berjejari y di A dan D. Titik B diperolehi.
- Berpusat di B, bina lengkok berjejari x menyilang di C.

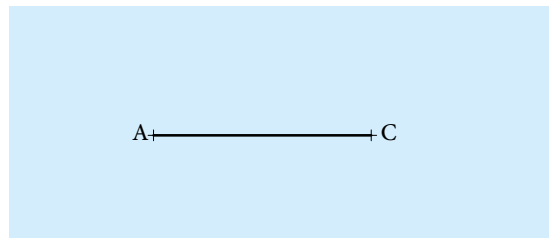
Rajah 2.27 Kaedah membina segi empat tepat apabila diberi dua sisi.



Lukis segi empat tepat jika diberi panjang sisi $x = 70$ mm dan sisi $y = 45$ mm.

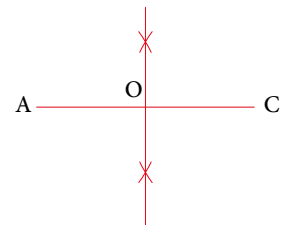
Membina Segi Empat Sama Apabila Diberi Pepenjuru

Kaedah membina segi empat sama apabila diberi pepenjuru ditunjukkan dalam Rajah 2.28.



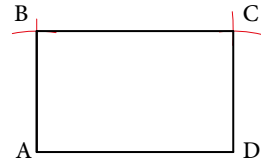
Diberi garisan pepenjuru AC.

Langkah 1



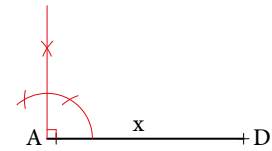
Bina dan bahagi dua sama garisan pepenjuru AC. Pusat bulatan O diperolehi.

Langkah 3



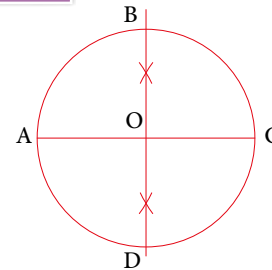
Lukiskan segi empat tepat ABCD.

Langkah 1



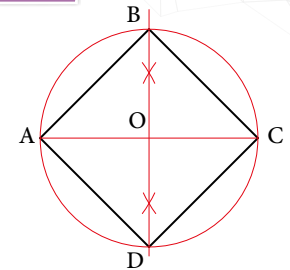
Bina garisan serenjang di A.

Langkah 2



Berpusat di O, bina bulatan berjejari OA/OC, menyilang garisan di B dan D.

Langkah 3



Lukiskan segi empat sama ABCD.

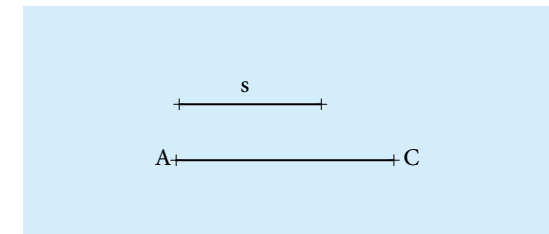
Rajah 2.28 Kaedah membina segi empat sama apabila diberi pepenjuru.



Lukis segi empat sama jika diberi panjang pepenjuru 70 mm.

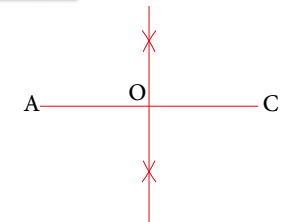
Membina Segi Empat Tepat Apabila Diberi Pepenjuru

Kaedah membina segi empat tepat apabila diberi pepenjuru ditunjukkan dalam Rajah 2.29.



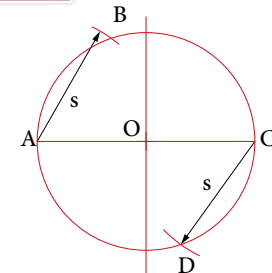
Diberi garisan pepenjuru AC dan sisi s.

Langkah 1



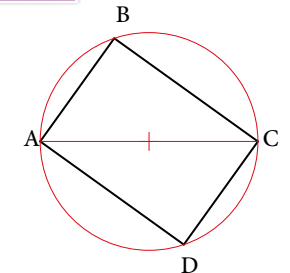
Bina dan bahagi dua sama garisan pepenjuru AC. Pusat bulatan O diperolehi.

Langkah 2



Berpusat di O, bina bulatan berjejari OA/OC. Berpusat di A dan C, bina lengkok jejari s menyilang pada B dan D.

Langkah 3



Lukiskan segi empat tepat ABCD.

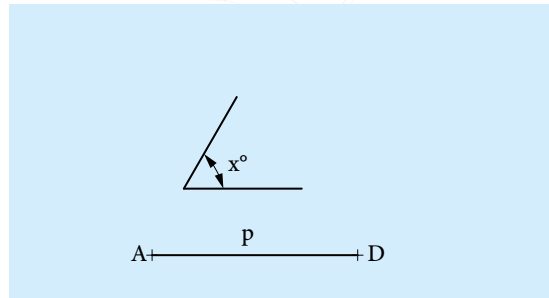
Rajah 2.29 Kaedah membina segi empat tepat apabila diberi pepenjuru.



Lukis segi empat tepat jika diberi panjang pepenjuru 80 mm.

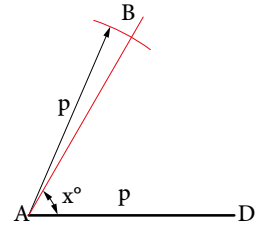
2.4.3 Membina Rombus Apabila Diberi Sisi dan Sudut

Kaedah membina rombus apabila diberi sisi dan sudut ditunjukkan dalam Rajah 2.30.



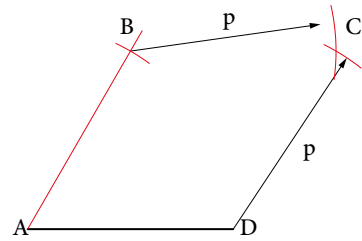
Diberi sisi p dan sudut x° .

Langkah 1



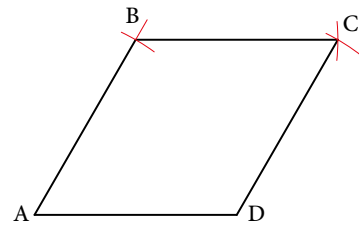
Bina sisi p. Berpusat di A, bina sudut x° dan lengkok sisi p menyilang di B.

Langkah 2



Berpusat di B dan D, bina lengkok sisi p menyilang di C.

Langkah 3



Lukiskan rombus ABCD.

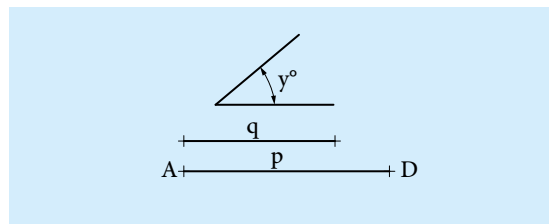
Rajah 2.30 Kaedah membina rombus apabila diberi sisi dan sudut.



Lukis rombus jika diberi panjang sisi p = 55 mm dan sudut 60° .

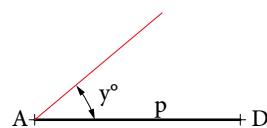
2.4.4 Membina Segi Empat Selari Apabila Diberi Dua Sisi Bersebelahan dan Sudut Kandung

Kaedah membina segi empat selari apabila diberi dua sisi bersebelahan dan sudut kandung ditunjukkan dalam Rajah 2.31.



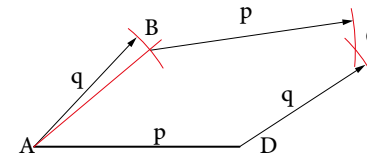
Diberi sisi p, sisi q dan sudut kandung y° .

Langkah 1



Bina sisi p dan bina sudut y° di A.

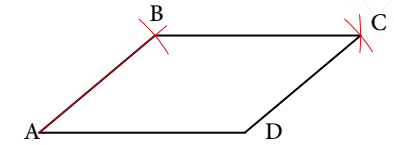
Langkah 2



- Berpusat di A dan D, bina lengkok sisi q.
- Berpusat di B, bina lengkok berjejari p menyilang di C.

Rajah 2.31 Kaedah membina segi empat selari apabila diberi dua sisi bersebelahan dan sudut kandung.

Langkah 3



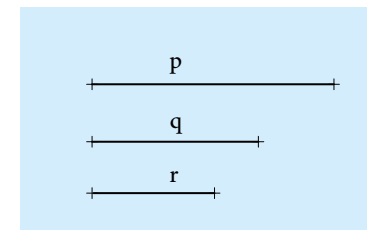
Lukiskan segi empat selari ABCD.



Lukis segi empat selari jika diberi panjang sisi p = 70 mm, sisi q = 50 mm dan sudut kandung = 60° .

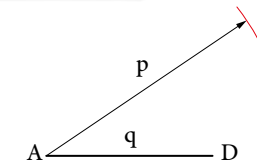
Membina Segi Empat Selari Apabila Diberi Dua Sisi Bersebelahan dan Pepenjuru

Kaedah membina segi empat selari apabila diberi dua sisi bersebelahan dan pepenjuru ditunjukkan dalam Rajah 2.32.



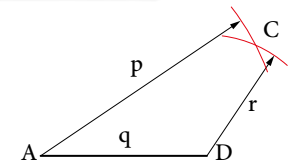
Diberi pepenjuru p, sisi q dan sisi r.

Langkah 1



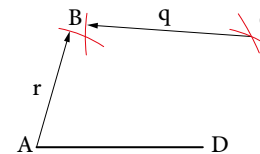
Bina sisi q. Berpusat di A, bina lengkok pepenjuru p.

Langkah 2



Berpusat di D, bina lengkok sisi r menyilang di C.

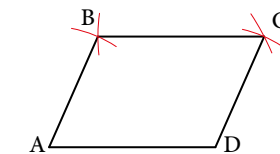
Langkah 3



- Berpusat di C, bina lengkok sisi q.
- Berpusat di A, bina lengkok sisi r menyilang di B.

Rajah 2.32 Kaedah membina segi empat selari apabila diberi dua sisi bersebelahan dan pepenjuru.

Langkah 5



Lukiskan segi empat selari ABCD.



Lukiskan segi empat selari jika diberi panjang:
Pepenjuru p = 70 mm
Sisi q = 50 mm
Sisi r = 40 mm

QR Code

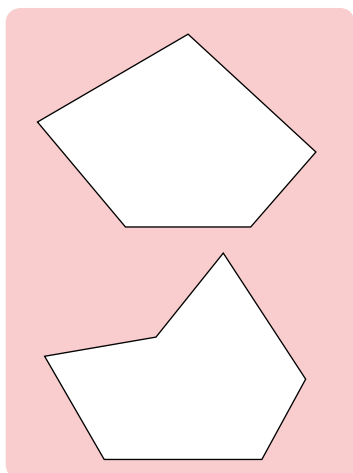


Imbas QR Code di atas untuk mengakses aktiviti berkaitan segi empat.

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Mengenal pasti poligon sekata dan poligon tidak sekata
 - Pentagon
 - Heksagon
 - Heptagon
 - Oktagon
- Membina pentagon sekata mengikut kaedah yang betul berdasarkan parameter yang diberi
 - Panjang sisi
 - Bulat tertera lilit
- Membina heksagon sekata mengikut sekata mengikut kaedah yang betul berdasarkan parameter yang diberi
 - Panjang sisi
 - Jarak antara rata
 - Jarak antara sudut
- Membina oktagon sekata mengikut sekata mengikut kaedah yang betul berdasarkan parameter yang diberi
 - Panjang sisi
 - Bulatan tertera lilit



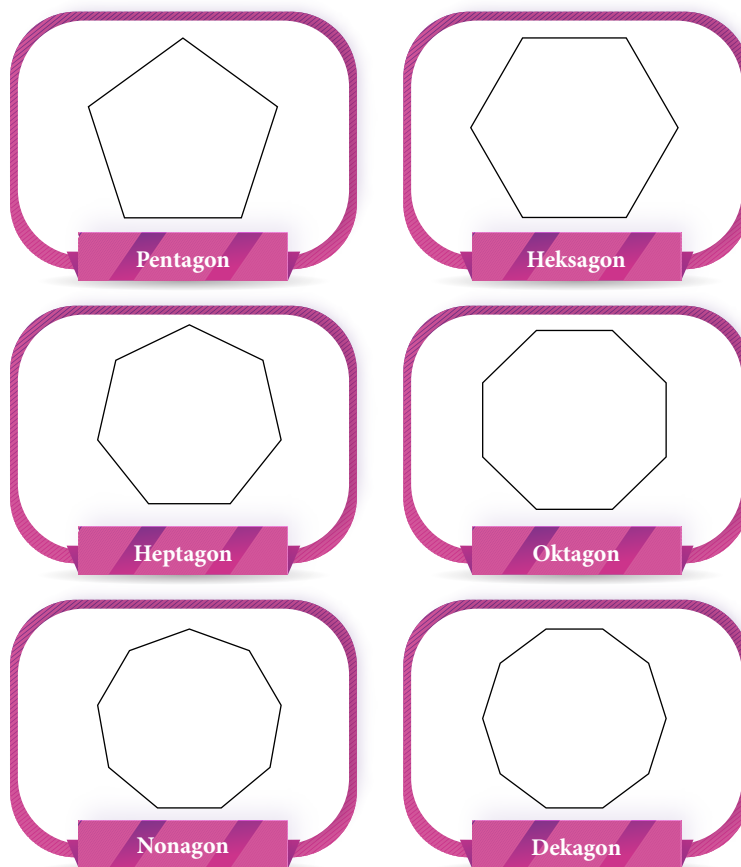
Rajah 2.33 Poligon tidak sekata.

2.5.1 Poligon Sekata dan Poligon Tidak Sekata

Poligon merupakan rajah satah yang terdiri daripada beberapa sisi sekata atau tidak sekata. Jadual 2.1 menunjukkan perbezaan antara poligon sekata dan poligon tidak sekata. Rajah 2.33 menunjukkan poligon tidak sekata, manakala Rajah 2.34 menunjukkan poligon sekata.

Jadual 2.1 Perbezaan antara poligon sekata dan poligon tidak sekata.

Poligon Sekata	Poligon Tidak Sekata
Bilangan paksi simetri sama dengan bilangan sisi.	Bilangan paksi simetri bergantung kepada bentuk poligon.
Nilai sudut dalam sama. Sisi sama panjang.	Nilai sudut dalam berbeza. Sisi tidak sama panjang.



Rajah 2.34 Poligon sekata.

2.5.2 Membina Pentagon Sekata Mengikut Kaedah yang Betul

Membina Pentagon Sekata Apabila Diberi Panjang Sisi

Kaedah membina pentagon sekata apabila diberi panjang sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.35.

Langkah 1

Diberi panjang sisi AE.

Langkah 2

Bina sisi AE dan bahagi dua sama seranjang.

Langkah 3

Bahagi dua sama panjang 4 dan 6, titik 5 diperolehi.

Langkah 4

- Berpusat di titik 5, bina bulatan berjejari 5A/5E melalui titik A dan E menyilang garisan seranjang di C.
- Berpusat di A dan E, bina lengkok berjejari AE menyilang di B dan D.

Langkah 5

Lukiskan pentagon ABCDE.

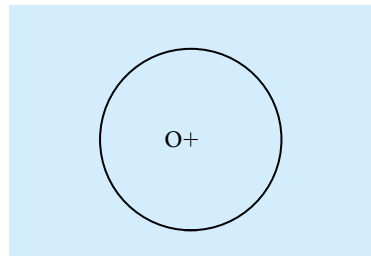
Rajah 2.35 Kaedah membina pentagon sekata apabila diberi panjang sisi.

AKTIVITI

Lukis pentagon sekata jika diberi panjang sisi = 70 mm.

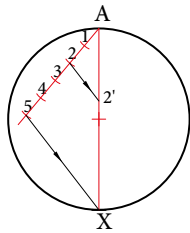
Membina Pentagon Sekata Apabila Diberi Bulatan Terterap Lilit

Kaedah membina pentagon sekata apabila diberi bulatan berterap lilit ditunjukkan dalam Rajah 2.36.



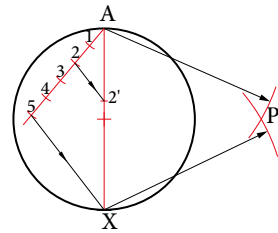
Diberi bulatan berpusat di O.

Langkah 1



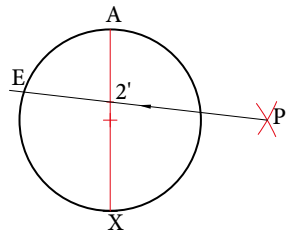
- Bina garisan diameter AX dan bahagikan kepada lima bahagian yang sama.
- Selarikan titik 2 kepada garisan 5X. Titik 2' diperoleh.

Langkah 2



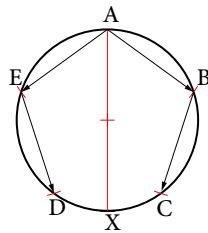
Berpusat di A dan X, bina lengkok berjejeri AX menyilang di P.

Langkah 3



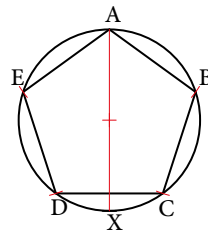
Bina garisan dari P melalui titik 2' dan menyilang pada lilitan bulatan di E.

Langkah 4



Menggunakan panjang AE, bina lengkok yang bersilang pada lilitan bulatan. Titik B, C dan D diperoleh.

Langkah 5



Lukiskan pentagon ABCDE.

Rajah 2.36 Kaedah membina pentagon sekata apabila diberi bulatan berterap lilit.

AKTIVITI

Lukis pentagon sekata jika diberi bulatan berterap lilit berjejari = 55 mm.

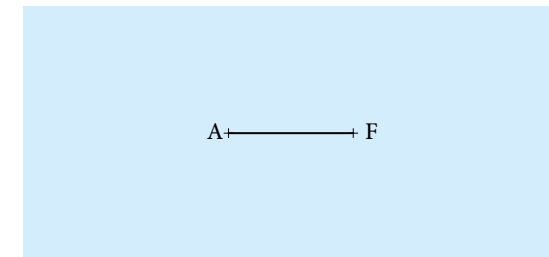
INFO

Kaedah ini juga boleh digunakan untuk membina sebarang poligon iaitu dengan cara membahagikan diameter bulatan mengikut bilangan sisi yang dikehendaki.

2.5.3 Membina Heksagon Sekata Mengikut Kaedah yang Betul

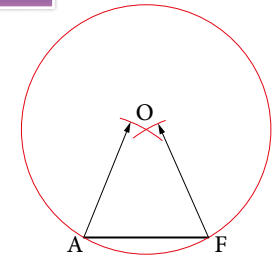
Membina Heksagon Sekata Apabila Diberi Panjang Sisi

Kaedah membina heksagon sekata apabila diberi panjang sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.37.



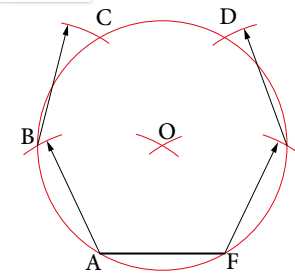
Diberi panjang sisi AF.

Langkah 1



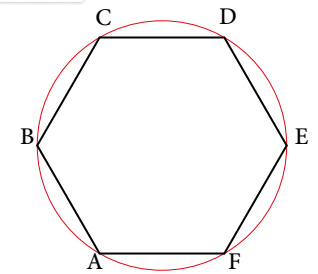
- Berpusat pada titik A dan F, bina lengkok berjejeri AF menyilang pada O.
- Berpusat di O, bina bulatan berjejeri OA melalui titik A dan F.

Langkah 2



Berpusat di A dan F, bina lengkok berjejeri AF menyilang pada lilitan bulatan. Titik B, C, D dan E diperoleh.

Langkah 3



Lukiskan heksagon sekata ABCDEF.

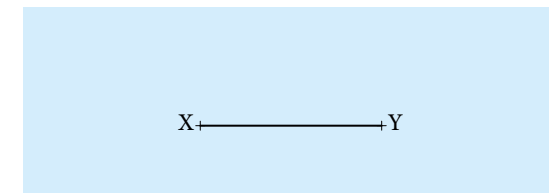
Rajah 2.37 Kaedah membina heksagon sekata apabila diberi panjang sisi.

AKTIVITI

Lukis heksagon sekata jika diberi panjang sisi 55 mm.

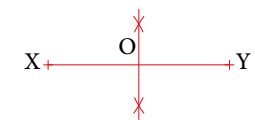
Membina Heksagon Sekata Apabila Diberi Jarak Antara Rata

Kaedah membina heksagon sekata apabila diberi jarak antara rata ditunjukkan dalam Rajah 2.38.



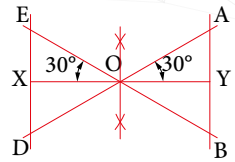
Diberi jarak antara rata XY.

Langkah 1



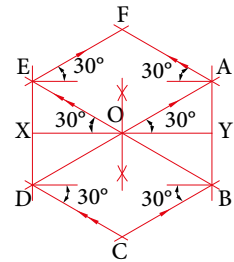
Bahagi dua sama garisan XY. Titik O diperoleh.

Langkah 2



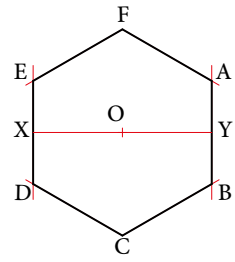
- Bina garisan tegak pada titik X dan Y.
- Berpusat pada titik O, bina sudut 30° menyilang pada garis tegak. Titik A, B, D dan E diperoleh.

Langkah 3



Pada titik A, B, D dan E, bina garisan bersudut 30° . Titik C dan F diperoleh.

Langkah 4



Lukiskan heksagon ABCDEF.

Rajah 2.38 Kaedah membina heksagon sekata apabila diberi jarak antara rata.

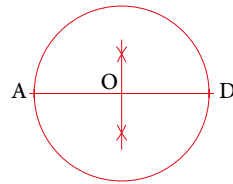
AKTIVITI

Lukis heksagon sekata jika diberi panjang jarak antara rata = 70 mm.

Membina Heksagon Sekata Apabila Diberi Jarak Antara Sudut

Kaedah membina heksagon sekata apabila diberi jarak antara sudut ditunjukkan dalam Rajah 2.39.

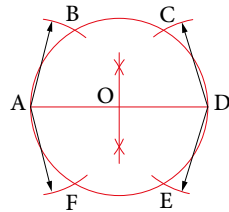
Langkah 1



Diberi jarak antara sudut AD.

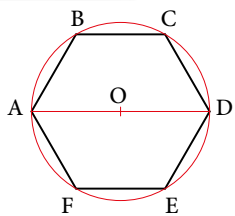
- Bahagi dua sama garisan AD. Titik O diperoleh.
- Berpusat pada O, bina bulatan berjejari OA melalui titik A dan D.

Langkah 2



Berpusat pada A dan D, bina lengkok berjejari AO menyilang pada lilitan bulatan. Titik B, C, E dan F diperoleh.

Langkah 3



Lukiskan heksagon ABCDEF.

AKTIVITI

Lukis heksagon sekata jika diberi nilai jarak antara sudut = 60 mm.

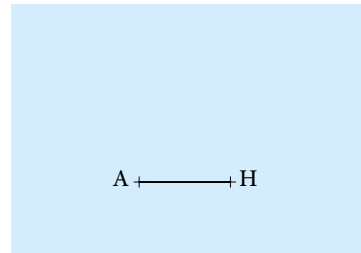
Rajah 2.39 Kaedah membina heksagon sekata apabila diberi jarak antara sudut.

2.5.4 Membina Oktagon Sekata Mengikut kaedah yang Betul

Membina Oktagon Sekata Apabila Diberi Panjang Sisi

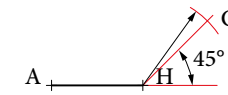
Kaedah membina oktagon apabila diberi panjang sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.40.

Langkah 1

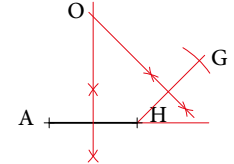


Diberi panjang sisi AH.

Langkah 2

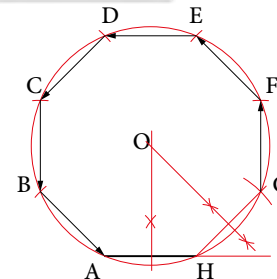


Pada titik H, bina garisan bersudut 45° dan lengkok berjejari AH menyilang di G.



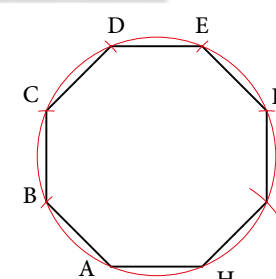
Bahagi dua sama sisi AH dan HG. Titik O diperoleh.

Langkah 3



- Berpusat pada O, bina bulatan berjejari OA melalui titik A, H dan G.
- Bina lengkok berjejari AH menyilang pada lilitan bulatan. Titik B, C, D, E dan F diperoleh.

Langkah 4



Lukiskan oktagon sekata ABCDEFGH.

AKTIVITI

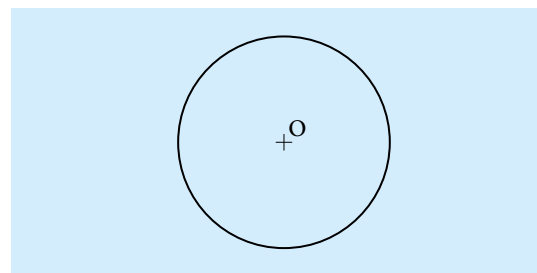
Lukis oktagon sekata jika diberi panjang sisi = 40 mm

Rajah 2.40 Kaedah membina oktagon apabila diberi panjang sisi.

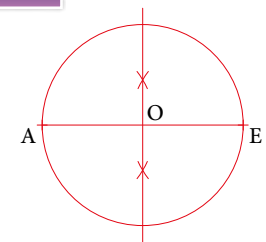
Membina Oktagon Sekata Apabila Diberi Bulatan Terterap Lilit

Kaedah membina oktagon sekata apabila diberi bulatan berterap lilit ditunjukkan dalam Rajah 2.41.

Langkah 1

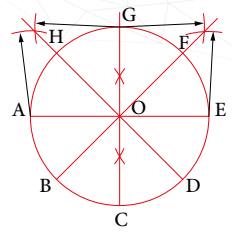


Diberi satu bulatan.



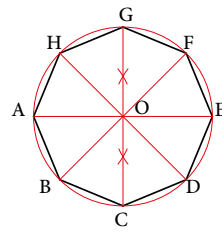
Bina diameter AE. Bina garisan serenjang AE di O.

Langkah 2



- Bahagi setiap sukuan kepada dua bahagian yang sama supaya membentuk lapan bahagian.
- Titik B, C, D, E, F, G dan H diperoleh.

Langkah 3



Lukiskan oktagon sekata ABCDEFGH.

Rajah 2.41 Kaedah membina oktagon sekata apabila diberi bulatan terterap lilit.

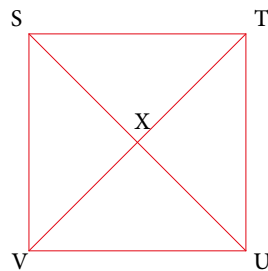
AKTIVITI

Lukis oktagon sekata jika diberi bulatan terterap lilit berjejari = 50 mm.

Membina Oktagon Sekata Apabila Diberi Segi Empat Sama

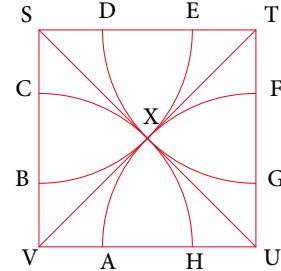
Kaedah membina oktagon sekata apabila diberi segi empat sama ditunjukkan dalam Rajah 2.42.

Langkah 1



Bina garis pepenjuru SU dan TV. Titik persilangan X diperoleh.

Langkah 2

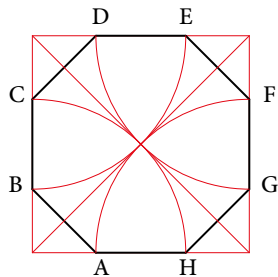


- Berpusat pada S, bina lengkok berjejari SX menyilang pada B dan E.
- Ulang langkah untuk titik T, U dan V untuk mendapatkan titik D, G, A, F, C dan H.

AKTIVITI

Lukis oktagon sekata jika diberi panjang sisi segi empat sama = 55 mm.

Langkah 3



Lukiskan oktagon sekata ABCDEFGH.

Rajah 2.42 Kaedah membina oktagon sekata apabila diberi segi empat sama.

2.6 Skala

Skala ialah nisbah atau kadar jarak sebagai ganti saiz sebenar. Dalam lukisan kejuruteraan, skala digunakan untuk mengecilkan atau membesarkan sesuatu lukisan. Contohnya, struktur sesebuah bangunan tidak dapat dilukis menggunakan ukuran penuh di atas sekeping kertas lukisan. Namun dengan menggunakan skala bersesuaian, keseluruhan struktur bangunan tersebut dapat dilukis dengan terperinci. Begitu juga dengan objek yang terlalu kecil tidak dapat dilihat dengan jelas di atas kertas lukisan jika menggunakan ukuran sebenar. Oleh itu penggunaan skala tertentu diperlukan untuk membesarkan objek di atas kertas lukisan tanpa mengubah bentuk asal objek.

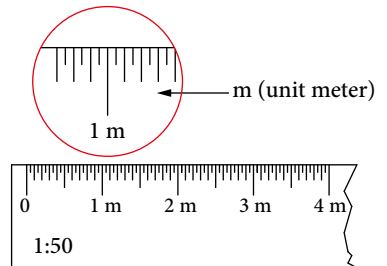
Skala terbahagi kepada dua iaitu skala biasa dan skala pepenjuru.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Mengenal pasti jenis-jenis skala:
 - Skala biasa
 - Skala pepenjuru
 - Menyatakan skala dengan cara:
 - Nisbah
 - Pecahan
 - Pernyataan

INFO

Contoh pembaris skala yang biasa digunakan.



Rajah 2.43 Skala biasa.

2.6.1 Jenis-jenis Skala

(a) Skala Biasa

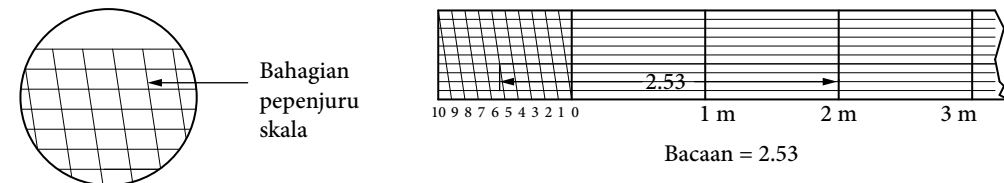
Skala biasa digunakan sebagai ukuran yang boleh diambil terus bacaannya daripada pembaris skala. Saiz dan nisbah bagi pembaris skala metrik ditunjukkan dalam Jadual 2.2, manakala Rajah 2.43 menunjukkan skala biasa.

Jadual 2.2 Saiz dan nisbah bagi pembaris skala metrik.

Nisbah	Skala
1:2 1:50 1:100	Pengecilan
1:1	Saiz penuh
2:1 50:1 150:1	Pembesaran

(b) Skala Pepenjuru

Skala pepenjuru digunakan bagi menunjukkan pecahan unit yang lebih kecil contohnya bagi unit bacaan sekecil 0.01 unit. Rajah 2.44 menunjukkan skala pepenjuru.



Rajah 2.44 Skala pepenjuru.

2.6.2 Menyatakan Skala

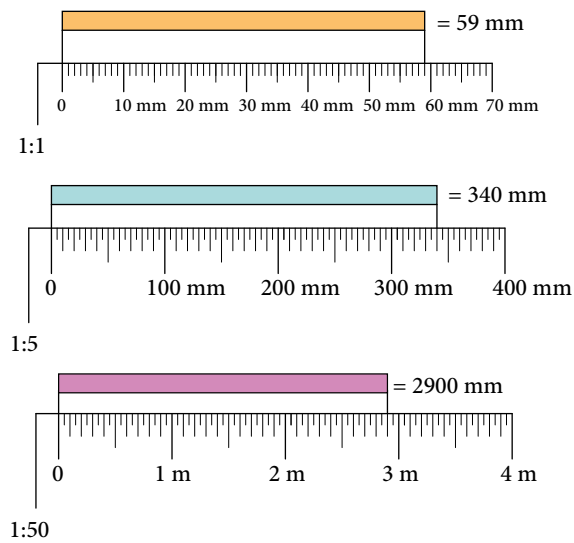
Skala boleh dinyatakan dalam tiga cara iaitu nisbah, pecahan dan pernyataan. Jadual 2.3 di bawah menunjukkan cara menyatakan skala, manakala Rajah 2.45 menunjukkan aplikasi pembaris skala.

Jadual 2.3 Cara menyatakan skala.

Cara Menyatakan Skala	Keterangan
Nisbah (x:y)	x unit pada lukisan mewakili y unit pada objek sebenar.
Pecahan (x/y)	x unit pada lukisan diwakili y unit pada objek sebenar.
Pernyataan (x mewakili y)	x unit pada lukisan mewakili y unit pada objek sebenar.

AKTIVITI

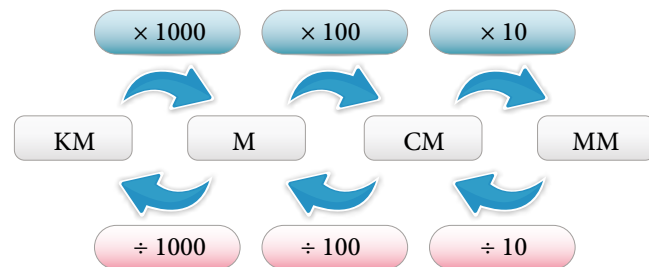
Secara berkumpulan, ukur meja lukisan di bilik Lukisan Kejuruteraan dan berapakah skala yang sesuai digunakan untuk melukis meja tersebut di atas kertas lukisan.



Rajah 2.45 Aplikasi pembaris skala.

Contoh pengiraan skala

Hubungkait penukaran antara unit-unit panjang dapat dirumuskan seperti di bawah.



Untuk menukarkan unit besar kepada unit kecil, perlu mendarabkannya (\times). Contoh:
Tukarkan 3 cm kepada unit mm.
 $1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$
 $3 \text{ cm} = 3 \times 10 \text{ mm}$
 $= 30 \text{ mm}$

Untuk menukarkan unit kecil kepada unit besar, perlu membahagikannya (\div). Contoh:
Tukarkan 90 cm kepada unit m.
 $100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$
 $90 \text{ cm} = 90 \div 100$
 $= 0.9 \text{ m}$

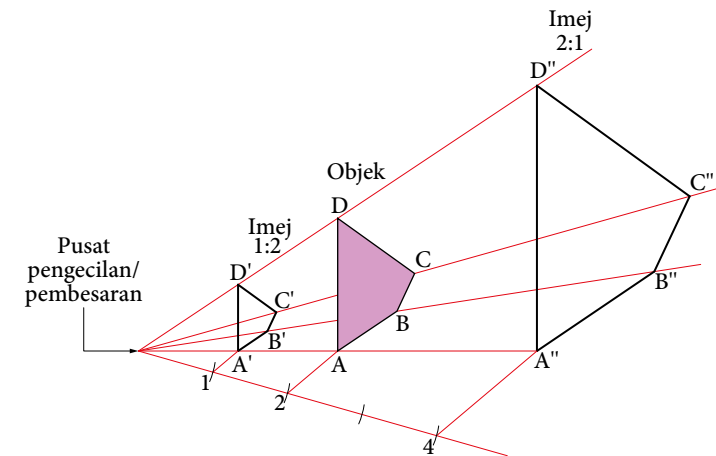
2.7 Pembesaran dan Pengecilan

2.7.1 Konsep Pembesaran dan Pengecilan

Rajah boleh dibesarkan atau dkecilkan dengan menggunakan konsep pembesaran dan pengecilan. Ini bermaksud rajah mempunyai bentuk dan sudut yang sama tetapi saiz yang berlainan dan boleh dibandingkan dengan kaedah nisbah sisi atau nisbah luas.

Rajah 2.46 menunjukkan poligon tidak sekata ABCD, A'B'C'D' dan A''B''C''D'' yang serupa.

Poligon tidak sekata A'B'C'D' adalah rajah yang dkecilkan dengan nisbah sisi 1:2 daripada rajah ABCD manakala poligon tidak sekata A''B''C''D'' adalah rajah yang dibesarkan dengan nisbah 2:1.



Rajah 2.46 Konsep pembesaran dan pengecilan mengikut nisbah sisi.

2.7.2 Membezakan Kaedah Nisbah Sisi dan Nisbah Luas bagi Pembesaran dan Pengecilan Rajah

Bagi kaedah nisbah sisi, panjang sisi rajah yang berkaitan akan dikurangkan atau ditambahkan mengikut nisbah tertentu. Manakala bagi kaedah nisbah luas, luas sesuatu rajah dkecilkan atau dibesarkan mengikut nisbah tertentu. Rajah 2.47 menunjukkan perbezaan antara kaedah nisbah sisi dengan kaedah nisbah luas bagi dua rajah yang serupa.

Standard Pembelajaran

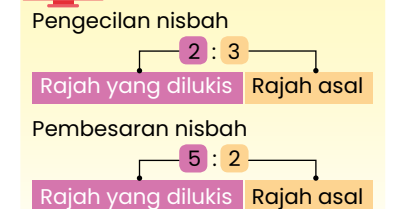
Murid boleh:

- Menerangkan konsep pembesaran dan pengecilan.
- Membezakan kaedah nisbah sisi dan nisbah luas bagi pembesaran dan pengecilan rajah.
- Melukis rajah yang dibesarkan dan dkecilkan mengikut
 - Nisbah sisi
 - Nisbah luas

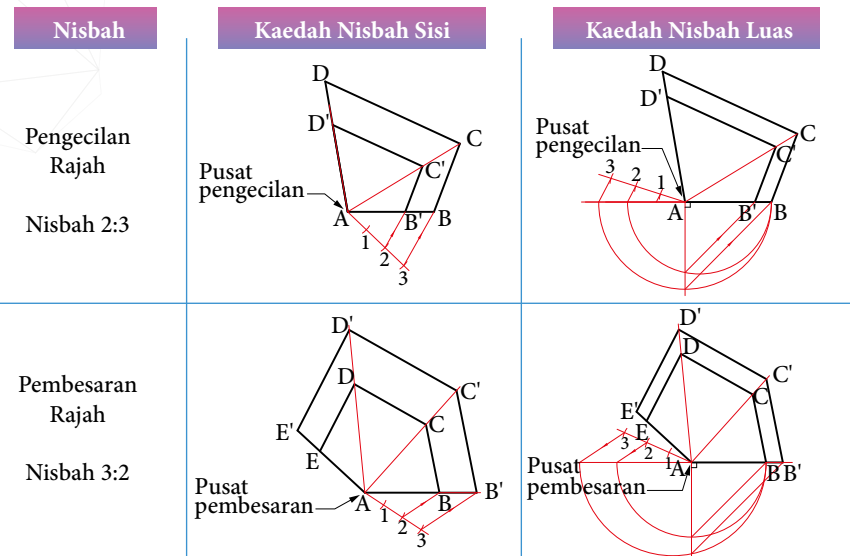
TAHUKAH ANDA

Pengecilan dan pembesaran kaedah nisbah sisi adalah berbeza dengan kaedah nisbah luas.

INFO



INFO
 Pusat pembesaran dan pengecilan boleh dipilih pada mana-mana titik pada rajah.

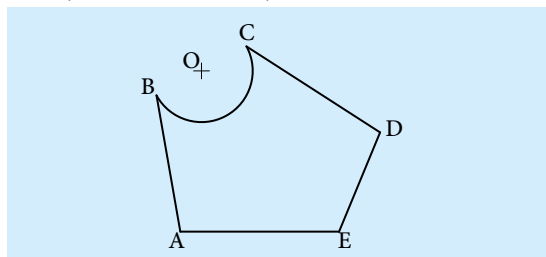


Rajah 2.47 Perbezaan antara kaedah nisbah sisi dengan kaedah nisbah luas.

2.7.3 Melukis Rajah yang Dibesarkan dan Dikecilkan Mengikut Nisbah Sisi dan Nisbah Luas

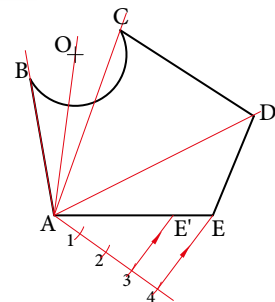
Pengecilan Rajah Mengikut Nisbah Sisi

Kaedah pengecilan rajah mengikut nisbah sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.48.



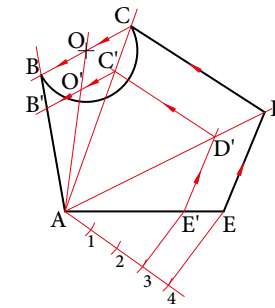
Diberi rajah ABCDE serta pusat lengkok O. Kecilkan rajah mengikut kaedah nisbah sisi 3:4.

Langkah 1



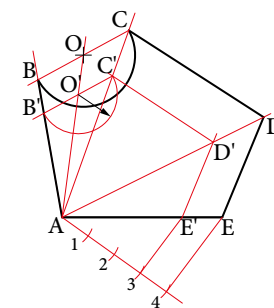
- Pilih A sebagai pusat pengecilan.
- Bina garisan pancaran AB, AO, AC, AD dan AE.
- Bina garisan condong pada titik A dan bahagikan kepada empat bahagian yang sama.
- Bina garisan 4-E dan selarikan kepada titik 3 bagi mendapatkan E'.

Langkah 2



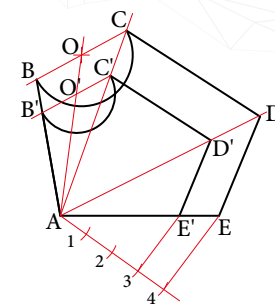
- Bina garisan selari ED dari titik E' menyilang garisan AD. Titik D' diperoleh.
- Begitu juga dengan garisan yang selari DC, CO dan OB sehingga titik C', O', dan B' diperoleh.

Langkah 3



Berpusat di O', bina lengkok berjejari O'C' melalui titik C' dan B'.

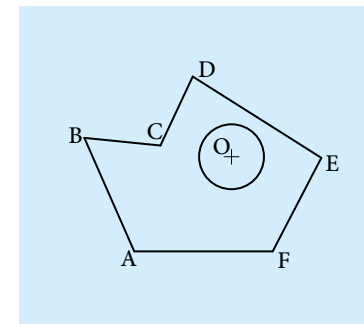
Langkah 4



Rajah 2.48 Kaedah pengecilan rajah mengikut nisbah sisi.

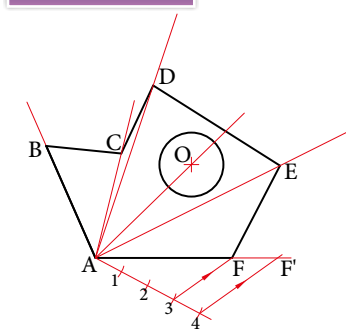
Pembesaran Rajah Mengikut Nisbah Sisi

Kaedah pembesaran rajah mengikut nisbah sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.49.



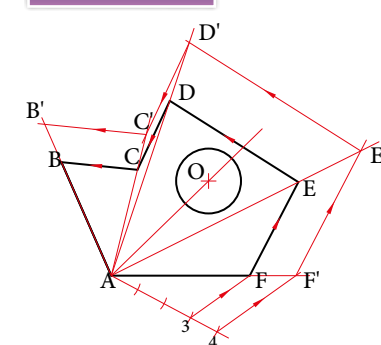
Diberi rajah ABCDEF dan bulatan berpusat O. Besarkan rajah mengikut nisbah sisi 4:3.

Langkah 1



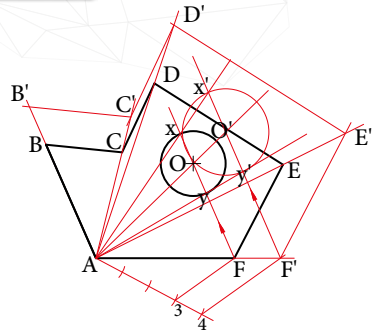
- Pilih A sebagai pusat pembesaran.
- Bina garisan pancaran AB, AC, AD, AO, AE dan AF.
- Bina garisan condong pada titik A dan bahagikan kepada 4 bahagian yang sama.
- Bina garisan pada 4 selari dengan garisan 3-F. Titik F' diperoleh.

Langkah 2



- Bina garisan yang selari dengan FE dari titik F' menyilang pada garisan AE. Titik E' diperoleh.
- Begitu juga dengan garisan yang selari dengan ED, DC dan CB sehingga titik D', C' dan B' diperoleh.

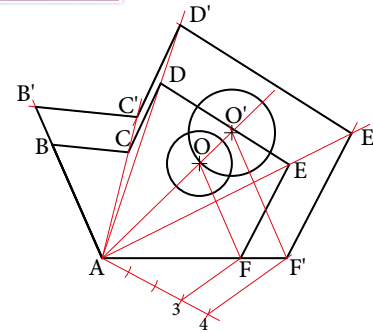
Langkah 3



- Bina garisan FO menyalang lilitan bulatan. Titik x dan y diperoleh.
- Bina garisan pancaran Ax dan Ay.
- Bina garisan yang selari dengan FO dari titik F' menyalang pada garisan AO. Titik O', x', y' diperoleh.
- Bina bulatan berpusat O' berjejari O'x' melalui pada titik x' dan y'.

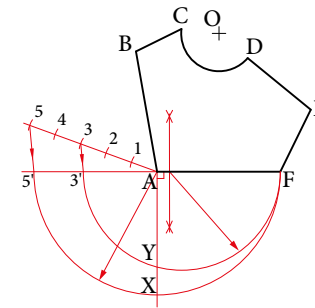
Rajah 2.49 Kaedah pembesaran rajah mengikut nisbah sisi.

Langkah 4



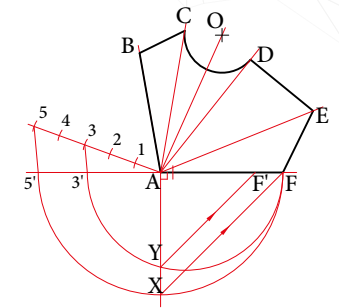
Lukis dan hitamkan garisan AB'C'D'E' dan bulatan.

Langkah 2



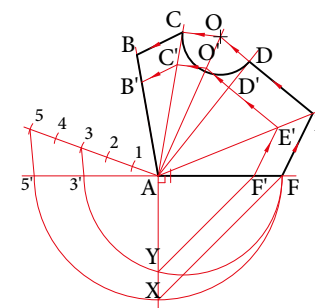
- Bina garisan condong pada A dan bahagikan kepada 5 bahagian sama.
- Bina garisan yang selari dengan 5-5' dari titik 3. Titik 3' diperoleh.
- Bahagi dua sama jarak F-3' dan bina separuh bulatan menyalang garisan serenjang pada Y.

Langkah 3



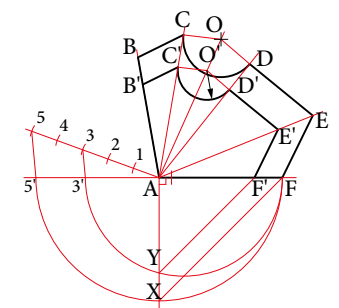
- Bina garisan pada X-F dan selarikan dengan titik Y. Titik F' diperoleh.
- Bina garisan pancaran AB, AC, AO, AD, AE dan AF.

Langkah 4



- Bina garisan yang selari dengan FE dari F' menyalang pada garisan AE. Titik E' diperoleh.
- Begitu juga dengan garisan-garisan yang selari dengan ED, DO, OC dan CB sehingga titik D', O', C', dan B' diperoleh.

Langkah 5

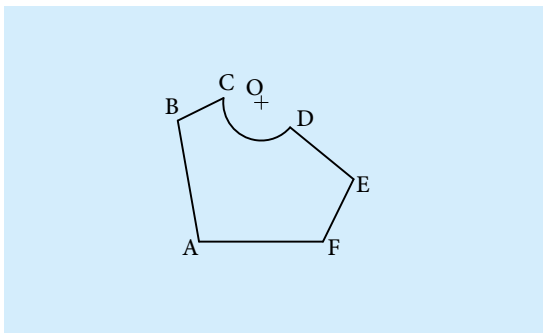


- Berpusat pada titik O', bina lengkok berjejari O'D' melalui pada titik C' dan D'.
- Lukis dan hitamkan rajah AB'C'D'E' yang mempunyai keluasan 3:5 dari rajah ABCDEF.

Rajah 2.50 Kaedah pengecilan rajah mengikut nisbah luas.

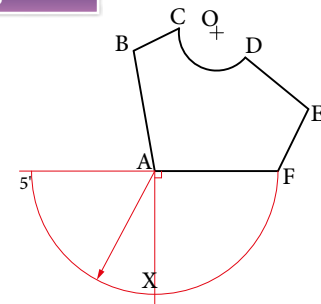
Pengecilan Rajah Mengikut Nisbah Luas

Kaedah pengecilan rajah mengikut nisbah luas ditunjukkan dalam Rajah 2.50.



Diberi rajah ABCDEF dan pusat lengkok O. Kecilkan rajah mengikut nisbah luas 3:5.

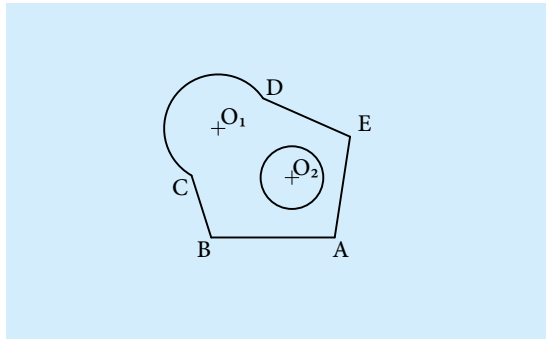
Langkah 1



- Pilih A sebagai pusat pengecilan.
- Pada titik A, bina garisan serenjang dan separuh bulatan berjejari AF menyalang pada X. Titik 5' diperoleh.

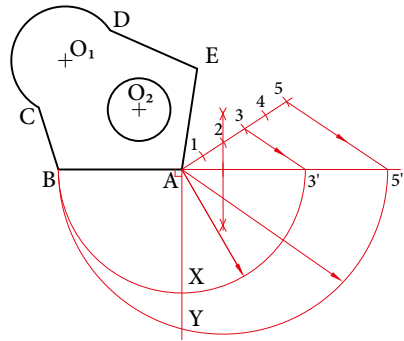
Pembesaran Rajah Mengikut Nisbah Luas

Kaedah pembesaran rajah mengikut nisbah luas ditunjukkan dalam Rajah 2.51.



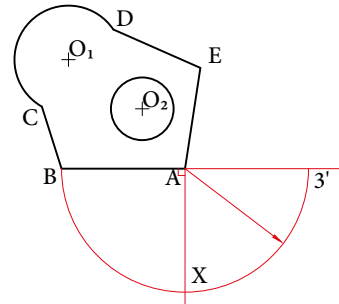
Diberi rajah poligon ABCDE dan pusat lengkuk O_1 dan pusat bulatan O_2 . Lukis pembesaran rajah dengan kaedah nisbah luas 5:3.

Langkah 2



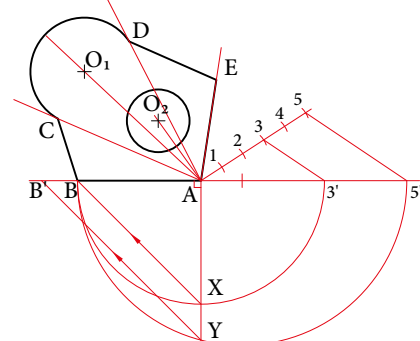
- Bina garisan condong pada A dan bahagikan kepada 5 bahagian yang sama.
- Bina garisan yang selari dengan 3-3' dari titik 5. Titik 5' diperoleh.
- Bahagi dua sama jarak B-5' dan bina separuh bulatan menyilang pada titik Y.

Langkah 1



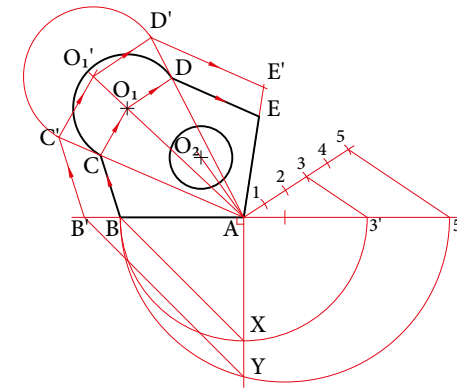
- Pilih A sebagai pusat pembesaran.
- Panjangkan garisan BA.
- Pada titik A, bina garisan serenjang dan separuh bulatan berjejari AB menyilang pada X. Titik 3' diperoleh.

Langkah 3



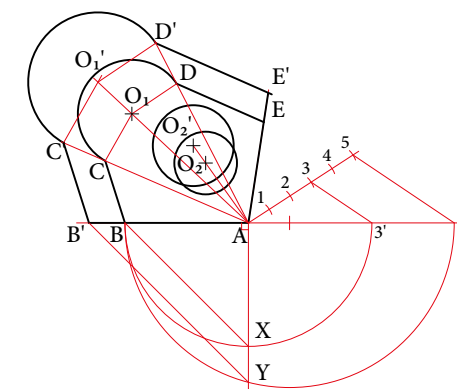
- Bina garisan pada Y selari dengan garisan X-B. Titik B' diperoleh.
- Bina garisan pancaran AB, AC, AO1, AO2, AD dan AE.

Langkah 4



- Bina garisan yang selari dengan BC dari B' menyilang pada garisan AC. Titik C' diperoleh.
- Begitu juga dengan garisan yang selari dengan CO1, O1D, DE sehingga titik O1', D' dan E' diperoleh.
- Berpusat pada titik O1', bina lengkuk berjejari O1'C' melalui pada titik C' dan D'.

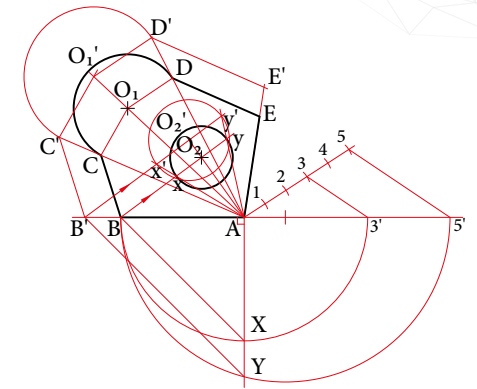
Langkah 6



Lukis dan hitamkan rajah AB'C'D'E' yang mempunyai keluasan 5:3 dari rajah ABCDE.

Rajah 2.51 Kaedah pembesaran rajah mengikut nisbah luas.

Langkah 5



- Bina garisan BO_2 menyilang lilitan bulatan. Titik x dan y diperoleh.
- Bina garisan pancaran Ax dan Ay.
- Bina garisan yang selari dengan BO_2 dari titik B' menyilang titik O_2' , x' dan y'.
- Bina bulatan berpusat O_2' berjejari $O_2'x'$ melalui pada titik x' dan y'.

QR Code



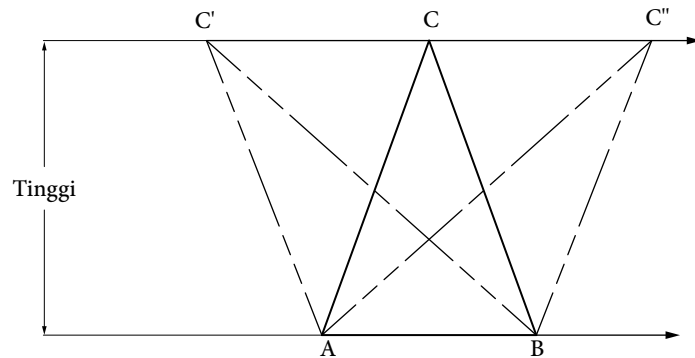
Imbas QR Code di sebelah untuk mengakses aktiviti berkaitan pembesaran dan pengecilan.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menerangkan konsep rajah sama luas.
 - Menunjukkan peringkat perubahan bentuk rajah mengikut turutan yang betul.
 - Melukis mengikut turutan perubahan bentuk pelbagai rajah kepada bentuk segi empat sama.

2.8.1 Konsep Rajah Sama Luas

Rajah sama luas merupakan dua rajah yang berlainan bentuk tetapi mempunyai luas yang sama. Contohnya segi tiga yang mempunyai ukuran tapak dan tinggi yang sama dan berada pada garisan selari, maka segi tiga tersebut adalah sama luas. Rajah 2.52 menunjukkan segi tiga yang terletak di antara dua garisan selari. Luas segi tiga ABC adalah sama dengan segi tiga ABC' dan segi tiga ABC".

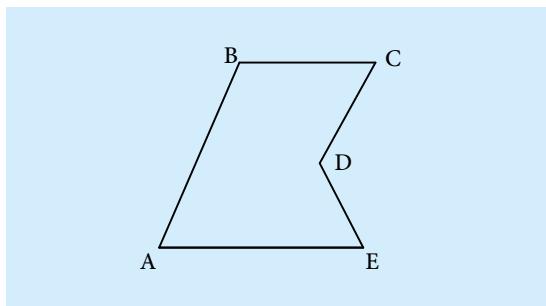


Rajah 2.52 Segi tiga sama luas.

2.8.2 Pembinaan Rajah Sama Luas

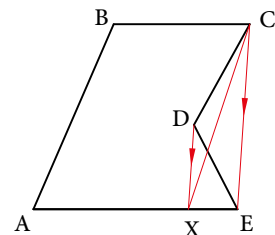
Poligon kepada Segi Tiga

Kaedah perubahan bentuk poligon kepada segi tiga ditunjukkan dalam Rajah 2.53.



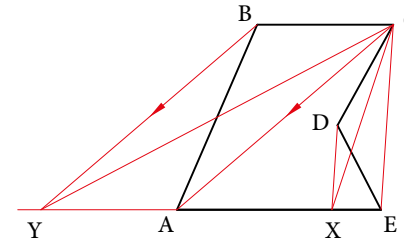
Diberi bentuk poligon tidak sekata ABCDE.

Langkah 1



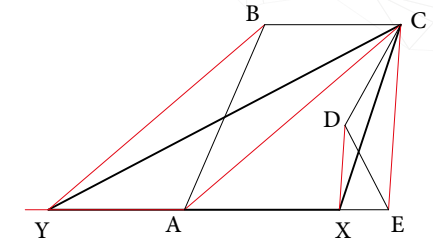
- Bina garisan yang selari dengan CE dari D menyalang pada garisan AE. Titik X diperolehi.
- Bina garisan CX.

Langkah 2



- Bina garisan yang selari dengan CA dari B menyalang pada garisan AE. Titik Y diperolehi.
- Bina garisan CY.

Langkah 3

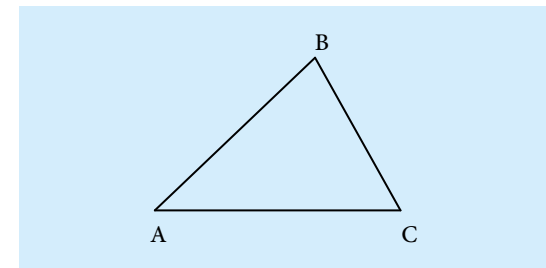


Lukis dan hitamkan segi tiga CXY. Poligon tidak sekata ABCDE adalah sama luas dengan segi tiga CXY.

Rajah 2.53 Perubahan bentuk poligon kepada segi tiga.

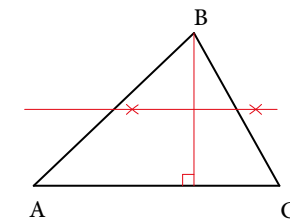
Segi Tiga kepada Segi Empat Tepat

Kaedah perubahan bentuk segi tiga kepada segi empat tepat ditunjukkan dalam Rajah 2.54.



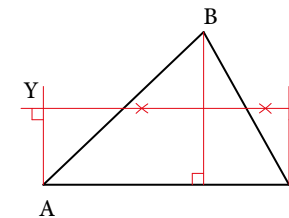
Diberi segi tiga ABC.

Langkah 1



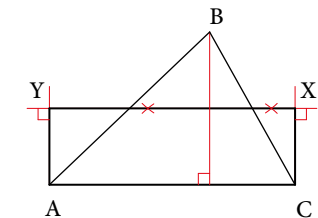
- Bina garisan tinggi berserenjang dari puncak B.
- Bahagi dua sama garis tinggi.

Langkah 2



Bina garisan berserenjang pada titik A dan C menyalang pada X dan Y.

Langkah 3

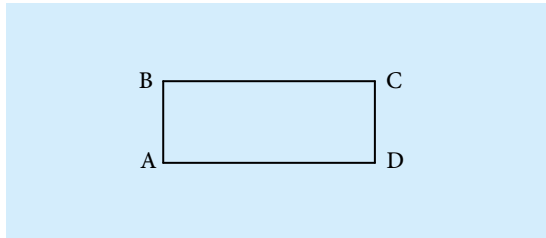


Lukis dan hitamkan segi empat tepat AYXC. Segi tiga ABC adalah sama luas dengan segi empat tepat AYXC.

Rajah 2.54 Perubahan bentuk segi tiga kepada segi empat tepat.

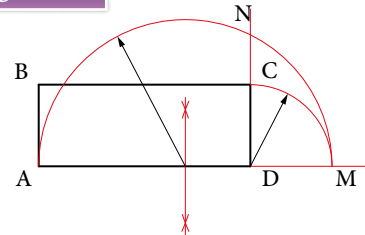
Segi Empat Tepat kepada Segi Empat Sama

Kaedah perubahan bentuk segi empat tepat kepada segi empat sama ditunjukkan dalam Rajah 2.55.



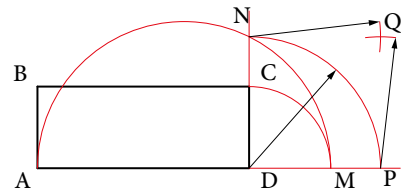
Diberi segi empat tepat ABCD.

Langkah 1



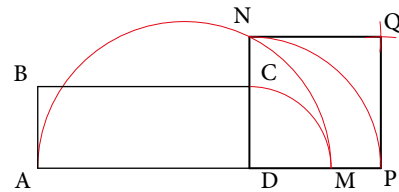
- Panjangkan garisan AD.
- Berpusat di D, bina lengkok berjejari DC menyalang di M.
- Bahagi dua sama AM dan bina separuh bulatan menyalang di N.

Langkah 2



- Berpusat di D, bina lengkok berjejari DN dan menyalang di P.
- Berpusat di N dan P, bina lengkok berjejari DN dan menyalang di Q.

Langkah 3

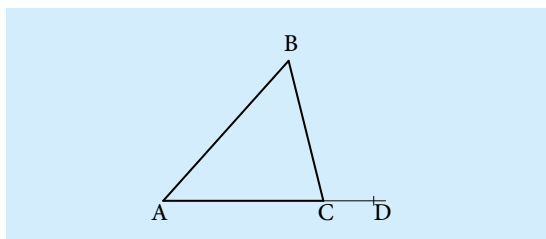


Lukis dan hitamkan segi empat sama DNQP. Segi empat tepat ABCD adalah sama luas dengan segi empat sama DNQP.

Rajah 2.55 Perubahan bentuk segi empat tepat kepada segi empat sama.

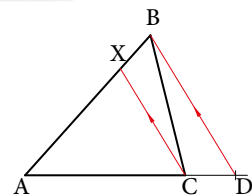
Segi Tiga kepada Segi Tiga yang Diberi Satu Sisi

Kaedah perubahan bentuk segi tiga kepada segi tiga yang diberi satu sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.56.



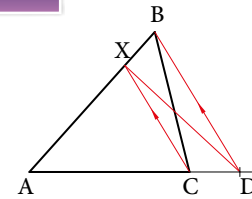
Diberi bentuk segi tiga ABC dan sisi AD.

Langkah 1



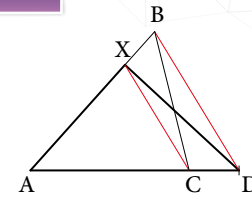
Bina garisan yang selari dengan DB dari C menyalang pada garisan AB. Titik X diperoleh.

Langkah 2



Bina garisan DX.

Langkah 3

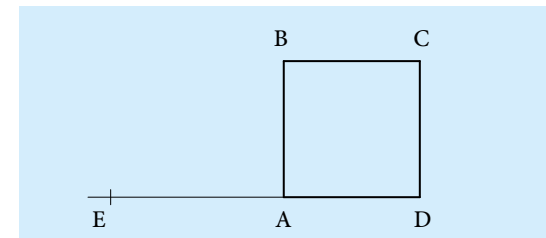


Lukis dan hitamkan segi tiga AXD. Segi tiga ABC adalah sama luas dengan segi tiga AXD.

Rajah 2.56 Perubahan bentuk segi tiga kepada segi tiga yang diberi satu sisi.

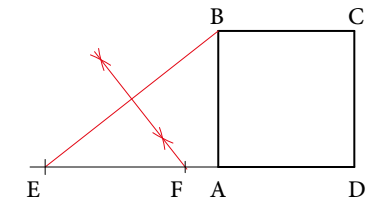
Segi Empat Sama kepada Segi Empat Tepat yang Diberi Satu Sisi

Kaedah perubahan bentuk segi empat sama kepada segi empat tepat yang diberi satu sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.57.



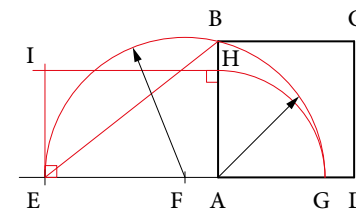
Diberi segi empat sama ABCD dan sisi DE.

Langkah 1



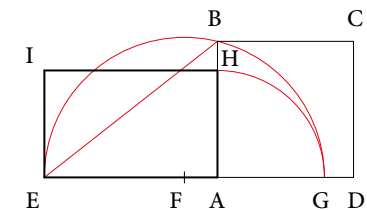
Bina dan bahagi dua sama garisan EB menyalang pada F.

Langkah 2



- Berpusat di F, bina lengkok berjejari FE menyalang pada G.
- Berpusat di A, bina lengkok berjejari AG menyalang pada H.
- Bina garisan seranjang di E dan H menyalang pada I.

Langkah 3

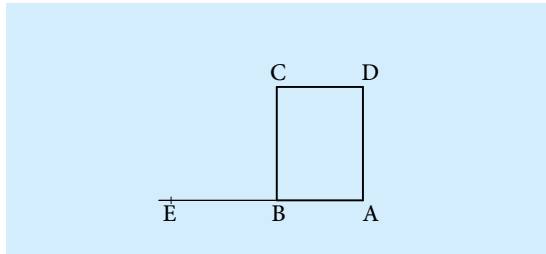


Lukis dan hitamkan segi empat tepat AEIH. Segi empat sama ABCD adalah sama luas dengan segi empat tepat AEIH.

Rajah 2.57 Perubahan bentuk segi empat sama kepada segi empat yang diberi satu sisi.

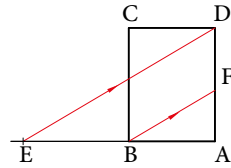
Segi Empat Tepat kepada Segi Empat Tepat Lain yang Diberi Satu Sisi

Kaedah perubahan bentuk segi empat tepat kepada segi empat tepat lain yang diberi satu sisi ditunjukkan dalam Rajah 2.58.



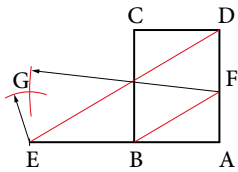
Diberi segi empat ABCD dan sisi AE.

Langkah 1



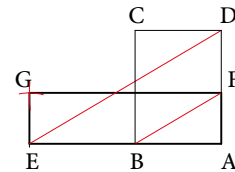
Bina garisan yang selari dengan ED dari B menyalang pada garisan AD. Titik F diperolehi.

Langkah 2



- Berpusat di E, bina lengkok berjejari AF.
- Berpusat di F, bina lengkok berjejari AE menyalang di G.

Langkah 3

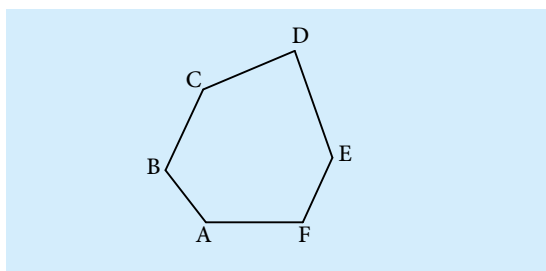


Lukis dan hitamkan segi empat tepat AEGF. Segi empat tepat ABCD adalah sama luas dengan segi empat tepat AEGF.

Rajah 2.58 Perubahan bentuk segi empat tepat kepada segi empat tepat lain yang diberi satu sisi.

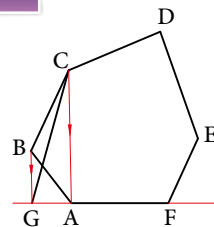
2.8.3 Melukis Mengikut Turutan Perubahan Bentuk Pelbagai Rajah Sama Luas

Kaedah melukis turutan perubahan bentuk pelbagai rajah kepada bentuk segi empat sama ditunjukkan dalam Rajah 2.59.



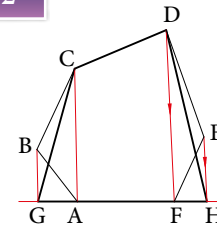
Diberi bentuk poligon tidak sekata ABCDEF.

Langkah 1



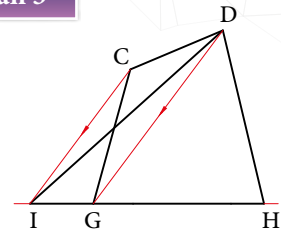
- Panjangkan garisan AF.
- Bina garisan yang selari dengan CA dari B menyalang pada G.
- Bina garisan GC.

Langkah 2



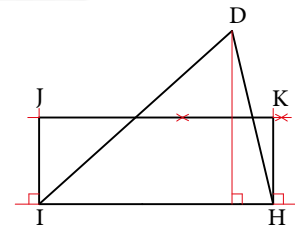
- Bina garisan yang selari dengan DF dari E menyalang pada titik H.
- Bina garisan DH. Rajah CDHG adalah sama luas dengan poligon tidak sekata ABCDEF.

Langkah 3



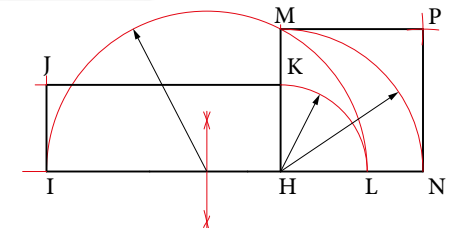
- Bina garisan yang selari dengan DG dari C menyalang pada titik I.
- Bina garisan DI. Segi tiga DHI adalah sama luas dengan Rajah CDHG.

Langkah 4



- Bina garisan tinggi seranjang dari puncak D.
- Bahagi dua sama garisan tinggi.
- Bina garisan seranjang pada titik I dan H menyalang pada titik J dan K.
- Bina segi empat HIJK. Segi tiga DHI adalah sama luas dengan segi empat tepat HIJK.

Langkah 5



- Berpusat di H, bina lengkok berjejari HK menyalang di L.
- Bahagi dua sama garisan IL dan bina separuh bulatan menyalang di M.
- Berpusat di H, bina lengkok berjejari HM menyalang di N.
- Berpusat di M dan N, bina lengkok berjejari HM menyalang di P.
- Bina segi empat sama HMPN. Segi empat tepat HIJK adalah sama luas dengan segi empat sama HMPN.

Rajah 2.59 Perubahan bentuk pelbagai rajah kepada bentuk segi empat sama.

INFO

Poligon tidak sekata ABCDEF adalah sama luas dengan segi empat sama HMPN.

QR Code

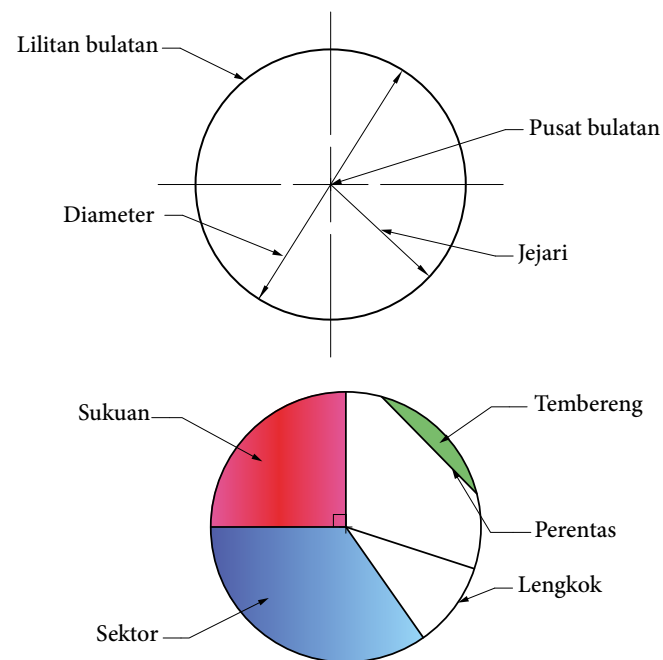
Imbas QR Code di atas untuk mengakses aktiviti berkaitan rajah sama luas.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menerangkan ciri-ciri istilah dalam bulatan
 - Pusat bulatan
 - Jejari
 - Diameter
 - Lilitan
 - Perentas
 - Tembereng
 - Sukuan
 - Lengkuk
 - Sektor
 - Menentukan pusat bulatan atau lengkok dengan menggunakan kaedah dua perentas.
 - Membina bulatan atau lengkok apabila diberi parameter berikut
 - Jejari
 - Diameter
 - Tiga titik
 - Membina bulatan terterap lilit
 - Di luar segi tiga
 - Di dalam segi tiga

2.9.1 Ciri-ciri dan Istilah dalam Bulatan

Bulatan ditakrifkan sebagai lokus bagi titik yang bergerak dengan jarak yang sama dari satu titik tetap. Titik yang bergerak itu menghasilkan lilitan bulatan, manakala titik tetap dinamakan pusat bulatan. Jarak titik yang bergerak dengan titik tetap pula dipanggil jejari. Rajah 2.60 menunjukkan ciri-ciri bulatan, manakala Jadual 2.4 menerangkan beberapa istilah yang digunakan dalam bulatan.



Rajah 2.60 Ciri-ciri dan istilah dalam bulatan.

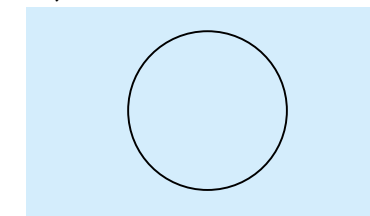
Jadual 2.4 Istilah dalam bulatan.

Istilah	Keterangan
Pusat bulatan	Titik tetap yang jaraknya dari sebarang titik pada sempadan adalah malar.
Jejari	Garis lurus dari pusat bulatan ke sebarang titik pada lilitan bulatan.
Diameter	Garis lurus dari satu sisi bulatan ke sisi yang bertentangan dan melalui pusat bulatan.
Lilitan	Panjang sempadan atau perimeter bulatan.
Perentas	Garis lurus yang menyambungkan sebarang dua titik pada lilitan bulatan.
Tembereng	Satu rantau yang dibatasi oleh satu lengkok dan perentas.
Sukuan	Satu per empat daripada satu bulatan.
Lengkuk	Mana-mana satu bahagian daripada lilitan bulatan.
Sektor	Satu rantau yang dibatasi oleh satu lengkok dan dua jejari di kedua-dua hujung lengkok itu.

2.9.2 Menentukan Pusat Bulatan atau Lengkuk dengan Menggunakan kaedah Dua Perentas

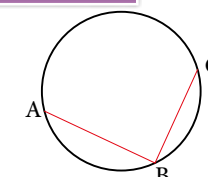
Bulatan

Kaedah menentukan pusat bulatan dengan menggunakan kaedah dua perentas ditunjukkan dalam Rajah 2.61.



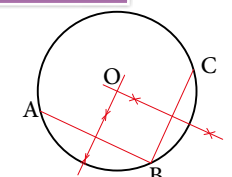
Diberi satu bulatan.

Langkah 1



Bina dua garisan perentas AB dan BC.

Langkah 2

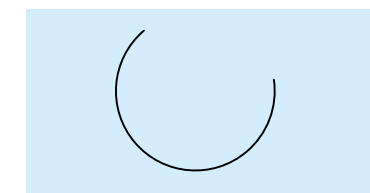


- Bahagi dua sama perentas AB dan BC.
- Persilangan garisan pembahagi dua perentas adalah pusat bulatan O.

Rajah 2.61 Kaedah menentukan pusat bulatan dengan menggunakan kaedah dua perentas.

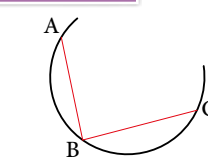
Lengkuk

Kaedah menentukan pusat lengkok dengan menggunakan kaedah dua perentas ditunjukkan dalam Rajah 2.62.



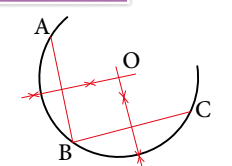
Diberi satu lengkok.

Langkah 1



Bina dua garisan perentas AB dan BC.

Langkah 2



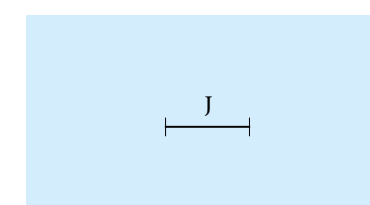
- Bahagi dua sama perentas AB dan BC.
- Persilangan garisan pembahagi dua perentas adalah pusat bulatan O.

Rajah 2.62 Kaedah menentukan pusat lengkok dengan menggunakan kaedah dua perentas.

2.9.3 Membina Bulatan atau Lengkuk Apabila Diberi

Jejari

Kaedah membina bulatan atau lengkok apabila diberi jejari ditunjukkan dalam Rajah 2.63.



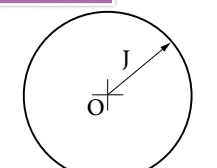
Diberi jejari J.

Langkah 1



Tentukan kedudukan pusat bulatan atau lengkok.

Langkah 2

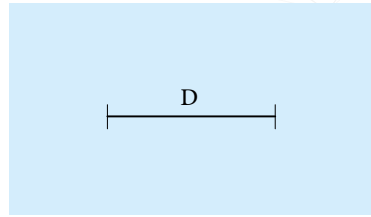


Berpusat di O, lukiskan bulatan atau lengkok dengan jejari J.

Rajah 2.63 Kaedah membina bulatan atau lengkok apabila diberi jejari.

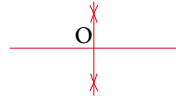
Diameter

Kaedah membina bulatan atau lengkok apabila diberi diameter ditunjukkan dalam Rajah 2.64.



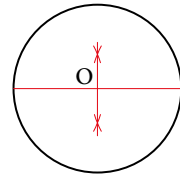
Diberi diameter, D.

Langkah 1



Lukis diameter D dan bahagi dua sama diameter untuk menentukan pusat bulatan atau lengkok. Titik O diperolehi.

Langkah 2

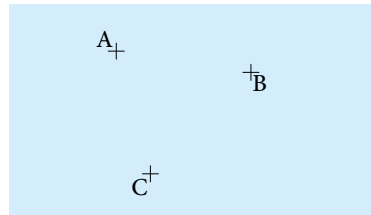


Berpusat di O, bina bulatan atau lengkok berjari $\frac{1}{2} D$.

Rajah 2.64 Kaedah membina bulatan atau lengkok apabila diberi diameter.

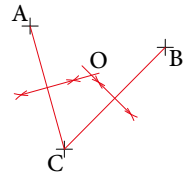
Tiga Titik

Kaedah membina bulatan atau lengkok apabila diberi tiga titik ditunjukkan dalam Rajah 2.65.



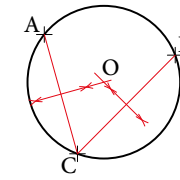
Diberi tiga titik A, B dan C.

Langkah 1



- Bina garisan AC dan BC.
- Bahagi dua sama garisan tersebut untuk menentukan pusat bulatan atau lengkok. Titik O diperolehi.

Langkah 2



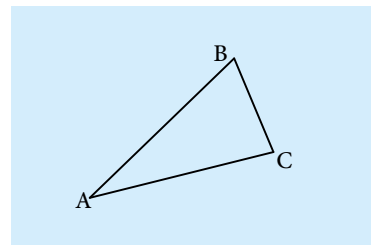
Berpusat di O, bina bulatan atau lengkok melalui titik A, B dan C.

Rajah 2.65 Kaedah membina bulatan atau lengkok apabila diberi tiga titik.

2.9.4 Membina Bulatan Terterap Lilit Di Luar dan Di Dalam Segi Tiga

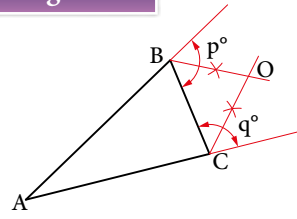
Membina Bulatan Terterap Lilit di Luar Segi Tiga

Kaedah membina bulatan berterap lilit di luar segi tiga ditunjukkan dalam Rajah 2.66.



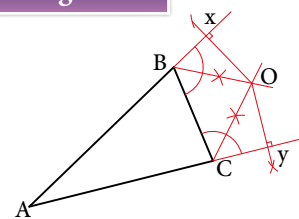
Diberi segi tiga ABC.

Langkah 1



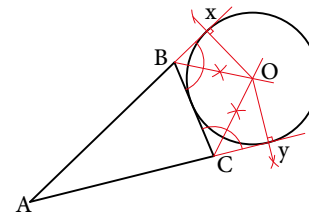
- Panjangkan sisi AB dan AC.
- Bahagi dua sama sudut p° dan q° supaya menyilang di O.

Langkah 2



Bina garisan serenjang dari O ke garisan AB dan AC supaya menyilang di x dan y.

Langkah 3



Lukiskan bulatan berjari Oy menyentuh pada titik x dan y.

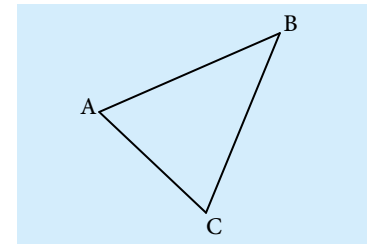
Rajah 2.66 Kaedah membina bulatan berterap lilit di luar segi tiga.



AKTIVITI
Bina bulatan berterap lilit di luar sebuah segi tiga apabila diberi panjang sisi 45 mm, 55 mm dan 70 mm.

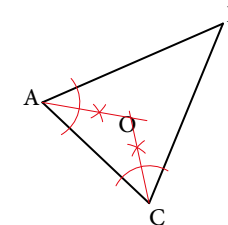
Membina Bulatan Terterap Lilit di Dalam Segi Tiga

Kaedah membina bulatan berterap lilit di dalam segi tiga ditunjukkan dalam Rajah 2.67.



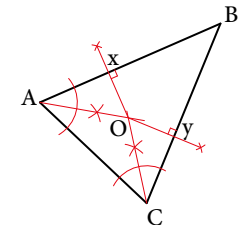
Diberi segi tiga ABC.

Langkah 1



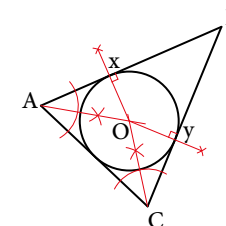
Bahagi dua sama sudut BAC dan ACB untuk menentukan kedudukan pusat bulatan O.

Langkah 2



Bina garisan serenjang dari O ke garisan AB dan BC supaya menyilang di x dan y.

Langkah 3



Berpusat di O, bina bulatan berjari Ox menyentuh titik x dan y.

Rajah 2.67 Kaedah membina bulatan berterap lilit di dalam segi tiga.



AKTIVITI
Bina bulatan berterap lilit di dalam sebuah segi tiga apabila diberi panjang sisi 50 mm, 60 mm dan 70 mm.

QR Code

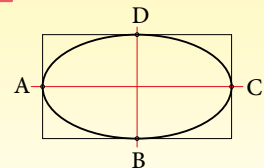


Imbas QR Code di sebelah untuk mengakses aktiviti berkaitan bulatan.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menyatakan ciri-ciri elips dan parabola
 - Elips
 - Pusat
 - Paksi major
 - Paksi minor
 - Parabola
 - Mercu
 - Paksi simetri
 - Membina elips menggunakan kaedah bulatan sepusat
 - Membina parabola menggunakan kaedah segi empat tepat

INFO

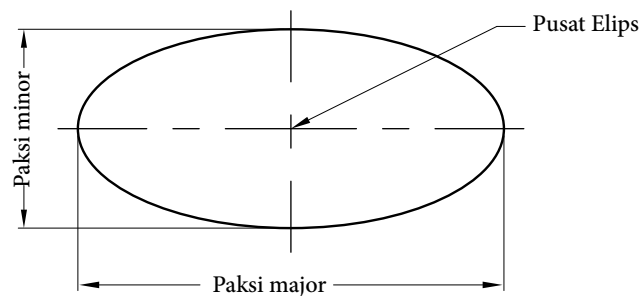


Titik A, B, C dan D adalah titik tangen bagi lengkung elips di dalam segi empat tepat.

2.10.1 Ciri-ciri Elips dan Parabola

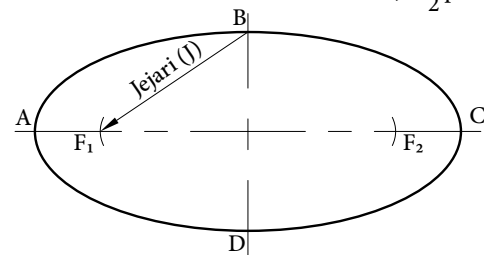
Elips

Elips adalah satu titik yang bergerak supaya jumlah jaraknya dari dua titik tetap (fokus) adalah sama. Elips mempunyai paksi major dan paksi minor. Paksi yang panjang adalah paksi major, manakala paksi yang pendek adalah paksi minor. Hubungan antara paksi major, paksi minor, dan titik fokus (F) ditunjukkan dalam Rajah 2.68.

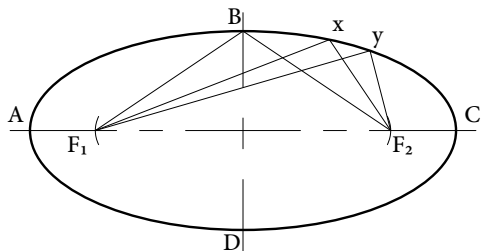


(a) Paksi major dan paksi minor.

$J = \frac{1}{2}$ paksi major



(b) Titik fokus F dibina pada paksi major dengan jejari separuh paksi major.



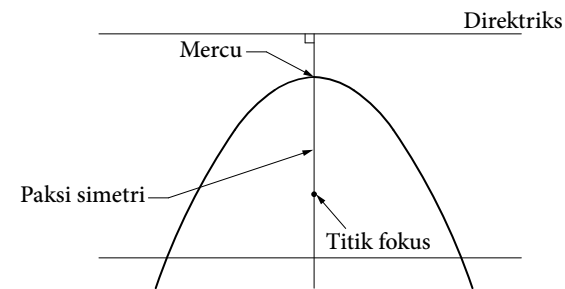
- AC = Paksi major
- $F_1B + F_2B = AC$
- $F_1x + F_2x = AC$
- $F_1y + F_2y = AC$

(c) Paksi minor adalah sama panjang dengan hasil tambah mana-mana dua garisan yang menyentuh elips dan kedua-dua titik fokus F_1 dan F_2 .

Rajah 2.68 Ciri-ciri elips dan hubungan antara paksi minor, paksi major dan titik fokus, F.

Parabola

Parabola adalah satu titik yang bergerak dari satu titik tetap (titik fokus) yang sentiasa mempunyai jarak yang sama dengan jarak serenjang titik itu dengan satu garis lurus (direktriks). Parabola mempunyai mercu dan paksi simetri. Mercu parabola adalah separuh daripada jarak serenjang titik fokus dengan direktriks yang ditetapkan manakala paksi simetri adalah pembahagi dua parabola. Rajah 2.69 menunjukkan kedudukan mercu, titik fokus, paksi simetri dan direktriks.

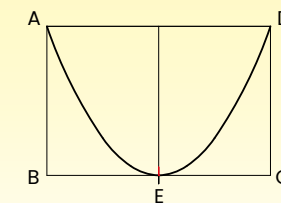


Rajah 2.69 Kedudukan mercu, titik fokus, paksi simetri dan direktriks.

AKTIVITI

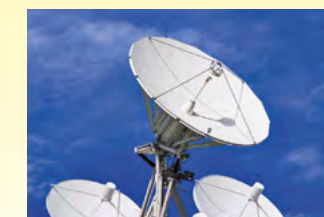
Pelajar dibahagikan kepada beberapa kumpulan kecil. Setiap kumpulan diminta bergerak di sekitar kawasan sekolah untuk mencari objek yang berbentuk elips dan parabola. Bentangkan hasil dapatan setiap kumpulan.

INFO



Titik E adalah titik tangen bagi lengkung parabola di dalam segi empat tepat.

KBAT

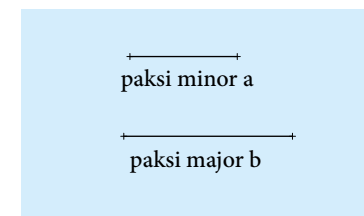


Mengapakah piring pemancar dan penerima isyarat telekomunikasi berbentuk parabola?

2.10.2 Membina Elips Menggunakan kaedah Bulatan Sepusat

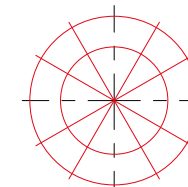
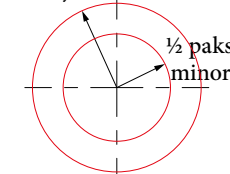
Kaedah pembinaan elips menggunakan kaedah bulatan sepusat ditunjukkan dalam Rajah 2.70.

Langkah 1



Langkah 2

$\frac{1}{2}$ paksi major

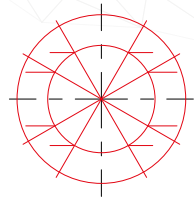


Diberi paksi minor a dan paksi major b.

Bina dua bulatan sepusat dengan jejari $\frac{1}{2}$ paksi minor a dan $\frac{1}{2}$ paksi major b.

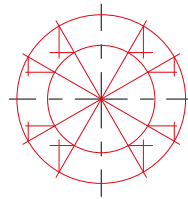
Bahagi bulatan kepada 12 bahagian yang sama.

Langkah 3



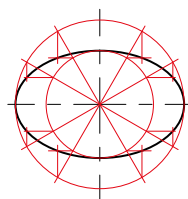
Bina garisan mengufuk pada setiap titik persilangan garisan pembahagi 12 dengan bulatan minor.

Langkah 4



Bina garisan menegak pada titik persilangan garisan pembahagi 12 dengan bulatan major.

Langkah 5



Lukiskan lengkung elips melalui titik persilangan garisan mengufuk dan menegak. Gunakan lengkung Perancis atau lengkung boleh lentur.

Rajah 2.70 Kaedah pembinaan elips menggunakan kaedah bulatan sepusat.

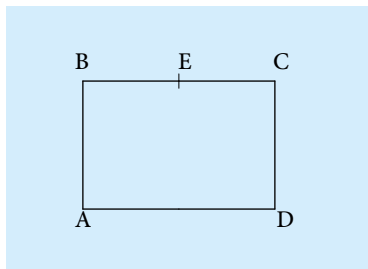
AKTIVITI

Lukis elips apabila diberi panjang paksi major=90 mm dan paksi minor= 60 mm

2.10.3 Membina Parabola Menggunakan kaedah Segi Empat Tepat

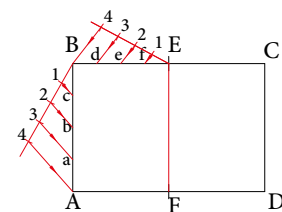
Kaedah pembinaan parabola menggunakan kaedah segi empat tepat ditunjukkan dalam Rajah 2.71.

Langkah 1

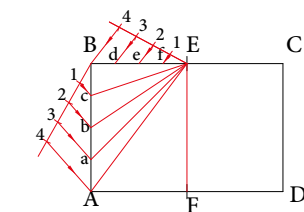


Diberi segi empat ABCD dan kedudukan mercu E.

Langkah 2

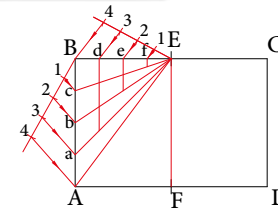


Bina paksi simetri EF dan bahagikan AB, BE kepada 4 bahagian sama. Titik a, b, c, d, dan f diperoleh.



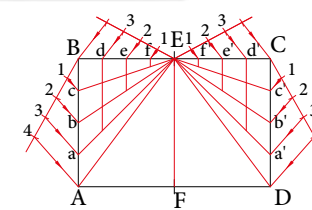
Bina garisan dari mercu E ke titik pembahagian A, a, b dan c.

Langkah 3



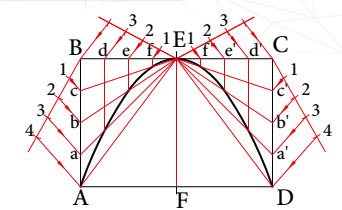
Bina garisan menegak dari d, e dan f menyalang di garisan Ea, Eb dan Ec. Titik lengkung parabola diperoleh.

Langkah 4



- Ulang langkah untuk bahagian simetri.
- Titik-titik parabola bahagian simetri ini juga boleh di tentukan menggunakan konsep pantulan.
- Gunakan jangka lukis dan pembaris sesiku T.

Langkah 5



Lukis lengkung parabola melalui titik persilangan menggunakan lengkung Perancis atau lengkung boleh lentur.

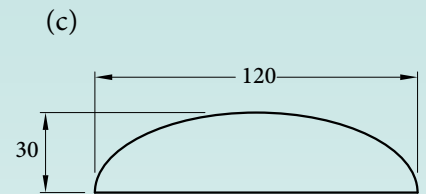
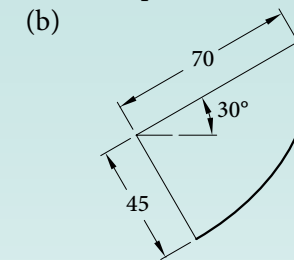
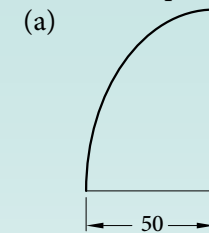
Rajah 2.71 Langkah pembinaan parabola menggunakan kaedah segi empat tepat.

AKTIVITI

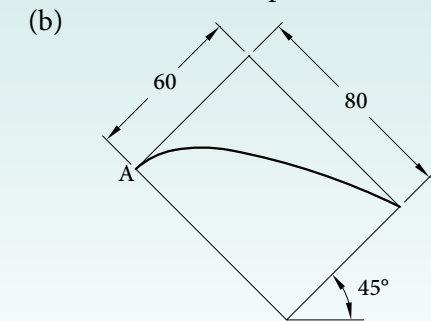
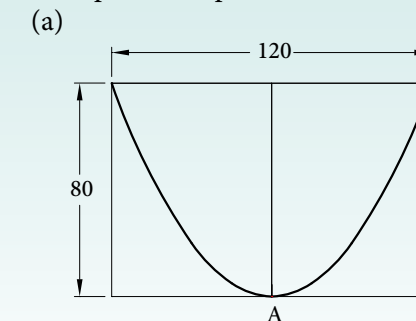
Lukis parabola jika diberi panjang AB = 55 mm dan AD = 70 mm.

LATIHAN 2.10

1. Lukiskan elips apabila diberi ukuran seperti berikut.



2. Lukis parabola apabila diberi ukuran berikut. Titik A adalah mercu parabola.



Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Menerangkan konsep dan ciri ketangenan
 - Tangen garis kepada bulatan
 - Tangen bulatan kepada bulatan
- Melukis garis bertangen kepada bulatan apabila
 - Titik berada pada lilitan bulatan
 - Titik berada di luar bulatan
 - Titik menyentuh luar dua bulatan
 - Titik bersilang antara dua bulatan
- Membina bulatan bertangen kepada
 - Satu garis lurus apabila diberi jejari bulatan
 - Dua garis lurus apabila diberi jejari bulatan
- Membina bulatan bertangen kepada
 - Satu bulatan lain dan menyentuh di sebelah luar
 - Satu bulatan lain dan menyentuh di sebelah dalam
 - Dua bulatan lain yang menyentuh di sebelah dalam
 - Dua bulatan lain yang menyentuh di sebelah luar
- Melukis pencontoh yang diberi menggunakan kaedah ketangenan, elips dan parabola

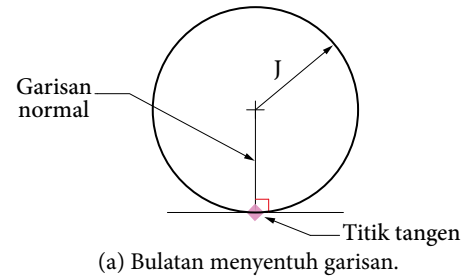
INFO



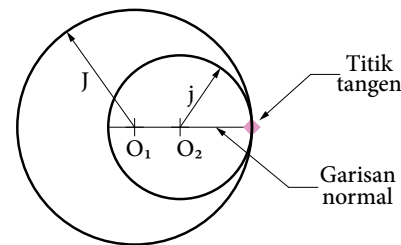
Konsep tangen boleh dilihat pada rantai basikal seperti gambar di atas.

2.11.1 Konsep dan Ciri-ciri Ketangenan

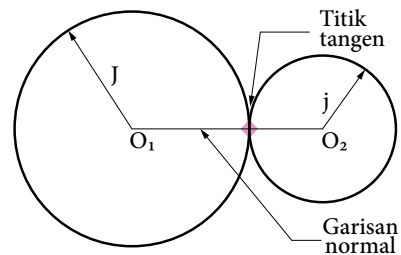
Tangen adalah satu garis lurus atau bulatan yang bersentuhan dengan bulatan atau lengkok pada satu titik. Titik ini dikenali sebagai titik tangen. Garisan yang menyambungkan pusat bulatan dengan titik tangen tersebut adalah garisan normal dan garisan ini berserenjang dengan garisan tangen. Konsep dan ciri-ciri ketangenan dapat dilihat seperti Rajah 2.72.



(a) Bulatan menyentuh garis.



(b) Bulatan menyentuh bulatan di sebelah dalam.



(c) Bulatan menyentuh bulatan di sebelah luar.

Rajah 2.72 Konsep dan ciri-ciri ketangenan.



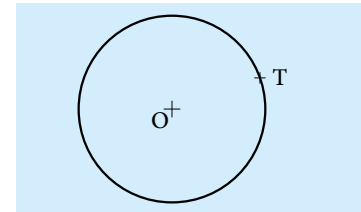
Secara berkumpulan, bincangkan tiga objek/produk yang menggunakan konsep ketangenan.

2.11.2 Melukis Garisan Bertangen kepada Bulatan

Titik Berada pada Lilitan Bulatan

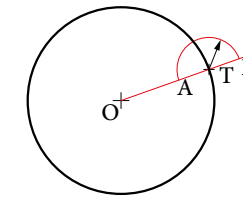
Kaedah melukis garisan bertangen kepada bulatan apabila titik berada pada lilitan bulatan ditunjukkan dalam Rajah 2.73.

Langkah 1

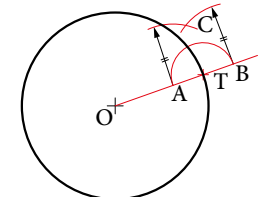


Diberi satu bulatan dengan pusat O dan titik tangen T.

Langkah 2

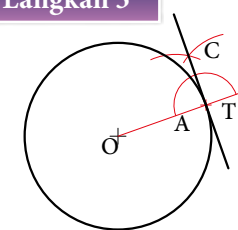


- Bina dan panjangkan garisan normal OT.
- Berpusat di T, bina lengkok menyalang pada garisan OT. Titik A dan B diperoleh.



Berpusat di A dan B, bina lengkok berjejari sama menyalang di C.

Langkah 3



Lukiskan garisan tangen CT yang bertangen dengan bulatan.

AKTIVITI



Lukis garisan bertangen kepada bulatan berjejari 35 mm.



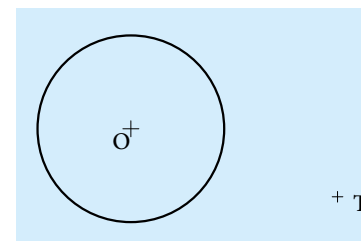
Sentiasa membina garisan normal untuk menentukan titik tangen.

Rajah 2.73 Kaedah melukis garisan bertangen kepada bulatan apabila titik berada pada lilitan bulatan.

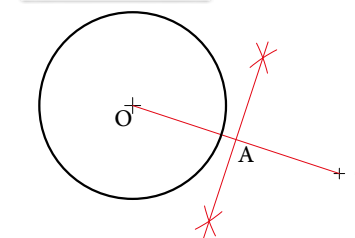
Titik Berada di Luar Bulatan

Kaedah melukis garisan bertangen kepada bulatan apabila titik berada di luar bulatan ditunjukkan dalam Rajah 2.74.

Langkah 1

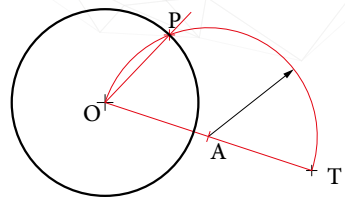


Diberi satu bulatan dengan pusat O dan titik tangen T di luar bulatan.



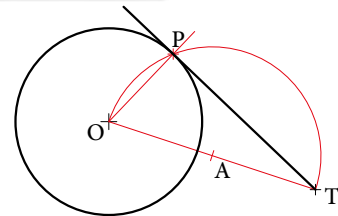
Bina garisan OT dan bahagi dua sama. Titik A diperoleh.

Langkah 2



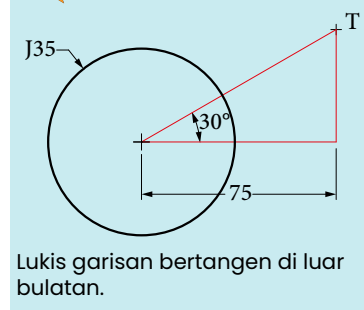
- Berpusat di A, bina separuh bulatan supaya menyalang di P.
- Bina garisan normal OP.

Langkah 3



Lukiskan garisan tangen PT.

AKTIVITI

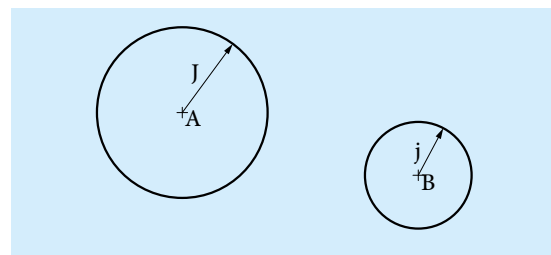


Lukis garisan bertangen di luar bulatan.

Rajah 2.74 Kaedah melukis garisan bertangen kepada bulatan apabila titik berada di luar bulatan.

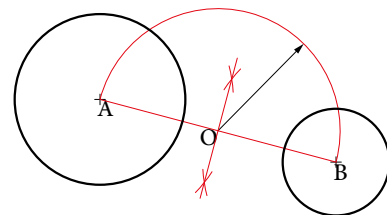
Titik Menyentuh Luar Dua Bulatan

Kaedah melukis garisan bertangen kepada bulatan apabila titik menyentuh luar dua bulatan ditunjukkan dalam Rajah 2.75.



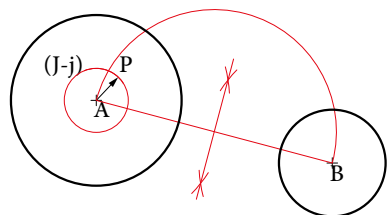
Diberi dua bulatan berjejari J dan j.

Langkah 1



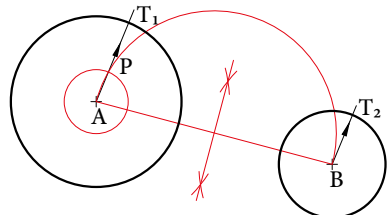
- Bina garisan AB dan bahagi dua sama. Titik tengah O diperoleh.
- Bina separuh bulatan berjejari OA atau OB.

Langkah 2



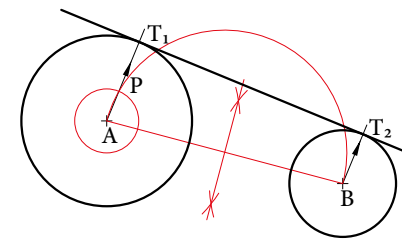
Berpusat di A, bina lengkok berjejari (J-j) menyalang di P.

Langkah 3



- Bina garisan normal dari titik A melalui P hingga menyalang pada T1.
- Bina garisan selari dengan AT1 dari B menyalang pada T2.
- Titik T1 dan T2 adalah titik ketangenan.

Langkah 4

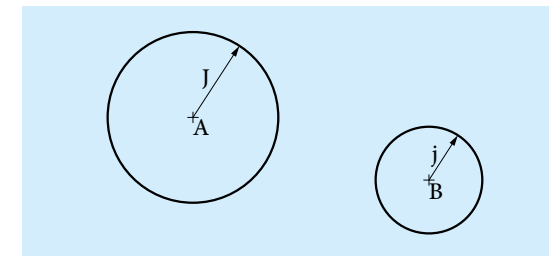


Lukiskan garisan tangen T1T2.

Rajah 2.75 Kaedah melukis garisan bertangen kepada bulatan apabila titik menyentuh luar dua bulatan.

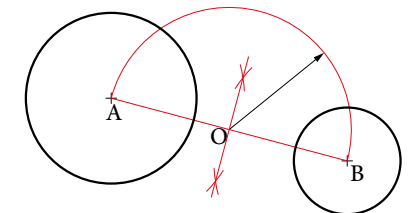
Titik Bersilang antara Dua Bulatan

Kaedah melukis garisan bertangen kepada bulatan apabila titik bersilang antara dua bulatan ditunjukkan dalam Rajah 2.76.



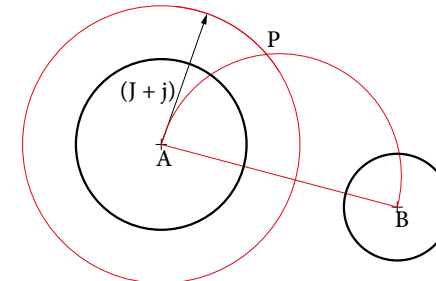
Diberi dua bulatan berjejari J dan j.

Langkah 1



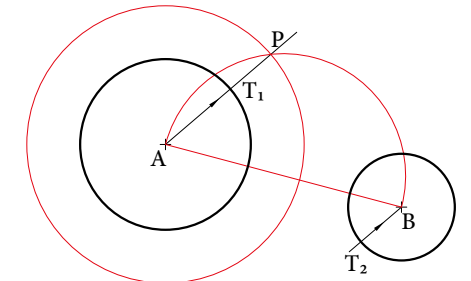
- Bina garisan AB dan bahagi dua sama, titik tengah O diperoleh.
- Bina bulatan berjejari OA atau OB.

Langkah 2



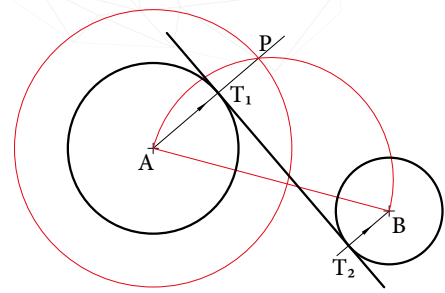
Berpusat di A, bina lengkok berjejari (J+j) menyalang di P.

Langkah 3



- Bina garisan normal dari titik A melalui P menyalang pada T1.
- Bina garisan yang selari dengan AT1 dari B menyalang pada T2.
- Titik T1 dan T2 adalah titik ketangenan.

Langkah 4



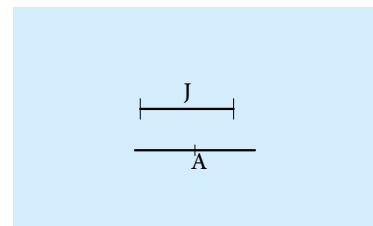
Lukiskan garisan tangen $T_1 T_2$.

Rajah 2.76 Kaedah melukis garisan bertangen kepada bulatan apabila titik bersilang antara dua bulatan.

2.11.3 Membina Bulatan Bertangen

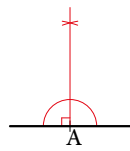
Satu Garisan Lurus apabila Diberi Jejari Bulatan

Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu garisan lurus apabila diberi jejari bulatan ditunjukkan dalam Rajah 2.77.



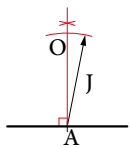
Diberi satu titik A pada garisan dan jejari J.

Langkah 1



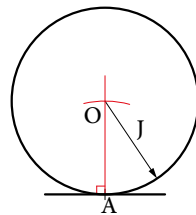
Berpusat di A, bina garisan serenjang.

Langkah 2



Berpusat di A, bina lengkok berjejari J menyilang di O.

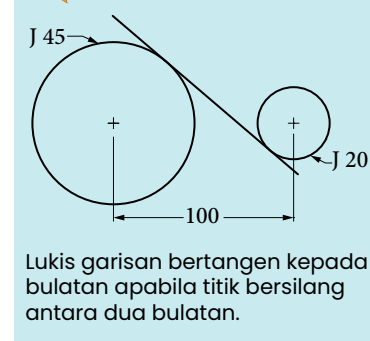
Langkah 3



Berpusat di O, lukis bulatan berjejari OA bertangen pada titik A.

Rajah 2.77 Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu garisan lurus apabila diberi jejari bulatan.

AKTIVITI



Lukis garisan bertangen kepada bulatan apabila titik bersilang antara dua bulatan.

INFO

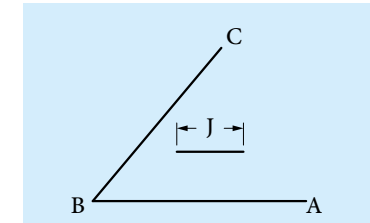
Bulatan baharu (hasil tambah/tolak) mesti berpusatkan pada pusat bulatan besar.

AKTIVITI

Lukis bulatan bertangen kepada dua garisan lurus apabila diberi jejari bulatan, $J = 55 \text{ mm}$ dan sudut $ABC = 60^\circ$.

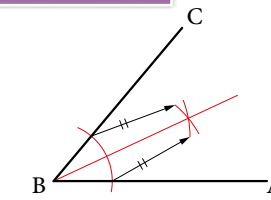
Dua Garisan Lurus apabila Diberi Jejari Bulatan

Kaedah membina bulatan bertangen kepada dua garisan lurus apabila diberi jejari bulatan ditunjukkan dalam Rajah 2.78.



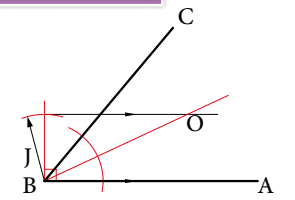
Diberi dua garisan lurus dan jejari bulatan J.

Langkah 1



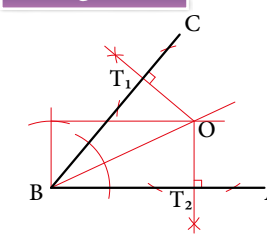
Berpusat di B, bina lengkok dan bahagi dua sama sudut ABC.

Langkah 2



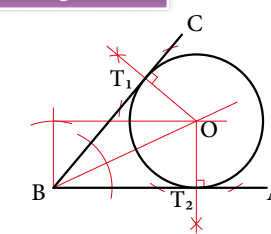
- Bina garisan serenjang di B dan tandakan ketinggian J.
- Bina garisan selari BA berketinggian J menyilang di O.

Langkah 3



Bina garisan serenjang dari titik O ke garisan AB dan BC. Titik tangen T_1 dan T_2 diperolehi.

Langkah 4



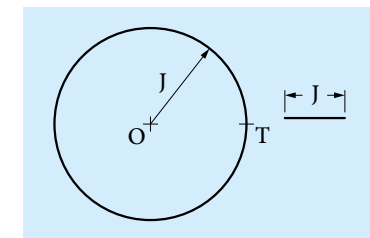
Berpusat di O, lukis bulatan berjejari J yang bertangen di T_1 dan T_2 .

Rajah 2.78 Kaedah membina bulatan bertangen kepada dua garisan lurus apabila diberi jejari bulatan.

2.11.4 Membina Bulatan Bertangen

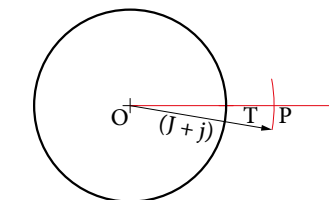
Satu Bulatan Lain dan Menyentuh di Sebelah Luar

Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain dan menyentuh di sebelah luar ditunjukkan dalam Rajah 2.79.



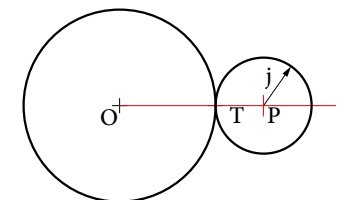
Diberi satu bulatan berjejari J, titik tangen T dan satu jejari j.

Langkah 1



- Bina dan panjangkan garisan normal OT.
- Berpusat di O, bina lengkok berjejari $(J+j)$ menyilang pada P.

Langkah 2



Berpusat di P, lukis bulatan berjejari j yang menyentuh titik tangen T.

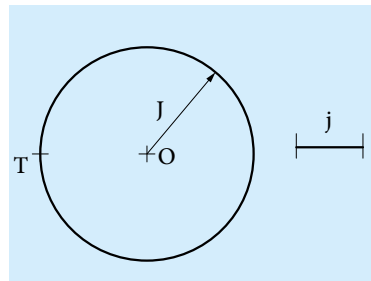
Rajah 2.79 Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain dan menyentuh di sebelah luar.

AKTIVITI

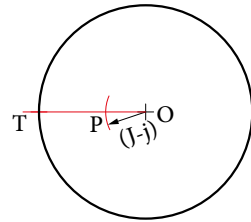
Lukis bulatan bertangen kepada satu garisan lurus apabila diberi jejari = 55 mm.

Satu Bulatan Lain dan Menyentuh di Sebelah Dalam

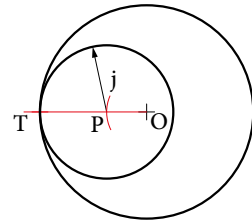
Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain dan menyentuh di sebelah dalam ditunjukkan dalam Rajah 2.80.



Langkah 1



Langkah 2



Diberi satu bulatan berjejari J, titik tangen T dan satu jejari j.

- Bina garisan normal OT.
- Berpusat di O, bina lengkok berjejari $(J-j)$ menyalang di P.
- Bina dan panjangkan lengkok berjejari $(J-j)$ menyalang di P.
- Berpusat di P, lukiskan bulatan berjejari j yang menyentuh titik tangen T.

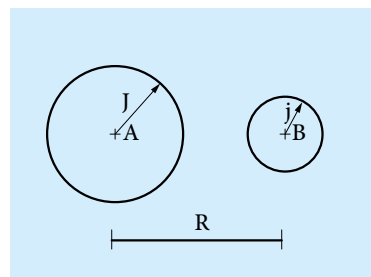
Rajah 2.80 Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain dan menyentuh di sebelah dalam.

AKTIVITI

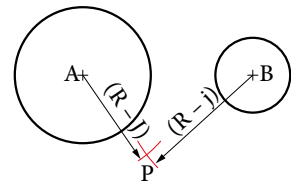
Lukis bulatan bertangen kepada satu bulatan lain dan menyentuh di sebelah dalam jika diberi nilai $J=45$ mm dan $j=30$ mm.

Dua Bulatan Lain yang Menyentuh di Sebelah Dalam

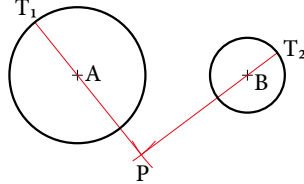
Kaedah membina bulatan bertangen kepada dua bulatan lain yang menyentuh di sebelah dalam ditunjukkan dalam Rajah 2.81.



Langkah 1



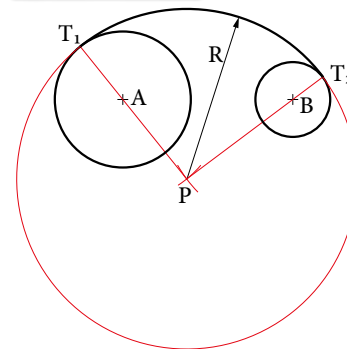
Langkah 2



Diberi dua bulatan berjejari J dan j serta satu jejari R.

- Berpusat di A, bina lengkok berjejari $(R-J)$.
- Berpusat di B, bina lengkok berjejari $(R-j)$. Titik persilangan P diperolehi.
- Bina garisan normal dari titik P melalui A hingga menyalang pada T_1 .
- Bina garisan normal dari titik P melalui B hingga menyalang pada T_2 .

Langkah 3



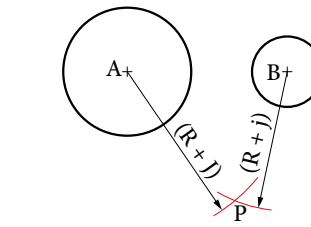
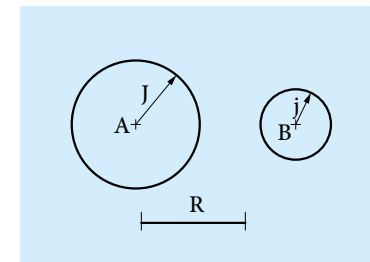
Berpusat di P, lukiskan bulatan atau lengkok berjejari R yang menyentuh titik tangen T_1 dan T_2 .

Rajah 2.81 Kaedah membina bulatan bertangen kepada dua bulatan lain yang menyentuh di sebelah dalam.

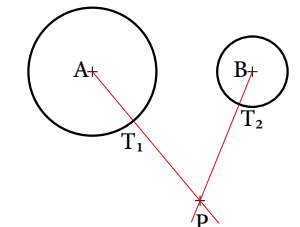
Dua Bulatan Lain yang Menyentuh di Sebelah Luar

Kaedah membina bulatan bertangen kepada dua bulatan lain yang menyentuh di sebelah luar ditunjukkan dalam Rajah 2.82.

Langkah 1



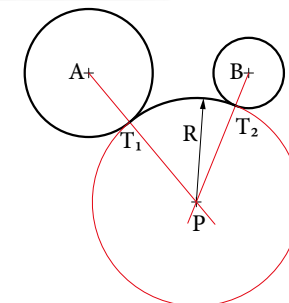
Langkah 2



Diberi dua bulatan berjejari J dan j serta satu jejari R.

- Berpusat di A, bina lengkok berjejari $(R+J)$.
- Berpusat di B, bina lengkok berjejari $(R+j)$. Titik persilangan P diperolehi.
- Bina garisan normal dari titik P ke A hingga menyalang pada T_1 .
- Bina garisan normal dari titik P ke B hingga menyalang pada T_2 .

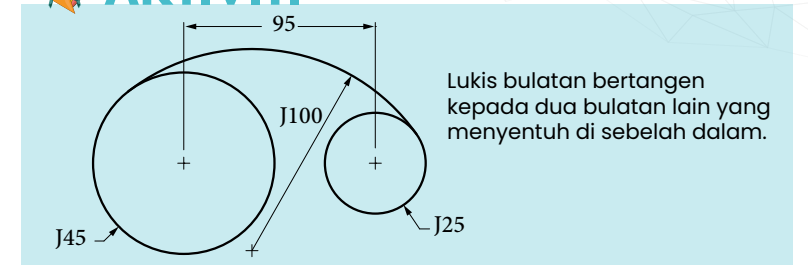
Langkah 3



Berpusat di P, bina bulatan atau lengkok berjejari R yang menyentuh titik tangen T_1 dan T_2 .

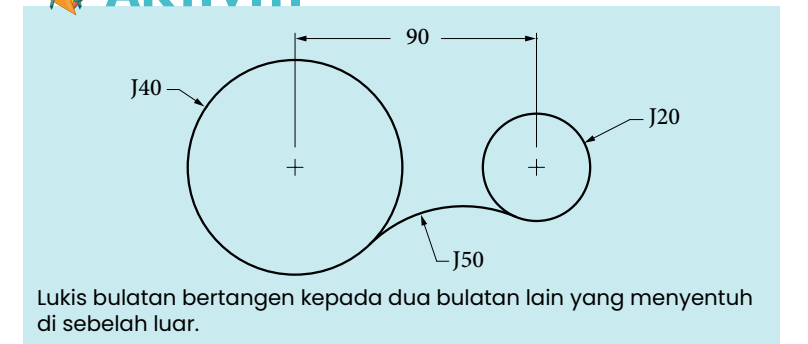
Rajah 2.82 Kaedah membina bulatan bertangen kepada dua bulatan lain yang menyentuh di sebelah luar.

AKTIVITI



Lukis bulatan bertangen kepada dua bulatan lain yang menyentuh di sebelah dalam.

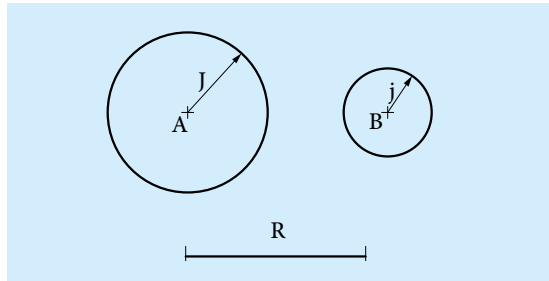
AKTIVITI



Lukis bulatan bertangen kepada dua bulatan lain yang menyentuh di sebelah luar.

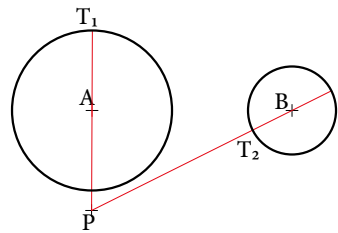
Dua Bulatan Lain dan Menyentuh di Sebelah Dalam dan Luar

Kaedah membina bulatan bertangen kepada dua bulatan lain dan menyentuh di sebelah dalam dan luar ditunjukkan dalam Rajah 2.83.



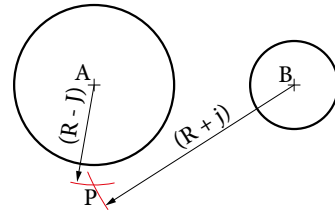
Diberi dua bulatan dengan jejari J dan j serta satu jejari R.

Langkah 2



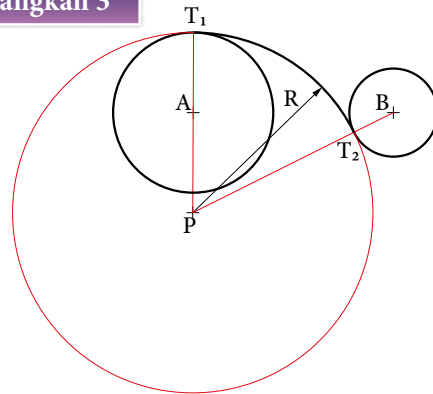
- Bina garisan normal dari titik P melalui A hingga menyilang pada T1.
- Bina garisan normal dari titik P ke B menyilang pada T2.

Langkah 1



- Berpusat di A, bina lengkok berjejari $(R-J)$.
- Berpusat di B, bina lengkok berjejari $(R+j)$. Titik persilangan P diperoleh.

Langkah 3



Berpusat di P, bina lengkok atau bulatan berjejari R yang menyentuh titik tangen T1 dan T2.

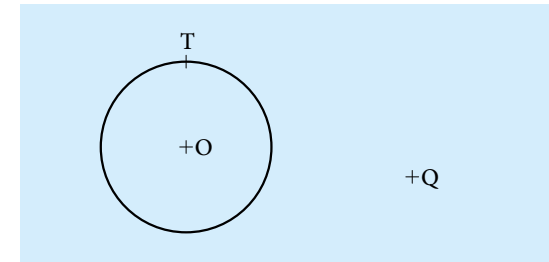
Rajah 2.83 Kaedah membina bulatan bertangen kepada dua bulatan lain dan menyentuh di sebelah dalam dan luar.

AKTIVITI

Lukis bulatan bertangen kepada dua bulatan lain yang menyentuh di sebelah dalam dan luar.

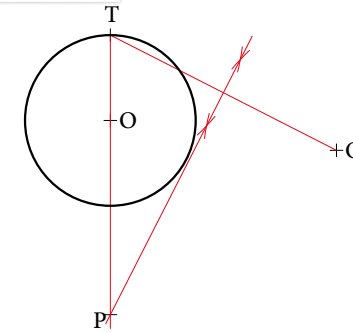
Satu Bulatan Lain yang Menyentuh Titik Tangen Bulatan dan Melalui Satu Titik yang Diberi

Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain yang menyentuh titik tangen bulatan melalui satu titik yang diberi ditunjukkan dalam Rajah 2.84.



Diberi satu titik tangen T pada bulatan dan titik Q.

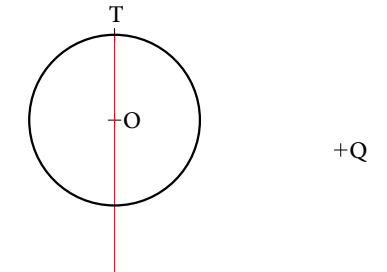
Langkah 2



- Bina garisan dari titik tangen T ke Q.
- Bahagi dua sama garisan TQ dan panjangkan sehingga menyilang garisan TO. Titik P diperoleh.

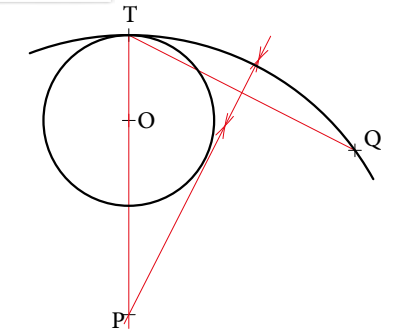
Rajah 2.84 Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain yang menyentuh titik tangen bulatan dan melalui satu titik yang diberi.

Langkah 1



Bina dan panjangkan garisan dari titik tangen T ke pusat O.

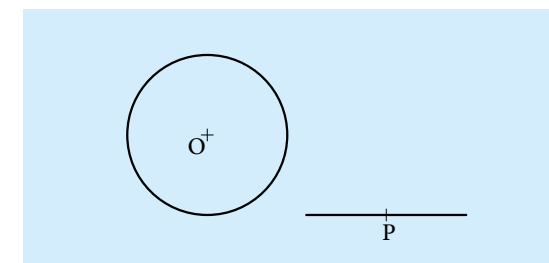
Langkah 3



Berpusat di P, lukis bulatan atau lengkok yang menyentuh titik tangen T dan melalui titik Q.

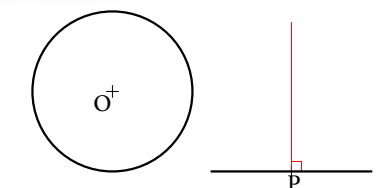
Satu Bulatan Lain yang Menyentuh di Sebelah Luar Bulatan yang Diberi dan Menyentuh Satu Titik Tangen pada Garisan

Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain yang menyentuh di sebelah luar bulatan yang diberi dan menyentuh satu titik tangen pada garisan ditunjukkan dalam Rajah 2.85.



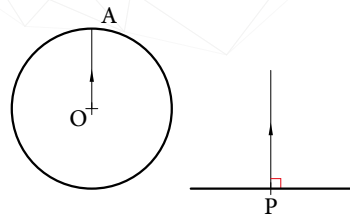
Diberi satu bulatan dan titik P pada garisan.

Langkah 1



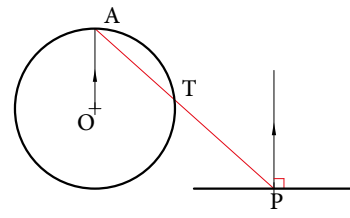
Bina garisan seranjang pada titik P.

Langkah 2



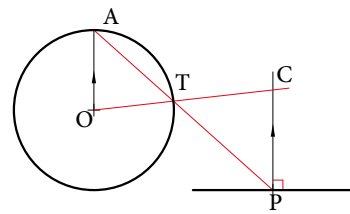
Dari titik O, bina garisan selari dengan garisan serenjang P dan menyilang pada lilitan bulatan. Titik A diperolehi.

Langkah 3



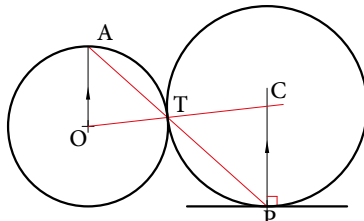
Bina garisan AP yang menyilang pada bulatan. Titik T diperolehi.

Langkah 4



Bina garisan OT dan dipanjangkan hingga menyilang garisan serenjang. Titik C diperolehi.

Langkah 5



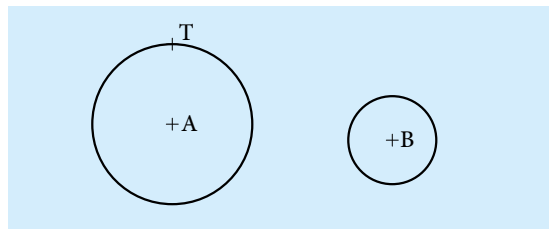
Berpusat di C, lukis bulatan berjejari CP/CT yang menyentuh titik tangen T dan P.

Rajah 2.85 Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain yang menyentuh di sebelah luar bulatan yang diberi dan menyentuh satu titik tangen pada garisan.

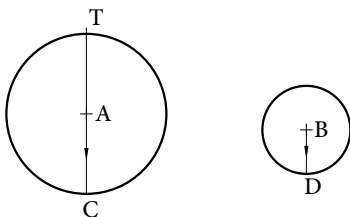
Satu Bulatan Lain yang Menyentuh di Sebelah Luar dan Dalam Titik Tangen pada Bulatan Diberi

Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain yang menyentuh di sebelah luar dan dalam titik tangen pada bulatan diberi ditunjukkan dalam Rajah 2.86.

Langkah 1

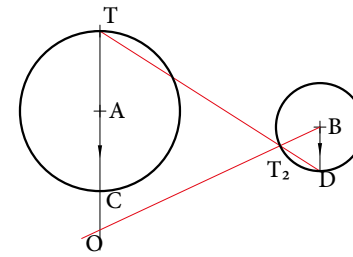


Diberi dua bulatan dan titik tangen T.



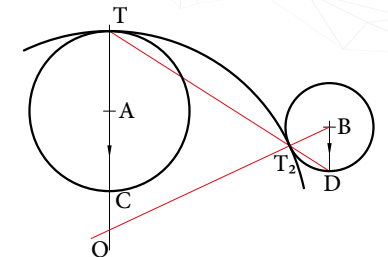
- Bina dan panjangkan garisan dari titik T ke pusat bulatan A menyilang di C.
- Bina garisan yang selari dengan TC dari titik B menyilang di D.

Langkah 2



- Bina garisan TD menyilang di T₂.
- Bina dan panjangkan garisan BT₂ hingga menyilang di O.

Langkah 3

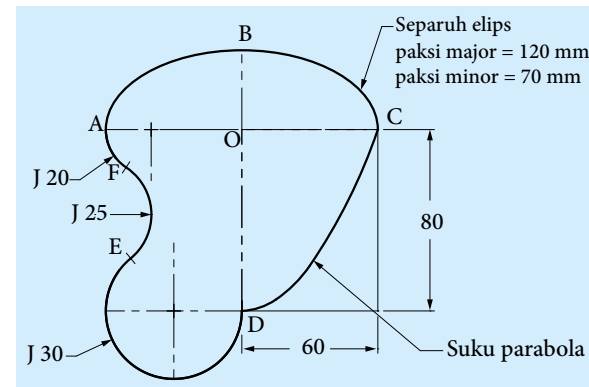


Berpusat di O, jejari OT/OB lukis bulatan atau lengkok menyentuh titik tangen T dan T₂.

Rajah 2.86 Kaedah membina bulatan bertangen kepada satu bulatan lain yang menyentuh di sebelah luar dan dalam titik tangen pada bulatan diberi.

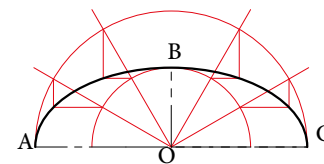
2.11.5 Melukis Pencontoh yang Diberi Menggunakan Kaedah Ketangenan, Elips dan Parabola

Rajah 2.87 menunjukkan kaedah melukis pencontoh yang menggabungkan konsep ketangenan, elips dan parabola.



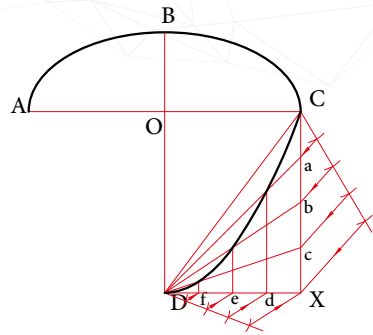
Diberi pencontoh ABCDEF. Titik A,B,C,D,E dan F adalah titik-titik tangen. Titik O ialah pusat separuh elips, manakala titik D adalah mercu bagi suku parabola. Lukis pencontoh itu mengikut saiz penuh dengan menggunakan kaedah geometri.

Langkah 1



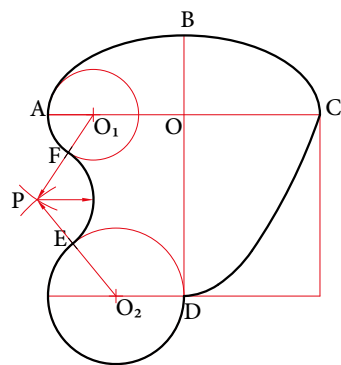
- Tentukan pusat elips O dan bina dua semi bulatan sepusat dengan jejari $\frac{1}{2}$ panjang paksi major dan $\frac{1}{2}$ panjang paksi minor.
- Bahagikan semi bulatan kepada 6 bahagian yang sama.
- Pada setiap titik persilangan garisan pembahagi 6 dengan bulatan minor, bina garisan mengufuk.
- Pada setiap titik persilangan garisan pembahagi 6 dengan bulatan major, bina garisan menegak.
- Lukis separuh elips melalui titik persilangan yang diperolehi menggunakan lengkung Perancis atau lengkung boleh lentur.

Langkah 2



- Bina segi empat tepat berukuran $60 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ pada titik O.
- Bahagi garis CX dan DX kepada empat bahagian yang sama. Titik a, b, c, d, e dan f diperoleh.
- Bina garisan dari mercu D ke titik pembahagian C, a, b dan c.
- Bina garisan menegak dari d, e dan f menyalang di garisan Da, Db dan Dc. Titik lengkung parabola diperoleh.
- Lukis lengkung parabola melalui titik persilangan menggunakan lengkung Perancis atau lengkung boleh lentur.

Langkah 3



- Bina bulatan berjari 20 mm pada pusat bulatan O_1 dan 30 mm pada pusat bulatan O_2 .
- Berpusat pada O_1 , bina bulatan berjari 45 mm ($20 \text{ mm} + 25 \text{ mm}$) manakala berpusat pada O_2 bina lengkok 55 mm ($25 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$) menyalang pada P.
- Bina garisan normal dari titik O_1 ke P menyalang di F.
- Bina garisan normal dari titik O_2 ke P menyalang di E.
- Berpusat pada P, bina lengkok berjari 25 mm. Titik tangen F dan E diperoleh.
- Lukis dan hitamkan pencontoh ABCDEF.

Rajah 2.87 Kaedah melukis pencontoh yang menggabungkan konsep ketangenan, elips dan parabola.

QR Code



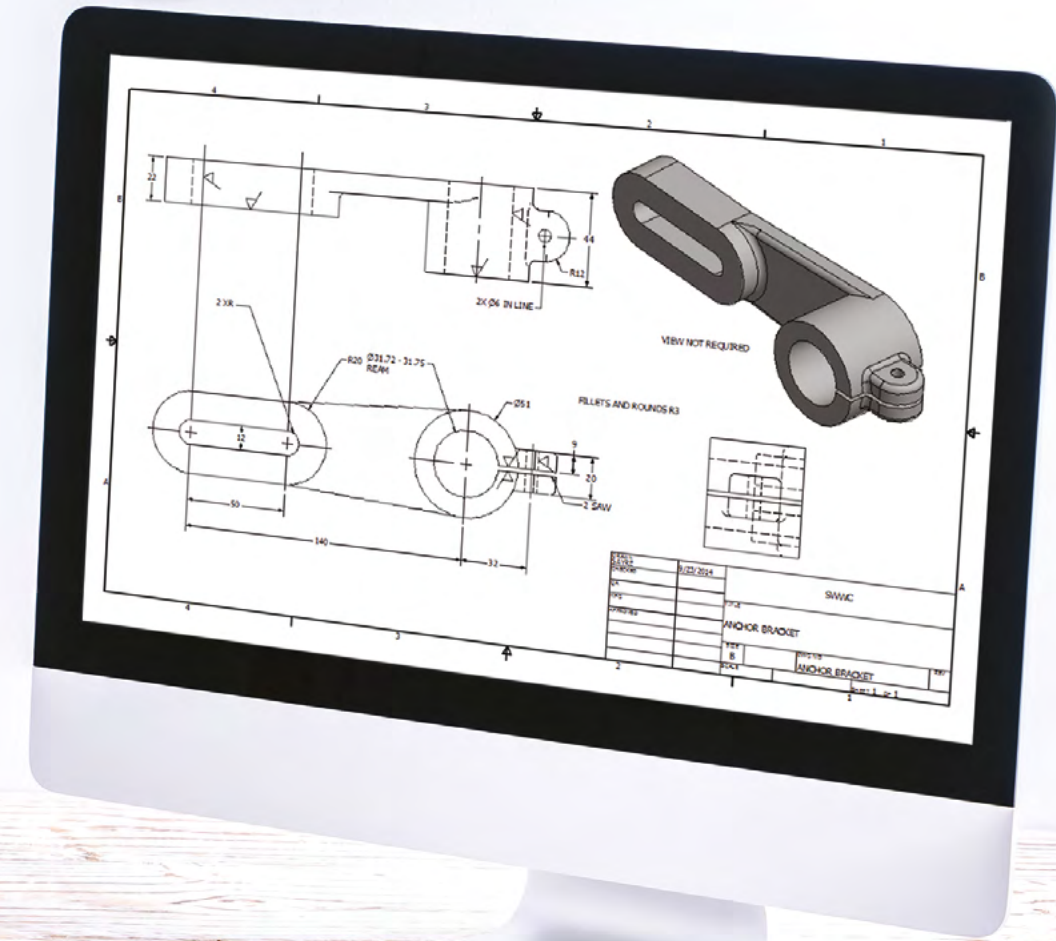
Imbas QR Code di sebelah untuk mengakses aktiviti berkaitan ketangenan.

QR Code



Imbas QR Code di sebelah untuk mengakses latihan pengukuhan berkaitan geometri.

Bab 3 LUKISAN ORTOGRAFIK



Unjuran ortografik ialah lukisan dua dimensi kerana objek yang dilukis menggunakan kaedah ini akan memberikan dua dimensi ukuran, iaitu lebar dan tinggi atau panjang dan tinggi sesuatu objek tersebut. Kenal pasti dan senaraikan bangunan yang anda tahu di Malaysia, dan sediakan lukisan ortografik yang menunjukkan reka bentuk sebenar bangunan tersebut. Bincang bersama guru anda.

STANDARD KANDUNGAN

- 3.1 Pengenalan kepada Lukisan Ortografik
- 3.2 Lukisan Ortografik unjuran sudut ketiga
- 3.3 Aplikasi Lukisan Ortografik unjuran sudut ketiga

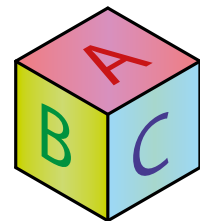
Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menerangkan konsep Lukisan Ortografik unjuran sudut pertama dan unjuran sudut ketiga.
 - Membezakan antara Lukisan Ortografik unjuran sudut pertama dan unjuran sudut ketiga.

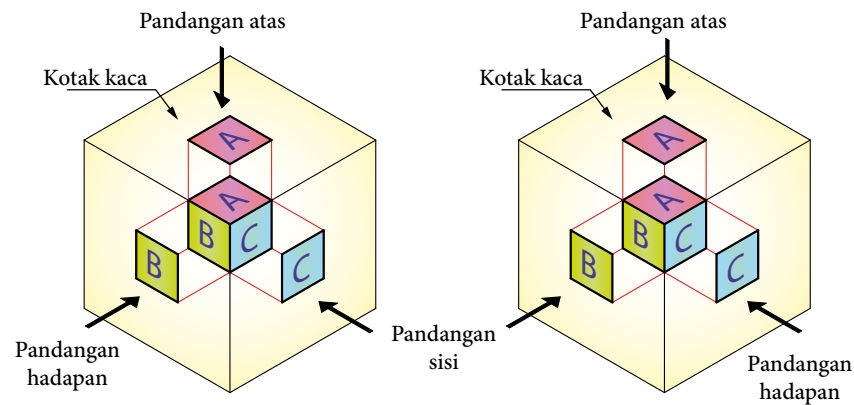
3.1.1 Menerangkan Konsep Lukisan Ortografik Unjuran Sudut Pertama dan Sudut Ketiga

Lukisan ortografik merupakan lukisan yang dilihat bersudut tepat 90° kepada sesuatu bongkah objek. Bongkah objek di unjurkan melalui tiga pandangan iaitu pandangan atas, pandangan hadapan dan pandangan sisi.

Berdasarkan Rajah 3.1 (a), satu objek diletakkan di dalam kotak kaca. Jika pandangan yang dilihat diunjurkan tepat kepada permukaan kotak kaca, maka lukisan yang terhasil adalah seperti Rajah 3.1 (b).

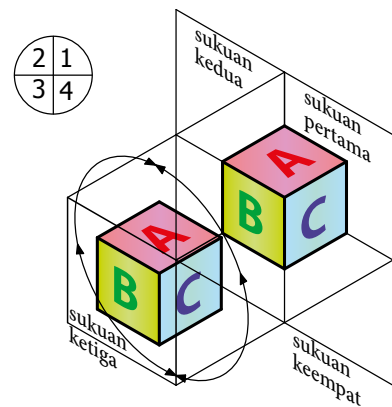


Rajah 3.1 (a) Objek



Rajah 3.1 (b) Pandangan yang diunjurkan.

Merujuk Rajah 3.1 (b) dari pandangan atas, permukaan A dapat dilihat manakala permukaan B dan C tidak kelihatan. Dari pandangan hadapan pula, hanya permukaan B atau C sahaja yang kelihatan. Dari arah pandangan sisi kanan, hanya permukaan C sahaja yang kelihatan manakala dari arah sisi kiri, permukaan B sahaja yang kelihatan. Jika empat kotak kaca disusun secara bertindih dan bersebelahan di antara satu sama lain, empat sukuan akan terhasil. Objek yang diletakkan dalam sukuan sudut pertama dan sukuan sudut ketiga ditunjukkan dalam Rajah 3.2.



Rajah 3.2 Objek di dalam kotak sukuan pertama dan sukuan ketiga.



Anda berada di dalam kelas Lukisan Kujuruteraan. Ambil satu objek yang terdapat berdekatan dengan anda. Dapatkah anda melakarkan pandangan atas, pandangan hadapan dan pandangan sisi objek tersebut?

3.1.2 Membezakan Antara Lukisan Ortografik Unjuran Sudut Pertama dan Unjuran Sudut Ketiga

Kedudukan sesuatu objek yang terletak dalam sukuan sudut pertama atau sukuan sudut ketiga dapat dibezakan dengan menggunakan simbol unjuran.

Simbol unjuran sudut pertama dan unjuran sudut ketiga ditunjukkan dalam Jadual 3.1. Simbol ini menggambarkan bentuk kon terpenggal dan bulatan yang biasanya diletakkan di penghujung sebelah kanan bawah kertas lukisan.

Jadual 3.1 Simbol unjuran sudut pertama dan unjuran sudut ketiga.

Sukuan Sudut Pertama	Sukuan Sudut Ketiga																
<table border="1"> <tr> <td>Pandangan sisi</td> <td>Pandangan hadapan</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pandangan atas</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> </table>	Pandangan sisi	Pandangan hadapan			Pandangan atas				<table border="1"> <tr> <td>Pandangan atas</td> <td>Pandangan hadapan</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pandangan sisi</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> </table>	Pandangan atas	Pandangan hadapan			Pandangan sisi			
Pandangan sisi	Pandangan hadapan																
Pandangan atas																	
Pandangan atas	Pandangan hadapan																
Pandangan sisi																	
<p>simbol unjuran sudut pertama</p>	<p>simbol unjuran sudut ketiga</p>																

Prinsip Sukuan Ortografik

Terdapat dua prinsip unjuran yang digunakan dalam unjuran ortografik iaitu unjuran sudut pertama dan unjuran sudut ketiga.

Unjuran sudut pertama merupakan unjuran yang terawal dan tertua digunakan dalam lukisan kejuruteraan. Lukisan dalam sudut unjuran ini dianggap sebagai unjuran piawai tradisi British dan Eropah untuk kegunaan para arkitek dan jurutera. Kedudukan pandangan hadapan berada di sebelah atas yang selari dengan pandangan sisi manakala bagi pandangan atas berada di bawah kedudukan pandangan hadapan.

Unjuran sudut ketiga dikenali juga sebagai unjuran Amerika. Kini, penggunaannya telah meluas di serata dunia. Kedudukan pandangan atas berada di atas dan selari dengan pandangan hadapan di bawah manakala kedudukan pandangan sisi pula berada sebaris dengan pandangan hadapan. Jadual 3.2 menunjukkan perbandingan antara unjuran sudut pertama dan unjuran sudut ketiga.

Jadual 3.2 Perbandingan antara unjuran sudut pertama dan unjuran sudut ketiga.

Unjuran Sudut Pertama	Unjuran Sudut Ketiga
<p>Pandangan atas</p> <p>Pandangan hadapan</p> <p>Pandangan sisi</p>	<p>Pandangan atas</p> <p>Pandangan hadapan</p> <p>Pandangan sisi</p>
<p>Pandangan sisi</p> <p>Pandangan hadapan</p> <p>Pandangan atas</p>	<p>Pandangan atas</p> <p>Pandangan hadapan</p> <p>Pandangan sisi</p>
<p>Simbol unjuran sudut pertama</p>	<p>Simbol unjuran sudut ketiga</p>

AKTIVITI

Berdasarkan rajah di atas, lakarkan pandangan atas, pandangan hadapan dan pandangan sisi dalam unjuran sudut ketiga.

3.2 Lukisan Ortografik Unjuran Sudut Ketiga

(a) Bongkah yang Mempunyai Permukaan Rata

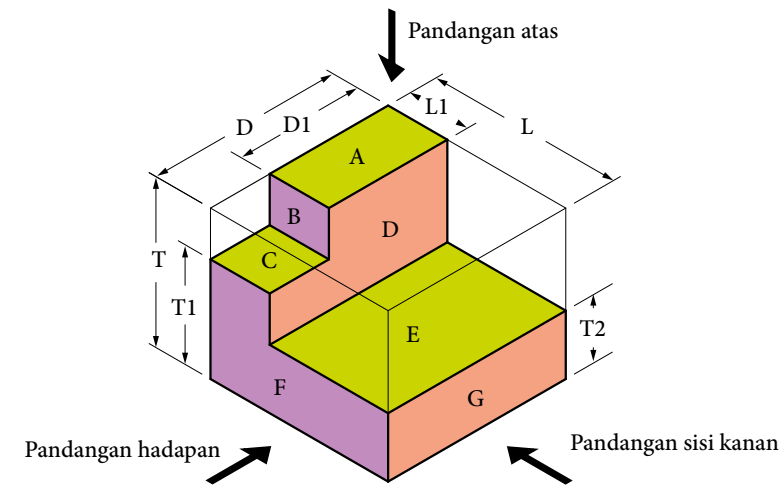
Bongkah berpermukaan rata mempunyai pinggir yang selari dengan satah mengufuk dan menegak sahaja. Ukuran yang diunjurkan ke satah mengufuk dan menegak merupakan ukuran panjang sebenar objek.

Rajah 3.3 (a) menunjukkan contoh bongkah berpermukaan rata. Rajah 3.3 (b) menunjukkan kaedah membina lukisan ortografik bagi bongkah permukaan rata.



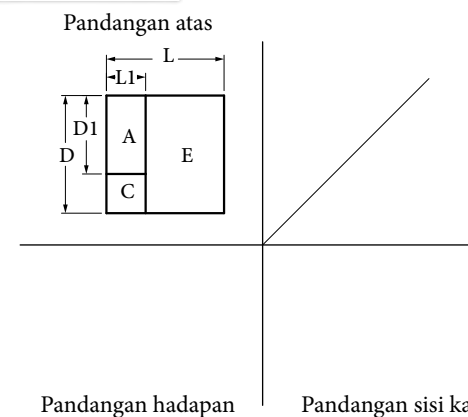
Murid boleh:

- Membina Lukisan Ortografik unjuran sudut ketiga bagi bongkah yang mempunyai permukaan
 - Rata
 - Condong
 - Bulat
 - Oblik
 - Lengkung
 - Gabungan pelbagai permukaan



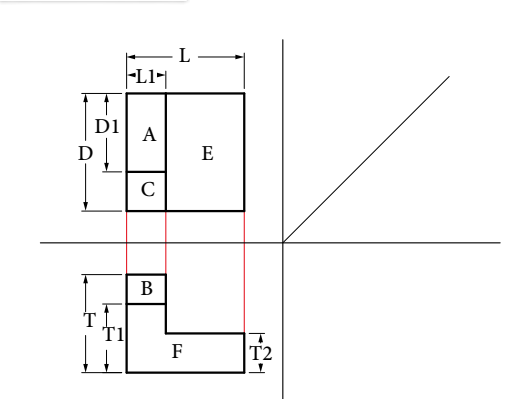
Rajah 3.3 (a) Contoh bongkah berpermukaan rata.

Langkah 1



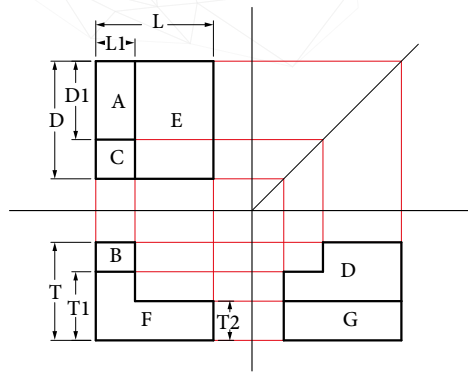
- Pindahkan ukuran kelebaran (L, L1) dan kedalaman (D, D1) bagi keseluruhan objek pada pandangan atas.
- Permukaan A, C dan E diperolehi.

Langkah 2



- Unjurkan ukuran kelebaran (L, L1) dari pandangan atas dan pindahkan ukuran ketinggian (T, T1, T2) pada pandangan hadapan.
- Permukaan B dan F diperolehi.

Langkah 3



Rajah 3.3 (b) Kaedah membina lukisan ortografik bagi bongkah permukaan rata.

- Unjurkan ukuran pandangan atas (D, D1) melalui garisan unjuran 45° dan ukuran ketinggian (T, T1, T2) dari pandangan hadapan kepada pandangan sisi kanan.
- Permukaan D dan G diperoleh.

AKTIVITI

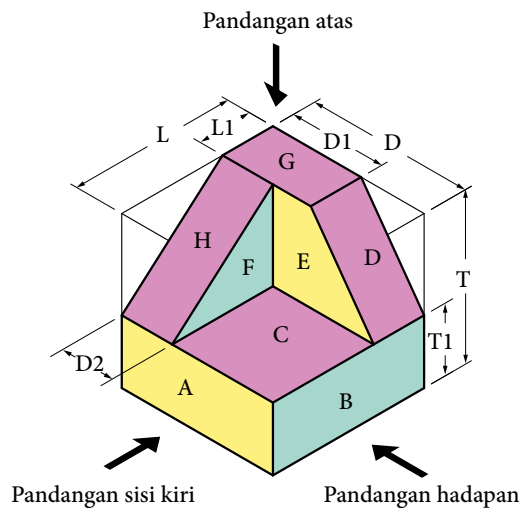
Lukiskan unjuran ortografik sudut ketiga seperti bongkah Rajah 3.3 (a) apabila diberi nilai: L= 60 mm, L1= 20 mm, D= 60 mm, D1= 50 mm, T= 50 mm, T1=35 mm, T2=20 mm

(b) Bongkah yang Mempunyai Permukaan Condong

Bongkah berpermukaan condong mempunyai pinggir yang tidak selari dengan satah menegak atau satah mengufuk. Ukuran panjang sebenar sisi condong boleh dipindahkan dengan mengambil ukuran pada hujung pinggir satah menegak atau satah mengufuk.

Rajah 3.4 (a) di bawah menunjukkan contoh bongkah berpermukaan condong. Rajah 3.4 (b) menunjukkan kaedah membina lukisan ortografik bagi bongkah permukaan condong.

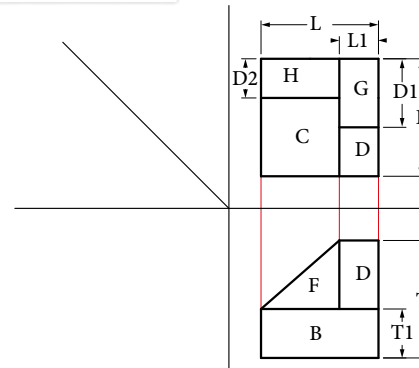
Langkah 1



Rajah 3.4 (a) Contoh bongkah berpermukaan condong di D dan H.

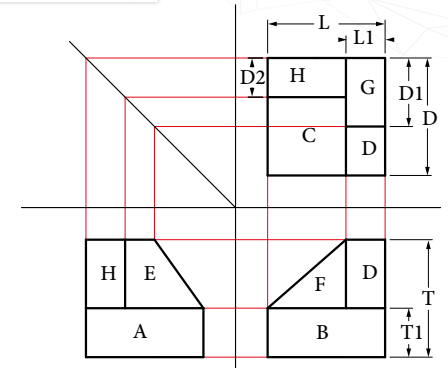
- Pindahkan ukuran kelebaran (L, L1) dan kedalaman (D, D1, D2) bagi keseluruhan objek pada pandangan atas.
- Permukaan C, D, G dan H diperoleh.

Langkah 2



- Unjurkan ukuran kelebaran (L, L1) dari pandangan atas dan pindahkan ukuran ketinggian (T, T1) pada pandangan hadapan.
- Permukaan B, D dan F diperoleh.

Langkah 3



- Unjurkan ukuran pandangan atas (D, D1, D2) melalui garisan unjuran 45° dan ukuran ketinggian (T, T1) dari pandangan hadapan kepada pandangan sisi kiri.
- Permukaan A, E dan H diperoleh.

AKTIVITI

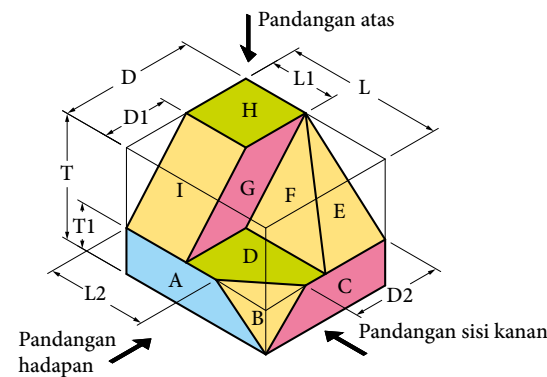
Lukiskan unjuran ortografik sudut ketiga seperti bongkah Rajah 3.4 (a) apabila diberi nilai: D= 60 mm, D1= 35 mm, D2= 20 mm, L= 60 mm, L1= 20 mm, T= 60 mm, T1= 25 mm

(c) Bongkah yang Mempunyai Permukaan Oblik

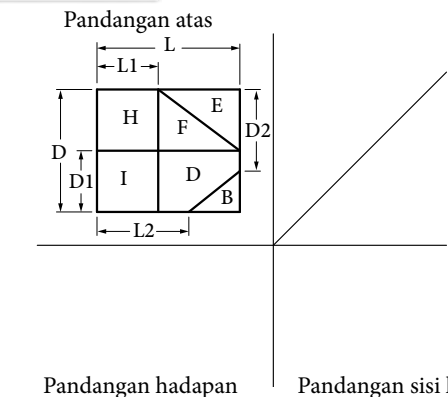
Bongkah berpermukaan oblik mempunyai permukaan yang tidak selari dengan mana-mana satah paksi simetri. Pengunjuran pandangan ortografik bagi bongkah berpermukaan oblik dilakukan dengan mengunjurkan bucu-bucu oblik ke satah mengufuk dan menegak. Kemudian ukuran setiap bucu dipindahkan ke satah mengufuk dan menegak.

Rajah 3.5 (a) menunjukkan contoh bongkah berpermukaan oblik. Rajah 3.5 (b) menunjukkan kaedah membina lukisan ortografik bagi permukaan oblik.

Langkah 1

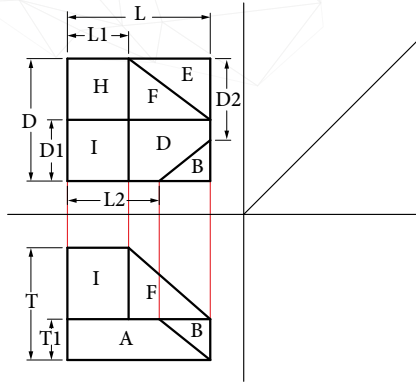


Rajah 3.5 (a) Contoh bongkah berpermukaan oblik di B.



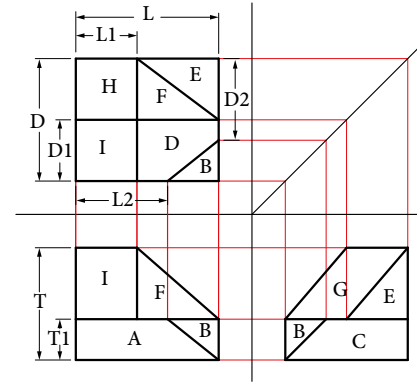
- Pindahkan ukuran kelebaran (L, L1, L2) dan kedalaman (D, D1, D2) bagi keseluruhan objek pada pandangan atas.
- Permukaan B, D, E, F, H dan I diperoleh.

Langkah 2



- Unjurkan ukuran kelebaran (L, L1) dari pandangan atas dan pindahkan ukuran ketinggian (T, T1) pada pandangan hadapan.
- Permukaan A, B, F dan I diperoleh.

Langkah 3



- Unjurkan ukuran pandangan atas (D, D1, D2) melalui garisan unjuran 45° dan ukuran ketinggian (T, T1) dari pandangan hadapan kepada pandangan sisi kanan.
- Permukaan B, C, E dan G diperoleh.

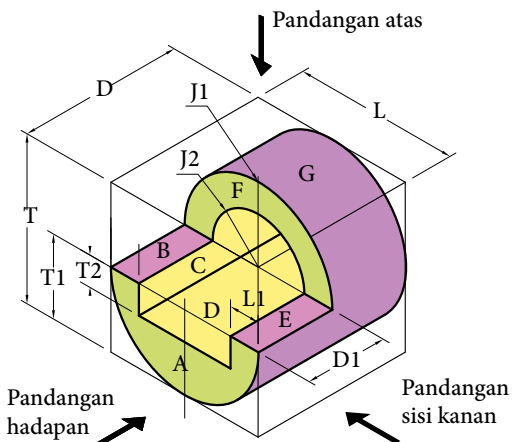
Rajah 3.5 (b) Kaedah membina lukisan ortografik bagi bongkah permukaan oblik.

AKTIVITI

Lukiskan unjuran ortografik sudut ketiga seperti bongkah Rajah 3.5 (a) apabila diberi nilai: L= 60 mm, L1= 10 mm, D= 60 mm, D1= 30 mm, J1= 30 mm, J2= 20 mm, T= 60 mm, T1= 30 mm, T2= 10 mm

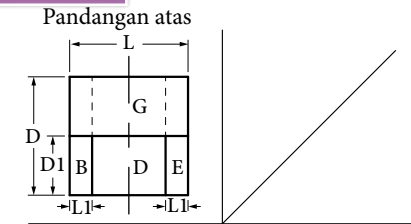
(d) Bongkah yang Mempunyai Permukaan Bulat

Bongkah berpermukaan silinder biasanya berpermukaan bulat. Rajah 3.6 (a) menunjukkan contoh bongkah berpermukaan bulat. Rajah 3.6 (b) menunjukkan kaedah membina lukisan ortografik bagi permukaan bulat.



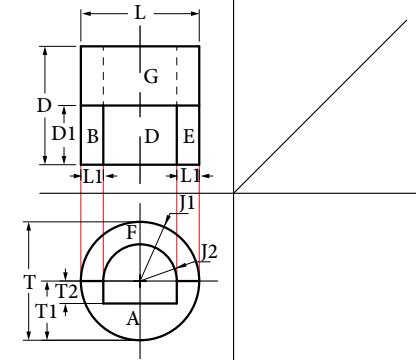
Rajah 3.6 (a) Contoh bongkah berpermukaan bulat di G.

Langkah 1



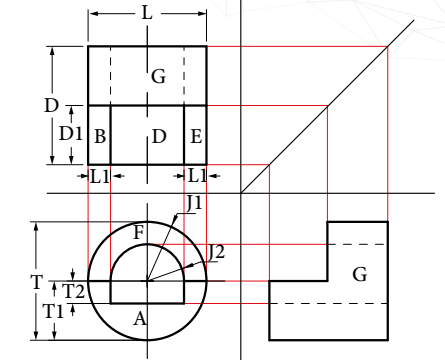
- Pindahkan ukuran kelebaran (L, L1) dan kedalaman (D, D1) bagi keseluruhan objek pada pandangan atas.
- Permukaan B, D, E dan G diperoleh.

Langkah 2



- Unjurkan ukuran kelebaran (L, L1) dari pandangan atas dan pindahkan ukuran ketinggian (T, T1, T2) pada pandangan hadapan.
- Lukis semi bulatan berjejari J1 dan J2.
- Permukaan A dan F diperoleh.

Langkah 3



- Unjurkan ukuran pandangan atas (D, D1) melalui garisan unjuran 45° dan ukuran ketinggian (T, T1, T2) dari pandangan hadapan kepada pandangan sisi kanan.
- Permukaan G diperoleh.

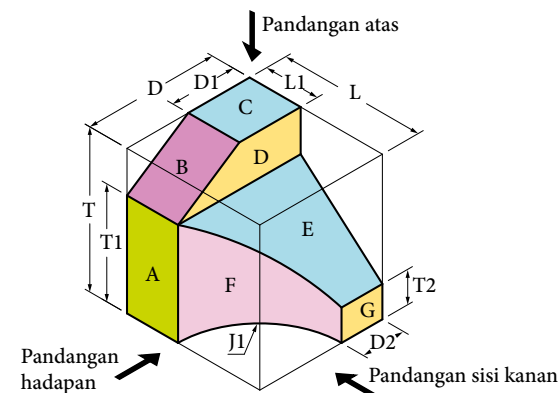
Rajah 3.6 (b) Kaedah membina lukisan ortografik bagi bongkah permukaan bulat.

AKTIVITI

Lukiskan unjuran ortografik sudut ketiga seperti bongkah Rajah 3.6 (a) apabila diberi nilai: L= 60 mm, L1= 10 mm, D= 60 mm, D1= 30 mm, J1= 30 mm, J2= 20 mm, T= 60 mm, T1= 30 mm, T2= 10 mm

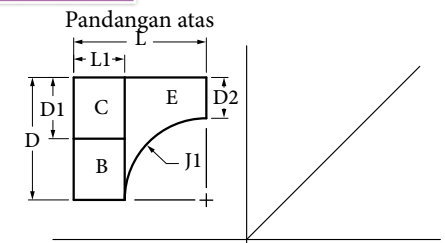
(e) Bongkah yang Mempunyai Permukaan Lengkung

Bongkah berpermukaan lengkung mempunyai permukaan yang melengkung dengan satah mengufuk dan satah menegak. Rajah 3.7 (a) menunjukkan contoh bongkah berpermukaan lengkung. Rajah 3.7 (b) menunjukkan kaedah membina lukisan ortografik bagi permukaan lengkung.



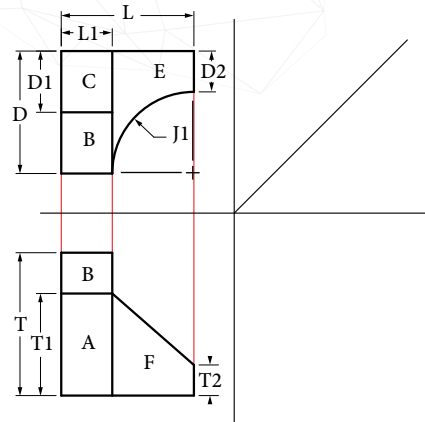
Rajah 3.7 (a) Contoh bongkah berpermukaan lengkung di F.

Langkah 1



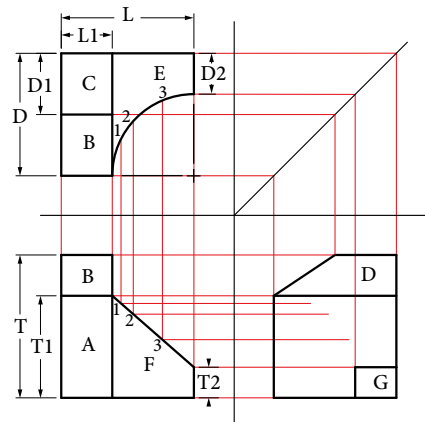
- Pindahkan ukuran kelebaran (L, L1) dan kedalaman (D, D1, D2) bagi keseluruhan objek pada pandangan atas.
- Lukis suku bulatan berjejari J1.
- Permukaan B, C dan E diperoleh.

Langkah 2



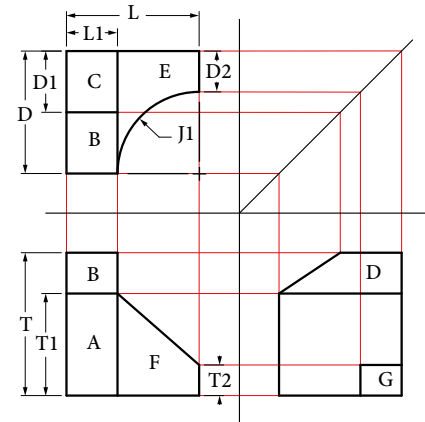
- Unjurkan ukuran kelebaran (L, L1) dari pandangan atas dan pindahkan ukuran ketinggian (T, T1, T2) pada pandangan hadapan.
- Permukaan A, B dan F diperoleh.

Langkah 4



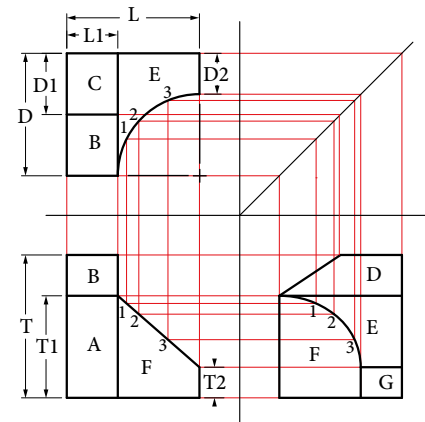
- Pada pandangan atas, bina tiga titik antara garisan lengkung pada permukaan E.
- Unjurkan 1, 2 dan 3 ke pandangan hadapan dan terus unjurkan pada pandangan sisi kanan.

Langkah 3



- Unjurkan ukuran pandangan atas (D, D1, D2) melalui garisan unjuran 45° dan ukuran ketinggian (T, T1, T2) dari pandangan hadapan kepada pandangan sisi kanan.
- Permukaan D dan G diperoleh.

Langkah 5



- Titik 1, 2 dan 3 dari lengkung E pandangan atas diunjurkan pada garisan unjuran 45° dan terus diunjurkan kepada pandangan sisi kanan.
- Titik persilangan bagi garisan lengkung 1, 2 dan 3 diperoleh.
- Bina lengkung melalui titik-titik persilangan tersebut menggunakan lengkung Perancis atau lengkung boleh lentur.
- Permukaan D, E, F dan G diperoleh.

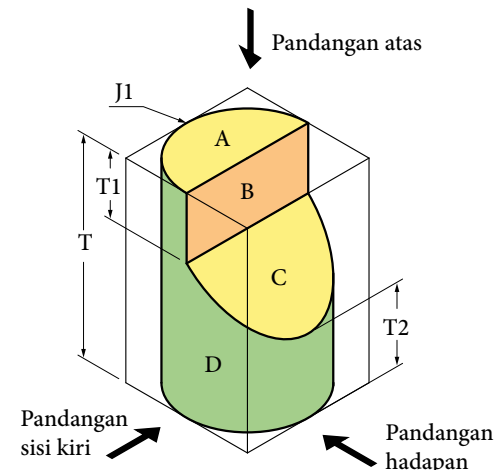
Rajah 3.7 (b) Kaedah membina lukisan ortografik bagi bongkah permukaan lengkung.

AKTIVITI

Lukiskan unjuran ortografik sudut ketiga seperti bongkah Rajah 3.7 (a) apabila diberi nilai:
 L = 65 mm, L1 = 25 mm, D = 60 mm, D1 = 30 mm, D2 = 20 mm, T = 70 mm, T1 = 50 mm, T2 = 15 mm

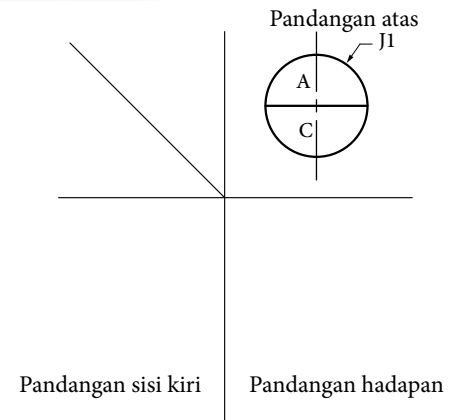
(f) Bongkah yang Mempunyai Permukaan Bulat dan Lengkung

Apabila bongkah berbentuk silinder dipotong serong, salah satu permukaan yang diunjurkan akan kelihatan seperti elips. Rajah 3.8 (a) menunjukkan contoh bongkah berpermukaan bulat dan lengkung. Rajah 3.8 (b) menunjukkan kaedah membina lukisan ortografik bagi permukaan bulat dan lengkung.



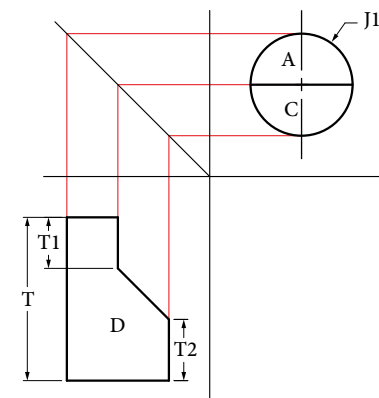
Rajah 3.8 (a) Contoh bongkah permukaan bulat di D dan lengkung di C.

Langkah 1



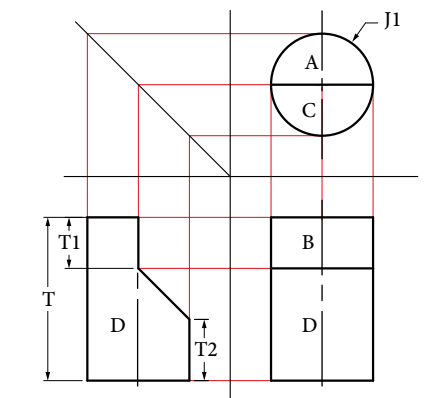
- Bina bulatan berjejari J1 pada pandangan atas.
- Bahagikan garisan tengah.
- Permukaan A dan C diperoleh.

Langkah 2



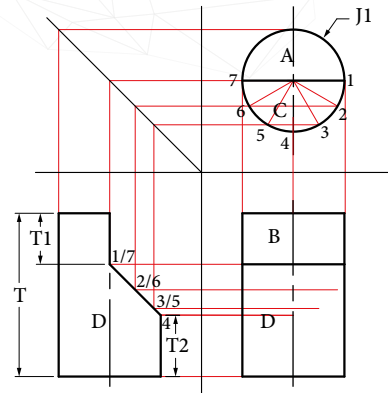
- Unjurkan ukuran kedalaman (J1) melalui garisan unjuran 45° dan ukuran ketinggian (T, T1, T2) pada pandangan sisi kiri.
- Permukaan D diperoleh.

Langkah 3



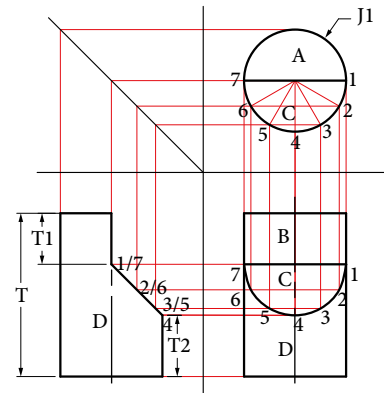
- Unjurkan ukuran pandangan atas (J1) dan ukuran ketinggian (T, T1, T2) dari pandangan sisi kiri ke pandangan hadapan.
- Permukaan B diperoleh.

Langkah 4



- Bahagikan permukaan C pandangan atas kepada enam bahagian yang sama.
- Labelkan 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7.
- Unjurkan titik-titik tersebut melalui garisan unjuran 45° ke pandangan sisi kiri dan terus unjurkan ke pandangan hadapan.

Langkah 5



- Titik 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 pandangan atas diunjurkan ke pandangan hadapan.
- Titik persilangan 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 diperolehi.
- Bina lengkung melalui titik-titik persilangan tersebut menggunakan lengkung Perancis atau lengkung boleh lentur.
- Permukaan pandangan sisi kanan B, C dan D diperolehi.

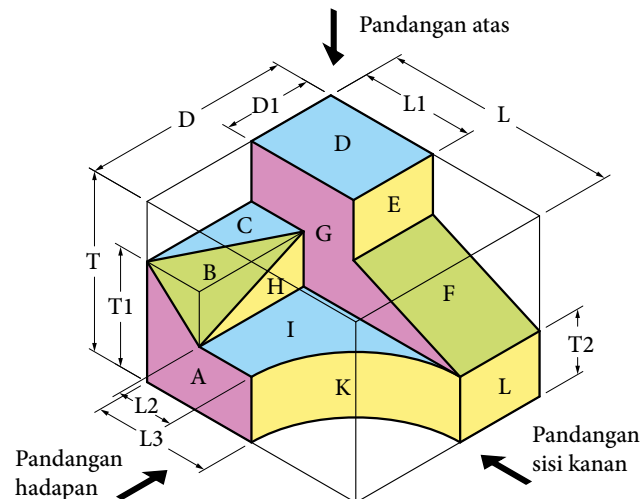
Rajah 3.8 (b) Kaedah membina lukisan ortografik bagi bongkah permukaan bulat dan lengkung.

AKTIVITI

Lukiskan unjuran ortografik sudut ketiga seperti bongkah Rajah 3.8 (a) apabila diberi nilai: $J1 = 25 \text{ mm}$, $T = 80 \text{ mm}$, $T1 = 25 \text{ mm}$, $T2 = 30 \text{ mm}$

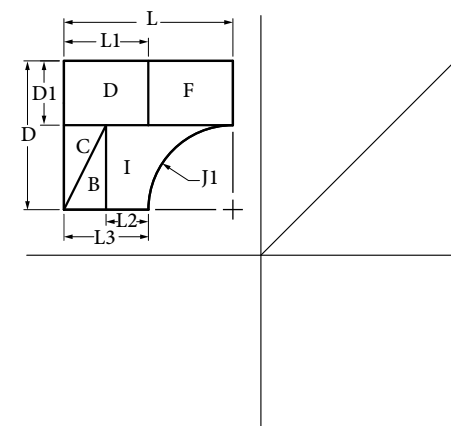
(g) Bongkah yang Mempunyai Pelbagai Permukaan

Rajah 3.9 (a) menunjukkan contoh bongkah pelbagai permukaan. Rajah 3.9 (b) menunjukkan kaedah membina lukisan ortografik bagi pelbagai permukaan.



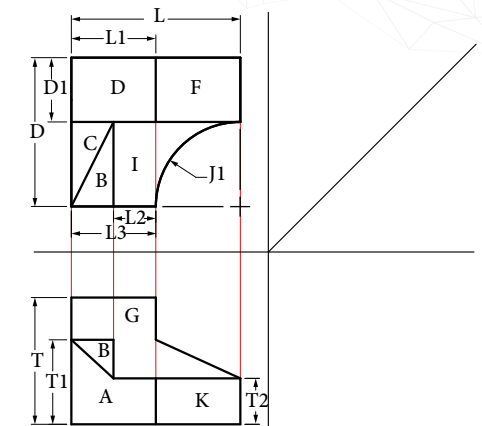
Rajah 3.9 (a) Contoh bongkah pelbagai permukaan.

Langkah 1



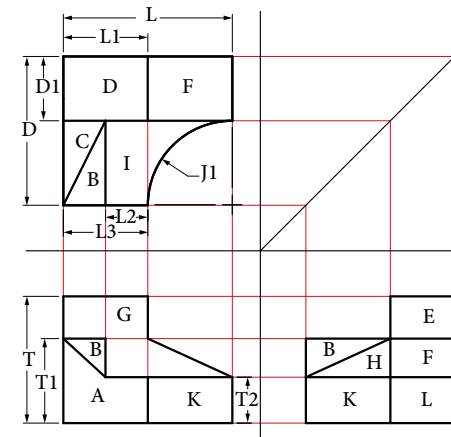
- Pindahkan ukuran kelebaran (L , $L1$, $L2$, $L3$) dan kedalaman (D , $D1$) bagi keseluruhan objek pada pandangan atas.
- Lukis suku bulatan berjejari $J1$.
- Permukaan pandangan atas B, C, D, F dan I diperolehi.

Langkah 2



- Unjurkan ukuran kelebaran (L , $L1$, $L2$, $L3$) dari pandangan atas dan pindahkan ukuran ketinggian (T , $T1$, $T2$) pada pandangan hadapan.
- Permukaan A, B, G dan K diperolehi.

Langkah 3



- Unjurkan ukuran pandangan atas (D , $D1$) melalui garisan unjuran 45° dan ukuran ketinggian (T , $T1$, $T2$) dari pandangan hadapan ke pandangan sisi kanan.
- Permukaan B, E, F, H, K dan L diperolehi.

Rajah 3.9(b) Kaedah membina lukisan ortografik bagi bongkah pelbagai permukaan.

AKTIVITI

Lukiskan unjuran ortografik sudut ketiga seperti bongkah Rajah 3.9 (a) apabila diberi nilai: $L = 90 \text{ mm}$, $L1 = 45 \text{ mm}$, $L2 = 45 \text{ mm}$, $L3 = 25 \text{ mm}$, $D = 80 \text{ mm}$, $D1 = 35 \text{ mm}$, $J1 = 45 \text{ mm}$, $T = 70 \text{ mm}$, $T1 = 45 \text{ mm}$, $T2 = 25 \text{ mm}$

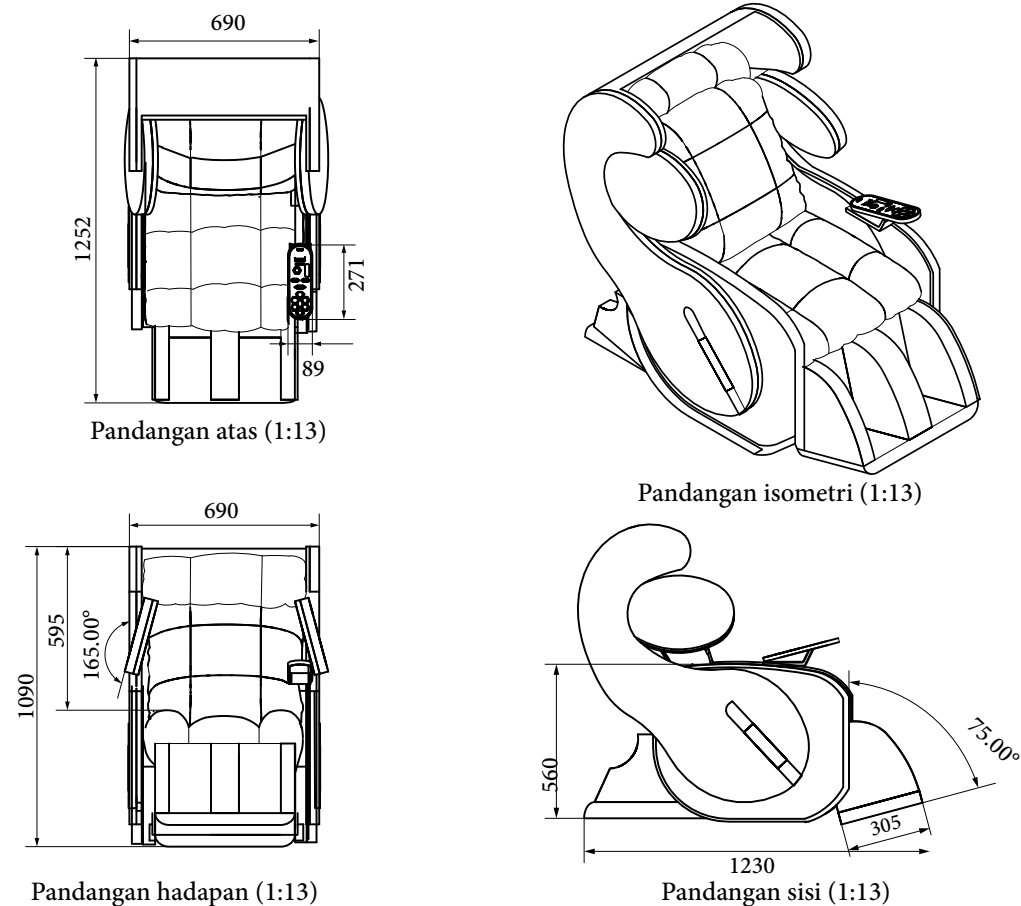
Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Menghasilkan Lukisan Ortografik unjuran sudut ketiga berdasarkan bongkah isometri pelbagai permukaan yang diberi.

Lukisan ortografik digunakan secara meluas dalam bidang kejuruteraan seperti bidang kejuruteraan mekanikal, bangunan, elektrik dan elektronik. Lukisan Ortografik dapat membantu dalam menterjemahkan butiran terperinci dan pembuatan reka bentuk sesuatu produk. Contoh reka bentuk produk kejuruteraan adalah Kerusi Urut Pintar yang semakin popular pada masa kini. Kerusi Urut Pintar ini menggunakan teknologi terkini yang mempunyai banyak kelebihan dan kebaikan kepada kesihatan manusia.

Rajah 3.10 menunjukkan Lukisan Ortografik bagi reka bentuk Kerusi Urut Pintar.



Rajah 3.10 Lukisan ortografik Kerusi Urut Pintar.

QR Code



Imbas QR Code di sebelah bagi mengakses latihan pengukuhan bagi topik lukisan ortografik.

Bab 4 PANDANGAN BANTUAN

Lihat seni bina bangunan Perpustakaan Negara Malaysia, Kuala Lumpur di sebelah. Bangunan berasaskan tengkolok yang merupakan kebanggaan identiti dan warisan budaya Melayu. Gabungan tiga bumbung yang berbentuk tengkolok bercantum di 'halaman ilmu' menggambarkan perpaduan masyarakat Malaysia, manakala susunan jubin bumbungnya menghasilkan corak songket yang menjadi warisan dan seni Malaysia.

STANDARD KANDUNGAN

- Pengenalan kepada Lukisan Pandangan Bantuan
- Pandangan Tambahan
- Aplikasi Pandangan Tambahan

Standard Pembelajaran

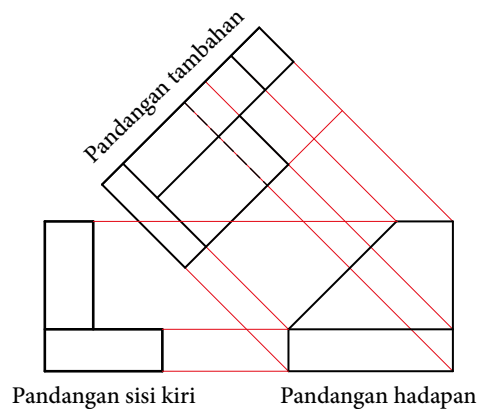
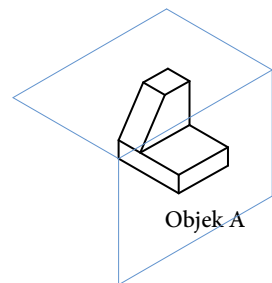
Murid boleh:

- Menyatakan jenis pandangan bantuan i. Pandangan Tambahan ii. Pandangan Terputar
- Menerangkan konsep dan fungsi pandangan tambahan dalam Lukisan Kejuruteraan.

INFO

Terdapat tiga jenis pandangan tambahan yang boleh dihasilkan iaitu:

- Pandangan Tambahan Ketinggian
- Pandangan Tambahan Kelebaran
- Pandangan Tambahan Kedalaman



Rajah 4.1 Pandangan tambahan.

Pandangan Bantuan

Pandangan bantuan ialah lukisan yang berkaitan dengan lukisan ortografik. Pandangan atas, pandangan hadapan dan pandangan sisi dalam lukisan ortografik ditempatkan pada satah unjuran utama. Saiz dan bentuk sebenar sesuatu permukaan objek dapat ditunjukkan pada lukisan ortografik jika permukaan objek tersebut berada selari dengan satah unjuran utama. Dengan ini memudahkan kita untuk mendapatkan gambaran rupa bentuk keseluruhan sesuatu objek.

Peranan pandangan bantuan diperlukan supaya satu pandangan lain selain pandangan ortografik dapat dihasilkan bagi menunjukkan saiz dan bentuk sebenar permukaan tersebut.

4.1.1 Jenis Pandangan Bantuan

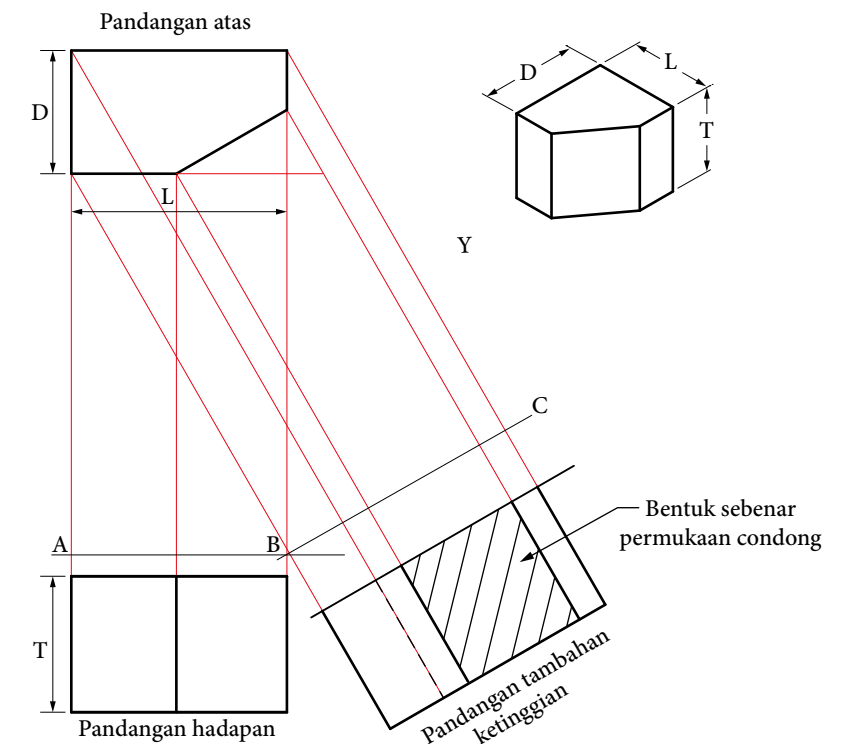
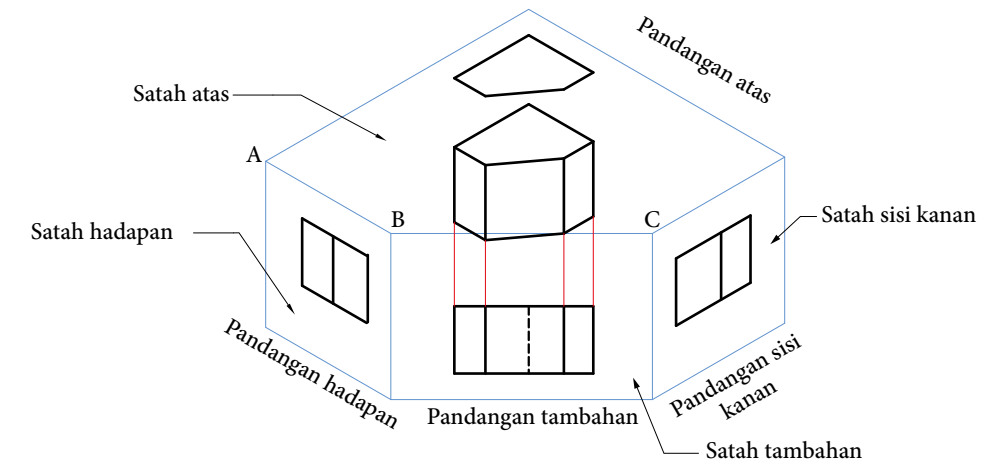
Pandangan bantuan terbahagi kepada dua jenis iaitu pandangan tambahan dan pandangan terputar.

Pandangan Tambahan

Pandangan tambahan dibentuk melalui satah tambahan yang diunjurkan selari dengan permukaan condong seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.1.

Pandangan Tambahan Ketinggian

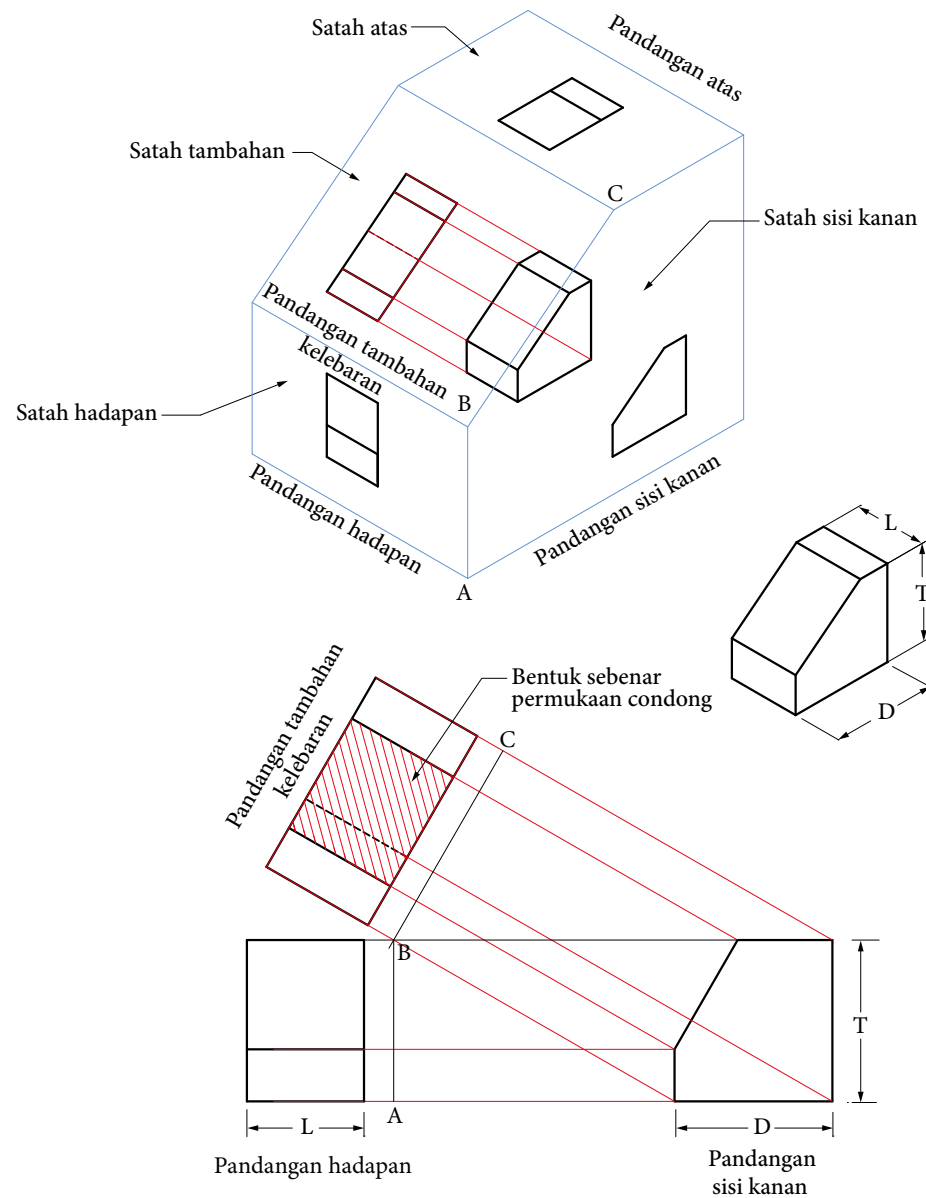
Rajah 4.2 (a) menunjukkan pandangan tambahan ketinggian. Dimensi tinggi pada pandangan tambahan masih kekal kerana dimensi ini diunjurkan dari ketinggian pandangan utama, manakala pandangan tambahan diunjurkan dari pandangan atas.



Rajah 4.2 (a) Pandangan tambahan ketinggian.

Pandangan Tambahan Kelebaran

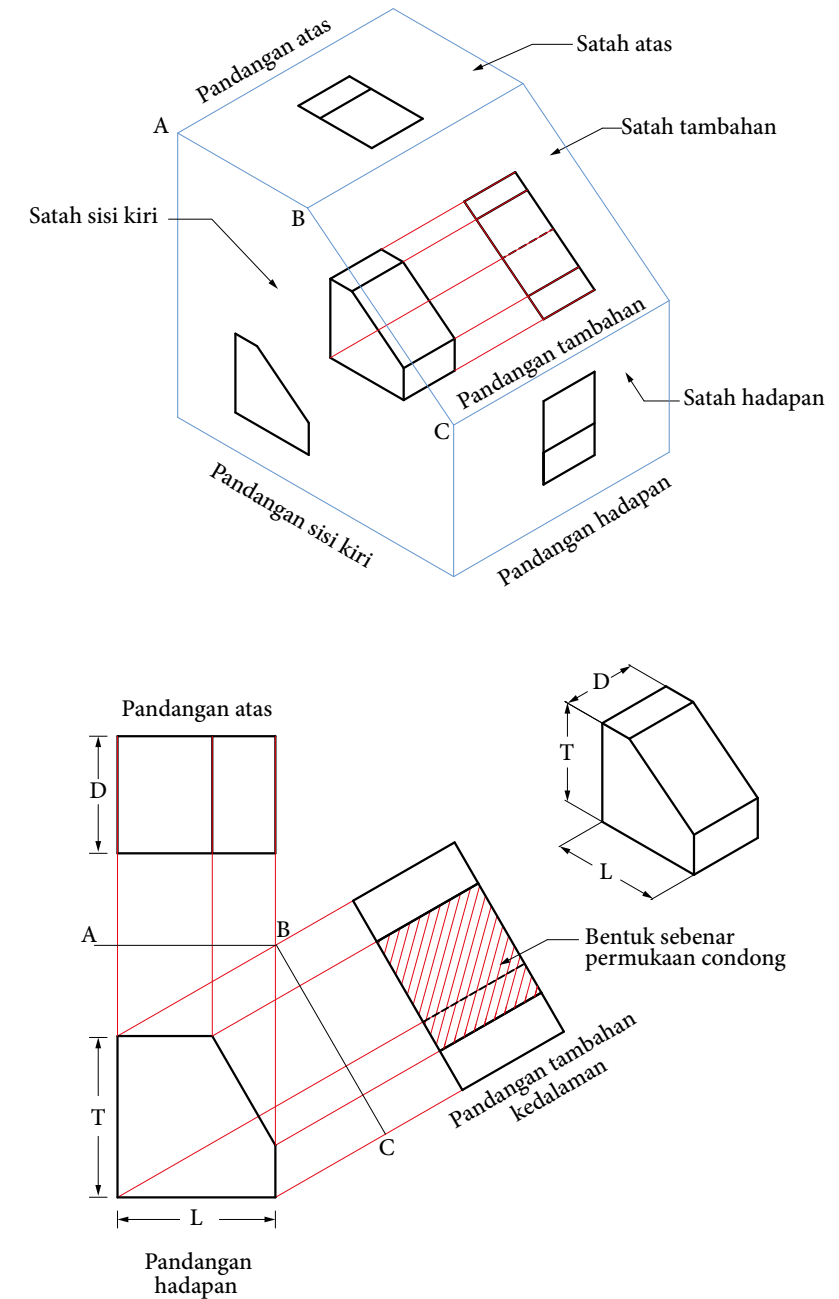
Rajah 4.3 menunjukkan pandangan tambahan kelebaran. Dimensi lebar masih kekal sama dengan dimensi lebar pada pandangan utama, manakala pandangan tambahan diunjurkan terus dari pandangan sisi.



Rajah 4.3 Pandangan tambahan kelebaran.

Pandangan Tambahan Kedalaman

Rajah 4.4 menunjukkan pandangan tambahan kedalaman. Dimensi kedalaman masih kekal tidak berubah pada pandangan tambahan. Ukuran kedalaman bukan sahaja pada pandangan atas tetapi boleh juga diambil daripada pandangan sisi. Pandangan tambahan diunjurkan terus selari dengan permukaan condong dari pandangan hadapan.



Rajah 4.4 Pandangan tambahan kedalaman.

AKTIVITI

Lukis pandangan terputar Rajah 4.5 mengikut dimensi yang diberikan.

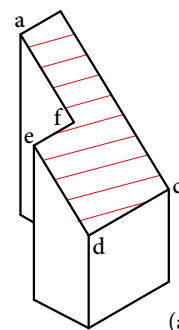
INFO

Pemilihan paksi putaran bergantung kepada kedudukan permukaan condong.

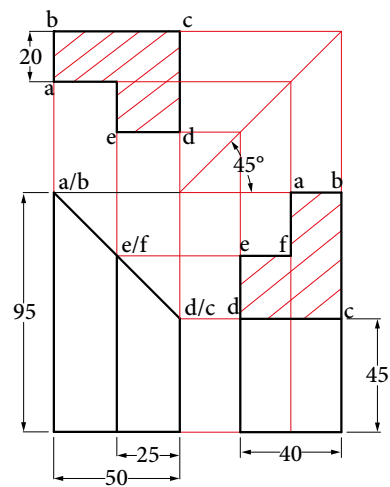
Pandangan Terputar

Pandangan terputar digunakan sama seperti pandangan tambahan iaitu untuk menunjukkan bentuk permukaan dan saiz sebenar bagi sesuatu permukaan objek yang tidak selari dengan mana-mana satu satah unjuran utama. Kaedah yang digunakan adalah berlainan dengan kaedah pandangan tambahan.

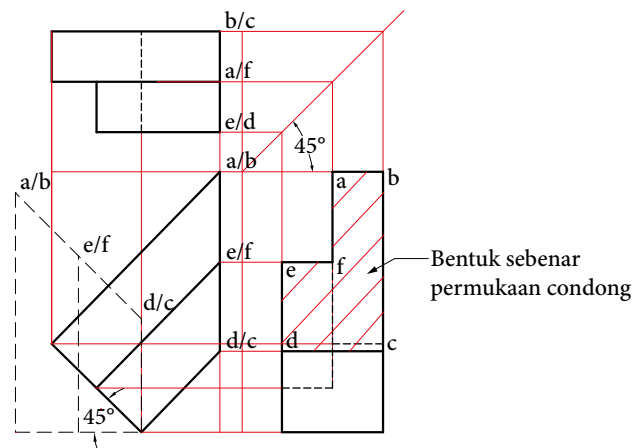
Pandangan terputar diperoleh dengan memutar objek pada satu paksi sehingga kedudukan permukaan condong selari dengan satah unjuran utama. Selepas putaran, bentuk permukaan objek tersebut boleh diunjurkan terus kepada satah unjuran utama bagi mendapatkan bentuk atau saiz sebenar. Contoh pandangan terputar ditunjukkan dalam Rajah 4.5.



(a) Contoh bongkah pandangan terputar.



(b) Sebelum putaran



(c) Selepas putaran

Bentuk sebenar permukaan condong

Rajah 4.5 Contoh pandangan terputar.

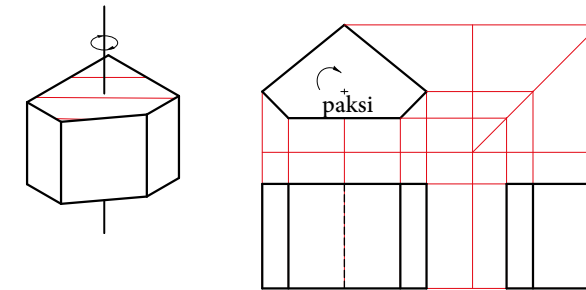
Paksi Putaran

Pandangan terputar dihasilkan dengan memutar objek sehingga bahagian permukaan condong pada objek tersebut selari dengan mana-mana satu satah unjuran utama. Proses putaran objek ini dilakukan melalui satu paksi. Terdapat tiga kedudukan paksi yang digunakan untuk melakukan proses pemutaran objek iaitu:

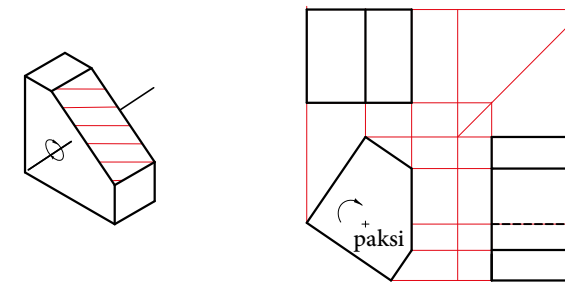
- Paksi serenjang pada satah unjuran atas
- Paksi serenjang pada satah unjuran hadapan
- Paksi serenjang pada satah unjuran sisi

Ketiga-tiga paksi yang digunakan untuk pandangan terputar ditunjukkan dalam Rajah 4.6. Paksi boleh ditempatkan pada sebarang kedudukan di permukaan objek yang hendak diputar mengikut kesesuaian bagi mendapatkan pandangan terputar yang dikehendaki.

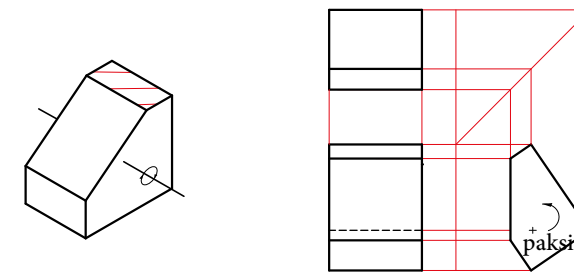
Pandangan terputar berlaku apabila objek diputar pada paksinya sehingga permukaan condong berada serenjang pada satah unjuran utama bagi mendapatkan bentuk dan saiz sebenar permukaan pada satah tersebut.



(a) Paksi putaran serenjang pada satah unjuran atas.



(b) Paksi putaran serenjang pada satah unjuran hadapan.

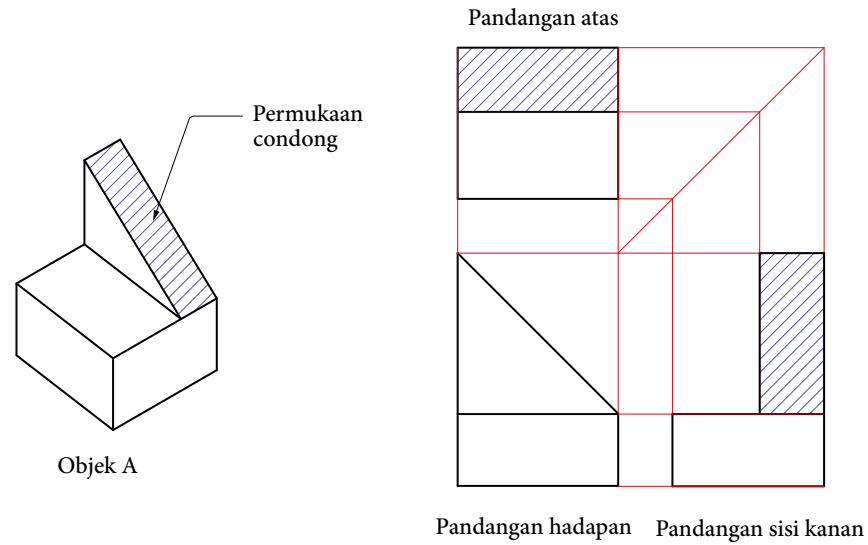


(c) Paksi putaran serenjang pada satah unjuran sisi.

Rajah 4.6 (a)(b)(c) Paksi putaran.

4.1.2 Konsep dan Fungsi Pandangan Tambahan dalam Lukisan Kejuruteraan

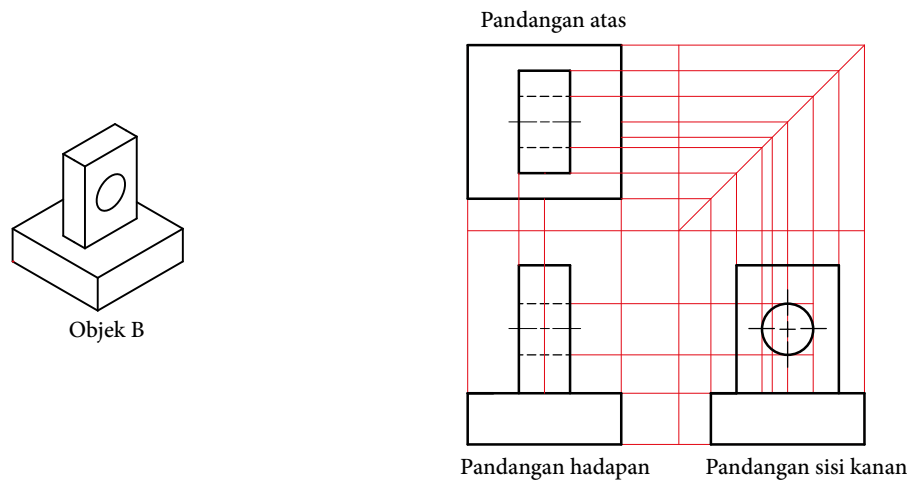
Pandangan tambahan diperlukan apabila bahagian tertentu sesebuah objek tidak dapat ditunjukkan secara lukisan ortografik. Lazimnya, keadaan ini berlaku apabila objek mempunyai permukaan condong yang perlu dilukis mengikut panjang sebenar dan menghasilkan bentuk sebenar permukaan objek. Keadaan ini ditunjukkan pada Rajah 4.7.



Rajah 4.7 Lukisan ortografik bagi sebuah objek A.

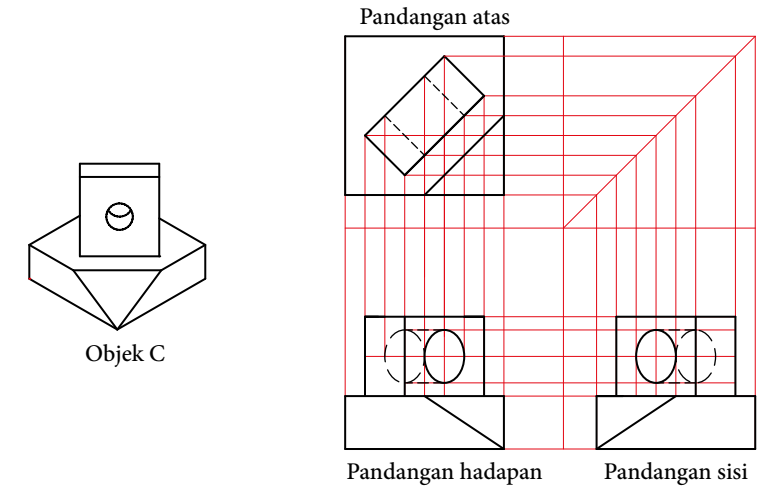
Perbezaan antara Pandangan Tambahan dan Pandangan Ortografik

Rajah 4.8 (a) menunjukkan lukisan ortografik bagi objek B yang terdiri daripada pandangan atas, pandangan hadapan dan pandangan sisi. Ketiga-tiga pandangan itu menunjukkan bentuk dan saiz sebenar kerana kedudukan permukaan selari dengan satah utama ortografik.



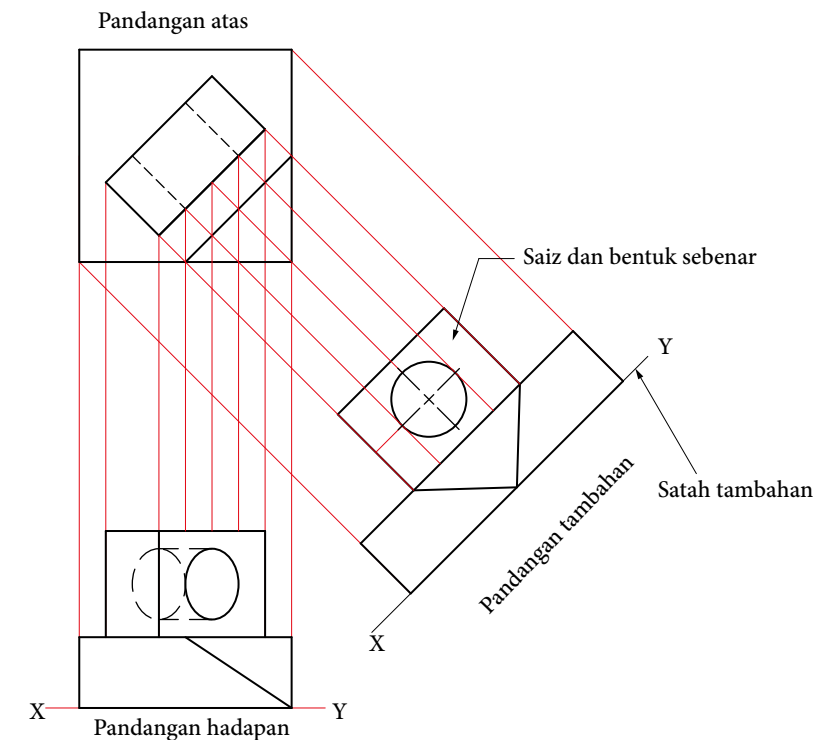
Rajah 4.8 (a) Pandangan atas, pandangan hadapan dan pandangan sisi lukisan ortografik menggambarkan bentuk dan saiz sebenar objek B.

Rajah 4.8 (b) menunjukkan lukisan ortografik bagi objek C yang terdiri daripada pandangan atas, pandangan hadapan dan pandangan sisi. Ketiga-tiga pandangan itu tidak menunjukkan bentuk dan saiz sebenar kerana kedudukan permukaan tidak selari dengan satah utama ortografik.



Rajah 4.8 (b) Pandangan atas, pandangan hadapan dan pandangan sisi lukisan ortografik tidak menggambarkan bentuk dan saiz sebenar objek C.

Rajah 4.8 (c) menunjukkan lukisan ortografik bagi objek C jika dilihat tepat ke permukaan condong melalui satah tambahan selari dengan permukaan condong menghasilkan pandangan tambahan. Pandangan tambahan memperlihatkan saiz dan bentuk sebenar permukaan condong objek C.

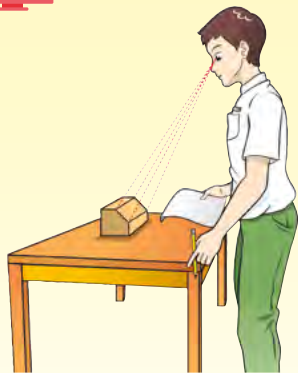


Rajah 4.8 (c) Pandangan tambahan objek condong bagi objek C.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menggunakan pandangan tambahan untuk menentukan
 - Panjang sebenar
 - Sudut sebenar
 - Bentuk sebenar
 - Membina pandangan tambahan bagi bongkah geometri
 - Pandangan tambahan ketinggian
 - Pandangan tambahan kelebaran
 - Pandangan tambahan ketinggian

INFO

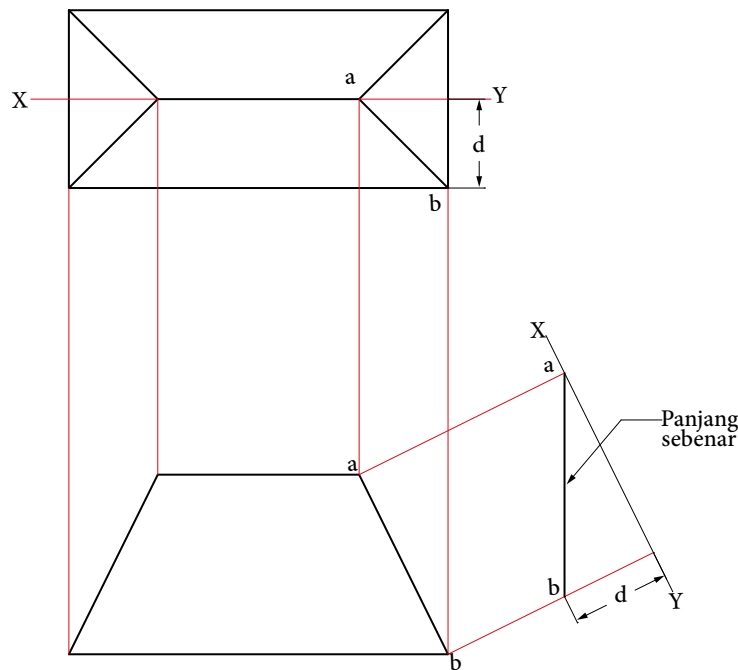


Memandang tepat ke arah permukaan (secara bersudut tepat) membolehkan kita melihat bentuk, ukuran dan sudut sebenar.

Bagi mendapatkan bentuk, saiz, sudut dan panjang sebenar permukaan condong, satu pandangan tepat atau seranjang ke permukaan condong dilakukan.

4.2.1 (i) Menggunakan Pandangan Tambahan untuk Menentukan Panjang Sebenar

Kaedah pandangan tambahan digunakan untuk mencari panjang sebenar bagi suatu garisan oblik. Contohnya Rajah 4.9 (i) menunjukkan cara mencari panjang sebenar perabung bumbung a - b dengan mengunjurkan pandangan tambahan menegak kepada garisan condong serta perpindahan ukuran d dari pandangan atas, panjang sebenar perabung bumbung a - b boleh didapati.

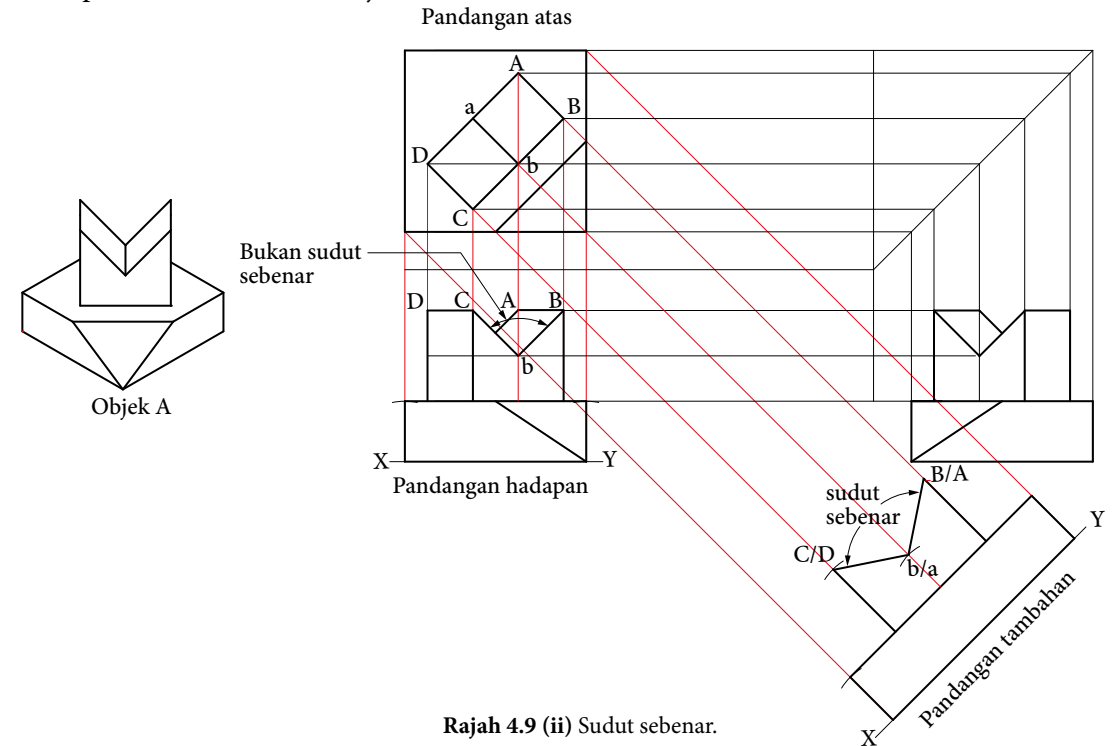


Rajah 4.9 (i) Panjang sebenar satu garisan.

4.2.1 (ii) Menggunakan Pandangan Tambahan untuk Menentukan Sudut Sebenar

Selain mendapatkan saiz dan bentuk sebenar, pandangan tambahan juga boleh digunakan untuk mendapatkan sudut sebenar. Hal ini kerana sudut sesuatu objek yang tidak selari dengan mana-mana satah unjuran utama tidak dapat ditunjukkan sebagai sudut sebenar pada pandangan utama.

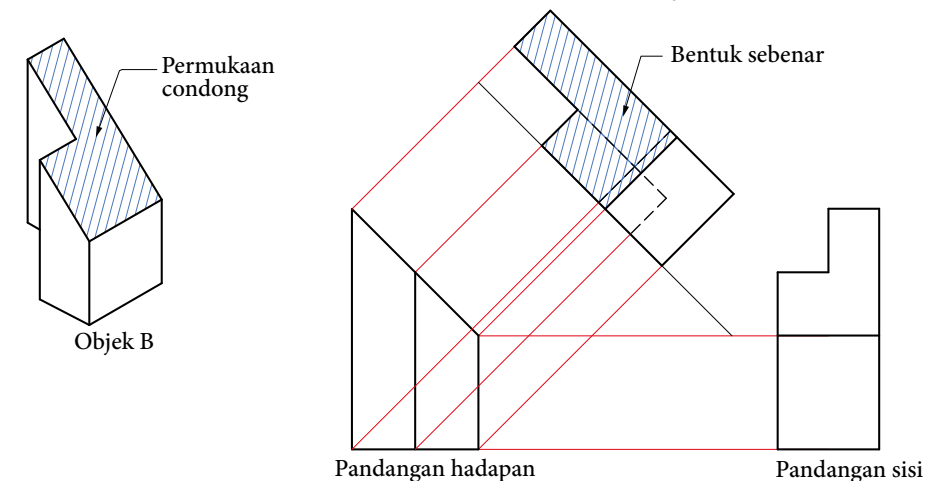
Sudut yang ditunjukkan dalam Rajah 4.9 (ii), pada pandangan hadapan adalah bukan sudut sebenar. Selain itu, Rajah 4.9 (ii) juga menunjukkan bukan sudut sebenar kerana garisan a - b dilihat sebagai satu titik. Satu pandangan tambahan diunjurkan menegak kepada garisan a - b untuk mendapatkan sudut sebenar objek A.



Rajah 4.9 (ii) Sudut sebenar.

4.2.1 (iii) Menggunakan Pandangan Tambahan untuk Menentukan Bentuk Sebenar

Pandangan tambahan juga digunakan untuk membantu menentukan bentuk sebenar sesuatu permukaan dalam lukisan terutamanya bentuk permukaan yang tidak boleh dilukis secara terus daripada sesuatu ukuran.



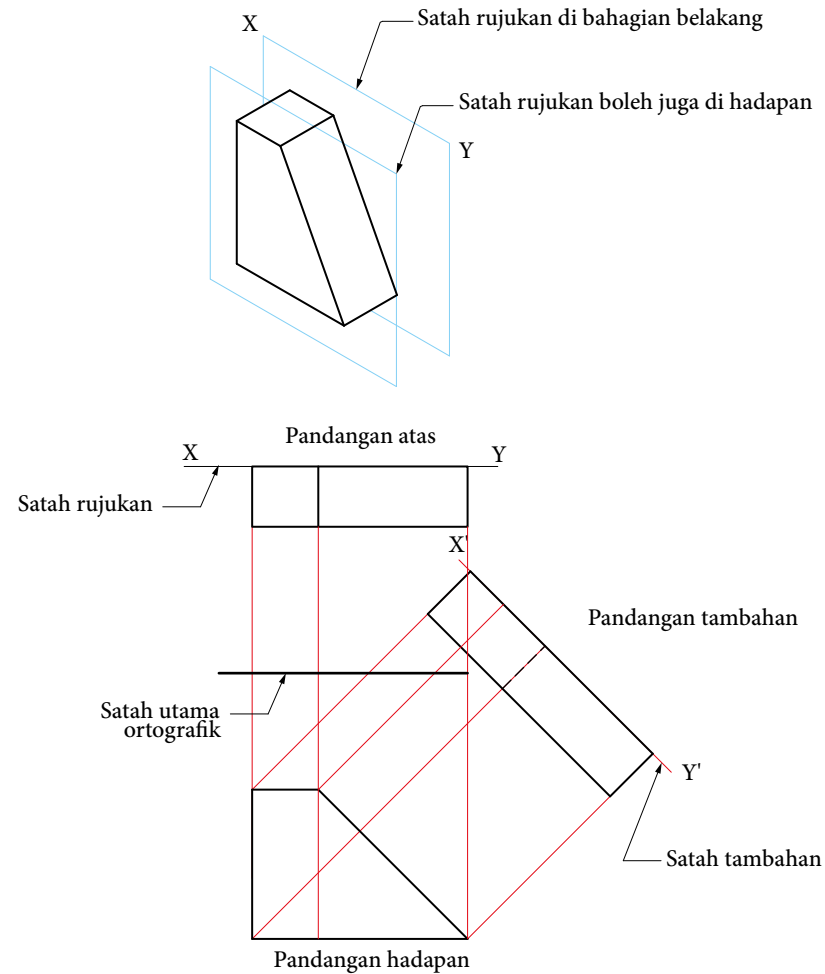
Rajah 4.9 (iii) Bentuk sebenar.

4.2.2 Membina Pandangan Tambahan bagi Bongkah Geometri

Terdapat tiga jenis pandangan tambahan yang boleh dihasilkan, iaitu pandangan tambahan ketinggian, pandangan tambahan kelebaran dan pandangan tambahan kedalaman. Bentuk pandangan yang terhasil bergantung kepada dimensi ukuran yang tidak berubah dari pandangan asal kepada pandangan tambahan.

Menentukan Satah Rujukan bagi Satu Pandangan Tambahan

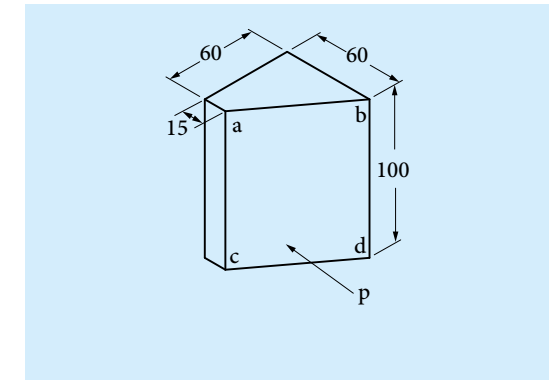
Pandangan tambahan dilukis berpandukan dua pandangan ortografik. Kedua-dua pandangan akan digunakan sebagai rujukan dan laluan unjuran bagi membina pandangan tambahan. Satah rujukan dibina selari dengan satah utama ortografik manakala, satah tambahan dibina selari permukaan condong objek. Pandangan tambahan dibina pada satah tambahan ($X'Y'$) dengan merujuk ukuran pada satah rujukan (XY). Rajah 4.10 menunjukkan kaedah menentukan satah tambahan dan satah rujukan bagi objek A. Kedudukan satah rujukan sama ada ditempatkan di hadapan objek atau di belakang objek akan mempengaruhi kedudukan rajah pandangan tambahan pada satah tambahan.



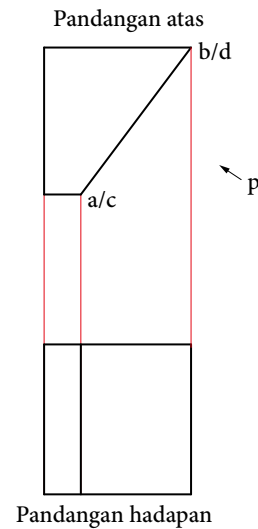
Rajah 4.10 Kaedah menentukan satah rujukan dan satah tambahan.

Membina Pandangan Tambahan Ketinggian

Langkah pembinaan pandangan tambahan ketinggian adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.11.

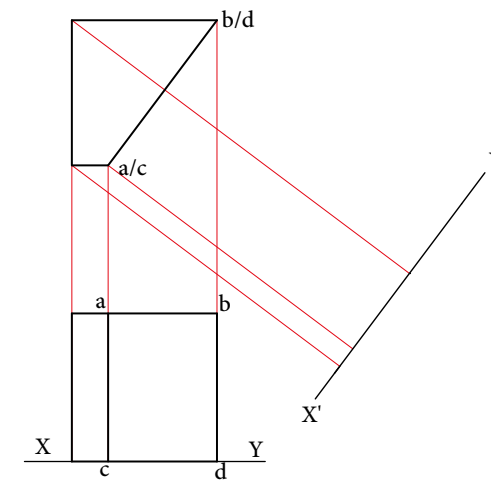


Langkah 1



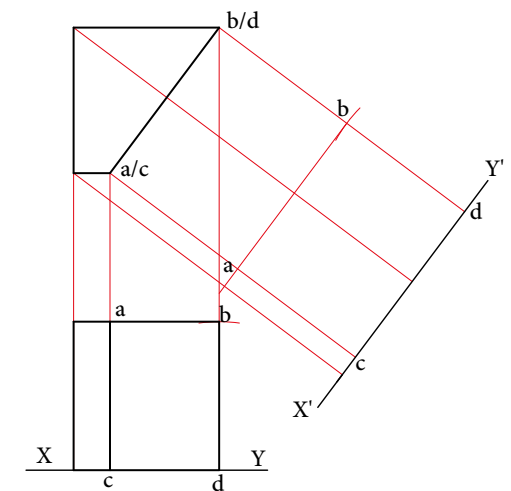
Lukis pandangan ortografik dan tanda arah pandangan p, berserenjang dengan permukaan condong.

Langkah 2



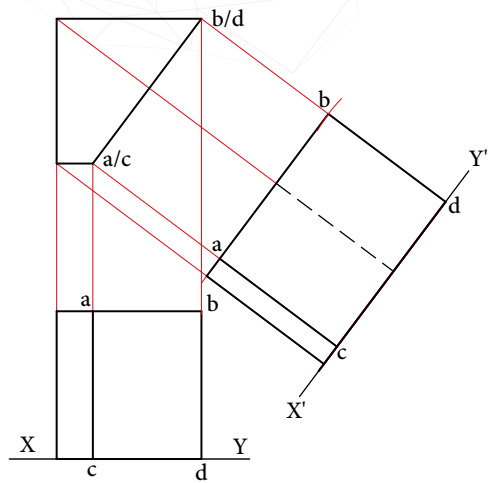
Lukis garisan unjuran dari pandangan atas selari dengan arah pandangan p. Lukis satah tambahan $X'Y'$ serenjang dengan garisan unjuran.

Langkah 3



Pindahkan ukuran tinggi merujuk satah rujukan XY pandangan hadapan pada garisan unjuran bagi pandangan tambahan ketinggian.

Langkah 4

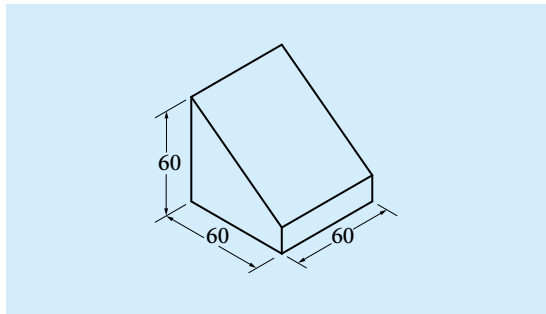


Rajah 4.11 Kaedah melukis pandangan tambahan ketinggian.

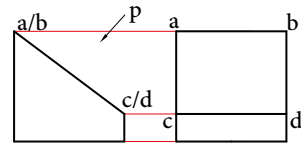
Lengkapkan pandangan tambahan ketinggian bagi keseluruhan permukaan objek dari arah p.

Membina Pandangan Tambahan Kelebaran

Langkah pembinaan pandangan tambahan kelebaran adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.12.



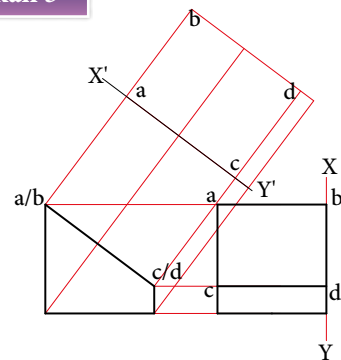
Langkah 1



Pandangan sisi kiri Pandangan hadapan

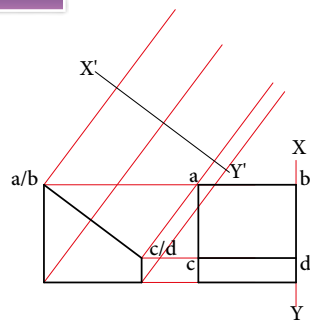
Lukis pandangan ortografik dan tanda arah pandangan p.

Langkah 3



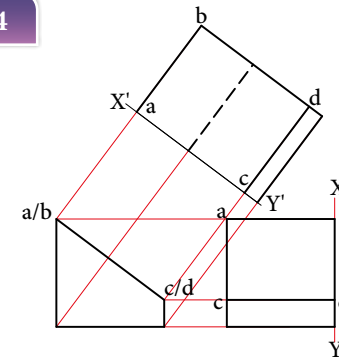
Pindahkan ukuran lebar merujuk satah XY pandangan sisi kanan pada garisan unjuran bagi pandangan tambahan kelebaran.

Langkah 2



Lukis garisan unjuran dari pandangan atas selari dengan arah pandangan p. Lukis satah rujukan X'Y' serenjang dengan garisan unjuran.

Langkah 4

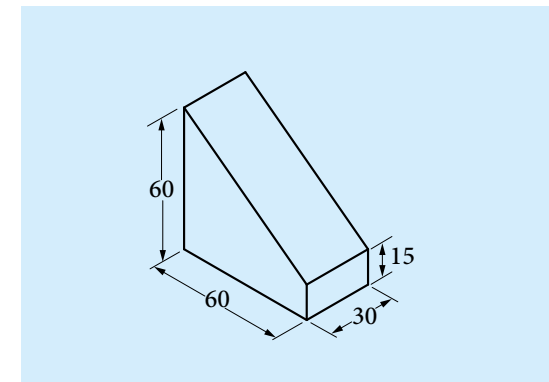


Rajah 4.12 Kaedah melukis pandangan tambahan kelebaran.

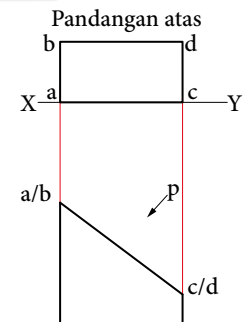
Lengkapkan pandangan tambahan kelebaran bagi keseluruhan permukaan objek dari arah p.

Membina Pandangan Tambahan Kedalaman

Langkah pembinaan pandangan tambahan ketinggian adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.13.



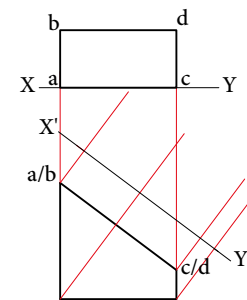
Langkah 1



Pandangan hadapan

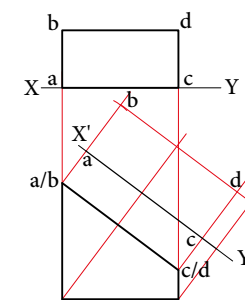
Lukis pandangan ortografik dan tanda arah pandangan p berserenjang dengan permukaan condong.

Langkah 2



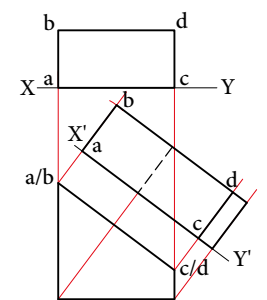
Lukis garisan unjuran dari pandangan hadapan selari dengan arah pandangan P. Lukis satah rujukan X'Y' serenjang dengan garisan unjuran.

Langkah 3



Pindahkan ukuran dalam merujuk satah XY pandangan atas pada garisan unjuran bagi pandangan tambahan kedalaman.

Langkah 4



Lengkapkan pandangan tambahan kedalaman bagi keseluruhan permukaan objek dari arah P.

Rajah 4.13 Kaedah melukis pandangan tambahan kedalaman.

4.3 Aplikasi Pandangan Tambahan

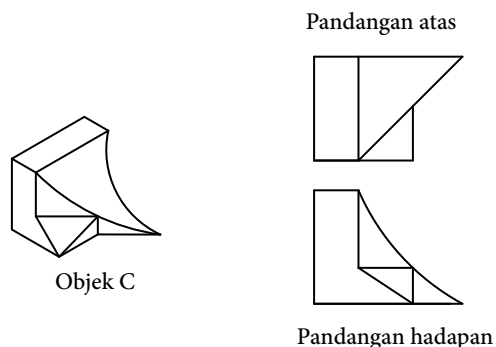
Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menghasilkan Pandangan Tambahan berdasarkan Lukisan Ortografik yang diberi.

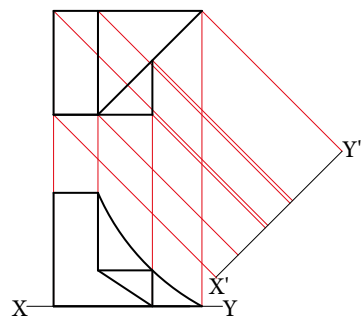
4.3.1 Menghasilkan Pandangan Tambahan Berdasarkan Lukisan Ortografik yang Diberi

Diberi Pandangan Hadapan dan Pandangan Pelan

Langkah pembinaan pandangan tambahan ketinggian adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.14 (a).

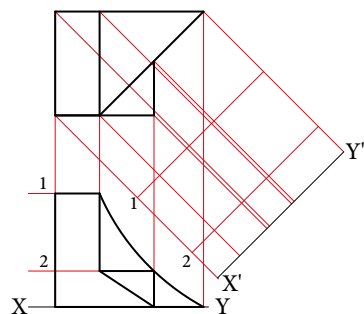


Langkah 1



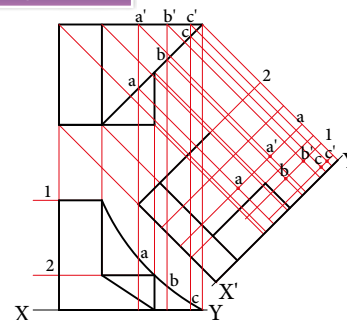
Bina satah tambahan X'Y' yang selari dengan permukaan condong dan bina garisan serenjang dari pandangan atas ke satah tambahan.

Langkah 2



Pindahkan semua ukuran tinggi dari satah rujukan XY ke satah tambahan X'Y' dan bina garisan 1 dan 2 selari dengan satah tambahan X'Y'.

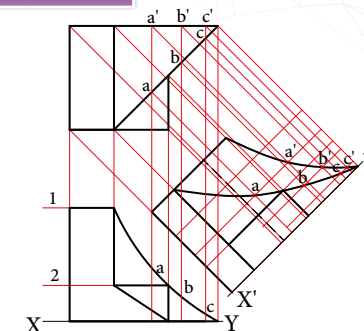
Langkah 3



- Lukis dan hitamkan pandangan tambahan ketinggian yang telah dipindahkan.
- Melukis lengkung - bahagikan lengkung sekurang-kurangnya kepada tiga bahagian. Pindahkan ukuran ketinggian a, b dan c dari satah rujukan XY ke satah tambahan X'Y'.

Rajah 4.14 (a) Melukis pandangan tambahan ketinggian apabila diberi pandangan hadapan dan pandangan atas.

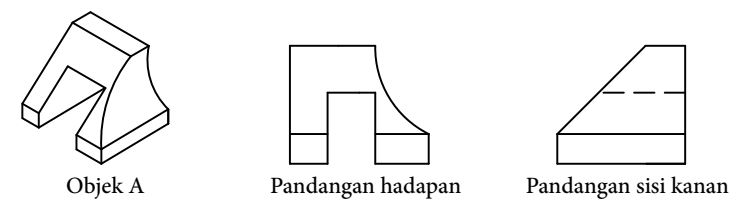
Langkah 4



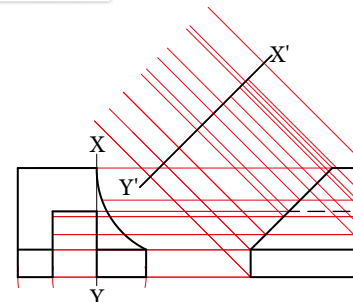
Sambungkan semua titik lengkung menggunakan lengkung Perancis dan lengkapkan rajah pandangan tambahan ketinggian.

Diberi Pandangan Hadapan dan Pandangan Sisi

Langkah pembinaan pandangan tambahan kelebaran adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.14 (b).

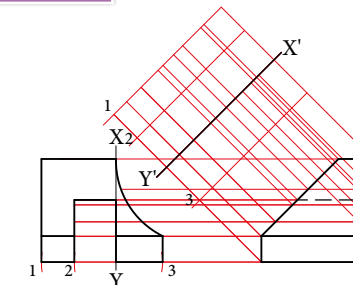


Langkah 1



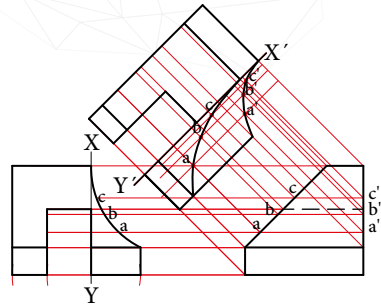
Bina satah tambahan X'Y' yang selari dengan permukaan condong dan bina garisan serenjang dari pandangan sisi kanan ke satah tambahan.

Langkah 2



Pindahkan semua ukuran lebar dari satah rujukan XY ke satah tambahan X'Y' dan bina garisan 1, 2 dan 3 selari dengan satah tambahan X'Y'.

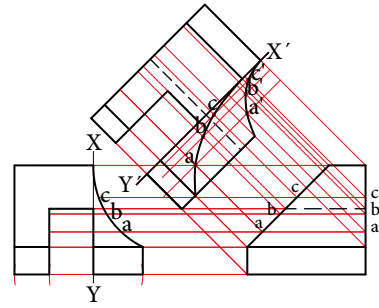
Langkah 3



Lukis dan hitamkan pandangan tambahan kelebaran yang telah dipindahkan. Bahagikan lengkung kepada tiga bahagian. Pindahkan ukuran kelebaran a, b dan c dari satah rujukan XY ke satah tambahan X'Y'.

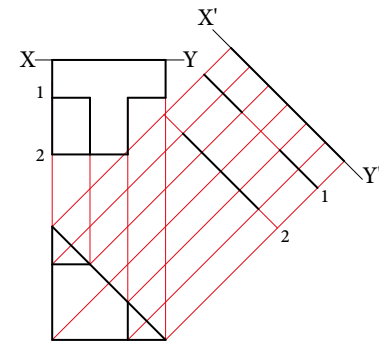
Rajah 4.14 (b) Melukis pandangan tambahan kelebaran apabila diberi pandangan hadapan dan pandangan sisi kanan.

Langkah 4



Sambungkan semua titik-titik lengkung, dengan menggunakan lengkung Perancis dan hitamkan garisan objek.

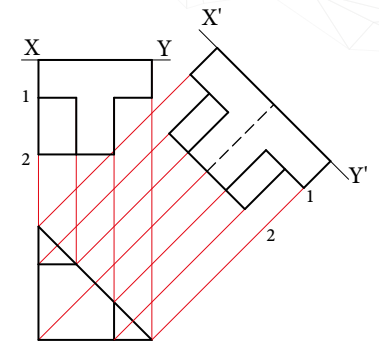
Langkah 3



Pindahkan semua butiran yang terdapat pada garisan kedalaman 1 dan 2.

Rajah 4.14 (c) Melukis pandangan tambahan kedalaman apabila diberi pandangan hadapan dan pandangan atas.

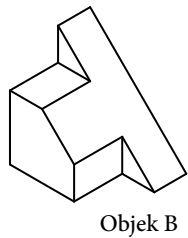
Langkah 4



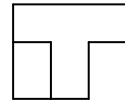
Lukis dan hitamkan pandangan tambahan kedalaman yang telah dipindahkan.

Diberi Pandangan Hadapan dan Pandangan Atas

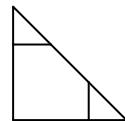
Langkah pembinaan pandangan tambahan kedalaman adalah seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.14 (c).



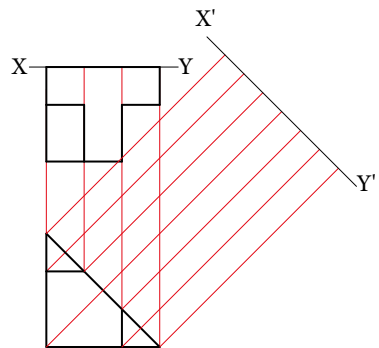
Pandangan atas



Pandangan hadapan

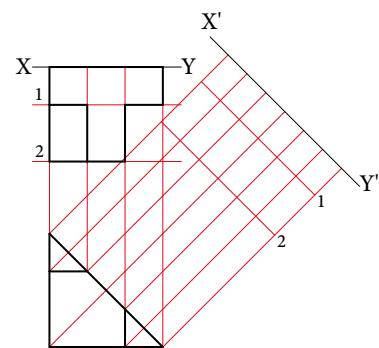


Langkah 1



Bina satah tambahan X'Y' yang selari dengan permukaan condong dan bina garisan serenjang dari pandangan hadapan ke satah tambahan.

Langkah 2

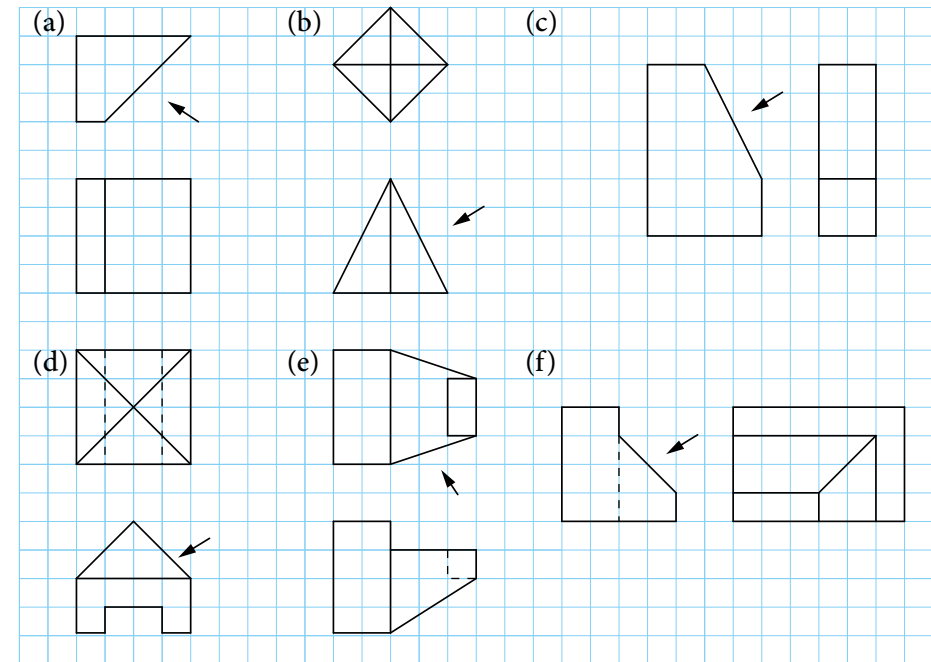


Pindahkan semua ukuran dalam dari satah rujukan XY ke satah tambahan X'Y' dan bina garisan 1 dan 2 selari dengan satah tambahan X'Y'.

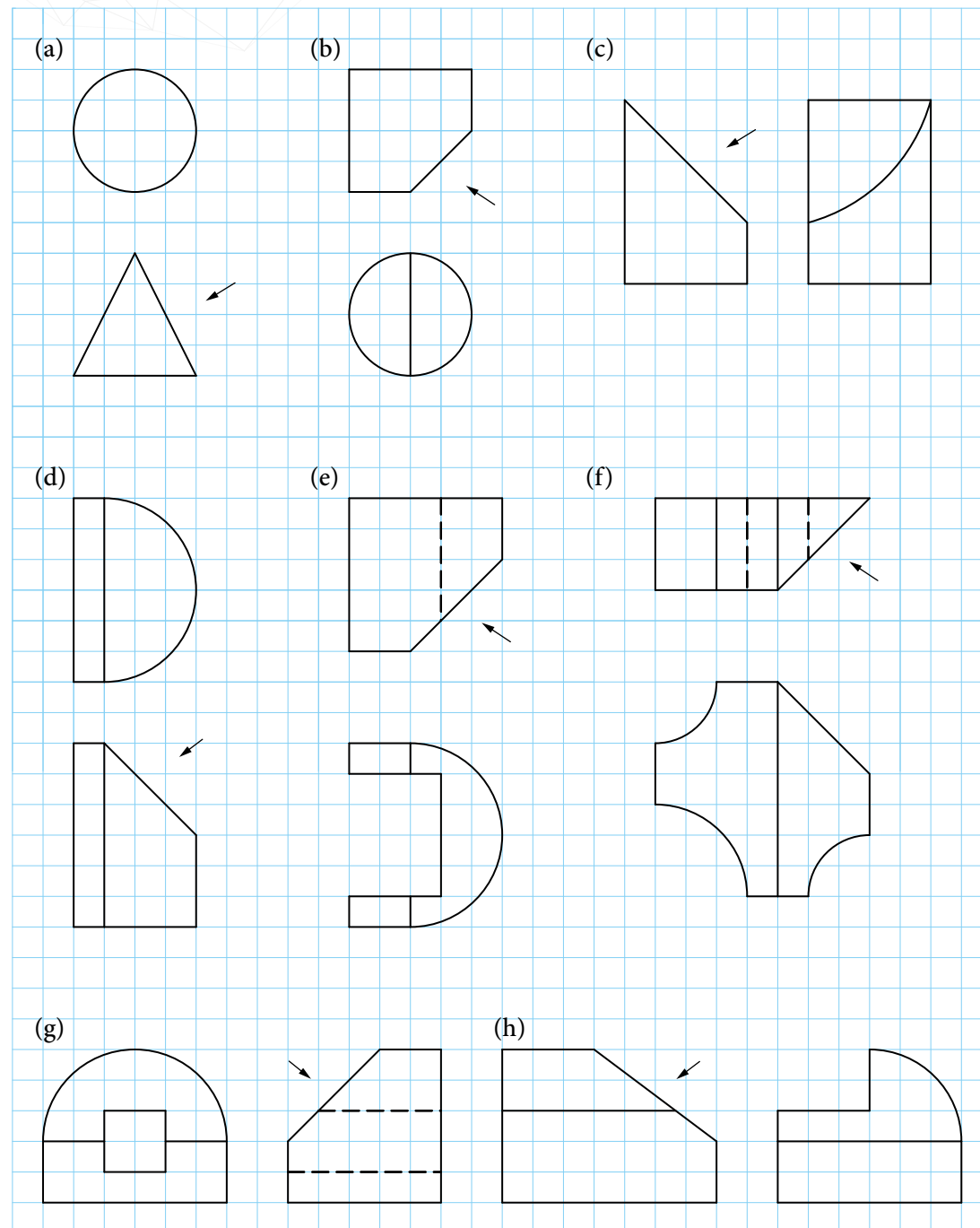


Latihan Pengukuhan

- Lukis pandangan tambahan bagi objek berikut mengikut arah pandangan yang diberi. Saiz kotak grid adalah 10 mm x 10 mm.



2. Lukis pandangan tambahan bagi objek condong dan lengkung mengikut arah pandangan yang diberi. Saiz kotak grid adalah 10 mm x 10 mm.



Bab 5 LUKISAN ISOMETRI



Lukisan isometri adalah lukisan yang dapat memberi gambaran sebenar objek dengan lebih jelas lagi. Ini termasuklah bentuk sesuatu objek dalam 3 dimensi melalui pelan, pandangan hadapan dan pandangan sisi sesuatu bongkah atau objek yang anda lihat. Kebiasaannya lukisan ini mempunyai tiga paksi utama iaitu paksi Z bersudut tepat dengan paksi mengufuk dan paksi X dan Y bersudut 30° dengan paksi mengufuk.

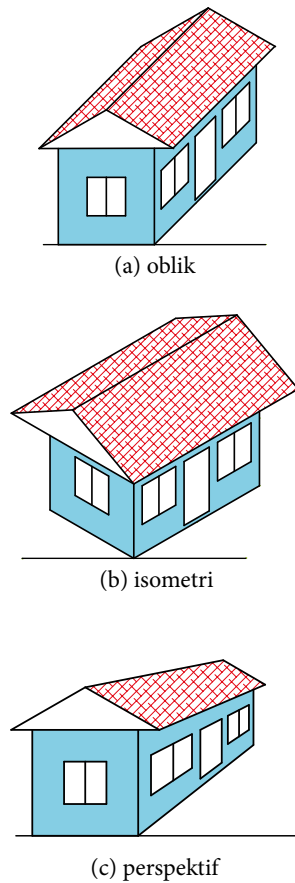
STANDARD KANDUNGAN

- 5.1 Pengenalan kepada Lukisan Isometri
- 5.2 Lukisan Isometri Paksi Biasa
- 5.3 Aplikasi Lukisan Isometri

5.1 Pengenalan kepada Lukisan Isometri

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menerangkan konsep unjuran dalam lukisan isometri.
 - Mengenal pasti jenis paksi dalam lukisan isometri
 - Paksi biasa
 - Paksi panjang
 - Paksi terbalik
 - Mengenal pasti jenis paksi dalam lukisan isometri
 - Garis isometri
 - Garis bukan isometri
 - Sudut dalam isometri
 - Bulatan dalam isometri
 - Lengkung dalam isometri

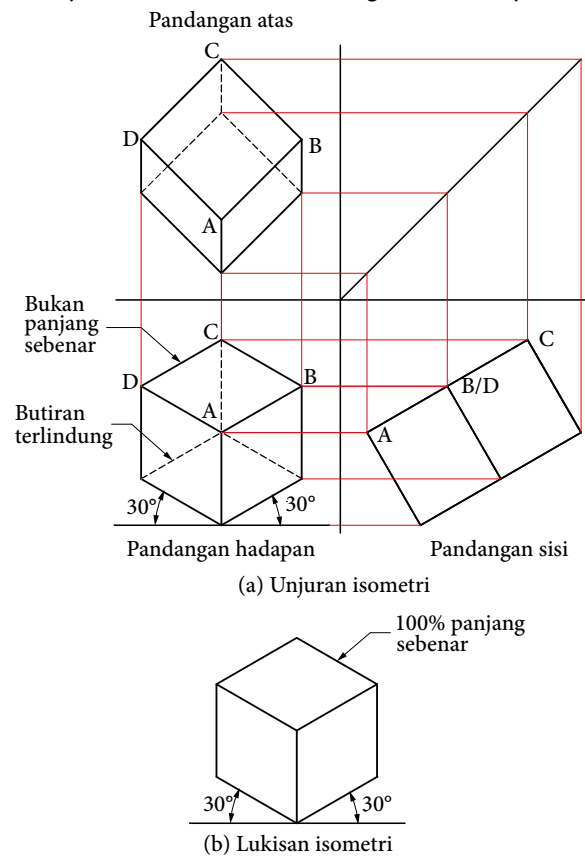


Rajah 5.1 (a) (b) (c) Tiga jenis gambaran objek dalam tiga dimensi.

Lukisan isometri merupakan salah satu cara bagi menggambarkan objek dalam tiga satah atau tiga dimensi selain daripada lukisan oblik dan lukisan perspektif. Lukisan ini menjadikan objek dapat dilihat dengan lebih realistik berbanding lukisan ortografik yang menggambarkan objek dalam bentuk dua dimensi.

5.1.1 Konsep Unjuran dalam Lukisan Isometri

Gambaran bentuk isometri boleh dilihat sama ada melalui unjuran isometri atau lukisan isometri. Pada unjuran isometri, gambaran isometri yang dilihat sebenarnya adalah salah satu pandangan pada lukisan ortografik yang menggambarkan objek dalam dua dimensi. Garis isometri yang ditunjukkan padanya bukan panjang sebenar objek dan butiran terlindung dapat ditunjukkan. Pada lukisan isometri pula, objek yang dilukis adalah dalam tiga dimensi. Garis isometri yang dilukis adalah ukuran panjang sebenar objek dan butiran terlindung tidak ditunjukkan.



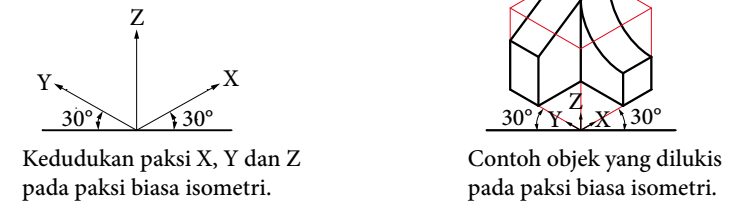
Rajah 5.2 (a) (b) Perbezaan unjuran isometri dan lukisan isometri.

5.1.2 Jenis Paksi dalam Lukisan Isometri

Lukisan isometri dibina dengan melukis objek pada paksi isometri. Ukuran kelebaran, ketinggian dan kedalaman objek akan dipindahkan dan dicantumkan pada paksi isometri bagi membentuk objek isometri. Terdapat beberapa kedudukan paksi yang boleh digunakan untuk menghasilkan lukisan isometri seperti paksi biasa, paksi panjang dan paksi terbalik.

Paksi Biasa

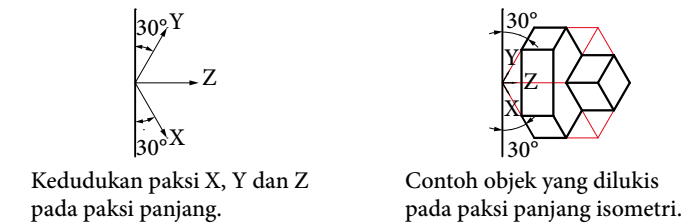
Objek isometri yang dilukis pada paksi biasa akan berada pada bahagian atas garisan mengufuk. Garis isometri adalah selari dengan satu paksi menegak dan dua paksi yang bersudut 30° pada sebelah kanan dan kiri di atas garisan mengufuk.



Rajah 5.3 Lukisan isometri dalam paksi biasa.

Paksi Panjang

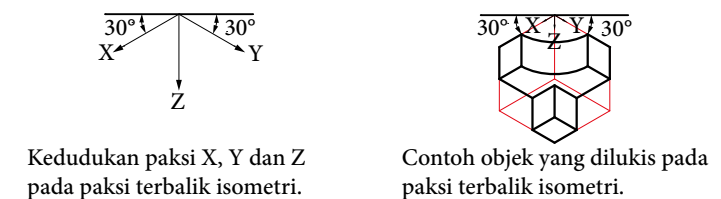
Objek isometri yang dilukis pada paksi panjang akan berada sama ada pada sebelah kanan atau kiri garisan menegak. Garis isometri adalah selari dengan satu paksi mengufuk dan dua paksi yang bersudut 30° pada sebelah atas dan bawah dari garisan menegak.



Rajah 5.4 Lukisan isometri dalam paksi panjang.

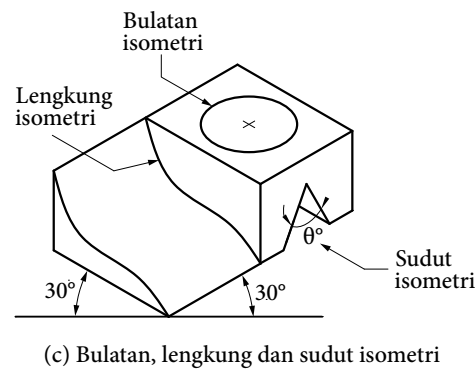
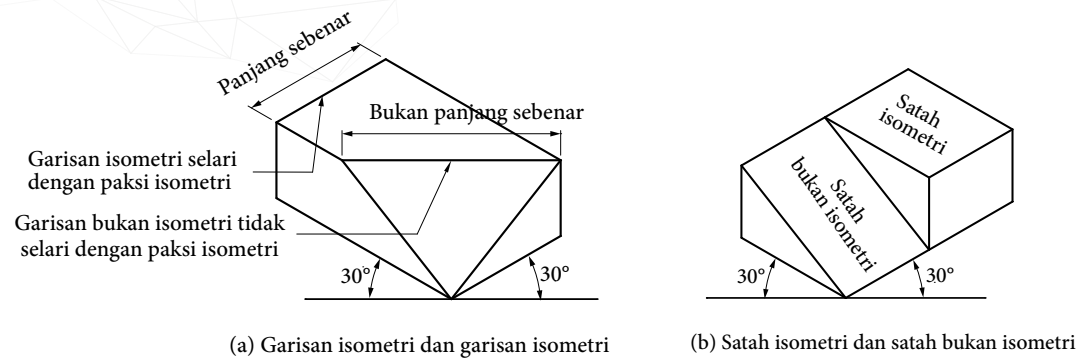
Paksi Terbalik

Objek isometri yang dilukis pada paksi terbalik akan berada pada bahagian bawah garisan mengufuk. Garis isometri adalah selari dengan satu paksi menegak dan dua paksi yang bersudut 30° pada sebelah kanan dan kiri di bawah garisan mengufuk.



Rajah 5.5 Lukisan isometri dalam paksi terbalik.

5.1.3 Ciri-ciri dalam Lukisan Isometri



Rajah 5.7 (a) (b) (c) Sudut dan ciri-ciri dalam isometri.

i. Garisan Isometri

Garisan isometri merupakan garisan yang selari dengan paksi isometri. Garisan isometri sama dengan ukuran sebenar objek.

ii. Garisan bukan Isometri

Merupakan garisan yang tidak selari dengan paksi isometri. Garisan isometri tidak sama dengan ukuran sebenar objek.

iii. Sudut dalam Isometri

Sudut pada lukisan isometri tidak dapat dilihat dengan sudut sebenar pada lukisan isometri. Ia merupakan garisan bukan isometri. Oleh itu ukurannya tidak sama dengan garisan sebenar.

iv. Bulatan dalam Isometri

Bulatan pada lukisan isometri akan dilihat berbentuk bujur dan boleh dibina menggunakan kaedah khas disebut empat pusat. Ia merupakan bukan garisan isometri di mana ukurannya tidak sama dengan yang sebenar.

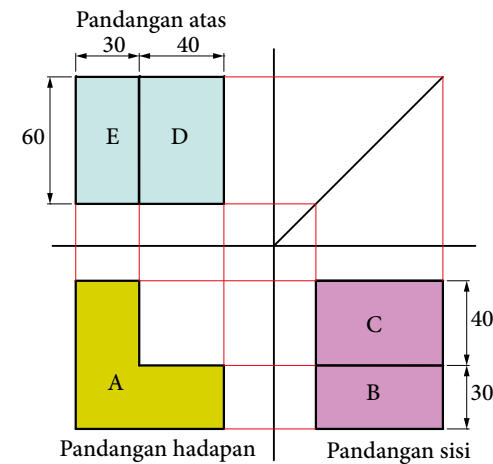
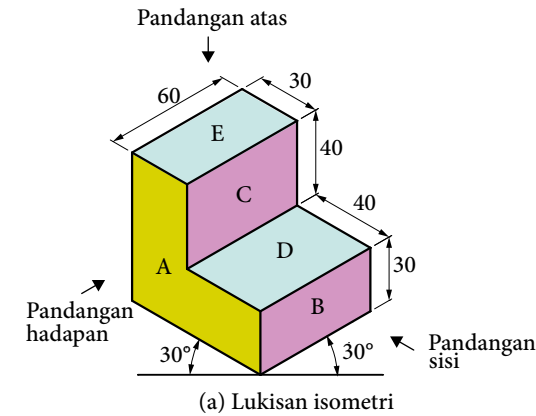
v. Lengkung dalam Isometri

Lengkung pada lukisan isometri boleh dibina menggunakan kaedah koordinat dan bukan garisan isometri di mana ukurannya tidak sama dengan yang sebenar.

5.2

Lukisan Isometri Paksi Biasa

Lukisan isometri dibina berpandukan lukisan ortografik di mana ukuran sebenar daripada lukisan ortografik dipindahkan ke paksi isometri. Rajah 5.8 berikut menunjukkan kaitan lukisan ortografik dengan lukisan isometri.



Rajah 5.8 Kaitan lukisan ortografik dengan lukisan isometri.

Standard Pembelajaran

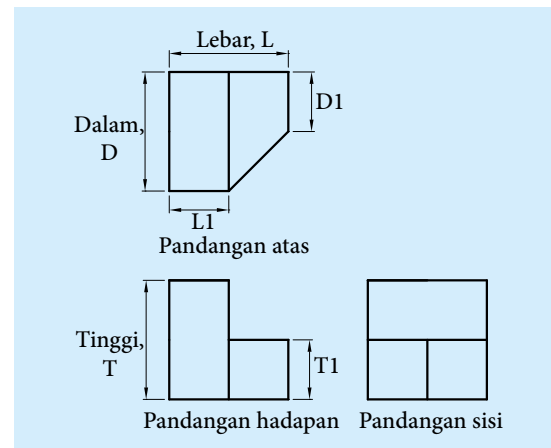
Murid boleh:

- Membina lukisan Isometri paksi biasa menggunakan kaedah
 - i. Kotak
 - ii. Kerangka
- Membina bulatan dalam lukisan isometri paksi biasa dengan menggunakan kaedah empat pusat
 - i. Membina lengkung dalam lukisan isometri paksi biasa menggunakan kaedah koordinat
 - ii. Membina lukisan isometri paksi biasa berpandukan arah anak panah yang diberi.

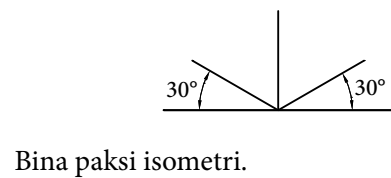
5.2.1 Membina Lukisan Isometri Paksi Biasa

Kaedah Kotak

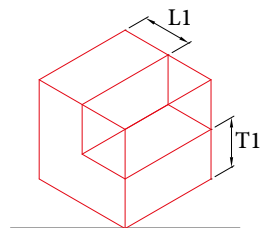
Kebanyakan objek adalah berbentuk kotak atau berasaskan bentuk kotak yang sesuai dibina dengan kaedah ini. Ia menggunakan ketinggian, kelebaran dan kedalaman daripada lukisan ortografik atau ukuran sebenar dalam pembinaannya seperti Rajah 5.9.



Langkah 1

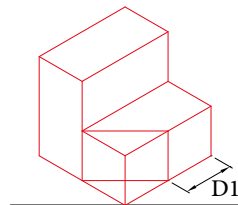


Langkah 2



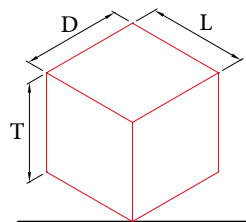
Pindahkan ukuran L, D dan T dan bina kotak asas.

Langkah 3



Pindahkan ukuran D1 dan bina permukaan condong.

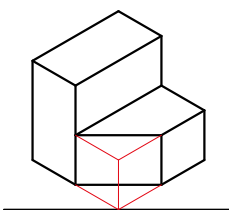
Langkah 4



Pindahkan ukuran L1 dan T1.

Rajah 5.9 Membina lukisan isometri paksi biasa menggunakan kaedah kotak.

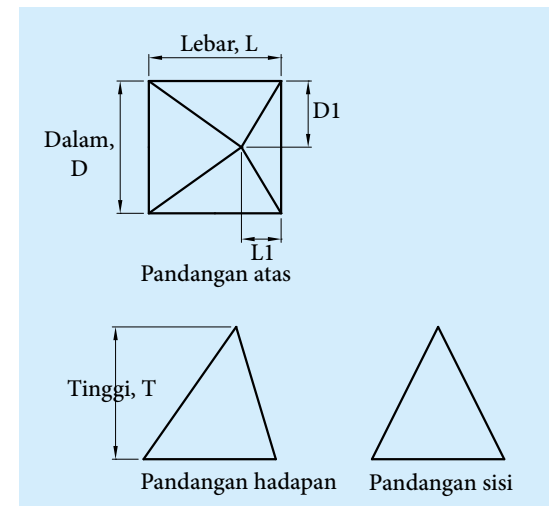
Langkah 5



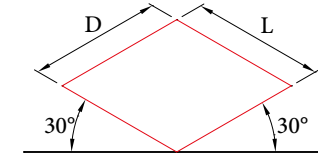
Hitamkan garisan objek.

Kaedah Kerangka

Kaedah kerangka lebih sesuai digunakan untuk melukis objek isometri yang mempunyai puncak berbentuk piramid atau kon. Kaedah ini biasanya digunakan hanya pada beberapa bahagian objek yang perlu disamping kaedah kotak sekiranya objek dibina merupakan gabungan beberapa bahagian berbentuk kotak dan piramid atau kon seperti Rajah 5.10.

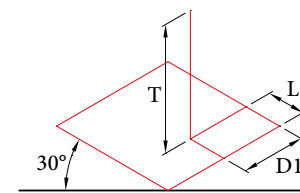


Langkah 1



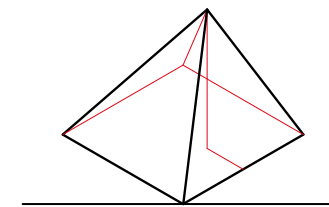
Pindahkan ukuran L dan D dan bina tapak piramid.

Langkah 2



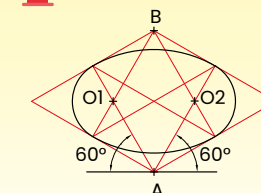
Pindahkan ukuran L1, D1 dan T untuk menentukan titik puncak piramid.

Langkah 3

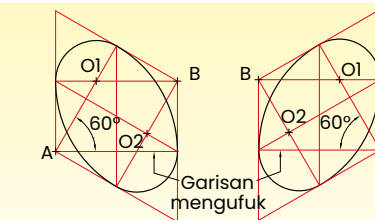


Lukis dan hitamkan garisan objek berbentuk piramid.

Rajah 5.10 Membina lukisan isometri paksi biasa menggunakan kaedah kerangka.



(a) Bulatan pada pandangan atas.

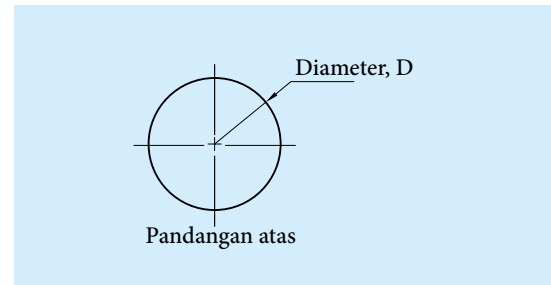


(b) Bulatan pada pandangan sisi/hadapan.

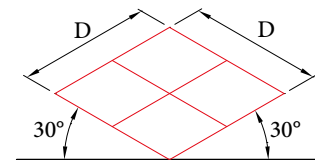
Garis pepenjuru kaedah 4 pusat merupakan kombinasi sudut 60° dan 60° atau 60° dan garisan mengufuk. Pembaris sesiku set boleh digunakan bagi melukis lengkok isometri dengan pantas.

5.2.2 Membina Bulatan dalam Lukisan Isometri Paksi Biasa dengan Menggunakan Kaedah Empat Pusat

Bulatan pada rajah isometri tidak berbentuk bulat sebaliknya berbentuk bujur atau Elips. Ia tidak boleh dibina terus menggunakan jangka lukis atau kompas. Kaedah khas yang menggunakan empat pusat yang dibina pada kotak bulatan isometri boleh digunakan untuk melukis empat lengkok yang dicantumkan bagi membentuk bulatan isometri. Sesiku set 30°/60° juga boleh digunakan untuk menentukan titik pusat lengkok Rajah 5.11.

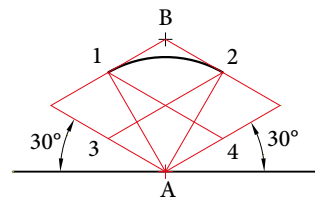


Langkah 1



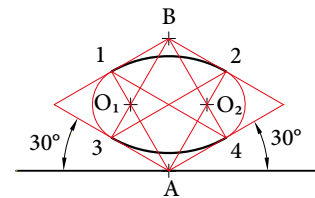
- Bina kotak dengan saiz lebar dan dalam D.
- Bahagikan kotak kepada empat bahagian sama besar.

Langkah 2



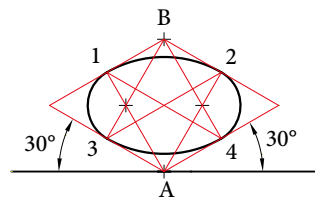
- Bina garisan A1 dan A2.
- Berpusat di A, bina lengkok 1-2.

Langkah 3



- Ulang langkah 2 pada titik B untuk membina lengkok 3-4.
- Pusat O1 dan O2 diperolehi.

Langkah 4

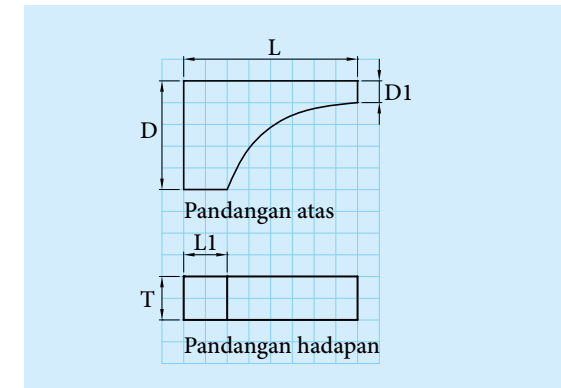


- Berpusat di O1, bina lengkok 1-3.
- Berpusat di O2, bina lengkok 2-4.

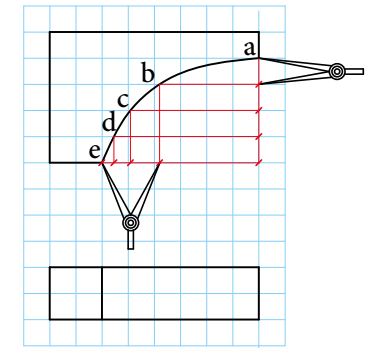
Rajah 5.11 Membina bulatan dalam lukisan isometri paksi biasa dengan menggunakan kaedah empat pusat.

5.2.3 Membina Lengkung dalam Lukisan Isometri Paksi Biasa Menggunakan Kaedah Koordinat

Bulatan dan lengkok dilukis melalui pusat. Lengkung pula berbeza kerana dibina tanpa pusat. Oleh itu lengkung boleh dibina menggunakan ukuran yang diberi. Kaedah ini disebut sebagai kaedah koordinat seperti Rajah 5.12.

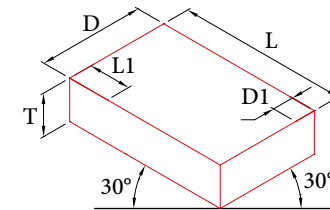


Langkah 1



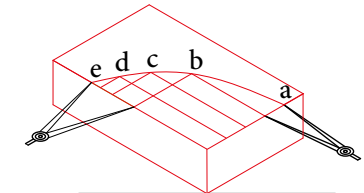
Dengan saiz sebenar, bahagikan lengkung kepada beberapa bahagian.

Langkah 2



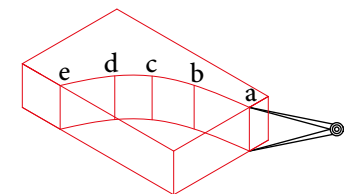
Pindahkan ukuran L, D dan T bagi membina kotak asas isometri dan pindahkan ukuran L1 dan D1.

Langkah 3



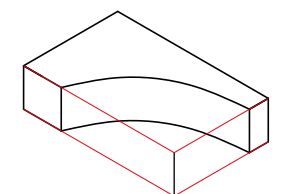
Pindahkan ukuran kedalaman dan kelebaran bagi membina lengkung abcde.

Langkah 4



Pindahkan ukuran ketinggian pada titik abcde bagi membina lengkung di sebelah bawah.

Langkah 5

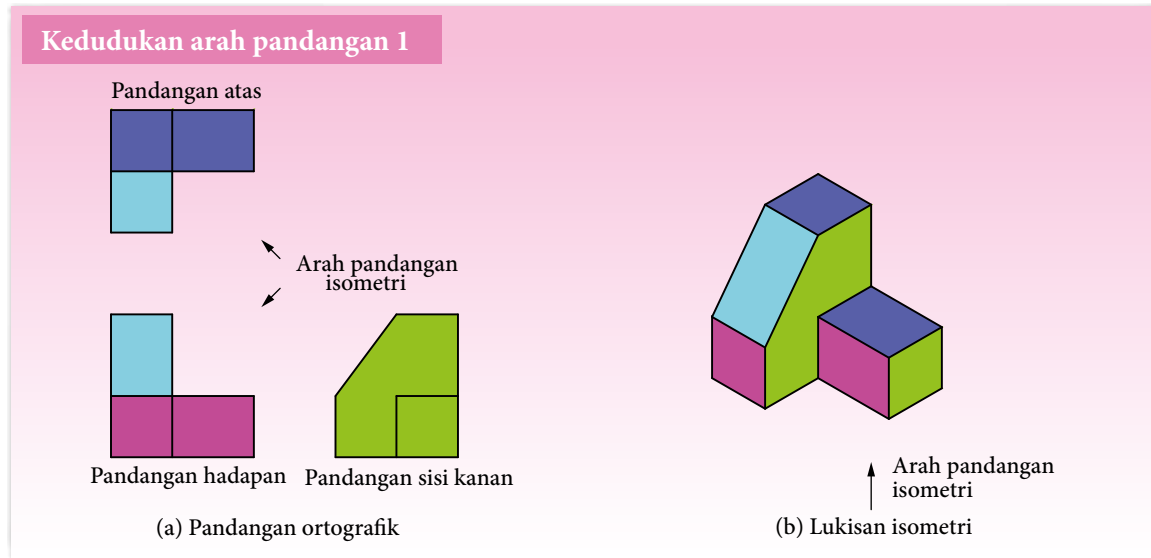


Hitamkan garisan objek.

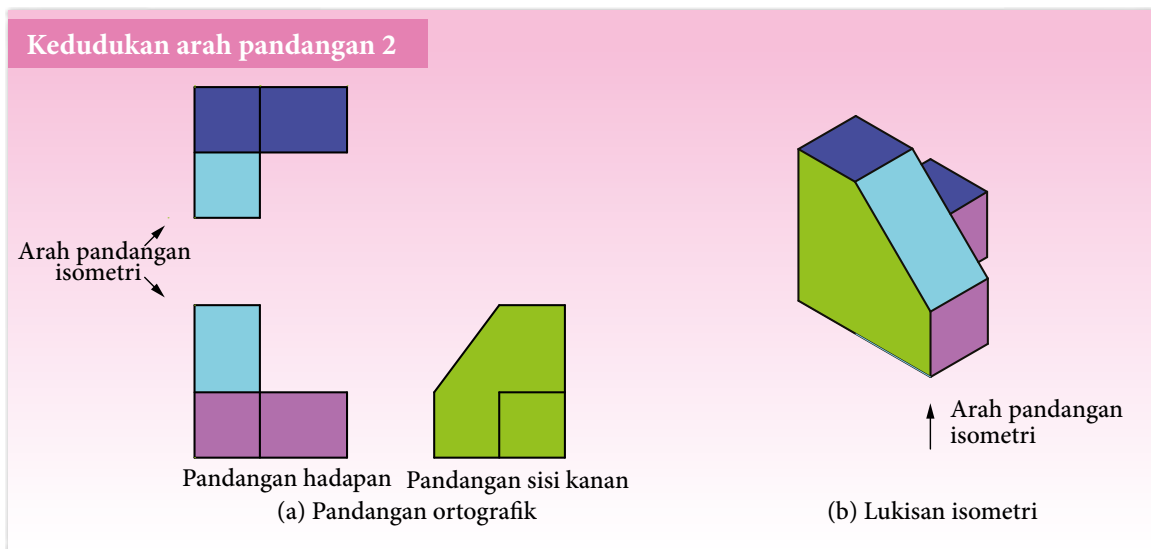
Rajah 5.12 Membina lukisan isometri pada paksi biasa menggunakan kaedah koordinat.

5.2.4 Membina Lukisan Isometri Paksi Biasa Berpandukan Arah Anak Panah yang Diberi

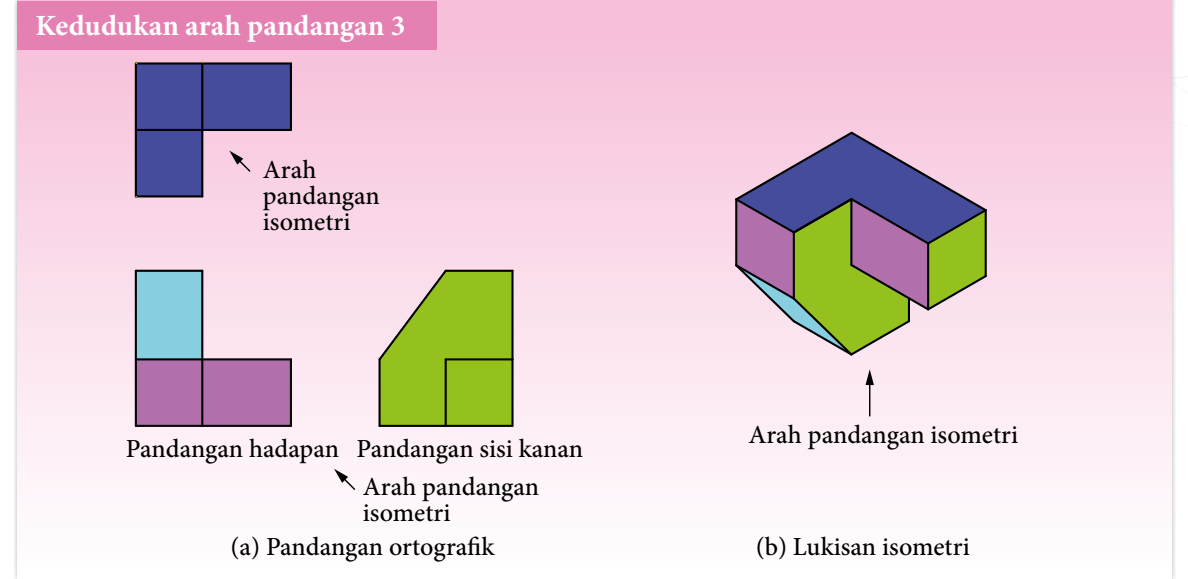
Lukisan isometri dilukis berpandukan lukisan ortografik. Anak panah pada lukisan ortografik mewakili arah pandangan mata pelukis yang melihat objek dan boleh dilihat 45° sama ada dari arah kanan, kiri, atas atau bawah objek. Empat arah pandangan yang biasa ditunjukkan adalah seperti Rajah 5.13 (a) (b), Rajah 5.14 (a) (b), Rajah 5.15 (a) (b) dan Rajah 5.16 (a) (b).



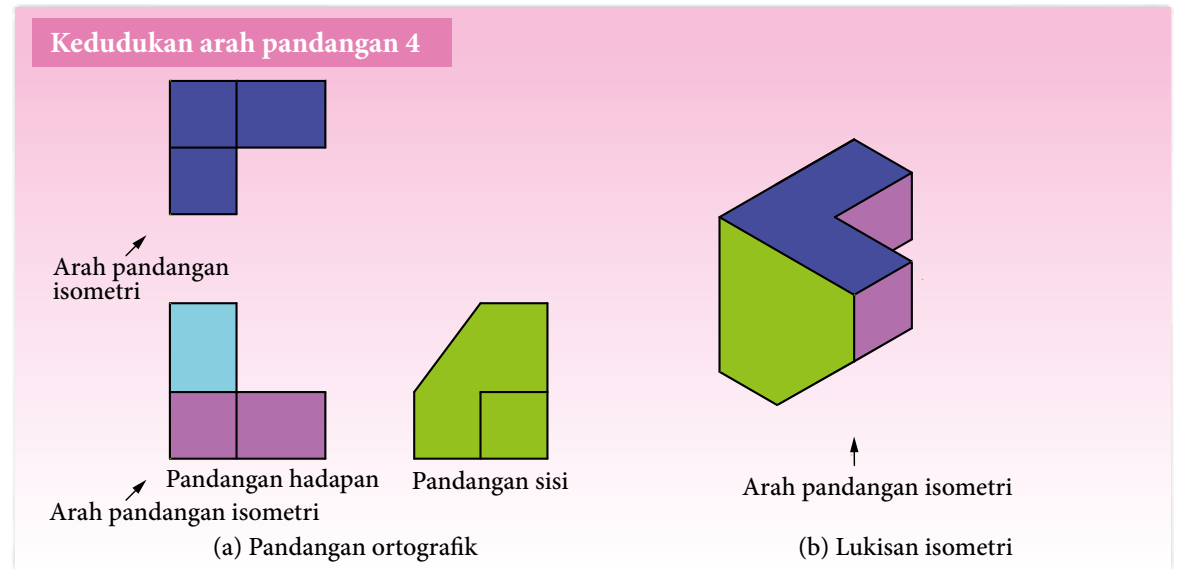
Rajah 5.13 (a) (b) Arah pandangan isometri dilihat dari arah atas dan kanan pandangan hadapan.



Rajah 5.14 (a) (b) Arah pandangan isometri dilihat dari arah atas dan kiri pandangan hadapan.



Rajah 5.15 (a) (b) Arah pandangan isometri dilihat dari arah bawah dan kanan pandangan hadapan.



Rajah 5.16 (a) (b) Arah pandangan isometri dilihat dari arah bawah dan kiri pandangan hadapan.

QR Code

Imbas QR Code di atas bagi mengakses aktiviti bongkah isometri.

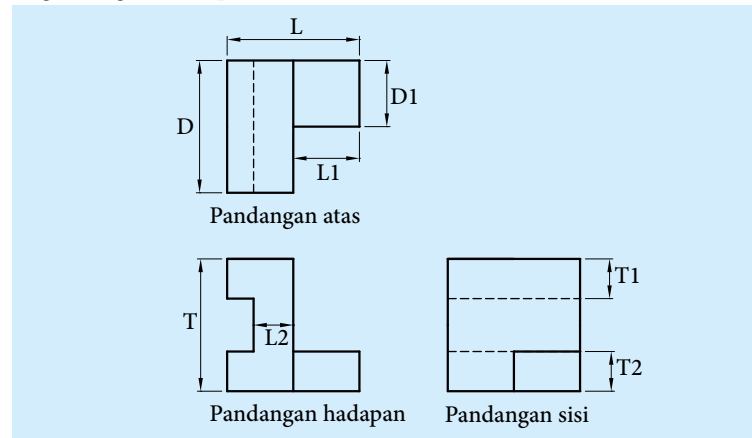
Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menghasilkan lukisan isometri paksi biasa berdasarkan lukisan ortografik yang diberi bagi bongkah yang mempunyai permukaan:
 - Rata
 - Condong
 - Bulat
 - Oblik
 - Lengkung
 - Gabungan pelbagai permukaan

5.3.1 Menghasilkan Lukisan Isometri Paksi Biasa berdasarkan Lukisan Ortografik yang Diberi

Bongkah yang Mempunyai Permukaan Rata

Rajah 5.17 menunjukkan langkah pembinaan lukisan isometri bagi bongkah berpermukaan rata.

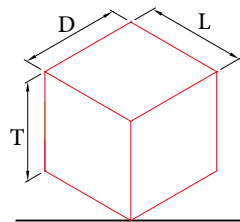


Langkah 1



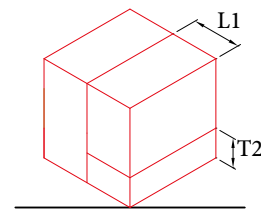
Bina paksi isometri.

Langkah 2



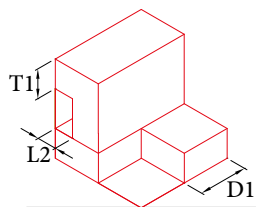
Pindahkan ukuran L, D dan T dan bina kotak asas.

Langkah 3



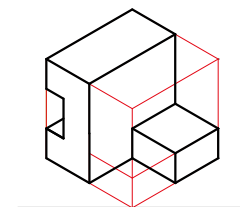
Pindahkan ukuran L1 dan T2.

Langkah 4



Lengkapkan rangka jawapan.

Langkah 5



Hitamkan garisan objek.

QR Code

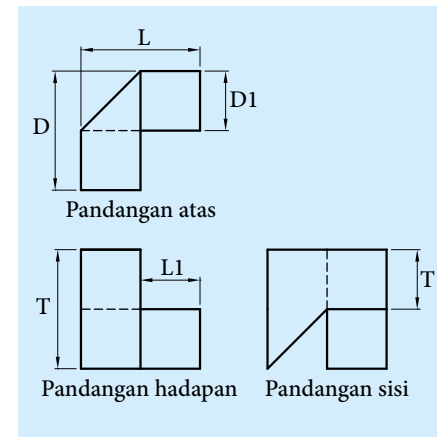


Imbas QR Code di atas bagi mengakses aktiviti membina bentuk isometri bagi objek permukaan rata.

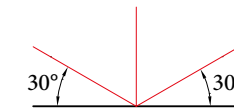
Rajah 5.17 Kaedah membina lukisan isometri berpermukaan rata.

Bongkah yang Mempunyai Permukaan Rata dan Condong

Rajah 5.18 menunjukkan langkah pembinaan lukisan isometri bagi bongkah berpermukaan rata dan condong. Dimensi sisi yang condong perlu diunjurkan ke satah ufuk dan tegak untuk mendapatkan panjangnya.

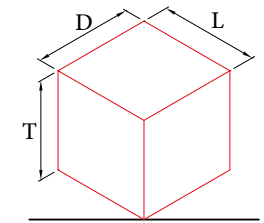


Langkah 1



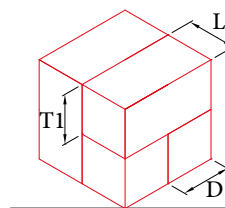
Bina paksi isometri.

Langkah 2



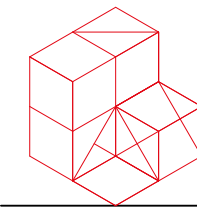
Pindahkan ukuran L, D, T dan bina kotak asas isometri.

Langkah 3



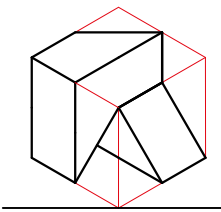
Pindahkan ukuran L1, T1 dan D1.

Langkah 4



Lengkapkan rangka jawapan dan bina permukaan condong.

Langkah 5

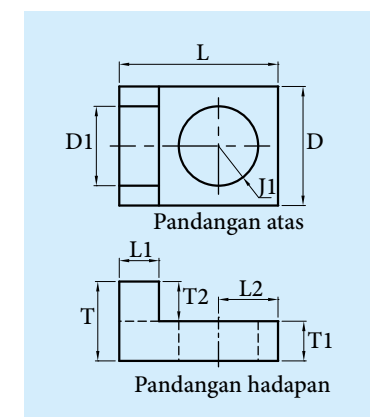


Hitamkan garisan objek.

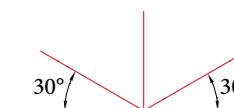
Rajah 5.18 Kaedah membina lukisan berpermukaan rata dan condong.

Bongkah yang Mempunyai Permukaan Bulat

Rajah 5.19 menunjukkan langkah pembinaan lukisan isometri bagi bongkah berpermukaan bulat dengan menggunakan kaedah empat pusat.

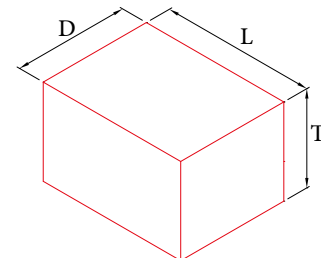


Langkah 1



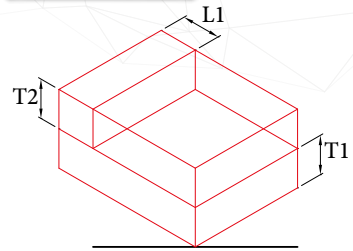
Bina paksi isometri.

Langkah 2



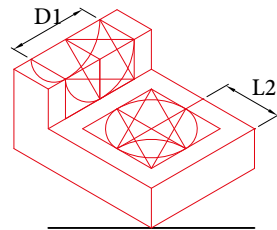
Pindahkan ukuran L, D dan T dan bina kotak asas.

Langkah 3



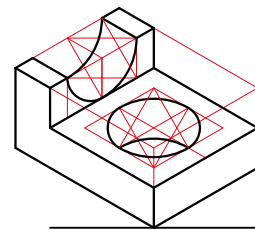
Pindahkan ukuran L1, T1 dan T2.

Langkah 4



- Pindahkan ukuran D1 dan L2.
- Bina permukaan bulat dan lengkapkan rangka jawapan.

Langkah 5

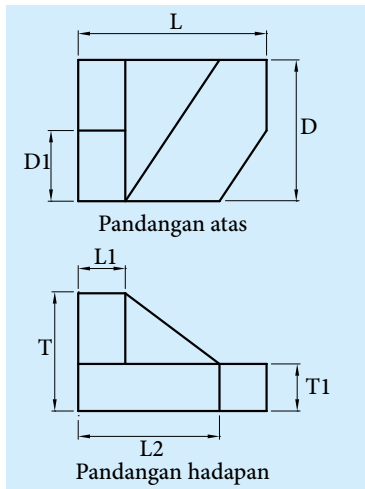


Hitamkan garisan objek.

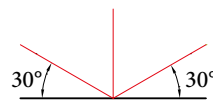
Rajah 5.19 Kaedah membina lukisan isometri berpermukaan bulat.

Bongkah yang Mempunyai Permukaan Rata, Condong dan Oblik

Rajah 5.20 menunjukkan langkah pembinaan lukisan isometri bagi permukaan rata, condong dan oblik.

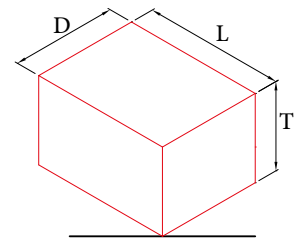


Langkah 1



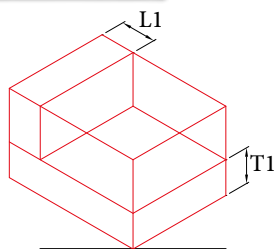
Bina paksi isometri.

Langkah 2



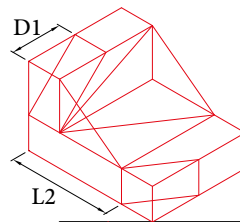
Pindahkan ukuran L, D dan T dan bina kotak asas.

Langkah 3



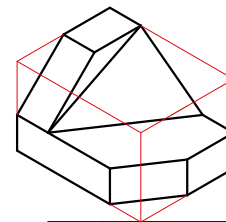
Pindahkan ukuran L1 dan T1.

Langkah 4



- Pindah ukuran L2 dan D1.
- Bina bahagian berbentuk oblik dan lengkapkan rangka jawapan.

Langkah 5

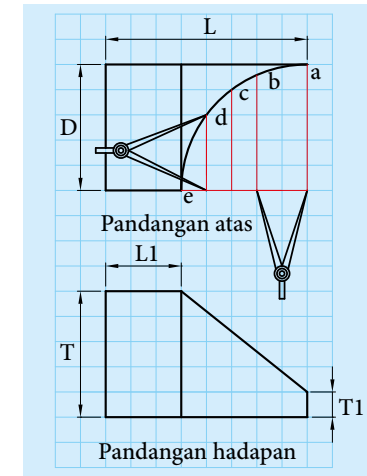


Hitamkan garisan objek.

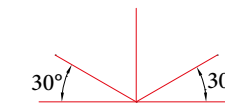
Rajah 5.20 Kaedah membina lukisan isometri berpermukaan rata, condong dan oblik.

Bongkah yang Mempunyai Permukaan Lengkung

Bongkah yang berpermukaan lengkung perlu dibahagikan kepada beberapa bahagian. Titik-titik pada lengkung perlu diunjurkan pada satah ufuk dan satah tegak. Jarak yang diunjurkan pada satah ufuk dan tegak di lukisan ortografik perlu dipindahkan ke paksi isometri. Titik-titik lengkung yang diperoleh pada lukisan isometri boleh disambungkan dengan menggunakan lengkung Perancis. Rajah 5.21 menunjukkan langkah membina lukisan isometri yang mempunyai permukaan lengkung.

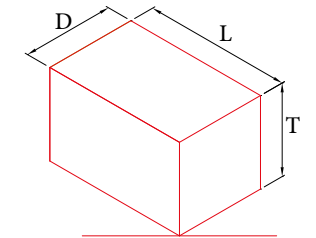


Langkah 1



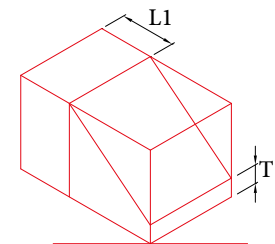
Bina paksi isometri.

Langkah 2



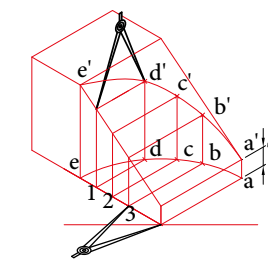
Pindahkan ukuran L, D, T dan bina kotak asas.

Langkah 3



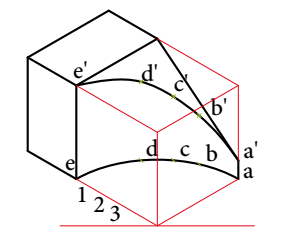
Pindahkan ukuran L1 dan T1 dan lengkapkan rangka jawapan.

Langkah 4



- Bina lengkok ae dengan kaedah 4 pusat.
- Bahagi lengkok ae kepada tiga bahagian. Titik abcde diperoleh.
- Pindah tinggi dari tapak abcde dengan ketinggian T1.
- Unjurkan titik abcde bagi membina lengkung a'b'c'd'e'.

Langkah 5

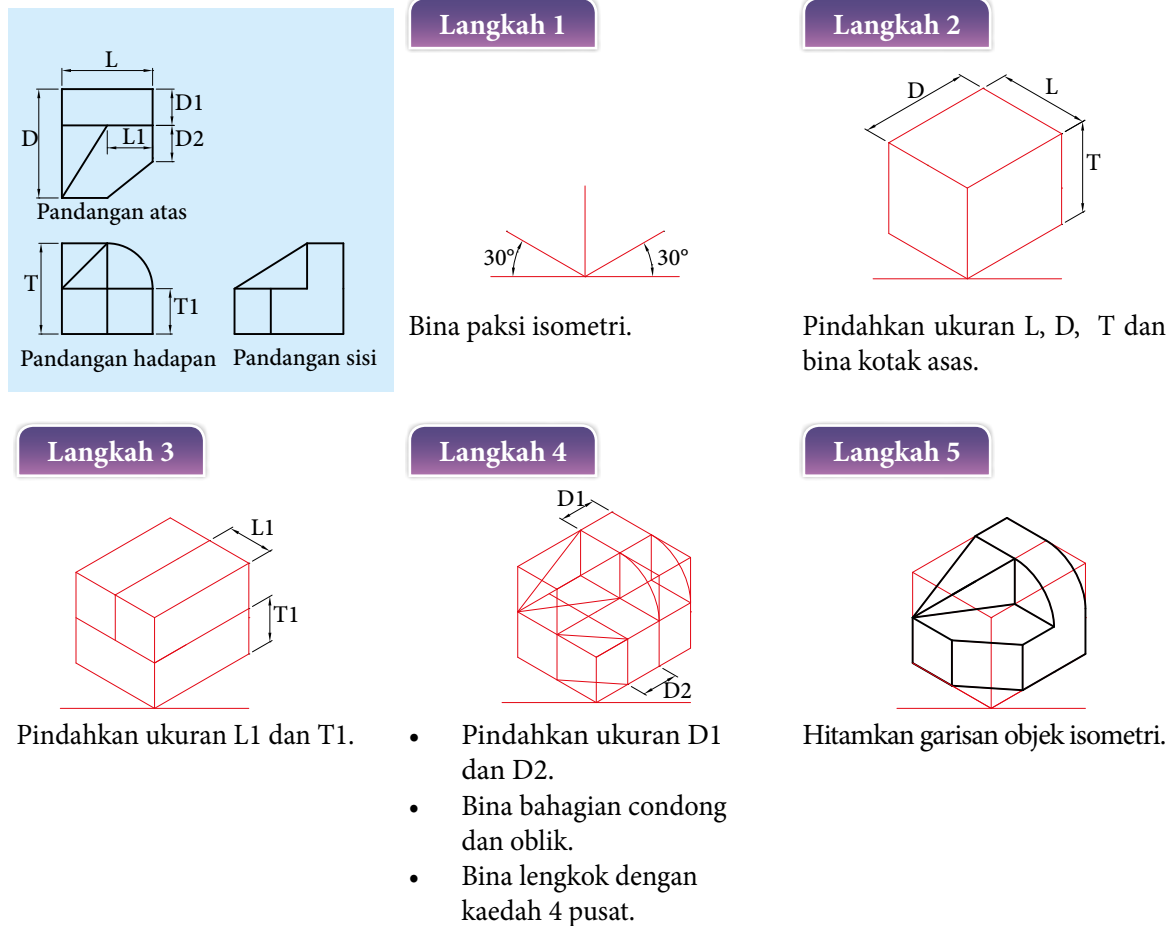


Hitamkan garisan objek.

Rajah 5.21 Kaedah membina lukisan isometri yang mempunyai permukaan lengkung.

Bongkah yang Mempunyai Pelbagai Gabungan Permukaan

Rajah 5.22 menunjukkan langkah pembinaan bongkah isometri yang mempunyai gabungan pelbagai permukaan.

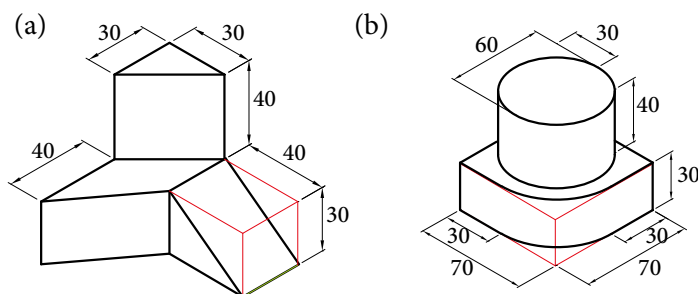


Rajah 5.22 Kaedah membina lukisan isometri yang mempunyai pelbagai permukaan.



Latihan Pengukuhan

1. Bina lukisan isometri pelbagai permukaan menggunakan paksi biasa.



QR Code

Imbas QR Code di atas bagi mengakses sambungan latihan pengukuhan bagi topik isometri.

Bab 6 LUKISAN OBLIK



Lukisan oblik dan lukisan isometri mempunyai persamaan yang sama iaitu secara asasnya menunjukkan sesuatu objek itu dalam bentuk tiga dimensi. Lukisan oblik kebiasaannya mempunyai satu permukaan rata dan satu permukaan yang bersudut. Lukisan ini juga dikenali sebagai unjuran serong untuk membentuk objek berdasarkan sudut surut. Kenal pasti beberapa bongkah di sekelilingi anda dan lukis lukisan oblik untuk bongkah tersebut.

STANDARD KANDUNGAN

- | | | |
|--|-----|---------------------------------|
| | 6.1 | Pengenalan kepada Lukisan Oblik |
| | 6.2 | Lukisan Oblik |
| | 6.3 | Aplikasi Lukisan Oblik |

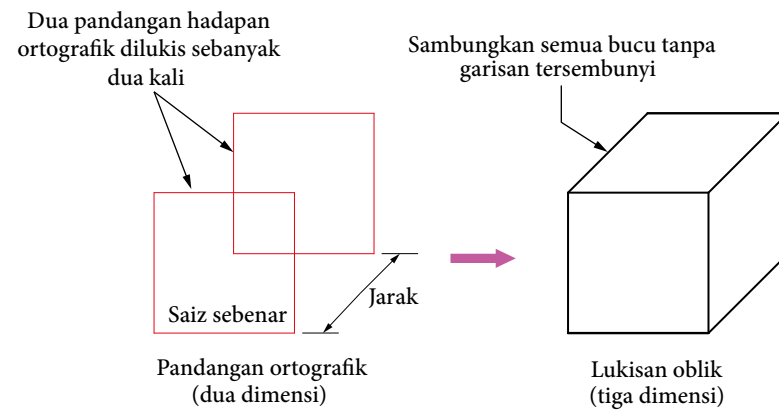
Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Menerangkan konsep lukisan oblik
- Mengenal pasti paksi lukisan oblik
 - paksi surut
 - paksi mengufuk
 - paksi menegak
- Mengenal pasti ciri-ciri lukisan oblik
 - garisan oblik
 - garisan bukan oblik
 - sudut dalam oblik
 - bulatan dalam oblik
 - lengkuk dalam oblik
- Menerangkan jenis-jenis lukisan oblik
 - oblik kavalier
 - oblik cabinet
 - oblik am
- Menentukan orientasi yang sesuai untuk menghasilkan lukisan oblik

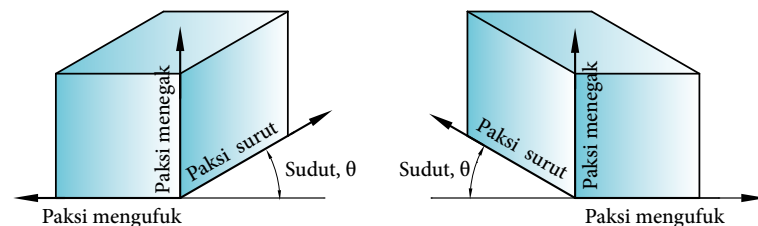
6.1.1 Konsep Lukisan Oblik

Lukisan oblik merupakan satu cara yang mudah bagi menggambarkan objek dalam tiga dimensi berbanding lukisan isometri dan lukisan perspektif. Lukisan oblik merupakan lukisan serong bagi pandangan ortografik dengan paksi surut yang dibina bersudut bagi memperlihatkan kedalaman objek. Lukisan oblik merupakan penggambaran objek yang tidak dapat dilihat dalam situasi sebenar. Ini bermakna bentuk oblik tidak boleh dilihat atau dirakam terus pada objek sebenar menggunakan kamera seperti lukisan isometri dan lukisan perspektif.



Rajah 6.1 Gambaran objek dalam 3D boleh dihasilkan dengan mudah menggunakan lukisan oblik.

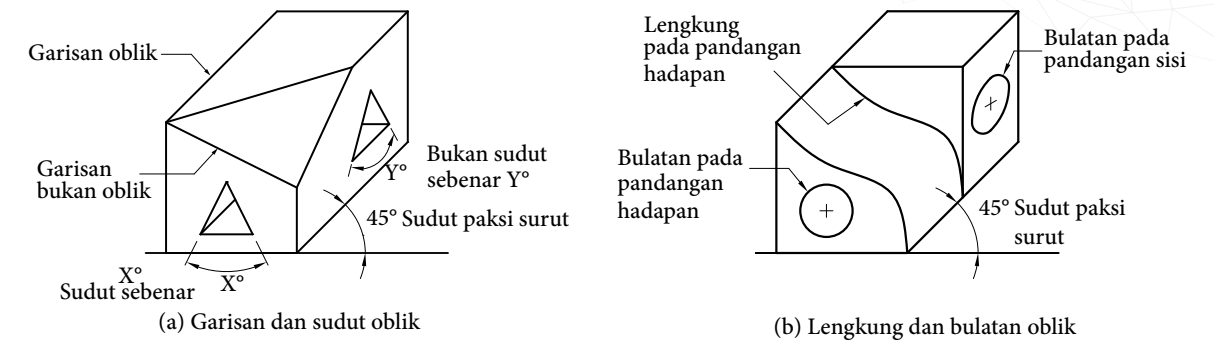
6.1.2 Paksi Lukisan Oblik



Rajah 6.2 Pelbagai kedudukan paksi surut lukisan oblik.

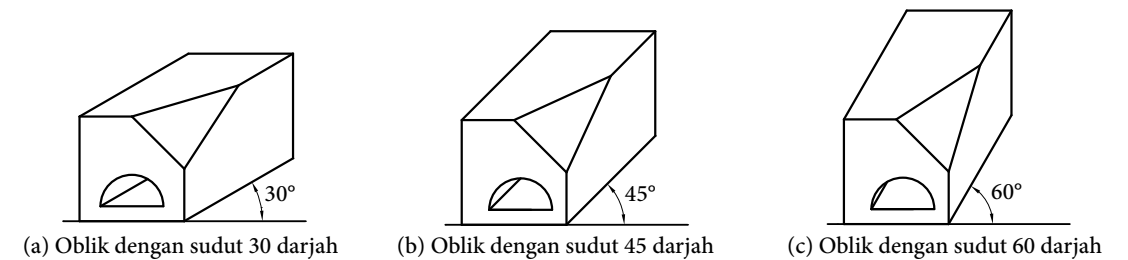
- Paksi surut**
Merupakan paksi bersudut yang digunakan untuk melukis garisan oblik.
- Paksi mengufuk**
Merupakan paksi mengufuk yang digunakan untuk melukis garisan oblik
- Paksi menegak**
Merupakan paksi menegak yang digunakan untuk melukis garisan oblik.

6.1.3 Ciri-ciri Lukisan Oblik



Rajah 6.3 (a) (b) Ciri-ciri lukisan oblik.

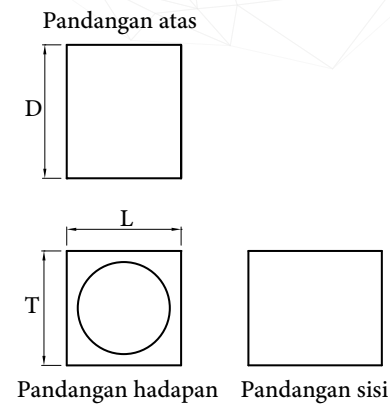
- Garisan oblik**
Merupakan garisan yang selari dengan mana-mana paksi mengufuk, paksi menegak atau paksi surut oblik.
- Garisan bukan oblik**
Merupakan garisan yang tidak selari dengan mana-mana paksi mengufuk, paksi menegak atau paksi surut oblik.



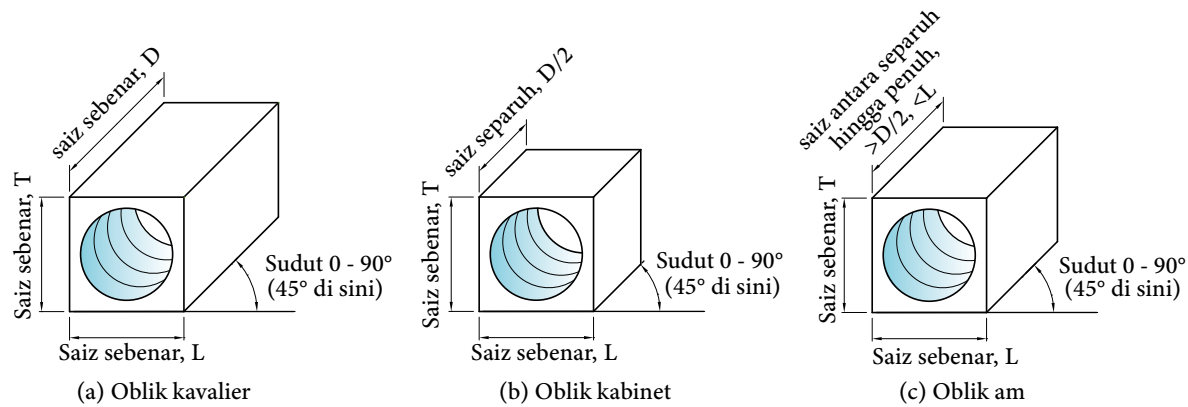
Rajah 6.4 (a) (b) (c) Kesan sudut paksi surut pada lukisan oblik.

- Sudut dalam oblik**
Sudut pada permukaan hadapan lukisan adalah sudut sebenar yang boleh dibina terus manakala sudut pada permukaan atas dan sisi adalah bukan sudut sebenar yang boleh dibina menggunakan koordinat atau jarak diberi. Sebarang sudut boleh digunakan pada paksi surut. Walaupun begitu, sudut sesiku set iaitu 30°, 45° dan 60° paling biasa digunakan bagi memudahkan dan mempercepatkan pembinaan lukisan oblik.
- Bulatan, Lengkuk dan Lengkung dalam Oblik**
Bulatan pada oblik pada permukaan hadapan oblik adalah bulatan biasa yang boleh dibina terus menggunakan jangka lukis manakala bulatan pada permukaan atas dan sisi perlu dibina menggunakan kaedah empat pusat yang sedikit berbeza dari pembinaan bulatan pada lukisan isometri. Pembinaan lengkok adalah sama dengan bulatan, kecuali ia tidak dibina penuh kerana ia adalah sebahagian dari bulatan. Lengkung pula perlu dibina menggunakan kaedah koordinat atau ukuran.

6.1.4 Jenis-jenis Lukisan Oblik

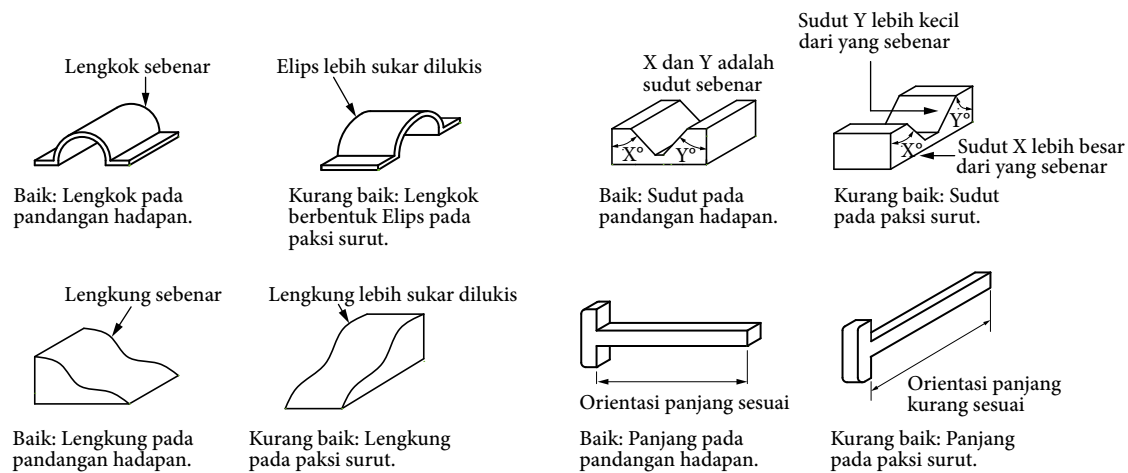


- i. **Oblik Kavalier**
Merupakan lukisan oblik dengan ukuran sebenar objek pada semua paksi oblik.
- ii. **Objek Kabinet**
Merupakan lukisan oblik dengan ukuran sebenar objek pada paksi mengufuk dan menegak manakala ukuran separuh ($D/2$) pada paksi surut.
- iii. **Objek Am**
Merupakan lukisan oblik dengan ukuran sebenar objek pada paksi mengufuk dan menegak manakala lebih dari separuh tetapi kurang dari ukuran sebenar objek pada paksi surut.



Rajah 6.5 (a) (b) (c) Lukisan oblik kavalier, oblik kabinet dan oblik am.

6.1.5 Menentukan Orientasi yang Sesuai untuk Menghasilkan Lukisan Oblik



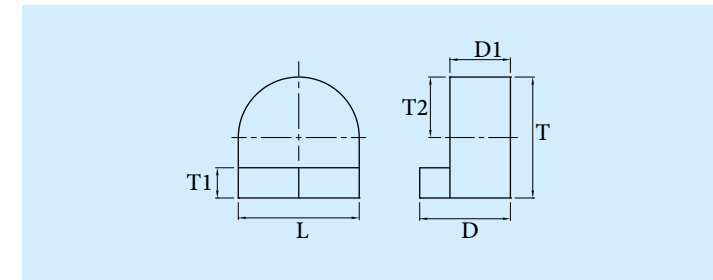
Rajah 6.6 Orientasi yang baik dan tidak baik bagi lengkok, lengkung, sudut dan dimensi panjang.

6.2 Lukisan Oblik

6.2.1 Melukis Lukisan Oblik

Kaedah Kotak

Langkah-langkah untuk membina lukisan oblik dengan kaedah kotak seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.7.

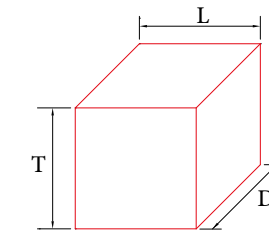


Langkah 1



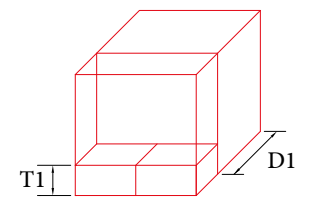
Bina paksi oblik.

Langkah 2



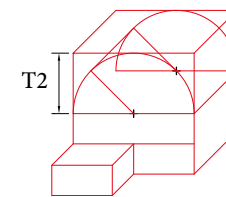
Pindahkan ukuran L, D dan T dan bina kotak asas.

Langkah 3



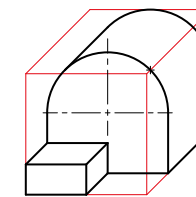
Pindahkan ukuran L1 dan T2.

Langkah 4



Lengkapkan bentuk oblik.

Langkah 5



Hitamkan garisan objek.

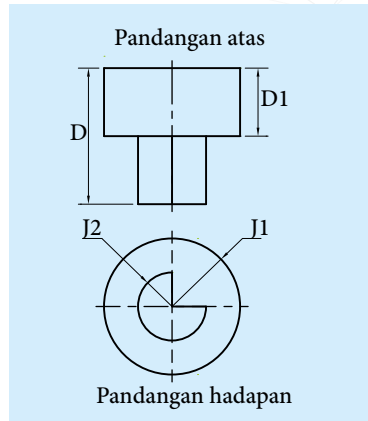
Rajah 6.7 Membina lukisan oblik dengan kaedah kotak.

Standard Pembelajaran

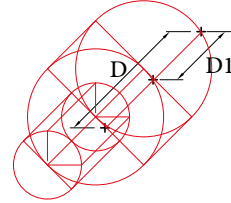
- Murid boleh:
- Membina lukisan oblik menggunakan kaedah
 - i. Kaedah kotak
 - ii. Kaedah kerangka
 - Membina bulatan dalam lukisan oblik menggunakan kaedah empat pusat.
 - Membina lengkung dalam lukisan oblik menggunakan kaedah koordinat.
 - Membina lukisan oblik kavalier dan oblik kabinet berdasarkan lukisan ortografik yang diberi.

Kaedah Kerangka

Kaedah melukis lukisan oblik menggunakan kaedah kerangka dalam Rajah 6.8 seperti yang berikut.

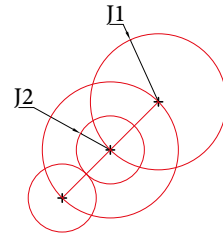


Langkah 1



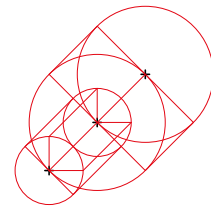
Bina garisan tengah oblik D dan D1.

Langkah 2



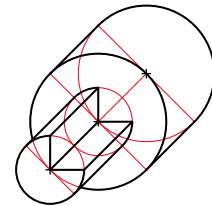
Bina bulatan oblik J1 dan J2.

Langkah 3



Lengkapkan bentuk oblik.

Langkah 4

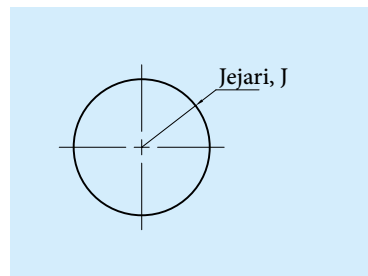


Hitamkan garisan objek.

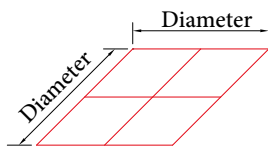
Rajah 6.8 Membina lukisan oblik dengan kaedah kerangka.

6.2.2 Membina Bulatan dalam Lukisan Oblik Menggunakan Kaedah Empat Pusat

Kaedah melukis bulatan dalam lukisan oblik menggunakan kaedah empat pusat ditunjukkan dalam Rajah 6.9 seperti yang berikut.

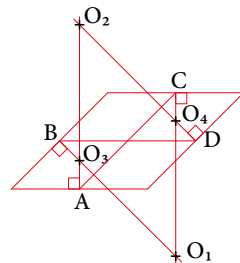


Langkah 1



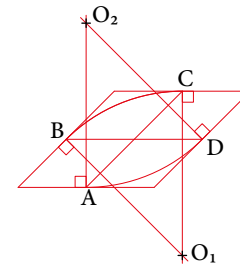
Bina kotak oblik menggunakan jejari/diameter bulatan.

Langkah 2



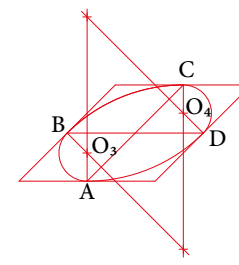
- Bina garisan serenjang pada titik A, B, C, D hingga bersilang di O₁ dan O₂.
- Kedudukan titik pusat O₁, O₂, O₃ dan O₄ diperolehi.

Langkah 3



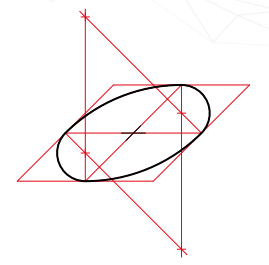
Bina lengkok BC dari pusat O₁ dan lengkok AD dari pusat O₂.

Langkah 4



Bina lengkok AB dari pusat O₃ dan lengkok CD dari pusat O₄.

Langkah 5

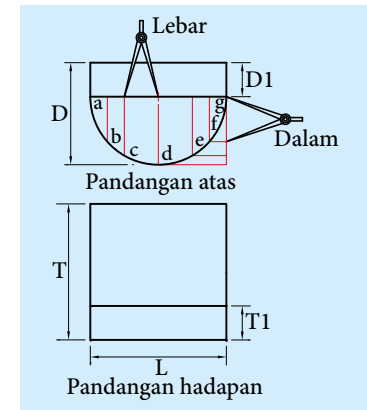


Hitamkan garisan objek.

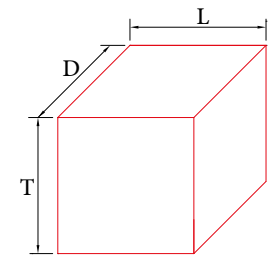
Rajah 6.9 Membina lukisan oblik dengan kaedah empat pusat.

6.2.3 Membina Lengkung dalam Lukisan Oblik Menggunakan Kaedah Koordinat

Kaedah melukis lengkung dalam lukisan oblik menggunakan kaedah koordinat ditunjukkan dalam Rajah 6.10 seperti yang berikut.

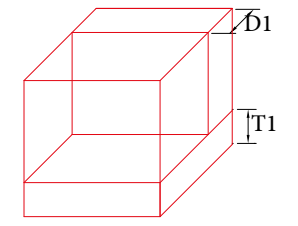


Langkah 1



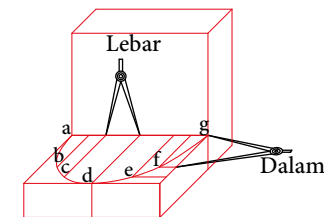
Kotak asas dibina dengan ukuran L, D dan T.

Langkah 2



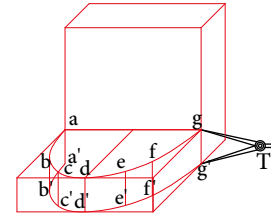
Pindahkan ukuran L1 dan D1.

Langkah 3



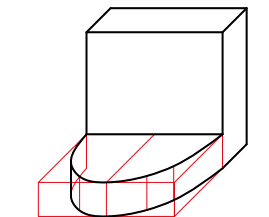
Titik a'b'c'd'e'f'g' ditanda dengan memindahkan titik abcdefg dengan ketinggian T1. Lengkung a'b'c'd'e'f'g' dibina.

Langkah 4



- Lengkung pada lukisan ortografik dibahagi dan titik abcdefg ditanda.
- Titik abcdefg pada lukisan ortografik dipindahkan ke lukisan oblik menggunakan ukuran lebar dan dalam.
- Lengkung abcdefg dibina.

Langkah 5



Hitamkan garisan objek.

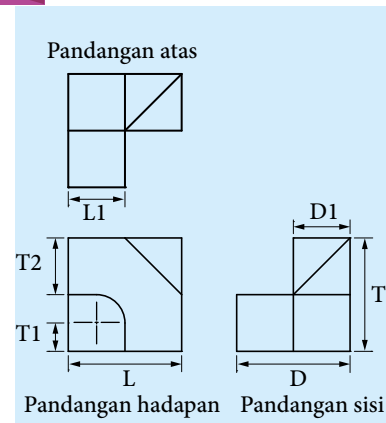
Rajah 6.10 Membina lukisan oblik dengan kaedah empat pusat.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Membina lukisan oblik kavalier dan oblik kabinet berdasarkan lukisan ortografik yang diberi.

6.3.1 Membina Lukisan Oblik Kavalier dan Oblik Kabinet berdasarkan Lukisan Ortografik yang diberi

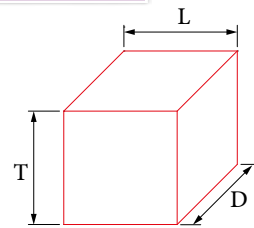
Oblik Kavalier



Langkah 1

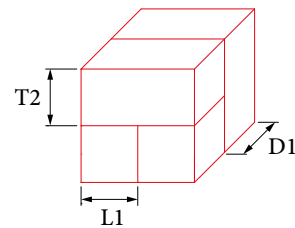
Bina paksi oblik.

Langkah 2



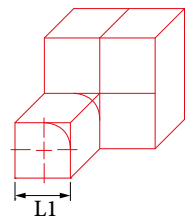
Pindahkan ukuran L, D dan T dan bina kotak asas.

Langkah 3



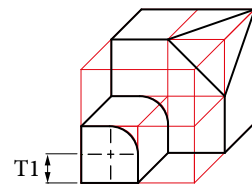
Pindahkan ukuran L1, D1 T1 dan T2.

Langkah 4



Tentukan titik pusat dan bina suku bulatan.

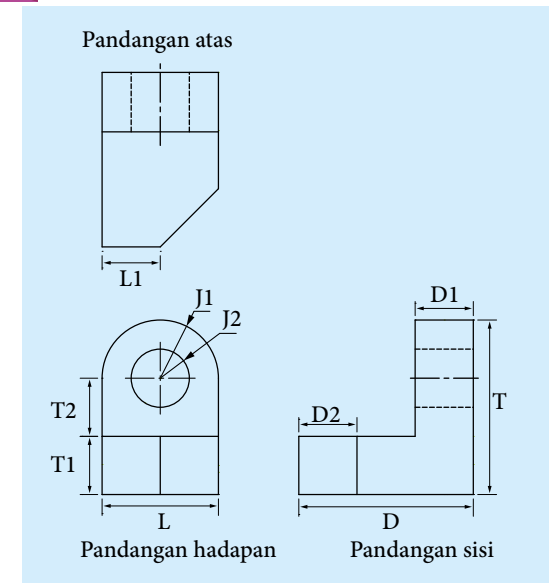
Langkah 5



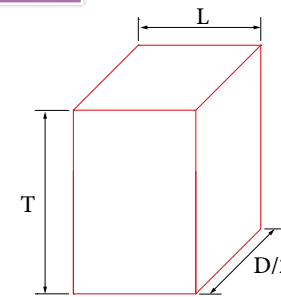
Hitamkan garisan objek.

Rajah 6.11 Kaedah melukis lukisan oblik bagi bongkah yang mempunyai gabungan permukaan.

Oblik Kabinet

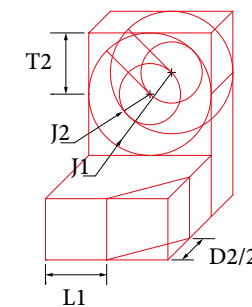


Langkah 2



Pindahkan ukuran L, D/2, T dan bina kotak asas.

Langkah 4



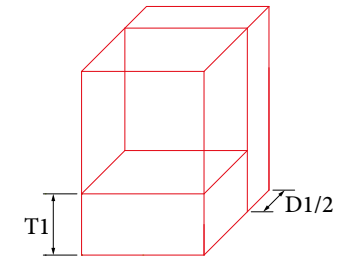
Pindahkan ukuran D1/2 dan T1.

Rajah 6.12 Kaedah melukis lukisan oblik bagi bongkah yang mempunyai permukaan bulat dan lengkung.

Langkah 1

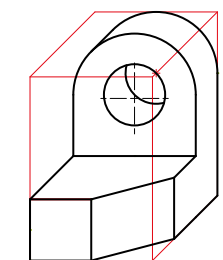
Bina paksi oblik.

Langkah 3



- Pindahkan ukuran D2/2, L1, T2, J1 dan J2.
- Tentukan titik pusat J1 dan J2.
- Lengkapkan bentuk oblik.

Langkah 5

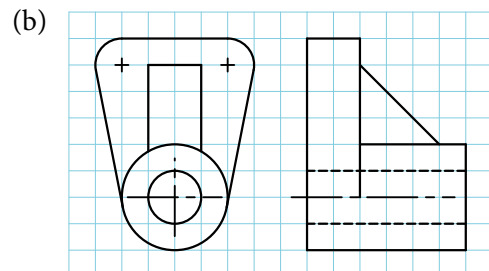
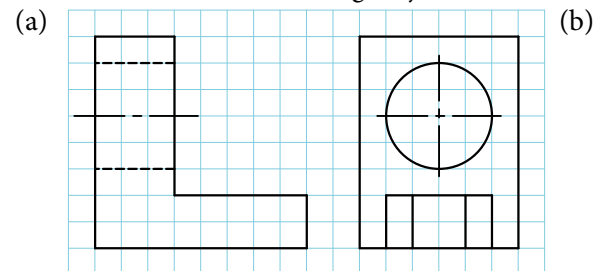


Hitamkan garisan objek.

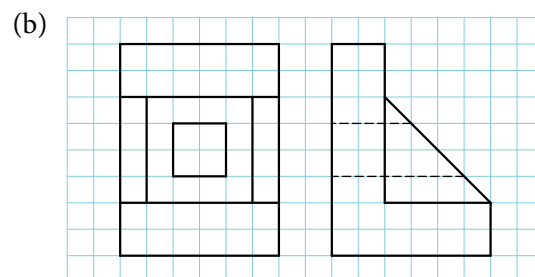
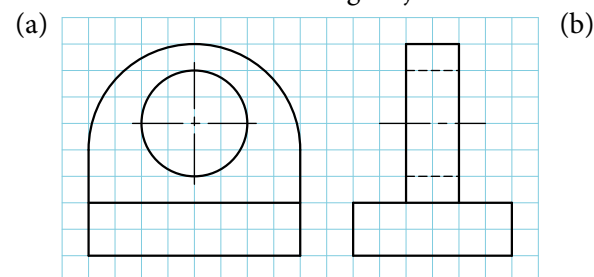


Latihan Pengukuhan

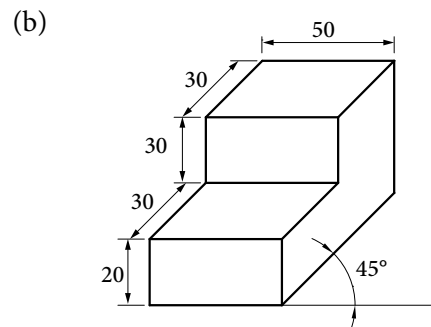
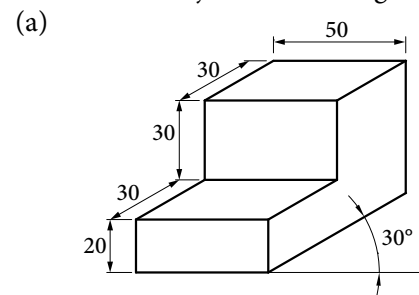
1. Bina lukisan oblik kavalier bagi objek berikut.



2. Bina lukisan oblik kabinet bagi objek berikut.



3. Lukis semula objek berikut dengan lukisan oblik kavalier.



Bab 7 LUKISAN PERSPEKTIF



Perspektif ialah tafsiran, sudut pandang atau sangkaan seseorang individu terhadap perkara yang dilihatnya. Lihat seni bina bumbung Masjid As-Syakirin yang terletak di Jalan Ampang, Kuala Lumpur. Cuba namakan perspektif yang dapat anda lihat. Di dalam bab ini juga, murid akan mempelajari konsep lukisan perspektif dua titik dan lukisan perspektif tiga titik.

STANDARD KANDUNGAN

- 7.1 Pengenalan kepada Lukisan Perspektif
- 7.2 Lukisan Perspektif Dua Titik
- 7.3 Aplikasi Lukisan Perspektif

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Menerangkan konsep lukisan perspektif dalam bidang kejuruteraan.
- Mengenal pasti jenis-jenis lukisan perspektif
 - i. Lukisan perspektif satu titik
 - ii. Lukisan perspektif dua titik
 - iii. Lukisan perspektif tiga titik
- Menerangkan fungsi elemen dalam lukisan perspektif



Foto 7.1 Konsep lukisan perspektif.

AKTIVITI

Lakarkan satu lukisan perspektif ruang bilik tidur anda. Bentangkan hasil lakaran anda di hadapan guru dan rakan sekelas.

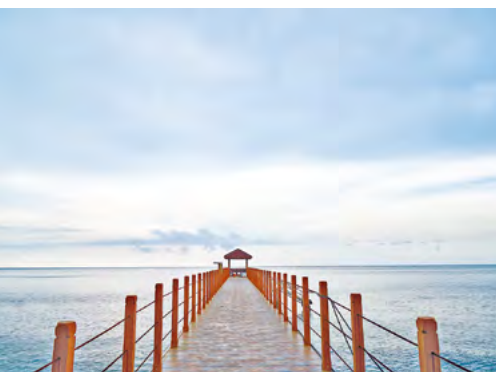


Foto 7.2 (b) Contoh bergambar konsep perspektif satu titik.

7.1.1 Konsep Lukisan Perspektif

Lukisan perspektif ialah satu lukisan berbentuk tiga dimensi (3D) seperti lukisan isometri dan lukisan oblik yang menunjukkan gambaran sebenar objek. Lukisan perspektif sering kali digunakan untuk menunjukkan gambaran sebenar sesuatu objek serta suasana dan aktiviti dalam ruang tersebut. Lukisan ini digunakan oleh pereka bentuk untuk menggambarkan sesuatu bangunan yang bakal dibina agar mudah difahami dan lebih menarik.

Dalam lukisan perspektif, gambaran objek dapat dilihat sepertimana mata melihat objek. Objek yang hampir dengan mata kelihatan lebih besar dan semakin jauh dari mata, objek kelihatan semakin kecil.

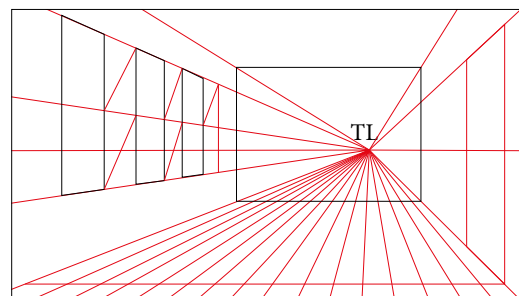
Konsep lukisan perspektif adalah seperti Foto 7.1 di sebelah, di mana bangunan kedai di laluan pejalan kaki kelihatan lebih tinggi apabila dekat dengan mata pemerhati tetapi kelihatan lebih rendah apabila jauh dengan mata pemerhati.

7.1.2 Jenis-jenis Lukisan Perspektif

Secara am, lukisan perspektif terbahagi kepada tiga iaitu lukisan perspektif satu titik, lukisan perspektif dua titik dan lukisan perspektif tiga titik. Ketiga-tiga lukisan yang dihasilkan dibezakan melalui bilangan titik lenyap.

Lukisan Perspektif Satu Titik

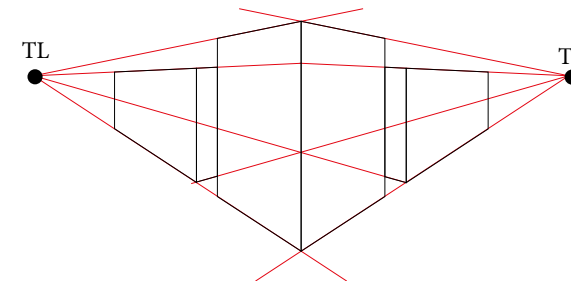
Lukisan perspektif satu titik mempunyai garis tegak dan garis mengufuk serta objek yang dilukis selari dengan satah gambar. Semua garisan unjuran dilukis menuju ke satu titik yang dinamakan titik lenyap (TL). Bahagian hadapan sesuatu objek dilukis penuh pada satah dan ini membolehkan sesuatu lukisan itu dilukis semula dalam saiz dan bentuk yang sama dengan objek asal seperti Rajah 7.2 (a) dan Foto 7.2 (b).



Rajah 7.2 (a) Contoh lukisan perspektif satu titik.

Lukisan Perspektif Dua Titik

Lukisan perspektif dua titik mempunyai paksi tegak objek yang kebiasaannya selari dengan satah gambar manakala paksi yang lain condong ke arah satah gambar. Kedudukan titik lenyap objek berada pada kiri dan kanan garis ufuk seperti dalam Rajah 7.3 (a) dan Foto 7.3 (b). Pereka bentuk sering menggunakan lukisan perspektif dua titik untuk menggambarkan reka bentuk dalam bangunan, struktur jambatan, empangan dan produk yang bakal dihasilkan.



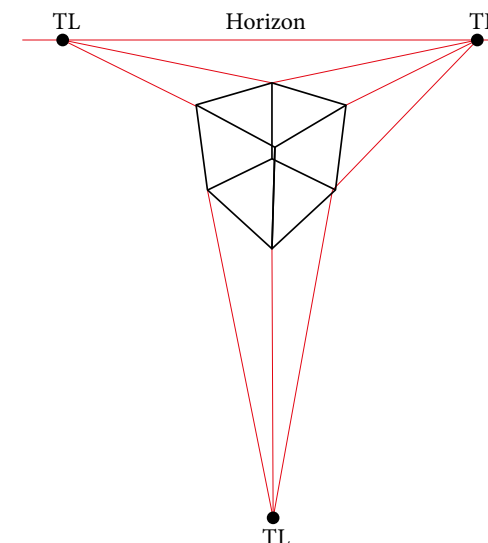
Rajah 7.3 (a) Contoh lukisan perspektif dua titik.



Foto 7.3 (b) Contoh bergambar konsep perspektif dua titik.

Lukisan Perspektif Tiga Titik

Paksi objek tidak selari dengan satah gambar, dan kedudukan titik lenyap ketiga berada di bawah ataupun di atas garisan ufuk dalam lukisan perspektif tiga titik seperti Rajah 7.4 (a) dan Foto 7.4 (b). Lukisan ini biasanya digunakan dalam reka bentuk bangunan dan produk yang baharu.



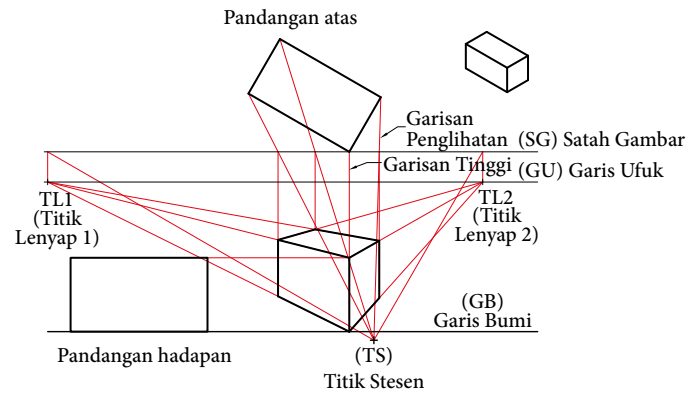
Rajah 7.4 (a) Contoh lukisan perspektif tiga titik.



Foto 7.4 (b) Contoh bergambar konsep perspektif tiga titik.

7.1.3 Fungsi Elemen dalam Lukisan Perspektif

Dalam menghasilkan lukisan perspektif, terdapat beberapa elemen asas yang perlu difahami. Elemen tersebut ditunjukkan dalam Rajah 7.5 dan Foto 7.6.



Rajah 7.5 Elemen lukisan perspektif dua titik.

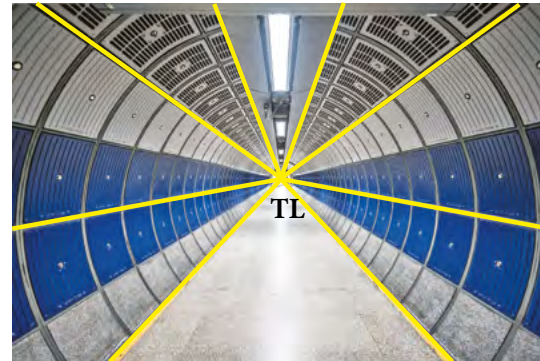


Foto 7.6 Contoh bergambar elemen titik lenyap dalam lukisan perspektif.

Titik Stesen (TS)

Titik stesen merupakan kedudukan mata pelukis semasa melihat sesuatu objek.

Garis Penglihatan (GP)

Garis unjuran dari titik stesen ke titik tertentu pada objek. Garis ini mewakili garis penglihatan dari mata pelukis.

Satah Gambar (SG)

Satu satah yang terletak di antara objek dan titik stesen. Imej objek yang hendak dilihat dapat dihasilkan di atas permukaan satah tersebut. Sekiranya objek berada hampir dengan gambar, imej akan kelihatan lebih besar dan akan kelihatan semakin kecil apabila objek berada lebih jauh dari satah tersebut.

Garis Ufuk (GU)

Garis mendatar dalam bayangan yang selari dengan satah gambar. Garis ini berada pada aras yang sama dengan mata pelukis.

Titik Lenyap (TL)

Titik lenyap ialah titik yang mewakili objek apabila berada jauh dari mata pelukis. Ini akan menjadikan objek kelihatan semakin mengecil dan akhirnya akan kelihatan sebagai satu titik. Jenis lukisan perspektif bergantung pada bilangan titik lenyap sama ada satu, dua atau tiga titik. Titik lenyap bagi lukisan perspektif satu titik dan dua titik terletak pada garis ufuk.

Garis Bumi (GB)

Garis yang mewakili pandangan pinggir satah bumi yang turut digunakan sebagai tapak untuk mengukur ketinggian sesuatu objek berdasarkan pandangan hadapan yang diberi.

Garis Tinggi (GT)

Garis tegak yang diunjur dari penjuror pandangan atas yang menyentuh satah gambar hingga ke garis bumi. Ketinggian objek diperolehi dari pandangan hadapan dan ditandakan pada aras tinggi.

7.2

Lukisan Perspektif Dua Titik

Lukisan perspektif dua titik mempunyai dua titik lenyap di sebelah kanan dan di sebelah kiri lukisan serta memfokuskan ke arah bahagian tengah yang menjadi bahagian terdekat atau paling hadapan.

7.2.1 Menentukan Titik Stesen, Titik Lenyap, Garis Tinggi dan Kotak Asas Perspektif Dua Titik

Titik Stesen (TS)

- Kedudukan titik stesen yang hampir dengan pandangan atas dan pandangan hadapan akan menjadikan lukisan perspektif dua titik yang dihasilkan lebih sesuai.
- Kedudukan titik stesen yang jauh dari pandangan atas dan pandangan hadapan akan menghasilkan kesan herotan yang ketara pada lukisan perspektif dua titik.

Titik Lenyap (TL)

- Terdapat dua titik lenyap pada lukisan perspektif dua titik.
- Kedudukan titik lenyap bagi perspektif dua titik terletak pada garis ufuk dan bergantung kepada kedudukan titik stesen.
- Titik lenyap akan diperolehi dengan melukis dua garisan selari dengan pinggir pandangan atas dari titik stesen sehingga bersilang di satah gambar atau garisan unjuran 30° dan 60° bergantung kepada kedudukan gambar rajah pandangan atas.

Garis Tinggi (GT)

- Garis tinggi ialah garisan tegak dari penjuror pandangan atas yang menyentuh satah gambar hingga ke garis bumi.
- Ketinggian objek diperolehi dari pandangan hadapan dan ditandakan pada garis tinggi.

Kotak Asas Perspektif

- Kotak asas perspektif perlu dilukis bagi memastikan semua garisan objek berada di dalam kotak ini dan dijadikan sebagai panduan agar objek yang dilukis tidak terkeluar daripada kotak.

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Menentukan
 - Titik Stesen (TS)
 - Titik Lenyap (TL)
 - Garis Tinggi (GT)
 - Kotak Asas Perspektif
- Membina lukisan perspektif dua titik berdasarkan orientasi pandangan atas bongkah isometri yang berpermukaan rata, condong dan oblik.

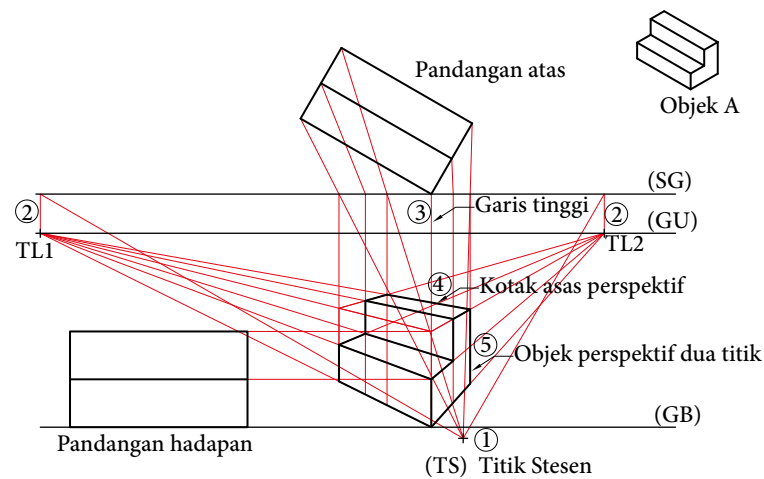


Murid dinasihatkan agar membina kotak asas perspektif terlebih dahulu.

Langkah Menentukan TS, TL, GT dan Kotak Asas Perspektif

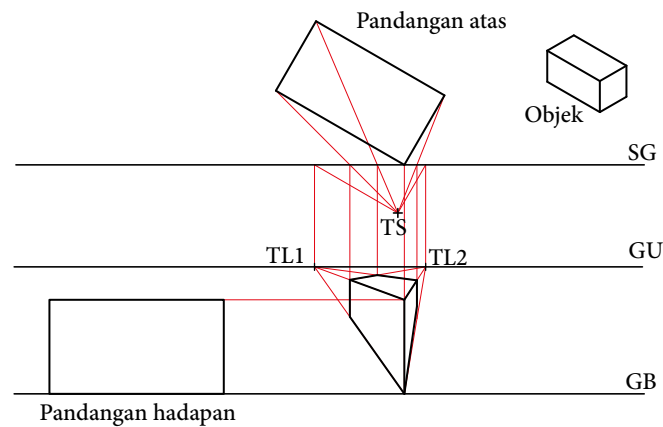
Langkah

1. Kedudukan TS ditentukan.
2. TL1 dan TL2 diperoleh dengan melukis dua garisan selari dengan pinggir pandangan atas dari TS sehingga bersilang di SG dan unjurkan ke bawah sehingga menyentuh GU.
3. GT diperoleh dengan melukis garisan tegak dari penjuru pandangan atas yang menyentuh SG hingga ke GB.
4. Bina kotak asas perspektif.
5. Lengkapkan lukisan dengan garisan objek untuk membentuk pandangan perspektif dua titik.

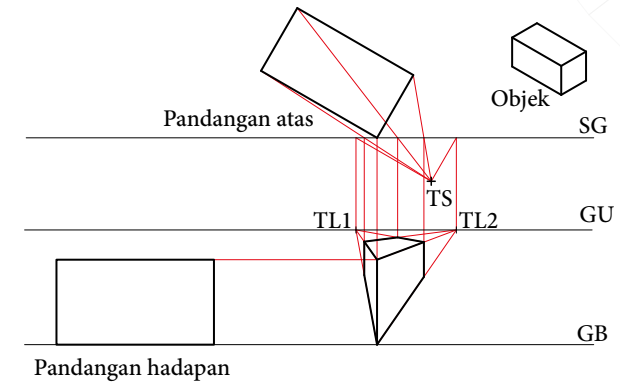


Rajah 7.7 Menentukan titik stesen, titik lenyap, garis tinggi dan kotak asas perspektif dua titik.

Kesan Kedudukan Elemen Titik Stesen dan Garis Ufuk terhadap Lukisan Perspektif Dua Titik

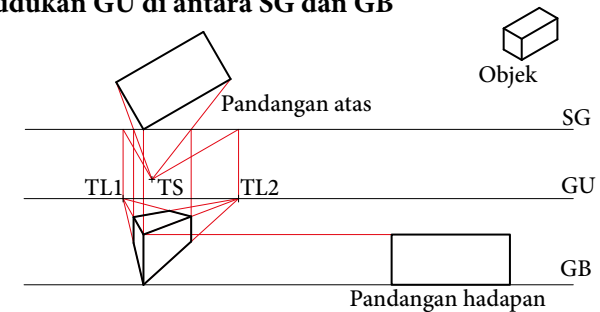


Rajah 7.8 (a) Kedudukan titik stesen yang hampir dengan pandangan atas dan pandangan hadapan akan menghasilkan lukisan perspektif dua titik yang lebih sesuai dan jelas.

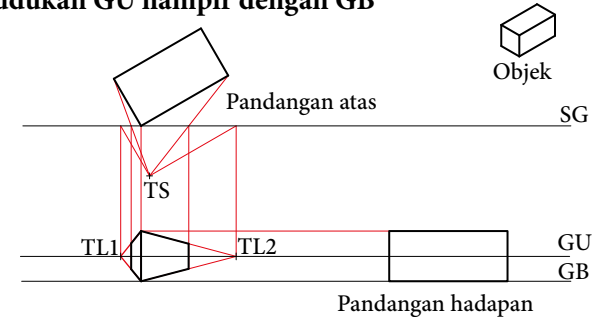


Rajah 7.8 (b) Kedudukan titik stesen yang jauh dengan pandangan atas dan pandangan hadapan akan menghasilkan lukisan perspektif dua titik yang kurang sesuai.

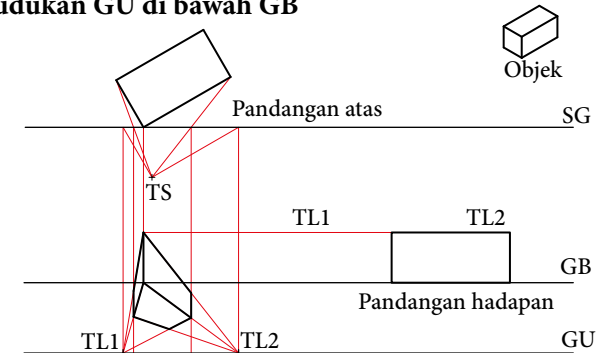
Situasi 1 Kedudukan GU di antara SG dan GB



Situasi 2 Kedudukan GU hampir dengan GB



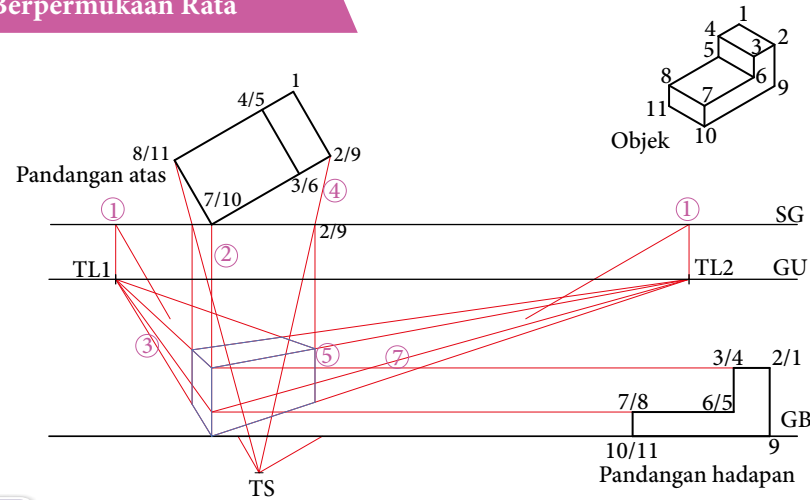
Situasi 3 Kedudukan GU di bawah GB



Rajah 7.9 (c) Kesan kedudukan garis ufuk berdasarkan situasi 1, 2 dan 3 terhadap lukisan perspektif dua titik.

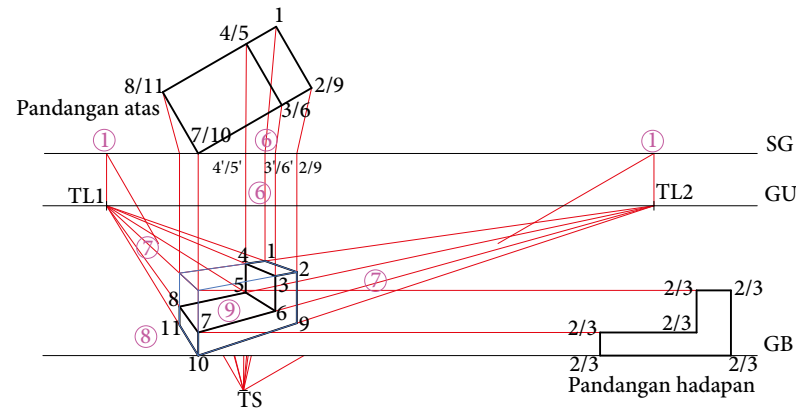
7.2.2 Membina Lukisan Perspektif Dua Titik Berdasarkan Orientasi Pandangan Atas Bongkah Isometri yang Berpermukaan Rata, Condong dan Oblik

Bongkah Berpermukaan Rata



Langkah A

1. TL1 dan TL2 diperoleh dengan melukis dua garisan selari dengan pinggir pandangan atas dari TS sehingga bersilang di SG dan unjurkan ke bawah sehingga menyentuh garisan GU.
2. GT diperoleh dengan melukis garisan tegak dari titik 7/10 hingga ke GB.
3. Dari pandangan hadapan unjurkan ketinggian 3/4 ke GT kemudian unjurkan ke TL1 dan TL2.
4. Lukiskan GP dari titik 2/9 dan 8/1 ke TS dan dapatkan titik 2'/9' dan 8'/1' pada SG, kemudian lukiskan garisan seranjang sehingga bersilang dengan garisan unjuran dari TL1 dan TL2.
5. Lukiskan kotak asas perspektif.

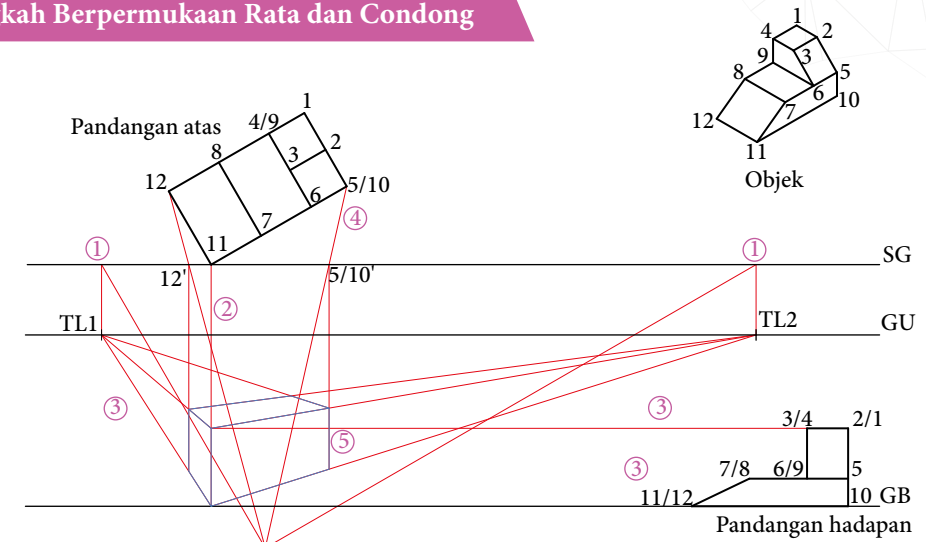


Langkah B

6. Lukiskan GP dari titik 4/5 dan 3/6 ke TS dan dapatkan titik 4'/5' dan 3'/6' pada SG kemudian lukiskan garisan seranjang sehingga bersilang dengan garisan unjuran dari TL1 dan TL2.
7. Unjurkan garisan dari TL1 dan TL2 ke titik persilangan.
8. Labelkan titik 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 dan 11 pada titik persilangan.
9. Sambungkan titik persilangan dan lengkapkan lukisan dengan garisan objek untuk menghasilkan lukisan perspektif.

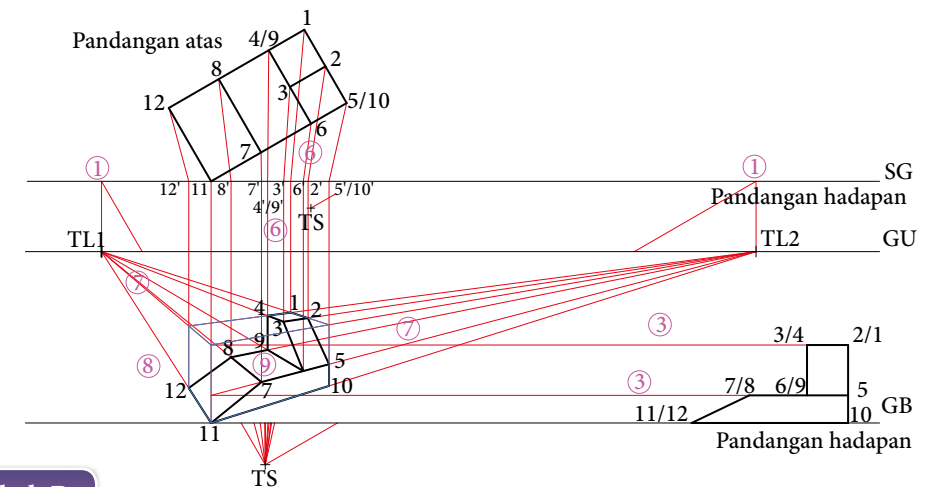
Rajah 7.10 (a) Membina lukisan perspektif dua titik bagi bongkah berpermukaan rata.

Bongkah Berpermukaan Rata dan Condong



Langkah A

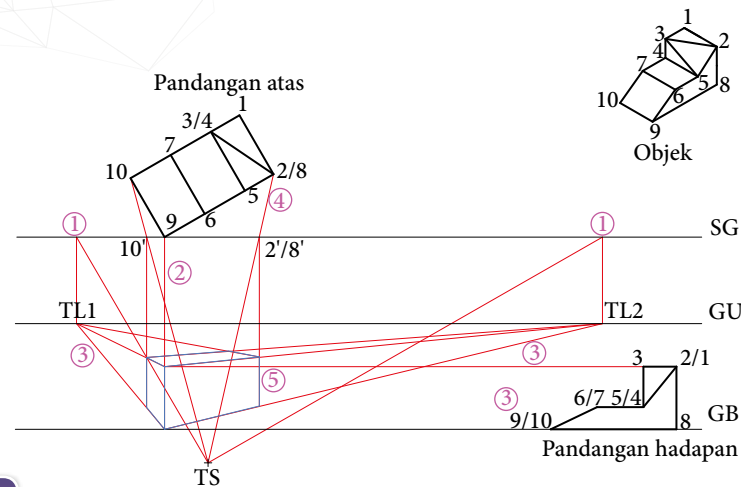
1. TL1 dan TL2 diperoleh dengan melukis dua garisan selari dengan pinggir pandangan atas dari TS sehingga bersilang di SG dan unjurkan ke bawah sehingga menyentuh garisan GU.
2. GT diperoleh dengan melukis garisan tegak dari titik 11 hingga ke GB.
3. Dari pandangan hadapan unjurkan ketinggian 3/4 ke GT kemudian unjurkan ke TL1 dan TL2.
4. Lukiskan GP dari titik 12 dan 5/10 ke TS dan dapatkan titik 12' dan 5'/10' pada SG, kemudian lukiskan garisan seranjang sehingga bersilang dengan garisan unjuran dari TL1 dan TL2.
5. Lukiskan kotak asas perspektif.



Langkah B

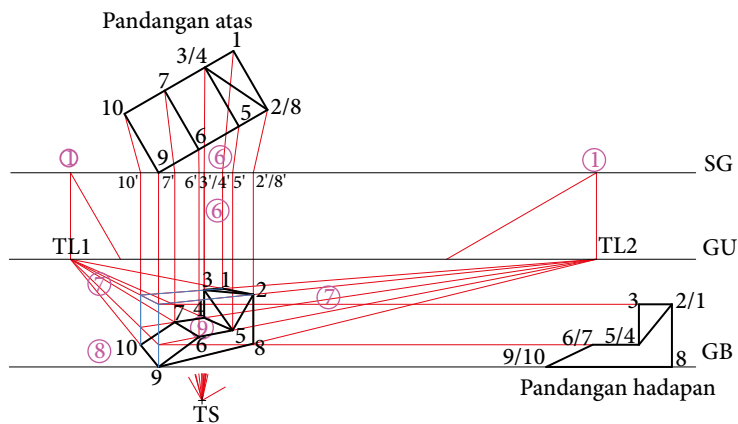
6. Lukiskan GP dari titik 2, 3, 4/9, 6, 7 dan 8 ke TS dan dapatkan titik 2', 3', 4'/9', 6', 7' dan 8' pada SG, kemudian lukiskan garisan seranjang sehingga bersilang dengan garisan unjuran dari TL1 dan TL2.
7. Unjurkan garisan dari TL1 dan TL2 ke titik persilangan.
8. Labelkan titik 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan 12 pada titik persilangan.
9. Sambungkan titik persilangan dan lengkapkan lukisan dengan garisan objek untuk menghasilkan lukisan perspektif.

Rajah 7.10 (b) Membina lukisan perspektif dua titik bagi bongkah berpermukaan rata dan condong.



Langkah A

1. TL1 dan TL2 diperoleh dengan melukis dua garisan selari dengan pinggir pandangan atas dari TS sehingga bersilang di SG dan unjurkan ke bawah sehingga menyentuh garisan GU.
2. GT diperoleh dengan melukis garisan tegak dari titik 9 hingga ke GB.
3. Dari pandangan hadapan unjurkan ketinggian 3 ke GT kemudian unjurkan ke TL1 dan TL2.
4. Lukiskan GP dari titik 10 dan 2/8 ke TS dan dapatkan titik 10' dan 2'/8" pada SG, kemudian lukiskan garisan seranjang sehingga bersilang dengan garisan unjuran dari TL1 dan TL2.
5. Lukiskan kotak asas perspektif.



Langkah B

6. Lukiskan GP dari titik 3/4, 5, 6 dan 7 ke TS dan dapatkan titik 3'/4', 5', 6' dan 7' pada SG, kemudian lukiskan garisan seranjang sehingga bersilang dengan garisan unjuran dari TL1 dan TL2.
7. Unjurkan garisan dari TL1 dan TL2 ke titik persilangan.
8. Labelkan titik 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 pada titik persilangan.
9. Sambungkan titik persilangan dan lengkapkan lukisan dengan garisan objek untuk menghasilkan lukisan perspektif.

Rajah 7.10 (c) Membina lukisan perspektif dua titik bagi bongkah berpermukaan rata, condong dan oblik.

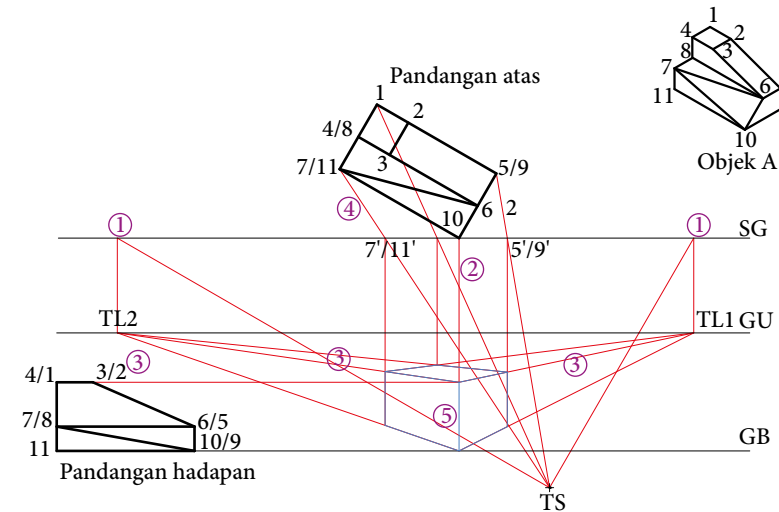
7.3

Aplikasi Lukisan Perspektif

7.3.1 Menghasilkan Lukisan Perspektif Dua Titik Berdasarkan Orientasi Pandangan Atas Bongkah Isometri yang Berpermukaan Rata, Condong dan Oblik Mengikut Kaedah yang Betul

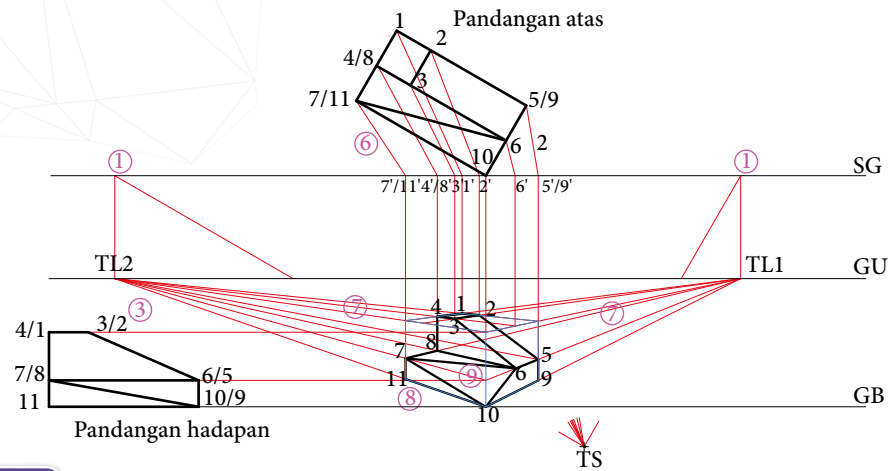
Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Menghasilkan Lukisan Perspektif dua titik berdasarkan orientasi pandangan atas bongkah isometri yang berpermukaan rata, condong dan oblik mengikut kaedah yang betul.



Langkah A

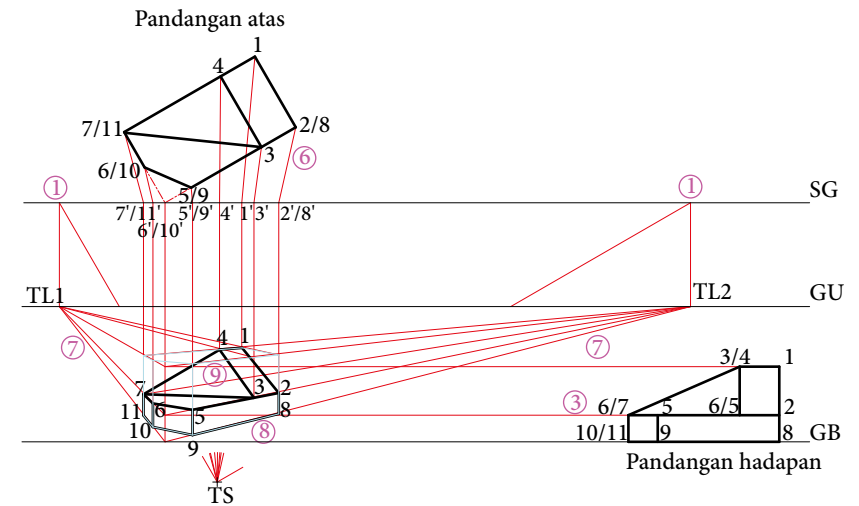
1. TL1 dan TL2 diperoleh dengan melukis dua garisan selari dengan pinggir pandangan atas dari TS sehingga bersilang di SG dan unjurkan ke bawah sehingga menyentuh garisan GU.
2. GT diperoleh dengan melukis garisan tegak dari titik 10 hingga ke GB.
3. Dari pandangan hadapan unjurkan ketinggian 3/2 ke GT kemudian unjurkan ke TL1 dan TL2.
4. Lukiskan GP dari titik 7/11 dan 5/9 ke TS dan dapatkan titik 7'/11' dan 5'/9' pada SG, kemudian lukiskan garisan seranjang sehingga bersilang dengan garisan unjuran dari TL1 dan TL2.
5. Lukiskan kotak asas perspektif.



Langkah B

- Lukiskan GP dari titik 1, 2, 3, 4/8 dan 6 ke TS dan dapatkan titik 1', 2', 3', 4'/8' dan 6' pada SG, kemudian lukiskan garis seranjang sehingga bersilang dengan garis unjuran dari TL1 dan TL2.
- Unjurkan garis dari TL1 dan TL2 ke titik persilangan.
- Labelkan titik 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 dan 11 pada titik persilangan.
- Sambungkan titik persilangan dan lengkapkan lukisan dengan garis objek untuk menghasilkan lukisan perspektif.

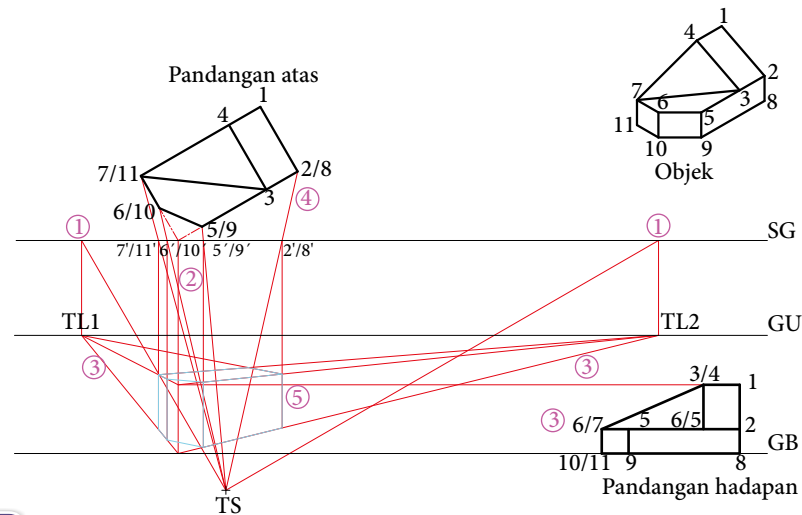
Rajah 7.11 (a) Membina lukisan perspektif dua titik bagi bongkah berpermukaan rata, condong dan oblik.



Langkah B

- Lukiskan GP dari titik 1, 3 dan 4 ke TS dan dapatkan titik 1', 3' dan 4' pada SG, kemudian lukiskan garis seranjang sehingga bersilang dengan garis unjuran dari TL1 dan TL2.
- Unjurkan garis dari TL1 dan TL2 ke titik persilangan.
- Labelkan titik 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 dan 11 pada titik persilangan.
- Sambungkan titik persilangan dan lengkapkan lukisan dengan garis objek untuk menghasilkan lukisan perspektif.

Rajah 7.11 (b) Membina lukisan perspektif dua titik bagi bongkah berpermukaan rata, condong dan oblik.



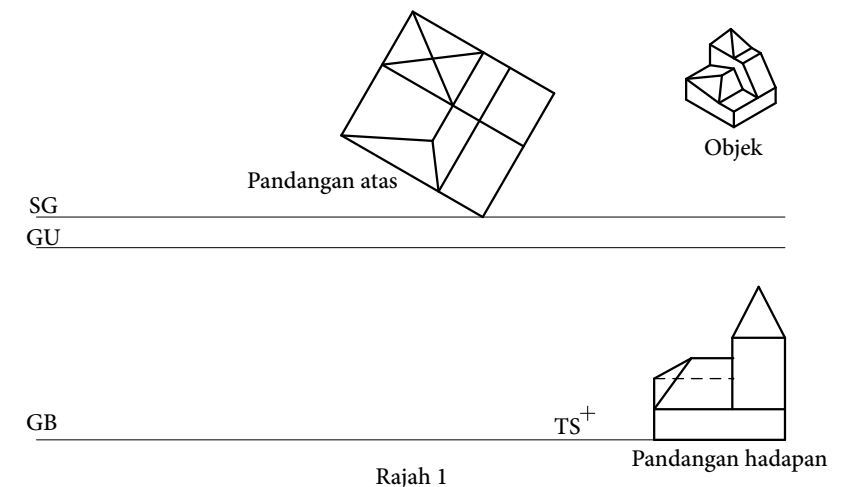
Langkah A

- TL1 dan TL2 diperoleh dengan melukis dua garis selari dengan pandangan pinggir atas dari TS sehingga bersilang di SG dan unjurkan ke bawah sehingga menyentuh garis GU.
- Sambungkan pepenjuvu 5/9 dan 6/10 sehingga menyentuh SG. GT diperoleh dengan melukis garis seranjang dari titik pepenjuvu hingga ke GB.
- Dari pandangan hadapan unjurkan ketinggian 3/4 ke GT kemudian unjurkan ke TL1 dan TL2.
- Lukiskan GP dari titik 7/11 dan 2/8 ke TS dan dapatkan titik 7'/11' dan 2'/8' pada SG, kemudian lukiskan garis seranjang sehingga bersilang dengan garis unjuran dari TL1 dan TL2.
- Lukiskan kotak asas perspektif.

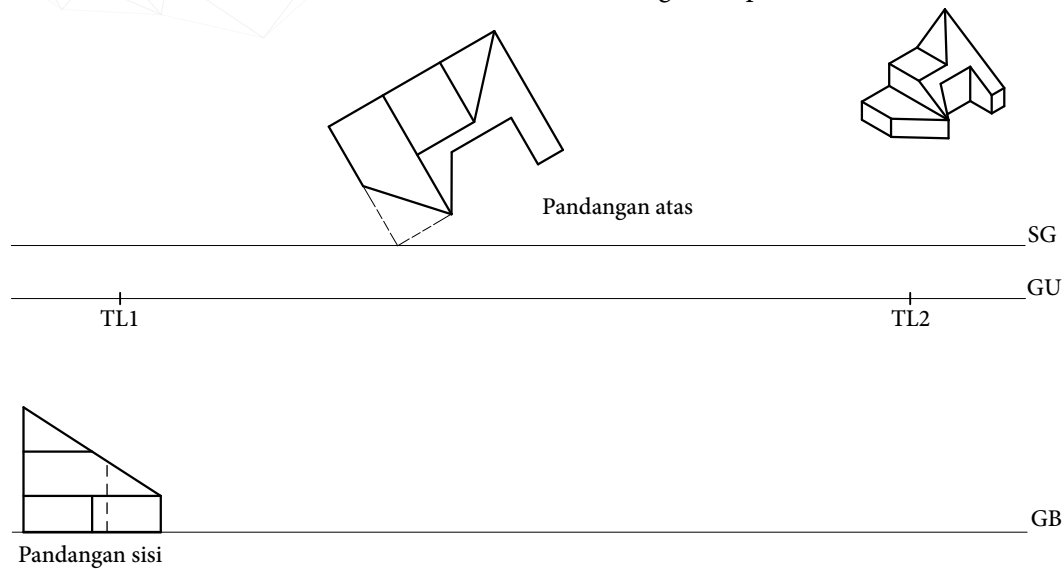


Latihan Pengukuhan

- Rajah 1 menunjukkan orientasi pandangan atas dan pandangan hadapan bagi satu objek. Lukis pandangan perspektif dua titik bagi objek itu. Kedudukan satah gambar (SG), garis ufuk (GU), garis bumi (GB) dan titik stesen (TS) telah diberi. Butiran terlindung tidak perlu dilukis.

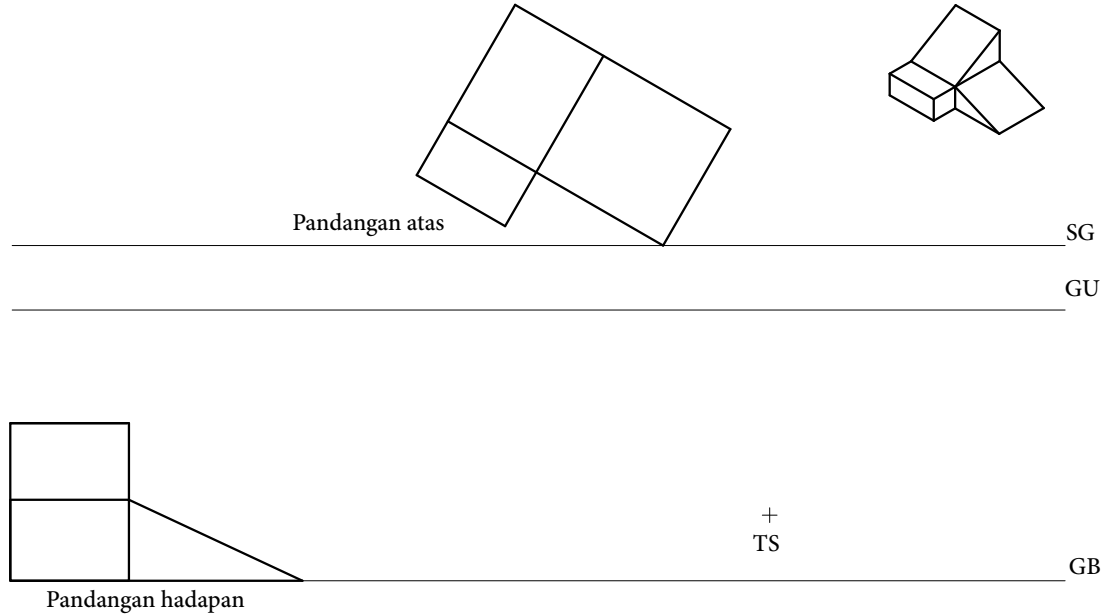


2. Rajah 2 menunjukkan pandangan atas dan pandangan sisi bagi satu objek. Lukis pandangan perspektif dua titik bagi objek itu. Kedudukan satah gambar (SG), garis ufuk (GU), garis bumi (GB) dan titik stesen (TS) telah diberi. Butiran terlindung tidak perlu dilukis.



Rajah 2

3. Rajah 3 menunjukkan orientasi pandangan atas dan pandangan hadapan bagi satu objek. Lukis pandangan perspektif dua titik bagi objek itu. Kedudukan satah gambar (SG), garis ufuk (GU), garis bumi (GB) dan titik stesen (TS) telah diberi. Butiran terlindung tidak perlu dilukis.



Rajah 3

QR Code



Imbas QR Code di sebelah bagi mengakses sambungan latihan pengukuhan lukisan perspektif.

Bab 8 LUKISAN PENGORAKAN



Cuba lihat gambar konsep bentangan pandangan dari atas bumbung Istana Budaya di Kuala Lumpur ini. Apakah yang dapat anda huraikan kaitannya dengan tajuk yang bakal anda belajar. Bincangkan bersama guru anda.

STANDARD KANDUNGAN

- 8.1 Pengenalan kepada Lukisan Pengorakan
- 8.2 Kaedah Lukisan Pengorakan
- 8.3 Aplikasi Lukisan Pengorakan

8.1 Pengenalan kepada Lukisan Pengorakan

Standard Pembelajaran

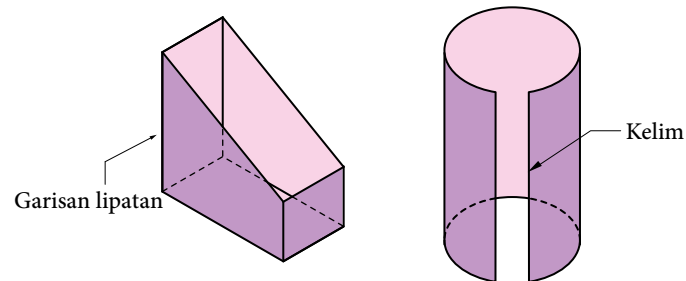
- Murid boleh:
- Menerangkan istilah lazim dalam lukisan pengorakan
 - Garis bentangan
 - Kelim
 - Elemen
 - Garis lipatan
 - Menerangkan konsep lukisan pengorakan untuk mendapatkan
 - Panjang sebenar
 - Sudut sebenar
 - Bentuk sebenar
 - Menyatakan kaedah menghasilkan lukisan pengorakan bagi
 - Prisma
 - Silinder
 - Piramid
 - Kon
 - Bahagian peralihan
 - Menyatakan kaedah untuk menghasilkan lukisan pengorakan
 - Selari
 - Jejari
 - Penyegitigaan

Pelbagai kaedah digunakan untuk penghasilan produk yang pelbagai bentuk. Kerja pembentukan yang dikenali sebagai fabrikasi logam contohnya memerlukan kepingan logam nipis dibengkokkan kepada pelbagai saiz dan bentuk bagi menghasilkan produk seperti salur penyaman udara, serombong asap dan lain-lain. Maklumat seperti bentuk, saiz dan ukuran sebenar produk yang hendak dihasilkan biasanya diperoleh daripada lukisan pengorakan. Lukisan yang menunjukkan hamparan atau bentangan objek ini biasanya dilukis terus pada logam yang kemudiannya dipotong, dilipat dan dicantumkan bagi menyiapkan produk.

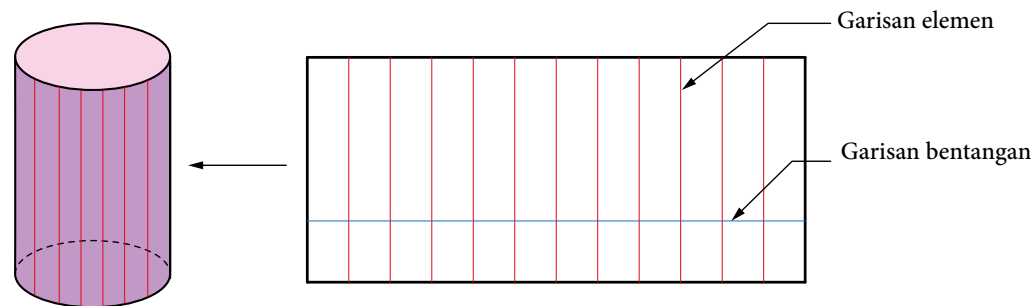


(a) Saluran penyaman udara (b) Talang air hujan
Rajah 8.1 (a) (b) Contoh produk hasil daripada lukisan pengorakan.

8.1.1 Istilah Lazim dalam Lukisan Pengorakan



Rajah 8.2 Objek prisma dan silinder.



Rajah 8.3 Lukisan pengorakan silinder.

Terdapat beberapa istilah yang lazim digunakan dalam lukisan pengorakan.

Garis Bentangan

Merupakan garis ukuran bentangan objek atau panjang ukur lilit pada prisma atau silinder.

Kelim

Merupakan garis potongan atau cantuman yang membolehkan objek dibuka membentuk lukisan pengorakan atau mencantumkan kedua-dua hujung bentangan yang membentuk objek.

Garis Elemen

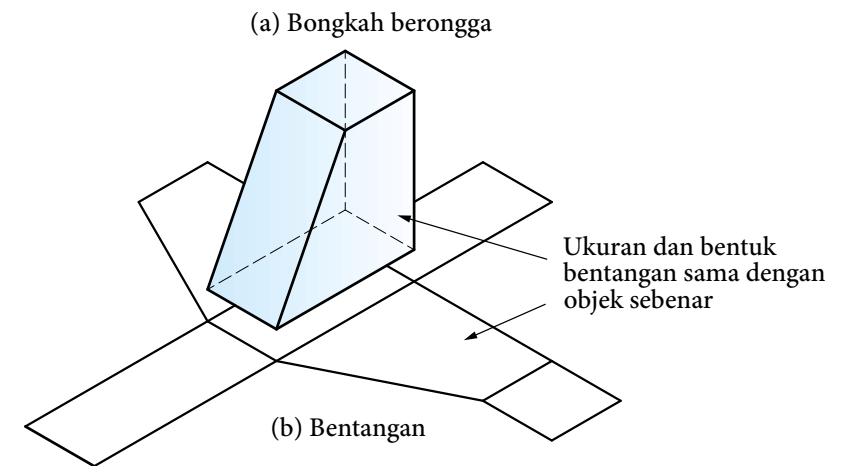
Merupakan garis binaan yang dibina untuk memudahkan pembinaan lukisan pengorakan bagi memindahkan jarak pada objek silinder dan kon yang mempunyai permukaan melengkung.

Garis Lipatan

Merupakan garis yang menunjukkan kedudukan lipatan objek bagi menghasilkan bentuk segi seperti segi tiga, segi empat dan sebagainya.

8.1.2 Konsep Lukisan Pengorakan

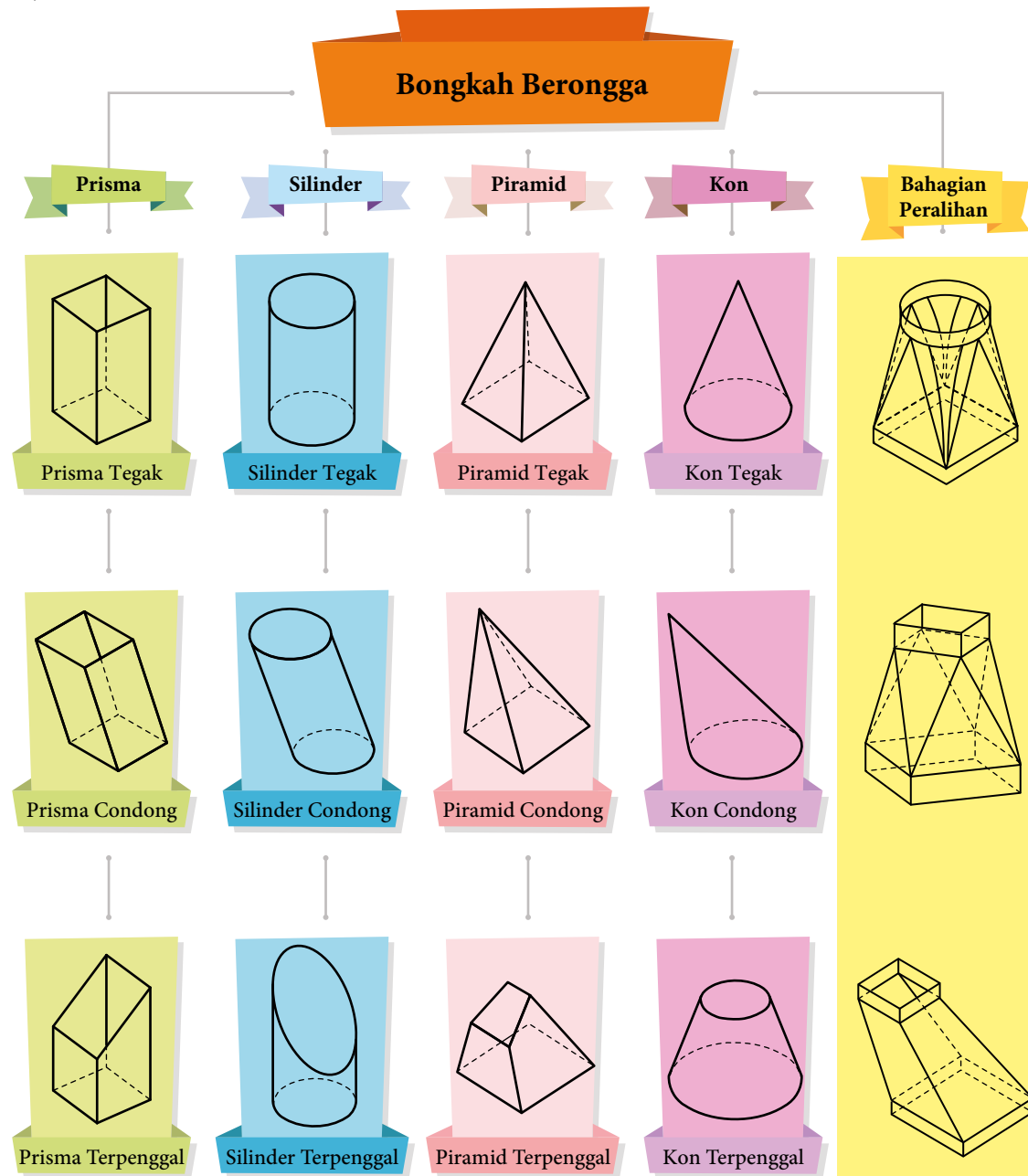
Pengorakan merupakan bentangan suatu bongkah berongga pada satah rata. Kebiasaannya lukisan ini digunakan dalam kerja-kerja fabrikasi logam seperti pembuatan serombong asap, paip, sistem pengudaraan dan lain-lain. Lukisan pengorakan akan dilukis pada kepingan logam, dipotong dan dicantumkan pada bahagian kelim bagi menghasilkan produk. Bentangan dihasilkan menggunakan panjang sebenar, bentuk sebenar permukaan dan sudut sebenar objek seperti Rajah 8.4.



Rajah 8.4 Lukisan dihasilkan menggunakan panjang sebenar, bentuk sebenar permukaan dan sudut sebenar objek.

8.1.3 Kaedah Menghasilkan Lukisan Pengorakan

Lukisan pengorakan boleh dihasilkan berdasarkan kepada bentuk bongkah. Terdapat lima jenis bongkah yang boleh dikelaskan sama ada dalam keadaan tegak, condong dan terpenggal seperti Rajah 8.5.



Rajah 8.5 Jenis-jenis bongkah.

Prisma

Bongkah tegak dengan permukaan bersegi sama ada dalam keadaan tegak, condong atau terpenggal.

Silinder

Bongkah tegak dengan permukaan melengkung sama ada dalam keadaan tegak, condong atau terpenggal.

Piramid

Bongkah meruncing ke hujung dengan permukaan bersegi sama ada dalam keadaan tegak, condong atau terpenggal.

Kon

Merupakan bongkah meruncing ke hujung dengan permukaan melengkung sama ada dalam keadaan tegak, condong atau terpenggal.

Bahagian Peralihan

Merupakan bongkah gabungan tegak dan runcing dengan permukaan rata, melengkung atau gabungan rata dan melengkung sama ada dalam keadaan tegak atau condong.

8.1.4 Kaedah untuk Menghasilkan Lukisan Pengorakan

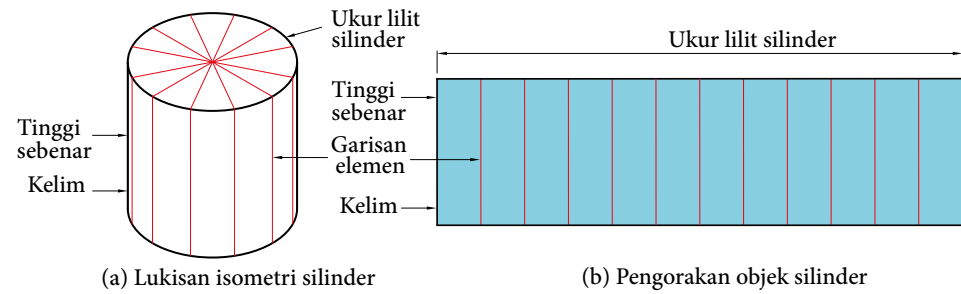
Terdapat tiga kaedah yang boleh digunakan untuk membina lukisan pengorakan berdasarkan bentuk bongkah berongga. Berongga bermaksud bongkah yang kosong sama ada berpenutup ataupun tidak.

Jadual 8.1 Kaedah pengorakan bagi pelbagai jenis bongkah.

Kaedah Pengorakan Mengikut Pengelasan Bongkah				
Kaedah Pengorakan	Kaedah Selari	Kaedah Jejari	Kaedah Penyegitigaan	
Kumpulan Bongkah	Prisma dan Silinder	Piramid Tegak dan Kon Tegak	Piramid Oblik dan Kon Oblik	Bahagian Peralihan
Jenis Bongkah	<ul style="list-style-type: none"> Prisma Tegak Prisma Terpenggal Prisma Oblik Silinder Tegak Silinder Terpenggal Silinder Oblik 	<ul style="list-style-type: none"> Piramid Tegak Piramid Terpenggal Kon Tegak Kon Terpenggal Frustrum 	<ul style="list-style-type: none"> Piramid Oblik Kon Oblik 	<ul style="list-style-type: none"> Bahagian Peralihan

Kaedah Selari

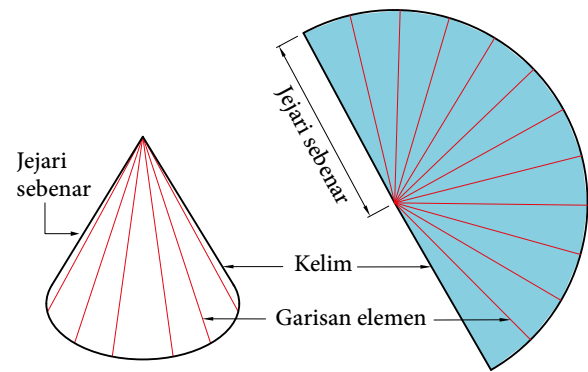
Kaedah selari digunakan bagi pengorakan bongkah berbentuk prisma dan silinder sama ada jenis tegak, condong atau terpenggal. Garisan elemen dibina selari dengan tinggi sebenar objek. Bentangan objek adalah daripada ukuran lebar sebenar prisma atau ukur lilit silinder.



Rajah 8.6 Pengorakan kaedah jejari untuk bentuk silinder.

Kaedah Jejari

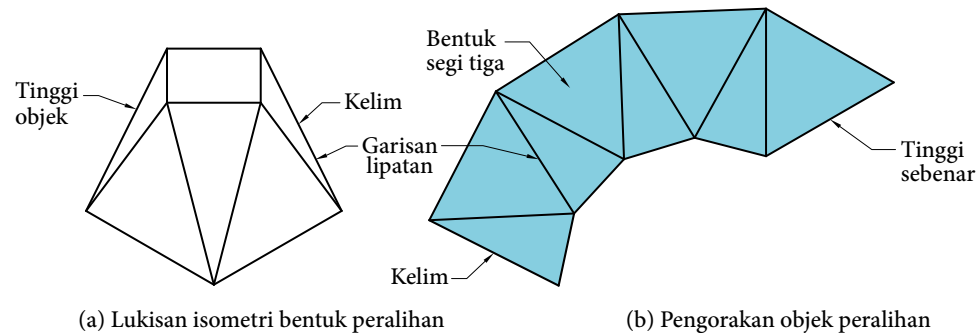
Digunakan bagi pengorakan bongkah berbentuk piramid dan kon sama ada jenis tegak atau terpenggal. Garisan elemen dibina dengan ukuran tinggi sebenar iaitu jejari objek. Bentangan objek adalah daripada ukuran lebar sebenar piramid atau ukur lilit silinder.



Rajah 8.7 Pengorakan kaedah jejari untuk bentuk kon.

Kaedah Penyegitigaan

Digunakan bagi pengorakan bongkah berbentuk piramid condong, kon condong dan bahagian peralihan. Pengorakan dibina dengan ukuran tinggi sebenar objek dan bentangan daripada ukuran lebar sebenar objek.



Rajah 8.8 Pengorakan kaedah penyegitigaan untuk bentuk peralihan.

8.2

Kaedah Lukisan Pengorakan

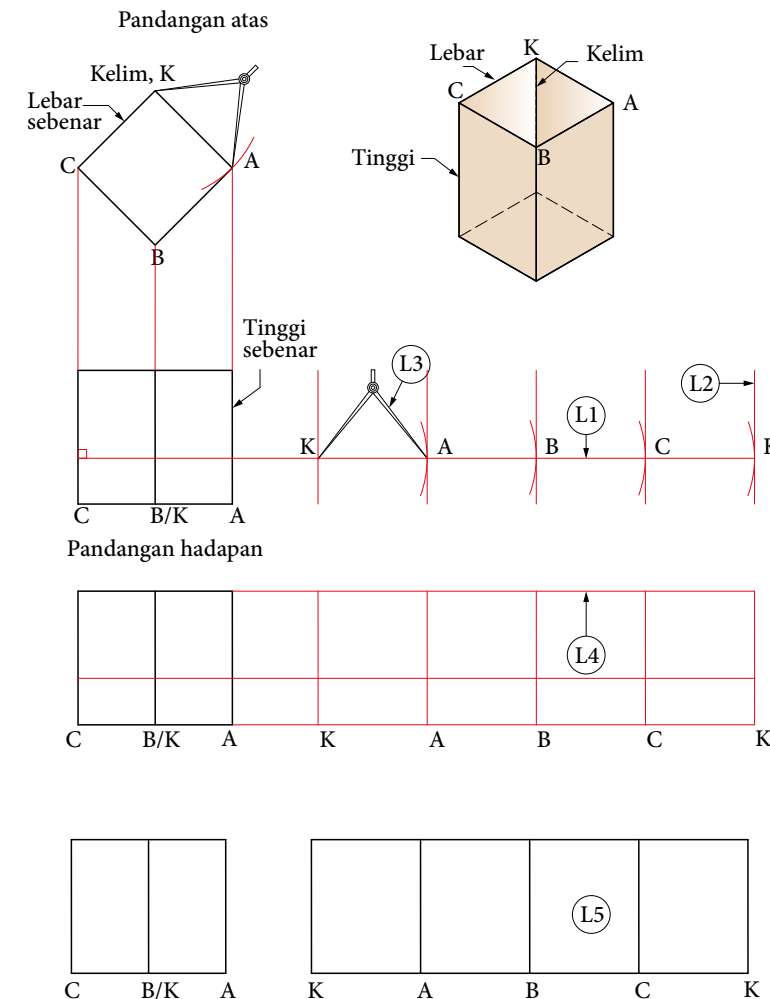
Di dalam bab ini dua kaedah pengorakan yang akan diterangkan iaitu pengorakan kaedah selari dan pengorakan kaedah jejari.

8.2.1 Membina Lukisan Pengorakan Menggunakan Kaedah Selari

Kaedah selari digunakan untuk bentuk prisma atau silinder atau gabungan prisma dan silinder.

Prisma

i. Prisma Tegak



Rajah 8.9 Kaedah membina lukisan pengorakan bagi prisma tegak.

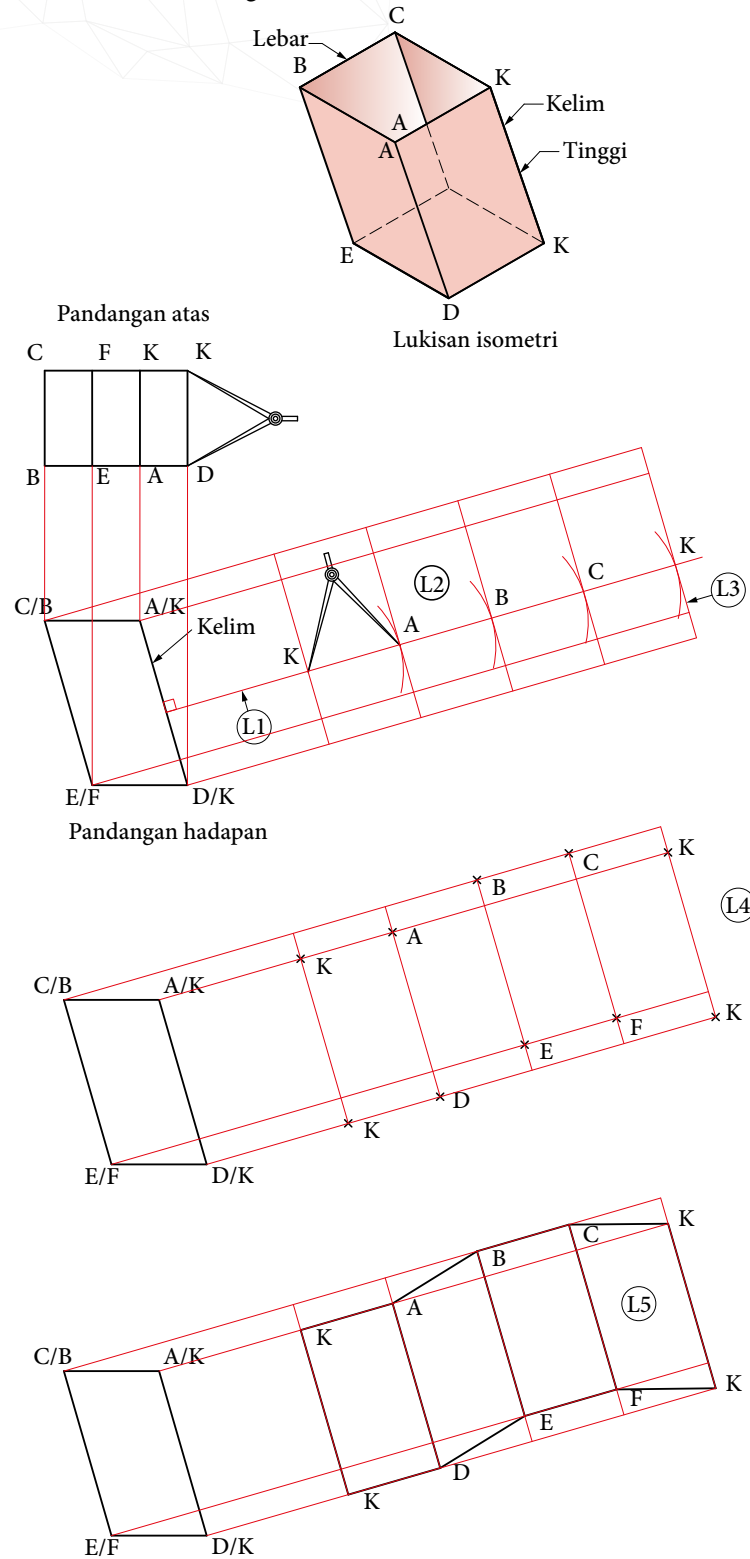
Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Membina lukisan pengorakan menggunakan kaedah selari bagi bongkah
 - Prisma tegak, condong dan terpenggal
 - Silinder tegak, condong dan terpenggal
 - Mengenal pasti sisi bongkah pandangan ortografik yang bukan panjang sebenar
 - Menentukan dengan betul panjang sebenar mengikut kaedah putaran
 - Membina lukisan pengorakan menggunakan kaedah jejari bagi bongkah
 - Piramid tegak dan terpenggal
 - Kon tegak dan terpenggal

Langkah

- Bina garisan bentangan.
- Pindahkan ukuran kelebaran sebenar (KA, AB, BC dan CK) pada pandangan atas ke garisan bentangan.
- Bina garisan elemen pada setiap titik K, A, B, C dan K.
- Pindahkan ukuran tinggi pada pandangan hadapan ke garisan elemen.
- Hitamkan garisan objek dan garisan lipatan.

ii. Prisma Condong

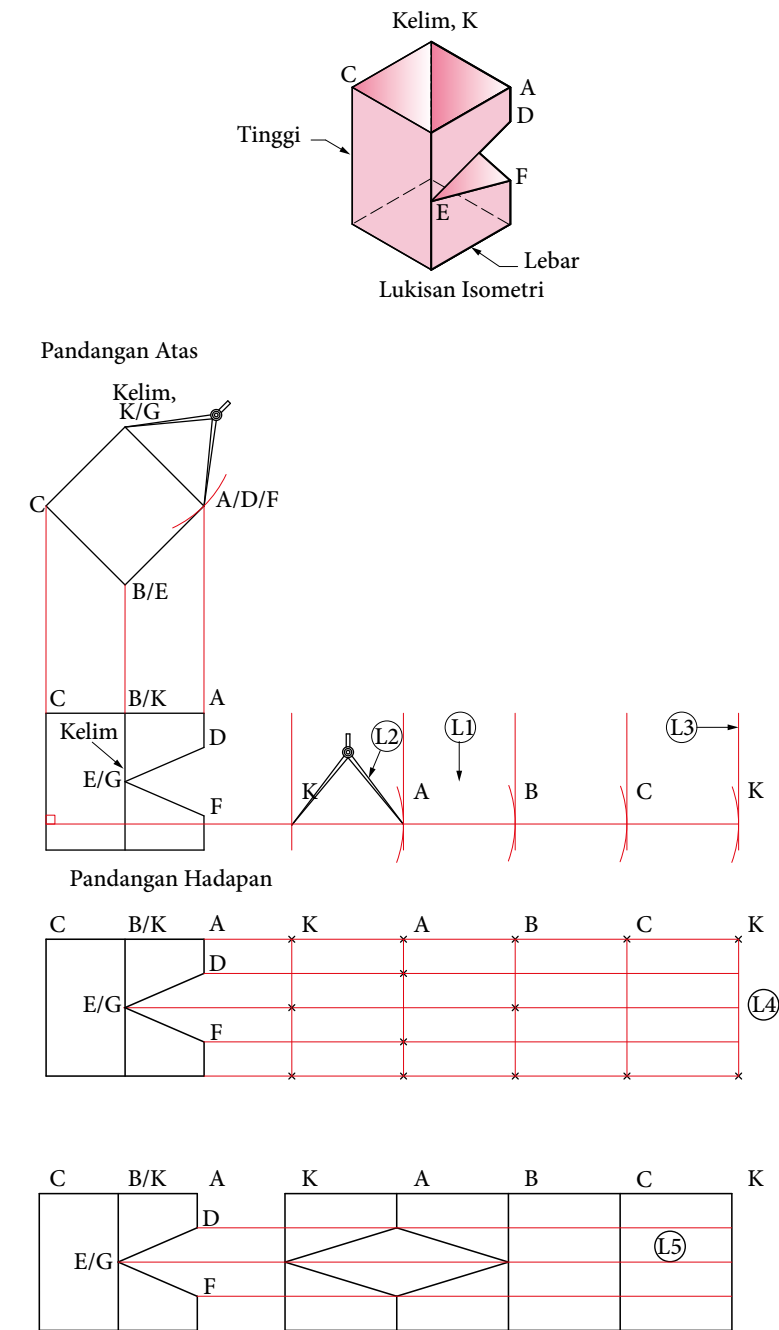


Rajah 8.10 Kaedah membina lukisan pengorakan bagi prisma condong.

Langkah

1. Bina garisan bentangan.
2. Pindahkan ukuran kelebaran sebenar (KA, AB, BC dan CK) pada pandangan atas ke garisan bentangan.
3. Bina garisan elemen pada setiap titik K, A, B, C dan K.
4. Pindahkan ukuran tinggi sebenar objek pada garisan elemen.
5. Hitamkan garisan objek dan garisan lipatan.

iii. Prisma Terpenggal



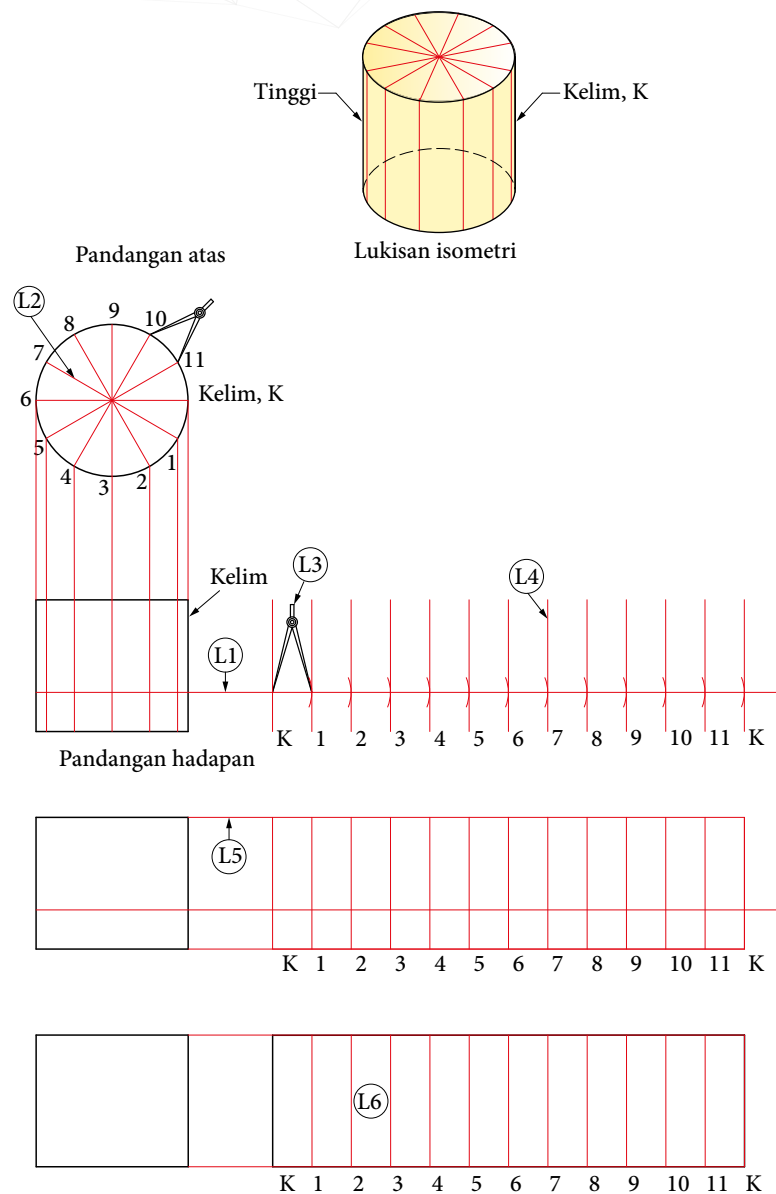
Rajah 8.11 Kaedah membina lukisan pengorakan bagi prisma terpenggal.

Langkah

1. Bina garisan bentangan.
2. Pindahkan ukuran kelebaran sebenar (KA, AB, BC dan CK) pada pandangan atas ke garisan bentangan.
3. Bina garisan elemen pada setiap titik K, A, B, C dan K.
4. Pindahkan ukuran tinggi sebenar objek pada garisan elemen.
5. Hitamkan garisan objek dan garisan lipatan.

Silinder

i. Silinder Tegak



Rajah 8.12 Kaedah membina lukisan pengorakan bagi silinder tegak.

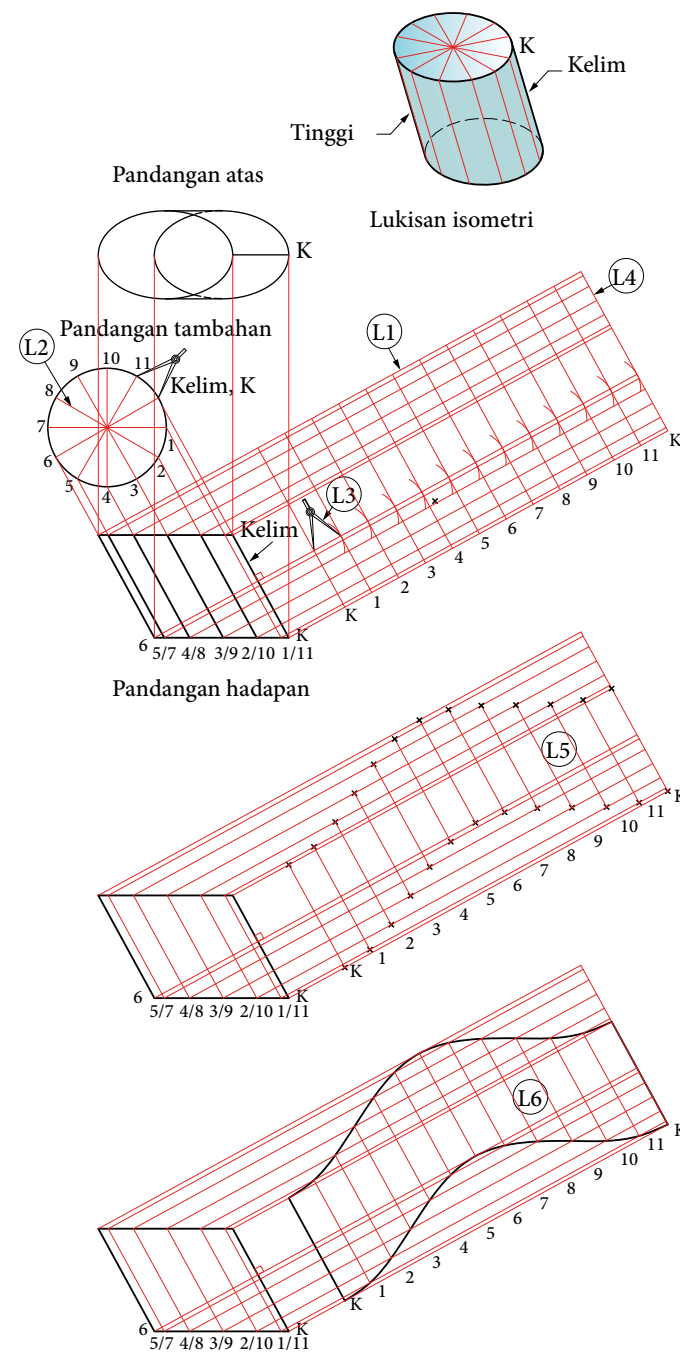
Langkah

1. Bina garisan bentangan.
2. Bina garisan pembahagian pada pandangan atas.
3. Pindahkan ukuran jarak K-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11 dan 11-K pada pandangan atas ke garisan bentangan.
4. Bina garisan elemen pada setiap titik K, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan K.
5. Pindahkan ukuran tinggi ke garisan elemen.
6. Hitamkan garisan objek.



- Bagi bentuk silinder, bulatan pada pandangan atas perlu dibahagi kepada beberapa bahagian yang sama saiz.
- Membahagi bulatan kepada 12 bahagian yang sama saiz mudah dilakukan dengan menggunakan sesiku set $30^\circ - 60^\circ$.

ii. Silinder Condong

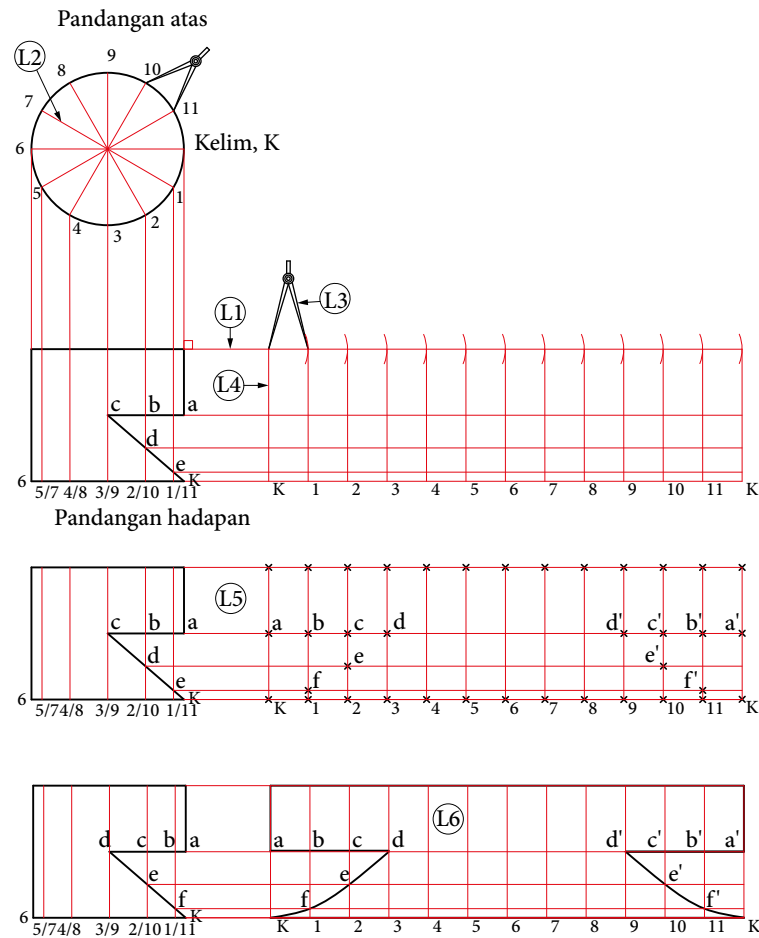
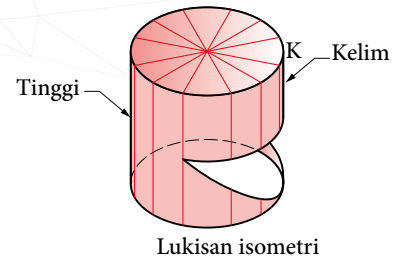


Rajah 8.13 Kaedah membina lukisan pengorakan bagi silinder condong.

Langkah

1. Bina garisan bentangan.
2. Bina garisan pembahagian pada pandangan atas.
3. Pindahkan ukuran jarak K-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11 dan 11-K pada pandangan atas ke garisan bentangan.
4. Bina garisan elemen pada setiap titik K, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan K.
5. Pindahkan ukuran tinggi ke garisan elemen.
6. Hitamkan garisan objek.

ii. Silinder Terpenggal



Rajah 8.14 Kaedah membina lukisan pengorakan bagi silinder terpenggal.

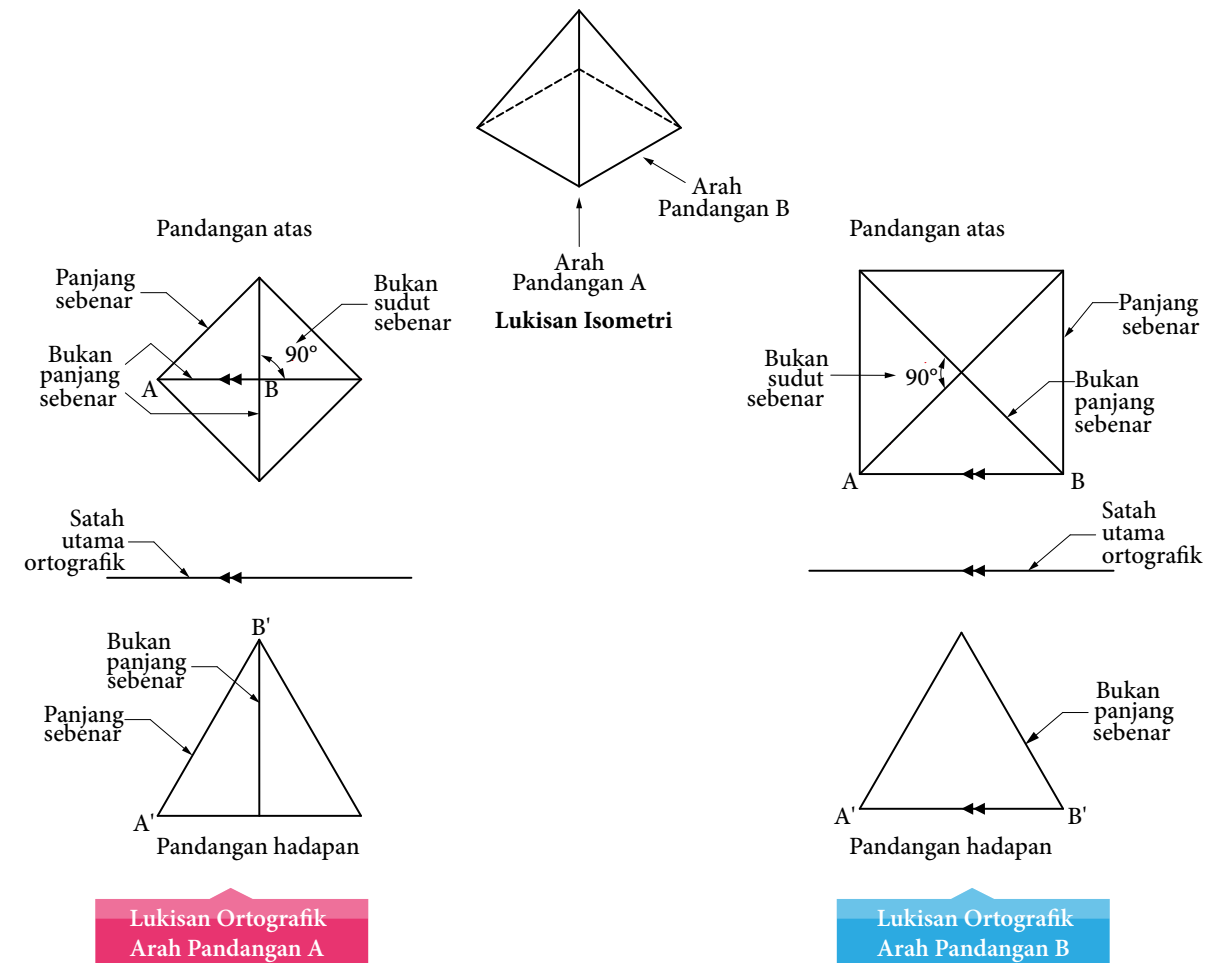
Langkah

1. Bina garisan bentangan.
2. Bina garisan pembahagian pada pandangan atas
3. Pindahkan ukuran jarak K-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11 dan 11-K pada pandangan atas ke garisan bentangan.
4. Bina garisan elemen pada setiap titik K, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan K.
5. Pindahkan ukuran tinggi ke garisan elemen.
6. Hitamkan garisan objek.

8.2.2 Mengenal Pasti Sisi Bongkah Pandangan Ortografik yang Bukan Panjang Sebenar

Lukisan pengorakan dibina dengan panjang sebenar, sudut sebenar, saiz sebenar dan bentuk sebenar bagi menghasilkan produk. Pada asasnya, beberapa maklumat tersebut boleh diperolehi pada pandangan ortografik kerana ia dilihat terus serenjang dengan permukaan rata objek. Walaupun begitu, tidak semua ukuran, sudut dan bentuk sebenar boleh diperolehi pada pandangan ortografik. Beberapa keadaan seperti permukaan condong atau oblik sering kali menyebabkan panjang sebenar tidak dapat dilihat.

Satu garisan atau sisi pada pandangan lukisan ortografik itu merupakan panjang sebenar objek jika sisi pada salah satu pandangan objek itu selari dengan satah utama ortografik. Rujuk rajah ortografik A dan ortografik B di bawah.



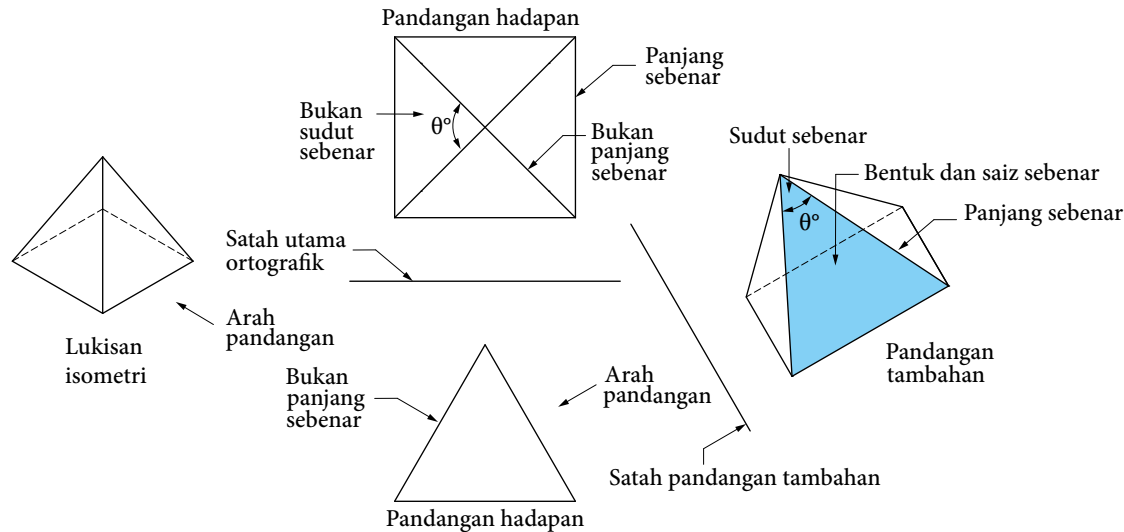
Rajah 8.15 Objek dalam lukisan ortografik.

8.2.3 Menentukan dengan Betul Panjang Sebenar Mengikut Kaedah Putaran

Sekiranya ukuran panjang sebenar, sudut sebenar dan bentuk sebenar tidak diperoleh pada pandangan ortografik, kaedah berikut boleh digunakan untuk menentukan panjang sebenar.

i. Pandangan tambahan

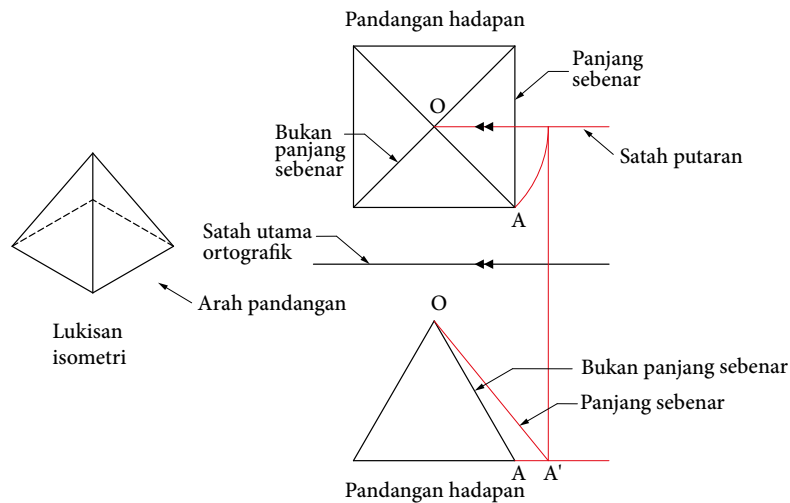
Pandangan tambahan dibina selari dengan satu panjang sisi pandangan yang akan dapat menunjukkan ukuran panjang sebenar sisi, sudut sebenar dan bentuk dengan saiz sebenar objek tersebut.



Rajah 8.16 Panjang sebenar dengan kaedah pandangan tambahan.

ii. Kaedah putaran

Dalam kaedah ini, satu sisi pada satu pandangan yang bukan panjang sebenar akan diputarakan sehingga kedudukannya selari dengan satah ortografik bagi membina satu garisan yang mempunyai ukuran panjang sebenar.



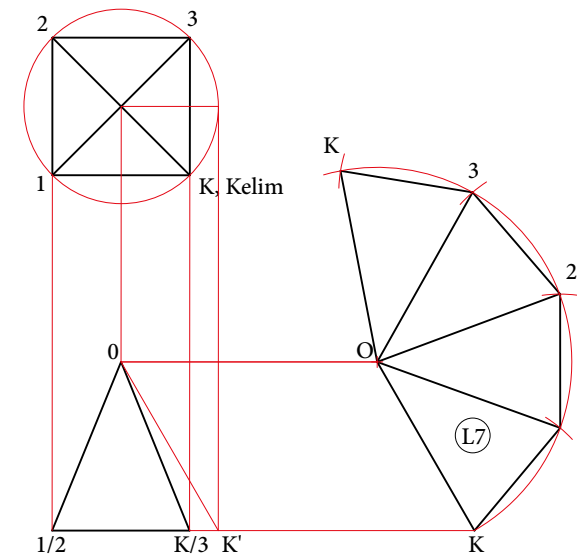
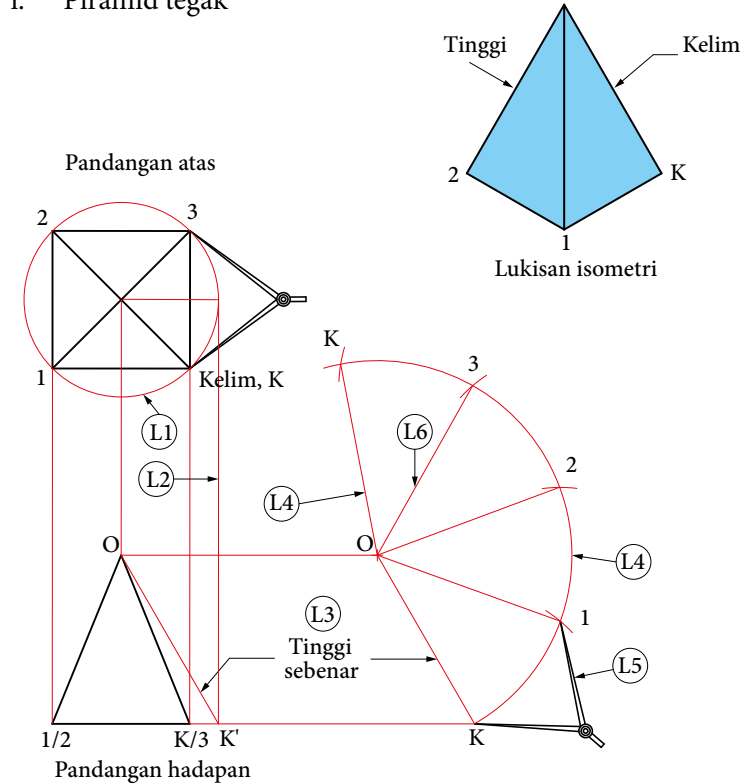
Rajah 8.17 Panjang sebenar dengan kaedah putaran.

8.2.4 Membina Lukisan Pengorakan Menggunakan Kaedah Jejar

Kaedah selari digunakan untuk bentuk piramid, bentuk kon atau gabungan piramid dan kon.

Piramid

i. Piramid tegak

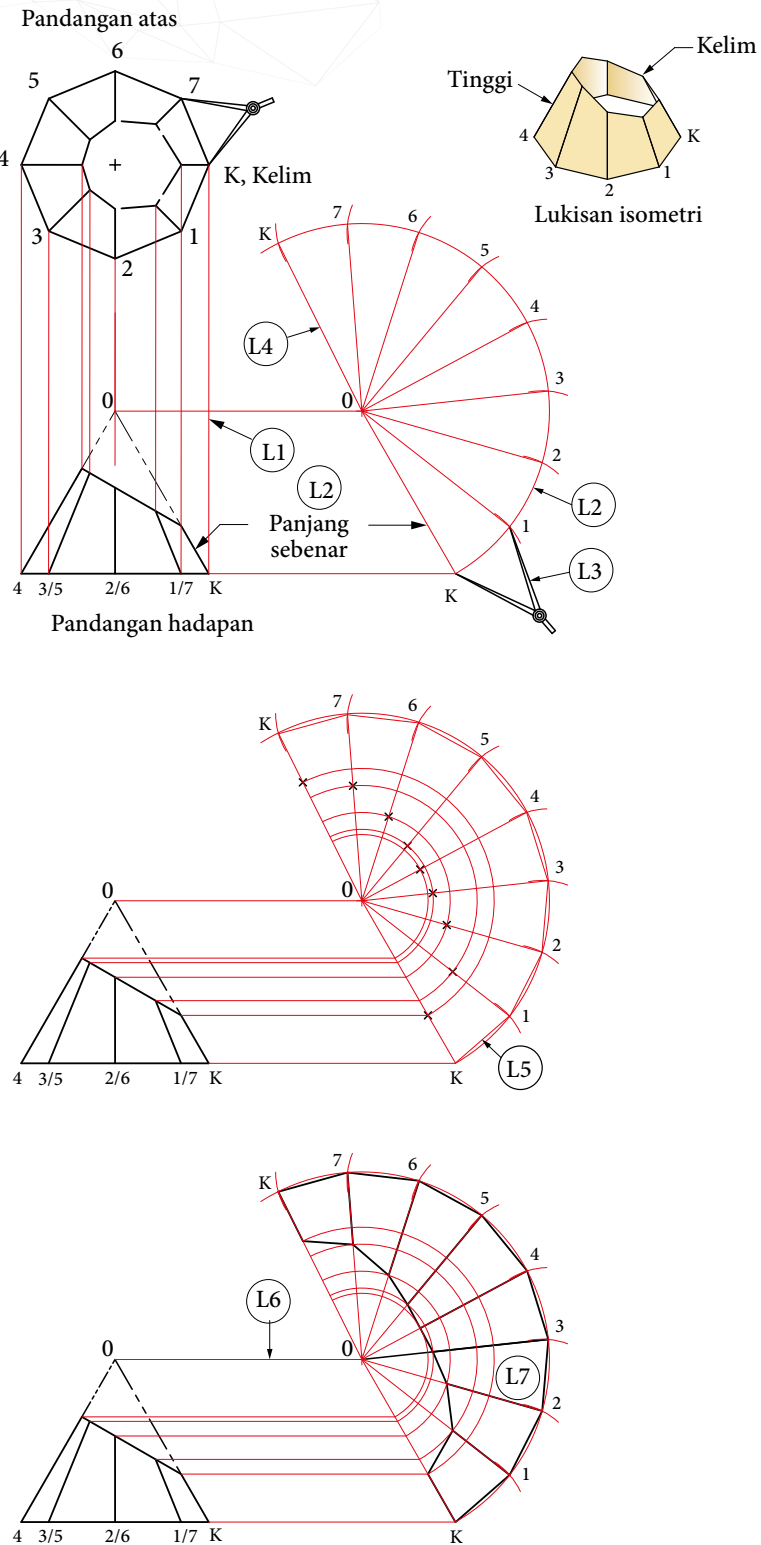


Rajah 8.18 Kaedah melukis lukisan pengorakan bagi bongkah piramid tegak.

Langkah

1. Pada pandangan atas, bina satah putaran dan lengkok berjejar O-K.
2. Unjur garisan tegak ke pandangan hadapan dan bina garisan condong O-K.
3. Menggunakan panjang O'-K' bina jejar pengorakan dan tandakan kelim.
4. Pindahkan ukuran K-1, 1-2, 2-3 dan 3-K ke jejar pengorakan.
5. Bina garisan elemen pada titik K, 1, 2, 3 dan K.
6. Sambungkan titik K-1, 1-2, 2-3, dan 3-K.
7. Hitamkan garisan objek dan garisan lipatan.

ii. Piramid Terpenggal



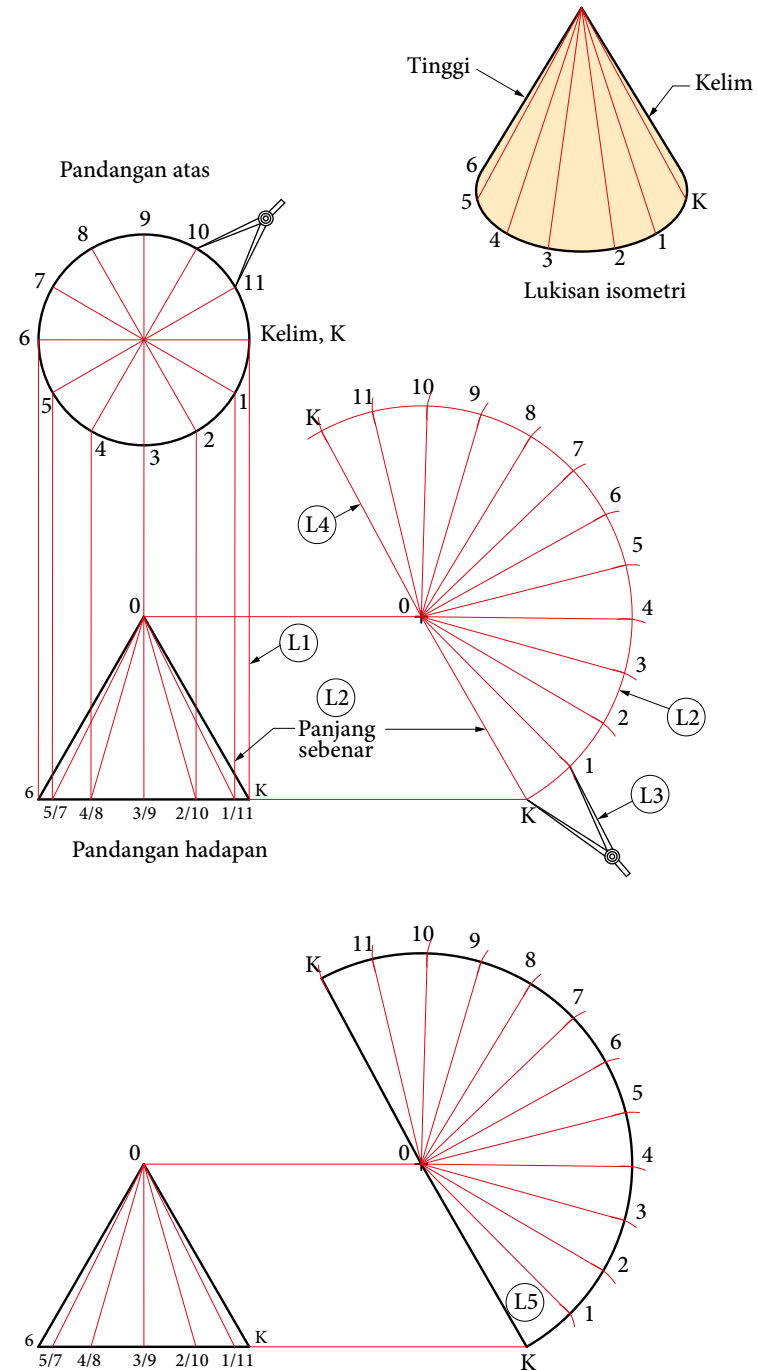
Rajah 8.19 Kaedah melukis lukisan pengorakan bagi bongkah piramid terpenggal.

Langkah

1. Bina unjuran ortografik dari pandangan atas ke pandangan hadapan.
2. Menggunakan panjang O-K, bina jejari pengorakan dan tandakan kelim.
3. Pindahkan ukuran K-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, dan 7-K ke jejari pengorakan.
4. Bina garisan elemen pada titik K, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan K.
5. Sambungkan titik K-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7 dan 7-K.
6. Pindahkan ukuran tinggi pada pandangan hadapan ke garisan elemen.
7. Hitamkan garisan objek dan garisan lipatan.

Kon

i. Kon tegak



Rajah 8.20 Kaedah melukis lukisan pengorakan bagi bongkah kon tegak.

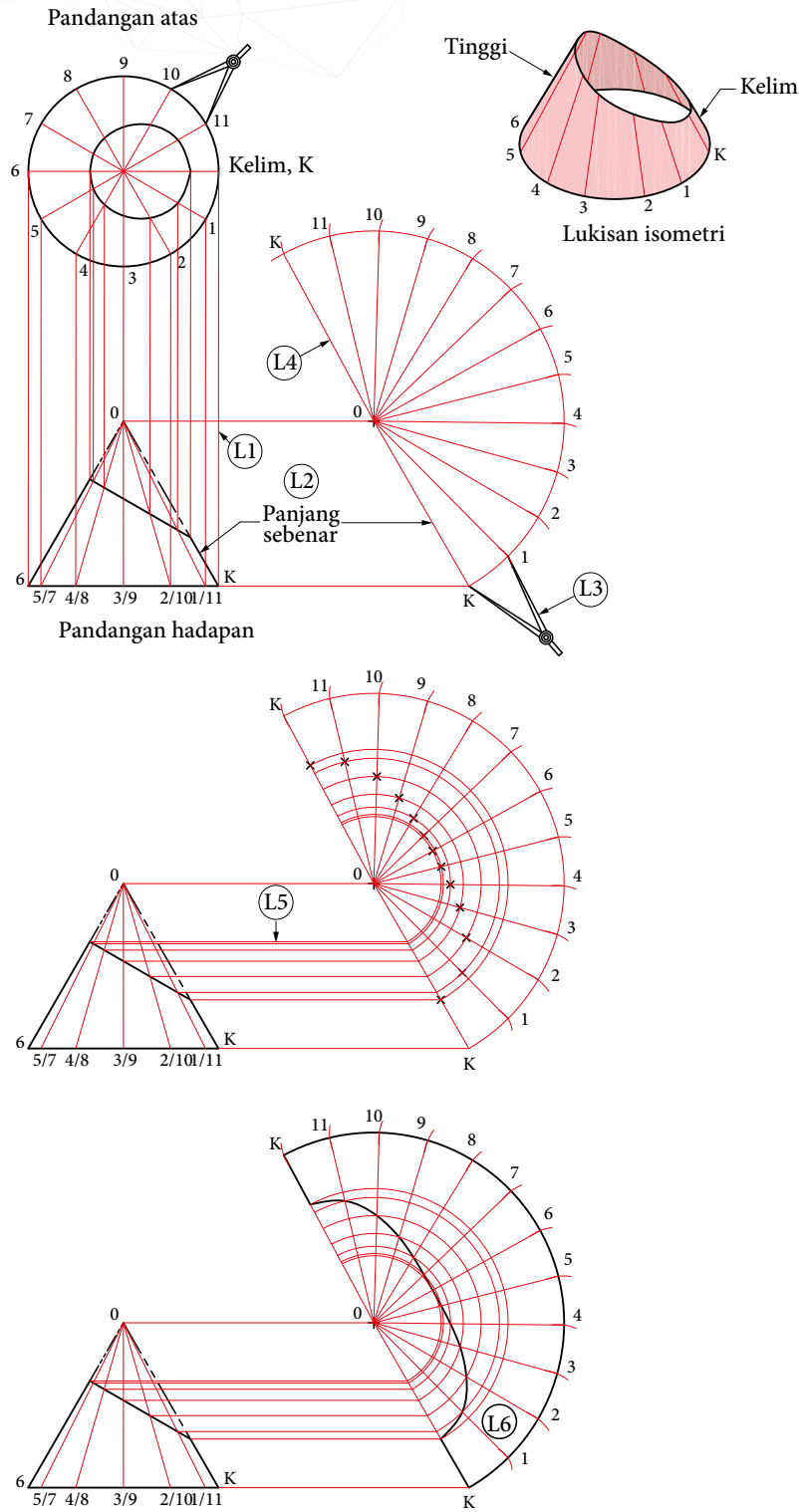
Langkah

1. Bina unjuran ortografik dari pandangan atas ke pandangan hadapan.
2. Menggunakan panjang O-K, bina jejari pengorakan dan tandakan kelim.
3. Pindahkan ukuran K-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11 dan 11-K ke jejari pengorakan.
4. Bina garisan elemen pada titik K, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan K.
5. Hitamkan garisan objek.



- Bagi bentuk kon, bulatan pada pandangan atas perlu dibahagi kepada beberapa bahagian yang sama saiz.
- Membahagi bulatan kepada 12 bahagian yang sama saiz mudah dilakukan dengan menggunakan sesiku set 30° - 60°.

ii. Kon terpenggal



Rajah 8.21 Kaedah melukis lukisan pengorakan bagi bongkah kon terpenggal.

Langkah

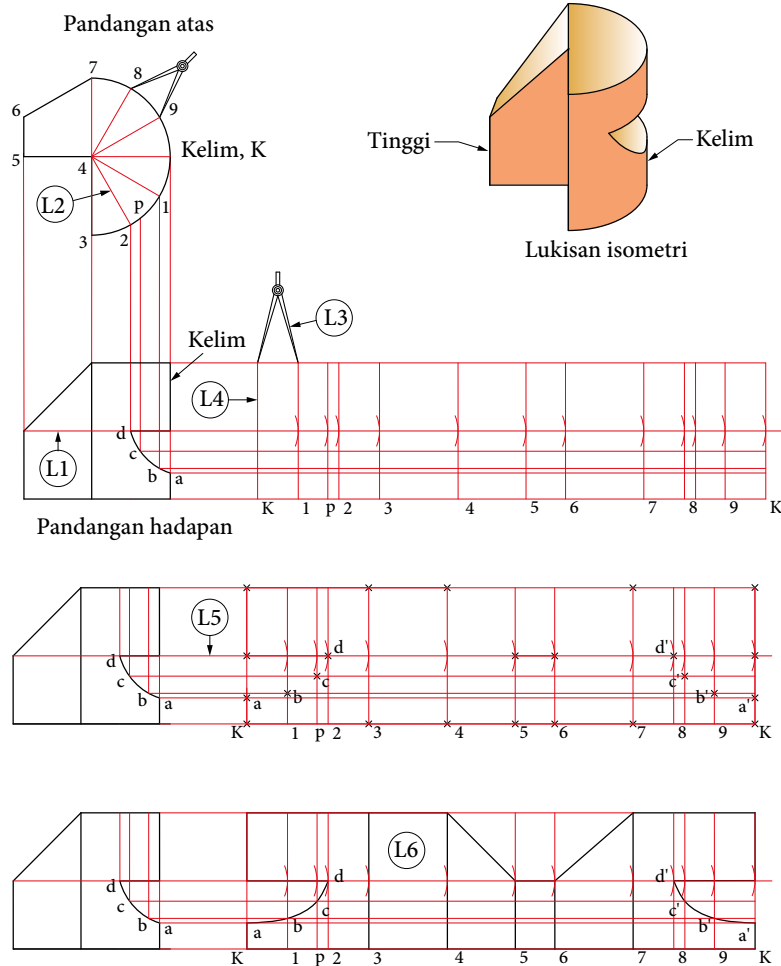
1. Bina unjuran ortografik dari pandangan atas ke pandangan hadapan.
2. Menggunakan panjang O-K, bina jejari pengorakan dan tandakan kelim.
3. Pindahkan ukuran K-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11 dan 11-K ke jejari pengorakan.
4. Bina garisan elemen pada titik K, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan K.
5. Pindahkan ukuran tinggi pada pandangan hadapan ke garisan elemen.
6. Hitamkan garisan objek.

8.3 Aplikasi Lukisan Pengorakan

8.3.1 Lukisan Pengorakan untuk Menunjukkan Bentangan dalam Bongkah Berongga

Terdapat juga objek gabungan sama ada prisma – silinder atau piramid – kon. Objek objek gabungan permukaan rata dan lengkung akan lebih menyukarkan pembinaan lukisan pengorakan.

Gabungan prisma – silinder



Rajah 8.22 Kaedah melukis lukisan pengorakan bagi bongkah gabungan prisma - silinder.

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Melukis lukisan pengorakan untuk menunjukkan bentangan dalam bongkah berongga.

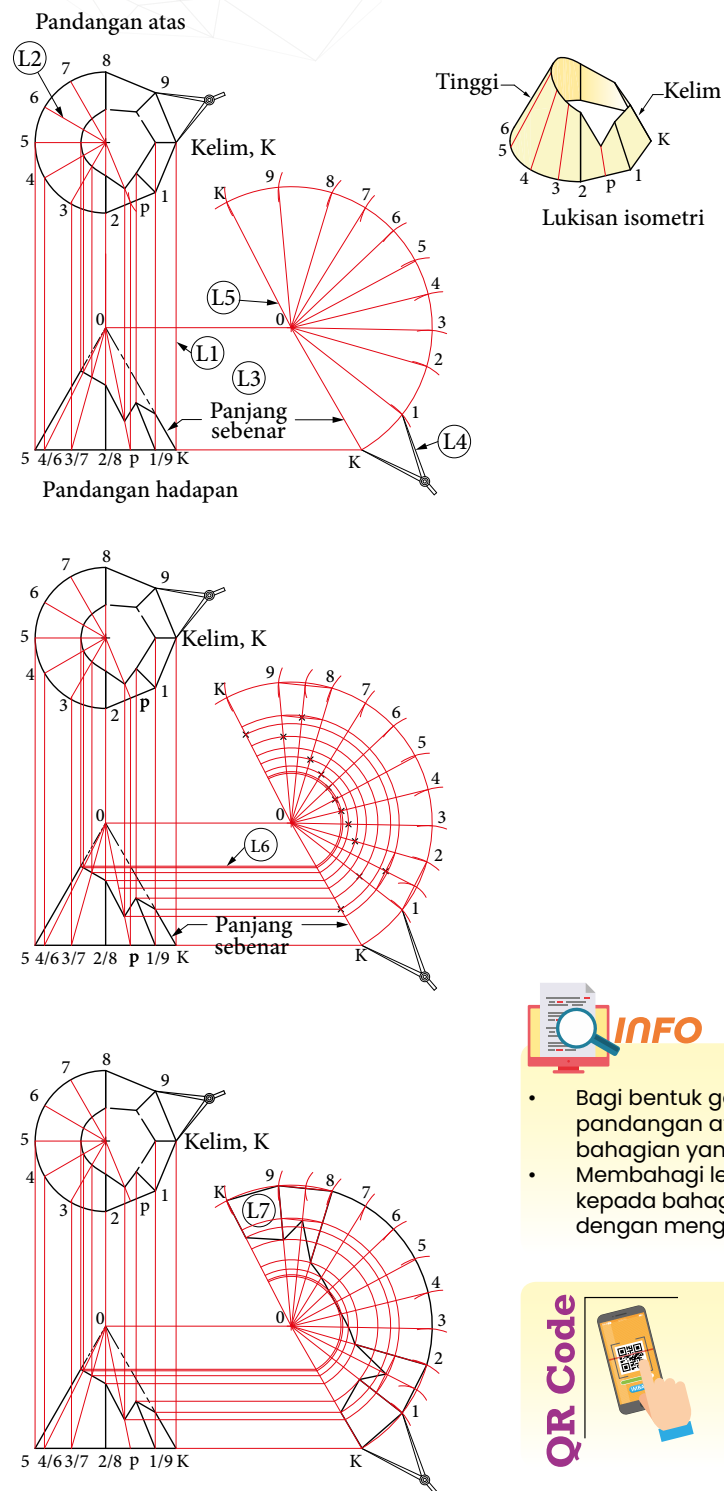
Langkah

1. Bina garisan bentangan.
2. Bina garisan pembahagian bagi bentuk silinder pada pandangan atas.
3. Tandakan kelim dan pindahkan ukuran K-1, 1-p, p-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-p', p'-8, 8-9 dan 9-K.
4. Bina garisan elemen pada titik K, 1, p, 2, 3, 4, 5, 6, 7, p', 8, 9 dan K.
5. Pindahkan ukuran tinggi pada pandangan hadapan ke garisan elemen.
6. Hitamkan garisan objek dan garisan lipatan bagi bentuk prisma.

INFO

- Bagi bentuk gabungan prisma – silinder, lengkok pada pandangan atas boleh dibahagi kepada beberapa bahagian yang sama saiz.
- Membahagi lengkok mengikut sukuan bulatan kepada bahagian yang sama saiz mudah dilakukan dengan menggunakan sesiku set 30° – 60°.

Gabungan piramid - kon



Langkah

1. Bina unjuran ortografik dari pandangan atas ke pandangan hadapan.
2. Bina garisan pembahagian bagi bentuk kon pada pandangan atas.
3. Menggunakan panjang O-K, bina jejari pengorakan dan tandakan kelim.
4. Pindahkan ukuran K-1, 1-p, p-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-p', p'-9 dan 9-K.
5. Bina garisan elemen pada titik K, 1, p, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, p', 9 dan K.
6. Pindahkan ukuran tinggi pada pandangan hadapan ke garisan elemen.
7. Hitamkan garisan objek dan garisan lipatan bagi bentuk piramid.



- Bagi bentuk gabungan piramid - kon, lengkok pada pandangan atas boleh dibahagi kepada beberapa bahagian yang sama saiz.
- Membahagi lengkok mengikut sukuan bulatan kepada bahagian yang sama saiz mudah dilakukan dengan menggunakan sesiku set 30° - 60°.

QR Code



Imbas QR Code bagi mengakses latihan pengukuhan bagi topik lukisan pengorakan.

Rajah 8.23 Kaedah melukis lukisan pengorakan bagi bongkah gabungan piramid - kon.

Bab 9 PENGENALAN KEPADA LUKISAN TERBANTU KOMPUTER

Apakah itu CAD? CAD ialah perisian yang biasa digunakan oleh jurutera untuk mengambarkan serta merancang ukuran dan bentuk sebenar sesuatu bongkah dengan bantuan komputer. Perisian ini banyak mengambarkan pembentukan model dalam ukuran dua dan tiga dimensi yang bersesuaian.



STANDARD KANDUNGAN

- 9.1 Pengenalan kepada Lukisan Terbantu Komputer
- 9.2 Perintah kendalian AutoCAD
- 9.3 Sistem koordinat 2D
- 9.4 Perintah *Toolbar Draw*
- 9.5 Perintah *Object Snap*
- 9.6 Perintah *View Toolbar*
- 9.7 Perintah *Modify Toolbar*
- 9.8 Format Penghurufan
- 9.9 Pendimensian
- 9.10 Penggunaan *Layer*
- 9.11 Perintah *Print/Plot*

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

- Menerangkan kepentingan lukisan terbantu komputer dalam bidang kejuruteraan.
- Menerangkan pelbagai jenis perisian lukisan terbantu komputer.
- Menerangkan pelbagai jenis perisian lukisan terbantu komputer
 - i. Peranti masukan
 - ii. Peranti keluaran
 - iii. Pencetak

Lukisan Terbantu Komputer (CAD) atau *Computer Aided Design* (CAD) ialah satu teknologi untuk menghasilkan lukisan kejuruteraan dengan menggunakan komputer dan perisian. Teknologi ini tercipta hasil perkembangan teknologi sejak tahun 1960-an. CAD mula diperkenalkan oleh Dr. Ivan Sutherland dari Institut Teknologi Massachusetts pada tahun 1963.

Penggunaan CAD merupakan kaedah alternatif berbanding menggunakan pelbagai peralatan lukisan teknikal seperti papan lukisan, pembaris sesiku-T, lengkung Perancis, jangka lukis dan sesiku set.

9.1.1 Kepentingan Lukisan Terbantu Komputer (CAD) dalam Bidang Kejuruteraan

Penggunaan CAD akan dapat memudahkan, mempercepat dan meningkatkan kualiti lukisan teknikal. Antara kelebihan CAD adalah membolehkan lukisan kejuruteraan diubah suai pada bila-bila masa, boleh disimpan dalam bentuk salinan lembut yang menjimatkan ruang dan boleh dicetak dalam kuantiti yang banyak tanpa menjejaskan kualiti. Rajah 9.1 (a) dan Rajah 9.1 (b) menunjukkan dua contoh lukisan kejuruteraan yang dihasilkan menggunakan perisian CAD.

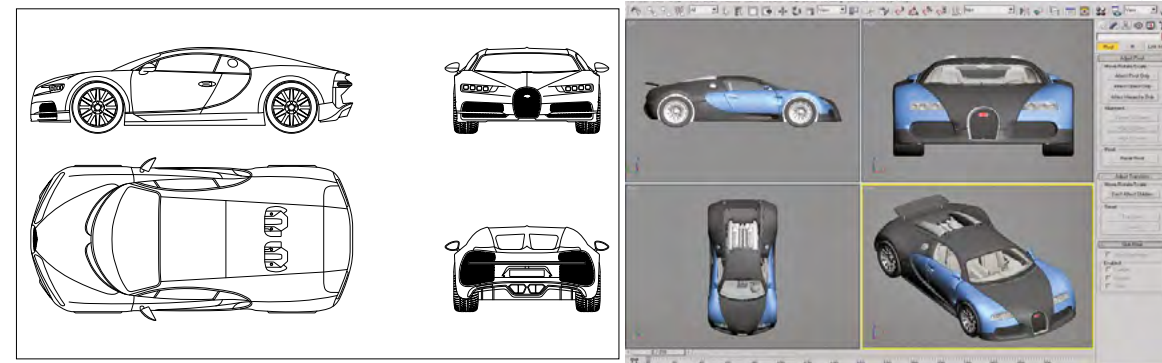


Rajah 9.1 (a) Lukisan isometri rumah kediaman.



Rajah 9.1 (b) Pelan lantai.

CAD pada asalnya digunakan untuk melukis lukisan kejuruteraan dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D). Kemudian ditambah baik dengan kemampuan untuk menghasilkan produk dengan membina lukisan ortografik yang lengkap, lukisan realistik (*rendering*), membuat analisis reka bentuk dan membuat animasi reka bentuk yang sangat membantu di dalam proses kajian dan pembangunan reka bentuk produk.

Foto 9.1 Contoh lukisan pembuatan kereta dan *rendering* menggunakan CAD.

Jadual 9.1 menunjukkan fungsi dan hasil kerja menggunakan CAD. Perbezaan kos, kemahiran dan pengendalian CAD dan lukisan manual ditunjukkan pada Jadual 9.2.

Jadual 9.1 Kegunaan CAD dalam penghasilan lukisan kejuruteraan dan produk.

Fungsi CAD	Hasil kerja
Alternatif kepada peralatan lukisan manual	<ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan lukisan kejuruteraan 2D dan 3D. • Hasil cetakan 2D.
Fungsi tambahan	<ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan <i>rendering</i>, analisis reka bentuk dan animasi.
Penghasilan model dan produk	<ul style="list-style-type: none"> • Menghasilkan reka bentuk dalam teknologi <i>rapid prototyping</i> bagi cetakan model 3D. • Menghasilkan reka bentuk dalam teknologi CAD-CAM bagi pemesinan CNC produk.

Jadual 9.2 Perbandingan CAD dengan kaedah manual.

Perkara	Lukisan Manual	CAD
Kos penyediaan peralatan	Ratusan ringgit	<ul style="list-style-type: none"> • Boleh mencecah ratusan ribu ringgit
Kemahiran	Memerlukan kemahiran konsep lukisan teknikal	<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan kemahiran konsep lukisan kejuruteraan • Kemahiran mengendalikan komputer • Kemahiran menggunakan perisian CAD
Pengendalian	Menggunakan peralatan lukisan teknikal	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan peralatan elektrik dan elektronik

9.1.2 Pelbagai Jenis Perisian Lukisan Terbantu Komputer (CAD)

Terdapat pelbagai perisian CAD yang berada di pasaran. Pemilihan jenis perisian adalah bergantung kepada jenis lukisan yang hendak dihasilkan, spesifikasi perisian dan kemampuan kewangan pengguna. Antara perisian yang popular di pasaran ialah AutoCAD, Inventor, Solidworks, Catia, Rhino, Ironcad, Visio Technical, Ansys, *TiffinCAD* dan lain-lain.



Berikut ditunjukkan beberapa jenis perisian dan pengeluar perisian CAD:

1. AutoCAD
2. Inventor
3. Solidworks
4. Catia
5. Rhino
6. Ironcad
7. Visio Technical
8. Ansys
9. TiffinCAD



Foto 9.2 Kelengkapan Sistem CAD.

Harga perisian bernilai ratusan ringgit hingga ratusan ribu ringgit bergantung kepada spesifikasi, versi dan keupayaan perisian CAD. Setiap perisian biasanya boleh diperolehi dalam versi percubaan, versi pelajar, versi asas, versi penuh dan versi lanjutan. Versi baru akan dilancarkan oleh pengeluar perisian setiap beberapa tahun untuk menambah baik perisian CAD.

9.1.3 Kegunaan Pelbagai Perkakasan Komputer

Kelengkapan dalam sistem CAD mengandungi komponen peranti masukan, peranti pemprosesan, peranti keluaran dan peranti storan seperti yang ditunjukkan dalam Foto 9.2.

Peranti Masukan



Foto 9.3 Papan kekunci, tetikus, bebola guling dan pengimbas.

Sistem CAD boleh menggunakan satu atau lebih kombinasi peranti masukan untuk membentuk lukisan pada paparan monitor. Peranti ini digunakan sebagai punca masukan arahan dan data. Peranti masukan terdiri daripada papan kekunci, tetikus, pengimbas dan bebola guling. Papan kekunci mengandungi kekunci huruf, angka dan simbol. Pergerakan kursor kebiasaannya dikawal melalui tetikus.

Tetikus merupakan salah satu perkakasan peranti masukan. Terdapat dua jenis tetikus iaitu jenis mekanikal yang menggunakan bebola guling dan jenis optikal yang menggunakan laser pada bahagian bawah untuk mengesan pergerakannya. Kedua-dua jenis tetikus tersebut memerlukan pelapik tetikus bagi memudahkan pergerakannya. Pada bahagian atasnya pula terdapat dua atau tiga butang kawalan untuk memilih kedudukan atau perintah. Pengimbas juga merupakan salah perkakasan dalam peranti masukan. Teknologi terkini menghasilkan pelbagai jenis pengimbas yang canggih dan hasil imbasan adalah sama dengan yang asal. Tetikus, bebola guling dan pengimbas yang biasa digunakan ditunjukkan dalam Foto 9.3.

Peranti Keluaran



Foto 9.4 Peranti keluaran.

Lukisan kejuruteraan yang dihasilkan melalui perisian AutoCAD boleh dicetak dengan menggunakan peranti keluaran seperti pencetak dan pemplot. Peranti keluaran terdiri daripada monitor, pencetak dan pemplot.

Pencetak (Printer)

Pencetak mampu mencetak lukisan bersaiz A4 dan A3 sama ada berwarna atau hitam putih. Antara pencetak yang biasa digunakan adalah pencetak laser dan *bubble jet* seperti Foto 9.4.

Pemplot (Plotter)

Pemplot digunakan untuk mencetak lukisan bersaiz A4 hingga A0. Terdapat pelbagai jenis pemplot seperti pemplot pen, elektrostatik, mikrogrip dan terkini teknologi pemplot laser.



Foto 9.5 Pemplot/Plotter.

Pencetak 3D

Kini, CAD telah digabungkan terus dengan bahagian pembuatan bagi membantu keberkesanan dan kepatutan pengeluaran produk. Dalam teknologi *Rapid Prototyping*, produk yang direka bentuk dengan CAD terus dicetak dengan pencetak 3D bagi menghasilkan model 3 dimensi. Dalam teknologi CAD-CAM (*Computer Aided Manufacturing*) pula, CAD yang dihubungkan terus dengan mesin pembuatan digunakan untuk menghasilkan produk dengan proses pemesinan *Computer Numerical Control (CNC)*.



Foto 9.6 Pencetak 3D.

Peranti Storan

Lukisan CAD boleh disimpan dalam peranti storan data seperti cakera keras, cakera padat (CD) dan pemacu jari (*thumb drive*). Saiz fail lukisan CAD boleh dimampatkan dengan menggunakan perisian tertentu seperti ZIP.



Foto 9.7 Jenis-jenis peranti storan.

9.2 Perintah kendalian AutoCAD

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Mengenal pasti tettingkap perisian AutoCAD:
 - Pull down menu
 - Standard toolbar
 - Object snap toolbar
 - Modify toolbar
 - Draw toolbar
 - View toolbar
 - Kawasan melukis
 - Baris perintah
 - Status bar
 - Ikon sistem koordinat pengguna
 - Mengenal pasti perintah kendalian asas AutoCAD
 - New
 - Open
 - Limits
 - Qsave
 - Quit/End/Exit
 - Menggunakan arahan kendalian AutoCAD dengan betul.

Perisian AutoCAD hanya boleh dikendalikan apabila tiga perkara berikut difahami iaitu tettingkap utama, cara kendalian dan perintah kendaliannya. Buku ini menggunakan perisian AutoCAD versi 2017 sebagai rujukan dan disokong dengan AutoCAD versi 2007 sebagai perbandingan dan maklumat tambahan.

9.2.1 Tettingkap Perisian AutoCAD

Tettingkap merupakan paparan utama kepada perisian AutoCAD. Pelbagai paparan dapat dilihat pada *interface* perisian AutoCAD. Paparan dibuka dengan mengklik ikon pada *pull down menu*, *tab*, *panel* dan *toolbar* yang bertujuan untuk memudahkan penggunaannya. Pada asasnya, paparan antara muka dan susun atur tettingkap AutoCAD 2017 tidak jauh berbeza dengan AutoCAD versi 2009 hingga 2016.

Terdapat perubahan yang ketara pada paparan dan cara pengoperasian tettingkap perisian AutoCAD bermula dengan versi 2009. Penggunaan kebanyakan *toolbar* pada versi sebelum 2009 telah dikemas kini dan disusun semula kepada *Tab* dan *Panel* yang disusun menggunakan *Ribbon* dan *Drop Down Menu*. *Standard Toolbar* telah diasingkan dan dinamakan dengan *Quick Access Toolbar*. *Toolbar* lain pula telah ditukar kepada *Tab* dan *Panel* yang disusun dalam bentuk *Ribbon* dan *Drop Down Menu*. Ia masih boleh diaktifkan atau dinyah aktif mengikut kehendak tetapi kedudukannya tetap dan tidak boleh dialihkan. Perubahan ini dilihat lebih mesra pengguna dan memberi kekemasan kepada ruang kerja. Tiada perbezaan pada fungsi yang lain. Paparan utama AutoCAD masih boleh diubah kepada bentuk klasik untuk versi sebelum 2017 pada tetapan *status bar*.

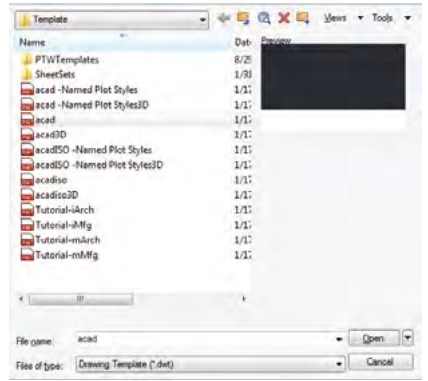
Kebanyakan elemen dalam tettingkap AutoCAD boleh dipindahkan dan disusun dengan mudah. *Toolbar* boleh dipindahkan daripada tetapan asal (*default*) kepada sebarang kedudukan pada paparan. Apabila *toolbar* berada pada tetapan asal, *toolbar* berada pada kedudukan tetap. Namun apabila dipindahkan kedudukannya, *toolbar* berada dalam keadaan bebas.

Perintah Kendalian Asas AutoCAD

(i) Membina Fail Baharu (New)

Perintah *new* memberi arahan kepada AutoCAD untuk memulakan satu ruang kerja yang baharu untuk lukisan. Fail baharu dibina bagi memulakan kerja melukis dengan ruang kerja baru. Ia juga boleh dilaksanakan dengan klik menu *file* pada *pull down menu*/menu bar, perintah *New* terus pada *command line* atau menekan serentak (CTRL+N) pada papan kekunci. Fail baru memerlukan pengguna memilih *template*. *Template* piawai AutoCAD biasanya digunakan jika ruang kerja bersaiz kertas A3 (420 mm x 297 mm) dengan unit ukuran milimeter (mm). Saiz ruang kerja dan unit boleh diubah menggunakan *drawing limit*.

Command: New

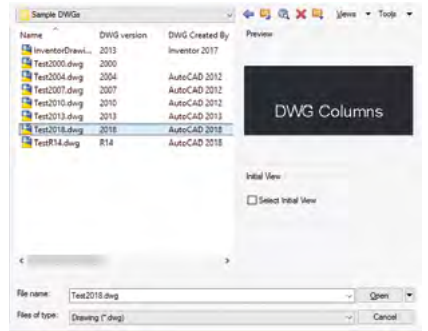


Rajah 9.3 Folder fail pencontoh.

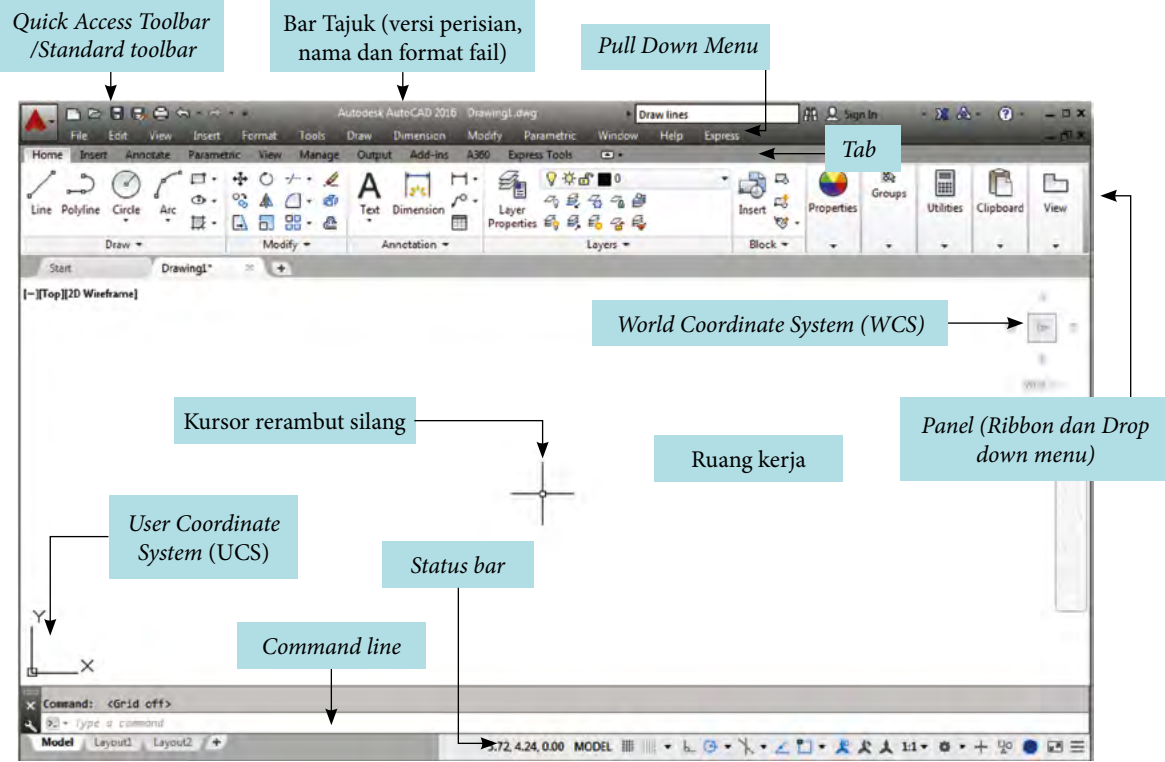
(ii) Membuka Fail Sedia Ada (Open)

Fail sedia ada yang tersimpan dalam storan boleh dibuka semula dengan perintah atau ikon *Open*, menu fail pada *Pull Down Menu*/Menu Bar, perintah *New* terus pada *command line* dan butang papan kekunci (CTRL+O). Fail lukisan kejuruteraan dengan format (.dwg) adalah format piawai perisian AutoCAD. Setiap perisian CAD biasanya menggunakan format yang berbeza.

Command: Open



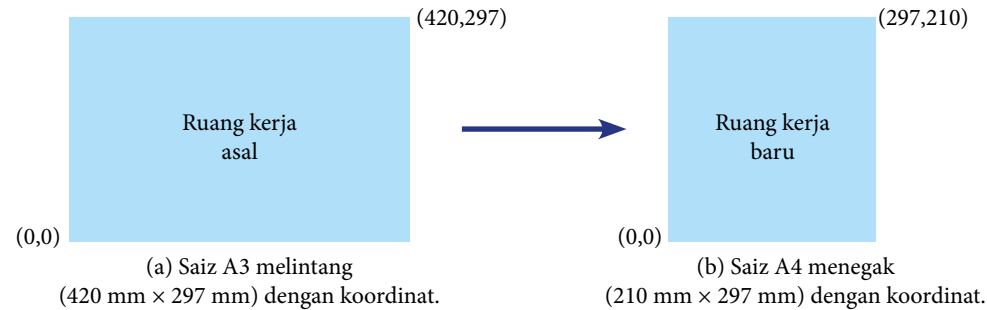
Rajah 9.4 Membuka fail sedia ada.



Rajah 9.2 Antara muka perisian AutoCAD 2017 menunjukkan pelbagai tettingkap fungsi.

(iii) **Limits (Working Space dan Drawing Limit)**

Setiap lukisan teknikal dilukis dan disiapkan di dalam *drawing area* atau ruang kerja CAD. *Drawing area* biasanya ditetapkan dengan *drawing limit* atau had lukisan yang telah ditetapkan berdasarkan saiz kertas cetakan dengan orientasi melintang atau menegak. *Drawing limit* biasanya ditetapkan sebelum memulakan kerja melukis. Aturan piawai tersedia dalam AutoCAD adalah orientasi melintang dengan had lukisan bersaiz A3 (420 mm × 297 mm).



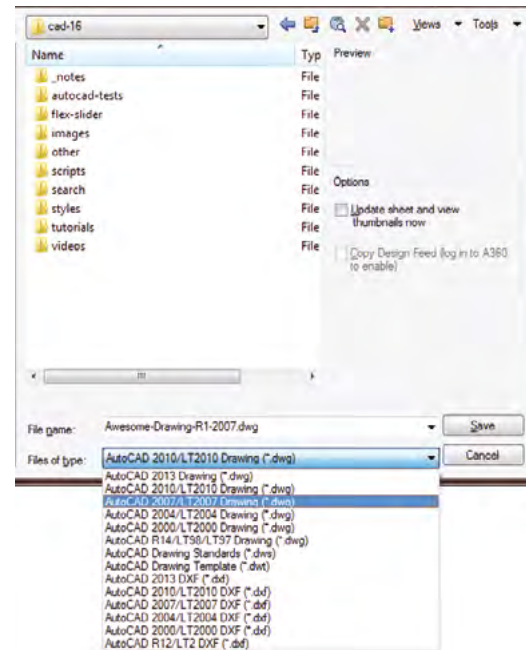
<p>Command: limits Reset Model space limits: Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>:<enter> Specify upper right corner <420.0000,297.0000>: 297,210 <enter></p>	<p>Memulakan arahan limits Titik pepenjuru kiri bawah pada koordinat 0,0 Titik pepenjuru kanan atas pada koordinat 420,297 Kawasan melukis sedia digunakan</p>
--	--

Rajah 9.5 Contoh arahan dan perintah menukar saiz ruang dan orientasi lukisan daripada saiz A3 melintang ke saiz A4 menegak.

(iv) **Menyimpan Fail (Qsave)**

Ikon *save*, perintah *Save*, *Qsave* butang papan kekunci (CTRL+S) digunakan untuk menyimpan fail baru atau kemaskini fail semasa. Perintah *Save As* pula digunakan untuk menyimpan fail sedia ada dengan nama yang baru. Kebiasaannya fail akan disimpan dalam bentuk *.dwg. Fail yang disimpan menggunakan versi AutoCAD yang lama dapat diakses dalam Perisian AutoCAD versi terkini. Contohnya fail AutoCAD 2013 drawing (*.dwg) dapat diakses jika menggunakan AutoCAD versi 2018. Namun sebaliknya fail AutoCAD versi 2018 tidak dapat diakses jika menggunakan perisian AutoCAD versi terkini hendaklah menyimpan fail dengan memilih fail versi terendah agar fail dapat diakses.

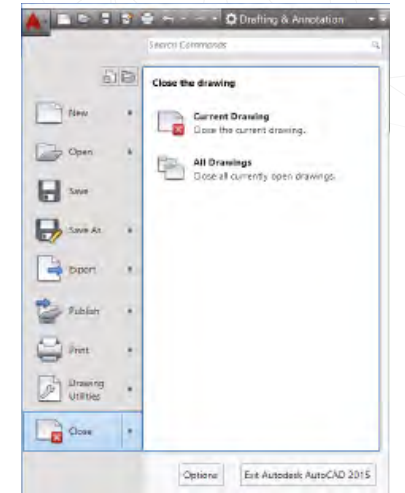
Command: Save **Command: Save as**



Rajah 9.6 Menyimpan fail AutoCAD.

(v) **Menamatkan Lukisan atau Perisian AutoCAD (Quit/End/Exit)**

Apabila kerja-kerja melukis selesai, pelukis boleh keluar dari perisian AutoCAD sementara waktu atau sepenuhnya menggunakan perintah *quit*, *exit* atau *close*. Perintah *exit* atau *quit* akan menutup perisian AutoCAD sepenuhnya manakala perintah *close* akan menamatkan paparan lukisan yang sedang dilakukan tetapi masih berada dalam perisian AutoCAD. Perintah *exit* dan *close* terdapat pada *Pull Down Menu* turun fail. Arahan *quit* pula perlu dimasukkan pada baris perintah.



Rajah 9.7 Menamatkan AutoCAD.

9.2.2 **Cara Kendalian AutoCAD**

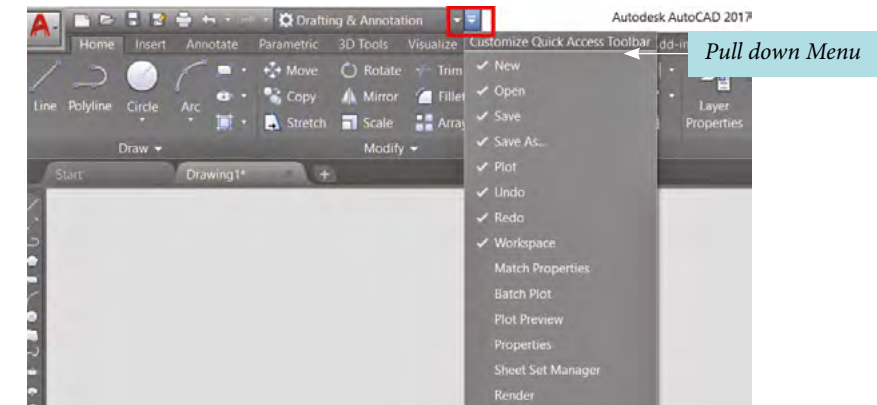
Beberapa perkara asas perlu difahami pengguna untuk menggunakan perisian AutoCAD. Komunikasi dua hala diperlukan di mana pengguna mesti memahami dan bertindak mengikut kefahaman perisian supaya bekerja mengikut arahan. Terdapat tiga cara untuk melaksanakan arahan menggunakan perisian AutoCAD iaitu *Pull Down Menu*, *Toolbar* dan *Command Line*.



Rajah 9.8 Tiga keadah melukis menggunakan perisian AutoCAD.

(i) **Pull Down Menu**

Pull Down Menu juga dikenali sebagai *Menu Bar* yang merupakan pilihan arahan berbentuk menu dan sub menu. Ia boleh diaktifkan atau disembunyikan menggunakan *Customize Quick Access Toolbar*. Rajah 9.9 menunjukkan kegunaan *Pull Down Menu*.



Rajah 9.9 Menu dan sub pada Menu Bar AutoCAD 2015.

Jadual 9.3 Pilihan arahan Pull Down Menu dan kegunaannya.

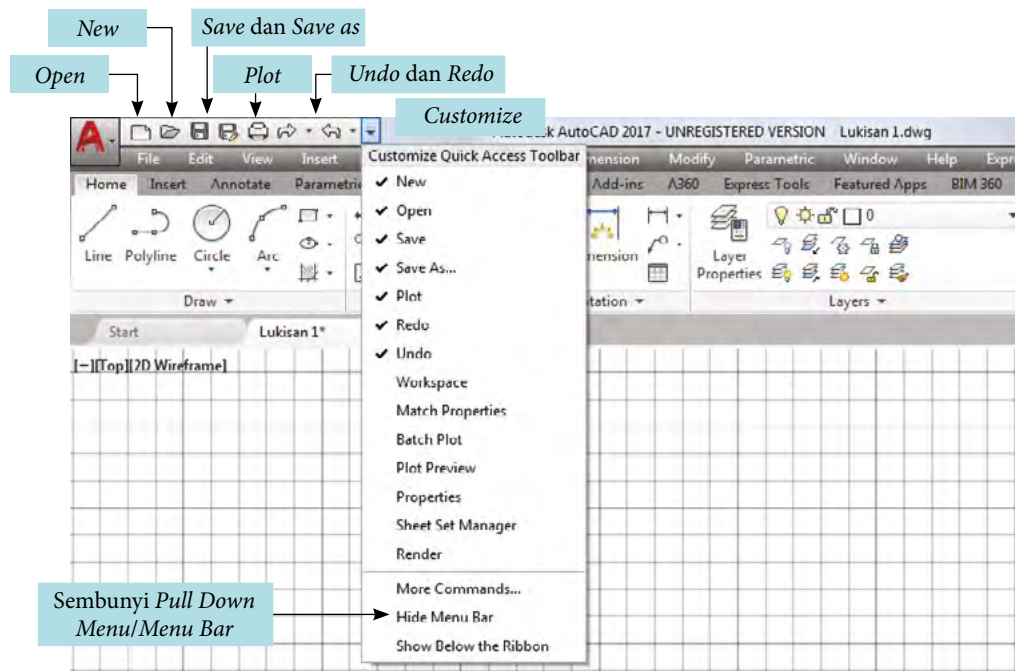
Pilihan Pull Down Menu/Menu Bar	Kegunaan
File	Membuka fail baru dan mengurus fail.
Edit	Mengedit.
View	Memilih sudut pandangan.
Format	Menetapkan format.
Tools	Menggunakan tools.
Draw	Melukis objek.
Dimension	Mendimensikan objek.
Modify	Mengubah suai objek.
Help	Bantuan penggunaan perintah AutoCAD.

(ii) **Toolbar**

Toolbar merupakan ikon atau simbol yang mewakili perintah AutoCAD. Ia akan melaksanakan perintah apabila ikon diklik. Terdapat dua jenis toolbar yang utama iaitu *Standard Toolbar* yang kini dikenali sebagai *Quick Access Toolbar* dan kombinasi *Tab dan Panel*.

(iii) **Standard Toolbar**

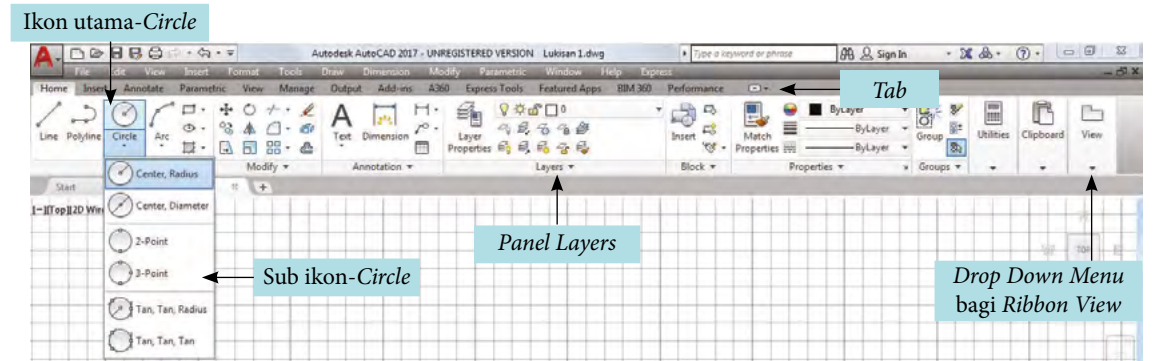
Standard Toolbar telah dikemaskini menjadi *Quick Access Toolbar* bermula dengan AutoCAD versi 2009. Ia menempatkan beberapa ikon asas seperti *New, Open, Save, Save As, Plot, Undo* dan beberapa ikon lain yang melaksanakan arahan apabila ikon diklik. Penambahbaikan pada versi 2009 ke atas adalah pada fungsi *Customize Quick Access Toolbar* untuk mengaktifkan atau tidak ikon asas dan *Menu Bar*. Ikon daripada panel juga boleh ditambah ke dalam menu *Quick Access Toolbar*.



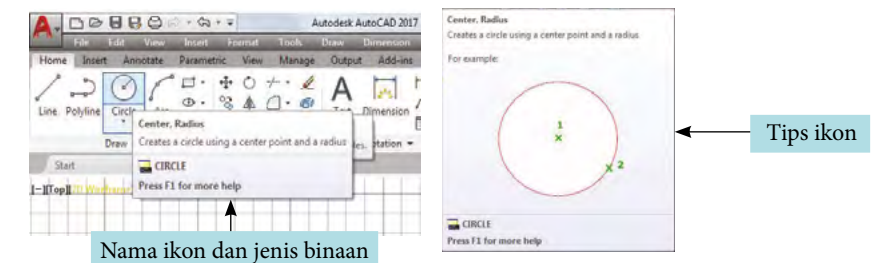
Rajah 9.10 Perintah pada Quick Access Toolbar/Standard Toolbar.

(iv) **Tab dan Panel**

Tab dan panel merupakan ciri baharu yang terdapat pada AutoCAD versi 2009 dan ke atas bagi menggantikan penggunaan pelbagai toolbar pada versi terdahulu. Pada *Tab dan Panel*, hanya ikon utama ditunjukkan dalam *Ribbon* dan pilihan ikon yang lain dan sub ikon hanya akan ditunjukkan apabila *Drop down* menu diklik. Terdapat 15 tab yang setiap satunya mempunyai beberapa panel. Pada *tab home* contohnya, terdapat 10 panel termasuk *draw, modify, annotation, layers, block, properties, groups, utilities, clipboard* dan *view*. *Tab dan Panel* boleh diaktifkan atau dinyahaktifkan mengikut keselesaan pengguna dengan klik kanan pada kursor yang diarahkan pada mana-mana ikon. Tanda (✓) menunjukkan tab dan panel yang aktif. Setiap panel memaparkan beberapa ikon dan sub ikon. Nama ikon akan ditunjukkan apabila kursor yang dikawal tetikus diarahkan pada ikon dan tips penggunaannya akan dipaparkan apabila dibiarkan seketika.

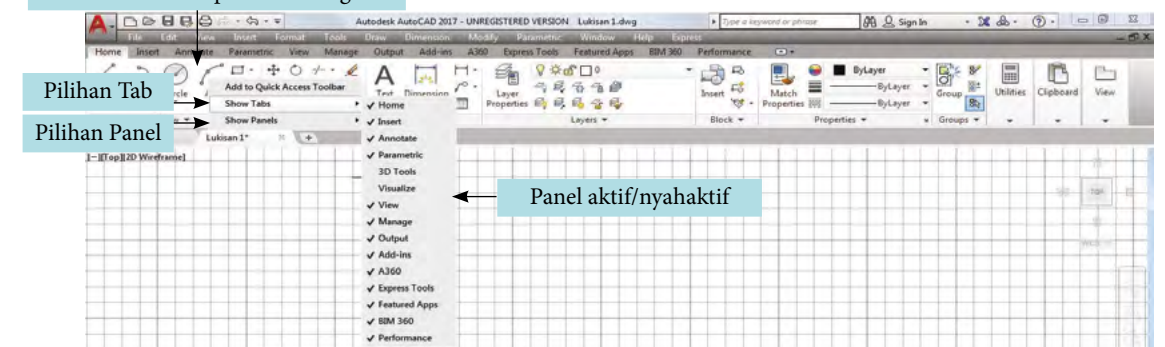


Rajah 9.11 Tab Home dengan panel yang mengandungi ikon dan sub ikon serta Drop Down Menu.



Rajah 9.12 Nama ikon, jenis binaan dan tips pembinaan.

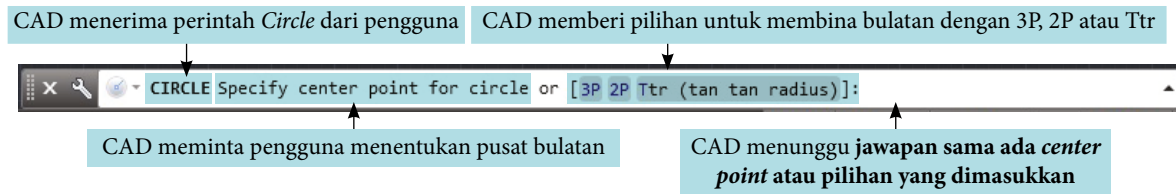
Klik kanan tetikus pada sebarang ikon



Rajah 9.13 Tab dan panel boleh diaktifkan atau dinyahaktifkan.

(v) **Command Line**

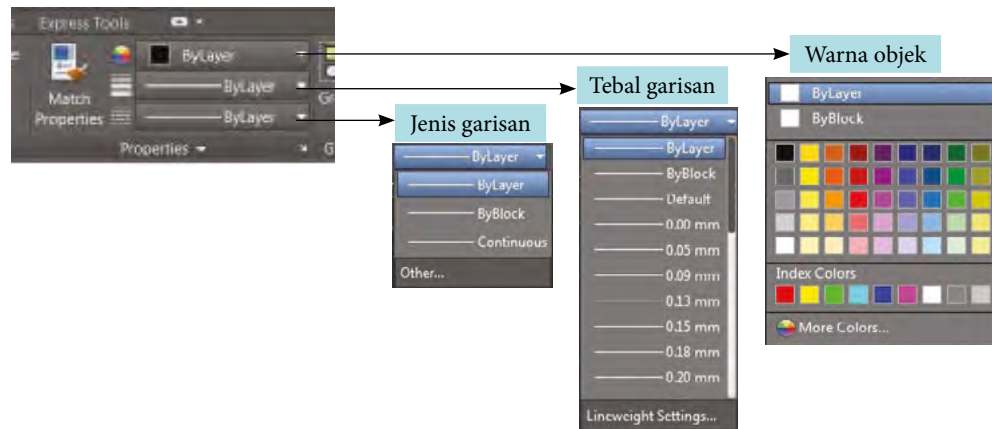
Command line merupakan medium komunikasi di antara pengguna dengan perisian AutoCAD. Segala perintah dan tindak balas direkodkan di sini. Komunikasi dua hala diperlukan untuk melukis menggunakan perisian ini. Perintah menggunakan perkataan penuh contohnya untuk melukis garisan, arahan penuh "line" atau kata kunci "l" akan difahami perisian AutoCAD. Butang "F2" pada papan kekunci boleh digunakan untuk mengaktifkan tettingkap paparan penuh baris perintah. Semua perintah yang dilaksanakan termasuk menggunakan tab, *panel/pull down menu* dan *toolbar* juga direkodkan di sini.



Rajah 9.14 Contoh komunikasi dua hala di dalam *Command line*.

(vi) **Toolbar/Panel Object Properties**

Toolbar Object Properties yang terdapat pada versi AutoCAD terdahulu telah ditambah baik dan diubah kepada *Panel Properties* pada versi 2009 dan ke atas. Fungsi utama panel ini adalah untuk membuat tetapan berkaitan pilihan warna objek, jenis garisan dan ketebalan garisan bagi setiap objek yang dilukis berdasarkan *block* atau *layers*. *Block* merujuk kepada tetapan *layers* di mana objek itu dilukis manakala *layers* merujuk kepada tetapan untuk semua *layers*.



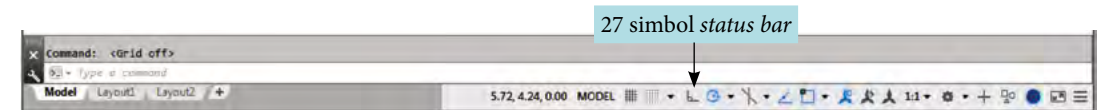
Rajah 9.15 *Panel Properties*.

(vii) **Status Bar**

Status Bar sangat membantu memudahkan pengguna mengetahui status semasa lukisan atau perisian. Terdapat 27 bar status yang menggunakan pelbagai simbol boleh ditetapkan untuk ditunjukkan atau tidak pada skrin pada *customization*. Status aktif apabila simbol berwarna dan tidak aktif jika sebaliknya. 11 fungsi boleh diaktifkan dengan klik pada simbol atau menggunakan butang fungsi papan kekunci seperti dalam Jadual 9.4.

Jadual 9.4 Simbol, maksud dan kegunaan status pada butang papan kekunci.

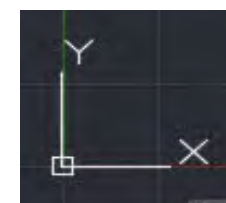
Butang Fungsi	Simbol/ Nama	Status	Kegunaan
F1	-	Help	Bantuan/tips online.
F2	-	Display command	Memaparkan semua arahan yang telah dilaksanakan.
F3	OSNAP	Object snap	Mengesan simbol osnap yang aktif.
F5	ISODRAFT	Isoplane top/right/left	Menukar satah isometri yang ditetapkan.
F6	-	Dynamic UCS	Mengaktifkan UCS.
F7	GRIDMODE	Grid	Memaparkan grid pada ruang kerja.
F8	ORTHOMODE	Ortho	Membenarkan garisan dibina hanya dalam sudut tepat.
F9	SNAPMODE	Snap grid/polar	Membenarkan kursor bergerak mengikut titik koordinat grid/bebas yang ditetapkan.
F10	TRACKING	Polar tracking	Membenarkan kursor bergerak mengikut sudut ditetapkan.
F11	AUTOSNAP	Object snap tracking	Menunjukkan garisan rujukan sebagai panduan semasa melukis.



Rajah 9.16 *Customization status bar*.

(viii) **Ikona User Coordinate System (UCS) dan World Coordinate System (WCS)**

Ikona UCS menunjukkan paksi pandangan lukisan yang dibina. Jika binaan dalam 2D, simbol UCS akan menunjukkan paksi X dan paksi Y dan jika 3D paksi X, paksi Y dan paksi Z ditunjukkan. WCS memberi pilihan kepada pengguna untuk melihat lukisan yang dibina daripada pelbagai pandangan yang dikehendaki dengan klik pada simbol yang ditunjukkan untuk melihat lukisan dari mana-mana arah sama ada Utara (N), Timur (E), Selatan (S), Barat (W) dan isometri.



Paksi UCS

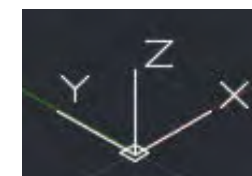


Paksi WCS



Kursor

Rajah 9.17 Paksi UCS, WCS dan kursor 2D.



Paksi UCS



Paksi WCS

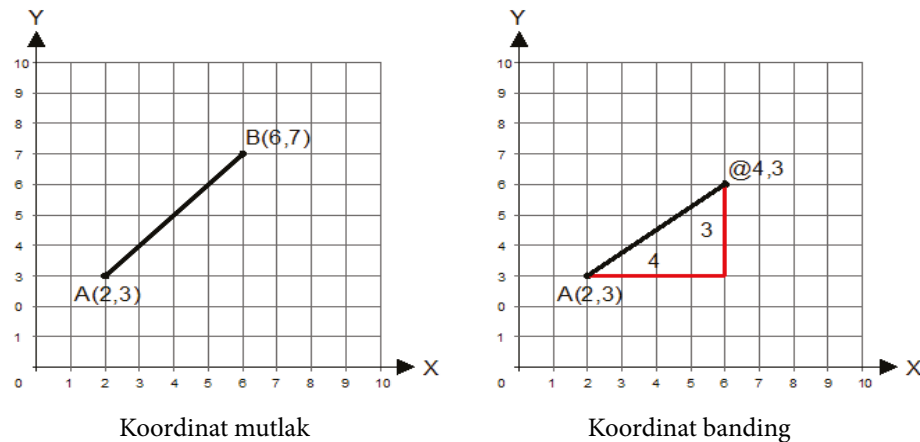


Kursor

Rajah 9.18 Paksi UCS, WCS dan kursor 3D.

(ix) **Melaksanakan, Membatalkan, Menamatkan dan Mengulang Perintah**

Lukisan teknikal hanya boleh disiapkan dengan melukis menggunakan pelbagai perintah, pengulangan perintah, pembatalan dan penamatan perintah. Terdapat beberapa perintah khas yang boleh digunakan untuk tujuan ini menggunakan tetikus dan butang papan kekunci. Sekiranya perintah khas ini tidak digunakan, perisian mungkin tidak memberi tindak balas atau mengurangkan kelancaran kerja-kerja melukis. Jadual 9.5 menunjukkan arahan khas tersebut. Contoh penggunaan arahan *enter*, *undo* dan *close* ditunjukkan dalam pembinaan segi tiga pada Rajah 9.19.



Jika butang *enter* tidak ditekan AutoCAD tidak akan melaksana arahan

U atau *undo* digunakan untuk membatalkan dan membetulkan maklumat 1, 3 kepada 2, 3

Command: *line*
 Specify first point :1,3 <ENTER>
 Specify next point or [Undo] : U <ENTER>
 Specify first point :2,3 <ENTER>
 Specify next point or [Undo]: 6,7<ENTER>
 Specify next point or [Undo]: 7,2 <ENTER>
 Specify next point or [close/Undo] : C <ENTER>
 Command: <ENTER>
 Command: *line*

Setelah segitiga selesai dibina, arahan *line* diulang apabila <enter> ditekan

C atau *close* digunakan untuk menutup <ABC menjadi segi tiga

Rajah 9.19 Penggunaan perintah khas melaksana, membatalkan, menamatkan dan mengulang perintah dalam melukis segi tiga ABC.

Jadual 9.5 Perintah khas melaksana, membatalkan, menamatkan dan mengulang tugas.

Papan kekunci	Tetikus	Kegunaan
ENTER atau SPACE BAR	Klik kanan	Laksana, selesai dan mengulang perintah sebelum
ESC	-	Selesai atau batal
U, UNDO atau CTRL+Z	-	Batal (<i>Undo</i>)
C atau CLOSE	-	Tutup poligon (<i>Close</i>)
-	Scroll ke luar/ke dalam	Zoom in/out

9.3 Sistem Koordinat 2D

9.3.1 Sistem Koordinat 2D dalam Perisian AutoCAD

Asas melukis dalam perisian AutoCAD berdasarkan titik-titik koordinat. Titik-titik koordinat boleh ditunjukkan dalam bentuk sistem koordinat *Cartesian*.

Sistem Koordinat Mutlak (*Absolute Coordinate*)

Paksi mengufuk X dan paksi menegak Y ditunjukkan dalam Rajah 9.20. Titik asalan paksi berada pada koordinat (0,0). Arah ke kanan dan ke atas paksi X dan Y bernilai positif manakala nilai ke kiri dan ke bawah paksi X dan Y bernilai negatif. Kedudukan titik P2 mengikut koordinat mutlak adalah (9,8). Ini menunjukkan titik P1 berada 4 unit pada paksi X dan 5 unit pada paksi Y. Dengan menggunakan koordinat mutlak, pengguna boleh menentukan tempat titik koordinat yang akan digunakan.

Sistem Koordinat Kutub (*Polar Coordinate*)

Paksi kutub bagi sistem koordinat kutub ditunjukkan dalam Rajah 9.21. Koordinat kutub dirujuk pada jarak dan sudut titik terakhir. Format bagi kaedah ini ialah @jarak<sudut>. Jarak merupakan jarak lurus daripada titik terakhir dan sudut dikira mengikut arah lawan pusingan jam.

Sistem Koordinat Bandingan (*Relative Coordinate*)

Koordinat bandingan yang merujuk jarak titik terakhir dimasukkan mengikut paksi X dan paksi Y dapat dijelaskan dalam Rajah 9.22. Keadaan ini diperlukan sekiranya jarak paksi sahaja yang diberikan. Penggunaan tanda @ menunjukkan titik baharu berkedudukan pada jarak tertentu dari titik yang diberi. Rajah menunjukkan titik P2 berjarak 5 unit X dan 3 unit Y dari titik P1. Koordinat B sebenarnya terletak pada titik (5,4).

Sistem Masukan Terus (*Direct Distance Entry*)

Sistem masukan terus adalah salah satu ciri AutoCAD yang sering diabaikan. Dalam sistem ini cursor sangat berperanan untuk menghasilkan sesuatu objek yang dilukis. Pada dasarnya, sistem kemasukan terus membolehkan seseorang yang menggunakan perisian AutoCAD untuk menarik objek, seperti garis, dengan menunjuk ke arah tertentu dengan cursor dan memasukkan jarak di baris arahan.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Mengenal pasti sistem koordinat 2D dalam perisian AutoCAD
 - Menggunakan sistem koordinat 2D dalam perisian AutoCAD
 - Sistem koordinat mutlak (*Absolute Coordinate*)
 - Sistem koordinat kutub (*Polar Coordinate*)
 - Sistem koordinat bandingan (*Relative Coordinate*)
 - Sistem masukan terus (*Direct Distance Entry*)



Imbas QR Code di atas bagi mengakses rajah-rajah sistem koordinat 2D.

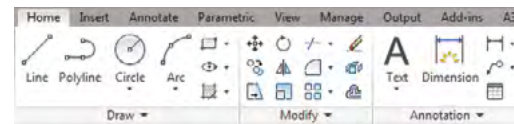
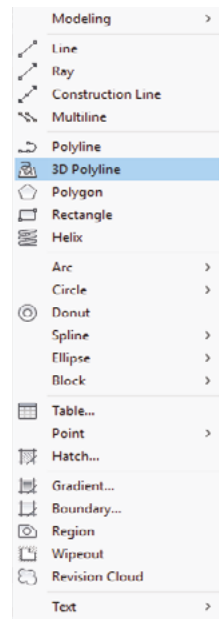
9.4 Perintah Toolbar Draw

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Mengenal pasti perintah dalam toolbar draw untuk melukis
 - Line
 - Polyline
 - Circle
 - Arc
 - Ellipse
 - Rectangle
 - Polygon
 - Perintah Object Snap dalam perisian AutoCAD
 - Endpoint
 - Nearest
 - Perpendicular
 - Quadrant
 - Insertion
 - Center
 - Midpoint
 - Point
 - Tangent
 - Intersection

9.4.1 Perintah Toolbar Draw

Toolbar Draw yang terdapat pada versi AutoCAD terdahulu telah ditambah baik dan diubah kepada Panel Draw pada versi 2009 dan ke atas. Panel Draw digunakan untuk melukis objek. Menu tarik turun draw mengandungi perintah bagi kerja-kerja melukis seperti membuat pelbagai jenis garisan lurus, poligon, segi empat, bulatan, lengkok donut, garis lengkung, Elips dan menulis teks.



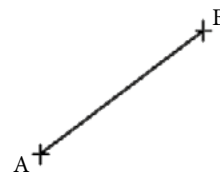
Ribbon untuk Panel Draw

Pull Down Menu untuk Draw

Rajah 9.23 Menu tarik turun Draw dan Ribbon untuk Panel Draw.

(i) Line

Perintah Line digunakan untuk membina garisan lurus. Garisan dibina dengan menyambungkan dua titik dengan garisan. AutoCAD memerlukan titik mula dan titik akhir untuk membina garisan lurus. Klik ikon atau gunakan arahan di command line.



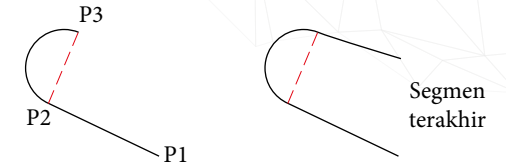
Command: LINE
Specify first point: Klik A
Specify next point or [Undo]: 10
Specify next point or [Undo]: Klik B Command:
Specify opposite corner or [Fence/WPolygon/CPolygon]:<enter>

Memulakan arahan line
Klik titik A
Klik titik B

Enter untuk tamatkan perintah garisan

(ii) Polyline/Pline

Perintah polyline digunakan untuk membina garisan lurus dan lengkok sebagai satu entiti. Garisan dibina dengan perintah pline boleh dilaraskan ketebalannya. Klik ikon atau gunakan arahan di command line.



Command: _pline
Specify start point: Klik P1
Current line-width is 0.0000
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:
Klik P2
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: a
Specify endpoint of arc or [Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: Klik P3
Command: _line Specify first point:
Specify next point or [Undo]: <enter>

Memulakan arahan Pline
Klik titik P1
Lebar garisan pada 0
Klik titik P2

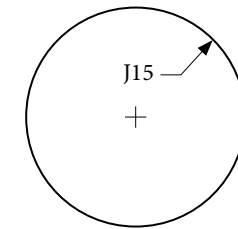
Beralih ke mod lengkok, pilih arc

Klik titik P3

Beralih ke mod garisan, pilih line
Enter bagi tamatkan operasi

(iii) Bulatan (Circle)

Perintah circle digunakan untuk membuat bulatan. AutoCAD menyediakan beberapa pilihan syarat untuk membina bulatan. Klik ikon atau gunakan arahan di command line.



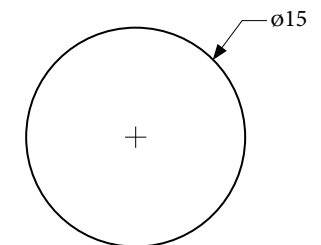
• Titik Pusat dan Jejari (Center and Radius)

Command: CIRCLE
Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:
Specify radius of circle or [Diameter] <15.0000>: 15

Memulakan arahan circle
Pilih center, radius
Masukkan nilai 15 (ukuran jejari bulatan)

• Titik Pusat dan Garis Pusat (Center and Diameter)

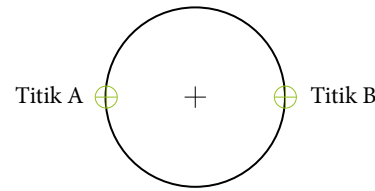
Command: CIRCLE
Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:
Specify radius of circle or [Diameter] <15.0000>: d
Specify diameter of circle <30.0000>: 30



Memulakan arahan circle
Pilih titik tengah, garis pusat
Klik pada pusat bulatan
Masukkan nilai 30 (garis pusat bulatan)

• **2 Titik (2 Points)**

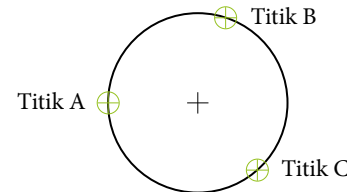
Kaedah ini digunakan untuk membina bulatan sekiranya diberi dua titik sebagai jarak garis pusat bulatan.



Command: CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 2p Specify first end point of circle's diameter: Klik Titik A Specify second end point of circle's diameter: Klik Titik B	Memulakan arahan circle Pilih 2P Klik pada titik A Klik pada titik B
---	---

• **3 Titik (3 Points)**

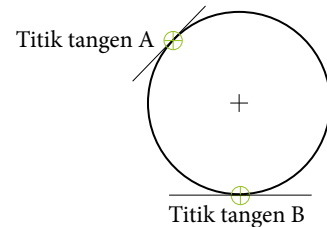
Kaedah ini digunakan untuk membina bulatan sekiranya diberi tiga titik sebagai jarak garis pusat bulatan.



Command: CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 3p Specify first point on circle: Klik Titik A Specify second point on circle: Klik Titik B Specify third point on circle: Klik Titik C	Memulakan arahan circle Pilih 3P Klik pada titik A Klik pada titik B Klik pada titik C
--	--

• **2 Tangen dan Jejari**

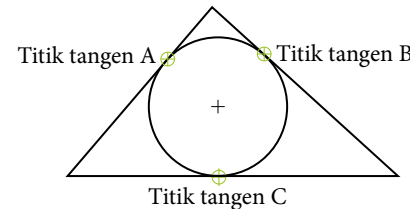
(Tangent, Tangent, Radius)
Kaedah ini digunakan untuk membina bulatan yang menyentuh dua objek sama ada garisan, lengkok atau bulatan lain dan diberi panjang jejari.



Command: CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: Ttr Specify point on object for first tangent of circle: Klik Garisan A Specify point on object for second tangent of circle: Klik Garisan B Specify radius of circle <15.0000>: 12	Memulakan arahan circle Pilih Ttr Klik pada titik A Klik pada titik B Masukkan nilai 12
--	---

• **3 Tangen (Tangent, Tangent, Tangent)**

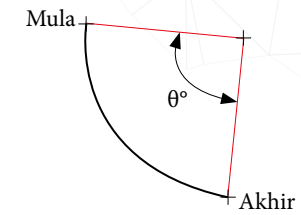
Kaedah ini digunakan untuk membina bulatan yang menyentuh tiga objek sama ada garisan, lengkok atau bulatan lain dan diberi panjang jejari.



Command: CIRCLE Command: _circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: _3p Specify first point on circle: _tan to Specify second point on circle: _tan to Specify third point on circle: _tan to	Memulakan arahan circle Pilih 3P Klik objek A Klik objek B Klik objek C
---	---

(iv) **Lengkok (Arc)**

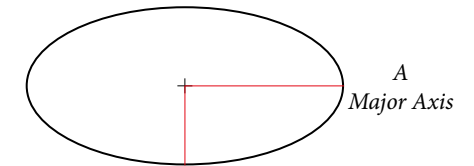
Perintah Arc terdapat dalam menu tarik turun draw arc atau dari toolbar Draw. Arahan arc digunakan untuk membuat lengkok. AutoCAD menyediakan beberapa pilihan syarat untuk membina lengkok.



Command: _arc Specify start point of arc or [Center]: Specify second point of arc or [Center/End]: _c Specify center point of arc: Specify end point of arc or [Angle/chord Length]:	Memulakan arahan arc Klik pada mula Pilih pusat lengkok Masukkan nilai sudut
---	---

(v) **Elips (Ellipse)**

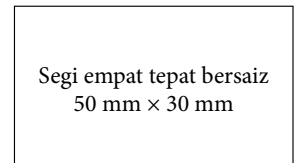
Bentuk Elips boleh dibina berdasarkan pusat bulatan, paksi minor dan paksi major. Klik ikon atau gunakan arahan di command line.



Command: ELLIPSE Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: c Specify center of ellipse: Klik Center Specify endpoint of axis: Klik Titik A Specify distance to other axis or [Rotation]: Klik Titik B	Memulakan arahan ellipse Pilih center Klik pusat Klik titik A Klik titik B
---	--

(vi) **Segi Empat Tepat (Rectangle)**

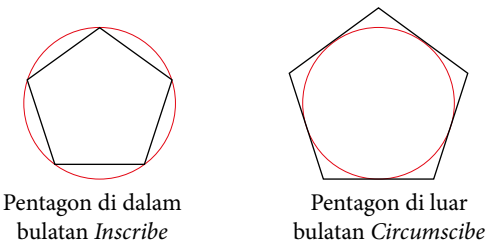
Perintah Rectangle digunakan untuk membuat segi empat tepat. Klik ikon atau gunakan arahan di command line.



Command: RECTANGLE Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: Klik Titik Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: 50 Command: 30	Memulakan arahan rectangle Klik titik mula Masukkan nilai 50 Masukkan nilai 30
---	---

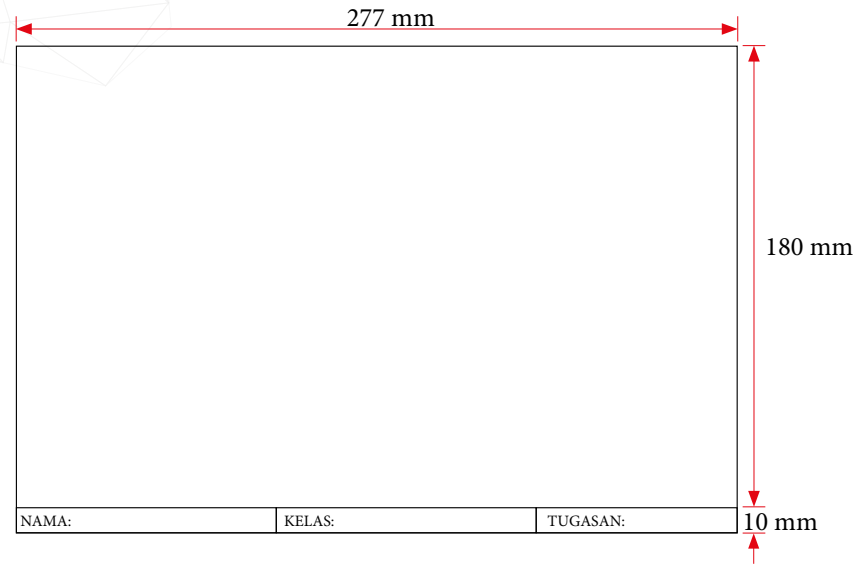
(vii) **Poligon (Polygon)**

Perintah Polygon digunakan untuk membuat poligon. Poligon sama sisi boleh dibina sama ada secara inscribe atau circumscribe. Klik ikon atau gunakan arahan di command line.



Command: POLYGON Enter number of sides <4>: 5 Specify center of polygon or [Edge]: Klik Center Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: Specify radius of circle: 30	Memulakan arahan polygon Pilih 5 Klik pusat bulatan Pilih inscribed atau circumscribed Masukkan nilai 30
---	--

9.4.2 Menghasilkan Kotak Tajuk Menggunakan Arahan Draw Toolbar



Rajah 9.24 Kotak tajuk.

Command: <code>_rectang</code> Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: @277,190	Memulakan arahan rectangle Melukis kotak sempadan 277x190
Command: <code>_rectang</code> Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: @277,10	Melukis kotak tajuk 277x190
Command: <code>_rectang</code> Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: @100,10	Melukis kotak nama 100x10
Command: <code>_rectang</code> Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: @100,10	Melukis kotak kelas 100x10
Command: <code>_mtext</code> Current text style: "Standard" Text height: 0 Annotative: No	Taip NAMA
Specify first corner: Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width/Columns]:	
Command: <code>_mtext</code> Current text style: "Standard" Text height: 0 Annotative: No	Taip KELAS
Specify first corner: Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width/Columns]:	
Command: Specify opposite corner or [Fence/WPolygon/CPolygon]:	
Command: <code>_mtext</code> Current text style: "Standard" Text height: 0 Annotative: No	Taip TUGASAN
Specify first corner: Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width/Columns]:	

9.5 Perintah Object Snap

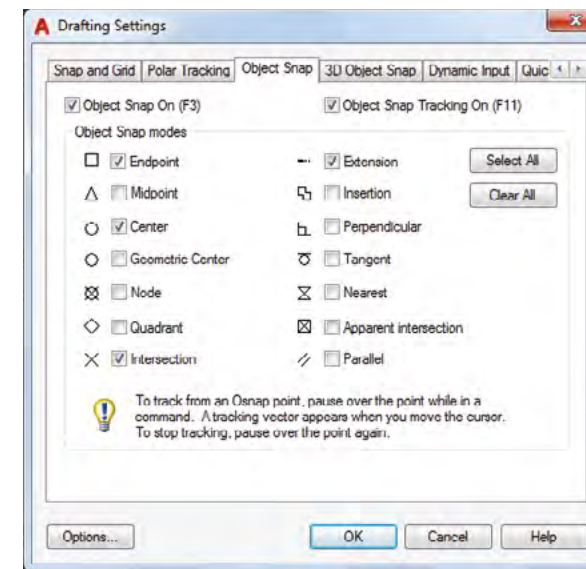
OSnap atau *Object Snap* merupakan satu kemudahan pada AutoCAD untuk menentukan titik pada satu-satu objek semasa membuat pengubahsuaian. Menu *OSnap* boleh diaktifkan dan dipaparkan melalui menu tarik turun *view-toolbar-OSnap*.

9.5.1 Arahan Object Snap dalam Perisian AutoCAD

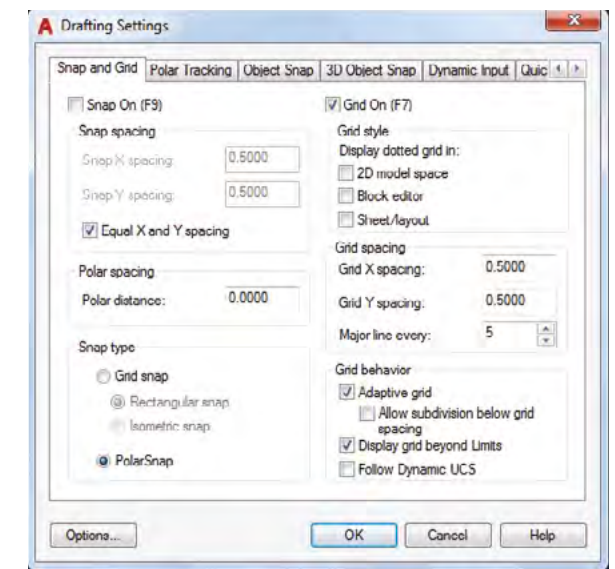
Menu *Tools* pada *Pull Down Menu* membolehkan pengguna membuat tetapan lakaran pada sub menu *Drafting Setting*. Tetapan pada *OSnap* dan grid digunakan untuk menetapkan pergerakan kursor sama ada dalam segi empat dengan mod *rectangular snap* atau bersudut 30° dengan mod *isometric snap*. Tetapan *Object Snap* pula digunakan untuk mengaktifkan atau menyahaktifkan mod-mod yang diwakili simbol-simbol yang memudahkan pengguna semasa melukis.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Mengenal pasti arahan *Object Snap (OSnap)* dalam perisian AutoCAD
 - Endpoint
 - Nearest
 - Perpendicular
 - Quadrant
 - Insertion
 - Center
 - Midpoint
 - Point
 - Tangent
 - Intersection
 - Menggunakan arahan *Object Snap (OSnap)* untuk menghasilkan lukisan AutoCAD.

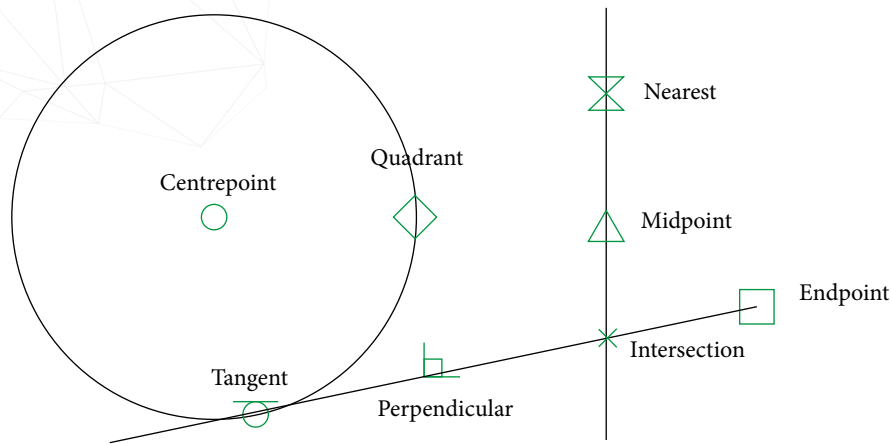


Tetapan Snap And Grid



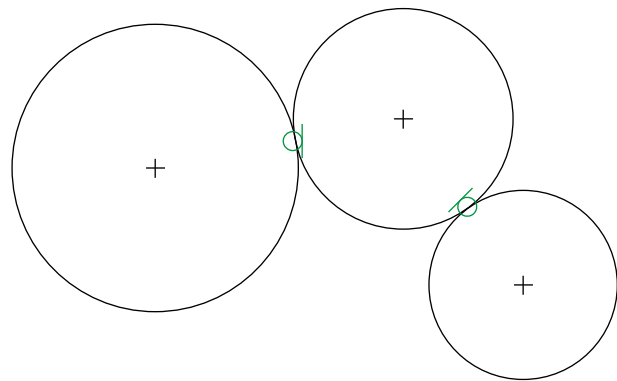
Tetapan Object Snap

Rajah 9.25 Tetapan yang boleh dilaksanakan pada *Drafting Setting Tools*.



Rajah 9.26 Simbol-simbol mod Object Snap yang digunakan pada lukisan.

9.5.2 Arahan Object Snap (Osnap) dalam Menghasilkan Lukisan AutoCAD



<p>Command: <code>_circle</code> Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: Specify radius of circle or [Diameter] <30.0000>: 30</p>	<p>Memulakan arahan circle Tentukan pusat bulatan Masukkan nilai 30</p>
<p>Command: <code>_dimcenter</code> Select arc or circle: Command: <code>_circle</code> Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: Specify radius of circle or [Diameter] <30.0000>: 20</p>	<p>Arahan circle untuk membina bulatan kedua Masukkan nilai 30 Menggunakan arahan OSnap</p>
<p>Command: <code>_dimcenter</code> Select arc or circle: Command: <code>_circle</code> Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: <code>_ttr</code> Specify point on object for first tangent of circle: Specify point on object for second tangent of circle: Specify radius of circle <20.0000>: 25</p>	<p>Arahan circle Pilih Ttr Menggunakan arahan OSnap tangen, klik bulatan pertama dan klik bulatan kedua. Masukkan nilai jejari 25</p>

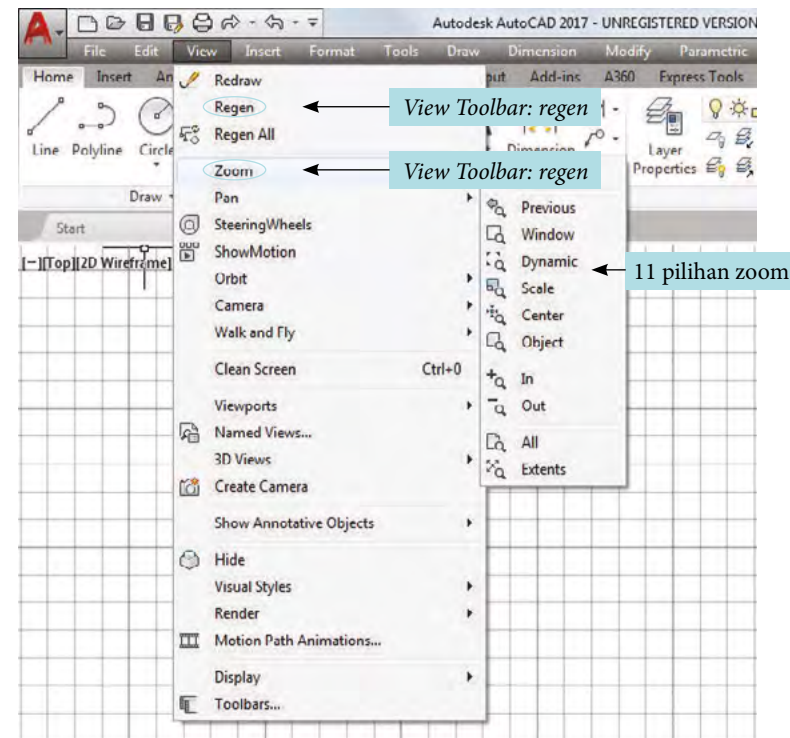
9.6 Perintah View Toolbar

9.6.1 Zoom, Regen dan Pan

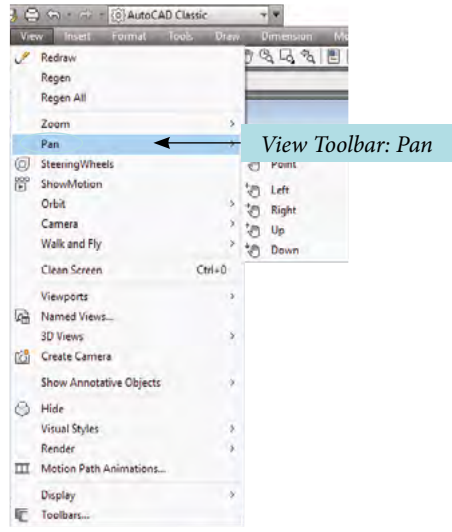
Perintah View membolehkan pengguna membuat tetapan dan memilih sudut pandang objek semasa melukis. *Regen* atau *regenerating model* apabila dilaksanakan akan mengemaskini lukisan kepada tetapan semasa. Pada asasnya dengan *regen*, tiada perubahan pada lukisan dapat dilihat. Contohnya apabila ruang kerja diubah dari saiz kertas A3 ke A4 dan *regen* dilaksana, tiada perubahan ketara dapat dilihat tetapi sebenarnya ruang kerja telah dikemaskini kepada saiz A4. Zoom mewakili mata pengguna yang melihat lukisan. Zoom tidak mengubah saiz atau bentuk objek yang dilukis. Contohnya jika zoom in digunakan, bermakna pengguna melihat secara dekat dan jika zoom out bermakna pengguna melihat dari jarak jauh tetapi tidak mempengaruhi saiz objek. *Pan* juga sangat berguna untuk memudahkan pelukis. Simbol *Pan* adalah berupa tangan. Ia membolehkan objek yang dilukis seperti dipegang dan boleh ditarik ke mana sahaja dalam ruang kerja.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Mengenal pasti perintah *view toolbar* dalam perisian AutoCAD untuk paparan 2D
 - i. *zoom*
 - ii. *pan*
 - Menggunakan arahan *view toolbar* untuk menghasilkan lukisan.



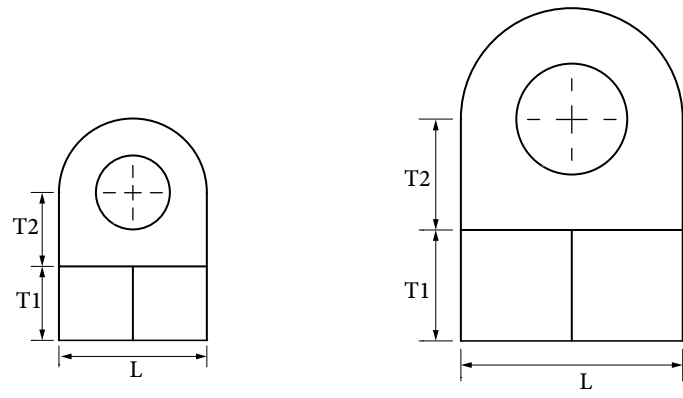
Rajah 9.27 Menu Drafting setting pada Tools Pull Down Menu.



Rajah 9.28 View Toolbar – Zoom, Regen dan Pan.

9.6.2 Arahan View Toolbar untuk Menghasilkan Lukisan AutoCAD

Contoh menggunakan arahan view toolbar untuk membuat tetapan dan memilih sudut pandang objek semasa melukis. Ruang kerja untuk semua akan kelihatan jika memilih All.



Rajah 9.29 View Toolbar – sebelum dan selepas arahan zoom.

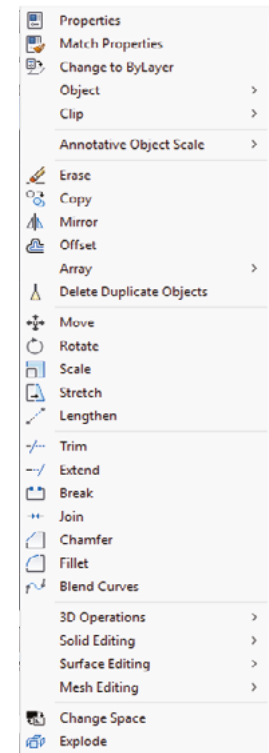
<p>Command: zoom [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/Object] <real time>: A</p>	<p>Memulakan arahan zoom Klik A untuk arahan All</p>
---	---

9.7 Perintah Modify Toolbar

Mengubah suai objek yang dilukis boleh dilakukan menggunakan Panel Modify. Kebiasaannya sebahagian objek perlu dipadamkan, dipotong, disalin, disusun, dipindahkan dan dibuang bucu tajam untuk disiapkan. Berikut adalah arahan Modify yang biasa digunakan.


Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Mengenal pasti perintah modify toolbar untuk kerja penyuntingan
 - Undo
 - Redo
 - Erase
 - Copy
 - Move
 - Rotate
 - Scale
 - Break
 - Mirror
 - Trim
 - Fillet
 - Chamfer
 - Offset
 - Extend
 - Stretch
 - Lengthen
 - Explode
 - Array
 - Pedit
 - Menggunakan perintah modify toolbar untuk menghasilkan lukisan AutoCAD yang lengkap



Rajah 9.30 Modify Toolbar.

9.7.2 Arahan Modify Toolbar untuk Menghasilkan Lukisan AutoCAD

- Undo**  Perintah undo digunakan untuk kembali kepada operasi sebelum operasi semasa. Perintah undo dicapai dengan memilih edit pada pull down menu ataupun menggunakan ikon undo.

<p>Command: UNDO Current settings: Auto = On, Control = All, Combine = Yes, Layer = Yes Enter the number of operations to undo or [Auto/Control/BEgin/End/Mark/Back] <1>: b This will undo everything. OK? <Y> ZOOM IN TELLIZOOM INTELLIZOOM ZOOM ZOOM INTELLIZOOM All GROUP INTELLIZOOM INTELLIZOOM Everything has been undone</p>	<p>Memulakan arahan UNDO untuk kembali kepada keadaan sebelumnya.</p>
---	---

2. **Redo** 

Perintah *redo* digunakan untuk membatalkan perintah *undo* yang terakhir. Perintah ini boleh dicapai sebagaimana perintah *undo*. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.

<p>Command: REDO INTELLIZO OM INTELLIZOOM GROUP All INTELLIZOOM ZOOM ZOOM INTELLIZOOM INTELLIZO OM ZOOM Everything has been redone</p>	<p>Memulakan arahan REDO untuk membatalkan perintah undo</p>
--	--

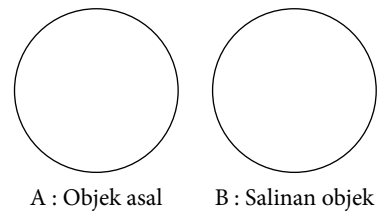
3. **Erase** 

Perintah *Erase* digunakan untuk memadam objek yang tidak diperlukan atau tidak berkenaan. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.

<p>Command: ERASE Select object: 1 found <ENTER></p>	<p>Memulakan arahan ERASE Enter untuk melaksanakan perintah memadam</p>
--	---

4. **Copy** 

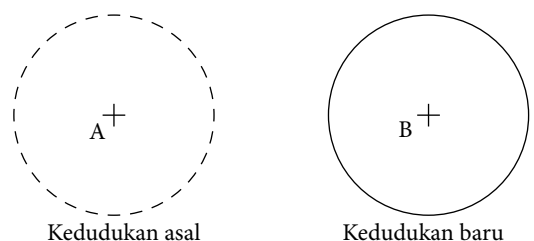
Perintah *Copy* digunakan untuk menyalin objek yang sama ke tempat yang berbeza. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: COPY Select objects: Specify opposite corner: 3 found Select objects: A Current settings: Copy mode = Multiple Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>: Klik Titik Specify second point or [Array] <use first point as displacement>: <ENTER></p>	<p>Memulakan arahan COPY Pilih objek A Tentukan titik rujukan pertama Tentukan titik rujukan kedua dan tekan ENTER</p>
--	--

5. **Move** 

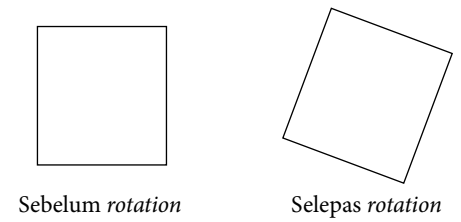
Perintah *Move* digunakan untuk memindahkan kedudukan objek dari satu titik ke titik yang lain. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command : Move Select objects: 1 found, 3 total Select objects: <enter> Specify base point or [Displacement] <Displacement>: klik A Specify second point or <use first point as displacement>: klik B</p>
--

6. **Rotate** 

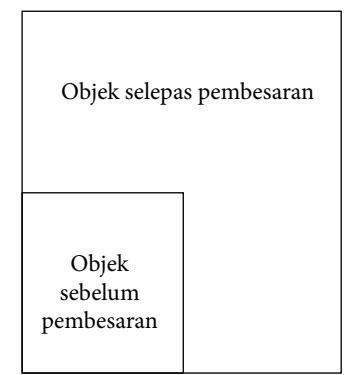
Perintah *rotate* digunakan untuk memutar objek dengan penentuan titik. Perintah *rotate* sering digunakan untuk memodifikasi objek ketika melukis menggunakan AutoCAD. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: _rotate Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0 1 found Specify base point: Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>:</p>	<p>Memulakan arahan rotate Klik objek untuk diputar Klik titik putaran Masukkan nilai sudut putaran</p>
--	---

7. **Scale** 

Perintah *scale* digunakan untuk membesarkan atau mengecilkan objek. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: _scale Select objects: 1 found Select objects: Specify base point: Specify scale factor or [Copy/Reference]: 2</p>	<p>Memulakan arahan scale Pilih objek Klik pusat pembesaran Masukkan nilai 2 Enter</p>
--	--

8. **Break** 

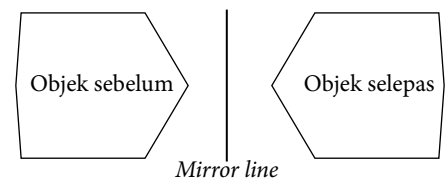
Perintah *break* digunakan untuk memotong objek dengan jarak relatif. Pada dasarnya sama dengan *break at point*, hanya pada perintah *break* digunakan jarak tertentu untuk klik pada titik yang kedua. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: <i>_break</i> Select object: Specify second break point or [First point]:</p>	<p>Memulakan arahan brake Pilih objek Tentukan titik kedua untuk dipotong.</p>
---	--

9. **Mirror** 

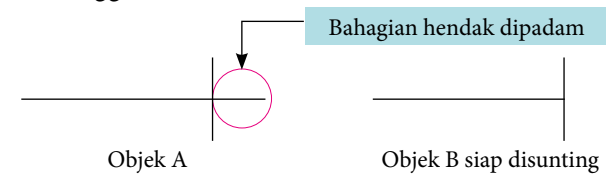
Perintah *mirror* digunakan untuk membuat pembalikan sesuatu objek atau entiti pada paksi yang ditentukan. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: <i>_mirror</i> Select objects: 1 found Select objects: Specify first point of mirror line: Specify second point of mirror line: <Ortho on> Erase source objects? [Yes/No] <N>:</p>	<p>Memulakan arahan mirror Pilih objek Klik titik pertama Klik titik kedua Enter Pilih N untuk tidak memadamkan objek asal</p>
--	---

10. **Trim** 

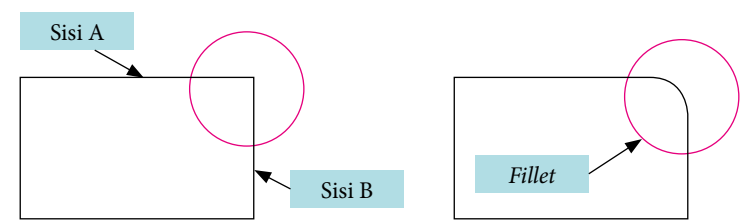
Perintah *Trim* digunakan untuk memadamkan sebahagian garisan objek yang telah dilukis berdasarkan had yang ditetapkan berbanding *erase* yang akan memadamkan keseluruhan objek. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: <i>TRIM</i> Current settings: Projection=UCS, Edge=None Select cutting edges ... Select objects or <select all>: 1 found Select objects: <enter> Select object to trim or shift-select to extend or [Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]: klik garisan yang hendak dipadam Select object to trim or shift-select to extend or [Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]: <enter></p>	<p>Memulakan arahan TRIM Klik semua garisan Enter Klik garisan yang hendak dipadamkan Enter</p>
---	--

11. **Fillet** 

Perintah *Fillet* digunakan untuk menyunting objek dengan mengubah bucu yang tajam kepada lengkung. Jejari lengkung *Fillet* perlu ditetapkan dahulu untuk melaksanakan suntingan ini. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



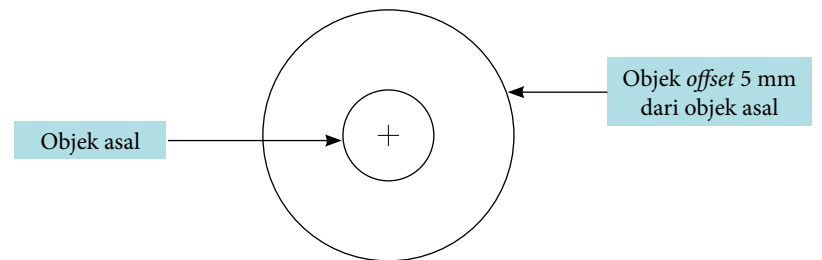
<p>Command: <i>Fillet</i> Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0 Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: r Specify fillet radius <10>: 5 Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: klik sisi A Select second object or shift-select to apply corner or [Radius]: klik sisi B</p>	<p>Memulakan arahan fillet Klik r untuk radius Masukkan Klik sisi A Klik sisi B Enter</p>
--	---

12. **Chamfer** 

Perintah *chamfer* berfungsi untuk membuat atau menggabungkan dua buah garis menjadi miring sesuai dengan sudut yang ditentukan. Perintah *chamfer* ini hampir sama dengan perintah *fillet*, perbedaannya ialah *fillet* tidak menghasilkan garis miring melainkan garis lengkung. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.

13. **Offset** 

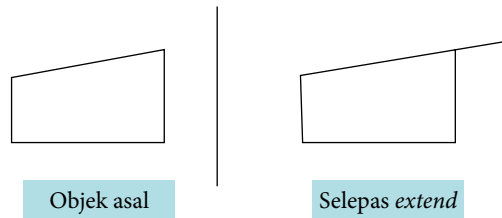
Perintah *Offset* digunakan untuk membina satu lagi objek yang sama pada jarak tertentu dari titik asal. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: <i>offset</i> Current settings: Erase source=No Layer=Source OFFSETGAPTYPE=0 Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <5>: 5 Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: klik bulatan Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>: klik luar bulatan Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: <enter></p>	<p>Memulakan arahan offset Masukkan nilai 5 untuk jarak offset Klik bulatan Klik luar bulatan Enter</p>
---	--

14. **Extend** 

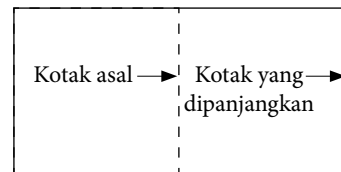
Perintah *extend* digunakan untuk mencantumkan hujung entiti kepada sempadan yang ditentukan. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: <i>_extend</i> Current settings: Projection=UCS, Edge=None Select boundary edges ... Select objects or <select all>: 1 found Select objects: Select object to extend or shift-select to trim or [Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]:</p>	<p>Memulakan arahan <i>extend</i> Tentukan garisan sempadan Enter Klik garisan yang akan dipanjangkan</p>
--	--

15. **Stretch** 

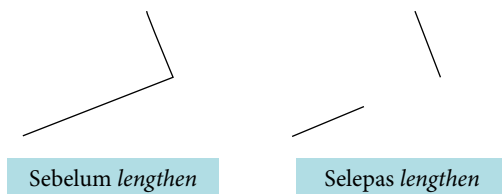
Perintah *stretch* digunakan untuk memanjang atau memendekkan gambarajah. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: ** STRETCH ** Specify stretch point:</p>	<p>Klik Objek untuk memulakan arahan <i>stretch</i> Tarik titik untuk memanjangkan atau memendekkan objek.</p>
--	---

16. **Lengthen** 

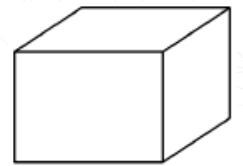
Perintah *lengthen* digunakan untuk memanjangkan atau memendekkan garisan. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: LENGTHEN Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: Current length: 0.9254 Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: p Enter percentage length <50.0000>: Select an object to change or [Undo]:</p>	<p>Memulakan arahan <i>lengthen</i> Klik garisan yang akan dipendekkan Taip p untuk pilihan Percent Enter</p>
---	--

17. **Explode** 

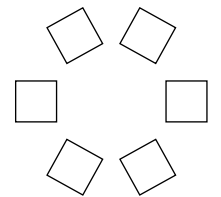
Perintah *explode* digunakan untuk meleraikan entiti *polyline* dan *block* kepada beberapa entiti tunggal.



<p>Command: <i>_explode</i> 5 found</p>	<p>Klik objek Tekan ikon <i>explode</i> untuk meleraikan entiti <i>polyline</i> dan <i>block</i>.</p>
---	--

18. **Array** 

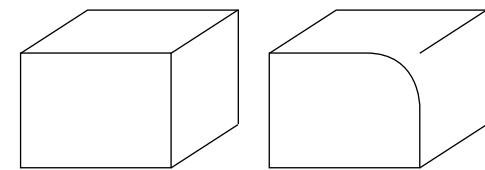
Perintah *Array* digunakan untuk membuat beberapa salinan objek dan disusun atur sama ada dalam bentuk *path*, *polar* atau *rectangular*. Klik ikon atau menggunakan arahan *command line*.



<p>Command: Array Select objects: 1 found Select objects: <enter> Enter array type [Rectangular/PAth/Polar] <Polar>: Type = Polar Associative = Yes Specify center point of array or [Base point/Axis of rotation]: Enter number of items or [Angle between/Expression] <4>: 6 Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) or [EXpression] <360>: <enter> Press Enter to accept or [ASsociative/Base point/Items/Angle between/Fill angle/ROWs/Levels/ROtate items/eXit]<eXit>: <enter></p>	<p>Memulakan arahan array Klik pada objek Enter Klik titik pusat Masukkan nilai 6 Enter</p>
---	--

19. **Pedit** 

Perintah *Pedit* berfungsi untuk mengubah garis dan busur menjadi *polyline* 2D.



<p>Command: <i>pedit</i> Select polyline or [Multiple]: Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Reverse/Undo]: S Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Reverse/Undo]: *Cancel*</p>	<p>Memulakan arahan <i>pedit</i> Pilih <i>polyline</i> atau multiple pada garisan Taip S untuk Spline</p>
---	---

Standard Pembelajaran

Murid boleh:

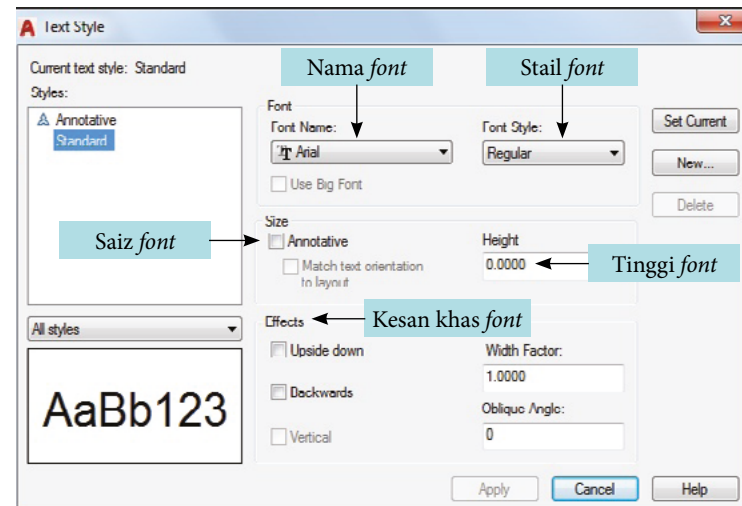
- Mengenal pasti format penghurufan dalam *text menu*:
 - i. *Text style*
 - ii. *Single line text*
 - iii. *Multiline text*
 - iv. *Special symbol*
- Menggunakan format penghurufan dalam menghasilkan lukisan.

Perintah teks **A** digunakan untuk memasukkan teks ke dalam lukisan seperti menulis ruang tajuk, menulis label dan membuat anotasi. Terdapat dua kaedah memasukkan teks iaitu teks sebaris (*single line text*) dan teks berbilang baris (*multiline teks*).

9.8.1 Format Penghurufan dalam Text Menu

Text Style

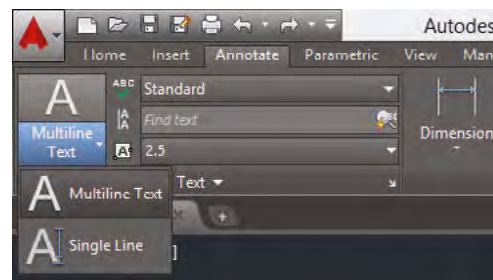
Text style membolehkan pengguna memilih dan menetapkan gaya teks. Penetapan jenis *font*, jenis *style*, saiz teks, ketinggian teks dan kesan khas teks boleh dibuat mengikut kesesuaian pengguna.



Rajah 9.31 Tetapan *Text Style*.

Single Line Text

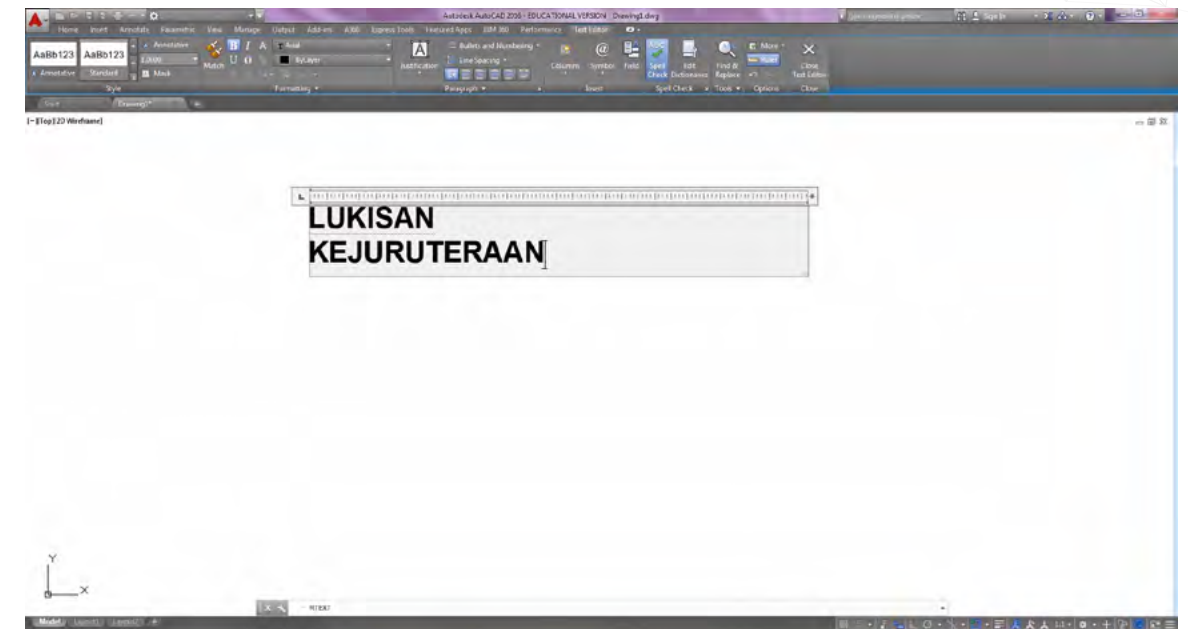
Pilihan *single line text* hanya untuk membuat text dalam satu baris sahaja.



Rajah 9.32 Penghurufan *Single Line Text*.

Multiline Text

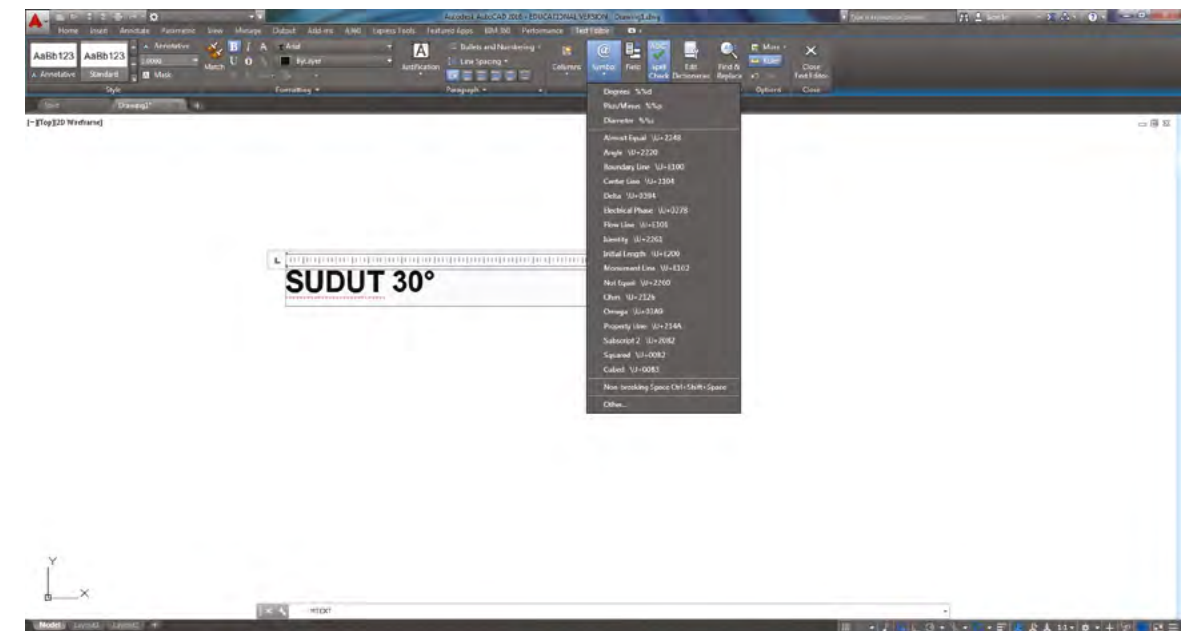
Pilihan *multiline text* digunakan untuk menulis keterangan yang isi teksnya panjang.



Rajah 9.33 Penghurufan *Multiline Line Text*.

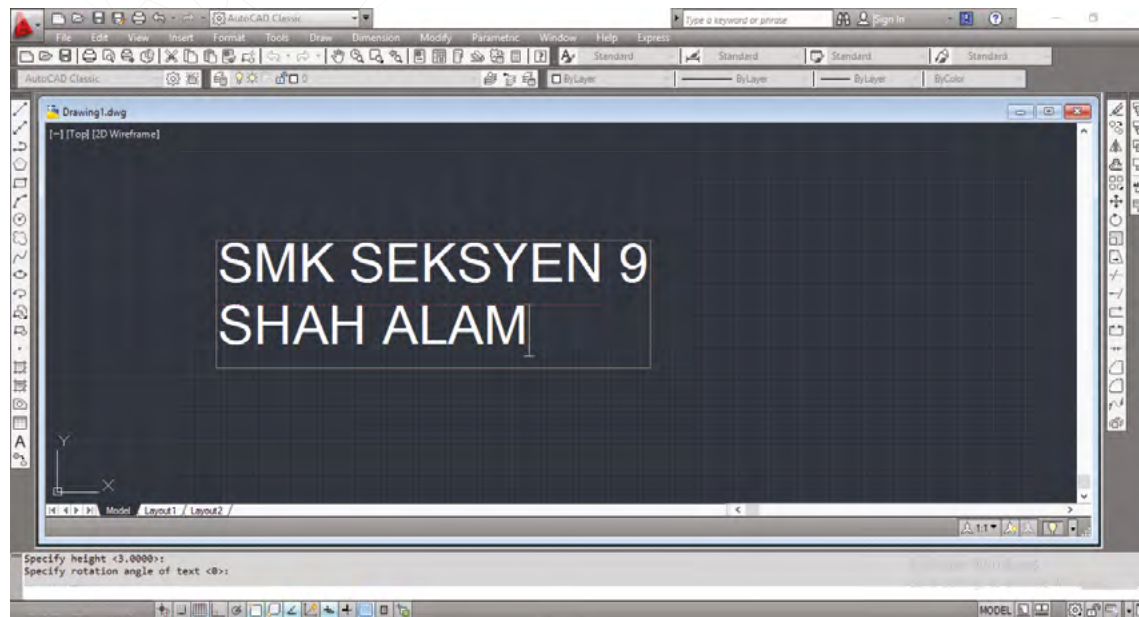
Special Symbol

Tetapan *special symbol* digunakan khas untuk menentukan jenis-jenis simbol yang dikehendaki. Terdapat pelbagai jenis simbol yang boleh digunakan seperti yang terdapat di *Pull Down Menu* bahagian teks.



Rajah 9.34 Tetapan *Special Symbol*.

9.8.2 Menggunakan Format Penghurufan dalam Menghasilkan Lukisan AutoCAD



Rajah 9.35 Format penghurufan.

Command: MTEXT

Command: _mtext Current text style: "Standard" Text

height: 3.0000

Annotative: No

Specify first corner:

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width/Columns]:

Enter text: SMK SEKSYEN 9

Enter text: SHAH ALAM SELANGOR

Memulakan arahan mtext

Tinggi teks pada 3.0mm

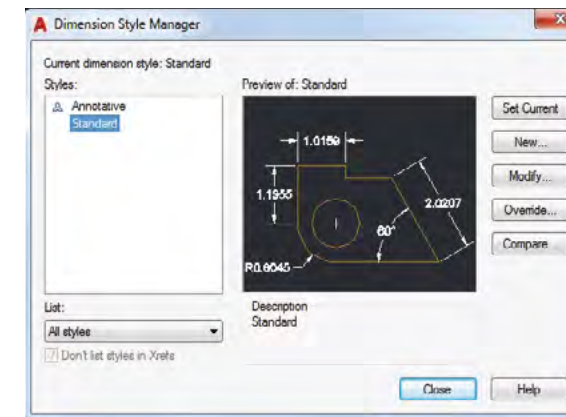
Menentukan ruang teks

Taip teks pada ruang yang

ditentukan

9.9 Pendimensionan

Tetapan pendimensionan boleh dibuat dengan *Dimension Style Manager*. Pengguna boleh memilih gaya dimensi semasa dengan *Set current*, membina gaya dimensi baru dengan *New*, mengubah suai gaya dengan *modify*, menulis semula dimensi dengan *Override* dan membandingkan dimensi yang hendak digunakan dengan *Compare*. *Preview* aturan boleh digunakan untuk melihat gambaran tetapan dan pilihan yang dibuat.



Rajah 9.36 Dimension Style Manager.

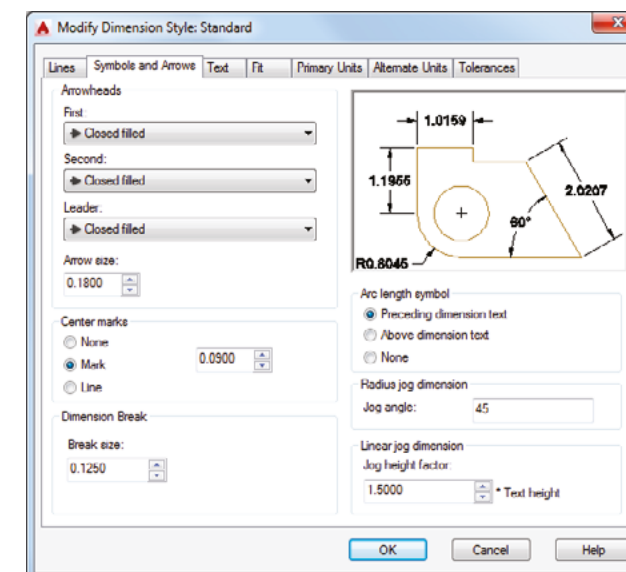
Standard Pembelajaran

Murid boleh:

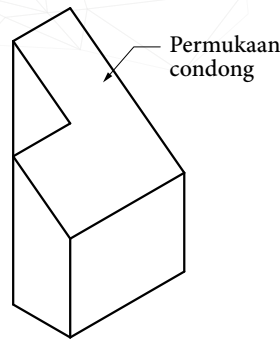
- Mengenal pasti elemen dalam sistem pendimensionan lukisan AutoCAD:
 - i. Garisan tambahan
 - ii. Garisan dimensi
 - iii. Garisan penunjuk
 - iv. Ruang kelegaan
- Menggunakan elemen pendimensionan dalam perisian untuk menghasilkan lukisan yang lengkap.

9.9.1 Elemen dalam Sistem Pendimensionan Lukisan AutoCAD

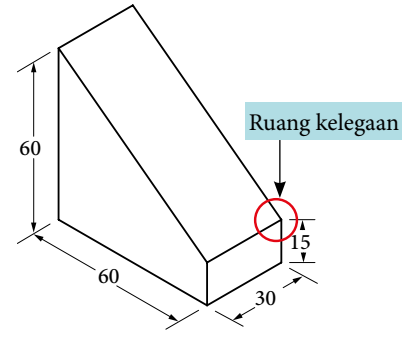
Garis Tambahan dan Garisan Dimensi



Rajah 9.37 Tetapan garisan tambahan dan garisan dimensi.



Rajah 9.38 Garisan penunjuk.

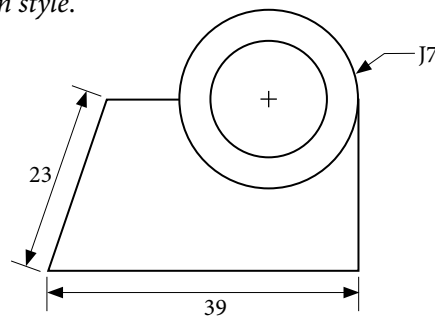


Rajah 9.39 Ruang kelegaan.

9.9.2 Menggunakan Elemen Pendimensionian dalam Perisian untuk Menghasilkan Lukisan

Pendimensionian objek menggunakan elemen pendimensionian **Center Mark**.

Perintah *center mark* digunakan untuk menandakan pusat bulatan dan lengkok. Terdapat dua asas penandaan pusat bulatan iaitu tanda tengah dan garis tengah. Pemilihan tanda tengah atau garis tengah dilakukan pada *dimension style*.



Rajah 9.40 Penggunaan elemen pendimensionian dalam AutoCAD.

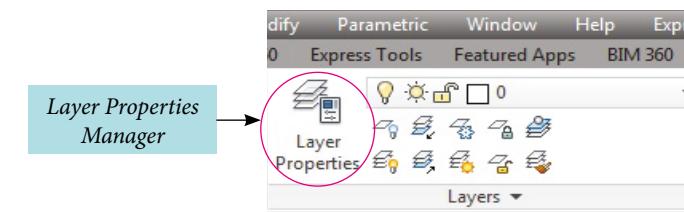
Command: <i>_dimcenter</i> Select arc or circle	Perintah <i>dimcenter</i> Klik pada bulatan
Command: <i>_dimlinear</i> Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: Dimension text = 39	Perintah <i>dimlinear</i> Klik pada garisan objek Nilai dimensi dipaparkan
Command: <i>_dimaligned</i> Specify first extension line origin or <select object>: Specify second extension line origin: Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: Dimension text = 23	Perintah <i>dimaligned</i> Klik pada garisan objek Nilai dimensi dipaparkan
Command: <i>_dimradius</i> Select arc or circle: Dimension text = 7	Perintah <i>dimradius</i> Klik pada bulatan
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: <ENTER>	Nilai dimensi dipaparkan

9.10 Penggunaan Layer

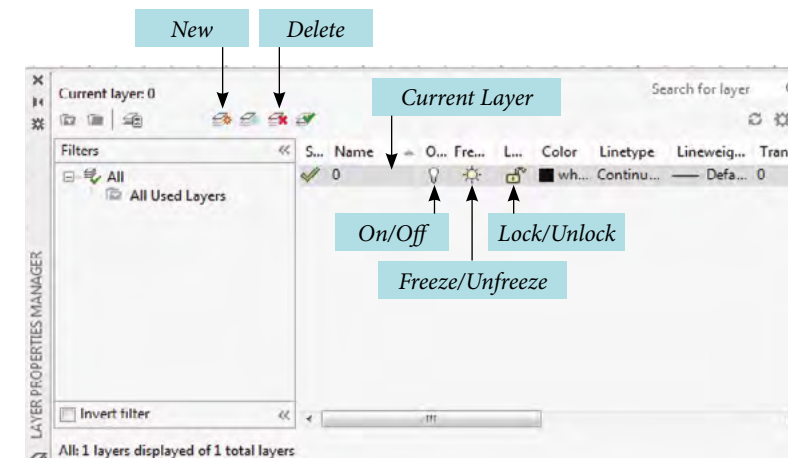
Melukis menggunakan *layer* atau lapisan akan banyak membantu pengguna melukis objek yang rumit dengan *layers* yang boleh ditetapkan untuk *on/off*, *freeze/unfreeze* dan *lock/unlock*. Arahan dan tetapan *layers* boleh juga dilakukan pada *Ribbon* bagi panel *Layer*. Tetapan *layer* boleh dilakukan pada *Layer properties manager*. Lukisan yang dibina di atas *layer* berkenaan secara automatik akan diselaraskan mengikut tetapan *layers* tersebut oleh perisian.

Standard Pembelajaran

- Murid boleh:
- Mengenal pasti teknik membina *layer* dalam lukisan AutoCAD.



Rajah 9.41 Ribbon Layers.



Rajah 9.42 Layer Properties Manager.

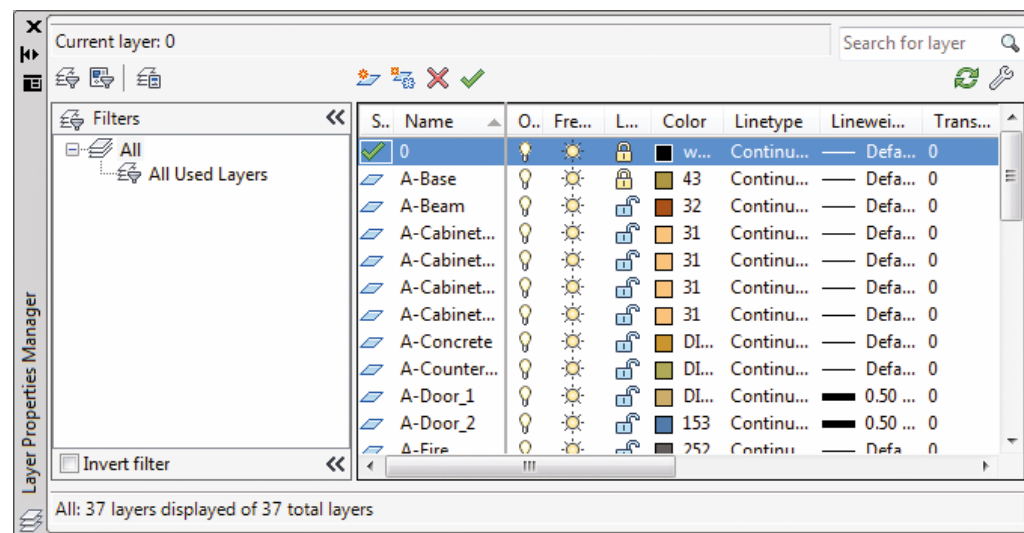
Jadual 9.6 Ikon dan fungsi berkaitan *layer*.

Ikon	Fungsi
<i>New</i>	Membina <i>layers</i> baru.
<i>Rename</i>	Menamakan semula <i>layers</i> .
<i>Delete</i>	Memadam <i>layer</i> .
<i>On/Off</i>	Mengaktif/menyahaktif <i>layers</i> . Objek tidak kelihatan apabila <i>Off</i> .
<i>Freeze/Unfreeze</i>	Membeku/menyahbeku <i>layers</i> . Fungsi menyamai <i>On/Off</i> .
<i>Lock/Unlock</i>	Mengunci/membuka <i>layers</i> . Objek tidak boleh digerak dan disunting apabila dikunci.

9.10.1 Teknik membina Layer dalam Lukisan AutoCAD

Layer boleh dibina berpandukan langkah berikut:

1. Pada *pull down menu*, pilih format, kemudian pilih *layer*.
2. Sediakan *layer* dengan nama “garisan objek”.
 - a. Klik butang *new*.
 - b. Klik dua kali pada nama *layer* 1, gantikan *layer* 1 dengan nama “garis objek”.
 - c. Klik ruang *color* dan pilih warna.
 - d. Klik butang *linetype* dan pilih *continuous*.
 - e. Klik butang *lineweight* dan pilih ketebalan 0.5 mm.
3. Ulang langkah 2 untuk membina lain-lain jenis *layer*.
4. Kemudian klik OK untuk menutup kotak dialog *layer* yang telah siap dibina.
5. Pada paparan AutoCAD, pilih *layer* untuk melukis rajah dan *layer* lain teks, dimensi dan sebagainya.



Jadual 9.43 Layers Properties Manager.

9.11 Perintah Print/Plot

Lukisan yang telah siap dilukis pada paparan AutoCAD boleh dicetak pada kertas saiz A3 dengan menggunakan pencetak (*printer*) atau pemplot (*plotter*).



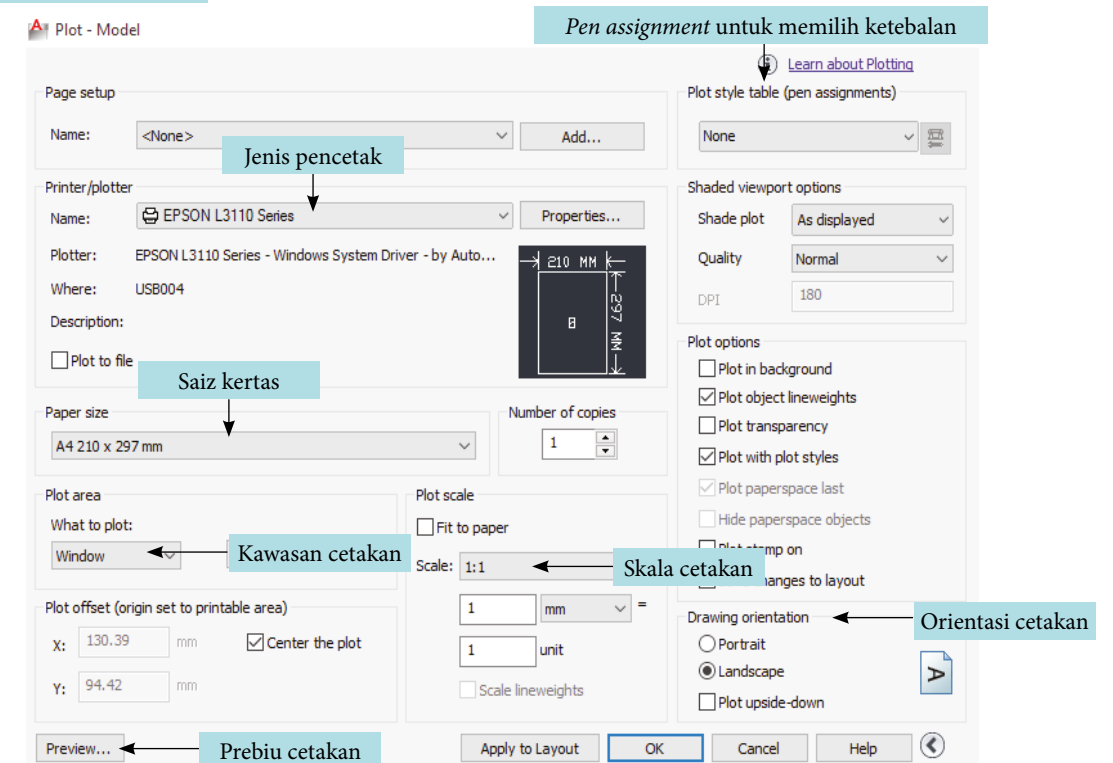
Murid boleh:

- Mencetak lukisan mengikut spesifikasi standard lukisan AutoCAD
 - i. Membuat tetapan lukisan yang akan dicetak.
 - ii. Menetapkan skala lukisan yang akan dicetak.
 - iii. Menetapkan ketebalan garisan dalam *pen assignment*.

9.11.1 Mencetak Lukisan Mengikut Spesifikasi Standard Lukisan AutoCAD

Ikon *plot*, perintah *print/plot* dan butang papan kekunci (*CTRL+P*) digunakan untuk mencetak lukisan. Pelbagai saiz cetakan boleh dibuat bergantung kepada aturan, jenis kertas dan jenis pencetak atau *plotter* yang digunakan. Pelarasan jenis pencetak, saiz kertas, kawasan cetakan, skala dan *preview* hasil lukisan perlu dikemaskini sebelum cetakan dibuat.

Command: Plot



Rajah 9.44 Tetapan pencetak dan cetakan.

QR Code



Imbas QR Code di sebelah bagi mengakses latihan pengukuhan lukisan terbantu komputer.

SENARAI RUJUKAN

- Gisecke, Mitchell, Spencer, Hill, Dygdon dan Novak. (2000). *Technical Drawing 11 Ed.* Prentice Hall.
- Glosari Teknologi Maklumat.* (2000). Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Istilah Kejuruteraan.* (2000). Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Khairul Anwar Hanafiah. (2006). *Lukisan Berbantu Komputer Edisi Kedua.* Johor Bahru. Penerbit UTM Press.
- Mat Aris b. Abdul Hadi. (2003). *Lukisan Kejuruteraan Modul Satu (Edisi Kemaskini).* Kuala Lumpur. PTS Publications and Distributors Sdn. Bhd.
- Mohd Fadzil Daud & Khairul Anwar Hanafiah. (2005). *Panduan Asas Lukisan Kejuruteraan Edisi Kedua.* Kuala Lumpur. Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Noh bin Sarip & Md Nasir bin Abd Manan. (2015). *Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 4.* Kuala Lumpur. Dewan Bahasa & Pustaka.
- Peter A. Koenig. (2012). *Design Graphics: Drawing Techniques for Design Professionals (Second Edition).* New York. Pearson Education Inc.
- Spencer, Dydondan Novak. (2000). *Basic Technical Drawing.* McGraw Hill Book Co. Inc. New York.
- Zainal Abidin Akash, Maizam Alias & Liaw Yin Huat. (2013). *Lukisan Kejuruteraan: Teknik Umum ke Spesifik (UKES).* Skudai. Penerbit UTHM.

Dengan ini **SAYA BERJANJI** akan menjaga buku ini dengan baiknya dan bertanggungjawab atas kehilangannya, serta mengembalikannya kepada pihak sekolah pada tarikh yang ditetapkan.

Skim Pinjaman Buku Teks			
Sekolah _____			
Tahun	Tingkatan	Nama Penerima	Tarikh Terima
Nombor Perolehan: _____			
Tarikh Penerimaan: _____			
BUKU INI TIDAK BOLEH DIJUAL			

RM16.35

ISBN 978-967-2212-61-4



9 789672 212614

FT554004