

# REKA BENTUK PROJEK KEJURUTERAAN MEKANIKAL

## Standard Kandungan

- Reka bentuk awal projek
- Reka bentuk akhir projek



Reka bentuk projek kejuruteraan mekanikal memberikan pendedahan kepada murid untuk mengenal pasti masalah. Lanjutan daripada itu, murid dilatih dengan kemahiran untuk memikirkan dan menerangkan cadangan penyelesaian masalah secara terperinci. Seterusnya artifak dibina dan dianalisis untuk membentuk cadangan awal reka bentuk. Model cadangan dibangunkan dan penilaian dilakukan sebelum menghasilkan reka bentuk artifak secara berkumpulan melalui satu proses reka bentuk kejuruteraan yang sistematik.



# 7.1

## REKA BENTUK AWAL PROJEK

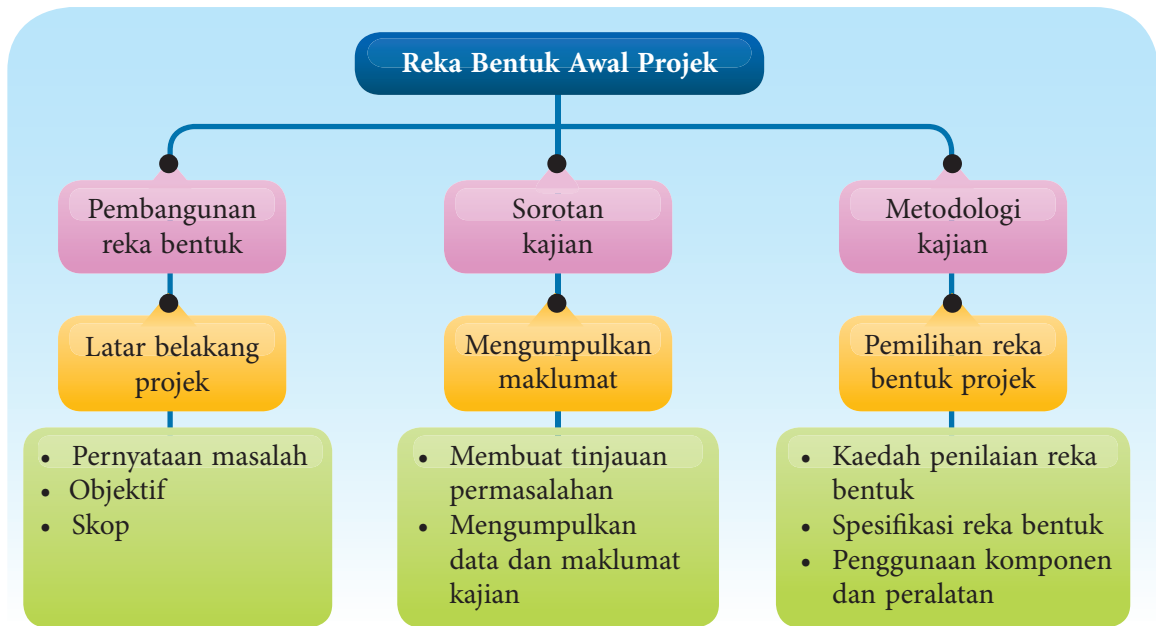
Reka bentuk ialah proses untuk mencipta komponen atau produk yang baharu dan menambah baik sesuatu produk yang sedia ada. Pengetahuan dan kepakaran dalam bidang kejuruteraan dan teknologi digunakan untuk memenuhi keperluan pengguna. Setiap reka bentuk baharu atau penambahbaikan idea yang dihasilkan mestilah berpotensi untuk dikomersialkan.



### Standard Pembelajaran

Mengenal pasti masalah yang terdapat di persekitaran dan membina penyelesaian masalah.

Proses mencetuskan idea dan konsep reka bentuk yang baharu perlu melalui beberapa proses dan peringkat, iaitu tahap mengenal pasti masalah, pelan pengurusan projek, cadangan dan lakaran awal reka bentuk, penghasilan artifak, penyediaan laporan dan pembentangan hasil projek. Setiap penghasilan sesuatu reka bentuk projek juga mestilah memenuhi kehendak dan garis panduan projek seperti produk yang mesra pengguna, mengutamakan teknologi hijau, berteraskan Revolusi Industri 4.0, memiliki nilai estetik dan ergonomik.



Rajah 7.1.1 Gambar lakaran mereka bentuk sebuah kereta



### 7.1.1 Pembangunan Reka Bentuk Awal Projek

Pembangunan projek secara berkumpulan perlu dirancang dengan teliti. Tujuannya adalah supaya dapat menghasilkan suatu projek yang baik dan berkualiti. Perancangan aktiviti projek boleh dilakukan dengan mengikuti setiap proses reka bentuk projek kejuruteraan.

Proses reka bentuk projek adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.1.2.



Rajah 7.1.2 Proses reka bentuk kejuruteraan

#### (a) Mengetahui Masalah

Semasa menghasilkan sesuatu reka bentuk yang baharu atau menambah baik produk sedia ada, kemahiran mengetahui sesuatu masalah adalah amat penting. Ini merupakan langkah pertama yang perlu dilakukan dalam menghasilkan reka bentuk projek bagi tugas yang diberikan. Pereka perlu bijak dalam mengetahui masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh produk sedia ada di pasaran.

Dalam mengenal pasti masalah, terdapat beberapa sumber yang boleh digunakan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.1.3 di bawah ini.



*Rajah 7.1.3 Mengenal pasti masalah*

#### **Pemerhatian**

Pemerhatian terhadap masalah yang boleh berada di sekeliling juga boleh mencetuskan idea dan inovasi baharu untuk menyelesaikan masalah tersebut.

#### **Pengalaman**

Sumber ini sangat membantu dalam mengenal pasti masalah dengan lebih jelas dan tepat kerana mempunyai pengalaman sendiri.

#### **Sorotan Kajian**

Merupakan sumber kajian terdahulu bagi menambah baik sesuatu projek yang sedia ada dengan pemikiran idea yang kreatif dan inovatif.

#### **Alatan Praktikal**

Bagaimana untuk menyelesaikan sesuatu kegunaan peralatan harian dengan segera melalui idea yang kreatif dan inovatif.

## Permasalahan yang Dikenal Pasti

Jadual 7.1.1 Permasalahan yang dikenal pasti

Bil.	Permasalahan	Kehendak	Pengguna	Kekangan	Objektif
1.	Tong kitar semula tidak dapat digunakan secara optimum	Memerlukan satu mekanisme yang baharu untuk membantu sekolah	Murid dan guru	Kos tong kitar semula yang agak tinggi dan pembangunan sistem ganjaran kepada pengguna	Untuk memastikan kelestarian alam sekitar
2.	Pakaian yang dijemur di ampaian di pekarangan asrama akan basah sekiranya hujan sewaktu murid sedang menghadiri kelas	Membina ampaian yang boleh menutup atau mengelakkan pakaian terkena hujan	Murid	Ampaian perlu dipasang dalam kuantiti yang banyak	Murid tidak perlu membasuh baju berulang kali
3.	Kunci bengkel dan makmal selalu tidak disimpan dengan teratur dan tidak tersusun di dalam kotak kunci	Mencari penyelesaian untuk memastikan kunci disimpan di tempat yang betul dan tersusun	Guru	Memerlukan satu alat yang boleh mengesan kunci kedudukan kunci secara berkesan	Guru boleh memulakan sesi pembelajaran mengikut masa yang ditetapkan

Berdasarkan senarai masalah yang telah dikenal pasti, murid perlu membuat sesi percambahan idea untuk memilih satu masalah untuk dijadikan sebagai projek.

### Permasalahan 1



Gambar foto 7.1.1(a) Tong kitar semula di sekolah



Selepas

*Gambar foto 7.1.1(b) Tong I-Cycle yang diinovasikan memberikan ganjaran kepada pengguna*

## Permasalahan 2



Sebelum

*Gambar foto 7.1.2(a) Ampaian baju yang terbuka*



Selepas

*Gambar foto 7.1.2(b) Ampaian baju yang ditutup menggunakan bumbung*

### Permasalahan 3

Sebelum



Gambar foto 7.1.3(a) Kunci yang tidak teratur di dalam kotak kunci

Selepas



Gambar foto 7.1.3(b) Kedudukan kunci yang tersusun kemas mengikut label dan warna

### Penilaian pemilihan projek

Setiap pemilihan projek perlu diberikan justifikasi supaya murid faham terhadap tugas yang akan dibuat.

Jadual 7.1.2 Penilaian pemilihan projek

Bil.	Permasalahan	Cadangan Penyelesaian	Justifikasi	Keputusan
1.	Sampah	Menggunakan konsep sistem ganjaran kepada pengguna	Kos pembuatan dan pembangunan perisian agak mahal	Tolak
2.	Jemuran pakaian di asrama	Menggunakan penderia dan motor yang beroperasi secara automatik	Kos yang bersesuaian dan mampu untuk dibangunkan oleh murid tetapi diperlukan dalam kuantiti yang banyak	Terima
3.	Kunci tidak disimpan di dalam peti kunci	Menggunakan penderia dan aplikasi <i>Internet of Thing (IoT)</i> untuk mengesan kunci	Proses yang rumit dan kos agak mahal	Tolak

Proses penilaian yang telah dijalankan dengan menggunakan pelbagai teknik yang dipelajari sebelum ini akan diaplikasikan sepenuhnya. Setelah memilih satu permasalahan sebagai tajuk reka bentuk projek, murid boleh memberikan fokus untuk cadangan penyelesaian.



## Mendapatkan maklumat dan data

Seterusnya, murid perlu mendapatkan maklumat yang lebih jelas setiap permasalahan yang dipilih. Murid boleh menggunakan pendekatan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.1.4 di bawah ini.



*Rajah 7.1.4 Kaedah untuk mendapatkan data*

### Soal selidik

Borang soal selidik diedarkan dalam kalangan pengguna atau pihak yang menghadapi masalah tersebut secara langsung.

### Temu bual

Kaedah ini juga sangat membantu untuk mengenal pasti kehendak sebenar menyelesaikan masalah.

### Analisis data

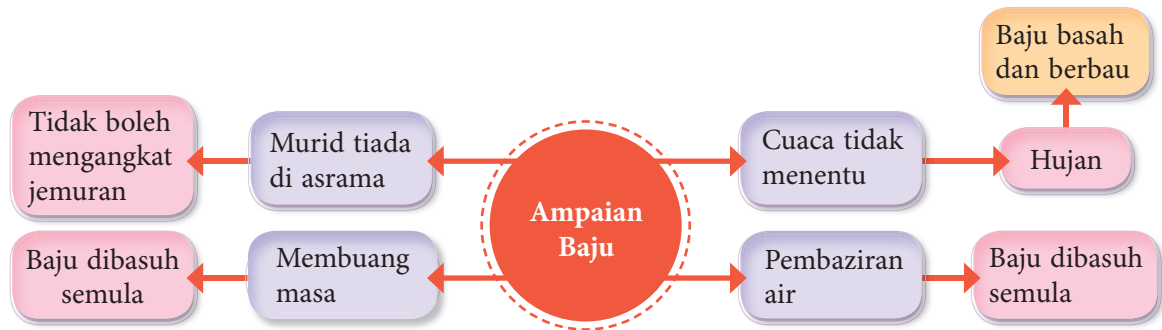
Data penting perlu digunakan sewaktu membuat analisis dan mengesahkan permasalahan kajian.



*Gambar foto 7.1.4 Sesi temu bual untuk mendapatkan maklumat*

## Mengenal pasti punca masalah menggunakan kaedah peta minda

Rajah 7.1.5 menunjukkan peta minda untuk mengenal pasti punca masalah.



Rajah 7.1.5 Peta minda untuk mengenal pasti punca masalah

Hasil daripada peta minda, murid dapat membuat kesimpulan seperti yang berikut:

- Hujan menyebabkan pakaian basah
- Murid tidak berada di tempat ampaian
- Pembaziran masa dan sumber

### Pernyataan masalah

Pernyataan masalah adalah rumusan kepada punca utama berlakunya permasalahan tersebut. Sesuatu reka bentuk projek yang dibangunkan perlu merujuk kepada pernyataan masalah yang wujud. Selepas itu, barulah boleh dicadangkan penyelesaian masalah. Pernyataan masalah yang wujud adalah seperti yang berikut:

- Faktor cuaca tidak menentu seperti hujan, ribut, dan panas
- Murid tidak berada di tempat ampaian sepanjang masa
- Menggunakan masa dan sumber air yang banyak

### Cadangan penyelesaian

Setelah mengenal pasti masalah, murid boleh menentukan cadangan penyelesaian bagi permasalahan tersebut seperti yang berikut:

- Penderia untuk mengesan apabila hujan
- Penderia untuk mengesan apabila cuaca panas
- Menggunakan Arduino Uno untuk mengawal ampaian secara automatik

Cadangan penyelesaian ini boleh dijadikan sebagai objektif projek untuk menyelesaikan semua permasalahan yang wujud.

### Objektif projek

- Menggerakkan ampaian secara automatik
- Mengurangkan masa murid untuk membasuh pakaian semula
- Menggunakan penderia untuk mengawal pergerakan ampaian

### Skop projek

Skop projek perlu dinyatakan dengan jelas untuk menerangkan kemampuan dan kegunaan projek seperti yang berikut:

- Berfungsi mengesan hujan atau panas
- Mampu menggerakkan ampaian secara automatik

## 7.1.2 Pelan Pengurusan projek

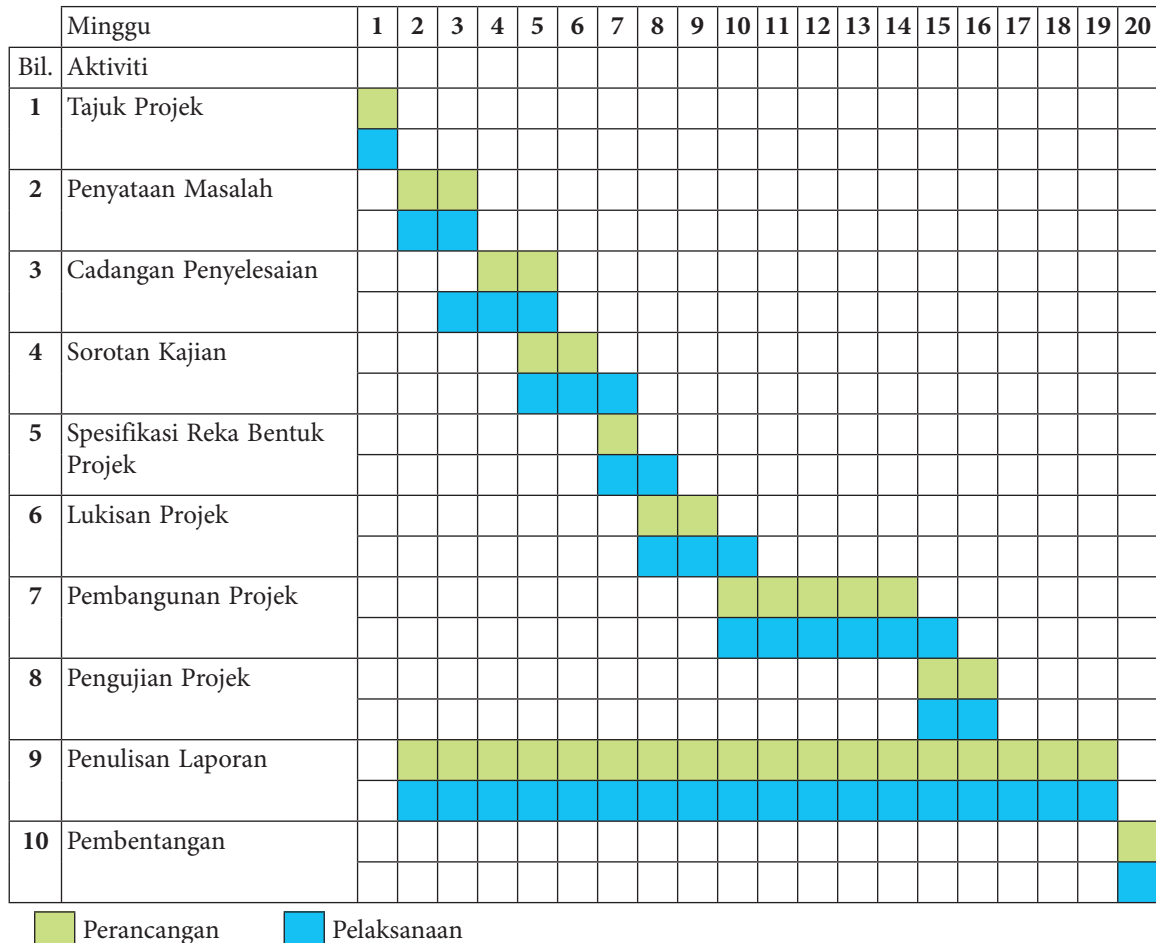


### Standard Pembelajaran

Menyediakan pelan pengurusan projek untuk merancang penghasilan projek.

### Pembinaan Carta Gantt

Carta Gantt merupakan panduan untuk murid merancang dan menyiapkan tugas projek. Carta ini mengandungi tugas mengikut minggu yang telah ditetapkan. Bagi aktiviti pelaksanaan, anjakan tempoh masa yang berbeza dengan perancangan mungkin akan berlaku. Aktiviti pelaksanaan adalah tugas sebenar yang disediakan oleh ahli kumpulan.



Rajah 7.1.6 Contoh carta Gantt

### Pembahagian Tugas

Ketua kumpulan perlu bijak membuat pembahagian tugas dalam pengurusan projek supaya proses pembangunan projek dapat berjalan lancar.



### Imbas Maya

Sila imbas tentang carta Gantt.



(Dicapai pada 3 September 2020)

Jadual 7.1.3 Contoh pembahagian tugas ahli kumpulan reka bentuk projek awal

Ketua Kumpulan Membuat sorotan kajian dan menyelaras tugas ahli kumpulan		
<b>Ahli 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>membina soalan kaji selidik</li> <li>membuat analisis data</li> </ul>	<b>Ahli 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>membuat lakaran awal reka bentuk</li> <li>membuat lukisan reka bentuk akhir</li> </ul>	<b>Ahli 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>menyediakan spesifikasi reka bentuk</li> <li>penilaian reka bentuk</li> </ul>

## Sorotan Kajian

Murid perlu mengumpulkan pelbagai maklumat dan data yang berkaitan dengan masalah yang dipilih. Sorotan kajian boleh dibuat dengan pelbagai kaedah dengan tujuan untuk mendapatkan maklumat yang lebih jelas.

Jadual 7.1.4 Sorotan kajian

Bil.	Kaedah	Sumber
1.	Konsep teori yang berkaitan dengan kajian	Rujuk seperti buku ilmiah, jurnal, dan artikel
2.	Kajian terdahulu	Kajian kes dan ulasan penyelidikan
3.	Analisis maklumat	Perbandingan data kajian dengan yang sedia ada

### 7.1.3 Pembangunan Cadangan Reka Bentuk

Pembangunan cadangan reka bentuk merupakan proses yang penting dalam membangunkan sesuatu artifak. Pihak yang menjalankan penyelidikan atau kajian perlu menentukan ciri-ciri produk akhir yang ingin dihasilkan serta memenuhi semua aspek yang telah dikenal pasti dalam pernyataan masalah.

Dalam pembangunan cadangan reka bentuk, terdapat beberapa kaedah yang boleh dilaksanakan oleh penyelidik atau ahli kumpulan projek. Antara proses kerja yang perlu dilakukan ialah spesifikasi reka bentuk produk (*Product Design Specification - PDS*), penilaian reka bentuk konsep (Kaedah Matrik Pugh), dan pemilihan bahan.

#### (a) Spesifikasi Reka Bentuk Produk (*Product Design Specification - PDS*)

Spesifikasi reka bentuk produk (PDS) adalah dokumen yang dibuat semasa peringkat awal dalam proses pembangunan reka bentuk. Spesifikasi ini memperincikan keperluan yang perlu dipenuhi supaya produk atau proses berjaya. Ini merangkumi semua prinsip asas untuk membuat reka bentuk kejuruteraan. Tujuannya supaya semua faktor yang relevan itu dapat menyumbang kepada pengguna dan masyarakat.



#### Standard Pembelajaran

Membangunkan cadangan reka bentuk artifak kejuruteraan.



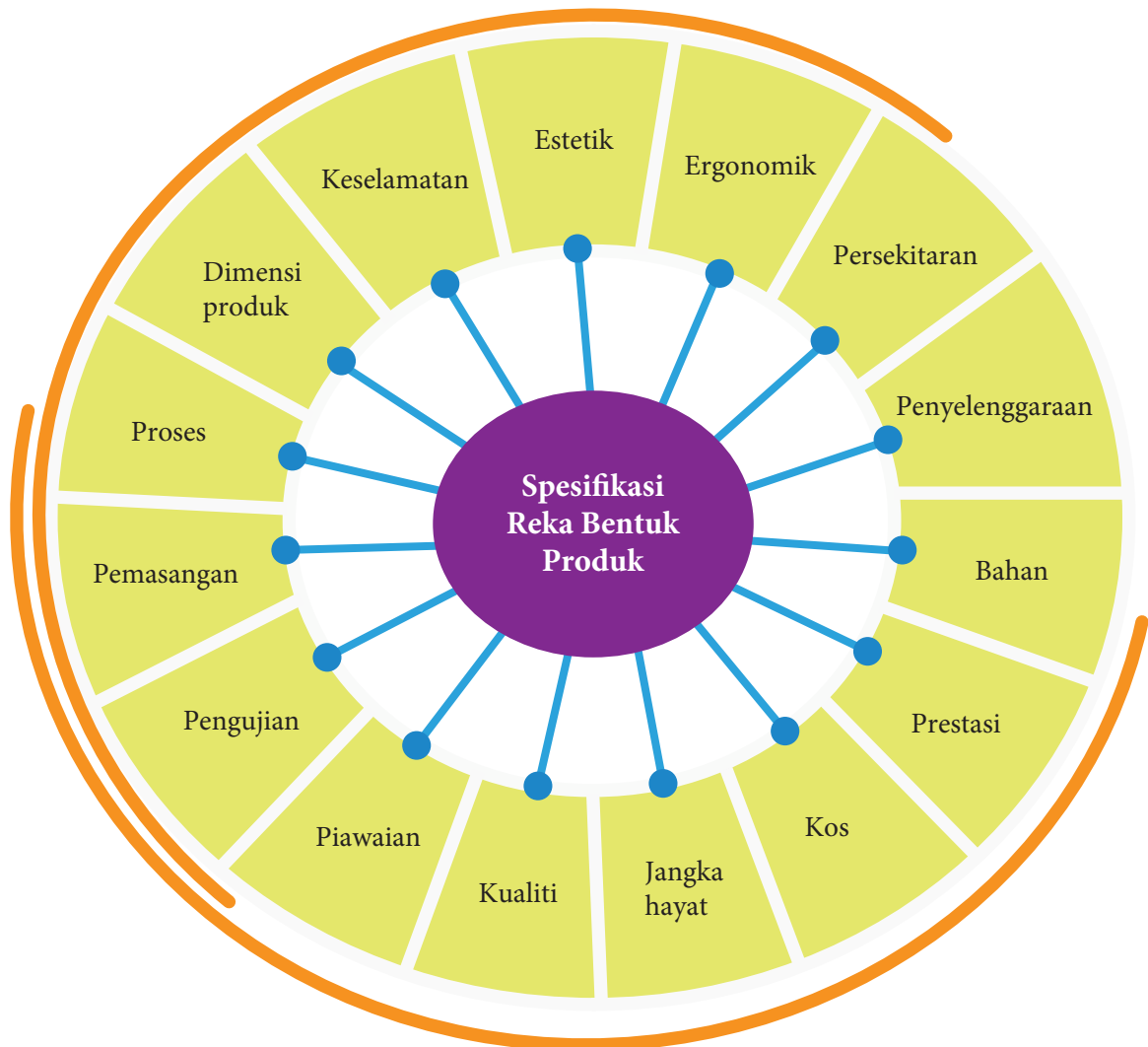
#### Imbas Maya

Sila imbas tentang spesifikasi reka bentuk produk.



(Dicapai pada 2 September 2020)

Rajah 7.1.7 di bawah ini menunjukkan elemen-elemen yang digunakan dalam membangunkan spesifikasi produk.



*Rajah 7.1.7 Contoh elemen-elemen dalam membangunkan spesifikasi produk*

Yang berikut adalah sebahagian daripada elemen yang sering digunakan:

(a) **Ergonomik**

Memastikan reka bentuk yang dihasilkan dapat memudahkan pengguna dan tidak menimbulkan ketidakselesaan.

Contoh: Membina papan kawalan untuk kereta tidak lebih dari 1 meter dari tempat duduk pemandu.

(b) **Estetik**

Reka bentuk yang dihasilkan memberikan nilai yang cantik, kesenian proses pembuatan, dan keindahan artifak.

Contoh: Telefon pintar yang sentiasa memberikan suatu reka bentuk yang baharu dan kontemporari.

- (c) **Bahan**  
Penting dalam menentukan artifak yang dihasilkan akan digunakan.  
Contoh: Jika untuk penyediaan makanan, perlu menggunakan bahan seperti keluli tahan karat atau aluminium dan tidak boleh menggunakan keluli karbon.
- (d) **Keselamatan**  
Perlu mematuhi kehendak pihak berkuasa yang berkenaan dalam menghasilkan artifak yang selamat untuk pengguna.  
Contoh: Topi keledar perlulah mendapat kelulusan pihak SIRIM dan Jabatan Keselamatan Jalan Raya.
- (e) **Prestasi**  
Kemampuan artifak yang dihasilkan berfungsi dalam apa-apa jua keadaan yang telah ditetapkan dan boleh mencapai penggunaan yang optimum.  
Contoh: Motor elektrik yang digunakan boleh mencapai kelajuan putaran seperti yang telah ditetapkan oleh pihak pengeluar.
- (f) **Penyelenggaraan**  
Mudah untuk dilakukan penyelenggaraan pada artifak yang telah dihasilkan.  
Contoh: Penggunaan komponen yang mudah untuk dibuat sendiri atau banyak di pasaran semasa.
- (g) **Kos**  
Kos pembangunan projek yang bersesuaian dan kompetitif dengan produk yang sedia ada di pasaran.  
Contoh: Menggunakan komponen yang murah dan efisien.

Murid perlu menyenaraikan semua kehendak dan keperluan reka bentuk supaya dapat memenuhi cadangan penyelesaian masalah. Jadual 7.1.5 ialah contoh spesifikasi reka bentuk produk bagi projek ampaian automatik.


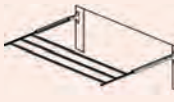


*Jadual 7.1.5 Spesifikasi reka bentuk*

Bil.	Spesifikasi Reka Bentuk Produk	Kenyataan
1.	Kebolehcekan	Boleh menggerakkan pakaian yang dijemur
2.	Penyelenggaraan	Mudah dilakukan kerja-kerja penyelenggaraan
3.	Prestasi	Boleh beroperasi dengan baik dalam pelbagai situasi
4.	Estetik	Reka bentuk yang menarik
5.	Keselamatan	Produk yang selamat dan kurang risiko berlaku wayar pintas dan kebakaran
6.	Jenis bahan	Tahan pada pelbagai cuaca dan keadaan
7.	Kos pembuatan	Murah dan bersesuaian dengan penggunaan

## (b) Penilaian Reka Bentuk Konsep Menggunakan Kaedah Pugh

Kaedah matrik Pugh merupakan salah satu kaedah yang digunakan dalam membuat penilaian dan penentuan sewaktu memilih reka bentuk yang terbaik. Kaedah ini memudahkan penentuan dalam pemilihan konsep reka bentuk secara berpusat. Matrik Pugh dinilai mengikut kekuatan dan kelemahan terhadap konsep asas (datum) yang dijadikan sebagai rujukan. Kaedah ini lazim digunakan untuk membantu murid membuat keputusan secara sistematik dan tepat.

*Jadual 7.1.6 Jadual penilaian matrik Pugh*

Bil.	Kriteria				
		A	B	C	D
1.	Bahan digunakan	Datum	0	0	+1
2.	Mesra pengguna		-1	+1	0
3.	Keselamatan produk		-1	+1	0
4.	Kelestarian produk		-1	+1	-1
5.	Proses pembuatan		0	-1	-1
6.	Kos pembuatan		-1	-1	-1
7.	Penggunaan kuasa		0	+1	+1
8.	Mudah diselenggara		+1	-1	-1
9.	Kecekapan penderia		0	+1	+1
10.	Kesan terhadap alam sekitar		0	0	+1
11.	Kekuatan dan kukuh		+1	+1	-1
	Positif		2	5	4
	Sama		5	2	2
	Negatif		4	4	5

Berdasarkan jadual penilaian matrik Pugh, murid dapat membuat keputusan untuk memilih reka bentuk projek yang memenuhi spesifikasi reka bentuk produk. Setiap kriteria terhadap cadangan reka bentuk baharu perlu dibandingkan dengan produk yang sedia ada. Produk sedia ada dijadikan sebagai rujukan untuk membandingkan kelebihan dan kekurangan antara reka bentuk baharu yang dicadangkan. Kaedah pemberian nilai setiap kriteria pula adalah seperti yang berikut:

- Nilai (+1) adalah lebih baik daripada produk sedia ada
- Nilai (0) adalah sama dengan produk sedia ada
- Nilai (-1) adalah kurang baik berbanding dengan produk sedia ada

## Contoh penilaian kriteria 1: Bahan yang digunakan

Berdasarkan Jadual 7.1.6, dapat dikenal pasti konsep reka bentuk yang akan digunakan. Bagi reka bentuk B, hasil penilaian menunjukkan hanya 2 item lebih bagus daripada datum, manakala 5 item mempunyai ciri yang sama dan 4 item ciri yang kurang baik berbanding dengan datum.

Reka bentuk C, hasil penilaian mempunyai 5 kelebihan dan hanya 2 ciri yang sama dengan datum. Manakala 4 item kurang baik berbanding dengan datum. Reka bentuk D menunjukkan 4 item lebih baik dan 2 item sama ciri berbanding dengan datum. Tetapi terdapat 5 item kekurangan ciri dibandingkan dengan datum.

Hasil penilaian secara keseluruhannya, reka bentuk C dipilih kerana mempunyai lebih item yang positif dan kurang item yang cirinya kurang baik berbanding dengan datum. Pada reka bentuk C juga terdapat kelebihan seperti produk yang mesra pengguna, selamat, dan kecekapan penggunaan penerima.

### (c) Pemilihan Bahan

Murid seterusnya perlu mengenal pasti jenis bahan yang hendak digunakan dalam membangunkan sesuatu artifak. Selain itu, penggunaan peralatan dan mesin juga perlu dikenal pasti supaya proses membangunkan artifak dapat dijalankan seperti yang telah dirancang.





Bagi menentukan bahan yang sesuai digunakan, murid perlu melakukan beberapa sorotan kajian dengan mengkaji ciri-ciri sesuatu bahan yang hendak digunakan. Perkara ini penting supaya bahan yang dipilih memenuhi objektif projek yang hendak dibangunkan. Jadual 7.1.7 menunjukkan jenis bahan dan justifikasi.


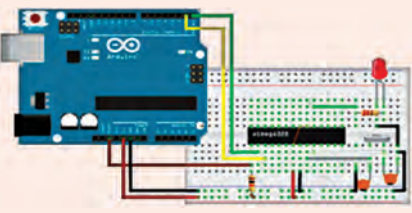


### Komponen


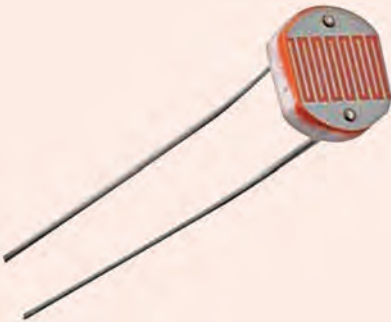


Jadual 7.1.7 Jenis bahan dan justifikasi


Bil.	Item		Justifikasi
1.	Jenis bahan: keluli karbon		<ul style="list-style-type: none"><li>• Digunakan sebagai kerangka utama</li><li>• Mudah untuk dibentuk</li><li>• Boleh disambungkan dengan kaedah kimpalan atau pengikat</li><li>• Mampu menampung beban yang berat</li></ul>



Bil.	Item		Justifikasi
2.	Motor Power Window		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggerakkan ampaian secara automatik</li> <li>• Daya kilas yang tinggi</li> <li>• Mudah dibuat pendawaian</li> </ul>
3.	Penderia hujan		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengesan titisan air hujan</li> <li>• Menghantar isyarat kepada Arduino Board</li> </ul>
4.	Suis had (Limit switch)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Had pergerakan motor</li> <li>• Kawalan keselamatan produk</li> <li>• Memutuskan litar dari sebarang pergerakan</li> </ul>
5.	Suis		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk ON atau OFF operasi produk</li> </ul>

Bil.	Item		Justifikasi
6.	Takal		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membantu mengawal pergerakan kabel yang dipasang pada ampaian</li> <li>• Memastikan pergerakan kabel lancar dan tidak berselirat</li> <li>• Disambungkan dengan motor <i>power window</i></li> </ul>
7.	Arduino Uno Board		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponen utama menetapkan pengaturcaraan</li> <li>• Semua operasi produk dikawal melalui pengaturcaraan Arduino Uno</li> <li>• Mudah dipasang dan tidak terlalu mahal berbanding dengan penggunaan <i>board</i> lain</li> <li>• Boleh muat turun perisian dan pengaturcaraan secara percuma</li> </ul> <p><a href="https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno">https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno</a></p>
8.	Adapter		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk mengawal arus dan voltan yang masuk ke sistem kuasa <i>Arduino Uno Board</i> dan motor</li> <li>• Memastikan jumlah arus dan voltan yang sesuai dan tidak merosakkan komponen</li> </ul>
9.	Kotak suis kalis air		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk penyimpanan <i>Arduino Uno Board</i> dan komponen elektronik yang digunakan</li> <li>• Mudah dan ringan</li> <li>• Mampu menghalang air hujan dan tidak berkarat</li> </ul>

Bil.	Item		Justifikasi
10.	Cincin/ gelung langsir		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyangkut pada ampaian</li> <li>• Penyangkut baju digantungkan</li> <li>• Kabel disambungkan dengan setiap gelung</li> </ul>
11.	Penderia LDR (cahaya)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk mengesan cahaya apabila cuaca panas</li> <li>• Menghantar isyarat kepada sistem kawalan Arduino Uno</li> <li>• Mudah dipasang</li> <li>• Penderia yang cekap</li> </ul>
12.	Roda		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggerakkan ampaian</li> <li>• Mampu menanggung beban kerangka ampaian</li> <li>• Mudah dialihkan</li> </ul>
13.	Kipas peniup		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika cuaca hujan, kipas ini digunakan untuk meniup pakaian supaya tidak berbau</li> <li>• Boleh mengeringkan pakaian</li> </ul>




Bil.	Item		Justifikasi
14.	Wayar penyambung		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk menyambung komponen elektronik dengan litar <i>Arduino Uno board</i></li> <li>• Mudah untuk kerja penyambungan pendawaian komponen</li> <li>• Penggunaan warna mengikut fungsi setiap komponen</li> </ul>

### Peralatan dan mesin

Murid perlu memastikan semua peralatan dan mesin yang hendak digunakan terdapat di bengkel dan makmal serta berada dalam keadaan baik dan boleh digunakan. Jika peralatan dan mesin yang hendak digunakan tiada di bengkel dan makmal sekolah, murid perlu berbincang dengan guru atau penyelia cara untuk mendapatkan mesin tersebut. Patuhi arahan guru atau penyelia semasa menggunakan mesin tersebut. Perancangan perlu dilakukan dengan lebih awal supaya proses pembangunan projek dapat dijalankan mengikut jadual yang telah dirancang.

*Jadual 7.1.8 Jenis alatan dan fungsi*

Bil.	Item		Fungsi
1.	Pemotong gergaji kuasa		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memotong keluli karbon untuk membuat kerangka utama</li> <li>• Proses kerja lebih cepat</li> <li>• Hasil pemotongan lebih baik berbanding dengan menggunakan gergaji besi tangan</li> </ul>
2.	Mesin kimpalan arka		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan untuk menyambung bahagian kerangka utama troli</li> <li>• Merupakan kaedah sambungan kekal</li> <li>• Hasil sambungan adalah lebih kuat dan selamat</li> </ul>

Bil.	Item		Fungsi
3.	Mesin gerudi		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan untuk menebuk lubang</li> <li>• Untuk tujuan penyambungan bol dan nat pada takal serta motor</li> </ul>
4.	Pita pengukur		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan untuk mengukur bahan yang hendak digunakan</li> <li>• Merupakan alat pengukuran asas</li> </ul>
5.	Spanar boleh laras		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan untuk mengetatkan sambungan bolt dan nat</li> <li>• Mudah untuk digunakan</li> </ul>

### 7.1.4 Lakaran Reka Bentuk

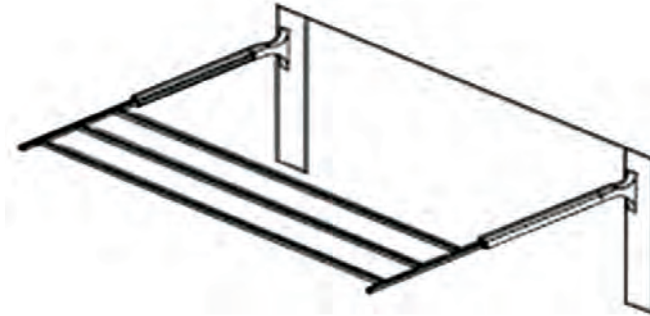
Setiap cadangan reka bentuk baharu perlu mempunyai lakaran reka bentuk. Setiap lakaran pula hendaklah menyatakan komponen yang akan digunakan yang dicadangkan sebagai inovasi baharu.



Menyediakan lakaran reka bentuk artifak.

#### Cadangan Lakaran

Lakaran reka bentuk konsep 1



#### Kelebihan

- Boleh ditarik keluar dan masuk
- Menjimatkan ruang
- Kos murah

#### Kekurangan

- Tidak kukuh
- Perlu dipasang pada dinding bangunan
- Perlu digerakkan secara manual

Lakaran reka bentuk konsep 2



#### Kelebihan

- Menggunakan kabel dan takal
- Menggunakan penderia mengesan air hujan dan cahaya
- Motor akan menggerakkan kabel secara automatik

#### Kekurangan

- Memerlukan sumber kuasa elektrik
- Menggunakan penyangkut baju pada ampaian

### Lakaran reka bentuk konsep 3



#### Kelebihan

- Menggunakan aci dan gear untuk menolak dan menarik ampaian
- Motor untuk menggerakkan gear secara automatik
- Menggunakan penderia mengesan air hujan dan cahaya

#### Kekurangan

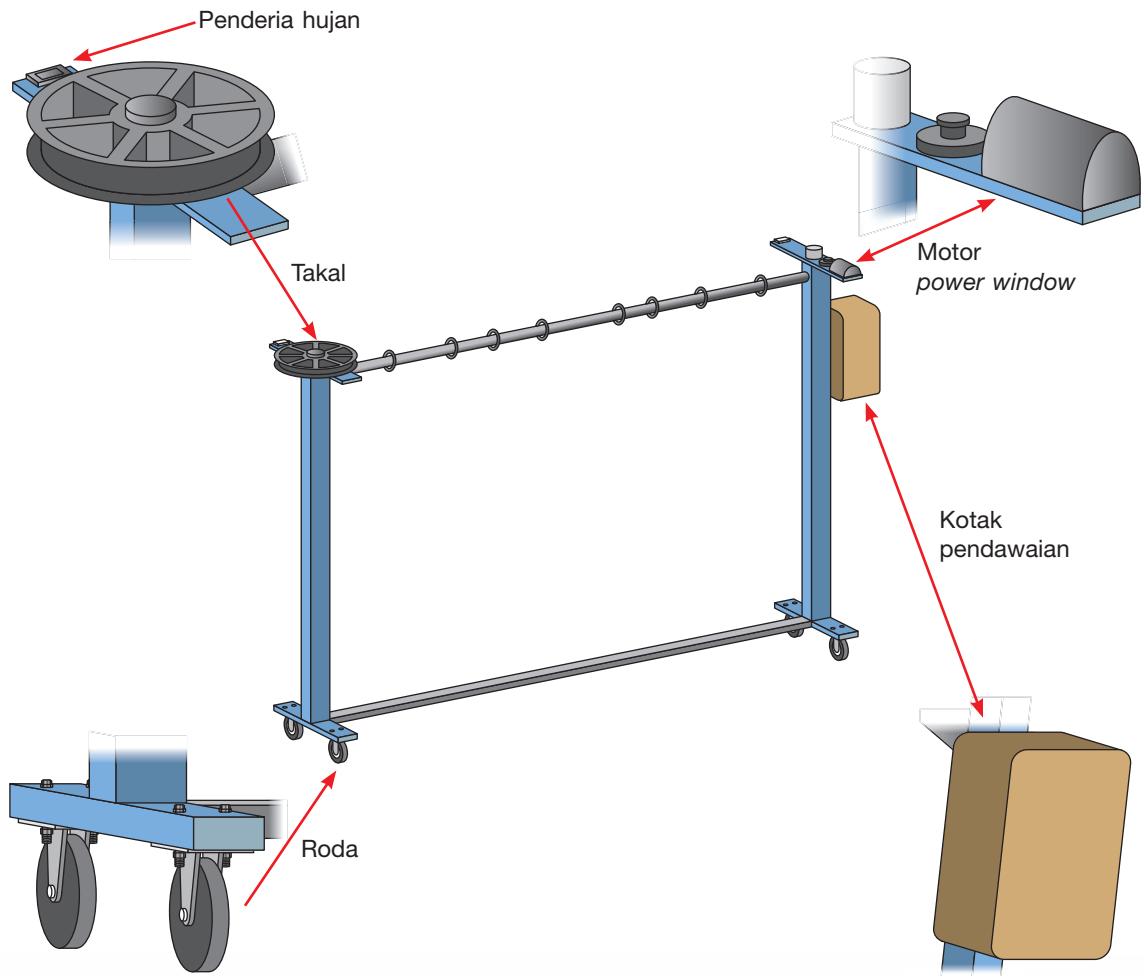
- Memerlukan sumber kuasa elektrik
- Kos yang lebih mahal
- Perlu dipasang pada dinding bangunan
- Tegasan tinggi pada produk

## Menganalisis Reka Bentuk Konsep

Berdasarkan penilaian tiga reka bentuk konsep, murid perlu membuat keputusan untuk memilih reka bentuk yang memenuhi ciri-ciri yang ditetapkan pada spesifikasi reka bentuk produk. Kaedah penilaian reka bentuk konsep menggunakan kaedah matrik Pugh, iaitu menggabungkan ketiga-tiga lakaran awal reka bentuk konsep sebelum menghasilkan satu reka bentuk akhir.

Proses ini merupakan perkara yang perlu dibuat dalam menghasilkan sesuatu reka bentuk awal projek. Ini kerana pada peringkat ini, seseorang pereka bentuk masih lagi ingin mendapatkan suatu idea dan konsep reka bentuk yang memenuhi setiap spesifikasi reka bentuk yang ditetapkan. Harus diingat bahawa reka bentuk akhir juga perlu memenuhi semua cadangan penyelesaian dan objektif pembangunan projek.

Reka bentuk yang ditunjukkan dalam Rajah 7.1.8 dipilih setelah membuat penilaian menggunakan kaedah matrik Pugh. Hasil penilaian daripada setiap item yang terdapat pada reka bentuk ini adalah memenuhi spesifikasi reka bentuk yang telah ditetapkan.



*Rajah 7.1.8 Reka bentuk akhir yang dipilih*



## 7.1.5 Penulisan Laporan



### Standard Pembelajaran

Menyediakan laporan cadangan reka bentuk artifak.

Setiap murid yang mengikuti pengajian bidang kejuruteraan mekanikal memiliki kemahiran menulis laporan. Hal ini penting kerana setiap aktiviti atau tugas amali yang dilakukan hendaklah dilaporkan. Laporan yang telah disiapkan mesti dihantar kepada guru atau penyelia untuk disemak.

Apabila murid menyambung pengajian ke institut pengajian tinggi dan seterusnya melangkah ke alam pekerjaan, aktiviti ini merupakan salah satu tanggungjawab yang perlu dilaksanakan. Penulisan laporan kertas cadangan reka bentuk awal projek adalah seperti yang berikut:

- i. Senarai kandungan
- ii. Bab 1 – Pengenalan
- iii. Bab 2 – Kajian Literatur
- iv. Bab 3 – Metodologi
- v. Rujukan
- vi. Lampiran

### (a) Senarai Kandungan

Senarai ini memudahkan pembaca menemukan bahagian-bahagian tertentu di dalam setiap bab.

#### **BAB 1 PENGENALAN**

1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	2
1.3 Pernyataan Masalah	3
1.4 Objektif Kajian	4
1.5 Skop Kajian	4
1.6 Takrifan Istilah	5
1.7 Rumusan Bab	6

#### **BAB 2 KAJIAN LITERATUR**

2.1 Pengenalan Bab	7
2.2 Konsep/Teori	8
2.3 Kajian Terdahulu	12
2.4 Rumusan Bab	18

#### **BAB 3 METODOLOGI KAJIAN**

3.1 Pengenalan Bab	19
3.2 Reka Bentuk Kajian	20
3.3 Kaedah Pengumpulan Data	28
3.4 Kaedah Analisis Data	32
3.5 Rumusan Bab	35

<b>RUJUKAN</b>	36
----------------	----

<b>LAMPIRAN</b>	37
-----------------	----

## (b) Bab 1 Pengenalan

Bab ini merupakan rumusan cadangan kajian yang akan dijalankan dengan merangkumi pendahuluan, latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif kajian, persoalan kajian, skop kajian dan takrifan istilah kajian.

### 1.1 Latar belakang kajian

Latar belakang kajian merujuk kepada maklumat terkini yang berkaitan isu semasa yang menjadi fokus kajian. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang kajian yang dijalankan. Bahagian ini juga menerangkan isu-isu utama kajian dan disokong dengan dapatan kajian terdahulu.

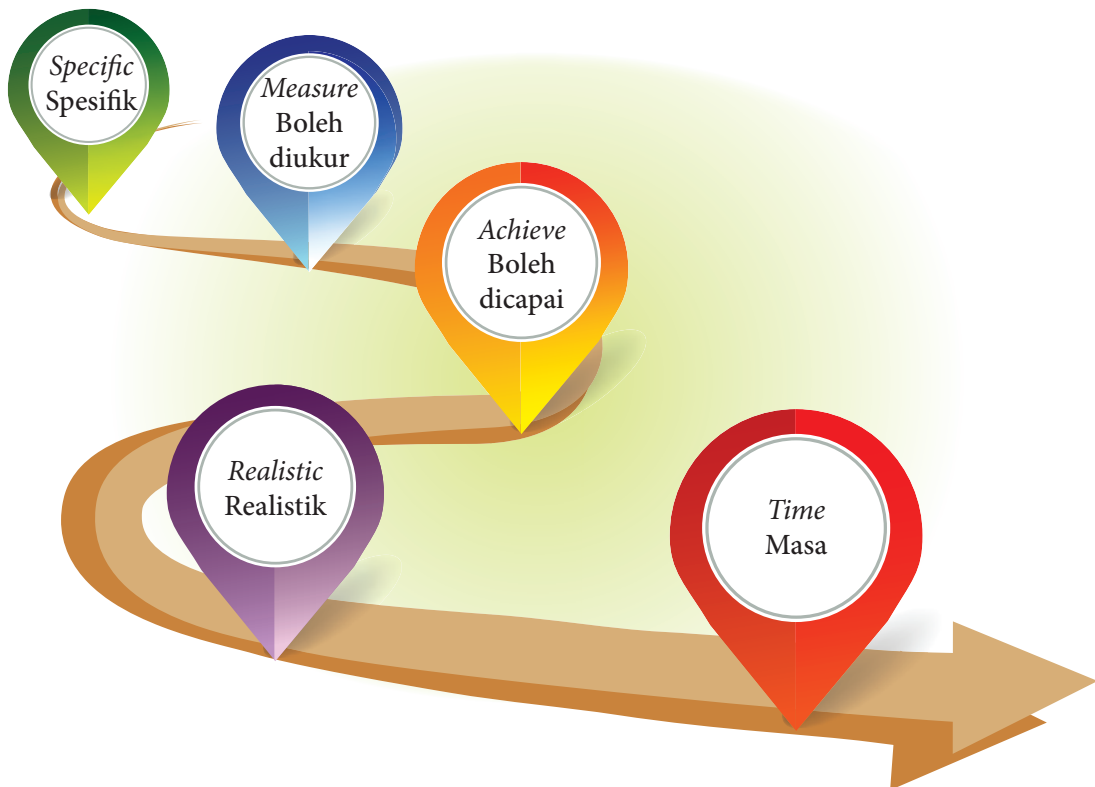
### 1.2 Pernyataan masalah

Pernyataan masalah merujuk kepada sesuatu isu atau masalah yang memerlukan penyelesaian, menerangkan masalah yang ingin diselesaikan secara menyeluruh atau sebahagiannya.

### 1.3 Objektif kajian

Objektif kajian menyatakan matlamat kajian dapat dicapai dengan jelas. Bilangan objektif kajian adalah antara dua atau tiga sahaja. Aplikasikan kaedah SMART sebagai panduan penulisan objektif kajian. Antara contoh objektif kajian adalah seperti yang berikut:

- (a) Mereka bentuk satu alat untuk memetik buah mangga
- (b) Mengurangkan masa mencuci pakaian



Rajah 7.1.9 Kaedah S.M.A.R.T untuk menulis objektif

## 1.4 Skop kajian

Skop kajian menjelaskan had-had pelaksanaan kajian yang dijalankan. Hal ini bagi memastikan pelaksanaan kajian tidak terkeluar daripada skop atau had yang ditetapkan.

## 1.5 Takrifan istilah

Takrifan istilah adalah untuk definisi konseptual dan terminologi konsep yang digunakan untuk membantu kefahaman pembaca dan mengelakkan sebarang kekeliruan.

## 1.6 Rumusan bab

Rumusan bab merumuskan subtopik utama yang dikemukakan dalam Bab 1 dan seterusnya bagi menunjukkan kesinambungan bab yang berikutnya.

## (c) Bab 2 Kajian Literatur

Literatur bermaksud artikel kajian yang dirujuk untuk memahami dan mengkaji permasalahan kajian. Kandungan dalam bab ini adalah pengenalan ringkas tajuk kajian, konsep atau teori yang berkaitan, dan kajian terdahulu yang ada kaitan dengan bidang kajian.

### 2.1 Pengenalan bab

Tajuk umum, isu, atau bidang yang menjadi tumpuan kajian dikenal pasti untuk menyediakan konteks yang sesuai untuk tinjauan literatur. Cadangan dalam teori, metodologi, bukti dan rumusan masalah dinyatakan.

### 2.2 Konsep/teori

Bahan literatur adalah berdasarkan kajian yang sama seperti rumusan penulis, tujuan atau objektif dan kronologi perlu dikumpulkan. Idea-idea utama dinyatakan dengan jelas pada awal penerangan.

### 2.3 Kajian terdahulu

Kajian terdahulu seperti penyelidikan, artikel, dan kajian kes berkaitan perlu diringkaskan. Idea-idea utama perlu diterangkan dengan jelas untuk dibuat perbandingan serta analisis data.

### 2.4 Rumusan bab

Sumbangan utama kajian yang berkaitan termasuklah bahan rujukan perlu dirumuskan. Rumusan dibuat adalah berdasarkan perkaitan antara tajuk utama dalam literatur dengan bidang yang hendak dikaji.

Semasa menulis kajian literatur, sumber rujukan hendaklah ditunjukkan dengan menyatakan nama pengarang dan tahun penerbitan mengikut teknik rujukan/sitasi (*citation*) yang disarankan bagi kajian.

## (d) Bab 3 Metodologi Kajian

Metodologi kajian merujuk kepada kaedah yang paling sesuai untuk menjalankan kajian dan menentukan kaedah yang efektif bagi menjawab permasalahan kajian. Bab ini mengandungi pengenalan, reka bentuk, kaedah mengumpulkan data, kaedah menganalisis data, dan rumusan.

### 3.1 Pengenalan bab

Menerangkan gambaran secara menyeluruh tentang metodologi kajian.

### 3.2 Reka bentuk artifak

Menerangkan secara ringkas tentang reka bentuk kajian yang akan dijalankan berbentuk eksperimen, deskriptif, dan mengumpulkan data dalam bentuk kuantitatif, kualitatif atau campuran.

### 3.3 Kaedah pengumpulan data

Menerangkan bagaimana kaedah yang digunakan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan untuk mencapai objektif kajian. Menggunakan kaedah kuantitatif dengan mengedarkan soal selidik atau kualitatif menggunakan kaedah temu ramah responden yang berkaitan.

### 3.4 Kaedah analisis data

Menerangkan kaedah yang digunakan untuk menyusun, mengolah, dan menganalisis data yang telah dikumpulkan bagi menjawab objektif kajian. Analisis data juga boleh memberikan maklumat lain yang dapat memberikan pencerahan berkaitan isu-isu yang dikaji.

### 3.5 Rumusan bab

Rumusan subtopik utama yang telah dikemukakan dalam Bab 3 bagi menunjukkan kesinambungan bab yang seterusnya.

## (e) Rujukan

Rujukan adalah sumber dan bahan yang dirujuk semasa menjalankan kajian. Setiap sumber rujukan perlu disenaraikan mengikut susunan keutamaan pada halaman rujukan. Senarai rujukan juga perlu mengikut gaya yang sama seperti sitasi.

*Jadual 7.1.9 Laman web rujukan gaya APA/CSE*

Format/Gaya (Style)	Laman Web
APA/CSE (name-year-system)	<b>APA</b> <a href="http://www.bibme.org/citation-guide/apa/">http://www.bibme.org/citation-guide/apa/</a> <a href="https://owl.english.purdue.edu/owl/resource/560/01/">https://owl.english.purdue.edu/owl/resource/560/01/</a> <b>CSE</b> <a href="http://writing.wise.edu/Handbool/DocCSE.html">http://writing.wise.edu/Handbool/DocCSE.html</a> <a href="https://www.libraries.psu.edu/content/psul/researchguides/citationstyles/CSE_citation.html">https://www.libraries.psu.edu/content/psul/researchguides/citationstyles/CSE_citation.html</a> <a href="http://www.tru.ca/library/pdf/csecitationstyle.pdf">www.tru.ca/library/pdf/csecitationstyle.pdf</a>

## (f) Lampiran

Bahagian ini merupakan semua bahan tambahan yang penting dalam menghasilkan projek. Bahan tambahan perlu disenaraikan mengikut kumpulan maklumat dan dilabelkan.

Contoh:

LAMPIRAN A: Soal Selidik  
LAMPIRAN B: Surat Kebenaran Menjalankan Kajian  
LAMPIRAN C: Lukisan dan Reka Bentuk  
LAMPIRAN D: Contoh Analisis Data  
LAMPIRAN E: Kos Projek

### 7.1.6 Pembentangan Laporan

Pembentangan laporan dilakukan untuk mendapatkan maklum balas daripada pihak yang lebih arif dan berpengalaman. Dengan pembentangan ini, pihak panel dapat menilai sama ada reka bentuk projek yang hendak dibangunkan itu realistik dan dapat menghasilkan satu inovasi baharu atau sebaliknya. Pembentangan dapat dilakukan dengan menggunakan pelbagai media untuk menyampaikan hasil kajian yang telah dijalankan.



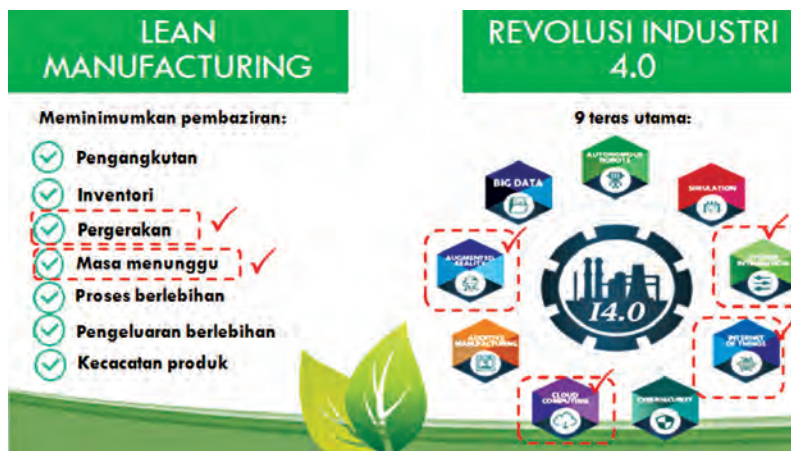
Membentangkan laporan menggunakan pelbagai media.

#### (a) Penggunaan Slaid

Penggunaan slaid merupakan kaedah yang banyak dipraktikkan untuk pembentangan projek. Kaedah ini mudah untuk menerangkan dan memberikan penjelasan tentang produk kepada panel kerana berlaku komunikasi dua hala. Penyediaan slaid yang menarik dan interaktif menjadikan penyampaian mudah difahami.



Gambar foto 7.1.5 Pembentangan menggunakan slaid



Gambar foto 7.1.6 Bahan pembentangan yang menggunakan slaid

## (b) Penggunaan Video dan Animasi

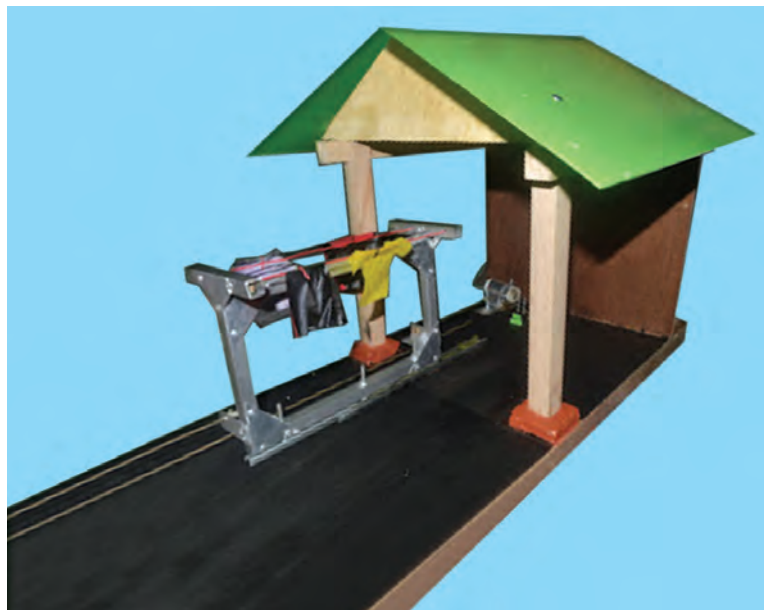
Kaedah ini merupakan suatu kaedah norma baharu untuk membentangkan hasil inovasi. Kesan daripada pandemik COVID-19, kebanyakan pembentangan dibuat secara atas talian. Dengan teknologi video dan animasi ini, pembentang masih boleh membentangkan hasil inovasi.



*Gambar foto 7.1.7 Contoh pembentangan menggunakan video*

## (c) Penggunaan Model atau Prototaip

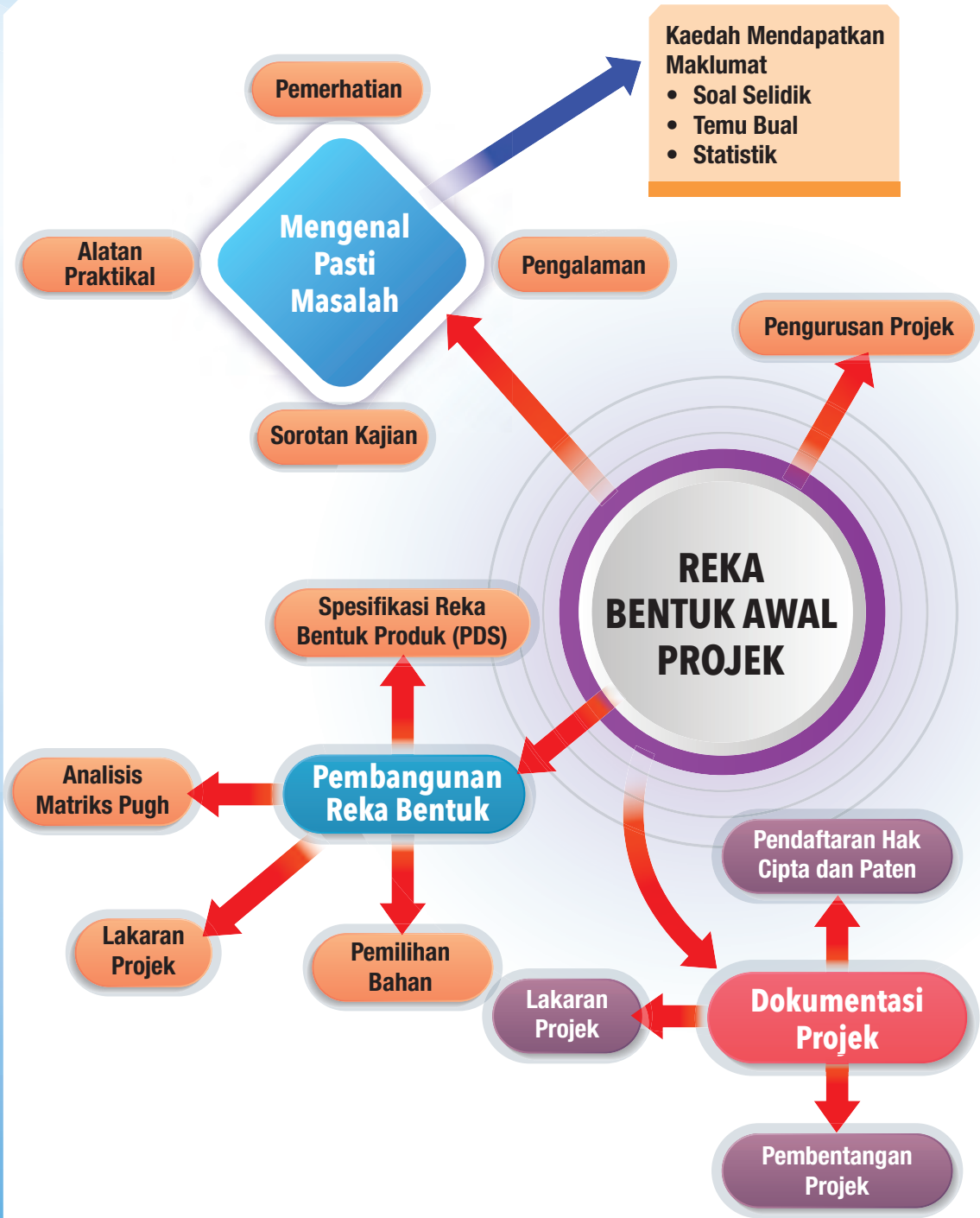
Merupakan kaedah pembentangan cadangan projek dengan menggunakan model atau prototaip. Murid boleh menggunakan bahan kitar semula untuk membina model yang sama dengan reka bentuk akhir untuk pembentangan.



*Gambar foto 7.1.8 Model yang dibina*



# RUMUSAN





**Jawab semua soalan.**

1. Senaraikan empat kaedah dalam mengenal pasti masalah.
2. Jelaskan fungsi carta alir proses dalam proses menghasilkan reka bentuk projek.
3. Terangkan perbezaan antara spesifikasi reka bentuk produk (PDS) dengan penilaian kaedah Pugh.
4. Senaraikan lima elemen yang digunakan dalam spesifikasi reka bentuk produk (PDS) dan berikan maksudnya.
5. Mengapakah pembentangan hasil reka bentuk awal projek perlu dilakukan kepada guru pembimbing atau panel jempunan? Bincangkan.

**Pilih jawapan yang betul.**

1. Yang berikut merupakan perkara yang dibuat dalam merancang reka bentuk awal projek, **kecuali...**
  - A pernyataan masalah
  - B pembuatan projek
  - C objektif projek
  - D skop projek
2. Pengurusan projek merupakan satu proses yang penting. Apakah kaedah yang digunakan dalam memastikan projek dibangunkan mengikut tempoh masa yang ditetapkan?
  - A Carta alir
  - B Lakaran projek
  - C Carta Gantt
  - D Lakaran akhir projek
3. Bagaimanakah cara untuk mendokumentasikan semua proses kerja yang telah dilakukan ketika membuat reka bentuk awal projek?
  - A Slaid pembentangan
  - B Buku nota kecil
  - C Kertas mahjong
  - D Laporan akhir



Modul 7.1:



[http://buku-teks.com/kmtg5\\_pm7\\_1](http://buku-teks.com/kmtg5_pm7_1)  
(Dicapai pada 24 September 2020)





### 7.2.1 Membangunkan Artifak

#### Membina Model Awal daripada Lukisan Ortografik



#### Standard Pembelajaran

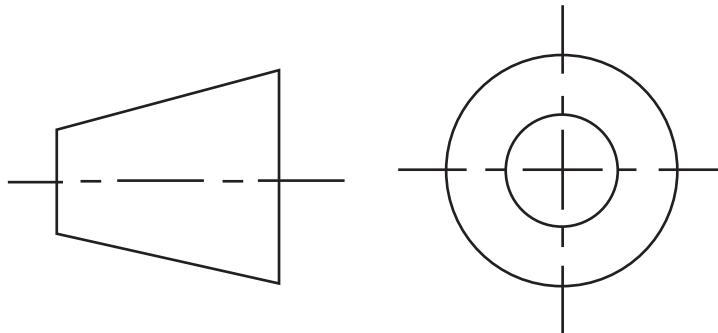
Membangunkan model awal dan lukisan ortografik.

Lukisan ortografik dihasilkan bertujuan untuk memberikan gambaran tiga pandangan terhadap sesuatu model. Tiga pandangan tersebut ialah:

- (a) pandangan atas
- (b) pandangan hadapan
- (c) pandangan sisi

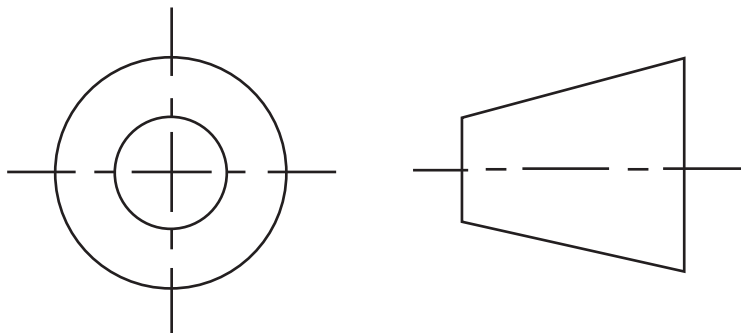
Sewaktu menentukan tiga pandangan tersebut, murid juga perlu menentukan bagaimana unjuran sudut pandangan tersebut dilihat. Terdapat dua jenis sudut pandangan yang menentukan kedudukan pandangan atas, pandangan hadapan, dan pandangan sisi.

- (a) Sudut pandangan pertama



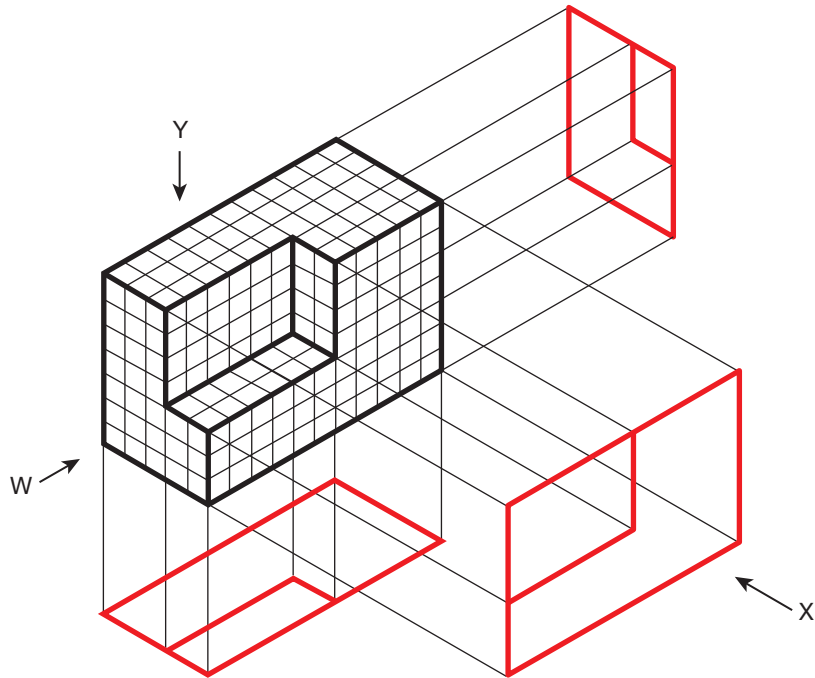
Rajah 7.2.1 Simbol sudut pandangan pertama

- (b) Sudut pandangan ketiga

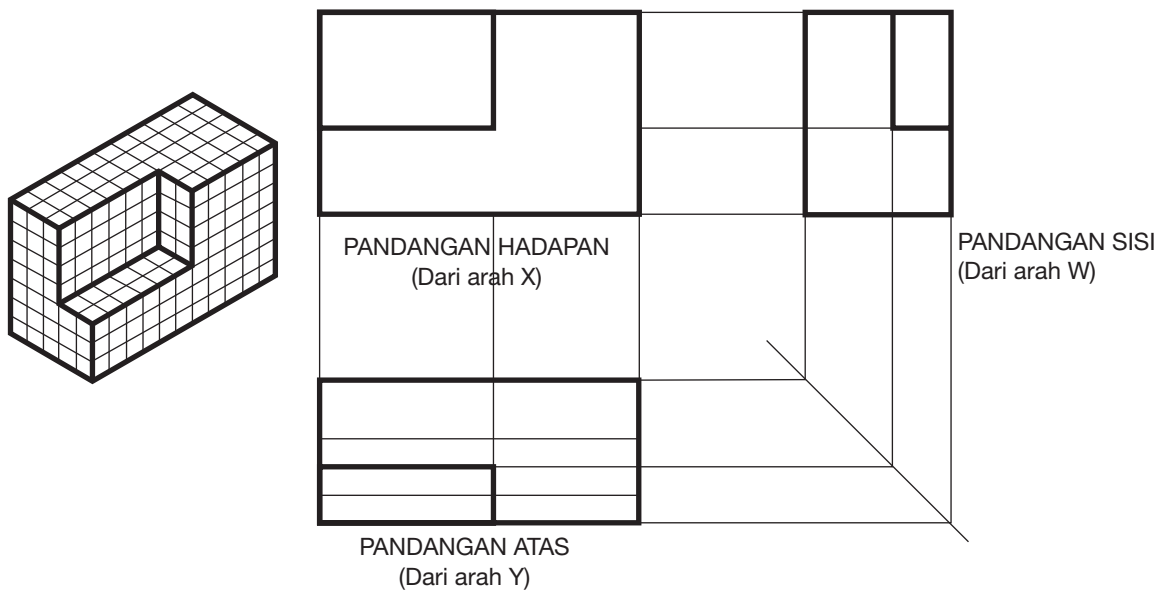


Rajah 7.2.2 Simbol sudut pandangan ketiga

Unjuran sudut pertama

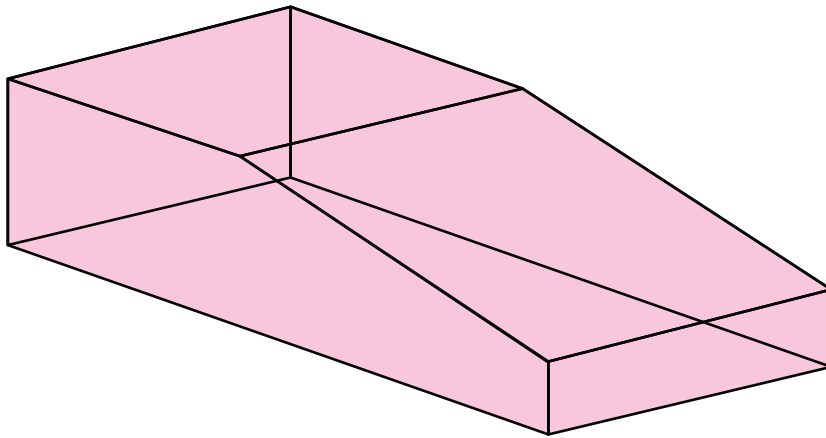


*Rajah 7.2.3 Lukisan isometrik*

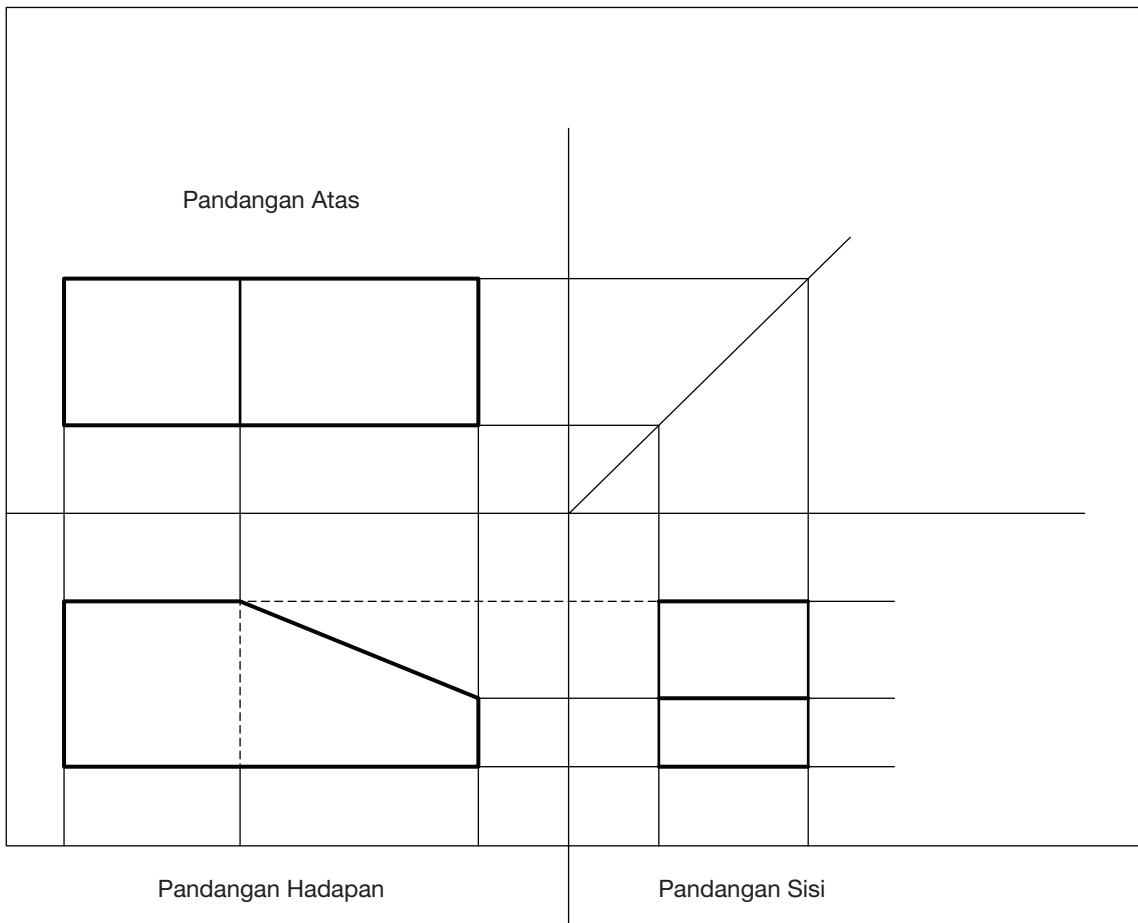


*Rajah 7.2.4 Lukisan ortografik*

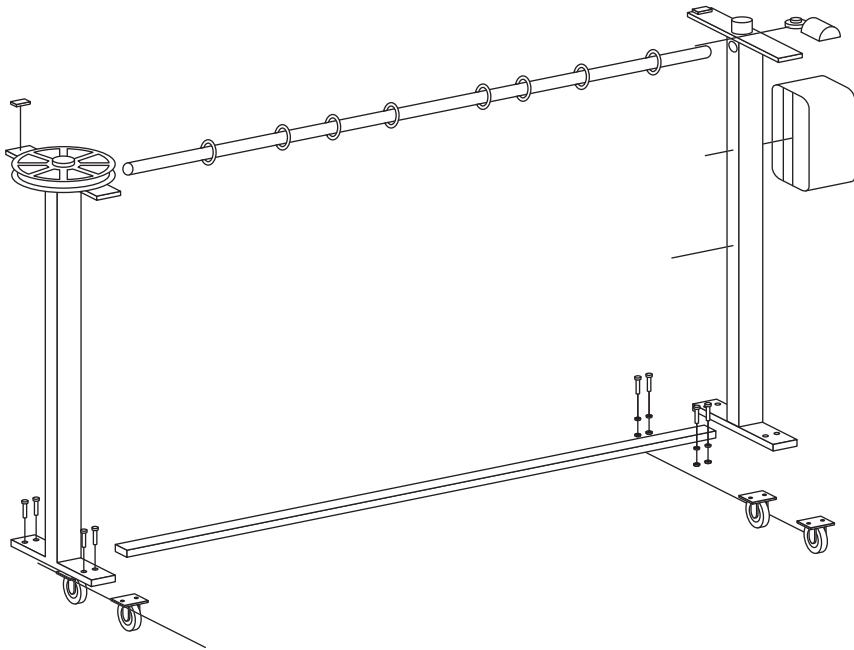
Unjuran sudut ketiga



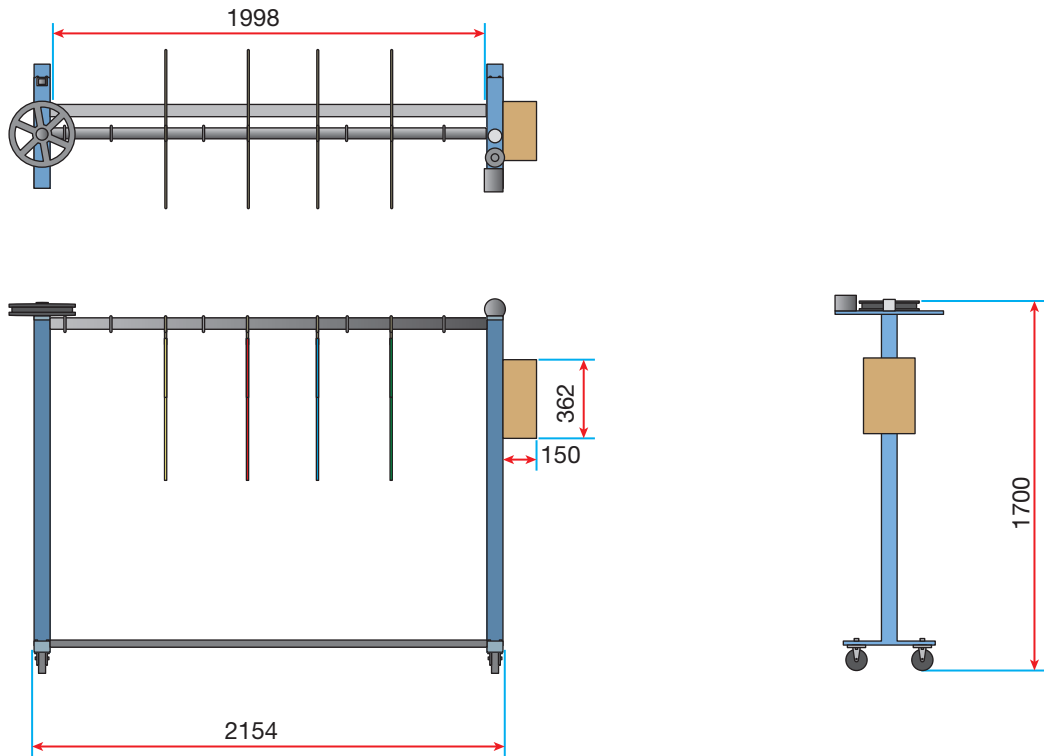
Rajah 7.2.5 Lukisan isometrik



Rajah 7.2.6 Lukisan ortografik



*Rajah 7.2.7 Lukisan isometrik reka bentuk akhir projek*



*Rajah 7.2.8 Lukisan ortografik reka bentuk akhir projek*

Sebelum memulakan kerja membuat komponen artifak, murid perlu mengumpul semua maklumat dan pandangan yang diberikan oleh guru dan juga panel semasa sesi pembentangan reka bentuk awal projek. Mungkin terdapat beberapa perubahan perlu dilakukan setelah sesi pembentangan tersebut dijalankan. Selain itu, perbincangan bersama guru dan penyelia projek dapat membantu memberikan maklumat tambahan kepada murid.

Semua maklumat tersebut perlu diberi perhatian oleh murid. Pengetahuan dan pengalaman daripada panel penilai merupakan suatu proses perkongsian maklumat serta ilmu pengetahuan yang sangat berharga kepada murid.

## Menghasilkan komponen untuk artifak

Proses menghasilkan artifak dijalankan setelah reka bentuk akhir artifak dimuktamadkan. Dengan merujuk kepada hasil reka bentuk pada lukisan ortografik, murid boleh memulakan kerja-kerja membuat komponen artifak.

Untuk menghasilkan komponen artifak, murid perlu melalui dua proses pembangunan artifak, iaitu:

- (a) Menguji ketepatan komponen dari segi reka bentuk
- (b) Menambah baik atau menghasilkan semula komponen sekiranya perlu

Kedua-dua proses ini perlu dilaksana supaya komponen yang dihasilkan boleh digunakan dengan betul. Jika murid gagal memenuhi kedua-dua proses berkenaan, kemungkinan proses membangunkan artifak akan mengalami masalah dan gagal disiapkan mengikut jadual yang telah dirancang.



### Standard Pembelajaran

Menghasilkan komponen untuk artifak termasuk:

- (a) Menguji ketepatan komponen dari segi reka bentuk
- (b) Menambah baik atau menghasilkan semula komponen sekiranya perlu

### Menguji ketepatan komponen reka bentuk

Setiap komponen yang dihasilkan perlu diuji terlebih dahulu. Tujuannya adalah untuk memastikan komponen yang dihasilkan adalah mengikut spesifikasi reka bentuk yang telah ditetapkan.



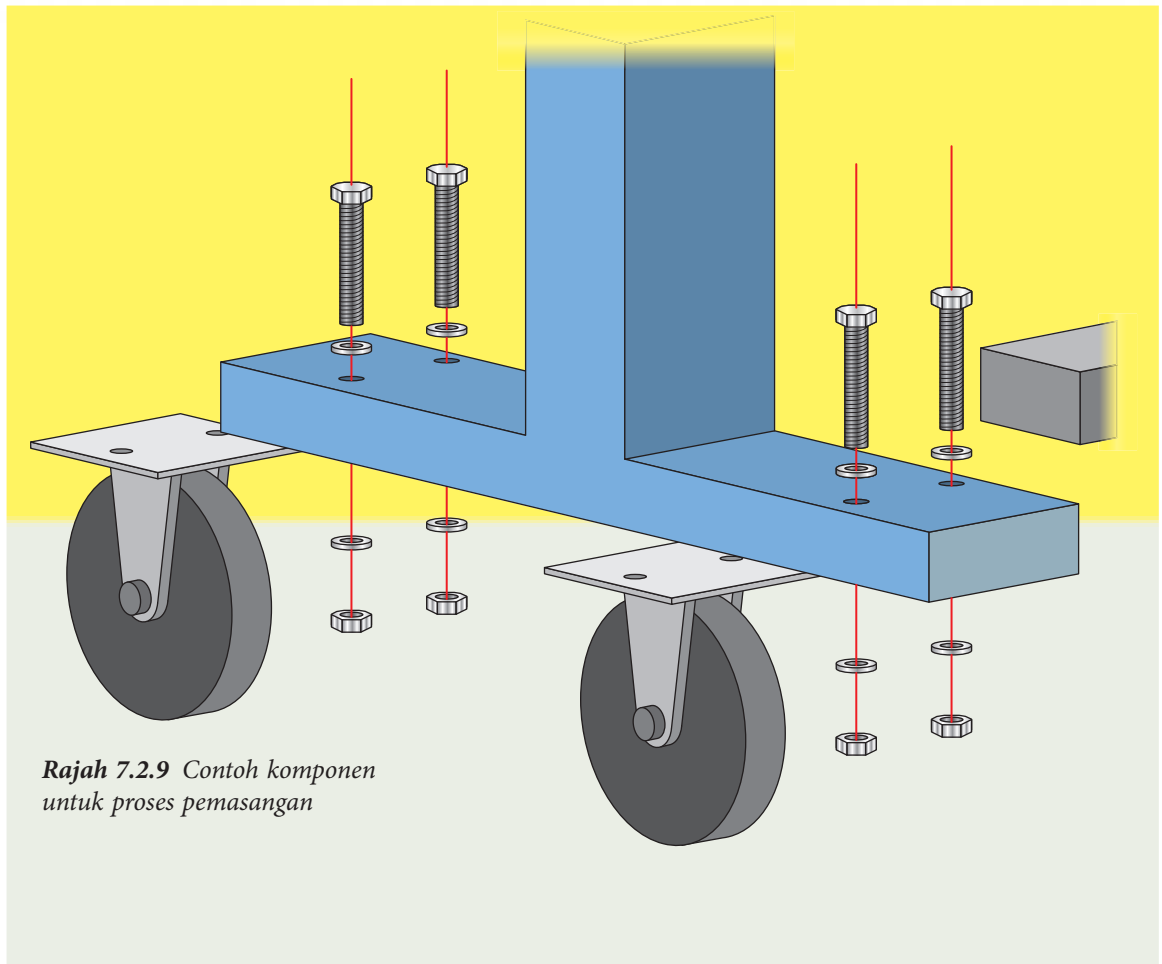
*Gambar foto 7.2.1 Mengukur bahan kerja yang akan digunakan untuk menghasilkan komponen*



Perkara yang perlu diuji ialah:  
(a) Dimensi komponen tepat mengikut lukisan reka bentuk akhir yang ditunjukkan pada lukisan ortografik dan lukisan isometrik.

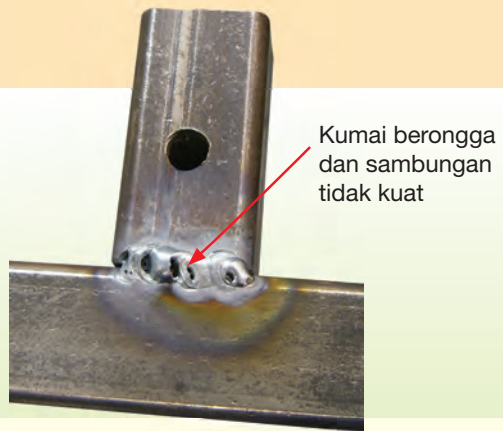
*Gambar foto 7.2.2* Alat mengukur dimensi komponen

(b) Proses pemasangan setiap komponen juga perlu diuji untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik.



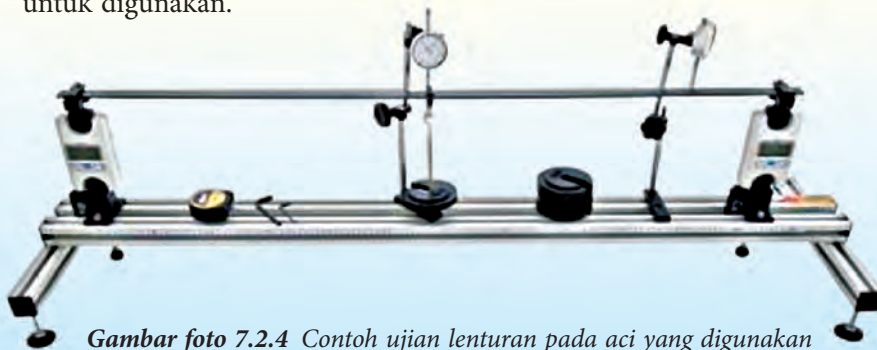
*Rajah 7.2.9* Contoh komponen untuk proses pemasangan

- (c) Bagi proses kumpulan tidak berlaku kecacatan pada komponen. Sebagai contoh, tiada herotan pada kerangka utama yang disambung menggunakan proses kimpalan arka.



- (d) Sifat dan ketahanan komponen adalah seperti yang dikehendaki, iaitu mampu menanggung beban, boleh beroperasi dengan baik, dan mudah untuk digunakan.

**Gambar foto 7.2.3** Contoh kecacatan produk penyambungan kerja kimpalan (kumai berongga dan sambungan tidak kukuh)

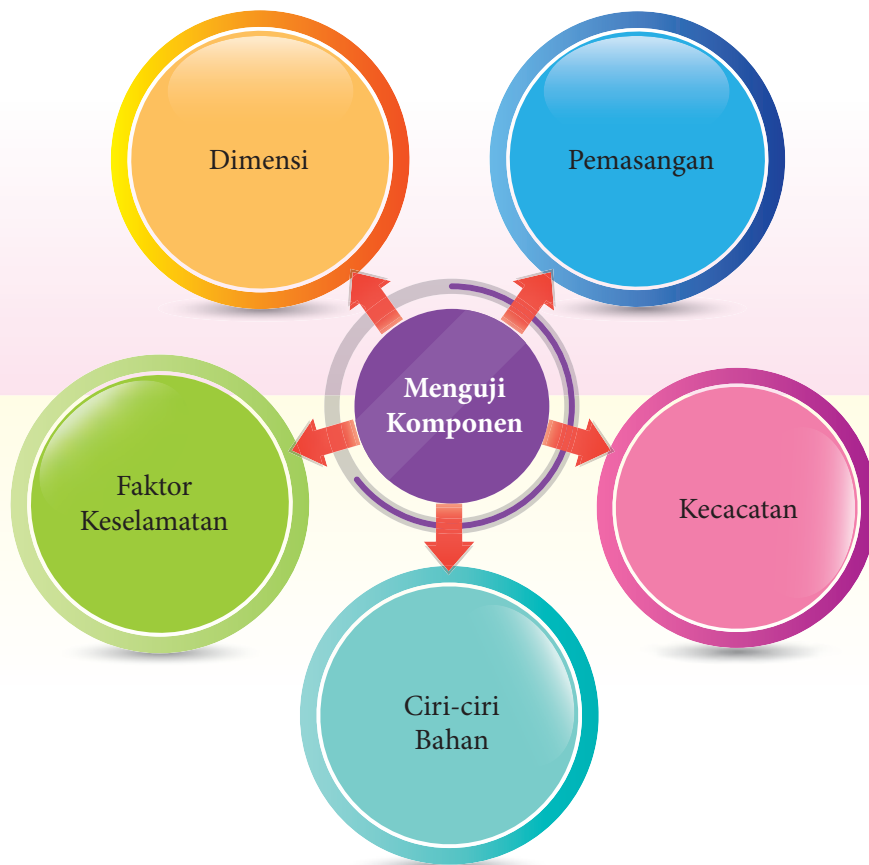


**Gambar foto 7.2.4** Contoh ujian lenturan pada aci yang digunakan untuk ampaian baju (web: PA Hilton-Deflection Testing Apparatus)

- (e) Faktor keselamatan komponen juga perlu diberi perhatian supaya tidak mendatangkan bahaya kepada pengguna seperti berlakunya kemalangan atau kecederaan.



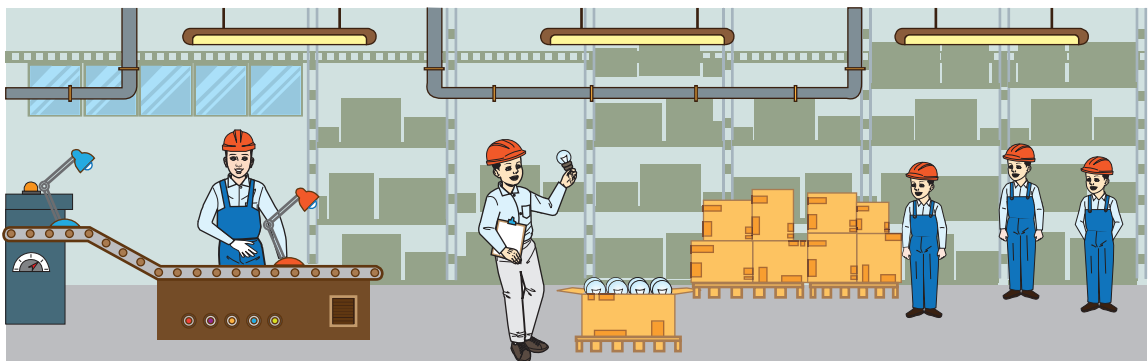
**Gambar foto 7.2.5** Contoh produk yang mengalami kegagalan dan tidak selamat



*Rajah 7.2.10 Tujuan menguji komponen*

### **Menambah baik dan menghasilkan semula komponen**

Setelah dilakukan pengujian pada komponen yang dihasilkan, kemungkinan terdapat komponen yang rosak dan tidak boleh digunakan. Jadi, murid perlu membuat semula komponen tersebut atau menggantikan dengan komponen yang lebih baik dan sesuai.



*Rajah 7.2.11 Proses menambah baik dan menghasilkan semula komponen*



Proses uji lari yang dijalankan dapat memberikan maklumat tentang awal prestasi komponen yang dihasilkan seperti yang berikut:

- (a) Sambungan komponen yang tidak betul
- (b) Sifat bahan yang berubah
- (c) Komponen tidak dihasilkan mengikut dimensi yang dikehendaki

Sekiranya terdapat ciri-ciri seperti berikut, komponen tersebut perlu dibuat semula atau digantikan dengan komponen yang baharu. Penghasilan produk kejuruteraan tidak boleh berkompromi dengan penggunaan komponen yang tidak selamat kerana adanya risiko kemalangan dan kecederaan kepada pengguna.



*Gambar foto 7.2.6 Kecacatan produk yang telah dikenal pasti*



*Gambar foto 7.2.7 Kecacatan produk yang dibiarkan akan menyebabkan kegagalan produk*

Setelah mengenal pasti sebarang kekurangan atau kecacatan pada komponen yang dihasilkan:

- (a) Murid perlu berbincang bersama ahli kumpulan tentang cara untuk mengatasi masalah tersebut.
- (b) Merujuk kepada guru yang menyelia projek, sekiranya ahli kumpulan gagal mendapatkan cadangan penyelesaian untuk mengatasi masalah berkenaan.
- (c) Proses ini melatih murid untuk berfikir secara kritis dan dapat mengesan punca permasalahan yang timbul.
- (d) Murid juga akan berfikir secara kreatif cara untuk mengatasi masalah tersebut.



*Gambar foto 7.2.8 Sesi perbincangan ahli kumpulan*

Proses menambah baik komponen perlu dilakukan setelah diuji dan dibuktikan secara teknikal bahawa komponen yang dihasilkan tidak menepati ciri-ciri seperti yang diinginkan. Kemahiran semasa membuat komponen sebelum ini akan dijadikan panduan dan rujukan oleh murid dan ahli kumpulan supaya dapat menghasilkan komponen yang lebih baik dan memenuhi kriteria yang ditetapkan.

Semasa mengulangi proses menghasilkan semula komponen, perkara berikut perlu diberi perhatian:

- i. Bahan yang digunakan
- ii. Dimensi ukuran
- iii. Kaedah pembuatan

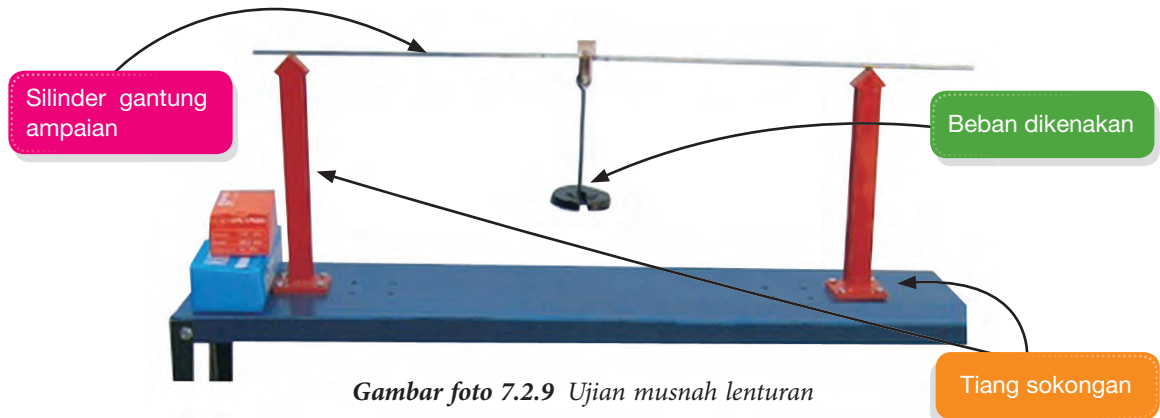
Tujuannya adalah untuk mengelakkan berlakunya kesilapan yang sama serta pembaziran masa, tenaga, dan kos keseluruhan pembangunan artifak.

Murid mestilah mahir dalam mengulangi semula proses pembuatan komponen. Proses ini membantu murid menyediakan lebih banyak komponen sebagai alat ganti apabila komponen sedia ada berkemungkinan akan rosak atau gagal selepas dibuat ujian musnah dan ujian tanpa musnah pada komponen tersebut.

### **i** Info Ekstra

**Ujian Musnah:** Ujian yang merosakkan spesimen atau bahan ketika ujian ini dijalankan. Antara contoh ujian musnah ialah Ujian Kekerasan, Ujian Hentaman, dan Ujian Tegangan.

**Ujian Tanpa Musnah:** Satu bentuk pengujian bahan komponen tanpa memusnah, merosak atau, mengubah struktur bahan tersebut. Antara contoh ujian tanpa musnah ialah Ujian Visual, Ujian Radiografi, dan Ujian Ultrasonik.



*Gambar foto 7.2.9 Ujian musnah lenturan*



*Gambar foto 7.2.10 Ujian tanpa musnah kaedah dye penetrant komponen yang dikimpal*

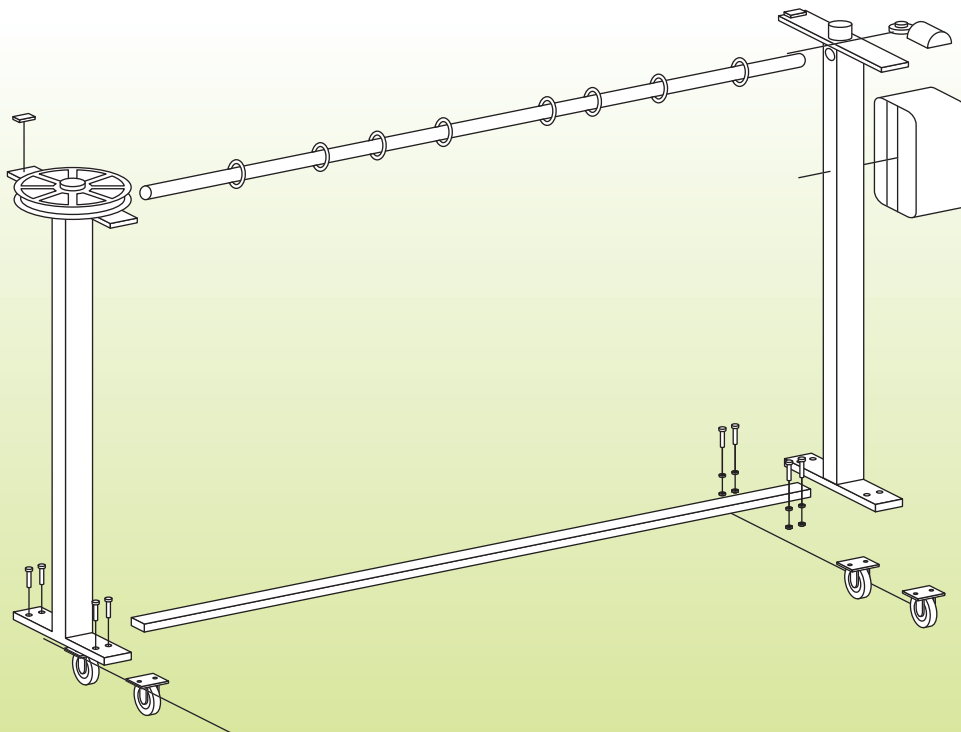
Setiap proses yang dijalankan dalam menghasilkan komponen-komponen untuk projek akhir itu akan mengajar dan melatih murid dengan pelbagai kemahiran teknik dan kaedah yang boleh diaplikasikan ke peringkat yang lebih tinggi dalam bidang Pengajian Kejuruteraan Mekanikal.

### Pemasangan Komponen

Proses pemasangan komponen hanya boleh dilakukan setelah murid menyiapkan semua komponen untuk pembangunan artifak. Jika masih terdapat komponen yang belum siap, proses pemasangan komponen untuk menghasilkan artifak akan terganggu. Murid perlu bertanggungjawab memastikan komponen yang telah dihasilkan disimpan di tempat yang selamat dan sesuai. Ini dapat mengelakkan berlakunya kehilangan atau kerosakan pada komponen-komponen yang telah dihasilkan.

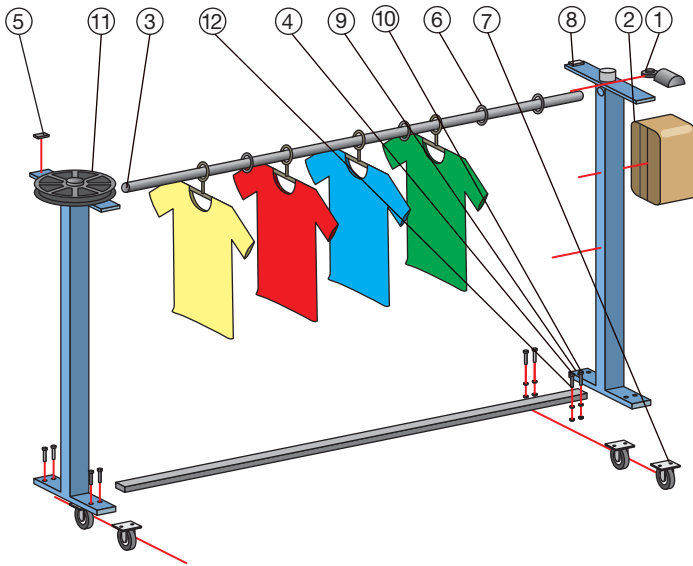


*Gambar foto 7.2.11 Proses memotong bahan kerja*



*Rajah 7.2.12 Contoh komponen untuk pemasangan ampaian automatik*

- Proses ini perlu dilakukan secara berhati-hati dan sentiasa merujuk lukisan akhir projek.
- Pemasangan komponen perlu mengikut turutan sambungan supaya proses pemasangan betul dan tidak menyebabkan kerosakan pada komponen.
- Kerosakan pada komponen sering berlaku semasa sesi pemasangan jika murid tidak berhati-hati dan tidak merujuk kepada lukisan serta turutan penyambungan komponen.



Senarai komponen		
Item	Kuantiti	Komponen
1	1	Kotak kawalan
2	2	Motor power window
3	1	Palang silinder
4	1	Palang
5	1	Penderia hujan dan cahaya
6	1	Riang penyangkut
7	4	Roda
8	2	Tiang kerangka
9	8	Nat
10	8	Bolt
11	1	Takal
12	16	Sesendal

*Rajah 7.2.13 Lukisan pemasangan lengkap komponen ampaian automatik*

Semasa proses pemasangan komponen, murid perlu menggunakan peralatan asas yang terdapat di bengkel dan makmal. Antara alatan tangan yang digunakan untuk kerja-kerja pemasangan komponen adalah seperti tukul, spanar, pengepit, penanda, pemutar skru, dan juga peralatan keselamatan yang merupakan perkara wajib semasa menjalankan kerja di bengkel dan makmal. Setiap alatan tangan mestilah digunakan dengan cara yang betul dan dikembalikan ke tempat penyimpanan selepas digunakan. Ini akan memudahkan pihak lain untuk menggunakan peralatan itu pada waktu yang seterusnya.



*Gambar foto 7.2.12 Contoh kerja-kerja pemasangan motor power window*



*Gambar foto 7.2.13 Contoh kerja-kerja pemasangan roda*

**INFO KESELAMATAN**

Amalan keselamatan dan kesihatan di bengkel dan makmal amat penting untuk mengelakkan berlakunya kemalangan. Terdapat beberapa amalan keselamatan dan kesihatan yang perlu dipatuhi semasa berada di dalam makmal dan bengkel kejuruteraan, iaitu:

- Kelengkapan pelindung diri (*Personal Protective Equipment*)
- Prosedur operasi standard (*Standard Operational Procedure*)
- Peraturan keselamatan
- Papan tanda keselamatan



*Gambar foto 7.2.14 Proses kimpalan pada kerangka utama*

Proses pemasangan komponen yang menggunakan kaedah sambungan sementara adalah bertujuan untuk memudahkan kerja-kerja penyelenggaraan atau penukaran komponen yang rosak. Murid seharusnya telah mengenal pasti terlebih dahulu pemasangan yang betul ketika proses pembuatan artifak supaya proses pemasangan fasa akhir nanti tidak melibatkan kaedah sambungan kekal seperti kerja kimpalan.



*Gambar foto 7.2.15 Contoh pemasangan komponen*

Jika masih terdapat komponen yang hendak dipasang menggunakan sambungan kekal, murid perlu memastikan bahawa bahagian yang hendak dikimpal itu tidak akan menyebabkan kecacatan atau kerosakan pada komponen lain. Jika perkara tersebut berlaku:

- proses pembangunan artifak akan terganggu dan hasil kualiti akhir juga akan berkurang
- proses kerja kimpalan menggunakan suhu dan haba yang tinggi yang boleh menyebabkan berlakunya herotan dan perubahan pada sifat bahan

## Menguji Fungsi dan Operasi Artifak

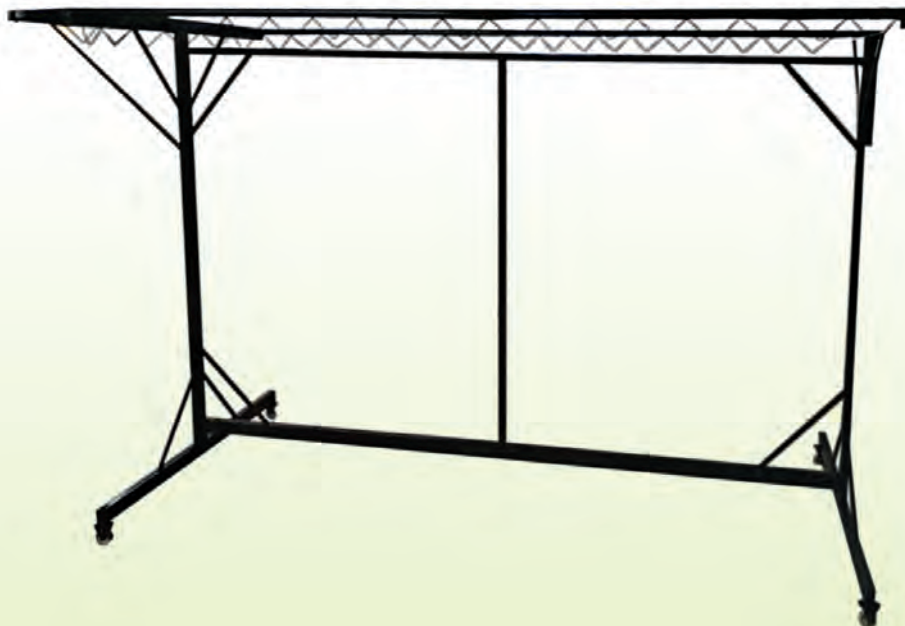
Selepas berjaya membuat komponen, menguji komponen, dan memasang komponen sehingga lengkap menjadi satu, maka proses selanjutnya ialah menguji keseluruhan fungsi dan bagaimana artifak beroperasi. Fasa pengujian ini penting untuk memastikan semua komponen artifak dipasang berada dalam keadaan yang betul mengikut spesifikasi yang sepatutnya.

Kaedah uji lari fungsi dan pengendalian artifak perlu dijalankan dengan teliti supaya semua komponen boleh beroperasi dengan baik. Kaedah uji lari boleh dilakukan dengan dua cara, iaitu:

- (a) Uji lari tanpa melakukan sebarang kerja atau beban
- (b) Uji lari dengan menggunakan beban atau bahan yang sebenar merujuk kepada tujuan artifak dibangunkan

### Uji lari tanpa beban

Proses ini dilakukan bertujuan untuk menguji dan menilai sejauh mana artifak yang dihasilkan dapat digunakan dan dikendalikan oleh pengguna tanpa dikenakan sebarang beban atau sebarang gangguan sewaktu pengendalian artifak tersebut. Keputusan uji lari tanpa beban ini seharusnya dapat menunjukkan bahawa artifak tersebut boleh beroperasi dengan lebih baik dan lancar tanpa sebarang masalah semasa pengoperasian.



Gambar foto 7.2.16 Ampaian baju tanpa diletakkan pakaian



### Standard Pembelajaran

Menguji fungsi dan operasi artifak serta melakukan penambahbaikan jika perlu.

Jika keputusan pada peringkat ini menunjukkan kurang kelancaran pengendalian atau tidak berfungsi dengan baik, maka murid perlu segera mengenal pasti permasalahan dan membaikinya. Masalah ini boleh dianggap sebagai *minor defect*. Akan tetapi jika keputusan menunjukkan kegagalan artifak untuk berfungsi, murid perlu membuat penilaian semula ke atas semua komponen yang dihasilkan, kesesuaian proses pembuatan, dan pemasangan bersama dengan guru atau penyelia pembimbing.

Perkara ini boleh berlaku pada sebarang proses pembangunan artifak yang dibangunkan. Puncanya mungkin disebabkan oleh beberapa faktor yang tidak diberi perhatian semasa proses pembuatan dijalankan. Contohnya:

(a) Jenis bahan yang digunakan tidak sesuai untuk penggunaan.



*Gambar foto 7.2.17 Contoh beberapa jenis komponen roda*

(b) Kaedah pembuatan yang tidak sesuai



*Gambar foto 7.2.18 Kaedah sambungan kimpalan gas oksi-astelina yang kurang sesuai*

(c) Proses pemasangan yang tidak mengikut turutan komponen yang dirancang.



*Gambar foto 7.2.19 Melakukan kerja proses kerja yang lain sebelum proses kerja utama disiapkan*

(d) Penyimpanan komponen yang mungkin terdedah kepada suhu dan kelembapan.



*Gambar foto 7.2.20 Bahan kerja terdedah kepada suhu dan kelembapan menyebabkannya berkarat*

Setelah berjaya mengenal pasti permasalahan yang terjadi, murid perlu membaik pulih atau mengulang semula proses tersebut.

### **Uji lari dengan beban**

Proses ini dilakukan dengan menambah beban atau penggunaan beban yang sebenar kepada artifak yang telah siap dipasang. Tujuannya adalah untuk menguji dan menilai sejauh mana artifak yang telah dihasilkan dapat digunakan dan berfungsi seperti yang diharapkan. Harus diingatkan bahawa proses ini hanya boleh dilakukan setelah membuat uji lari tanpa beban. Semasa uji lari tanpa beban dijalankan, keputusan ujian hendaklah menunjukkan semua komponen yang dipasang dan dibina boleh beroperasi dengan baik dan lancar.





**Gambar foto 7.2.21** Contoh pengujian aci yang dikenakan beban sebenar

### Tip Tambahan

Pandangan dan pengalaman daripada guru pembimbing dalam memberikan cadangan dan pengiraan nilai secara teori akan membantu murid mendapatkan keputusan pengujian dengan lebih baik.

Pengujian yang dijalankan pada peringkat ini adalah lebih teliti supaya dapat mengetahui sejauh mana kemampuan artifak yang dibangunkan boleh digunakan dan beroperasi tanpa berlaku kegagalan.

Kaedah pengujian yang boleh dijalankan ialah:

- Menggunakan beban sebenar atau beban lain yang sama berat
- Menambah sedikit demi sedikit beban tambahan
- Diuji pada pelbagai keadaan dan situasi

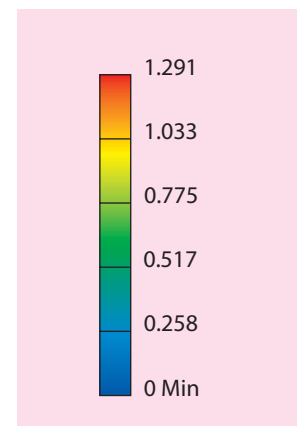
### Pengujian secara teori dan perisian lukisan terbantu komputer

Pengujian secara fizikal yang dijalankan boleh dijadikan panduan untuk mendapatkan maklumat prestasi artifak yang dihasilkan. Pengujian secara pengiraan beban yang mampu ditampung boleh membuktikan reka bentuk projek yang dihasilkan.

Rajah 7.2.14 dan 7.2.15 menunjukkan hasil pengujian kekuatan produk menggunakan perisian lukisan terbantu komputer Autodesk Inventor 2020. Berdasarkan keputusan ujian, jelas menunjukkan bahawa produk berada dalam keadaan selamat dan kukuh apabila dikenakan beban.



**Rajah 7.2.14** Pengujian kekuatan produk menggunakan perisian Autodesk Inventor 2020

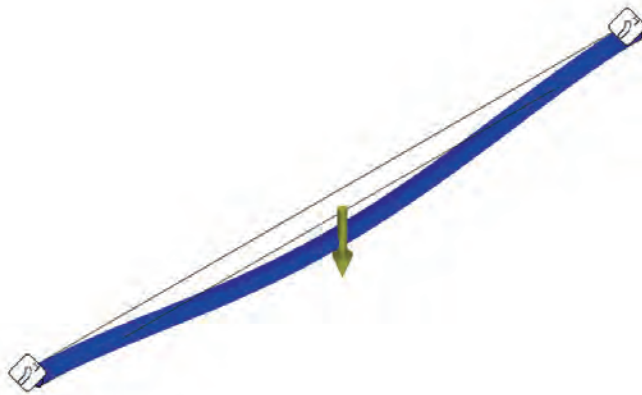


**Rajah 7.2.15** Tegasan Von Mises

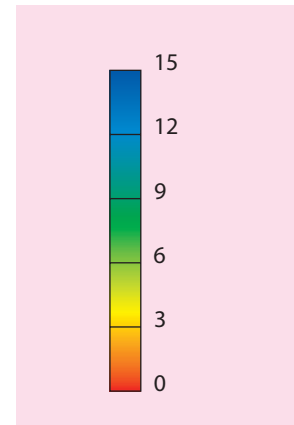
Teori Von Mises-Hencky atau teori tenaga ricih menyatakan bahawa kegagalan statik akan berlaku apabila tegasan Von Mises > kekuatan alah, S. Teori ini merupakan teori terbaik untuk meramalkan kekuatan bahan mulur.

Berdasarkan analisis Rajah 7.2.14 yang dijalankan, ternyata reka bentuk yang dibangunkan adalah selamat dan nilai tegasan Von Mises pada kawasan berwarna biru, iaitu nilai tegasan hampir kepada nilai kosong (0).

Pada hujung tepi terdapat sedikit kawasan yang berwarna *cyan*, menunjukkan terdapatnya tegasan. Tetapi nilainya masih kecil dan selamat.



**Rajah 7.2.16** Pengujian nilai faktor keselamatan



**Rajah 7.2.17** Analisis faktor keselamatan

Faktor keselamatan merupakan faktor yang digunakan untuk menilai keselamatan sesuatu objek. Oleh itu, sekiranya nilai yang dikenakan melebihi had ketahanan, maka kegagalan akan terjadi.

$$\text{Faktor Keselamatan} = \frac{\text{Had ketahanan}}{\text{Nilai yang dikenakan}}$$

Bagi memastikan reka bentuk selamat, nilai faktor keselamatan mestilah lebih besar daripada satu (1). Berdasarkan keputusan analisis Rajah 7.2.17, jelas menunjukkan reka bentuk yang dihasilkan berada dalam kawasan berwarna biru, iaitu nilai faktor keselamatan melebihi nilai 12. Ini menerangkan bahawa agak sukar untuk berlaku kegagalan terhadap reka bentuk yang dihasilkan.

## Melakukan kemasan akhir

Kemasan akhir pada artifak yang dihasilkan boleh dilakukan setelah semua proses pengujian dan penilaian terhadap fungsi dan kegunaan artifak selesai. Tujuan dilakukan kemasan akhir adalah untuk mengelakkan wujudnya bahagian yang tajam, tidak kemas, dan terdedah kepada risiko kecederaan kepada pengguna.

Proses kemasan akhir penting untuk menjadikan artifak lebih menarik dan selamat. Proses ini tidak mengambil masa yang lama tetapi perlu dibuat pemeriksaan secara teliti terhadap keseluruhan rupa bentuk dan komponen artifak. Hasil kemasan akhir yang teliti akan meningkatkan nilai estetika pada artifak yang dihasilkan.

Kerja-kerja kemasan akhir yang biasa dibuat adalah seperti yang berikut:

- (a) Mengemas hujung plat komponen yang tajam
- (b) Menyembur cat
- (c) Melindungi bucu komponen yang tajam

## Mengemas hujung plat komponen

Proses kerja ini boleh dilakukan menggunakan alatan tangan seperti kikir bulat, kikir rata, dan kikir kuasa elektrik. Langkah ini bertujuan untuk membuang hujung tepi logam komponen yang tajam yang terhasil semasa proses pemotongan dan pembuatan. Proses kerja tidak mengambil masa yang lama tetapi perlu dilakukan dengan berhati-hati supaya tidak berlaku kecederaan.

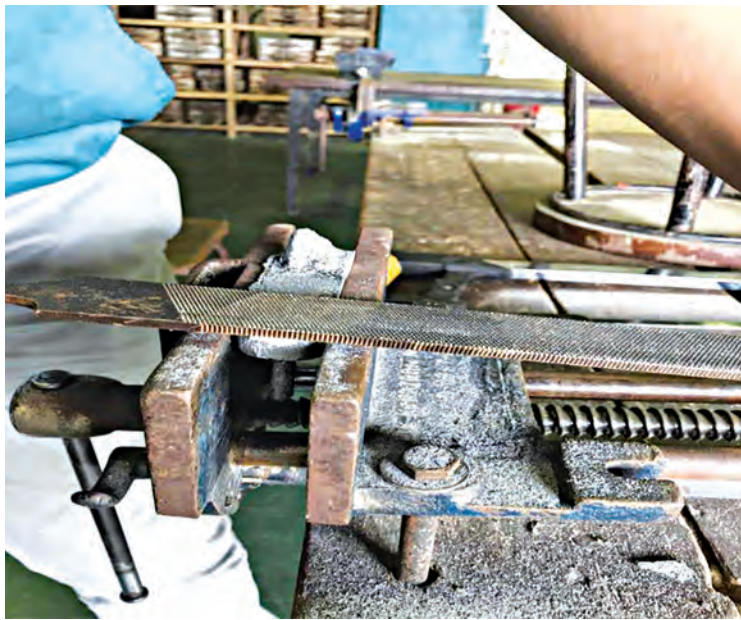


### Standard Pembelajaran

Melakukan kemasan akhir.



*Gambar foto 7.2.22 Mengemas menggunakan mesin pencalai tangan*



*Gambar foto 7.2.23 Mengemas menggunakan kikir tangan*

### **Menyembur cat**

Proses kerja ini dilakukan bertujuan untuk melindungi permukaan komponen dan artifak daripada karat dan melicinkan permukaan yang tidak rata. Selain itu, penyemburan cat dapat menjadikan reka bentuk produk lebih menarik.



*Gambar Foto 7.2.24 Ampaian baju yang telah disembur cat*

Untuk mengecat artifak, beberapa cara boleh digunakan, iaitu cara sapuan dengan menggunakan berus cat, menggunakan semburan tin (bertebaran), menggunakan teknologi robot, dan menggunakan ruang tertutup.



*Gambar foto 7.2.25 Menggunakan teknologi robot untuk mengecat*

### **Melindungi bucu tajam**

Semasa peringkat awal perancangan projek lagi, seboleh-bolehnya elakkan penghasilan reka bentuk yang mempunyai bahagian bucu yang tajam. Sekiranya aspek ini tidak dapat dielakkan, proses kemasan akhir perlu dijalankan untuk menutupi bahagian tersebut. Sekiranya tidak ditutupi, pengguna mungkin terdedah kepada risiko kecederaan jika terlanggar bucu itu.

Produk berasaskan plastik dan getah sintetik boleh digunakan untuk melindungi bucu yang tajam. Pelindung yang sesuai boleh juga dihasilkan sendiri dengan menggunakan bahan-bahan kitar semula berasaskan kayu, plastik, dan getah.

## **7.2.2 Membentangkan Hasil Projek**

Setelah berjaya menyiapkan projek reka bentuk akhir dengan menghasilkan artifak yang dipilih, murid boleh meneruskan proses dokumentasi untuk dibentangkan kepada guru atau panel penilai. Proses ini dilaksanakan serentak dengan proses pembuatan menghasilkan artifak. Semua rekod penulisan dan dokumentasi adalah bermula daripada proses reka bentuk awal projek sehinggalah proses reka bentuk akhir dan proses pembangunan menyiapkan artifak. Semua data dan maklumat perlu dikumpulkan dan direkodkan dalam penulisan laporan projek akhir. Penulisan yang dihasilkan perlu mengikut garis panduan penulisan yang ditetapkan oleh institusi yang berkenaan.



### **Standard Pembelajaran**

Membentangkan hasil projek menggunakan pelbagai media.

## Penulisan Laporan Akhir

Penulisan laporan reka bentuk awal projek adalah setakat Bab 3 sahaja. Penulisan laporan akhir akan disambungkan dengan Bab 4: Hasil Dapatan.

### Bab 4 Hasil Dapatan

Bab ini akan menerangkan analisis data kajian. Hasil dapatan keseluruhan dan analisis dibentangkan dalam bentuk jadual, rajah, dan pernyataan.

#### 4.1 Pengenalan Bab

Menerangkan gambaran keseluruhan dapatan kajian berdasarkan objekif dan persoalan kajian. Perkara yang dihuraikan dalam bahagian ini meliputi maklum balas pengguna dan pengujian yang dijalankan.

#### 4.2 Maklum Balas Pengguna

Maklum balas pengguna dilaporkan dengan pernyataan bilangan responden yang dipilih dan juga kadar respons yang diperoleh daripada responden.

#### 4.3 Dapatan Kajian

Dapatan kajian adalah berkaitan dengan keputusan sesuatu kajian yang dijalankan. Perlu mengandungi keputusan analisis yang perlu dibentangkan secara sistematik dan diterangkan secara jelas. Dapatan kajian ditulis dalam bentuk jadual, rajah, dan interpretasi yang akan menjawab persoalan kajian.

#### 4.4 Rumusan Bab

Rumusan dilakukan dengan menulis kata kunci penting daripada dapatan kajian dan menunjukkan kesinambungan bab yang seterusnya.

### Bab 5 Perbincangan dan kesimpulan

Bab ini menerangkan secara terperinci tentang kajian yang dilaksanakan dan dihuraikan dalam bahagian perbincangan, kesimpulan, dan cadangan.

#### 5.1 Pengenalan Bab

Memaklumkan tentang kandungan bab secara keseluruhan.

#### 5.2 Perbincangan

Menerangkan bagaimana dapatan kajian menyokong dapatan kajian lepas yang berkaitan. Membincangkan persoalan kajian secara kritis berdasarkan hasil dapatan dan sorotan kajian.

### 5.3 Kesimpulan

Kesimpulan kajian menyenaraikan dapatan-dapatan kajian dalam urutan yang sesuai. Hasil penemuan kajian perlu disimpulkan selaras dengan persoalan kajian.

### 5.4 Cadangan

Cadangan kajian ialah penyenaian cadangan kajian lanjutan untuk memantapkan lagi dapatan kajian. Bahagian ini mengemukakan cadangan-cadangan baharu yang terhasil daripada penemuan kajian. Signifikan kajian dan implikasi kajian untuk masa hadapan juga perlu dimasukkan dalam bahagian ini.

Laporan akhir perlu dihantar kepada guru penyelia untuk membuat semakan secara menyeluruh setiap laporan dan pembentangan maklumat serta analisis. Jika terdapat sebarang pembetulan, murid perlu segera membetulkan laporan tersebut.

Penulisan pelaporan dan hasil dapatan kajian akan menghasilkan satu dokumen laporan yang lengkap dan baik. Hasil penulisan itu boleh dicetak dan dibuat proses pendokumentasian tersebut.



*Gambar foto 7.2.26 Contoh laporan penulisan yang dibukukan*

## Pembentangan Reka Bentuk Akhir Projek

Murid perlu bijak memilih maklumat yang hendak dimasukkan dalam slaid supaya proses pembentangan berjaya menarik perhatian panel penilai dan dapat memberikan gambaran yang jelas terhadap hasil projek yang hendak dibentangkan.

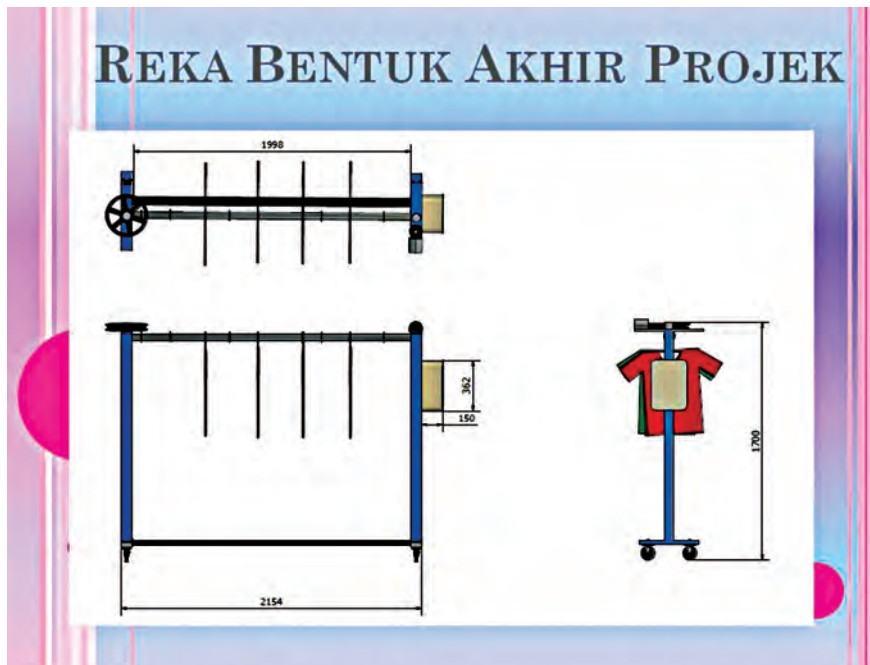
Antara maklumat yang boleh dimasukkan dalam slaid untuk pembentangan projek reka bentuk akhir murid adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 7.2.18.



**Rajah 7.2.18** Rajah contoh maklumat yang perlu dimasukkan dalam slaid pembentangan

Murid juga boleh menyediakan video demonstrasi untuk menunjukkan cara-cara artifak yang dihasilkan beroperasi dan berfungsi. Hal ini dapat membantu memberikan kefahaman awal kepada guru atau panel penilai tentang reka bentuk dan fungsi sebenar artifak yang telah dibangunkan. Selain itu, rakaman video atau gambar yang diambil semasa proses pengujian dijalankan boleh juga ditunjukkan sebagai bukti bahawa artifak yang dibangunkan itu boleh digunakan dan berfungsi seperti yang dikehendaki.





Rajah 7.2.19 Contoh slaid pembentangan reka bentuk akhir projek

### Sesi pembentangan kepada panel

Semua slaid yang siap mesti ditunjukkan dan disemak oleh guru pembimbing. Pembedulan mesti dibuat jika perlu. Murid boleh mengagihkannya dalam kalangan mereka yang akan membentangkan tajuk tertentu. Sesi pembentangan boleh dibahagikan kepada tiga bahagian, iaitu:

- Pembentangan hasil dan proses pembangunan projek
- Demonstrasi projek
- Sesi soal jawab

Murid boleh merancang dan menentukan individu yang akan membentangkan hasil projek, sesi demonstrasi penggunaan projek, dan sesi soal jawab dengan panel penilai.

Semasa sesi pembentangan, ahli kumpulan hendaklah menunjukkan sikap bekerjasama dan saling membantu ahli kumpulan yang lain ketika membentangkan sesuatu, menjawab, atau memberikan penjelasan yang tepat bagi setiap pertanyaan yang diajukan.

Semasa proses ini, guru penilai atau panel akan menilai bagaimana sekumpulan murid dapat menjalankan tugas membangunkan artifak dengan baik.



Rajah 7.2.20 Contoh pembentangan kepada panel

Tujuan dibuat pembentangan dan sesi soal jawab bukanlah medan untuk mengkritik atau mencari kelemahan murid, sebaliknya adalah sebagai

- i. sesi pembelajaran secara komunikasi dua hala
- ii. pengalaman untuk murid belajar berhujah dengan hasil kerja sendiri.
- iii. Setiap cadangan atau pandangan yang diberikan oleh penilai, perlu dilihat dari sudut positif oleh murid.

Pengalaman membangunkan reka bentuk projek akhir, menulis laporan, dan membentangkan hasil dapatan adalah pengalaman yang tidak ternilai dalam menyediakan murid mengharungi perkara yang sama apabila menyambung pengajian ke peringkat Diploma, Sarjana Muda, Sarjana dan Doktor Falsafah.

### **Pendaftaran harta intelek**

Setiap inovasi yang telah dihasilkan pastinya akan menarik perhatian ramai pihak dan pengguna. Di samping mempunyai nilai komersial yang baik, hasil inovasi yang memenuhi kehendak pengguna dan mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi juga menjadi faktor tarikan. Jadi, untuk melindungi hasil inovasi yang telah dibangunkan, murid boleh membuat pendaftaran dengan pihak Perbadanan Harta Intelek Malaysia (MyIPO).

Pendaftaran ini perlu dibuat segera setelah sesuatu projek inovasi dihasilkan. Tujuannya adalah untuk melindungi hak terhadap inovasi yang telah dibangunkan. Secara tidak langsung dapat mengelakkan inovasi tersebut ditiru atau dijual secara komersial oleh pihak yang tidak bertanggungjawab.



*Rajah 7.2.21 Jenis-jenis pendaftaran harta intelek*

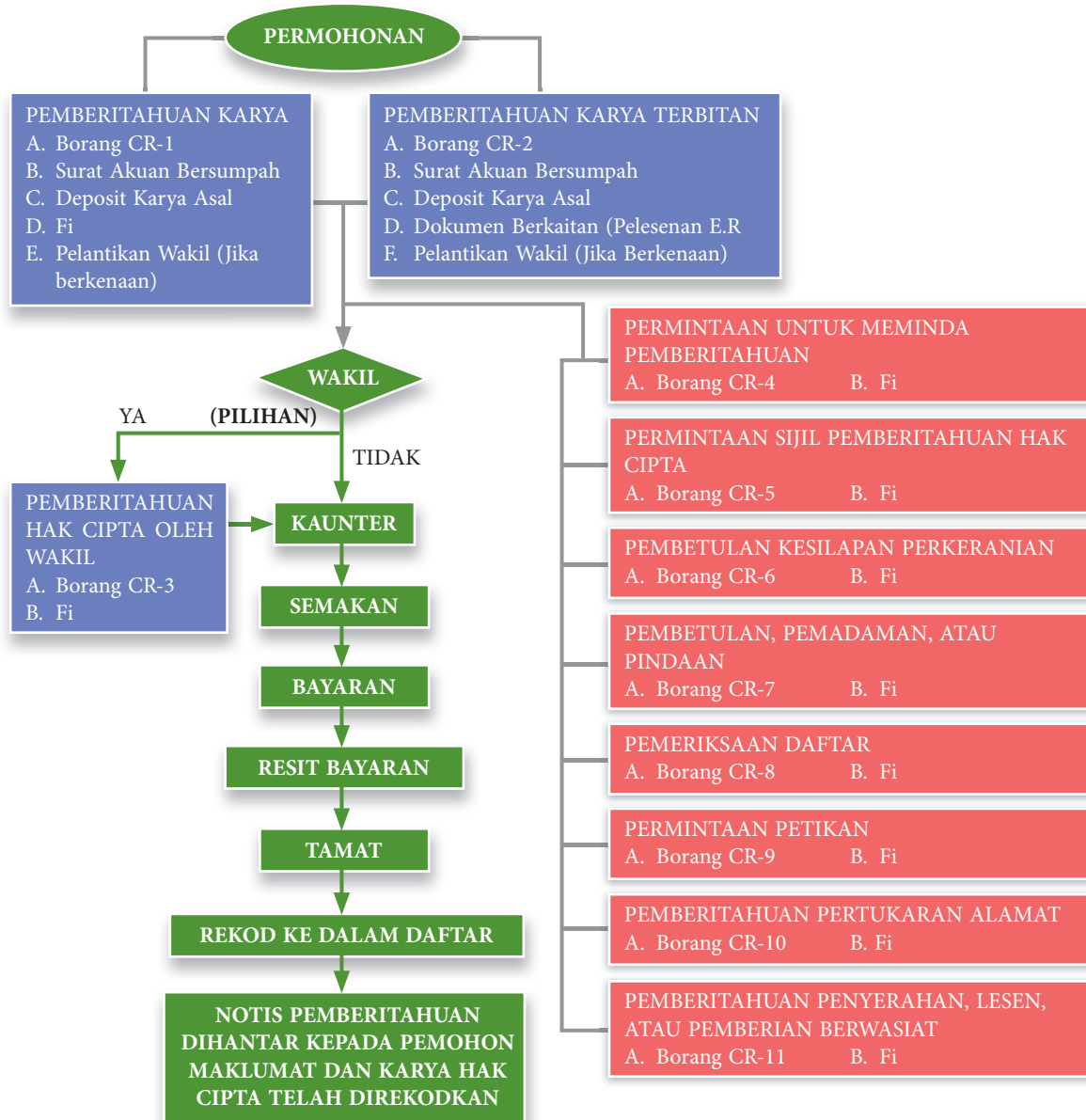
Sekiranya pihak sekolah, institut pengajian kemahiran, dan institusi pengajian tinggi berjaya menghasilkan reka cipta baharu dalam bidang kejuruteraan mekanikal, maka lakukan pendaftaran hak cipta. Proses ini mudah dengan kos yang murah. Sebaliknya untuk pendaftaran paten, kos pendaftaran dan dokumentasi paten adalah lebih tinggi. Bahkan memerlukan bantuan pihak yang berdaftar untuk membangunkan dokumen paten yang diingini.

Guru penasihat projek dan para murid boleh menghadiri kursus dan bengkel yang dianjurkan oleh pihak MyIPO. Melalui kursus ini, peserta dapat mempelajari cara untuk membuat dokumen paten. Kursus seperti ini amat baik untuk menambah pengetahuan dan kemahiran dalam menghasilkan dokumen paten. Ilmu yang diperoleh kelak boleh digunakan untuk membantu pihak sekolah dalam membangunkan dokumen dan memberikan kesedaran akan kepentingan pendaftaran harta intelek. Rajah 7.2.22 di bawah ini ialah carta alir untuk pendaftaran hak cipta sebagai rujukan awal.

**Sudut Maya**

Layari [www.myipo.gov.my](http://www.myipo.gov.my) untuk mendapatkan maklumat berkaitan pendaftaran Harta Intelek dan Paten.

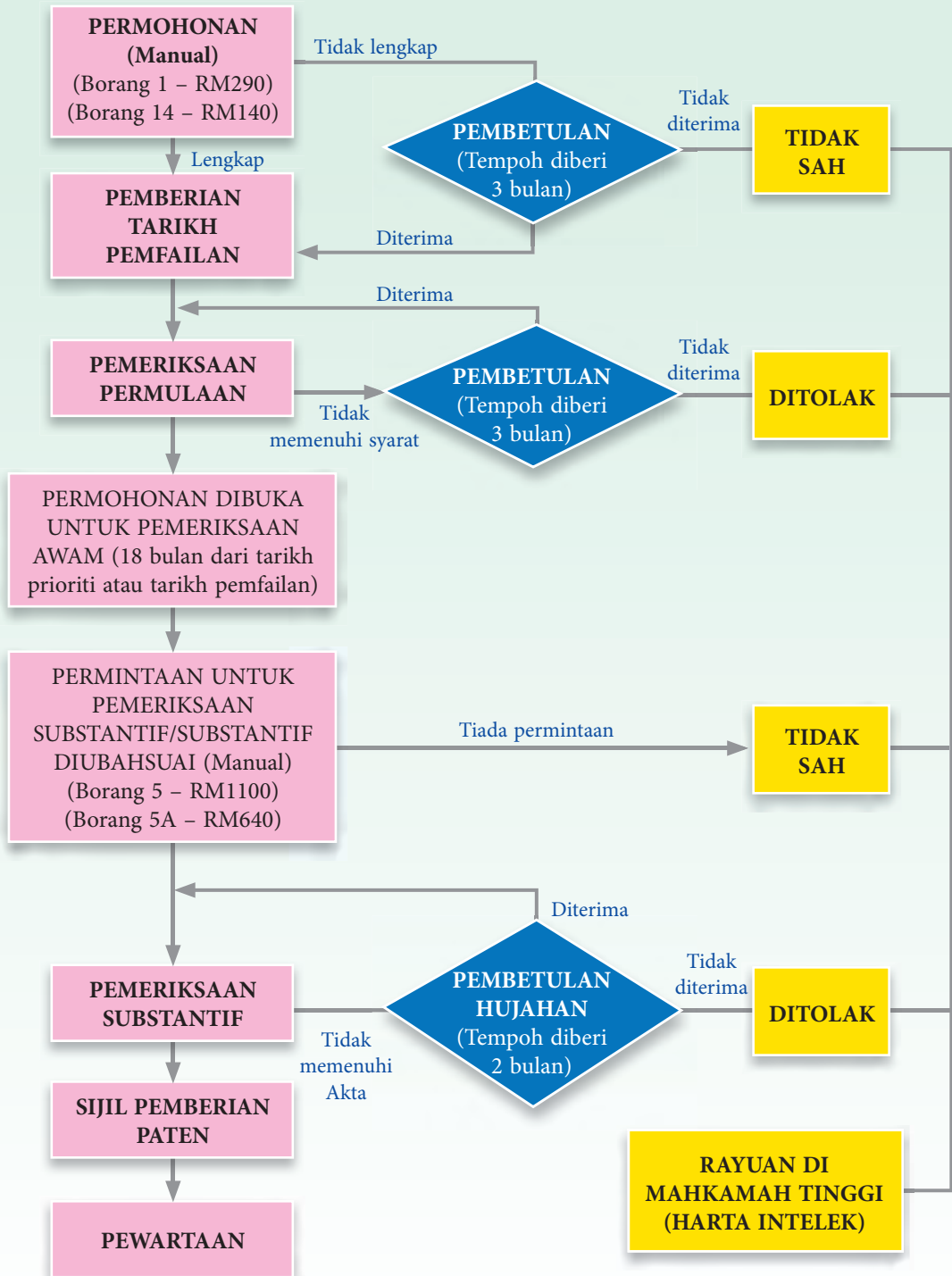
**CARTA ALIRAN PEMBERITAHUAN SECARA SUKARELA HAK CIPTA**



Rajah 7.2.22 Contoh carta alir Pendaftaran Hak Cipta

Rajah 7.2.23 di bawah ini pula ialah carta alir untuk pendaftaran paten sebagai rujukan awal.

**CARTA ALIRAN  
PROSEDUR PERMOHONAN PATEN/PERBAHARUAN UTILITI (AKTA PATEN 1983)**



*Rajah 7.2.23 Carta alir pendaftaran paten*

## Perbezaan antara paten dengan hak cipta

Bil.	Paten	Hak Cipta
1.	Melindungi hak penemuan, reka cipta, atau inovasi baharu	Melindungi kandungan seperti teks, imej, dan lukisan
2.	Paten melibatkan dokumen yang teliti kerana boleh digunakan untuk tujuan perundangan	Poster inovasi yang dihasilkan untuk pembentangan atau pertandingan juga boleh didaftarkan
3.	Boleh menghalang orang lain daripada mencipta inovasi yang sama	Melindungi bahan terbitan digunakan oleh pihak lain
4.	Kos yang agak mahal	Kos yang lebih murah
5.	Proses yang lama dan memerlukan penasihat profesional untuk membuat pendaftaran	Proses mendaftar lebih mudah dan cepat

### Pertandingan inovasi

Artifak yang telah siap dibentangkan dan dinilai oleh guru pembimbing serta panel penilai perlu dikembangkan untuk melihat potensi nilai komersial. Idea inovatif dan kreatif yang terhasil diharapkan akan memberikan manfaat kepada masyarakat dan negara. Jadi, bagaimana kaedah terbaik untuk murid mengembangkan hasil projek mereka?

Penyertaan dalam pertandingan inovasi penting untuk murid dan guru mengetahui sejauh mana hasil projek yang telah dibangunkan mendapat pengiktirafan. Ini kerana panel penilai pertandingan inovasi adalah terdiri daripada golongan profesional dalam bidang masing-masing, terutamanya bidang kejuruteraan.

Sekiranya projek yang dipertandingkan berjaya memenangi sebarang pingat dan sebagainya, secara tidak langsung ini membuktikan bahawa projek yang dihasilkan itu telah mendapat pengiktirafan daripada golongan profesional dan juga masyarakat. Langkah seterusnya yang boleh dilakukan oleh pihak sekolah dan guru pembimbing adalah tentang cara-cara untuk menjadikan projek murid ini sebagai satu nilai tambah, iaitu dalam bidang keusahawanan.

### Anugerah Harta Intelek

- Dianjurkan oleh Perbadanan Harta Intelek Malaysia (MyIPO).
- Dijadikan sebagai platform untuk mengetengahkan kreativiti dan inovasi rakyat Malaysia.
- Pemenang akan menerima wang tunai, piala, serta sijil penghargaan yang diiktiraf World Intellectual Property Organisation (WIPO).
- Terdapat tujuh (7) kategori yang dipertandingkan.
- Satu kategori khas khusus untuk pelajar sekolah menengah, iaitu Kategori Perekacipta Muda Harta Intelek.



# ANUGERAH HARTA INTELEK NEGARA 2020

SEMPENA HARI HARTA INTELEK NEGARA

TARIKH PENYERTAAN: 7 JULAI - 7 SEPTEMBER 2020



*Gambar foto 7.2.27 Kejayaan murid dalam penglibatan di pertandingan reka cipta*



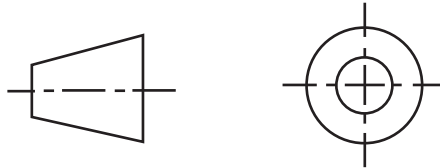
# RUMUSAN





**Jawab semua soalan.**

1. Yang berikut merupakan tiga jenis lukisan yang digunakan untuk membuat lukisan akhir dalam reka bentuk projek, **kecuali**...  
A lukisan terbantu komputer                      C lukisan isometri  
B lukisan ortografik                                      D lukisan hamparan
2. Rajah yang berikut merujuk kepada simbol unjuran...



- A sudut pandangan pertama  
B sudut pandangan kedua  
C sudut pandangan ketiga  
D sudut pandangan keempat
3. Yang berikut merupakan tujuan ujian komponen dijalankan untuk memastikan komponen yang dihasilkan adalah baik, **kecuali**...  
A kecacatan    C kos  
B dimensi     D keselamatan
  4. Senaraikan **tiga** jenis pandangan lukisan ortografik.
  5. Terangkan bagaimana proses pembangunan artifak dijalankan.
  6. Jelaskan perbezaan antara ujian dengan mengenakan beban dengan ujian tanpa beban.
  7. Terangkan tiga tujuan ujian dijalankan terhadap komponen yang dihasilkan.
  8. Mengapakah perlu dibuat laporan reka bentuk projek akhir yang telah dihasilkan? Bincangkan.

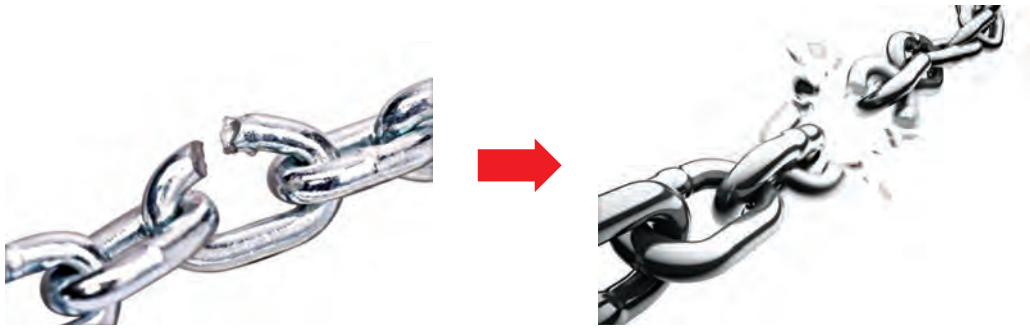


**Jawab semua soalan berikut.**

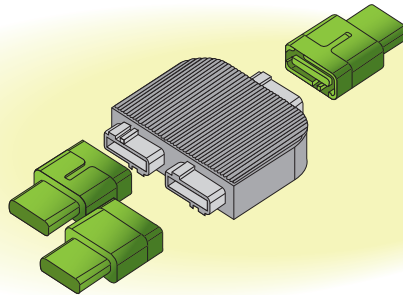
1. Yang berikut merupakan sumber yang digunakan untuk mengenal pasti masalah, **kecuali**...  
A pertanyaan    C alatan praktikal  
B pemerhatian     D kajian literatur
2. Nyatakan elemen yang digunakan dalam spesifikasi reka bentuk produk (PDS).



3. Berdasarkan gambar rajah yang berikut, bagaimanakah perkara ini boleh terjadi semasa penghasilan komponen? Jelaskan.



4. Ujian pemasangan komponen merupakan satu daripada pengujian terhadap komponen yang dihasilkan. Terangkan kepentingan ujian pemasangan komponen dijalankan berdasarkan gambar rajah di bawah ini.



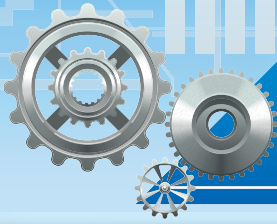
5. Senaraikan **tiga** proses kemasan akhir yang boleh dilakukan kepada artifak yang dibangunkan dan tujuan dilakukan.
6. Bagaimanakah untuk menghasilkan satu pembentangan yang menarik dan interaktif dengan menggunakan pelbagai sumber? Bincangkan.
7. Pendaftaran harta intelek bertujuan untuk melindungi hak terhadap inovasi yang dibangunkan. Nyatakan enam jenis pendaftaran harta intelek.
8. Pendaftaran harta intelek dengan Perbadanan Harta Intelek Malaysia (MyIPO) merupakan suatu perkara penting kepada setiap inovasi yang dihasilkan. Terdapat beberapa jenis pendaftaran harta intelek yang boleh didaftarkan. Jelaskan lima perbezaan antara pendaftaran Paten dengan Hak Cipta.



Modul 7.2:



[http://buku-teks.com/kmtg5\\_pm7\\_2](http://buku-teks.com/kmtg5_pm7_2)  
(Dicapai pada 21 September 2020)



# GLOSARI

<b>Aci</b>	Komponen berbentuk silinder.
<b>Analisis</b>	Penghuraian atau pengupasan permasalahan dengan kaedah tertentu untuk memberikan gambaran dan penjelasan yang lebih terperinci.
<b>Analog</b>	Sesuatu yang merupai sesuatu yang lain; bukan sifat alat yang pengendaliannya menggunakan kuantiti fizik yang berubah-ubah (seperti voltan, arus, dan lain-lain) untuk mewakili nombor.
<b>Artifak</b>	Barang atau produk yang dihasilkan untuk kegunaan yang memberikan kebaikan kepada masyarakat yang kemudiannya ditinggalkan kerana peredaran zaman.
<b>Arus Terus</b>	Merujuk kepada arus elektrik yang mengalir sehala. Arus terus dihasilkan daripada pelbagai sumber seperti bateri, termogandingan, sel suria serta dinamo jenis komutator.
<b>Arus Ulang-alik</b>	Merupakan satu bentuk arus elektrik yang arah alirannya berulang-alik.
<b>Autonomi</b>	Mengurus sendiri; bebas daripada kuasa lain.
<b>Computer Aided Design</b>	Aplikasi komputer bagi membantu mereka bentuk, mengolah, mengoptimumkan dan membuat lakaran atau lukisan teknikal juga lukisan kejuruteraan bagi sesuatu komponen atau produk, termasuk keseluruhan bangunan.
<b>Elektromagnetik</b>	Merupakan gelombang yang memancar tanpa melalui medium yang membawa energi elektrik dan magnet (elektromagnetik).
<b>Ergonomik</b>	Hubungan antara pekerja dengan persekitaran tempat kerja, seperti aspek-aspek kejenteraan, peralatan, dan keadaan kerja.
<b>Fail .STL</b>	Format fail yang telah dicipta oleh Sistem 3D daripada perisian dan mesin Stereo Lithography CAD.
<b>Hak cipta</b>	Hak seseorang pencipta atau pengarang atas hasil ciptaannya yang dilindungi undang-undang.
<b>Humanoid</b>	Robot manusia atau sesuatu yang mempunyai rupa yang menyerupai manusia.
<b>Inersia</b>	Sifat semula jadi suatu objek yang cenderung untuk menentang sebarang perubahan kepada keadaan atau bentuk asalnya, sama ada dalam keadaan pegun (statik) ataupun dalam keadaan bergerak.

<b>Inovasi</b>	Menghasilkan sesuatu yang baharu seperti produk, perkhidmatan, atau cadangan penyelesaian.
<b>Kerja panas</b>	Pembentukan logam yang dilakukan sedikit di atas suhu penghabluran semula.
<b>Kerja sejuk</b>	Proses pengubahan plastik yang dijalankan pada suhu di bawah takat penghabluran semula logam tersebut.
<b>Komersial</b>	Mempunyai nilai ekonomi untuk dipasarkan, untuk dimiliki, dan digunakan oleh masyarakat.
<b>Komponen</b>	Bahagian-bahagian yang melengkapi atau mencukupkan dalam sesuatu produk yang dihasilkan.
<b>Kreatif</b>	Kebolehan mencipta, menghasilkan, dan mengembangkan sesuatu idea baharu dan asli.
<b>LFR</b>	Line Follower Robot ialah sebuah robot yang dapat mengikuti garis secara automatik.
<b>Lipatan</b>	Satu teknik kerja logam apabila beberapa teknik pembentukan digabungkan dalam membentuk satu produk.
<b>Manipulator</b>	Peranti kawalan jauh untuk mengendalikan kelengkapan di dalam sel panas.
<b>Paten</b>	Satu sijil yang dikeluarkan oleh pihak yang berkuasa untuk memberikan hak kepada individu atau perusahaan untuk mengeluarkan barang ciptaannya sendiri dan melarang orang lain menirunya.
<b>Pembengkokan</b>	Proses membentuk kepingan logam kepada bentuk yang dikehendaki seperti bentuk U, V, L, dan Z.
<b>Pembentukan bahan</b>	Satu kaedah tentang bahan yang ada diubah untuk menghasilkan produk bagi kegunaan tertentu.
<b>Pembuatan tambahan</b>	Istilah standard industri rasmi (ASTM F2792) bagi semua aplikasi teknologi. Istilah ini ditakrifkan sebagai proses menyatukan bahan-bahan untuk membuat objek daripada data model 3D.
<b>Penarikan</b>	Proses membentuk bekas tanpa kelim daripada kepingan logam.
<b>Penembusan</b>	Proses menghasilkan bentuk lubang pada kepingan logam.
<b>Pengacuanan</b>	Proses membentuk bahan mentah cair dengan menggunakan blok berongga yang dikenali sebagai acuan ( <i>mold</i> ).

**PLC**

*Programmable Logic Controller* adalah satu sistem elektronik/*apparatus* operasi digital yang digunakan di dalam persekitaran industri untuk melakukan sesuatu fungsi dan mengawal sesuatu proses atau mesin berdasarkan input dan output yang disambung kepada modul sama ada digital atau analog.

**Responden**

Orang yang memberikan maklumat atau menjawab soalan-soalan kaji selidik dan temu bual yang diberi.

**Revolusi Industri**

Perubahan besar dan radikal terhadap cara manusia memproduksi barang.

**Risiko**

Kebarangkalian berlakunya bahaya atau kerugian yang tertentu dan sering terdedah kepada pelbagai keadaan.

**Rotor**

Bahagian berputar yang terdapat dalam motor elektrik.

**SCARA**

*Selective Compliance Assembly Robotion*, iaitu sistem penggerak robot SCARA bersambung secara langsung pada lengan tanpa gear atau sistem *belt* sehingga membuat mekanisme gerakannya bekerja cepat dan ringkas namun tetap tepat.

**Sistem ASRS**

Sistem Simpanan dan Pengambilan Semula Automatik atau *Automated Storage and Retrieval System* (ASRS) merupakan kaedah kawalan berkomputer untuk menyimpan dan mendapatkan semula muatan daripada tempat simpanan.

**Sistem Elektromekanikal**

Gabungan proses antara sistem elektrik dengan mekanikal dan cara kedua-dua sistem itu berinteraksi antara satu dengan yang lain.

**Sistem FMS**

*Flexible Manufacturing System* ialah sistem pembuatan yang dapat beroperasi secara fleksibel terhadap perubahan jenis produk yang akan dihasilkan (*machine flexibility*) dan juga perubahan urutan proses dalam pembuatan produk tersebut (*routing flexibility*).

**Solenoid**

Peranti yang menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga mekanikal. Peranti ini mewujudkan medan magnet daripada arus elektrik dan menggunakan medan magnet untuk menghasilkan gerakan linear.

**Stator**

Merupakan bahagian pegun yang terdapat pada penjana kuasa elektrik ataupun motor elektrik.

**Tempa**

Proses pembentukan logam untuk menghasilkan produk dengan mengenakan daya mampatan pada kelajuan tertentu.

**Tuangan**

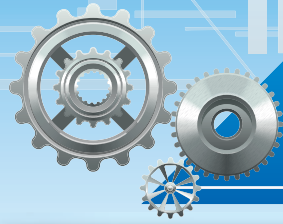
Proses kerja menghasilkan komponen dengan kaedah menuangkan logam lebur ke dalam rongga acuan.

**Tuangan pasir**

Satu kaedah menghasilkan produk tuangan logam dengan menggunakan acuan pasir.

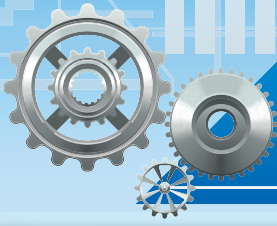
**UAV**

*Unmanned Aerial Vehicle* merupakan sejenis pesawat udara yang tidak memerlukan juruterbang untuk mengendalikannya.



# SENARAI RUJUKAN

- Adam Morecki, Jozef Knapczyk (2014). *Basic Robotics: Theory and Components of Manipulators and Robots*. Springer.
- Appuu Kuttan KK. (2007). *Robotics*. I.K. International Publishing House Pvt. Ltd.
- Brian Elliott. (2007). *Electromechanical Devices & Components Illustrated Sourcebook*. McGraw-Hill Education.
- Ian Gibson, David Rosen and Brent Stucker. (2014). *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*. Springer.
- Ibrahim Che Muda. (1990). *Teknologi Bengkel Mesin*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Keith Dinwiddie. (2016). *Basic Robotics*. Cengage Learning.
- Khairul Fazizul Mat Dris, Nur Ismalina Haris dan Siti Salwa Samsuri. (2019). *Mekanik Mesin*. Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin.
- Lawrence J. Kamm. (1996). *Understanding Electro-Mechanical Engineering: An Introduction to Mechatronics*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York.
- Nigel Cross. (2005). *Engineering Design Methods Strategies for Product Design*. Wiley.
- Richard Budynas and Keith Nisbett. (2020). *Shigley's Mechanical Engineering Design 11th Edition*. McGraw-Hill Education.
- Shahriman Zainal Abidin. (2020). *Buku Panduan Asas Pemikiran Reka Bentuk Produk*. UiTM Press.
- Siraj Ahmad. (2014). *Engineering Design Principles and Concept*. PHI Learning.
- Wei Tong. (2014). *Mechanical Design of Electric Motors*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Yusoff Ali, Agus Dollah, Zaini Yahaya, Zakaria Saad, Zuraimi Sani. (2015). *Pengajian Kejuruteraan Mekanikal Tingkatan 5*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Yusoff Ali, Agus Dollah, Zaini Yahaya, Zakaria Saad, Zuraimi Sani. (2006). *Mechanical Engineering Studies Form 5*. Dewan Bahasa dan Pustaka.



# INDEKS

## A

Aci 38, 39, 84 – 90, 93, 100, 101, 105, 108, 113, 121, 123, 160  
Aksesori 46  
Aluminium 49, 54, 56, 57, 58, 205, 207  
Analisis 159, 180, 181, 200, 202, 203, 214, 215, 217, 219, 220, 222  
Artifak 192, 194, 203 – 205, 207, 217, 219, 220  
Arus terus 49, 50, 190  
Arus ulang-alik 49  
Automasi 24, 63, 80  
Autonomi 69, 186

## B

Bahan 4, 6 – 13, 16 – 23, 25, 26, 31, 35 – 38, 43 – 46, 48 – 50, 52, 53, 56 – 59, 61, 157, 185, 194, 198, 203, 205, 207, 217, 219, 220  
Bekalan kuasa 92, 95, 116, 118, 121, 122, 130, 132, 136, 139, 141, 142, 177, 179 – 181, 188, 190, 195, 199, 200

## C

Carta Gantt 202, 203, 223

## D

Diameter 6, 7, 8, 9, 10, 18 – 21, 37 – 42, 77, 86, 98, 102, 103, 113  
Dokumentasi 222, 223

## E

Elektrod 26, 43, 44, 46 – 50, 80  
Elektromekanikal 82 – 84, 86, 87, 92, 93, 95  
Elemen deria 194, 203  
Elemen gerakan 188, 190  
Elemen kawalan 188, 189, 202, 203  
Elemen kuasa 188, 190, 196, 202  
Ergonomik 194, 204, 220  
Estetik 75, 194, 204, 205, 220

## G

Gelombang 61  
Gear 55, 84, 89 – 91, 95, 96, 99 – 107  
Gerudi 16, 19 – 23, 27, 30, 32, 33, 42, 51, 81, 91

## H

Halaju 85, 87, 96 – 103, 105 – 107, 112 – 115  
Hidraulik 83, 144 – 148, 150, 152, 153, 190, 196  
Humanoid 185, 186, 190, 203

## I

Injap 48 – 50, 58, 95, 146 – 151, 154 – 156, 159 – 161, 163, 164, 182, 190

## K

Kabel 44, 47 – 50, 84, 95, 128  
Kimpalan 80, 81  
Kuasa 16, 17, 21, 30, 31, 44, 47, 49, 116, 118, 120 – 122, 124, 127, 130, 132, 135, 136, 139

## L

Logam 4, 12, 16, 17, 19 – 26, 32, 125, 153, 185

## M

Mikrometer 9, 10, 12, 15  
Model 30, 31, 51, 69 – 72, 192, 221  
Motor 21, 27, 28, 37, 75, 76, 82, 85, 93, 116, 120 – 123, 138, 139, 141, 152, 154, 159, 190, 196, 197

## O

Optimum 34, 70, 83, 197, 205

## P

Pam 55, 123, 146, 148, 149, 151, 153, 158 – 162, 164, 186  
Paten 170, 186, 216 – 218, 257, 259  
Pepenjuru 78  
Penerus 139 – 142  
Penandaan 4, 11 – 13, 15  
Pengacuanan 55, 59  
Penggerak 28, 116, 149, 156, 164, 166, 175, 176, 187, 190, 196, 202  
Pembuatan 2, 4, 20, 24, 25, 43, 46, 47, 57, 60, 68, 69, 73, 75, 81, 157, 184, 188, 198  
Pengukuran 4 – 7, 9 – 12, 15, 75, 134, 135, 212, 221  
Pengolah 187  
Peranti 104, 107, 108, 113, 116, 120, 136, 173  
Pneumatik 165 – 169, 171 – 173, 175 – 182

**R**

Ragum 51  
Responden 199, 200  
Rim 54, 68  
Roda 23, 29 – 31, 54, 68, 84, 85, 94, 114, 210  
Robot 184, 185, 186, 189 – 199, 202, 203  
Robotik 184 – 193, 195 – 197, 199, 202, 203

**S**

Sesentuh 105, 106  
Solenoid 72, 80, 83, 137, 190, 203  
Silinder 8, 23, 24, 48 – 50, 191, 192, 196, 202, 203  
Stator 121  
Suis 17, 21, 28 – 32, 46, 48 – 50, 59, 116, 118,  
119, 128, 131, 135, 136, 141, 190, 194, 195, 203

**T**

Takal 84 – 88, 95 – 98, 102, 103, 106, 107, 111,  
112  
Teknologi 68, 69, 78, 138, 139, 143, 145, 168,  
179, 186, 194, 197, 221  
Teknologi hijau 194  
Tembaga 54 – 57, 68, 69, 74, 86

**U**

Ukur 23, 167, 179, 184, 195, 212, 216  
Uji 5, 11, 12, 15, 179

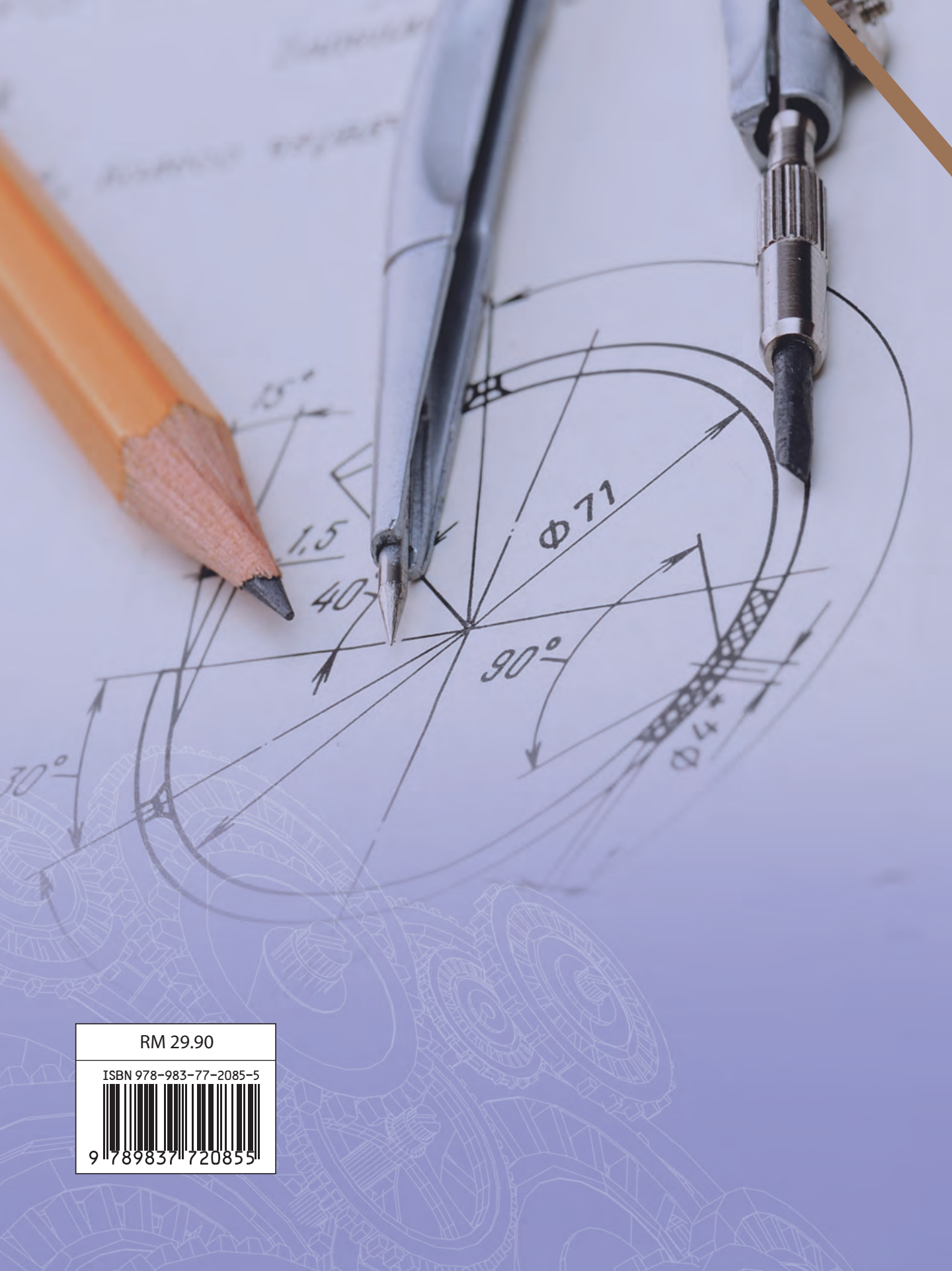
**W**

Wayar 21, 95, 116, 118, 125, 127, 142

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>			
<b>Sekolah</b> _____			
Tahun	Tingkatan	Nama Penerima	Tarikh Terima
Nombor Perolehan: _____			
Tarikh Penerimaan: _____			
<b>BUKU INI TIDAK BOLEH DIJUAL</b>			





RM 29.90

ISBN 978-983-77-2085-5



9 789837 720855