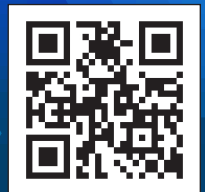




KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

# LUKISAN KEJURUTERAAN TINGKATAN

# 5





# **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

5

## Penulis

Amarul Bin Talip  
Halina Binti Hamid  
Mohammad Najib Bin Ramli  
Nur Ismalina Binti Haris  
Sahrijan Bin Ahmad  
Suhaini Bin Musa  
Suriyani Binti Jamirin @ Jamirell

## Editor

Norashady Bin Mohd Noor

## Pereka Bentuk

Mohd Nabil Bin Nakim

## Ilustrator

Muhamad Jafni Bin Jamel



**SASBADI SDN. BHD.** 198501006847  
(Anak syarikat milik penuh Sasbadi Holdings Berhad 201201038178)

2020





## KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

# Penghargaan

**No. Siri Buku: 0105**

KPM 2020 ISBN 978-983-77-2161-6

Cetakan pertama 2020

© Kementerian Pendidikan Malaysia

Semua hak cipta terpelihara. Mana-mana bahan dalam buku ini, tidak dibenarkan diterbitkan semula, disimpan dalam cara yang boleh digunakan 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 pada perkiraan royalti dan honorarium.

Diterbitkan untuk

Kementerian Pendidikan Malaysia oleh:

Sasbadi Sdn. Bhd. 198501006847

(Anak syarikat milik penuh Sasbadi Holdings Berhad  
201201038178)

Lot 12, Jalan Teknologi 3/4,

Taman Sains Selangor 1, Kota Damansara,

47810 Petaling Jaya,

Selangor Darul Ehsan, Malaysia.

Tel: +603-6145 1188 Fax: +603-6145 1199

Laman web: [www.sasbadisb.com](http://www.sasbadisb.com)

E-mel: [enquiry@sasbadi.com](mailto:enquiry@sasbadi.com)

Reka Letak dan Atur Huruf :

Sasbadi Sdn. Bhd. 198501006847

Muka Taip Teks: Minion Pro

Saiz Muka Taip Teks : 11 poin

Dicetak oleh:

Vinlin Press Sdn. Bhd. (25680-X)

No. 2, Jalan Meranti Permai 1

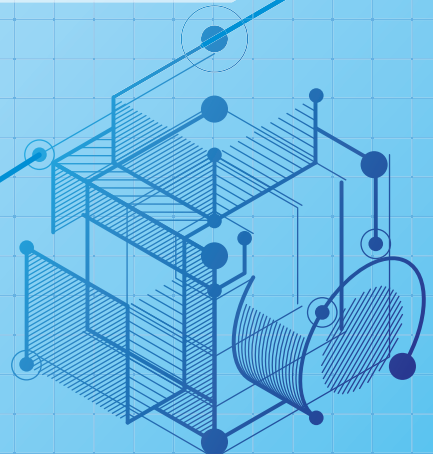
Meranti Permai Industrial Park,

Batu 15, Jalan Puchong,

47100 Puchong, Selangor Darul Ehsan

Penerbitan Buku Teks Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 5 melibatkan kerjasama banyak pihak. Sekalung penghargaan dan terima kasih ditujukan kepada semua pihak yang terlibat:

- Jawatankuasa Penambahbaikan Pruf Muka Surat, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia
- Jawatankuasa Penyemakan Pembedaan Pruf 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 Pendidikan dan Latihan Teknikal Vokasional, Kementerian Pendidikan Malaysia
- Semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menyempurnakan buku teks ini





# KANDUNGAN

BAB



## LUKISAN PERSILANGAN.

2

### 1.1 Pengenalan kepada Lukisan Persilangan

- 1.1.1 Menerangkan Konsep Lukisan Persilangan
- 1.1.2 Mengenal Pasti Garisan Persilangan

### 1.2 Lukisan Persilangan

- 1.2.1 Mengenal Pasti Kaedah untuk Mendapatkan Titik Persilangan Suatu Objek dan Membina Garisan Persilangan antara Dua Bongkah
- 1.2.2 Membina Garisan Persilangan antara Dua Bongkah dengan Menggunakan Kaedah Pandangan Pinggir atau Satah Pemotongan

### 1.3 Aplikasi Lukisan Persilangan

- 1.3.1 Menentukan dan Melukis Garisan Titik Persilangan Paksi Tegak antara Dua Bongkah

BAB



## LUKISAN TERBANTU KOMPUTER DUA DIMENSI (2D).

52

### 2.1 Aplikasi Lukisan Terbantu Komputer (AutoCAD) dalam Lukisan Ortografik

- 2.1.1 Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD untuk Melukis Lukisan Ortografik Sudut Ketiga
- 2.1.2 Menghasilkan Lukisan Ortografik Berdasarkan Lukisan Isometri yang diberi dengan Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD
- 2.1.3 Menghasilkan Lukisan Keratan pada Pandangan Hadapan Lukisan Ortografik dengan Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD
- 2.1.4 Mendimensikan Enam Jenis Pendimensian pada Pandangan Atas

### 2.2 Aplikasi Lukisan Terbantu Komputer (AutoCAD) dalam Lukisan Isometri

- 2.2.1 Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD untuk Menghasilkan Lukisan Isometri
- 2.2.2 Menghasilkan Lukisan Isometri Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD Berdasarkan Lukisan Isometri yang diberi
- 2.2.3 Mendimensi Lukisan Isometri Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD

### 3.1 Pengenalan kepada Lukisan Mekanikal

3.1.1 Menerangkan Jenis-jenis Lukisan Mekanikal

### 3.2 Pendimensian

3.2.1 Mengenal Pasti Sistem Pendimensian dalam Lukisan Mekanikal

3.2.2 Mengenal Pasti Elemen Sistem Pendimensian dalam Lukisan Mekanikal

3.2.3 Mengenal Pasti Jenis Pendimensian dalam Lukisan Mekanikal

### 3.3 Konsep Pandangan Keratan

3.3.1 Menerangkan Konsep Pandangan Keratan dalam Lukisan Mekanikal

3.3.2 Mengenal Pasti Jenis Pandangan Keratan bagi Komponen Kejuruteraan yang diberikan

3.3.3 Menggunakan Elemen untuk Menghasilkan Pandangan Keratan

### 3.4 Aplikasi Pandangan Keratan dalam Lukisan Mekanikal

3.4.1 Menghasilkan Lukisan Ortografik bagi Komponen Tunggal Mesin Berbentuk Simetri dengan Mematuhi Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal

3.4.2 Melukis Pandangan Keratan bagi Komponen Tunggal Mesin Berbentuk Simetri dengan Mematuhi Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal

3.4.3 Mendimensikan Tujuh Jenis Pendimensian pada Pandangan Atas dengan Mematuhi Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal

### 4.1 Pengenalan kepada Lukisan Bangunan

4.1.1 Mengenal Pasti Jenis-jenis Lukisan Bangunan

4.1.2 Mengenal Pasti Jenis-jenis Bumbung

4.1.3 Mengenal Pasti Simbol Piawai Lukisan Bangunan

### 4.2 Lukisan Bangunan

4.2.1 Melukis Garisan Bumbung pada Pelan Lantai bagi Kediaman Setingkat

4.2.2 Melukis Pandangan Hadapan dan Pandangan Sisi bagi Kediaman Setingkat

4.2.3 Melukis Simbol Piawai Seni Bina pada Pandangan Hadapan dan Pandangan Sisi bagi Kediaman Setingkat

### 4.3 Aplikasi Lukisan Bangunan

4.3.1 Menghasilkan Lukisan Bangunan bagi Kediaman Setingkat dengan Skala 1:100

## 5.1 Pengenalan kepada Lukisan Elektrik

- 5.1.1 Mengenal Pasti Jenis-jenis Lukisan Elektrik
- 5.1.2 Mengenal Pasti Simbol Piawai bagi Alat Tambah dan Alat Lengkap
- 5.1.3 Melakar Simbol Piawai bagi Alat Tambah dan Alat Lengkap untuk Menghasilkan Lukisan Elektrik

## 5.2 Aplikasi Lukisan Elektrik

- 5.2.1 Menyusun Atur Alat Tambah dan Alat Lengkap dalam Lukisan Elektrik yang dihasilkan dengan Mematuhi Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik
- 5.2.2 Melukis Simbol Piawai bagi Alat Tambah dan Alat Lengkap serta Pendawaian Elektrik dengan Mematuhi Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik

## 6.1 Pengenalan kepada Lukisan Terbantu Komputer AutoCAD Tiga Dimensi (3D)

- 6.1.1 Menerangkan Asas Lukisan Terbantu Komputer 3D dalam Perisian AutoCAD
- 6.1.2 Menentukan Arah Pandangan Lukisan Terbantu Komputer 3D Menggunakan Arah *World Coordinate System* (WCS)
- 6.1.3 Menentukan Orientasi Sistem Koordinat dan Satah Kerja dalam Lukisan Terbantu Komputer 3D
- 6.1.4 Menggunakan Arah *User Coordinate System* (UCS) dalam Pembinaan Objek 3D

## 6.2 Pemodelan Bongkah (*Solid Modeling*)

- 6.2.1 Menyatakan Asas Pemodelan Bongkah Padu dalam Lukisan Terbantu Komputer 3D
- 6.2.2 Membina Bongkah Padu Asas Menggunakan Arah
- 6.2.3 Melukis Menggunakan *B-Rep* Bongkah Padu Menggunakan Arah
- 6.2.4 Menghasilkan Bongkah Padu Menggunakan Arah *Boolean*

## 6.3 Penyuntingan (*Modify*)

- 6.3.1 Menggunakan Arah Penyuntingan untuk Membuat Pemodelan Bongkah Padu Menggunakan Arah

## 6.4 Kawalan Paparan Objek

- 6.4.1 Memaparkan Kawalan Paparan Objek Menggunakan Arah



## 6.5 Penukaran Bentuk Objek Pemodelan Pepejal kepada Lukisan 2D

- 6.5.1 Menghasilkan Lukisan 2D daripada Objek 3D yang diberikan Menggunakan Arahan
- 6.5.2 Menghasilkan Lukisan 2D daripada Objek 3D yang diberikan Menggunakan Aplikasi *Layer*

## 6.6 Mencetak Lukisan Menggunakan Perisian AutoCAD

- 6.6.1 Menetapkan Paparan untuk Kerja Mencetak Menggunakan Arahan
- 6.6.2 Mencetak Hasil Reka Bentuk Projek dengan Skala Penuh (1:1) Menggunakan Kertas A3

## 7.1 Reka Bentuk Projek

- 7.1.1 Menjanakan Idea untuk Menyelesaikan Masalah Berdasarkan kepada Spesifikasi yang ditetapkan
- 7.1.2 Memilih Reka Bentuk yang Terbaik Berdasarkan Spesifikasi yang ditetapkan
- 7.1.3 Menghasilkan Lakaran Objek 3D sebagai Cadangan Penyelesaian Masalah

## 7.2 Reka Bentuk Projek Menggunakan Perisian AutoCAD

- 7.2.1 Menghasilkan Lukisan Pemodelan Bongkah Padu 3D Berdasarkan Cadangan Reka Bentuk yang dipilih
- 7.2.2 Menghasilkan Lukisan Ortografik dan Lukisan Isometri Berdasarkan Bongkah Padu 3D yang telah dihasilkan

## 7.3 Cetakan Lukisan AutoCAD

- 7.3.1 Mencetak Hasil Reka Bentuk Lukisan 3D

## 7.4 Laporan Reka Bentuk

- 7.4.1 Menyediakan Laporan Mengikut Format yang ditetapkan
- 7.4.2 Menyediakan Fail Laporan Projek

## 7.5 Pembentangan Laporan Reka Bentuk Projek

- 7.5.1 Membentangkan Hasil Reka Bentuk Projek Menggunakan Perisian Komputer

**GLOSARI****247****BIBLIOGRAFI****247****INDEKS****248****LAMPIRAN****248**

# PENDAHULUAN

**BUKU TEKS KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH LUKISAN KEJURUTERAAN TINGKATAN 5** ini telah dirancang dan diolah dengan teliti untuk memenuhi hasrat Falsafah Pendidikan Kebangsaan, keperluan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) dan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) yang disediakan oleh Bahagian Pembangunan Kurikulum, adalah asas utama dalam penyediaan kandungan dan persembahan buku ini.

Selaras dengan peranan sebagai mata pelajaran elektif dalam kelompok Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM), kandungan buku teks ini telah digubal untuk menyediakan murid dengan pengetahuan dan kemahiran asas profesional bidang pekerjaan teknikal seiring dengan perkembangan teknologi.

Pelbagai aspek tambahan yang menarik dan bermanfaat telah dimuatkan dalam buku ini. Keprihatinan tinggi pihak Kementerian Pendidikan Malaysia terhadap pembelajaran abad ke-21 dan persediaan menuju Revolusi Industri 4.0 turut dititik-beratkan dalam kandungan buku ini. Ciri-ciri ini ditandai dengan ikon, ilustrasi dan grafik. Kami yakin, pendekatan seperti ini dapat memberi murid peluang memahami mata pelajaran dalam suasana pembelajaran yang ceria.

## HALAMAN RANGSANGAN

Ilustrasi besar dengan penggunaan elemen warna bertujuan menarik minat murid secara sekilas pandang. Teks huraian yang ringkas tetapi lengkap, memudahkan murid membuat persediaan untuk memahami isi kandungan bab secara berkesan. Elemen santai juga diterapkan agar murid dapat merasakan mata pelajaran Lukisan Kejuruteraan ini adalah mata pelajaran yang menarik dan menyediakan murid ke arah alam kerjaya.

### Sudut Maya

Ikon ini menandai komponen teks yang mengandungi elemen *Internet of Things*, khususnya dalam penggunaan aplikasi kod QR dan AR. Murid didedahkan dengan pelbagai cara mendapatkan maklumat yang terdiri daripada pelbagai media seperti video.

### Sudut IoT

Murid digalakkan menggunakan Internet untuk mencari pelbagai maklumat tambahan. Selain itu turut merangsang murid agar mendapatkan maklumat melalui *Learning Management System* (LMS).

### Info Ekstra

Perbincangan tambahan berkaitan topik yang dipelajari. Pelbagai elemen merentas kurikulum, teknologi maklumat dan komunikasi serta aspek kreativiti, keusahawanan dan *Internet of Things* diberikan.

### Aktiviti Projek Kejuruteraan

Sudut ini menyediakan maklumat secara terperinci untuk sesuatu projek kejuruteraan. Melalui aktiviti projek, murid diperkenalkan dengan pelbagai aspek SOP, kerjasama dan inovasi. Sudut ini juga memperkenalkan murid kepada suasana pekerjaan sebenar.



### **Penguatan Minda**

Pada setiap penghujung subtopik dan bab, murid akan berhadapan dengan soalan yang mencabar minda. Sesuai dengan namanya, sudut ini mengutamakan aplikasi i-Think sebagai media untuk menyelesaikan masalah.



### **Sudut Hands-On**

Pembelajaran yang bertunjangkan STEM harus diperkaya dengan pelbagai aktiviti berbentuk *hands-on*. Elemen ini juga penting kerana pembelajaran secara *hands-on* menghilangkan kebosanan rutin pembelajaran *chalk and talk*. Sudut *hands-on* memperkenalkan beberapa aktiviti mudah tetapi menarik, agar murid mendapat pengalaman berharga melalui sesuatu kemahiran itu.



### **Sudut Jurutera Muda**

Setiap murid yang sedang mengikuti mata pelajaran ini boleh disifatkan sebagai seorang jurutera muda yang baru menjejakkan kaki ke dalam bidang ini. Mereka mempunyai pelbagai persoalan untuk dijawab. Sudut ini menyediakan penyelesaian untuk soalan-soalan tersebut sebelum dibincangkan di dalam kelas.



### **KBAT**

Elemen KBAT serasi dengan pendekatan pembelajaran abad ke-21 dan Revolusi Industri 4.0. Pelbagai aktiviti KBAT yang membuka peluang kepada murid untuk menggunakan pelbagai aplikasi KBAT seperti rajah i-Think dipersembahkan.



### **Titik Pencetus**

Sudut ini menyorot perhatian murid kepada elemen sejarah. Pelbagai aspek sejarah seperti mengenal perintis dalam bidang ini, pencapaian awal mereka serta detik kejayaan mereka. Peristiwa sejarah ini diharap dapat menjadi pencetus agar murid kita mempunyai minat mereka cipta produk dan prosedur baharu.



### **Kerjaya IR4.0**

IR 4.0 sedang menguasai pelbagai aspek kehidupan kita. Dalam sudut ini, perbincangan dilakukan secara berhemah untuk menarik minat murid agar terus menyiapkan diri untuk memasuki alam kerjaya IR 4.0 dalam pelbagai aspek kehidupan dan pembelajaran mereka.



### **Teknologi Abad Ke-21**

Murid diperkenalkan dengan pelbagai teknologi terkini yang dapat membantu mereka menguasai mata pelajaran Lukisan Kejuruteraan. Mereka digalakkan untuk mencuba perisian *Open Source* atau *Shareware* yang berkenaan.



Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) **Lukisan Kejuruteraan** mampu menyediakan murid dengan pengetahuan dan kemahiran sebagai asas berguna apabila mereka menjejakkan kaki ke dalam alam profesional bidang pekerjaan teknikal kelak. Murid yang mengambil mata pelajaran ini dipandu secara berfokus kepada perkembangan teknologi dalam bidang Lukisan Kejuruteraan yang menekankan aspek-aspek berikut:

- Pengetahuan teras teknikal
- Kemahiran kebolehterapan
- Nilai dan etika profesionalisme
- Kemahiran asas menghadapi Revolusi Industri 4.0
- Memenuhi keperluan kerjaya industri

Lukisan Kejuruteraan menggalakkan pembelajaran berpusatkan murid, pembelajaran inkuiri, membuat refleksi yang dilaksanakan secara bersepadu dan seimbang.





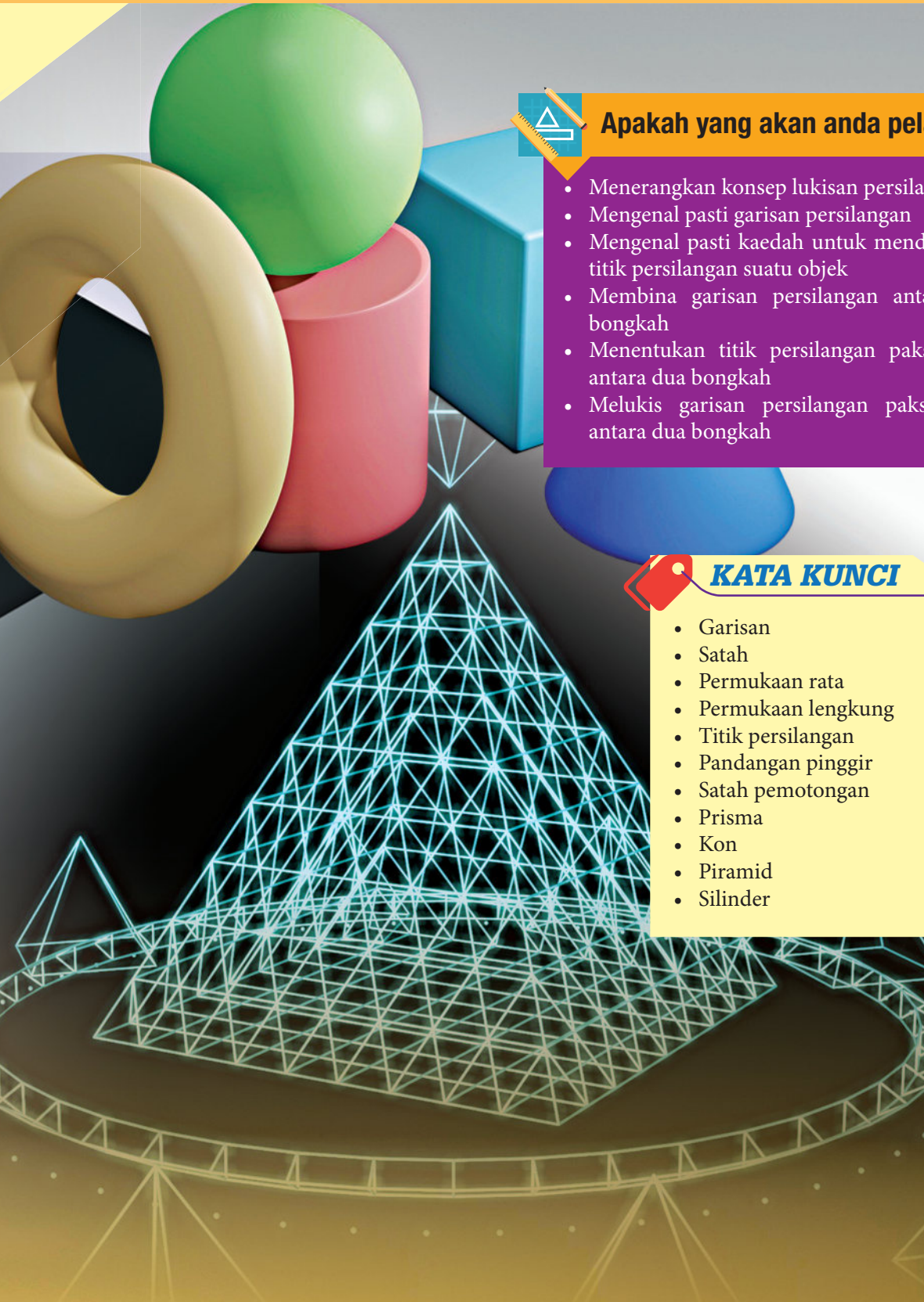
**BAB**

**1**

# LUKISAN PERSILANGAN

Bab ini menjelaskan pelbagai pengetahuan berkaitan dengan lukisan persilangan yang harus dikuasai oleh murid. Penerangan dan kupasan berserta contoh lukisan akan memberikan pengetahuan tentang konsep dan kepentingan lukisan persilangan. Pengetahuan ini bakal membantu membina kemahiran dalam diri murid untuk menghasilkan lukisan persilangan mengikut kaedah yang ditetapkan.





### Apakah yang akan anda pelajari?

- Menerangkan konsep lukisan persilangan
- Mengenal pasti garisan persilangan
- Mengenal pasti kaedah untuk mendapatkan titik persilangan suatu objek
- Membina garisan persilangan antara dua bongkah
- Menentukan titik persilangan paksi tegak antara dua bongkah
- Melukis garisan persilangan paksi tegak antara dua bongkah



### KATA KUNCI

- Garisan
- Satah
- Permukaan rata
- Permukaan lengkung
- Titik persilangan
- Pandangan pinggir
- Satah pemotongan
- Prisma
- Kon
- Piramid
- Silinder



### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

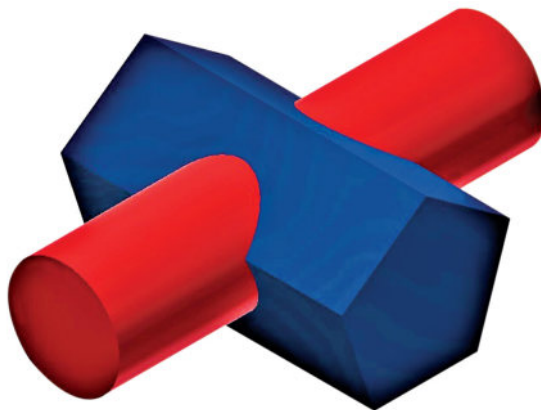
- 10.1.1** Menerangkan konsep lukisan persilangan:
- garisan dengan garisan
  - garisan dengan satah
  - satah dengan satah

- 10.1.2** Mengenal pasti garisan persilangan antara:
- permukaan rata dengan permukaan rata
  - permukaan rata dengan permukaan lengkung
  - permukaan lengkung dengan permukaan lengkung

Hampir setiap objek yang dihasilkan melibatkan pencantuman pada beberapa bahagian di antara satu objek dengan objek yang lain. Pencantuman ini akan menghasilkan titik persilangan dan garisan persilangan. Persilangan boleh berlaku antara:

- garisan dengan garisan
- garisan dengan satah
- satah dengan satah

Rajah 1.1.1 menunjukkan contoh objek yang bercantum dan menghasilkan titik persilangan.



*Rajah 1.1.1 Contoh objek yang bersilang*

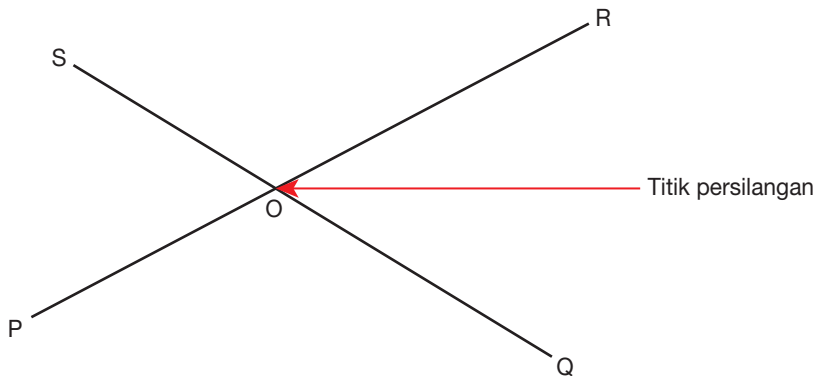
Garisan persilangan terhasil daripada cantuman titik-titik pertemuan antara dua objek di kawasan yang sama. Dua satah berpermukaan rata yang bercantum pada satu kawasan akan menghasilkan satu garisan lurus. Apabila dua satah melengkung bercantum pada satu kawasan, akan terhasil satu garis melengkung pada kedua-dua permukaan tersebut.

Apabila dua silinder hendak dicantumkan, maka bentuk kawasan pencantuman antara kedua-dua silinder tersebut hendaklah ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan kaedah garisan persilangan. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar pencantuman yang akan dihasilkan itu hampir tepat untuk memudahkan kerja-kerja kimpalan pada bahagian pencantuman, tidak melengkung atau tiada pembaziran bahan berlaku. Pencantuman objek berbentuk kon, piramid, sfera dan sebagainya boleh juga dilakukan menggunakan kaedah persilangan.

## 1.1.1 Menerangkan Konsep Lukisan Persilangan

### Persilangan antara Garisan dengan Garisan

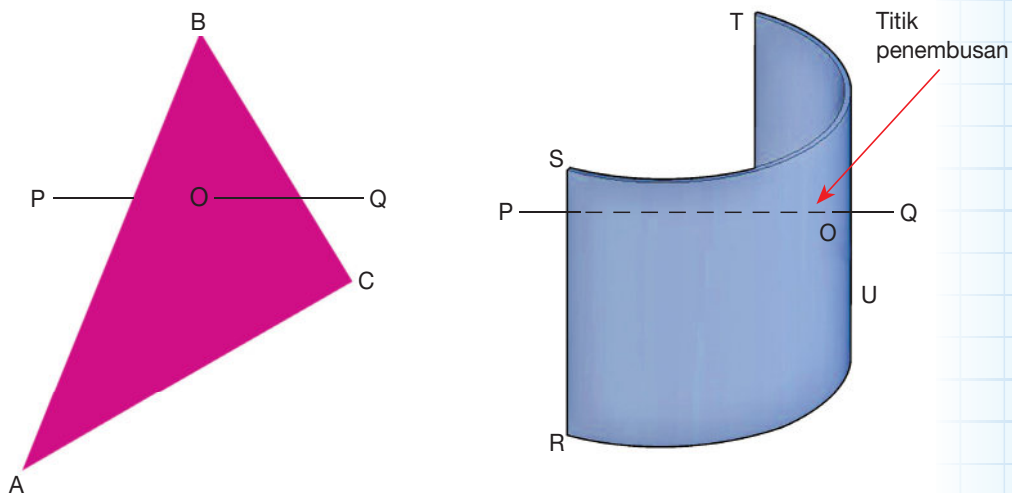
Persilangan antara garisan dengan garisan terjadi apabila dua garisan bersilang antara satu dengan yang lain. Titik persilangan adalah titik sepunya di antara dua garisan tersebut. Titik **O** ialah titik persilangan atau titik sepunya bagi garisan **PR** dan **SQ** seperti dalam Rajah 1.1.2.



Rajah 1.1.2 Garisan PR dan SQ bersilang pada titik O

### Persilangan antara Garisan Lurus dengan Satah Rata dan Permukaan Lengkung

Apabila satu satah ditembusi oleh satu garisan, satu titik penembusan akan terhasil. Garisan ini boleh menembusi satah secara condong, serenjang atau oblik. Titik ini dinamakan titik persilangan atau titik penembusan. Apabila menggunakan kaedah unjuran ortografik, titik persilangan dapat dikenal pasti kedudukannya. Rajah 1.1.3 menunjukkan garisan **PQ** menembusi satah rata **ABC** dan permukaan lengkung **RSTU** yang menghasilkan titik persilangan **O**.



Rajah 1.1.3 Persilangan antara satah rata dan lengkung dengan garisan lurus

## Persilangan antara Satah dengan Satah

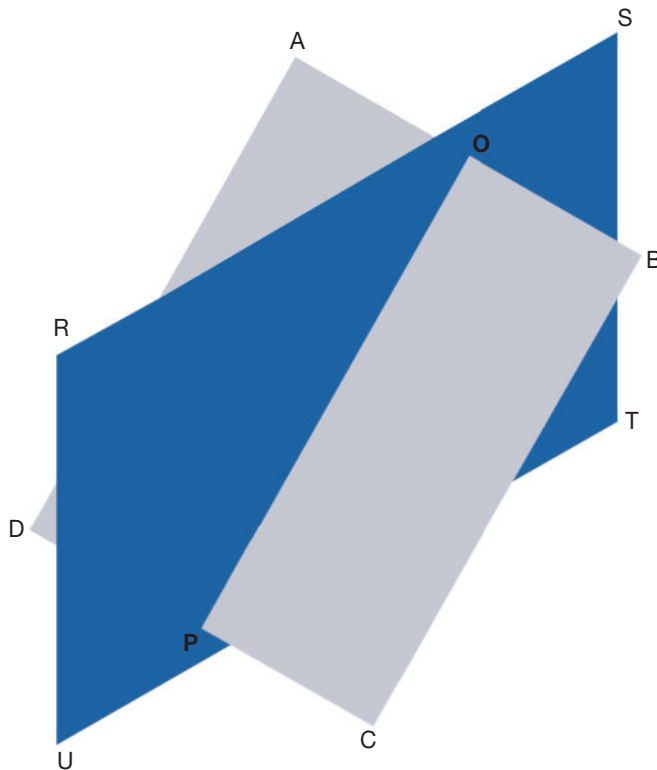
Persilangan antara satah dengan satah berlaku apabila terdapat dua satah yang bercantum antara satu dengan yang lain. Satah ini boleh bercantum sama ada secara tegak atau condong. Keadaan ini akan menghasilkan satu permukaan rata atau garisan persilangan di antara dua satah tersebut. Bentuk garisan persilangan berdasarkan kedudukan sesuatu satah atau permukaannya. Terdapat tiga jenis persilangan antara satah, iaitu:

- (a) permukaan rata dengan permukaan rata
- (b) permukaan rata dengan permukaan lengkung
- (c) permukaan lengkung dengan permukaan lengkung

### 1.1.2 Mengenal Pasti Garisan Persilangan

#### Persilangan antara Permukaan Rata dengan Permukaan Rata

Persilangan antara dua permukaan rata akan membentuk satu garisan persilangan yang lurus. Garisan ini merupakan garisan sepunya bagi kedua-dua permukaan. Rajah 1.1.4 menunjukkan garisan persilangan **OP** yang terhasil daripada persilangan permukaan **ABCD** dan **RSTU**.

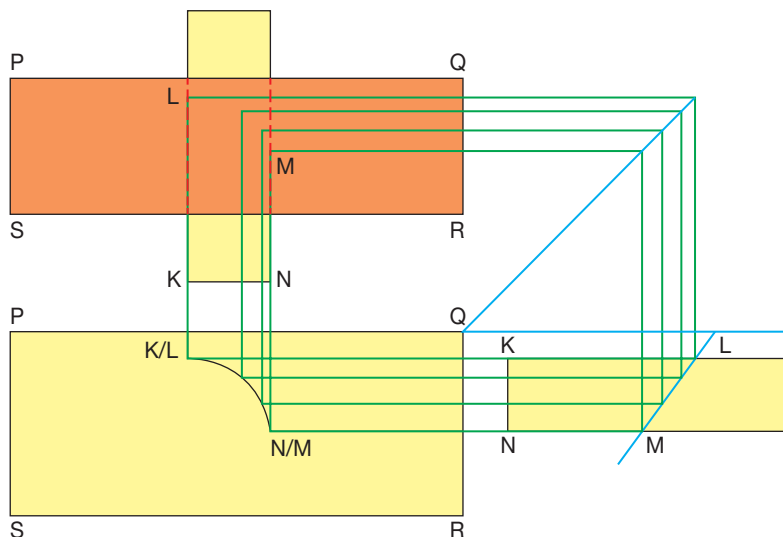
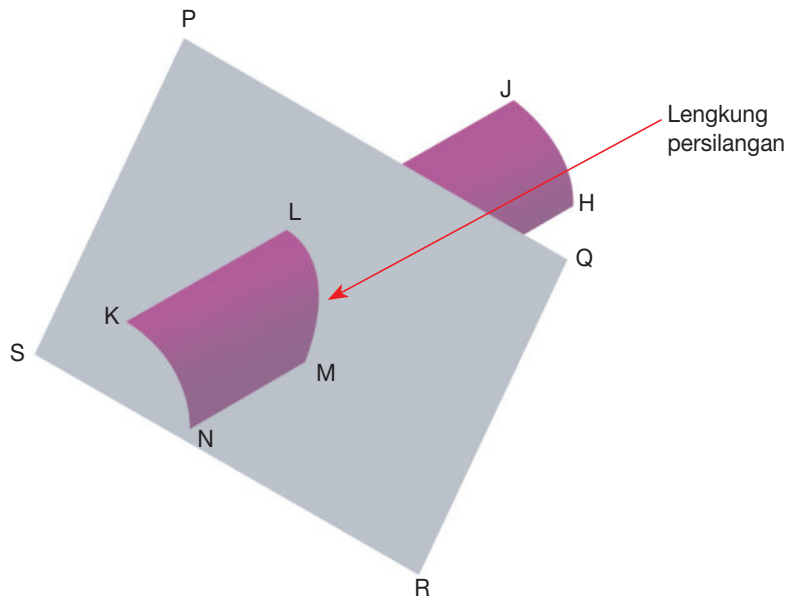


*Rajah 1.1.4* Persilangan antara permukaan rata dengan permukaan rata

## Persilangan antara Permukaan Rata dengan Permukaan Lengkung

Persilangan antara permukaan rata dengan permukaan melengkung akan membentuk satu garis lengkung. Garis lengkung persilangan ini ialah garis sepunya bagi kedua-dua permukaan.

Rajah 1.1.5 menunjukkan garisan lengkung LM yang terhasil daripada persilangan permukaan rata PQRS dengan permukaan melengkung KJNH.



Rajah 1.1.5 Persilangan antara permukaan rata dengan permukaan melengkung

## Kerjaya IR4.0

Berdasarkan kemajuan teknologi yang pantas dewasa ini, apakah kerjaya-kerjaya yang berkait dengan kemahiran lukisan kejuruteraan yang akan mengalami perubahan?

## Sudut IoT

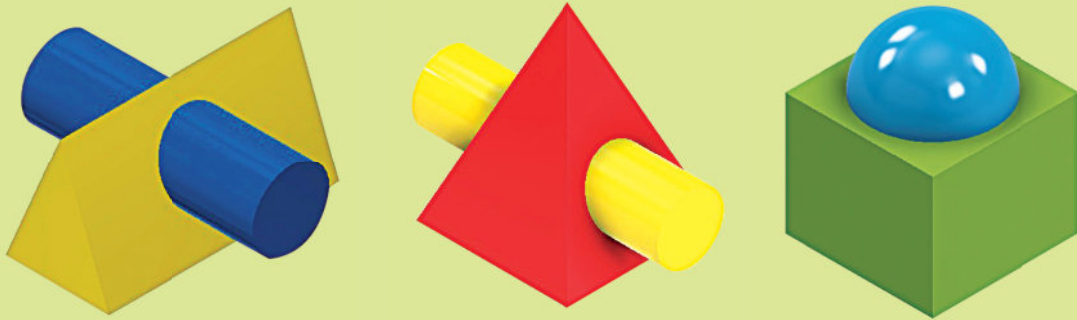
Dapatkan maklumat tambahan daripada pelbagai sumber Internet tentang persilangan. Gunakan kata kunci *Intersection engineering drawing*. Antaranya, *Slideshare*, *Youtube* dan *Wordpress*.

## Sudut Maya



Imbas kod QR ini untuk melihat contoh peralatan melukis.

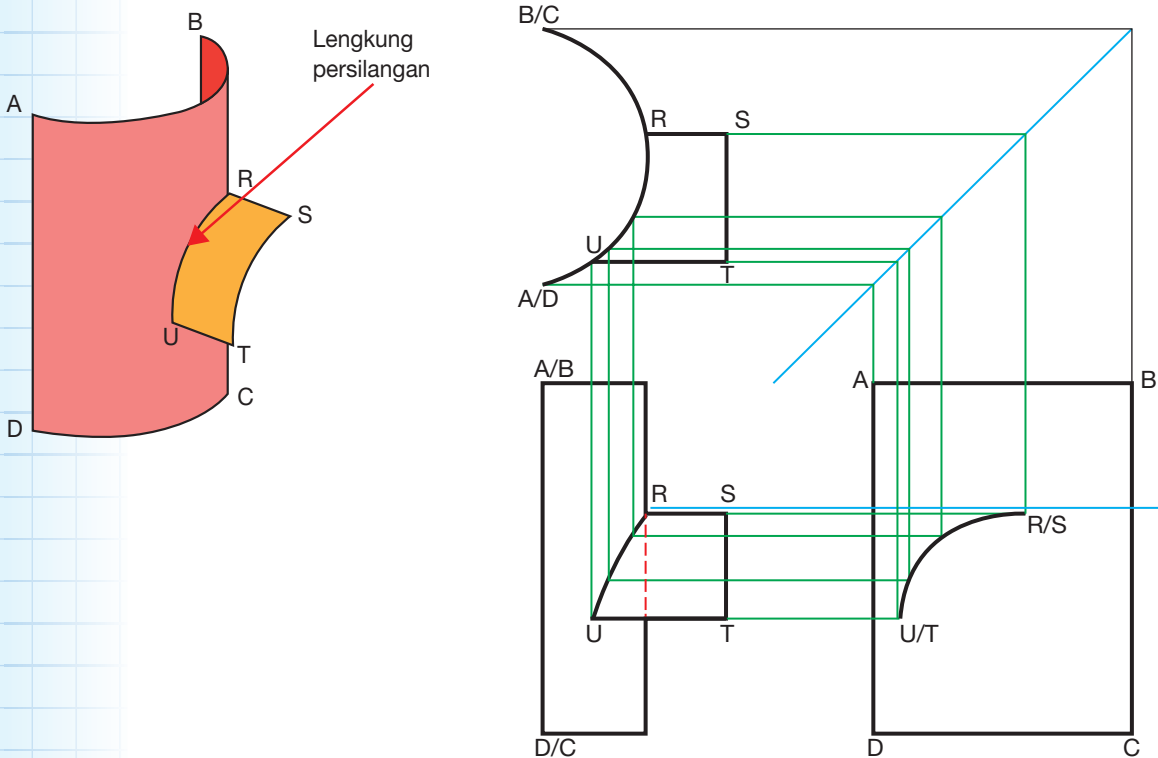




*Rajah 1.1.6 Beberapa contoh persilangan objek permukaan rata dengan permukaan lengkung*

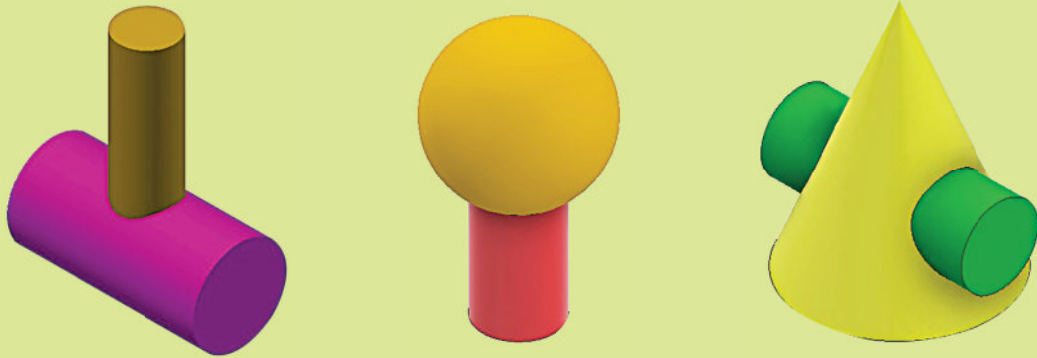
### Persilangan antara Permukaan Lengkung dengan Permukaan Lengkung

Persilangan antara dua permukaan lengkung akan membentuk satu garis lengkung persilangan. Garis lengkung persilangan ini ialah garisan sepunya bagi kedua-dua permukaan. Rajah 1.1.7 menunjukkan garis lengkung persilangan **RU** terhasil daripada persilangan antara permukaan lengkung **ABCD** dan **RSTU**.



*Rajah 1.1.7 Persilangan antara dua permukaan lengkung*

## Info Ekstra



Rajah 1.1.8 Beberapa contoh persilangan objek permukaan lengkung dengan permukaan lengkung

## Info Ekstra

Untuk mendapatkan saiz dan bentuk sebenar bagi permukaan condong, arah pandangan hendaklah diunjurkan tepat ke permukaan yang condong melalui satah tambahan yang selari kepada permukaan tersebut.

## 1.2

## LUKISAN PERSILANGAN

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

**10.2.1** Mengenal pasti kaedah untuk mendapatkan titik persilangan suatu objek dan membina garisan persilangan antara dua bongkah.

**10.2.2** Membina garisan persilangan antara dua bongkah dengan menggunakan kaedah:

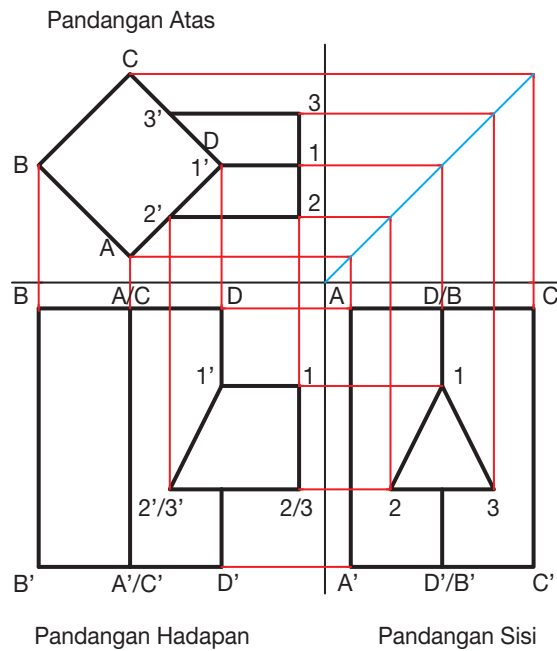
- i. pandangan pinggir
- ii. satah pemetongan

### 1.2.1 Mengenal Pasti Kaedah untuk Mendapatkan Titik Persilangan Suatu Objek

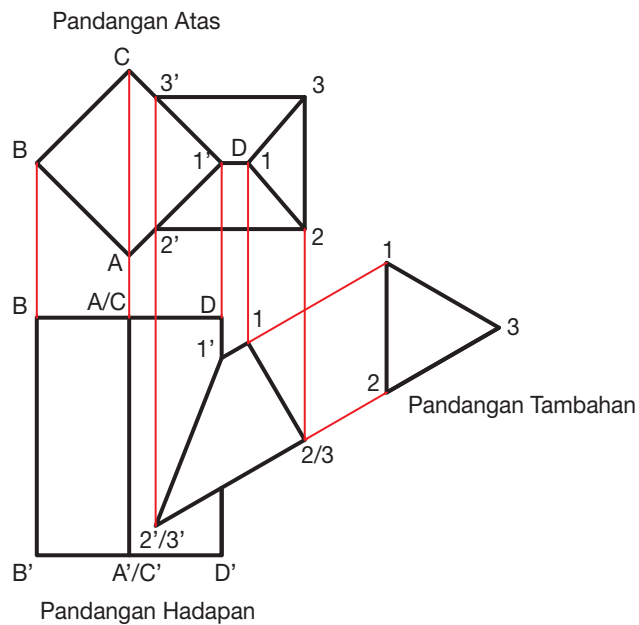
Secara asasnya, kaedah untuk mendapatkan titik persilangan suatu objek adalah:

- Mengenal pasti arah pencantuman kedua-dua objek tersebut. Pencantuman objek dari arah atas atau dari arah sisi.
- Mengenal pasti bentuk permukaan dua objek yang bercantum.
- Mengenal pasti jenis lukisan yang dihasilkan seperti ditunjukkan dalam Rajah 1.2.1 dan Rajah 1.2.2.

- Menentukan bentuk simetri yang ada pada lukisan pandangan hadapan atau lukisan pandangan atas atau lukisan pandangan sisi.



**Rajah 1.2.1** Lukisan ortografik



**Rajah 1.2.2** Lukisan bantuan

Dalam lukisan persilangan, terdapat dua kaedah yang boleh digunakan untuk mendapatkan garisan atau lengkung persilangan, iaitu kaedah pandangan pinggir dan kaedah satah pemotongan.



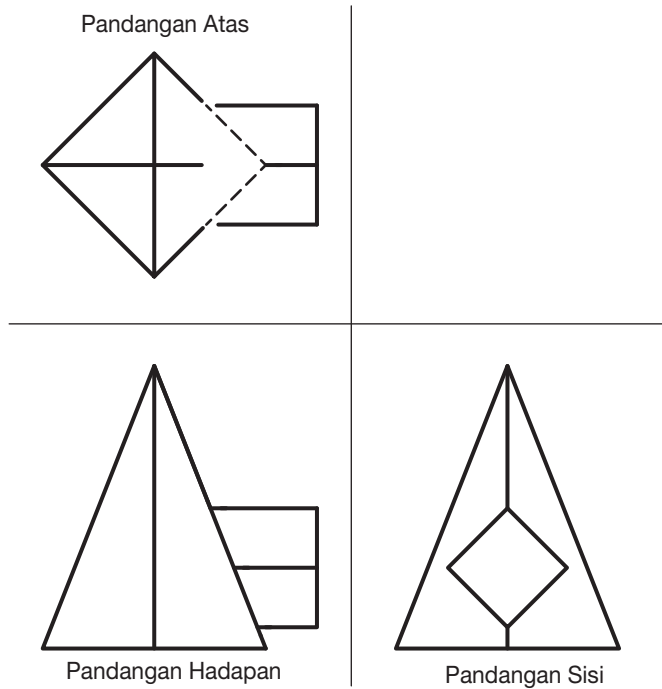
### 1.2.2 Membina Garisan Persilangan antara Dua Bongkah

Garisan persilangan atau lengkung persilangan yang melibatkan percantuman dua objek boleh dilukis dengan menggunakan kaedah pandangan pinggir atau kaedah satah pemotongan.



## Kaedah Pandangan Pinggir

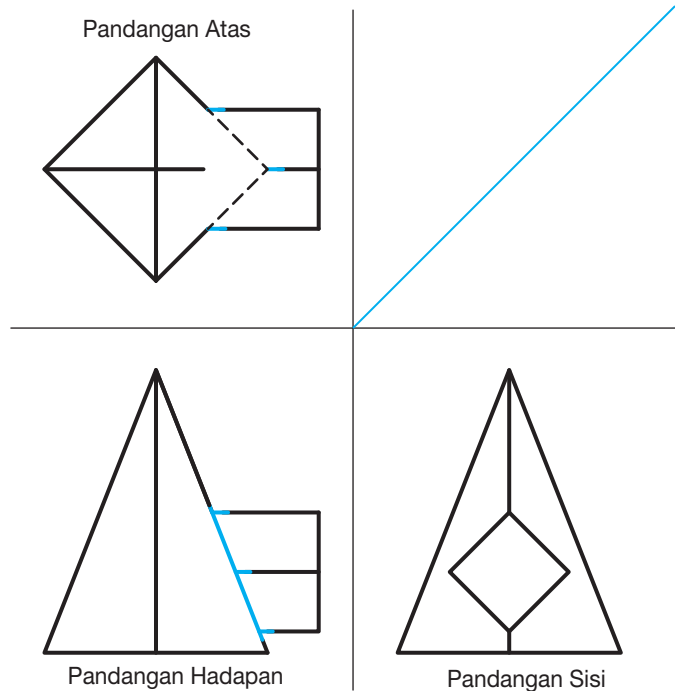
Langkah kerja kaedah pandangan pinggir bagi persilangan prisma (segi empat) dengan piramid ditunjukkan dalam Rajah 1.2.3.



*Rajah 1.2.3 Kaedah pandangan pinggir bagi persilangan prisma (segi empat) dengan piramid*

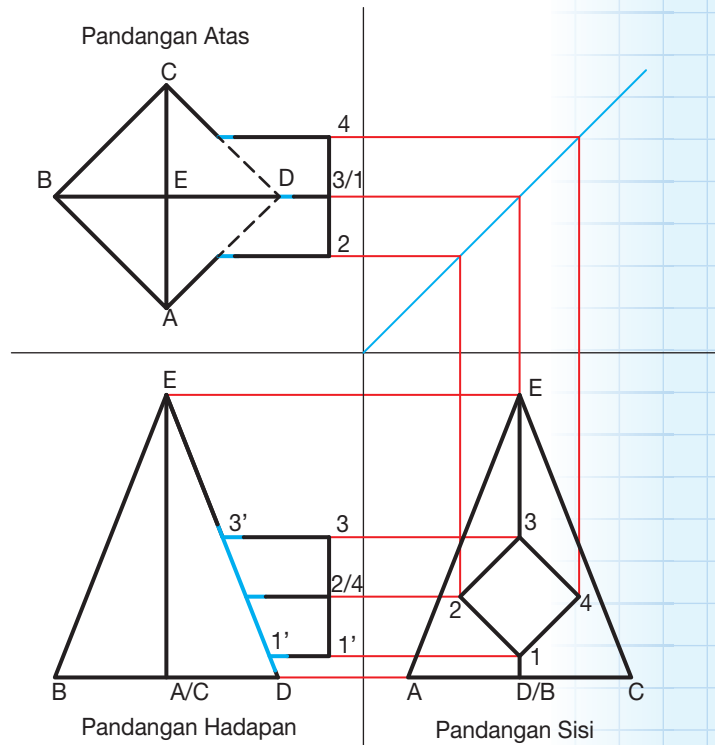
### Langkah 1

Lengkapkan pandangan hadapan, pandangan atas dan bina paksi  $45^\circ$ .



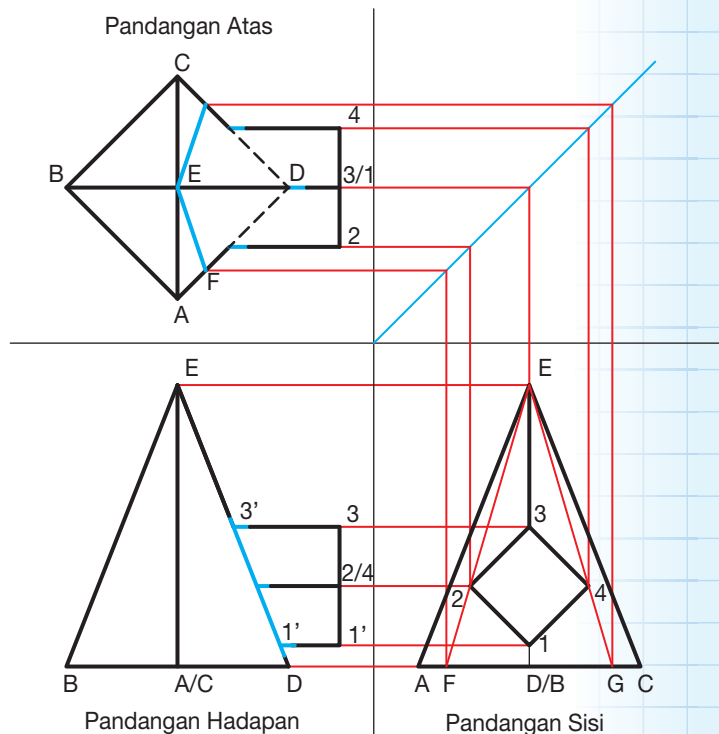
## Langkah 2

Labelkan titik ekstrim 1, 2, 3 dan 4 pada prisma di pandangan sisi. Unjurkan titik-titik ekstrim ke pandangan atas dan pandangan hadapan.



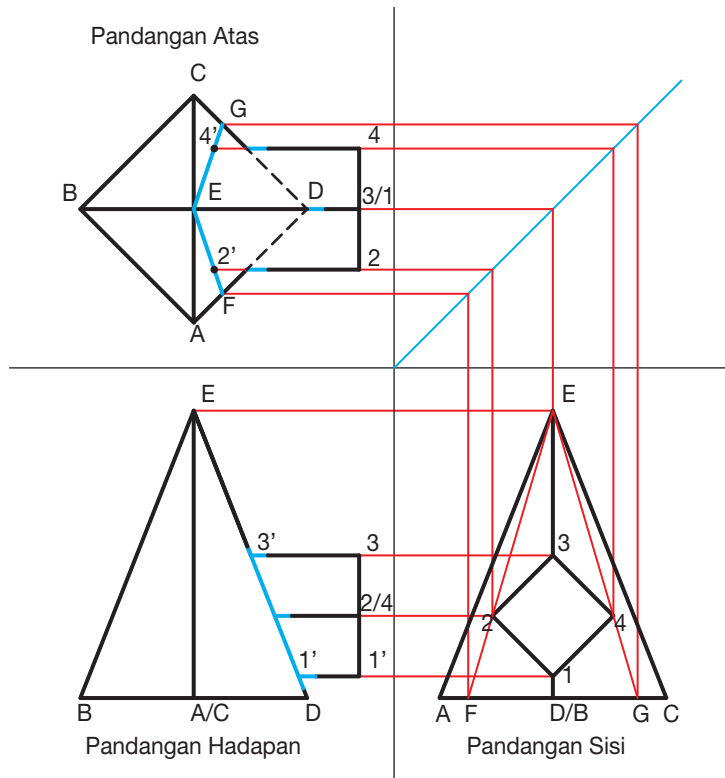
## Langkah 3

Bina garisan dari bucu piramid menyentuh tapak dan titik ekstrim (2 dan 4). Labelkan (F dan G) dan buat garisan unjuran ke pandangan atas. Pada pandangan atas, bina garisan dari puncak (E) menyentuh garisan F dan G.



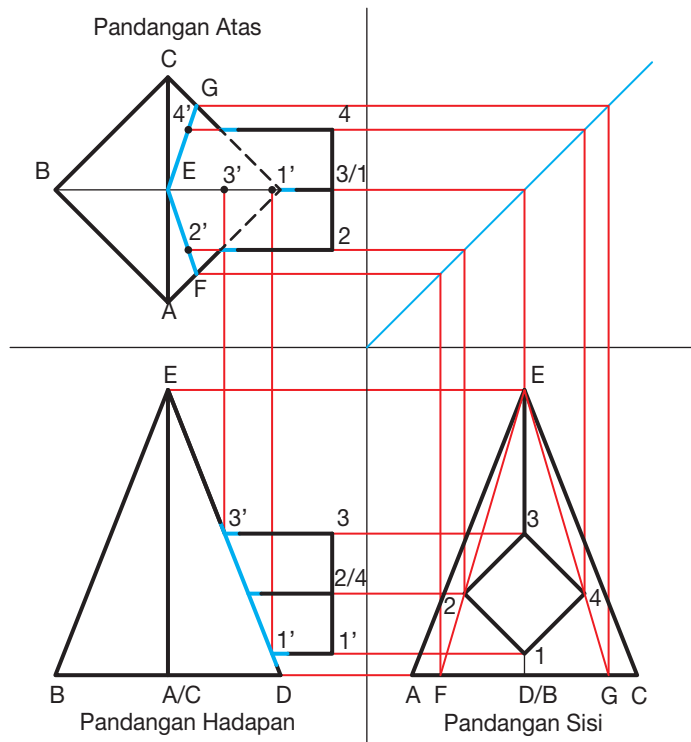
### Langkah 4

Unjurkan garis dari titik (2 dan 4) sehingga memotong garis EF dan EG, lalu menghasilkan titik persilangan 2' dan 4'.



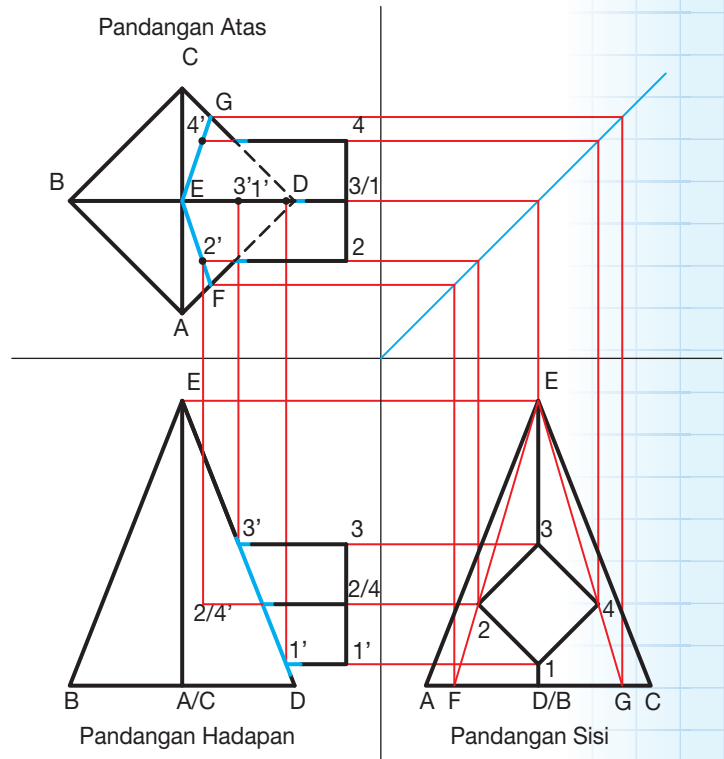
### Langkah 5

Unjurkan garis dari titik (1' dan 3') memotong garis (ED), lalu menghasilkan persilangan 1' dan 3'.



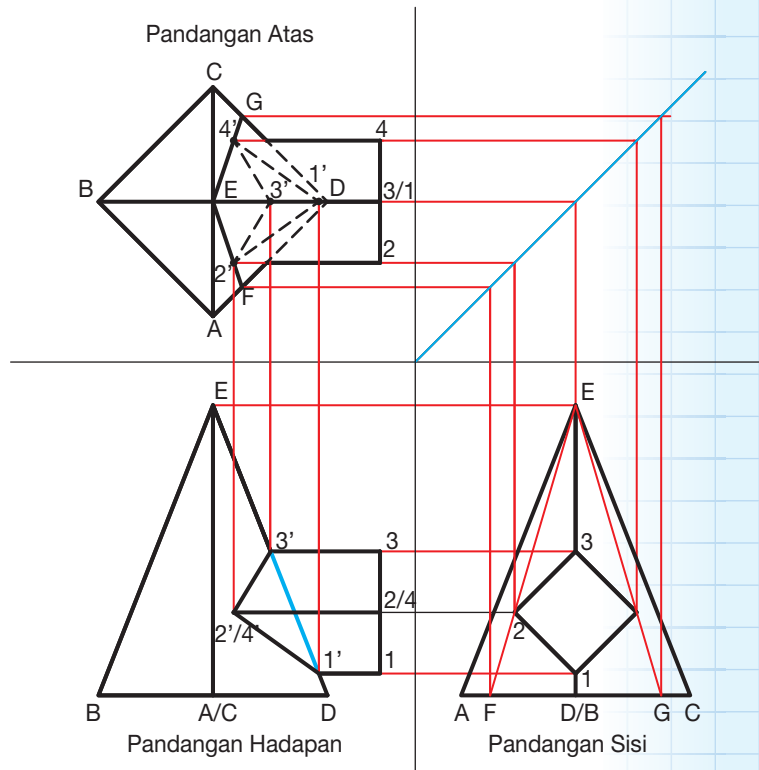
## Langkah 6

Unjurkan garis dari titik (2') pada pandangan atas memotong pada garis (2/4) pandangan hadapan lalu menghasilkan titik persilangan 2'/4'.



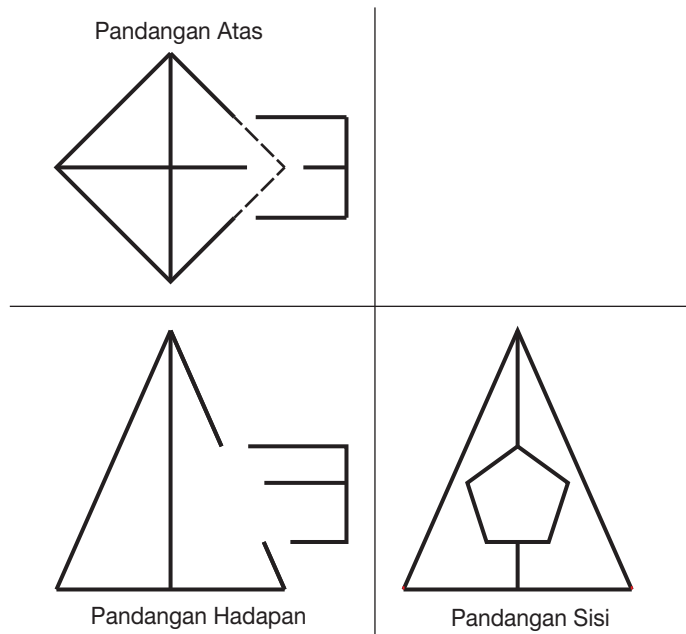
## Langkah 7

Lengkapkan garis persilangan dengan garis objek dan garis tersembunyi.





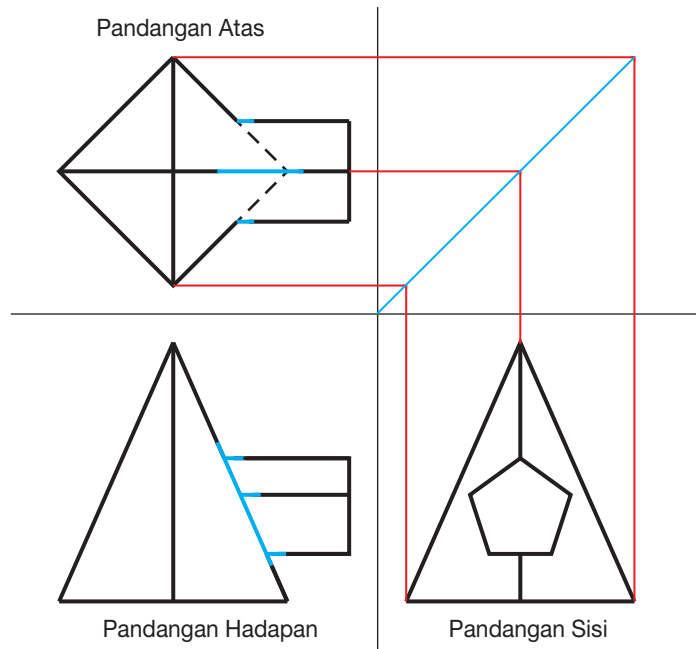
Langkah kerja kaedah pandangan pinggir bagi persilangan prisma (pentagon) dengan piramid ditunjukkan dalam Rajah 1.2.4.



*Rajah 1.2.4 Kaedah pandangan pinggir (prisma pentagon dengan piramid)*

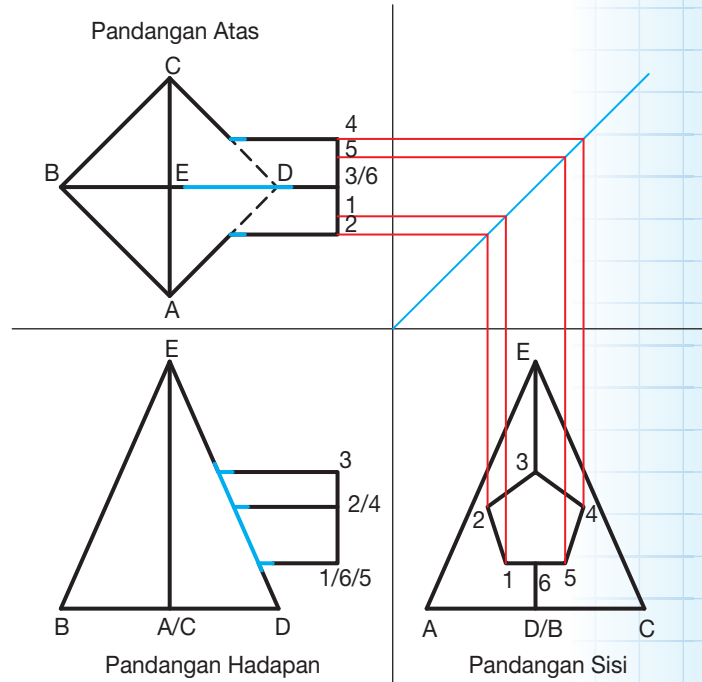
### Langkah 1

Lengkapkan pandangan hadapan, pandangan atas dan bina paksi 45°.



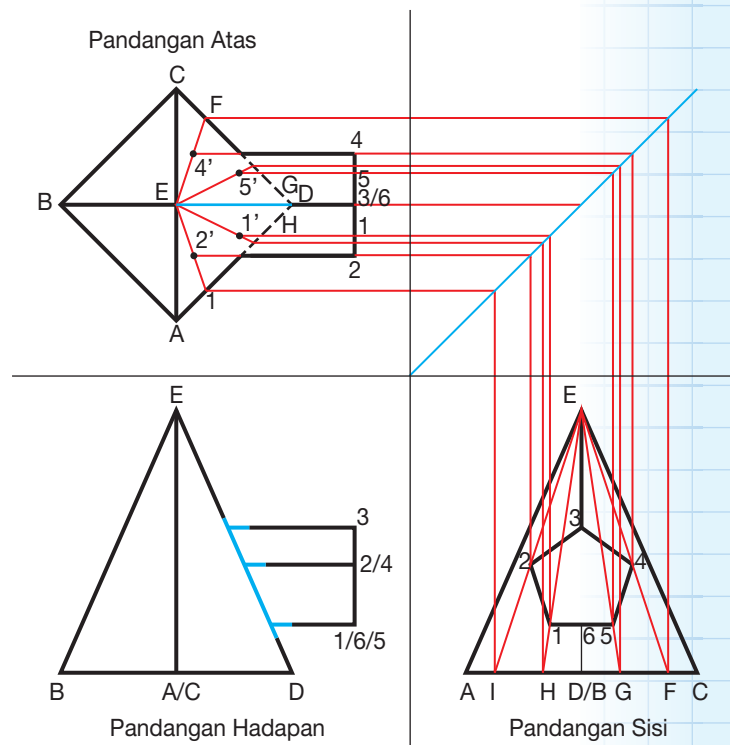
## Langkah 2

Labelkan prisma (pentagon) (1 hingga 6) dan piramid (A hingga E). Bina garisan unjuran dari pandangan sisi ke pandangan atas merujuk kepada titik bucu prisma (pentagon).



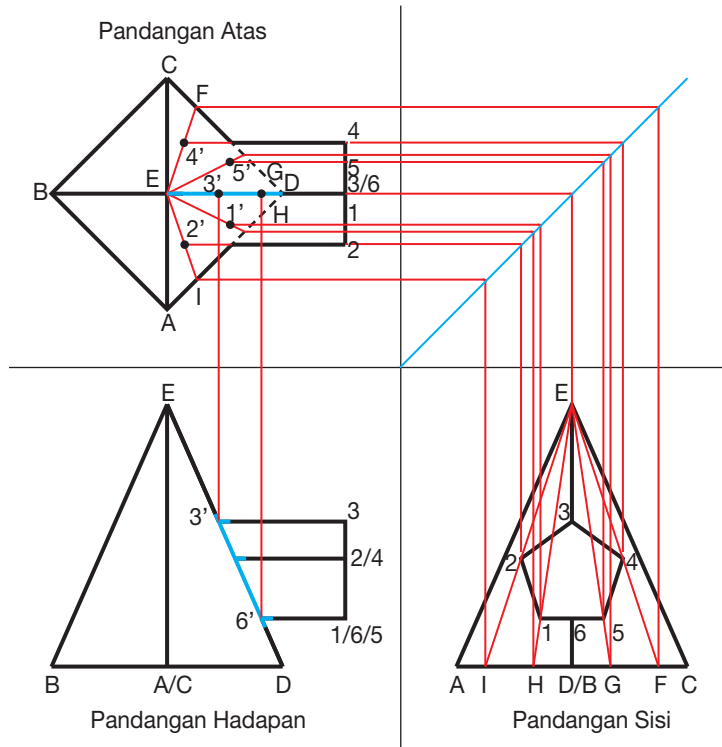
## Langkah 3

Bina garisan antara bucu dengan tapak piramid (F hingga I), unjurkan garisan dari tapak di pandangan sisi ke pandangan atas. Bina garisan dari bucu piramid ke garisan tersebut. Untuk mendapatkan titik persilangan di pandangan atas, titik persilangan pada prisma (pentagon) di pandangan sisi diunjurkan sehingga bertemu dengan garisan persilangan di pandangan atas.



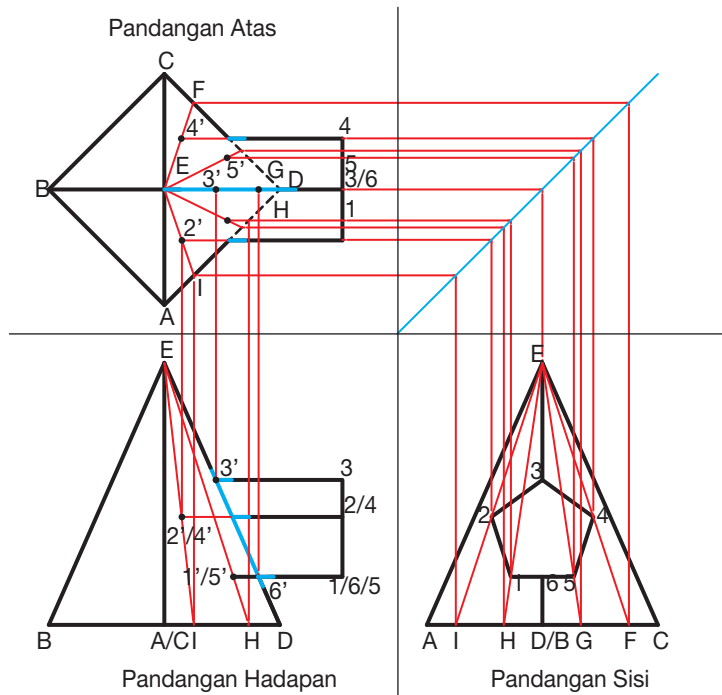
### Langkah 4

Untuk mendapatkan garis persilangan atas dan bawah objek, bina garis unjuran dari pandangan hadapan.



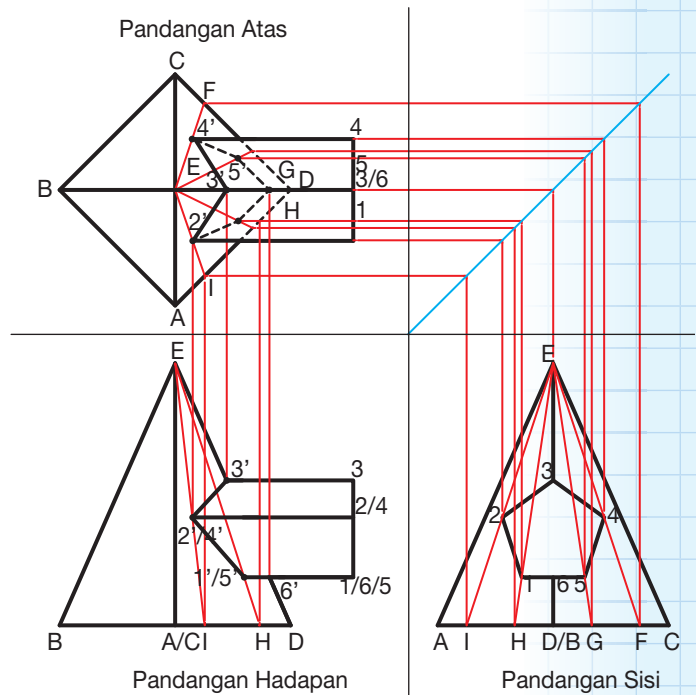
### Langkah 5

Untuk titik persilangan pada pandangan hadapan, unjurkan titik persilangan dari pandangan atas dan pandangan sisi.



## Langkah 6

Lengkapkan garisan persilangan dengan garisan objek dan garisan tersembunyi.

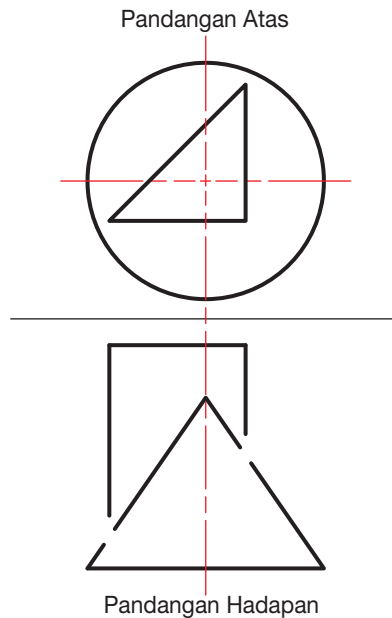


## Kaedah Satah Pemotongan

### Satah pemotongan mengufuk

Beberapa jejari satah pemotongan dilukis secara mengufuk, memotong prisma dan kon pada beberapa kedudukan. Satah pemotongan ini akan menghasilkan titik-titik persilangan yang akan diunjurkan ke pandangan hadapan.

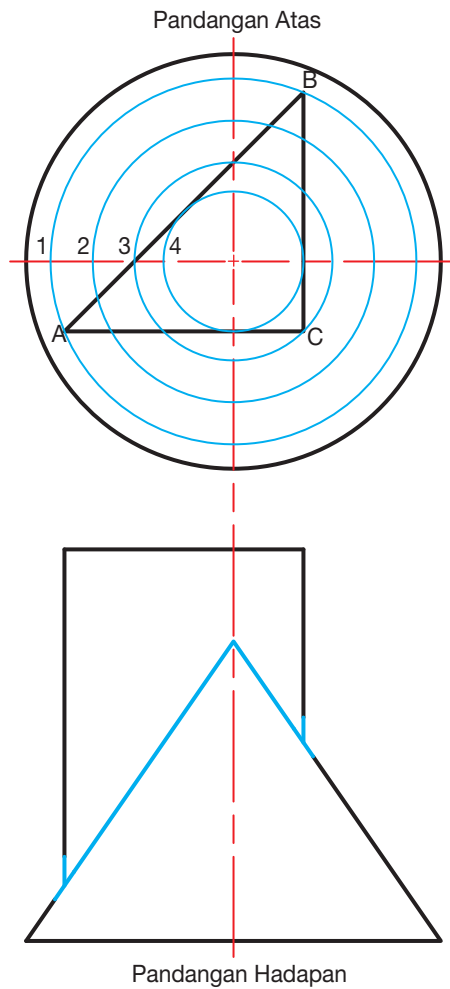
Langkah kerja kaedah satah pemotongan mengufuk ditunjukkan dalam Rajah 1.2.5.

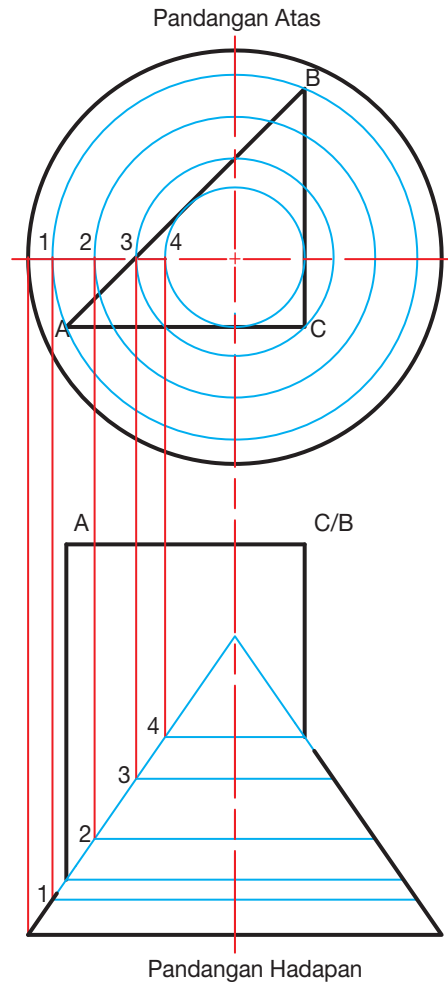


Rajah 1.2.5 Kaedah satah pemotongan mengufuk (prisma dengan kon)

## Langkah 1

Lengkapkan pandangan hadapan. Pada pandangan atas, labelkan prisma (segi tiga) A, B dan C. Bina beberapa jejari yang akan memotong prisma dan kon.

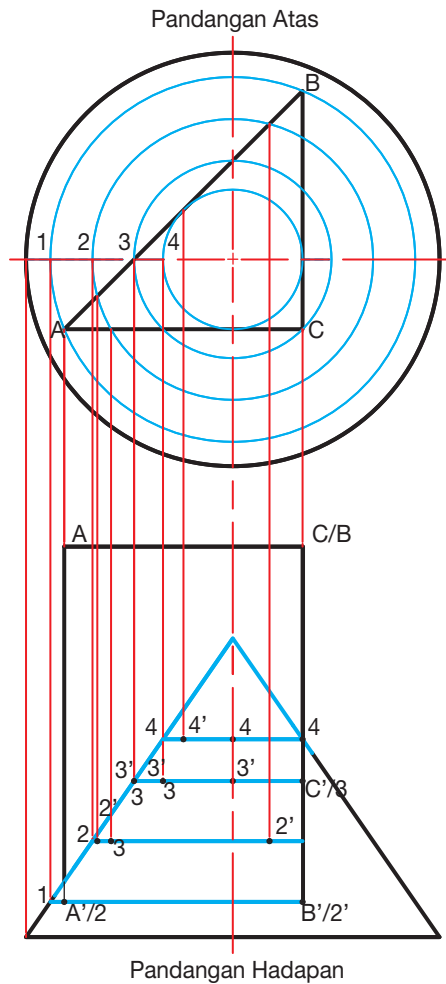




## Langkah 2

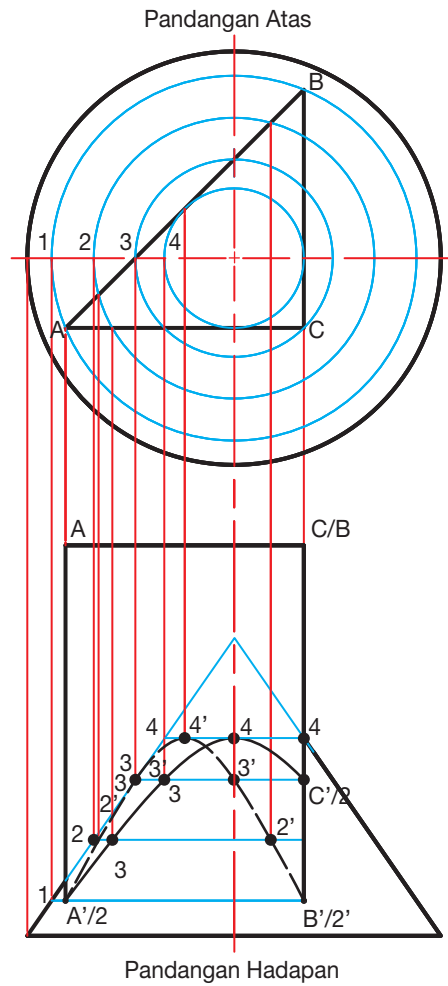
Berpandukan jejari bulatan, bina garisan unjuran dari pandangan atas ke pandangan hadapan membentuk lapisan satah pemotongan.





### Langkah 3

Untuk mendapatkan titik persilangan dari pandangan atas, bina garisan unjuran ke pandangan hadapan sehingga memotong lapisan satah pemotongan. Dengan ini, titik-titik persilangan akan diperoleh pada pandangan hadapan.

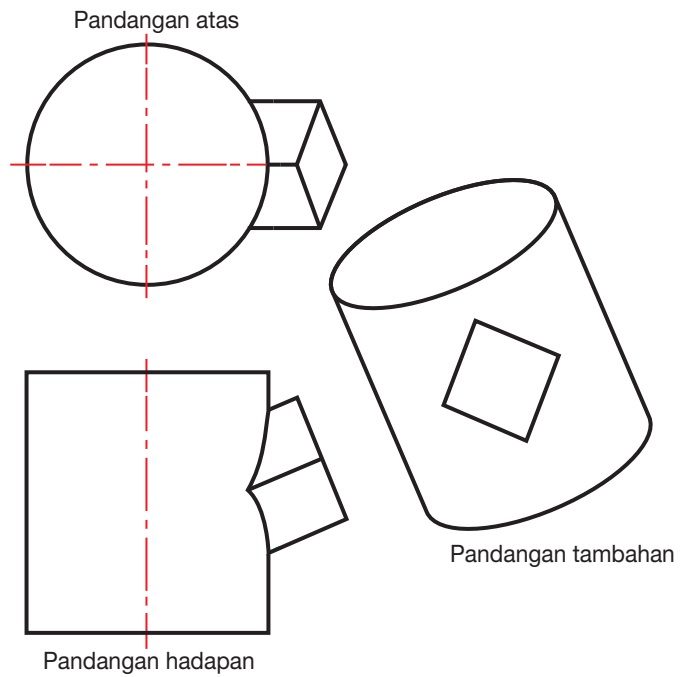


### Langkah 4

Sambungkan titik-titik persilangan dengan lengkung Perancis atau lengkung boleh lentur. Lengkapkan lengkung persilangan dengan garisan objek dan garisan tersembunyi.

## Satah pemotongan menegak

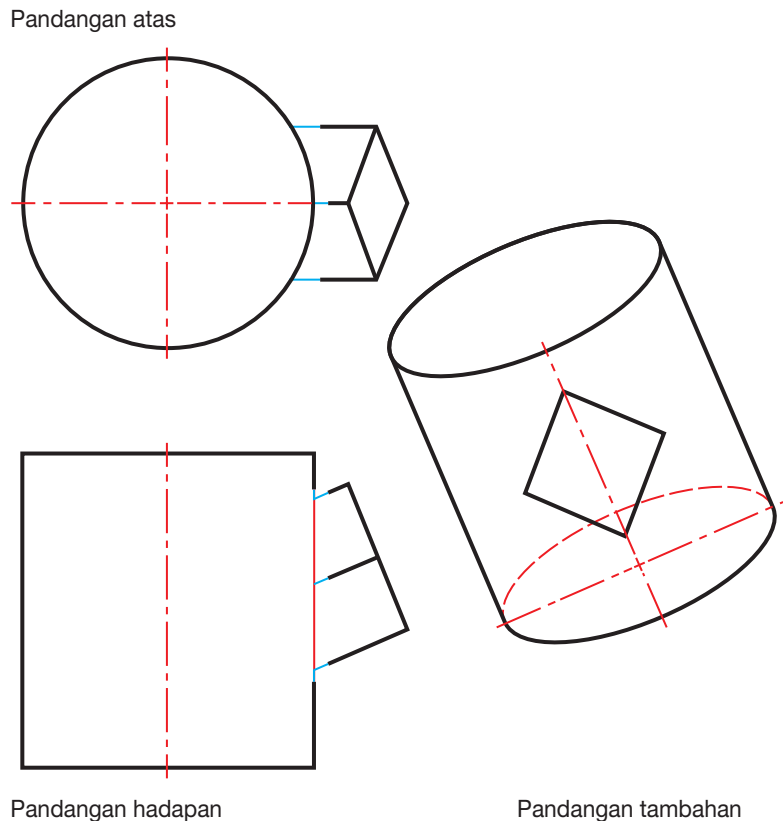
Kaedah satah pemotongan menegak digunakan apabila sesuatu objek condong bercantum atau menembusi sesuatu objek lain. Langkah-langkah kerja kaedah satah pemotongan menegak ditunjukkan dalam Rajah 1.2.6.

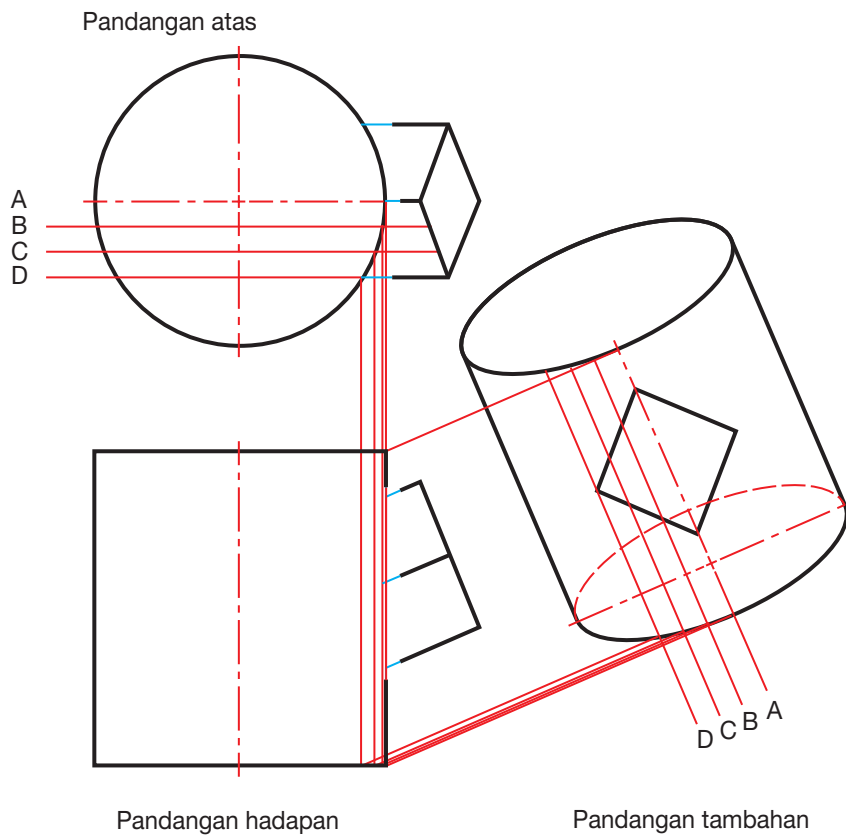


*Rajah 1.2.6 Kaedah satah pemotongan menegak (prisma silinder dengan silinder)*

### Langkah 1

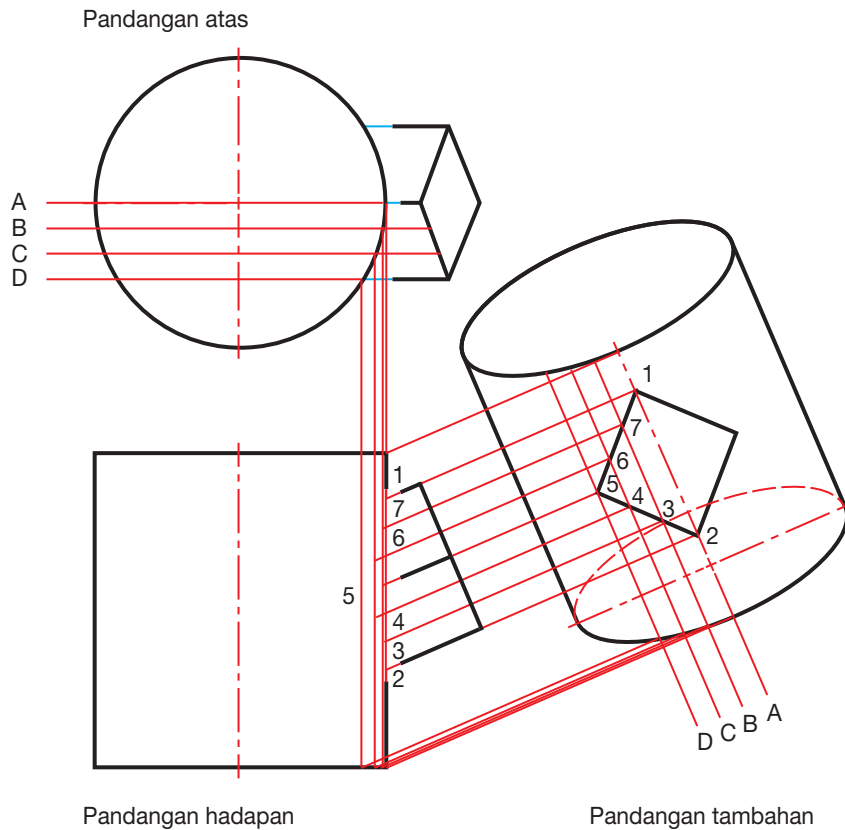
Lengkapkan pandangan hadapan dan pandangan atas.





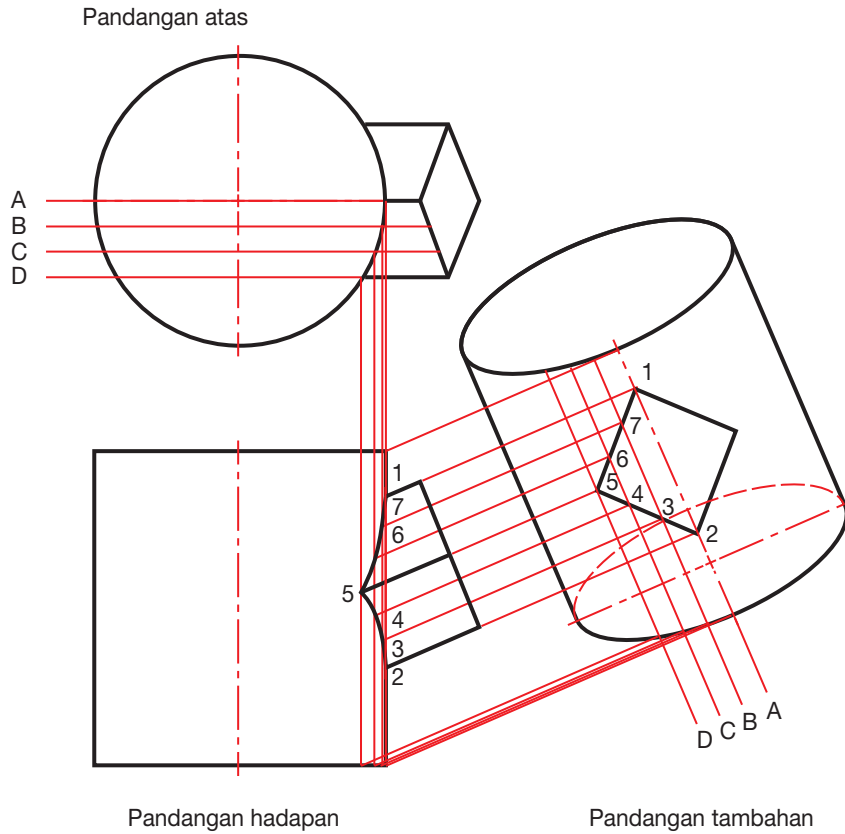
## Langkah 2

Prisma dipotong kepada empat bahagian A, B, C dan D pada pandangan atas dan pandangan tambahan. Bina garisan unjuran.



### Langkah 3

Untuk mendapatkan titik persilangan, dari pandangan tambahan (titik 1 hingga 7), bina garisan unjuran ke pandangan hadapan sehingga memotong garisan unjuran dari satah pemotongan pandangan atas. Dengan ini titik-titik persilangan akan diperolehi pada pandangan hadapan.



#### Langkah 4

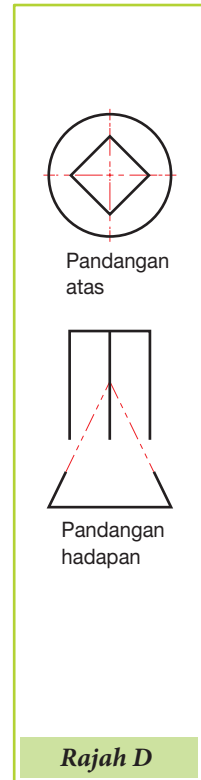
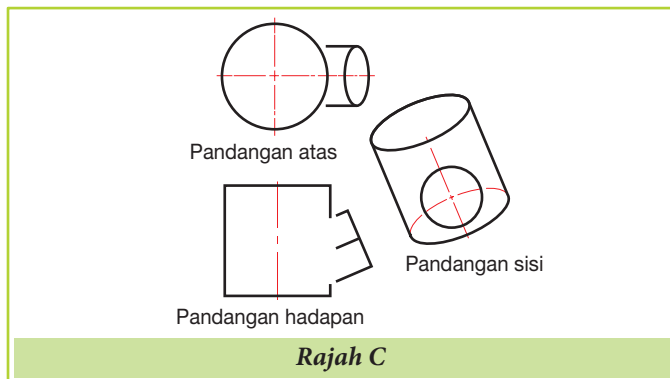
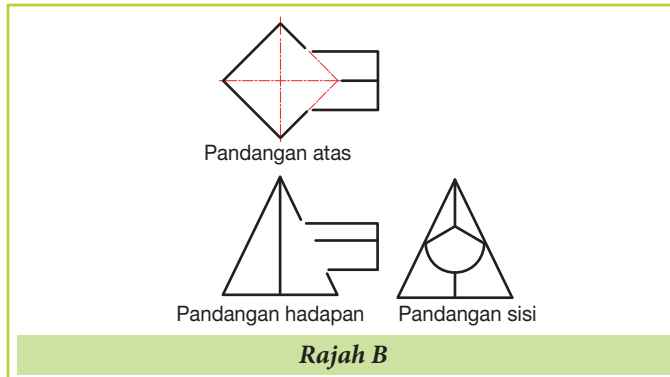
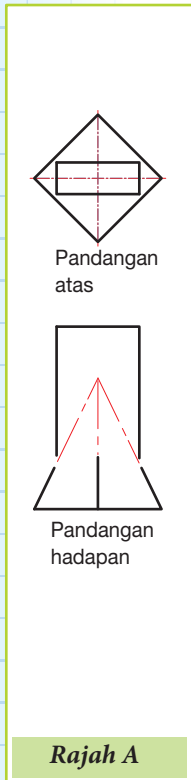
Sambungan titik-titik persilangan dengan lengkung Perancis atau lengkung boleh lentur. Lengkapkan lengkung persilangan dengan garisan objek.





## Pengukuhan Minda

Apakah kaedah persilangan yang boleh digunakan untuk rajah di bawah?



## 1.3

## APLIKASI LUKISAN PERSILANGAN

### 1.3.1 Menentukan dan Melukis Garisan Titik Persilangan dan Melukis Garisan Persilangan Paksi Tegak antara Dua Bongkah

#### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

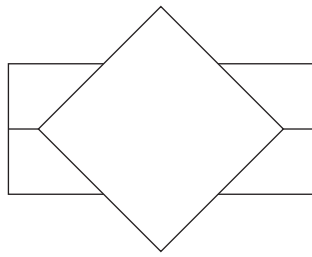
**10.3.1** Menentukan titik persilangan paksi tegak antara dua bongkah:

- prisma dan prisma
- prisma dan piramid
- prisma dan kon
- prisma dan silinder
- silinder dan silinder
- silinder dan piramid
- silinder dan kon

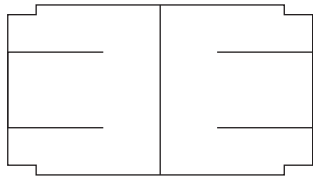
**10.3.2** Melukis garisan persilangan paksi tegak antara dua bongkah berikut:

- prisma dan prisma
- prisma dan piramid
- prisma dan kon
- prisma dan silinder
- silinder dan silinder
- silinder dan piramid
- silinder dan kon

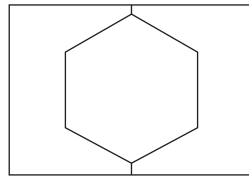
## Langkah kerja lukisan persilangan di antara prisma dan prisma



Pandangan Atas



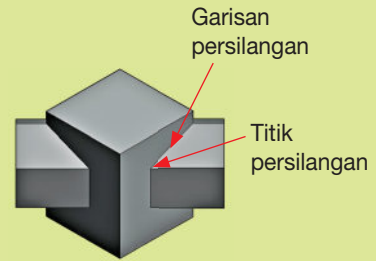
Pandangan Hadapan



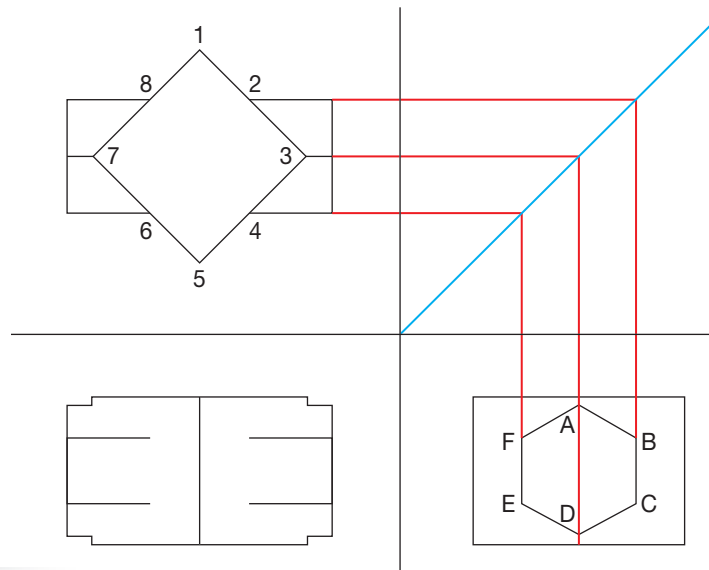
Pandangan Sisi

## Info Ekstra

Persilangan prisma dan prisma



**ANALISIS:** Pandangan hadapan yang diberikan tidak lengkap.

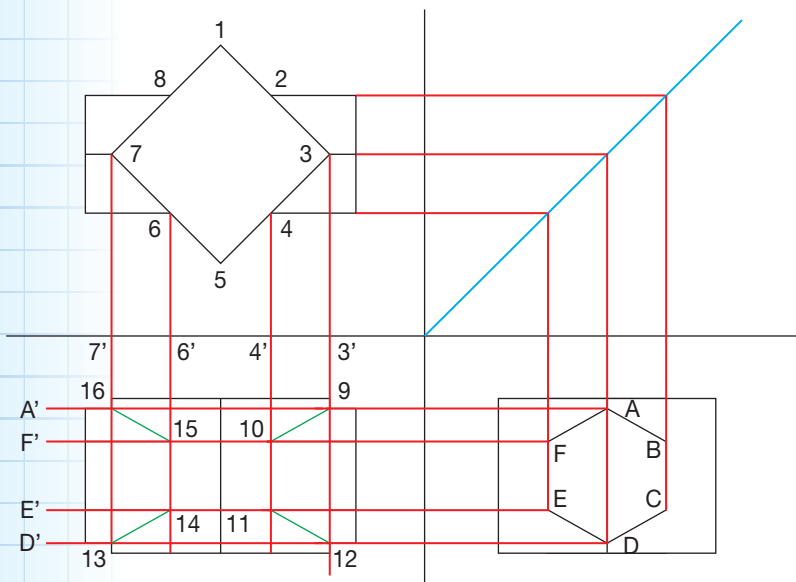
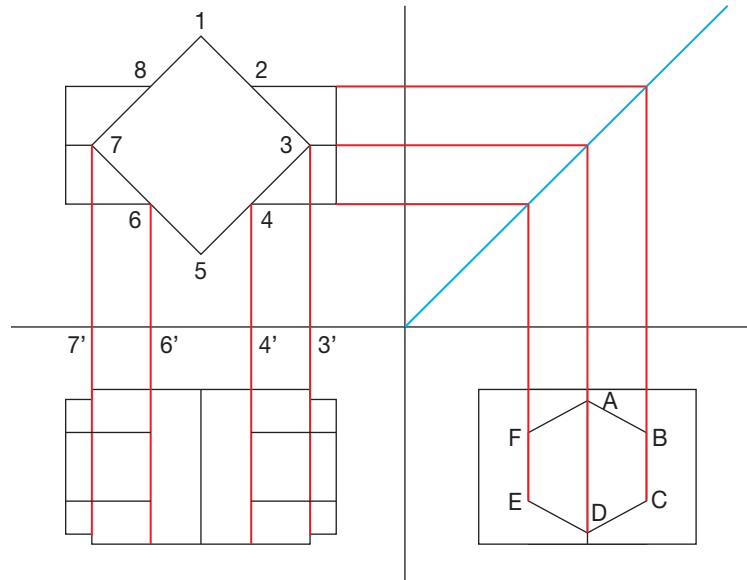


### Langkah 1

1. Bina paksi  $45^\circ$  sebelum unjuran dibuat pada pandangan atas.
2. Tandakan titik 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 pada pandangan atas.
3. Tandakan bucu-bucu heksagon dengan titik A, B, C, D, E dan F pada pandangan sisi kanan.
4. Unjurkan titik 2, 3 dan 4 pada pandangan atas ke pandangan sisi kanan.

## Langkah 2

1. Unjurkan titik 3, 4, 6 dan 7 pada pandangan atas ke pandangan hadapan.
2. Tandakan garisan unjuran 3', 4', 6' dan 7' pada pandangan hadapan.



 Sudut Maya

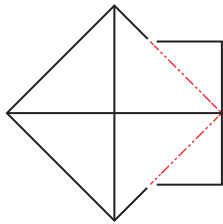


Imbas kod QR ini untuk melihat contoh lukisan persilangan.

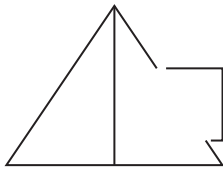
## Langkah 3

1. Unjurkan titik A, F, E dan D pada pandangan sisi kanan ke pandangan hadapan.
2. Tandakan titik persilangan A', F', E' dan D'.
3. Tandakan titik-titik kedua garisan persilangan ini dengan 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 dan 16.
4. Sambungkan garisan persilangan pada titik persilangan 9, 10, 11 dan 12 dengan garisan objek.
5. Sambungkan garisan persilangan pada titik persilangan 13, 14, 15 dan 16 dengan garisan objek.

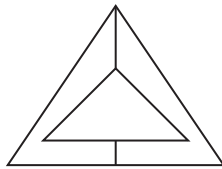
## Langkah kerja lukisan persilangan di antara prisma dan piramid



Pandangan Atas



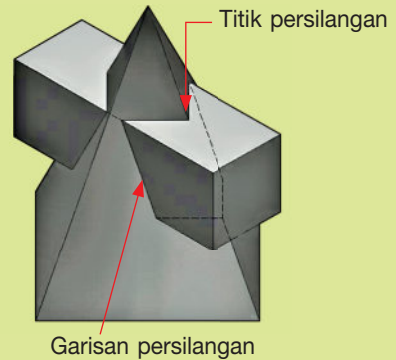
Pandangan Hadapan



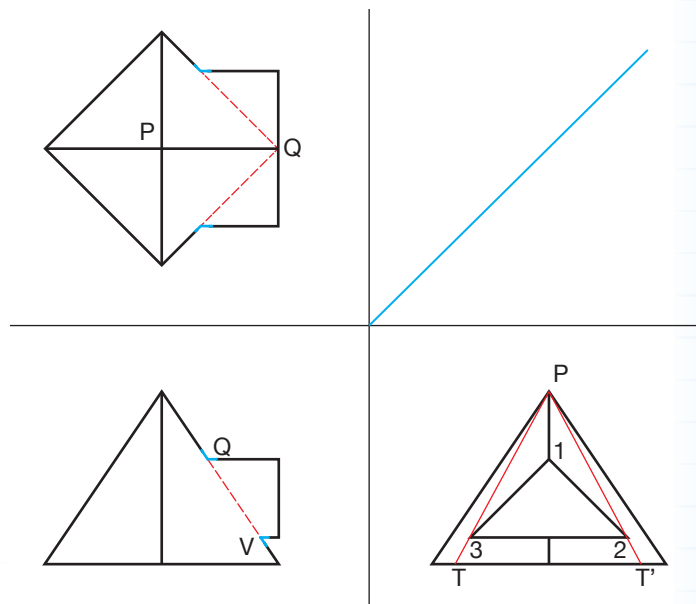
Pandangan Sisi

## Info Ekstra

Persilangan prisma dan piramid

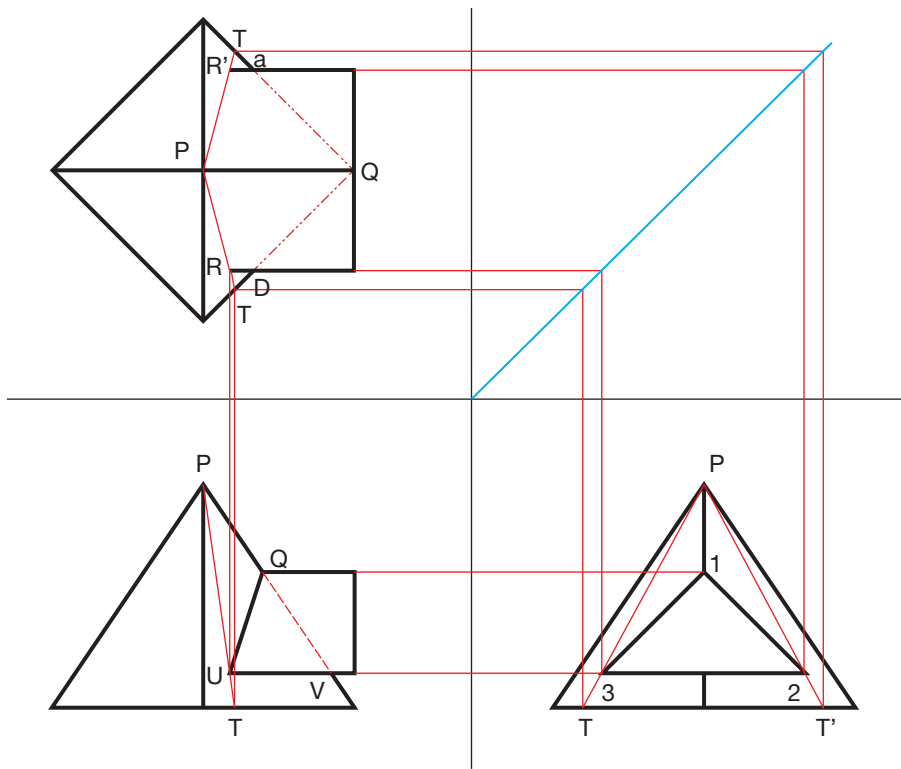


**ANALISIS:** Pandangan atas dan hadapan yang diberikan tidak lengkap.



### Langkah 1

1. Lengkapkan pandangan atas dan hadapan untuk mendapatkan titik-titik ekstrim.
2. Bina paksi  $45^\circ$  sebelum unjuran dibuat pada pandangan atas.
3. Labelkan P dan Q pada pandangan atas serta Q dan V pada pandangan hadapan.
4. Labelkan titik ekstrem prisma 1, 2, dan 3 serta puncak piramid P pada pandangan sisi kanan.
5. Unjurkan 2 garisan unjuran dari puncak piramid P ke tapak piramid melalui titik 2 dan 3.
6. Labelkan titik-titik ini dengan T dan T'.

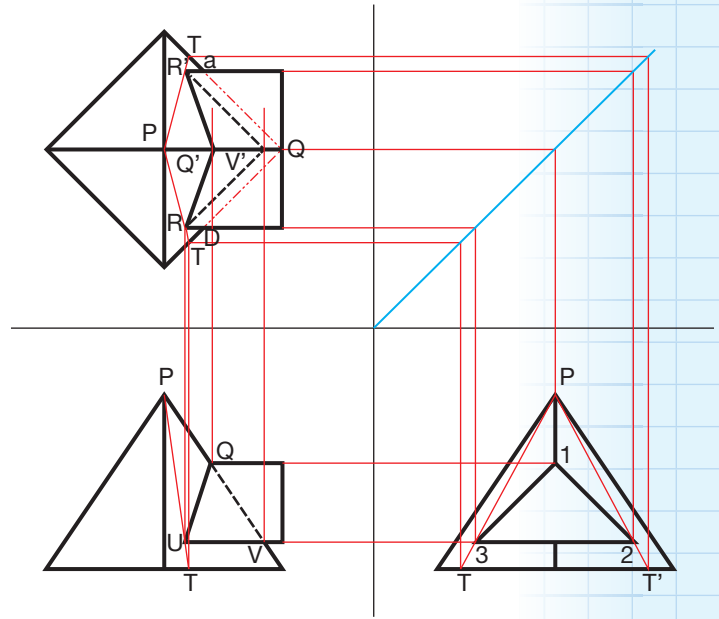


## Langkah 2

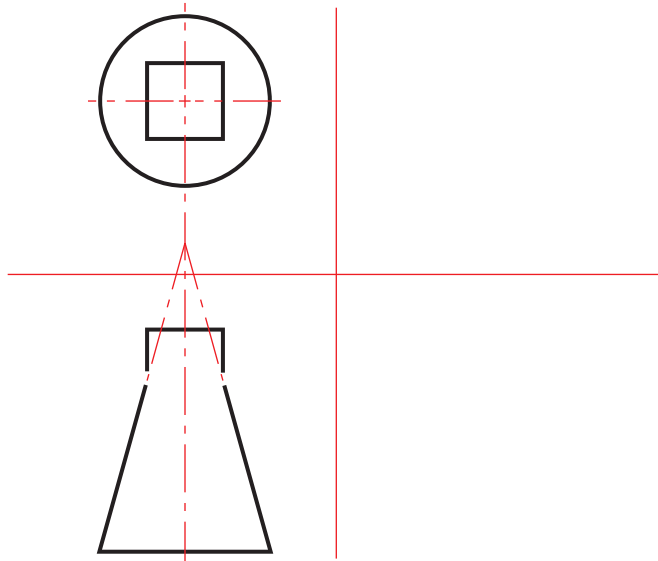
1. Unjurkan titik 1 ke titik Q dan 3 ke titik V pada pandangan sisi kanan ke pandangan hadapan.
2. Unjurkan titik T dan T' pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas. Label titik ini T dan T' pada pandangan atas ini pula.
3. Unjurkan titik T dan T' ke puncak piramid pada pandangan atas. Label titik yang bersilangan ini dengan R dan R'.
4. Unjurkan titik 2 dan 3 pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas sehingga bersilangan dengan garisan unjuran R dan R'. Labelkan titik ekstrem yang bersilang pada pinggir piramid dengan a dan b.
5. Unjurkan titik T pada pandangan atas ke tapak piramid pada pandangan hadapan, Labelkan T. Unjurkan titik ini kembali ke puncak piramid.
6. Unjurkan titik R pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga bersilang dengan garisan PQ.
7. Labelkan titik ini sehingga sehingga bersilang dengan unjuran PT dan menghasilkan titik U.
8. Sambung garisan persilangan QU dengan garisan objek bagi melengkapkan pandangan hadapan ini.

### Langkah 3

1. Sambung titik a ke titik R dan serta titik b ke R' dengan garis objek.
2. Unjurkan titik Q dan V sehingga bersilang pada pandangan hadapan ke garis PQ pandangan atas.
3. Labelkan dengan Q' dan V'.
4. Lengkapi garis persilangan pada titik R dan V' serta titik R' dan V' dengan garis tersembunyi.
5. Lengkapi garis persilangan pada titik R dan Q' serta titik R' dan Q' dengan garis objek.
6. Lengkapi titik Q dan V dengan garis tersembunyi.



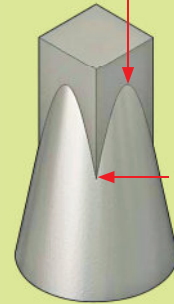
### Langkah kerja lukisan persilangan di antara prisma dan kon



### Info Ekstra

Persilangan prisma dan kon

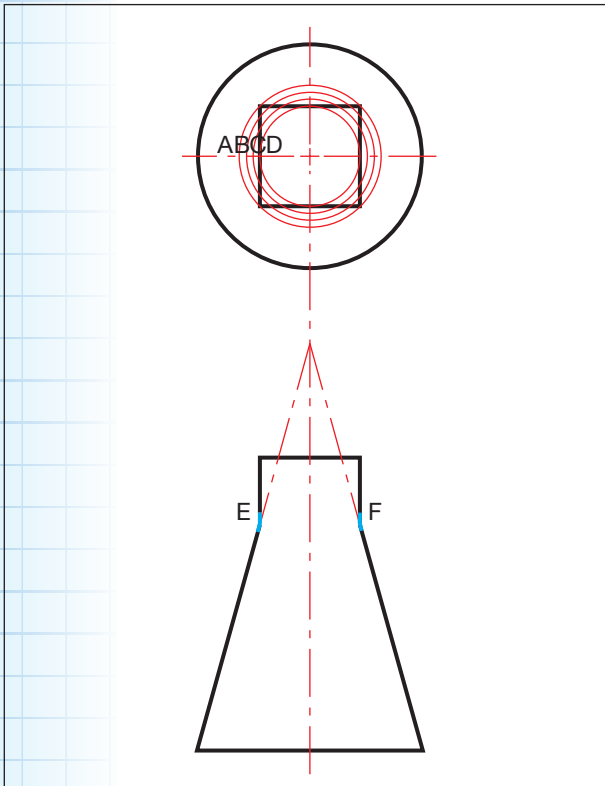
Lengkung persilangan



Titik persilangan

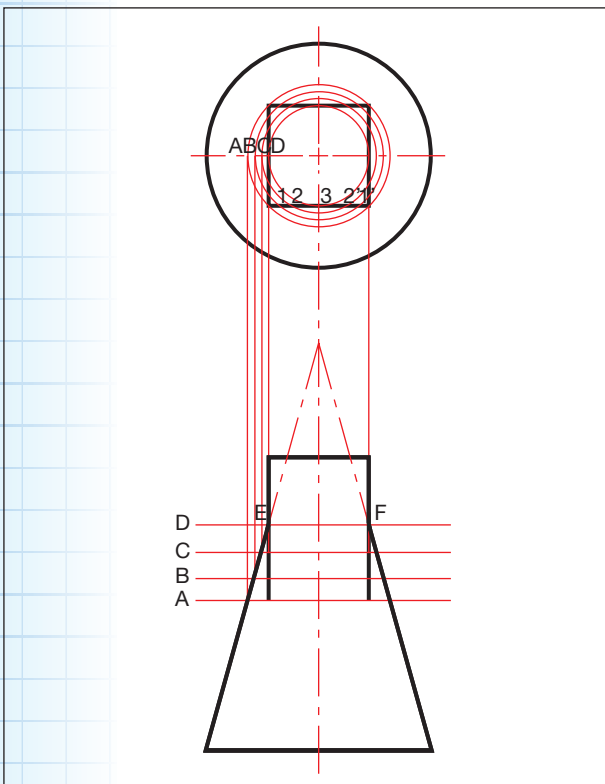
**ANALISIS:** Pandangan atas dan hadapan yang diberi tidak lengkap dan pandangan sisi tidak diperlukan.





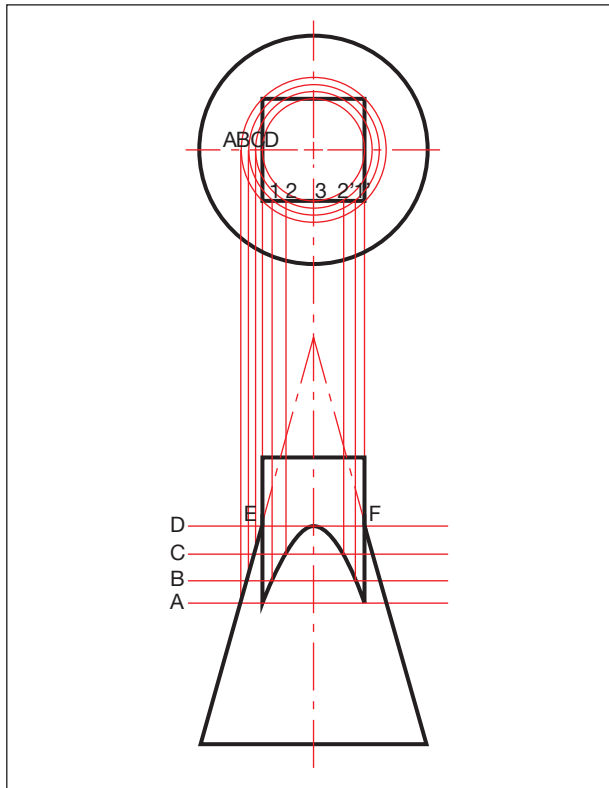
### Langkah 1

1. Lengkapi pandangan hadapan.
2. Bina 4 jejari di prisma pada pandangan atas.
3. Tandakan jejari ini dengan A, B, C dan D.



### Langkah 2

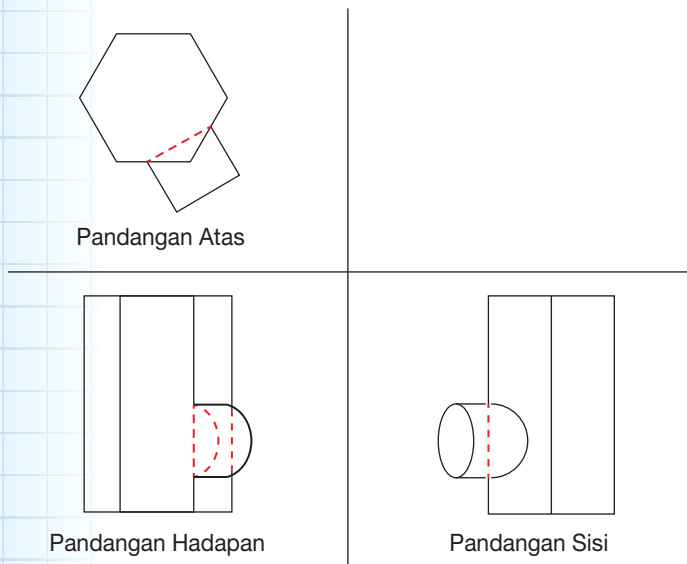
1. Tandakan titik persilangan antara jejari dengan prisma dengan 1, 2, 3, 2' dan 1'.
2. Unjurkan titik jejari A, B, C dan D pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga memotong sisi kon.
3. Bina garisan mengufuk A, B, C dan D pada pandangan hadapan.
4. Unjurkan titik ekstrim E dan F ke satah pemotongan A.
5. Lengkapi garisan objek dari titik E dan F ke satah pemotongan A.



### Langkah 3

1. Unjurkan titik persilangan jejari 1, 2, 3, 2' & 1' pada prisma di pandangan atas sehingga memotong garisan mengufuk B, C dan D.
2. Titik-titik persilangan akan terhasil.
3. Sambungkan lengkung persilangan dengan menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.

## Langkah kerja lukisan persilangan di antara prisma dan silinder



## Info Ekstra

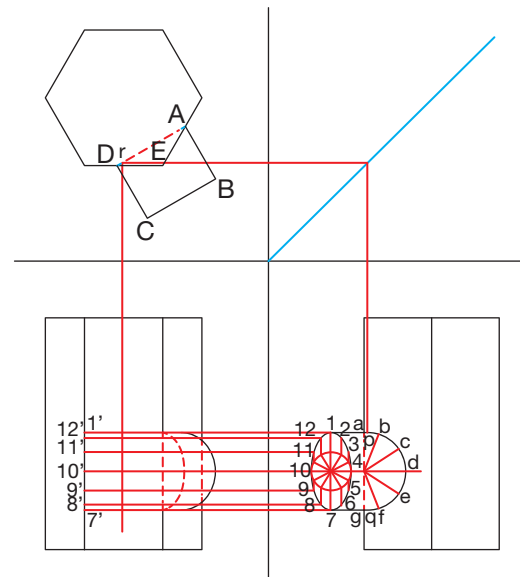
Persilangan prisma dan silinder



**ANALISIS:** Pandangan hadapan dan sisi yang diberikan tidak lengkap.

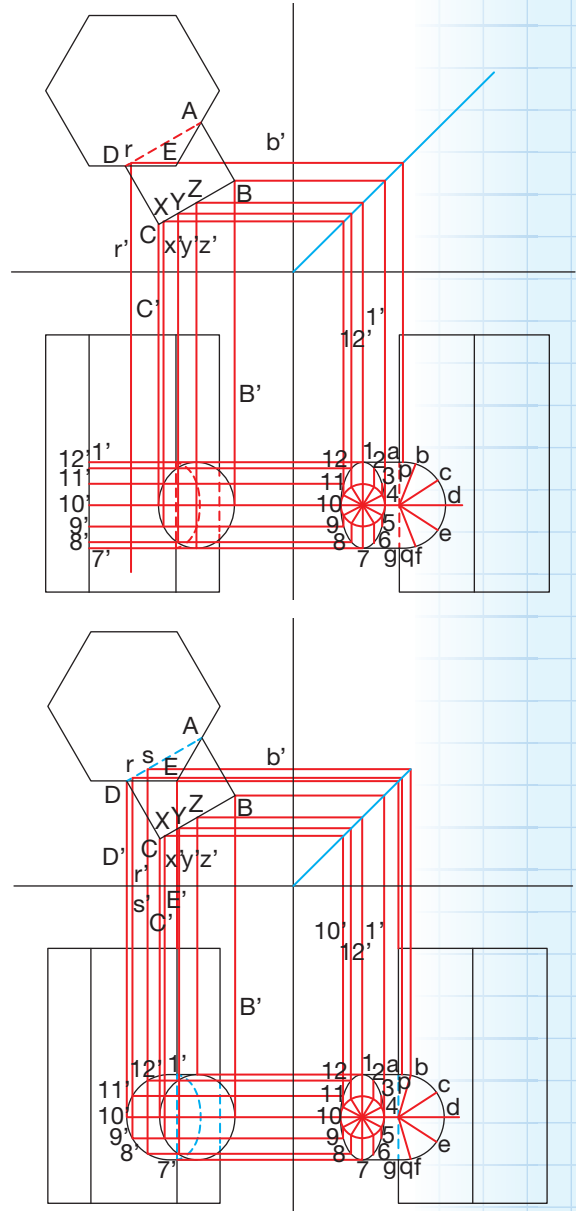
### Langkah 1

1. Bina paksi  $45^\circ$  dan labelkan A, B, C, D, dan E pada pandangan atas.
2. Bina bulatan pada pandangan sisi kanan dan bahagikan kepada 12 bahagian. Labelkan 1 hingga 12 bahagian ini. Unjurkan 12 bahagian bulatan ini ke perimeter elips.
3. Unjurkan titik 1, 7, 8, 9, 10, 11 dan 12 pada pandangan sisi kanan ke pandangan hadapan. Labelkan 1', 7', 9', 10', 11' dan 12'.
4. Labelkan a pada titik persilangan di silinder dan prisma pada pandangan sisi kanan.
5. Bina 7 bahagian pada separuh bulatan di pandangan sisi kanan dengan label a, b, c, d, f dan g.



## Langkah 2

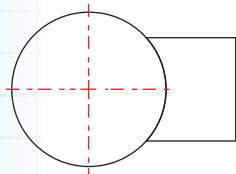
1. Unjurkan titik 1, 11, dan 12 pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas sehingga garis bertemu garis  $CB$ . Labelkan  $z$ ,  $y$  dan  $x$ .
2. Unjurkan  $B$  dan  $C$  pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga bertemu dengan garis  $10'$ . Labelkan garis ini dengan  $B'$  dan  $C'$ .
3. Unjurkan titik  $x$  pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga bersilang dengan garis  $9'$  dan  $11'$ . Labelkan garis ini dengan  $x'$ .
4. Unjurkan titik  $y$  pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga bersilang dengan garis  $8'$  dan  $12'$ . Labelkan garis ini dengan  $y'$ .
5. Unjurkan titik  $z$  pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga bersilang dengan garis  $1'$  dan  $7'$ . Labelkan garis ini dengan  $z'$ .
6. Sambungkan lengkung persilangan dengan garis objek menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.



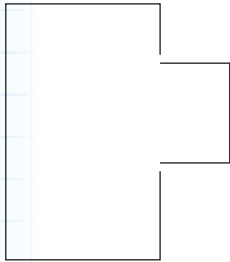
## Langkah 3

1. Unjurkan titik  $a$  dan  $b$  pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas sehingga bertemu sehingga bertemu dengan garis tersembunyi  $AD$ . Labelkan dengan  $p$  dan  $q$ .
2. Unjurkan titik  $D$  pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga bersilang dengan garis  $10'$ . Labelkan garis ini dengan  $D'$ .
3. Unjurkan titik  $E$  pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga bersilang dengan garis  $10'$ . Labelkan garis ini dengan  $E'$ .
4. Unjurkan titik  $p$  pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga bersilang dengan garis  $9'$  dan  $11'$ . Labelkan garis ini dengan  $p'$ .
5. Unjurkan titik  $q$  pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga bersilang dengan garis  $8'$  dan  $12'$ . Labelkan garis ini dengan  $q'$ .
6. Lengkapi lengkung persilangan dengan garis objek menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.

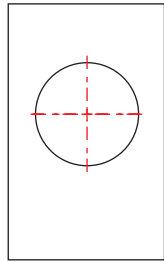
## Langkah kerja lukisan persilangan di antara silinder dan silinder



Pandangan Atas



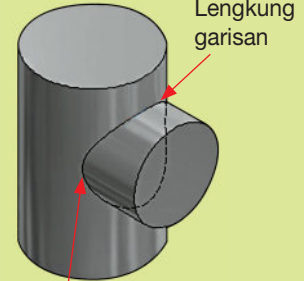
Pandangan Hadapan



Pandangan Sisi

### Info Ekstra

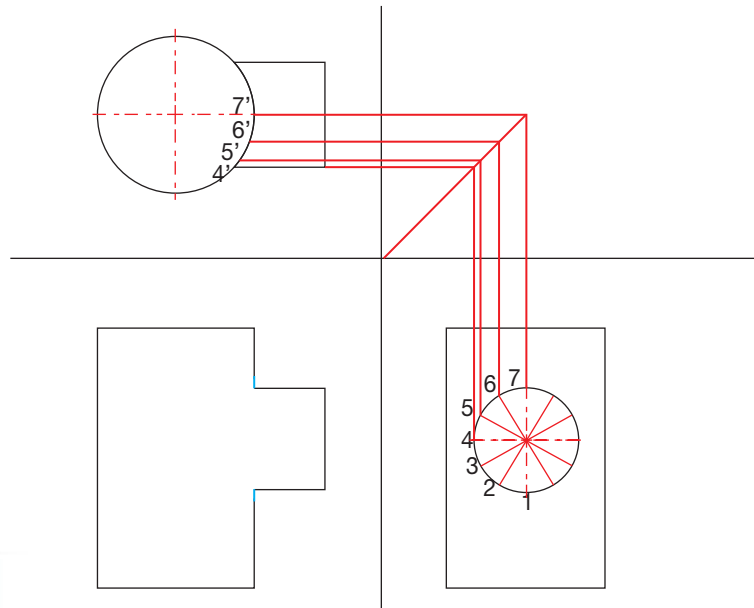
Persilangan silinder dan silinder



Titik persilangan

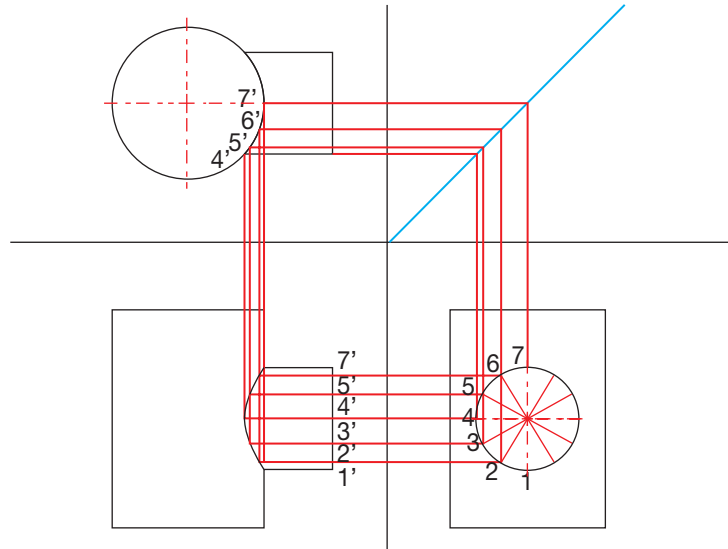
Lengkung garisan

**ANALISIS:** Pandangan hadapan yang diberikan tidak lengkap.



### Langkah 1

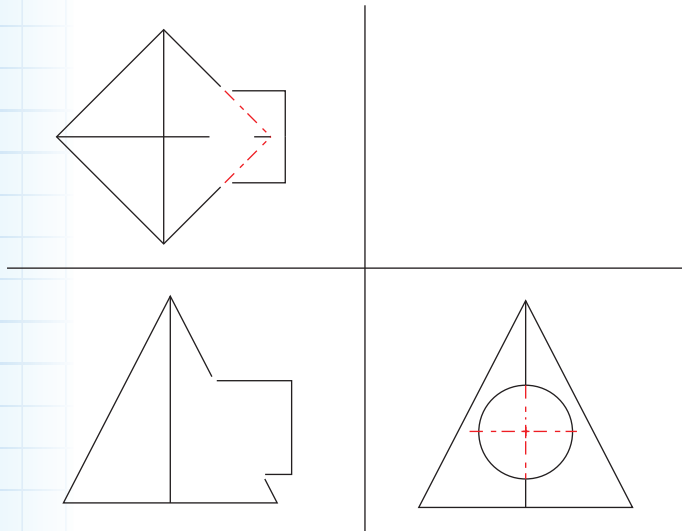
1. Lengkapkan pandangan hadapan dan bina paksi  $45^\circ$  sebelum unjuran dibuat pada pandangan atas.
2. Bahagikan silinder di pandangan sisi kepada 12 bahagian yang sama.
3. Tandakan pembahagian dengan titik 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7.
4. Unjurkan titik 4, 5, 6 dan 7 pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas dan tandakan titik 4', 5', 6' dan 7'.



## Langkah 2

1. Unjurkan titik 4', 5', 6' dan 7' pada pandangan atas ke pandangan hadapan.
2. Pada pandangan sisi, unjurkan titik 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 sehingga memotong unjuran menegak di pandangan hadapan.
3. Titik-titik persilangan akan terhasil.
4. Sambungkan lengkung persilangan dengan garisan objek menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.

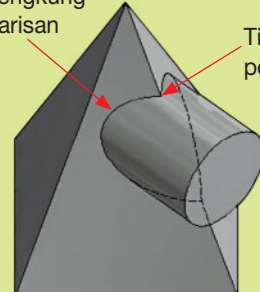
## Langkah kerja lukisan persilangan di antara silinder dan piramid



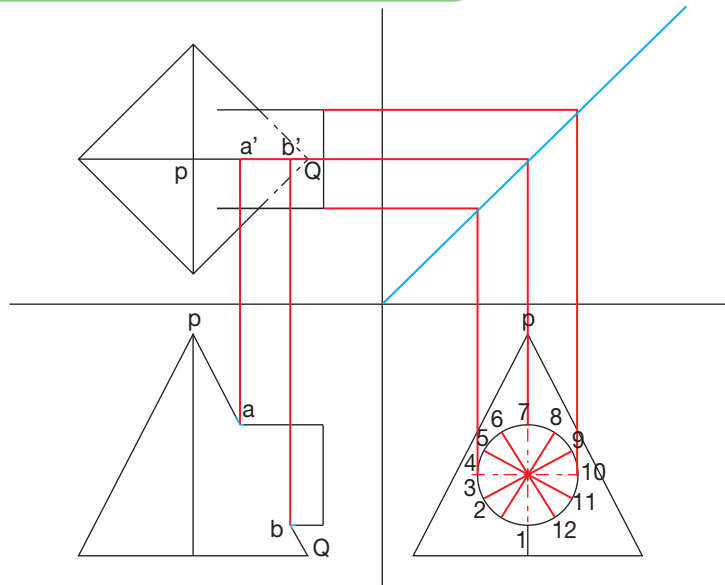
### Info Ekstra

Persilangan silinder dan piramid

Lengkung garis  
Titik persilangan



**ANALISIS:** Pandangan atas dan hadapan yang diberikan tidak lengkap.



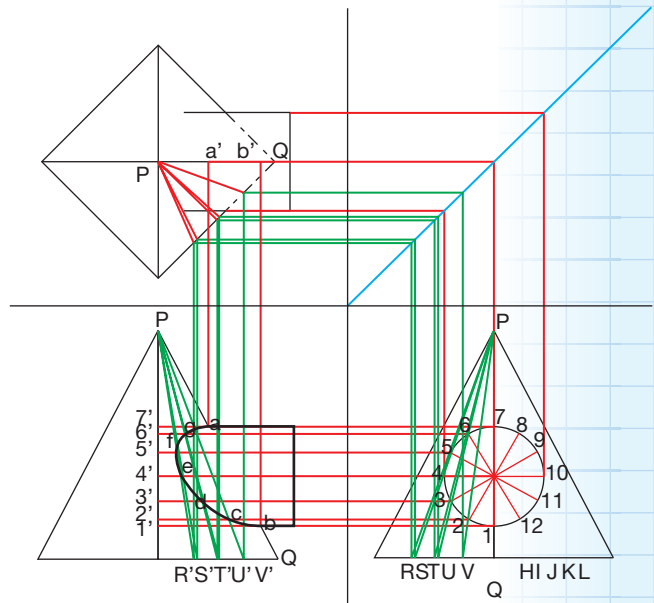
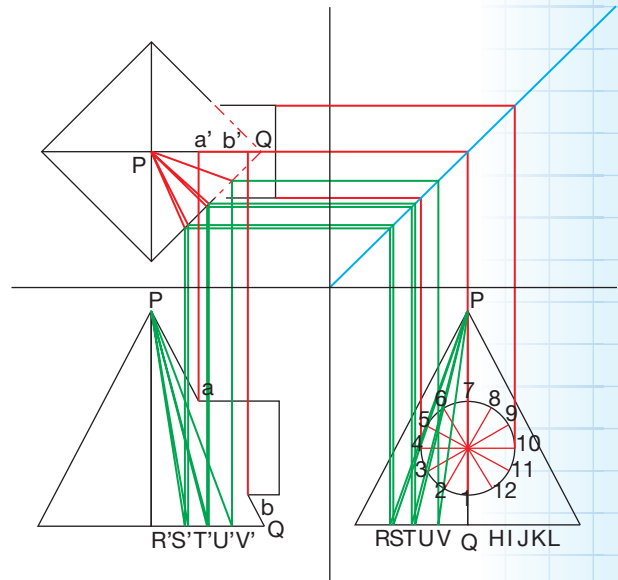
### Langkah 1

1. Lengkapkan pandangan hadapan dan bina paksi 45°.
2. Labelkan P pada puncak piramid pada pandangan atas.
3. Unjurkan titik ekstrim Q, a, dan b pada pandangan hadapan ke pandangan atas bertemu dengan garisan unjuran P. Labelkan titik ekstrim Q, a' dan b' pada pandangan atas.
4. Unjurkan titik a dan b ke pandangan hadapan. Labelkan a' dan b'.
5. Bahagikan 12 bahagian yang sama pada perimeter bulatan pada pandangan sisi kanan.
6. Tandakan dengan 1 hingga 12 bahagian.
7. Unjurkan titik 4 dan 10 sehingga bertemu sisi silinder pada pandangan atas.
8. Unjurkan titik 7 sehingga bertemu titik a' pada pandangan atas.



## Langkah 2

1. Unjurkan garis dari titik P melalui titik 2, 3, 4, 5, dan 6 ke tapak piramid pada pandangan sisi kanan. Labelkan R, S, T, U, dan V.
2. Unjurkan titik R, S, T, U, dan V pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas hingga ke pinggir sisi kanan bawah piramid.
3. Unjurkan titik ini ke titik P pada pandangan atas.
4. Unjurkan garis unjuran ini dari pandangan atas ke tapak pandangan hadapan dan labelkan R', S', T', U', dan V'.
5. Unjurkan titik R', S', T', U', dan V' ke titik P pada pandangan hadapan.

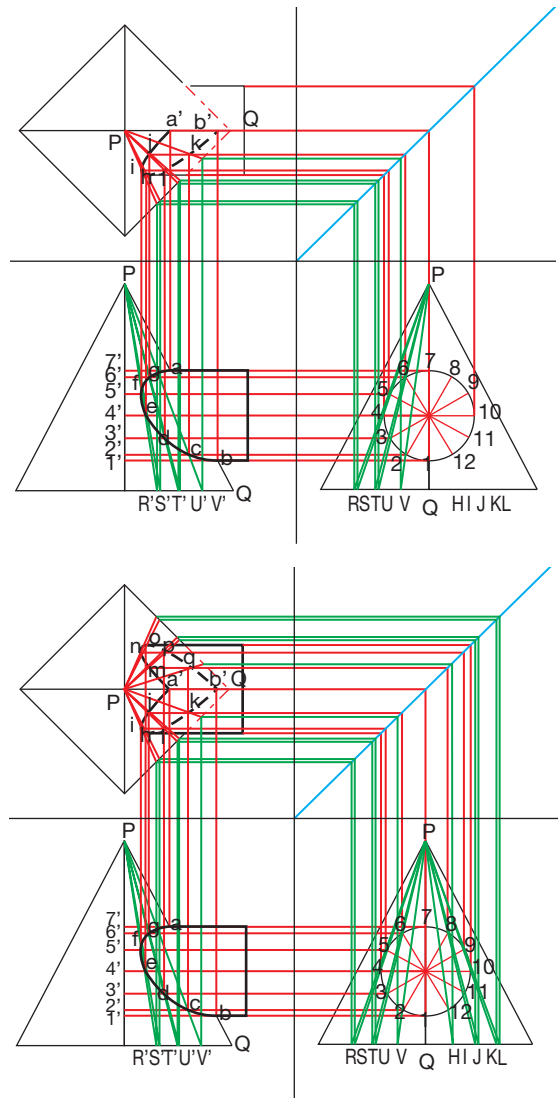


## Langkah 3

1. Unjurkan titik 1 hingga 7 pada pandangan sisi kanan ke padangan hadapan sehingga bersilang dengan garis unjuran pinggir.
2. Label titik persilangan c pada unjuran yang bersilang dengan 2 dan V'.
3. Label titik persilangan d pada unjuran yang bersilang dengan 3 dan T'.
4. Label titik persilangan e pada unjuran yang bersilang dengan 4 dan S'.
5. Label titik persilangan f pada unjuran yang bersilang dengan 5 dan R'.
6. Label titik persilangan g pada unjuran yang bersilang dengan 2 dan U'.
7. Lengkapkan lengkung persilangan pada pandangan hadapan dengan garis objek menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.

## Langkah 4

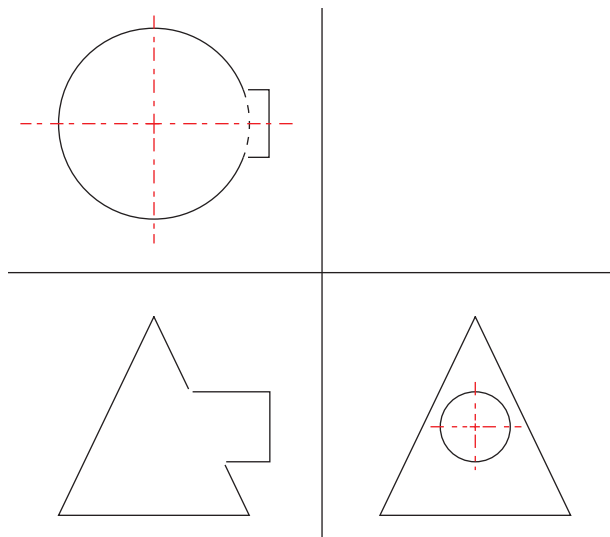
1. Unjurkan titik e, f dan g pada pandangan hadapan ke pandangan atas sehingga memotong unjuran garisan pinggiran P ke tapak pandangan atas.
2. Unjurkan titik 4, 5, dan 6 pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas sehingga memotong unjuran garisan pinggiran P ke tapak pandangan atas.
3. Labelkan titik persilangan ini dengan h, i dan j.
4. Lengkapkan lengkung persilangan pada titik h, i, j dan a' dengan garisan objek pada pandangan atas menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.
5. Unjurkan titik d dan e pada pandangan hadapan ke pandangan atas sehingga memotong garisan unjuran 5 dan 6 pada tapak pandangan atas. Labelkan titik persilangan ini dengan k dan l.
6. Lengkapkan lengkung persilangan pada titik h, l, k dan b' dengan garisan objek dan garisan tersembunyi pada pandangan atas.
7. Bina lengkung persilangan ini dengan menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.



## Langkah 5

1. Unjurkan garisan dari titik P melalui titik 8, 9, 10, 11, dan 12 ke tapak piramid pada pandangan sisi kanan. Labelkan H, I, J, K, dan L.
2. Unjurkan titik H, I, J, K, dan L pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas hingga ke pinggir sisi kanan atas piramid.
3. Kemudian unjurkan titik ini ke titik P pada pandangan atas.
4. Unjurkan titik 8, 9, dan 10 pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas sehingga bersilang dengan garisan unjuran pinggir H, I, J, K, dan L. Label titik persilangan ini dengan m, n dan o.
5. Lengkapkan lengkung persilangan pada titik a', m, n, dan o dengan garisan objek pada pandangan atas menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.
6. Unjurkan titik k dan q sehingga bersilang dengan garisan unjuran 8 dan 9. Labelkan p dan q.
7. Lengkapkan lengkung persilangan pada titik o, p, q, dan b' dengan garisan objek dan garisan tersembunyi pada pandangan atas menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.

## Langkah kerja lukisan persilangan di antara silinder dan kon

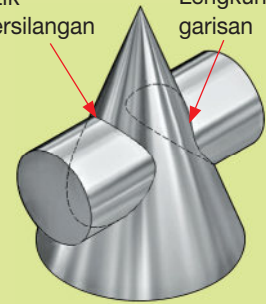


## Info Ekstra

Persilangan silinder dan kon

Titik persilangan

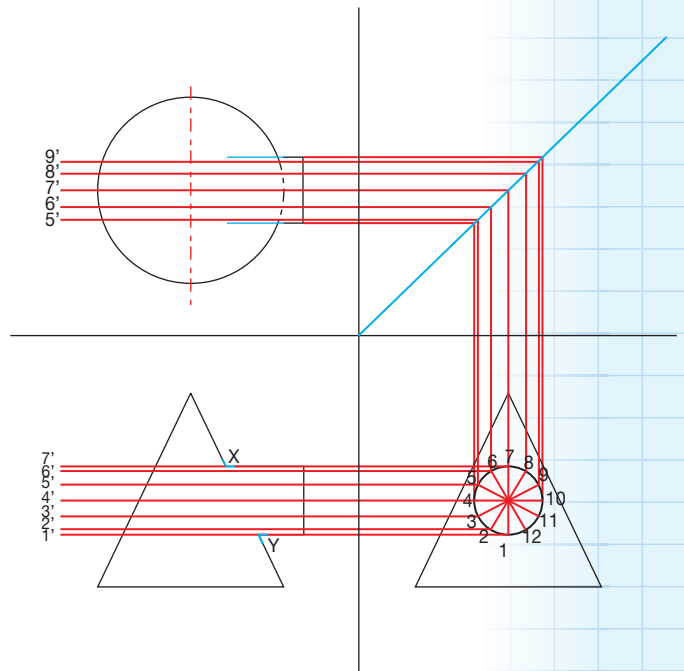
Lengkung garisan

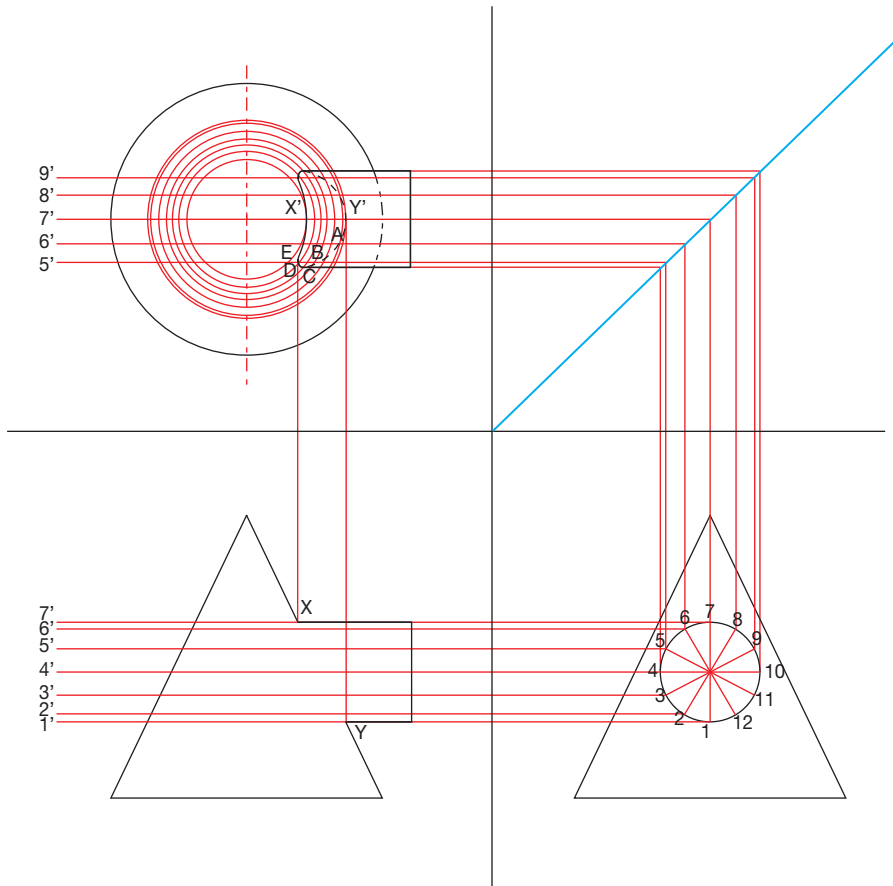


**ANALISIS:** Pandangan atas dan hadapan yang diberi tidak lengkap.

### Langkah 1

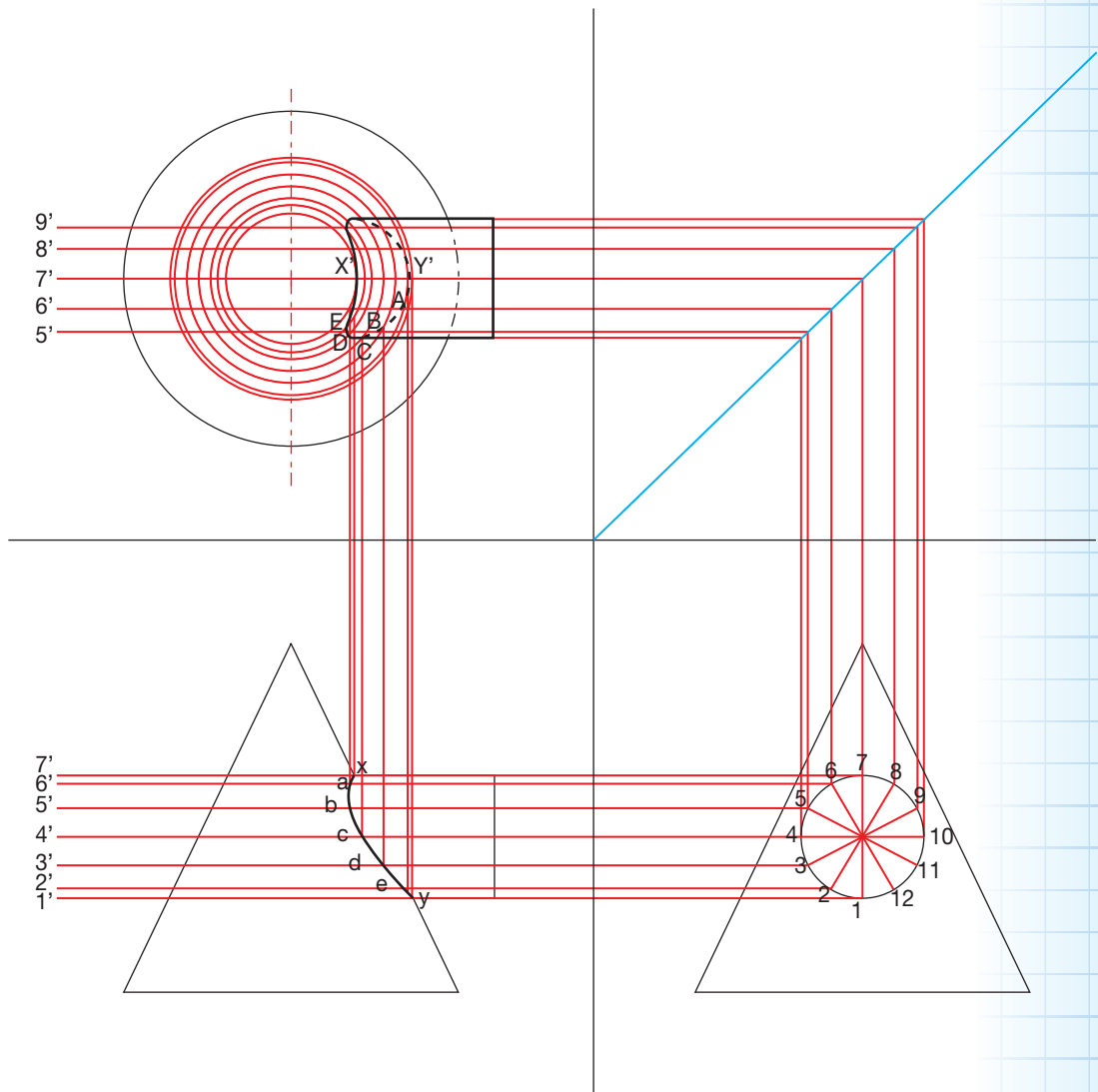
1. Lengkapkan bentuk pandangan atas dan hadapan.
2. Labelkan titik ekstrim pada pandangan hadapan dengan X dan Y.
3. Bina paksi  $45^\circ$  sebelum unjuran dibuat pada pandangan atas.
4. Bahagikan 12 bahagian yang sama pada perimeter bulatan pada pandangan sisi kanan.
5. Tandakan dengan 1 hingga 12 bahagian.
6. Unjurkan titik 4 hingga 10 pada pandangan sisi kanan ke pandangan atas dan labelkan.
7. Unjurkan titik 1 hingga 7 pada pandangan sisi kanan ke pandangan hadapan. Labelkan 1' hingga 7'.





## Langkah 2

1. Unjurkan titik persilangan X dan Y pada pandangan hadapan ke pandangan atas. Labelkan titik yang bersilang ini dengan X' dan Y'.
2. Bina 7 jejari satah pemotongan di antara titik persilangan X' dan Y'.
3. Tandakan titik persilangan dengan label A, B, C, D dan E.
4. Sambungkan titik persilangan C, D, E dan X ini dengan garisan objek menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.
5. Ulang proses membina lengkung persilangan pada garisan unjuran 8, 9, dan 10 yang bersilang dengan jejari satah pemotongan ini.
6. Sambung titik persilangan ini dengan garisan objek menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.
7. Sambungkan titik persilangan C, B, A dan Y' ini dengan garisan tersembunyi menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.
8. Ulang proses membina lengkung C, B, A dan Y' ini untuk bahagian atas kerana ia simetri dengan menggunakan titik persilangan melalui garisan unjuran 8, 9 dan 10.



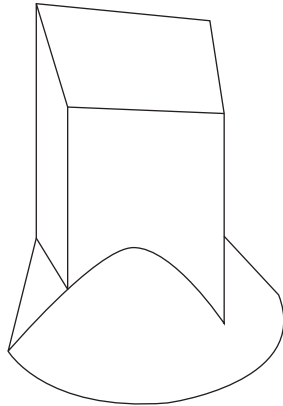
### Langkah 3

1. Unjurkan titik persilangan A, B, C, D dan E pada pandangan atas ke pandangan hadapan sehingga memotong unjuran mengufuk dari pandangan sisi.
2. Titik-titik persilangan akan terhasil. Labelkan dengan a, b, c, d, dan e.
3. Lengkapkan dan sambungkan lengkung persilangan dengan garisan objek pada titik X, a, b, c, d, e dan Y dengan menggunakan lengkung Perancis ataupun lengkung boleh lentur.



## Penguahan Minda

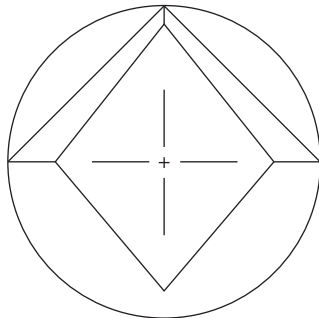
Rajah (a) di bawah menunjukkan dua objek yang bersilang. Nyatakan dua garisan persilangan yang terdapat pada objek tersebut.



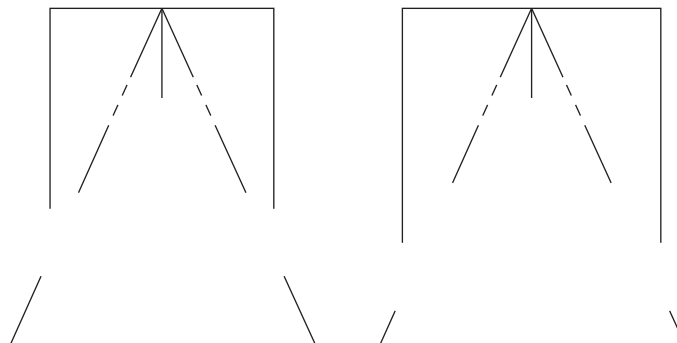
Rajah (a)

- (i) \_\_\_\_\_  
(ii) \_\_\_\_\_

Rajah (b) menunjukkan objek 3D. Persilangan di antara prisma dan kon akan berlaku pada objek ini. Lengkapkan garisan persilangan pada Rajah (c) yang disertakan. Garisan tersembunyi tidak perlu dilukis.

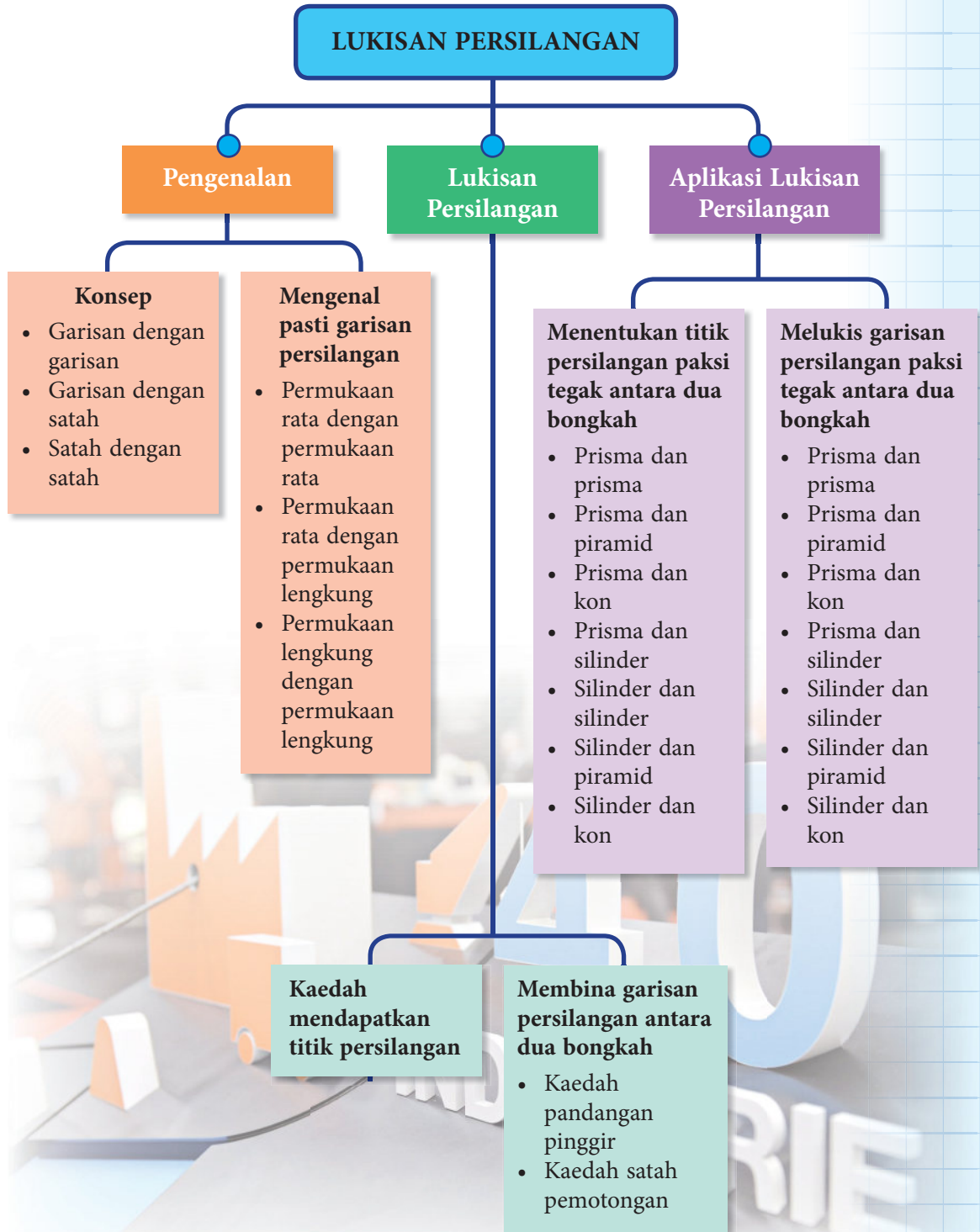


Rajah (b)



Rajah (c)

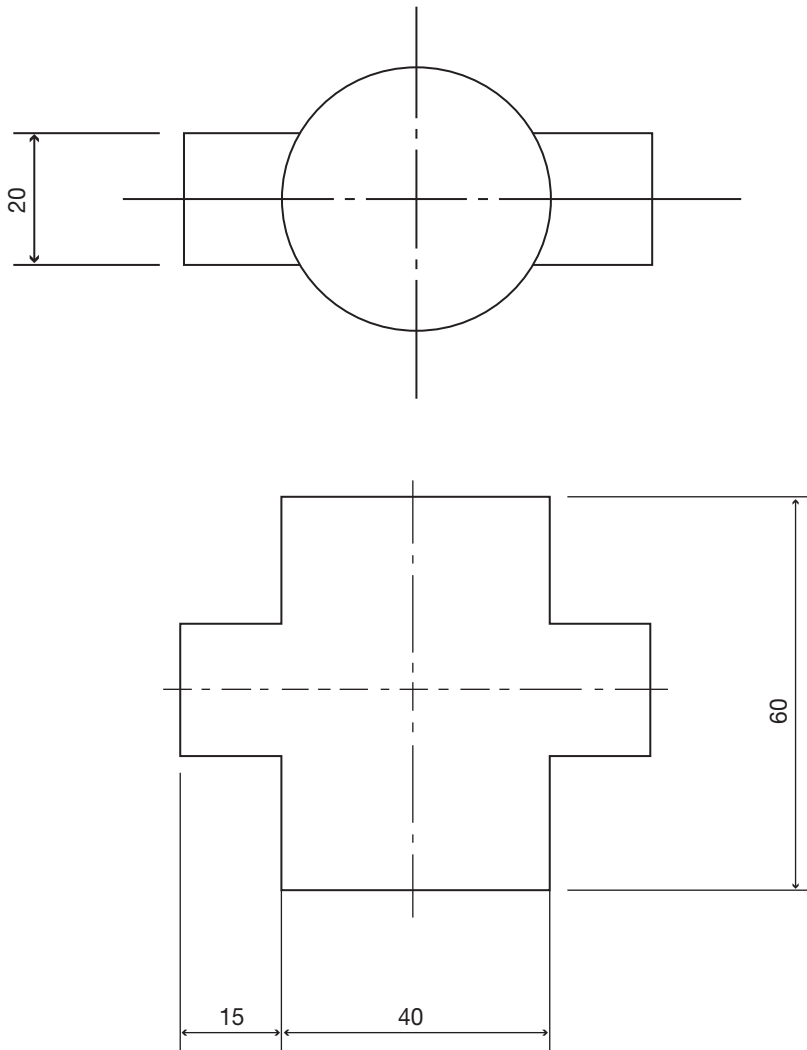
# RUMUSAN BAB





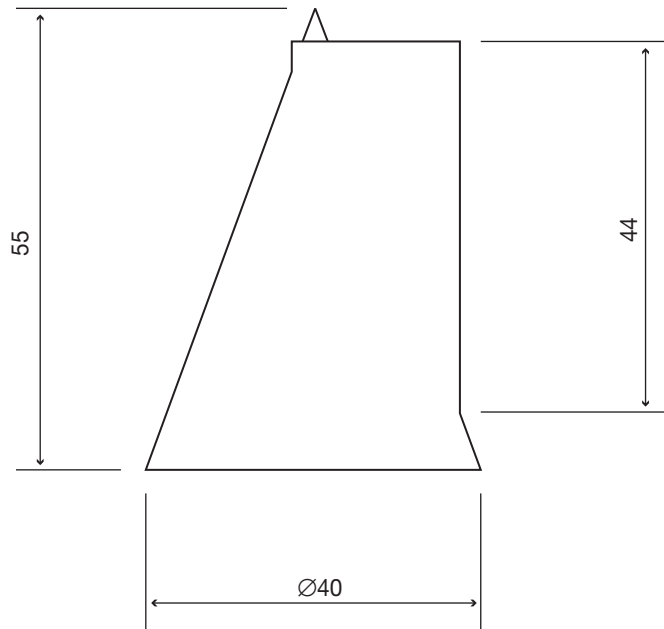
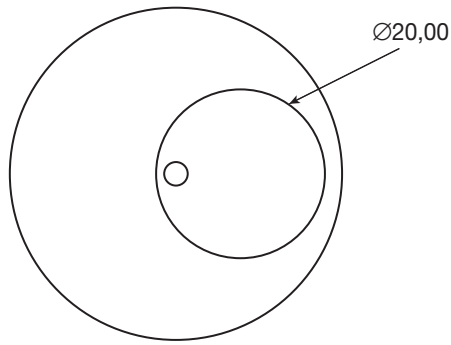
Jawab soalan-soalan yang berikut.

1. Lukis lukisan persilangan dan lengkapkan dengan garisan objek. Semua lukisan dalam unit milimeter (mm).

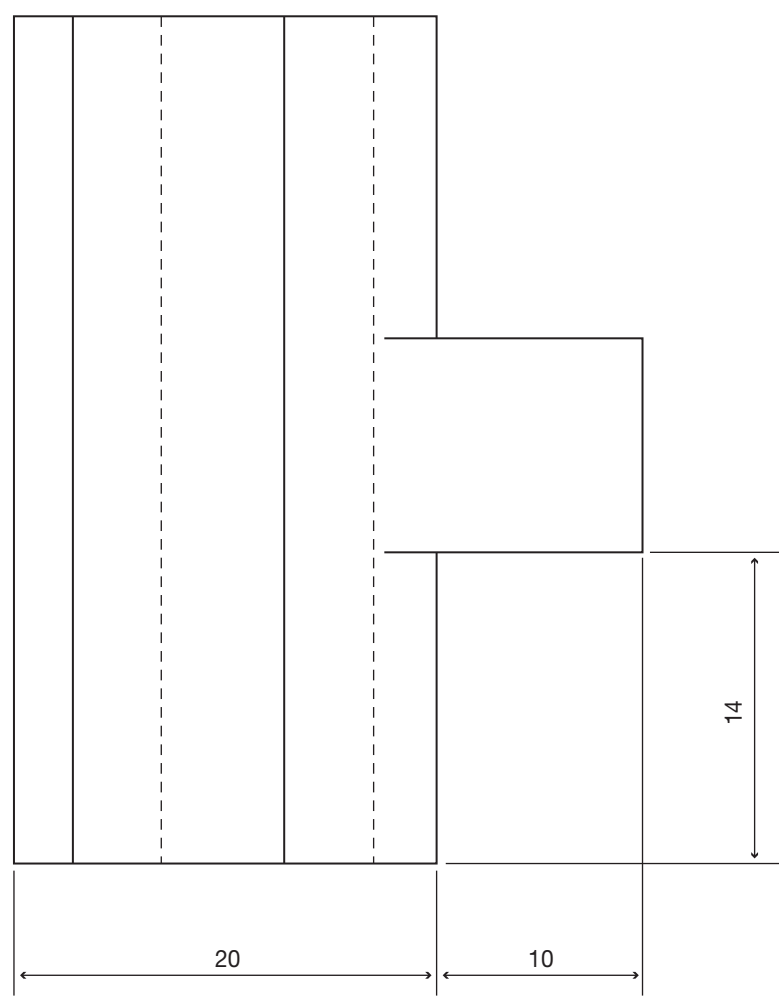
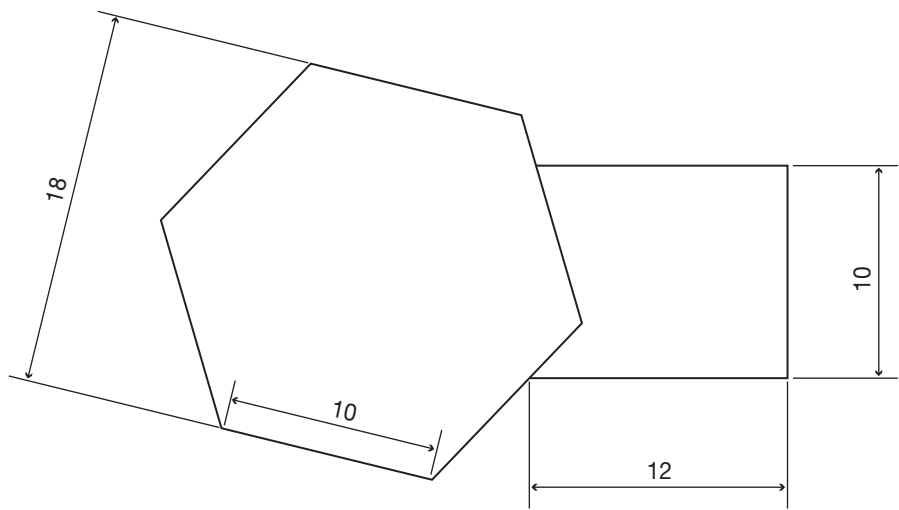


Rajah 1(a)



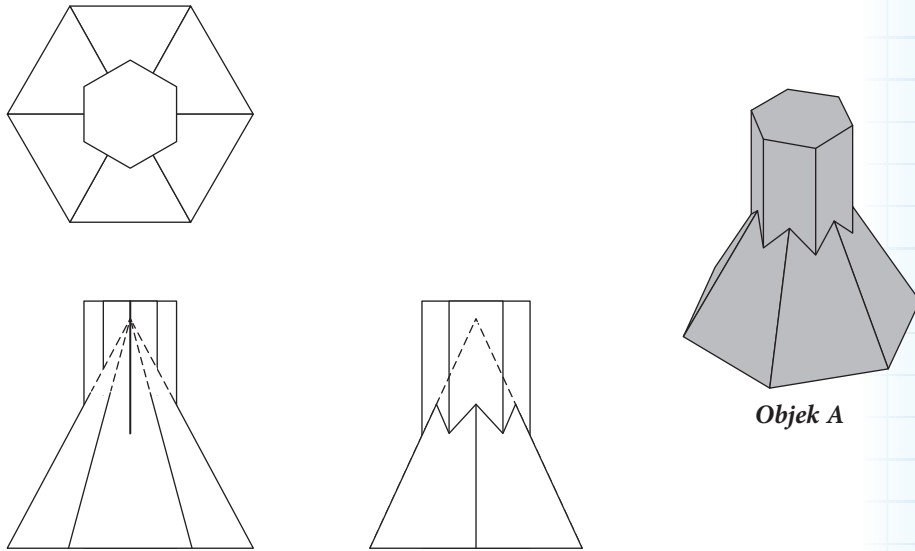


**Rajah 1(b)**



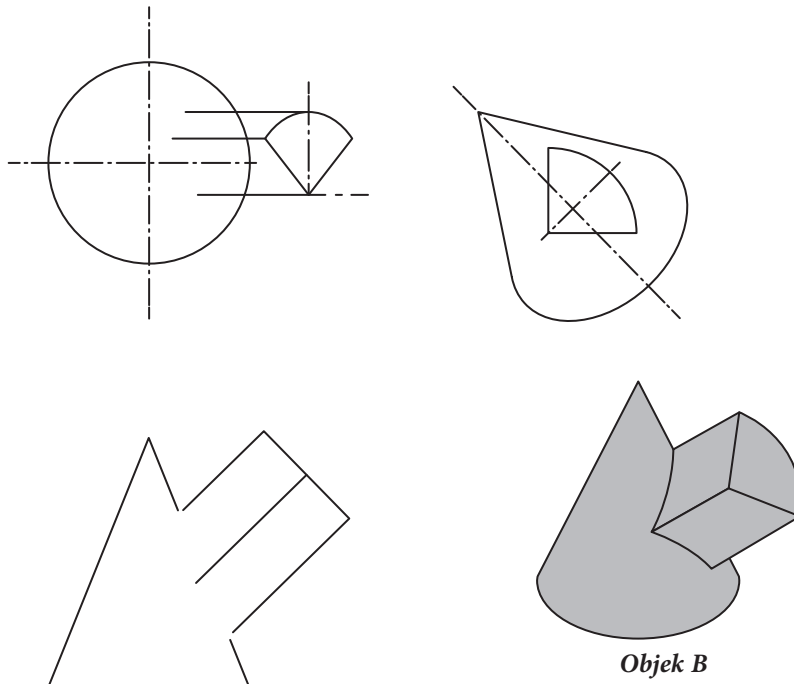
Rajah 1(c)

2. Rajah 2 menunjukkan tiga pandangan ortografik bagi objek A. Objek ini menunjukkan persilangan antara segi enam dan piramid segi enam. Lengkapkan pandangan hadapan dengan melukis garisan persilangan.



**Rajah 2**

3. Rajah 3 menunjukkan pandangan ortografik yang tidak lengkap bagi objek B. Objek ini menunjukkan persilangan antara kon dengan gabungan prisma dan silinder. Lengkapkan pandangan atas dan pandangan hadapan. Butiran terlindung perlu dilukis.

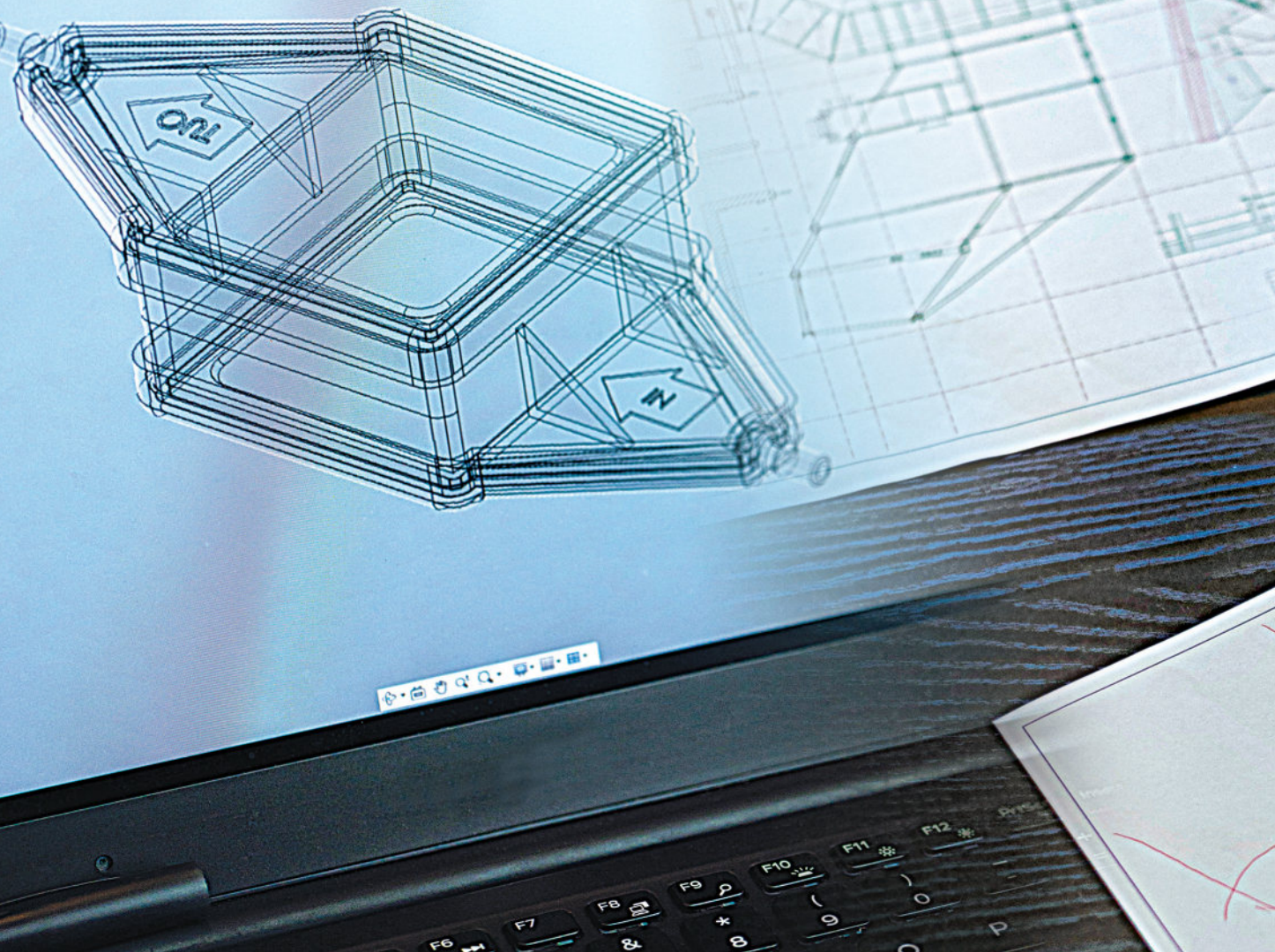


**Rajah 3**



## LUKISAN TERBANTU KOMPUTER DUA DIMENSI (2D)

Bab ini memberikan kemahiran kepada murid untuk menggunakan aplikasi lukisan terbantu komputer untuk menghasilkan lukisan ortografik dan isometri. Pendedahan dalam bentuk penerangan, kupasan dan contoh membolehkan murid membina kemahiran dan kaedah kerja yang betul dan tepat.







## Apakah yang akan anda pelajari?

- Menyatakan arahan perisian AutoCAD untuk melukis rajah yang diberikan
- Mengenal pasti kaedah menghasilkan lukisan ortografik atau lukisan isometri menggunakan perisian AutoCAD
- Menghasilkan lukisan ortografik dan lukisan isometri menggunakan perisian AutoCAD
- Memaparkan lukisan keratan menggunakan perisian AutoCAD pada lukisan ortografik
- Menghasilkan lukisan ortografik dan lukisan isometri berserta pendimensionan menggunakan perisian AutoCAD dengan tepat dan boleh dicontohi

## KATA KUNCI

- *Aligned*
- *Crosshair*
- *Diameter*
- *Grid*
- *Isocircle*
- *Jejari*
- *Kaedah penyuntingan*
- *Kedalaman*
- *Kedudukan*
- *Lebar*
- *Lukisan isometri*
- *Lukisan ortografik*
- *Oblique*
- *Pandangan hadapan*
- *Pandangan atas*
- *Pandangan sisi*
- *Snap*
- *Web/ulir*

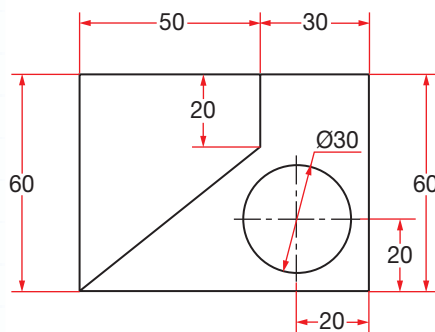
## Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

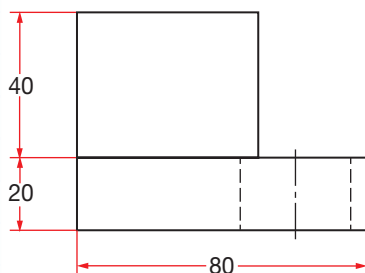
- 11.1.1** Menggunakan arahan perisian AutoCAD untuk melukis lukisan ortografik sudut ketiga bagi mendapatkan:
- pandangan hadapan
  - pandangan sisi
  - pandangan atas
  - pandangan atas
- 11.1.2** Menghasilkan lukisan ortografik berdasarkan lukisan isometri yang diberikan dengan menggunakan arahan perisian AutoCAD.
- 11.1.3** Menghasilkan lukisan keratan pada pandangan hadapan lukisan ortografik dengan menggunakan arahan perisian AutoCAD.
- 11.1.4** Mendimensikan enam jenis pendimensian pada pandangan atas:
- Lebar
  - Kedalaman
  - Kedudukan
  - Jejari
  - Diameter
  - Web/ulir

### 2.1.1 Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD untuk Melukis Lukisan Ortografik Sudut Ketiga

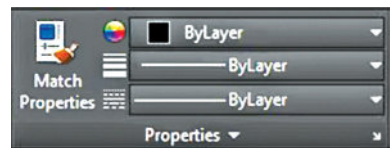
Lukisan ortografik banyak menggunakan *toolbar object properties* bagi menukar setiap sifat pada garisan. *Object properties* menyenaraikan *match properties*, *object colour*, *line weight* dan *line type* yang wajib digunakan sewaktu membina lukisan ortografik. Rajah 2.1.2 menunjukkan lukisan ortografik unjuran sudut ketiga yang dilengkapkan dengan dimensi.



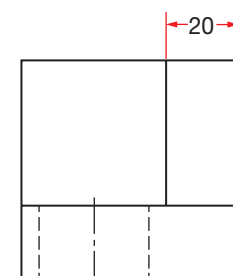
Pandangan atas



Pandangan hadapan



Rajah 2.1.1 Panel object properties



Pandangan sisi kanan

Rajah 2.1.2 Lukisan unjuran ortografik

## 2.1.2 Menghasilkan Lukisan Ortografik Berdasarkan Lukisan Isometri Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD

Yang berikut adalah langkah-langkah membina lukisan unjuran ortografik menggunakan perintah *line* dan *circle*.

### Langkah 1: Melukis pandangan atas

Pada *layer* objek, lukis pandangan atas.

**Command:** `_rectang`

**Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:** `200, 200`

**Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:** `D`

**Specify length for rectangles**

`<10.0000>: 80`

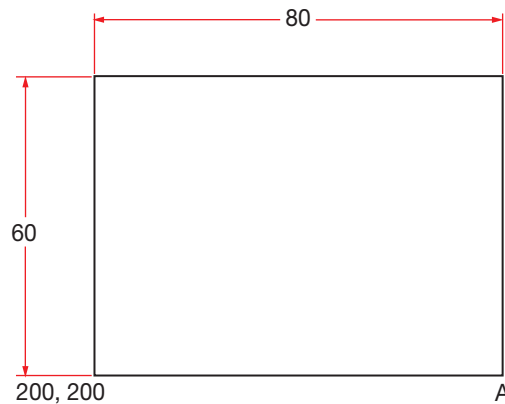
**Specify width for rectangles**

`<10.0000>: 60`

**Specify other corner point or**

**[Area/Dimensions/Rotation]:**

**(ENTER / klik pada paparan screen)**



**Command:** `_circle`

**Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:** `Tracking`

**First tracking point:** "Klik pada titik A"

**Next point (Press ENTER to end tracking):** `20`

"Arahkan kursor pada paksi Y"

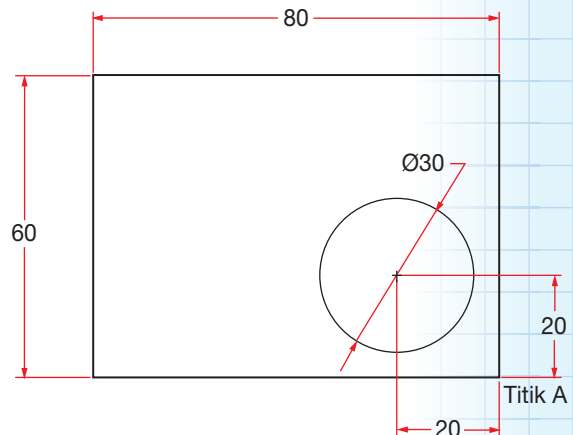
**Next point (Press ENTER to end tracking):** `20`

"Arahkan kursor pada paksi X"

**Next point (Press ENTER to end tracking):**

"Tekan ENTER"

**Specify radius of circle or [Diameter]:** `15`



### Sudut Hands-On

Langkah awal sebelum kerja melukis dalam lukisan ortografik.

1. Sediakan kawasan kerja melukis.
2. Laraskan titik *grid* pada jarak 10 mm.
3. Sediakan *layer* bagi:
  - (a) Objek
  - (b) Garis terlindung
  - (c) Garis tengah
  - (d) Garis binaan dimensi
  - (e) Ruang tajuk
  - (f) Garis binaan
4. Aktifkan butang *Snapmode* (F3).
5. Aktifkan butang *Gridmode* (F7).
6. Aktifkan butang *Orthomode* (F8).

Command: *\_line*

Specify first point: *tk*

First tracking point:

Next point (Press ENTER to end tracking): *50*

Next point (Press ENTER to end tracking):

Specify next point or [Undo]: *20*

Specify next point or [Undo]:

Specify next point or [Close/Undo]:

“Klik pada titik B”

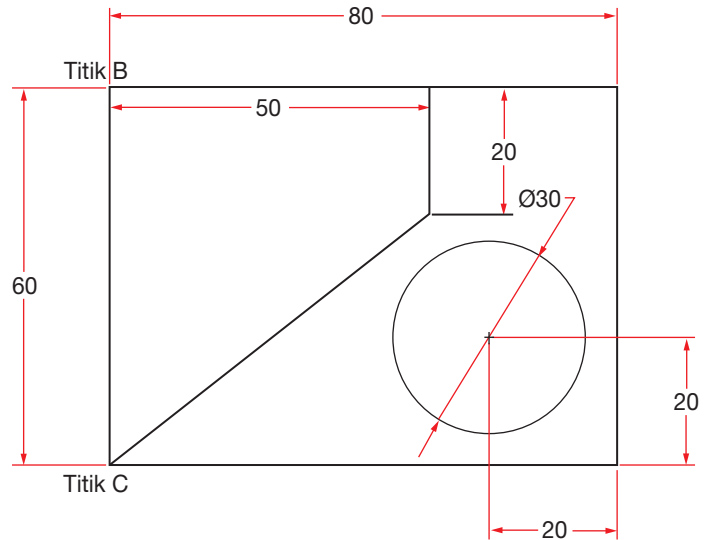
“Arahkan kursor pada paksi X”

“Klik ENTER”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Klik pada titik C”

“Tekan ENTER”



## Langkah 2: Melukis pandangan hadapan

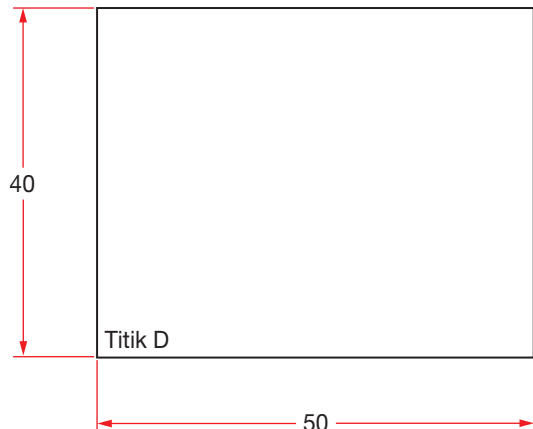
Pada *layer* objek, lukis pandangan hadapan.

Command: *\_line*

Specify first point: *tk*

First tracking point:

“Klik pada titik C”





Next point (Press ENTER to end tracking): 20

Next point (Press ENTER to end tracking):

Specify next point or [Undo]: 40

Specify next point or [Undo]: 50

Specify next point or [Close/Undo]: 40

Specify next point or [Close/Undo]: 50

Specify next point or [Close/Undo]:

Command: line

Specify first point: Titik D

Specify next point or [Undo]: 20

Specify next point or [Undo]: 80

Specify next point or [Close/Undo]: 20

Specify next point or [Close/Undo]: 30

Specify next point or [Close/Undo]:

Specify first point: Titik D

Specify next point or [Undo]: 20

Specify next point or [Undo]: 80

Specify next point or [Close/Undo]: 20

Specify next point or [Close/Undo]: 30

Specify next point or [Close/Undo]:

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Tekan ENTER”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Tekan ENTER”

“Klik pada titik D”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Tekan ENTER”

“Klik pada titik D”

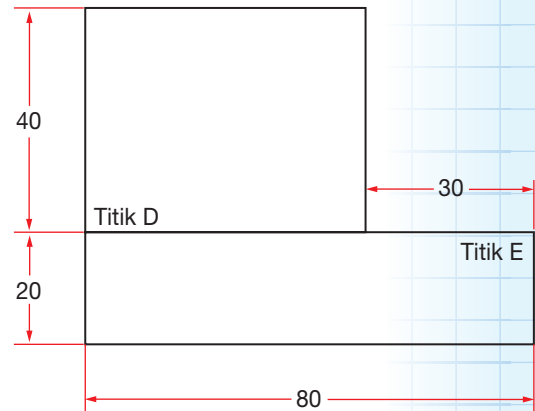
“Arahkan kursor pada paksi X”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Tekan ENTER”



Pada layer garis terselindung, lukis garis terselindung pada pandangan hadapan.

Command: line

Specify first point: tk

First tracking point:

Next point (Press ENTER to end tracking): 5

Next point (Press ENTER to end tracking):

Specify next point or [Undo]: 20

Specify next point or [Undo]:

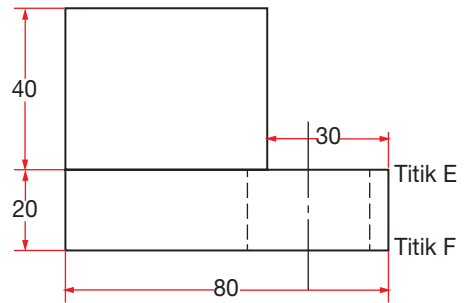
“Klik pada titik E”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Tekan ENTER”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Tekan ENTER”



**Command:**

**Command:** `_line`

**Specify first point:** *tk*

**First tracking point:**

**Next point (Press ENTER to end tracking):** **35**

**Next point (Press ENTER to end tracking):**

**Specify next point or [Undo]:** **20**

**Specify next point or [Undo]:**

“Klik pada titik E”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Tekan ENTER”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Tekan ENTER”

### Langkah 3: Melukis pandangan sisi kanan

Pada *layer* objek, lukis pandangan sisi.

**Command:** `_line`

**Specify first point:** *tk*

**First tracking point:**

**Next point (Press ENTER to end tracking):** **20**

**Next point (Press ENTER to end tracking):**

**Specify next point or [Undo]:** **60**

**Specify next point or [Undo]:** **60**

**Specify next point or [Close/Undo]:** **60**

**Specify next point or [Close/Undo]:** **60**

**Specify next point or [Close/Undo]:**

“Klik pada titik F”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Tekan ENTER”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Tekan ENTER”

**Command:**

**Command:** `_line`

**Specify first point:** *tk*

**First tracking point:**

**Next point (Press ENTER to end tracking):** **20**

**Next point (Press ENTER to end tracking):**

**Specify next point or [Undo]:** **60**

**Specify next point or [Undo]:**

“Klik pada titik E”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Tekan ENTER”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Tekan ENTER”

**Command:** `_line`

**Specify first point:** *tk*

**First tracking point:**

**Next point (Press ENTER to end tracking):** **20**

**Next point (Press ENTER to end tracking):**

**Specify next point or [Undo]:** **40**

**Specify next point or [Undo]:**

“Klik pada titik G”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Tekan ENTER”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Tekan ENTER”

Pada *layer* garis terselindung, lukis garis terselindung pada pandangan hadapan.

**Command:** *\_line*

**Specify first point:** TK

**First tracking point:**

**Next point (Press ENTER to end tracking):** 20

**Next point (Press ENTER to end tracking):** 5

**Next point (Press ENTER to end tracking):**

**Specify next point or [Undo]:** 20

**Specify next point or [Undo]:**

“Klik pada titik E”

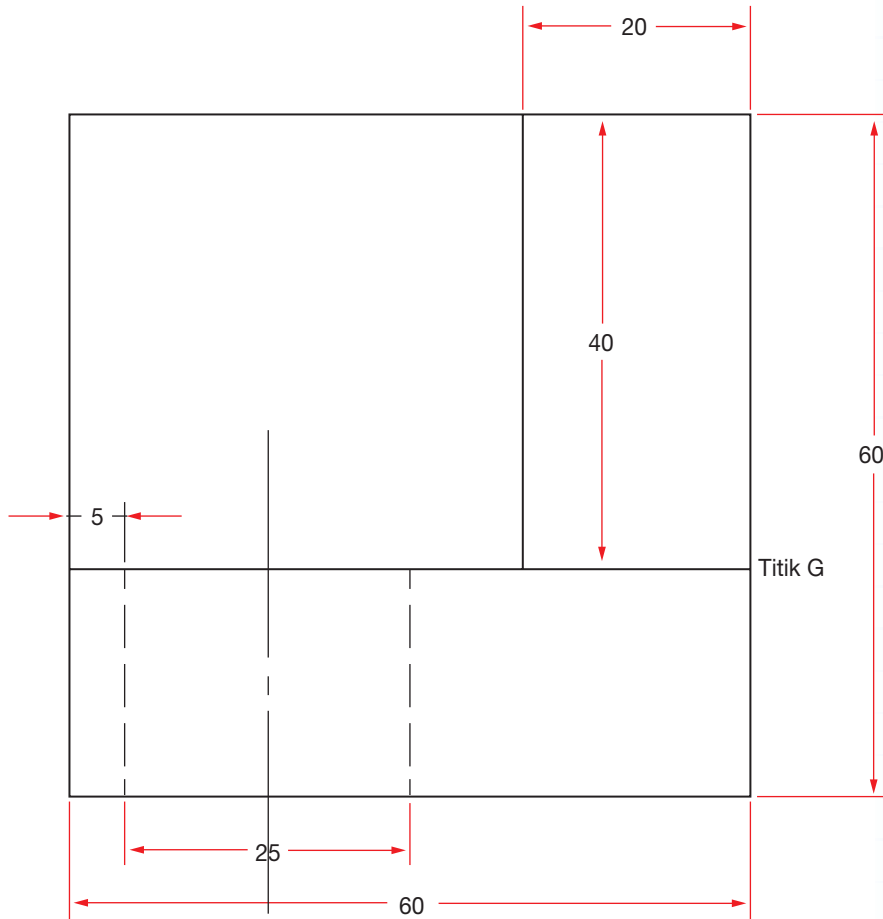
“Arahkan kursor pada paksi X”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Tekan ENTER”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Tekan ENTER”



**Command:** *\_line*

**Specify first point:** TK

**First tracking point:**

**Next point (Press ENTER to end tracking):** 20

**Next point (Press ENTER to end tracking):** 30

**Next point (Press ENTER to end tracking):**

**Specify next point or [Undo]:** 20

**Specify next point or [Undo]:**

“Klik pada titik E”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Arahkan kursor pada paksi X”

“Tekan ENTER”

“Arahkan kursor pada paksi Y”

“Tekan ENTER”

## Langkah 4: Melukis garis tengah

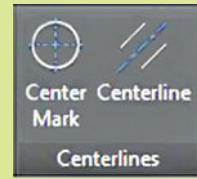
Pada *layer* garis tengah, lukis garis tengah pada butiran lubang. Pergi ke *tab* *annotate* dan klik *center mark*. Kemudian, pilih bulatan pada lukisan.

**Command:** `_centermark`

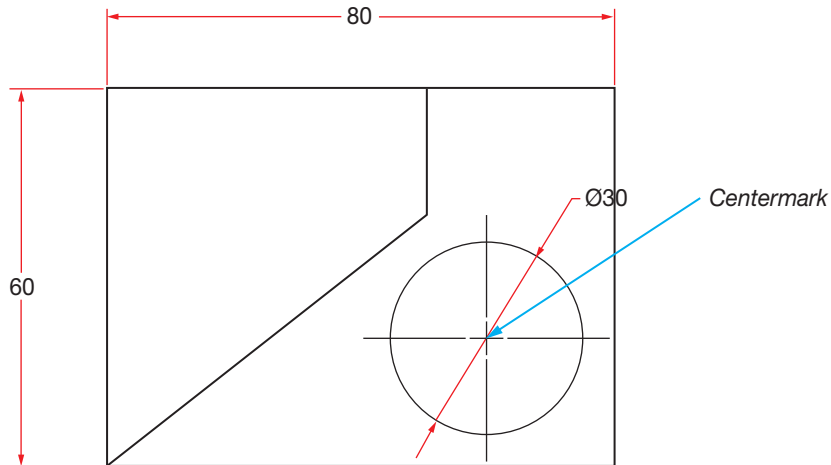
**Select circle or arc to add center mark:** "Pilih bulatan"

**Select circle or arc to add center mark:** "Tekan ENTER"

## Info Ekstra



*Centerline* dan *centermark* di bawah *tabs* *annotate*.

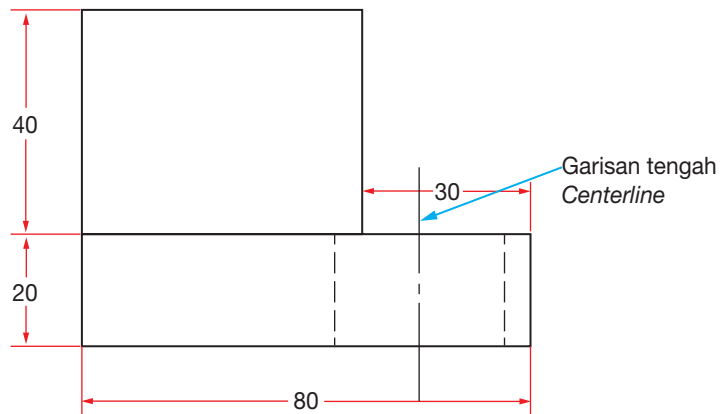


Masih di dalam arahan *layer* garis tengah, lukis garis tengah pada pandangan hadapan. Pergi ke *tab* *annotate* dan klik *centerline*. Kemudian, pilih dua garisan terselindung pada lukisan pandangan hadapan.

**Command:** `_centerline`

**Select first line:**

**Select second line:**



## Langkah 5: Melukis garisan unjuran

Pada *layer* garisan binaan, lukis garis binaan.

Unjurkan garisan melalui titik I dan titik J sebanyak 30 mm dan bersilang pada titik O.

**Command:** `_line`

**Specify first point:**

“Klik pada titik I”

**Specify next point or [Undo]:** 30

**Specify next point or [Undo]:**

“Tekan ENTER”

**Command:**

**Command:**

**Command:** `_line`

**Specify first point:**

“Klik pada titik J”

**Specify next point or [Undo]:** 30

**Specify next point or [Undo]:**

“Tekan ENTER”

**Command:** `_line`

**Specify first point:**

“Klik pada titik H”

**Specify next point or [Undo]:** 90

**Specify next point or [Undo]:**

“Tekan ENTER”

**Command:** `_line`

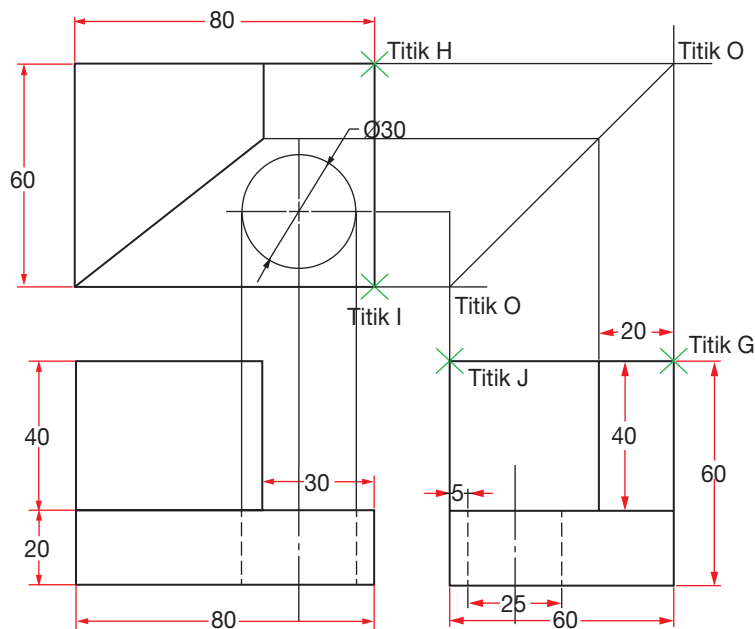
**Specify first point:**

“Klik pada titik G”

**Specify next point or [Undo]:** 90

**Specify next point or [Undo]:**

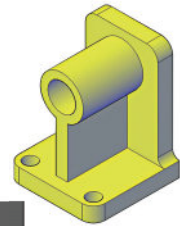
“Tekan ENTER”



Sambungkan dua titik persilangan yang telah dilabelkan dengan huruf O.

## 2.1.2 Menghasilkan Lukisan Ortografik Berdasarkan Lukisan Isometri Menggunakan Arah Perisian AutoCAD

Lukisan ortografik juga boleh dijanakan secara automatik berdasarkan lukisan isometri yang diberikan dengan menggunakan arahan perisian AutoCAD.



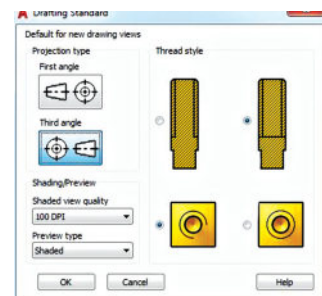
### Langkah 1

Set pandangan ortografik yang hendak dibina. Adakah unjuran sudut pertama atau sudut ketiga? Ini dapat dilakukan pada *tabs view*. Klik pada gambar anak panah kecil pada *tabs view* itu.



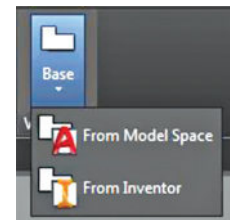
### Langkah 2

Paparan “*Drafting Standard*” akan muncul setelah klik dilakukan pada anak panah kecil pada *tabs view*. Di paparan ini, kita boleh memilih *projection type* atau jenis unjuran. Pilih unjuran sudut ketiga atau *third angle* dan kemudian klik “OK”.



### Langkah 3

Klik “Base” pada *tabs view* dan klik pada “From Model Space”. Pilih file 3D yang hendak diunjurkan dan buka “Open”.



### Langkah 4

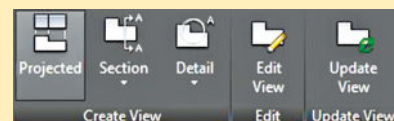
Masukkan nama baharu atau nama yang sedia ada pada ruangan *enter new or existing layout name*.

### Langkah 5

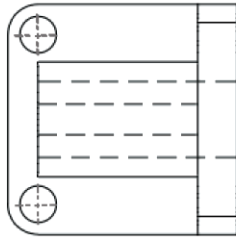


Paparan kosong akan muncul pada *layout* 1. Pada paparan itu, pilih *Orientation Top* dan pada *Appearance*, pilih hidden lines dan skala 1:2. Kemudian, klik pada paparan pada *layout* 1. Paparan pandangan *Top* akan terhasil. Kemudian, tekan ENTER. Sekali lagi ulang langkah empat untuk mendapatkan pandangan hadapan. Untuk mendapatkan pandangan sisi, klik pada pandangan hadapan sehingga keluar *tabs* seperti di sebelah. Pilih arahan *Projected* dan klik pada pandangan hadapan. Secara automatiknya pandangan sisi akan terbina. Tekan ENTER untuk menamatkan arahan.

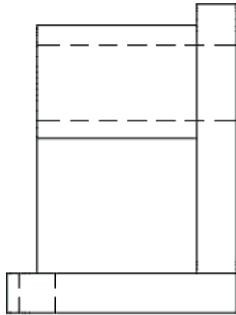
Paparan kosong akan muncul pada *layout* 1. Pada paparan itu, pilih *Orientation Top* dan pada *Appearance*, pilih hidden



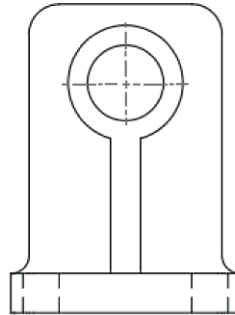
Paparan *layout* 1 seperti di bawah.



Pandangan atas



Pandangan hadapan



Pandangan sisi

**Tip**

Klik mana-mana pandangan untuk masuk ke arah "Create View", "Edit" dan "Update View"

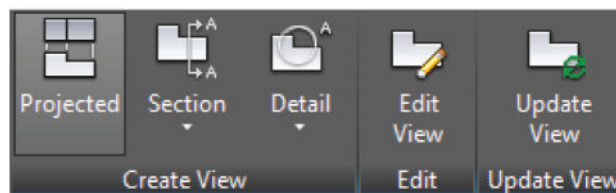
Klik dua kali pada mana-mana pandangan untuk kembali ke arah *orientation appearance* dan *modify*.

Klik pada mana-mana pandangan. Simbol segi empat pada gambar rajah berfungsi untuk menggerakkan lukisan. Manakala simbol segi tiga adalah untuk menukar skala lukisan.

### 2.1.3 Menghasilkan Lukisan Keratan pada Pandangan Hadapan Lukisan Ortografik Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD

#### Langkah 1

Klik pada pandangan hadapan sehingga kotak paparan seperti di bawah muncul.

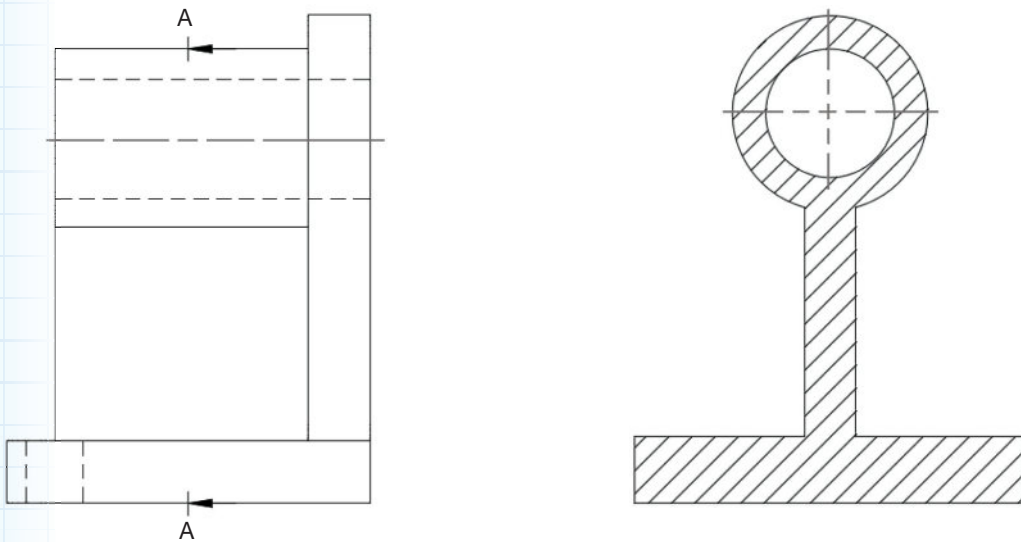


#### Langkah 2

Pilih arahan *section*.

#### Langkah 3

Klik pada pandangan hadapan untuk menghasilkan pandangan keratan.

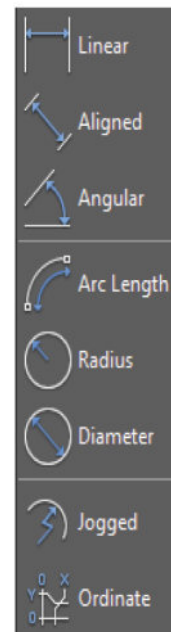
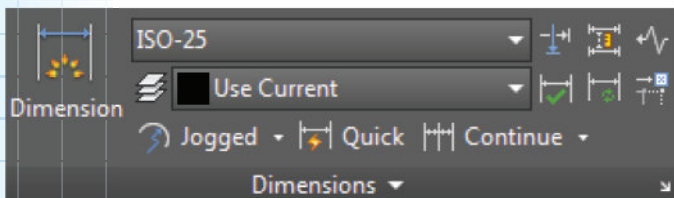


Rajah 2.1.3 Pandangan hadapan objek telah dikerat pada A-A

## 2.1.4 Mendimensikan Enam Jenis Pendimensian pada Pandangan Atas

### Kaedah Pendimensian

Pendimensian dibuat dengan menggunakan perintah yang terdapat dalam *tab annotate*.



Pendimensian yang boleh dilakukan ialah *linear*, *aligned*, *angular*, *arc length*, *radius*, *diameter*, *jogged* dan *ordinate*.



(a) *Linear*

Perintah *linear* digunakan untuk membuat dimensi mendatar dan menegak.

**Command:** *\_dimlinear*

**Specify first extension line origin or <select object>:** “Klik pada titik D”

**Specify second extension line origin:** “Klik pada titik C”

**Specify dimension line location or**

**[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:**

**Enter dimension text = 70**

**Command:** *\_dimlinear*

**Specify first extension line origin or <select object>:** “Klik pada titik B”

**Specify second extension line origin:** “Klik pada titik C”

**Specify dimension line location or**

**[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:**

**Enter dimension text = 40**

**Command:** *\_dimlinear*

**Specify first extension line origin or <select object>:** “Klik pada titik A”

**Specify second extension line origin:** “Klik pada titik D”

**Specify dimension line location or**

**[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:**

**Enter dimension text = 40**

**Command:** *\_dimlinear*

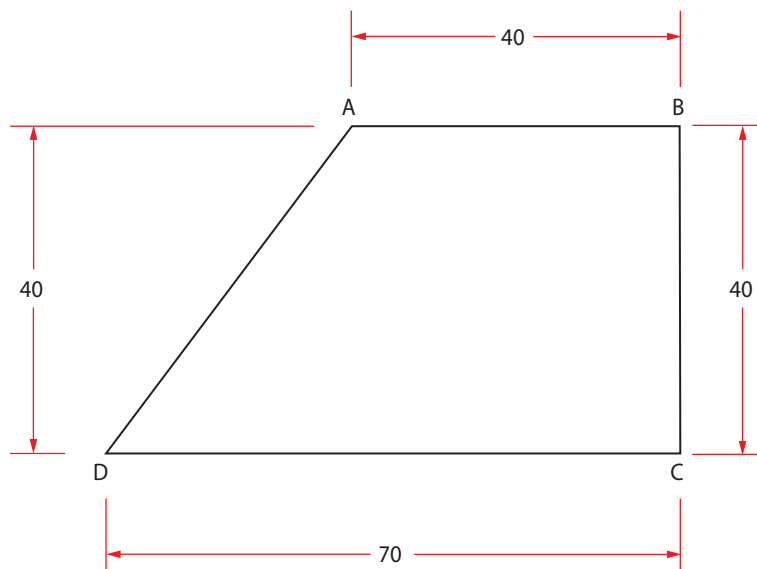
**Specify first extension line origin or <select object>:** “Klik pada titik A”

**Specify second extension line origin:** “Klik pada titik B”

**Specify dimension line location or**

**[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:**

**Enter dimension text = 40**



(b) *Aligned*

Perintah *aligned* (terjajar) digunakan untuk mendimensikan objek pada kedudukan yang serong.

**Command:** *\_dimaligned*

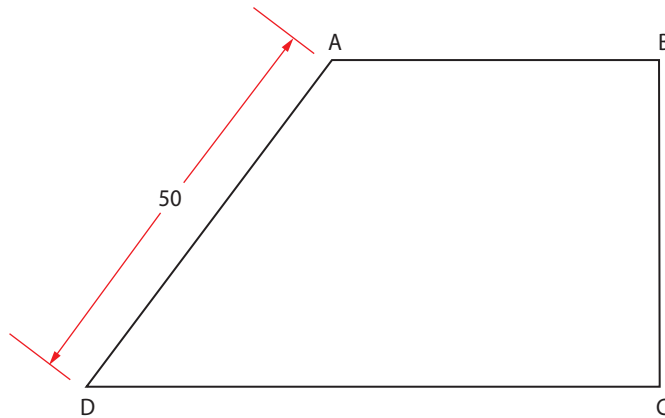
**Specify first extension line origin or <select object>:** “Klik pada titik A”

**Specify second extension line origin:** “Klik pada titik D”

**Specify dimension line location or**

**[Mtext/Text/Angle]:**

**Enter dimension text = 50**



(c) *Angular*

Perintah *angular* digunakan untuk mendimensikan dua garisan yang bersudut.

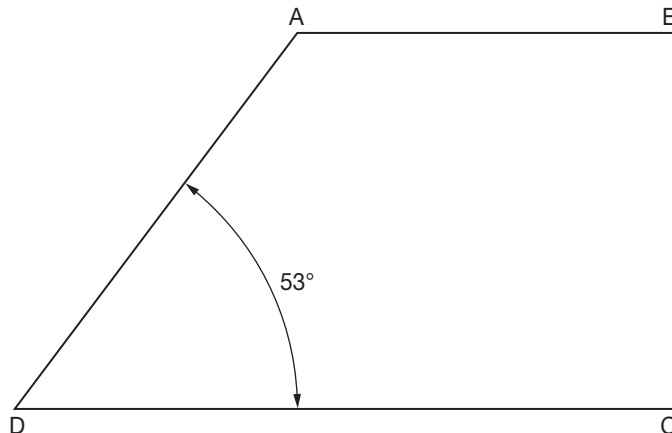
**Command:** *\_dimangular*

**Select arc, circle, line, or <specify vertex>:** “Klik pada garisan AD”

**Select second line:** “Klik pada garisan DC”

**Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle/Quadrant]:**

**Enter dimension text = 53**



(d) *Radius*

Perintah *radius* digunakan untuk mendimensikan objek yang mempunyai jejarian.

**Command:** *\_dimradius*

**Select arc or circle:**

“Pilih bulatan kecil”

**Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:** *T*

**Enter dimension text =** *R12*

**Command:**

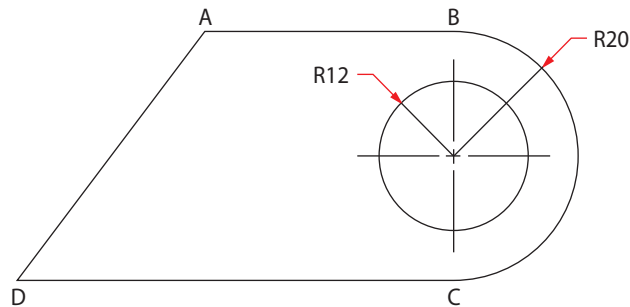
**Command:** *\_dimradius*

**Select arc or circle:**

“Pilih bulatan besar”

**Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:** *T*

**Enter dimension text =** *R20*



(e) *Diameter*

Perintah *diameter* digunakan untuk mendimensikan bulatan.

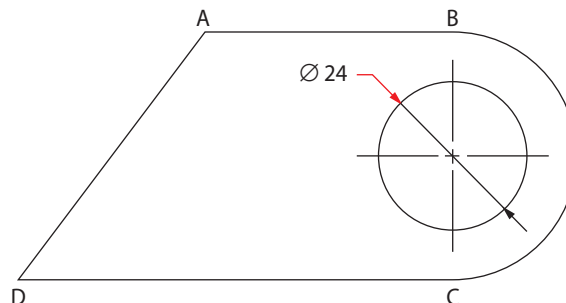
**Command:** *\_dimdiameter*

**Select arc or circle:**

“Pilih bulatan kecil”

**Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:**

**Enter dimension text =** *Ø24*



## Standard Pembelajaran

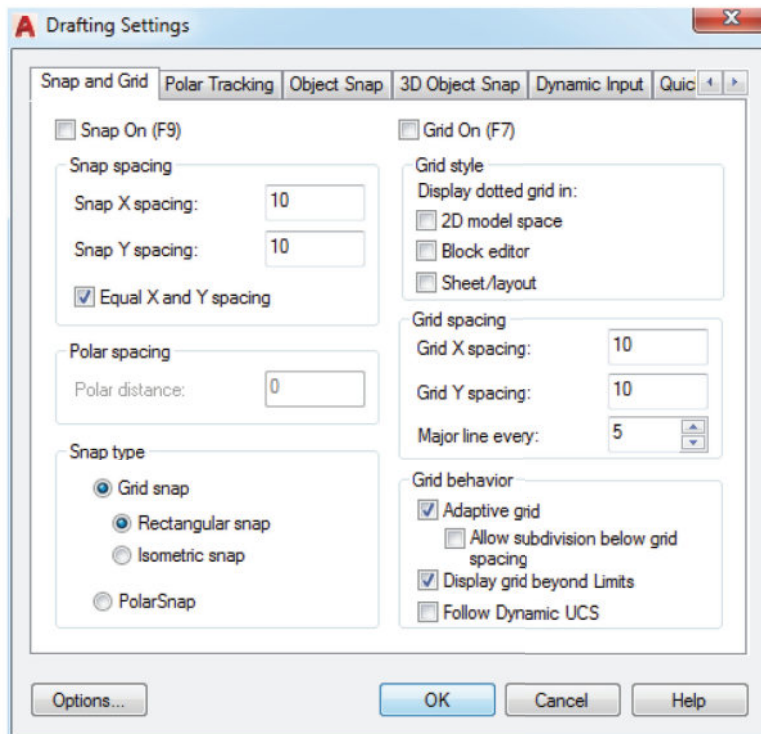
Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

- 11.2.1 Menggunakan arahan perisian AutoCAD untuk menghasilkan lukisan isometri:
  - i. *Setting snap, grid dan crosshair*
  - ii. *isocircle*
  - iii. *kaedah penyuntingan*
- 11.2.2 Menghasilkan lukisan isometri menggunakan arahan perisian AutoCAD berdasarkan lukisan Isometri yang diberikan
- 11.2.3 Mendimensikan lukisan isometri menggunakan arahan perisian AutoCAD
  - i. *aligned*
  - ii. *oblique*

### 2.2.1 Menggunakan Arahan Perisian AutoCAD untuk Menghasilkan Lukisan Isometri

#### Drafting Settings

Menu *drafting settings* digunakan untuk membuat penyelarasan terhadap *snap and grid*, *polar tracking*, *object snap*, *3D object snap*, *dynamic input*, *quick properties* dan *selection cycling*. Menu *drafting* boleh dicapai dengan menaip “DS” pada baris perintah atau *command line* dan tekan ENTER. Cara kedua ialah klik kanan pada *snap* pada *status bar* dan pilih *snap setting*. Perintah yang akan diterangkan dalam menu ini ialah *snap* dan *grid*.



Rajah 2.2.1 Kotak dialog *drafting settings*

(a) *Snap*

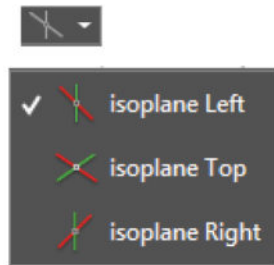
Perintah *snap* digunakan untuk membolehkan kursor melekat pada titik *snap* yang ditetapkan. Jarak titik *snap* boleh dilaraskan mengikut ketentuan lukisan yang diperoleh. Selalunya nilai grid yang digunakan ialah 10 mm. Pada *snap type*, pilih *isometric snap* jika melukis lukisan isometri.

(b) *Grid*

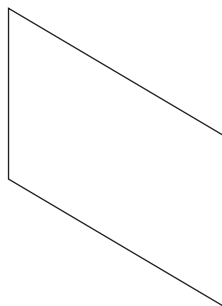
Perintah *grid* adalah untuk memaparkan titik *grid* pada tettingkap AutoCAD bagi memudahkan proses melukis dalam AutoCAD. Jarak titik ini boleh dilaraskan mengikut kesesuaian. Lazimnya jarak titik sama dengan jarak titik *snap*. Boleh diaktifkan dengan butang F7.

(c) *Crosshair*

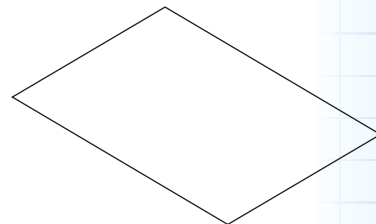
Di dalam lukisan isometri, terdapat tiga jenis *crosshair*. Untuk menggunakannya, *isometric draftings* perlu diaktifkan (pada status bar) atau pilih *isometric snap* pada *snap type*.



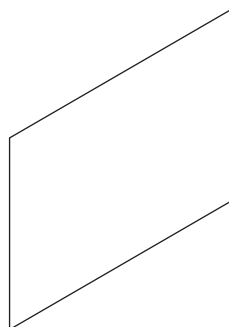
*Isoplane left* digunakan untuk melukis pandangan kiri lukisan.



*Isoplane top* digunakan untuk melukis pandangan atas lukisan.

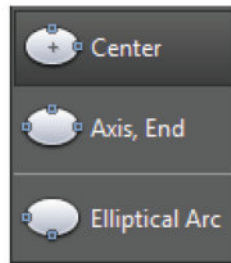


*Isoplane right* digunakan untuk melukis pandangan kanan lukisan.

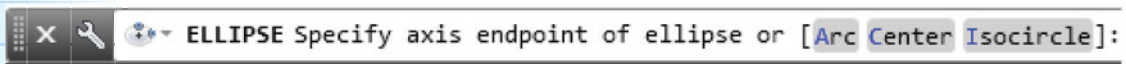


(d) *Isocircle*

Perintah *circle* tidak boleh lagi digunakan dalam lukisan isometri. Hal ini demikian kerana bulatan pada lukisan isometri menjadi bentuk elips. Perintah *isocircle* digunakan untuk melukis. Terdapat pilihan untuk membuat *isocircle* dalam arahan *ellipse*.



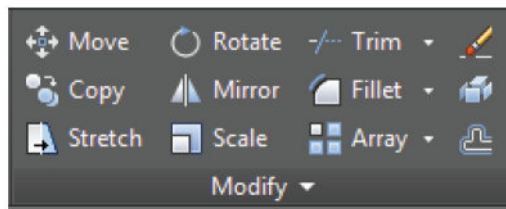
Arahan *ellipse*



Terdapat pilihan *isocircle* dalam arahan *ellipse*.

**Toolbar Modify (Penyuntingan)**

*Toolbar modify* mengandungi perintah yang bertujuan untuk membuat pengubahsuaian pada lukisan.

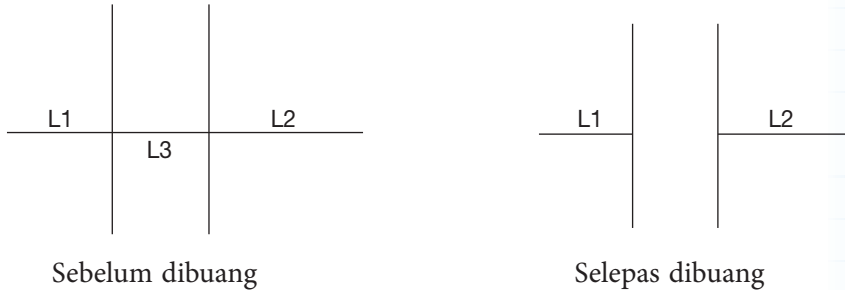


*Toolbar modify*

Fungsi setiap arahan ialah *move* (memindahkan lukisan), *copy* (menyalin lukisan), *rotate* (memutarakan lukisan), *trim* (kemasan), *erase* (memadam), *mirror* (membuat pembalikan), *fillet* (membuat pinggiran bulat), *explode* (mengasingkan), *stretch* (regangan), *scale* (pembesaran dan pengecilan), *array* (tatasusunan) dan *offset* (offset). Di sini hanya perintah *trim*, *offset*, *erase* dan *copy* yang akan diterangkan. Untuk melaksanakan perintah tersebut, objek perlu dilukis terlebih dahulu.

(a) *Trim*

Perintah *trim* digunakan untuk membuang bahagian lukisan yang tidak dikehendaki. Sebelum sesuatu bahagian lukisan dibuang, sempadan lukisan perlulah ditandakan terlebih dahulu. Dalam rajah di bawah garisan L1 dan L2 adalah sempadan, manakala L3 ialah garisan yang hendak dibuang.



**Command:** `_trim`

**Current settings:** `Projection=UCS, Edge=None`

**Select cutting edges ...**

**Select objects or <select all>:** *1 found*

**Select objects:** *1 found, 2 total*

**Select objects:**

**Select object to trim or shift-select**

**to extend or [Fence/Crossing/**

**Project/Edge/Erase/Undo]:**

**Select object to trim or shift-select**

**to extend or**

“Klik pada garisan L1”

“Klik pada garisan L2”

“Tekan ENTER”

“Klik pada garisan L3”

“Tekan ENTER”



### Info Ekstra

*Shortcut untuk*

*command:*

*Line: L/l*

*Circle: C/c*

*Trim: Tr*

*Erase: E/e*

*Move: M/m*

*Offset: O/o*

*Copy: Co/op*

(b) *Offset*

Perintah *offset* digunakan untuk membuat satu entiti baharu yang selari dengan entiti asalnya. Entiti yang boleh *dioffset* ialah garisan, bulatan, lengkok dan *polyline*. Jarak *offset* boleh ditentukan berpandukan titik atau nilai jarak yang diberikan.



Sebelum dioffset

Selepas dioffset

Segi empat dioffset 20 mm ke sebelah luar dengan perintah *offset*.

**Command:** `_offset`

**Current settings:** `Erase source=No Layer=Source OFFSETGAPTYPE=0`

**Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <20.0000>:** *20*

**Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:**

**Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:**

**Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:**

“Masukkan jarak offset”

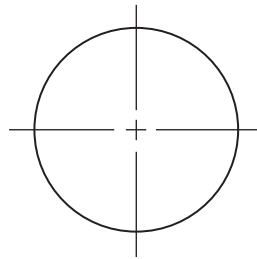
“Pilih entiti yang hendak dioffset”

“Klik kedudukan baharu”

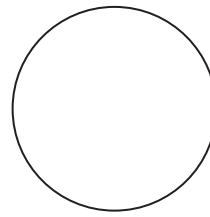
“Tekan ENTER”

(c) *Erase*

Perintah *erase* digunakan untuk memadamkan garisan pada lukisan. Rajah di bawah menunjukkan entiti garis tengah dipadamkan daripada lukisan.



Sebelum dipadam



Selepas dipadam

Memadam entiti garis tengah dengan menggunakan perintah *erase*.

**Command:** *\_erase*

**Select objects:** 1 found

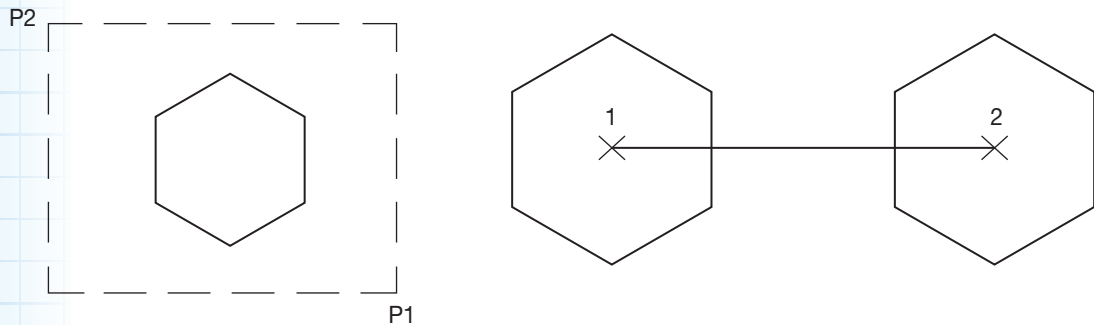
**Select objects:**

“Pilih garisan tengah”

“Tekan ENTER”

(d) *Copy*

Perintah *copy* digunakan untuk membuat salinan objek dalam ruang kerja yang sama. Perisian AutoCAD menyediakan kemudahan untuk membuat salinan tunggal atau salinan berulang menggunakan perintah yang sama.



Membuat salinan tunggal bagi suatu objek.

**Command:** *\_copy*

**Select objects:** 1 found

**Select objects:**

**Current settings:** Copy mode = Multiple

**Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>:**

**Specify second point or [Array] <use first point as displacement>:**

**Specify second point or [Array/Exit/Undo] <Exit>:**

“Klik pada P1 dan P2”

“Tekan ENTER”

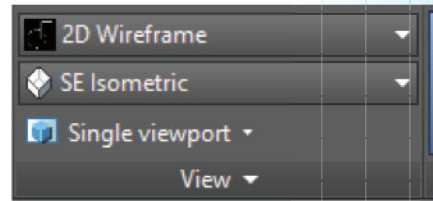
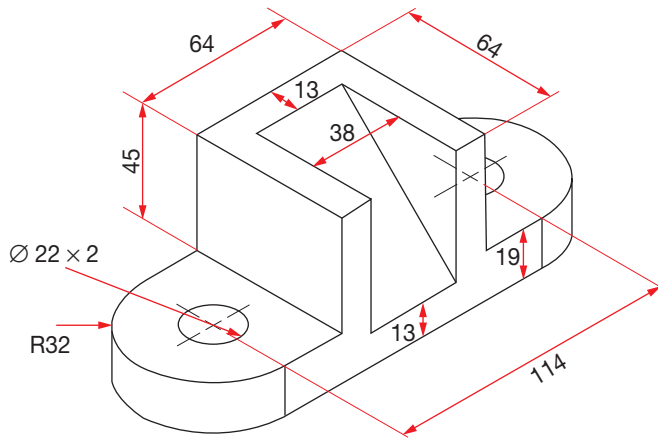
“Tentukan titik rujukan pertama”

“Tentukan titik rujukan kedua”

“Tekan ENTER”



Lukisan isometri dilukis dengan menggunakan *toolbar object properties*, penyediaan kawasan kerja, membina *layer* dan mengaktifkan *object snap* yang bersesuaian. Rajah di bawah menunjukkan lukisan isometri berserta dimensinya. Aktifkan *isometric drafting* pada *status bar*. Tukar pandangan paparan pada *tab view* kepada *SE isometric*.



Menu view

**Tips**  
*Isometric drafting (isoplane)* boleh ditukar kepada pandangan yang berlainan dengan menekan butang F5.

## 2.2.2 Menghasilkan Lukisan Isometri dan Mendimensi Menggunakan Arah Perisian AutoCAD Berdasarkan Lukisan Isometri yang diberikan

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

11.2.2 Menghasilkan lukisan isometri menggunakan arahan perisian AutoCAD berdasarkan lukisan isometri yang diberikan

11.2.3 Mendimensikan lukisan isometri menggunakan arahan perisian AutoCAD

- i. *aligned*
- ii. *oblique*

Yang berikut adalah langkah-langkah membina lukisan isometri untuk gambar rajah di atas.

### Langkah 1: Melukis tapak objek

Pada *layer* objek, lukis paksi isometri.

**Command:** <Isoplane Top>

**Command:** Line

**Specify first point:** 100,100      “Bermula pada titik (100,100)”

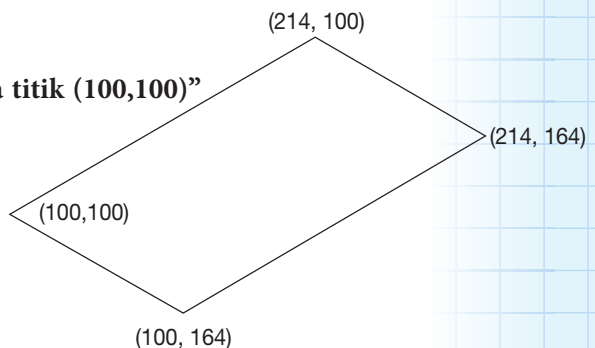
**Specify next point or [Undo]:** 64

**Specify next point or [Undo]:** 114

**Specify next point or [Close/Undo]:** 64

**Specify next point or [Close/Undo]:**

**Specify next point or [Close/Undo]:**



Command: **\_ELLIPSE**

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: **I**

Specify center of isocircle:

Specify radius of isocircle or [Diameter]:

Command: **ELLIPSE**

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: **I**

Specify center of isocircle:

Specify radius of isocircle or [Diameter]:

Command: **ELLIPSE**

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: **I**

Specify center of isocircle:

Specify radius of isocircle or [Diameter]: **11**

Command: **ELLIPSE**

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: **I**

Specify center of isocircle:

Specify radius of isocircle or [Diameter]: **11**

“Klik pada C1”

“Klik pada P1”

“Klik pada C2”

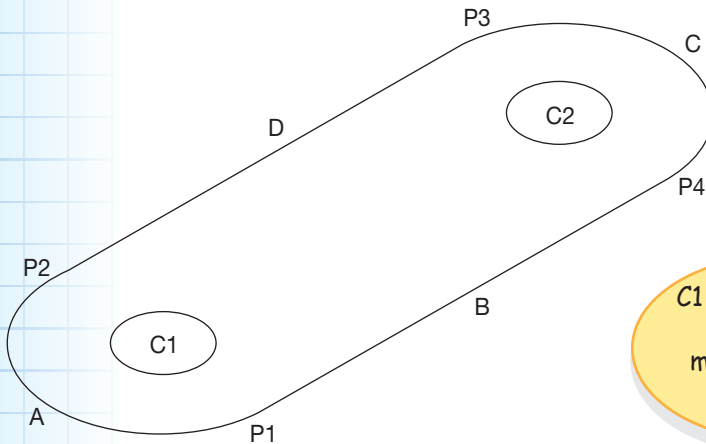
“Klik pada P4”

“Klik pada C1”

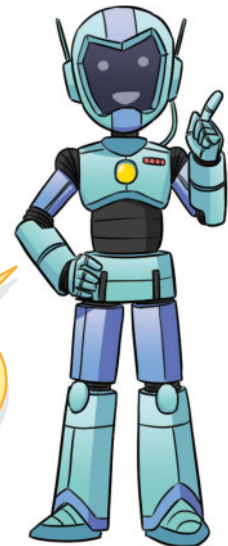
“Masukkan nilai jejeri bulatan”

“Klik pada C1”

“Masukkan nilai jejeri bulatan”



C1 dan C2 adalah titik tengah midpoint untuk garisan 64.



Command: **\_line**

Specify first point:

Specify next point or [Undo]: **13**

Specify next point or [Undo]:

Command:

Command: **\_copy**

Select objects: **1 found**

Select objects: **1 found, 2 total**

Select objects: **1 found, 3 total**

Select objects: **1 found, 4 total**

Select objects:

Current settings: Copy mode = Multiple

Specify base point or [Displacement/Mode] <Displacement>:

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

Specify second point or [Array/Exit/Undo] <Exit>:

“Klik pada P1”

“Klik ENTER”

“Garisan A”

“Garisan B”

“Garisan C”

“Garisan D”

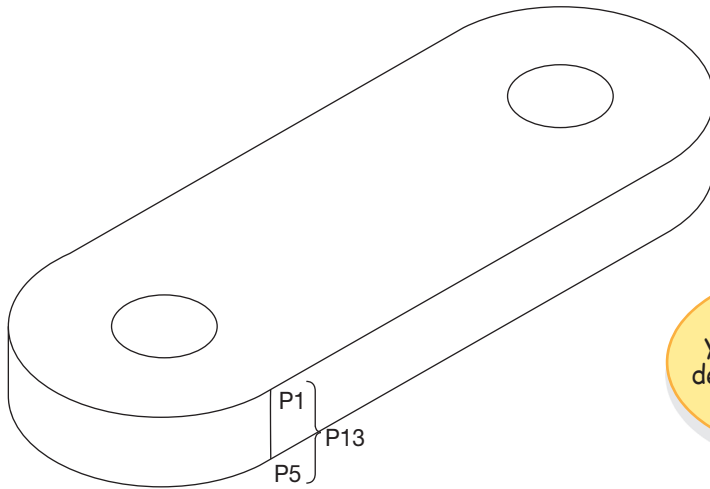
“Pilih semua profil”

“Klik ENTER”

“Klik pada P1”

“Klik pada P5”

“Klik ENTER”



Trim bahagian yang tidak diinginkan dengan menggunakan arahan *trim*.

**Command:** *L*

**LINE**

**Specify first point:**

**Specify next point or [Undo]:**

**Specify next point or [Undo]:**

**Command:**

**Command:** *\_line*

**Specify first point:**

**Specify next point or [Undo]:** 32

**Specify next point or [Undo]:**

**Specify next point or [Close/Undo]:**

**Command:** *LINE*

**Specify first point:**

**Specify next point or [Undo]:** 32

**Specify next point or [Undo]:**

**Specify next point or [Close/Undo]:**

“Klik P6 (*midpoint* bagi garisan B)”

“Klik P7 (*midpoint* bagi garisan D)”

“Klik pada P6”

“Tamat pada titik P11”

“Lanjutkan garisan ke titik P10”

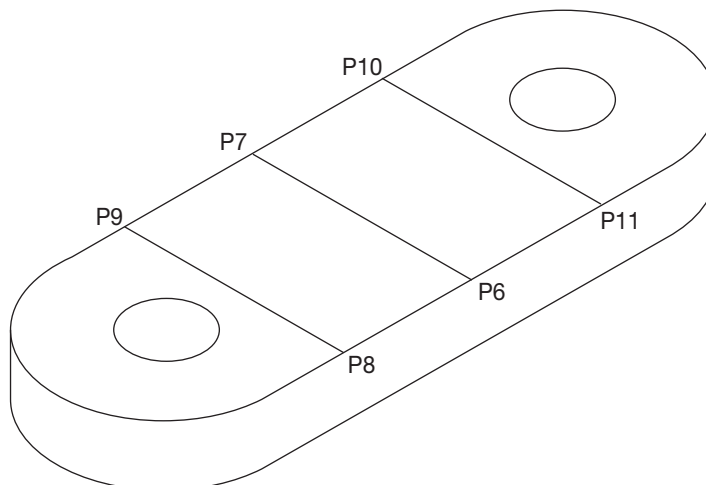
“Klik pada P6”

“Tamat pada titik P8”

“Lanjutkan garisan ke titik P9”

“Klik ENTER”

Lakukan arahan *trim* dan *extend* untuk mengemas garisan.



**Command:** *\_line*

**Specify first point:**

**Specify next point or [Undo]:** 13

**Specify next point or [Undo]:** 51

**Specify next point or [Close/Undo]:** 38

**Specify next point or [Close/Undo]:** 51

**Specify next point or [Close/Undo]:**

“Klik pada P11”

“Titik P13”

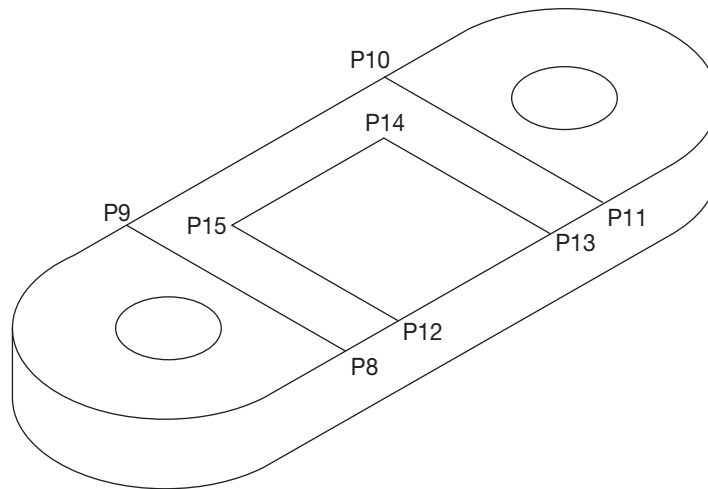
“Titik P14”

“Titik P15”

“Titik P112”

“Klik ENTER”

Lakukan arahan *trim* dan *extend* untuk mengemas garisan.



**Command:** *\_line*

**Specify first point:**

**Specify next point or [Undo]:** 45

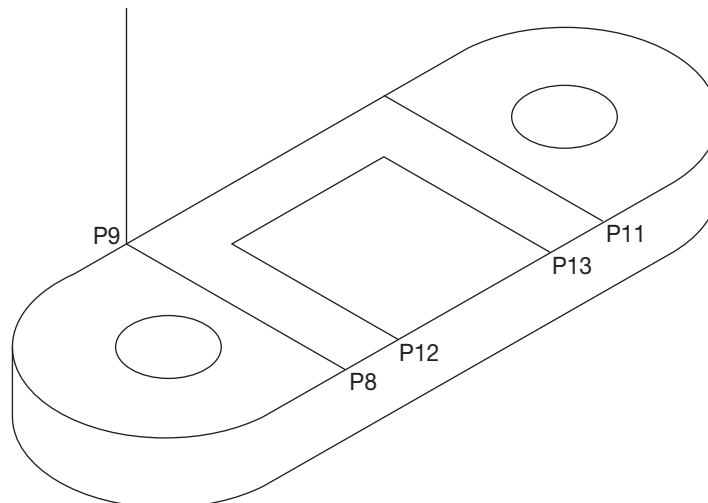
**Specify next point or [Undo]:**

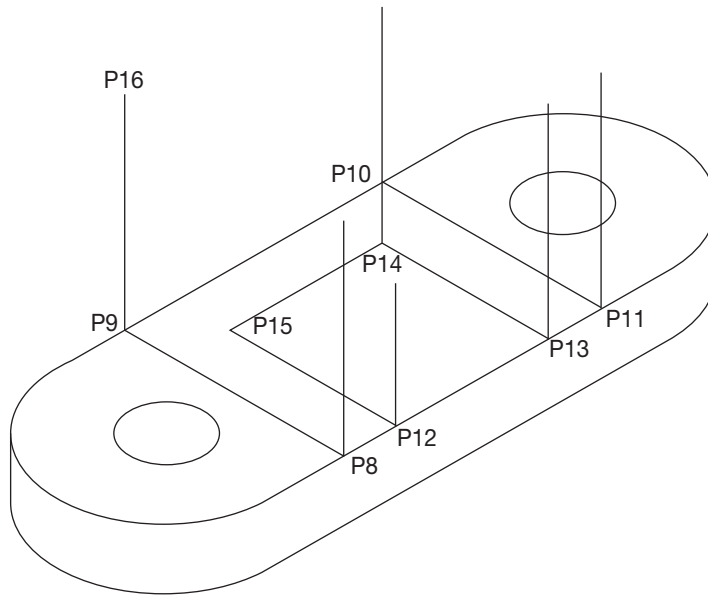
“Klik pada P9”

“Ketinggian lukisan”

“Klik ENTER”

Ulang arahan di atas untuk titik P8, P11, P12, P13 dan P14. (Atau guna arahan *copy*.)





**Command: `_copy`**

**Select objects: 1 found**

**Select objects: 1 found, 2 total**

**Select objects: 1 found, 3 total**

**Select objects: 1 found, 4 total**

**Select objects: 1 found, 5 total**

**Select objects: 1 found, 6 total**

**Select objects: 1 found, 7 total**

**Select objects:**

**Current settings: Copy mode = Multiple**

**Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>:**

**Specify second point or [Array] <use first point as displacement>:**

**Specify second point or [Array/Exit/Undo] <Exit>:**

“Pilih garisan P8, P9”

“Pilih garisan P9, P10”

“Pilih garisan P10, P11”

“Pilih garisan P13, P14”

“Pilih garisan P14, P15”

“Pilih garisan P15, P12”

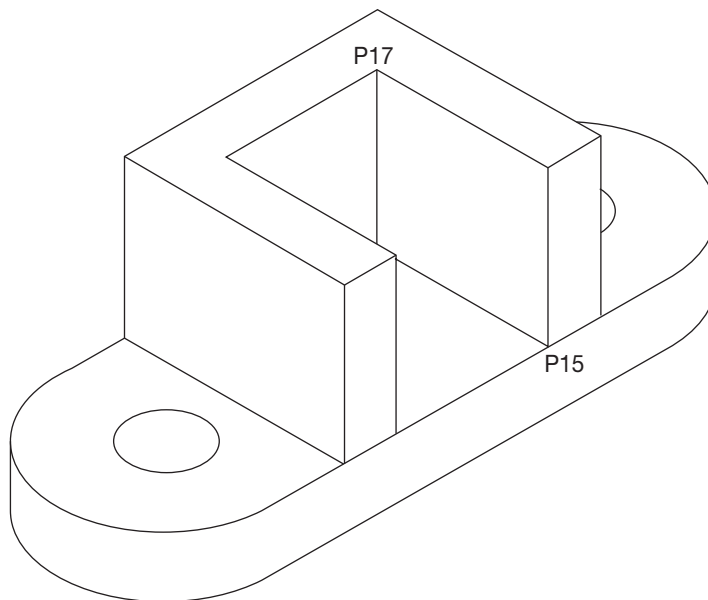
“Pilih garisan P8, P11”

“Klik ENTER”

“Klik pada P9”

“Klik pada P16”

Lakukan arahan *trim* untuk mengemas lagi garisan sehingga mendapat bentuk seperti di bawah.



**Command:** *\_line*

**Specify first point:**

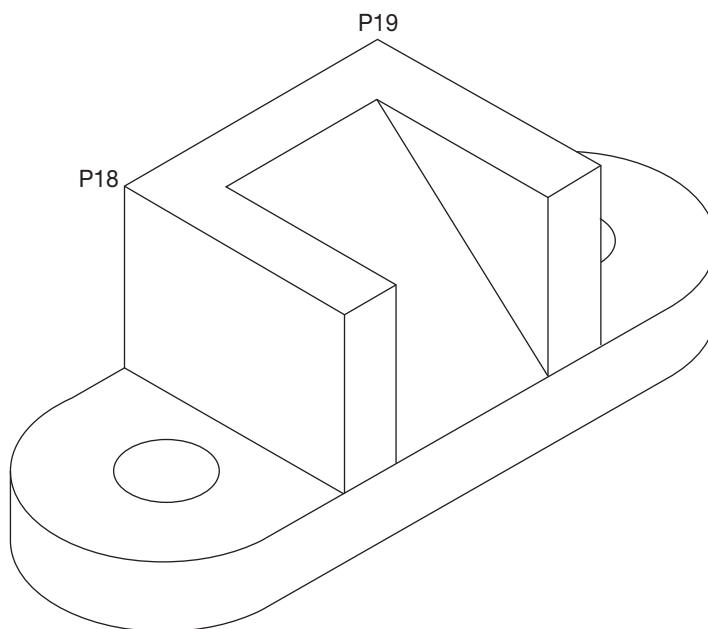
**Specify next point or [Undo]:**

**Specify next point or [Undo]:**

“Klik pada P17”

“Klik pada P15”

“Klik ENTER”



Delete garisan-garisan yang terselindung.

## Langkah 2: Membuat dimensi terjajar

Command: `_dimaligned`

Specify first extension line origin or <select object>:

“Klik P18”

Specify second extension line origin:

“Klik P19”

Specify dimension line location or

“Gerakkan kursor ke tempat dimensi”

[`Mtext/Text/Angle`]:

“Klik ENTER”

Dimension text = 64

Ulang perintah di atas untuk pendimensian garisan-garisan yang lain.

### Mengemas Kedudukan Dimensi Terjajar

Command: `_dimedit`

Enter type of dimension editing

[`Home/New/Rotate/Oblique`] <Home>: `_o`

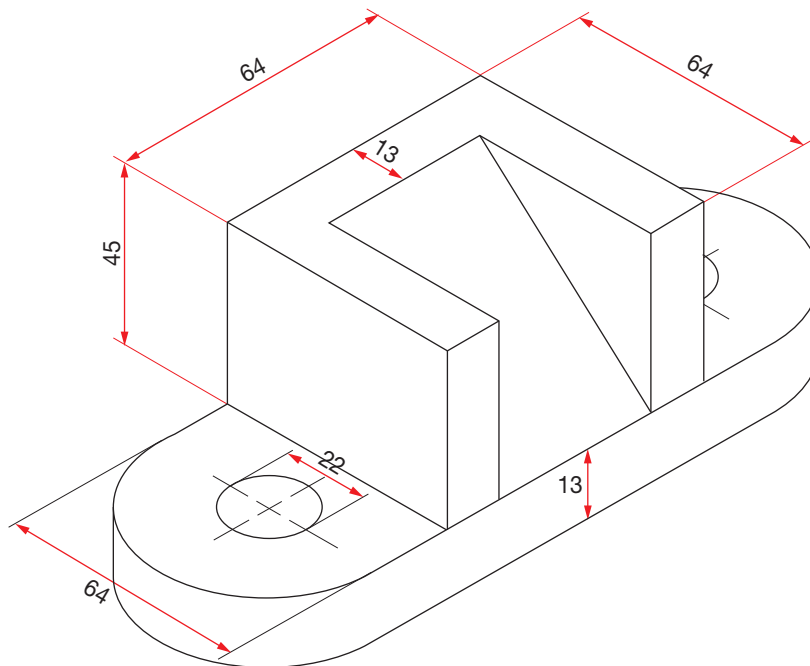
Select objects: 1 found

“Pilih dimensi oblik”

Select objects:

Enter obliquing angle (press ENTER for none): `-30`

“Masukkan sudut -30”

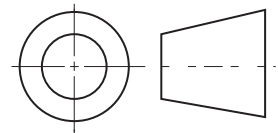
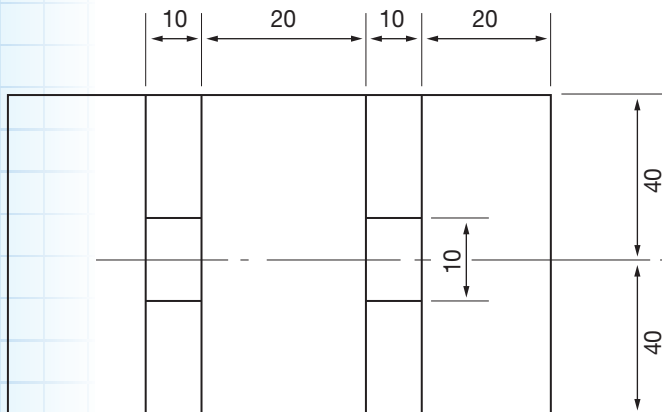
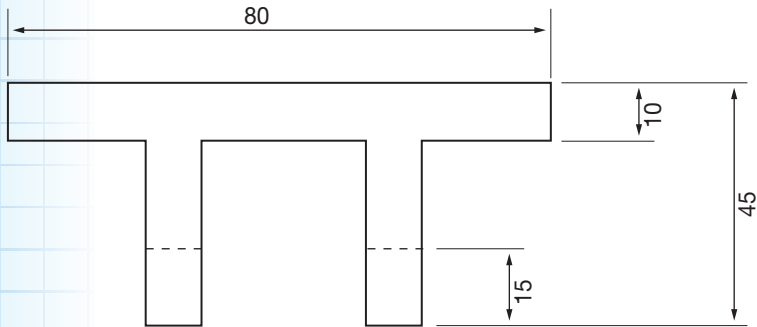


Ulang Langkah 2 untuk membetulkan kedudukan semua dimensi isometri menggunakan sudut 30, 90, 150, -30, -90 atau -150.



## Penguahan Minda

Dengan menggunakan perisian AutoCAD, lukis semula lukisan ortografik bagi rajah di bawah mengikut skala 1:1 dan juga pandangan sisi komponen tersebut dengan dimensi yang lengkap. Guna unjuran sudut ketiga bagi lukisan ini. Simpan dan cetak lukisan ini. Semua ukuran dalam milimeter (mm).





# RUMUSAN BAB

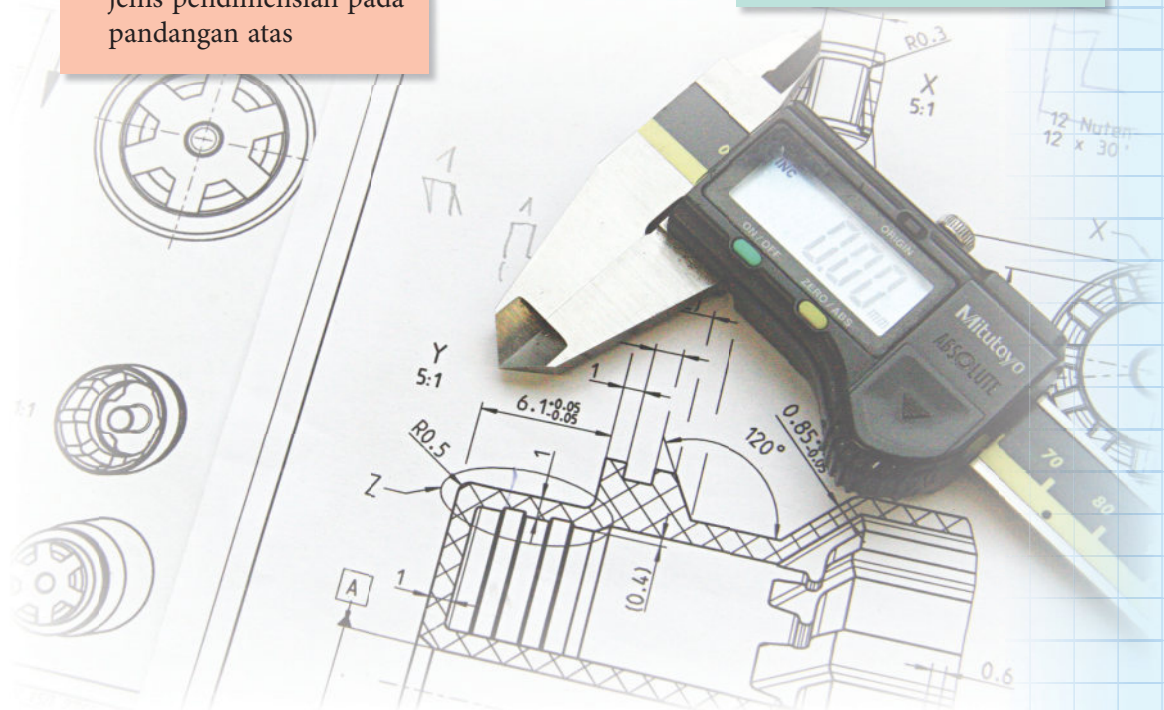
## LUKISAN TERBANTU KOMPUTER DUA DIMENSI (2D)

### Aplikasi AutoCAD dalam Lukisan Ortografik

- Menggunakan AutoCAD untuk melukis lukisan ortografik sudut ketiga
- Menghasilkan lukisan ortografik berdasarkan lukisan isometri
- Menghasilkan lukisan keratan pada pandangan hadapan lukisan ortografik
- Mendimensikan enam jenis pendimensian pada pandangan atas

### Aplikasi Lukisan AutoCAD dalam Lukisan Isometri

- Menggunakan AutoCAD untuk menghasilkan lukisan isometri
- Menghasilkan lukisan isometri menggunakan AutoCAD berdasarkan lukisan isometri yang diberikan
- Mendimensikan lukisan isometri menggunakan AutoCAD

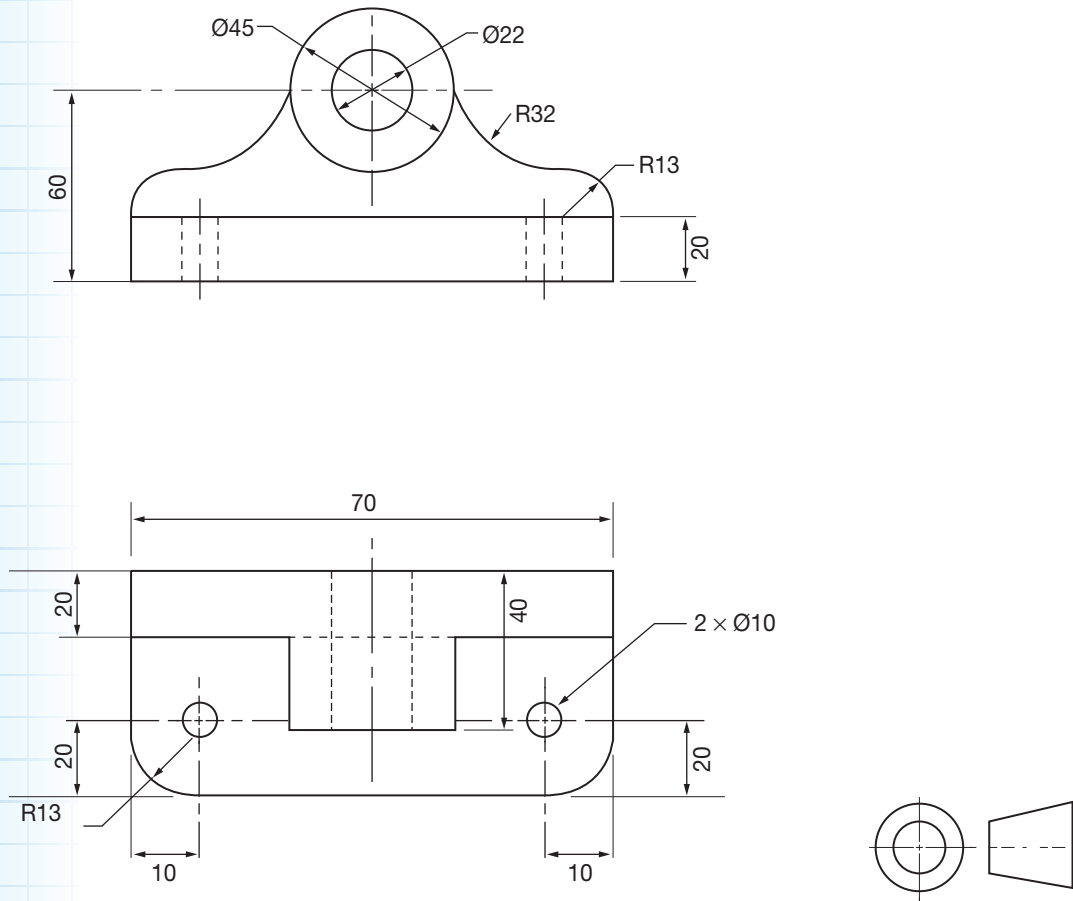




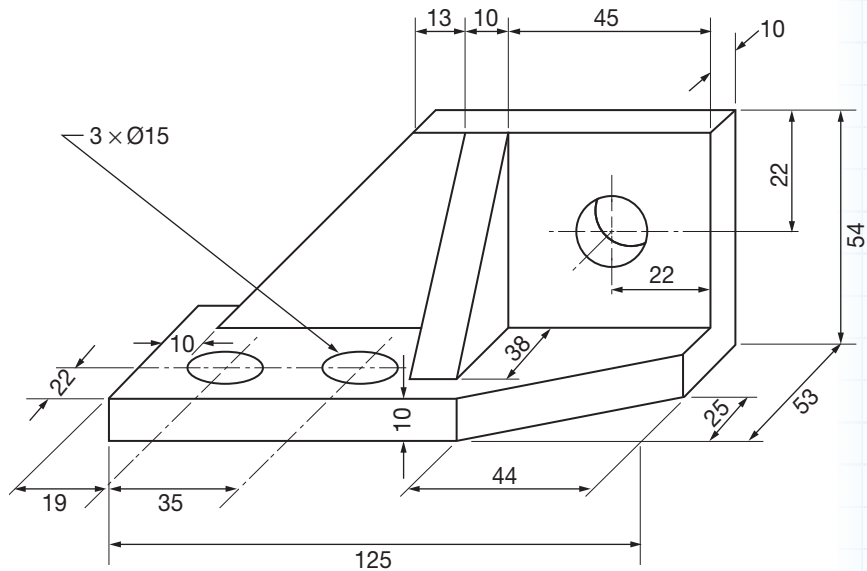
## LATIHAN

Jawab soalan-soalan yang berikut.

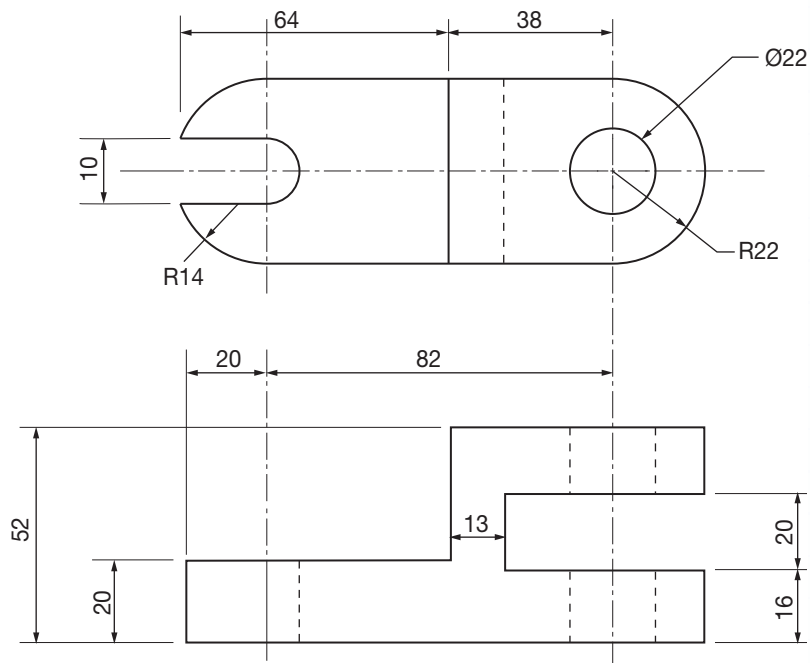
1. Dengan menggunakan perisian AutoCAD, lukis semula lukisan ortografik bagi rajah di bawah mengikut skala 1:1 dan juga pandangan sisi komponen tersebut dengan dimensi yang lengkap. Guna unjuran sudut ketiga bagi lukisan ini. Simpan dan cetak lukisan ini. Semua ukuran dalam milimeter (mm).



2. Lukis semula lukisan oblik bagi komponen di bawah dengan menggunakan perisian AutoCAD dengan merujuk kepada dimensi yang diberikan. Cetak dan simpan lukisan tersebut dengan nama fail BRACKET. Semua ukuran dalam milimeter (mm).



3. Dengan menggunakan perisian AutoCAD, lukis semula lukisan ortografik komponen di bawah dengan merujuk kepada dimensi yang diberi. Cetak dan simpan lukisan tersebut dengan nama fail JIG. Semua ukuran dalam milimeter (mm).

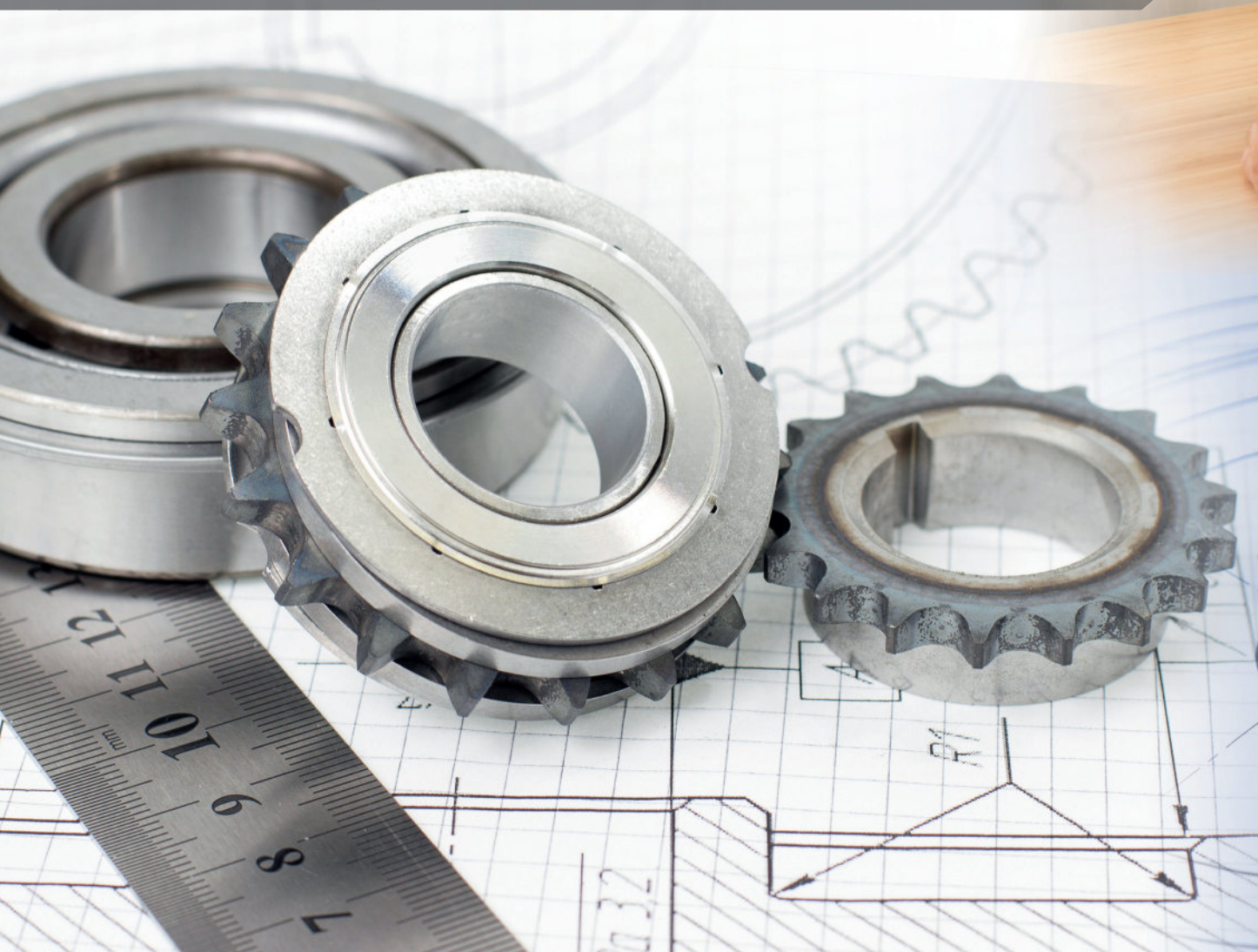


**BAB**

**3**

## **LUKISAN MEKANIKAL**

Pada akhir sesi pengajaran dan pembelajaran, bab ini akan memberikan pengetahuan dan kemahiran berkaitan dengan pelbagai jenis lukisan dalam lukisan mekanikal. Bab ini membolehkan murid memperoleh kemahiran untuk menyelesaikan masalah mengikut prosedur kerja secara sistematik dan profesional.







### Apakah yang akan anda pelajari?

- Menyatakan konsep lukisan keratan dalam lukisan mekanikal
- Menerangkan sistem pendimensionan ekaarah atau terajar dalam lukisan mekanikal
- Melukis pandangan keratan dalam lukisan mekanikal
- Melorek muka keratan lukisan mekanikal dengan betul dan kemas
- Melukis lukisan mekanikal yang menunjukkan muka keratan, garisan tengah dan pendimensionan yang tepat dan lengkap serta boleh dicontohi



### KATA KUNCI

- Amalan lazim
- Garis dimensi
- Garis penunjuk
- Garisan tambahan
- Garisan keratan
- Garisan lorekan
- Garisan satah pemotongan
- Keratan offset
- Keratan penuh
- Keratan sebahagian
- Keratan separuh
- Keratan teralih
- Keratan terajar
- Keratan terputar
- Konvensyen Lukisan Mekanikal
- Lukisan butiran
- Lukisan kerja
- Lukisan pemasangan
- Muka keratan
- Pandangan keratan
- Ruang kelegaan
- Satah pemotongan
- Sistem ekaarah
- Sistem terajar

# 3.1

## PENGENALAN KEPADA LUKISAN MEKANIKAL

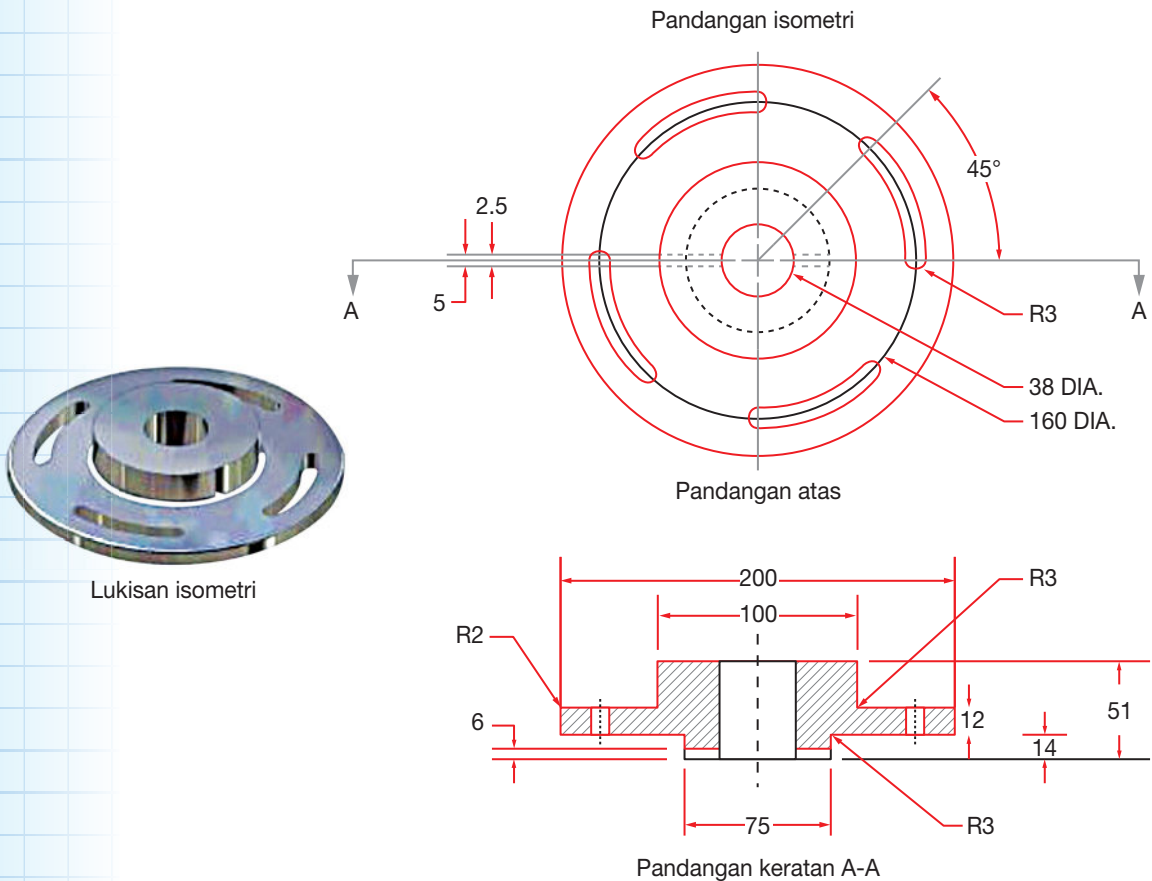
Lukisan mekanikal merujuk kepada sebuah lukisan yang menggambarkan rupa bentuk sesuatu komponen mesin dan alatan. Rupa bentuk komponen dan alatan ini dilukis dengan jelas mengikut pandangan ortografik atau pandangan keratan serta dilengkapi dengan spesifikasi yang mengandungi maklumat kejuruteraan dalam bahagian yang terlibat. Antara maklumat kejuruteraan tersebut termasuklah dimensi, jenis bahan, bilangan komponen yang digunakan dan unit.

Kebiasaannya, lukisan mekanikal ini turut dilengkapi dengan kaedah pemasangan komponen sebagai maklumat tambahan. Lukisan mekanikal ini banyak digunakan dalam kerja pemasangan, pembuatan produk serta penyelenggaraan mesin. Rajah 3.1.1 menunjukkan contoh lukisan mekanikal.

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

- 12.1.1 Menerangkan jenis-jenis lukisan mekanikal:
  - i. lukisan butiran
  - ii. lukisan kerja
  - iii. lukisan pemasangan



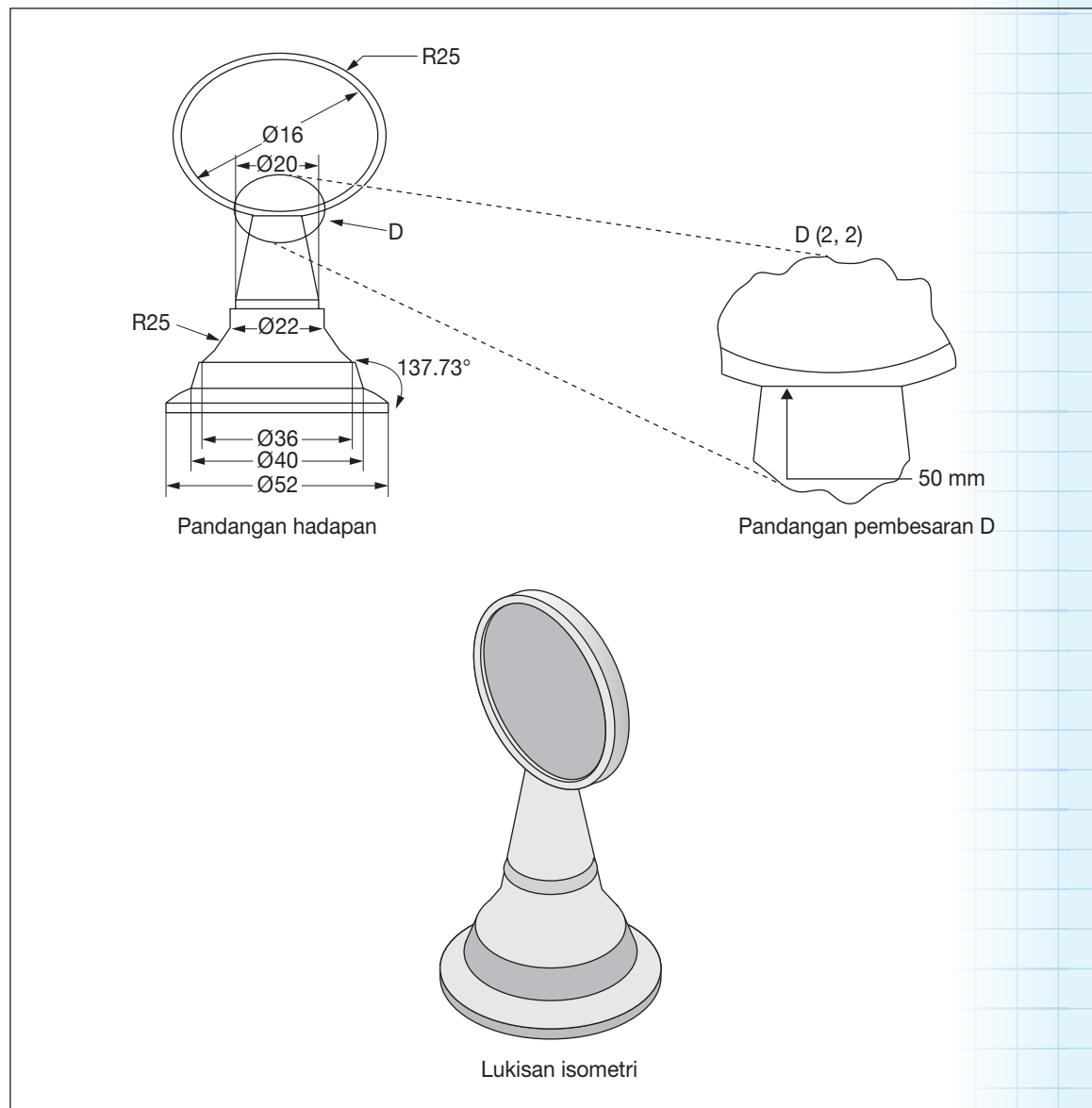
Rajah 3.1.1 Contoh lukisan mekanikal

### 3.1.1 Menerangkan Jenis-jenis Lukisan Mekanikal

Terdapat tiga jenis lukisan mekanikal, iaitu lukisan butiran, lukisan kerja dan lukisan pemasangan.

#### Lukisan Butiran

Lukisan butiran (*detail drawing*) merujuk kepada sebuah lukisan yang mengandungi maklumat lengkap setiap komponen bagi membolehkan proses pembuatan dilakukan. Lukisan butiran memaparkan maklumat yang lengkap dan tepat seperti dimensi komponen, saiz, bentuk, kemasan, bahan dan cara produk dihasilkan. Rajah 3.1.2 menunjukkan contoh lukisan butiran.



Rajah 3.1.2 Lukisan butiran bagi komponen piala cenderahati

## Lukisan Kerja

Dalam lukisan mekanikal, lukisan kerja (*working drawing*) ialah lukisan butiran yang mengandungi maklumat dalam pemasangan beberapa bahagian komponen. Lukisan kerja ini penting apabila satu komponen mesin mengandungi lebih daripada satu bahagian komponen individu. Hal ini bermakna, bagi mesin yang mempunyai banyak komponen, setiap komponen perlu dilukis dalam satu lukisan kerja yang berasingan.

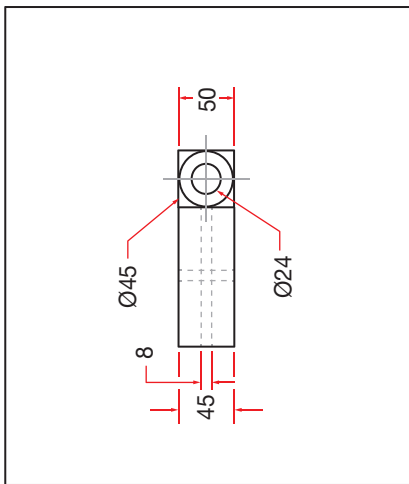
Dalam lukisan kerja ini, ruang tajuk yang mengandungi maklumat kejuruteraan yang berkaitan dengan komponen lazimnya dipaparkan pada bahagian bawah ruang lukisan kerja. Terdapat dua belas maklumat yang biasanya disenaraikan dalam ruang tajuk ini, iaitu:

- (a) Nama bahagian dan komponen
- (b) Nama pelukis
- (c) Bilangan bahagian
- (d) Nama firma atau institusi yang bertanggungjawab
- (e) Nombor rujukan fail
- (f) Unit yang digunakan
- (g) Skala lukisan
- (h) Nama penyemak dan pegawai yang mengesahkan lukisan
- (i) Tarikh lukisan disediakan
- (j) Nama bahan
- (k) Unjuran
- (l) Maklumat-maklumat kejuruteraan lain yang berkaitan seperti rawatan haba dan mesin yang digunakan

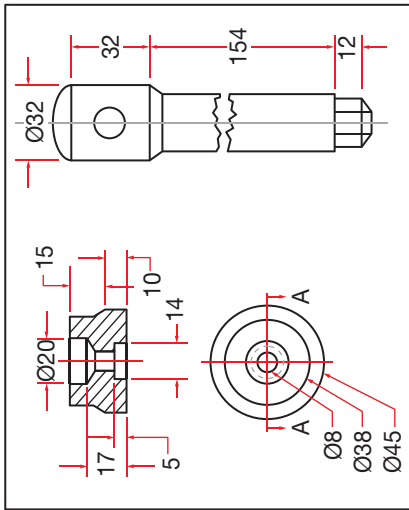
Memandangkan saiz ruang tajuk terhad, maka maklumat boleh ditulis dengan ringkas atau menggunakan simbol. Contohnya *besi tuang* = *b. tuang*, *milimeter* = *mm* dan *diameter* = *dia*.

Manakala teks unjuran sudut pertama atau ketiga boleh dilukis mengikut bentuk simbol unjuran piawai.

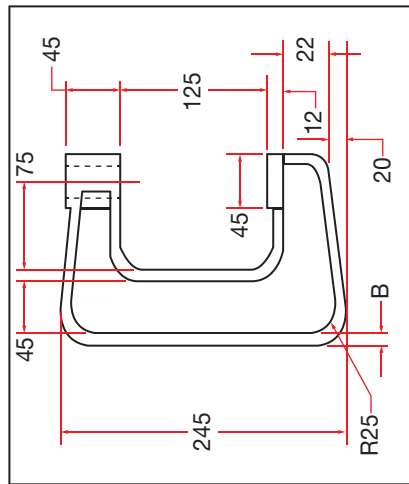




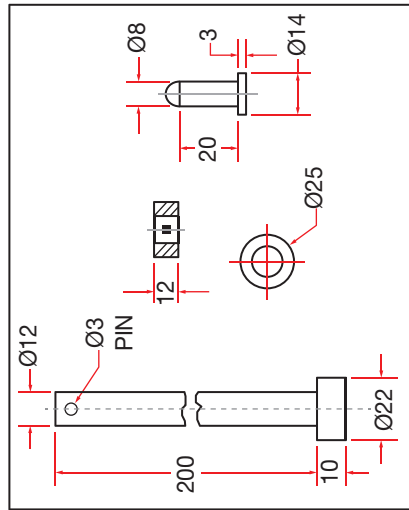
Pandangan atas badan



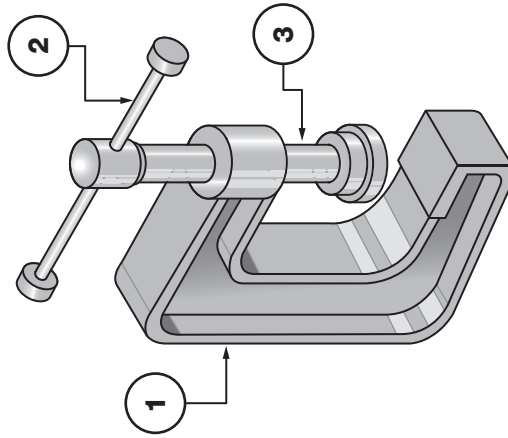
Lukisan ortografik pemegang



Pandangan hadapan badan



Lukisan ortografik aci

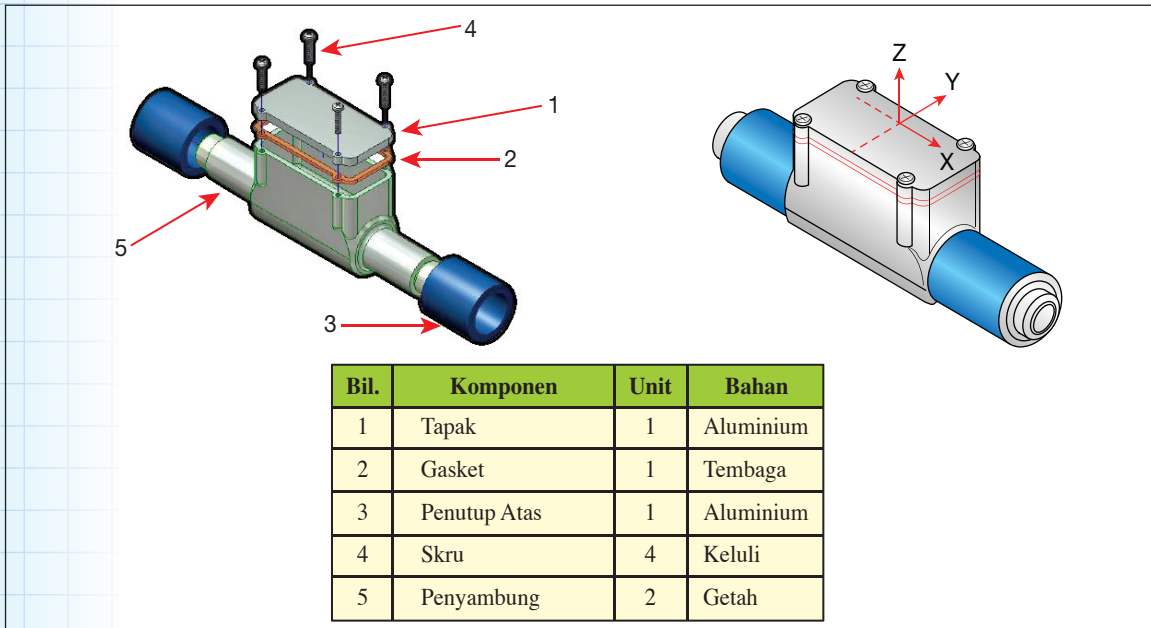


| No. | Nama Bahagian | Bahan     | Bil. |
|-----|---------------|-----------|------|
| 1   | Badan         | Besi tang | 1    |
| 2   | Pemegang      | Keluli    | 1    |
| 3   | Aci           | Keluli    | 1    |

Rajah 3.1.3 Lukisan kerja bagi komponen Apat G

## Lukisan Pemasangan

Lukisan pemasangan (*assembly drawing*) merujuk kepada lukisan yang menggambarkan pemasangan bahagian komponen. Antara maklumat penting yang terdapat dalam lukisan pemasangan termasuklah bilangan bahagian komponen yang terlibat, bahan yang digunakan dan maklumat lain yang berkaitan dengan pemasangan. Rajah 3.1.4 menunjukkan contoh lukisan pemasangan.



Rajah 3.1.4 Contoh lukisan pemasangan Brake Fluid Box

## 3.2 PENDIMENSIONAN

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

**12.2.1** Menenal pasti sistem pendimensionan dalam lukisan mekanikal:

- sistem ekaarah
- sistem terjajar

**12.2.2** Menenal pasti elemen sistem pendimensionan dalam lukisan mekanikal:

- garisan tambahan
- garis dimensi
- garis penunjuk
- ruang kelegaan

**12.2.3** Jenis pendimensionan dalam lukisan mekanikal:

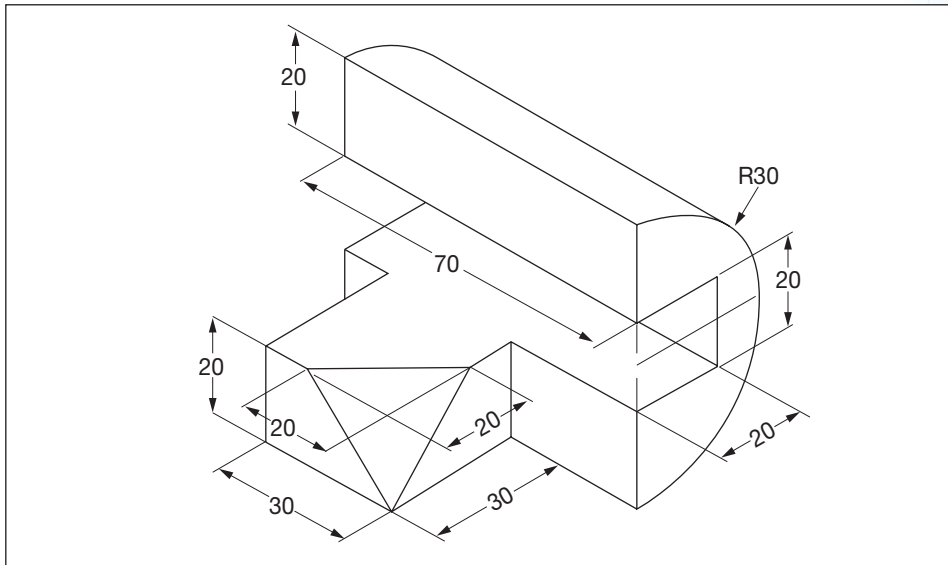
- kelebaran
- kedalaman
- kedudukan
- jejari
- diameter
- ulir
- web

Secara asasnya, prinsip pendimensionan yang digunakan dalam lukisan ortografik adalah sama dengan lukisan isometri. Terdapat dua sistem pendimensionan, iaitu sistem ekaarah (*baseline dimension*) dan sistem terjajar (*ordinate dimension*).

## 3.2.1 Mengenal Pasti Sistem Pendimensionan dalam Lukisan Mekanikal

### Sistem Ekaarah

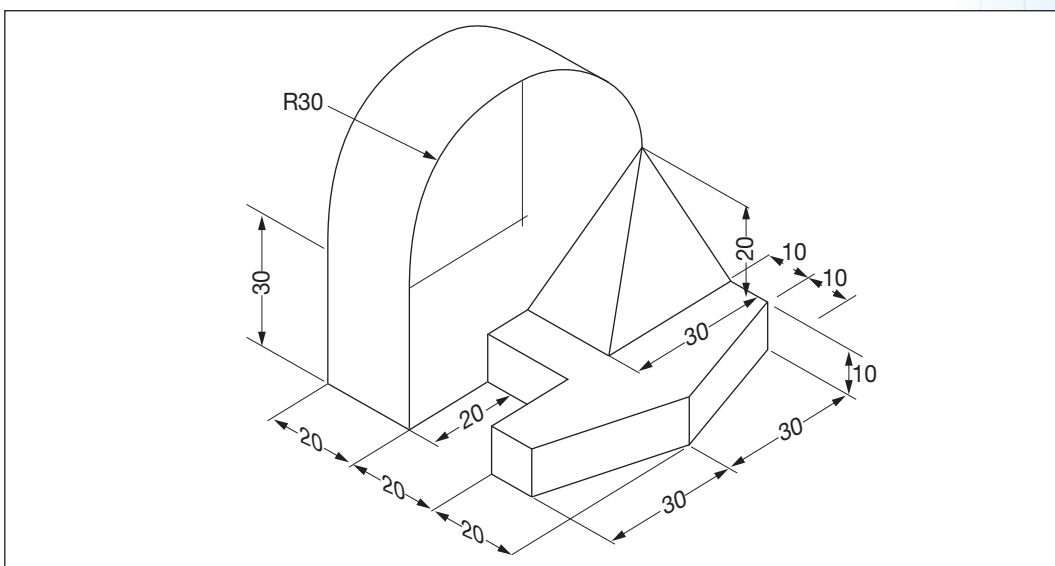
Sistem ekaarah menggunakan garisan dimensi yang selari dengan paksi yang didimensionkan dan nilai dimensi sentiasa pada kedudukan menegak seperti Rajah 3.2.1.



Rajah 3.2.1 Pendimensionan sistem ekaarah

### Sistem Terjajar

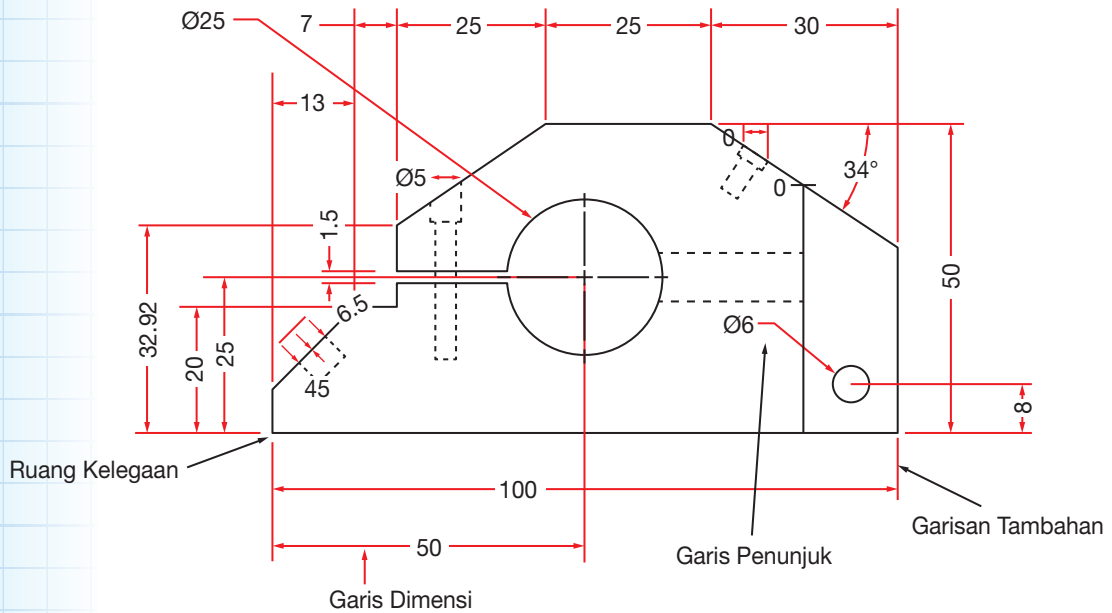
Bagi sistem terjajar seperti yang ditunjukkan pada Rajah 3.2.2, nilai dimensi berada pada kedudukan serong/terjajar mengikut paksi yang didimensionkan.



Rajah 3.2.2 Pendimensionan sistem terjajar

### 3.2.2 Mengenal Pasti Elemen Sistem Pendimensionan dalam Lukisan Mekanikal

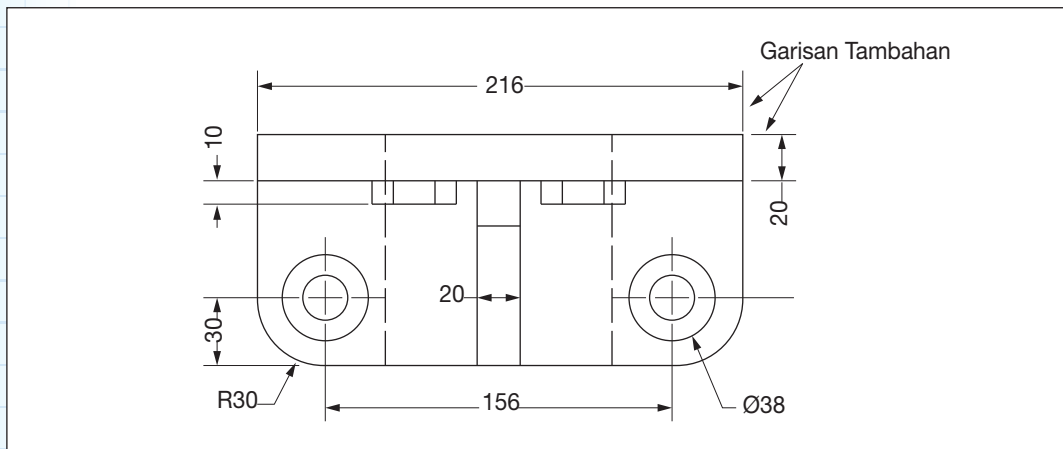
Pendimensionan bertujuan untuk mengetahui ukuran dan bentuk sebenar sesuatu objek. Pendimensionan ditunjukkan dengan bantuan garisan-garisan khas seperti garisan tambahan, garis dimensi, garis penunjuk, ruang kelegaian dan anak panah. Ini ditunjukkan dalam Rajah 3.2.3.



Rajah 3.2.3 Jenis-jenis garisan

#### Garisan Tambahan

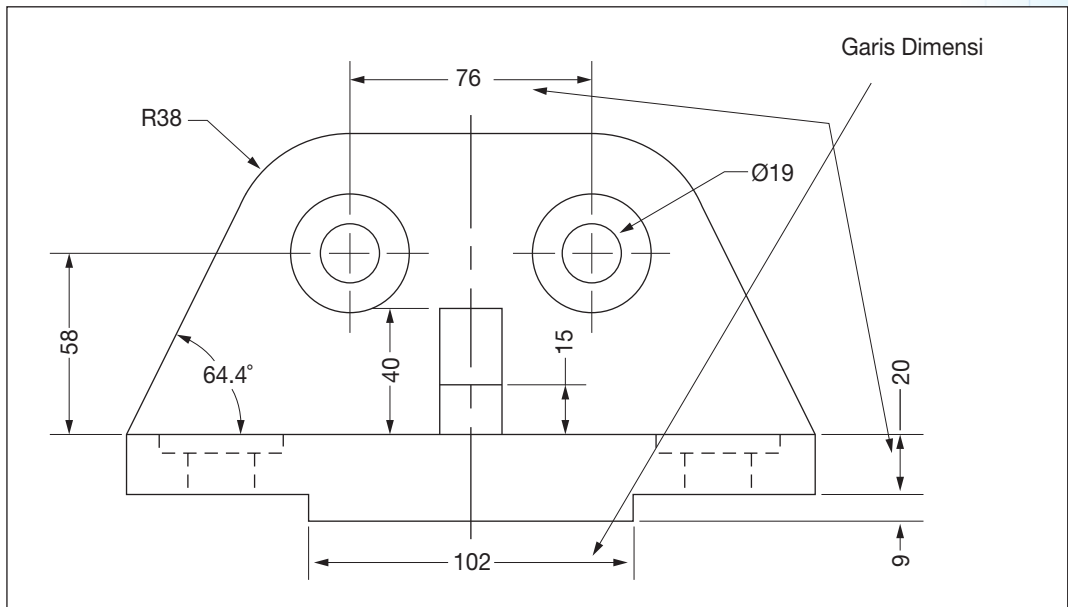
Garisan tambahan (*extension line*) dilukis di luar objek untuk menunjuk had jarak ukuran objek seperti pada Rajah 3.2.4.



Rajah 3.2.4 Garisan tambahan

## Garis Dimensi

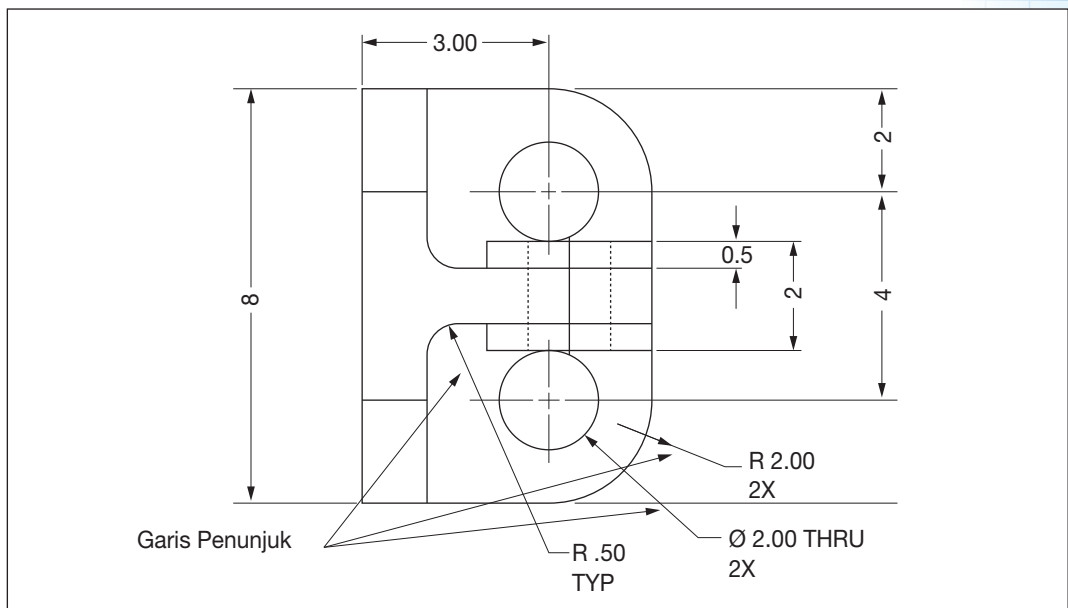
Garis dimensi (*dimension line*) diletakkan di antara dua garisan tambahan untuk ditulis ukuran jarak objek tersebut di tengah-tengahnya. Garis ini boleh dirujuk pada Rajah 3.2.5.



Rajah 3.2.5 Garisan dimensi

## Garis Penunjuk

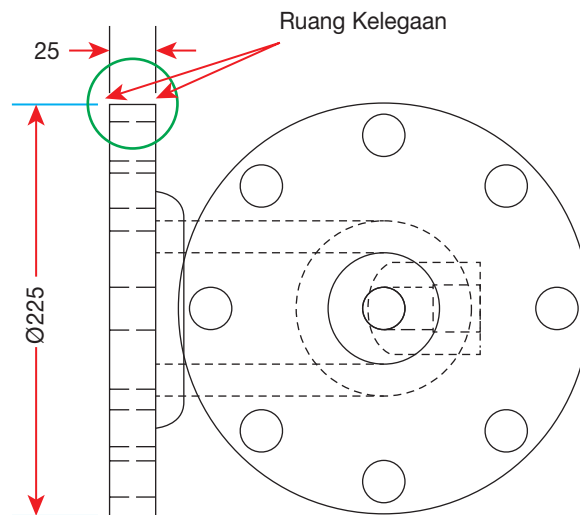
Garis penunjuk (*leader line*) digunakan untuk menunjukkan saiz objek yang berbentuk bulat seperti Rajah 3.2.6.



Rajah 3.2.6 Garisan penunjuk

## Ruang Kelegaan

Ruang kelegaan (*tolerance*) ialah ruang minimum antara garisan tambahan dan objek lukisan seperti ditunjukkan dalam Rajah 3.2.7.



Rajah 3.2.7 Ruang kelegaan

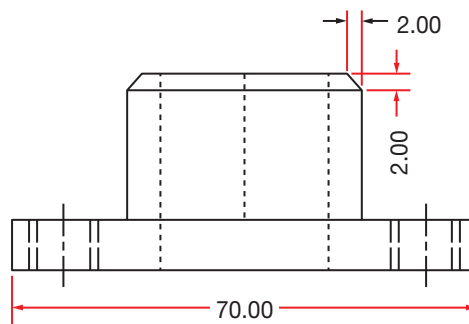
## 3.2.3 Mengenal Pasti Jenis Pendimensionian dalam Lukisan Mekanikal

Pendimensionian dalam lukisan mekanikal bertujuan bagi menerangkan ukuran sebenar komponen mesin terutamanya komponen yang berbentuk kompleks.

Hal ini bertujuan untuk memastikan keseragaman dalam lukisan dan lukisan mudah untuk ditafsirkan. Di bawah ini diterangkan dimensi-dimensi umum yang digunakan dalam beberapa komponen mekanikal mengikut piawai antarabangsa seperti *American National Standards Institute* (ANSI) dan *British Standard* (BS).

## Kelebaran

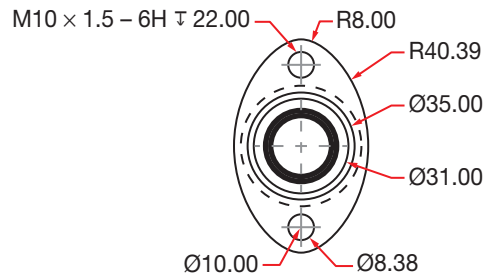
Rajah 3.2.8 menunjukkan dimensi kelebaran (*width*) dalam sesebuah lukisan mekanikal.



Rajah 3.2.8 Dimensi kelebaran

## Kedalaman

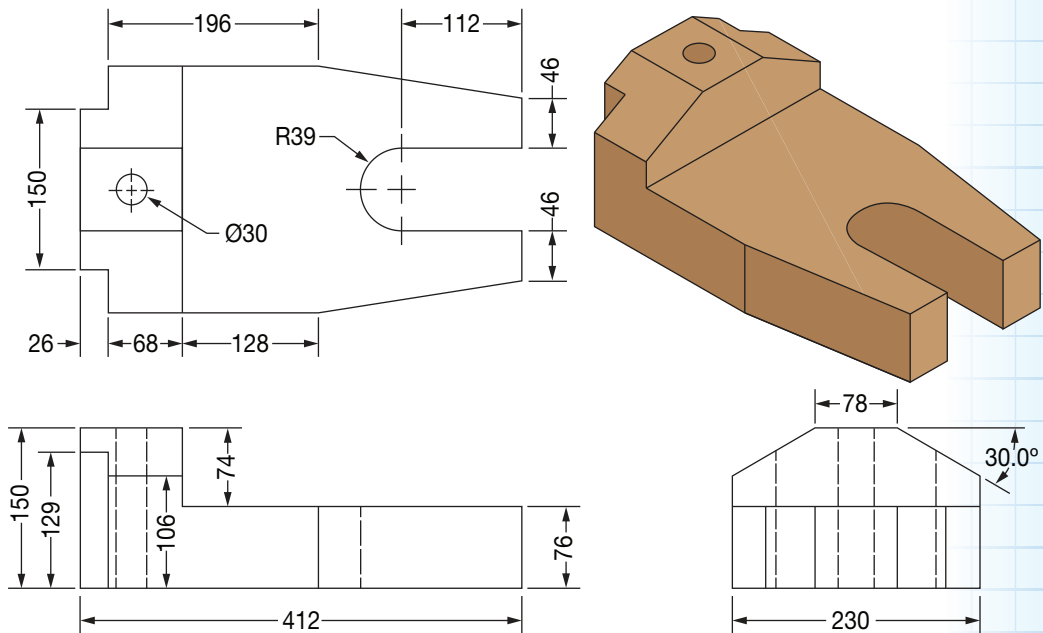
Rajah 3.2.9 menunjukkan dimensi kedalaman (*depth*) dalam sesebuah lukisan mekanikal.



Rajah 3.2.9 Dimensi kedalaman

## Kedudukan

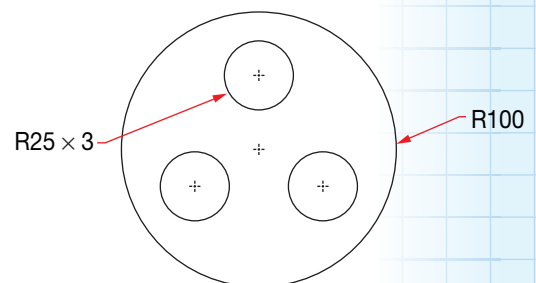
Rajah 3.2.10 menunjukkan dimensi kedudukan (*position*) dalam sesebuah lukisan mekanikal.



Rajah 3.2.10 Dimensi kedudukan

## Jejari

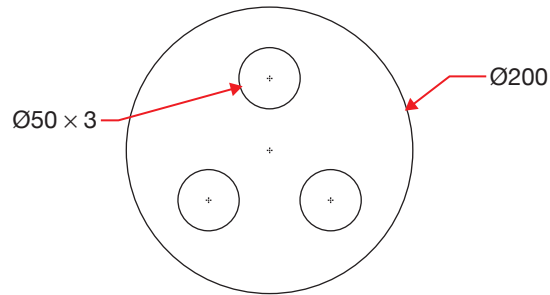
Rajah 3.2.11 menunjukkan dimensi jejari (*radius*) dalam sesebuah lukisan mekanikal.



Rajah 3.2.11 Dimensi jejari

## Diameter

Rajah 3.2.12 menunjukkan dimensi diameter dalam sesebuah lukisan mekanikal.



Rajah 3.2.12 Dimensi diameter

## Ulir

Ulir (*thread*) merupakan elemen penting pada pengikat komponen mesin seperti bolt, nat, skru dan stad. Terdapat dua jenis ulir, iaitu ulir luar dan ulir dalam.

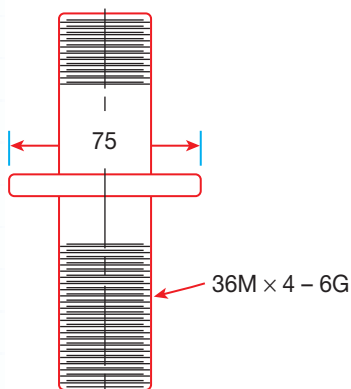
### (a) Ulir Luar

Ulir luar (*outer thread*) ialah alur berbentuk heliks pada permukaan luar silinder. Ulir luar ini boleh didapati pada skru, bolt dan stad. Konvensyen bagi ulir luar ditunjukkan pada Rajah 3.2.13(a).

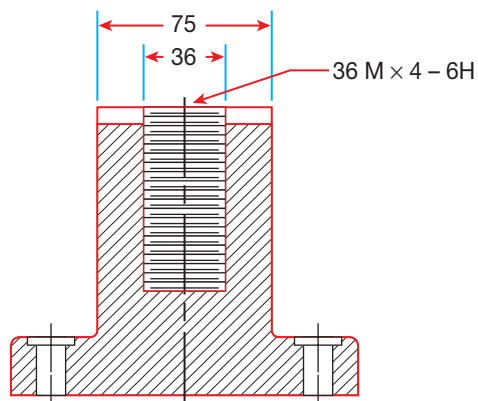
### (b) Ulir Dalam

Manakala ulir dalam (*inner thread*) pula ialah alur berbentuk heliks yang terdapat pada bahagian permukaan dalam silinder seperti yang terdapat pada lubang komponen dan nat. Konvensyen butiran ulir dalam bentuk V ditunjukkan dalam Rajah 3.2.13(b).

Oleh yang demikian, pendimensian bagi ulir ditunjukkan dengan menggunakan garis penunjuk yang mana hujungnya akan ditulis mengikut spesifikasi bagi ulir yang berkaitan.



Rajah 3.2.13(a) Dimensi ulir luar

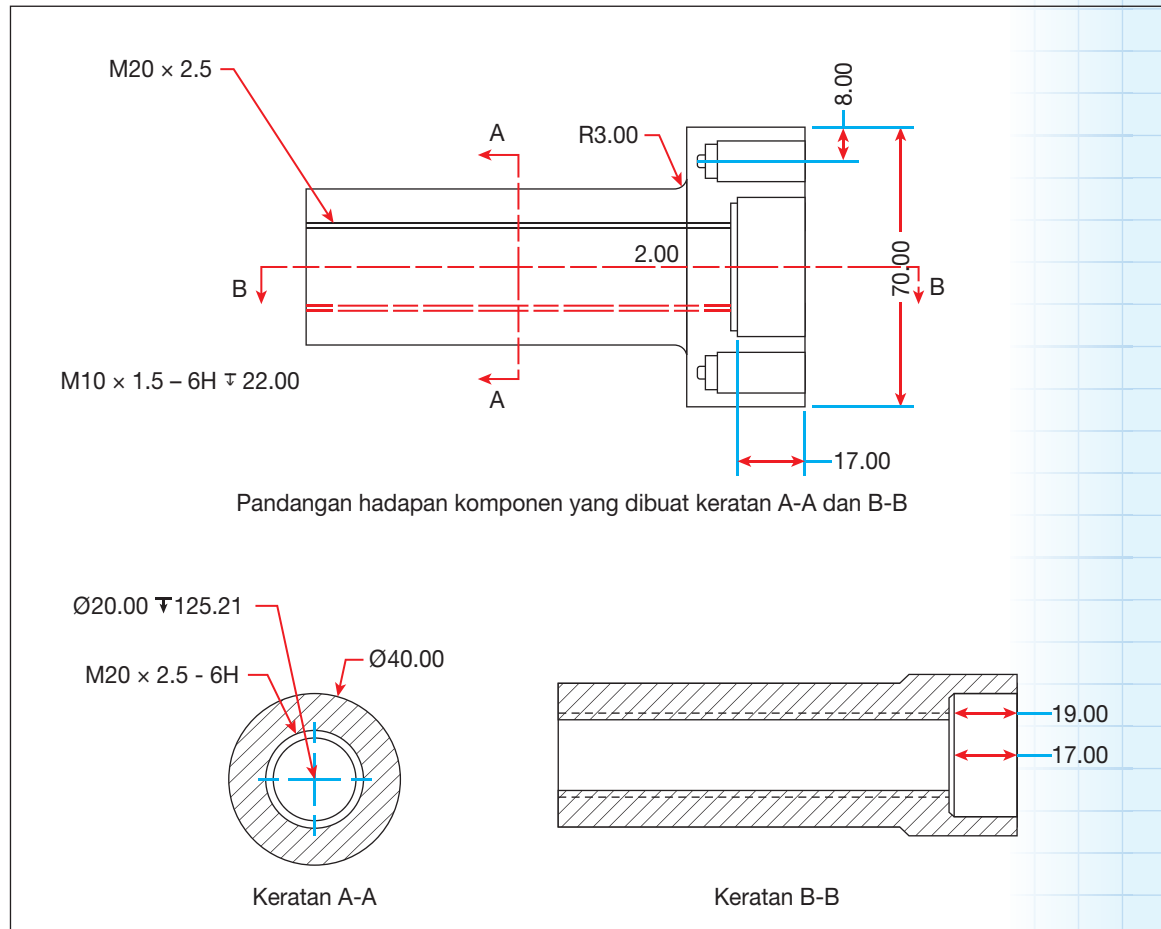


Rajah 3.2.13(b) Dimensi ulir dalam



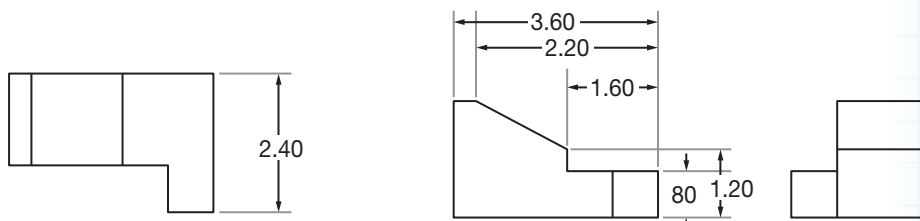
## Web

Dalam lukisan mekanikal, suatu bahagian yang tidak kelihatan digambarkan dengan garisan tersembunyi. Selain itu, bahagian yang tersembunyi boleh dilukis dengan menggunakan kaedah keratan atau web (*section*). Garisan keratan (lorekan) mestilah selari di antara satu sama lain dan bersudut 45°. Contoh keratan komponen ditunjukkan dalam Rajah 3.2.14.



Rajah 3.2.14 Muka keratan komponen pada bahagian A-A dan B-B

## Pengukuhan Minda



Lengkapkan rajah di atas dengan garisan dimensi yang sesuai.



### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

**12.3.1** Menerangkan konsep pandangan keratan dalam lukisan mekanikal.

**12.3.2** Mengenal pasti jenis padangan keratan bagi komponen kejuruteraan yang diberikan:

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| i. keratan penuh       | v. keratan teralih   |
| ii. keratan offset     | vi. keratan terputar |
| iii. keratan separuh   | vii. keratan terajar |
| iv. keratan sebahagian |                      |

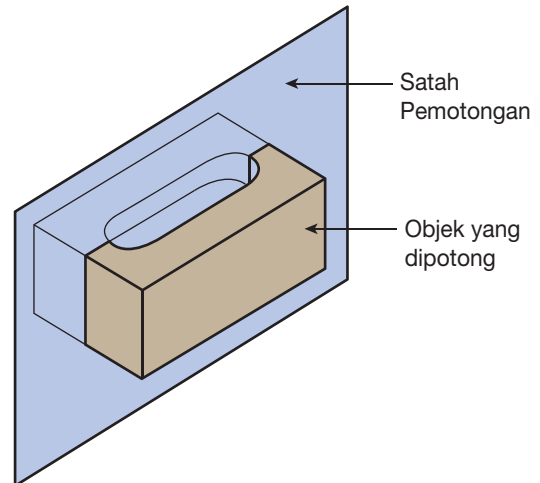
**12.3.3** Menggunakan elemen berikut untuk menghasilkan pandangan keratan:

- |                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| i. Satah pemotongan          | iv. Garisan keratan |
| ii. Garisan satah pemotongan | v. Garisan lorekan  |
| iii. Muka keratan            |                     |

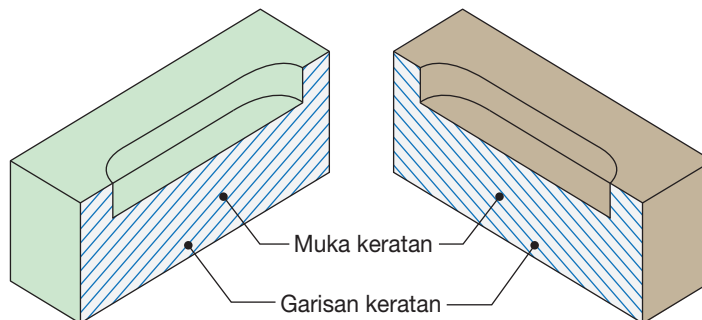
### 3.3.1 Menerangkan Konsep Pandangan Keratan dalam Lukisan Mekanikal

Pandangan keratan dalam lukisan mekanikal digunakan untuk menunjukkan bentuk sebenar bahagian-bahagian yang terlindung yang biasanya susah untuk digambarkan dengan pandangan biasa. Keadaan ini wujud apabila terlalu banyak garisan tersembunyi maka lukisan yang dilukis sukar untuk difahami. Oleh yang demikian, masalah ini dapat diatasi dengan pandangan keratan.

Pandangan keratan ini biasanya dilukis dalam unjuran ortografik. Pemotongan objek dibuat bagi menghasilkan dua permukaan baharu bagi menerangkan butiran objek mekanikal dengan lebih jelas. Perkara ini dapat difahami dengan lebih jelas apabila merujuk kepada Rajah 3.3.1 dan 3.3.2.



Rajah 3.3.1 Objek dipotong oleh satah pemotongan



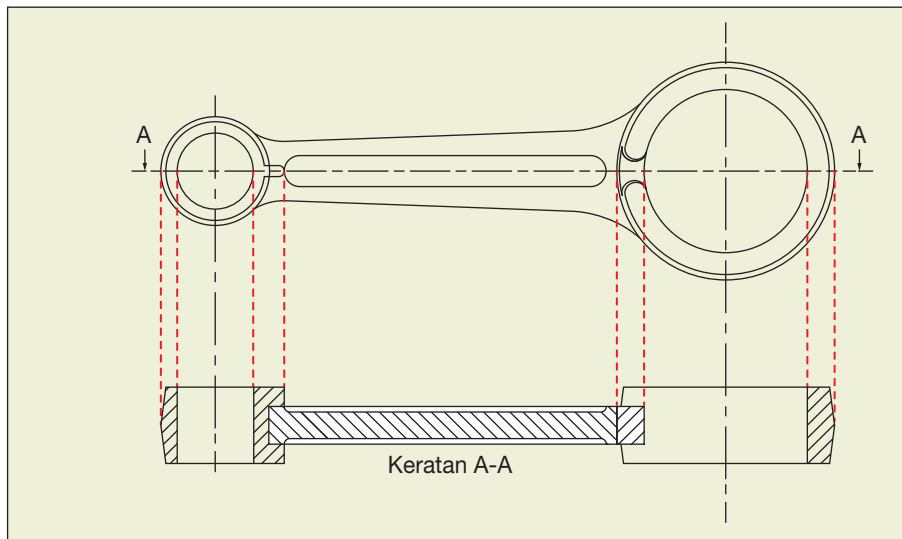
Rajah 3.3.2 Dua permukaan keratan yang baharu

### 3.3.2 Mengenal Pasti Jenis Pandangan Keratan bagi Komponen Kejuruteraan

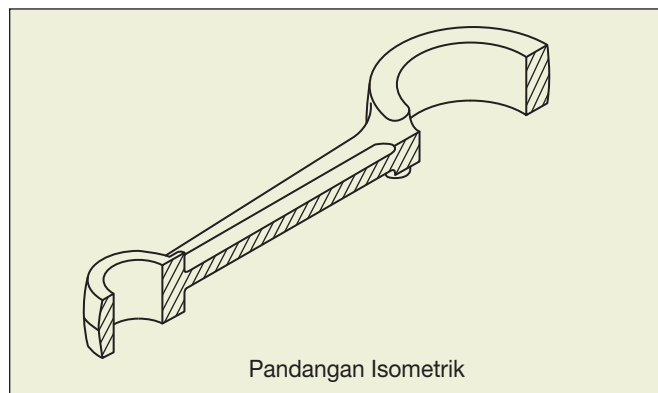
Terdapat beberapa jenis pandangan keratan dalam komponen kejuruteraan terutama sewaktu menterjemahkan butiran dalam lukisan mekanikal yang biasa digunakan seperti keratan penuh, keratan offset, keratan separuh, keratan sebahagian, keratan teralih, keratan terputar, dan keratan terajar. Pandangan keratan ini dapat menterjemahkan butiran atau maklumat yang penting untuk dilukis.

#### Keratan Penuh

Keratan penuh (*full crosssection*) mempunyai satu satah pemotongan sahaja bagi keseluruhan objek/komponen yang kerap digunakan. Rajah 3.3.3 dan 3.3.4 menunjukkan contoh keratan penuh suatu komponen mesin.



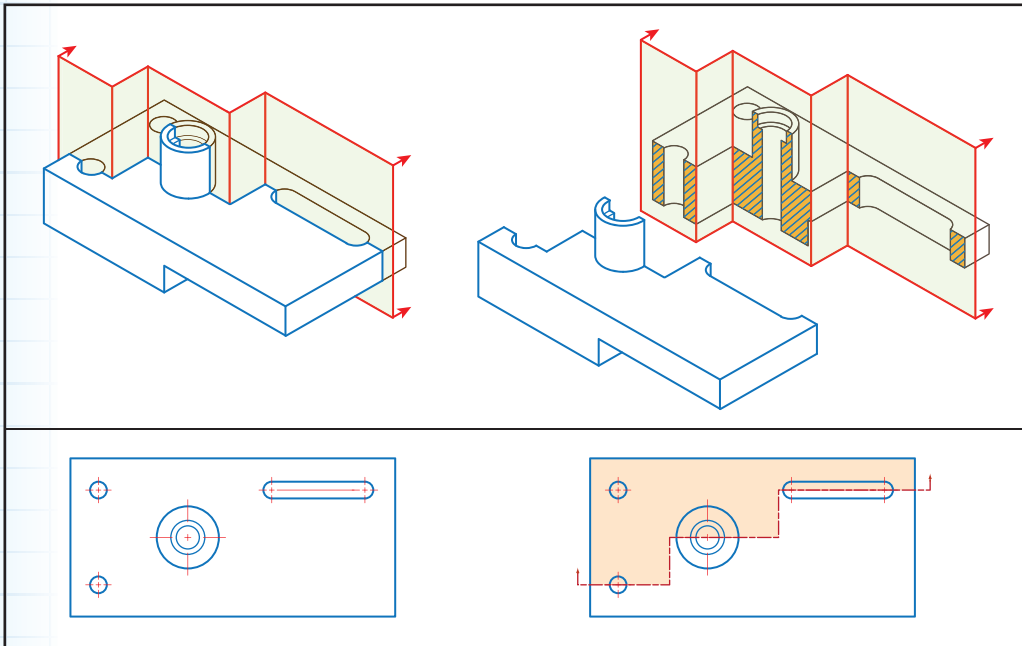
Rajah 3.3.3 Keratan penuh (lukisan ortografik)



Rajah 3.3.4 Keratan penuh (lukisan isometri)

## Keratan Offset

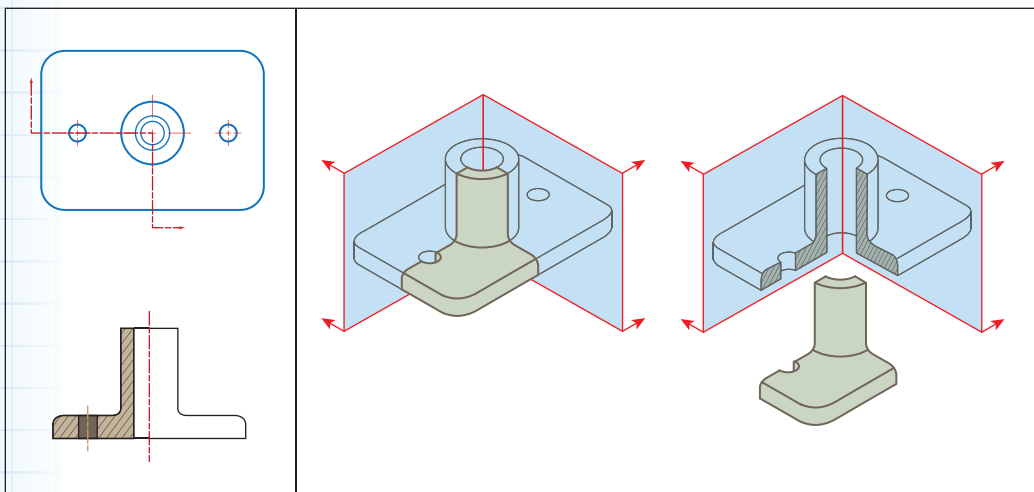
Keratan offset (*offset crosssection*) ini biasa digunakan pada objek yang mengandung butiran yang tidak dapat ditunjukkan dalam satu keratan penuh permukaan. Jenis keratan ini dapat digambarkan dalam Rajah 3.3.5 di bawah.



Rajah 3.3.5 Lukisan keratan offset

## Keratan Separuh

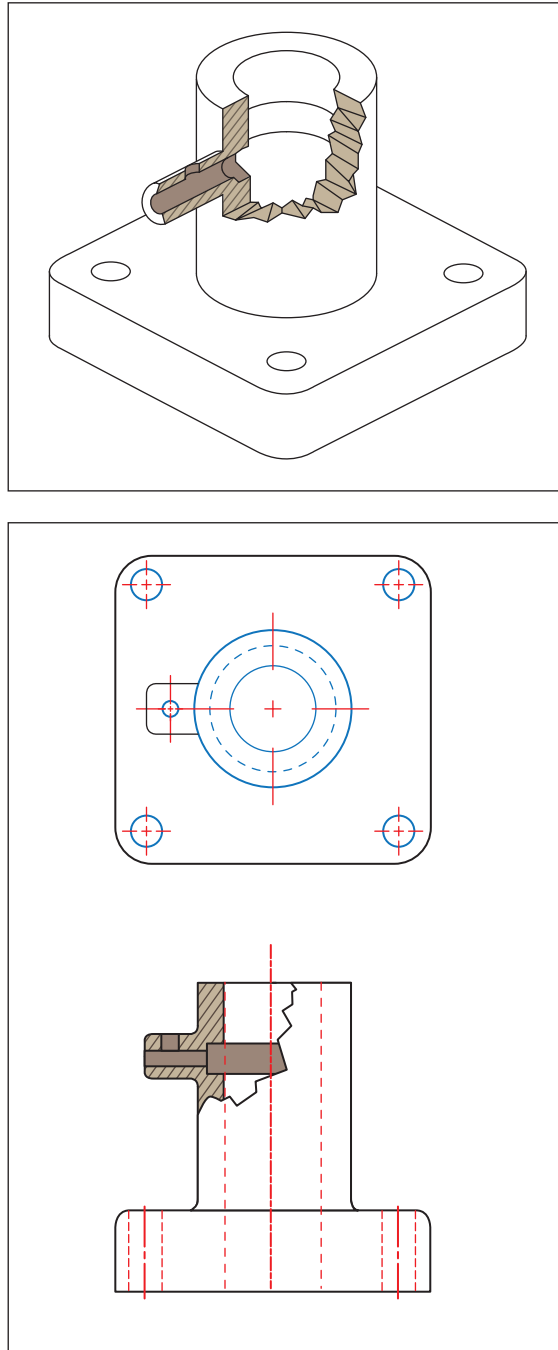
Keratan separuh (*half crosssection*) ini lazimnya digunakan bagi menterjemahkan butiran objek yang berbentuk simetri. Dalam keratan ini, butiran luar dan dalam objek dapat ditunjukkan dengan menggunakan satu pandangan sahaja. Contoh keratan separuh ini digambarkan dalam Rajah 3.3.6.



Rajah 3.3.6 Lukisan keratan separuh

## Keratan Sebahagian

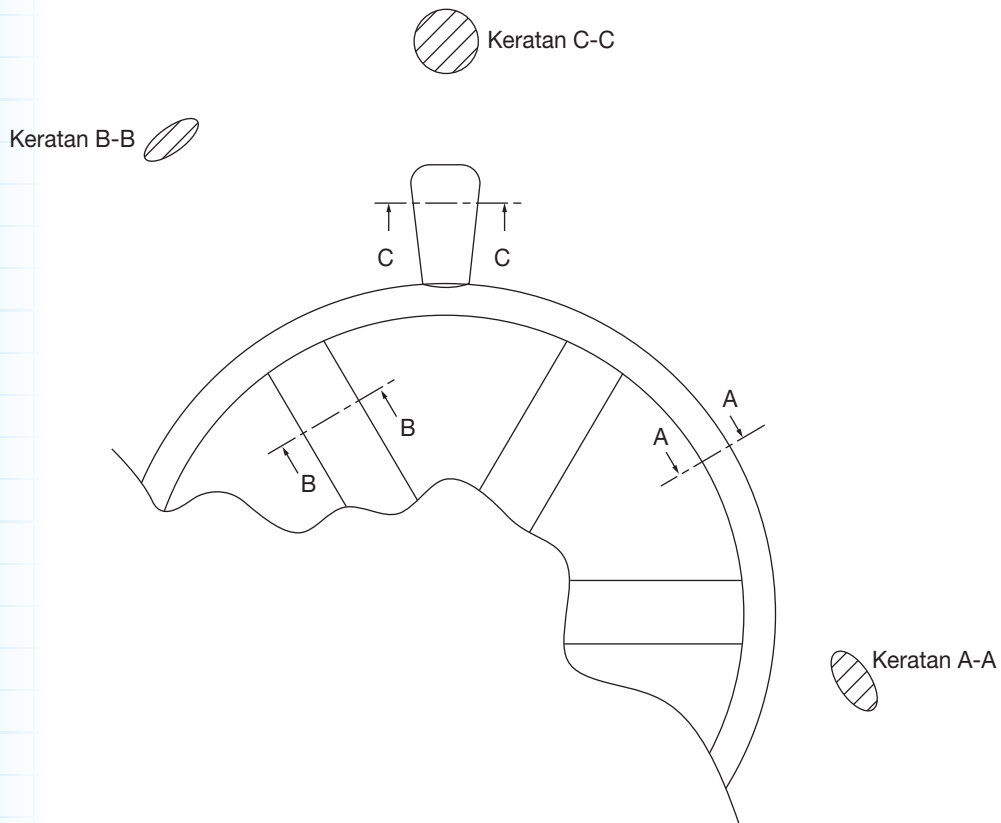
Keratan sebahagian (*half crosssection*) ini adalah untuk menunjukkan sebahagian sahaja butiran pada objek yang diperlukan. Kesan keratan ini hanya ditunjukkan sebagai kawasan garisan pecah. Garisan satah pemotongan tidak perlu dilukis untuk keratan jenis ini. Rajah 3.3.7 menunjukkan lukisan keratan sebahagian yang dilukis.



Rajah 3.3.7 Lukisan keratan sebahagian

## Keratan Teralih

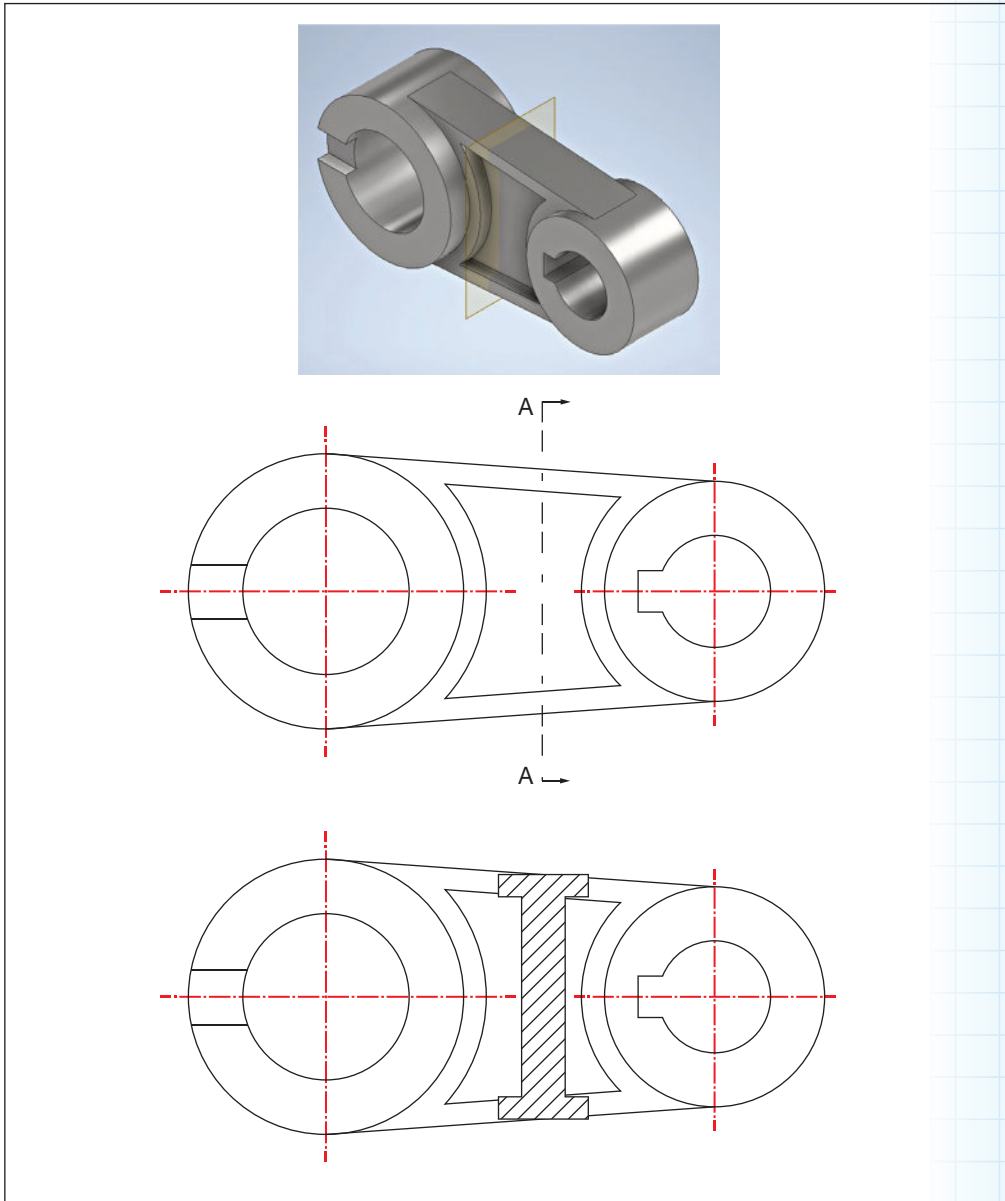
Keratan teralih (*removed section*) ini digunakan pada objek yang tidak seragam yang memerlukan lebih daripada satu pandangan bagi menunjukkan butiran yang lengkap. Pandangan keratan ini boleh dipindahkan atau dialihkan pada kertas lukisan yang mempunyai label berlainan seperti A-A, B-B, C-C atau sebagainya. Lukisan keratan teralih ini dapat dilihat dalam Rajah 3.3.8.



Rajah 3.3.8 Lukisan keratan teralih

## Keratan Terputar

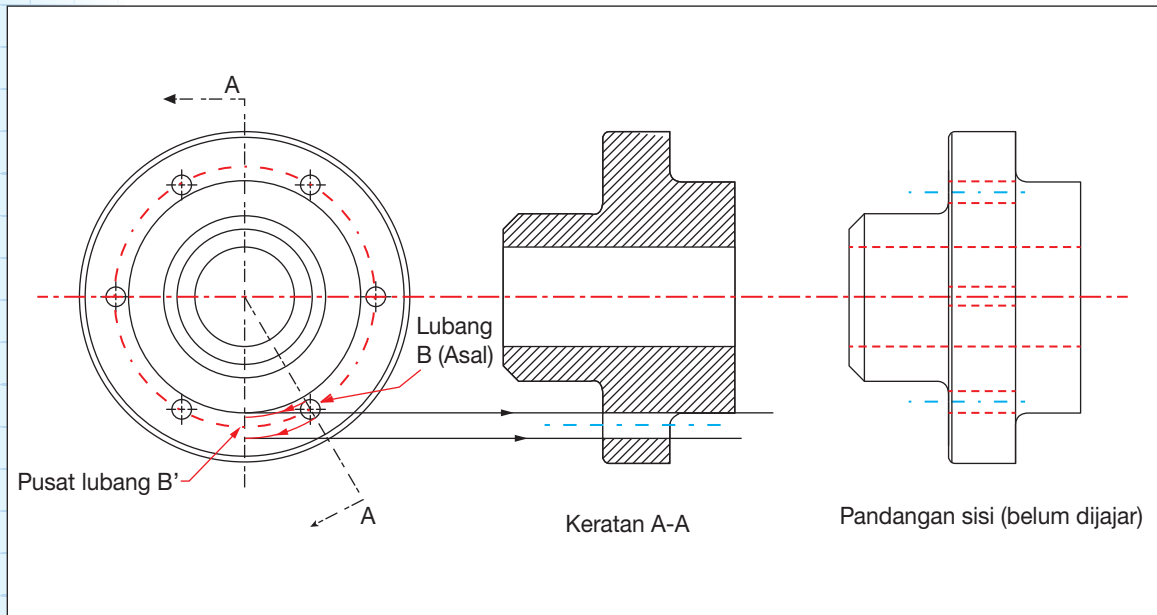
Keratan terputar (*rotated section*) dilukis atau terhasil apabila satah pemotongan diputar sebanyak  $90^\circ$  supaya bentuk sebenar objek dapat digambarkan. Garisan tengah muka keratan dijadikan sebagai satah pemotongan dan juga paksi putaran. Rajah 3.3.9 menunjukkan objek yang dikerat secara terputar.



**Rajah 3.3.9** Lukisan keratan terputar

## Keratan Terjajar

Keratan terjajar (*aligned section*) ini ialah keratan yang menjelaskan butiran objek yang diputar dan tidak berada pada satah pemotongan. Objek ini diputar pada satu paksi sehingga tepat pada satah pemotongan supaya bentuk keratan sebenar butiran objek tersebut diperoleh. Rajah 3.3.10 menunjukkan konsep keratan terjajar apabila lubang B diputar sehingga pusat lubang B yang mengenai tepat pada garisan satah pemotongan A-A.



Rajah 3.3.10 Lukisan keratan terjajar

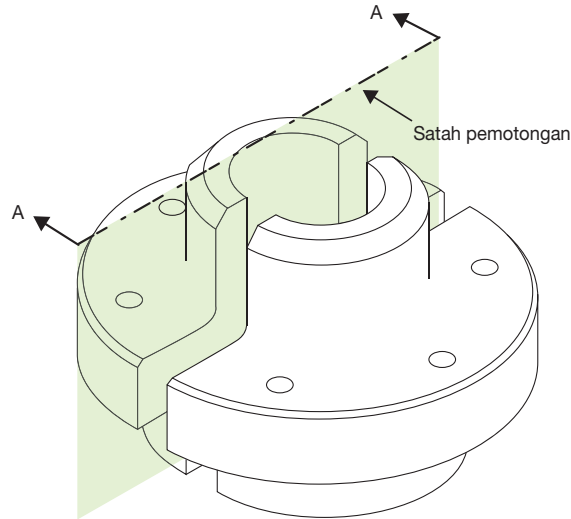
### 3.3.3 Menggunakan Elemen untuk Menghasilkan Pandangan Keratan

Elemen-elemen pemotongan menghasilkan pandangan keratan bagi menjelaskan butiran yang tersembunyi. Beberapa elemen yang penting perlu diambil kira seperti satah pemotongan, garisan satah pemotongan, muka keratan, garisan keratan dan garisan lorekan.



## Satah Pemotongan

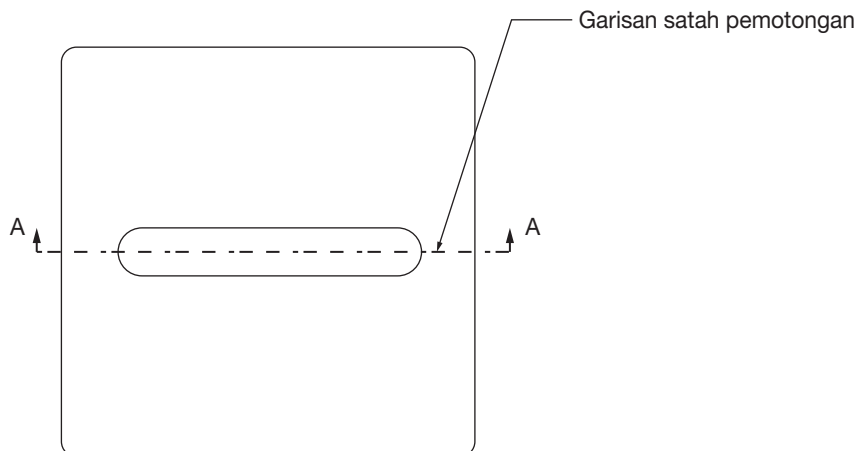
Satah pemotongan (*cutting plane*) merupakan binaan satah permukaan yang merentasi objek yang dipotong. Satah pemotongan ini hanya dapat dilihat pada objek dalam bentuk orientasi isometri atau model 3D. Terdapat dua permukaan rentas yang baharu terhasil untuk menunjukkan butiran permukaan baharu tersebut. Rajah 3.3.11 menunjukkan orientasi satah permukaan pada objek.



Rajah 3.3.11 Satah A-A merupakan contoh orientasi satah pemotongan

## Garisan Satah Pemotongan

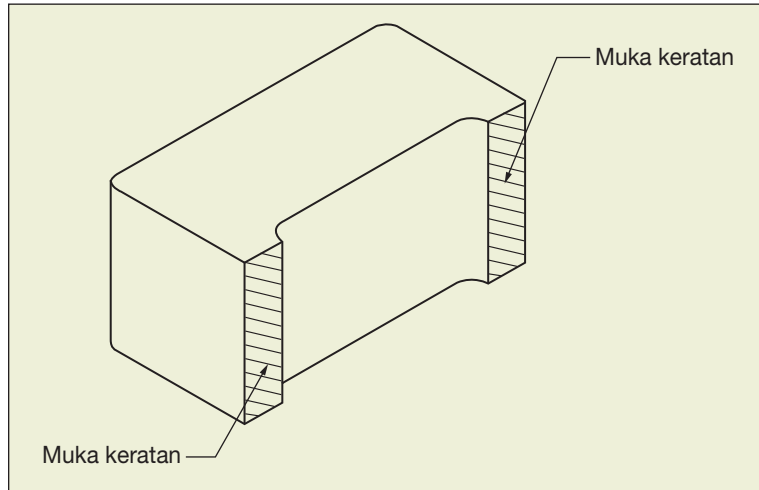
Garisan satah pemotongan (*cutting plane line*) merupakan garisan pinggir yang hanya dapat dilihat pada pandangan ortografik yang menunjukkan arah dan kedudukan rajah yang dipotong. Garisan ini mempunyai anak panah di hujung garisan yang menunjukkan bahagian pandangan yang dikehendaki oleh garisan satah pemotongan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.3.12.



Rajah 3.3.12 Garisan satah pemotongan

## Muka Keratan

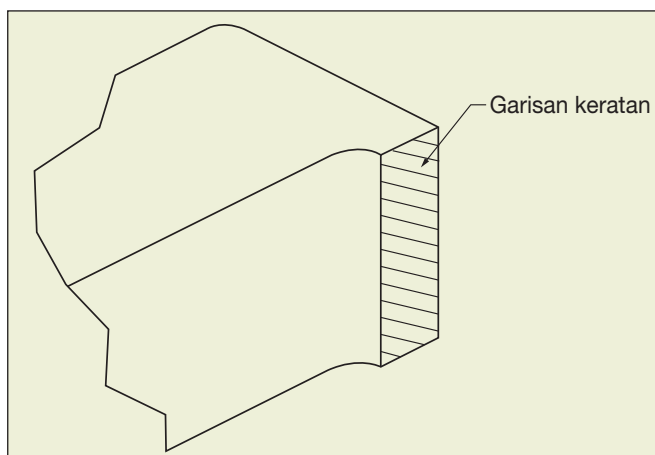
Muka keratan (*section face*) merujuk kepada dua permukaan baharu yang terhasil daripada satah pemotongan yang memotong objek. Permukaan ini akan dilorek garisan keratan rentas yang bergantung pada jenis objek yang dipotong. Rajah 3.3.13 menunjukkan muka keratan objek yang dipotong.



Rajah 3.3.13 Muka keratan

## Garisan Keratan

Garisan keratan (*section line*) ialah garisan pada muka keratan objek yang terbina. Garisan ini harus dilukis untuk membezakan permukaan objek dengan permukaan baharu yang dipotong. Garisan keratan ini sama tebal dan berbeza dengan ketebalan garisan objek. Garisan ini mesti bersentuhan dengan garisan objek dan dilukis pada kecondongan 45°. Rajah 3.3.14 menunjukkan contoh garisan keratan pada muka keratan objek.

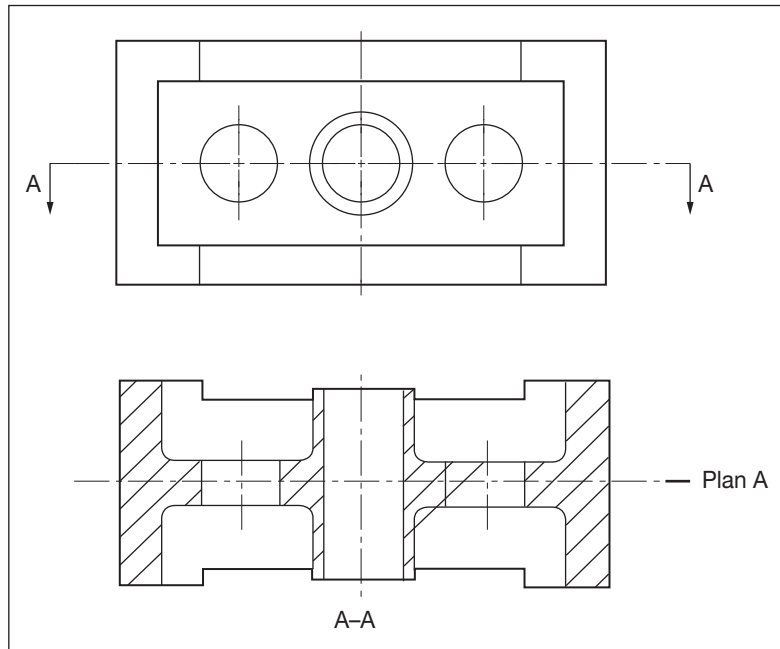


Rajah 3.3.14 Garisan keratan

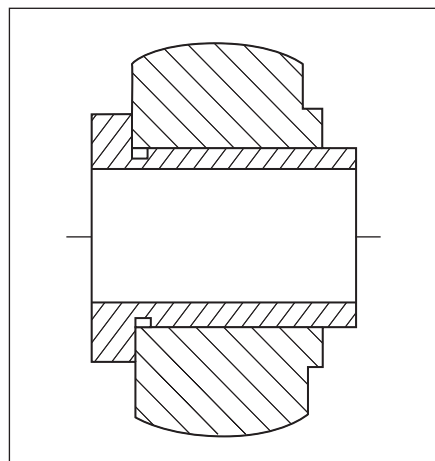
## Garisan Lorekan

Garisan lorekan (*hot ching line*) merupakan corak yang perlu ada pada muka keratan yang menggunakan ciri-ciri garisan keratan. Cara garisan lorekan ini juga perlu dibuat dengan betul supaya ianya berbeza bagi lorekan muka keratan objek tunggal dengan lorekan muka keratan objek yang dipasang. Perbezaan ini dapat ditunjukkan pada Rajah 3.3.15 dan 3.3.16.

Garisan lorekan ini mempunyai piawaian antarabangsa seperti ISO (*International Standard Organisation*), BS (*British Standard*) ataupun ANSI (*American National Standard*) yang boleh dirujuk pada Rajah 3.3.17.

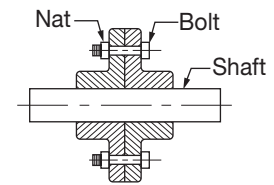


Rajah 3.3.15 Garisan lorekan (komponen tunggal)

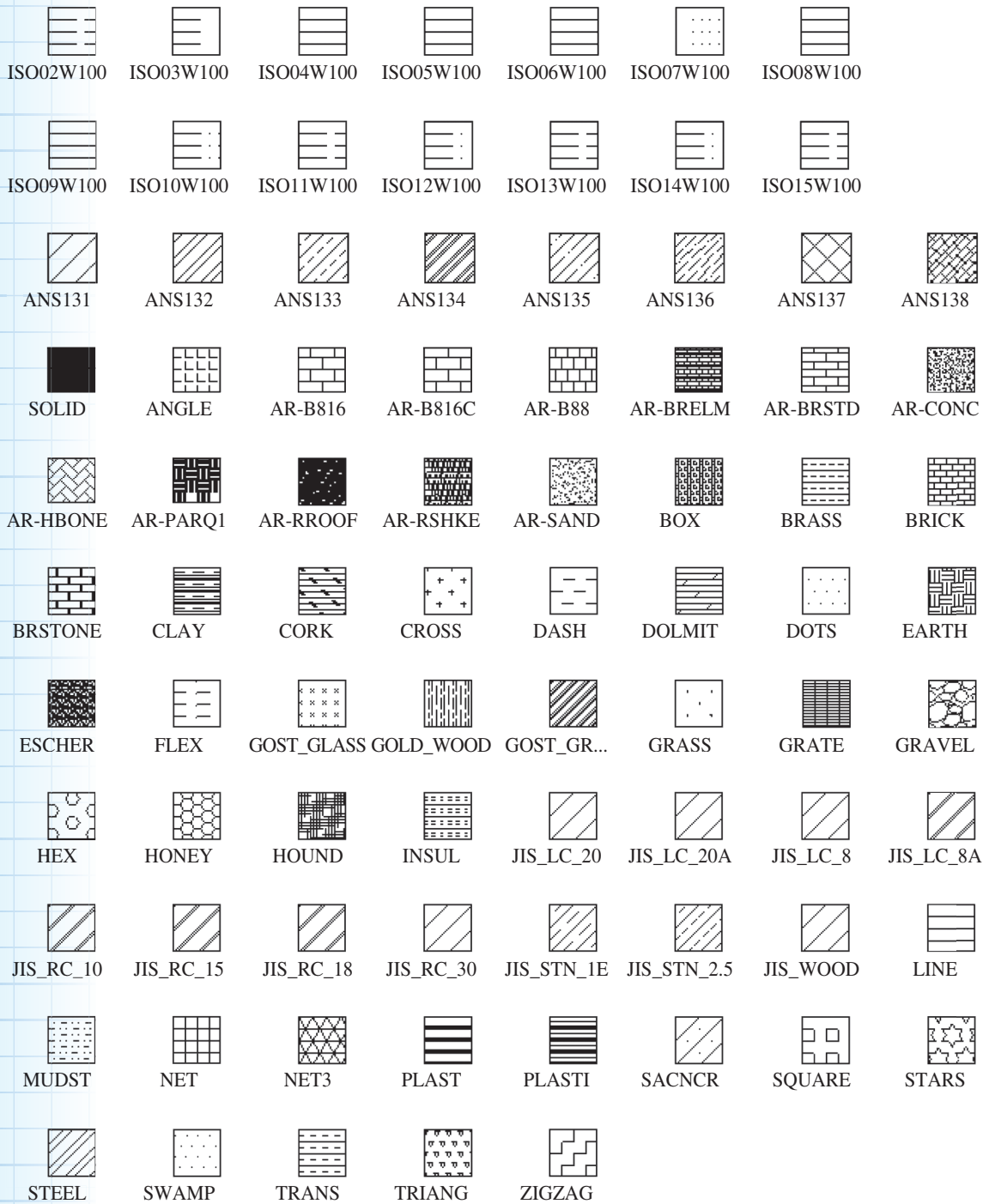


Rajah 3.3.16 Garisan lorekan (komponen pemasangan)

## Info Ekstra



Komponen pemasangan yang dipotong oleh satah pemotongan, bahagian-bahagian ini tidak boleh dipotong seperti komponen standard iaitu shaft, nat, skru, kacang, rivet, kunci, pin, galas dan gigi gear.



**Rajah 3.3.17** Jenis garisan lorekan mengikut piawaian antarabangsa  
 (Sumber: Perisian AutoCAD 2020 – Hatching Pattern Palette Library)

## 3.4

# APLIKASI PANDANGAN KERATAN DALAM LUKISAN MEKANIKAL



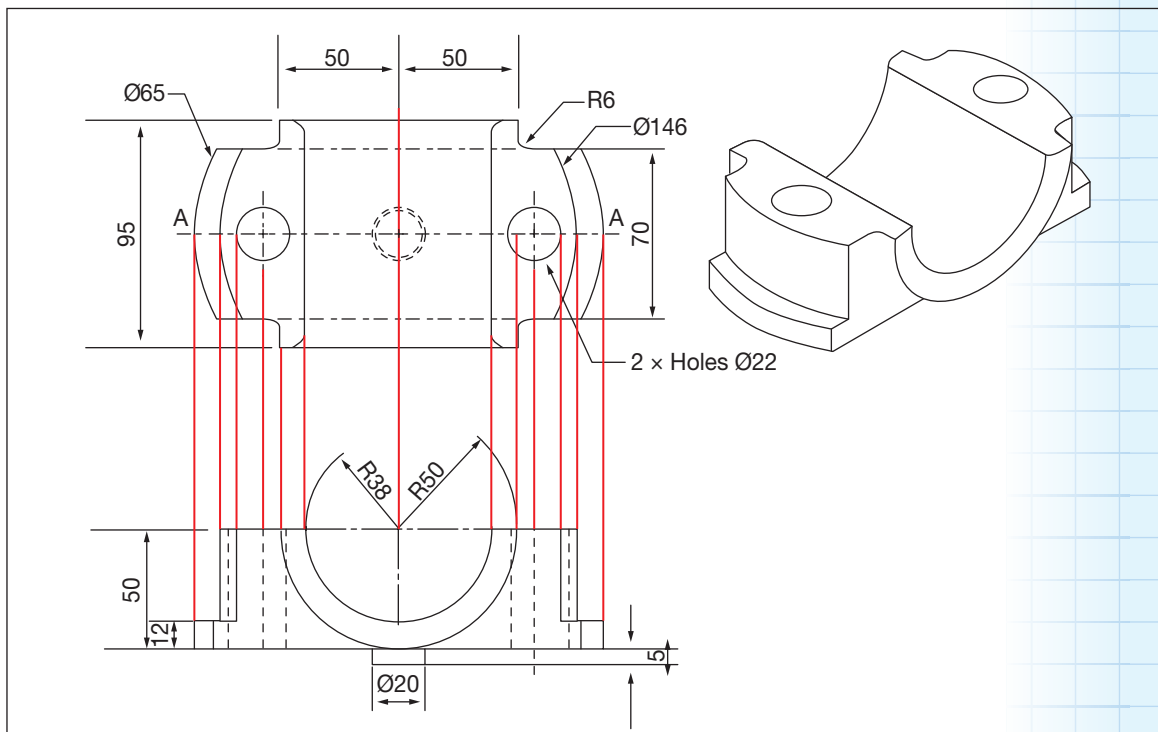
### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

- 12.4.1 Menghasilkan lukisan ortografik bagi komponen tunggal mesin berbentuk simetri dengan mematuhi amalan lazim dan konvensyen lukisan mekanikal.
- 12.4.2 Melukis pandangan keratan bagi komponen tunggal mesin berbentuk simetri dengan mematuhi amalan lazim dan konvensyen lukisan mekanikal.
- 12.4.3 Mendimensikan enam jenis pendimensian pada pandangan atas dengan mematuhi amalan lazim dan konvensyen lukisan mekanikal:
  - i. kelebaran
  - ii. kedalaman
  - iii. kedudukan
  - iv. jejari
  - v. diameter
  - vi. ulir
  - vii. web

### 3.4.1 Menghasilkan Lukisan Ortografik bagi Komponen Tunggal Mesin Berbentuk Simetri dengan Mematuhi Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal

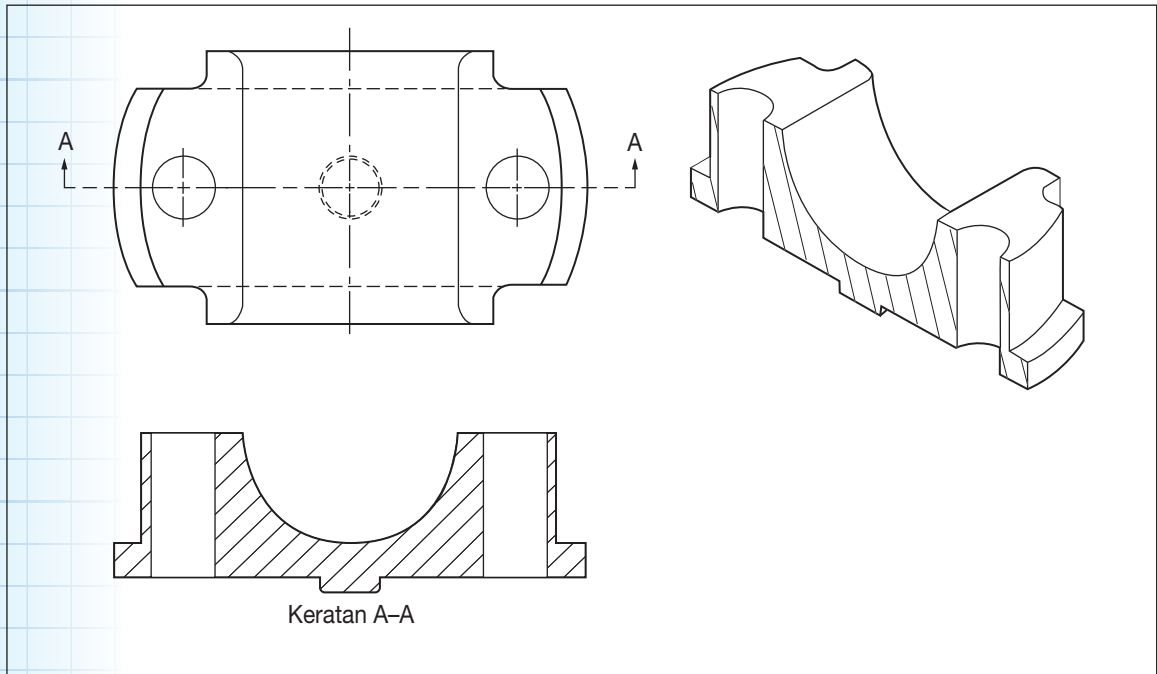
Rajah 3.4.1 menunjukkan pandangan atas, pandangan hadapan dan lukisan isometri bagi komponen tunggal mesin yang berbentuk simetri. Rajah ini mempunyai ukuran di dalam mm (millimeter) yang membolehkan ia dilukis semula berserta pandangan keratan rentas A-A dengan memenuhi Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal.



Rajah 3.4.1 Lukisan ortografik dan isometri

### 3.4.2 Melukis Pandangan Keratan bagi Komponen Tunggal Mesin Berbentuk Simetri dengan Mematuhi Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal

Rajah 3.4.2 menunjukkan penyelesaian bagi Rajah 3.4.1, iaitu komponen tunggal mesin ini dilukis pandangan keratan A-A pada pandangan hadapan dan muka keratan rentas penuh pada pandangan isometrik.

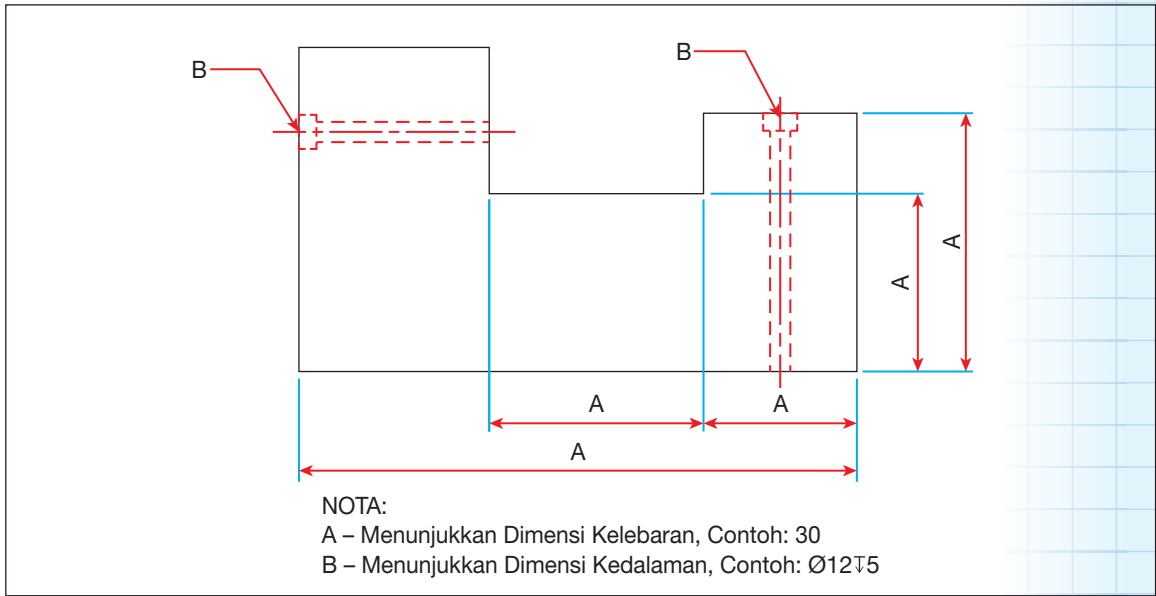


*Rajah 3.4.2 Lukisan pandangan keratan*

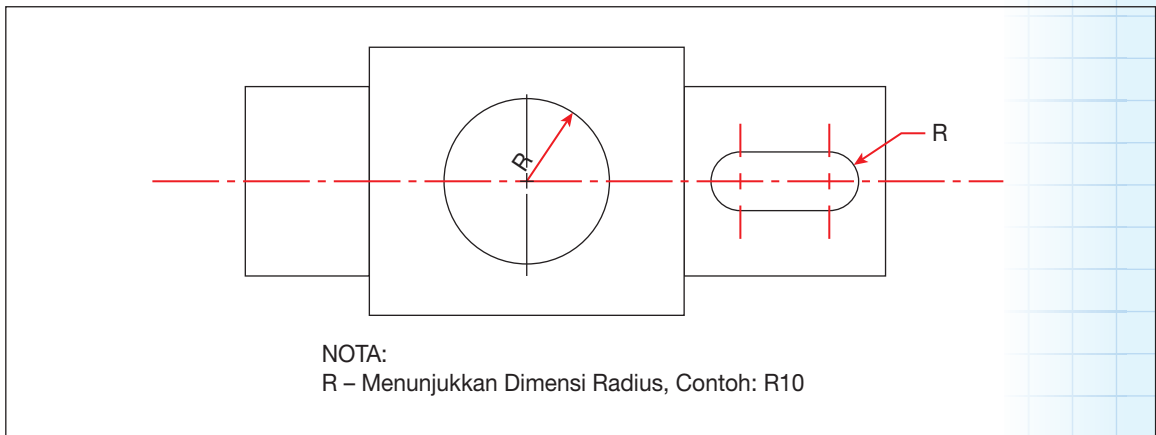
### 3.4.3 Mendimensikan Tujuh Jenis Pendimensian pada Pandangan Atas dengan Mematuhi Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal

Setiap objek yang lengkap harus diberi dimensi bagi menggambarkan ukuran sebenar mengikut piawaian ukuran antarabangsa dan hanya muncul sekali sahaja pada setiap unjuran pandangan sama ada atas, hadapan ataupun sisi.

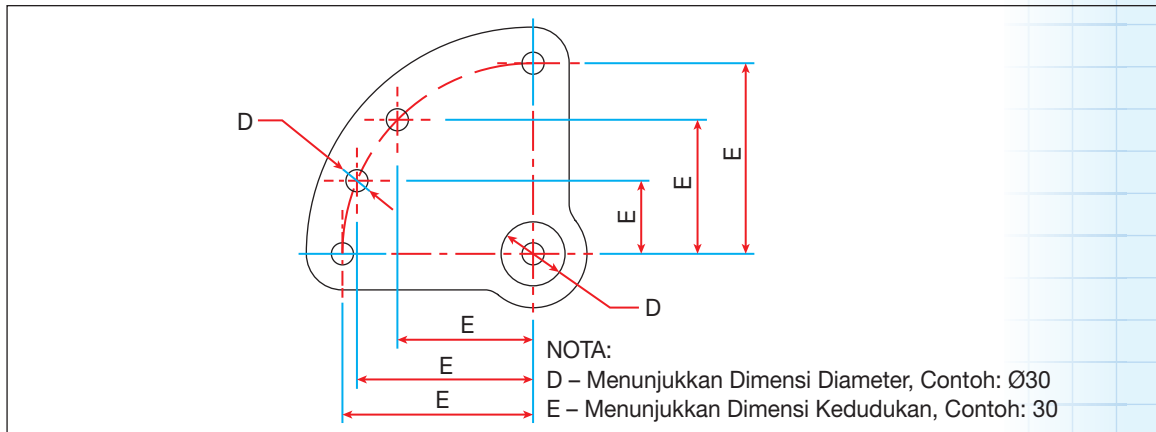
Dimensi-dimensi ini haruslah meliputi seperti kelebaran, kedalaman, kedudukan, jejari, diameter, ulir dan web. Rajah 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5 dan 3.4.6 dapat menerangkan dengan jelas kedudukan dimensi-dimensi ini pada pandangan atas objek. Rajah 3.4.7 pula menunjukkan aplikasi dimensi pada komponen mesin mengikut Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal.



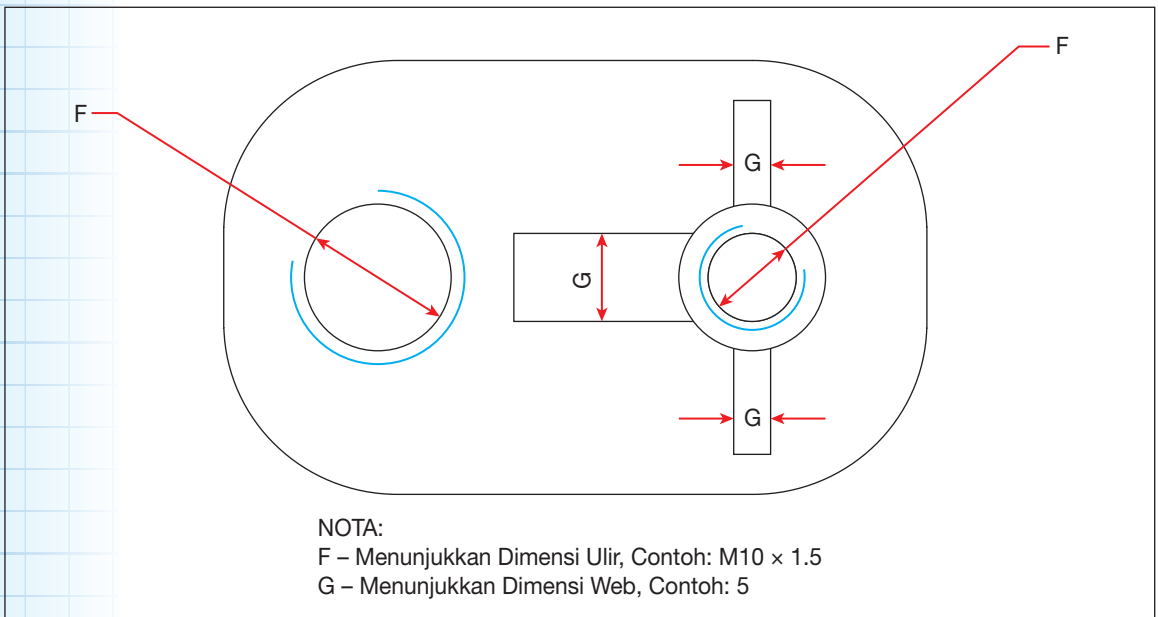
**Rajah 3.4.3** Kaedah Pendimensian Kelebaran dan Kedalaman



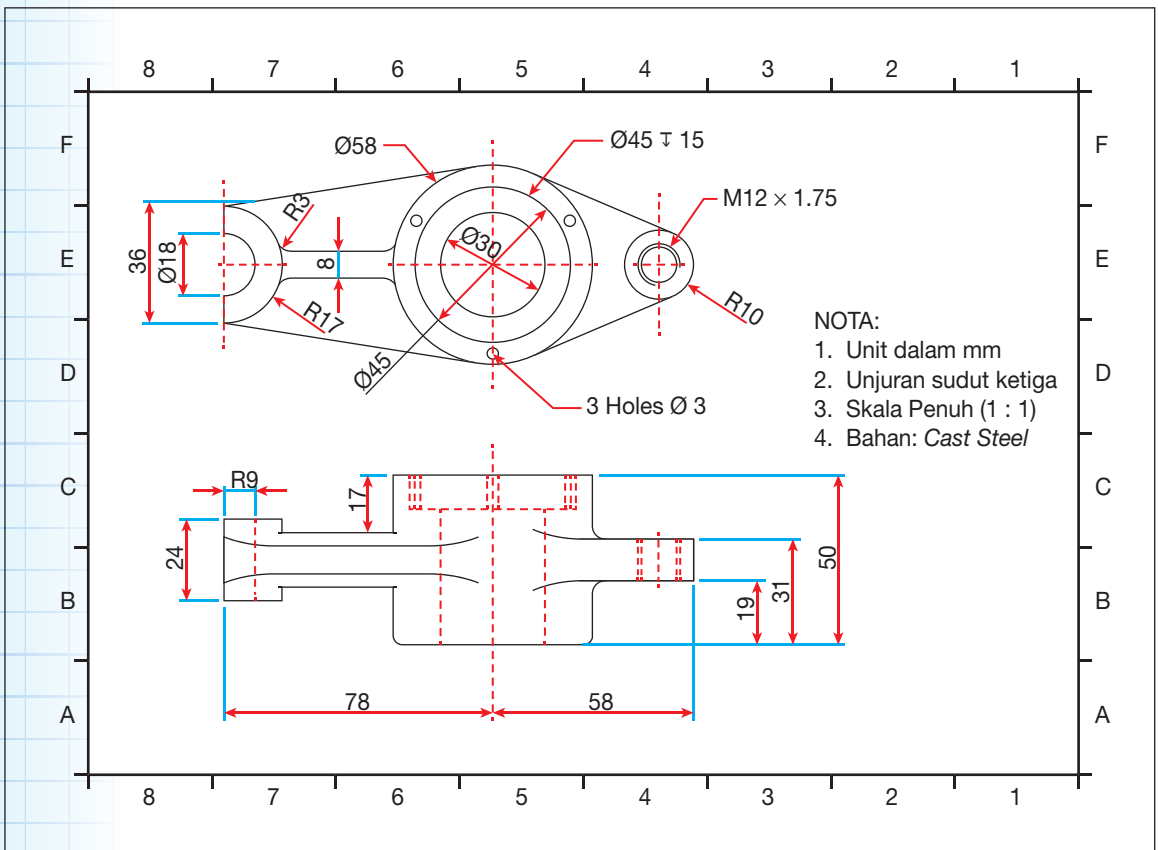
**Rajah 3.4.4** Kaedah Pendimensian Jejari



**Rajah 3.4.5** Kaedah Pendimensian Diameter dan Kedudukan



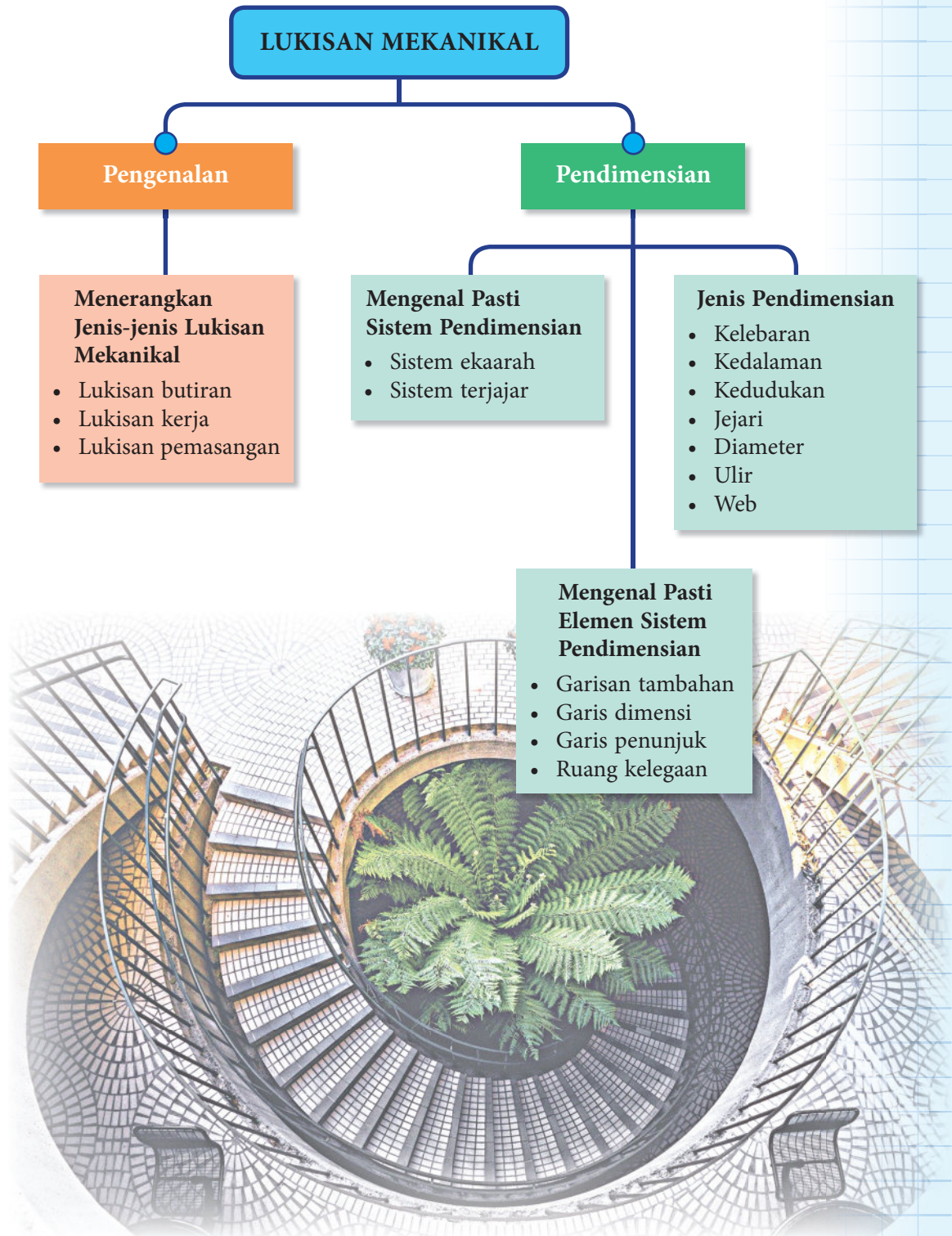
**Rajah 3.4.6** Kaedah Pendimensian Ulir dan Web



**Rajah 3.4.7** Aplikasi dimensi pada komponen mesin mengikut Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal



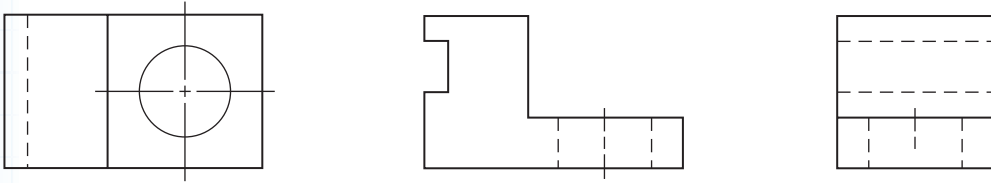
# RUMUSAN BAB



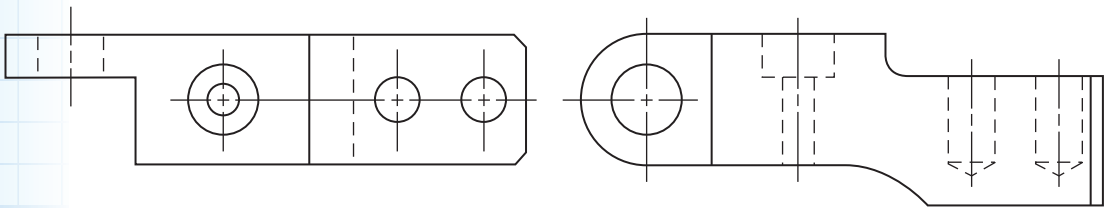


Jawab soalan-soalan yang berikut.

1. Lengkapkan pendimensian pada rajah A dan B di bawah mengikut Amalan Lazim dan Konvensyen Lukisan Mekanikal.

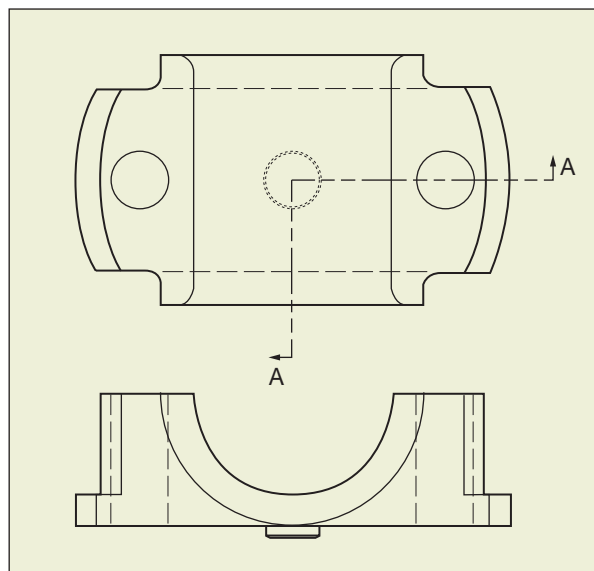


*Rajah A*



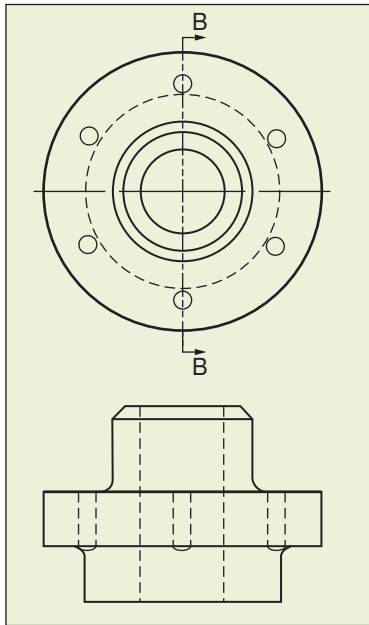
*Rajah B*

2. Lakarkan pandangan keratan A-A pada komponen mesin tunggal dan nyatakan jenis keratan yang digunakan.



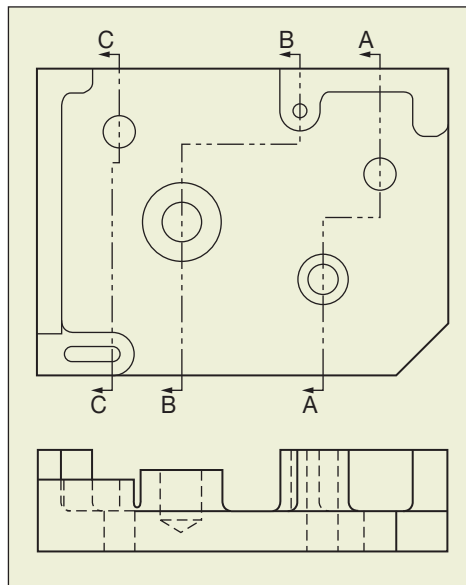
Jenis keratan: \_\_\_\_\_

3. Lakarkan pandangan keratan B-B pada komponen mesin tunggal dan nyatakan jenis keratan yang digunakan.



Jenis keratan: \_\_\_\_\_

4. Lakarkan pandangan keratan A-A, B-B dan C-C pada kotak di bawah yang disediakan berpandukan lukisan isometri yang diberikan.



Jenis keratan: \_\_\_\_\_

BAB

# 4

## LUKISAN BANGUNAN

Bab ini memperkenalkan jenis-jenis lukisan bangunan dan simbol piawai yang berkenaan kepada murid. Kemahiran melukis garisan bumbung pada pelan lantai berserta kemahiran memaparkan pandangan hadapan dan pandangan sisi turut diberikan penekanan. Akhirnya, murid bakal memperoleh kemahiran melukis lukisan bangunan dengan simbol piawai seni bina mengikut garisan unjuran yang betul, lengkap dan boleh dicontohi.







## Apakah yang akan anda pelajari?

- Pada akhir bab ini, murid boleh menyatakan jenis-jenis lukisan bangunan
- Murid juga akan dapat mengenal pasti simbol piawai lukisan bangunan yang lazim diguna pakai
- Murid dapat menguasai kemahiran melukis garisan bumbung pada pelan lantai lukisan bangunan
- Dapat memaparkan pandangan hadapan dan pandangan sisi lukisan bangunan
- Mampu melukis lukisan bangunan dengan simbol piawai seni bina mengikut garisan unjuran yang betul, lengkap dan boleh dicontohi



## KATA KUNCI

- Lukisan pelan
- Lukisan pandangan
- Lukisan keratan
- Lukisan butiran
- Bumbung limas
- Bumbung tebang/tebar layar
- Bumbung limas belanda
- Simbol piawai
- Skala

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

**13.1.1** Mengenal pasti jenis-jenis lukisan bangunan:

- i. lukisan pelan
- ii. lukisan pandangan
- iii. lukisan keratan
- iv. lukisan butiran

**13.1.2** Mengenal pasti jenis-jenis bumbung

- i. bumbung limas
- ii. bumbung tebang/tebar layar
- iii. bumbung limas belanda

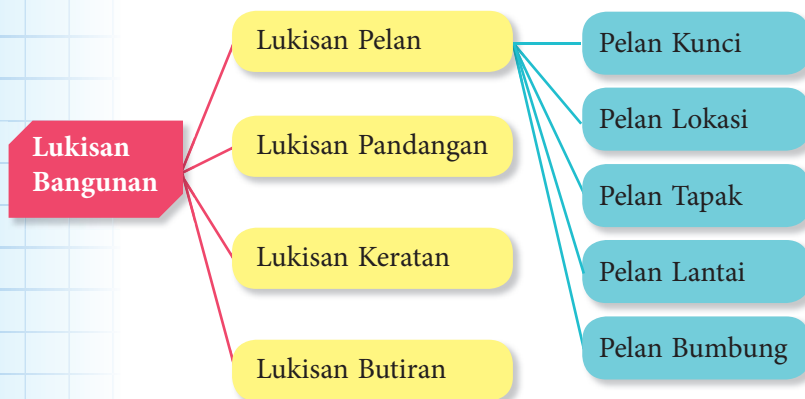
**13.1.3** Mengenal pasti simbol piawai lukisan bangunan.

Lukisan bangunan ialah gambaran fizikal sesuatu bangunan dalam bentuk grafik. Lukisan ini menjadi panduan penting kepada kontraktor dan pihak berkuasa tempatan (PBT) untuk membina bangunan tersebut berpandukan spesifikasi yang telah ditentukan. Pelukis pelan dan arkitek bertanggungjawab dalam penyediaan lukisan bangunan.

Lukisan jenis ortografik menjadi kebiasaan dalam mempersembahkan lukisan bangunan. Segala spesifikasi dan peraturan untuk menyiapkan lukisan bangunan terkandung dalam Undang-undang Kecil Bangunan Seragam 1984. Lukisan ini dilukis menggunakan simbol piawai seni bina dan mengandungi maklumat seperti spesifikasi bahan, dimensi dan kualiti mengikut reka bentuk yang dikehendaki oleh pelukis pelan tersebut.

#### 4.1.1 Mengenal Pasti Jenis-jenis Lukisan Bangunan

Rajah 4.1.1 menunjukkan empat jenis lukisan bangunan yang boleh diklasifikasikan, iaitu lukisan pelan, lukisan pandangan, lukisan keratan dan lukisan butiran.



Rajah 4.1.1 Jenis-jenis lukisan bangunan

#### Aktiviti Projek Kejuruteraan



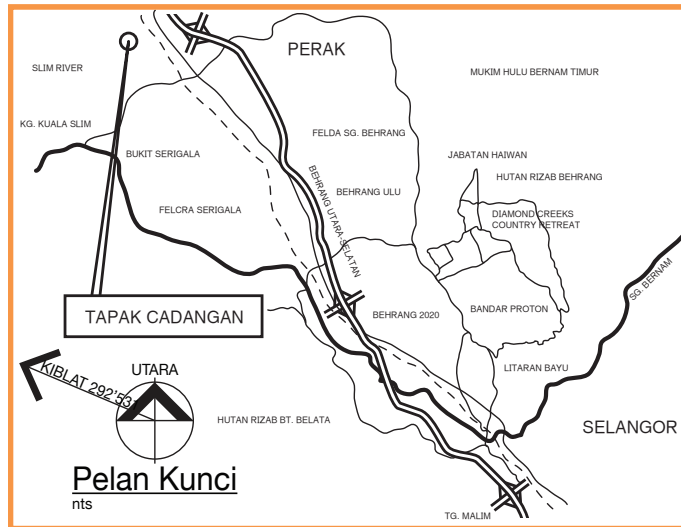
Imbas kod QR untuk melihat contoh lukisan bangunan dalam projek pembinaan.

#### Lukisan Pelan

Lukisan pelan selalunya mengandungi elemen-elemen yang menyatakan segala bentuk ruang serta saiz bagi sesuatu reka bentuk bangunan itu dengan jelas. Lukisan ini dilihat dari atas, pada satah mengufuk dan mengandungi pelan kunci, pelan lokasi, pelan tapak, pelan lantai dan pelan bumbung.

## a. Pelan Kunci

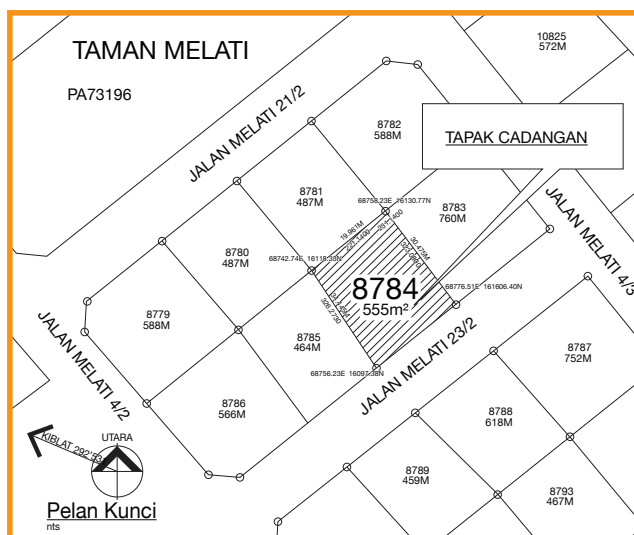
Pelan kunci menunjukkan kedudukan tapak cadangan pembinaan. Pelan ini mempunyai yang maklumat seperti sempadan mukim, daerah, sungai, jalan raya, landasan kereta api serta bandar berdekatan. Pelan kunci biasanya dilukis tanpa skala.



Rajah 4.1.2 Pelan kunci

## b. Pelan Lokasi

Pelan lokasi seperti dalam Rajah 4.1.3 menunjukkan secara kasar kedudukan tapak pembinaan yang dicadangkan, iaitu dalam lingkungan persekitaran kawasan pembinaan. Pelan ini amat penting untuk mengetahui beberapa identiti binaan dan persekitaran seperti nama lokasi, daerah, bandar, kampung, taman, nama jalan, lot tanah, kawasan perumahan yang berhampiran dan arah mata angin. Pelan lokasi biasanya dilukis tanpa skala.



Rajah 4.1.3 Pelan lokasi

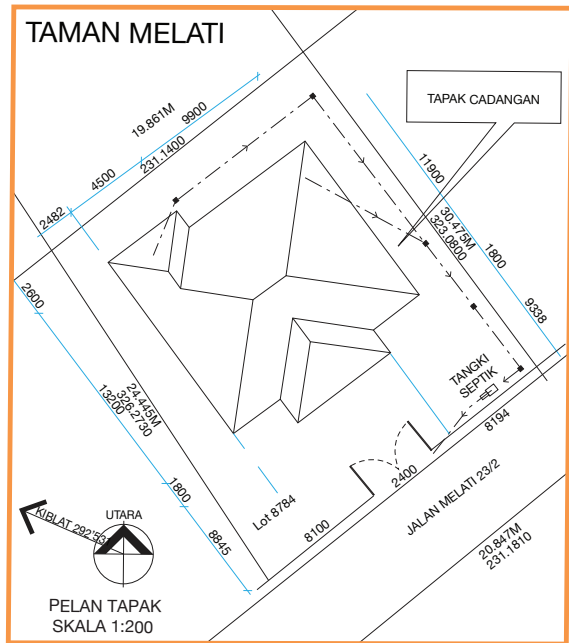


**Sudut  
Jurutera Muda**

Kedudukan arah utara perlu dilukis pada pelan kunci, pelan lokasi, pelan tapak, pelan lantai dan pelan bumbung. Bincangkan kepentingan arah utara dalam semua pelan tersebut.

### c. Pelan Tapak

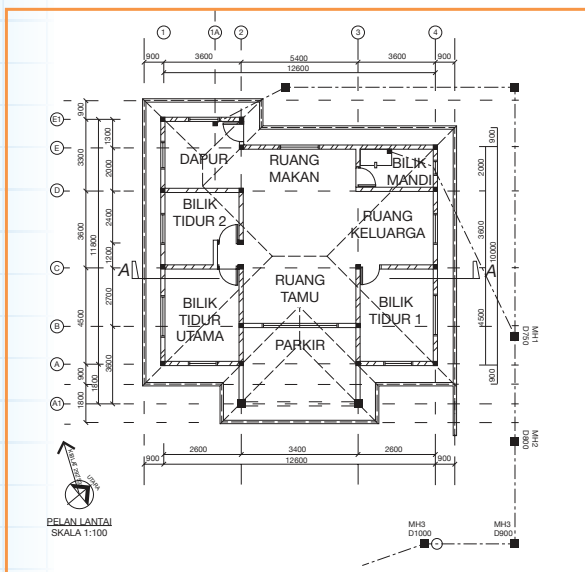
Pelan tapak seperti dalam Rajah 4.1.4 mengandungi perincian yang lebih jelas berkenaan dengan tapak rumah serta bangunan berhampiran. Bangunan cadangan ditunjukkan dalam bentuk pelan bumbung, iaitu dilihat dari pandangan atas. Maklumat pada pelan tapak termasuklah laluan masuk, pelan bumbung, nombor lot, dimensi tapak cadangan, kedudukan tapak cadangan dari sempadan tanah, jalan masuk, tangki septik dan kawasan yang berhampiran. Pelan tapak lazimnya menggunakan skala 1:200. Pelan ini dapat membantu kontraktor untuk memastikan kawasan kerja, membina tempat simpanan barang, tempat kediaman pekerja dan pejabat tapak.



Rajah 4.1.4 Pelan tapak

### d. Pelan Lantai

Pelan lantai dikenali sebagai satah pemotongan mengufuk yang dipotong pada ketinggian 1000 mm pada aras lantai. Bagi bangunan bertingkat, setiap aras mempunyai pelan lantai yang tersendiri. Pelan lantai dalam Rajah 4.1.5 menunjukkan ruang-ruang yang terdapat di dalam bangunan dan disertakan simbol piawai bagi dinding, pintu, tingkap dan sebagainya. Garisan keratan dan garisan bumbung juga dilukis pada pelan lantai bagi memudahkan kontraktor. Kebiasaannya, pelan lantai dilukis pada skala 1:50, 1:100 dan 1:200. Kedudukan arah utara dan kiblat perlu diletakkan pada pelan lantai.



Rajah 4.1.5 Pelan lantai

**Teknologi Abad Ke-21**

Imbas kod QR untuk mengetahui kaedah melukis pelan lantai menggunakan aplikasi *Floor Plan Creator*.

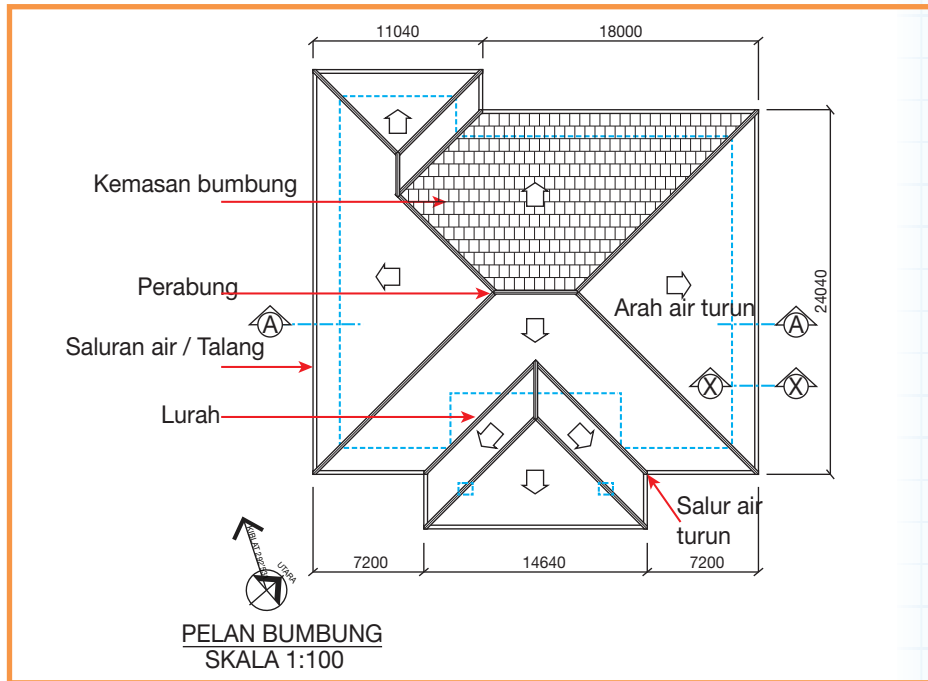
**Info Ekstra**

Satah pemotongan pelan lantai adalah mengufuk pada ketinggian 1000 mm dari aras lantai.



## e. Pelan Bumbung

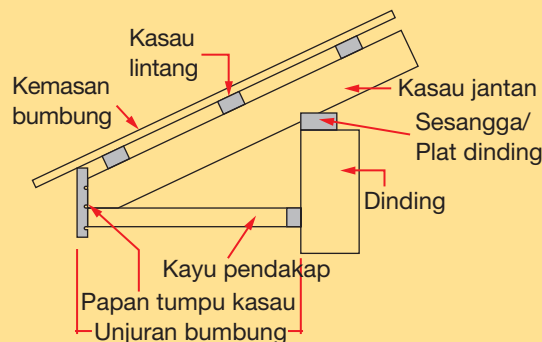
Pelan bumbung mengandungi komponen bumbung seperti perabung, lurah, limas, talang dan kemas bumbung yang menggambarkan bentuk bumbung, dimensi dan kecuraman bumbung dari pandangan atas. Lazimnya, skala yang digunakan bagi pelan bumbung ialah 1:50, 1:100 dan 1:200.



Rajah 4.1.6 Pelan bumbung



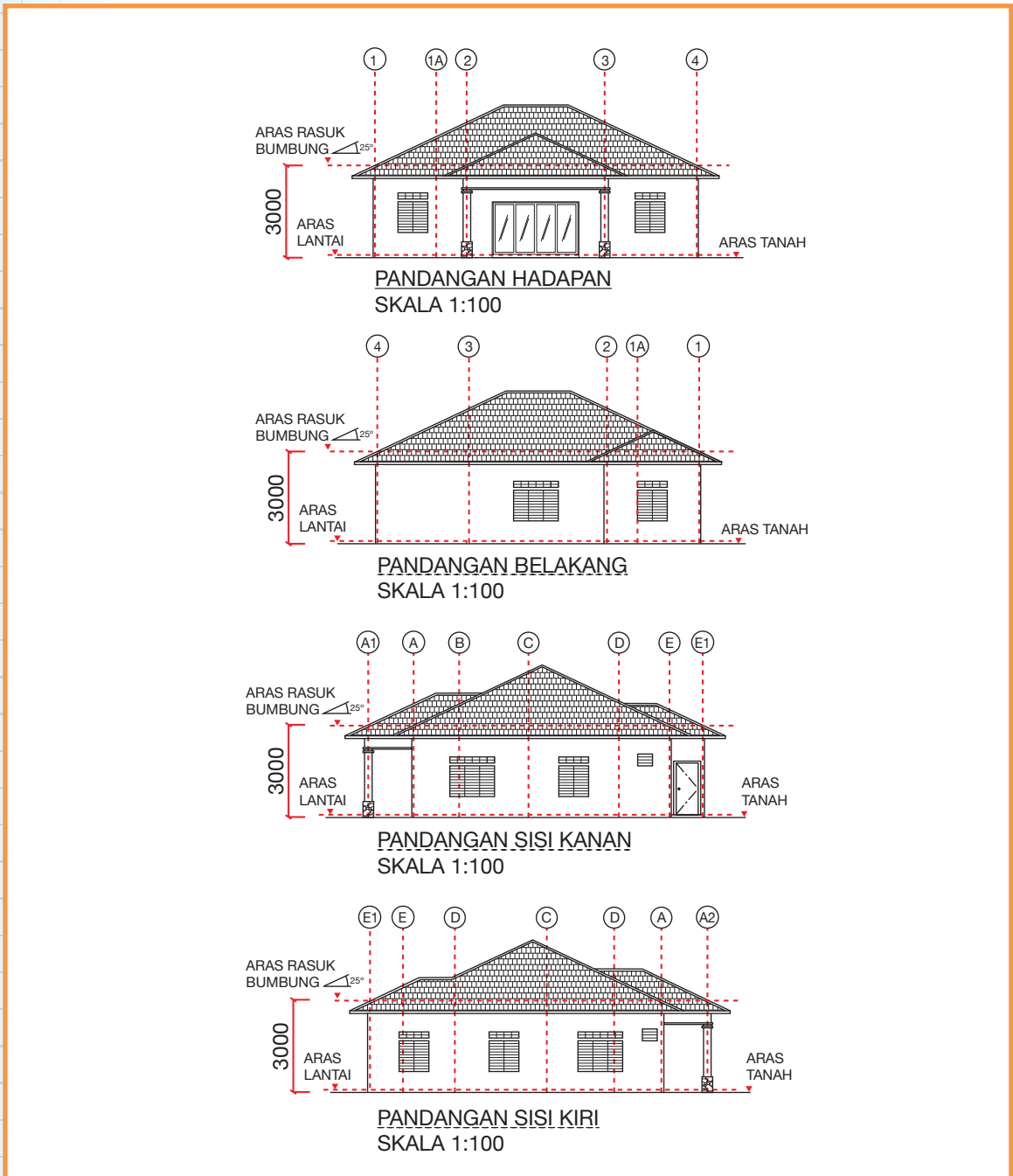
Sudut  
Jurutera Muda



Unjuran Bumbung atau *Overhang* (yang terdapat di setiap luar tingkap atau bukaan) berfungsi untuk mengelak air hujan masuk ke dalam bangunan. Namun begitu, semakin panjang unjuran, semakin tinggi tekanan udara, sekali gus meningkatkan risiko bumbung diterbangkan angin ketika angin kuat.

## Lukisan Pandangan

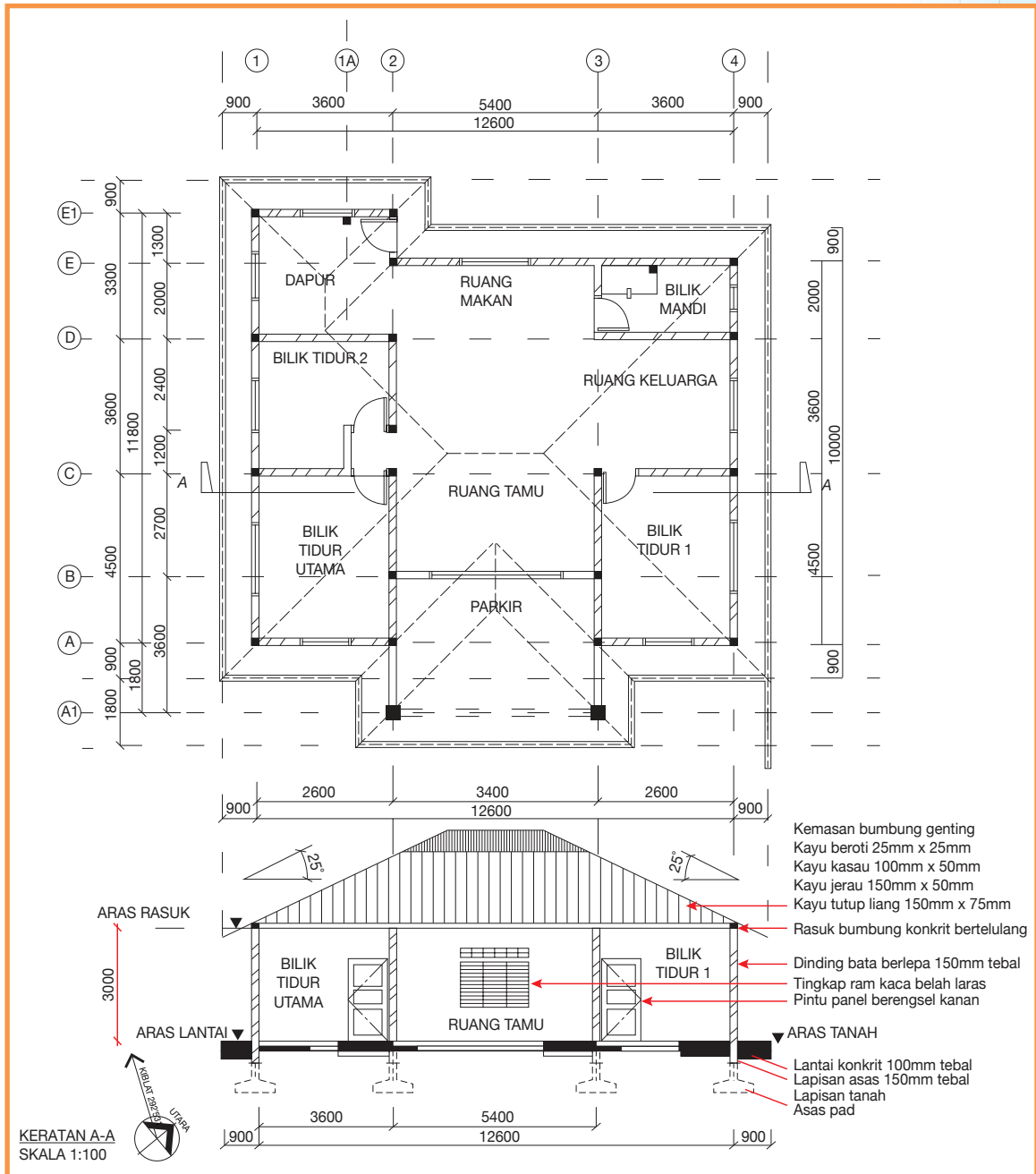
Lukisan pandangan dalam Rajah 4.1.7 menunjukkan pandangan rupa bentuk luaran bangunan yang dilukis dengan jelas seperti pandangan hadapan, belakang, sisi kanan dan sisi kiri. Lukisan ini dilihat secara mengufuk dalam bentuk lukisan ortografik. Antara komponen dalam lukisan pandangan termasuklah tiang, pintu, tingkap dan bumbung. Skala yang biasa digunakan ialah 1:50, 1:100 dan 1:200.



Rajah 4.1.7 Lukisan pandangan

## Lukisan Keratan

Lukisan keratan dalam Rajah 4.1.8 menunjukkan bangunan, tanah yang dipotong dari arah utara-selatan atau barat-timur yang memberikan maklumat tentang butiran isi dalam sesebuah bangunan. Lukisan keratan dibuat berpandukan pelan lantai serta pelan bumbung dan setiap komponen dilukis dengan simbol piawai. Maklumat yang terdapat dalam lukisan keratan termasuklah dimensi ketinggian, saiz komponen dan spesifikasi ringkas bahan binaan. Skala yang biasa digunakan ialah 1:50, 1:100 dan 1:200.

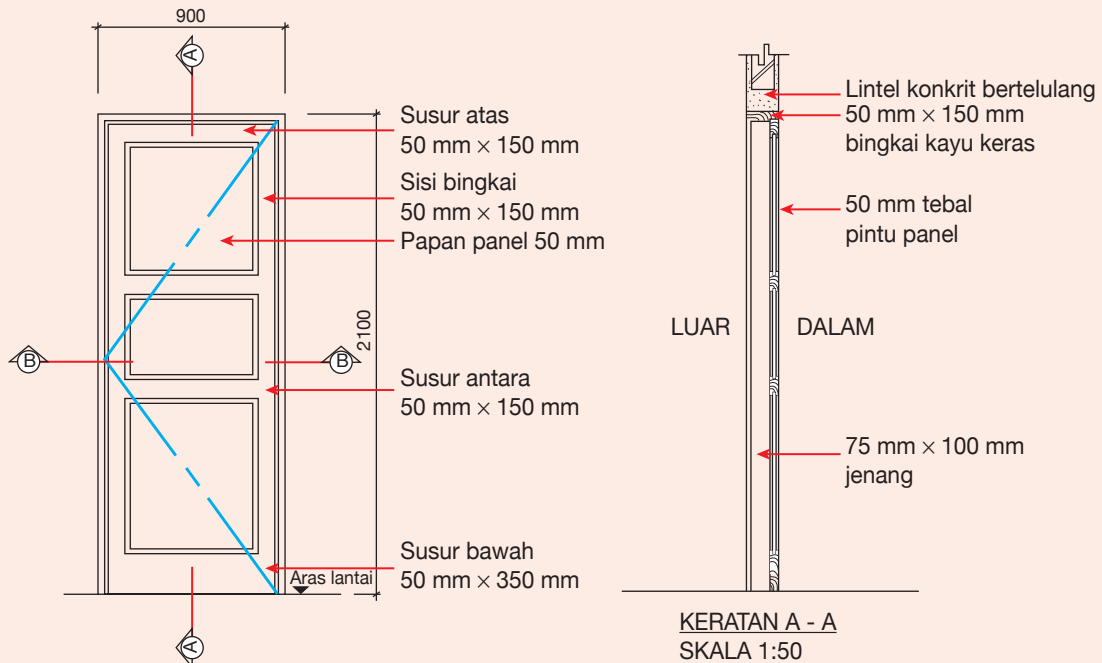


Rajah 4.1.8 Lukisan keratan

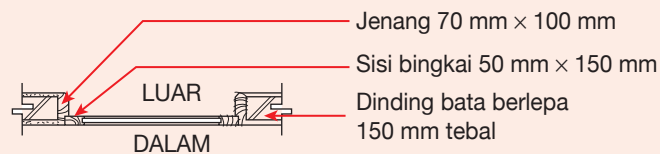
## Lukisan Butiran

Lukisan butiran pula menunjukkan butiran yang besar dan lebih terperinci dan jelas seperti pintu, tingkap, cucur atap, sambungan tiang gelegar, dan pemasangan pepasang sanitari pada sesuatu bangunan. Bentuk, nama bahan dan saiz setiap elemen pada komponen dinyatakan pada lukisan butiran dan biasanya dilukis mengikut kaedah ortografik, keratan dan isometri. Skala yang digunakan ialah 1:50, 1:20, 1:10 dan 1:2.

### Pintu



LUKISAN BUTIRAN PINTU PANEL  
SKALA 1:50



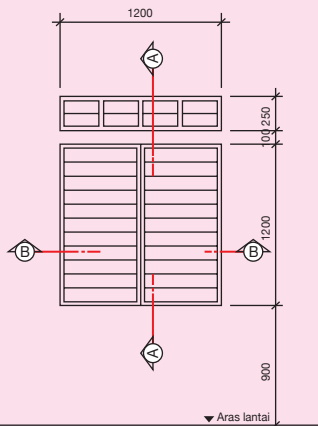
KERATAN B - B  
SKALA 1:50

Rajah 4.1.9(a) Lukisan butiran bagi pintu

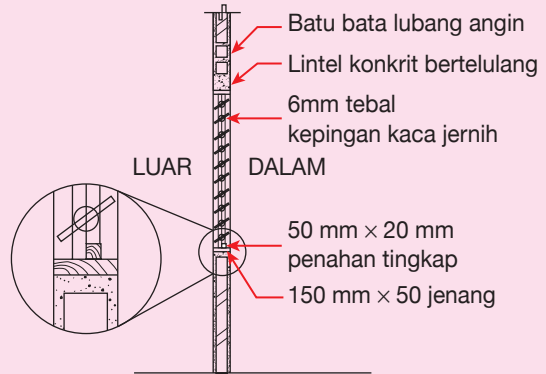


### Titik Pencetus

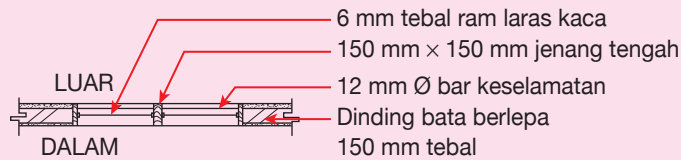
Suatu masa dahulu semasa Kesultanan Johor-Riau hanya rumah orang berada atau pembesar yang berbumbung limas (lima emas) manakala bumbung tebeng (tebar layar) adalah yang paling popular dalam kalangan orang kebanyakan kerana reka bentuk yang ringkas, jimat kos serta jimat masa pembinaannya.



LUKISAN BUTIRAN TINGKAP RAM KACA  
SKALA 1:50

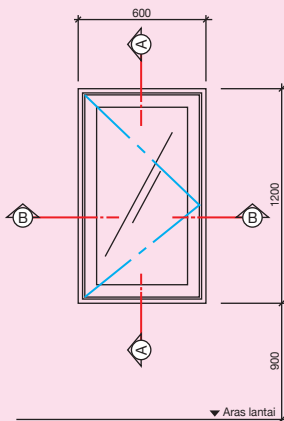


KERATAN A - A  
SKALA 1:50

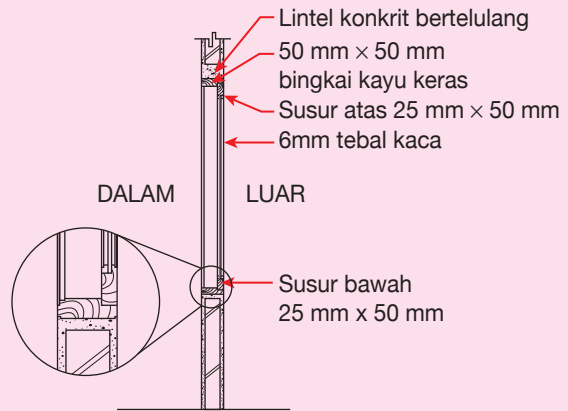


KERATAN B - B  
SKALA 1:50

Rajah 4.1.9(b) Lukisan butiran bagi tingkap ram boleh laras



LUKISAN BUTIRAN TINGKAP BERENGSEL  
SKALA 1:50



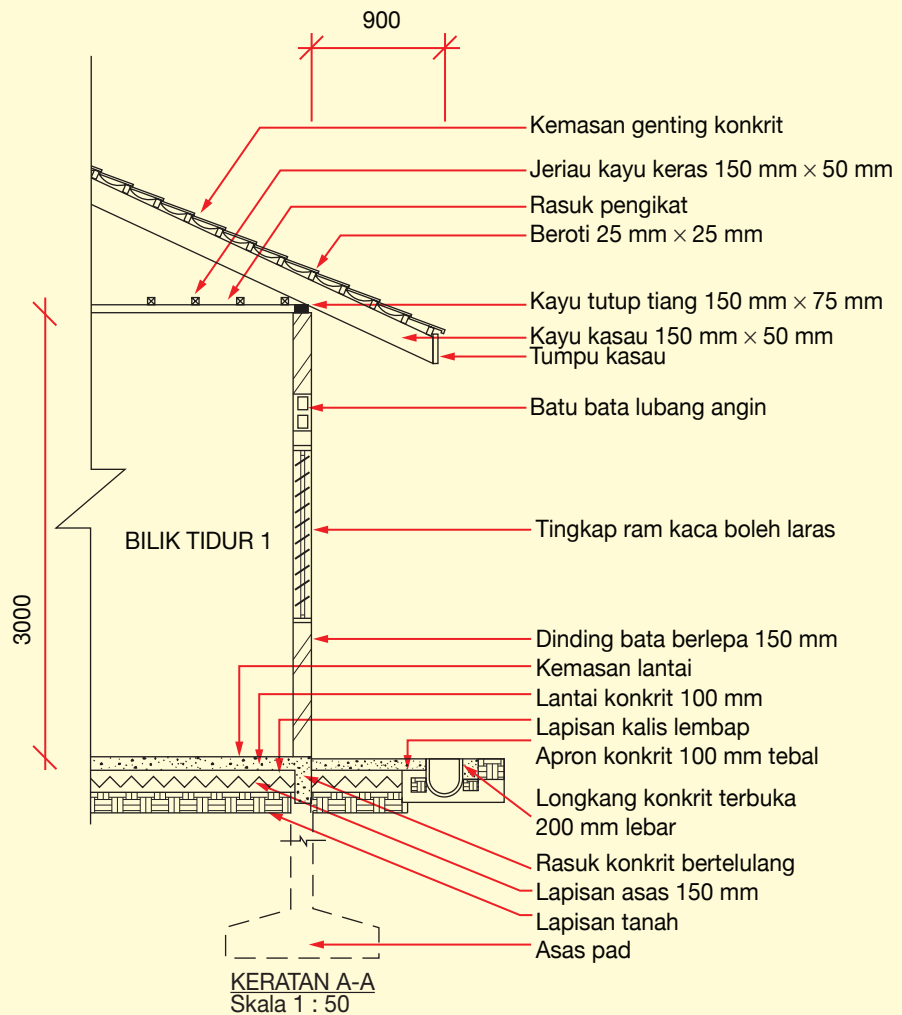
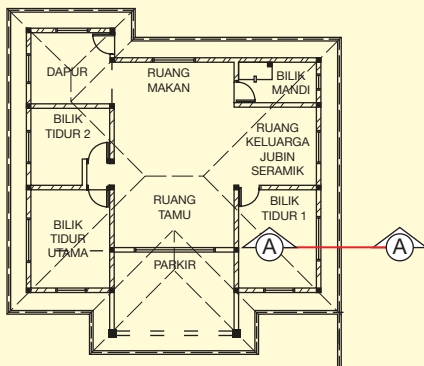
KERATAN A - A  
SKALA 1:50



KERATAN B - B  
SKALA 1:50

Rajah 4.1.9(c) Lukisan butiran bagi tingkap berengsel

## Bumbung dan Lantai



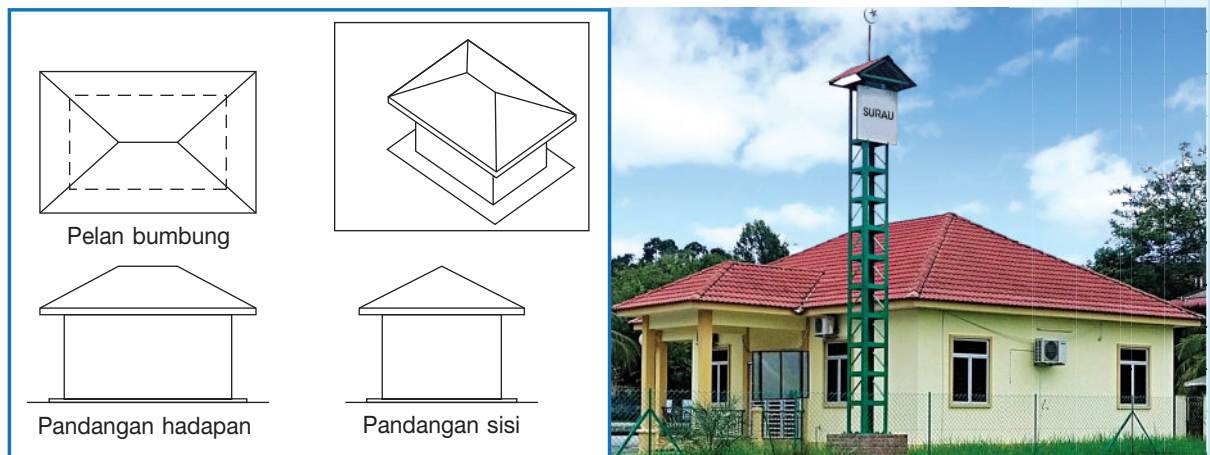
Rajah 4.1.10 Lukisan butiran tipikal bagi bumbung dan lantai

## 4.1.2 Mengenal Pasti Jenis-jenis Bumbung

Bumbung ialah unsur paling penting dalam setiap bangunan yang bertujuan untuk melindungi daripada kesan hujan dan mengekalkan haba di dalam bangunan. Oleh sebab fungsi tersebut, bahan untuk bumbung haruslah kuat dan tahan terhadap perubahan cuaca. Terdapat beberapa jenis bumbung, iaitu bumbung limas, bumbung tebang atau tebar layar dan bumbung limas belanda.

### Bumbung Limas

Bumbung limas mempunyai empat cerun permukaan serta lima perabung seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.1.11 di bawah.



Rajah 4.1.11 Bumbung limas

### Bumbung Tebang/Tebar Layar

Bumbung tebang atau tebar layar dikenali juga sebagai bumbung panjang yang mempunyai dua cerun permukaan seperti yang dilihat dalam Rajah 4.1.12 di bawah.

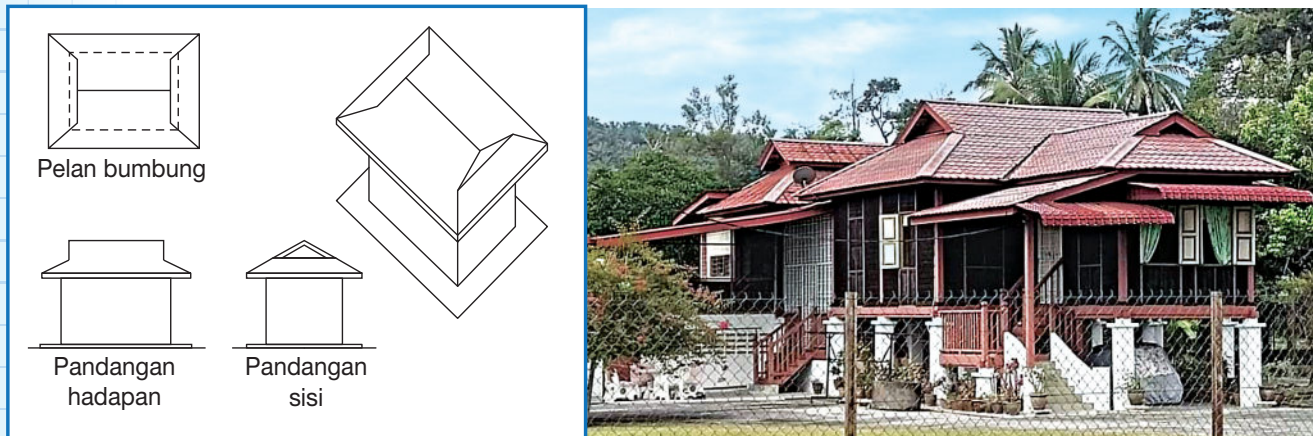


Rajah 4.1.12 Bumbung tebar layar



## Bumbung Limas Belanda

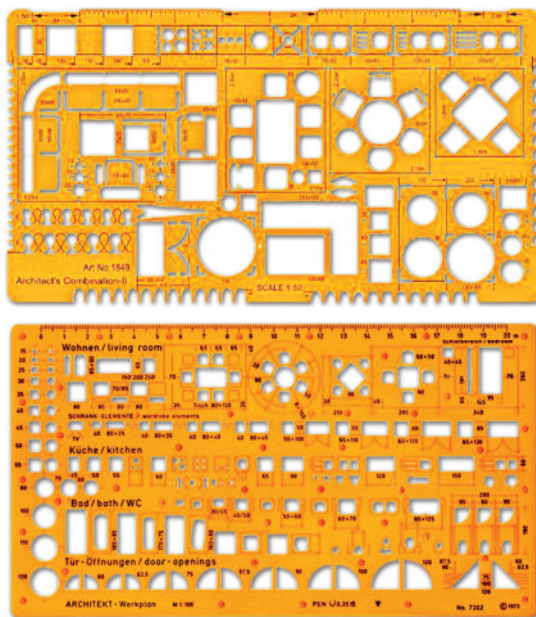
Bumbung limas belanda mempunyai rupa bentuk gabungan antara bumbung tebing layar dengan bumbung limas seperti dalam Rajah 4.1.13 di bawah.



Rajah 4.1.13 Bumbung limas belanda

## 4.1.3 Mengenal Pasti Simbol Piawai Lukisan Bangunan

Dalam pembinaan bangunan, simbol piawai seni bina dilukis bagi mewakili jenis dan bentuk sesuatu bahan yang digunakan. Simbol piawai dilukis berpandukan dua piawaian yang biasa digunakan, iaitu *British Standard* (B.S) dan *Malaysian Standard* (M.S). Biasanya, simbol ini dilukis menggunakan skala atau mengikut kadar yang bersesuaian dengan saiz lukisan bangunan. Bagi memudahkan untuk melukis simbol, plat pencontoh boleh digunakan seperti dalam Rajah 4.1.14 di bawah.

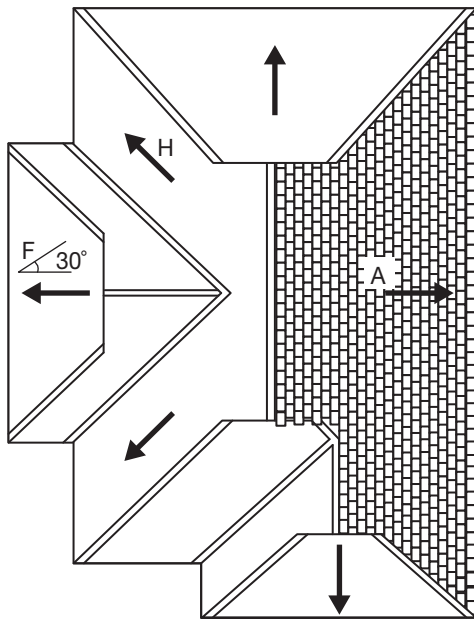


Rajah 4.1.14 Plat pencontoh



Peranan arkitek adalah menyediakan lukisan bangunan manakala jurutera awam berperanan menyediakan lukisan struktur berpandukan lukisan bangunan yang disediakan oleh arkitek.



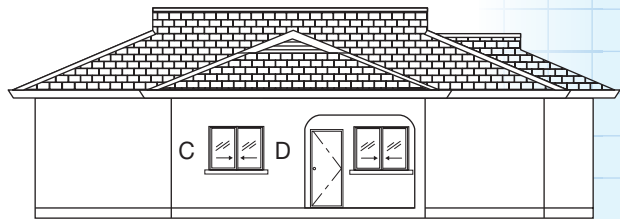


PELAN BUMBUNG  
SKALA 1:100

- A - Bumbung genting
- B - Gerbang
- C - Tingkap gelangsar mengufuk dua panel
- D - Pintu berengsel kiri
- E - Tingkap gelangsar mengufuk tiga panel
- F - Kecuraman bumbung 30°
- G - Blok kaca
- H - Arah air hujan



PANDANGAN HADAPAN  
SKALA 1:100



PANDANGAN SISI KIRI  
SKALA 1:100

*Rajah 4.1.15 Simbol piawaian pada pelan bumbung dan lukisan pandangan*



## Penguahan Minda

1. Berdasarkan gambar di bawah, nyatakan jenis bumbung tersebut.



2. Lengkapkan jadual di bawah dengan simbol piawaian lukisan pelan, lukisan pandangan, dan lukisan keratan.

| Bil. | Butiran                             | Lukisan pelan | Lukisan pandangan | Lukisan keratan |
|------|-------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 1.   | Tingkap berpangsi tegak             |               |                   |                 |
| 2.   | Tingkap gelangsar mengufuk          |               |                   |                 |
| 3.   | Tingkap ram kaca boleh laras        |               |                   |                 |
| 4.   | Pintu berengsel tanpa jenang tengah |               |                   |                 |
| 5.   | Pintu gelangsar kembar dua          |               |                   |                 |



### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

- 13.2.1 Melukis garisan bumbung pada pelan lantai bagi kediaman setingkat
- 13.2.2 Melukis pandangan hadapan dan pandangan sisi bagi kediaman setingkat
- 13.2.3 Melukis simbol piawai seni bina pada pandangan hadapan dan pandangan sisi bagi kediaman setingkat

## Skala dalam Lukisan Bangunan

Skala mewakili ukuran sebenar objek bangunan dan dinyatakan dalam bentuk nisbah atau perkadaran. Skala 1:1 bermaksud skala penuh atau objek dilukis dalam saiz sebenar.

Skala 1:100 bermaksud lukisan 1 mm pada lukisan bersamaan dengan 100 mm pada objek yang sebenar. Lukisan bangunan berskala adalah bertujuan menghasilkan lukisan seragam dari segi saiz pada pelan lantai.

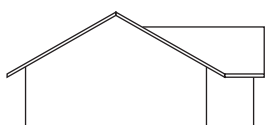
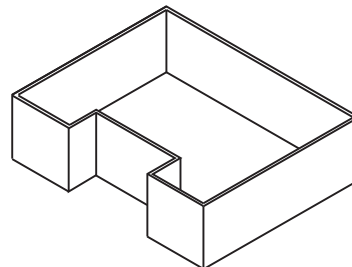
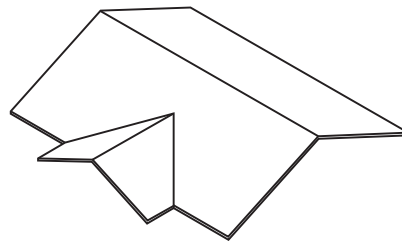
### 4.2.1 Melukis Garisan Bumbung pada Pelan Lantai bagi Kediaman Setingkat

Merujuk kepada pandangan hadapan dan pandangan sisi kiri dan model rumah yang mempunyai bumbung dan dinding terpisah dalam rajah di bawah yang diberikan dalam bentuk pandangan isometri.

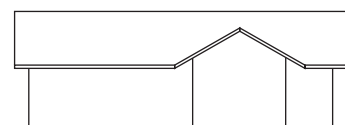
Ketebalan dinding adalah 150 mm.

#### Langkah 1

- Lukis paksi bersudut 45°.



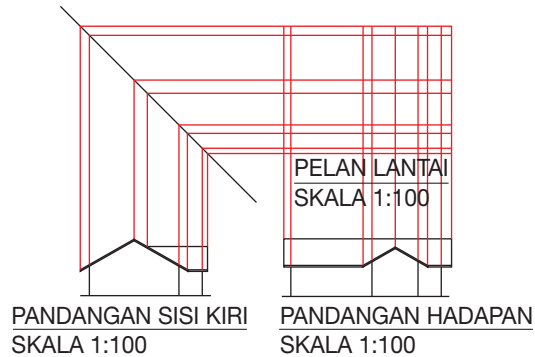
PANDANGAN SISI KIRI  
SKALA 1 : 100



PANDANGAN HADAPAN  
SKALA 1 : 100

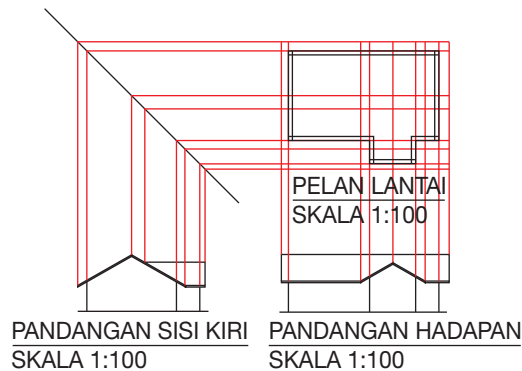
## Langkah 2

- Unjurkan garisan luar dinding dan bumbung dari kedua-dua pandangan sehingga bersilang pada pandangan atas (pelan).



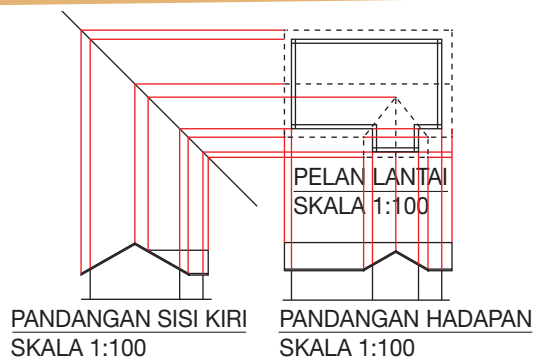
## Langkah 3

- Lukis ketebalan dinding dengan ukuran 150 mm yang diukur dari garisan luar dinding. Lengkapkan pelan lantai dengan garisan objek.



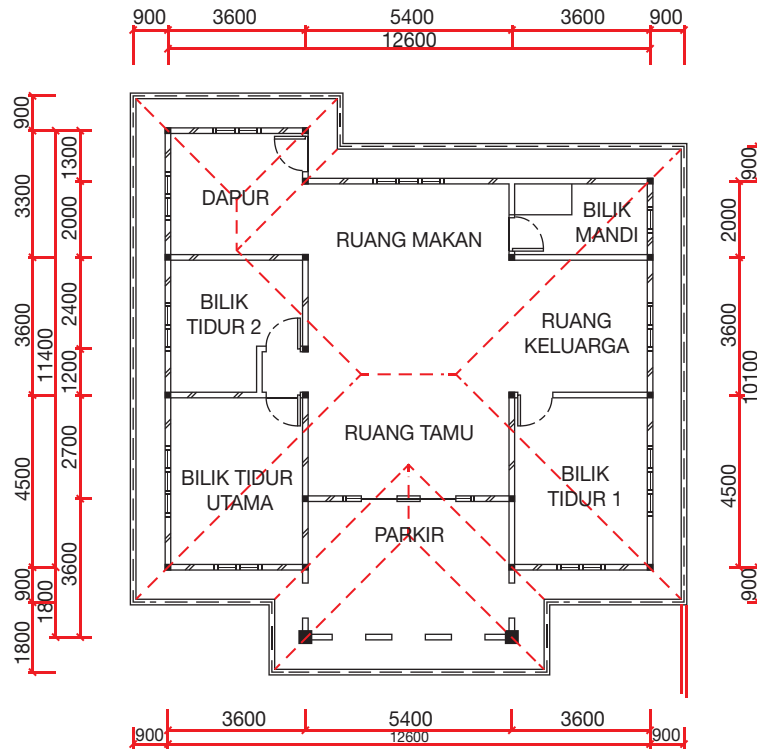
## Langkah 4

- Lukis garisan bumbung dengan garisan tersembunyi.



## 4.2.2 Melukis Pandangan Hadapan dan Pandangan Sisi bagi Kediaman Setingkat

Sebelum melukis pandangan hadapan dan pandangan sisi, dan simbol piawai seni bina, beberapa maklumat perlu dirujuk seperti pelan lantai dan jadual spesifikasi seperti contoh di bawah.

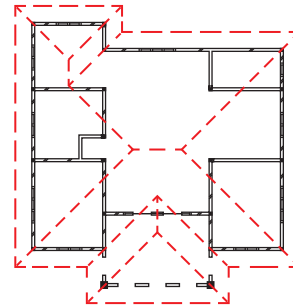


PELAN LANTAI  
SKALA 1:100

| Bil. | Komponen    | Spesifikasi   |
|------|-------------|---|
| 1.   | Dinding     | Bata 150 mm tebal berlepa di kedua-dua belah                      |
| 2.   | Lantai      | Konkrit bertetulang 100 mm tebal                                  |
| 3.   | Pintu utama | Pintu gelangsar kembar tiga                                       |
| 4.   | Pintu lain  | Pintu kayu berengsel 2 (100 mm × 900 mm)                          |
| 5.   | Tingkap     | Tingkap ram kaca (1200 mm × 600 mm) seunit dan 900 mm dari lantai |
| 6.   | Tiang       | Konkrit bertetulang (150 mm × 150 mm)                             |
| 7.   | Cucur atap  | 900 mm dari dinding   |
| 8.   | Bumbung     | Genting konkrit condong 25°                                       |
| 9.   | Siling      | 3000 mm dari lantai   |

## Langkah 1

- Lukis paksi bersudut 45°.



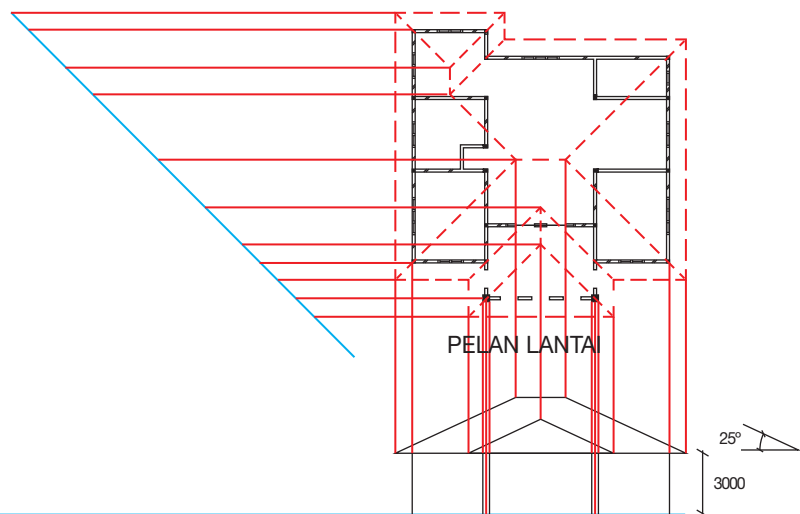
PELAN LANTAI

PANDANGAN SISI KIRI  
Skala 1:100

PANDANGAN HADAPAN

## Langkah 2

- Unjurkan semua garisan hujung bumbung dan dinding dari pelan sehingga bertemu dengan paksi bersudut 45°.
- Lukis dinding pada ketinggian 3000 mm dan lukis bumbung pada kecerunan 25°.

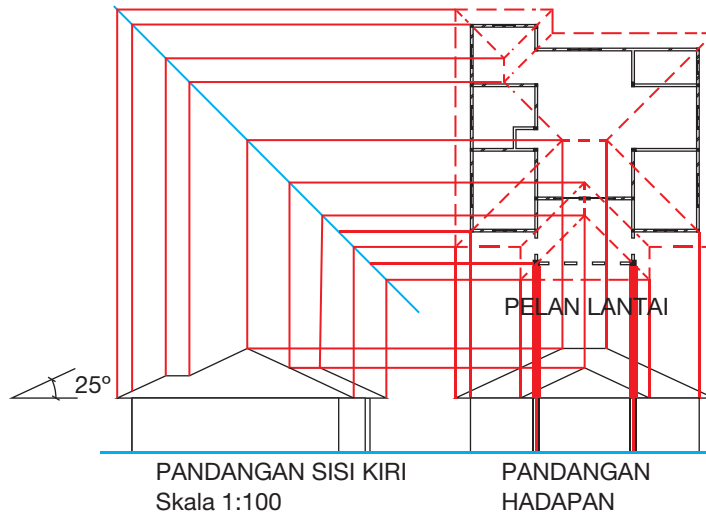


PANDANGAN SISI KIRI  
Skala 1:100

PANDANGAN HADAPAN

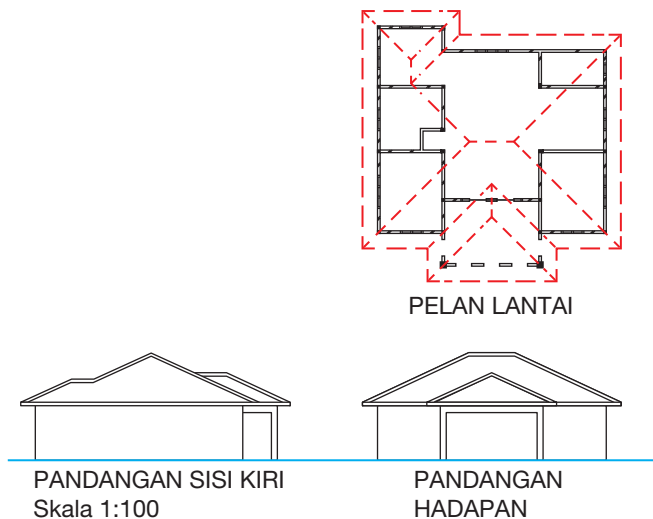
### Langkah 3

- Unjurkan garis tinggi bagi cucur atap dan puncak bumbung dari pandangan hadapan ke pandangan sisi kiri.
- Unjurkan garisan binaan dari pelan lantai ke pandangan sisi kiri.



### Langkah 4

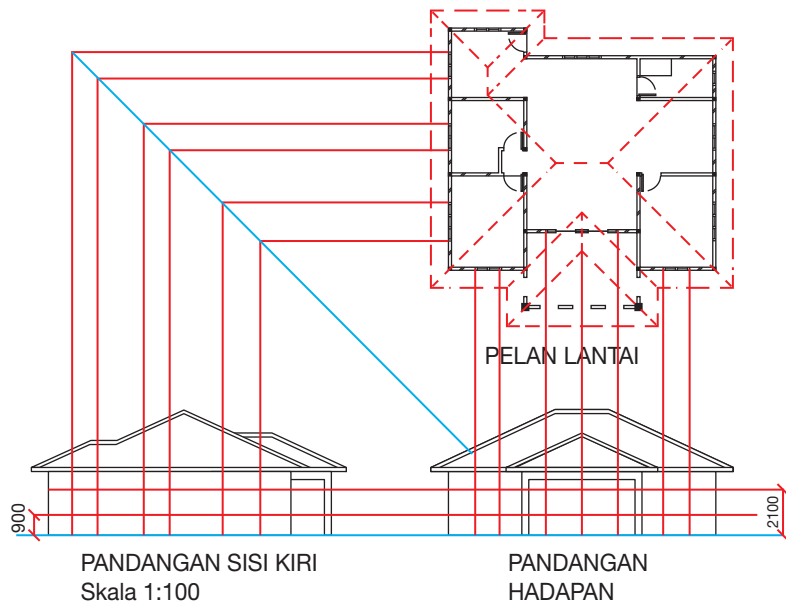
- Lukis papan tumpu kasau pada kelebaran 200 mm.
- Lukis garisan perabung pada jarak 150 mm.
- Lengkapkan pandangan dengan garisan objek.



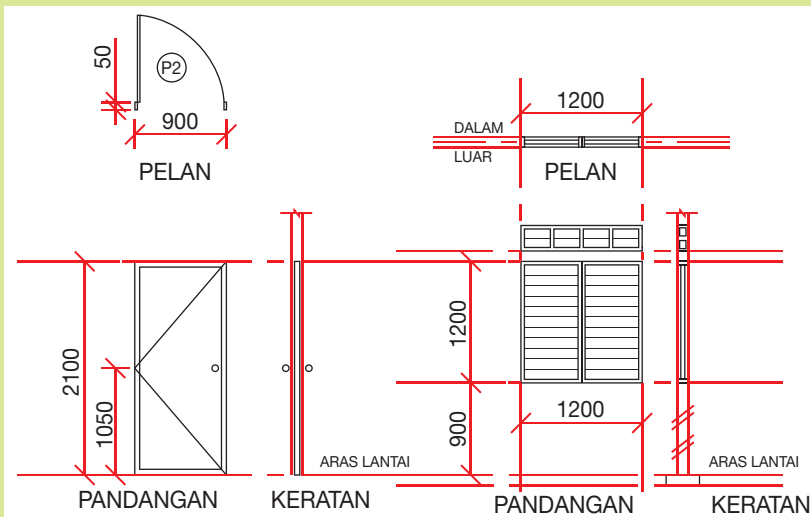
### 4.2.3 Melukis Simbol Piawai Seni Bina pada Pandangan Hadapan dan Pandangan Sisi bagi Kediaman Setingkat

#### Langkah 1

- Unjurkan semua saiz dan kedudukan pintu dan tingkap dari pandangan atas sehingga bertemu dengan paksi bersudut 45° dan pada pandangan hadapan.
- Unjurkan garisan tinggi bagi tingkap, pintu, dari pandangan hadapan ke pandangan sisi kiri.



#### Info Ekstra

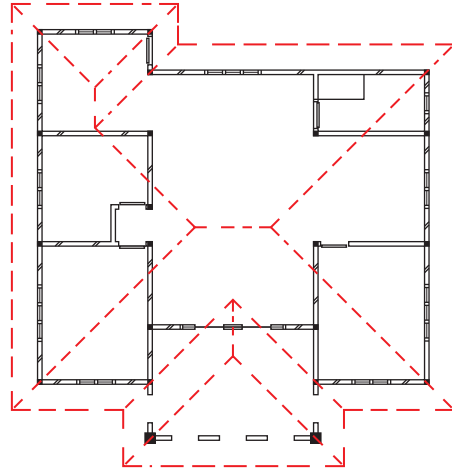


Ketinggian pintu adalah 2100 mm dari aras lantai, manakala tinggi tingkap 1200 mm dan berada 900 mm dari aras lantai.



## Langkah 2

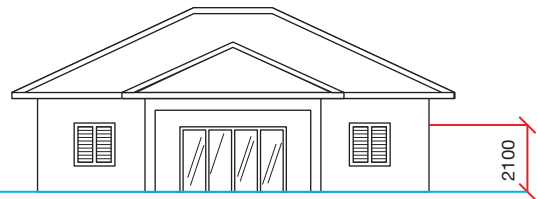
- Lukis ketinggian pintu 2100 mm dan ketinggian tingkap 1200 mm, 900 mm pada pandangan hadapan.
- Lengkapkan lukisan simbol piawai seni bina dengan garisan objek.



PELAN LANTAI



PANDANGAN SISI KIRI  
Skala 1:100



PANDANGAN HADAPAN

## 4.3

# APLIKASI LUKISAN BANGUNAN

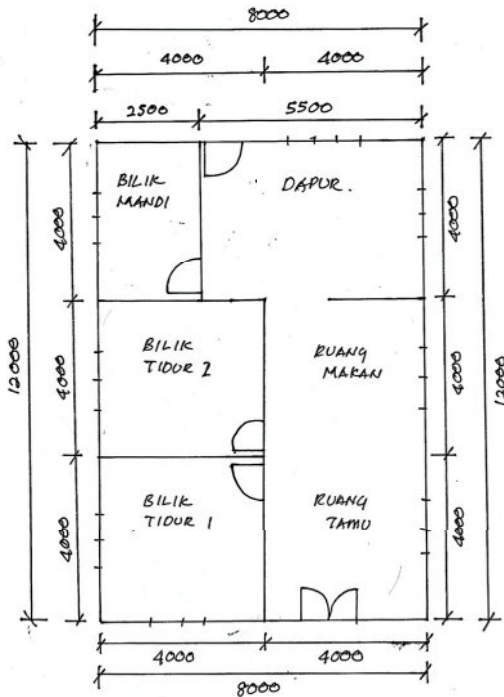
### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

13.3.1 Menghasilkan lukisan bangunan bagi kediaman setingkat dengan skala 1:100

### 4.3.1 Menghasilkan Lukisan Bangunan bagi Kediaman Setingkat dengan Skala 1:100

Sebelum pelan lantai dilukis, lakaran pelan lantai berserta dimensi, lakaran pandangan dan jadual spesifikasi merupakan maklumat yang perlu disediakan supaya lukisan dapat dihasilkan dengan jelas dan tepat.



Rajah 4.3.1 Lakaran pelan lantai berserta dimensi

Jadual 4.3.1 Komponen dan spesifikasi

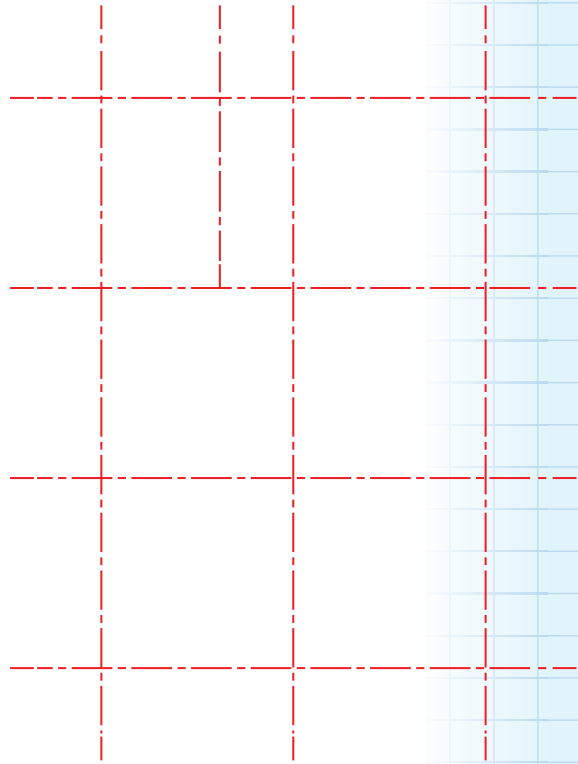
| Bil. | Komponen    | Spesifikasi   |
|------|-------------|---|
| 1.   | Dinding     | Bata 150 mm tebal berlepa di kedua-dua belah                    |
| 2.   | Lantai      | Konkrit bertetulang 100 mm tebal                                |
| 3.   | Pintu utama | Pintu kayu berengsel tanpa tiang tengah 2100 mm × 1400 mm       |
| 4.   | Pintu lain  | Pintu kayu berengsel 2100 mm × 900 mm                           |
| 5.   | Tingkap     | Tingkap ram kaca 1200 mm × 600 mm seunit dan 900 mm dari lantai |
| 6.   | Tiang       | Konkrit bertetulang 150 mm × 150 mm                             |
| 7.   | Cucur atap  | 900 mm dari dinding   |
| 8.   | Bumbung     | Genting konkrit condong 30°                                     |
| 9.   | Siling      | 3000 mm dari lantai   |

Langkah asas bagi mereka bentuk pelan lantai, iaitu:

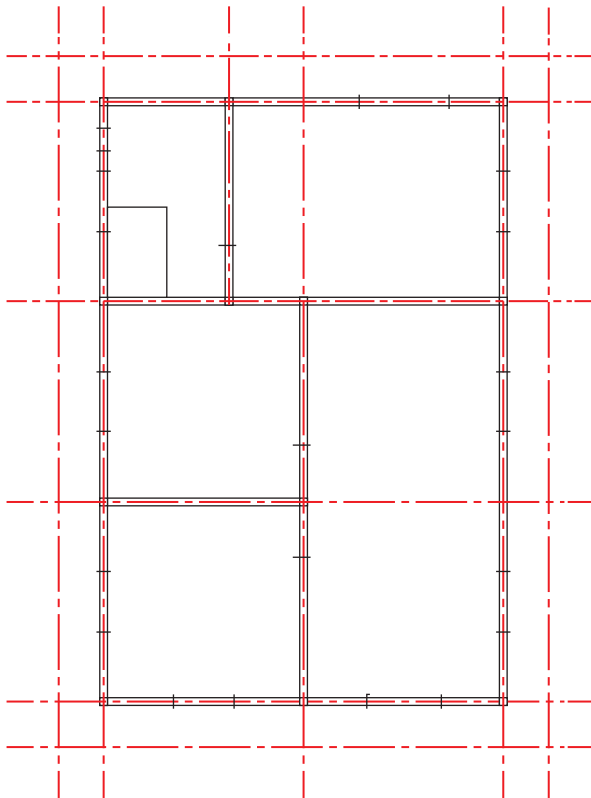
1. Mengenal pasti kawasan yang akan disediakan.
2. Lakarkan saiz dan bentuk luar bangunan.
3. Menentukan bilangan dan saiz bilik dan ruang.
4. Lakarkan kedudukan bilik dan ruang dengan memastikan penggunaan skala yang sama.
5. Menambah ciri-ciri seni bina.
6. Masukkan perkara yang tidak berubah seperti pintu dan tingkap.

## Langkah 1

- Bina garisan grid menggunakan garis tengah (*center line*) mengikut saiz dan bentuk mengikut skala yang sesuai.
- Lakarkan kedudukan dan dimensi bilik dan ruang dengan menggunakan skala yang sama. Dimensi digunakan adalah dari jarak tengah antara dinding ke dinding.



PELAN LANTAI  
SKALA 1:100



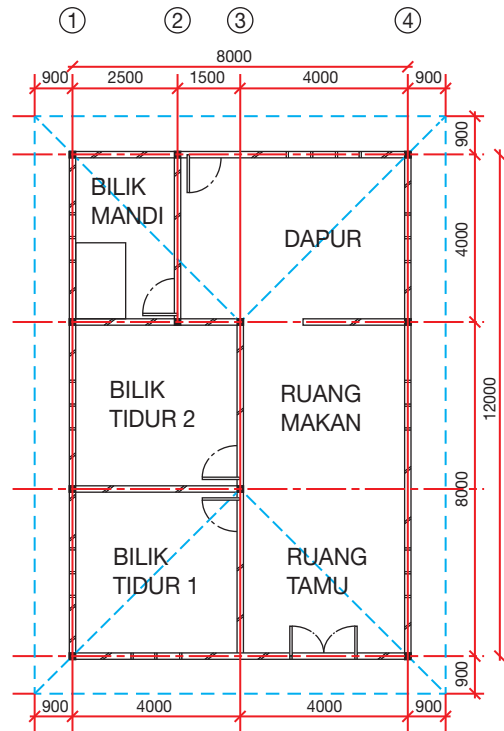
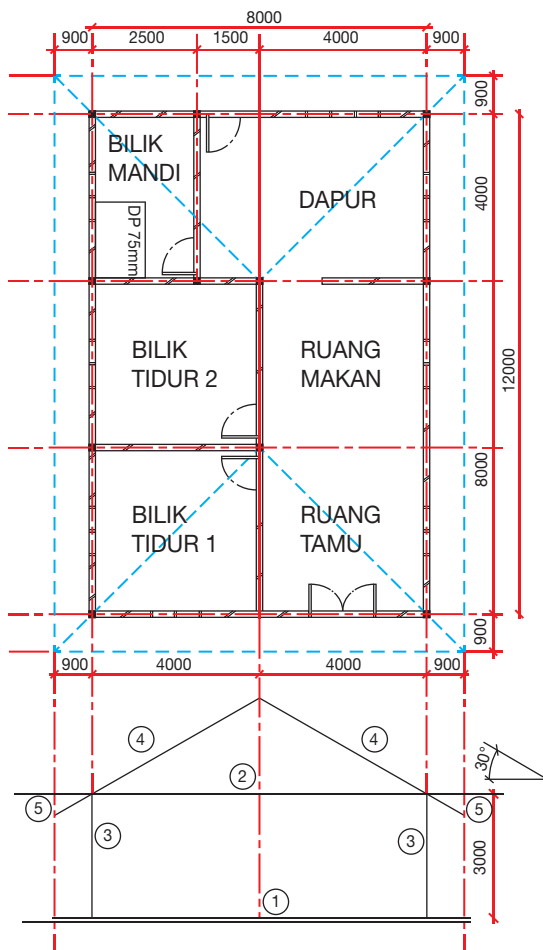
PELAN LANTAI  
SKALA 1:100

## Langkah 2

- Lukis ketebalan dinding dengan merujuk kepada garis tengah dinding. Biasanya tebal dinding ialah 150 mm.
- Tandakan garisan jenang dan bukaan pintu dan tingkap.
- Lukis garisan dinding dengan garisan objek.

### Langkah 3

- Masukkan simbol piawai bangunan mengikut jadual spesifikasi.
- Namakan ruang dan bilik yang dilukis seperti bilik tidur, dapur dan sebagainya.
- Lukis garisan bumbung dengan garisan tersembunyi.
- Masukkan dimensi bagi setiap ruang.

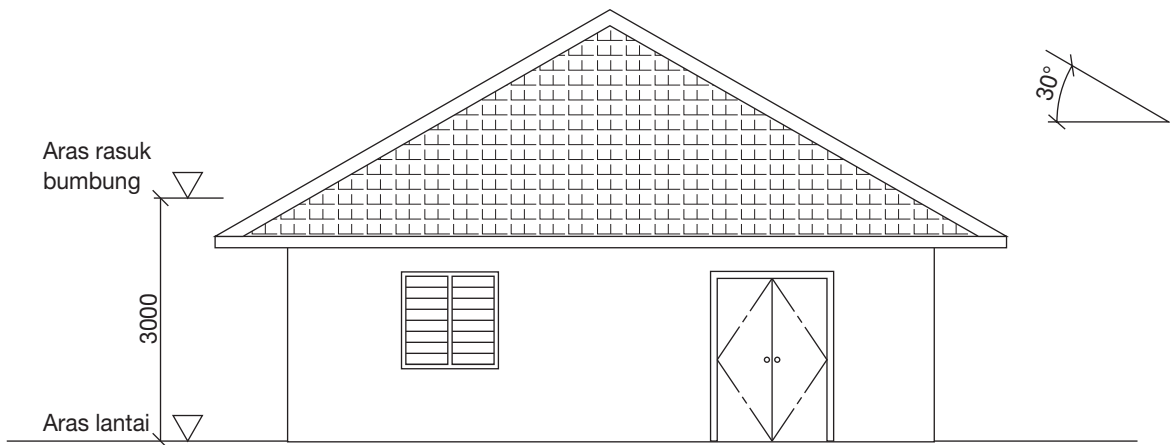
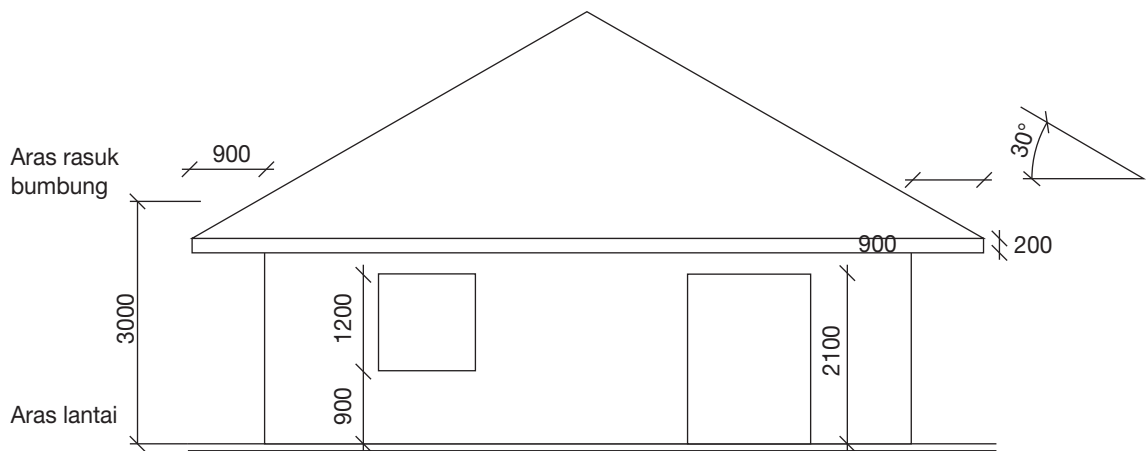


### Langkah 4

- Lukis garisan mengufuk untuk aras bumi dan aras lantai.
- Lukis garisan mengufuk untuk aras siling.
- Unjurkan garisan dinding luar dari pelan lantai.
- Lukis garisan bumbung dengan kecuraman 30°.
- Unjurkan garisan dari pelan lantai untuk mendapatkan garisan perabung dan cucur atap.

## Langkah 5

- Lukis garisan bumbung 150 mm dengan kecerunan 30°.
- Lukis papan tumpu kasau pada jarak 200 mm.
- Garisan bumbung akan condong menyentuh garisan luar dinding. Satu bahagian akan bersambung dengan perabung dan satu lagi garisan bersambung dengan cucur atap.
- Lengkapi pandangan hadapan dengan melukis simbol piawai seni bina seperti pintu, tingkap dan kemas bumbung.



PANDANGAN HADAPAN  
SKALA 1:100

# RUMUSAN BAB

## LUKISAN BANGUNAN

### Pengenalan

#### Mengenal Pasti Jenis-jenis Lukisan Bangunan

- (i) Lukisan pelan (pelan kunci, pelan lokasi, pelan tapak, pelan lantai dan pelan bumbung)
- (ii) Lukisan pandangan
- (iii) Lukisan keratan
- (iv) Lukisan butiran

#### Mengenal Pasti Jenis-jenis Bumbung

- (i) Bumbung Limas
- (ii) Bumbung Tebeng/ Tebar Layar
- (iii) Bumbung Limas Belanda

#### Mengenal Pasti Simbol Piawaian Lukisan Bangunan

### Lukisan Bangunan

Melukis garisan bumbung pada pelan lantai bagi kediaman setingkat

Melukis simbol piawaian seni bina pada pandangan hadapan dan pandangan sisi kediaman setingkat

### Aplikasi Lukisan Bangunan

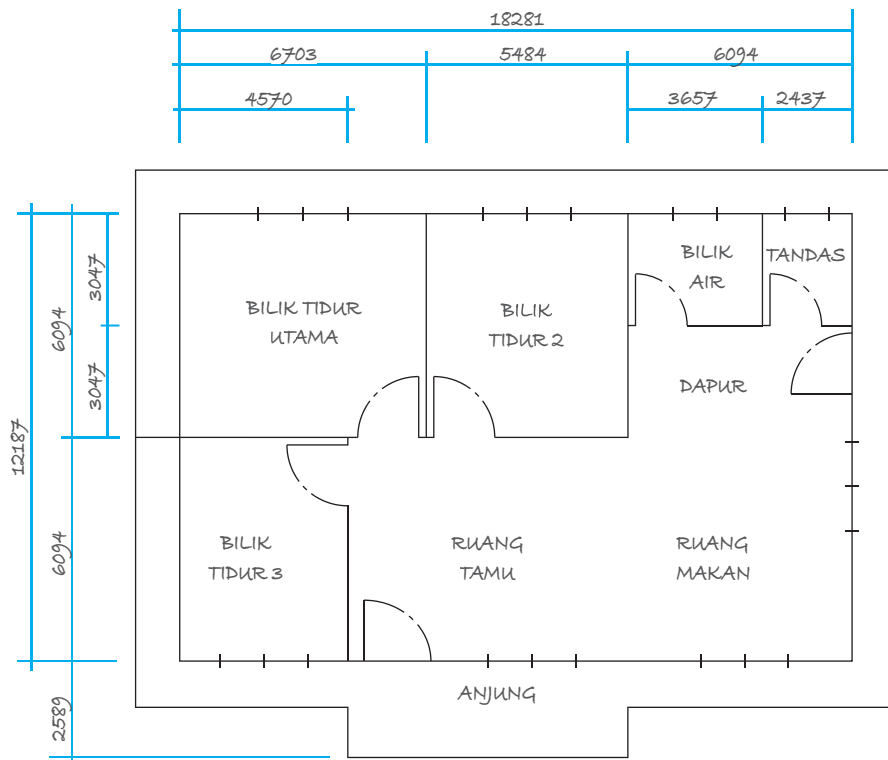
Menghasilkan lukisan bangunan bagi kediaman setingkat dengan skala 1:100



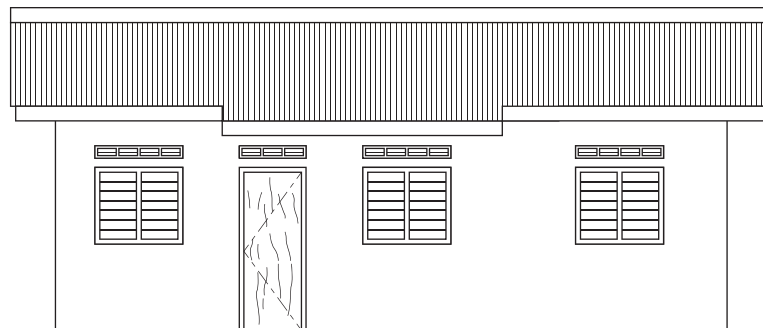
**Jawab soalan-soalan yang berikut.**

Yang berikut adalah lakaran pelan lantai dan pandangan hadapan bagi rumah setingkat.

- (a) Lukis pelan lantai dengan menggunakan skala 1:100 berserta simbol piawai seni bina yang berkaitan.
- (b) Lukis pelan bumbung berdasarkan pandangan hadapan dengan spesifikasi cucur atap berjarak 610 mm dari dinding luar dengan kecerunan bumbung 30°. Tebal dinding konkrit ialah 150 mm.



LAKARAN PELAN LANTAI



PANDANGAN HADAPAN



BAB

# 5

## LUKISAN ELEKTRIK

Murid bakal memperoleh kemahiran mengenal pasti simbol piawai alat tambah dan alat lengkap dalam beberapa jenis lukisan elektrik yang dipelajari. Akhirnya, murid diharap dapat menguasai kemahiran memaparkan lakaran dan melukis lukisan elektrik yang lengkap berbandukan Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik.







## Apakah yang akan anda pelajari?

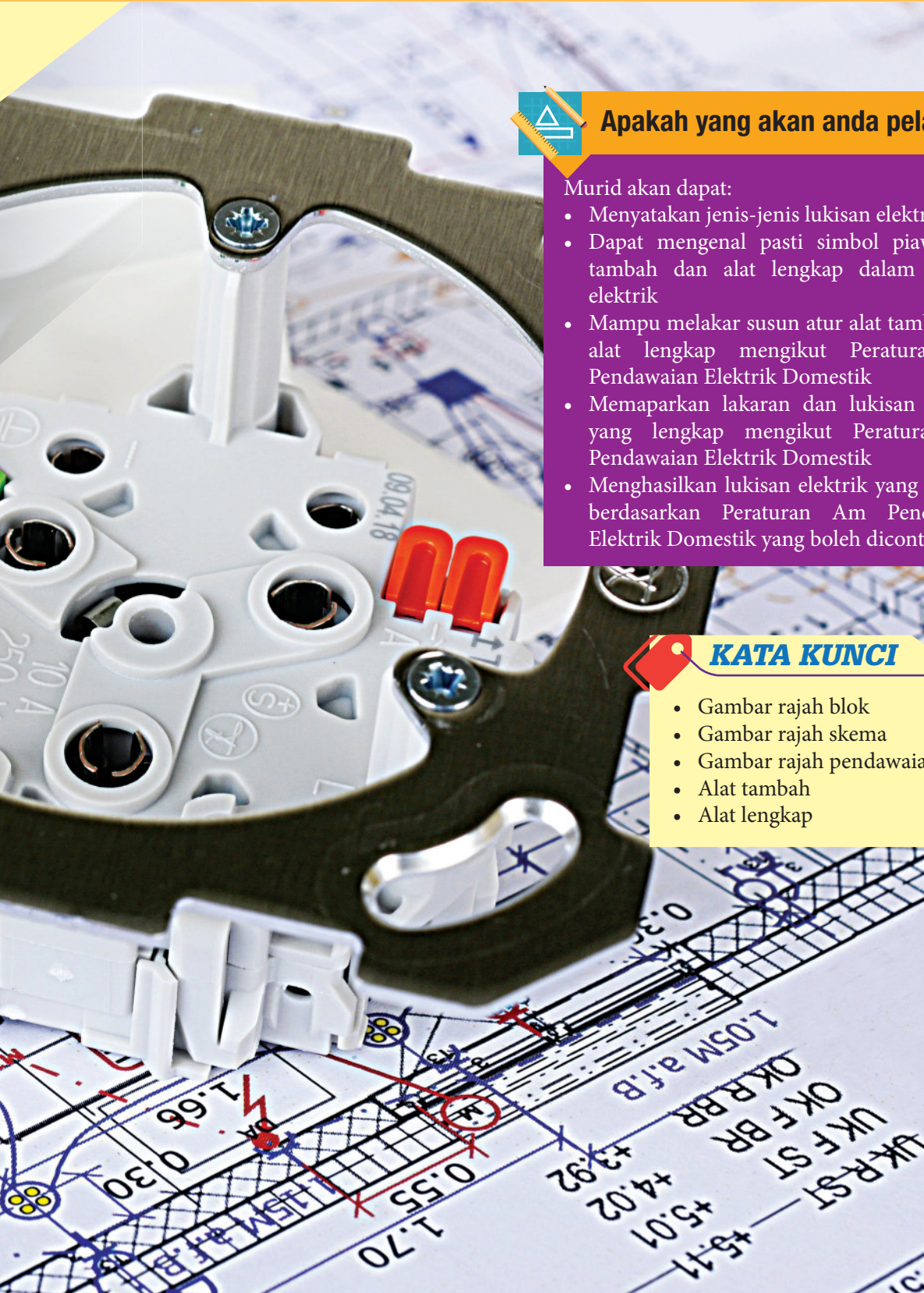
Murid akan dapat:

- Menyatakan jenis-jenis lukisan elektrik
- Dapat mengenal pasti simbol piawai alat tambah dan alat lengkap dalam lukisan elektrik
- Mampu melakar susun atur alat tambah dan alat lengkap mengikut Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik
- Memaparkan lakaran dan lukisan elektrik yang lengkap mengikut Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik
- Menghasilkan lukisan elektrik yang lengkap berdasarkan Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik yang boleh dicontohi



## KATA KUNCI

- Gambar rajah blok
- Gambar rajah skema
- Gambar rajah pendawaian
- Alat tambah
- Alat lengkap



## Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

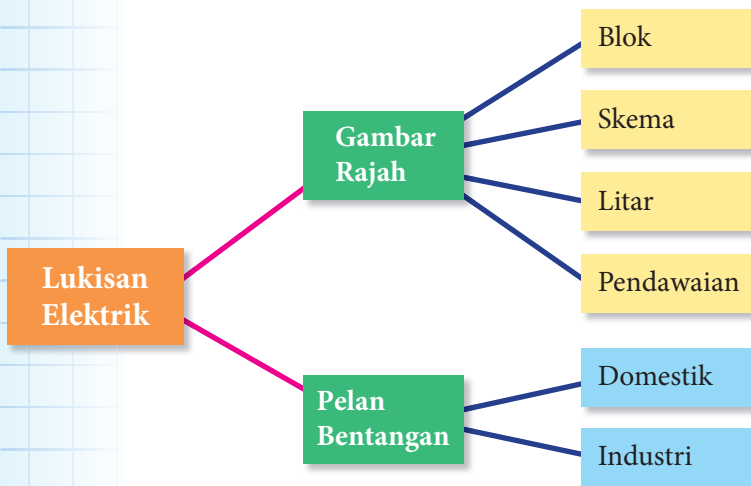
- |  |  |
|--|--|
| <p><b>14.1.1</b> Mengenal pasti jenis-jenis lukisan elektrik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. gambar rajah blok</li> <li>ii. gambar rajah skema</li> <li>iii. gambar rajah pendawaian</li> </ul> | <p><b>14.1.2</b> Mengenal pasti simbol piawai bagi alat tambah dan alat lengkap.</p> <p><b>14.1.3</b> Melakar simbol piawai bagi alat tambah dan alat lengkap untuk menghasilkan lukisan elektrik.</p> |
|--|--|

Lukisan elektrik merupakan lukisan kejuruteraan yang berkaitan dengan pemasangan elektrik. Lukisan ini dapat membantu pendawai atau kontraktor untuk melakukan kerja-kerja pendawaian dengan betul. Lukisan elektrik menunjukkan kedudukan alat tambah dan alat lengkap yang dilukis dalam bentuk simbol dalam satu gambar rajah. Simbol yang dilukis mestilah mengikut piawaian yang telah ditetapkan bagi memudahkan juruelektrik dan pendawai untuk merujuk kepada lukisan elektrik semasa kerja-kerja pendawaian dijalankan.

Lukisan elektrik mengandungi semua maklumat lengkap seperti spesifikasi alat tambah dan alat lengkap, reka bentuk litar, laluan pendawaian, dan faktor keselamatan yang perlu dipatuhi dan seterusnya dimajukan kepada pihak berkuasa elektrik untuk mendapatkan kelulusan. Juruelektik bertanggungjawab terhadap kerja pemasangan berpandukan lukisan elektrik yang telah diluluskan. Segala susun atur alat tambah dan alat lengkap hendaklah mematuhi peraturan-peraturan dan piawaian yang telah ditetapkan oleh Suruhanjaya Tenaga.

### 5.1.1 Mengenal Pasti Jenis-jenis Lukisan Elektrik

Lukisan elektrik terbahagi kepada dua jenis, iaitu gambar rajah dan pelan bentangan. Gambar rajah terbahagi kepada empat jenis, iaitu gambar rajah blok, gambar rajah skema, gambar rajah litar dan gambar rajah pendawaian. Manakala pelan bentangan terbahagi kepada pelan bentangan domestik dan pelan bentangan industri.



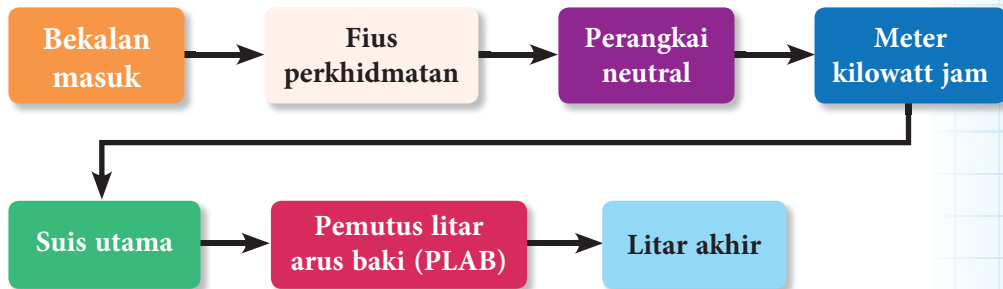
Rajah 5.1.1 Jenis lukisan elektrik

#### KBAT

Di Malaysia terdapat tiga jenis stesen janakuasa utama, iaitu stesen janakuasa hidro, stesen janakuasa terma, dan stesen janakuasa gas. Bincangkan sistem janakuasa yang sesuai dalam abad ke-21.

## Gambar Rajah Blok

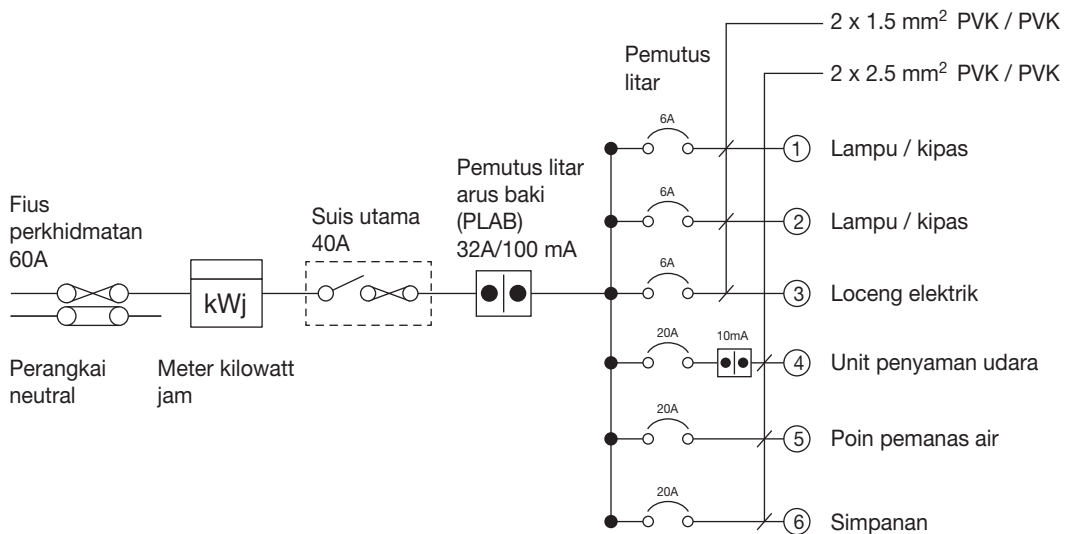
Gambar rajah blok merupakan susunan yang mewakili litar atau peranti dalam suatu sistem bekalan elektrik dengan menunjukkan aliran asas unit kawalan tersebut. Gambar rajah ini juga menunjukkan pembahagian di antara bekalan elektrik dan beban pengguna. Lukisan ini dilukis dalam bentuk blok yang dilabel mengikut nama atau fungsi peranti.



Rajah 5.1.2 Gambar rajah blok

## Gambar Rajah Skema

Gambar rajah skema merupakan lukisan litar elektrik dalam bentuk simbol piawai bagi menunjukkan aliran kendalian suatu litar. Simbol piawai peranti disambungkan antara satu dengan yang lain secara lurus bagi membentuk sambungan litar lengkap. Gambar rajah skema dapat memberikan maklumat sesuatu litar pendawaian dengan jelas.



Rajah 5.1.3 Gambar rajah skema

## Info Ekstra

Terdapat dua jenis arus elektrik, iaitu arus terus dan arus ulang-alik. Di Malaysia, voltan ulang-alik yang dibekalkan ke rumah kediaman ialah 220 V – 240 V.

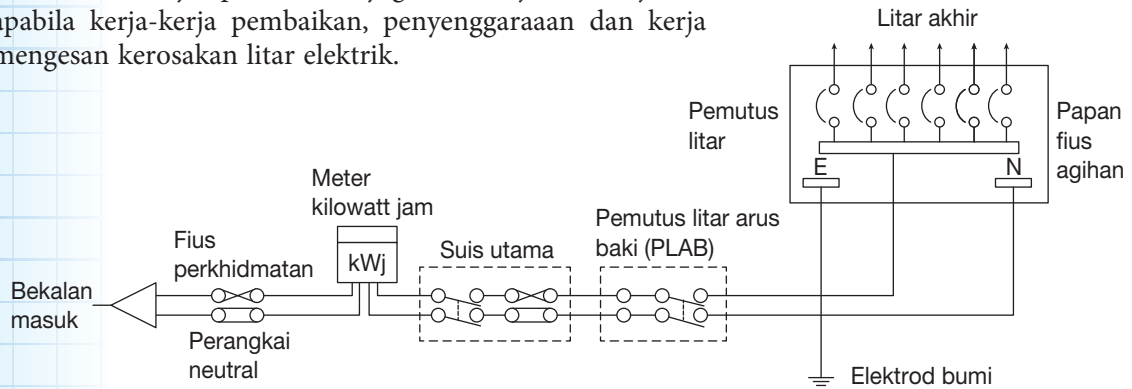
## Gambar Rajah Pendawaian

Lukisan yang menunjukkan aliran peranti elektrik dalam bentuk sambungan litar pendawaian. Simbol peranti dalam gambar rajah pendawaian dilukis berpandukan kedudukan fizikal, punca tamatan dan punca sambungan peranti.

Lukisan pendawaian yang sebenar turut menunjukkan bilangan dawai yang digunakan dalam kerja penyambungan litar. Gambar rajah pendawaian juga boleh dijadikan rujukan apabila kerja-kerja pembaikan, penyenggaraan dan kerja mengesan kerosakan litar elektrik.

**Teknologi Abad Ke-21**

Lukisan pendawaian elektrik menggunakan Microsoft Visio.












Rajah 5.1.4 Gambar rajah pendawaian unit kawalan pengguna





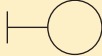










## 5.1.2 Mengenal Pasti Simbol Piawai bagi Alat Tambah dan Alat Lengkap

Alat tambah dan alat lengkap yang digunakan dalam pemasangan elektrik terdapat dalam pelbagai jenis, saiz dan fungsi yang berlainan. Simbol piawai digunakan bagi menggambarkan alat tambah dan alat lengkap dalam lukisan elektrik bagi memudahkan kerja melukis dan komunikasi teknikal dalam bidang elektrik. Simbol piawai ini dilukis berpandukan piawai *American National Standards Institute (ANSI)* dan *British Standard (BS)*. Jadual 5.1.1 di bawah menunjukkan beberapa simbol piawai yang digunakan dalam lukisan elektrik.





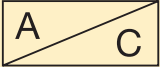
Jadual 5.1.1 Simbol piawai elektrik bagi alat tambah dan alat lengkap

| Butiran   | Simbol Piawai   | Butiran  | Simbol Piawai   |
|---|---|--|---|
| <br>Suis satu hala |  | <br>Alat atur kipas |  |
| <br>Suis tarik     |  | <br>Lampu glob      |  |



| Butiran  | Simbol Piawai   |
|--|---|
| <br>Lampu filamen           |          |
| <br>Lampu glob dinding      |          |
| <br>Lampu dinding           |          |
| <br>Soket alir keluar 5A   |         |
| <br>Soket alir keluar 13A |        |
| <br>Soket alir keluar 15A |        |
| <br>Soket antena TV       | <br>TV |
| <br>Soket talian telefon  |        |

| Butiran  | Simbol Piawai   |
|--|---|
| <br>Loceng elektrik           |    |
| <br>Lampu pendarflour        |    |
| <br>Lampu dinding kembar     |    |
| <br>Lampu sorot             |    |
| <br>Lampu <i>downlight</i> |  |
| <br>Kipas siling           |  |
| <br>Kipas dinding           |  |

| Butiran   | Simbol Piawai   |
|---|---|
| <br>Kipas ekzos              |    |
| <br>Fius perkhidmatan        |    |
| <br>Meter kilowatt jam       |    |
| <br>Lampu pendafluor kembar  |    |
| <br>Lampu pendafluor bulat |  |
| <br>Lampu candelier        |  |
| <br>Unit penyaman udara    |  |
| <br>Poin pemanas air       |  |

| Butiran   | Simbol Piawai   |
|---|---|
| <br>Unit kawalan pemasak             |    |
| <br>Suis berfius                     |    |
| <br>Pemutus litar kenit              |    |
| <br>Perangkai neutral               |    |
| <br>Papan fius agihan             |  |
| <br>Pemutus litar arus baki (PLAB) |  |
| <br>Perangkap kilat               |  |

### 5.1.3 Melakar Simbol Piawai bagi Alat Tambah dan Alat Lengkap untuk Menghasilkan Lukisan Elektrik

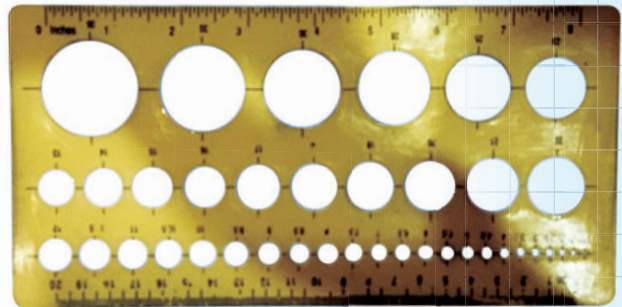
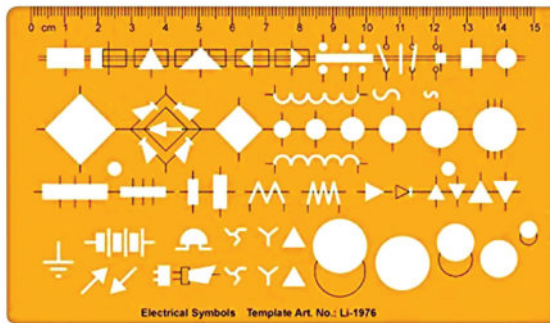
Simbol piawai elektrik dilukis mengikut perkadaran yang sesuai dengan saiz pelan lantai bangunan. Bagi alat tambah yang lebih daripada satu, saiz simbolnya hendaklah dilukis seragam dalam satu lukisan. Semua simbol perlulah dilukis dengan kemas dan tersusun untuk memudahkan juruelektrik menterjemahkan lukisan kepada kerja-kerja pendawaian.

Plat pencontoh boleh digunakan bagi membantu mengekalkan perkadaran saiz yang seragam dalam lukisan elektrik. Kaedah melukis simbol piawai mengikut perkadaran boleh dirujuk dalam Rajah 5.1.5 di bawah.

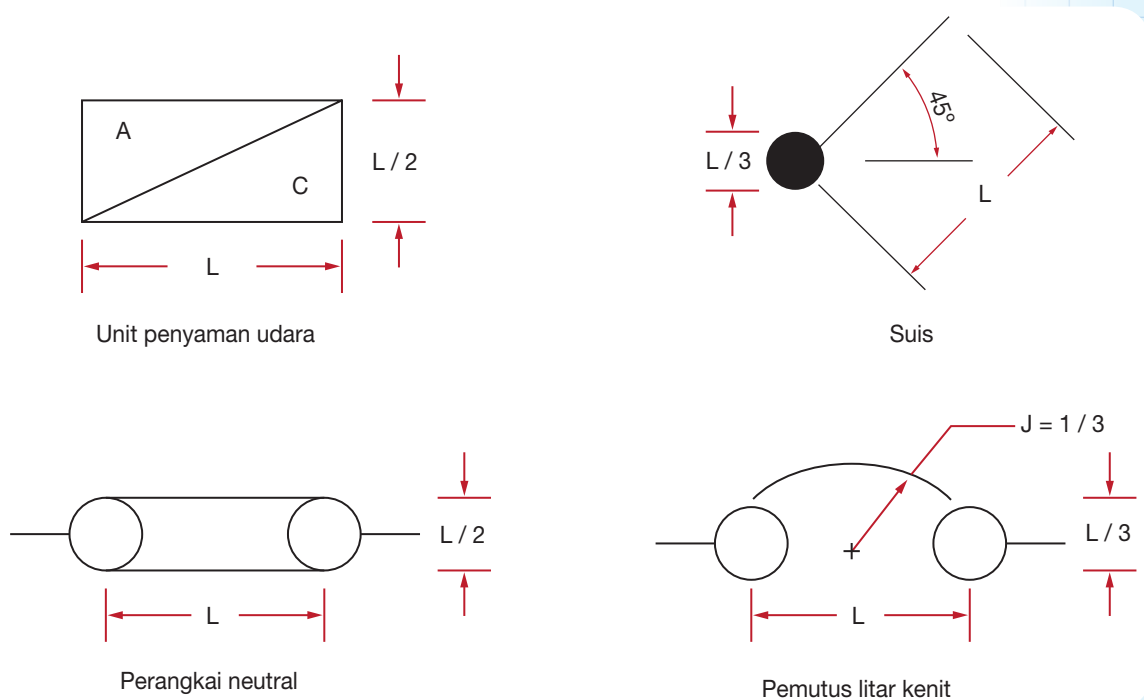


**Sudut Jurutera Muda**

Simbol elektrik digunakan bagi tujuan menyeragamkan alat tambah dan alat lengkap elektrik. Bincangkan tujuan lain penggunaan simbol elektrik tersebut.



Rajah 5.1.5 Plat pencontoh



Rajah 5.1.6 Melukis simbol piawai mengikut perkadaran



1. Lukis simbol alat tambah dan alat lengkap bagi jadual yang berikut.

Jadual 5.1.2

| Alat                     | Simbol Piawai | Alat                      | Simbol Piawai |
|--------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| Kipas siling             |               | Suis satu hala            |               |
| Kipas ekzos              |               | Soket alir keluar<br>13 A |               |
| Poin pemanas air         |               | Lampu <i>downlight</i>    |               |
| Lampu pendarfluor kembar |               | Pemutus litar kenit       |               |
| Papan fuis agihan        |               | Perangkai neutral         |               |
| Unit penyaman udara      |               | Fius perkhidmatan         |               |





### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

**14.2.1** Menyusun atur alat tambah dan alat lengkap dalam lukisan elektrik yang dihasilkan dengan mematuhi Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik.

**14.2.2** Melukis simbol piawai bagi alat tambah dan alat lengkap serta pendawaian elektrik dengan mematuhi Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik.

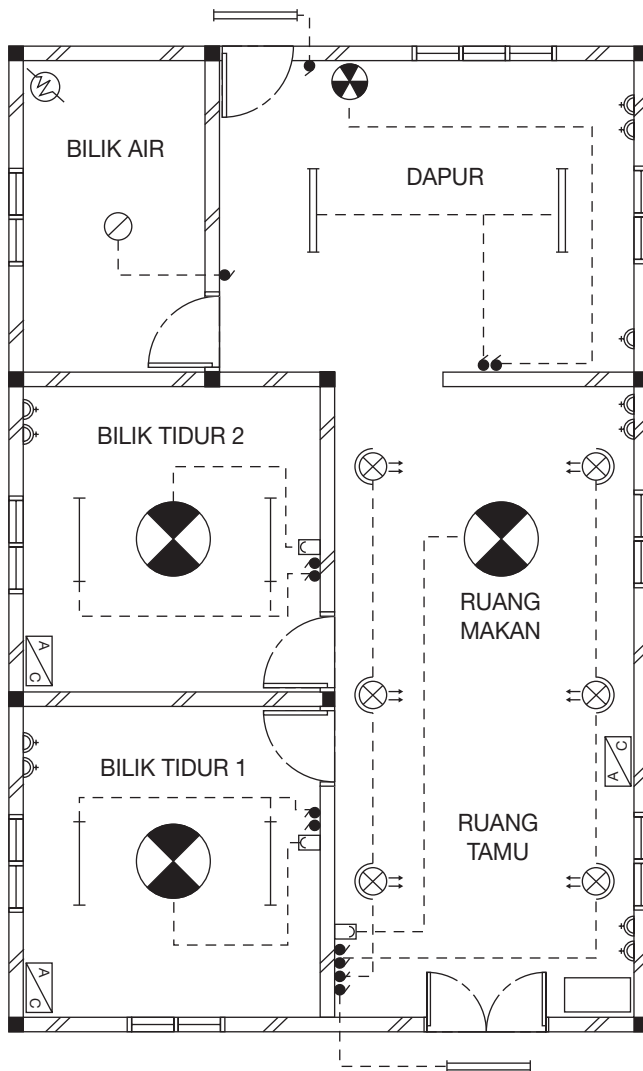
## 5.2.1 Menyusun Atur Alat Tambah dan Alat Lengkap dalam Lukisan Elektrik yang dihasilkan dengan Mematuhi Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik

Pelan bentangan domestik dilukis berdasarkan pelan lantai, senarai alat tambah dan senarai alat lengkap. Simbol piawai alat tambah dan alat lengkap dilukis pada pelan lantai mengikut lokasi yang sesuai.

*Jadual 5.2.1 Alat tambah dan alat lengkap*

| Bil. | Lokasi        | Alat Lengkap   | Alat Tambah   | Keterangan                            |
|------|---------------|--|---|---------------------------------------|
| 1.   | Bilik mandi   | 1 × lampu glob<br>1 × poin pemanas air                                       |   |                                       |
| 2.   | Dapur         | 2 × lampu pendarfluor kembar<br>1 × kipas ekzos                              | 3 × soket alir keluar<br>13A                        |                                       |
| 3.   | Bilik tidur 1 | 2 × lampu pendarfluor<br>1 × unit penyaman udara<br>1 × kipas siling         | 2 × soket alir keluar<br>13A                        |                                       |
| 4.   | Bilik tidur 2 | 2 × lampu pendarfluor<br>1 × kipas siling<br>1 × unit penyaman udara         | 2 × soket alir keluar<br>13A                        |                                       |
| 5.   | Ruang makan   | 4 × lampu <i>downlight</i><br>1 × kipas siling                               | 2 × soket alir keluar<br>13A                        |                                       |
| 6.   | Ruang tamu    | 4 × lampu <i>downlight</i><br>1 × lampu candelier<br>1 × unit penyaman udara | 2 × soket alir keluar<br>13A<br>1 × soket antena TV | Suis pemalap lampu candelier          |
| 7.   | Beranda       | 1 × lampu pendarfluor kembar   |   |                                       |
| 8.   | Parkir        | 1 × lampu pendarfluor kembar<br>1 × lampu sorot                              |   | Suis lampu sorot berada di ruang tamu |

## 5.2.2 Melukis Simbol Piawai bagi Alat Tambah dan Alat Lengkap serta Pendawaian Elektrik dengan Mematuhi Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik



| LAGENDA |                          |
|---------|--------------------------|
| Simbol  | Keterangan               |
|         | Suis satu hala           |
|         | Soket alir keluar 13A    |
|         | Alatur kipas             |
|         | Lampu pendarfluor        |
|         | Lampu pendarfluor kembar |
|         | Lampu glob               |
|         | Lampu <i>downlight</i>   |
|         | Kipas siling             |
|         | Kipas ekzos              |
|         | Unit penyaman udara      |
|         | Poin pemanas air         |
|         | Papan fuis agihan        |

Rajah 5.2.1 Pelan lantai rumah kediaman setingkat

### Info Ekstra

Alat tambah dan alat lengkap yang berada pada dinding perlu berjarak  $\pm 3$  cm serta kedudukan simbol bagi suis perlu dilukis dengan seragam.

# RUMUSAN BAB

## LUKISAN ELEKTRIK

### Pengenalan

#### Mengenal pasti jenis-jenis lukisan elektrik

- (i) Gambar rajah blok
- (ii) Gambar rajah skema
- (iii) Gambar rajah litar
- (iv) Gambar rajah pendawaian

Mengenal pasti simbol piawai bagi alat tambah dan alat lengkap

Melakar simbol piawai bagi alat tambah dan alat lengkap untuk menghasilkan lukisan elektrik

### Aplikasi Lukisan Elektrik

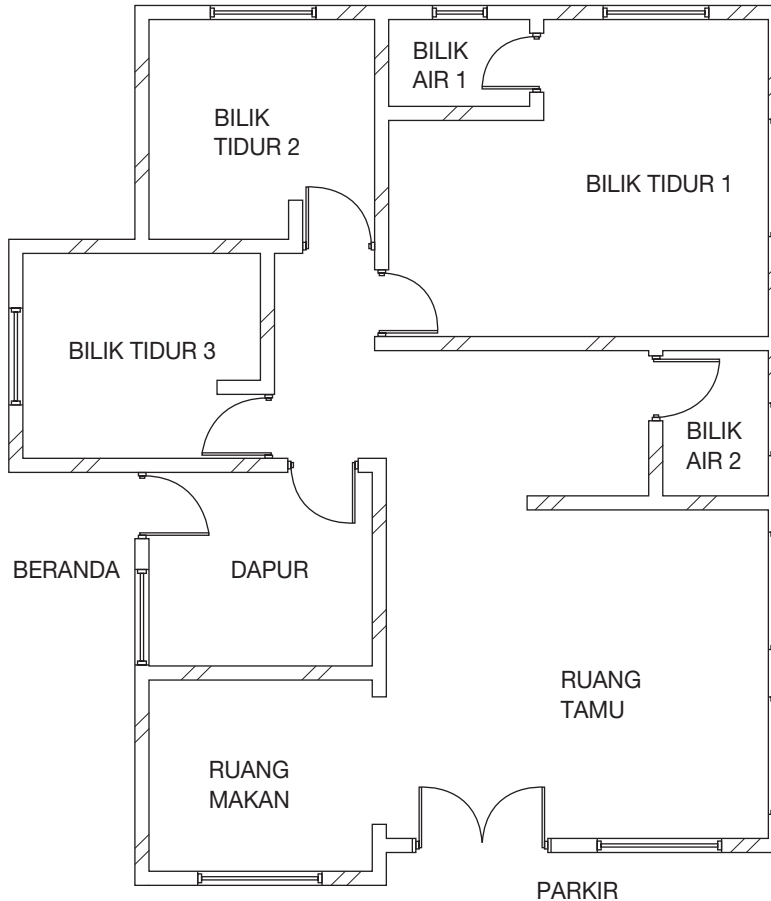
Menyusun atur alat tambah dan alat lengkap dalam lukisan elektrik yang dihasilkan dengan mematuhi Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik

Melukis simbol piawai bagi alat tambah dan alat lengkap serta pendawaian elektrik dengan mematuhi Peraturan Am Pendawaian Elektrik Domestik



Jawab soalan-soalan yang berikut.

1. Berdasarkan pelan lantai dan legenda yang disediakan, bina jadual senarai alat tambah dan alat lengkap yang diperlukan di kediaman tersebut.

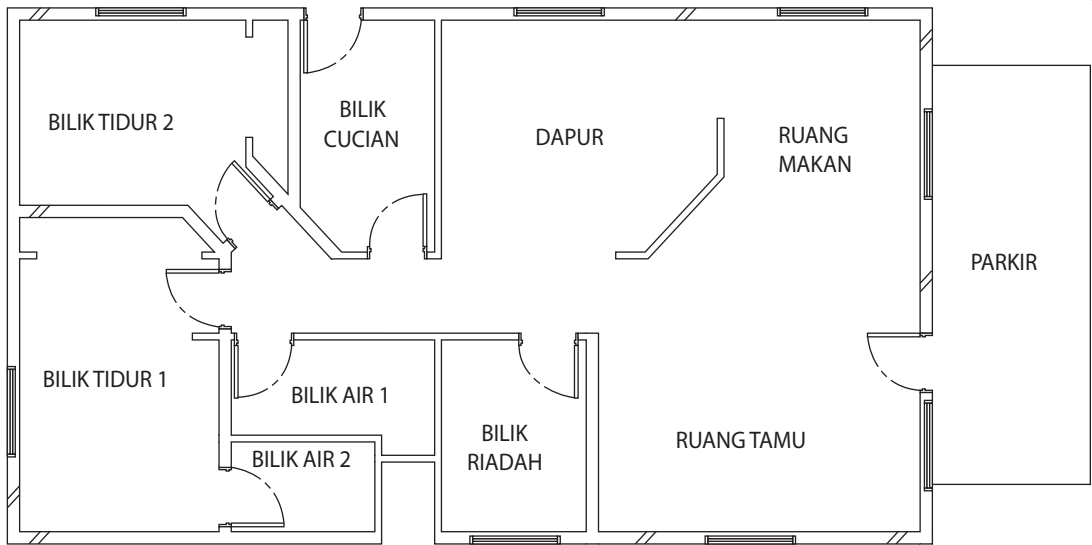


Rajah 5.2.2 Pelan lantai

| Legenda |        |                          |
|---------|--------|--------------------------|
| Bil.    | Simbol | Alat Lengkap             |
| 1.      |        | Suis satu hala           |
| 2.      |        | Soket alir keluar 13A    |
| 3.      |        | Soket antena TV          |
| 4.      |        | Lampu pendarfluor kembar |
| 5.      |        | Lampu <i>downlight</i>   |

| Legenda |        |                     |
|---------|--------|---------------------|
| Bil.    | Simbol | Alat Lengkap        |
| 6.      |        | Kipas siling        |
| 7.      |        | Kipas ekzos         |
| 8.      |        | Poin pemanas air    |
| 9.      |        | Unit penyaman udara |
| 10.     |        | Papan fuis agihan   |

2. Berpandukan senarai di bawah, lukis simbol alat tambah dan alat lengkap pada pelan lantai tersebut pada lokasi yang sesuai.



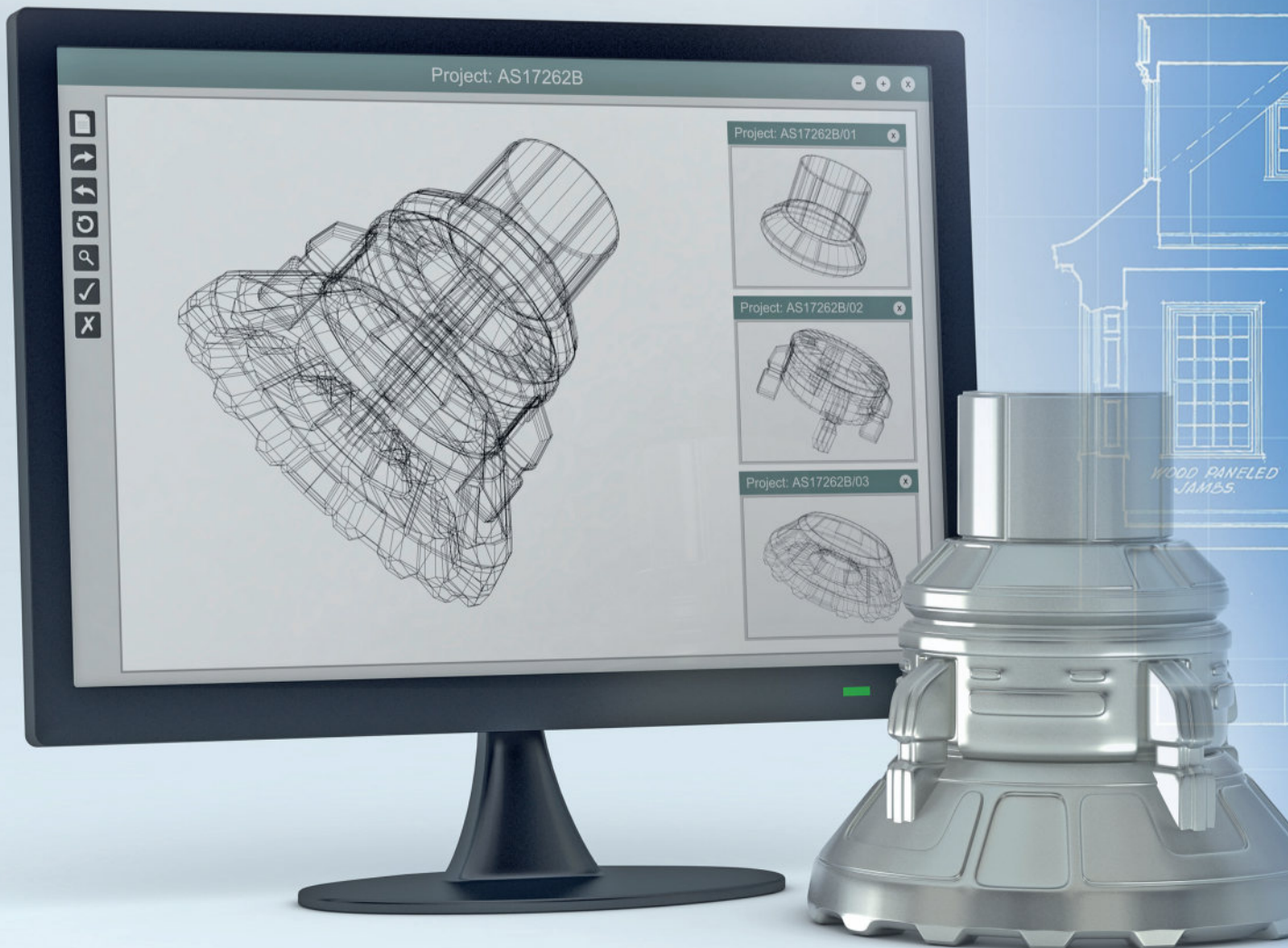
Rajah 5.2.3 Pelan lantai

| Bil. | Lokasi        | Alat Lengkap   | Alat Tambah   |
|------|---------------|--|---|
| 1.   | Bilik tidur 1 | 2 × lampu pendarfluor<br>1 × kipas siling<br>1 × unit penyaman udara | 1 × soket alir keluar 13A                             |
| 2.   | Bilik tidur 2 | 2 × lampu pendarfluor<br>1 × kipas siling<br>1 × unit penyaman udara | 1 × soket alir keluar 13A                             |
| 3.   | Bilik riadah  | 1 × lampu pendarfluor<br>1 × kipas siling                            | 1 × soket alir keluar 13A                             |
| 4.   | Ruang tamu    | 4 × lampu <i>downlight</i><br>1 × unit penyaman udara                | 1 × soket alir keluar 13A<br>1 × soket talian telefon |
| 5.   | Ruang makan   | 2 × lampu pendarfluor<br>1 × kipas siling                            | 1 × soket alir keluar 13A                             |
| 6.   | Bilik air 1   | 1 × lampu filamen<br>1 × poin pemanas air                            |   |
| 7.   | Bilik air 2   | 1 × lampu filamen  |   |
| 8.   | Dapur         | 1 × lampu pendarfluor<br>1 × kipas ekzos                             | 1 × soket alir keluar 13A                             |
| 9.   | Bilik cucian  | 1 × lampu pendarfluor  | 1 × soket alir keluar 13A                             |
| 10.  | Parkir        | 2 × lampu pendarfluor bulat  |   |

**BAB****6**

# LUKISAN TERBANTU KOMPUTER TIGA DIMENSI (3D)

Bab ini melatih murid menggunakan perisian AutoCAD untuk menghasilkan lukisan ortografik dan lukisan isometri mengikut piawaian dan Konvensyen Lukisan Kejuruteraan. Hasil daripada lukisan ini juga dapat dicetak secara tepat dan dapat dicontohi.







## Apakah yang akan anda pelajari?

- Menyatakan konsep *World Coordinate System (WCS)* dan *User Coordinate System (UCS)* dalam pembinaan bongkah padu
- Dapat menerangkan penggunaan arahan *B-Rep* atau *Boolean* untuk menghasilkan bongkah padu
- Mampu melukis bongkah padu menggunakan arahan penyuntingan
- Menghasilkan lukisan ortografik dan lukisan isometri berdasarkan bongkah padu 3D yang diberikan dengan tepat dan boleh dicontohi



## KATA KUNCI

- Perisian AutoCAD
- Arah pandangan
- Orientasi sistem koordinat
- Pemodelan bongkah
- *Extrude*
- *Revolve*
- Arahan *Boolean*
- Penyuntingan
- *Facetres*
- *Mvsetup*
- *Orbit*
- *Solprof*
- *Solview*
- *Soldraw*
- *Mview*
- *Hideplot*
- Lukisan ortografik
- Lukisan isometri
- Lukisan 3D (*wire frame*)

## 6.1

# PENGENALAN KEPADA LUKISAN TERBANTU KOMPUTER AUTOCAD TIGA DIMENSI (3D)

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

- 15.1.1 Menerangkan asas lukisan terbantu komputer 3D dalam perisian AutoCAD.
- 15.1.2 Menentukan arah pandangan lukisan terbantu komputer 3D menggunakan arahan *World Coordinate System (WCS)*.
- 15.1.3 Menentukan orientasi sistem koordinat dan satah kerja dalam lukisan terbantu komputer 3D.
- 15.1.4 Menggunakan arahan *User Coordinate System (UCS)* dalam pembinaan objek 3D

Lukisan Terbantu Komputer AutoCAD tiga dimensi (3D) adalah sebuah lukisan yang dilukis menggunakan perisian AutoCAD untuk menggambarkan rupa bentuk model sesuatu objek. Objek yang dilukis dapat memberi sudut pandangan yang menunjukkan ketinggian, kelebaran dan kedalaman. Rajah 6.1.1 mengilustrasikan sudut pandangan tersebut.



Rajah 6.1.1 Ilustrasi bentuk mudah objek 3D

Lukisan yang menggunakan perisian CAD atau AutoCAD 3D mampu menghasilkan lukisan yang berkualiti, tepat dan bermutu. Dalam bab ini, murid akan diperkenalkan dengan konsep asas perisian AutoCAD bagi melukis objek tiga dimensi (3D) dan juga perintah-perintah asas yang selalu digunakan.

### Sudut IoT

Yang berikut merupakan contoh-contoh perisian CAD selain AutoCAD yang boleh digunakan untuk melukis objek tiga dimensi (3D). Layari Internet untuk mendapatkan info lengkap.

 **SOLIDWORKS**

**Inventor**

 **CATIA**

 **IronCAD**

 **Autodesk 123D Design**



Dalam lukisan AutoCAD 3D, terdapat tiga jenis objek yang dilukis, iaitu padat (*solid*), kerangka dawai (*wire frame*) dan permukaan (*surface*) seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.1.2, 6.1.3 dan 6.1.4. Ciri-ciri model tersebut mampu menghasilkan lukisan objek yang direka. Pandangan yang terhasil tidak terhad pandangannya dan dari beberapa satah permukaan. Lukisan ini mempunyai kelebihan tersendiri berbanding dengan lukisan konvensional kerana boleh menyunting ukuran dengan serta-merta.



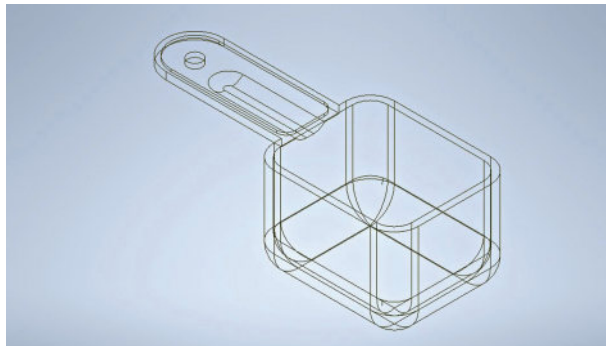
## Teknologi Abad Ke-21

### Kelebihan Lukisan Terbantu Komputer AutoCAD 3D

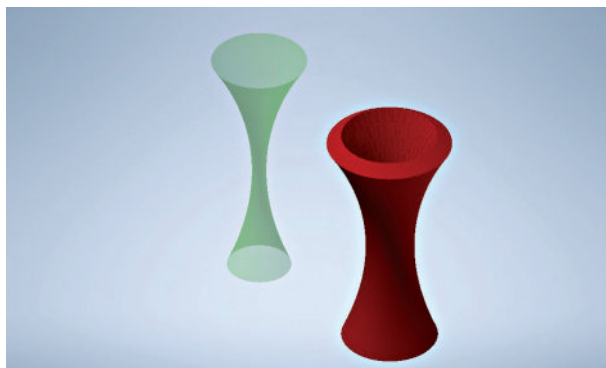
- Dapat memberikan gambaran sebenar objek yang dilukis dengan perisian CAD.
- Lukisan dapat disunting dengan mudah.
- Perubahan ukuran atau dimensi dapat mempengaruhi saiz objek yang dilukis.



**Rajah 6.1.2** Objek 3D padat (*solid*)



**Rajah 6.1.3** Objek 3D kerangka dawai (*wire frame*)



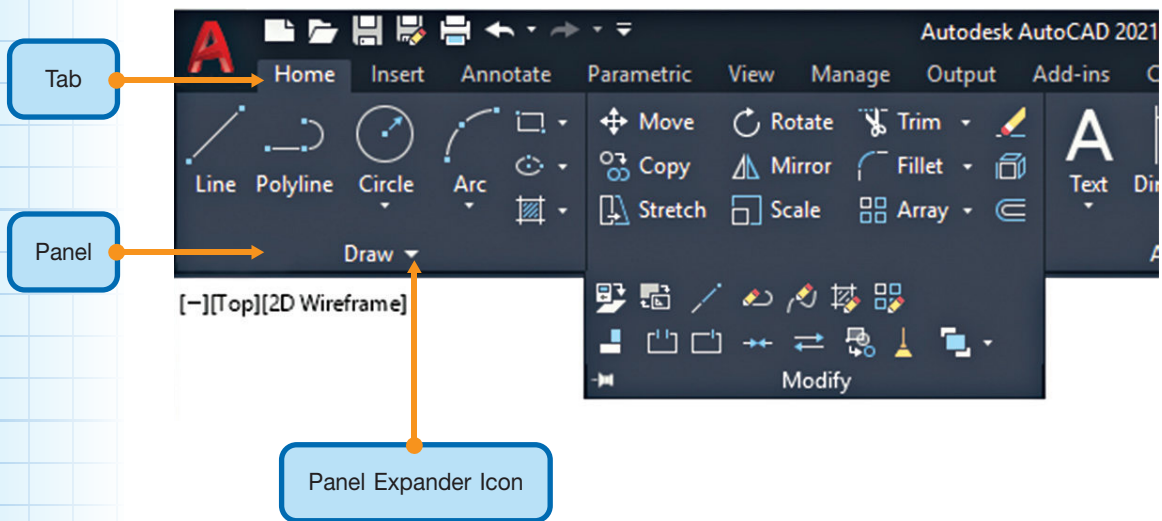
**Rajah 6.1.4** Objek 3D permukaan (*surface*)

## 6.1.1 Menerangkan Asas Lukisan Terbantu Komputer 3D dalam Perisian AutoCAD

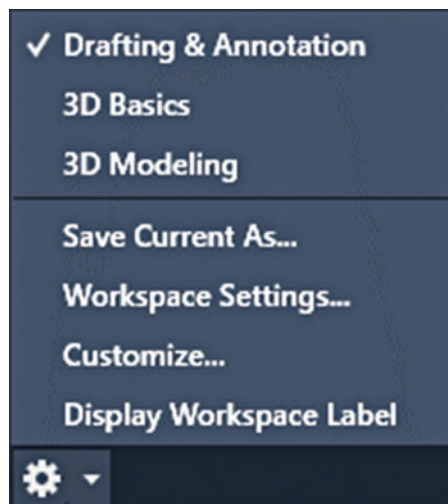
Perkara asas sewaktu melukis objek 3D menggunakan perisian AutoCAD adalah keperluan untuk mengambil berat aspek yang berikut:

- (a) penggunaan garis lengkung, *polyline* kepada 3D (*Drafting & Annotation*)
- (b) penggunaan *toolbar 3D basic, 3D modelling, solid*
- (c) kemahiran mengubah kedudukan paksi X, Y dan Z di dalam UCS

Rajah 6.1.5 dan 6.1.6 menunjukkan *toolbar 3D* utama yang biasa digunakan untuk lukisan 3D menggunakan perisian AutoCAD, iaitu *Workspaces* dan *Ribbon Tabs and Panels*.



Rajah 6.1.5 Ribbon Tabs, Panel dan Panel Expander Icon



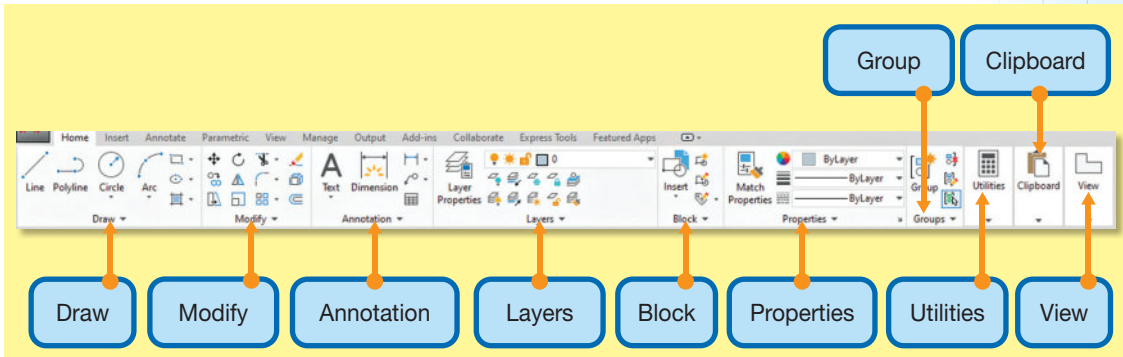
Rajah 6.1.6 WorkSpace dan Basic Ribbon

## Home Ribbon Tab

*Home Ribbon Tab* akan berubah mengikut tugas pengguna apabila mengubah *workspaces* pada *status bar* seperti pada Rajah 15.1.6. Pengguna boleh mengubah *workspaces* kepada *Drafting & Annotation*, *3D Basic* atau *3D Modelling*.

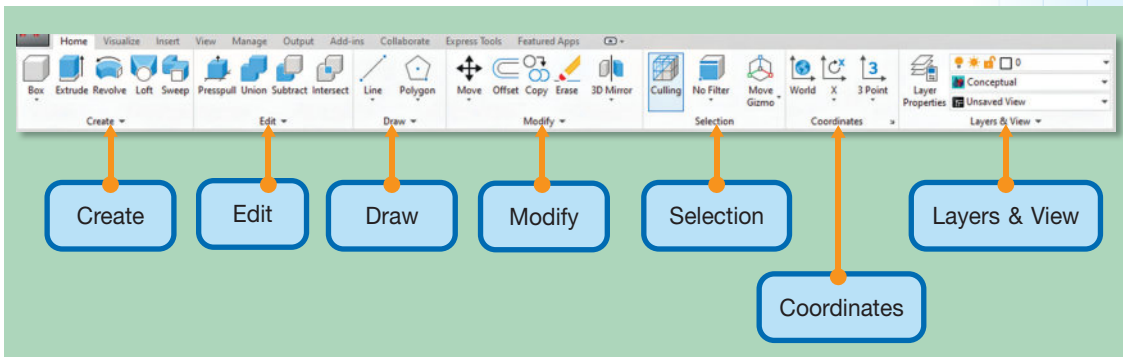
### (i) *Drafting & Annotation*

Terdapat pada panel ini adalah arahan *Draw*, *Modify*, *Annotation*, *Layer*, *Block*, *Properties*, *Group*, *Utilities*, *Clipboard* dan *View*.



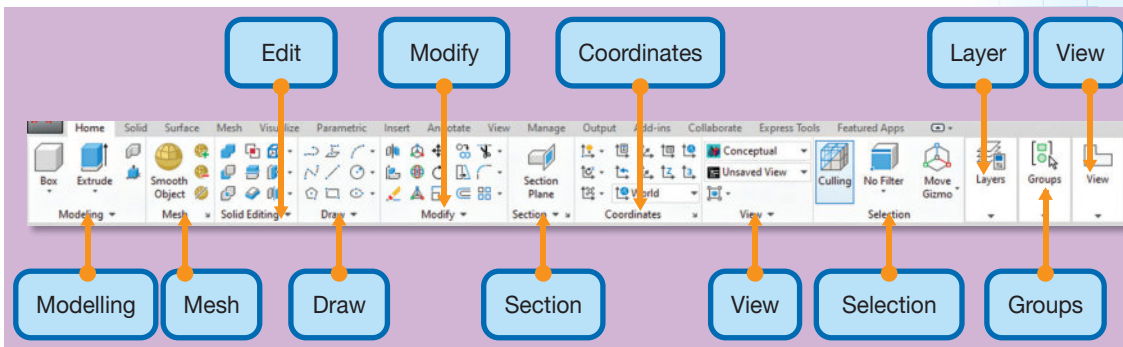
### (ii) *3D Basic*

Pada panel terdapat arahan *create*, *edit*, *draw*, *modify*, *selection*, *coordinates*, dan *layer & view*.



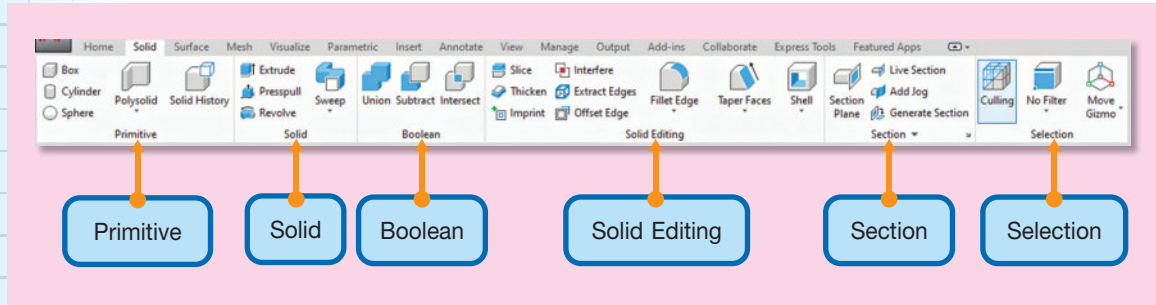
### (iii) *3D Modelling*

Pada panel terdapat arahan *modelling*, *mesh*, *draw*, *modify*, *section*, *coordinates*, *view*, *selection*, *layers*, *groups* dan *view*.



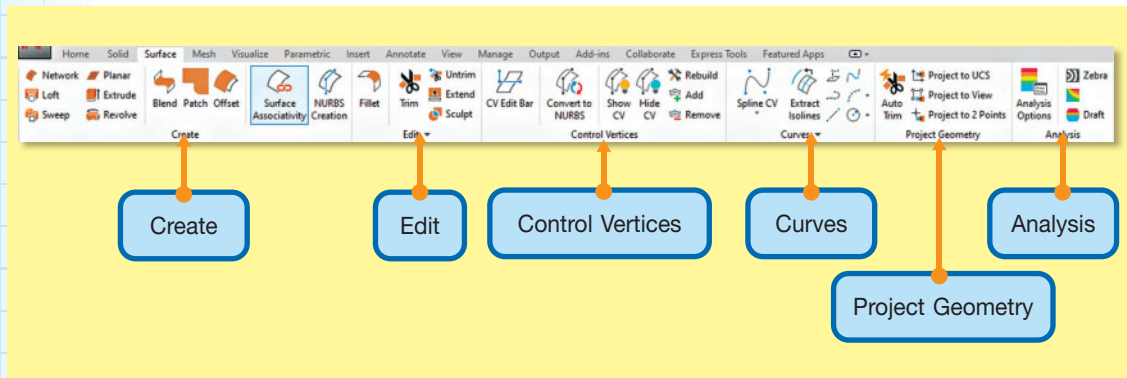
## Solid Ribbon Tab

Terdapat panel *Primitive, Solid, Boolean, Solid Editing, Section, dan Selection*.



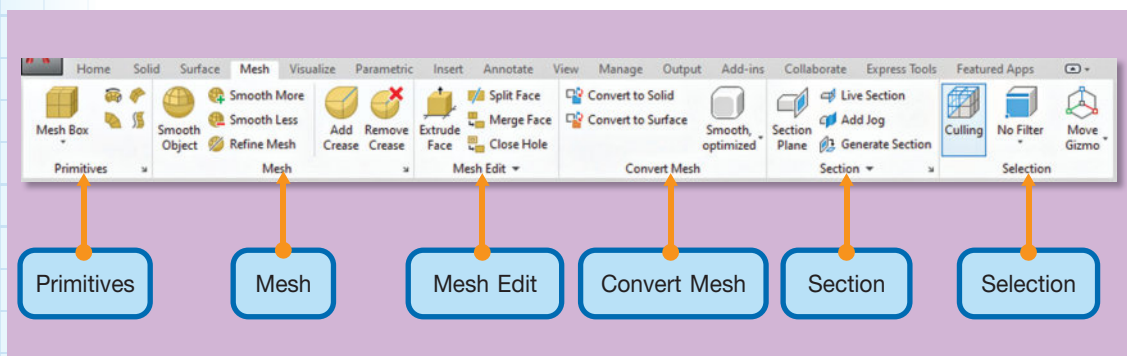
### (i) Surface Ribbon Tab

Terdapat panel *Create, Edit, Control Vertices, Curve, Project Geometry dan Analysis*.



### (ii) Mesh Ribbon Tab

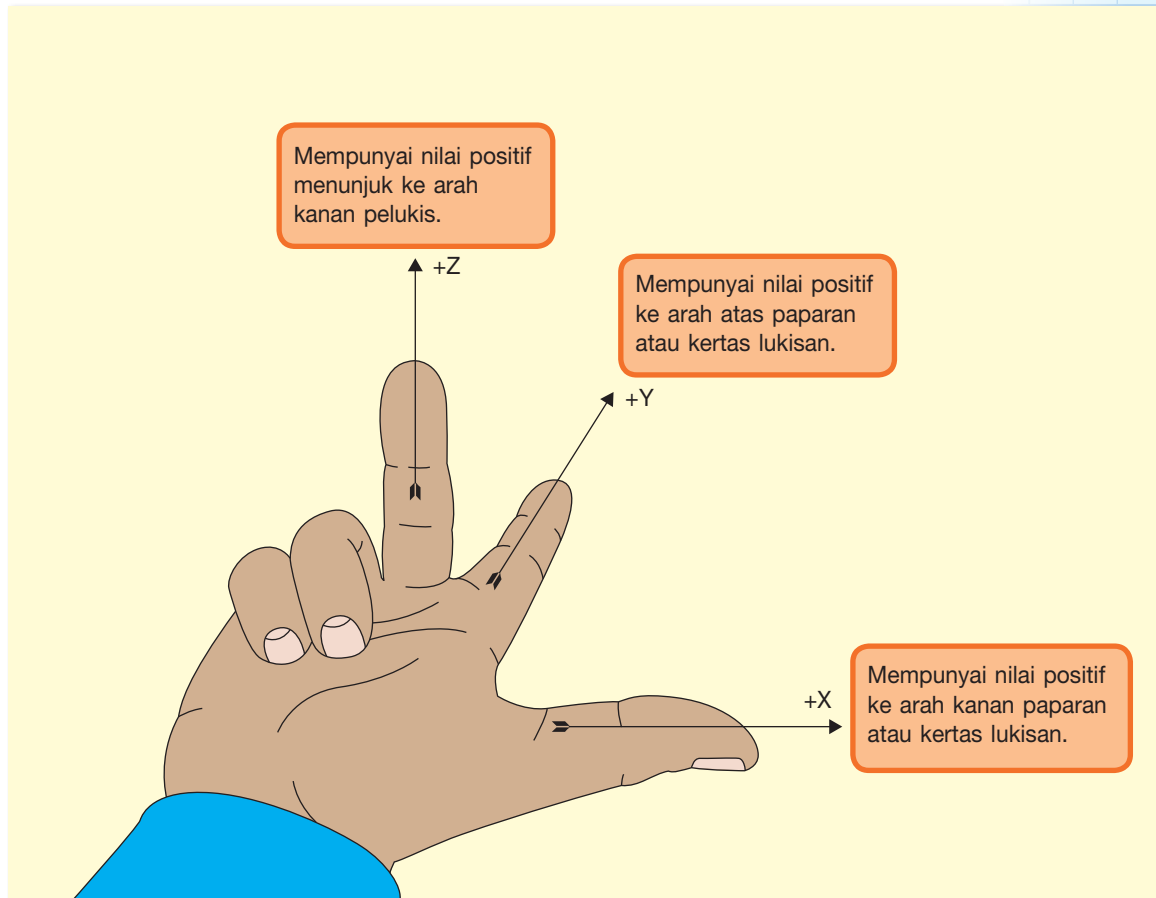
Terdapat panel *Primitives, Mesh, Mesh Edit, Convert Mesh, Section dan Selection*.



## 6.1.2 Menentukan Arah Pandangan Lukisan Terbantu Komputer 3D Menggunakan Arah *World Coordinate System* (WCS)

Asas utama dalam menentukan arah pandangan dalam Lukisan Terbantu Komputer 3D adalah memahami konsep paksi X, Y dan Z serta satah-satah permukaan objek 3D yang hendak dilukis.

Paksi X, Y dan Z digunakan untuk menentukan satah lukisan yang dikenali sebagai Hukum Tangan Kanan atau *Right Hand Rule* seperti pada Rajah 6.1.7. Hal ini dapat menerangkan makna-makna paksi X, Y, dan Z dalam Lukisan Terbantu Komputer 3D.



Rajah 6.1.7 Hukum Tangan Kanan

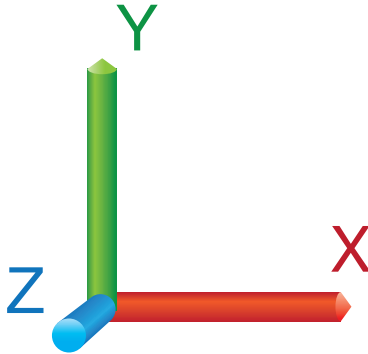
Sistem koordinat yang digunakan ialah sistem koordinat sedunia (*World Coordinate System, WCS*). Hal ini merupakan satu sistem koordinat yang telah ditetapkan dan tidak boleh diubah.

Kedudukan WCS dalam AutoCAD 3D ditunjukkan pada sebelah penjurukan kiri paparan AutoCAD seperti dalam Rajah 6.1.8. WCS boleh juga ditunjukkan dalam keadaan 2D seperti dalam Rajah 6.1.9 atau dalam *ViewCube* pada Rajah 6.1.10.

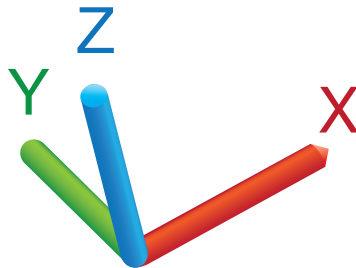
## Info Ekstra

**WCS** ialah *World Coordinate System*. Ini ialah standard paksi X, Y dan Z apabila anda melukis pada sebuah lukisan yang baharu (X ke kanan, Y ke atas dan Z menunjukkan ke arah anda).

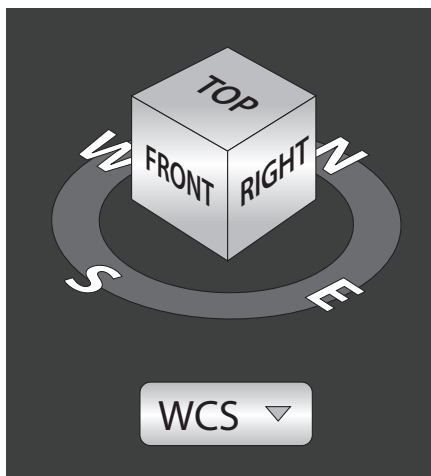
**WCS** ditentukan berdasarkan parameter yang ditetapkan oleh pengguna dalam perisian AutoCAD.



**Rajah 6.1.8** Orientasi WCS ikon dalam lukisan 3D



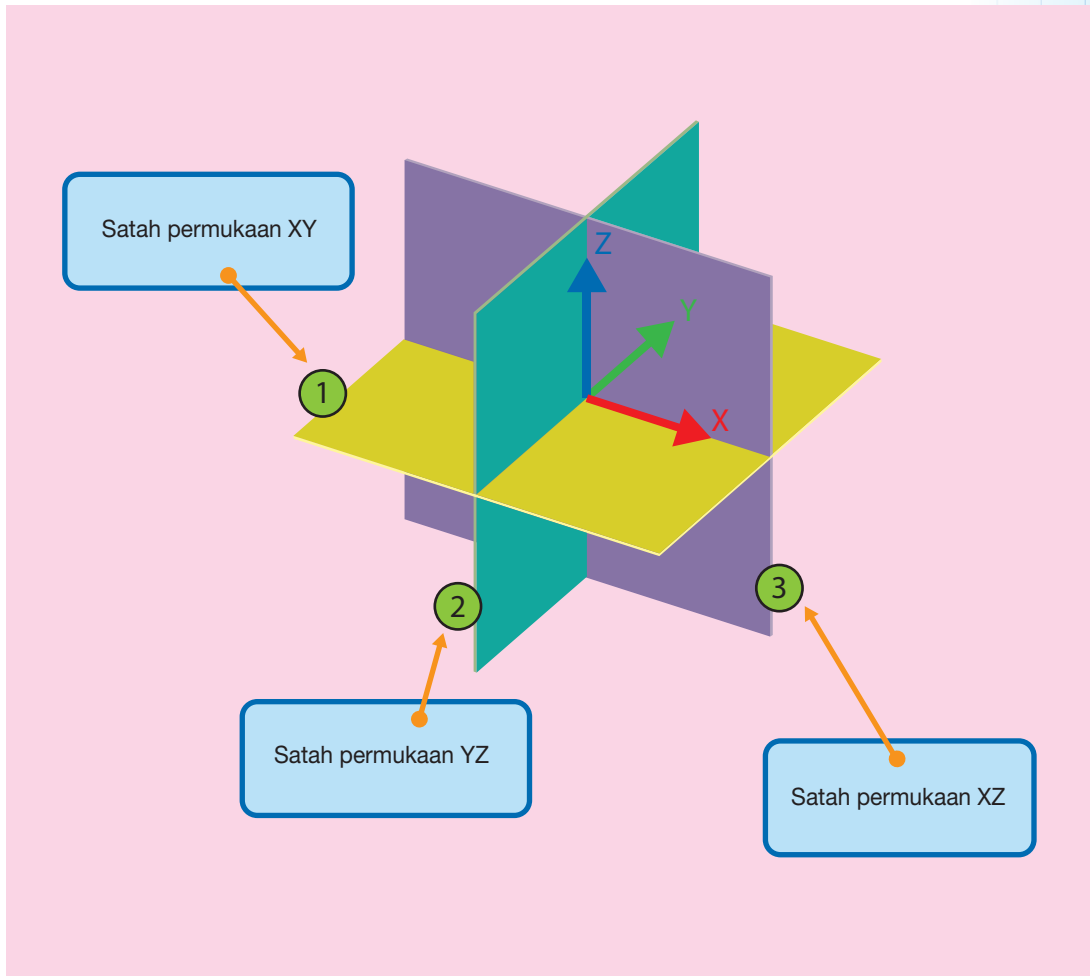
**Rajah 6.1.9** WCS ikon dalam 2D (Top)



**Rajah 6.1.10** WCS ikon dalam ViewCube

Sewaktu melukis lukisan 3D, permukaan satah boleh ditunjukkan seperti dalam Rajah 6.1.11. Hal ini membayangkan orientasi sistem koordinat semasa serta melabelkan paksi X, Y dan Z dan juga memberikan kod warna. Merah untuk paksi X, hijau untuk paksi Y dan biru untuk paksi Z. Hal ini ditunjukkan pada Rajah 6.1.11.

**Satah 1** ialah satah XY yang ditentukan oleh paksi X dan Y. **Satah 2** ialah satah YZ yang ditentukan oleh paksi Y dan Z. **Satah 3** ialah satah XZ yang ditentukan oleh paksi X dan Z.



*Rajah 6.1.11 Satah permukaan kerja bagi lukisan 3D*



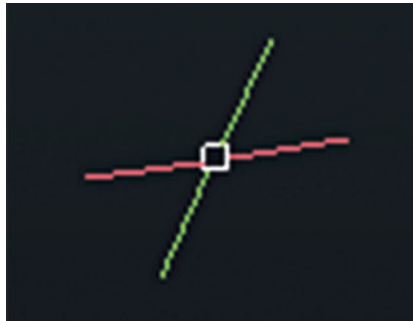
### 6.1.3 Menentukan Orientasi Sistem Koordinat dan Satah Kerja dalam Lukisan Terbantu Komputer 3D

Arahan *ISOPLANE* digunakan dalam menentukan orientasi sistem koordinat dan satah kerja pada perisian Lukisan Terbantu Komputer AutoCAD 3D. Hal ini ditunjukkan dalam Rajah 6.1.13. Arahan *ISOPLANE* juga akan membantu dalam menentukan sistem koordinat yang perlu untuk melukis lukisan 3D melalui pandangan 2D.

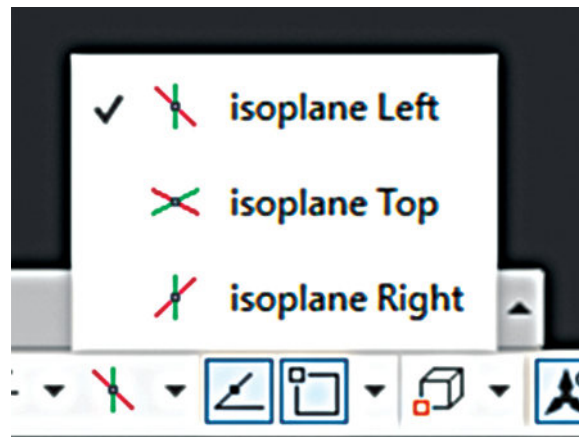
Kedudukan *ISOPLANE* kepada (*top*, *right*, *left*) dengan menggunakan arahan seperti Rajah 6.1.12 dan 6.1.13 atau menekan kunci F5. Hal ini boleh juga dilakukan dengan menekan ikon di status bar seperti dalam Rajah 6.1.14.

**Command:** *ISOPLANE* <ENTER>  
**Current isoplane:** *Right*  
**Enter isometric plane setting [Left/Top/Right] <Left>:** *T* <ENTER>  
**Current isoplane:** *Top*

Rajah 6.1.12 Contoh arahan kedudukan *ISOPLANE*



Rajah 6.1.13 *ISOPLANE Top*



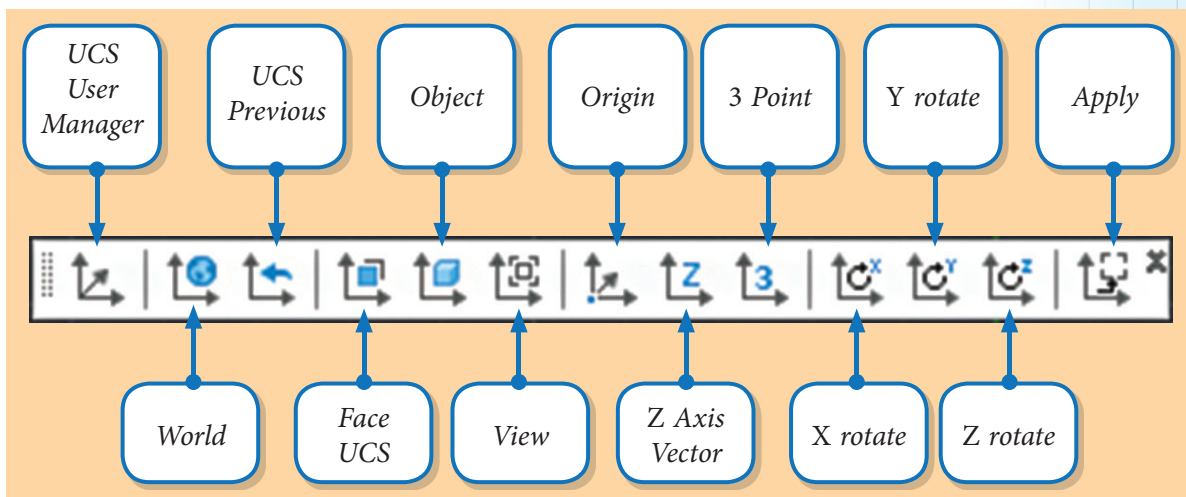
Rajah 6.1.14 *ISOPLANE ikon*

### 6.1.4 Menggunakan Arah *User Coordinate System (UCS)* dalam Pembinaan Objek 3D

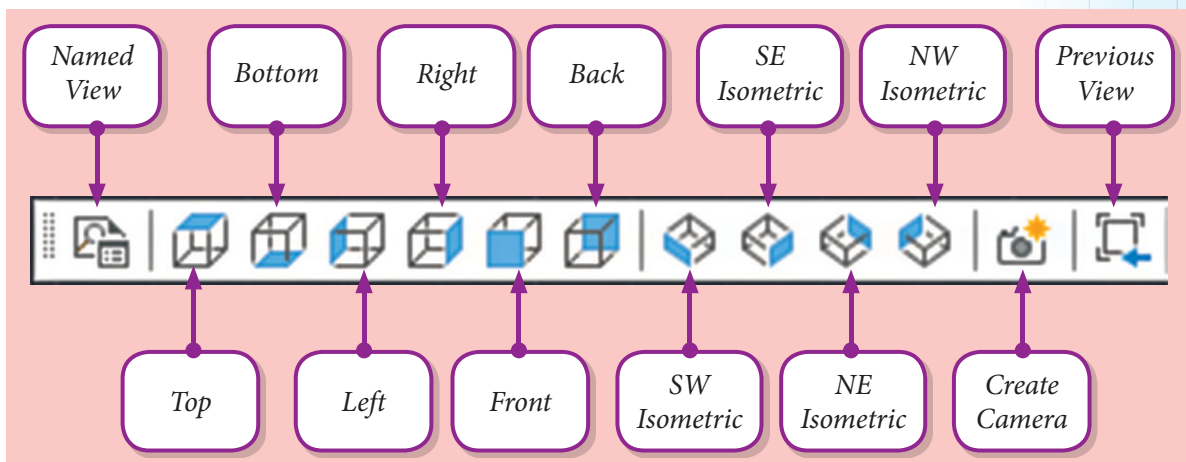
Sewaktu melukis dalam 3D, terdapat keperluan untuk menukar sudut pandangan yang dilukis. Sebagai contoh, sewaktu menambah perincian pada satu satah permukaan, sudut pandangan perlu diubah.

Murid memerlukan kebebasan bergerak dalam ruang lukisan kerana bagi mencorak tugas-tugas bagi lukisan tertentu. *User Coordinate System (UCS)* merupakan satu cara untuk melaksanakan tugas ini. Murid perlu bergerak dalam ruang lukisan untuk memasukkan satah lukisan yang baharu. Misalnya, memasukkan satah atas, hadapan dan satah sisi seperti yang telah diterangkan dalam Rajah 6.1.16.

Dalam AutoCAD 3D, penggunaan *toolbar UCS* (lihat Rajah 6.1.15) dan *toolbar UCS II* (lihat Rajah 6.1.16) boleh digunakan selain menggunakan arahan atau *command line*. Keterangan *toolbar UCS* juga dinyatakan dalam Rajah 6.1.15 dan Rajah 6.1.16.

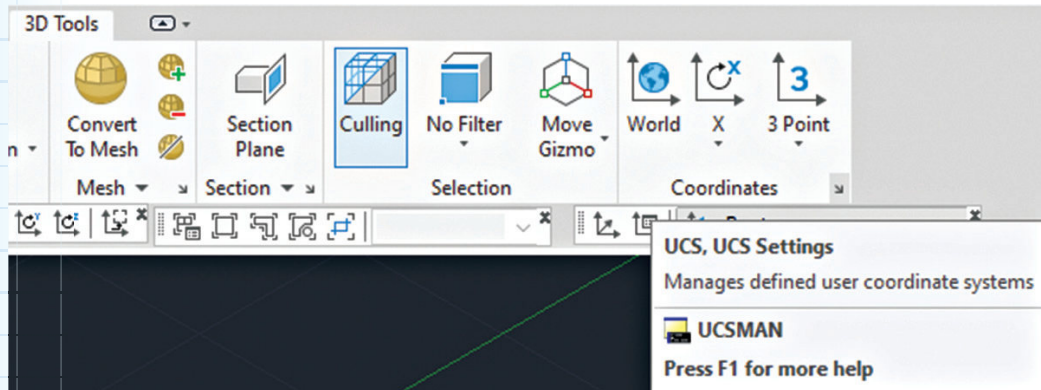


Rajah 6.1.15 *Toolbar UCS*



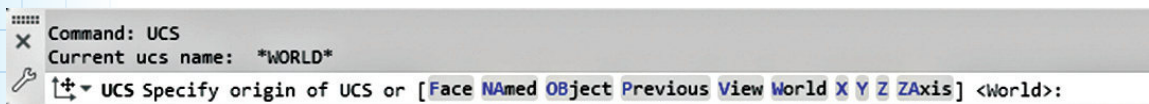
Rajah 6.1.16 *Toolbar UCS II*

Salah satu cara yang ringkas untuk mengurus UCS terdapat *toolbar* UCS di *Tools ribbon tab* 3D dalam AutoCAD seperti Rajah 6.1.17 di bawah.



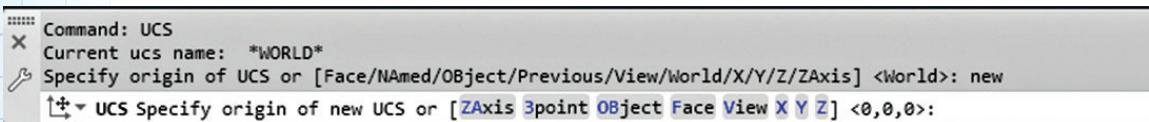
Rajah 6.1.17 UCS Setting pada Coordinates Panel

Terdapat pelbagai cara untuk menetapkan UCS menggunakan arahan UCS *command line*. Antaranya dapat dilihat seperti pada Rajah 6.1.18.



Rajah 6.1.18 Contoh arahan yang sedia ada UCS

Rujuk kepada Rajah 6.1.18 untuk melihat cara menetapkan beberapa pilihan bagi meneruskan lukisan 3D yang dikehendaki. Jika anda menaip *new* pada *command line*, beberapa pilihan akan menyatakan titik-titik koordinat yang baharu atau **Z**Axis, **3**point, **O**bject, **V**iew dan **X Y Z** seperti Rajah 6.1.19. Rajah 6.1.20 menunjukkan contoh arahan yang dikehendaki apabila memilih *3 point*. Manakala Rajah 6.1.21 menunjukkan 10 kali arahan *3 point* dalam UCS.



Rajah 6.1.19 Contoh arahan dalam UCS bagi pilihan new

### Command: UCS

Enter an option [New/Move/OrthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>:  
N

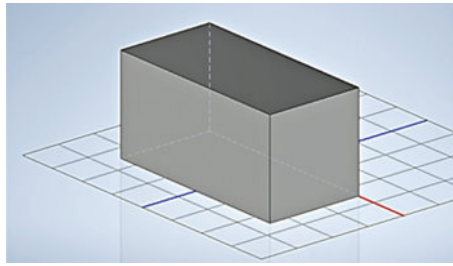
Specify origin of new UCS or [ZAxis/3point/Object/Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>: 3

Specify new origin point <0, 0, 0>: **pilih origin 0, 0, 0 atau klik pada objek**

Specify point on positive portion of X-axis <3.53, 7.73, 0.00>: **pilih titik arah axis +X**

Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane<2.53, 8.73, 0.00>: **pilih titik arah axis +Y**

Rajah 6.1.20 Contoh arahan dalam UCS bagi pilihan new



**Rajah 6.1.21** Contoh lokasi arahan 3 point dalam UCS

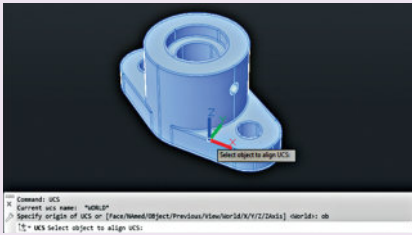
Ringkasan dan ilustrasi dalam arahan UCS ini boleh diterjemahkan dalam Jadual 6.1.1.

**Jadual 6.1.1** Menunjukkan ilustrasi arahan-arahan lain dalam UCS

| Ilustrasi Arahan UCS  | Jenis Arahan UCS   |
|---|--|
|   | <p><b>Face</b> – Gunakan untuk menyelaraskan sistem koordinat ke permukaan rata atau permukaan padat yang dipilih.</p> |
| <b>Arahan UCS</b>   |  |
| <p><b>Current ucs name:</b> <b>“WORLD”</b><br/> <b>Specify origin of UCS or [Face/NAmed/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis] &lt;world&gt;: f</b><br/> <b>UCS Select face of solid. surface, or mesh:</b></p>    |  |
| Ilustrasi Arahan UCS  | Jenis Arahan UCS   |
|   | <p><b>NAmed</b> – Gunakan untuk memaparkan kotak dialog UCS, simpan UCS, dan aktifkan UCS yang disimpan.</p>           |
| <b>Arahan UCS</b>   |  |
| <p><b>Current UCS name:</b> <b>“WORLD”</b><br/> <b>Specify origin of UCS or [Face/NAmed/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis] &lt;world&gt;: na</b><br/> <b>UCS Enter and option [Restore Save Delete ?]:</b></p> |  |

### Ilustrasi Arahan UCS

### Jenis Arahan UCS



**Object** – Gunakan untuk menyelaraskan sistem koordinat ke objek yang dipilih.

### Arahan UCS

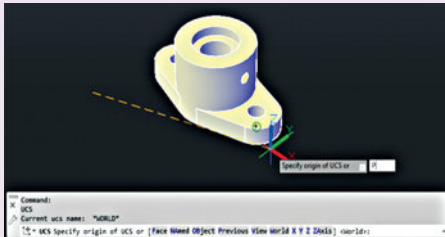
**Command:** UCS

**Current ucs name:** "WORLD"

**Specify origin of UCS or [Face/Named/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAaxis] <world>: ob**  
**UCS Select object to align UCS:**

### Ilustrasi Arahan UCS

### Jenis Arahan UCS



**Previous** – Gunakan untuk memacu sistem koordinat kembali ke penjarangan dan kedudukannya seperti sebelumnya.

### Arahan UCS

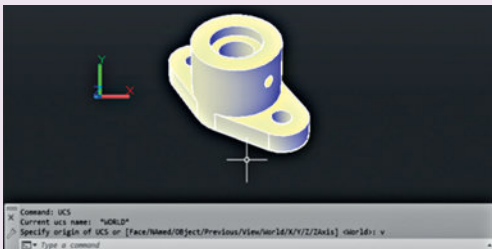
**Command:** UCS

**Current UCS name:** "WORLD"

**UCS specify origin of UCS or [Face/Named/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAaxis] <world>**

### Ilustrasi Arahan UCS

### Jenis Arahan UCS



**View** – Gunakan untuk menyelaraskan sistem koordinat ke satah XY yang berserenjang dengan arah pandangan anda.

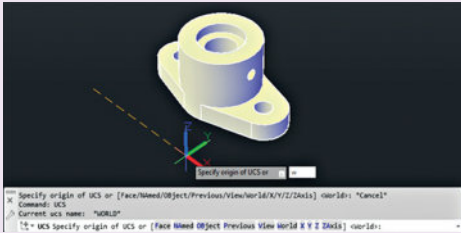
### Arahan UCS

**Command:** UCS

**Current ucs name:** "WORLD"

**Specify origin of UCS or [Face/Named/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAaxis] <world>: v**

### Ilustrasi Arahan UCS



### Jenis Arahan UCS

**World** – Gunakan untuk menetapkan sistem koordinat kembali ke sistem koordinat dunia.

### Arahan UCS

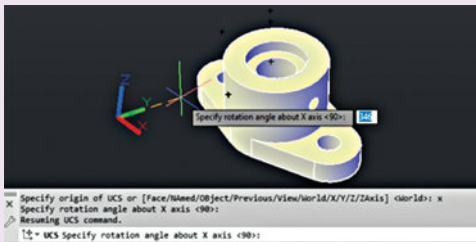
Specify origin of UCS on [Face/Named/Obj ect/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis] <world>: **“Cancel”**

Command: **UCS**

Current UCS name: **“WORLD”**

UCS specify origin of UCS or [Face/Named/Obj ect/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis] <world>:

### Ilustrasi Arahan UCS



### Jenis Arahan UCS

**X** – Gunakan untuk memutar sistem koordinat di sekitar paksi X.

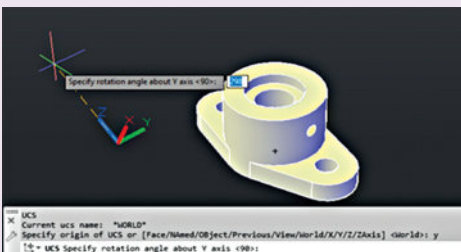
### Arahan UCS

Specify origin of UCS or (Face/Named/Obj ect/Previous/World/X/Y/Z/ZAxis] <world>: **x**

Specify rotation angle about X axis <90>: **Resuming UCS command.**

UCS Specify rotation angle about X axis <90>:

### Ilustrasi Arahan UCS



### Jenis Arahan UCS

**Y** – Gunakan untuk memutar sistem koordinat di sekitar paksi Y.

### Arahan UCS

UCS

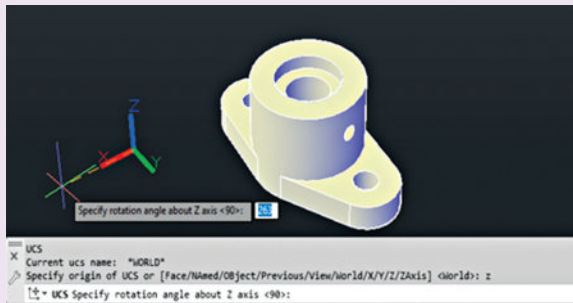
Current ucs name: **“WORLD”**

Specify origin of UCS or (Face/Named/Obj ect/Previous/World/X/Y/Z/ZAxis) <world>: **y**

UCS Specify rotation angle about Y axis <90>:

### Ilustrasi Arahan UCS

### Jenis Arahan UCS



Z – Gunakan untuk memutar sistem koordinat di sekitar paksi Z.

### Arahan UCS

UCS

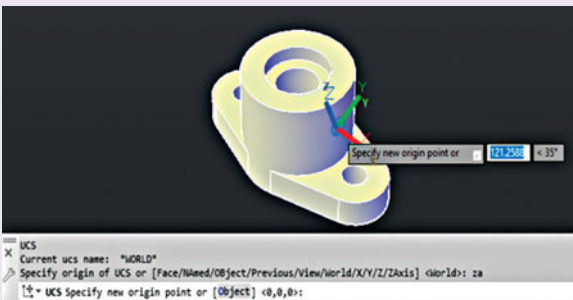
Current ucs name: **"WORLD"**

Specify origin of UCS or (Face/Named/Object/Previous/World/X/Y/Z/ZAxis) <world>:Z

UCS Specify rotation angle about Z axis <90>:

### Ilustrasi Arahan UCS

### Jenis Arahan UCS



ZAxis – Gunakan untuk menyelaraskan sistem koordinat ke titik dan paksi Z yang ditentukan.

### Arahan UCS

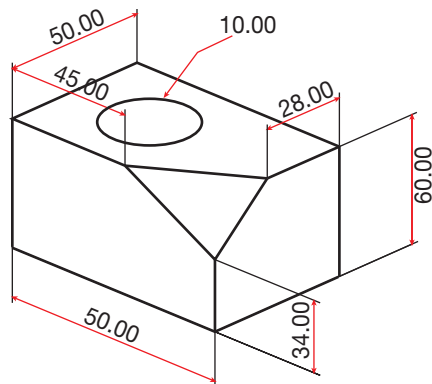
UCS

Current UCS name: **"WORLD"**

Specify origin of US or [Face/Named/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis]<world>:za

UCS specify new origin point or [object]<0,0,0>:





Lukis lukisan isometri yang diberikan dengan menggunakan arahan *isoplane* dalam sub topik 6.1.1 sehingga 6.1.4 mengikut ukuran dan arahan yang dipelajari.

## 6.2 PEMODELAN BONGKAH (SOLID MODELLING)

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

15.2.1 Menyatakan asas pemodelan bongkah padu dalam lukisan terbantu komputer 3D.

15.2.2 Membina bongkah padu asas menggunakan arahan:

- |                     |                  |                   |
|---------------------|------------------|-------------------|
| i. <i>box</i>       | iv. <i>cone</i>  | vii. <i>dish</i>  |
| ii. <i>cylinder</i> | v. <i>wedge</i>  | viii. <i>doom</i> |
| iii. <i>sphere</i>  | vi. <i>torus</i> |                   |

15.2.3 Melukis menggunakan *B-Rep* bongkah padu menggunakan arahan:

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| i. <i>extrude</i> | ii. <i>revolve</i> |
|-------------------|--------------------|

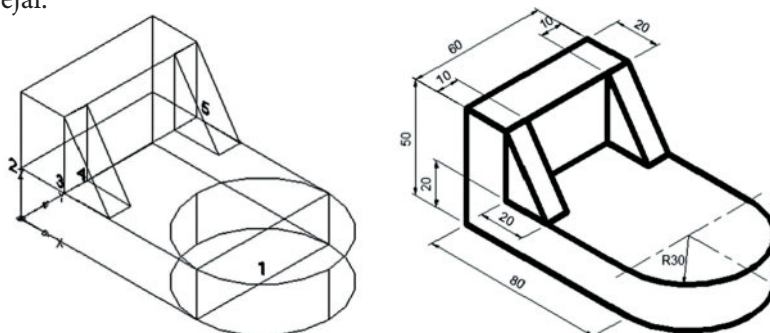
15.2.4 Menghasilkan bongkah padu menggunakan arahan *Boolean*:

- |                 |                     |                          |
|-----------------|---------------------|--------------------------|
| i. <i>Union</i> | ii. <i>Subtract</i> | iii. <i>Intersection</i> |
|-----------------|---------------------|--------------------------|

### 6.2.1 Menyatakan Asas Pemodelan Bongkah Padu dalam Lukisan Terbantu Komputer 3D

Antara cara yang boleh digunakan untuk menghasilkan lukisan pepejal 3D termasuklah dengan menggunakan primitif 3D yang tersedia dalam AutoCAD.

Murid boleh mengikuti langkah yang ditunjukkan pada Rajah 6.2.1 untuk menghasilkan satu lukisan 3D pepejal.



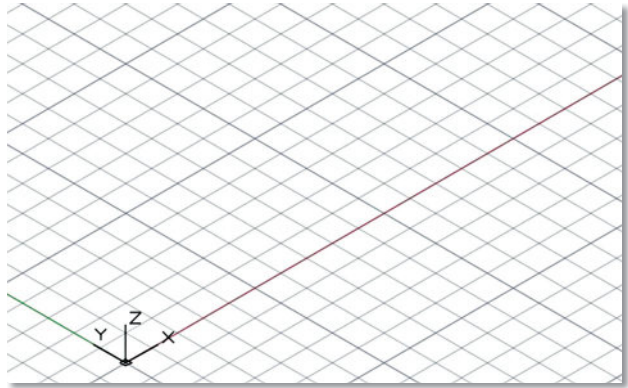
Rajah 6.2.1 Lukisan 3D pepejal

## Langkah 1

Pastikan *workspace* ialah *3D Basics* atau *3D modelling*.

Daripada menu tarik turun → view  
→ view cube → home

Pastikan kedudukan WCS adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.2.2.



Rajah 6.2.2 WCS dalam kedudukan 3D

## Langkah 2

### Command: `_box`

Specify first corner or [**C**enter]: 0,0,0  
“Enter”

Specify other corner or [**C**ube/**L**ength]:  
L“Enter”

Specify length: <Ortho on> 80“Enter”

Specify width: 60 “Enter”

Specify height or [**2**Point]: 20 “Enter”

Command: `_cylinder`

Specify center point of base or [**3**P/**2**P/  
Ttr/Elliptical]: “Pilih titik tengah 1”

Specify base radius or [**D**iameter]: 30  
“Enter”

Specify height or [**2**Ppoint/**A**xis endpoint]:  
20 “Enter”

### Command: `_box`

Specify first corner or [**C**enter]: “Pilih  
endpoint 2 pada box sebelumnya”

Specify other corner or [**C**ube/**L**ength]: L

Specify length: 20

Specify width: 60

Specify height or [**2**Ppoint]: 30

### Command: `_wedge`

Specify first corner or [**C**enter]: “Pilih  
endpoint 3”

Specify other corner or [**C**ube/**L**ength]: L

Specify length: 20

Specify width: 10

Specify height or [**2**Ppoint]: 30

Select objects: 1 found “Enter”

Select objects:

Current settings: Copy mode = Multiple

Specify base point or [**D**isplacement/  
mOde] <Displacement>: “Pilih pada  
endpoint 4”

Specify second point or [**A**rray] <use  
first point as displacement>: “Pilih  
endpoint 5”

Specify second point or [**A**rray/**E**xit/  
**U**ndo] <Exit>: “Enter”

### Command: `_union`

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found, 2 total

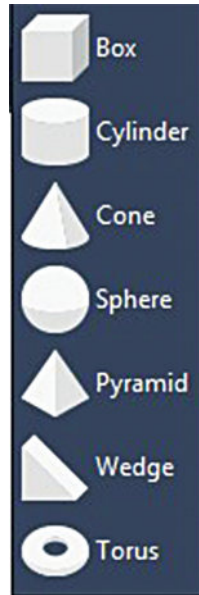
Select objects: 1 found, 3 total

Select objects: 1 found, 4 total

Select objects: 1 found, 5 total “Ent

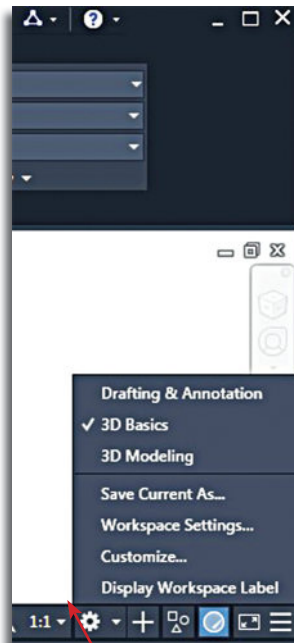
## 6.2.2 Membina Bongkah Padu Asas Menggunakan Arah

Rajah 6.2.3 menunjukkan satu teknik untuk melukis model 3D pepejal menggunakan bentuk primitif yang terdapat dalam perisian AutoCAD. Bentuk-bentuk primitif yang terdapat dalam AutoCAD ialah *box*, *sphere*, *cylinder*, *cone*, *wedge*, *pyramid* dan *torus*.



*Rajah 6.2.3 Bentuk-bentuk primitif pepejal 3D*

Dengan menggunakan AutoCAD 2020, anda boleh mengaktifkan paparan 3D dengan klik pada *workspace switching icon* yang berada di sebelah kanan bawah pada paparan tettingkap AutoCAD 2020 dan klik pada *3D basics*.



*Rajah 6.2.4 Kedudukan ikon workspace switching*

*Workspace switching*

## Langkah-langkah Melukis Primitif 3D

**BOX**

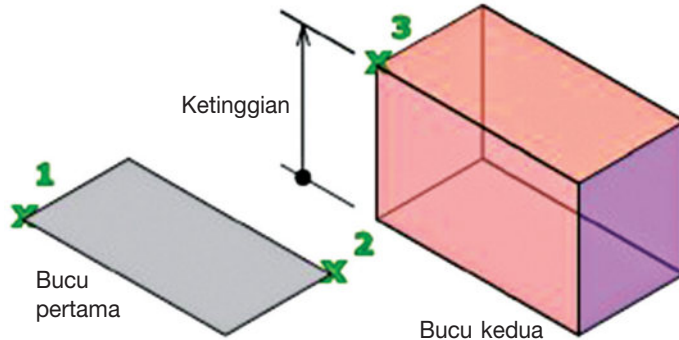


Murid perlu mengetahui perintah *box* seperti yang berikut:

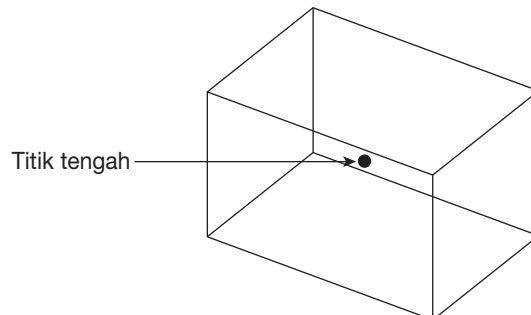
- (a) **First Corner**  
Memulakan kotak dengan menetapkan sudut pertama (*first corner*).
- (b) **Other Corner**  
Menetapkan sudut dan ketinggian pangkal kotak yang bertentangan.
- (c) **Cube**  
Membuat kotak (*cube*) dengan sisi sama panjang.
- (d) **Length**  
Membuat kotak dengan nilai panjang (panjang), lebar dan tinggi yang anda tentukan. Panjangnya sepadan dengan paksi X, lebar ke paksi Y dan tinggi ke paksi Z.

Memasukkan nilai positif menarik ketinggian sepanjang paksi Z positif UCS semasa. Memasukkan nilai negatif menarik ketinggian sepanjang paksi Z negatif.

Tapak kotak sentiasa dilukis selari dengan satah XY UCS semasa (satah kerja). Ketinggian kotak ditentukan dalam arah paksi Z. Anda boleh memasukkan nilai positif dan negatif untuk ketinggian.

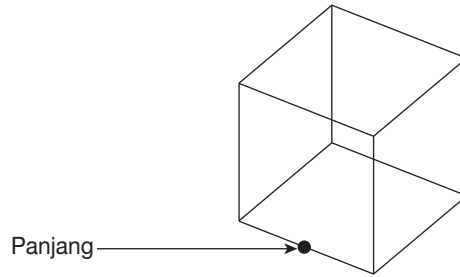


- (e) **Center**  
Membuat kotak dengan menggunakan titik tengah (*center*) yang ditentukan.



(f) **Cube**

Membuat kotak (*cube*) dengan sisi sama panjang.



(g) **2 point**

Menentukan ketinggian kotak ialah jarak antara dua titik (*2 point*) yang ditentukan.

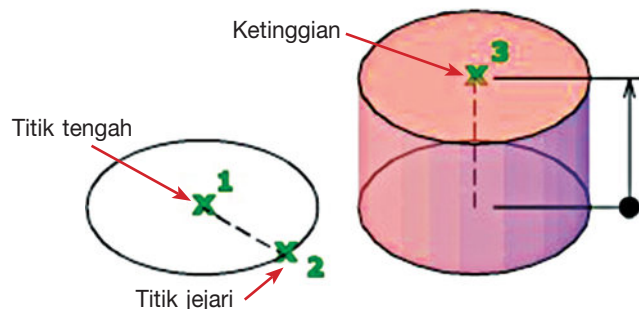
**Langkah**

| Langkah-langkah   | Rajah rujukan        | Penerangan   |
|---|----------------------|--|
| <b>Command:</b> <code>_box</code><br><b>Specify first corner or [Center]:</b> 50<br><b>Specify other corner or [Cube/Length]:</b> 50<br><b>Specify height or [2Point]:</b> 60 | <p>Hasil lukisan</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Klik pada ikon </li><li>2. Klik satu titik pada paparan AutoCAD sebagai bucu segiempat kotak</li><li>3. Taip L &lt;enter&gt;</li><li>4. Masukkan nilai panjang kotak &lt;enter&gt;</li><li>5. Masukkan nilai panjang kotak &lt;enter&gt;</li><li>6. Masukkan nilai tinggi kotak &lt;enter&gt;</li></ol> |

**CYLINDER**



Dalam Rajah 6.2.5 di bawah, silinder dibina menggunakan titik tengah (1), titik pada jejari (2) dan titik untuk ketinggian (3). Tapak silinder sentiasa berada pada satah yang selari dengan tempat kerja.



Rajah 6.2.5 Silinder

Perintah yang berikut dipaparkan.

(a) **3P (Three Point)**

Menentukan lilitan bulatan dan satah tapak silinder dengan menyatakan tiga titik (3 *point*).

(b) **2 Point**

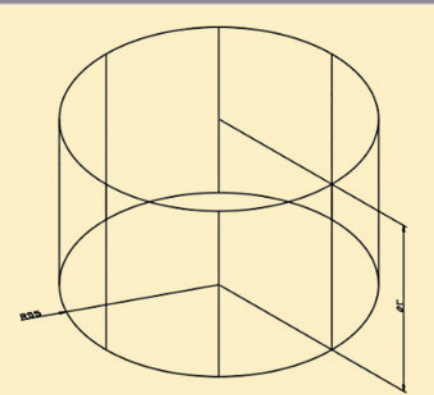

Menentukan ketinggian silinder adalah jarak antara dua titik (2 *point*) yang ditentukan.

(c) **Axis Endpoint**

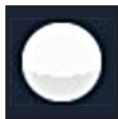
Menentukan lokasi titik akhir bagi paksi silinder. Titik akhir ini ialah titik tengah permukaan atas silinder. Titik akhir paksi (*axis endpoint*) boleh terletak di mana-mana sahaja di ruang 3D. Titik akhir paksi menentukan panjang dan orientasi silinder.

**2P (Two Point)**

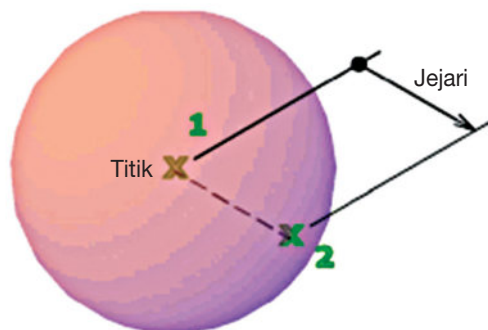
Menentukan diameter asas silinder dengan menentukan dua titik.

| Langkah-langkah  | Rajah rujukan   | Penerangan   |
|--|---|--|
| <p><b>Command:</b> <code>_cylinder</code><br/><b>Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]:</b> 40<br/><b>Specify base radius or [Diameter]:</b> 55<br/><b>Specify height or [2Point/Axis endpoint]</b><br/>&lt;60.0000&gt;: 70<br/><b>Command:</b></p> |  <p>Hasil lukisan</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Klik pada ikon silinder </li><li>2. Klik satu titik pada paparan AutoCAD sebagai titik tengah bulatan</li><li>3. Masukkan jejari bulatan &lt;enter&gt;</li><li>4. Masukkan ketinggian silinder &lt;enter&gt;</li></ol> |

**SPHERE**



Murid boleh membuat sfera dengan menentukan titik tengah dan titik pada jejari. Murid boleh mengawal kekemasan permukaan pepejal 3D melengkung, seperti sfera, dalam gaya visual yang berlorek atau tersembunyi dengan pemboleh ubah sistem *FACETRES*.



Perintah yang berikut dipaparkan.

(a) **Center Point**

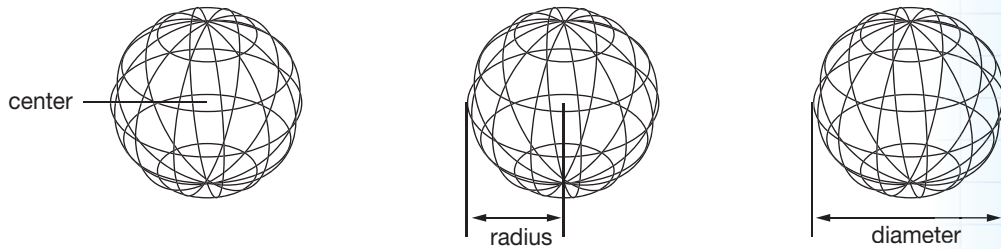
Apabila anda menentukan titik tengah (*centre point*), sfera dibina sehingga paksi pusatnya selari dengan paksi Z sistem koordinat pengguna semasa (UCS). Garisan latitudinal selari dengan satah XY.

(b) **Radius**

Menunjukkan jejari (*radius*) sfera.

(c) **Diameter**

Menunjukkan diameter sfera



Rajah 6.2.6 Menunjukkan kedudukan center, radius dan diameter

(d) **3P (Tiga titik)**

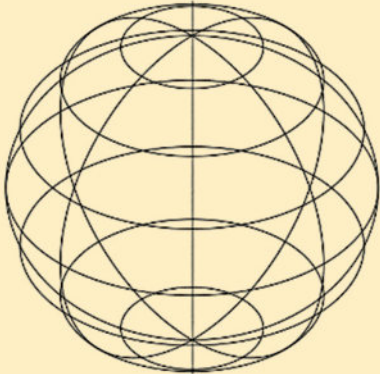

Menentukan lilitan sfera dengan menentukan tiga titik (*3 point*) di mana-mana sahaja dalam ruang 3D. Tiga titik yang ditentukan juga menentukan satah lilitan.

(e) **2P (Dua titik)**

Menentukan lilitan sfera dengan menentukan dua titik (*2 point*) di mana-mana sahaja dalam ruang 3D. Satah lilitan ditentukan oleh nilai Z pada titik pertama.

(f) **TTR (Tangen, Tangen, Jejari)**

Menentukan sfera dengan jejari yang bersentuhan dengan dua objek. Titik tangen yang ditentukan diunjurkan ke UCS semasa.

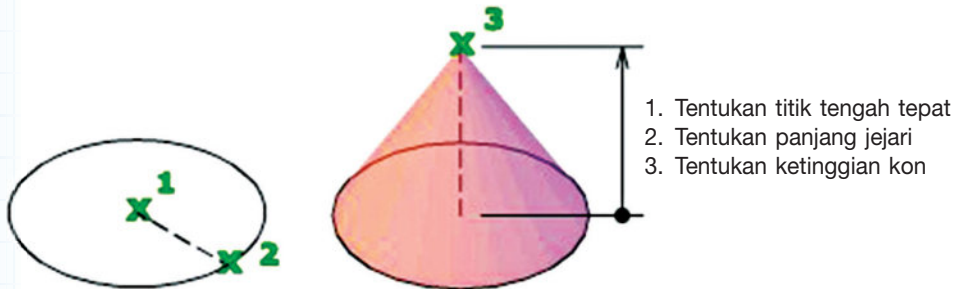
| Langkah-langkah  | Rajah rujukan  | Penerangan   |
|--|--|--|
| <p><b>Command:</b> <code>_sphere</code><br/> <b>Specify center point or [3P/2P/Ttr]:</b><br/> <b>Specify radius or [Diameter] &lt;55.0000&gt;:</b></p> |  <p>Hasil lukisan</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik pada ikon </li> <li>2. Klik satu titik di paparan AutoCAD sebagai titik tengah sfera</li> <li>3. Masukkan jejari bulatan <code>&lt;enter&gt;</code></li> </ol> |



## CONE



Membuat pepejal 3D dengan tapak bulat atau elips yang tirus secara simetri ke satu titik atau ke permukaan satah bulat atau elips.



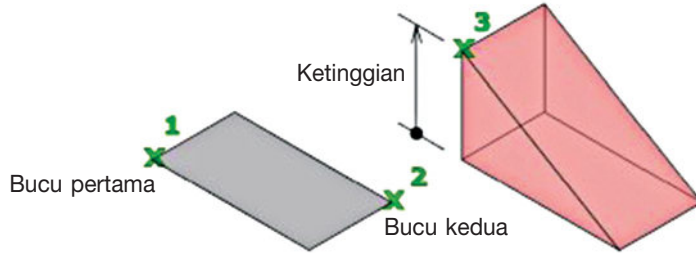
Perintah yang berikut dipaparkan.

- 2 Point**  
Jarak antara dua titik menentukan ketinggian sebuah kon.
- Axis Endpoint**  
Menentukan lokasi titik akhir untuk paksi kon. Titik akhir paksi menentukan panjang dan orientasi kon.
- Top Radius**  
Menentukan jejari puncak (*top radius*) kon.
- Diameter**  
Menentukan diameter bagi tapak kon.
- 3P (Tiga titik)**  
Menentukan lilitan tapak dan satah tapak kon dengan kedudukan tiga titik.
- 2P (Dua titik)**  
Menentukan diameter tapak kon dengan kedudukan dua titik.

| Langkah-langkah   | Rajah rujukan        | Penerangan  |
|---|----------------------|---|
| <p><b>Command: <code>_cone</code></b><br/><b>Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]:</b> 60<br/><b>Specify base radius or [Diameter] &lt;76.4453&gt;:</b> 40<br/><b>Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius] &lt;70.0000&gt;:</b> 70</p> | <p>Hasil lukisan</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>Klik pada ikon kon </li><li>Klik satu titik pada paparan AutoCAD sebagai titik tengah bulatan</li><li>Masukkan nilai jejari bulatan &lt;enter&gt;</li><li>Masukkan nilai tinggi kon &lt;enter&gt;</li></ol> |

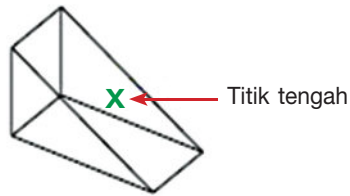


Arah tirus sentiasa berada dalam arah paksi X positif UCS.



Perintah yang berikut dipaparkan.

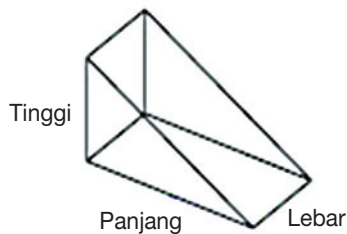
- (a) **First corner**  
Menetapkan bucu pertama pangkal baji.
- (b) **Other corner**  
Menetapkan bucu bertentangan pangkal baji yang terletak di satah X, Y.
- (c) **Center**  
Membuat baji dengan menggunakan titik tengah yang ditentukan.



- (d) **Cube**  
Membuat baji dengan sisi sama panjang.

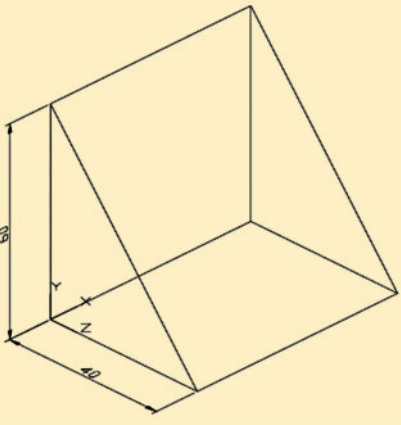



- (e) **Length**  
Membuat baji dengan nilai panjang, lebar dan tinggi yang anda tentukan.
- (f) **Height**  
Menetapkan ketinggian (*height*) baji.

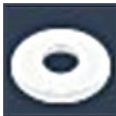


(g) **2 Point (ketinggian)**

Menentukan ketinggian baji dengan menentukan jarak antara dua titik.

| Langkah-langkah  | Rajah rujukan  | Penerangan  |
|--|--|---|
| <p><b>Command:</b> <code>_wedge</code><br/><b>Specify first corner or [Center]:</b><br/><b>Specify other corner or [Cube/Length]:</b> 40<br/><b>Specify height or [2Point] &lt;70.0000&gt;:</b> 60</p> |  <p>Hasil lukisan</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Klik pada ikon </li><li>2. Klik satu titik pada paparan AutoCAD sebagai bucu segi empat</li><li>3. Taip L untuk panjang &lt;enter&gt;</li><li>4. Masukkan nilai panjang kotak tapak baji &lt;enter&gt;</li><li>5. Masukkan nilai lebar tapak baji &lt;enter&gt;</li><li>6. Masukkan nilai tinggi baji &lt;enter&gt;</li></ol> |

**TORUS**



Murid boleh membuat torus dengan menentukan pusat, kemudian jejari atau diameter torus, dan kemudian jejari atau diameter tiub yang mengelilingi torus.



Perintah yang berikut dipaparkan.

(a) **Center point**

Menentukan titik tengah torus.

(b) **3P (Tiga Titik)**

Menentukan lilitan torus dengan tiga titik yang anda nyatakan. Tiga titik yang ditentukan juga menentukan satah lilitan.

(c) **2P (Dua Titik)**

Menentukan lilitan torus dengan dua titik yang anda nyatakan. Tapak lilitan ditakrifkan oleh nilai Z pada titik pertama.

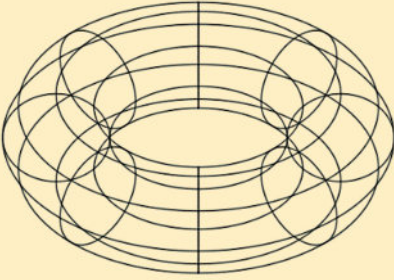

(d) **TTR (Tangen, Tangen, Jejari)**

Mentakrifkan torus dengan jejari yang bersentuhan dengan dua objek.

(e) **Radius**

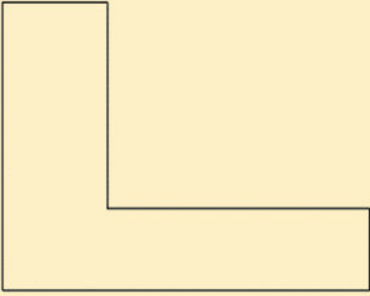
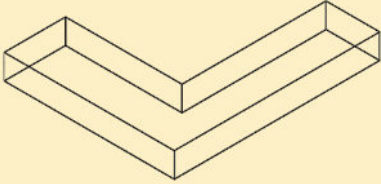
Jarak dari pusat torus ke pusat tiub.

- (f) **Diameter**  
Menentukan diameter tiub.

| Langkah-langkah  | Rajah rujukan  | Penerangan   |
|--|--|--|
| <p><b>Command:</b> <code>_torus</code><br/> <b>Specify center point or [3P/2P/Ttr]:</b> <code>50</code><br/> <b>Specify radius or [Diameter]</b><br/> <code>&lt;100.0000&gt;: 60</code><br/> <b>Specify tube radius or [2Point/Diameter]</b><br/> <code>&lt;24.1628&gt;: 20</code></p> |  <p style="text-align: center;">Hasil lukisan</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik pada ikon torus </li> <li>2. Masukkan nilai jejari torus <code>&lt;enter&gt;</code></li> <li>3. Masukkan nilai jejari tiub torus <code>&lt;enter&gt;</code></li> </ol> |

### 6.2.3 Melukis Menggunakan *B-Reg* Bongkah *Pach*

Yang berikut adalah langkah-langkah dan fungsi 3D *Editing* bagi *Extrude* dan *Revolve*.

| Langkah-langkah   | Rajah rujukan  | Penerangan  |
|---|--|---|
| <p>Bina bentuk seperti dalam Rajah 6.2.7 dengan menggunakan <i>polyline</i>. Untuk mudah, aktifkan <i>Polar Tracking</i> dan <i>Osnap</i>.<br/> <b>Command:</b> <code>_extrude</code><br/> <b>Current wire frame density:</b> <code>ISOLINES=8</code>, <b>Closed profiles creation mode = Solid</b><br/> <b>Select objects to extrude or [Mode]:</b> <code>_MO</code> <b>Closed profiles creation mode [Solid/Surface]</b><br/> <code>&lt;Solid&gt;: _SO</code><br/> <b>Select objects to extrude or [Mode]:</b> <code>1 found</code> "Enter"<br/> <b>Select objects to extrude or [Mode]:</b><br/> <b>Specify height of xtrusion or [Direction/Path/Taper angle/Expression]</b> <code>&lt;15.0000&gt;: 15</code><br/> "Enter"<br/> Rujuk Rajah 6.2.8</p> |  <p style="text-align: center;">Rajah 6.2.7 Hasil lukisan</p>  <p style="text-align: center;">Rajah 6.2.8 Hasil lukisan</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik pada ikon <i>extrude</i></li> <li>2. Pilih objek yang hendak diextrude</li> <li>3. Masukkan nilai tinggi objek yang hendak diextrude <code>&lt;enter&gt;</code></li> </ol> |

## Langkah-langkah

(jika memilih sudut taper tertentu)

**Command:** `_extrude`

**Current wire frame density:**

**ISOLINES=8, Closed profiles**

**creation mode = Solid**

**Select objects to extrude or**

**[MOde]:** `_MO` **Closed profiles**

**creation mode [SOlid/SUrface]**

**<Solid>: \_SO**

**Select objects to extrude or**

**[MOde]:** `1` found “Enter”

**Select objects to extrude or**

**[MOde]:**

**Specify height of extrusion or**

**[DIRECTION/PATH/TAPER angle/**

**Expression] <15.0000>: t “Enter”**

**Specify angle of taper for extrusion**

**or [EExpression] <0>: 10 “Enter”**

**Specify height of extrusion or**

**[DIRECTION/PATH/TAPER angle/**

**Expression] <15.0000>: 40 “Enter”**

Rujuk Rajah 6.2.9

Bina bentuk seperti dalam Rajah

6.2.10 dengan menggunakan

*polyline*. Untuk mudah, aktifkan

*Polar Tracking* dan *Osnap*.

**Command:** `_revolve`

**Current wire frame density:**

**ISOLINES=8, Closed profiles**

**creation mode = Solid**

**Select objects to revolve or [MOde]:**

**\_MO** **Closed profiles creation mode**

**[SOlid/SUrface] <Solid>: \_SO**

**Select objects to revolve or [MOde]:**

**1** found “Enter”

**Select objects to revolve or [MOde]:**

**Specify axis start point or define**

**axis by [OObject/X/Y/Z] <Object>:**

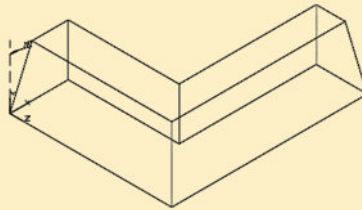
**x** (Jika guna X axis) “Enter”

**Specify angle of revolution or**

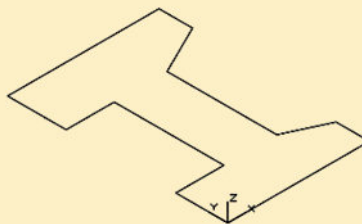
**[STart angle/Reverse/EXpression]**

**<360>: -90 “Enter”**

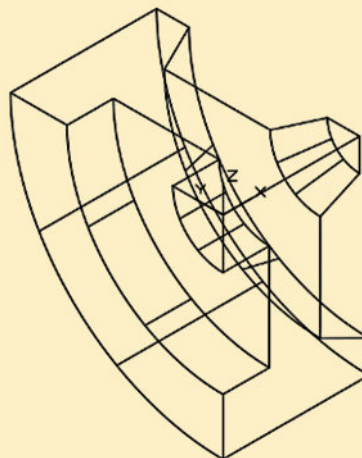
## Rajah rujukan



Rajah 6.2.9 Hasil lukisan



Rajah 6.2.10 Hasil lukisan

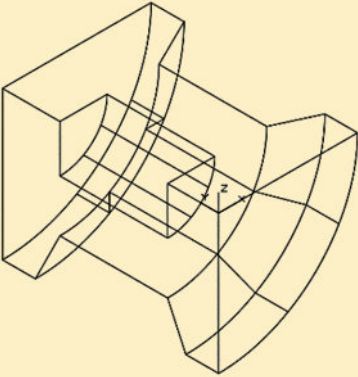


Rajah 6.2.11 Hasil lukisan

## Penerangan

1. Klik pada ikon *extrude*
2. Pilih objek yang hendak diekstrude
3. Taip T <enter>
4. Tentukan sudut tirus bongkah <enter>
5. Masukkan nilai tinggi bongkah <enter>

1. Klik pada ikon *revolve*
2. Klik pada permukaan Rajah 6.2.11 <enter>

| Langkah-langkah  | Rajah rujukan   | Penerangan  |
|--|---|---|
| <p><b>Command:</b> <code>_revolve</code><br/> <b>Current wire frame density:</b><br/> <b>ISOLINES=8, Closed profiles creation mode = Solid</b><br/> <b>Select objects to revolve or [M]ode:</b><br/> <code>_MO</code> Closed profiles creation mode<br/> <b>[S]olid/[S]urface</b> &lt;Solid&gt;: <code>_SO</code><br/> <b>Select objects to revolve or [M]ode:</b><br/> <b>1 found "Enter"</b><br/> <b>Select objects to revolve or [M]ode:</b><br/> <b>Specify axis start point or define axis by [Object/X/Y/Z] &lt;Object&gt;: y</b><br/> <b>(Jika guna Y axis) "Enter"</b><br/> <b>Specify angle of revolution or [S]tart angle/[R]everse/[E]xpression</b><br/> <b>&lt;360&gt;: 90 "Enter"</b></p> |  <p data-bbox="666 685 968 714">Rajah 6.2.12 Hasil lukisan</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1041 212 1295 550">3. Tentukan paksi putaran paksi. Boleh memilih paksi X, Y dan Z sebagai paksi putaran. Paksi putaran jugak boleh diambil pada garisan pada objek.</li> <li data-bbox="1041 560 1295 656">4. Tentukan sudut putaran daripada 0 – 360 darjah.</li> </ol> |

## 6.2.4 Menghasilkan Bongkah Padu Menggunakan Arahan Boolean

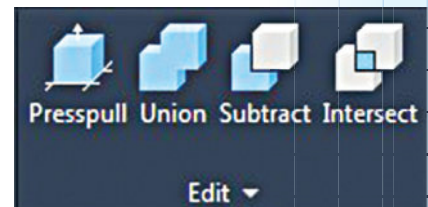
Arahan Boolean dalam perisian AutoCAD digunakan untuk menggabungkan atau memotong sebahagian daripada objek 3D. Objek 3D tidak dapat dihasilkan tanpa arahan Boolean.

Terdapat tiga operasi dalam arahan Boolean, iaitu:

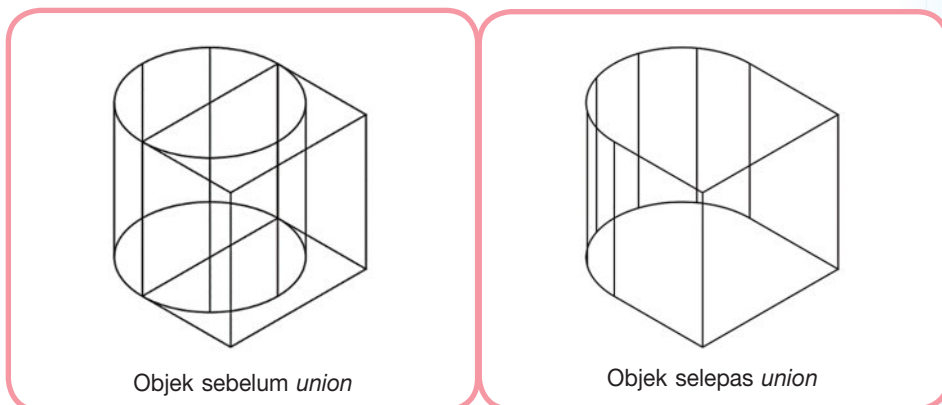
- (a) *Union*
- (b) *Subtract*
- (c) *Intersection*

### Union

Perintah ini digunakan untuk menggabungkan dua atau lebih objek menjadi satu objek pepejal seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.2.14.



Rajah 6.2.13 Solid editing



Rajah 6.2.14 Union



## Subtract

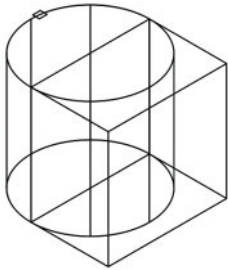
*Subtract* ialah satu perintah di dalam AutoCAD yang berfungsi untuk memotong sebahagian daripada suatu objek untuk membentuk satu objek yang baharu.

### Langkah-langkah perintah *subtract*

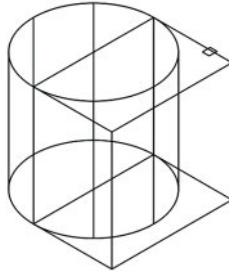
**Command:** *subtract* "Enter"

**Select object:** pilih objek yang akan dikekalkan "Enter"

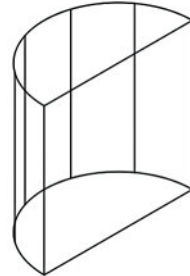
**Select object:** pilih objek yang akan dipotong "Enter"



Pilih objek yang dikekalkan



Pilih objek yang dipotong



Corak objek selepas *subtract*

Rajah 6.2.15 *Subtract*

## Intersect

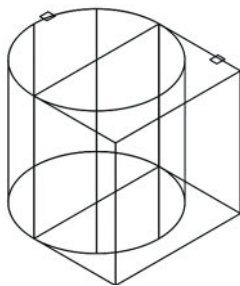
Arahan ini membolehkan anda membuat satu bentuk 3D baharu daripada beberapa bentuk 3D yang bertindan. Dengan arahan ini, bahagian objek yang bertindan akan menghasilkan satu objek 3D yang baharu.

### Langkah-langkah perintah *intersect*

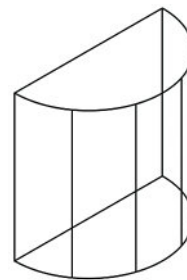
**Command:** *intersect* "Enter"

**Select object:** pilih objek yang pertama "Enter"

**Select object:** pilih objek yang kedua yang bertindan dengan objek pertama "Enter"



Pilih 2 objek yang bertindan



Corak objek selepas *intersect*

Rajah 6.2.16 *Intersect*





### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

15.3.1 Menggunakan arahan penyuntingan untuk membuat permodelan bongkah padu menggunakan arahan:

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| i. <i>chamfer</i>   | v. <i>3D mirror</i>  |
| ii. <i>fillet</i>   | vi. <i>3D rotate</i> |
| iii. <i>section</i> | vii. <i>3D array</i> |
| iv. <i>slice</i>    |                      |

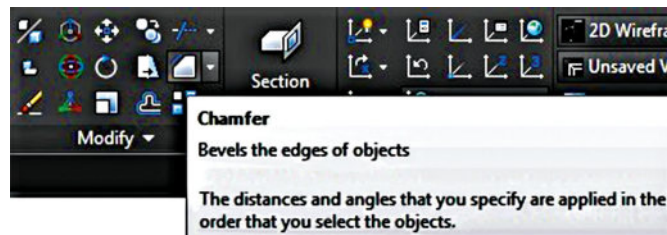
## 6.3.1 Menggunakan Arahan Penyuntingan untuk Membuat Permodelan Bongkah Padu

Penggunaan arahan penyuntingan amat penting dalam menghasilkan lukisan 3D. Yang berikut adalah arahan asas yang perlu dikuasai:

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| (a) <i>Chamfer</i> | (e) <i>3D Mirror</i> |
| (b) <i>Fillet</i>  | (f) <i>3D Rotate</i> |
| (c) <i>Section</i> | (g) <i>3D Array</i>  |
| (d) <i>Slice</i>   |                      |

### Chamfer

Fungsi arahan ini hampir sama dengan lukisan 2D dan digunakan sewaktu menghasilkan permukaan yang condong atau serong di hujung sisi objek 3D. Terdapat pilihan kaedah *distance* atau *angle*.



Rajah 6.3.1 Simbol arahan Chamfer pada paparan AutoCAD

**Command:** *\_chamfer*

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000

Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: D (Taip huruf)

Specify first chamfer distance <0.0000>: 10 (Masukkan nilai jarak 1)

Specify second chamfer distance <10.0000>: 15 (Masukkan nilai jarak 2)

Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: (Pilih garisan)

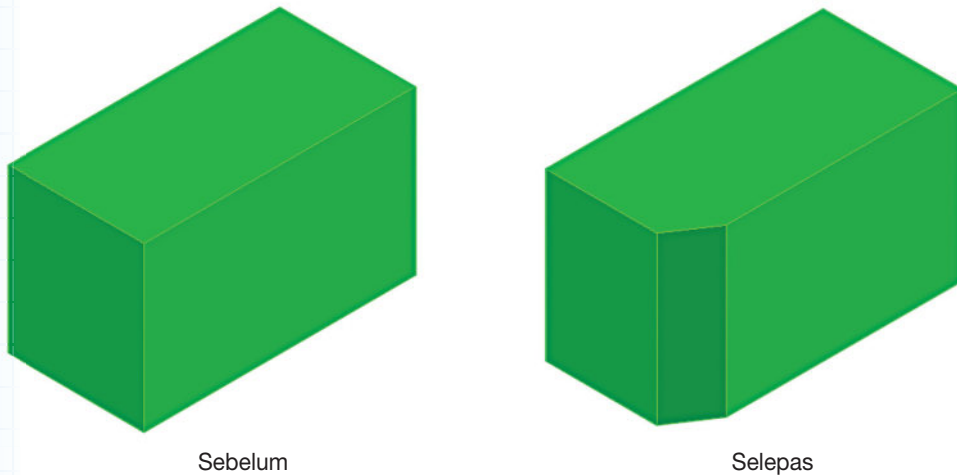
Base surface selection...

Enter surface selection option [Next/OK (current)] <OK>: (ENTER)

Specify base surface chamfer distance or [Expression] <10.0000>: (ENTER)

Specify other surface chamfer distance or [Expression] <15.0000>: (ENTER)

Select an edge or [Loop]: (Pilih sisi untuk dibuat chamfer dan tekan ENTER)



Rajah 6.3.2 Paparan sebelum dan selepas arahan chamfer

### Fillet

Fungsi arahan ini adalah untuk membuat kambi atau lengkungan pada bucu sisi. Nilai jejari perlu dimasukkan untuk menghasilkan lengkungan yang dikehendaki. Lukisan objek yang dihasilkan akan mengurangkan bucu sisi yang bersudut tepat.



Rajah 6.3.3 Simbol arahan Fillet pada paparan AutoCAD

**Command:** `_fillet`

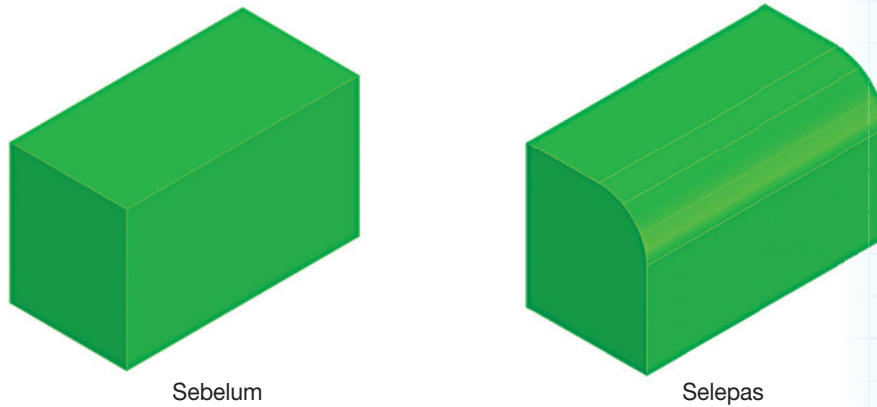
**Current settings:** Mode = TRIM, Radius = 0.0000

Select first object or [**U**ndo/**P**olyline/**R**adius/**T**rim/**M**ultiple]: (Pilih sisi)

Enter fillet radius or [**E**xpression]: 20 (Masukkan nilai jejari)

Select an edge or [**C**hain/**L**oop/**R**adius]: (ENTER)

1 edge(s) selected for fillet. (ENTER)

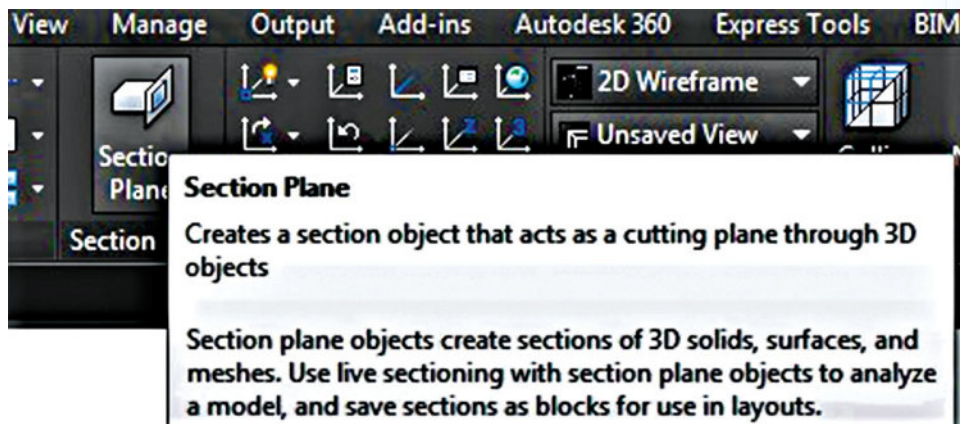


Rajah 6.3.4 Paparan sebelum dan selepas arahan fillet

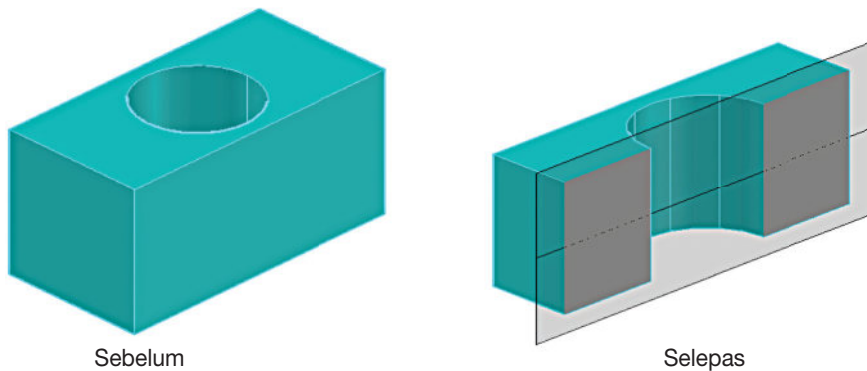
## Section

Arahan *section* digunakan untuk memaparkan sebahagian keratan dalam objek pepejal. Murid boleh memilih untuk melihat keratan pada mana-mana bahagian objek. Terdapat dua pilihan kaedah:

- Lukis satah bahagian
- Pilih satah pandangan hadapan, atas dan sisi



Rajah 6.3.5 Simbol arahan section



Rajah 6.3.6 Hasil bahagian yang dipilih untuk dipaparkan

### Kaedah Ortografik

**Command:** `_sectionplane`

Select face or any point to locate section line or [Draw section/Orthographic]: O (taipkan O untuk kaedah Orthografik)

Align section to: [Front/bAck/Top/Bottom/Left/Right] <Front>: F (taipkan F untuk front)

### Kaedah Draw Section

**Command:** `_sectionplane`

Select face or any point to locate section line or [Draw section/Orthographic]: D

Specify start point: (klik titik mula)

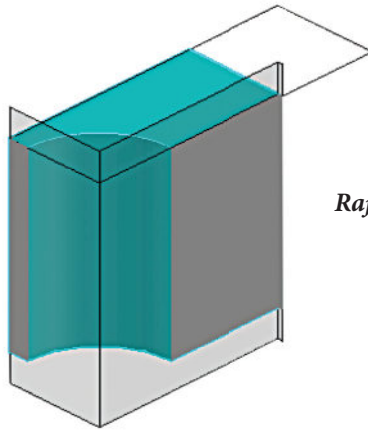
Specify next point: (klik titik kedua)

Specify next point or ENTER to complete: (klik titik ketiga)

Specify next point or ENTER to complete: (ENTER)

Specify point in direction of section view: (ENTER)

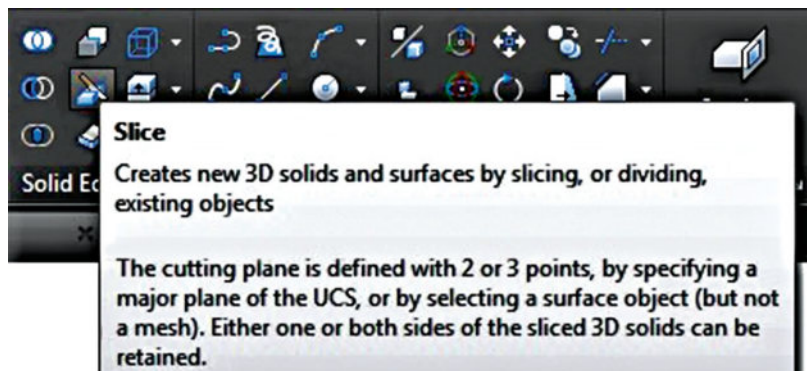
Select Live Section



*Rajah 6.3.7 Hasil bahagian yang dipilih untuk dipaparkan*

### Slice

Arahan *slice* digunakan untuk membuat keratan pada objek pepejal yang dilukis. Murid boleh memilih untuk buat keratan pada mana-mana bahagian pada objek. Bahagian yang dipotong akan dipaparkan menjadi dua bahagian.



*Rajah 6.3.8 Simbol arahan slice*

**Command:** *\_slice*

**Select objects to slice:** 1 found

**Select objects to slice:**

**Specify start point of slicing plane or [planar Object/Surface/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>:** 3 **Specify first point on plane:** (taip 3 untuk kaedah 3 titik)

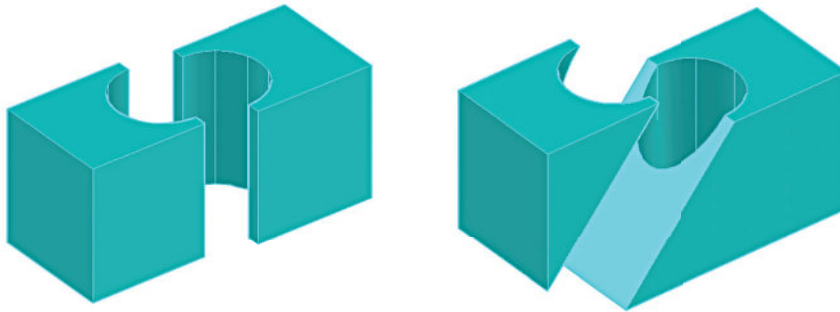
**Resuming SLICE command.**

**Specify first point on plane:** (klik titik mula)

**Specify second point on plane:** (klik titik kedua)

**Specify third point on plane:** (klik titik ketiga)

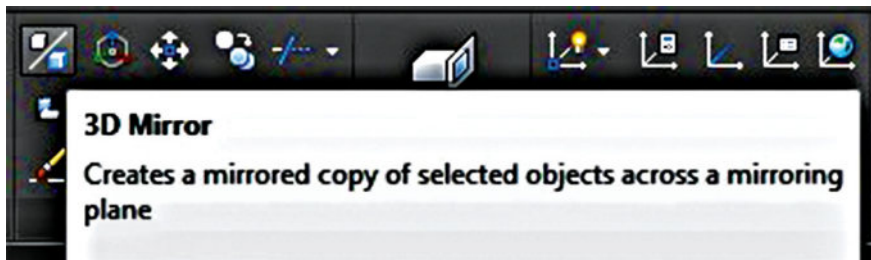
**Specify a point on desired side or [keep Both sides] <Both>:** B (taipkan)



Rajah 6.3.9 Hasil fungsi arahan slice, dipaparkan dua keratan objek dipotong

### 3D Mirror

Fungsi arahan ini adalah untuk menghasilkan satu lagi objek secara bertentangan dengan objek asal. Objek baharu dihasilkan adalah berdasarkan paksi atau satah yang dipilih. Murid mempunyai pilihan sama ada untuk memadam objek asal atau dikekalkan.



Rajah 6.3.10 Simbol arahan 3D mirror

**Command:** *\_mirror3d*

**Select objects:** 1 found (pilih objek)

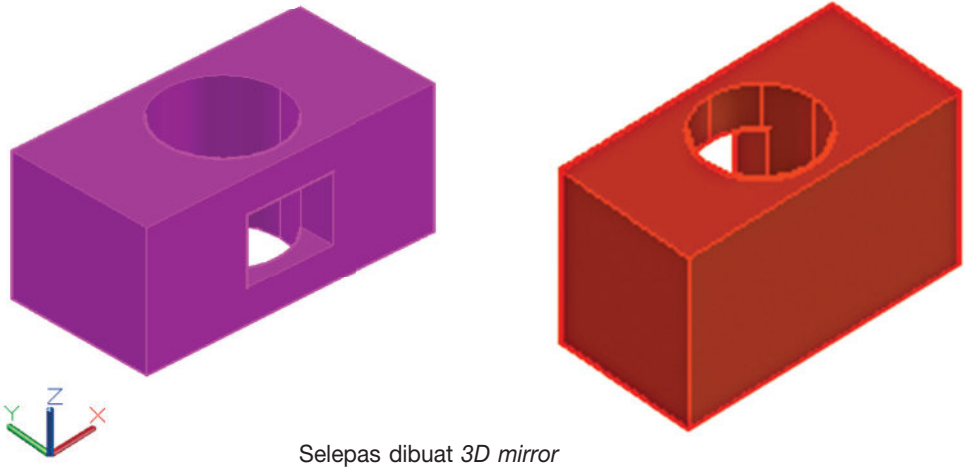
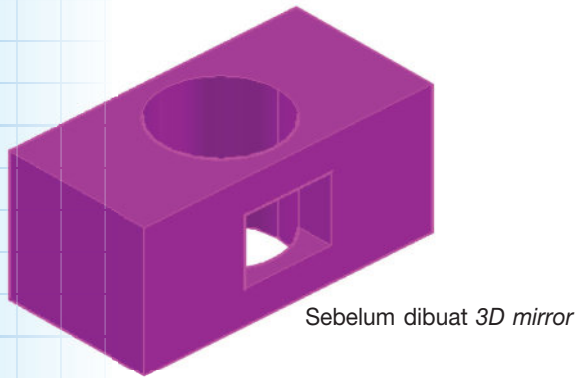
**Select objects:** (ENTER)

**Specify first point of mirror plane (3 points) or**

**[Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>:** ZX **Specify point on ZX plane <0,0,0>:** (pilih satah)

**Delete source objects? [Yes/No] <N>:** N (taip N untuk tidak padam objek asal dan ENTER)

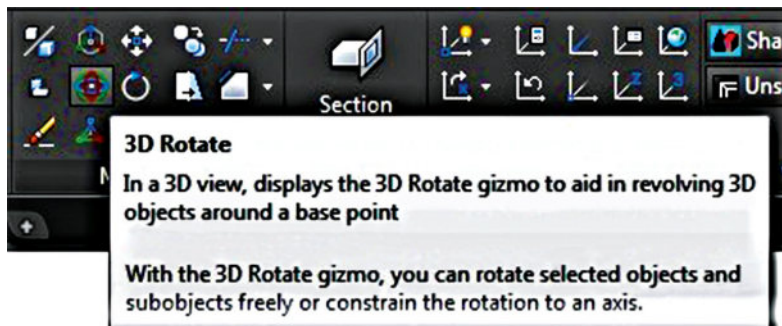




Rajah 6.3.11 Objek dihasilkan melalui arahan 3D Mirror pada satah ZX

### 3D Rotate

Fungsi arahan *rotate* adalah untuk memusingkan objek pada sudut yang dikehendaki. Arahan ini perlu menentukan titik asas objek dan paksi rujukan untuk memusingkan objek pada satu sudut baharu.



Rajah 6.3.12 Simbol arahan 3D rotate

**Command:** `_3drotate`

**Current positive angle in UCS:** `ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0`

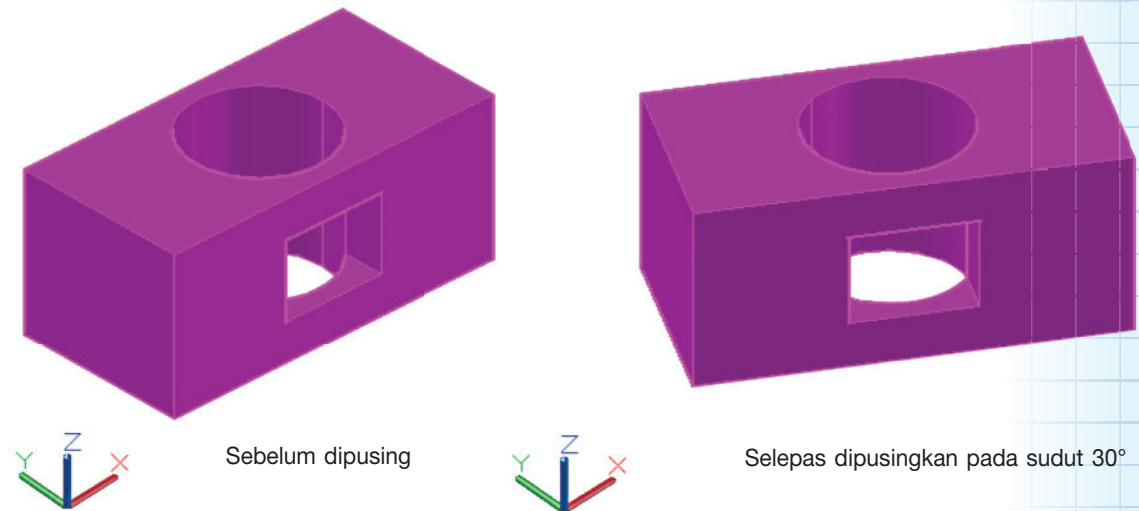
**Select objects:** 1 found (pilih objek)

**Select objects:** (ENTER)

**Specify base point:** (pilih titik untuk dibuat pusingan sudut)

**Pick a rotation axis:** (pilih paksi rujukan, contoh paksi Z)

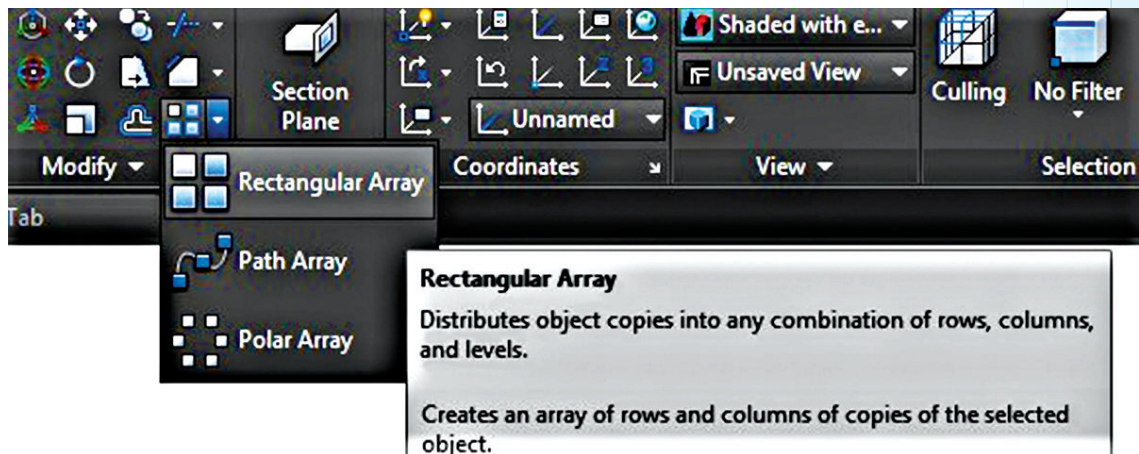
**Specify angle start point or type an angle:** `-30 (ENTER)`



Rajah 6.3.13 Fungsi arahan 3D rotate

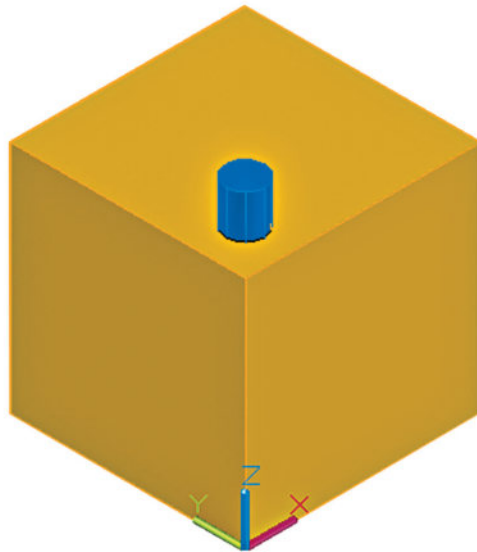
### 3D Array

Fungsi 3D array adalah untuk menyalin objek secara sekata atau berpusat. Terdapat tiga pilihan kaedah untuk menyalin objek, iaitu *rectangular*, *path* dan *polar*.



Rajah 6.3.14 Simbol arahan 3D array





Rajah 6.3.15 Objek sebelum arahan 3D array

**Command:** `_arrayrect`

**Select objects:** 1 found

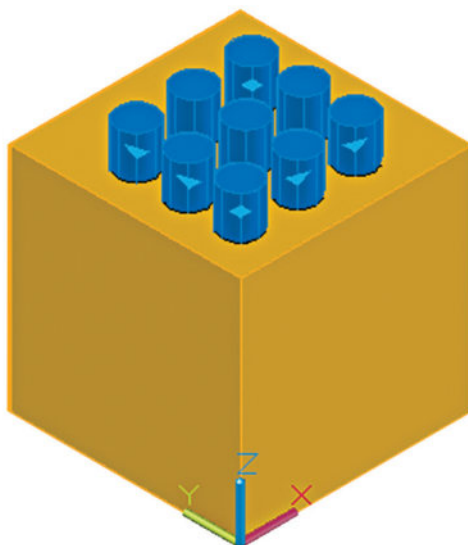
**Select objects:**

Type = Rectangular Associative = Yes

Select grip to edit array or [AAssociative/Base point/COUnt/Spacing/COLumns/Rows/Levels/eXit]<eXit>: c

Ambiguous response, please clarify

Masukkan nilai pada columns, rows, dan distance between seperti ditunjukkan pada rajah di bawah.



Rajah 6.3.16 Arahan 3D array yang digunakan

## 6.4

# KAWALAN PAPARAN OBJEK

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

15.4.1 Memaparkan kawalan paparan objek menggunakan arahan:

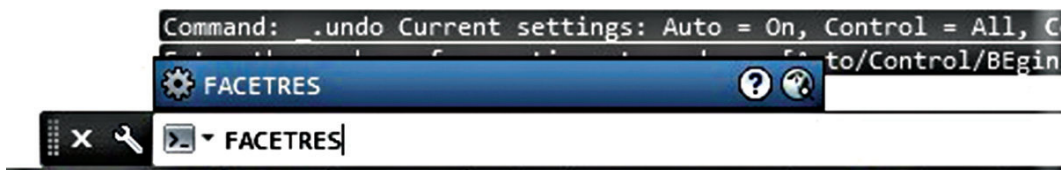
- i. *facetres*
- ii. *mvsetup*
- iii. *orbit*

### 6.4.1 Memaparkan Kawalan Paparan Objek

Arahan untuk kawalan paparan objek bertujuan untuk menghasilkan lukisan yang lebih kemas. Objek pepejal yang dihasilkan dapat dilihat secara lebih jelas pada garisan yang lurus dan bentuk yang tepat.

#### Facetres

Fungsi arahan ini adalah untuk menghasilkan garisan yang bentuk objek lebih halus dan licin (*smooth line*). Pada lukisan 2D, arahan *regen* digunakan. Manakala bagi lukisan 3D pula, arahan *facetres* digunakan.



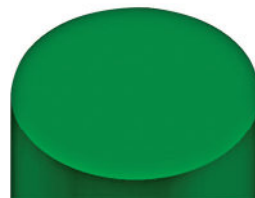
Rajah 6.4.1 Arahan Facetres pada ruang arahan perintah

Taipkan pada bahagian command line: *facetres*  
Command: FACETRES  
Enter new value for FACETRES <0.5000>: 10



Garis tidak licin dan sekata

Rajah 6.4.2 Garisan yang membentuk objek tidak licin

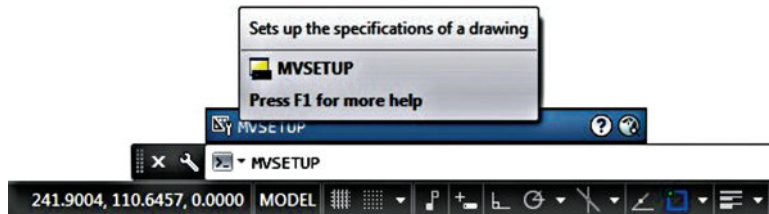


Garis licin dan sekata

Rajah 6.4.3 Garisan yang membentuk objek lebih halus dan licin

## Mvsetup

Arahan ini boleh digunakan pada model *space* bagi menentukan saiz dan kawasan untuk tujuan pencetakan lukisan (*plotting*). Fungsi arahan ini boleh digunakan terus tanpa perlu ditukar kepada *paper space* terlebih dahulu.



Rajah 6.4.4 Arahan mvsetup pada ruang arahan perintah

**Command:** MVSETUP

Enable paper space? [No/Yes] <Y>: N (taip huruf N)

Enter units type [Scientific/Decimal/Engineering/Architectural/Metric]: M (taip huruf M)

Metric Scales

=====

(5000) 1:5000

(2000) 1:2000

(1000) 1:1000

(500) 1:500

(200) 1:200

(100) 1:100

(75) 1:75

(50) 1:50

(20) 1:20

(10) 1:10

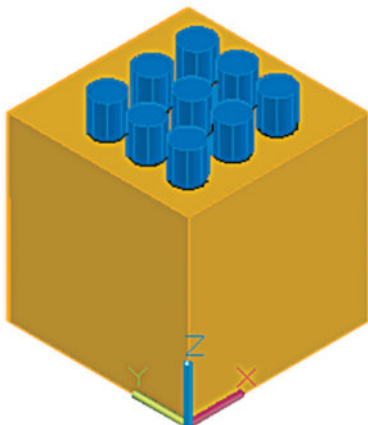
(5) 1:5

(1) FULL

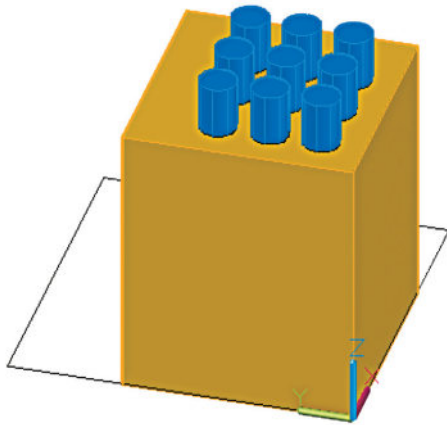
Enter the scale factor: 1 (taip nilai 1)

Enter the paper width: 120 (taip nilai 120)

Enter the paper height: 120 (taip nilai 120)



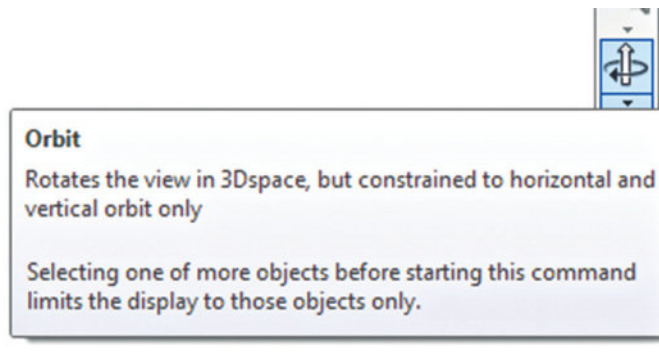
Rajah 6.4.5 Lukisan objek pada paparan model space sebelum arahan mvsetup



**Rajah 6.4.6** Lukisan objek pada paparan model space selepas arahan mvsetup

### **Orbit**

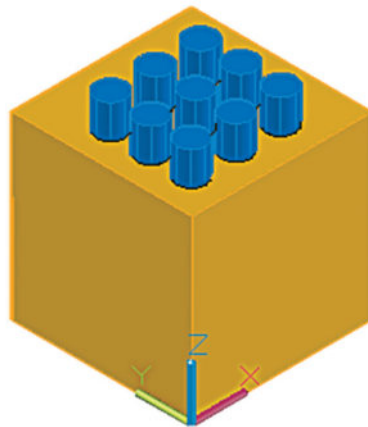
Fungsi arahan ini adalah untuk memutarakan objek dalam satah tertentu. Tujuannya adalah untuk mendapatkan sudut pandangan yang dikehendaki sama ada semasa menghasilkan atau dokumentasi lukisan.



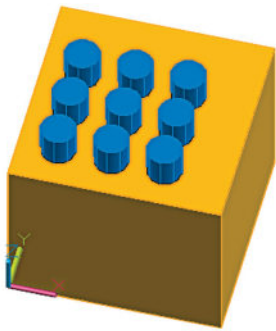
**Rajah 6.4.7** Simbol 3D orbit

Klik pada simbol *orbit*.

Klik tetikus dan tahan sambil memutarakan objek pada sudut pandangan yang dikehendaki.



**Rajah 6.4.8** Kedudukan asal objek



Rajah 6.4.9 Objek yang diputarakan kepada sudut baharu dengan arahan orbit

## 6.5

# PENUKARAN BENTUK OBJEK PEMODELAN PEPEJAL KEPADA LUKISAN 2D

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

15.5.1 Menghasilkan lukisan 2D daripada objek 3D yang diberikan menggunakan arahan:

- i. *solprof*
- ii. *solview*
- iii. *soldraw*

15.5.2 Menghasilkan lukisan 2D daripada objek 3D yang diberikan menggunakan aplikasi *layer*.

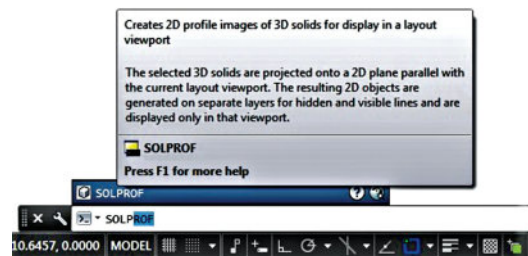
### 6.5.1 Menghasilkan Lukisan 2D daripada Objek 3D

Fungsi arahan yang berikut boleh digunakan untuk menghasilkan lukisan 2D daripada objek pemodelan pepejal:

- (a) *Solprof*
- (b) *Solview*
- (c) *Soldraw*

#### **Solprof**

Arahan *solprof* digunakan untuk menukarkan objek pemodelan pepejal ke dalam bentuk lukisan 2D mengikut arah pandangan yang dikehendaki.



Rajah 6.5.1 Arahan *solprof* pada command line

**Command:** SOLPROF

**Select objects:** 1 found (pilih objek dan ENTER)

**Select objects:**

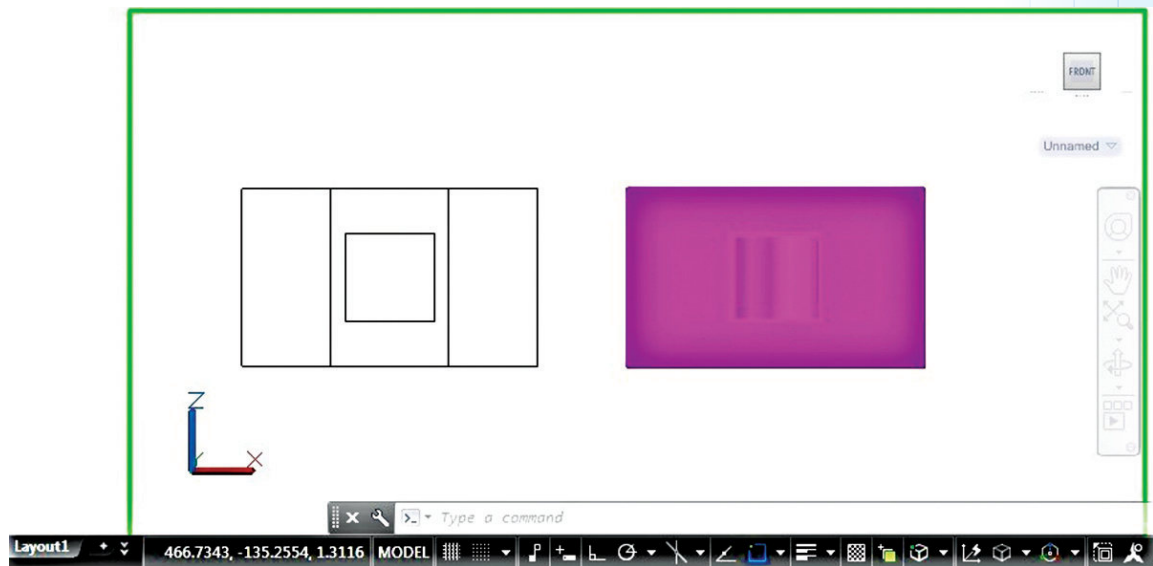
**Display hidden profile lines on separate layer?** [Yes/No] <Y>: Y (taip huruf Y)

**Project profile lines onto a plane?** [Yes/No] <Y>: Y (taip huruf Y)

**Delete tangential edges?** [Yes/No] <Y>: Y (taip huruf Y)

Klik objek asal dan gerakkan ke sebelah

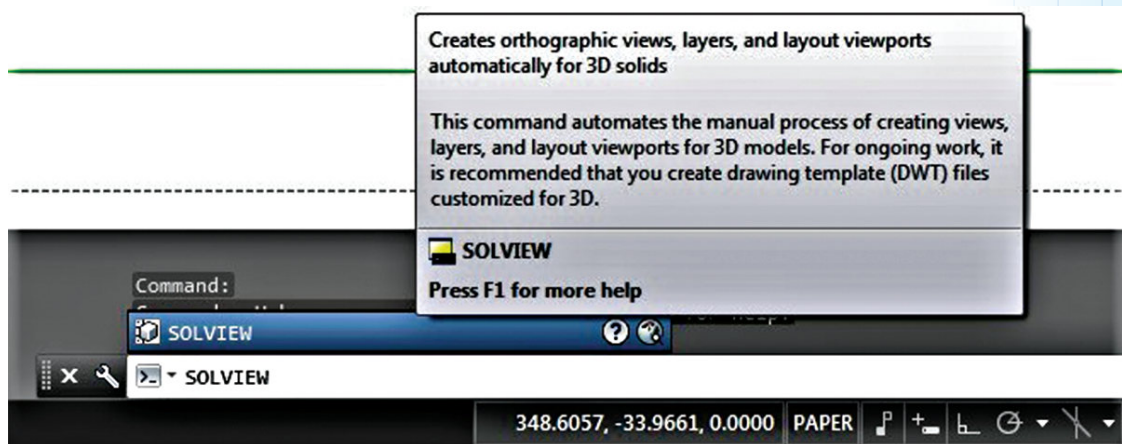
Terhasil pemodelan pepejal dalam bentuk lukisan 2D



Rajah 6.5.2 Fungsi solprof

### Solview

Fungsi arahan *solview* digunakan untuk menghasilkan lukisan pemodelan pepejal ke dalam lukisan 2D. Fungsi ini juga digunakan untuk menukarkan objek pemodelan pepejal kepada lukisan ortografik dalam keadaan tiga pandangan dalam bentuk lukisan 2D.

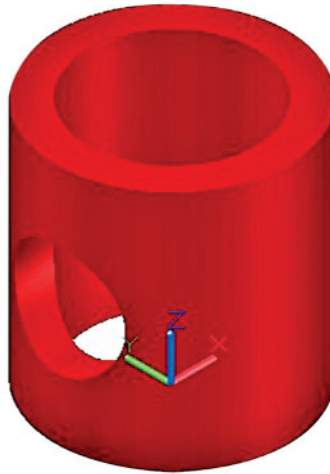


Rajah 6.5.3 Arahan solview

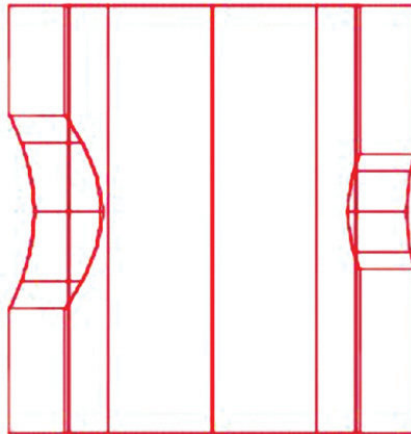
**Command:** SOLVIEW  
**Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]:** s  
**Specify first point of cutting plane:**  
**Specify second point of cutting plane:**  
**Specify side to view from:**

**Enter view scale:** <19.00>  
**Specify view center:**  
**Specify first corner of viewport:**  
**Specify opposite corner of viewport:**  
**Enter view name:** S2

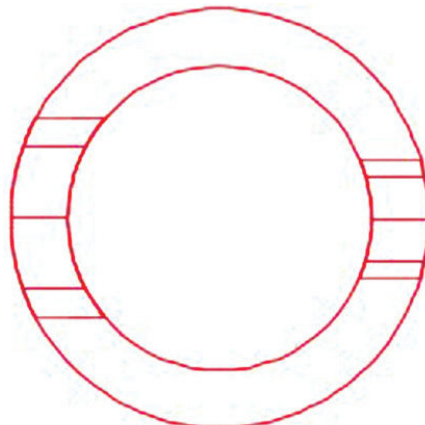
(a) Objek asal 3D.



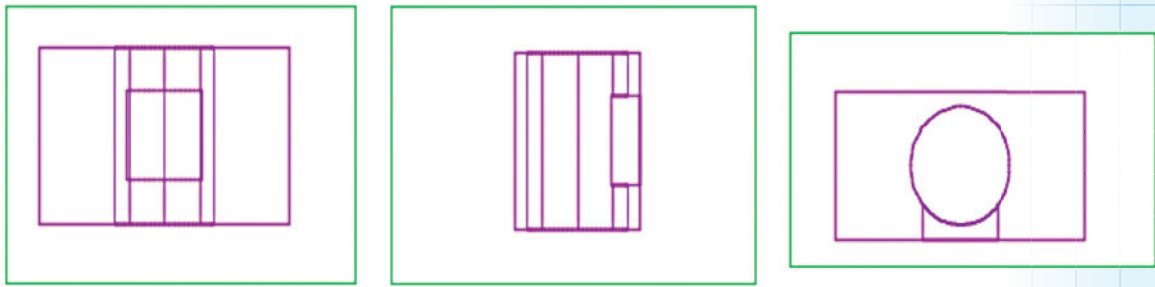
(b) Pandangan atas objek 3D yang dibuat keratan A-A menggunakan arahan *solview*.



(c) Bentuk keratan A-A selepas arahan *soldraw*.



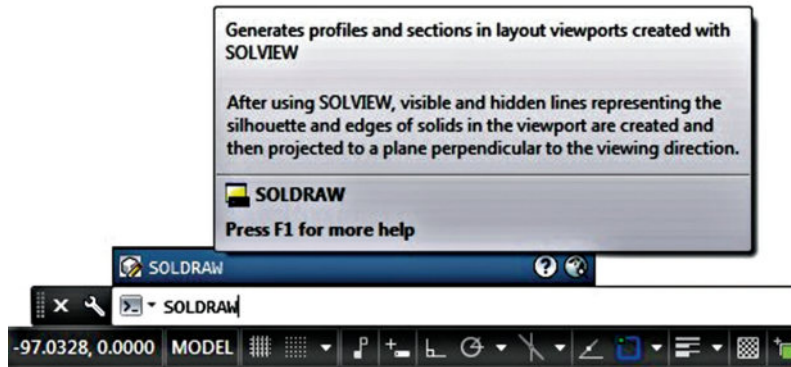




*Rajah 6.5.4 Menghasilkan lukisan ortografik menggunakan arahan solview*

## **Soldraw**

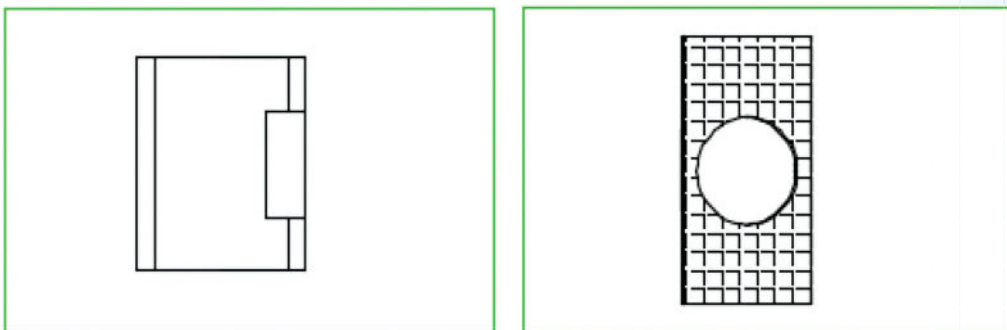
Arahan digunakan *soldraw* untuk menghasilkan pandangan lukisan akhir. Arahan ini dilakukan selepas menggunakan *solview*. Hal ini akan menukarkan lukisan 2D kepada objek pemodelan pepejal dan membuat keratan atau pandangan yang dikehendaki.



*Rajah 6.5.5 Arahan soldraw pada command line*

**Command:** SOLDRAW  
**Select viewports to draw.**  
**Select objects:** 1 found  
**Select objects:** 1 total

**Select objects:**  
**Non-SOLVIEW viewport ignored.**  
**One solid selected.**



*Rajah 6.5.6 Fungsi arahan soldraw yang menukarkan lukisan 2D semula kepada bahagian keratan yang dipilih*

## 6.5.2 Menghasilkan Lukisan 2D daripada Objek 3D yang diberikan

### Layer

Fungsi arahan *layer* sangat penting apabila membuat objek pemodelan pepejal kerana mudah untuk membezakan jenis garisan dan warna.

*Layer* merupakan suatu arahan yang membolehkan pengguna membuat lukisan dengan pelbagai warna, jenis garisan, dan ketebalan garisan dalam lapisan berbeza.

*Layer* digunakan untuk mengubah suai sesuatu objek dalam lukisan dengan mudah. Lukisan boleh mengandungi pelbagai objek seperti pendawaian elektrik, penyaman udara, paip, dinding, pintu dan bumbung.

Setiap objek boleh diletakkan di dalam *layer* berbeza dengan warna dan ketebalan yang berbeza.

Pelbagai *layer* boleh digunakan dengan menentukan warna khusus seperti garisan objek, garisan binaan, garisan tersembunyi, dimensi dan garisan tengah.

**Command: SOLVIEW**

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: O

Specify side of viewport to project:

Specify view center:

Specify view center <specify viewport>:

Specify first corner of viewport:

Specify opposite corner of viewport:

Enter view name: Top

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: O

Specify side of viewport to project:

Specify view center:

Specify view center <specify viewport>:

Specify first corner of viewport:

Specify opposite corner of viewport:

Enter view name: Front

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: \*Cancel\*

**Command: SOLDRAW**

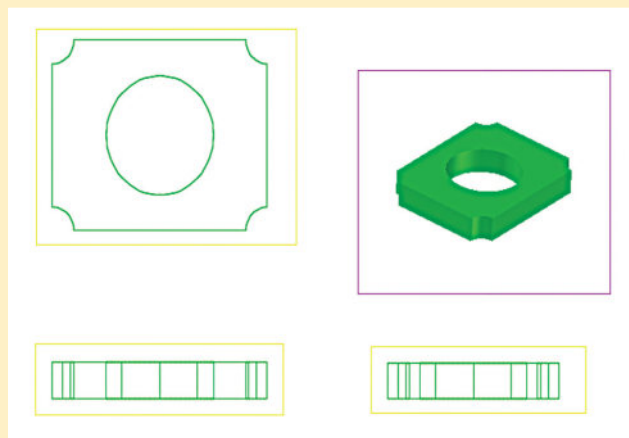
Select viewports to draw...

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found, 1 total

Select objects:

One solid selected.



# 6.6

## MENCETAK LUKISAN MENGGUNAKAN PERISIAN AUTOCAD



### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

15.6.1 Menetapkan paparan untuk kerja mencetak menggunakan arahan:

- i. *mview*
- ii *hideplot*

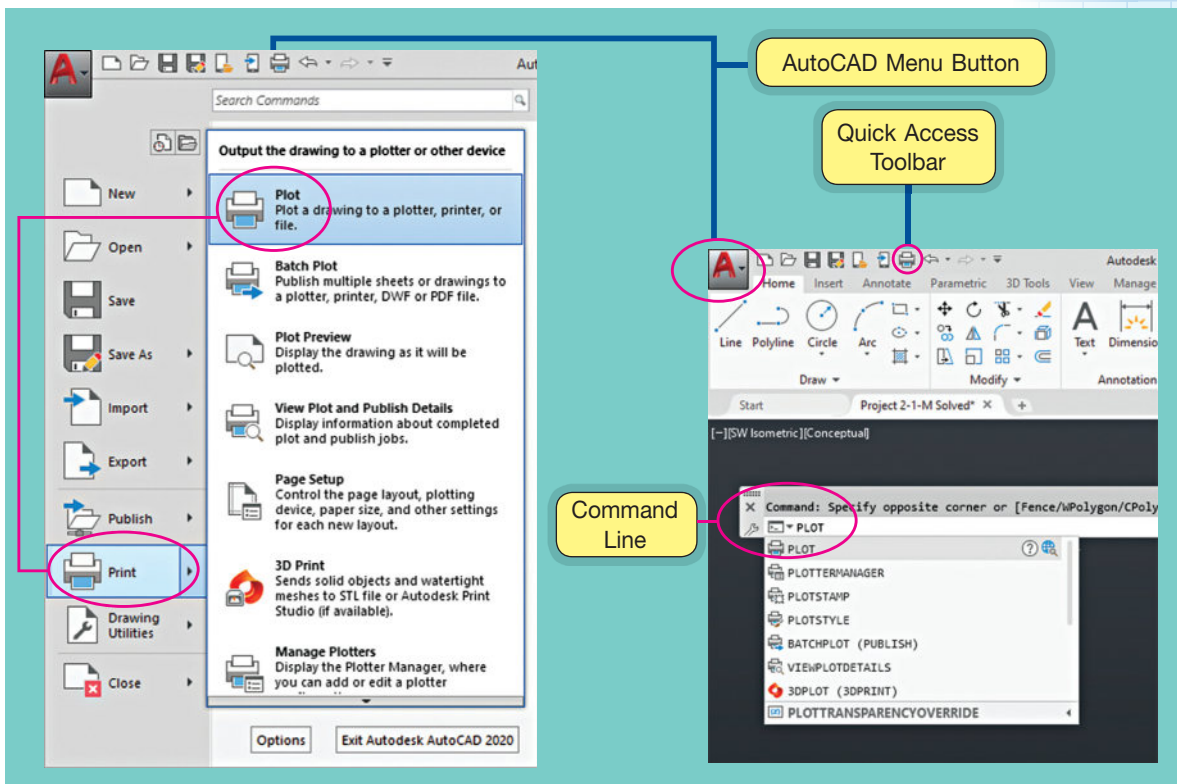
15.6.2 Mencetak hasil reka bentuk projek dengan skala saiz penuh (1:1) menggunakan kertas A3:

- i. lukisan ortografik
- ii. lukisan isometri
- iii. lukisan 3D (*wire frame*)

Lukisan 3D yang telah siap dilukis boleh dicetak. Hal ini boleh dilakukan secara maya atau secara fizikal. Cetakan secara fizikal dibuat menggunakan pencetak (*printer*) atau pemplot (*plotter*). Pencetak digunakan untuk mencetak lukisan bersaiz kecil pada hamparan bersaiz A4 hingga A3 sahaja. Manakala lukisan yang bersaiz besar menggunakan hamparan bersaiz A2 hingga A0.

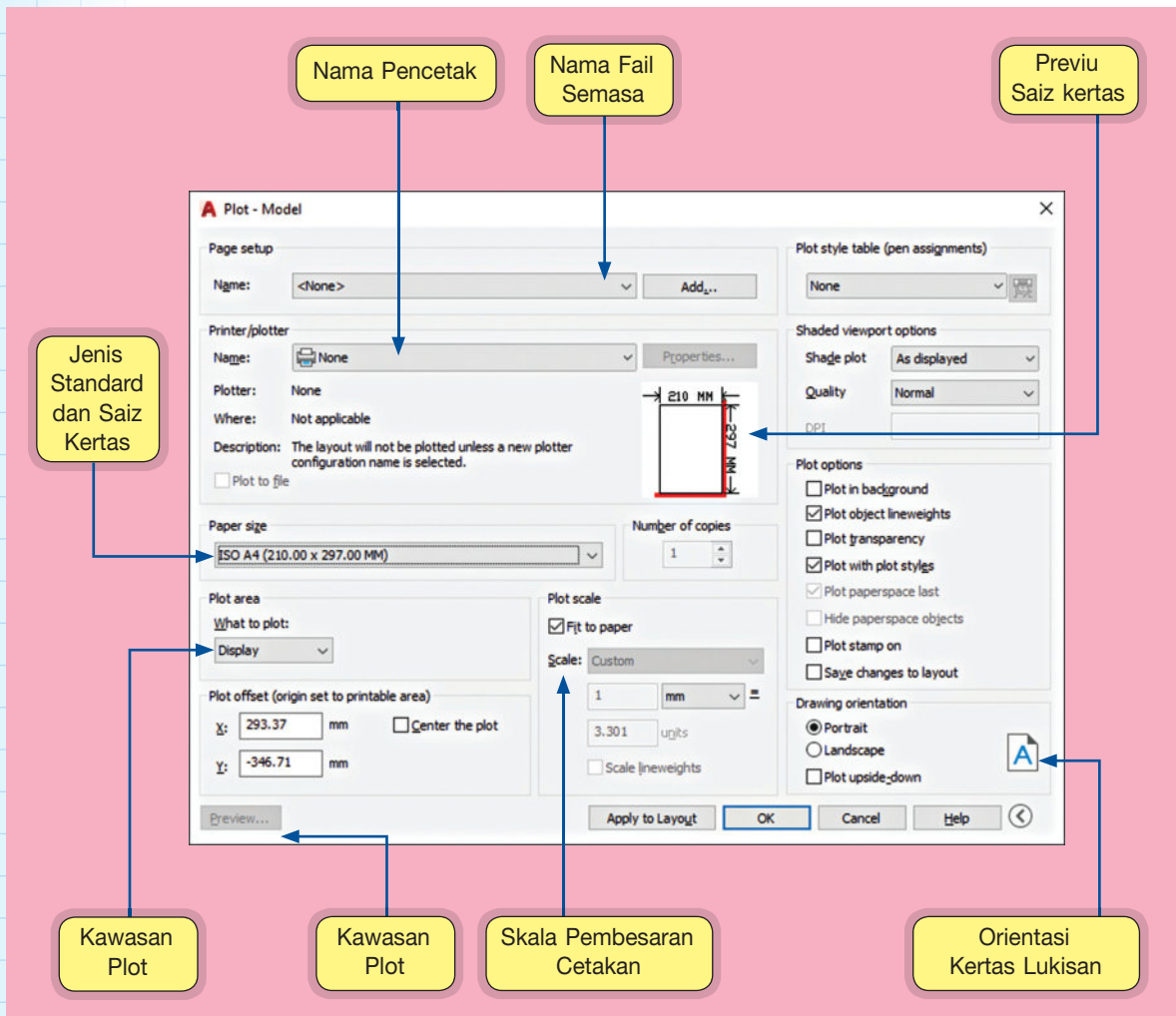
Pemilihan pencetak atau pemplot yang sesuai mengikut saiz kertas penting bagi mengelak pembaziran setelah lukisan dicetak. Sewaktu mencetak, arahan plot boleh digunakan dalam tiga kaedah seperti yang ditunjukkan pada Rajah 6.6.1. Kaedah tersebut ialah:

- (a) *Autocad Menu Button*
- (b) *Quick Access Toolbar*
- (c) memasukkan arahan plot dalam *command line*



Rajah 6.6.1 Tiga kaedah untuk memanggil arahan plot untuk mencetak lukisan

Setelah arahan ini dipilih, sebuah *dialog box* bagi plot akan tertera pada paparan lukisan seperti ditunjukkan pada Rajah 6.6.2 di bawah.



Rajah 6.6.2 Keterangan butang di Plot Dialog Box

### Sudut Hands-On

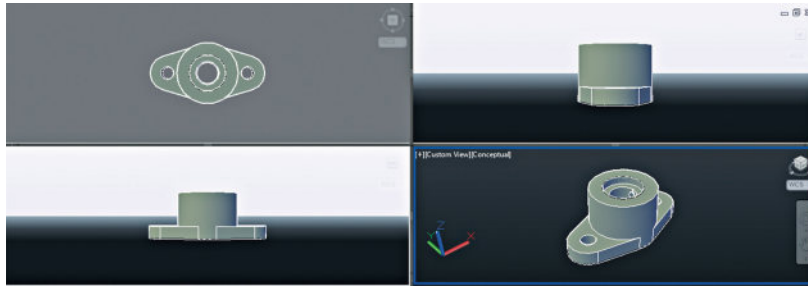
Langkah-langkah kerja mencetak lukisan 3D:

1. Pilih fail yang hendak dicetak di **AutoCAD Menu Button**. (Rujuk Rajah 6.6.1)
2. Pilih nama pencetak (**Printer/Plotter**) di **Plot Dialog Box**.
3. Pilih saiz kertas yang sesuai di **Paper Size**.
4. Pilih kawasan plot (**Plot Area**).
5. Pilih orientasi kertas lukisan (**Drawing Orientation**).
6. Pilih skala pembesaran cetakan (**Plot Scale**) yang sesuai untuk cetakan.
7. Klik previu cetakan dan butang **Preview** sebelum cetakan dilakukan.
8. Klik **OK** untuk mencetak.

## 6.6.1 Menetapkan Paparan untuk Kerja Mencetak

Tetapan paparan untuk mencetak dibuat menggunakan *layout* yang merupakan kawasan kerja untuk membuat helaian kertas lukisan. Kawasan ini dikenali sebagai ruang kertas (*paper space*) dan blok tajuk, jadual, nota, senarai komponen (*parts list*) dan juga ukuran bagi lukisan.

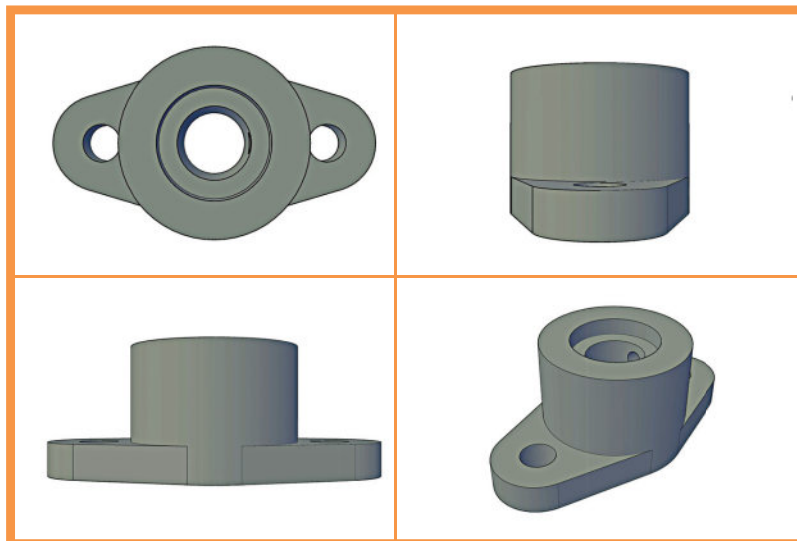
Di dalam *layout*, anda boleh membuat satu atau lebih ruang pandangan mengikut kesesuaian pengguna. Pandangan model pada skala dan orientasi yang dapat ditentukan seperti pada Rajah 6.6.3. Arahan perintah *Mview* pula boleh digunakan untuk mendapatkan *layout* seperti ini untuk dicetak.



Rajah 6.6.3 Empat pandangan (*viewport*) dalam Model Tab

### *Mview*

Apabila menggunakan arahan perintah *Mview* untuk membuat ruang pandang susun atur baharu, murid boleh menentukan lebih daripada satu pandangan yang ingin dicetak. Hal ini dapat dilihat pada Rajah 6.6.4. Arahan yang digunakan dapat dilihat pada Rajah 6.6.5.



Rajah 6.6.4 Contoh layout menggunakan arahan *Mview*

### Info Ekstra

Semasa melukis dalam susun atur *viewport*, gunakan Zoom dengan baik kerana, *viewports* lebih kecil daripada *viewport* tunggal di AutoCAD 2020.

Seperti dalam semua bentuk lukisan lain dalam AutoCAD 2020, pertukaran SNAP, ORTHO dan GRID yang kerap akan membolehkan kerja menjadi lebih cepat dan tepat.

### Sudut Maya



Imbas kod QR ini untuk melihat contoh peralatan melukis.

**Command: Mview**

MVIEW Specify corner of viewport or [ON OFF Fit Shadeplot Lock New NAMED Object Polygonal Restore LAYEr 2 3 4] <Fit>: **Masukkan R (Restore) tekan ENTER**

MVIEW Enter viewport configuration name or [?] <\*Active>: **tekan ENTER**

MVIEW Specify first corner or [Fit] <Fit>: **tekan ENTER**

**Nota:**

*Anda akan dapati 4 pandangan yang sama dengan model tab kerana mengambil aktif Viewport yang berada pada Model Tab dan juga paparan yang penuh atau Fit.*

Rajah 6.6.5 Contoh layout menggunakan arahan Mview

### Hideplot

Arahan *Hideplot* berfungsi untuk menyembunyikan objek sebelum mencetak lukisan. Hal ini dilakukan dengan mengaktifkan atau “ON” arahan *Hideplot* dalam *command line* menggunakan arahan *Mview*. Jalankan langkah mencetak seperti Rajah 6.6.6.

### Ringkasan Nota.....

4 Viewport (equal) membahagikan kawasan yang ditentukan secara mendatar dan menegak menjadi empat ruang pandang susun atur dengan ukuran yang sama.

**Command: Mview**

MVIEW Specify corner of viewport or [ON OFF Fit Shadeplot Lock New NAMED Object Polygonal Restore LAYEr 2 3 4] <Fit>: **Masukkan H (Restore) tekan ENTER**

MVIEW Hidden line removal for plotting [ON OFF] : **Masukkan ON tekan ENTER**

MVIEW Select object : **Pilih mana-mana Border yang dikehendaki.**

Select object : 1 found (akan tertera pada command line)

MVIEW Select object : **Tekan ENTER untuk menghabiskan arahan Hideplot.**

**Command: Plot**

Plot Dialog Box akan tertera dan klik pada plot option “Hide paperspace objects” (Rajah 6.6.7) dan kemudian boleh previu sebelum cetakan dibuat bagi memastikan objek yang dikehendaki tersembunyi seperti Rajah 6.6.8.

Rajah 6.6.6 Contoh layout menggunakan arahan Hideplot dalam Mview



Anda dikehendaki membuat Vports sebanyak 4 view dengan menggunakan arahan di bawah:

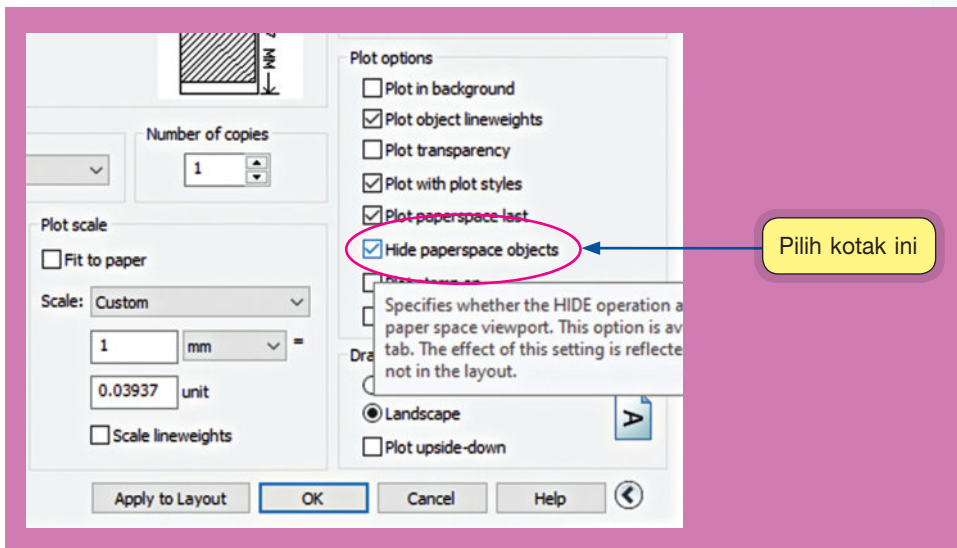
Taip arahan **VPORTS** pada **COMMAND LINE**

Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/Single/?/2/3/4]: Taip 4 tekan butang enter

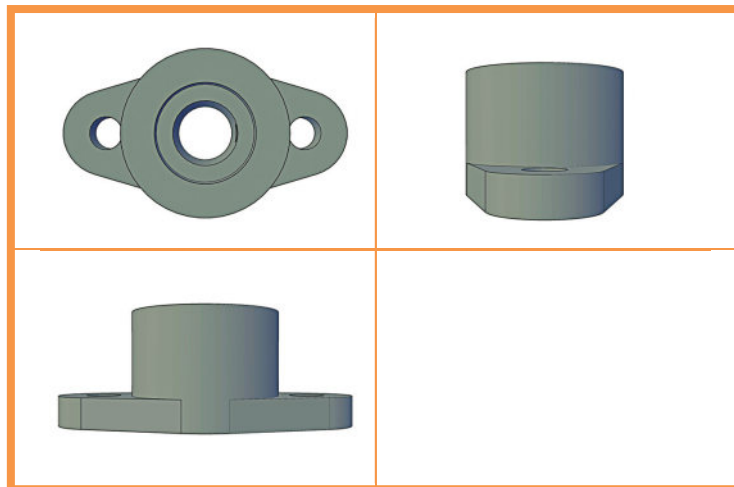
Enter a configuration option [Horizontal/Vertical/Above/Below/Left/Right] <Right>: pilih **Left** dan tekan butang tekan.

**Nota:**

Jika **VPORTS Dialog Box** tertera pada paparan lukisan hanya klik bahagian **Standard Viewport** dan pilih 4: **Left** dan klik **OK**.



Rajah 6.6.7 Plot Options dalam Plot Dialog Box

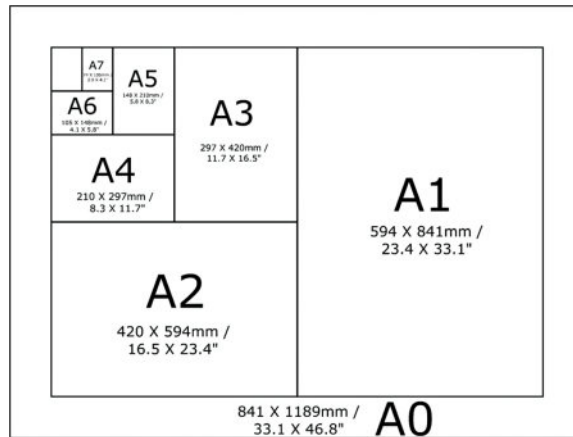


Rajah 6.6.8 Hasil previu cetakan yang menggunakan arahan Hideplot



## 6.6.2 Mencetak Hasil Reka Bentuk Projek dengan Skala Saiz Penuh (1:1) Menggunakan Kertas A3

Hasil lukisan reka bentuk projek sama ada 2D atau 3D yang dilukis menggunakan perisian AutoCAD boleh dicetak menggunakan peralatan pencetakan seperti *printer* atau *plotter* yang berdasarkan saiz piawai antarabangsa. Saiz ini ditunjukkan pada Rajah 6.6.9. Saiz kertas bersaiz A3 menjadi pilihan apabila mencetak hasil cetakan lukisan yang sederhana saiznya.

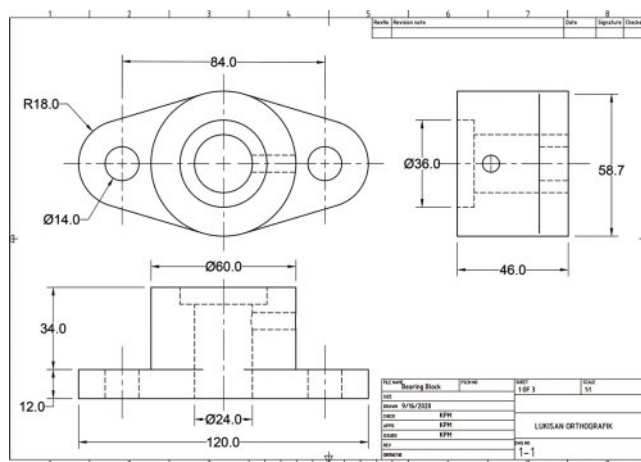


Rajah 6.6.9 Saiz kertas berdasarkan piawai antarabangsa siri A

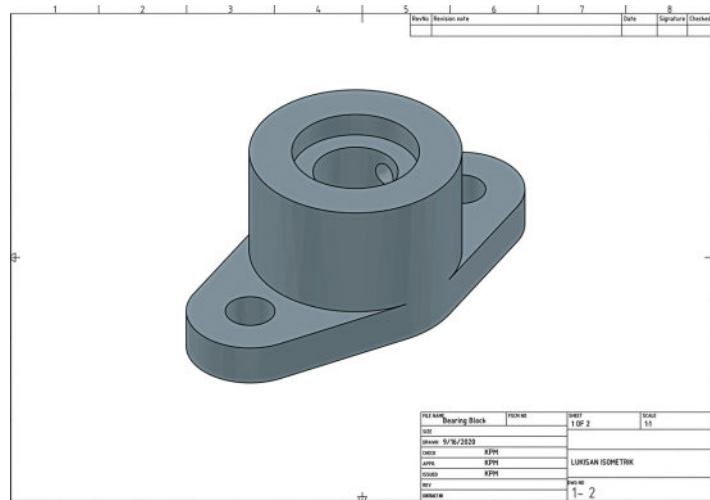
Arahan memplot sama seperti yang telah diterangkan untuk aktiviti mencetak. Langkah yang diterangkan pada Rajah 6.6.1 boleh diulang semula manakala saiz kertas boleh dipilih di *page size* pada *Plot Dialog Box*.

Yang berikut ditunjukkan jenis-jenis lukisan yang boleh dicetak setelah dimuktamadkan atau diluluskan oleh pihak yang mempunyai kepentingan seperti pihak kerajaan, swasta atau badan yang berwajib:

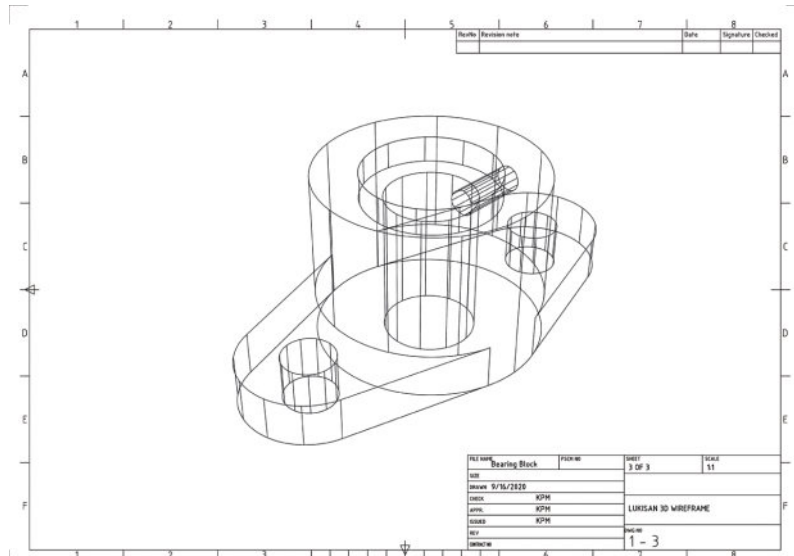
- lukisan ortografik
- lukisan isometrik
- lukisan 3D *wire frame*



Rajah 6.6.10 Contoh lukisan ortografik



Rajah 6.6.11 Contoh lukisan isometrik



Rajah 6.6.12 Contoh lukisan 3D wire frame

## Info Ekstra

### Shaded Viewport Plotting Option

Dengan memilih *Shaded Viewport Plotting*, anda dapat memilih untuk memplot sekumpulan objek berkelok menggunakan pilihan *As Displayed*, *Wireframe* atau *Hidden*.

Pilihan *Shaded Viewport Plotting* berlaku untuk semua objek di ruang pandang dan ruang model. Sekiranya anda menggunakan pilihan *Shaded*, *plot style tables* yang termasuk dalam penyediaan halaman tidak akan mempengaruhi cetakan.

Catatan:

*Shaded Viewport plotting* memerlukan peranti cetakan berkemampuan *raster image*. Sebilangan besar pencetak moden merupakan peranti berkemampuan mencetak *raster image*.

# RUMUSAN BAB

## LUKISAN TERBANTU KOMPUTER 3D

### Asas Lukisan 3D

Penggunaan koordinat, satah, UCS dan WCS untuk menghasilkan lukisan 3D

### Penyuntingan (*Modify*)

Menghasilkan lukisan 3D dengan arahan penyuntingan seperti

- *chamfer, fillet, section, slice, 3D mirror, 3D rotate* dan *3D Array*

### Menukar Lukisan 3D kepada lukisan 2D

Menghasilkan lukisan 2D daripada objek lukisan 3D

- Boleh membuat lukisan ortografik dengan menggunakan arahan seperti *solprof, solview* dan *soldraw*
- Mengaplikasikan arahan *layer* untuk hasil lukisan

### Pemodelan Bongkah

Menghasilkan lukisan bongkah padu:

- Kaedah 1 menggunakan arahan seperti *Box, Cylinder, Cone, Wedge* dan *Torus*
- Kaedah 2 menggunakan B-Rep dengan arahan *Extrude* dan *Revolve*
- Kaedah 3 menggunakan arahan *Boolean*, iaitu *Union, Subtract* dan *Intersection*

### Kawalan Paparan Objek

Arahan yang digunakan untuk memaparkan objek yang dihasilkan

- 3 arahan boleh digunakan, iaitu *Facetres, Mvsetup* dan *Orbit*

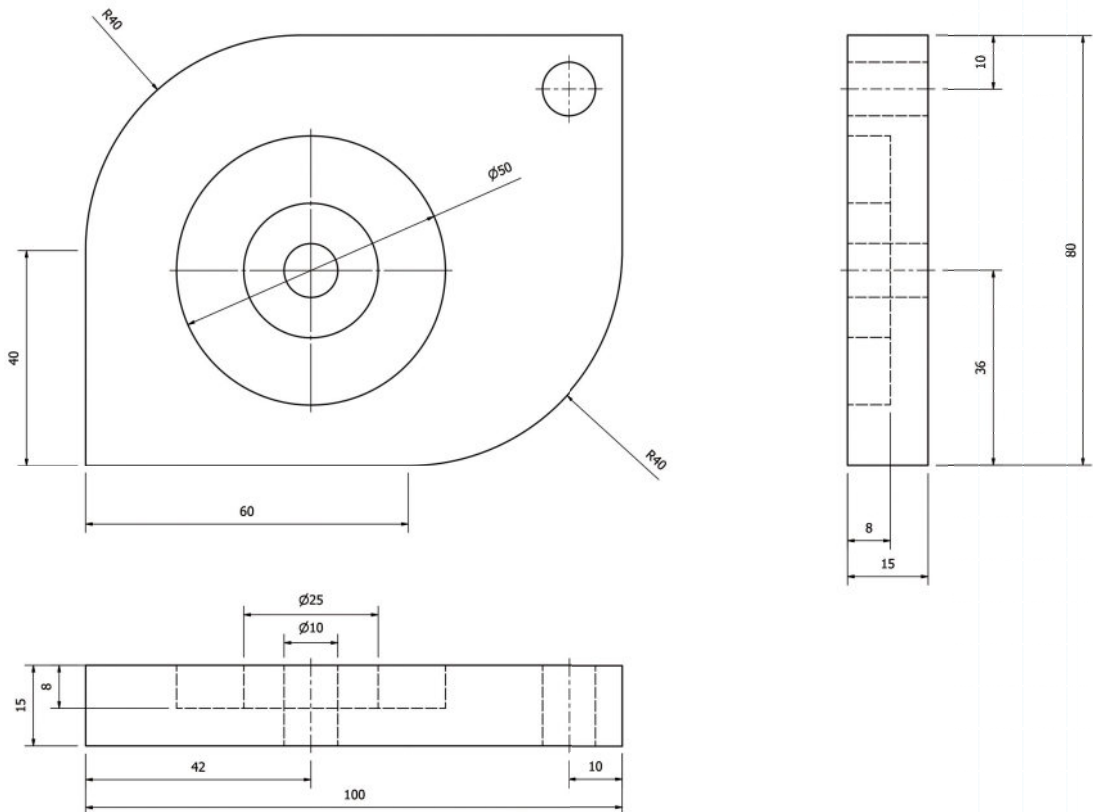
### Mencetak Lukisan

Membuat tetapan untuk mencetak dengan arahan *Mview* dan *Hideplot*

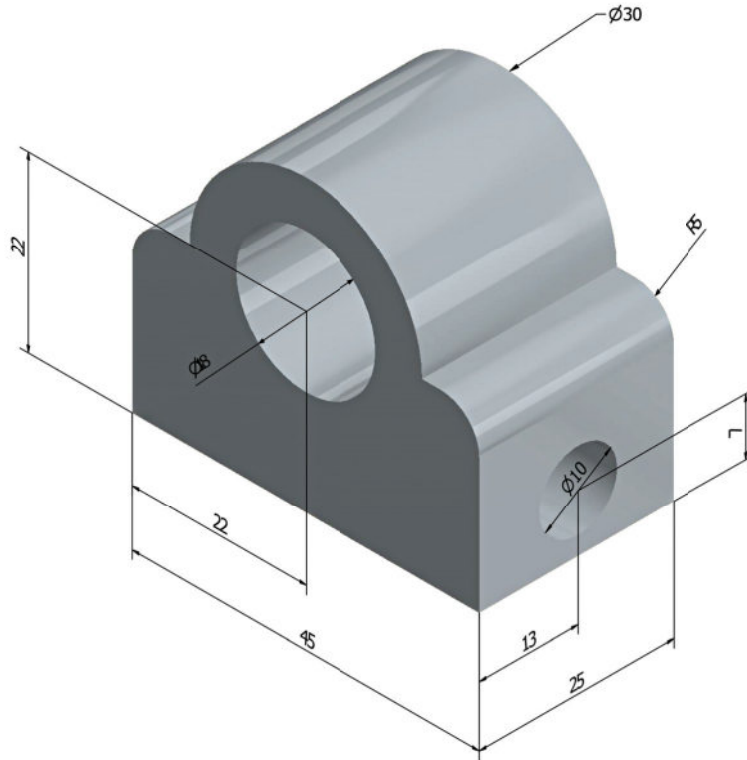
- Membuat cetakan dengan menentukan saiz dan skala bagi saiz A3
- Mencetak hasil lukisan ortografik, lukisan isometrik dan lukisan 3D (*wire frame*)

**Jawab soal-soalan yang berikut.**

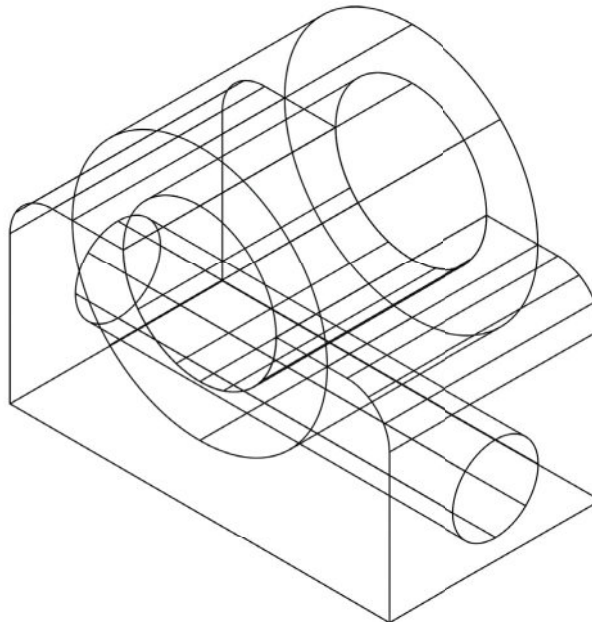
1. Jelaskan perbezaan di antara *Wireframe models* dengan *Surface Models*?
2. Berapa banyakkah *UCS options* yang digunakan untuk membina 3D model?
3. Jelaskan kegunaan Hukum Tangan Kanan atau “*Right Hand Rule*” yang digunakan dalam “*World Coordinate Systems*” (WCS).
4. Berapa banyakkah *Viewports* yang boleh digunakan dalam AutoCAD?
5. Lukis objek 3D dengan berpandukan lukisan 2D di bawah dan cetak hasil kerja menggunakan kertas A3 berskala penuh. Semua ukuran dalam milimeter (mm).



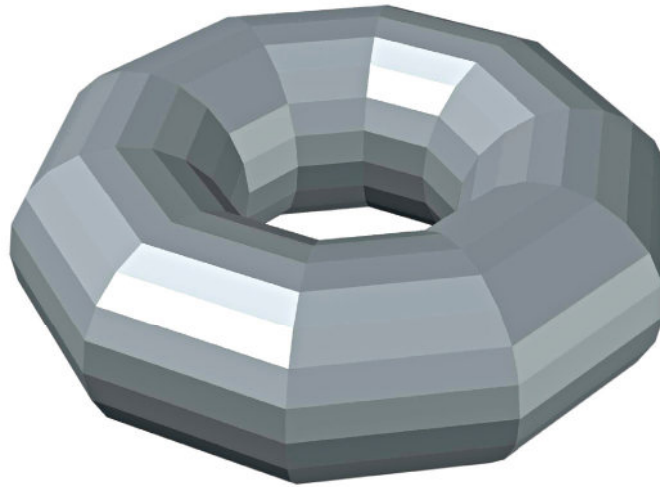
6. Lukis semula objek 3D seperti rajah di bawah mengikut dimensi yang diberikan dengan menggunakan arahan *Box*, *Cylinder* dan *Presspull* di *Panel Primitive* dalam *Tab Solid*. Cetak lukisan objek 3D ini dalam kertas lukisan A3 berskala penuh (1:1) dalam bentuk Lukisan Isometri. Semua ukuran dalam milimeter (mm).



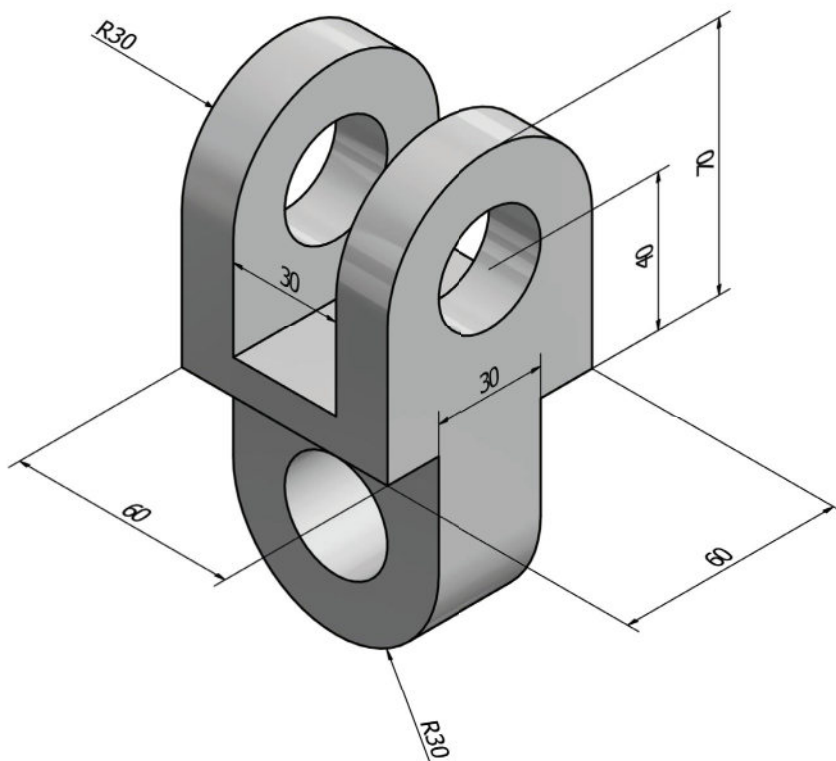
7. Cetak hasil reka objek 3D *wire frame* bagi soalan 6 di atas seperti yang ditunjukkan di bawah.



8. Lukis objek *Mesh Torus* yang berdiameter 100 mm dan diameter tiub 50 mm. Cetak hasil kerja menggunakan kertas A3 berskala penuh.



9. Lukis semula objek 3D di bawah. Dengan menggunakan arahan *Mview* dan *Hideplot*, cetak hasil lukisan ini dengan skala penuh dengan 4 pandangan yang berbeza dalam kertas *layout* A3. Semua ukuran dalam milimeter (mm).





BAB

7

# REKA BENTUK PROJEK LUKISAN KEJURUTERAAN

Pada akhir bab ini, murid dapat mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran yang dipelajari selama ini untuk menghasilkan reka bentuk projek lukisan kejuruteraan secara insani atau lukisan terbantu komputer. Masalah dapat diselesaikan mengikut prosedur kerja yang sistematik dan profesional.







## Apakah yang akan anda pelajari?

- Menyatakan masalah produk kejuruteraan yang akan dihasilkan
- Menerangkan cadangan reka bentuk projek yang akan dihasilkan berdasarkan lakaran objek 3D
- Melukis lukisan permodelan bongkah padu 3D berdasarkan cadangan reka bentuk yang dipilih menggunakan perisian AutoCAD
- Memaparkan lukisan ortografik dan lukisan isometri berdasarkan bongkah padu 3D yang telah dihasilkan menggunakan perisian AutoCAD
- Menyediakan laporan reka bentuk projek yang lengkap mengikut format yang diberikan
- Membentangkan laporan reka bentuk projek menggunakan perisian komputer dengan kreatif dan berkesan

### KATA KUNCI

- Menjana idea
- Spesifikasi
- Lakaran
- Lukisan permodelan
- Cetakan
- Salinan

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

- 16.1.1 Menjanakan idea untuk menyelesaikan masalah berdasarkan kepada spesifikasi yang ditetapkan
- 16.1.2 Memilih reka bentuk yang terbaik berdasarkan spesifikasi yang ditetapkan
- 16.1.3 Menghasilkan lakaran objek 3D sebagai cadangan penyelesaian masalah

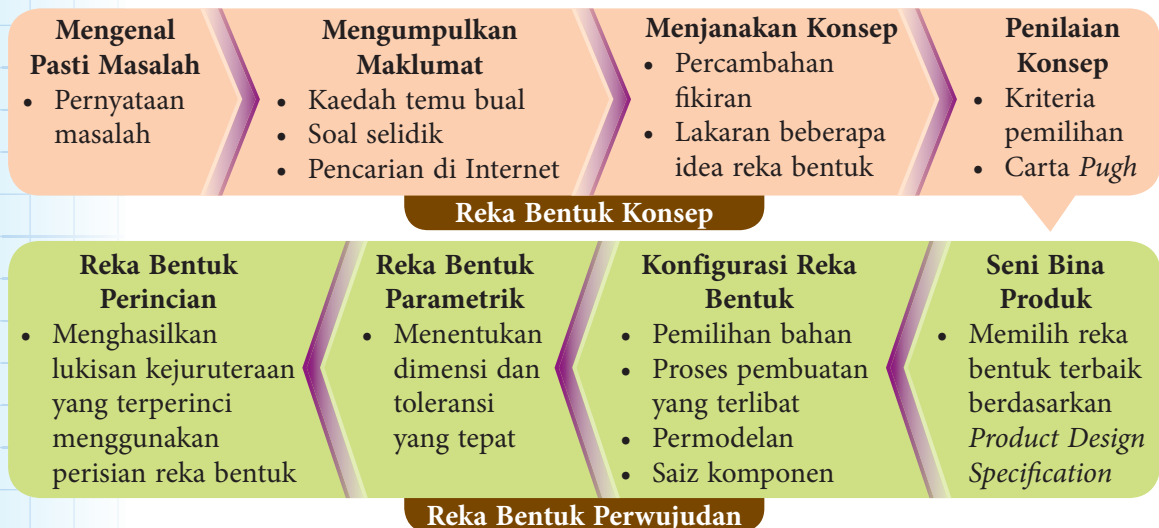
Fasa reka bentuk merupakan salah satu fasa yang penting dalam menghasilkan produk yang diinginkan. Morris Asimow (1962) merupakan antara tokoh pertama yang memberikan penerangan secara terperinci tentang proses reka bentuk lengkap yang disebutnya sebagai morfologi reka bentuk. Menurut Morris, terdapat tujuh fasa penting dalam reka bentuk, seperti yang ditunjukkan pada Rajah 7.1.1, iaitu:



**Rajah 7.1.1** Morfologi reka bentuk yang menunjukkan terdapat tujuh fasa dalam reka bentuk produk (Morris Asimow, 1962)

George & Linda (2013) telah menambah baik tiga fasa yang terdapat pada reka bentuk utama. Menurut George & Linda (2013), tiga fasa yang lebih tepat dalam reka bentuk utama ialah:

- (a) reka bentuk konsep (b) reka bentuk perwujudan (*embodiment*) (c) reka bentuk perincian
- Dalam tiga fasa utama ini, terdapat beberapa proses yang terlibat sebelum produk dikeluarkan. Rajah 7.1.2 menunjukkan secara terperinci setiap proses yang terlibat.

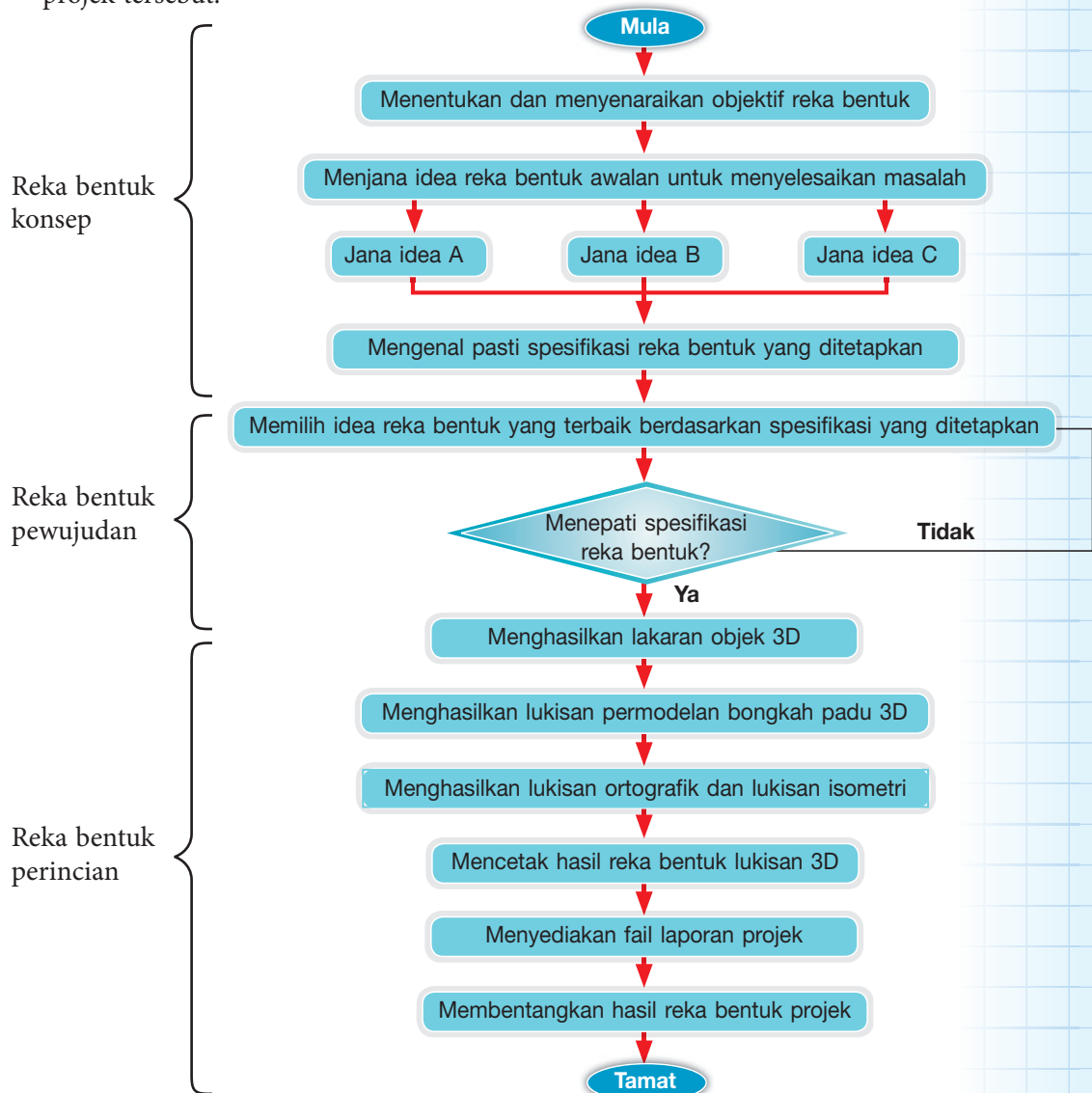


**Rajah 7.1.2** Proses yang terdapat dalam tiga fasa reka bentuk utama (George & Linda, 2013)

## Reka Bentuk Projek Lukisan Kejuruteraan

Bagi reka bentuk projek lukisan kejuruteraan, ketiga-tiga fasa ini ditunjukkan secara khusus dalam bentuk carta alir yang ditunjukkan pada Rajah 7.1.3.

- Fasa reka bentuk konsep bermula daripada 'Mula', menentukan dan menyenaraikan objektif reka bentuk, menjadi idea reka bentuk awalan kepada tiga idea untuk menyelesaikan masalah dan mengenal pasti spesifikasi reka bentuk yang ditetapkan.
- Fasa reka bentuk pewujudan bermula daripada memilih idea reka bentuk yang terbaik berdasarkan spesifikasi yang ditetapkan sama ada menepati spesifikasi reka bentuk atau tidak. Jika menepati, maka lakaran objek 3D akan dihasilkan.
- Fasa reka bentuk perincian pula melibatkan penghasilan lukisan permodelan bongkah padu 3D, menghasilkan lukisan ortografik dan lukisan isometri, mencetak hasil reka bentuk lukisan 3D, menyediakan fail laporan projek dan seterusnya membentangkan hasil reka bentuk projek tersebut.



Rajah 7.1.3 Carta alir proses penghasilan reka bentuk projek lukisan kejuruteraan

## 7.1.1 Menjanakan Idea untuk Menyelesaikan Masalah Berdasarkan kepada Spesifikasi yang ditetapkan

Selepas mengenal pasti masalah dan mengumpulkan maklumat, maka objektif reka bentuk boleh ditetapkan. Selepas menetapkan objektif, idea reka bentuk awalan untuk menyelesaikan masalah boleh dijanakan. Idea reka bentuk awalan ini perlu dinilai mengikut spesifikasi reka bentuk produk atau dikenali sebagai *Product Development Specification* (PDS), iaitu satu spesifikasi yang memperincikan kriteria yang perlu dipenuhi supaya produk berjaya dihasilkan dan berkualiti.

Sebagai contoh, satu projek reka bentuk lukisan kejuruteraan perlu dihasilkan. Setiap ahli kumpulan diminta untuk menjanakan idea dengan memikirkan projek yang bersesuaian seperti contoh pada Jadual 7.1.1 di bawah.

**Jadual 7.1.1** Tajuk, pernyataan masalah dan objektif reka bentuk projek lukisan kejuruteraan

| Tajuk Projek<br>Lukisan Kejuruteraan                | Troli boleh laras ( <i>Flexible Trolley</i> )   |
|---|---|
| 1. Pernyataan masalah                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Troli sedia ada tidak boleh laras kedudukan tapak.</li> <li>(b) Kesukaran untuk mengangkat beban mengikut ketinggian yang bersesuaian.</li> <li>(c) Reka bentuk roda yang sedia ada menyebabkan troli sukar untuk menaiki tangga.</li> </ul>   |
| 2. Objektif reka bentuk projek lukisan kejuruteraan | <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Menghasilkan tiga lakaran idea troli boleh laras.</li> <li>(b) Memilih reka bentuk yang terbaik berdasarkan Spesifikasi Reka Bentuk Produk (<i>Product Design Specifications, PDS</i>).</li> <li>(c) Menghasilkan lukisan 3D, lukisan ortografik dan lukisan isometrik projek reka bentuk yang telah dipilih.</li> </ul> |

Langkah seterusnya ialah menjanakan idea reka bentuk awalan untuk menyelesaikan masalah dengan mencapai objektif yang telah ditetapkan. Kelazimannya, sebanyak tiga hingga lima idea dilakarkan seperti Jadual 7.1.2 di bawah.

| Projek: troli boleh laras |   | Penerangan   |
|---------------------------|---|--|
| Idea Konsep 1             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Boleh mengangkat beban.</li> <li>(b) Tapak tidak boleh laras.</li> <li>(c) Roda depan sukar untuk menaiki kawasan bersudut seperti tangga.</li> </ul>                         |
| Idea Konsep 2             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Boleh mengangkat beban.</li> <li>(b) Tapak tidak boleh laras dan rendah.</li> <li>(c) Roda depan direka bentuk untuk menaiki kawasan yang bersudut seperti tangga.</li> </ul> |
| Idea Konsep 3             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Boleh mengangkat beban.</li> <li>(b) Tapak boleh laras.</li> <li>(c) Roda depan direka bentuk untuk menaiki kawasan tangga yang bersudut.</li> </ul>                          |

**Jadual 7.1.2** Lakaran idea murid



## 7.1.2 Memilih Reka Bentuk yang Terbaik Berdasarkan Spesifikasi yang ditetapkan

Spesifikasi reka bentuk produk merupakan kriteria yang perlu dipenuhi untuk memastikan reka bentuk menepati objektif yang ditetapkan. Selepas beberapa idea lakaran dijanakan maka langkah seterusnya ialah memilih idea reka bentuk terbaik yang memenuhi semua kriteria yang ditetapkan dalam spesifikasi reka bentuk produk.

Terdapat pelbagai jenis kriteria dalam spesifikasi reka bentuk produk yang boleh dipertimbangkan, namun hanya enam yang dipilih kerana dilihat bersesuaian dengan objektif projek yang ingin dibangunkan. Jadual 7.1.3 menunjukkan enam kriteria umum yang terdapat dalam spesifikasi reka bentuk produk untuk dipertimbangkan.

*Jadual 7.1.3 Kriteria umum dalam spesifikasi reka bentuk produk*

| Bil. | Kriteria                 | Penerangan  |
|------|--------------------------|---|
| 1.   | Ergonomik                | Reka bentuk produk mudah digunakan serta tidak menimbulkan ketidakselesaan kepada pengguna.           |
| 2.   | Kos                      | Kos yang terlibat dalam pembuatan produk munasabah.   |
| 3.   | Estetik                  | Reka bentuk produk yang menarik.  |
| 4.   | Jenis Komponen/<br>Bahan | (a) Mudah dicari.<br>(b) Kesesuaian sifat bahan dengan produk yang ingin dihasilkan.                  |
| 5.   | Kefungsian               | Kebolehpayaan produk berfungsi mengikut kehendak yang ditetapkan dan boleh beroperasi dengan optimum. |
| 6.   | Keselamatan              | Reka bentuk yang selamat digunakan.   |



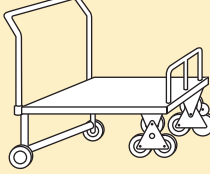

Keenam-enam kriteria umum spesifikasi reka bentuk produk bagi projek troli boleh laras ditetapkan seperti Jadual 7.1.4 di bawah. Pemilihan kriteria perlu dibuat secara teliti dengan cara membandingkan idea reka bentuk dengan produk sedia ada.

*Jadual 7.1.4 Kriteria troli boleh laras*

| Bil. | Spesifikasi reka bentuk produk | Keterangan   |
|------|--------------------------------|--|
| 1.   | Ergonomik                      | Troli boleh laras ini mesra pengguna, mudah dikawal dan digunakan.   |
| 2.   | Kos                            | Bahan pembuatan utama murah dan sesuai dengan penggunaan.  |
| 3.   | Estetik                        | Reka bentuk troli yang menarik.  |
| 4.   | Jenis Komponen/<br>Bahan       | (a) Mudah dicari.<br>(b) Kesesuaian sifat bahan dengan produk yang ingin dihasilkan.   |
| 5.   | Kefungsian                     | (a) Boleh berfungsi dengan baik mengikut kehendak.<br>(b) Tapak boleh laras untuk menaikkan dan menurunkan beban.<br>(c) Troli boleh dibawa naik dan turun tangga dengan baik. |
| 6.   | Keselamatan                    | Troli boleh laras ini selamat digunakan dari segi memindahkan beban dengan selamat tanpa risiko kecederaan diri atau kerosakan pada beban atau harta benda.                    |

Langkah seterusnya ialah memilih reka bentuk terbaik berdasarkan senarai kriteria yang telah ditetapkan. Kaedah Matrik Pugh boleh digunakan untuk memilih reka bentuk yang terbaik seperti Jadual 7.1.5 di bawah.

*Jadual 7.1.5 Kaedah Matrik Pugh bagi memilih reka bentuk terbaik*

| Kriteria   | Reka Bentuk   |   |  |   |
|--|---|---|--|---|
|  | Model Penanda Aras  | Idea 1  | Idea 2   | Idea 3  |
|  |  |  |  |  |
| 1. Ergonomik   | Datum   | -   | -  | +   |
| 2. Kos   |   | +   | +  | -   |
| 3. Estetik   |   | -   | -  | +   |
| 4. Jenis komponen/ bahan                                 |   | -   | +  | +   |
| 5. Kefungsian (Tapak troli boleh dilaras naik dan turun) |   | 0   | 0  | +   |
| 6. Keselamatan   |   | 0   | 0  | 0   |
| 7. Positif   |   | 1   | 2  | 4   |
| 8. Sama  |   | 2   | 2  | 1   |
| 9. Negatif   |   | 3   | 2  | 1   |
| 10. Lebihan  |   | -2  | 0  | 3   |
| Pilihan?   |   | Tidak   | Tidak  | Ya  |

**Petunjuk:**

- (a) Nilai + adalah lebih baik daripada produk sedia ada.
- (b) Nilai 0 adalah sama dengan produk sedia ada.
- (c) Nilai - adalah kurang baik daripada produk sedia ada.

Berdasarkan kaedah Matrik Pugh pada halaman 222, dapat dilihat bahawa:

**Idea 1**

- (a) 1 nilai positif, iaitu pada kriteria kos dan jenis komponen.
- (b) 2 nilai sama bagi kriteria kefungsiian dan keselamatan.
- (c) 3 nilai negatif bagi kriteria ergonomik dan estetik.
- (d) Apabila nilai positif menolak nilai negatif, maka terdapat -2 nilai lebihan.

**Idea 2**

- (a) 2 nilai positif, iaitu pada kriteria kos dan jenis komponen.
- (b) 2 nilai sama bagi kriteria kefungsiian dan keselamatan.
- (c) 2 nilai negatif bagi kriteria ergonomik dan estetik.
- (d) Apabila nilai positif menolak nilai negatif, maka tidak terdapat nilai lebihan.

**Idea 3**

- (a) 4 nilai positif, iaitu pada kriteria organik, jenis komponen dan kefungsiian.
- (b) 1 nilai sama bagi kriteria keselamatan.
- (c) 1 nilai negatif bagi kriteria kos.
- (d) Apabila nilai positif menolak nilai negatif, maka terdapat 3 nilai lebihan.

Berdasarkan kaedah matrik Pugh, maka reka bentuk Idea 3 telah dipilih untuk dihasilkan.

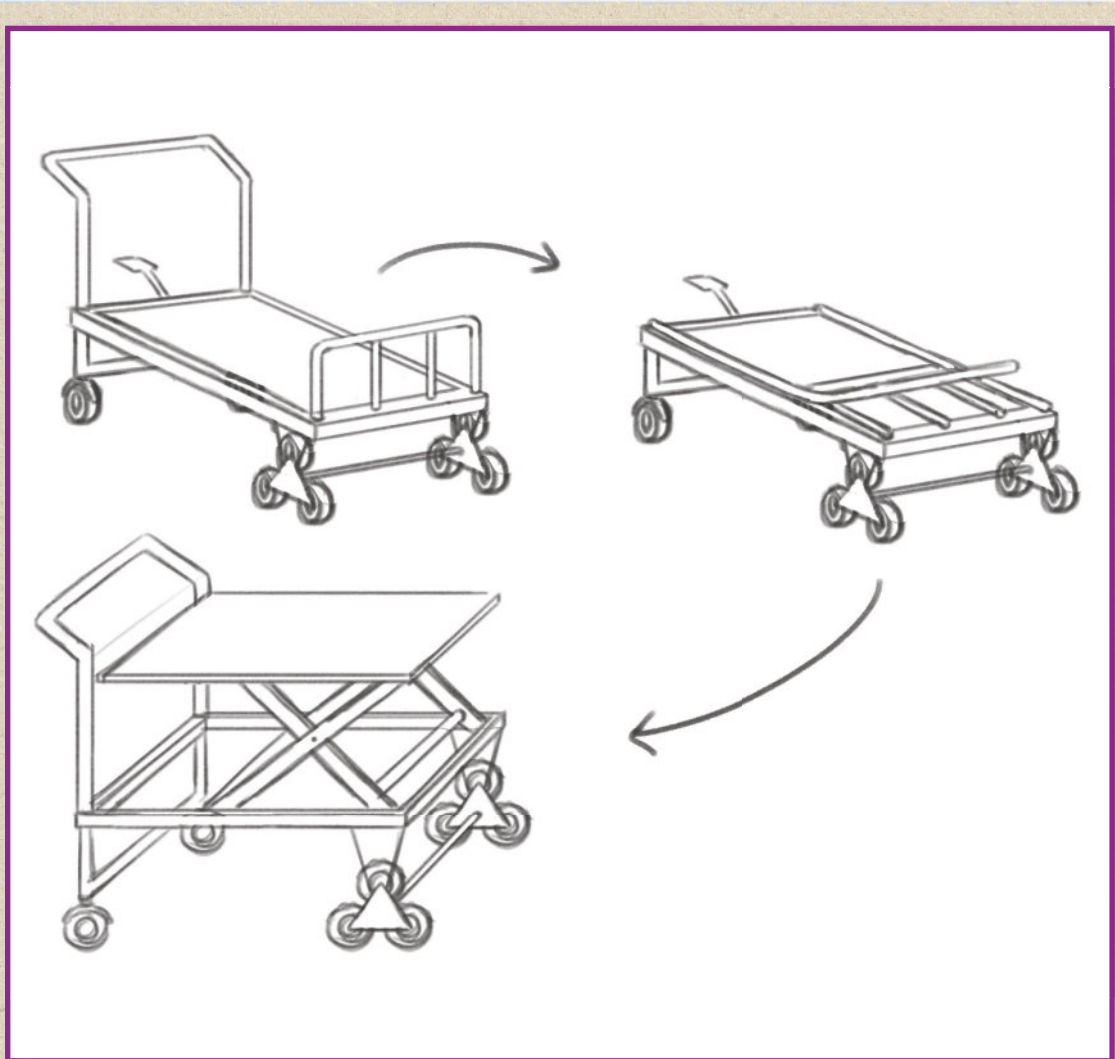


### 7.1.3 Menghasilkan Lakaran Objek 3D sebagai Cadangan Penyelesaian Masalah

Setelah memilih idea reka bentuk 3 maka langkah seterusnya ialah menghasilkan lakaran objek 3D reka bentuk tersebut. Lakaran objek 3D boleh dibuat menggunakan pelbagai jenis lakaran. Untuk memudahkan lakaran, kita juga boleh membuat lakaran di atas kertas grid koordinat dan grid isometri agar nampak lebih kemas dan mudah difahami.

Rajah 7.1.4 di bawah ini menunjukkan lakaran piktorial, iaitu lakaran perspektif troli boleh laras.

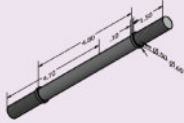
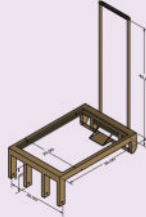
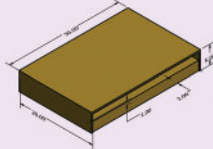
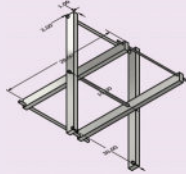
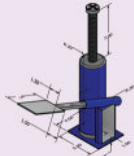
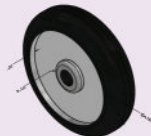

#### Lakaran Idea Projek 3D



*Rajah 7.1.4 Lakaran idea projek 3D*

Projek troli boleh laras ini mempunyai tujuh komponen utama seperti yang dihuraikan pada Jadual 7.1.6.

*Jadual 7.1.6* Komponen troli boleh laras

| Bil. | Komponen                   | Fungsi Komponen   | Gambar Rajah  |
|------|----------------------------|---|---|
| 1.   | Pemegang troli             | Paip berongga digunakan sebagai pemegang troli yang berukuran 762 mm × 508 mm dan berdiameter 10.16 mm. Berfungsi sebagai pemegang untuk mengendalikan arah troli.  |    |
| 2.   | Rangka tapak bawah troli   | Menggunakan keluli sebagai rangka tapak bawah pada troli. Berfungsi sebagai pemegang utama komponen pada troli yang terdiri daripada pam hidraulik, pemegang paip berongga, roda dan penyambung boleh laras "X".    |    |
| 3.   | Tapak atas troli           | Tapak troli berukuran 762 mm × 508 mm berfungsi untuk menampung beban di atas troli.  |    |
| 4.   | Penyambung boleh laras "X" | Besi berongga berukuran 25.4 mm × 50.8 mm dan panjang 660.4 mm digunakan sebagai penyambung boleh laras di antara tapak atas dengan tapak bawah. Berfungsi untuk menyokong gerakan turun dan naik tapak atas troli. |   |
| 5.   | Pam hidraulik              | Mengangkat beban maksimum lapan tan dan berfungsi sebagai komponen utama untuk menaikkan dan menurunkan tapak atas pada troli.  |  |
| 6.   | Roda                       | Diameter tayar 101.6 mm. Berfungsi untuk menggerakkan troli ke depan, ke belakang, ke kiri dan ke kanan.  |  |
| 7.   | Pemegang roda 3            | Saiz diameter roda berukuran 101.6 mm yang berfungsi untuk menyokong gerakan troli ketika menaiki kawasan yang bersudut.  |  |

Setiap komponen ini akan dilukis secara permodelan bongkah padu 3D menggunakan perisian AutoCAD pada topik yang seterusnya.



### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

- 16.2.1 Menghasilkan lukisan permodelan bongkah padu 3D berdasarkan cadangan reka bentuk yang dipilih.
- 16.2.2 Menghasilkan lukisan ortografik dan lukisan isometri berdasarkan bongkah padu 3D yang telah dihasilkan.

AutoCAD merupakan salah satu perisian membangunkan reka bentuk yang meluas digunakan. Salah satu reka bentuk yang sering kali dilukis adalah bentuk 3D yang digunakan untuk melihat rupa bentuk fizikal sesuatu produk.

## 7.2.1 Menghasilkan Lukisan Pemodelan Bongkah Padu 3D Berdasarkan Cadangan pada Bentuk yang dipilih

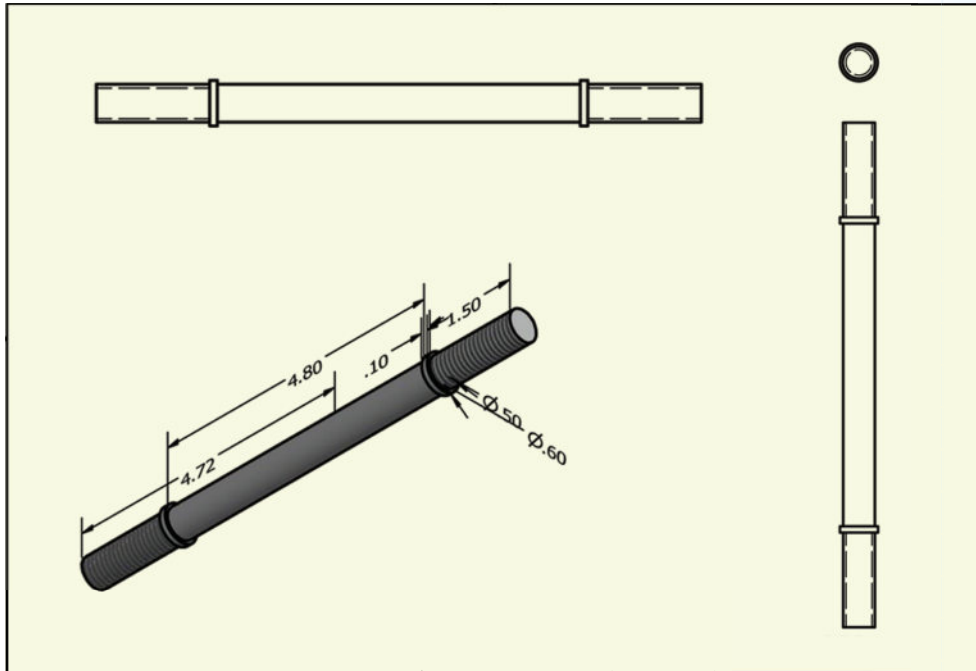
Lakaran idea projek yang ditunjukkan pada Rajah 7.1.4 (pada halaman 224) kemudiannya perlu dilukis mengikut bentuk permodelan bongkah padu 3D seperti yang ditunjukkan pada Rajah 7.2.1(a) hingga Rajah 7.2.1(g) pada halaman 227 hingga 230.

Jadual 7.2.1 menunjukkan langkah-langkah untuk menghasilkan lukisan permodelan bongkah padu 3D troli boleh laras.

**Jadual 7.2.1** Langkah-langkah menghasilkan lukisan permodelan bongkah padu 3D berdasarkan cadangan reka bentuk

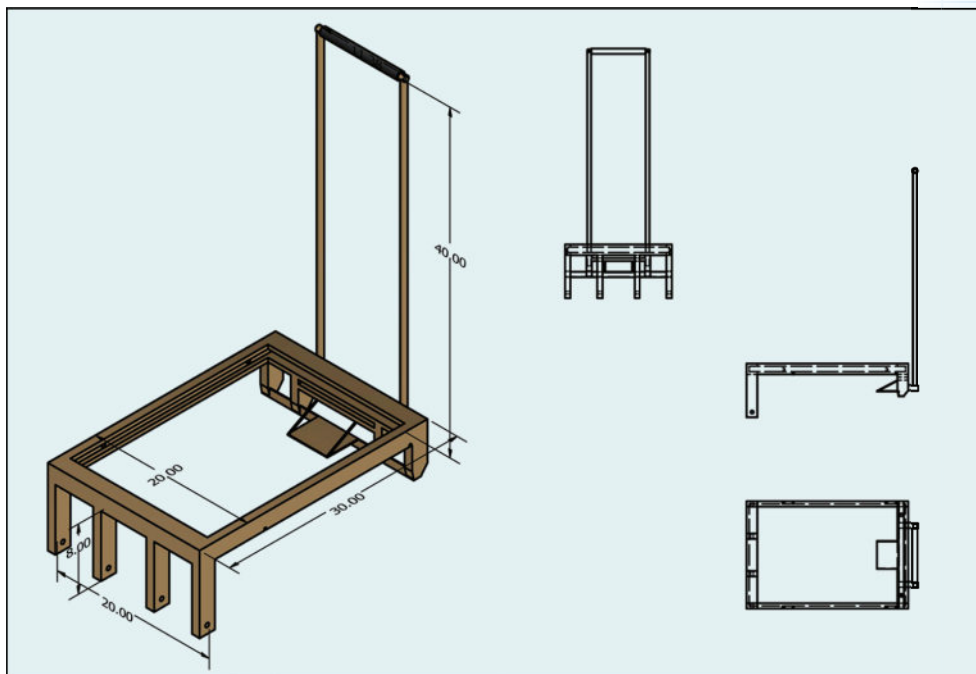
| Bil. | Langkah-langkah            | Penerangan  |
|------|----------------------------|---|
| 1.   | Persediaan kertas lukisan  | Membina kotak sempadan dan tajuk.   |
| 2.   | Menghasilkan lukisan 3D    | Menghasilkan kotak asas.  |
|      |                            | Menghasilkan dua ruang.   |
|      |                            | Menghasilkan tiga ruang.  |
|      |                            | Menghasilkan empat ruang.   |
| 3.   | Menghasilkan ciri tambahan | Menghasilkan empat ruang atau lebih dengan lengkap seperti idea asal.               |
|      |                            | Menghasilkan satu ciri tambahan.  |
| 4.   | Menghasilkan permukaan     | Menghasilkan dua ciri tambahan.   |
|      |                            | Menghasilkan permukaan biasa.   |
| 5.   | Perubahan bentuk           | Menghasilkan permukaan lengkung.  |
|      |                            | Menghasilkan pandangan ortografik atau <i>wire frame</i> daripada lukisan 3D.       |
| 6.   | Mendimensikan              | Menghasilkan pandangan ortografik dan <i>wire frame</i> daripada lukisan 3D.        |
|      |                            | Mendimensikan ketiga-tiga jenis ukuran dengan lengkap mengikut sistem pendimensian. |

## Pemegang troli



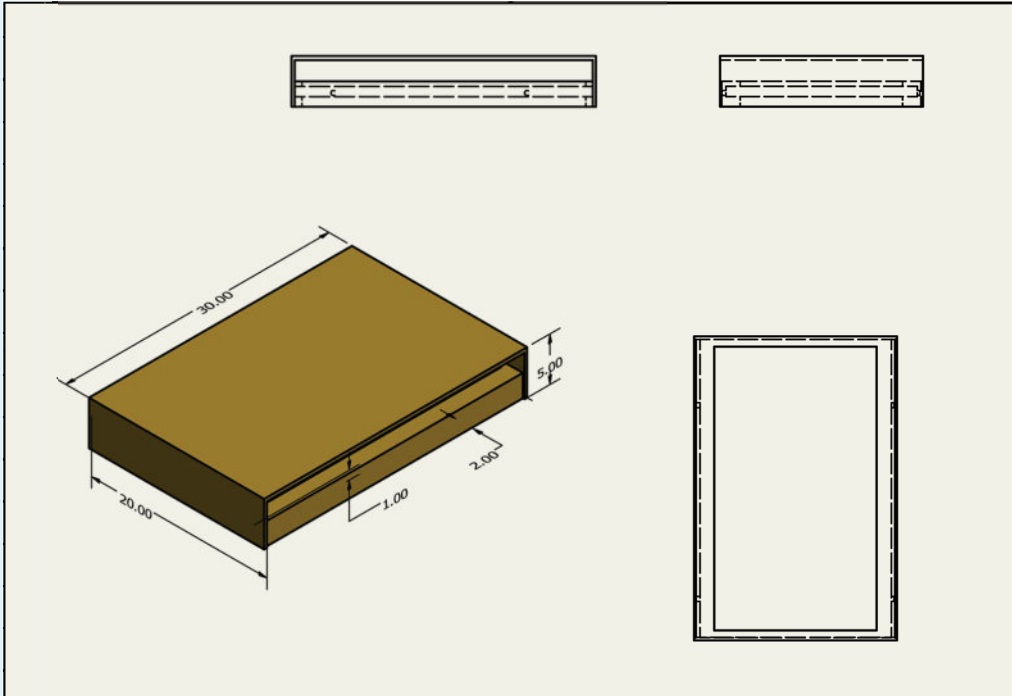
Rajah 7.2.1(a) Pemegang troli

## Rangka tapak bawah troli



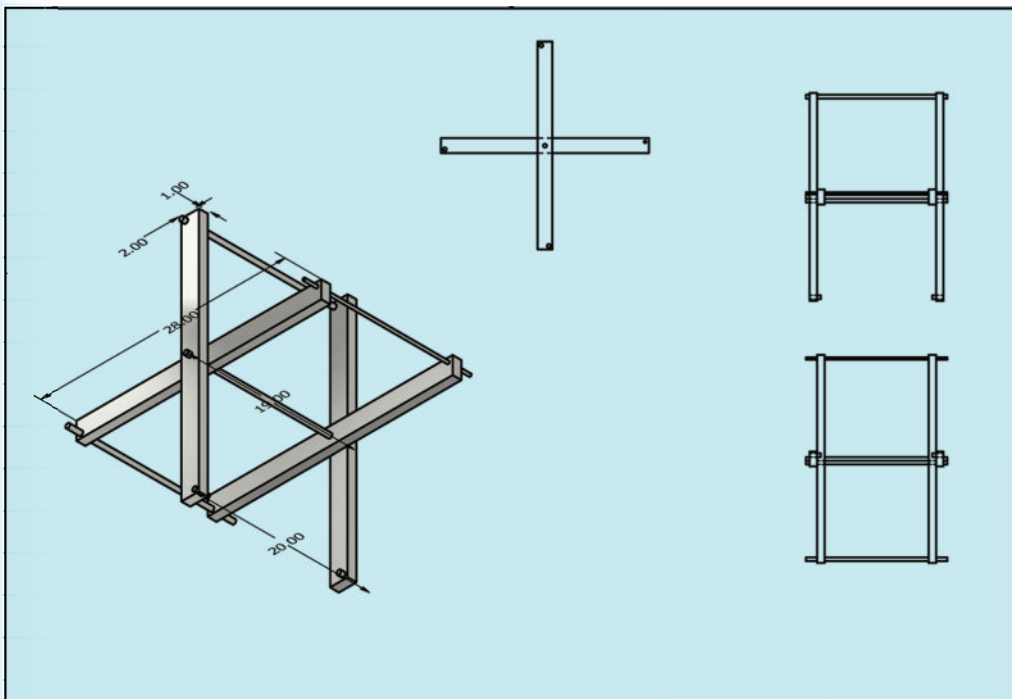
Rajah 7.2.1(b) Rangka tapak bawah troli

## Tapak atas troli



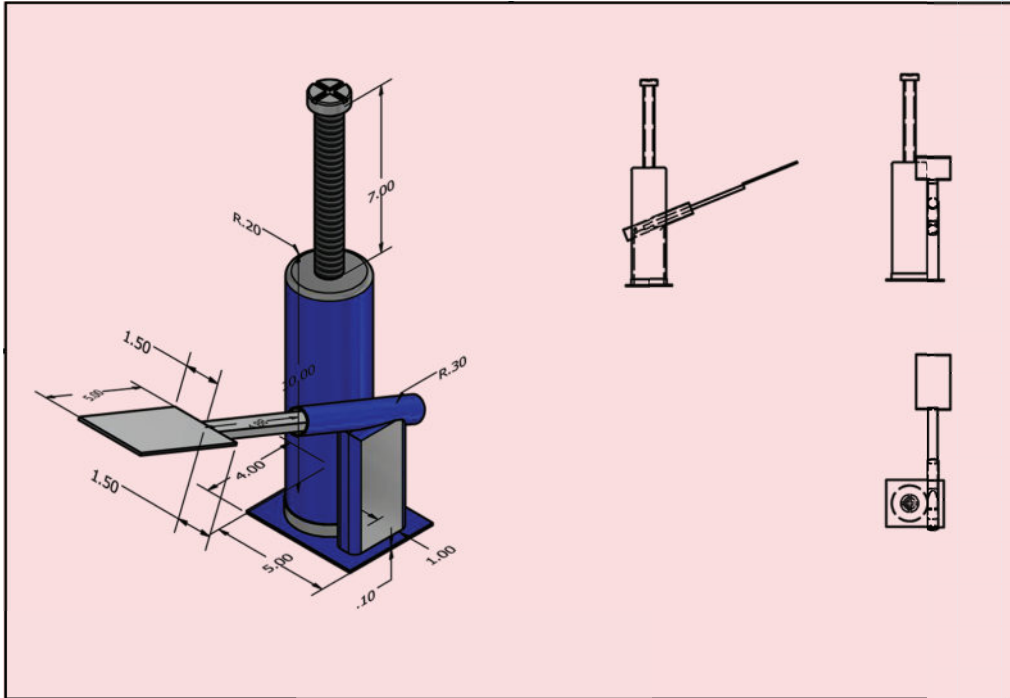
Rajah 7.2.1(c) Tapak atas troli

## Penyambung boleh laras "X"



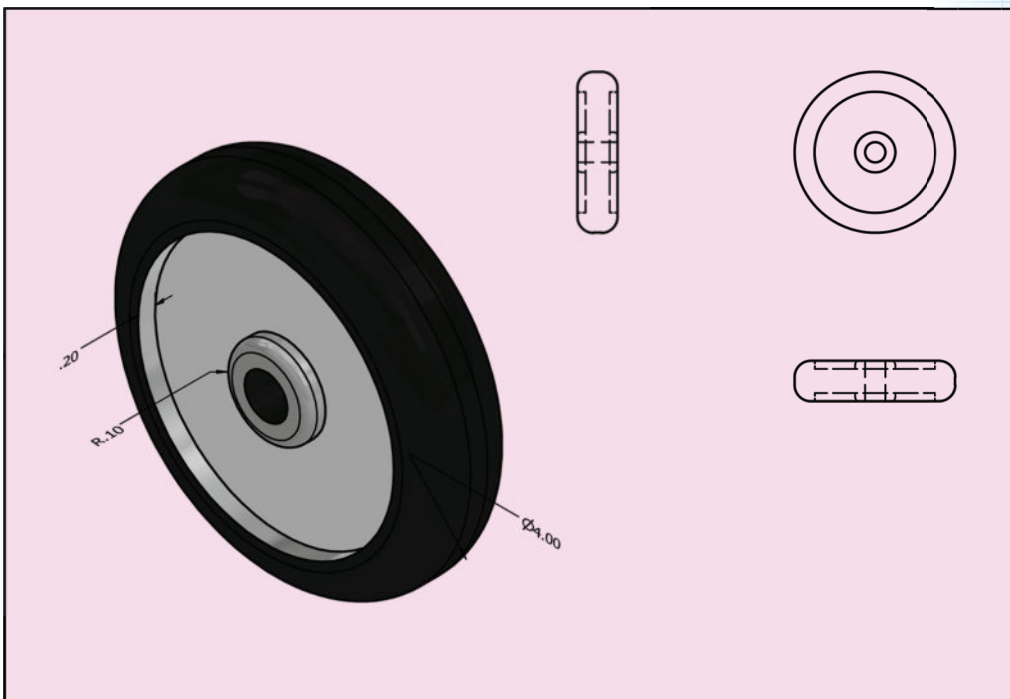
Rajah 7.2.1(d) Penyambung boleh laras "X"

## Pam hidraulik



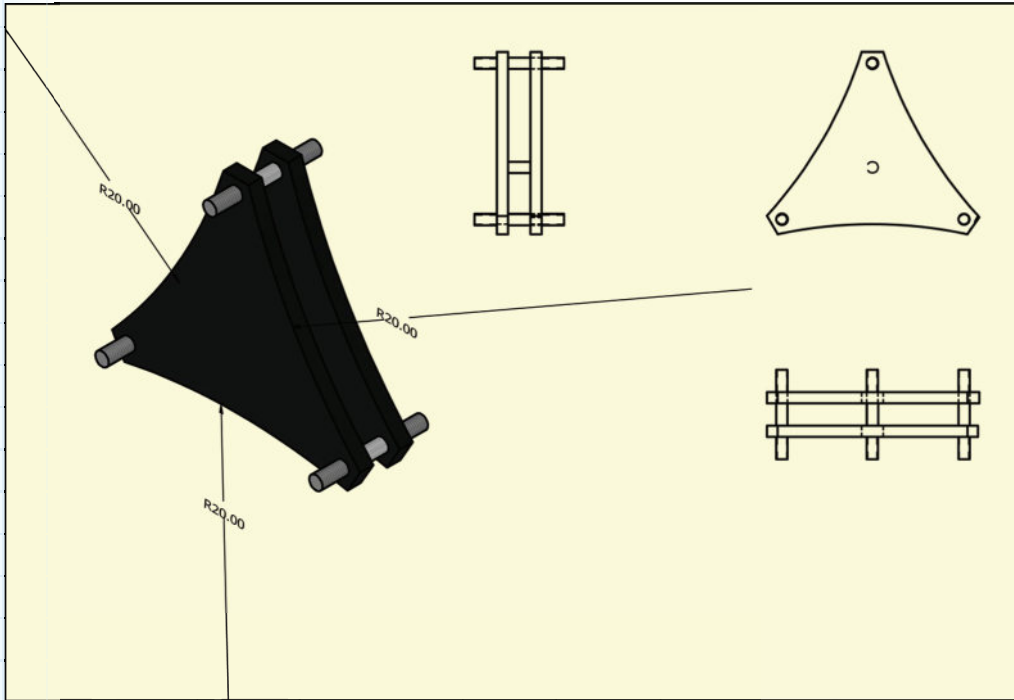
Rajah 7.2.1(e) Pam hidraulik

## Roda



Rajah 7.2.1(f) Roda

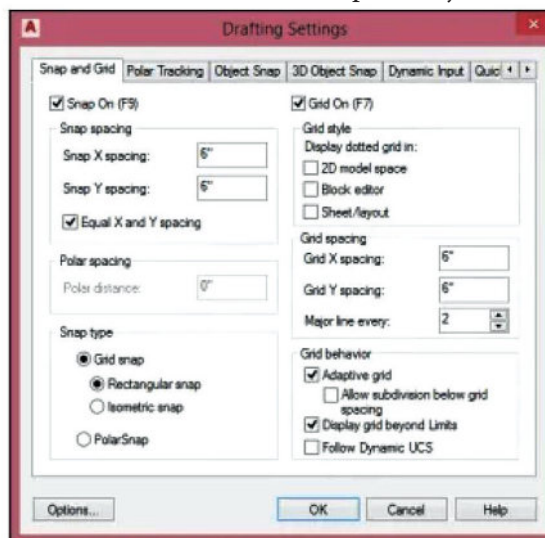
## Pemegang roda 3



Rajah 7.2.1(g) Pemegang roda 3

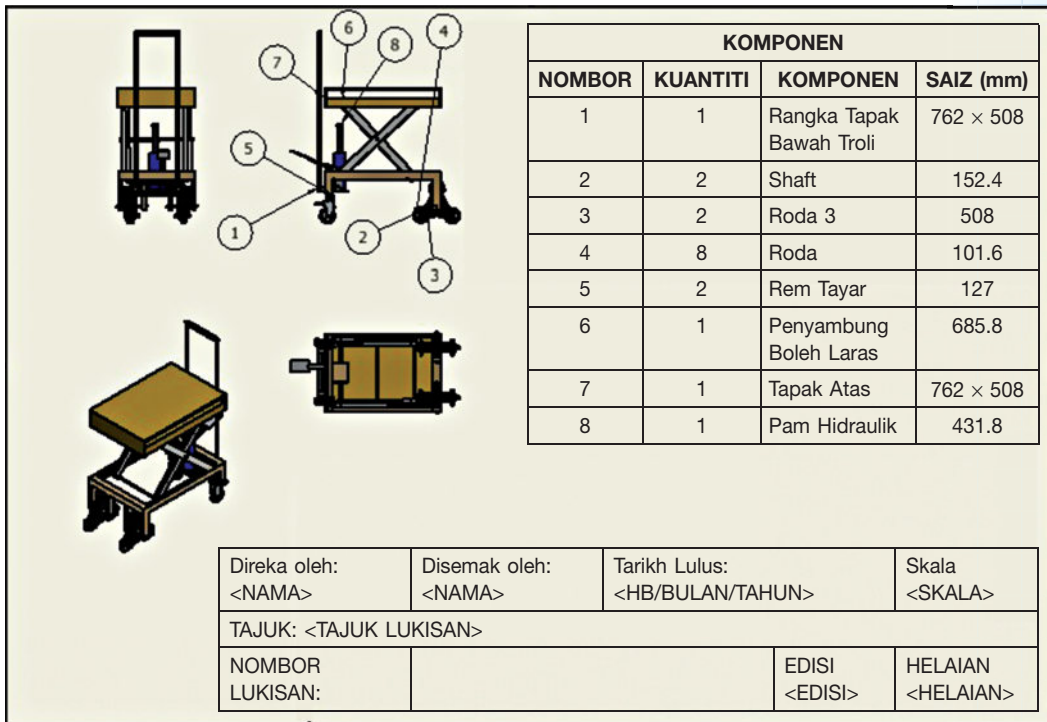
## 7.2.2 Menghasilkan Lukisan Ortografik dan Lukisan Isometri Berdasarkan Bongkah pada 3D yang telah dihasilkan

Lukisan ortografik dan lukisan isometri berdasarkan bongkah padu 3D juga boleh dilakukan mengikut konfigurasi AutoCAD dalam melukis 3D seperti ditunjukkan pada Rajah 7.2.2 manakala bentuk lukisan ortografik dan isometrik boleh dilihat pada Rajah 7.2.3.



Rajah 7.2.2 Konfigurasi AutoCAD dalam melukis 3D





Rajah 7.2.3 Lukisan 3D, ortografik dan isometrik

## 7.3 CETAKAN LUKISAN AUTOCAD

**Standard Pembelajaran**

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

**16.3.1** Mencetak hasil reka bentuk lukisan 3D:

- cetakan lukisan 3D (*wire frame*)
- cetakan lukisan ortografik
- cetakan lukisan isometri

Mencetak menggunakan perisian AutoCAD dikenali sebagai plot. Terdapat dua kaedah yang digunakan, iaitu arahan pintas dari papan kekunci Ctrl+P atau dari menu *toolbar* untuk arahan Plot. Bagi mencetak lukisan AutoCAD, terdapat tiga bentuk cetakan yang perlu dilakukan, iaitu:

- cetakan lukisan 3D (*wire frame*)
- cetakan lukisan ortografik
- cetakan lukisan isometri

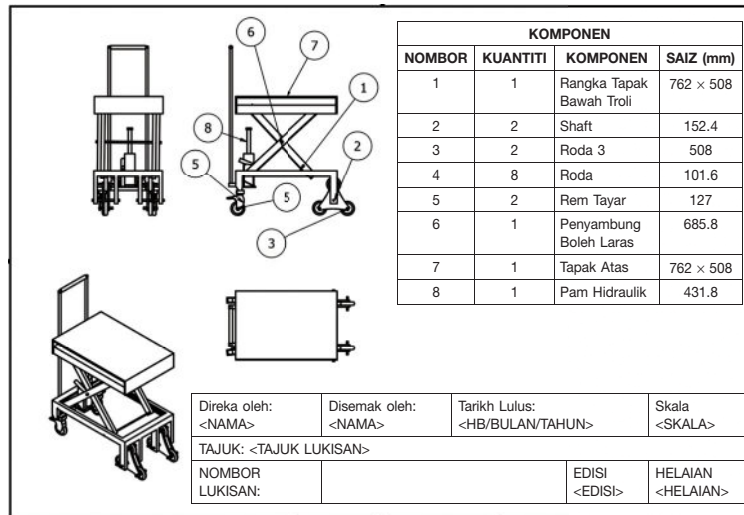
### 7.3.1 Mencetak Hasil Reka Bentuk Lukisan 3D

#### Cetakan Lukisan 3D (*wire frame*)

Model kerangka lukisan 3D merupakan persembahan kerangka objek yang sebenar. Ianya terdiri daripada titik, garis, bulatan dan lengkung yang menunjukkan tepi atau tengah garisan objek. Rajah 7.3.1 menunjukkan lukisan 3D (*wire frame*) untuk troli boleh laras.

Lukisan model kerangka wayar 3D boleh digunakan untuk:

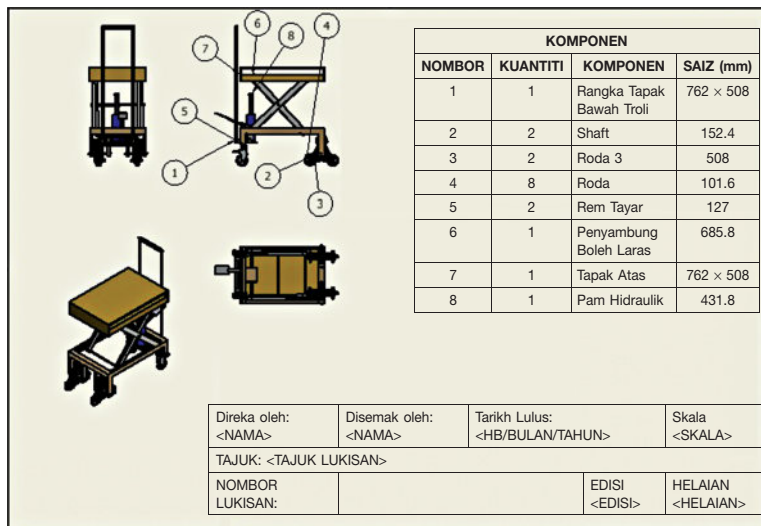
- (i) melihat asas reka bentuk 3D untuk penilaian dan reka bentuk yang cepat.
- (ii) melihat model dari segala sudut pandangan.
- (iii) menganalisis reka bentuk, jarak antara sudut dan sisi serta pemeriksaan visual keseluruhan daripada sebarang kesilapan.
- (iv) melihat pandangan perspektif.
- (v) melihat paparan unjuran ortografik dan pandangan tambahan secara automatik.
- (vi) rujukan geometrik permodelan 3D padu dan permukaan.



Rajah 7.3.1 Lukisan 3D (Wire frame)

## Cetakan Lukisan Ortografik

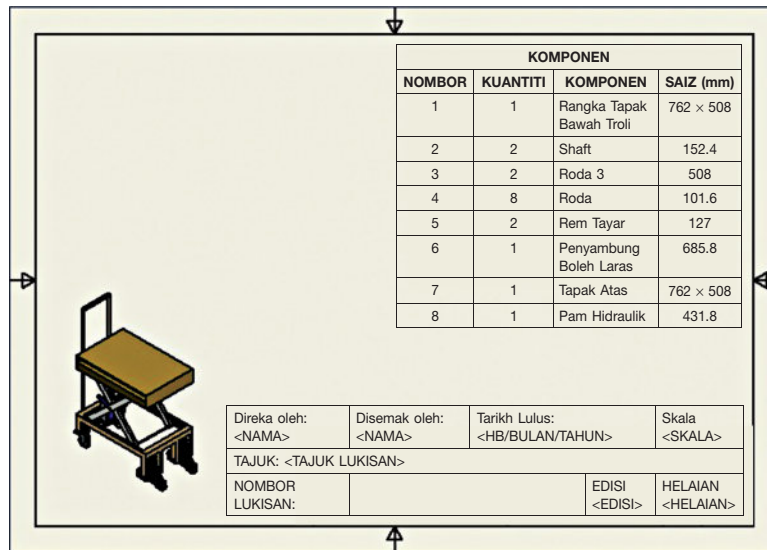
Unjuran sudut ketiga merupakan lukisan ortografik yang sering kali digunakan dalam memberikan segala butiran lengkap pada reka bentuk sesuatu peralatan atau bangunan. Rajah 7.3.2 menunjukkan cetakan lukisan ortografik troli boleh laras.



Rajah 7.3.2 Lukisan ortografik troli boleh laras

## Cetakan Lukisan Isometri

Lukisan isometri dicetak bagi menunjukkan keadaan sebenar sesuatu peralatan yang direka bentuk. Hasil cetakan ini akan menunjukkan rupa bentuk rekaan tersebut. Rajah 7.3.3 merupakan bentuk lukisan isometrik troli boleh laras.



Rajah 7.3.3 Lukisan isometrik troli boleh laras

## 7.4

## LAPORAN REKA BENTUK

### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

- 16.4.1 Menyediakan laporan mengikut format yang ditetapkan
- 16.4.2 Menyediakan fail laporan projek:
  - i. lakaran objek 3D
  - ii. cetakan lukisan 3D
  - iii. cetakan lukisan ortografik
  - iv. cetakan lukisan isometri
  - v. salinan reka bentuk projek (*soft copy*)
  - vi. salinan bahan pembentangan projek (*soft copy*)



Gambar foto 7.4.1 Bentuk Laporan Projek

Setiap projek yang dihasilkan perlu didokumentasi dan dibentangkan kepada guru atau panel penilai. Dokumen ini merupakan laporan terperinci nukilan asli murid tentang keseluruhan projek yang dihasilkan seperti reka bentuk projek, perincian projek yang dijalankan dan keberhasilan serta fungsi.

Untuk menghasilkan sebuah laporan yang baik dan tersusun, garis panduan dan format penulisan dirangka dan disediakan bagi membantu murid dalam menyediakan laporan projek yang berkualiti. Garis panduan ini secara amnya mengandungi senarai kandungan laporan yang sama bagi menghasilkan sebuah laporan projek.

Penyediaan laporan projek hendaklah mengikut garis panduan dan format yang diberikan. Kegagalan murid mematuhi garis panduan dan format penulisan ini memberikan kesan kepada pemarkahan keseluruhan projek. Gambar foto 7.4.1 menunjukkan contoh beberapa bentuk laporan projek akhir yang dihasilkan.

## 7.4.1 Menyediakan Laporan Berdasarkan Format

Setiap sekolah boleh membangunkan format penulisan yang tersendiri, namun masih perlu mengikut kelaziman susunan senarai kandungan laporan. Hal ini demikian kerana cara penulisan laporan reka bentuk projek lukisan kejuruteraan agak berbeza sedikit dengan laporan projek ataupun laporan kajian. Yang berikut merupakan perkara yang perlu ditulis atau dilaporkan mengikut susunan senarai yang lazimnya digunakan bagi menghasilkan laporan akhir projek lukisan kejuruteraan.



*Rajah 7.4.1 Kandungan laporan akhir*

## Senarai Kandungan

Jadual 7.4.1 di bawah menunjukkan senarai kandungan dan keterangan bagi laporan projek akhir.

*Jadual 7.4.1 Senarai kandungan dan keterangan laporan projek*

| Kandungan                             | Keterangan  |
|---------------------------------------|---|
| <b>Muka Surat Hadapan</b>             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Muka surat hadapan mempunyai nama sekolah, tajuk projek, nama ahli kumpulan, nama guru dan tarikh hantar laporan.</li><li>• Tajuk projek hendaklah menjadi deskriptif dan secara amnya bukan nama projek dalaman yang digunakan oleh kumpulan.</li></ul>  |
| <b>Ringkasan Projek/ Abstrak</b>      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Merumuskan keseluruhan laporan projek dalam satu halaman agar pembaca dapat mengetahui kandungan keseluruhan laporan.</li><li>• Bahagian ini mengandungi ringkasan definisi masalah, perihal projek dan penilaian.</li></ul>  |
| <b>Senarai Kandungan</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Mengandungi tajuk setiap bab dan nombor halaman.</li></ul>  |
| <b>Bab 1 Pengenalan</b>               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Gunakan bahagian pengenalan untuk memberikan beberapa maklumat latar belakang tentang projek secara keseluruhan.</li></ul>  |
| <b>Pernyataan Masalah</b>             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Menyatakan permasalahan yang dihadapi menyebabkan projek perlu dilaksanakan untuk mengatasi masalah tersebut.</li></ul>   |
| <b>Objektif dan Skop</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Menyatakan objektif dalam pernyataan yang pendek dan khusus.</li><li>• Mestilah spesifik, boleh diukur, realistik dan dapat dihasilkan mengikut tempoh masa yang dianggarkan serta dapat memberikan jawapan kepada masalah atau matlamat setelah projek dihasilkan.</li></ul>   |
| <b>Bab 2 Kaedah Kerja/ Metodologi</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bahagian ini menerangkan kaedah dalam proses penghasilan model penyelesaian (pembahagian fasa reka bentuk) yang terperinci.</li><li>• Memberikan gambaran langkah-langkah kerja keseluruhan tentang penyelesaian masalah projek yang dijalankan.</li><li>• Merupakan bahagian utama asas penilaian kepada kesesuaian projek.</li><li>• Asas penyediaan senarai bahan, komponen, peralatan dan anggaran kos bagi sesuatu projek.</li></ul> |
| <b>Bab 3 Reka Bentuk</b>              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Gambaran keseluruhan projek tentang pemilihan reka bentuk, pembangunan reka bentuk, kendalian dan kefungsi projek.</li><li>• Menerangkan dengan lebih terperinci proses reka bentuk, menentukan spesifikasi dan pembinaan prototaip.</li></ul>  |
| <b>Bab 4 Keputusan</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Menerangkan analisis keputusan yang lengkap, mendalam dan sangat terperinci tentang projek yang dilaksanakan.</li><li>• Mentafsir keputusan dalam bentuk data jadual, rajah atau carta.</li><li>• Cara penyampaian yang kreatif.</li></ul>  |

| Kandungan                 | Keterangan   |
|---------------------------|--|
| <b>Bab 5 Perbincangan</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahagian ini melibatkan perbincangan tentang hasil ujian fungsi prototaip yang dibina.</li> <li>• Semua penilaian yang dibuat mesti dilaporkan.</li> <li>• Rumusan daripada perbincangan perlu dibuat bagi mengenal pasti produk sama ada mencapai kehendak dan keperluan yang ditetapkan.</li> <li>• Membincangkan hasil penyelidikan berhubung dengan keputusan yang diperoleh daripada kerja projek sama ada mengikut teori atau sebaliknya.</li> <li>• Kepentingan dan batasan penemuan.</li> </ul> |
| <b>Kesimpulan</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahagian utama teks terakhir.</li> <li>• Menyimpulkan semua hasil kerja yang menjawab semua objektif.</li> <li>• Menyimpulkan keputusan kerja dan penemuan.</li> <li>• Penambahbaikan atau cadangan selanjutnya untuk kerja masa depan.</li> </ul>  |
| <b>Rujukan</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahagian rujukan mempunyai senarai rujukan yang disebutkan dalam laporan. <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Termasuk buku, jurnal teknikal, paten</li> <li>(b) Gunakan gaya APA, ASME atau IEEE</li> </ul> </li> </ul>   |
| <b>Lampiran</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maklumat tambahan yang diperlukan seperti: <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Pengiraan terperinci dan data yang dijanakan komputer</li> <li>(b) Spesifikasi pengilang</li> <li>(c) Data makmal</li> <li>(d) Gambar projek</li> </ul> </li> </ul>   |

### Rubrik Penilaian Laporan Projek

Penilaian laporan projek mengambil kira perkara-perkara yang berikut, iaitu:

- (a) Laporan yang dihasilkan mengikut format seperti penetapan pada garis panduan laporan projek.
- (b) Laporan hendaklah menyatakan pernyataan masalah, objektif dan skop dengan jelas.
- (c) Perancangan kerja yang tersusun dan sistematik.
- (d) Hasil analisis yang tepat dan bukti yang kukuh.
- (e) Perbincangan, cadangan dan kesimpulan yang jelas dan logik.
- (f) Mempunyai rujukan yang sesuai dan mencukupi.
- (g) Lampiran yang betul dan bersesuaian.
- (h) Laporan yang hendak dinilai mestilah telah siap dijilid dengan kemas mengikut ketetapan yang telah dibuat.

Jadual 7.4.2(a) Rubrik penulisan dan laporan kajian

| KRITERIA   | A-5   | B-4   | C-3  | D-2  | E-1   |
|--|---|---|--|--|---|
| <b>Abstrak</b>   | Semua kriteria projek dinyatakan dengan lengkap.  | Semua kriteria projek adalah tepat dan padat, tetapi kurang jelas (salah satu kriteria tidak dicatatkan.) | Tidak semua kriteria dinyatakan, tetapi masih tepat, padat dan jelas (dua daripada kriteria tidak dinyatakan.) | Banyak kriteria tidak dinyatakan dan pernyataan tidak tepat dan kabur (tiga kriteria tidak dinyatakan.)  | Semua kriteria projek tidak tepat.  |
| <b>Pengenalan, pernyataan masalah, objektif dan skop</b> | Pengenalan lengkap dan ditulis dengan sangat baik. Semua pernyataan masalah, objektif dan skop adalah lengkap, tepat dan dinyatakan dengan jelas.   | Memenuhi kriteria (A) tetapi kurang lengkap.  | Memenuhi kriteria (B) tetapi tidak lengkap dan kabur.  | Pernyataan tidak lengkap, tidak tepat dan meragukan.   | Keempat-empat elemen (pengenalan pernyataan masalah, objektif dan skop) tidak dinyatakan. |
| <b>Sorotan kajian/ latar belakang kajian</b>             | Sangat faham akan topik kajian dan telah melakukan kajian yang menyeluruh. Literatur mengandungi maklumat yang bersesuaian dan mempunyai kaitan langsung dengan kajian. Bilangan kajian dan kualiti kajian amat baik. | Memenuhi kriteria (A) kecuali kuantiti maklumat yang tidak mencukupi.                                     | Kuantiti sumber maklumat yang kurang dan bilangan sumber yang berkualiti kecil.                                | Maklumat yang diambil tidak relevan dan sumber yang berkualiti rendah serta tidak mencukupi bilangannya. | Sorotan kajian sangat tidak menepati.   |
| <b>Metodologi dan prosedur kerja</b>                     | Menggunakan pendekatan yang sesuai, sangat menyeluruh, prosedur yang tersusun rapi dalam susunan yang logik serta dapat difahami secara jelas dan terperinci.   | Memenuhi kriteria (A) tetapi kurang menyeluruh.   | Memenuhi kriteria (B) tetapi perincian prosedur hanya pada tahap memuaskan.                                    | Kefahaman pada tahap minimum. Prosedur tidak teratur dan perincian tidak memuaskan.                      | Metodologi dan prosedur tidak tepat.  |



Jadual 7.4.2(b) Rubrik penulisan dan pelaporan dan laporan kajian

| KRITERIA                                     | A-5   | B-4   | C-3   | D-2   | E-1   |
|--|---|---|---|---|---|
| <b>Keputusan/ Analisis lukisan</b>           | Semua lukisan kemas dan tepat. Maklumat dipersembahkan menyokong projek dan selari dengan objektif projek.    | Lukisan kemas tetapi kurang tepat. Penerangan tentang hasil projek adalah baik dan dapat difahami.                        | Lukisan kurang kemas dan kurang tepat.  | Lukisan sangat kurang kemas dan kurang tepat.   | Lukisan tidak lengkap.                                  |
| <b>Perbincangan</b>                          | Perbincangan adalah menyeluruh dan mendalam meliputi objektif projek menggunakan hasil dapatan data yang sah. | Perbincangan merangkum keputusan yang diperoleh. Walau bagaimanapun, penjelasan lanjut diperlukan agar objektif tercapai. | Perbincangan dilakukan secara umum dan memenuhi objektif projek.              | Perbincangan kabur dan gagal menepati objektif. Penerangan yang dangkal dan tidak menunjukkan maklumat tambahan. Perbincangan kurang disokong maklumat dirujuk. | Perbincangan sangat tidak bersesuaian dan kurang tepat. |
| <b>Kesimpulan dan cadangan</b>               | Kesimpulan yang sangat relevan kepada objektif projek. Cadangan mampu membawa kepada projek lain.             | Kesimpulan dan cadangan memuaskan dari segi kejayaan projek dan kebolehfahaman.   | Kesimpulan dan cadangan adalah hasil projek yang munasabah.                   | Kesimpulan dan cadangan yang kabur. Tiada kaitan dengan objektif projek.  | Kesimpulan dan cadangan langsung tidak tepat.           |
| <b>Kualiti dan kemahiran menulis laporan</b> | Memenuhi format penulisan dan pelaporan yang telah ditetapkan.  | Sangat kurang elemen penulisan yang gagal dipatuhi. Penulisan dan pelaporan masih lagi memenuhi keperluan.                | Terdapat elemen yang tidak memenuhi keperluan format penulisan dan pelaporan. | Sangat banyak elemen format penulisan dan pelaporan yang tidak dipenuhi.  | Laporan tidak memenuhi tahap minimum.                   |
| <b>Rujukan</b>                               | $\geq 3$ rujukan bersesuaian.   | 2 rujukan bersesuaian.  | Hanya 1 rujukan bersesuaian.  | $\geq 3$ rujukan tetapi tidak bersesuaian.  | $\leq 2$ rujukan dan tidak bersesuaian.                 |
| <b>Format laporan dan kesalahan ejaan</b>    | Mengikuti format dan tiada kesalahan ejaan.   | Mengikuti format namun terdapat beberapa kesalahan ejaan.   | Mengikuti format namun terdapat banyak kesalahan ejaan.                       | Tidak mengikut format dan tiada kesalahan ejaan.  | Tidak mengikut format dan banyak kesalahan ejaan.       |

## Borang Markah Laporan Projek Lukisan Kejuruteraan

|               |  |         |
|---------------|--|---------|
| Sekolah:      |  |         |
| Tingkatan:    |  | Tarikh: |
| Projek:       |  |         |
| Nama murid 1: |  |         |
| Nama murid 2: |  |         |
| Nama murid 3: |  |         |
| Nama murid 4: |  |         |
| Nama murid 5: |  |         |

### Markah Penilaian

| BIL. | KRITERIA                               | A-5 | B-4 | C-3 | D-2 | E-1 |
|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1.   | Abstrak                                |     |     |     |     |     |
| 2.   | Pernyataan masalah, objektif dan skop  |     |     |     |     |     |
| 3.   | Soratan kajian                         |     |     |     |     |     |
| 4.   | Metodologi dan prosedur                |     |     |     |     |     |
| 5.   | Keputusan dan analisis kualiti lukisan |     |     |     |     |     |
| 6.   | Perbincangan                           |     |     |     |     |     |
| 7.   | Kesimpulan dan cadangan                |     |     |     |     |     |
| 8.   | Kualiti laporan                        |     |     |     |     |     |
| 9.   | Rujukan                                |     |     |     |     |     |
| 10.  | Format laporan dan kesalahan ejaan     |     |     |     |     |     |

Jumlah markah

|    |
|----|
|    |
| 50 |

Nama Guru Penilai:

Tandatangan Guru Penilai:

Rajah 7.4.2 Contoh borang markah laporan projek lukisan kejuruteraan

## Ketepatan Masa Menghantar Laporan

Perancangan penulisan laporan hendaklah ada pada setiap murid agar laporan dapat disiapkan mengikut masa yang telah ditetapkan. Murid membuat pembahagian masa tugas dan bahagian kandungan laporan yang hendak dibuat. Murid perlu menghasilkan sebuah laporan yang berkualiti dan menarik untuk dibaca.

Semakan hendaklah dilakukan agar isi kandungan laporan yang ditulis mengikut garis panduan serta bertepatan dengan kehendak projek yang dijalankan dengan mengemukakan segala butiran bukti dan data analisis keputusan projek. Carta Gantt yang dibina hendaklah dijadikan panduan agar tidak melepasi masa yang ditetapkan untuk menghantar laporan kepada guru.

### 7.4.2 Menyediakan Fail Laporan Projek

Fail projek berbentuk salinan lembut (*soft copy*) hendaklah disimpan dalam cakera liut atau *pendrive* mengikut *folder* dan susunan yang lengkap. Dalam penyediaan fail laporan projek, fail ini perlu mengandungi enam format yang perlu dipatuhi oleh murid.

Yang berikut adalah format fail laporan projek yang perlu disediakan oleh murid.

- (a) Lakaran objek 3D
- (b) Cetakan lukisan 3D
- (c) Cetakan lukisan ortografik
- (d) Cetakan lukisan isometri
- (e) Salinan reka bentuk projek (*soft copy*)
- (f) Salinan bahan pembentangan projek (*soft copy*)

|   |   |
|---|---|
| i. <b>Lakaran objek 3</b>                                       | Fail disimpan dalam format <i>jpeg</i> atau <i>dwg</i> format AutoCAD. Cetakan dibuat pada kertas mengikut resolusi gambar yang terang dan jelas.   |
| ii. <b>Cetakan lukisan 3D</b>                                   | Mencetak lukisan 3D di atas kertas bersaiz A3 mengikut format yang ditetapkan. Objek yang dicetak hendaklah terang dan jelas.   |
| iii. <b>Cetakan lukisan ortografik</b>                          | Cetakan lukisan ortografik pada kertas A3 dengan format yang ditetapkan mengikut turutan lukisan yang betul.  |
| iv. <b>Cetakan lukisan isometri</b>                             | Lukisan isometri menunjukkan bentuk 3D yang lengkap dan jelas bagi menunjukkan bentuk sebenar produk dan dicetak di atas kertas A3 mengikut format yang ditetapkan.   |
| v. <b>Salinan reka bentuk projek (<i>soft copy</i>)</b>         | Setiap salinan ( <i>soft copy</i> ), hendaklah disimpan pada fail berformat <i>jpeg</i> atau <i>dwg</i> untuk AutoCAD. Nama dan turutan fail hendaklah betul dan tepat agar mudah untuk dirujuk. Senarai nama dan nombor lukisan hendaklah betul dan tepat. |
| vi. <b>Salinan bahan pembentangan projek (<i>soft copy</i>)</b> | Format fail <i>pptx</i> sekiranya menggunakan perisian <i>Power Point</i> untuk pembentangan. Boleh diletakkan bersama dengan <i>soft copy</i> fail projek pada <i>folder</i> utama projek.   |



### Standard Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran ini, murid boleh:

**16.5.1** Membentangkan hasil reka bentuk projek menggunakan perisian komputer.

Selepas berjaya menyiapkan projek dan menghasilkan dokumen laporan projek akhir dalam tempoh masa yang ditetapkan, maka langkah seterusnya ialah melakukan pembentangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar foto 7.5.1. Murid perlu membentangkan hasil projek kepada panel penilai agar dapat dinilai mengikut rubrik pembentangan yang telah disediakan.

Pembentangan merupakan satu proses yang penting dalam sesebuah projek kerana:

- Reka bentuk projek yang dihasilkan akan dinilai oleh mereka yang lebih pakar seperti guru penilai (panel dalaman), pihak industri, pihak Institut Pengajian Tinggi (IPT) atau para usahawan (panel luar) supaya seiring dengan keperluan semasa
- Berkongsi hasil dapatan dengan rakan daripada kumpulan lain
- Meningkatkan kemahiran berkomunikasi dalam pembentangan
- Mengaplikasikan kemahiran pengkomputeran
- Membentuk keterampilan diri untuk berdiri di hadapan khalayak seperti guru dan panel luar
- Menyuarakan dan meluahkan fikiran, idea dan maklumat dengan yakin dan kreatif secara lisan dan bertulis dengan menggunakan pelbagai media dan teknologi
- Memastikan pembentang memiliki pengetahuan yang kukuh melalui pemahaman pada projek yang dilakukan serta boleh menjawab soalan panel penilai dengan betul dan yakin



Gambar foto 7.5.1 Pembentangan projek

### Persediaan sebelum Pembentangan

Beberapa persediaan awal perlu dilakukan sebelum tiba hari pembentangan bagi mengelakkan terjadinya perkara yang tidak diingini. Langkah ini penting kerana boleh memberikan kesan terhadap markah penilaian pembentangan.

Antara persediaan awal yang perlu dilakukan termasuklah:

**Laporan Akhir  
Sumber Utama  
Pembentangan**

- Laporan akhir yang lengkap dan telah disemak oleh guru penilai boleh membantu menjadi sumber utama untuk dimasukkan ke dalam slaid pembentangan

**Laporan Akhir  
Sumber Utama  
Pembentangan**

- Laporan akhir yang lengkap dan telah disemak oleh guru penilai boleh membantu menjadi sumber utama untuk dimasukkan ke dalam slaid pembentangan

**Laporan Akhir  
Sumber Utama  
Pembentangan**

- Laporan akhir yang lengkap dan telah disemak oleh guru penilai boleh membantu menjadi sumber utama untuk dimasukkan ke dalam slaid pembentangan

**Laporan Akhir  
Sumber Utama  
Pembentangan**

- Laporan akhir yang lengkap dan telah disemak oleh guru penilai boleh membantu menjadi sumber utama untuk dimasukkan ke dalam slaid pembentangan

**Laporan Akhir  
Sumber Utama  
Pembentangan**

- Laporan akhir yang lengkap dan telah disemak oleh guru penilai boleh membantu menjadi sumber utama untuk dimasukkan ke dalam slaid pembentangan

**Laporan Akhir  
Sumber Utama  
Pembentangan**

- Laporan akhir yang lengkap dan telah disemak oleh guru penilai boleh membantu menjadi sumber utama untuk dimasukkan ke dalam slaid pembentangan

### **7.5.1 Membentangkan Hasil Reka Bentuk Projek Menggunakan Perisian Komputer**

Penggunaan teknologi dalam pembentangan juga merupakan salah satu elemen penilaian yang menyumbangkan kepada peratus pemarkahan. Perkara ini bertepatan untuk menjadikan murid mahir menggunakan teknologi memandangkan dunia digital semakin hari dilihat semakin penting untuk dipelajari dan dikuasai.

Murid mesti menggunakan pelbagai perisian yang terdapat di Internet untuk menghasilkan slaid pembentangan yang menarik. Antaranya termasuklah:

| Perisian   | Laman Web   |
|------------|---|
| PowerPoint | <a href="https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/powerpoint">https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/powerpoint</a> |
| Prezi      | <a href="https://prezi.com/">https://prezi.com/</a>   |
| Zoho Show  | <a href="https://www.zoho.com/show/">https://www.zoho.com/show/</a>   |
| Canva      | <a href="https://www.canva.com/">https://www.canva.com/</a>   |
| Slidebean  | <a href="https://slidebean.com/">https://slidebean.com/</a>   |
| Ahaslides  | <a href="https://ahaslides.com/ms/">https://ahaslides.com/ms/</a>   |
| Haiku Deck | <a href="https://www.haikudeck.com/">https://www.haikudeck.com/</a>   |
| Piktochart | <a href="https://piktochart.com/">https://piktochart.com/</a>   |

Yang berikut merupakan beberapa teknik untuk menyediakan slaid pembentangan.

- Buat slaid mengikut susunan format yang disediakan
- Elakkan warna slaid yang boleh menyebabkan ketidakselesaan
- Ringkaskan paparan slaid
- Kurangkan perenggan dan utamakan penulisan dalam bentuk poin
- Hitamkan (*Bold*) ayat-ayat penting pada slaid
- Jangan letakkan gambar yang tidak berkaitan
- Ikut kreativiti murid
- Letakkan video yang berkaitan (jika ada)

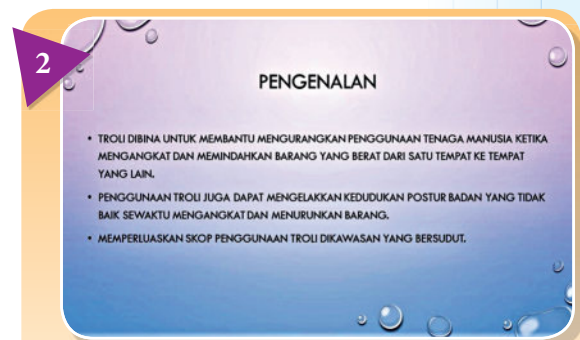
## Slaid Pembentangan Projek

Rajah 7.5.1 menunjukkan contoh paparan slaid pembentangan menggunakan *Microsoft PowerPoint* bagi projek reka bentuk troli boleh laras.



### Muka Hadapan

- Nama projek
- Nama murid dan ahli kumpulan
- Nama guru
- Sekolah
- Tarikh pembentangan



### Pengenalan

- Ringkasan tentang projek yang ingin dihasilkan



3

### PERNYATAAN MASALAH

- TROLI SEDIA ADA TIDAK BOLEH LARAS KEDUDUKAN TAPAK
- KESUKARAN UNTUK MENGANGKAT BEBAN MENGIKUT KETINGGIAN YANG BERSESUAI
- REKA BENTUK RODA YANG SEDIA ADA MENYEBABKAN TROLI SUKAR UNTUK MENAJAI TANGGA



### Pernyataan Masalah

4

### OBJEKTIF REKA BENTUK PROJEK

- MENGHASILKAN TIGA LAKARAN IDEA TROLI BOLEH LARAS
- MEMILIH REKA BENTUK YANG TERBAIK BERDASARKAN SPESIFIKASI REKA BENTUK PRODUK (PDS)
- MENGHASILKAN LUKISAN 3D, LUKISAN ORTOGRAFIK DAN LUKISAN ISOMETRIK PROJEK REKA BENTUK YANG TELAH DIPILIH

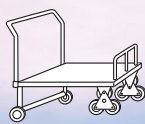
### Objektif Reka Bentuk Projek

5

### IDEA LAKARAN AWAL



IDEA KONSEP 1



IDEA KONSEP 2



IDEA KONSEP 3

### Idea Lakaran Awal

- Lakaran Idea A
- Lakaran Idea B
- Lakaran Idea C

6

### ANALISIS MATRIK PUGH

| Kriteria       | Matrik Perbandingan | Reka Bentuk |        |        |
|----------------|---------------------|-------------|--------|--------|
|                |                     | Idea 1      | Idea 2 | Idea 3 |
| Ergonomik      |                     | -           | -      | +      |
| Kos            |                     | +           | +      | -      |
| Estetik        |                     | -           | -      | +      |
| Jenis Datum    |                     | -           | +      | +      |
| Komponen/Bahan |                     | 0           | 0      | +      |
| Kefungsian     |                     | 0           | 0      | 0      |
| Keselamatan    |                     | 1           | 2      | 4      |
| Positif        |                     | 2           | 2      | 1      |
| Sama           |                     | 3           | 2      | 1      |
| Negatif        |                     | -2          | 0      | 3      |
| Lebihan?       |                     | Tidak       | Tidak  | Ya     |

Idea 1  
1 nilai positif/atau pada kriteria kos  
2 nilai sama bagi kriteria kegunaan dan keselamatan  
3 nilai negatif bagi kriteria ergonomik, estetik dan jenis komponen/bahan  
Apabila nilai positif mencapai nilai negatif, maka terdapat -2 nilai lebihan

Idea 2  
2 nilai positif/atau pada kriteria kos  
2 nilai sama bagi kriteria kegunaan dan keselamatan  
2 nilai negatif bagi kriteria ergonomik, estetik dan jenis komponen/bahan  
Apabila nilai positif mencapai nilai negatif, maka tidak terdapat nilai lebihan

Idea 3  
4 nilai positif/atau pada kriteria kos  
1 nilai sama bagi kriteria kegunaan dan keselamatan  
1 nilai negatif bagi kriteria ergonomik, estetik dan jenis komponen/bahan  
Apabila nilai positif mencapai nilai negatif, maka terdapat 3 nilai lebihan

www.researchgate.net/publication/312214941

### Analisis Matrik Pugh

- Analisis Matrik Pugh mengikut spesifikasi yang ditetapkan

7

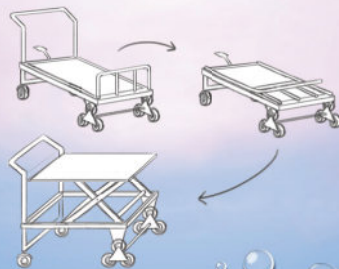
### SENARAI KOMPONEN DAN KOS

| Bil | Material             | Price(RM) | Quantity | Total(RM) |
|-----|----------------------|-----------|----------|-----------|
| 1   | Keluli UNP           | 150.00    | 1        | 150.00    |
| 2   | 3T Round Blade       | 22.00     | 4        | 84.00     |
| 3   | Jet Hidraulik        | 80.00     | 1        | 80.00     |
| 4   | Aci                  | 8.00      | 5        | 49.00     |
| 5   | Brek Roda 4"         | 17.90     | 2        | 35.80     |
| 6   | Cetah Roda 4"        | 5.00      | 6        | 30.00     |
| 7   | Besi Keluli 1        | 13.00     | 2        | 26.00     |
| 8   | Besi Keluli 1x2x1.0  | 20.40     | 1        | 20.40     |
| 9   | Bolt, Nut dan washer | 1.00      | 20       | 20.00     |
| 10  | Pegas                | 4.00      | 2        | 8.00      |
|     | Jumlah               |           |          | 494.20    |

### Senarai Komponen dan Kos

8

### LAKARAN IDEA PROJEK 3D



### Lakaran Komponen



9

LUKISAN PERMODELAN 3D

PEMEGANG TROLI

TAPAK ATAS

LUKISAN PERMODELAN 3D

RANGKA TAPAK BAWAH

PENYAMBUNG BOLEH LARAS 'X'

LUKISAN PERMODELAN 3D

PAM HIDRAULIK

RODA

Lukisan Permodelan 3D

10

LUKISAN ORTOGRAFIK

| KOMPONEN |          |                         |           |
|----------|----------|-------------------------|-----------|
| NOMOR    | KUANTITI | KOMPONEN                | SAIZ (mm) |
| 1        | 1        | Rangka Tapak Bawah Trol | 762 x 508 |
| 2        | 2        | Shaft                   | 152.4     |
| 3        | 2        | Roda 3                  | 508       |
| 4        | 8        | Roda                    | 101.6     |
| 5        | 2        | Rem Tayar               | 127       |
| 6        | 1        | Penyambung Boleh Laras  | 685.6     |
| 7        | 1        | Tapak Atas              | 762 x 508 |
| 8        | 1        | Pam Hidraulik           | 431.6     |

Diseka oleh: <NAMA> | Disenail oleh: <NAMA> | Tarikh Lukis: <HIBUKANTAMUN> | Skala: <SKALA>

TAJUK -TAJUK LUKISAN: \_\_\_\_\_

NOMOR LUKISAN: \_\_\_\_\_

EDISI: <EDISI> | HELAAN: <HELAAN>

Lukisan Ortografik

11

TROLI BOLEH LARAS

Lukisan Isometrik

12

RUJUKAN

Connection, C. (2009). HEAVY DUTY CASTERS. <https://sostersconnection.com/casters/heavy-duty-casters.html>.

OSCHA. (2020). Lifting and Material Handling. <https://ehs.unc.edu/workplace-safety/ergonomics/lifting/>.

Executive, H. a. (2016). Manual Handling solution. [https://www.hsa.ie/eng/Publications\\_and\\_Forms/Publications/Occupational\\_Health/Ergonomics.pdf](https://www.hsa.ie/eng/Publications_and_Forms/Publications/Occupational_Health/Ergonomics.pdf).

Rujukan

13

TERIMA KASIH

Penutup

Rajah 7.5.1 Contoh paparan slaid pembentangan

# RUMUSAN BAB

## PROSES REKA BENTUK PROJEK LUKISAN KEJURUTERAAN



# GLOSARI

- Konkrit** – Bahan binaan yang terhasil daripada campuran simen, pasir, batu dan air dengan nisbah tertentu.
- Garisian binaan** – Garisian yang digunakan pada peringkat awal kerja melukis.
- Lakaran kerja** – Hasil lukisan yang hanya menggunakan alatan asas seperti pensel dan pemadam tanpa menggunakan skala.
- Alat kelengkapan** – Segala alat yang memenuhi keperluan di dalam rumah kediaman seperti katil, perabot, singki dan sebagainya.
- Garisian objek** – Garisian yang menunjukkan bentuk terakhir.
- Peranti alatan** – Komponen yang digunakan dalam litar elektrik, elektronik dan sistem komponen.
- Rajah blok** – Perwakilan grafik unit sistem dalam bentuk gambar blok.
- Paksi** – Satu garisan yang mewakili pada arah tertentu sama ada menegak (paksi Z), mendatar (paksi X) dan melintang (paksi Y).
- Satah** – Gabungan antara dua paksi akan menghasilkan satu permukaan untuk menghasilkan lukisan 3D seperti satah XY, YZ dan XZ.
- Objek** – Bentuk yang dihasilkan melalui perintah arahan.
- Lukisan 3D** – Lukisan yang mempunyai nilai dan saiz ukuran bagi setiap paksi, iaitu X, Y dan Z.
- Penyuntingan** – Perintah arahan yang digunakan untuk menghasilkan lukisan dalam perisian AutoCAD.
- Pemodelan pepejal** – Hasil lukisan yang dihasilkan melalui arahan perintah bagi lukisan 3D.
- Simbol piawai** – Simbol yang sering digunakan oleh pereka bentuk dalam lukisan untuk menggambarkan kedudukan keperluan asas dalam sesebuah lukisan.

# BIBLIOGRAFI

- Bernd S. Palm (2020), Introduction To AutoCAD 2020 2D and 3D Design, Routledge
- Elise Moss (2019), AutoCAD 2020 Fundamentals, SDC Publication
- George E. Dieter & Linda C. Schmidt. (2009). Engineering Design (Engineering Series) 4th Edition. New York. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- George Omura dan Brian C. Benton (2019), Mastering AutoCAD 2019 and AutoCAD LT 2019, Sybex.
- H. N. Ismalina, H. M. Zulfabli, T. Amarul, M. T. M. A. Idham, A. Z. M. I. Fahmi, M. H. N. Syuhadah, and R. F. N. Fatihah. (2019). Design and development of fertilizing machines for rows of ginger stocks. AIP Conference Proceedings 2129, 020054
- Istilah Kejuruteraan. (2002). Dewan Bahasa dan Pustaka.
- M. Asma, J. Khairulaini, A. H. A. Mohd Yazid dan K. Nurul Mukhlis, 2017. Grafik Komunikasi Teknikal Tingkatan 5. Kuala Lumpur : Aras Mega Sdn. Bhd.
- M. F. Atkinson, 1993. Structural Foundations Manual – For Low-rise Building. London : E&Fn Spon.
- Mohd Noh Sarip, Md. Nasir Abd Manan, Azman Mohamed Dum dan Masnin Karmin, 2003. Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 5. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka
- Munir Hamad (2019), AutoCAD 2020 Beginning and Intermediate, Mercury Learning & Information
- Norazah Binti Abdullah dan Mohd Fahmi Bin Ab Rahman, (2016), Mudahnya Belajar AutoCAD , Kolej Komuniti Jempol

# INDEKS

## A

Alat lengkap 146, 148, 151, 152, 153, 154  
Alat tambah 146, 148, 151, 152, 153, 154  
*Aligned* 64, 66, 104  
Amalan lazim 109, 110, 112  
Arahan Boolean 154, 212  
Arahan B-Rep 159, 212

## B

*Box* 90, 206, 208, 209, 210  
Bumbung limas 126, 128  
Bumbung tebeng 126, 128

## C

*Chamfer* 55, 189  
*Cone* 182  
*Crosshair* 68, 69

## E

*Extrude* 185, 186, 212

## F

*Facetres* 180, 197  
*Fillet* 55, 70, 189, 190, 191

## G

Garis dimensi 90, 93  
Garis penunjuk 90, 93, 96  
Garis tambahan 92, 94  
Garis keratan 97, 98, 104, 106, 107  
Garis lorekan 107, 108  
Grid 55, 68, 69

## H

*Hideplot* 205, 208, 209, 212

## I

*Intersection* 187, 212  
*Isocircle* 687, 70, 74  
Isometri 54, 62, 68, 69, 70, 73, 79, 81, 83

## K

Kaedah penyuntingan 68  
Keratan offset 99, 100  
Keratan penuh 99, 100  
Keratan sebahagian 99, 101  
Keratan separuh 99, 100  
Keratan teralih 99, 100  
Keratan terajar 99, 104  
Keratan terputar 99, 103  
Kon 4, 11, 19, 25, 28, 33, 42, 46, 47

## L

Lukisan butiran 87, 88  
Lukisan kerja 87, 88, 89  
Lukisan ortografik 10, 54, 55, 62, 109  
Lukisan pandangan 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 60, 98, 110  
Lukisan pemasangan 87, 90, 113

## M

Muka keratan 97, 98, 103, 104, 106, 107, 110  
Mview 205, 207, 208, 212  
Mvsetup 198, 199, 212

## O

Orbit 199, 200

## P

Pandangan pelan 54, 86  
Pandangan pinggir 9, 11, 12, 16, 47

Piramid 4, 11, 12, 13, 16, 17, 28, 31, 40, 47  
Prisma 11, 13, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 28, 29, 31, 33, 34, 36, 46, 47

## R

*Revolve* 185, 186, 187

## S

Satah pemotongan 9, 11, 19, 24, 33, 34, 98, 99, 101, 103, 104, 105, 106, 107  
*Section* 63, 104, 163, 164, 175  
*Setting snap* 68  
Silinder 4, 24, 28, 36, 38, 40, 42, 47, 96, 179, 180  
*Slice* 192, 193, 212  
*Soldraw* 200, 202, 203, 204, 212  
*Solid modelling* 175  
*Solprof* 200, 201  
*Solview* 200, 201, 202, 203, 204  
*Sphere* 177, 180, 181  
*Subtract* 188

## T

Titik persilangan 4, 5, 9, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 39, 41, 44, 47, 61  
*Torus* 184, 185, 214

## U

*Union* 187  
*User Coordinate System (UCS)* 169

## W

*Wedge* 176, 177, 183, 184  
*Wire frame* 161, 185, 186, 187  
*World Coordinate System (WCS)* 165, 166

# LAMPIRAN



Lampiran A



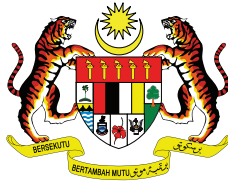
Lampiran B



Lampiran C



Lampiran D



# **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)

Dengan ini **SAYA BERJANJI** akan menjaga buku ini dengan baiknya dan bertanggungjawab atas kehilangannya serta mengembalikannya kepada pihak sekolah pada tarikh yang ditetapkan.

| <b>Skim Pinjaman Buku Teks</b>     |           |               |               |
|------------------------------------|-----------|---------------|---------------|
| Sekolah _____                      |           |               |               |
| Tahun                              | Tingkatan | Nama Penerima | Tarikh Terima |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
|                                    |           |               |               |
| Nombor Perolehan: _____            |           |               |               |
| Tarikh Penerimaan: _____           |           |               |               |
| <b>BUKU INI TIDAK BOLEH DIJUAL</b> |           |               |               |

RM 18.90

ISBN 978-983-77-2161-6



9 789837 721616

0105