



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

REKA BENTUK DAN TEKNOLOGI

TINGKATAN

2





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)

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

REKA BENTUK DAN TEKNOLOGI

Penulis

Mohd Zukhairi bin Abdul Rahman
Mohd Ismail bin Abdul Rahim
Noorazzima binti Mohamad Nor
Sarifah binti Ab Rahman
Zuraini binti Abdul Rashid

Editor

Jasni bin Wan Din
Rahmad Amin bin Abdul Hamid
Ruhil Shazwani binti Zainudin

Pereka Bentuk

Ahmad Hafiz bin Brahim

Ilustrator

Muhammad Jafni bin Jamel
Rosmi bin Abd Rahman

TINGKATAN

2



SASBADI SDN. BHD. (139288-X)
(Anak syarikat milik penuh Sasbadi Holdings Berhad (1022660-T))

2017



No. Siri Buku: 0062

PENGHARGAAN

KPM2017 ISBN 978-983-59-9528-6
Cetakan Pertama 2017
© Kementerian Pendidikan Malaysia

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

Diterbitkan untuk Kementerian Pendidikan Malaysia oleh:

Sasbadi Sdn. Bhd. (139288-X)
(Anak syarikat milik penuh Sasbadi Holdings Berhad
(1022660-T))
Lot 12, Jalan Teknologi 3/4,
Taman Sains Selangor 1, Kota Damansara,
47810 Petaling Jaya,
Selangor Darul Ehsan, Malaysia.
Tel: +603-6145 1188 Faks: +603-6145 1199
Laman web: www.sasbadi.com
e-mel: enquiry@sasbadi.com

Reka Letak dan Atur Huruf: Sasbadi Sdn. Bhd.
Muka Taip Teks: Fruitger Lt Std
Saiz Muka Taip Teks: 11 poin

Dicetak oleh:
UG Press Sdn. Bhd. (686541-P)
40, Jalan Pengasah 15/13,
40000 Shah Alam,
Selangor Darul Ehsan.

Kami ingin merakamkan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang berikut:

- Jawatankuasa Penambahbaikan Prof Muka Surat, Bahagian Buku Teks, Kementerian Pendidikan Malaysia
- Jawatankuasa Penyemakan Pembedulan Prof Muka Surat, Bahagian Buku Teks, Kementerian Pendidikan Malaysia
- Jawatankuasa Penyemakan Naskhah Sedia Kamera, Bahagian Buku Teks, Kementerian Pendidikan Malaysia
- Pegawai-pegawai Bahagian Buku Teks dan Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia
- Sidang Editorial Penyemakan Prof Sasbadi Sdn. Bhd.
- Panel Pembaca Luar
- Kolej Komuniti Selayang
- Bizchip Technology Centre
- Lobster Farmstay
- Semua pihak yang terlibat secara langsung dalam usaha menjayakan penerbitan buku ini

Pihak penerbit dan pengarang telah berusaha untuk mengesan pemilik hak cipta bagi bahan grafik yang digunakan dalam buku ini. Bagi pemilik hak cipta lain yang tidak dapat dikesan atau dihubungi, kami mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada mereka.

KANDUNGAN

Pendahuluan	v		
BAB 7		PENYELESAIAN MASALAH SECARA INVENTIF	
1.1	Pengenalpastian Masalah	2	
1.1.1	Mengenal pasti masalah bukan inventif dan inventif	3	
1.1.2	Menerangkan proses penyelesaian masalah bukan inventif dan inventif	5	
1.2	Analisis Fungsi	8	
1.2.1	Membuat hubung kait antara produk dengan objek dari segi fungsinya	9	
1.2.2	Melukis sistem fungsi	10	
1.2.3	Membina model fungsi dengan menggunakan garisan interaksi	11	
1.3	Percanggahan Fizikal	14	
1.3.1	Mengenal pasti dan menganalisis percanggahan fizikal	15	
1.3.2	Mencadangkan pemilihan prinsip inventif	16	
1.3.3	Menjustifikasikan cadangan perubahan reka bentuk berdasarkan pemilihan prinsip inventif	18	
1.3.4	Menghasilkan lakaran produk berfokuskan bahagian yang mempunyai masalah inventif	19	
	Rumusan	20	
	Pengukuhan Minda	21	
BAB 2		APLIKASI TEKNOLOGI	
2.1	Teknologi Pembuatan	24	
2.1.1	Mengenal pasti teknologi pembuatan produk	25	
2.1.2	Menghuraikan proses pembuatan produk berdasarkan teknologi pembuatan konvensional dengan pembuatan moden	26	
2.1.3	Membanding beza teknologi pembuatan konvensional dengan pembuatan moden dalam proses penghasilan produk	28	
2.1.4	Membuat lakaran model 3D bermaklumat	29	
2.1.5	Menganalisis lakaran model 3D	30	
2.1.6	Membuat acuan model 3D	31	
2.1.7	Membuat model 3D berdasarkan proses kerja	34	
2.1.8	Membuat kemasan model 3D menggunakan konsep <i>electrostatic</i> dan <i>electroplating</i>	36	
2.1.9	Menilai model 3D yang telah dihasilkan	38	
2.1.10	Menjana idea untuk penghasilan reka bentuk produk yang lebih efisien	39	
	Rumusan	40	
	Pengukuhan Minda	41	
2.2	Reka Bentuk Mekanikal	42	
2.2.1	Mengenal pasti komponen mekanikal	43	
2.2.2	Bagaimana sistem mekanikal berfungsi pada produk yang dipilih?	48	
2.2.3	Menghasilkan lakaran 3D reka bentuk gajet yang menggunakan komponen sistem mekanikal yang dipilih	49	
2.2.4	Menganalisis kesesuaian komponen yang digunakan untuk membina gajet	50	
2.2.5	Membuat rumusan kekuatan dan kelemahan komponen sistem mekanikal produk yang dipilih untuk membina gajet	51	
2.2.6	Membina gajet mekanikal berfungsi	52	
2.2.7	Cadangan penambahbaikan kepada sistem tersebut oleh murid	56	
	Rumusan	58	
	Pengukuhan Minda	59	

2.3	Reka Bentuk Elektrik	60
2.3.1	Elemen sistem elektrik iaitu sumber, medium, beban, dan kawalan	62
2.3.2	Menunjukkan cara reka bentuk litar peralatan elektrik	65
2.3.3	Membuat pengiraan parameter elektrik dalam reka bentuk litar	67
2.3.4	Menghasilkan lakaran reka bentuk litar elektrik yang akan dibuat	69
2.3.5	Menganalisis elemen sistem elektrik pada gajet yang akan dihasilkan	71
2.3.6	Membina gajet elektrik berfungsi	74
2.3.7	Membuat pengujian dan penilaian kefungsi gajet	75
2.3.8	Mencadang penambahbaikan ke atas reka bentuk gajet yang telah dibina	76
	Rumusan	78
	Pengukuhan Minda	79

2.4	Reka Bentuk Elektronik	81
2.4.1	Menyatakan maksud mikropengawal (<i>microcontroller</i>) dan mikropemproses (<i>microprocessor</i>)	82
2.4.2	Menjelaskan bahagian-bahagian yang terdapat dalam mikropengawal (<i>microcontroller</i>)	84
2.4.3	Menghasilkan lakaran reka bentuk litar elektronik	89
2.4.4	Membina litar simulasi yang berfungsi dengan perisian khas	97
2.4.5	Membuat penyambungan litar input dan litar output kepada mikropengawal (<i>microcontroller</i>)	100
2.4.6	Menulis pengaturcaraan mudah berdasarkan penyambungan litar input dan litar output	104
2.4.7	Membuat pengujian dan penilaian kefungsi litar elektronik	111
2.4.8	Mencadangkan penambahbaikan ke atas reka bentuk litar elektronik	112
	Rumusan	113
	Pengukuhan Minda	114

2.5	Reka Bentuk Akuaponik	116
2.5.1	Maksud akuaponik dan menerangkan reka bentuk akuaponik	118
2.5.2	Kelebihan reka bentuk sistem akuaponik	123
2.5.3	Mengenal pasti komponen akuaponik	124
2.5.4	Melakar reka bentuk sistem akuaponik bermaklumat	126
2.5.5	Menganalisis lakaran reka bentuk sistem akuaponik	129
2.5.6	Membina model reka bentuk sistem akuaponik	130
2.5.7	Menilai model reka bentuk sistem akuaponik	133
2.5.8	Mencadangkan penambahbaikan reka bentuk sistem akuaponik yang lebih efisien	134
	Rumusan	142
	Pengukuhan Minda	143

2.6	Reka Bentuk Makanan	145
2.6.1	Mentakrifkan reka bentuk makanan	146
2.6.2	Menjelaskan kepentingan reka bentuk makanan	148
2.6.3	Mengaplikasikan penggunaan alatan dan perkakasan dalam proses penyediaan reka bentuk makanan	150
2.6.4	Melakar serta menjustifikasikan reka bentuk dan pembungkusan makanan	154
2.6.5	Menghasilkan reka bentuk dan pembungkusan makanan	162
2.6.6	Menilai reka bentuk makanan yang dihasilkan	166
	Rumusan	169
	Pengukuhan Minda	170

Glosari	172
----------------	-----

Bibliografi	175
--------------------	-----

Indeks	176
---------------	-----

PENDAHULUAN

Buku Teks REKA BENTUK DAN TEKNOLOGI TINGKATAN 2 ini ditulis dengan berpandukan objektif yang terkandung dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) yang disediakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. Buku ini diolah dengan teliti dengan menekankan kemahiran berfikir, kemahiran teknologi maklumat dan komunikasi, serta kemahiran membuat keputusan dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan seharian agar murid dapat menguasai kemahiran yang diperlukan pada abad ke-21.

Untuk mencapai objektif tersebut, pelbagai bahan tambahan serta ciri-ciri istimewa dimasukkan ke dalam buku ini bagi merangsang minat murid terhadap Reka Bentuk dan Teknologi di samping meningkatkan kreativiti guru dalam pengajaran dan pembelajaran. Keplbagaian bahan ini ditonjolkan melalui penggunaan ikon-ikon seperti yang berikut:

PENERANGAN IKON

HALAMAN RANGSANGAN

Halaman permulaan untuk setiap bab yang menggambarkan isu atau perkara penting dalam bab yang berkenaan.

APA YANG AKAN DIPELAJARI

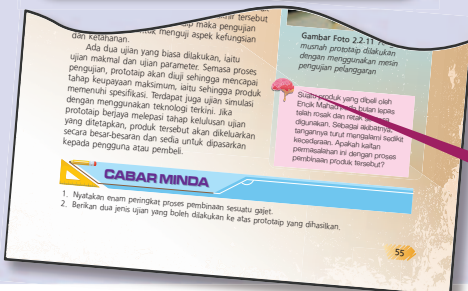
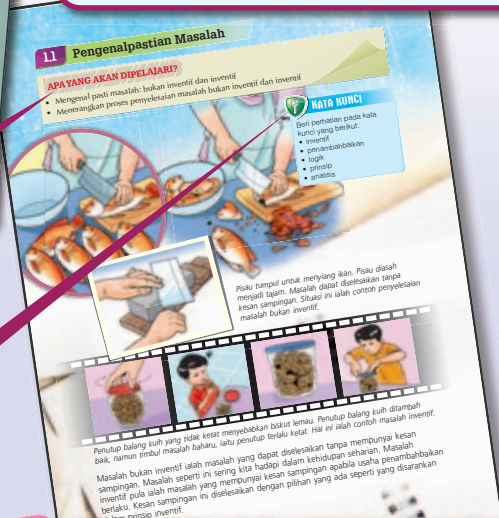
Memperincikan kemahiran-kemahiran yang perlu dipelajari daripada bab yang berkenaan.



KATA KUNCI

Memuatkan kata-kata yang perlu diberi perhatian dalam bab yang berkenaan.

Merangsang murid berfikir secara KBAT serta mendorong mereka membuat keputusan secara sistematik dengan menfokuskan aras mengaplikasi, menganalisis, menilai, dan mencipta.





INFO EKSTRA
Mengandungi fakta atau pengetahuan tambahan tentang subtopik secara am dan khusus.

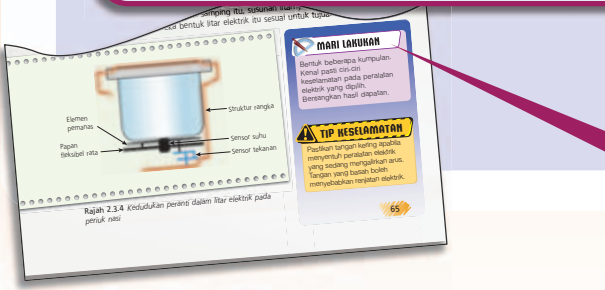
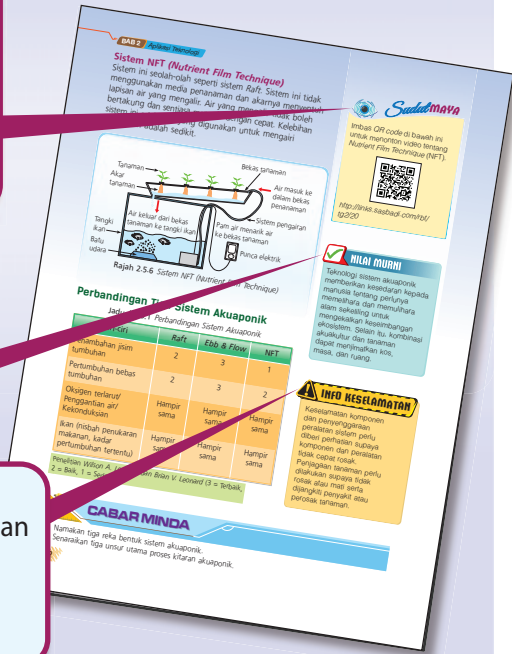
MERENTAS KURIKULUM
Mengandungi unsur nilai tambah yang diterapkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran selain yang ditetapkan dalam DSKP.

CABAR MINDA
Menguji dan merangsang pengetahuan murid mengenai subtopik yang dipelajari.

SUDUT MAYA
Mengalakkan murid meneroka maklumat dengan menggunakan kemudahan internet. Membekalkan maklumat tambahan yang diperoleh daripada laman sesawang. QR code dan aplikasi mudah alih disertakan untuk memudahkan akses.

NILAI MURNI
Menerangkan nilai-nilai murni yang dapat membentuk jati diri murid, berakhlak mulia, berintegritas, dan akauntabiliti.

INFO KESELAMATAN
Menerangkan langkah-langkah keselamatan yang harus diberi perhatian oleh murid supaya dapat melakukan kerja dengan selamat, kemas, dan sempurna.



MARI LAKUKAN
Memuatkan aktiviti ekstensif untuk menghasilkan produk yang berkaitan hasil pembelajaran.



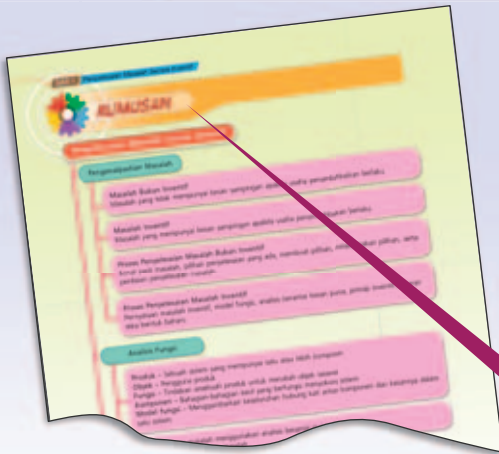
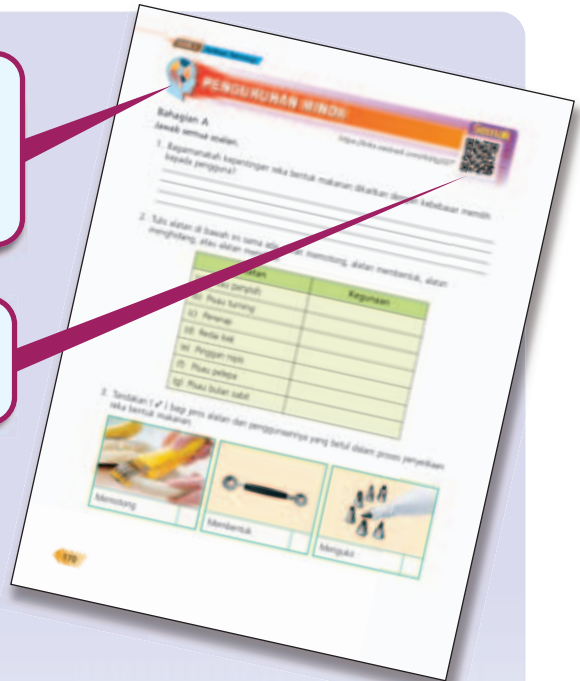
PENGUKUHAN MINDA

Mengandungi ujian objektif bukan Soalan Aneka Pilihan (*non-MCQ*) dan ujian subjektif untuk menguji pemahaman murid.



SEMAM DI SINI

Menyemak jawapan dengan mengimbas QR code.



RUMUSAN

Rumusan bab dalam bentuk peta minda atau peta konsep untuk membantu murid mengimbas kembali topik-topik yang telah dipelajari.

Nota Berkaitan Bahan Multimedia Penerbit

Bahan multimedia dimuatkan dalam buku teks ini untuk menyahut saranan Kementerian Pendidikan Malaysia melalui Anjakan 7 Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013 – 2025 yang berhasrat MEMANFAATKAN ICT BAGI MENINGKATKAN KUALITI PEMBELAJARAN DI MALAYSIA. Bahan ini terdiri daripada dua sumber, iaitu bahan pihak ketiga yang dapat diakses melalui alamat laman web atau QR (*Quick Response*) code yang disediakan dan harta intelek penerbit yang boleh diakses melalui alamat laman web ataupun aplikasi mudah alih yang disediakan.

Cara Mengakses Bahan Dalam Talian

Bahan ini dapat diakses melalui tiga cara, iaitu:

- Alamat laman sesawang – mengakses laman melalui pelayar internet
- QR code – mengimbas kod dengan peranti mudah alih
- Aplikasi mudah alih – menggunakan peranti mudah alih pintar seperti telefon pintar untuk memuat turun aplikasi BTRBTT2018 yang disediakan secara percuma. Aplikasi ini boleh dimuat turun dengan mengimbas QR code di sebelah.



BAB 1

PENYELESAIAN MASALAH SECARA INVENTIF




Setiap masalah ada penyelesaiannya. Untuk menyelesaikan sesuatu masalah, kenal pasti masalah itu terlebih dahulu. Kemudian, senaraikan beberapa jalan penyelesaian. Selesaikan masalah yang kamu hadapi itu dengan teliti. Jika masalah itu gagal diselesaikan, cubalah langkah penyelesaian yang lain pula.

Bagaimanakah kerusi itu boleh disesuaikan dengan ketinggian kamu?

Kemahiran berfikir secara inventif adalah antara komponen penting dalam kemahiran abad ke-21. Murid harus mampu berfikir secara kreatif, menganalisis masalah, serta mengumpul informasi selain dapat menyelesaikan masalah secara kreatif dan inovatif.

Inventif adalah suatu penemuan yang benar-benar baharu hasil daripada kreativiti manusia. Penyelesaian masalah pula dapat didefinisikan sebagai suatu proses kognitif. Maklumat digunakan sebagai usaha untuk mencari jalan penyelesaian sesuatu masalah.



Tiada lagi masalah
untuk orang yang
tinggi seperti saya
duduk di kerusi ini.

Kaki saya boleh
menjejak lantai
walaupun saya rendah.

1.1 Pengenalpastian Masalah

APA YANG AKAN DIPELAJARI?

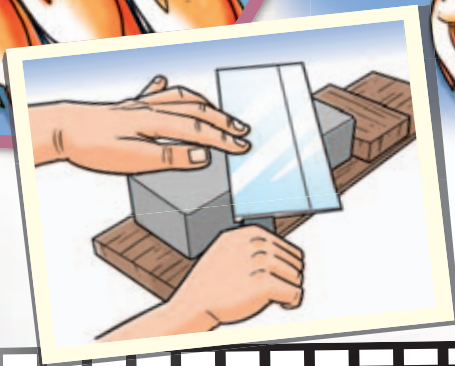
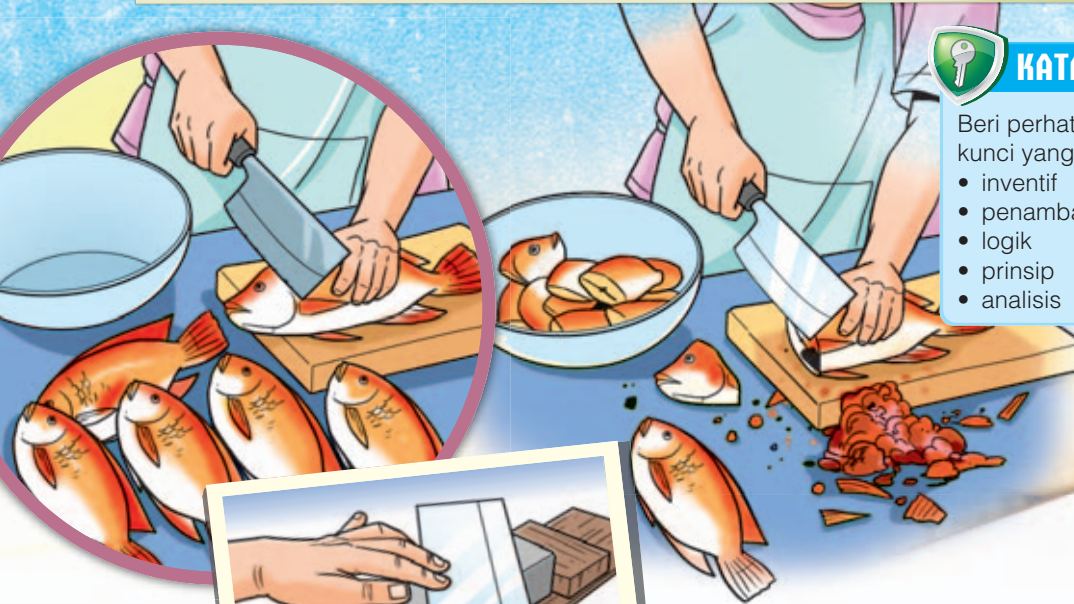
- Mengenal pasti masalah: bukan inventif dan inventif
- Menerangkan proses penyelesaian masalah bukan inventif dan inventif



KATA KUNCI

Beri perhatian pada kata kunci yang berikut:

- inventif
- penambahbaikan
- logik
- prinsip
- analisis



Pisau tumpul untuk menziang ikan. Pisau diasah menjadi tajam. Masalah dapat diselesaikan tanpa kesan sampingan. Situasi ini ialah contoh penyelesaian masalah bukan inventif.



Penutup balang kuih yang tidak ketat menyebabkan biskut lemau. Penutup balang kuih ditambah baik, namun timbul masalah baharu, iaitu penutup terlalu ketat. Hal ini ialah contoh masalah inventif.

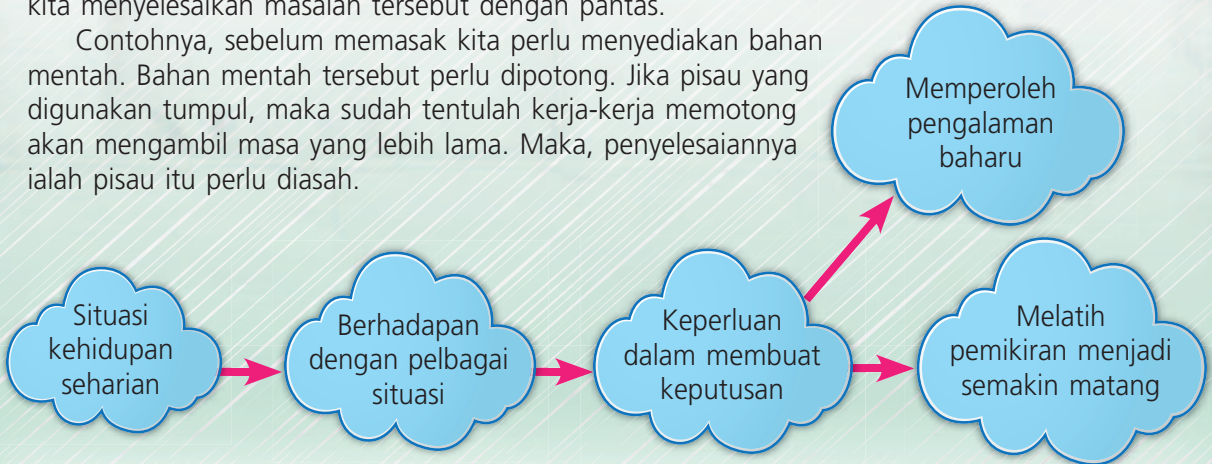
Masalah bukan inventif ialah masalah yang dapat diselesaikan tanpa mempunyai kesan sampingan. Masalah seperti ini sering kita hadapi dalam kehidupan seharian. Masalah inventif pula ialah masalah yang mempunyai kesan sampingan apabila usaha penambahbaikan berlaku. Kesan sampingan ini diselesaikan dengan pilihan yang ada seperti yang disarankan dalam prinsip inventif.

1.1.1 Mengenal Pasti Masalah Bukan Inventif dan Inventif

A Masalah Bukan Inventif

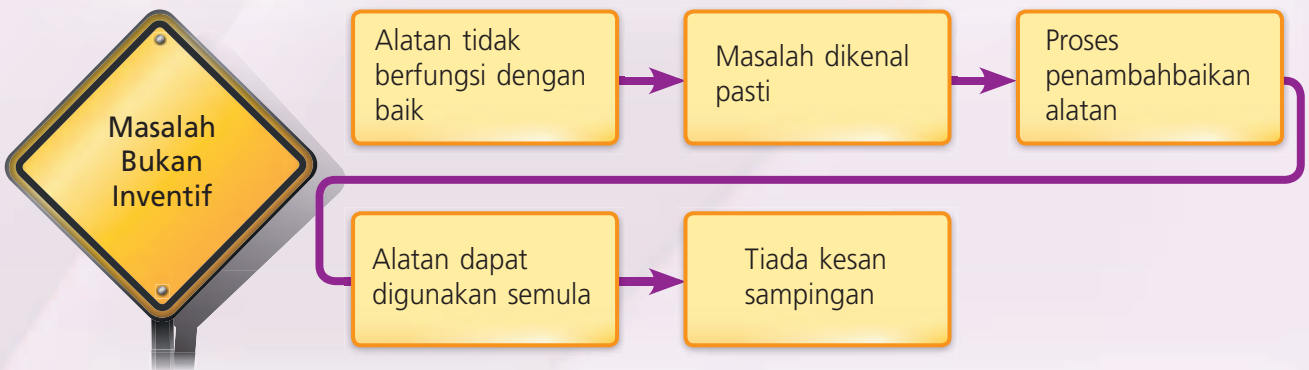
Dalam kehidupan seharian, kita sering berhadapan dengan pelbagai situasi yang memerlukan kita membuat pilihan. Hasil daripada keputusan pemilihan memberikan satu pengalaman baharu dalam membina pemikiran yang matang. Kadang-kadang situasi seperti itu memaksa kita menyelesaikan masalah tersebut dengan pantas.

Contohnya, sebelum memasak kita perlu menyediakan bahan mentah. Bahan mentah tersebut perlu dipotong. Jika pisau yang digunakan tumpul, maka sudah tentulah kerja-kerja memotong akan mengambil masa yang lebih lama. Maka, penyelesaiannya ialah pisau itu perlu diasah.



Dalam hal ini, masalah yang dikenal pasti ialah pisau tumpul. Penyelesaiannya adalah dengan mengasah pisau tersebut sehingga tajam. Kemudian, barulah kerja-kerja memotong dan menghiris dapat dilakukan dengan mudah dan cepat.

Kaedah penyelesaian masalah bagi kes ini langsung tidak mewujudkan kesan sampingan. Proses mengasah pisau yang dilakukan itu tidak menjejaskan bahagian pisau atau merosakkan hulu pisau. Kita mungkin boleh mengandaikan bahawa mata pisau tersebut sumbing sedikit atau bengkok atau mungkin juga ketajamannya dapat mendatangkan bahaya terhadap tangan pengguna. Namun, andaian kesemua kesan sampingan ini tidak berlaku.



Dengan kata yang lebih mudah, masalah yang dikenal pasti ialah mata pisau tumpul dan cara penyelesaiannya ialah pisau itu diasah. Setelah penyelesaian dibuat, tidak timbul masalah kesan sampingan atau apa-apa masalah baharu yang wujud akibat daripada kerja-kerja penambahbaikan itu tadi.

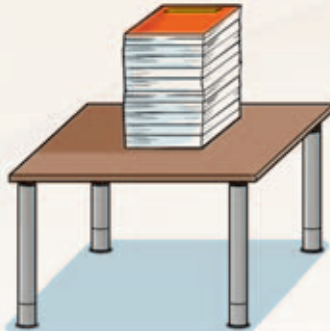
Contoh masalah di atas dikenal sebagai masalah bukan inventif. Masalah jenis ini merupakan masalah yang tidak mempunyai kesan sampingan apabila usaha penambahbaikan dilakukan.

B Masalah Inventif

Masalah inventif ialah masalah yang mempunyai kesan sampingan apabila usaha penambahbaikan berlaku. Contohnya adalah seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1.1.1, Rajah 1.1.2, Rajah 1.1.3, dan Rajah 1.1.4. Dalam contoh ini, masalah meja tidak dapat menampung berat beban dapat diselesaikan, namun kesan sampingan wujud, iaitu meja menjadi lebih berat dan memerlukan lebih ramai tenaga pekerja untuk mengalihkannya.



Rajah 1.1.1 Meja tidak dapat menampung berat beban



Rajah 1.1.2 Kaki meja digantikan dengan kaki yang diperbuat daripada besi sebagai penambahbaikan



Rajah 1.1.3 Tenaga dua lelaki diperlukan untuk mengalihkan meja yang berkaki kayu sebelum penambahbaikan



Rajah 1.1.4 Tenaga empat lelaki diperlukan untuk mengalihkan meja yang berkaki besi selepas penambahbaikan



Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video tentang beberapa aspek TRIZ.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/01>



MERENTAS KURIKULUM

Proses penyelesaian masalah inventif ini diadaptasi daripada TRIZ. TRIZ merupakan akronim dalam bahasa Rusia, iaitu *Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch* yang bermaksud Teori Penyelesaian Masalah Inventif (*Theory of Inventive Problem Solving*).

Proses penyelesaian masalah secara inventif banyak digunakan dalam industri. Masalah lain yang timbul dalam industri akan diubah suai mengikut cadangan penyelesaian masalah secara inventif.

CABAR MINDA

1. Berikan satu contoh masalah bukan inventif.
2. Apakah sektor yang banyak melaksanakan proses penyelesaian masalah secara inventif?

1.1.2 Menerangkan Proses Penyelesaian Masalah Bukan Inventif dan Inventif

A Masalah Bukan Inventif

Proses penyelesaian masalah bukan inventif ialah suatu proses penyelesaian masalah biasa yang dialami dalam kehidupan seharian. Biasanya, individu yang menghadapi masalah akan mencari jalan keluar untuk mengatasi masalah tersebut. Jika sesuatu masalah dapat diatasi, ini dianggap sebagai suatu kejayaan bagi individu terbabit. Proses penyelesaian masalah bukan inventif dapat diterangkan melalui carta alir seperti Rajah 1.1.5.



Imbas QR code di bawah ini untuk melayari laman sesawang tentang beberapa aspek TRIZ.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/02>

Aliran Kerja	Proses Kerja
<pre> graph TD Start([Mula]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5{5} 5 -- Ya --> End([Selesai]) 5 -- Tidak --> 2 </pre>	<p>Mula</p> <p>1. Mengenal pasti masalah</p> <p>2. Menyenaraikan pilihan untuk menyelesaikan masalah</p> <p>3. Membuat pilihan</p> <p>4. Melaksanakan pilihan</p> <p>5. Menilai penyelesaian masalah sama ada berjaya atau tidak</p> <p>Selesai</p>

Rajah 1.1.5 Carta alir proses penyelesaian masalah bukan inventif

Langkah **pertama** adalah dengan mengenal pasti masalah yang dihadapi. Individu perlulah berhadapan dengan sesuatu masalah bagi mengenal pasti masalah tersebut. Langkah **kedua** menyenaraikan pilihan yang ada untuk menyelesaikan masalah. Langkah **ketiga**, membuat pilihan yang sesuai daripada senarai pilihan yang ada. Langkah **keempat** adalah dengan melaksanakan pilihan yang telah dibuat. Langkah **kelima**, membuat penilaian sama ada pilihan tersebut berjaya atau sebaliknya. Sekiranya masalah berjaya diatasi, maka proses penyelesaian masalah telah selesai. Jika sebaliknya, rujuk semula langkah **kedua** dan jalan penyelesaian yang ada, dan cubalah membuat pilihan yang lain pula.

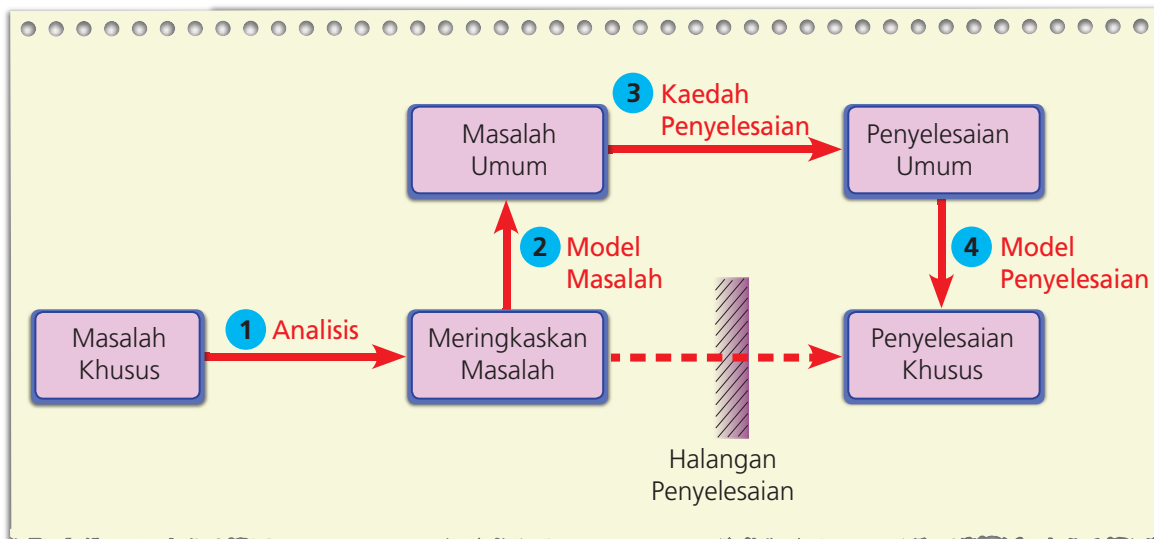


INFO EKSTRA

Kaedah TRIZ telah diperkenalkan oleh seorang jurutera paten berbangsa Rusia, Genrich Altshuller. Beliau bersama dengan rakan-rakannya telah menjalankan penyelidikan melalui kajian paten dan penyelesaian masalah secara inventif. Melalui kaedah TRIZ, proses penyelesaian masalah boleh diulang semula untuk mendapatkan keputusan yang terbaik.

B Masalah Inventif

Strategi penyelesaian masalah inventif pula berbeza daripada penyelesaian masalah biasa. Melalui kaedah penyelesaian masalah secara inventif, proses kerja dapat dilakukan seperti Rajah 1.1.6.



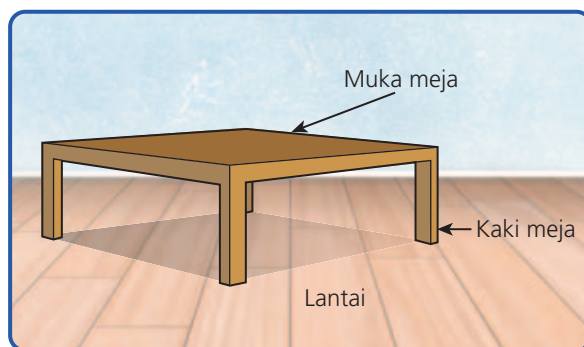
Rajah 1.1.6 Penyelesaian masalah inventif

Fasa-fasa penyelesaian masalah inventif dapat dijelaskan dalam Jadual 1.1.1.

Jadual 1.1.1 Penerangan fasa penyelesaian masalah inventif

Fasa	Penerangan
1. Analisis punca masalah	Analisis fungsi
2. Model masalah	Percanggahan fizikal
3. Kaedah penyelesaian	Pilihan kaedah penyelesaian
4. Model penyelesaian	Kaedah penyelesaian spesifik

Fasa pertama ialah menganalisis punca masalah yang dihadapi oleh produk. Masalah ini boleh dikesan melalui proses kerja yang dikenal sebagai analisis fungsi. Contoh produk ialah meja. Analisis dilakukan dengan menjelaskan fungsi setiap bahagian sebuah meja. Analisis fungsi dibincangkan dengan lanjut pada tajuk pelajaran seterusnya. Analisis ini dilakukan sehinggalah punca masalah dapat dikenal pasti.



Rajah 1.1.7 Meja yang dapat menampung beban

Fasa kedua ialah **memodelkan masalah** dengan menggunakan konsep percanggahan fizikal. Dalam contoh ini, meja perlu berat (bahagian kaki meja ditukar kepada besi) untuk menjadi lebih kuat bagi menampung beban yang tinggi dan perlu ringan untuk mudah dialihkan. Percanggahan fizikal dalam kes ini ialah meja perlu berat dan ringan.

Dalam fasa ketiga, murid diperkenalkan dengan dua **kaedah penyelesaian**, iaitu kaedah pemisahan ruang dan masa. Murid hanya perlu memilih salah satu kaedah pemisahan ini untuk menyelesaikan masalah inventif. Pemilihan jenis pemisahan dilakukan dengan berpandukan Jadual 1.1.2.

Jadual 1.1.2 Soalan penentuan kaedah pemisahan

Soalan	Ya	Tidak
Adakah percanggahan berlaku pada masa yang sama?	?	?
Jawapan Ya: Pilih kaedah pemisahan ruang	Jawapan Tidak: Pilih kaedah pemisahan masa	

Setelah percanggahan fizikal dikenal pasti, iaitu meja perlu berat dan ringan, maka soalan yang perlu ditanyakan ialah “Adakah meja perlu berat untuk menampung beban tinggi dan ringan (untuk mudah dialihkan) pada masa yang sama?”

Jawapannya adalah tidak, kerana meja digunakan untuk menampung beban dan dialihkan pada masa yang berlainan, maka kaedah pemisahan masa dipilih.

Fasa keempat memilih **model penyelesaian** spesifik (prinsip inventif). Setiap kaedah pemisahan dibekalkan dengan pilihan-pilihan prinsip inventif. Sebagai contoh, kaedah pemisahan ruang dibekalkan dengan tujuh prinsip inventif dan kaedah pemisahan masa juga dibekalkan dengan tujuh prinsip inventif. Setelah mengenal pasti jenis kaedah pemisahan, murid boleh memilih satu atau menggabungkan beberapa prinsip inventif yang dibekalkan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.



Rajah 1.1.8 Cawan kopi sukar dipegang kerana cawan panas



Rajah 1.1.9 Cawan kopi yang panas mudah dipegang kerana pemegang cawan sejuk

Berpandukan Rajah 1.1.8 dan Rajah 1.1.9, adakah percanggahan panas dan sejuk berlaku pada masa yang sama? Rujuk Jadual 1.1.2 untuk mendapatkan jawapan.



CABAR MINDA

1. Apakah perbezaan antara proses penyelesaian masalah bukan inventif dengan inventif?

1.2 Analisis Fungsi

APA YANG AKAN DIPELAJARI?

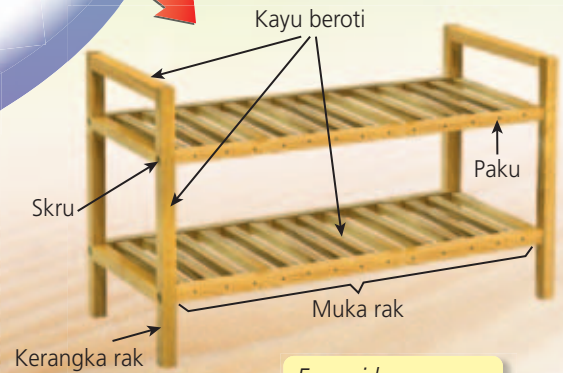
- Membuat hubung kait antara produk dengan objek dari segi fungsinya
- Melukis sistem fungsi
- Membina model fungsi dengan menggunakan garisan interaksi



KATA KUNCI

Beri perhatian pada kata kunci yang berikut:

- parameter
- supersistem
- alternatif
- garisan interaksi
- komponen



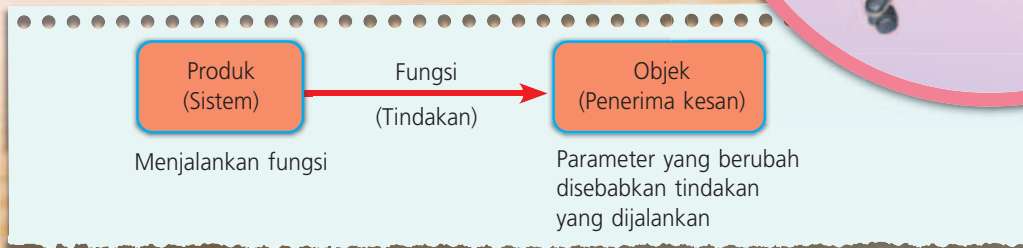
Sistem merupakan beberapa elemen yang berkait antara satu dengan yang lain dan saling mempengaruhi dalam sesuatu pembinaan produk agar produk tersebut dapat berfungsi dengan sempurna. Setiap bahagian pada produk tersebut juga harus dapat berfungsi dengan baik dan menyokong antara satu dengan yang lain.

1.2.1 Membuat Hubung Kait antara Produk dengan Objek dari Segi Fungsinya

Dalam proses penyelesaian masalah inventif, analisis fungsi bertujuan untuk membantu mengenal pasti sistem yang ada pada sesebuah produk. Apabila analisis fungsi dibuat, fungsi setiap komponen yang melengkapkan sesuatu produk akan dinyatakan.

Contoh komponen bagi sebuah kerusi ialah tempat duduk, penyandar kerusi, kaki kerusi, skru, dan kerangka kerusi. Komponen tersebut saling berhubung antara satu dengan yang lain dengan kepentingan fungsi masing-masing. Jika mana-mana komponen itu pincang, maka fungsi produk itu akan terjejas. Contohnya, skru berkarat. Skru kerusi yang patah akibat berkarat akan menyebabkan bahagian tempat duduk atau penyandar kerusi tertanggal.

Dalam konsep analisis fungsi, produk terdiri daripada gabungan beberapa komponen yang membentuk produk lengkap. Produk membentuk suatu sistem bagi produk itu sendiri. Fungsi ialah tugas yang dilakukan oleh produk untuk merubah objek sasaran. Objek pula menerima kesan daripada fungsi produk. Dengan kata lain, objek ialah penerima kesan akibat daripada kefungsiannya sesuatu produk. Hubung kait antara produk dengan objek dari segi fungsinya dapat digambarkan seperti Rajah 1.2.1.



Rajah 1.2.1 Hubung kait antara produk dengan objek dari segi fungsinya

Jadual 1.2.1 Contoh beberapa produk, fungsi, dan objek

Produk (Sistem)	Fungsi (Tindakan)	Objek (Penerima Kesan)
Meja	Memegang	Buku
Cawan	Memegang	Air
Klip	Memegang	Kertas
Kereta	Mengangkut	Manusia

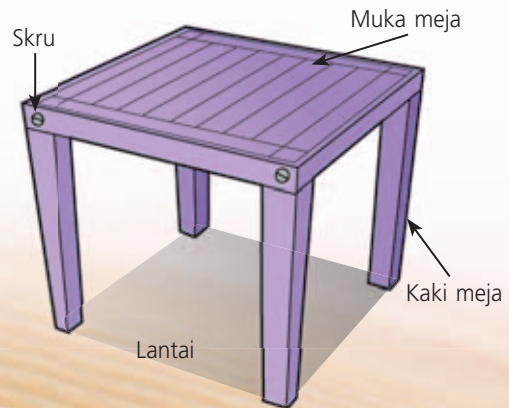


1. Berikan maksud fungsi dan objek.
2. Nyatakan tiga komponen yang terdapat pada sebuah rak kasut.

1.2.2 Melukis Sistem Fungsi

Fungsi komponen ialah melaksanakan tugas yang tertentu bagi melengkapkan sistem fungsi produk. Komponen ialah bahagian kecil yang berfungsi menyokong sesuatu produk. Contoh produk ialah sebuah meja. Kesemua komponen itu boleh digambarkan melalui sistem fungsi seperti yang ditunjukkan di bawah ini.

Produk	Fungsi	Objek
Meja	Memegang	Buku



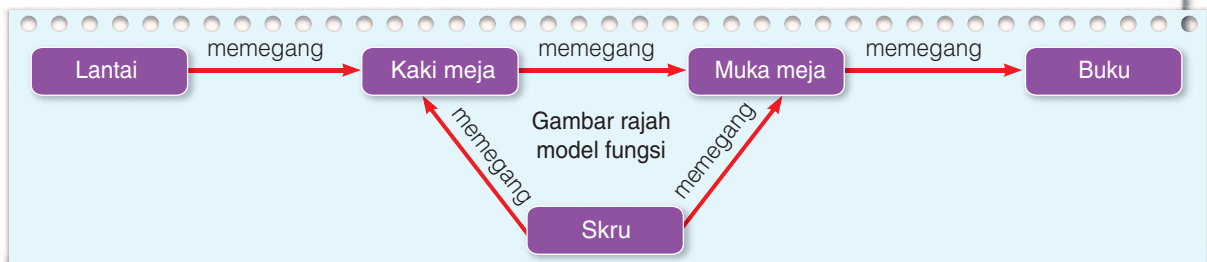
Jadual 1.2.2 Komponen-komponen sebuah meja dan fungsinya

Komponen	Fungsi	Objek
Muka meja	Memegang	Buku
Kaki meja	Memegang	Muka meja
Skru	Memegang	Kaki meja/muka meja
Lantai	Memegang	Kaki meja

Berdasarkan Jadual 1.2.2, meja mempunyai fungsi memegang sebuah buku. Memegang bermaksud meja dijadikan fungsi sebagai tempat untuk meletakkan buku. Aspek fungsi ini dapat dijelaskan dengan kewujudan bahagian komponen meja yang memegang buku, iaitu bahagian muka meja.

Rangkaian fungsi terbentuk pada bahagian komponen meja, iaitu bermula dari lantai yang memegang kaki meja. Skru pula memegang kaki meja supaya berada dalam keadaan yang stabil. Apabila skru diketatkan dan kaki meja stabil, barulah disambungkan pada bahagian muka meja. Dengan itu, kaki meja dapat memegang muka meja dalam keadaan yang stabil. Dalam Jadual 1.2.2, lantai ialah supersistem. Supersistem ialah faktor persekitaran yang memberikan kesan terhadap produk seperti lantai, cahaya, dan kelembapan.

Sekiranya lantai tidak rata, maka kedudukan meja tidak stabil walaupun komponen lain dapat berfungsi dengan cekap. Berdasarkan jadual tersebut, sistem fungsi komponen dapat dilukis melalui rajah model fungsi. Rangkaian pada komponen meja menggambarkan keadaan komponen meja melalui hubungan anak panah. Contoh lukisan sistem fungsi dalam Rajah 1.2.2 mengandaikan bahawa setiap fungsi komponen meja berada dalam keadaan yang baik dan cekap.



Rajah 1.2.2 Lukisan model fungsi

CABAR MINDA

1. Nyatakan fungsi komponen.
2. Apakah maksud memegang sesebuah buku?

1.2.3 Membina Model Fungsi dengan Menggunakan Garisan Interaksi

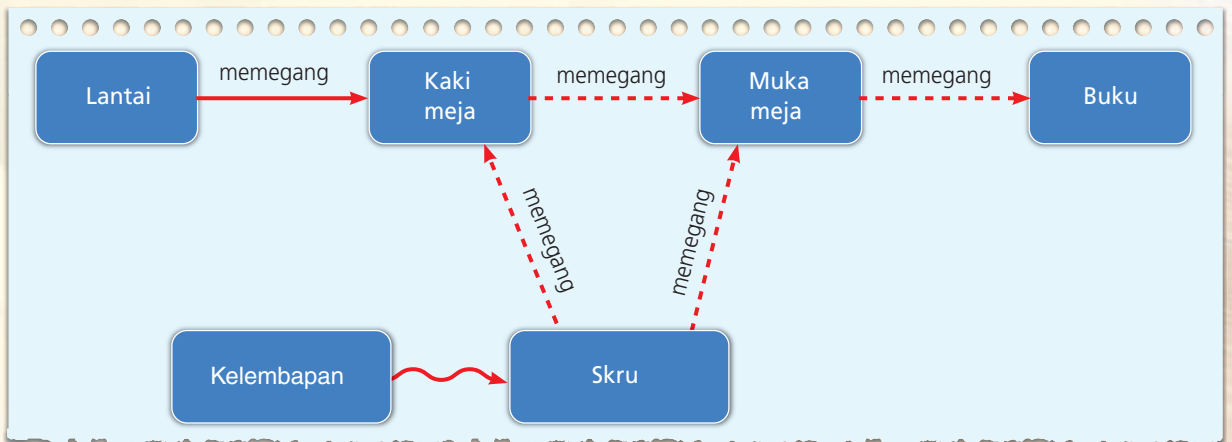
Meja yang digunakan oleh Ahmad sebagai tempat untuk mengulang kaji pelajaran dan membuat kerja sekolah bergoyang dan tidak stabil. Buku yang diletakkan di atas meja hampir terjatuh. Ahmad ternampak skru yang mengikat muka meja dengan kaki meja banyak yang berkarat.

Situasi bagi masalah meja di atas dapat digambarkan melalui garisan interaksi seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.2.3. Garisan interaksi digunakan untuk mengenal pasti punca masalah. Simbol yang bernombor 2, 3, dan 4 merupakan masalah fungsi bagi sesuatu komponen.

Jadual 1.2.3 Garisan interaksi yang digunakan untuk menggambarkan sesuatu masalah

Bil.	Simbol	Maksud
1	→	Berguna (normal)
2	- - - - -▶	Berguna tetapi tidak mencukupi
3	→	Berguna tetapi berlebihan
4	~ ~ ~ ~ ~▶	Bermasalah (<i>harmful</i>)

Model fungsi pula menggambarkan keseluruhan hubung kait antara komponen dengan kesannya dalam satu sistem. Rajah 1.2.3 menunjukkan suatu model fungsi bagi sebuah meja yang bermasalah.



Rajah 1.2.3 Model fungsi bagi sebuah meja yang bermasalah

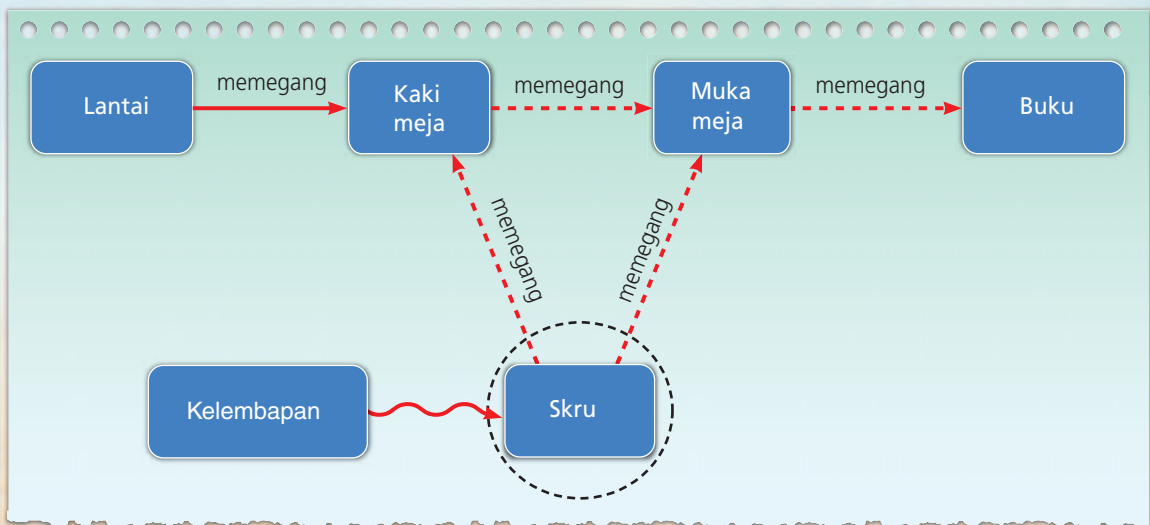
Berdasarkan Rajah 1.2.3, garisan interaksi kelembapan, skru, kaki meja, dan muka meja adalah yang bermasalah. Keadaan ini berlaku kerana skru yang mengikat muka meja dengan kaki meja telah berkarat.

A Masalah Fungsi dan Punca Masalah

Dalam penyelesaian masalah secara inventif, masalah dapat dikenal pasti melalui analisis fungsi komponen produk. Melalui kaedah ini, masalah dapat dikesan dan mudah mencari alternatif penyelesaian. Ada dua langkah yang perlu dilakukan untuk mencari punca masalah, iaitu mengenal pasti masalah pada model fungsi dan pada komponen yang terlibat. Masalah dan komponen meja yang terlibat dapat dibuat kesimpulan seperti yang berikut:

Masalah: Meja bergoyang dan tidak stabil.

Dalam Rajah 1.2.4, dapat dikenal pasti bahawa skru yang memegang muka meja dan kaki meja mengalami masalah seperti yang ditunjukkan dalam bulatan.



Rajah 1.2.4 Mengetahui pasti punca masalah

B Analisis Berantai Punca dan Kesan

Tujuan analisis berantai punca dan kesan adalah untuk memahami dan mengesahkan rantaian punca dan kesan bagi sesuatu masalah. Soalan akan ditanya beberapa kali sehingga punca masalah dapat dikesan. Soalan akan terhenti apabila jawapan diperolehi. Jawapan yang diperolehi mungkin disebabkan halangan semula jadi, halangan sains dan fizik, atau halangan sifat asas objek seperti contoh dalam Jadual 1.2.4.

Jadual 1.2.4 Jenis dan contoh halangan

Jenis Halangan	Contoh Halangan
Semula jadi	Panas, hujan, kelembapan
Sains dan fizik	Momentum, graviti
Sifat asas objek	Kebolehan manusia

Meja pada Rajah 1.2.5 menjadi tidak stabil kerana skru tidak dapat mengikat muka meja dan kaki meja dengan ketat. Apakah yang menyebabkan keadaan ini berlaku?

Punca dan kesan yang dicari mestilah melibatkan objek dan parameter. Contohnya dapat dilihat dalam carta alir pada Rajah 1.2.6.



Rajah 1.2.5 Meja tidak stabil



Rajah 1.2.6 Analisis kesan dan akibat

Kesimpulannya, meja tidak stabil kerana skru yang memegang antara kaki meja dan muka meja telah berkarat dan patah kerana kelembapan cuaca semula jadi (supersistem).



CABAR MINDA

1. Nyatakan kegunaan garisan interaksi dan model fungsi.
2. Berikan tiga maksud berdasarkan mana-mana tiga simbol garisan interaksi.

1.3 Percanggahan Fizikal

APA YANG AKAN DIPELAJARI?

- Mengenal pasti dan menganalisis percanggahan fizikal
- Mencadangkan pemilihan prinsip inventif
- Menjustifikasikan cadangan perubahan reka bentuk berdasarkan pemilihan prinsip inventif
- Menghasilkan lakaran produk berfokuskan bahagian yang mempunyai masalah inventif

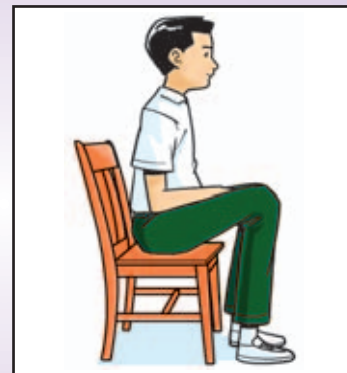
Bagaimanakah kerusi dapat diselaraskan agar selesa diduduki oleh murid yang berbeza ketinggiannya? Fikirkan.



KATA KUNCI

Beri perhatian pada kata kunci yang berikut:

- pemisahan ruang
- penyarangan
- pengekstrakan
- pengembangan terma



Adakah kerusi itu sesuai diduduki oleh murid?

Kemahiran berfikir secara inventif adalah antara komponen penting yang diterapkan dalam pembelajaran kemahiran pada abad ke-21. Murid pada abad ke-21 seharusnya mampu berfikir secara kritis, mengenal pasti dan menganalisis masalah, mencadangkan penyelesaian yang inventif, mencadangkan perubahan reka bentuk, dan menghasilkan lakaran produk yang berkaitan.

Murid harus dapat mengaplikasikan teknologi dalam menyelesaikan masalah reka bentuk secara sistematik serta dapat menghasilkan produk yang mempunyai ciri estetik, kreativiti, ergonomik, dan bernilai komersial.

1.3.1 Mengenal Pasti dan Menganalisis Percanggahan Fizikal

Mengenal pasti percanggahan fizikal ialah keadaan yang berlawanan antara satu dengan yang lain yang diperlukan dalam suatu objek. Contohnya, fizikal yang besar berlawanan dengan fizikal yang kecil. Percanggahan fizikal pula dianalisis untuk memilih kaedah penyelesaian masalah inventif secara pemisahan yang sesuai.

Terdapat empat kaedah penyelesaian masalah inventif secara pemisahan. Namun, murid hanya menggunakan dua kaedah sahaja, iaitu kaedah pemisahan ruang dan kaedah pemisahan masa.

Contoh: Percanggahan fizikal meja

Parameter	Percanggahan Fizikal
Saiz	Besar – kecil
Beban	Berat – ringan
Ketinggian	Tinggi – rendah

Penentuan Kaedah Penyelesaian Masalah Inventif Secara Pemisahan

Penentuan kaedah penyelesaian masalah inventif secara pemisahan digunakan untuk menentukan pilihan sama ada kaedah pemisahan ruang atau kaedah pemisahan masa.

Contoh pemilihan kaedah ditunjukkan dalam Jadual 1.3.1.

Jadual 1.3.1 Contoh pemilihan kaedah pemisahan ruang atau masa

Contoh Objek	Percanggahan Fizikal	Contoh Situasi	Soalan Penentuan Kaedah Pemisahan Ruang/Masa	Jenis Kaedah Pemisahan Ruang/Masa
Kerusi	Tinggi lawan rendah	Kerusi perlu tinggi untuk murid yang tinggi dan perlu rendah untuk murid yang rendah.	Adakah kerusi perlu tinggi dan rendah pada masa yang sama? Jawapan: Ya kerana terdapat murid yang berlainan ketinggian di dalam kelas.	Ruang
Khemah	Besar lawan kecil	Khemah perlu besar semasa digunakan dan perlu kecil semasa disimpan.	Adakah khemah perlu besar dan kecil pada masa yang sama? Jawapan: Tidak kerana khemah digunakan dan disimpan pada masa yang berlainan.	Masa

Kesimpulan daripada Jadual 1.3.1, sekiranya percanggahan fizikal berlaku pada masa yang sama, maka kaedah pemisahan ruang dipilih. Sekiranya percanggahan fizikal berlaku pada masa yang berlainan, maka kaedah pemisahan masa dipilih. Seterusnya, pemilihan prinsip inventif yang bersesuaian dipilih untuk menyelesaikan masalah percanggahan fizikal.



CABAR MINDA

1. Berikan contoh parameter sebuah meja.
2. Terangkan cara mengenal pasti pemilihan kaedah pemisahan ruang.

1.3.2 Mencadangkan Pemilihan Prinsip Inventif

Selepas kaedah pemisahan ruang atau masa ditentukan, pilih prinsip inventif yang bersesuaian untuk menyelesaikan masalah inventif yang dihadapi.

Sekiranya kaedah pemisahan ruang dipilih, cadangan prinsip inventif adalah seperti dalam Jadual 1.3.2.

Jadual 1.3.2 Prinsip inventif bagi kaedah pemisahan ruang

Cadangan Prinsip Inventif	Penerangan Konsep	Contoh
1 Pembahagian (<i>Segmentation</i>)	(a) Membahagikan objek kepada beberapa bahagian kecil (b) Menjadikan objek mudah dilaraikan (c) Meningkatkan darjah kebolehbahagian (d) Perubahan ke peringkat lebih kecil	Perabot yang dijual menggunakan konsep <i>Do It Yourself</i> (DIY)
2 Pengekstrakan (<i>Taking out/ extraction</i>)	Memisahkan atau mengeluarkan bahagian yang mendatangkan gangguan daripada objek	Pemisahan unit pendingin hawa di dalam dan di luar bangunan supaya bunyi bising dan haba panas dapat diasingkan
3 Kualiti setempat (<i>Local quality</i>)	(a) Mengubah struktur objek dan pengaruh luaran daripada seragam menjadi tidak seragam (b) Menjadikan setiap bahagian objek memenuhi fungsi berbeza yang berguna	Bekas menyimpan makanan pelbagai petak berbeza dan pelbagai fungsi
4 Penyarangan (<i>Nested doll</i>)	Meletakkan atau memasukkan satu objek ke dalam satu objek yang sama tetapi berlainan saiz	Antena radio yang boleh dipanjangkan dan dipendekkan
5 Filem nipis dan cangkerang boleh lentur (<i>Flexible shells and thin films</i>)	Membalut, melapik, atau membungkus objek menggunakan lapisan filem nipis dan cangkerang boleh lentur	Pelindung cahaya cermin kereta
6 Pengantara (<i>Intermediary</i>)	(a) Mengadakan bahagian baharu antara dua objek (b) Menggunakan objek atau proses pengantara (c) Mencantumkan dua objek secara sementara	Sarung tangan ketuhar menjadi pengantara antara tangan dengan objek panas
7 Tidak simetri (<i>Asymmetry</i>)	Mengubah bentuk satu objek daripada simetri menjadi tidak simetri	Menukar bentuk bulat jam dinding ke bentuk tidak sekata

Sekiranya kaedah pemisahan masa dipilih, cadangan prinsip inventif adalah seperti dalam Jadual 1.3.3.

Jadual 1.3.3 Prinsip inventif bagi kaedah pemisahan masa

Cadangan Prinsip Inventif	Penerangan Konsep	Contoh
1 Kedinamikan (<i>Dynamization</i>)	(a) Memecahkan satu objek kepada bahagian kecil yang boleh bergerak (b) Mengubah sesuatu bahagian objek daripada tidak bergerak kepada bahagian yang bergerak, dan sebaliknya	(a) Meja makan berempat boleh dibesarkan menjadi meja makan berlapang (b) Stereng kereta yang boleh diubah ketinggiannya
2 Tindakan awal (<i>Preliminary action</i>)	Melakukan tindakan awal untuk mengawal risiko	Beg udara di dalam kereta untuk mengurangkan risiko kecederaan ketika kemalangan
3 Tindakan berkala (<i>Periodic action</i>)	Menukar tindakan berterusan kepada tindakan berkala	Lampu jalan menyala berkala mengikut waktu siang dan malam
4 Tindakan keterlaluan (<i>Partial or excessive action</i>)	Jika tindakan tidak berhasil, lakukan tindakan yang sama tetapi secara berlebihan atau berkurangan agar dapat memudahkan penyelesaian	Proses menabur serbuk gula di atas donut untuk mengurang atau menambahkan kemanisan
5 Pengembangan terma (<i>Thermal expansion</i>)	Menggunakan prinsip terma (pengembangan atau pengecutan) terhadap sesuatu bahan	Pemutus litar yang menggunakan prinsip terma pemula lampu pendarfluor
6 Pembuangan dan pemulihan (<i>Discarding and recovering</i>)	Membuang bahagian yang telah menjalankan fungsinya	Kapsul ubat yang boleh larut
7 Tindakan berterusan yang berfaedah (<i>Continuity of useful action</i>)	Menjalankan sesuatu kerja secara berterusan	Jana kuasa elektrik, mesin pelepas



MERENTAS KURIKULUM

Matrik percanggahan mempunyai 39 parameter sistem dan 40 Prinsip Inventif. Penggunaan 40 Prinsip Inventif dapat meningkatkan keupayaan individu atau organisasi dalam menyelesaikan masalah.



CABAR MINDA

1. Berikan cadangan prinsip inventif yang digunakan bagi contoh bekas makanan murid yang mempunyai beberapa bahagian.

1.3.3 Menjustifikasikan Cadangan Perubahan Reka Bentuk Berdasarkan Pemilihan Prinsip Inventif

Pada peringkat ini, murid telah memilih prinsip inventif yang sesuai untuk perubahan reka bentuk yang dipilih. Jadual 1.3.4 ialah cadangan perubahan reka bentuk berdasarkan kaedah penyelesaian masalah inventif secara pemisahan.

Jadual 1.3.4 Cadangan perubahan reka bentuk berdasarkan kaedah penyelesaian masalah inventif secara pemisahan

Objek	Percanggahan Fizikal	Situasi	Soalan Penentuan Kaedah Pemisahan Ruang/ Masa	Jenis Kaedah Pemisahan Ruang/ Masa
Meja	Berat lawan ringan	Meja perlu berat untuk menampung beban yang banyak dan perlu ringan untuk mudah dialihkan.	Adakah meja perlu berat dan ringan pada masa yang sama? Jawapan: Tidak kerana meja digunakan untuk menampung beban dan dialihkan pada masa yang berlainan.	Masa

Merujuk Jadual 1.3.4 sebuah meja perlu berat untuk menampung beban yang banyak di atasnya. Meja yang berat biasanya kukuh untuk diletakkan buku-buku, sebuah komputer, sebuah pencetak, dan sebagainya. Meja menjadi kukuh kerana kaki meja dibuat daripada besi. Keadaan ini dapat menyelesaikan masalah meja yang tidak stabil akibat menampung beban yang banyak.

Penyelesaian masalah di atas telah menimbulkan masalah yang lain pula. Masalah berlaku apabila meja hendak dialihkan ke sudut lain. Meja ini menjadi lebih berat seperti yang berlaku dalam contoh prinsip inventif pada halaman 4. Lebih ramai tenaga pekerja diperlukan untuk mengalihkan meja ini.

Kaedah pemisahan yang dipilih ialah kaedah pemisahan masa. Prinsip inventif yang dipilih sebagai penyelesaian masalah di atas adalah dengan menggunakan kedinamikan. Terdapat dua cadangan perubahan reka bentuk seperti yang ditunjukkan pada Jadual 1.3.5. Perubahan tersebut akan diterangkan dalam unit pelajaran yang seterusnya.

Jadual 1.3.5 Cadangan perubahan reka bentuk

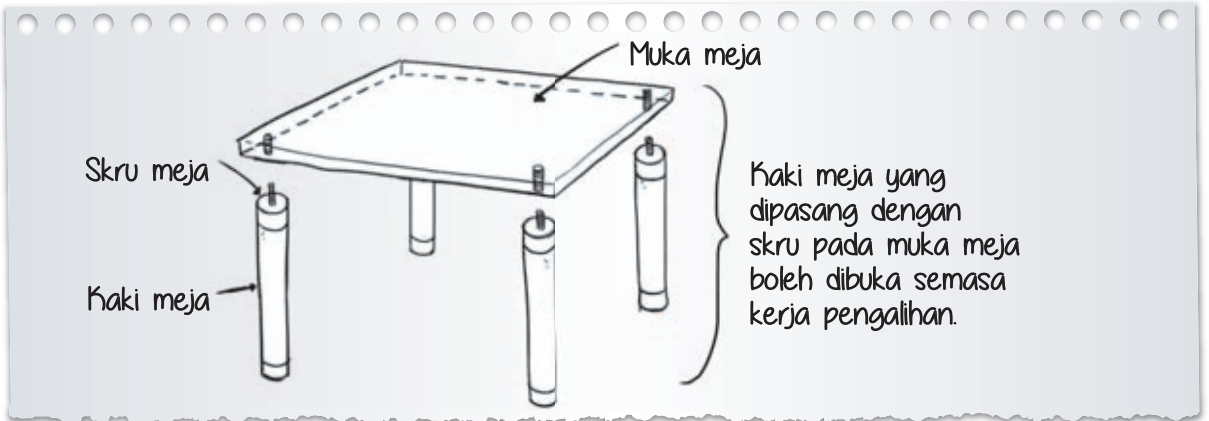
Prinsip Inventif yang Dipilih	Cadangan Perubahan Reka Bentuk
<ul style="list-style-type: none"> Kedinamikan (<i>Dynamization</i>) 	<p>A – Kaki meja jenis boleh ditanggalkan daripada cantuman dengan muka meja yang menggunakan konsep ikatan skru boleh pasang buka.</p> <p>B – Memasang roda pada hujung kaki meja agar mudah digerakkan.</p>



1. Terangkan faktor pilihan reka bentuk pada kaki meja yang boleh dipanjangkan dan dipendekkan.

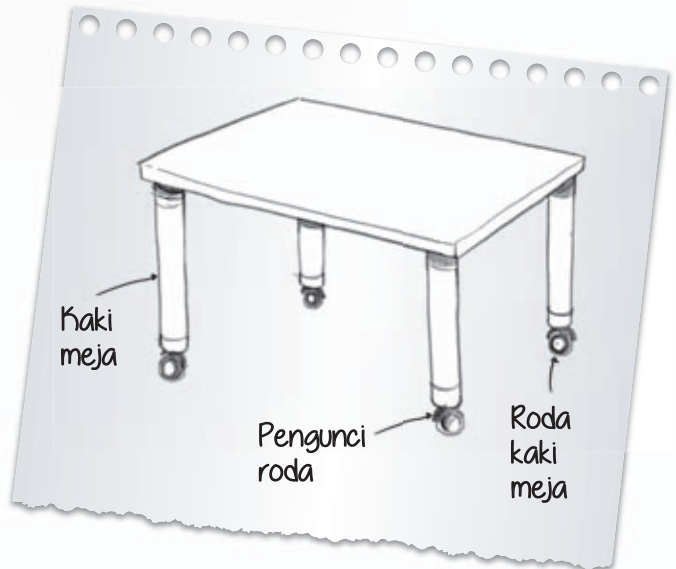
1.3.4 Menghasilkan Lakaran Produk Berfokuskan Bahagian yang Mempunyai Masalah Inventif

Perubahan pertama reka bentuk meja yang dicadangkan adalah dengan memasang kaki meja yang boleh ditanggalkan daripada muka meja. Meja ini menggunakan konsep skru yang boleh pasang buka apabila hendak dialihkan. Lakaran produk pada bahagian yang mempunyai masalah inventif adalah seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1.3.1.



Rajah 1.3.1 Lakaran produk yang memfokuskan bahagian yang mempunyai masalah inventif

Perubahan kedua yang dicadangkan adalah dengan memasang roda pada hujung kaki meja agar mudah digerakkan. Apabila meja hendak dialihkan hanya seorang tenaga pekerja diperlukan untuk menolak meja itu. Apabila meja hendak digunakan maka roda meja perlu dikuncikan supaya tidak bergerak. Lakaran produk ini adalah seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1.3.2.



Rajah 1.3.2 Lakaran produk yang memfokuskan bahagian yang mempunyai masalah inventif



MERENTAS KURIKULUM

TRIZ boleh menjadi parameter untuk menggerakkan Malaysia ke arah mencapai dan mengubah Malaysia menjadi sebuah negara maju. TRIZ ialah instrumen terbaik bagi menyelesaikan masalah dengan cara berstruktur.



CABAR MINDA

1. Nyatakan pandangan tentang perubahan pada meja berdasarkan Rajah 1.3.1.



RUMUSAN

Penyelesaian Masalah Secara Inventif

Pengenalpastian Masalah

Masalah Bukan Inventif

Masalah yang tidak mempunyai kesan sampingan apabila usaha penambahbaikan berlaku

Masalah Inventif

Masalah yang mempunyai kesan sampingan apabila usaha penambahbaikan berlaku

Proses Penyelesaian Masalah Bukan Inventif

Kenal pasti masalah, pilihan penyelesaian yang ada, membuat pilihan, melaksanakan pilihan, dan penilaian penyelesaian masalah

Proses Penyelesaian Masalah Inventif

Pernyataan masalah inventif, model fungsi, analisis berantai punca dan kesan, prinsip inventif, lakaran reka bentuk baharu

Analisis Fungsi

Produk – Sebuah sistem yang mempunyai satu atau lebih komponen

Objek – Pengguna produk

Fungsi – Tindakan sesebuah produk untuk merubah objek sasaran

Komponen – Bahagian-bahagian kecil yang berfungsi menyokong sistem

Model fungsi – Menggambarkan keseluruhan hubungan kait antara komponen dan kesannya dalam satu sistem

Mencari punca masalah menggunakan analisis berantai punca dan kesan

Mencari parameter punca masalah

Percanggahan Fizikal

Percanggahan fizikal – Fizikal salah satu parameter komponen yang bertentangan

Contoh percanggahan fizikal – Kaki meja: panjang lawan pendek, berat lawan ringan, tinggi lawan rendah

Prinsip Inventif

Pemisahan ruang – pembahagian, pengekstrakan, kualiti setempat, penyarangan, filem nipis dan cangkering boleh lentur, pengantara, tidak simetri

Pemisahan masa – kedinamikan, tindakan awal, tindakan berkala, tindakan keterlaluan, pengembangan terma, pembuangan dan pemulihan, tindakan berterusan yang berfaedah



PENGUKUHAN MINDA

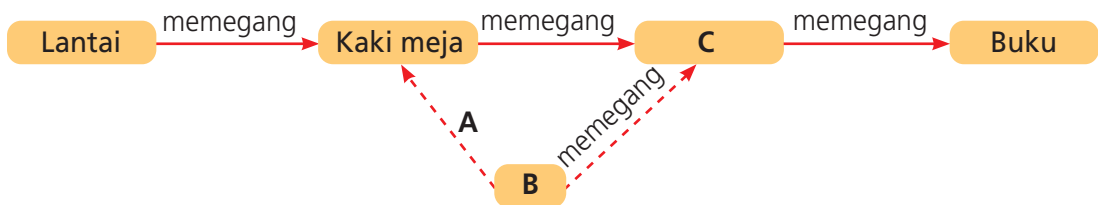


<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/03>

Bahagian A

Jawab semua soalan.

- Isi tempat kosong dengan jawapan yang betul.
 - Masalah _____ ialah masalah yang tidak mempunyai kesan sampingan apabila usaha penambahbaikan dilakukan.
 - Langkah pertama dalam proses penyelesaian secara inventif ialah _____.
 - _____ merupakan bahagian kecil yang berfungsi menyokong sesuatu produk.
 - Dalam konsep _____, produk terdiri daripada gabungan beberapa komponen yang membentuk produk lengkap.
 - Satu contoh prinsip inventif bagi percanggahan fizikal pemisahan ruang ialah _____.
- Nyatakan bahagian yang berlabel **A**, **B**, dan **C** dalam model fungsi di bawah ini dengan jawapan yang betul.



A: _____ B: _____ C: _____

- Padankan maklumat di Bahagian A dengan maksudnya yang betul di Bahagian B.

Bahagian A
Fungsi
Model fungsi
Komponen

Bahagian B
Menggambarkan keseluruhan hubung kait antara komponen dengan kesannya dalam sistem
Tindakan sesebuah produk untuk merubah objek sasaran
Bahagian-bahagian kecil yang berfungsi menyokong sistem

Bahagian B

Jawab semua soalan.

- Sebuah bangku berkeadaan tidak stabil kerana saiz kakinya terlalu tinggi. Lakukan pengubahsuaian pada bangku tersebut agar dapat digunakan semula.
 - Kenal pasti masalah utama.
 - Klasifikasikan jenis masalah tersebut.
 - Bina satu gambar rajah model fungsi bagi bangku tersebut.

Teknologi membantu manusia dalam segala aspek kehidupan. Aplikasi teknologi telah jelas terbukti membantu manusia dalam menyelesaikan pelbagai masalah yang dihadapi. Semakin maju sesebuah masyarakat, semakin banyak teknologi yang digunakan.

Teknologi memberikan kesan terhadap rutin kehidupan. Teknologi mempengaruhi cara manusia bekerja, belajar, berehat, berhibur, dan sebagainya. Banyak manfaat diperoleh daripada aplikasi teknologi, antaranya termasuklah memudahkan sesuatu proses kerja, menjadikan sesuatu proses kerja itu lebih konsisten, meningkatkan produktiviti, dan menghasilkan kerja yang lebih kreatif.

Dengan pengaplikasian teknologi, alatan kegunaan harian seperti ini telah diperbaharu reka bentuknya. Alatan ini lebih mudah digunakan dan fungsinya dipelbagaikan. Dengan kata lain, pengaplikasian teknologi dalam pelbagai bidang telah memudahkan kehidupan kita.



**Pengaplikasian
Teknologi
dalam Pelbagai
Bidang**



2.1 Teknologi Pembuatan

APA YANG AKAN DIPELAJARI?

- Mengenal pasti teknologi pembuatan produk
- Menghuraikan proses pembuatan produk berdasarkan teknologi pembuatan konvensional dengan pembuatan moden
- Membanding beza teknologi pembuatan konvensional dengan pembuatan moden dalam proses penghasilan produk
- Membuat lakaran model 3D bermaklumat
- Menganalisis lakaran model 3D
- Membuat acuan model 3D
- Membuat model 3D berdasarkan proses kerja secara acuan dan menggunakan pen 3D
- Membuat kemasan model 3D menggunakan *electrostatic* dan *electroplating*
- Menilai model 3D yang telah dihasilkan
- Menjana idea untuk penghasilan reka bentuk produk yang lebih efisien

Teknologi pembuatan berkait rapat dengan amalan pembuatan yang pelbagai selain penyelidikan dan pembangunan sistem, proses, mesin, alat, dan perlengkapannya.

Kini, teknologi pembuatan melalui fasa perkembangan yang drastik dengan penghasilan mesin berteknologi tinggi yang menggunakan komputer dan sistem automasi serta mikrokawalan dan mikropemproses.

Dengan mesin berteknologi tinggi, bahan tuangan dimasukkan ke dalam mesin dan ke dalam acuan untuk menghasilkan bentuk yang diinginkan.



KATA KUNCI

Beri perhatian pada kata kunci yang berikut:

- estetik
- elektrostatik
- *electroplating*
- epoxy
- kaedah
- konvensional



2.1.1 Mengenal Pasti Teknologi Pembuatan Produk

Teknologi pembuatan produk ialah satu kaedah menghasilkan produk sama ada menggunakan alatan tangan atau mesin. Pelbagai produk yang digunakan oleh manusia dihasilkan menggunakan teknologi pembuatan.

Gambar Foto 2.1.1 menunjukkan sebuah periuk nasi yang terhasil daripada penggunaan teknologi pembuatan. Periuk nasi elektrik tersebut mempunyai kawalan mikrokomputer yang mampu memasak pelbagai jenis makanan berbanding dengan periuk nasi konvensional yang boleh memasak nasi sahaja.



Gambar Foto 2.1.1
Contoh hasil produk teknologi pembuatan



INFO EKSTRA

Produk kegunaan peribadi seperti berus gigi, kasut, baju, dan cawan hinggalah kepada produk keluaran industri seperti jentera berat dan mesin-mesin berteknologi tinggi terhasil daripada teknologi pembuatan.



MERENTAS KURIKULUM

Menurut *The Association Of Manufacturing Technology*, "Manufacturing technology provides the tools that enable production of all manufactured goods". Dengan lebih jelas lagi, teknologi pembuatan ialah proses menghasilkan produk dengan menggunakan teknologi pemesanan dan peralatan.

Teknologi Pembuatan Produk

Kaedah Konvensional



Menggunakan teknologi yang asas dan biasanya dikendalikan oleh individu dengan menggunakan tangan. Kemahiran individu amat diperlukan dalam penghasilan produk, juga menggunakan peralatan-peralatan asas seperti tukul, pahat, gergaji tangan, dan sebagainya. Jenis produk yang dihasilkan terhad dan memerlukan masa yang lama untuk disiapkan.

Kaedah Moden



Pembuatan produk menggunakan kaedah moden dapat menjimatkan masa, kos, dan bahan. Penggunaan mesin menggantikan penggunaan alatan tangan. Pembinaan produk akan menjadi lebih cepat dan tepat tanpa membazirkan tenaga dan masa. Pada masa yang sama, individu dapat menjalankan banyak tugas (*multitasking*) yang berlainan.

Rajah 2.1.1 Teknologi pembuatan produk menggunakan kaedah konvensional dan kaedah moden

CABAR MINDA

1. Namakan dua kaedah dalam teknologi pembuatan produk.
2. Senaraikan produk yang dihasilkan menggunakan teknologi pembuatan.
3. Nyatakan kelebihan kaedah moden dalam teknologi pembuatan produk.

2.1.2 Menghuraikan Proses Pembuatan Produk Berdasarkan Teknologi Pembuatan Konvensional dengan Pembuatan Moden

Proses pembuatan produk ialah satu kaedah dan teknik tentang sumber tenaga kerja, mesin, dan bahan yang ada diubah untuk menghasilkan produk siap. Pelbagai peringkat pembinaan perlu dilalui oleh bahan tersebut seperti pemotongan, pembinaan, tuangan, pemasangan, pembersihan, dan kemasan sebelum sesuatu produk dapat digunakan. Seperti yang telah dipelajari, terdapat dua kaedah dalam pembuatan, iaitu kaedah konvensional dan kaedah moden.

Rajah 2.1.2 menunjukkan carta alir dalam proses pembinaan sebuah produk pembuatan yang bermula daripada proses perancangan sehingga kaedah pembinaan.



Gambar Foto 2.1.2 Memotong bahan dengan kaedah konvensional

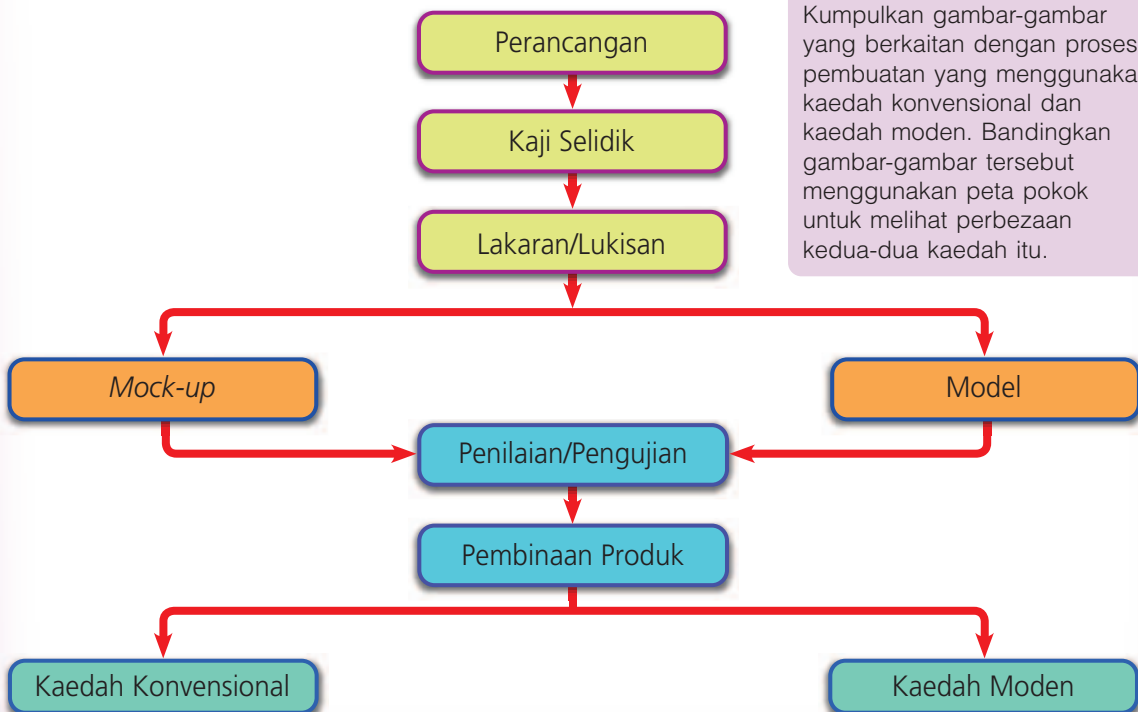


Gambar Foto 2.1.3 Memotong bahan dengan kaedah moden



MARI LAKUKAN

Kumpulkan gambar-gambar yang berkaitan dengan proses pembuatan yang menggunakan kaedah konvensional dan kaedah moden. Bandingkan gambar-gambar tersebut menggunakan peta pokok untuk melihat perbezaan kedua-dua kaedah itu.



Rajah 2.1.2 Carta alir dalam proses pembuatan

A Proses Pembuatan Menggunakan Kaedah Konvensional

Proses pembuatan yang menggunakan kaedah konvensional biasanya dilakukan dengan tangan sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan peralatan. Contoh kaedah pembuatan secara konvensional adalah seperti yang berikut:

- memutar skru menggunakan pemutar skru;
- meratakan permukaan kayu menggunakan ketam kayu;
- memotong kayu menggunakan gergaji tangan atau gergaji puting;
- mengecat menggunakan berus cat.



Gambar Foto 2.1.4 Proses pembuatan dengan kaedah konvensional

B Proses Pembuatan Menggunakan Kaedah Moden

Proses pembuatan yang menggunakan kaedah moden pula menggunakan mesin dalam menghasilkan sesuatu produk. Mesin-mesin ini digerakkan oleh tenaga elektrik. Pelbagai proses pembuatan yang rumit dapat dilaksanakan dengan baik. Contoh proses pembuatan dengan kaedah moden adalah seperti yang berikut:

- memutar skru menggunakan pemutar skru tanpa wayar;
- melicinkan permukaan kayu menggunakan mesin pelepas;
- memotong kayu menggunakan mesin gergaji;
- mengecat menggunakan mesin penyembur cat.



INFO EKSTRA

Dalam proses pembuatan yang menggunakan kaedah konvensional, mesin yang bermotor tidak digunakan.



Gambar Foto 2.1.5 Proses pembuatan dengan kaedah moden



MARI LAKUKAN

Bincangkan aktiviti pembuatan yang menggunakan kaedah konvensional dan kaedah moden. Senaraikan dan bandingkan kedua-dua kaedah tersebut.



CABAR MINDA

1. Nyatakan aliran asas proses pembuatan.
2. Senaraikan tiga peralatan konvensional dan peralatan moden yang mempunyai fungsi yang sama.

2.1.3 Membanding Beza Teknologi Pembuatan Konvensional dengan Pembuatan Moden dalam Proses Penghasilan Produk

Perbezaan antara penggunaan kaedah konvensional dengan kaedah moden dapat dilihat dari pelbagai aspek seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1.3.



Rajah 2.1.3 Perbezaan antara penggunaan kaedah konvensional dengan kaedah moden

Jadual Banding Beza Proses Pembuatan Konvensional dan Moden

Jadual banding beza dihasilkan untuk melihat perbezaan yang terdapat dalam penggunaan kaedah konvensional dan kaedah moden semasa proses pembuatan sesuatu produk. Perbezaan dilihat dari aspek masa, hasil, kos, tenaga kerja, kuantiti, kualiti, dan estetika yang ditunjukkan dalam Jadual 2.1.1.



Rajah 2.1.4 Proses pembuatan menggunakan kaedah moden



Rajah 2.1.5 Proses pembuatan menggunakan kaedah konvensional

Jadual 2.1.1 Jadual banding beza proses pembuatan konvensional dan moden

Aspek	Kaedah Konvensional	Kaedah Moden
Masa	Lama untuk disiapkan	Dapat disiapkan dengan cepat
Hasil	Bentuk yang tidak seragam	Bentuk seragam antara satu dengan yang lain
Kos	Kos pembuatan yang tinggi	Kos rendah untuk pengeluaran berskala besar
Tenaga kerja	Kemahiran mereka bentuk tinggi	Memerlukan pengendali mesin yang mahir
Kuantiti	Kuantiti pengeluaran yang terhad	Kuantiti pengeluaran yang banyak
Kualiti	Tiada piawai tertentu	Mempunyai piawai yang ditetapkan
Estetika	Nilai estetika yang tinggi	Nilai estetika yang terhad

CABAR MINDA

1. Pilih satu produk. Buat banding beza proses pembuatan produk tersebut menggunakan kaedah konvensional dan kaedah moden.

2.1.4 Membuat Lakaran Model 3D Bermaklumat

Lakaran model tiga dimensi (3D) dibuat untuk memvisualkan idea daripada pereka bentuk. Konsep lakaran idea yang digunakan telah dipelajari daripada bab lakaran di Tingkatan Satu. Reka bentuk gasing akan dijadikan sebagai produk contoh penghasilan lakaran 3D.

Lakaran Idea

Murid perlu melakarkan beberapa jenis bentuk gasing. Reka bentuk boleh dimanipulasi daripada keadaan sekeliling seperti bentuk alam semula jadi atau bentuk geometri. Lakaran yang dihasilkan mesti mengandungi maklumat penting seperti bahan, saiz, warna, dan lain-lain. Murid boleh merujuk elemen dan prinsip reka bentuk untuk diimplementasikan dalam lakaran masing-masing.

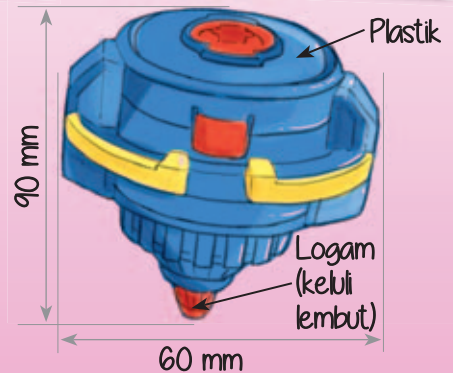


MARI LAKUKAN

Kelab Reka Bentuk dan Teknologi sekolah kamu akan mengadakan jualan Hari Kantin. Kelab bersetuju untuk menjual rantai kunci. Kamu ditugaskan menghasilkan rantai kunci berbentuk gasing dengan menggunakan konsep rupa bentuk kerang sebagai rujukan. Hasilkan lakaran idea awal sehingga menjadi lakaran akhir produk rantai kunci tersebut.



Setelah beberapa lakaran idea diperolehi, lakaran terbaik, iaitu lakaran yang memenuhi kriteria yang ditetapkan dipilih. Pereka bentuk boleh menggabungkan idea daripada lakaran-lakaran lain sama ada pada reka bentuk, fungsi, bahan, dan lain-lain. Pereka bentuk boleh juga menggabungkan sebahagian atau bahagian tertentu hasil lakaran yang lain. Beberapa penambahbaikan boleh dilakukan pada lakaran akhir tersebut dengan menganalisis lakaran model 3D.



Rajah 2.1.6 Lakaran akhir dengan penambahbaikan



CABAR MINDA

1. Nyatakan tujuan membuat lakaran 3D.
2. Senaraikan maklumat yang perlu dinyatakan dalam lakaran 3D sesuatu produk.

2.1.5 Menganalisis Lakaran Model 3D

Lakaran akhir yang dihasilkan mungkin belum cukup sempurna untuk menghasilkan produk yang mempunyai nilai dan keboleh pasaran. Oleh itu, beberapa penambahbaikan perlu dilakukan bagi mendapatkan hasil seperti yang dikehendaki.

Analisis perlu dilakukan pada lakaran akhir untuk mencari kecacatan sekiranya ada. Contoh analisis boleh dilakukan dengan berpandukan Jadual 2.1.2.

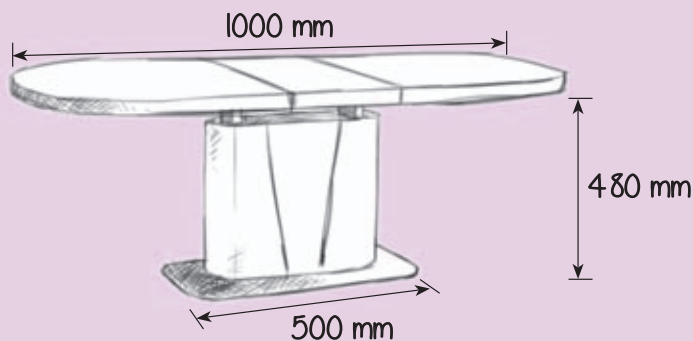
Jadual 2.1.2 Jadual analisis lakaran akhir model 3D

Bil.	Aspek	Ya	Tidak	Catatan
1	Adakah rupa bentuk menepati kehendak projek <i>brief</i> ?			
2	Adakah cadangan bahan yang digunakan sesuai dengan produk?			
3	Apakah warna yang digunakan dapat menarik perhatian pelanggan?			
4	Adakah saiz produk sesuai dengan fungsi produk?			
5	Adakah tekstur pada permukaan produk mempengaruhi fungsi penggunaan produk?			
6	Adakah rupa bentuk produk tidak berbahaya terhadap pengguna?			
	Keputusan:			



MARI LAKUKAN

Rajah yang berikut menunjukkan suatu lakaran model 3D bagi sebuah produk. Lakukan analisis pada produk tersebut berpandukan contoh jadual yang telah dipelajari. Buat pembentangan untuk mempersembahkan hasil dapatan kepada keseluruhan kelas.






CABAR MINDA

1. Senaraikan aspek yang perlu diberi perhatian semasa menganalisis lakaran model 3D.
2. Terangkan kepentingan analisis dilakukan ke atas lakaran model 3D sesuatu produk.

2.1.6 Membuat Acuan Model 3D

Teknologi pembuatan mempunyai kaedah yang pelbagai untuk menghasilkan sesuatu produk. Jadual 2.1.3 menunjukkan beberapa contoh kaedah pembuatan yang boleh digunakan.

Jadual 2.1.3 Kaedah pembuatan yang digunakan untuk menghasilkan sesuatu produk

Kaedah Pembuatan	Contoh Proses	Definisi/Penerangan
Tuangan (<i>Casting</i>)		Proses membentuk sesuatu produk atau sebahagian melalui proses peleburan dan menuangnya di dalam acuan yang telah disediakan.
Acuan (<i>Moulding</i>)		Rongga yang terdapat pada acuan menyerupai bentuk produk sebenar. Bahan dimasukkan ke dalam acuan sama ada melalui tuangan atau <i>injection moulding</i> dan dibiarkan mengeras.
Pembentukan (<i>Forming</i>)		Proses mengubah bentuk sesuatu bahan menjadi bentuk lain yang boleh digunakan untuk membina satu produk.
Pemesinan (<i>Machining</i>)		Proses membuang sesuatu bahagian daripada bahan supaya menjadi bentuk yang dikehendaki.
Sambungan (<i>Joining</i>)		Bahagian atau komponen yang dihasilkan melalui proses sebelumnya disambungkan supaya menjadi satu produk baharu yang boleh berfungsi.

A Model

Asas kepada pembinaan sesuatu produk ialah satu objek seakan-akan menyerupai reka bentuk produk yang dinamakan model.

Model Statik

Model ini dihasilkan untuk melihat rupa bentuk sebenar sesuatu produk. Tiada bahagian yang boleh digerakkan. Penilaian dilakukan dari segi rupa bentuk, warna, saiz, dan pembuatan proses.

Model Berfungsi

Model ini dihasilkan untuk menilai kefungsiian beberapa bahagian pada produk. Pereka bentuk juga dapat menilai kefungsiian dari segi pergerakan, kesesuaian cantuman, dan jenis bahan yang digunakan.



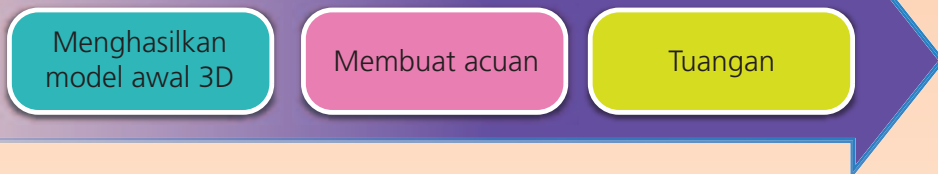
Gambar Foto 2.1.6
Model statik



Gambar Foto 2.1.7
Model berfungsi

B Proses Menghasilkan Acuan Model 3D

Proses menghasilkan komponen menggunakan kaedah tuangan dapat dilihat melalui carta proses yang ditunjukkan pada Rajah 2.1.7.



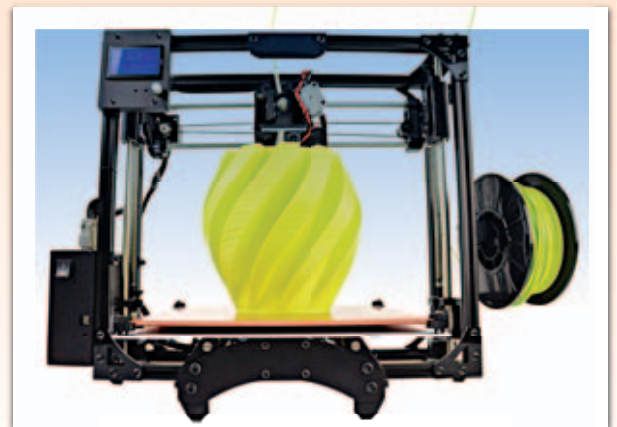
Rajah 2.1.7 Proses menghasilkan komponen menggunakan kaedah tuangan

Menghasilkan Model Awal 3D

Model awal 3D bermaksud model awal yang digunakan untuk mendapatkan rupa bentuk luaran dalam proses pembinaan acuan. Pelbagai bahan boleh digunakan untuk menghasilkan model awal 3D. Biasanya, bahan seperti lilin, tanah liat, kayu, dan plastik digunakan sebagai model awal 3D. Kaedah terkini dalam menghasilkan model awal 3D adalah dengan menggunakan mesin pencetak 3D. Kaedah ini lebih mudah dan model awal 3D yang dihasilkan lebih tepat serta mengambil masa yang lebih singkat.



Gambar Foto 2.1.8 Model awal 3D yang dihasilkan menggunakan lilin

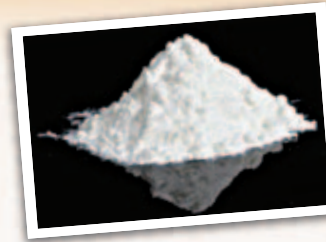


Gambar Foto 2.1.9 Model awal 3D yang dihasilkan menggunakan mesin pencetak 3D



Membuat Acuan

Acuan merupakan bekas tuangan sesuatu bahan yang hendak dibentuk. Bekas ini dibentuk dengan menggunakan bahan seperti pasir, tanah liat, dan *plaster of paris*. Selain itu, bahan seperti botol, kulit kerang, tanah liat, kayu, zink, dan simen boleh digunakan juga untuk menghasilkan acuan.



Gambar Foto 2.1.10
Plaster of paris



Gambar Foto 2.1.11
Pasir

Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video penghasilan suatu komponen menggunakan teknik tuangan ke dalam acuan.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/04>

Tuangan Panas

Tuangan panas ialah satu teknik tuangan yang menggunakan haba untuk mencairkan bahan tuangan. Contoh bahan tuangan adalah seperti plastik, timah, tembaga, dan besi keluli.



Gambar Foto 2.1.12 Contoh tuangan panas bahan keluli



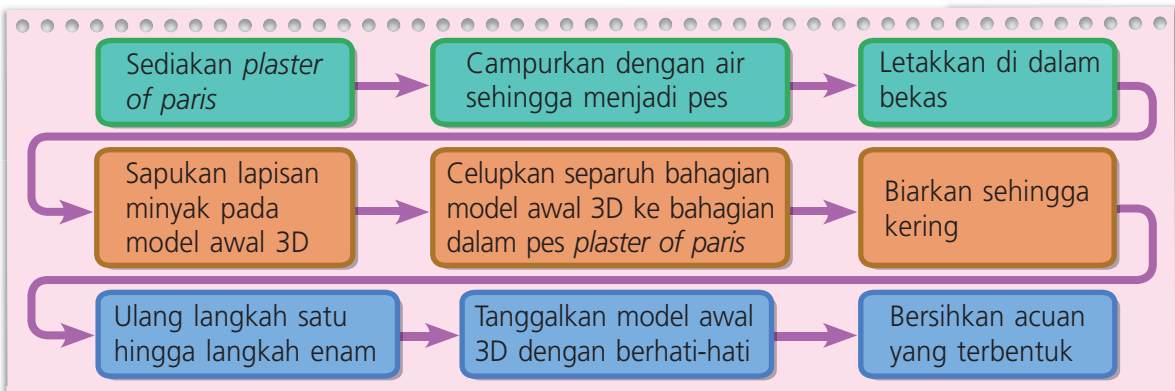
Gambar Foto 2.1.13 Contoh tuangan sejuk menggunakan *plaster of paris*

Tuangan Sejuk

Tuangan sejuk dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan seperti *plaster of paris* dan *resin epoxy*. Kaedah ini tidak menggunakan haba untuk mencairkan bahan tuangan.

Proses Menghasilkan Acuan Menggunakan *Plaster of Paris*

Proses untuk menghasilkan acuan dengan menggunakan *plaster of paris* akan melalui beberapa peringkat seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.1.8.



Rajah 2.1.8 Peta alir menunjukkan penghasilan acuan dengan menggunakan *plaster of paris*



CABAR MINDA

1. Namakan bidang atau industri yang menggunakan pencetak 3D dalam proses reka bentuk.
2. Namakan dua teknik tuangan dalam menghasilkan model 3D.

2.1.7 Membuat Model 3D Berdasarkan Proses Kerja

Model 3D dapat dihasilkan dengan menggunakan kaedah konvensional, iaitu acuan dan tuangan dan kaedah moden, iaitu menggunakan pen 3D atau pencetak 3D.

A Penggunaan Acuan dan Tuangan

Pelbagai bahan boleh digunakan untuk membuat model 3D dengan kaedah acuan dan tuangan. Contohnya *plaster of paris*, campuran *epoxy resin* dan *epoxy hardener*, getah, dan plastik. Rajah 2.1.9 menunjukkan langkah-langkah tuangan menggunakan *epoxy resin* dan *epoxy hardener*.



Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video penghasilan reka bentuk 3D dengan menggunakan pen 3D.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/05>



Rajah 2.1.9 Proses tuangan menggunakan epoxy resin dan epoxy hardener

B Penggunaan Pen 3D

Pen 3D dapat menghasilkan model 3D sama seperti pencetak 3D. Pen ini menggunakan haba untuk mencairkan bahan mencetak seperti *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *polylactic acid* (PLA) dan *thermal polyurethane* (TPU). Bahan mencetak ini menjadi cair apabila dipanaskan dan keluar melalui hujung pen 3D. Objek yang terhasil daripada pen 3D adalah dalam bentuk *wireframe*.

Pemasangan Pen 3D

Sebelum menggunakan pen 3D, pasang pen tersebut mengikut langkah-langkah pemasangan yang betul seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.1.10.



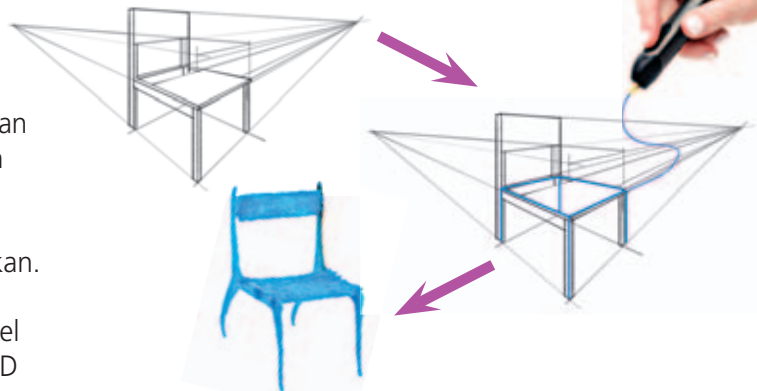
Rajah 2.1.10 Langkah-langkah pemasangan pen 3D

Melukis Model dengan Menggunakan Pen 3D

Untuk menghasilkan model menggunakan pen 3D, lakaran produk mesti dihasilkan sebagai panduan pembinaan model 3D.

Lakarkan model 3D dengan berpandukan lakaran yang telah dihasilkan.

Mulakan lakaran bahagian dasar atau tapak hingga menjadi sebuah model siap. Biarkan seketika sehingga model 3D itu menyejuk.



Rajah 2.1.11 Contoh lakaran asas model menggunakan pen 3D



1. Nyatakan produk-produk yang dihasilkan menggunakan acuan.
2. Apakah fungsi bahan komposit dalam menghasilkan model 3D?

2.1.8 Membuat Kemasan Model 3D Menggunakan Konsep *Electrostatic* dan *Electroplating*

Kemasan pada produk dapat melindungi permukaan produk daripada calar dan karat akibat daripada tindak balas udara dan air. Kemasan juga menambah nilai estetik pada produk dengan memberikan kesan warna yang cantik dan tekstur permukaan yang menarik.

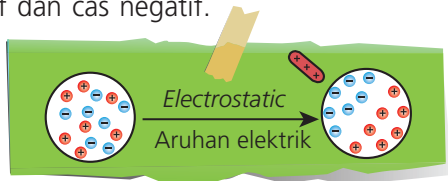
Terdapat beberapa kaedah kemasan yang boleh dilakukan pada produk. Penggunaan kaedah yang sesuai bergantung pada jenis bahan binaan yang digunakan. Sebagai contoh, kaedah *electrostatic* dan *electroplating* serta pelbagai kaedah kemasan yang lain seperti yang ditunjukkan pada Jadual 2.1.4.

Jadual 2.1.4 Kaedah-kaedah kemasan berserta bahan binaan

Kaedah Kemasan	Bahan Binaan	Bahan Kemasan
Sembur	Kayu, keluli, plastik	Cat, lekap
Sapu	Kayu, keluli	Cat licau, sylek
Pelekat	Kayu, MDF	Pelekat
<i>Electroplating</i> (saduran)	Keluli	Perak, emas

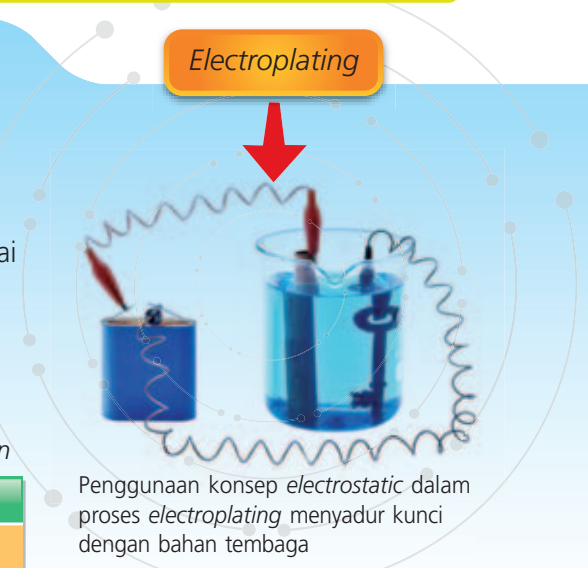
A Konsep *Electrostatic*

Electrostatic ialah suatu kajian sains yang digunakan untuk menjelaskan cas-cas elektrik yang statik. Statik bermaksud tidak bergerak, iaitu cas elektrik berada pada permukaan atau di tempat cas itu terhasil. Cas-cas yang terhasil terdiri daripada cas positif dan cas negatif.



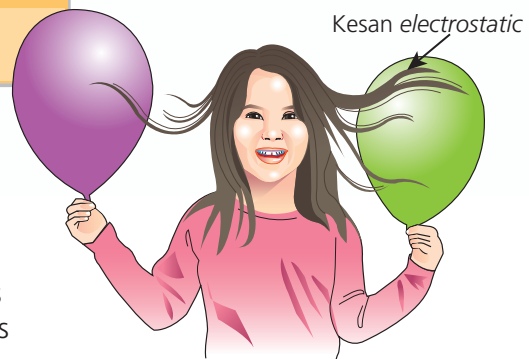
B Konsep *Electroplating*

Electroplating atau sadur elektrik ialah suatu kaedah kemasan yang digunakan untuk membuat saduran pada permukaan bagi menghilangkan kelemahan sesuatu bahan. Kaedah ini sesuai pada bahan pembuatan yang menggunakan logam sebagai bahan asas. Kaedah ini memerlukan kekonduksian elektrik untuk melakukan proses penyaduran.

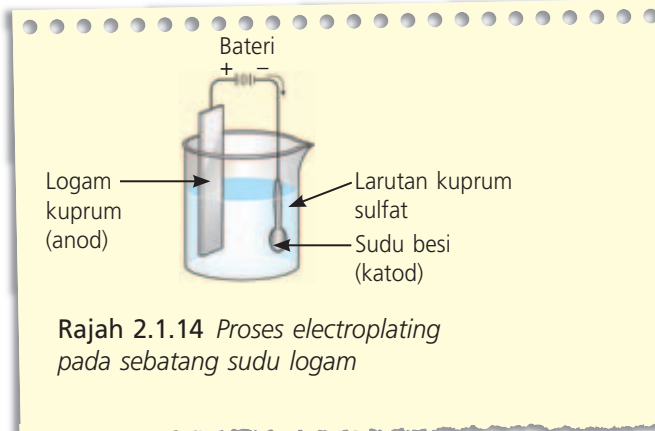


Penggunaan konsep *electrostatic* dalam proses *electroplating* menyadur kunci dengan bahan tembaga

Rajah 2.1.12 Proses saduran dengan menggunakan kaedah *electroplating*



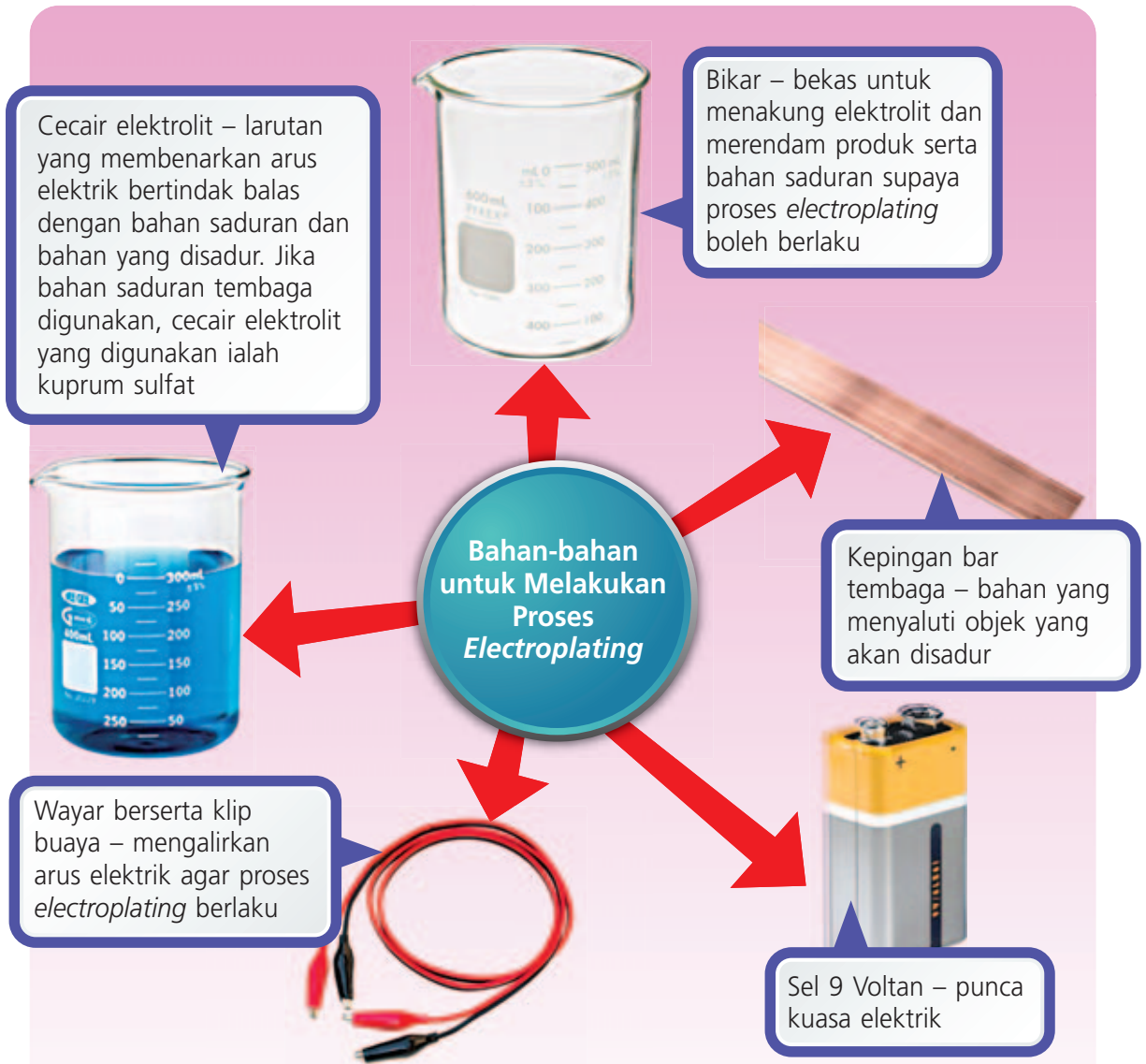
Rajah 2.1.13 Helaian rambut bercas positif dan lapisan plastik bercas negatif. Cas-cas yang berlainan saling menarik antara satu dengan yang lain.



Rajah 2.1.14 Proses *electroplating* pada sebatang sudu logam

Bahan-bahan untuk Proses *Electroplating*

Bahan-bahan yang digunakan untuk melakukan proses *electroplating* terdiri daripada beberapa jenis. Setiap bahan itu pula mempunyai fungsi dan kegunaannya seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.1.15.



Rajah 2.1.15 Bahan-bahan yang diperlukan untuk melakukan proses *electroplating*

CABAR MINDA

1. Namakan dua kaedah membuat kemasan pada model 3D.
2. Bagaimanakah *electrostatic* terhasil?
3. Senaraikan tiga jenis bahan *electroplating* atau penyaduran elektrik.

2.1.9 Menilai Model 3D yang Telah Dihasilkan

Model 3D yang telah siap hendaklah dinilai sebelum produk sebenar dihasilkan. Tujuannya adalah untuk mengatasi kelemahan yang mungkin timbul. Oleh sebab model bukan produk sebenar, maka penilaian akan dibuat pada beberapa aspek sahaja.



Rajah 2.1.16 Model 3D

Borang Penilaian Reka Bentuk Produk

Model 3D yang dihasilkan perlu dinilai dari segi prinsip dan elemen reka bentuk. Murid boleh menggunakan jadual penilaian reka bentuk produk seperti Jadual 2.1.5 untuk menilai model yang telah dihasilkan.

Jadual 2.1.5 Borang penilaian reka bentuk produk

Elemen Reka Bentuk	Kriteria	Ya	Tidak
Garisan	Garis lurus dan lengkung		
Rupa	Geometri		
Bentuk	Oval		
Tekstur	Licin dan berkilat		
Saiz	Ketebalan, kedalaman, dan ketinggian		
Warna	Saduran tembaga		
Ruang	Stabil dan simetri		
Prinsip Reka Bentuk	Kriteria	Ya	Tidak
Keseimbangan	Gasing berpusing dengan baik		
Pengulangan	Terdapat corak yang berulang pada badan gasing		
Kontras	Penggunaan warna yang betul		
Kepelbagaian	Kepelbagaian rupa bentuk		
Kesatuan	Cantuman bahagian yang kukuh		
Keringkasan	Idea yang tidak kompleks		
Harmoni	Reka bentuk yang menarik		

2.1.10 Menjana Idea untuk Penghasilan Reka Bentuk Produk yang Lebih Efisien

Setiap model atau produk yang dihasilkan perlu ditambah baik dari semasa ke semasa kerana produk perlu bersaing dengan produk sama yang dihasilkan oleh pengeluar lain. Langkah ini adalah untuk memastikan produk itu menjadi lebih kompetitif dan mempunyai kelebihan dalam pasaran.

Inovasi berterusan perlu dilakukan oleh pereka bentuk. Mereka perlu berusaha mencari idea yang lebih kreatif bagi menambah baik produk dari segi fungsi, reka bentuk, kualiti, dan estetik.



Rajah 2.1.17 Contoh gasing yang telah melalui proses penambahbaikan



MARI LAKUKAN

Rajah yang berikut menunjukkan antara produk yang digunakan secara konvensional.



Jana idea yang lebih kreatif dan buat lakaran reka bentuk yang lebih efisien.



CABAR MINDA

1. Terangkan kepentingan melakukan penambahbaikan.
2. Senaraikan aspek yang perlu diberi perhatian sewaktu membuat penambahbaikan produk.



RUMUSAN

Aplikasi Teknologi

Membuat Acuan Model 3D

Mengenal pasti teknologi pembuatan produk

Menghuraikan proses pembuatan produk berdasarkan teknologi pembuatan konvensional dan pembuatan moden

Membanding beza teknologi pembuatan konvensional dengan pembuatan moden dalam proses penghasilan produk

Proses pembinaan model 3D

Membuat lakaran idea model 3D bermaklumat

Menganalisis lakaran model 3D

Membuat acuan model 3D

Membuat model 3D berdasarkan proses kerja:
1. secara acuan
2. menggunakan pen 3D

Membuat kemasan model 3D menggunakan *electrostatic* dan *electroplating*

Menilai model 3D yang telah dihasilkan

Menjana idea untuk penghasilan reka bentuk produk yang lebih efisien



PENGUKUHAN MINDA

Semak



Di Sini

<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/06>

Bahagian A

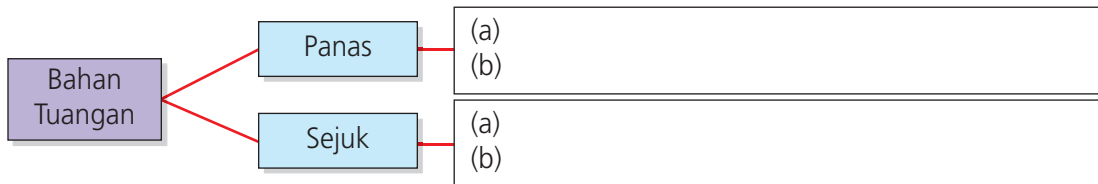
Jawab semua soalan.

1. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan teknologi pembuatan?

- (b) Berikan dua contoh produk yang dihasilkan dengan menggunakan teknologi pembuatan.

2. Berikan tiga proses yang terdapat dalam pembinaan sesuatu produk tempatan.

3. Lengkapkan Rajah 1 di bawah ini dengan bahan tuangan yang betul.



Rajah 1

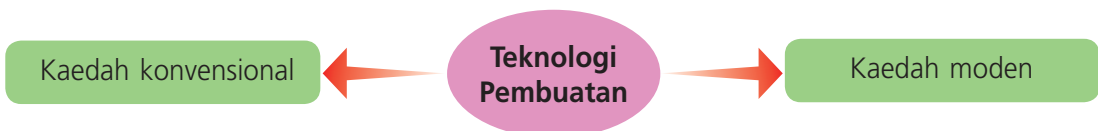
4. Isi tempat kosong dengan jawapan yang betul.

- (a) Model _____ dihasilkan untuk melihat rupa bentuk sebenar sesuatu produk.
 (b) Model _____ dihasilkan untuk melihat kefungsiian beberapa bahagian pada produk.
 (c) _____ merupakan bekas tuangan sesuatu bahan yang hendak dibentuk.
 (d) _____ dapat melindungi permukaan produk daripada kecacatan.
 (e) _____ adalah suatu kajian sains yang digunakan untuk menjelaskan cas-cas elektrik yang statik.

Bahagian B

Jawab semua soalan.

1. Rajah 2 menunjukkan kaedah-kaedah dalam teknologi pembuatan.



Rajah 2

Berdasarkan Rajah 2, bincangkan perbezaan kedua-dua kaedah itu.



2.2 Reka Bentuk Mekanikal

APA YANG AKAN DIPELAJARI?

- Mengenal pasti komponen mekanikal
- Menjelaskan bagaimana sistem mekanikal berfungsi pada produk yang dipilih
- Menghasilkan lakaran 3D reka bentuk gajet yang menggunakan komponen sistem mekanikal yang dipilih
- Menganalisis kesesuaian komponen yang digunakan untuk membina gajet
- Membuat rumusan kekuatan dan kelemahan komponen sistem mekanikal yang dipilih untuk membina gajet
- Membina gajet mekanikal berfungsi
- Memberi cadangan untuk penambahbaikan kepada sistem berdasarkan pandangan murid



KATA KUNCI

Beri perhatian pada kata kunci yang berikut:

- gentian
- karbon
- futuristik
- gajet
- mekanikal
- sistem
- pengujian
- pautan
- komponen



Sistem mekanikal mengurangkan tenaga mekanikal manusia dalam melakukan sesuatu pekerjaan. Gabungan komponen mekanikal membolehkan sesuatu produk berfungsi, bergerak, atau berputar. Pergerakan mekanikal bertujuan memindahkan suatu sumber gerakan kepada gerakan yang lain.

2.2.1 Mengenal Pasti Komponen Mekanikal

Sistem mekanikal adalah beberapa komponen yang berfungsi sebagai penghantar bagi menyelesaikan sesuatu tugas yang telah diprogramkan. Selain itu, sistem ini juga merupakan mekanisme yang digunakan bagi mendapatkan sesuatu hasil pengeluaran.

Untuk menghasilkan reka bentuk sistem yang dikehendaki, pelbagai komponen mekanikal digunakan sama ada secara berasingan atau gabungan. Ada pelbagai jenis komponen mekanikal. Komponen ini saling berkait untuk menyelesaikan masalah atau tugas seperti yang dikehendaki oleh pengendali.

Komponen Mekanikal

INFO EKSTRA

Sistem mekanikal yang paling ringkas menggunakan sekurang-kurangnya dua jenis komponen mekanikal.



Rajah 2.2.1 Pelbagai jenis komponen mekanikal yang digunakan dalam reka bentuk sesuatu gajet mekanikal

Gear

Gear ialah komponen yang digunakan untuk memindahkan kuasa. Gigi yang terdapat pada badan gear berfungsi untuk menyalurkan kuasa daripada sumber kepada penerima. Terdapat pelbagai jenis gear, iaitu gear serong, gear taji, gear heliks, gear tulang hering, gear rak dan pinan, gear *miter*, gear skru, gear dalam, gear serong pilin, dan gear belitan. Setiap gear ini mempunyai fungsi yang berbeza antara satu dengan yang lain.



Gambar Foto 2.2.1 Komponen mekanikal yang digunakan pada jam

Jenis-jenis Gear

Gear serong
(Bevel gear)



Gear taji
(Spur gear)



Gear heliks
(Helical gear)



Gear tulang hering
(Herringbone gear)



Gear rak dan pinan
(Rack and pinion gear)



Gear miter
(Miter gear)



Gear skru
(Screw gear)



Gear dalam
(Internal gear)



Gear serong pilin
(Spiral bevel gear)



Gear belitan
(Worm gear)



Gambar Foto 2.2.2 Jenis-jenis gear



MARI LAKUKAN

Nyatakan dua alatan mekanikal yang kamu tahu. Kemudian, nyatakan jenis gear yang digunakan pada alatan itu.

Pautan (Linkage)

Komponen ini berfungsi sebagai penghubung sesuatu komponen atau bahan bagi melengkapkan suatu sistem.



Gambar Foto 2.2.3
Pautan atau 'linkage' digunakan pada pintu



Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video cara-cara pautan berfungsi dalam alat mekanikal. Kamu boleh juga menaip kata kunci *linkage function in mechanical machine* untuk melayari video lain yang berkaitan dengan komponen ini.



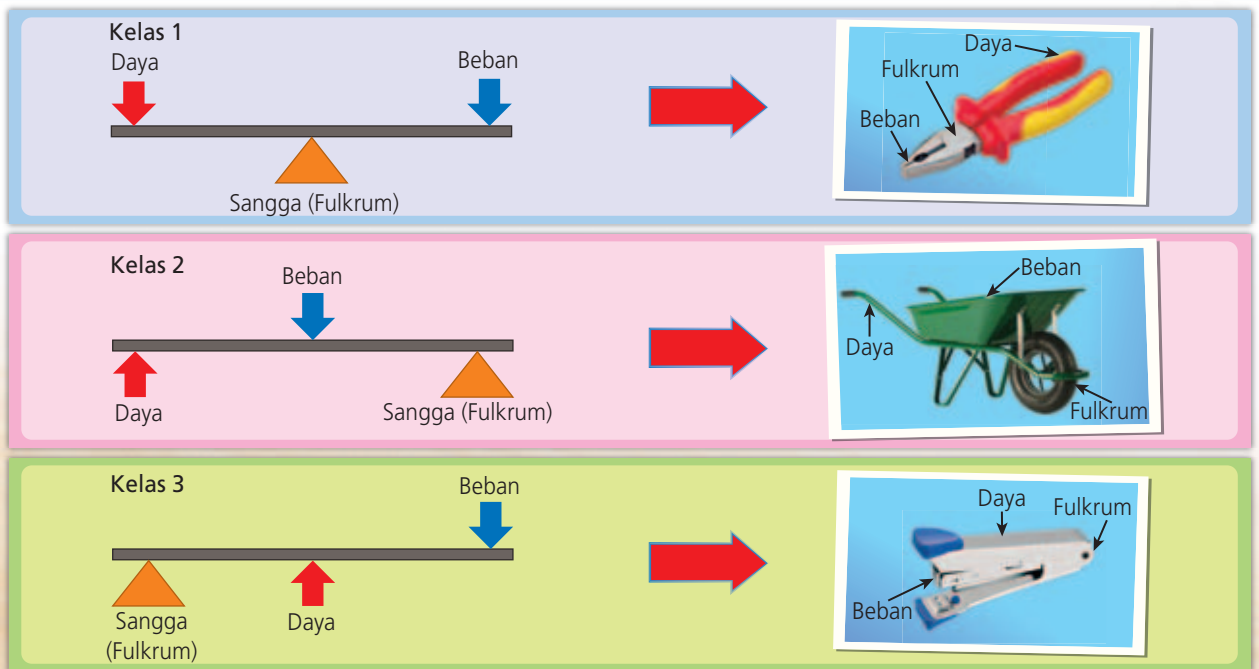
<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/07>

! INFO KESELAMATAN

Komponen mekanikal yang digunakan akan menjadi haus dengan cepat sekiranya tidak diselenggara. Lakukan penyelenggaraan secara berkala untuk memastikan komponen berada dalam keadaan optimum apabila digunakan semula.

Tuil atau Tuas (Lever)

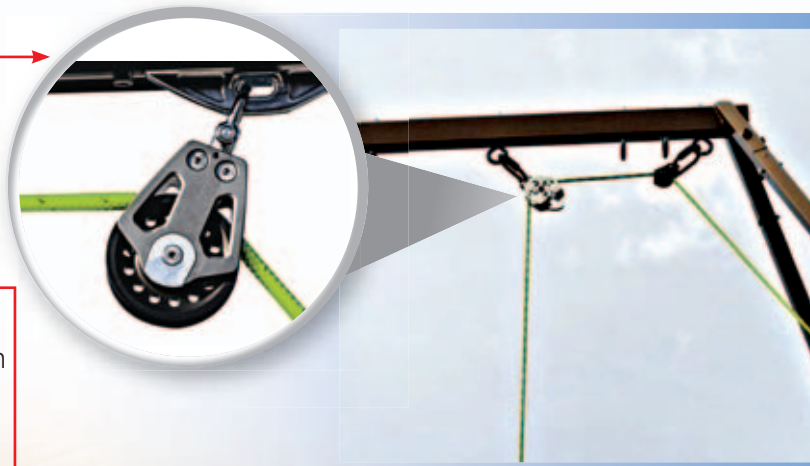
Tuil atau tuas ialah sistem yang berkaitan daya, beban, dan fulkrum. Antara contoh mudah penggunaan tuil atau tuas adalah pada tuil playar gabung.



Rajah 2.2.2 Teori yang berkaitan dengan tuas dan antara alatan yang menggunakan tuil dan tuas

Takal (Pully)

Takal ialah mesin ringkas yang terdiri daripada satu roda berputar pada gandar. Dengan menggunakan takal, beban menjadi ringan dan mudah untuk diangkat.



Tali Sawat (Belting)

Tali sawat banyak digunakan dalam industri seperti pemesinan, conveyor, dan pada motosikal berkuasa besar. Tali sawat digunakan untuk menghubungkan takal pemacu yang dipasang pada enjin atau motor elektrik dengan takal dipacu.



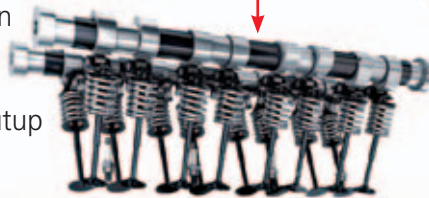
Gambar Foto 2.2.4 Penggunaan takal memudahkan kerja-kerja mengangkat beban yang berat



Gambar Foto 2.2.5 Tali sawat pada motosikal

Aci Sesondol (Cam Shaft)

Penggunaan aci sesondol dapat ditemukan dalam kenderaan bermotor seperti kereta. Aci sesondol digunakan untuk membuka dan menutup injap (valve).



Aci Engkol (Crank Shaft)

Aci engkol berfungsi untuk menukarkan gerakan linear kepada gerakan berputar seterusnya sebagai penghantar kuasa ke kotak gear untuk menggerakkan kenderaan.



INFO EKSTRA

Bahan asas bagi tali sawat ialah getah. Dalam sektor industri, tali sawat yang digunakan diperbuat daripada fabrik getah yang telah diperkuat dan tahan lasak.



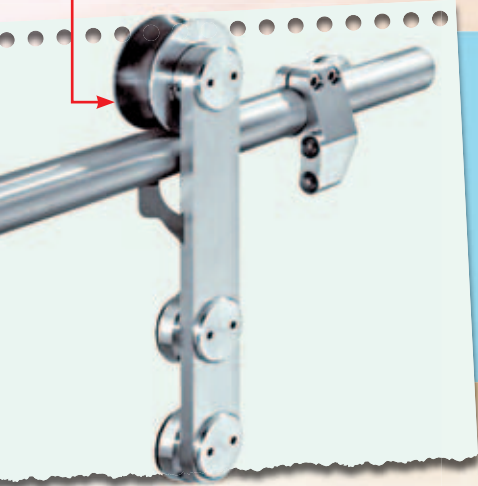
Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video tentang fungsi aci engkol di dalam enjin kereta.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/08>

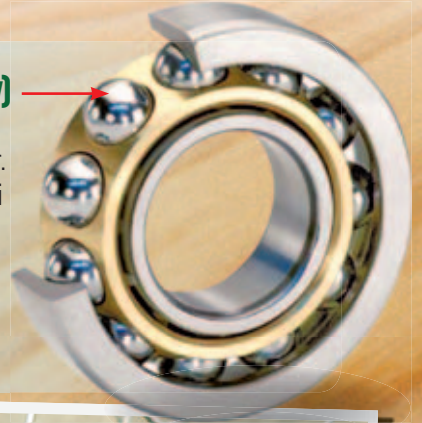
Gelongsor (*Slider*)

Gelongsor berfungsi sebagai pengurang geseran bagi menggerakkan sesuatu komponen. Komponen ini banyak digunakan dalam industri yang memerlukan pemindahan beban yang berat. Beban pada gelongsor digerakkan secara mendatar.



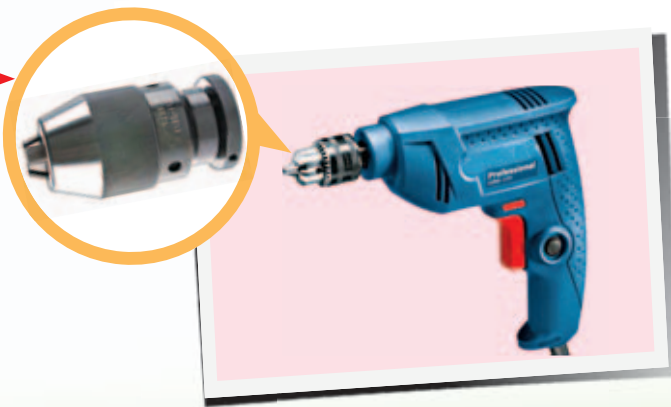
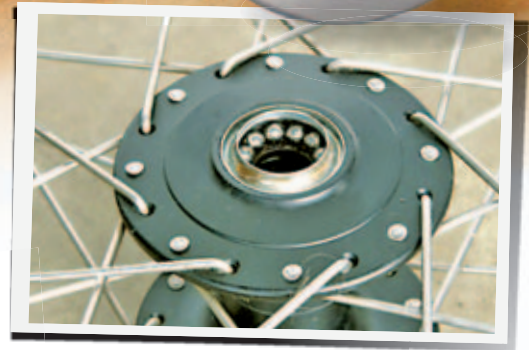
Galas Bebola (*Ball Bearing*)

Galas bebola digunakan sebagai pengantara bagi objek yang berputar. Komponen ini juga bertindak sebagai pengurang geseran dan melancarkan pergerakan. Penggunaan komponen ini dapat ditemukan pada bahagian roda kenderaan.



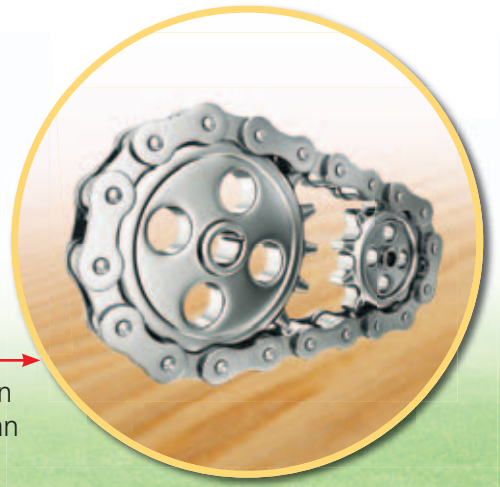
Bindu (*Chuck*)

Bindu digunakan bersama dengan mesin gerudi. Fungsinya adalah untuk memegang dan mencengkam mata gerudi. Untuk mengetatkan cengkaman mata gerudi, pengunci khas digunakan.



Rantai (*Chain*)

Rantai berfungsi sebagai pengantara bagi penghantaran kuasa antara dua gear. Komponen ini banyak digunakan pada basikal dan motosikal.

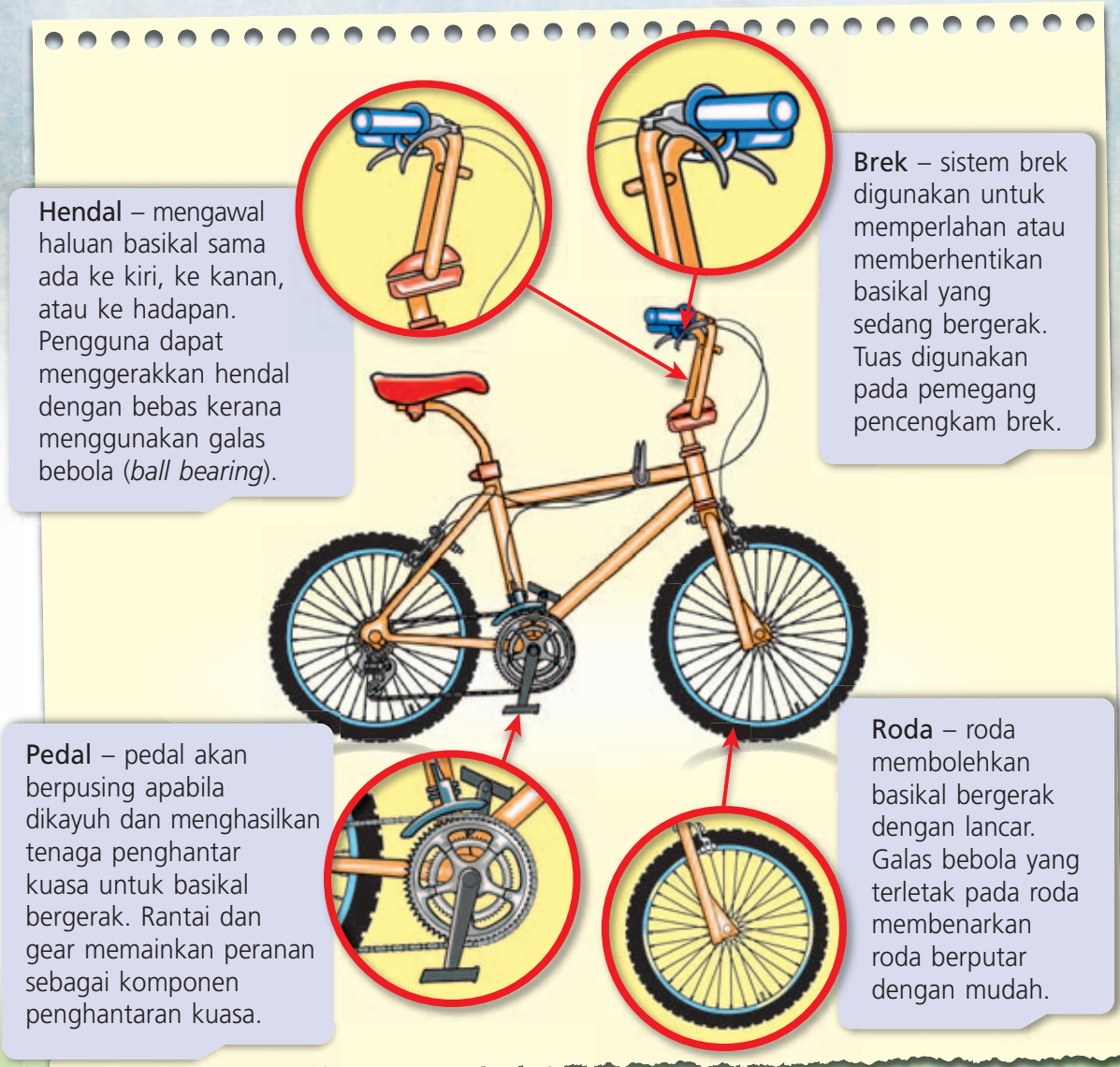


CABAR MINDA

1. Apakah komponen mekanikal yang sesuai digunakan untuk memindahkan produk yang besar dan berat seperti kontena dari kapal?
2. Nyatakan fungsi galas bebola yang ditempatkan pada gandar roda basikal.

2.2.2 Bagaimana Sistem Mekanikal Berfungsi pada Produk yang Dipilih?

Sistem mekanikal ialah suatu sistem yang melibatkan penggabungan beberapa komponen mekanikal yang berfungsi pada produk yang dipilih dan digunakan untuk menyelesaikan sesuatu tugas. Setiap komponen mempunyai fungsinya yang tersendiri. Untuk lebih memahami fungsi sistem mekanikal, kita ambil satu contoh mudah, iaitu basikal. Terdapat pelbagai komponen mekanikal pada sesebuah basikal dan setiap komponen itu pula mempunyai fungsi yang tersendiri.



CABAR MINDA

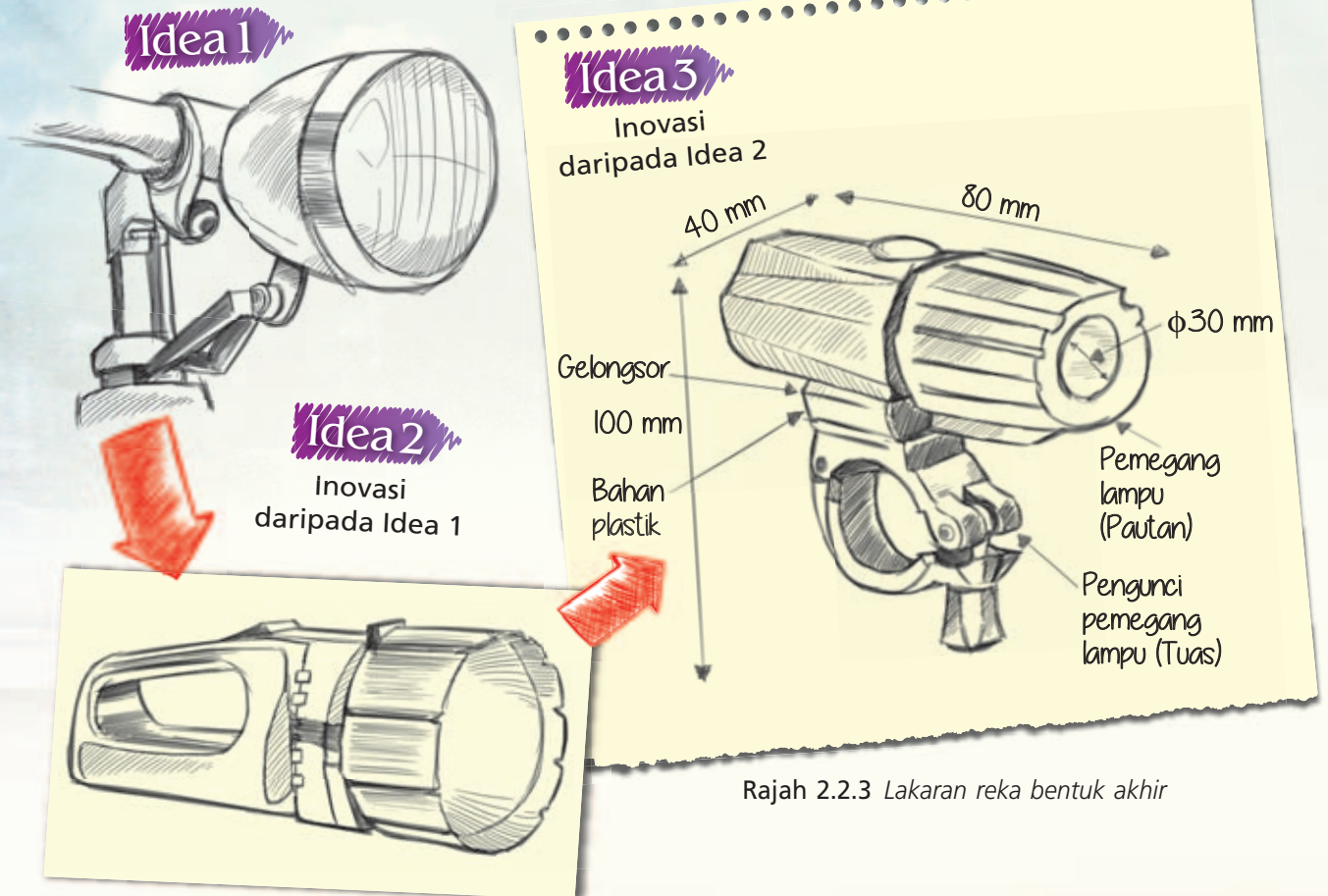
1. Nyatakan maksud sistem mekanikal.
2. Apakah komponen mekanikal yang digunakan dalam sistem brek basikal?

2.2.3 Menghasilkan Lakaran 3D Reka Bentuk Gajet yang Menggunakan Komponen Sistem Mekanikal yang Dipilih

Setelah pereka bentuk mengenal pasti idea inovasi yang akan dilakukan pada gajet lampu basikal, lakaran perkembangan idea akan dihasilkan.

Semasa menghasilkan lakaran perkembangan idea ini, elemen dan prinsip reka bentuk diambil kira. Tujuannya adalah untuk memastikan gajet yang akan dihasilkan itu memenuhi kehendak pengguna, namun fungsi utama gajet mesti dikekalkan.

Lakaran reka bentuk akhir yang melibatkan penggunaan komponen mesti ditunjukkan dengan jelas. Selain itu, maklumat lain perlu dilabelkan pada lakaran seperti jenis bahan pembinaan, fungsi komponen, saiz, dan warna yang digunakan.



Rajah 2.2.3 Lakaran reka bentuk akhir

CABAR MINDA

1. Apakah aspek yang perlu diambil kira semasa menghasilkan lakaran perkembangan idea?
2. Nyatakan langkah yang perlu diambil oleh pereka bentuk setelah mengenal pasti inovasi yang hendak dilakukan pada gajet.
3. Sistem tuas kelas berapakah sesuai digunakan pada gajet yang dihasilkan?

2.2.4 Menganalisis Kesesuaian Komponen yang Digunakan untuk Membina Gajet

Setelah lakaran idea akhir dihasilkan, analisis perlu dilakukan untuk mengenal pasti kesesuaian komponen yang digunakan. Pelbagai aspek perlu dinilai untuk menghasilkan produk yang berkualiti dan dapat menarik perhatian pembeli.



Rajah 2.2.4 Menganalisis kesesuaian komponen yang digunakan untuk membina gajet

Jadual 2.2.1 Menganalisis kesesuaian komponen gajet

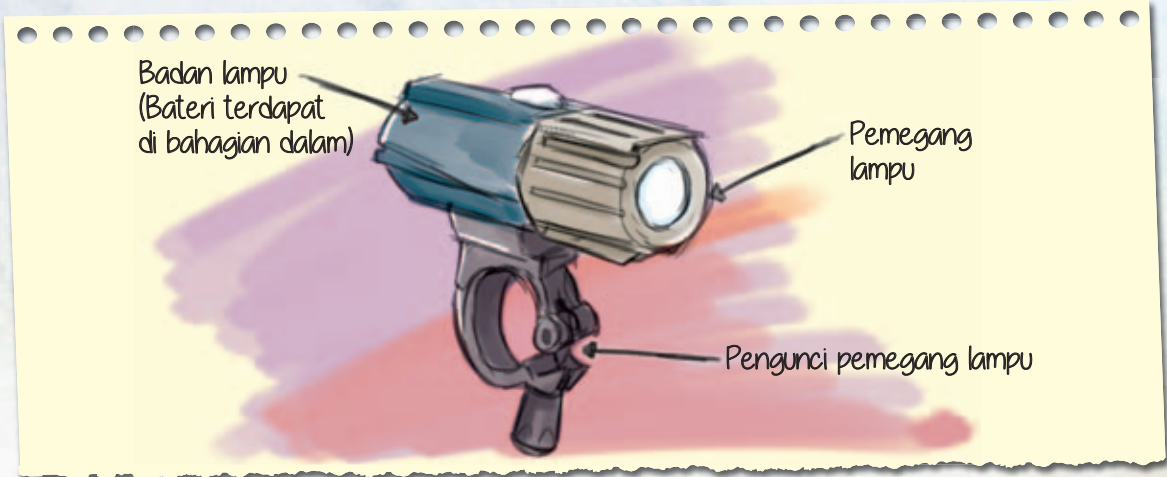
Lakaran Akhir Komponen		
Kriteria Penilaian	Ya/Tidak	Cadangan Penambahbaikan
Reka bentuk komponen	Ya	
Jenis bahan	Tidak	Menggunakan aluminium bagi menggantikan plastik lembut
Kedudukan pemasangan	Ya	
Kemasan	Ya	

CABAR MINDA

1. Apakah proses yang perlu dilakukan selepas lakaran akhir gajet dihasilkan?
2. Nyatakan kemasan yang sesuai untuk gajet itu.

2.2.5 Membuat Rumusan Kekuatan dan Kelemahan Komponen Sistem Mekanikal yang Dipilih untuk Membina Gajet

Setelah analisis dilakukan, pereka bentuk membuat rumusan dengan mengambil kira kekuatan dan kelemahan sistem mekanikal yang dipilih untuk membina gajet. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Jadual 2.2.2.



Rajah 2.2.5 Lakaran reka bentuk akhir

Jadual 2.2.2 Perbandingan kekuatan dan kelemahan sistem mekanikal yang dipilih

Komponen	Sistem Mekanikal	Kekuatan	Kelemahan
Pemegang lampu	Pautan	Mempunyai cengkaman yang kuat pada hendal basikal	Sukar untuk dibuat pelarasan jika diameter hendal basikal berbeza
Pengunci pemegang lampu	Tuas	Mengambil masa yang singkat untuk dipasang dan ditanggalkan	Mudah terbuka sekiranya tidak dipasang dengan kemas
Badan lampu	Gelongsor	Badan lampu boleh ditanggal dan dipasang dengan mudah	Bahagian gelongsor mudah longgar jika terkena gegaran yang kuat



MARI LAKUKAN

Gambar foto menunjukkan satu gajet mekanikal. Bahagikan murid secara berkumpulan. Setiap kumpulan dikehendaki menyiapkan slaid persembahan yang menyenaraikan sistem mekanikal dan mencadangkan satu penambahbaikan pada gajet tersebut.



CABAR MINDA

1. Nyatakan satu gajet mekanikal. Senaraikan komponen-komponen yang terdapat pada gajet tersebut dan buat perbandingan kekuatan dan kelemahan komponen-komponen itu.

2.2.6 Membina Gajet Mekanikal Berfungsi

Peringkat seterusnya adalah untuk menghasilkan gajet mekanikal yang berfungsi. Aktiviti ini akan melibatkan proses pembinaan model atau produk. Proses pembinaan adalah sama untuk setiap produk. Namun begitu, mungkin ada beberapa perubahan mengikut kesesuaian proses pembinaan tersebut.

Untuk melihat ringkasan proses pembinaan model atau produk, rujuk Rajah 2.2.6. Untuk tujuan pembinaan gajet, jadikan gajet lampu basikal sebagai contoh.

! INFO KESELAMATAN

Semasa proses pembinaan gajet, faktor keselamatan mestilah diutamakan dalam apa-apa keadaan. Tanda-tanda amaran mesti dipatuhi oleh setiap pekerja dari setiap peringkat. Tanda-tanda amaran yang boleh didapati adalah seperti yang berikut:



Gunakan Peralatan Keselamatan



Gunakan Topi Keselamatan



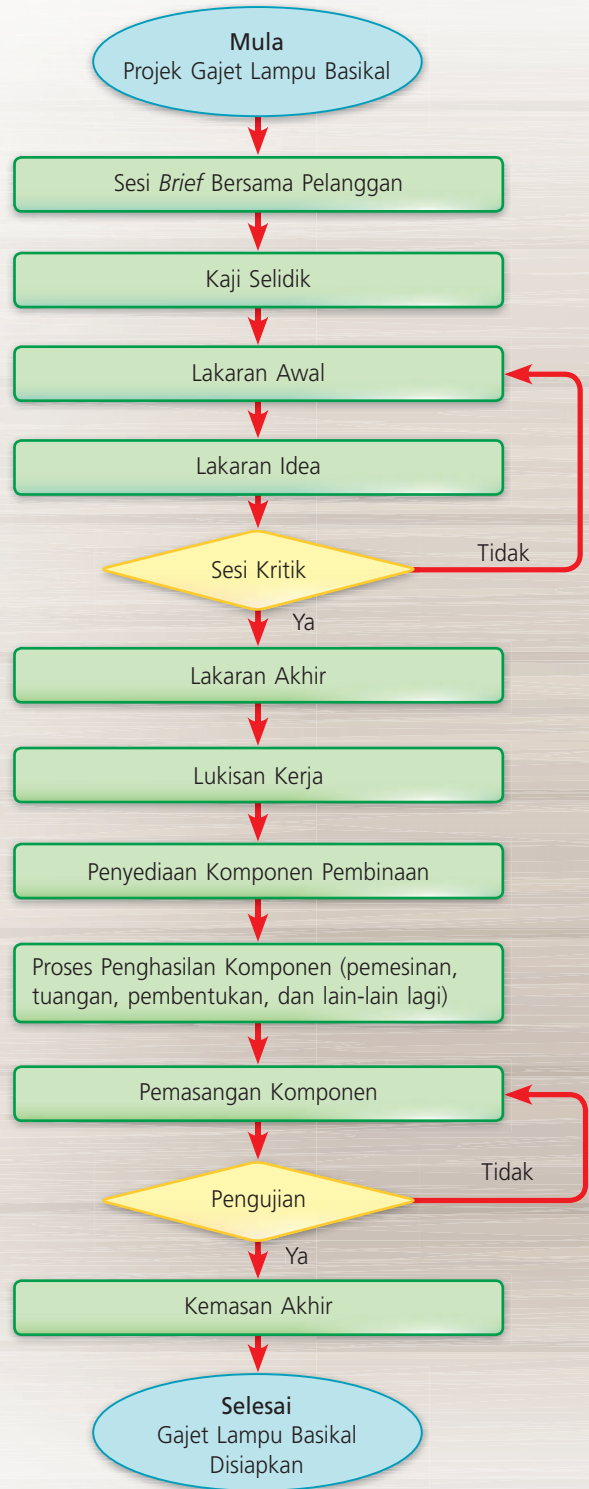
Gunakan Kasut Keselamatan



Gunakan Sarung Tangan Keselamatan



Gunakan Gogal Keselamatan



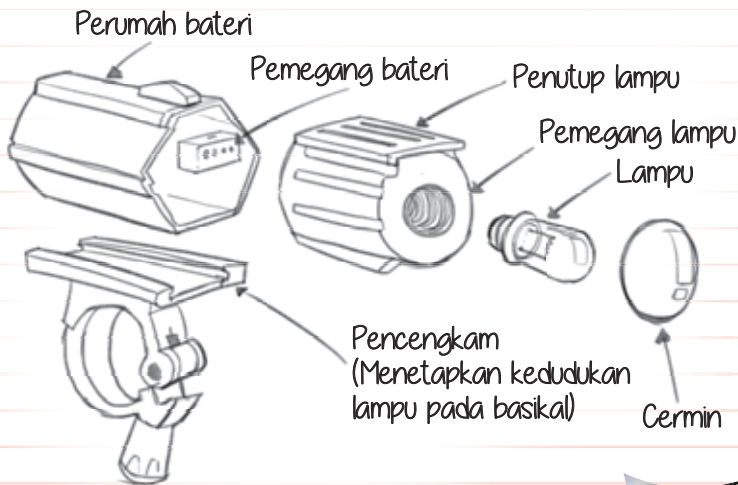
Rajah 2.2.6 Carta alir proses pembinaan gajet lampu basikal

Proses Pembinaan Gajet Lampu Basikal

Untuk membina gajet mekanikal yang berfungsi, gajet lampu basikal akan dijadikan sebagai gajet contoh. Jika ada cadangan produk atau model yang lain, proses pembinaannya adalah sama. Proses pembinaan gajet meliputi beberapa peringkat, iaitu peringkat membuat lakaran ceraian sistem dan komponen, menyediakan bahan komponen, penghasilan komponen, pemasangan komponen, pengujian, dan kemasan.

Membuat Lakaran Ceraian Sistem dan Komponen

Proses ini memberikan penjelasan yang lebih terperinci tentang komponen-komponen yang akan dibina dan cara-cara komponen tersebut digabungkan sehingga menjadi suatu sistem lengkap yang dapat berfungsi.



Rajah 2.2.7 Contoh lakaran ceraian kerja

Menyediakan Komponen-Komponen Pembinaan

Komponen-komponen binaan yang berkaitan disediakan dengan mengambil kira kesesuaian pada fungsi serta proses pembinaan yang akan dilakukan.



Gambar Foto 2.2.6 Contoh komponen-komponen pembinaan dalam industri



INFO EKSTRA

Dalam dunia industri sebenar, lakaran akan diterjemahkan kepada lukisan kerja sebelum dihantar ke bahagian pengeluaran.



NILAI MURNI

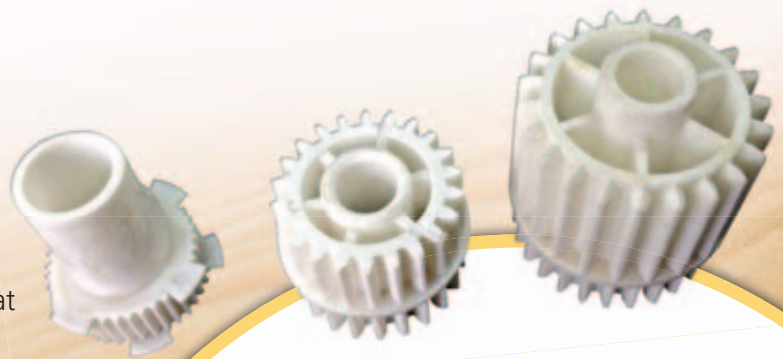
Setiap penggunaan komponen perlulah dinyatakan dengan tepat dan jelas bagi mengelakkan pembaziran sewaktu pengeluaran berskala besar.

Penghasilan Komponen

Komponen dapat dihasilkan menerusi proses daripada pemesinan, pembentukan, tuangan, atau kaedah-kaedah lain yang sesuai. Proses penghasilan komponen merupakan satu peringkat yang penting. Pada peringkat ini, bahan-bahan mentah binaan yang pelbagai saiz atau rupa akan diubah, dibentuk, dan diacuankan kepada bentuk yang bersesuaian dan mempunyai fungsi yang tersendiri.

Pemasangan Komponen

Setelah melalui proses penghasilan, komponen dipasang sehingga menjadi suatu model lengkap atau produk. Setiap komponen mempunyai fungsinya yang tersendiri dan saling berputut antara satu dengan yang lain bagi membentuk suatu sistem yang dapat menyelesaikan sesuatu tugas.



Gambar Foto 2.2.7 Contoh komponen yang diperbuat daripada plastik yang dihasilkan daripada kaedah tuangan/suntikan (injection)



Gambar Foto 2.2.8 Contoh komponen mekanikal, iaitu gelas bebola dipasang pada suatu rekaan produk



Gambar Foto 2.2.9 Produk yang tidak dipasang dengan baik dan kukuh akan menyebabkan kerosakan dan kemalangan

! INFO KESELAMATAN

Pastikan kaedah pembuatan bersesuaian dengan bahan yang digunakan bagi mengelakkan kerugian dan kemalangan.



Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video tentang asas pemasangan suatu komponen mekanikal.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/09>

Pengujian

Peringkat seterusnya, dalam pembinaan sesuatu produk ialah melakukan pengujian terhadap produk yang dihasilkan itu. Sekiranya produk akhir tersebut tersedia dalam bentuk prototaip maka pengujian boleh dilakukan untuk menguji aspek kefungsiian dan ketahanan.

Ada dua ujian yang biasa dilakukan, iaitu ujian makmal dan ujian parameter. Semasa proses pengujian, prototaip akan diuji sehingga mencapai tahap keupayaan maksimum, iaitu sehingga produk memenuhi spesifikasi. Terdapat juga ujian simulasi dengan menggunakan teknologi terkini. Jika prototaip berjaya melepasi tahap kelulusan ujian yang ditetapkan, produk tersebut akan dikeluarkan secara besar-besaran dan sedia untuk dipasarkan kepada pengguna atau pembeli.

Kemasan

Kemasan dilakukan pada model atau produk bagi menutup kelemahan rupa permukaan produk seperti berkarat, permukaan yang tidak rata, bahagian-bahagian yang tajam, dan berbahaya. Di samping itu, kemasan juga dapat menambah nilai estetika produk agar kelihatan lebih cantik sekali gus dapat menarik perhatian pembeli.

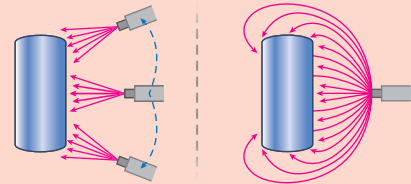


Gambar Foto 2.2.10 Proses kemasan dapat menutup kelemahan yang terdapat pada produk



INFO EKSTRA

Electrostatic paint atau cat elektrostatik diperkenalkan bagi menangani kelemahan cat secara konvensional yang mudah tertanggal.



Kaedah konvensional Cat elektrostatik



Gambar Foto 2.2.11 Pengujian musnah prototaip dilakukan dengan menggunakan mesin pengujian hentaman



Bekas pensel yang dibeli oleh Khalish pada bulan lepas telah rosak dan retak semasa digunakan. Sebagai akibatnya, tangan Khalish turut mengalami sedikit kecederaan. Apakah kaitan permasalahan ini dengan proses pembinaan produk tersebut?

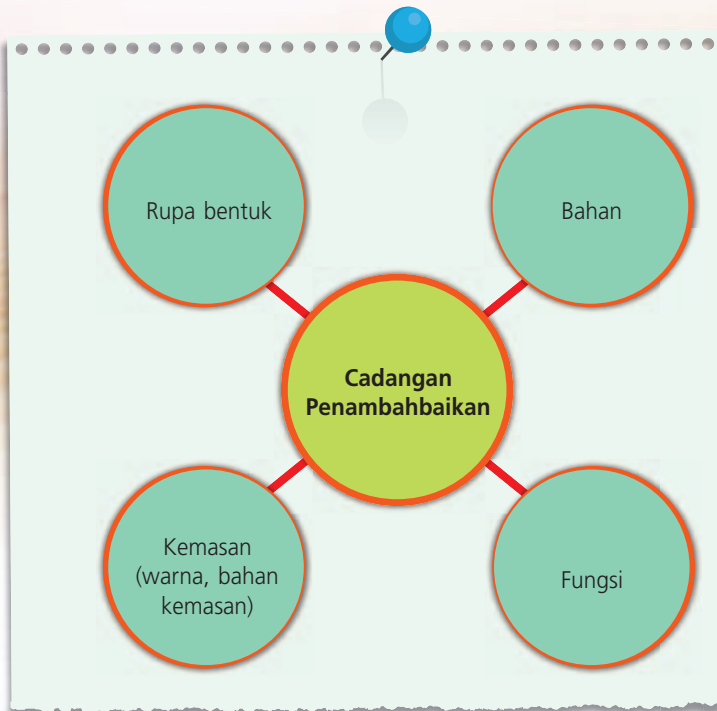


CABAR MINDA

1. Nyatakan enam peringkat proses pembinaan sesuatu gajet.
2. Berikan dua jenis ujian yang boleh dilakukan ke atas prototaip yang dihasilkan.

2.2.7 Cadangan Penambahbaikan kepada Sistem Tersebut oleh Murid

Penambahbaikan sistem perlu dilakukan sekiranya sistem yang diguna pakai pada produk itu mengalami kegagalan dari segi fungsi ataupun kecacatan pada reka bentuk. Kegagalan fungsi pada produk menyebabkan produk tersebut tidak dapat beroperasi seperti yang sepatutnya. Keadaan yang sedemikian mungkin berbahaya serta boleh menyebabkan risiko kemalangan terhadap pengguna. Semasa penambahbaikan dilakukan, proses pembinaan adalah seperti yang telah dipelajari dalam bab yang lepas.



Rajah 2.2.8 Penambahbaikan yang dapat dilakukan pada produk

A Rupa Bentuk

Rupa bentuk memainkan peranan yang penting bagi sesuatu gajet atau produk. Rupa bentuk yang menarik dapat menawan hati pembeli atau pengguna. Faktor ini mestilah diberi keutamaan pada mana-mana produk agar produk yang hendak dibina itu lebih istimewa berbanding dengan gajet atau produk sedia ada yang lain. Contohnya, rupa bentuk yang futuristik dan mengikut trend terkini.



INFO EKSTRA

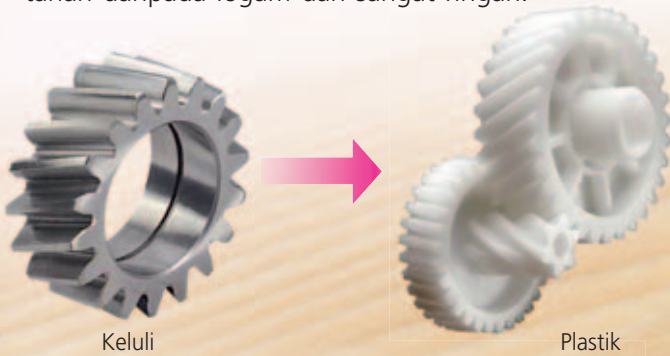
Cita rasa pengguna sentiasa berubah mengikut peredaran zaman. Idea yang dizahirkan oleh pereka bentuk mesti selari dengan cita rasa pengguna. Kajian mesti dilakukan untuk mendapatkan maklumat berkaitan trend pengguna terkini.



Gambar Foto 2.2.12 Perubahan rupa bentuk konvensional kepada rupa bentuk yang futuristik

B Bahan

Faktor bahan memainkan peranan yang penting dalam pembinaan gajet atau produk. Bahan yang digunakan mesti bersesuaian dengan tugas atau fungsi komponen mekanikal. Penggunaan bahan sintetik mempunyai banyak kelebihan bagi menggantikan bahan tradisional. Contohnya, penggunaan bahan plastik berbanding dengan bahan logam. Yang terkini ialah penemuan bahan yang lebih maju, iaitu gentian karbon. Bahan ini lebih tahan daripada logam dan sangat ringan.



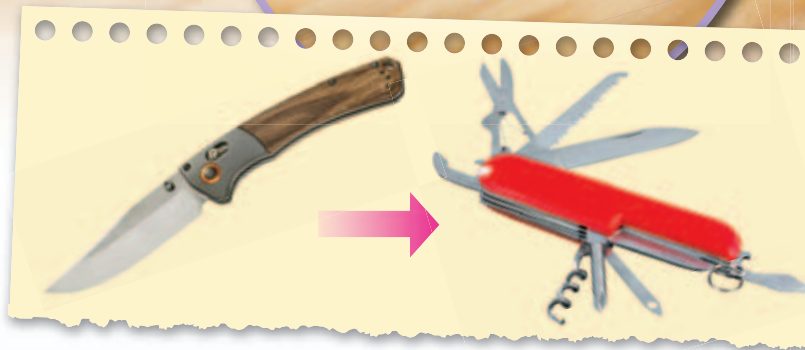
Gambar Foto 2.2.13 Penghasilan gear daripada plastik



Gambar Foto 2.2.14 Gentian karbon yang kuat dan ringan

C Fungsi

Fungsi bermaksud tugas. Produk yang berfungsi ialah produk yang dapat melaksanakan tugas bertepatan dengan tujuan produk itu dicipta. Contohnya, fungsi pen ialah dapat menulis dan menggaris dengan lancar.



Gambar Foto 2.2.15 Penciptaan pisau yang pelbagai fungsi

D Kemasan

Selain menambahkan daya tarikan produk, kemasan juga berfungsi untuk menutup kelemahan bahan yang digunakan. Sebagai contoh, jika bahan asas menggunakan logam, maka produk terdedah pada masalah berkarat. Dengan kemasan cat, permukaan logam dapat dilindungi daripada kelembapan sekali gus masalah karat dapat diatasi.



Gambar Foto 2.2.16 Proses menyapu kemasan

**CABAR MINDA**

1. Berdasarkan sebatang pensel kayu, berikan cadangan penambahbaikan pada fungsi pensel tersebut.



RUMUSAN

Reka Bentuk Mekanikal

Mengenal Pasti Komponen Mekanikal

- Gear
- Pautan
- Tuil/Tuas
- Tali sawat
- Sesondol
- Engkol
- Gelongsor
- Galas
- Bindu
- Rantai

Menjelaskan Bagaimana Sistem Mekanikal Berfungsi pada Produk yang Dipilih

- Penggabungan beberapa komponen mekanikal yang berfungsi pada produk

Menghasilkan Lakaran 3D Reka Bentuk Gajet yang Menggunakan Komponen Sistem Mekanikal yang Dipilih

- Melabelkan jenis bahan pembinaan, fungsi komponen, saiz, dan warna

Menganalisis Kesesuaian Komponen yang Digunakan untuk Membina Gajet

- Reka bentuk komponen
- Jenis bahan binaan
- Kedudukan pemasangan
- Kemasan

Membuat Rumusan Kekuatan dan Kelemahan Komponen Sistem Mekanikal yang Dipilih untuk Membina Gajet

- Membandingkan kekuatan dan kelemahan sistem mekanikal yang dipilih

Membina Gajet Mekanikal Berfungsi

- Menyatakan cara alir proses pembinaan gajet

Proses pembinaan gajet mekanikal berfungsi (gajet lampu basikal)

Memberi Cadangan untuk Penambahbaikan pada Sistem Berdasarkan Pandangan Murid

- Rupa bentuk
- Bahan
- Fungsi
- Kemasan



PENGUKUHAN MINDA



<https://links.sasbadi.com/rbt/tg2/10>

Bahagian A

Jawab semua soalan.

- Isi tempat kosong dengan jawapan yang betul.
 - _____ ialah komponen yang digunakan untuk memindahkan kuasa.
 - _____ berfungsi sebagai penghubung sesuatu komponen atau bahan bagi melengkapkan sesuatu sistem.
 - Penggunaan _____ menyebabkan beban akan menjadi ringan dan mudah untuk diangkat.
 - _____ dapat mengurangkan geseran bagi menggerakkan sesuatu komponen.
 - Fungsi _____ adalah untuk memegang dan mencengkam mata gerudi.
- Rajah 1 menunjukkan sejenis alatan yang ringkas.



Rajah 1

- Apakah nama alat tersebut? Nyatakan komponen mekanikal yang digunakan.

- Nyatakan tiga kriteria penilaian yang boleh dianalisis untuk melihat kesesuaian pemilihan komponen dalam menghasilkan sesuatu produk.
 - _____
 - _____
 - _____

Bahagian B

Jawab semua soalan.

- Rajah 2 menunjukkan sejenis makanan di dalam tin.



Rajah 2

Berdasarkan rajah:

- Lakarkan satu gajet yang sesuai untuk membuka tin.
- Apakah sistem yang sesuai digunakan pada gajet tersebut?

- Nyatakan satu penambahbaikan yang boleh dicadangkan pada lakaran produk di (a).

2.3 Reka Bentuk Elektrik

APA YANG AKAN DIPELAJARI?

- Mengenal pasti dan menjelaskan elemen sistem elektrik iaitu sumber, medium, beban, dan kawalan
- Menunjuk cara reka bentuk litar peralatan elektrik: keselamatan, kedudukan peranti dalam litar, dan sambungan litar
- Membuat pengiraan parameter elektrik dalam reka bentuk litar
- Menghasilkan lakaran reka bentuk litar elektrik yang akan dibuat
- Menganalisis elemen sistem elektrik pada gajet yang akan dihasilkan
- Membina gajet elektrik berfungsi
- Membuat pengujian dan penilaian kegunaan gajet
- Mencadangkan penambahbaikan ke atas reka bentuk gajet yang telah dibina



Sumber
Tenaga
Elektrik



KATA KUNCI

Beri perhatian pada kata kunci yang berikut:

- kawalan
- manual
- medium
- mikro
- peranti



Dunia kini dipenuhi dengan pelbagai gajet elektrik untuk memudahkan aktiviti kehidupan manusia. Pelbagai reka bentuk gajet elektrik terdapat dalam pasaran untuk memenuhi keperluan dan kehendak manusia seiring perkembangan globalisasi. Reka bentuknya pula menarik dan mempunyai fungsi yang berteknologi tinggi.



2.3.1 Elemen Sistem Elektrik iaitu Sumber, Medium, Beban, dan Kawalan

Kehidupan manusia pada hari ini semakin mudah dengan adanya elektrik. Namun dapatkah kita bayangkan keadaan kita tanpa elektrik dan peralatan elektrik? Tanpa lampu, kita terpaksa menggunakan pelita minyak tanah. Tanpa media massa, kita tidak akan tahu tentang hal terkini yang berlaku di sekeliling kita dan juga di seluruh dunia. Tanpa mesin pencuci, pakaian kotor yang banyak pasti penat untuk dibersihkan.

Kini, elektrik merupakan antara tunjang kehidupan manusia berikutan ledakan teknologi maklumat secara global. Dalam sistem elektrik, terdapat empat elemen utama yang perlu dikenal pasti dan dijelaskan, iaitu sumber, medium, beban, dan kawalan.



Elektrik



MERENTAS KURIKULUM

Penggunaan lampu pendarfluor dan LED dapat mengurangkan peningkatan suhu dunia akibat daripada pemanasan global dan kesan rumah hijau.

Gambar Foto 2.3.1 Dengan adanya elektrik, muncul pelbagai peralatan keperluan manusia yang ringkas dan mudah

A Sumber

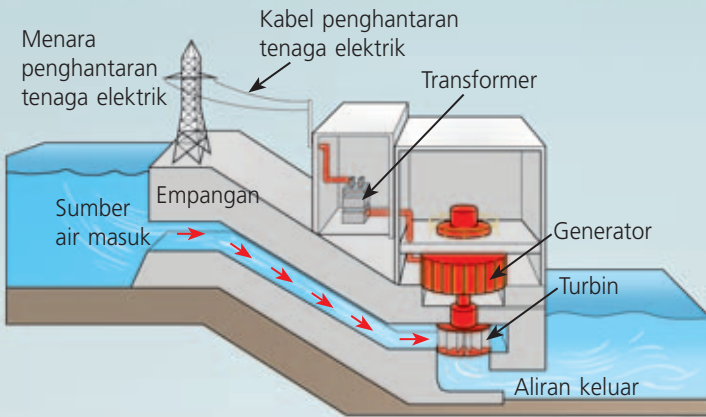
Sumber tenaga elektrik berpunca daripada jana kuasa, bateri, solar, dan sebagainya. Terdapat dua jenis sumber tenaga, iaitu sumber yang boleh diperbaharui dan yang tidak boleh diperbaharui.

Sumber yang boleh diperbaharui ialah sumber yang boleh digunakan semula dan bekalan tenaga ini akan kekal selama-lamanya. Sumber tersebut termasuklah angin, air, matahari, dan ombak.

Manakala sumber yang tidak boleh diperbaharui pula akan habis dan tidak dapat dikitar semula. Contohnya, petroleum, arang batu, gas, dan tenaga nuklear. Sumber elektrik di negara kita terhasil daripada jana kuasa tenaga hidroelektrik selain sumber gas dan arang batu.



Gambar Foto 2.3.2 Sumber tenaga yang boleh diperbaharui



Rajah 2.3.1 Proses penjanaan hidroelektrik

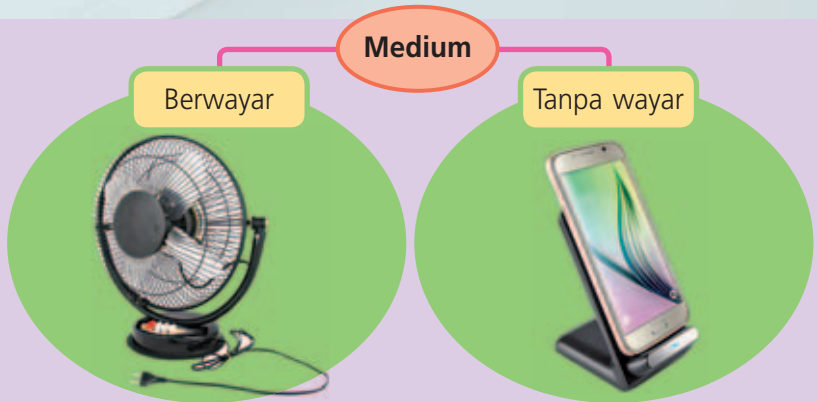


MERENTAS KURIKULUM

Di Malaysia, terdapat beberapa buah empangan hidroelektrik. Pembinaan empangan ini dipengaruhi oleh faktor keadaan bentuk muka bumi tanah tinggi di Malaysia serta bekalan hujan lebat yang diterima yang membekalkan air yang banyak dan deras sepanjang tahun. Contoh stesen jana kuasa hidroelektrik yang terdapat di negara kita termasuklah Empangan Kenyir di Terengganu, Empangan Temenggor di Perak, Empangan Pergau di Kelantan, dan Empangan Bakun di Sarawak.

B Medium

Medium ialah perantara antara sumber dengan beban. Medium berfungsi untuk mengalirkan arus elektrik. Medium terbahagi kepada dua jenis, iaitu medium yang berwayar dan medium tanpa wayar.



Gambar Foto 2.3.3 Medium berwayar dan medium tanpa wayar

C Beban

Beban ialah sebarang peralatan elektrik yang disambungkan pada litar elektrik untuk membolehkannya berfungsi dan beroperasi. Beban akan menghasilkan kesan seperti kesan cahaya daripada mentol, putaran kipas daripada motor elektrik, dan bunyi daripada pembesar suara.



Gambar Foto 2.3.4 Beban yang digunakan menghasilkan kesan putaran daripada motor elektrik pada pengadun makanan

D Kawalan

Kawalan bermaksud pengawalan arus elektrik secara selamat, iaitu dengan cara memutus dan menyambungkan litar. Kawalan elektrik dapat dilakukan secara manual atau automatik.



Gambar Foto 2.3.5 Kawalan suhu secara manual pada seterika

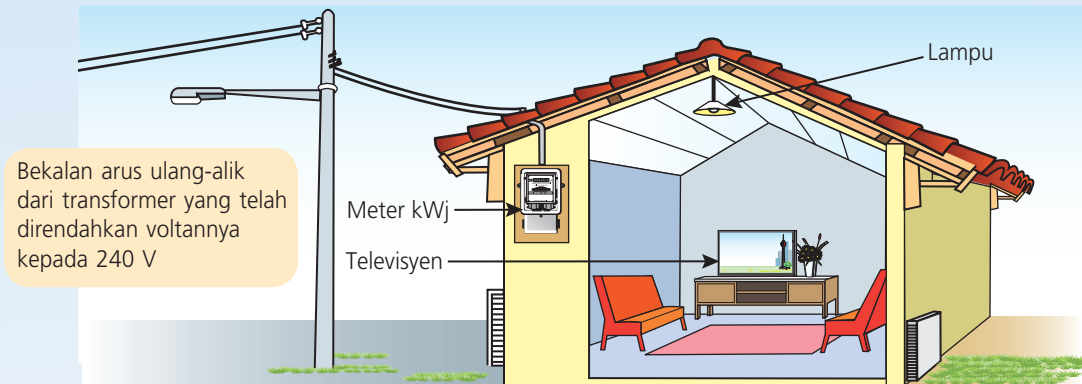


Gambar Foto 2.3.6 Kawalan suis secara automatik pada pemutus litar

E Jenis-jenis Arus

Arus Ulang-alik (AU)

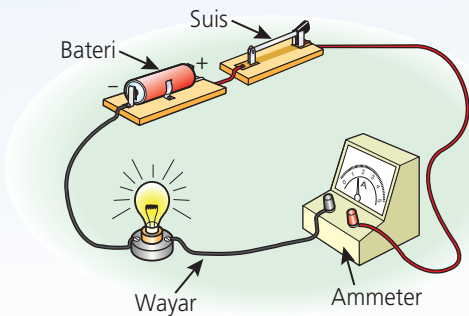
Sistem penjanaan dan pengagihan elektrik dari stesen jana kuasa hingga ke rumah adalah menggunakan arus ulang-alik. Voltan bagi arus jenis ini boleh dinaikkan dan diturunkan menggunakan transformer. Penghantaran elektrik dilakukan dalam keadaan voltan yang tinggi supaya dapat merendahkan nilai arus. Tujuannya adalah untuk mengurangkan kehilangan kuasa semasa proses penghantaran.



Rajah 2.3.2 Arus ulang-alik yang dialirkan ke rumah kediaman

Arus Terus (AT)

Arus terus merujuk kepada sistem kuasa dengan hanya satu kekutuban voltan atau arus. Arus elektrik yang mengalir adalah secara sehalu. Arus terus dihasilkan daripada pelbagai sumber seperti bateri, sel solar, dan dinamo jenis komutator. Dalam arus terus, cas elektrik mengalir dalam satu arah sahaja.



Rajah 2.3.3 Litar mudah yang menunjukkan pengaliran arus terus



Gambar Foto 2.3.7 Dinamo yang berputar akan menghasilkan arus elektrik

TIP KESELAMATAN

Jauhi kawasan pencawang elektrik kerana kawasan tersebut bervoltan tinggi dan boleh menyebabkan renjatan.

INFO EKSTRA

Kawasan perindustrian berat menerima bekalan arus ulang-alik sebanyak 33 kV. Kawasan perindustrian ringan menerima bekalan arus ulang-alik sebanyak 11 kV manakala pejabat dan rumah menerima bekalan arus ulang-alik sebanyak 240 V.

CABAR MINDA

1. Berikan tiga contoh elemen sistem elektrik.
2. Nyatakan perbezaan antara arus ulang-alik dengan arus terus.

2.3.2 Menunjukkan Cara Reka Bentuk Litar Peralatan Elektrik

Reka bentuk litar bagi sesuatu peralatan elektrik dapat ditunjukkan menerusi tiga aspek, iaitu keselamatan, kedudukan peranti dalam litar, dan sambungan litar.

A Keselamatan

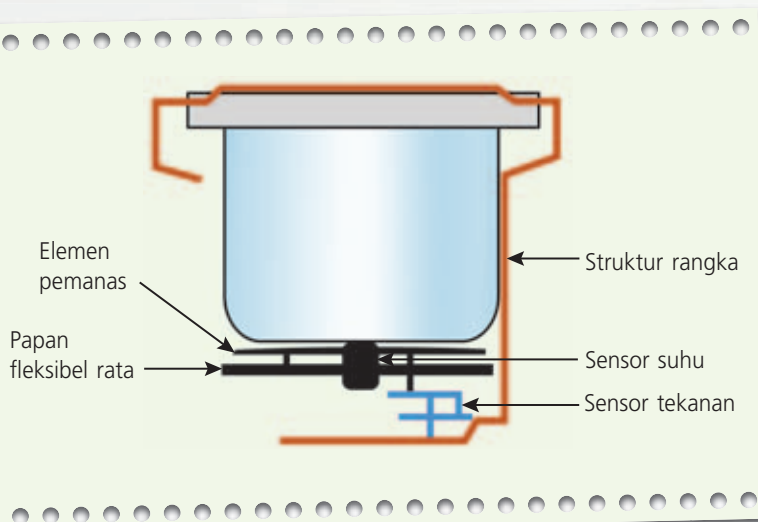
Litar peralatan elektrik seperti periuk nasi elektrik direka bentuk dengan ciri-ciri keselamatan. Ciri-ciri keselamatan ini penting kerana dapat melindungi pengguna dan periuk tersebut daripada berlakunya litar pintas. Litar elektrik periuk nasi terletak di bahagian bawah periuk. Kedudukan litar adalah tersembunyi, tidak dapat dicapai tangan, dan tidak terdedah. Ciri-ciri seperti itu dapat melindungi keselamatan pengguna daripada terkena renjatan elektrik.



Gambar Foto 2.3.8 Ciri-ciri keselamatan yang terdapat di bahagian bawah periuk nasi

B Kedudukan Peranti Dalam Litar

Rajah 2.3.4 menunjukkan contoh litar elektrik pada periuk nasi elektrik. Reka bentuk kedudukan peranti-peranti seperti sensor tekanan, sensor suhu, dan elemen pemanas diletakkan bersama dengan litar elektrik. Reka bentuk ini bertujuan untuk menjimatkan ruang selain menekankan aspek keselamatan. Di samping itu, susunan litarnya kelihatan kemas dan menarik. Faktor ini menjadikan reka bentuk litar elektrik itu sesuai untuk tujuan komersial.



Rajah 2.3.4 Kedudukan peranti dalam litar elektrik pada periuk nasi



MARI LAKUKAN

Bentuk beberapa kumpulan. Kenal pasti ciri-ciri keselamatan pada peralatan elektrik yang dipilih. Bentangkan hasil dapatan.



TIP KESELAMATAN

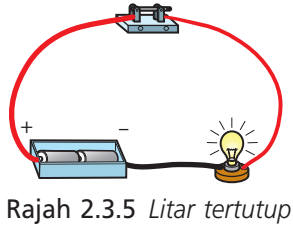
Pastikan tangan kering apabila menyentuh peralatan elektrik yang sedang mengalirkan arus. Tangan yang basah boleh menyebabkan renjatan elektrik.

C Sambungan Litar

Reka bentuk sambungan litar elektrik pada komponen atau peranti akan disusun mengikut fungsi yang dikehendaki. Terdapat pelbagai jenis litar dalam penyambungan litar elektrik, antaranya termasuklah litar tertutup, litar buka, litar pintas, dan litar *bypass*.

Litar Tertutup

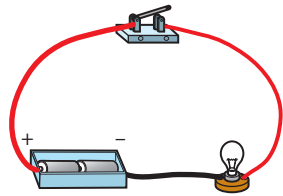
Litar ini mempunyai satu kitaran lengkap pergerakan arus, voltan, dan kuasa dalam satu litar elektrik. Contohnya, mentol menyala apabila suis ditutup.



Rajah 2.3.5 Litar tertutup

Litar Buka

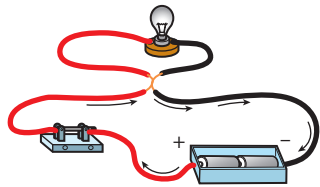
Litar ini ialah litar yang tidak mempunyai satu kitaran lengkap arus, voltan, dan kuasa dalam satu litar elektrik. Contohnya, mentol tidak menyala kerana suis dibuka atau wayar terputus.



Rajah 2.3.6 Litar buka

Litar Pintas

Litar pintas berlaku apabila wayar positif (+) yang bocor bersentuhan dengan wayar negatif (-) yang bocor tanpa melalui mentol (beban). Wayar positif (+) dan wayar negatif (-) yang bersentuhan itu akan menghasilkan percikan bunga api yang dapat menyebabkan kebakaran.

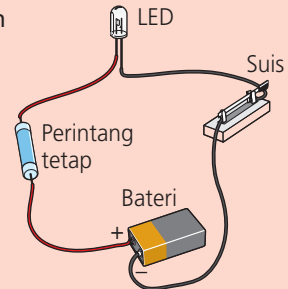


Rajah 2.3.7 Litar pintas

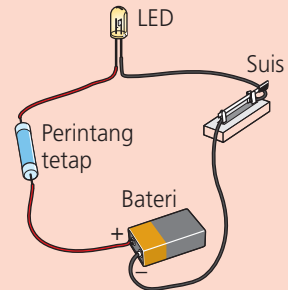
INFO EKSTRA

Litar Salah Kekutuban

Litar salah kekutuban ialah sambungan yang tersalah pasang pada litar elektrik. LED tidak akan menyala kerana kaki katod disambungkan pada punca positif bateri. Litar ini sepatutnya disambung mengikut kekutuban yang betul, iaitu kaki katod LED disambung pada punca negatif bateri.



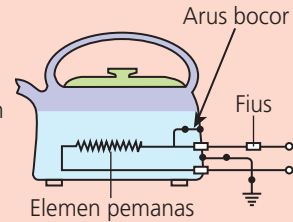
Salah kekutuban



Kekutuban yang betul

Litar Arus Bocor

Litar arus bocor ialah litar yang terjadi akibat daripada kebocoran arus pada wayar hidup dengan badan logam perkakasan elektrik.



TIP KESELAMATAN

Litar *bypass* terjadi kerana penyambungan wayar dibuat pada fuis yang sama untuk soket perkakasan elektrik yang berlainan. Contohnya, satu fuis di papan agihan elektrik digunakan untuk perkakasan peti sejuk dan pendingin hawa. Ini akan mengakibatkan berlakunya lebih bebanan pada wayar tersebut, menghasilkan haba berlebihan pada penebat wayar, dan berlakunya litar pintas yang akan merbahayakan keselamatan pengguna.

CABAR MINDA

1. Mengapakah kedudukan peranti elektrik biasanya diletakkan dalam satu ruang khas?
2. Berikan dua contoh jenis litar elektrik.

2.3.3 Membuat Pengiraan Parameter Elektrik dalam Reka Bentuk Litar

Parameter elektrik adalah seperti voltan, arus, rintangan, dan kuasa. Hubungan voltan dan arus elektrik adalah berkadar terus. Ini bermaksud apabila voltan bertambah, arus elektrik akan bertambah juga. Manakala hubungan rintangan dan arus elektrik adalah berkadar songsang. Hubungan antara dua parameter ini menerangkan bahawa apabila rintangan bertambah, maka arus akan berkurangan. Keadaan ini dapat disimpulkan dalam rumusan yang disebut sebagai hukum Ohm. Parameter ini boleh dikira jumlah penggunaannya.

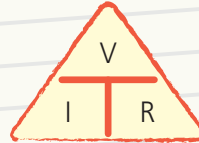
Pengiraan Menggunakan Hukum Ohm

Untuk mencari nilai voltan (Volt): $V = I \times R$

Untuk mencari nilai arus (Ampere): $I = \frac{V}{R}$

Untuk mencari nilai rintangan (Ohm): $R = \frac{V}{I}$

Untuk rumus bagi kuasa (Watt): $P = V \times I$



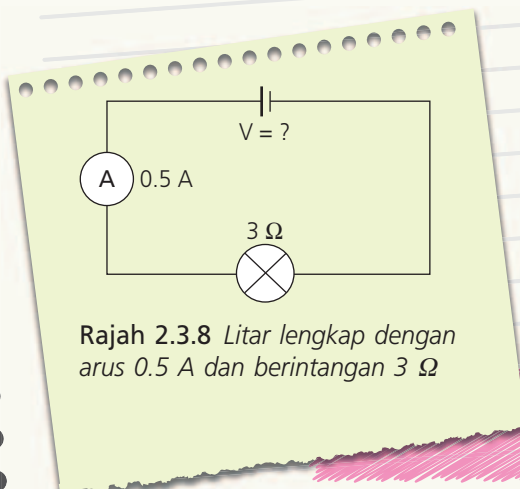
INFO EKSTRA

Hukum Ohm menunjukkan perubahan arus dan voltan dalam litar elektrik ketika menggunakan wayar yang mempunyai saiz dan panjang yang berbeza.

Berdasarkan formula di atas, huruf V mewakili voltan, I mewakili arus, R mewakili rintangan, manakala P mewakili kuasa elektrik.

Contoh Pengiraan 1

Murid dibekalkan satu litar lengkap seperti di bawah ini. Diberi nilai arus 0.5 A dan nilai rintangan 3 Ω. Kira nilai voltan dan kuasa pada litar.



Formula mencari nilai voltan

$$\begin{aligned} V &= I \times R \\ V &= 0.5 \text{ A} \times 3 \text{ } \Omega \\ V &= 1.5 \text{ V} \end{aligned}$$

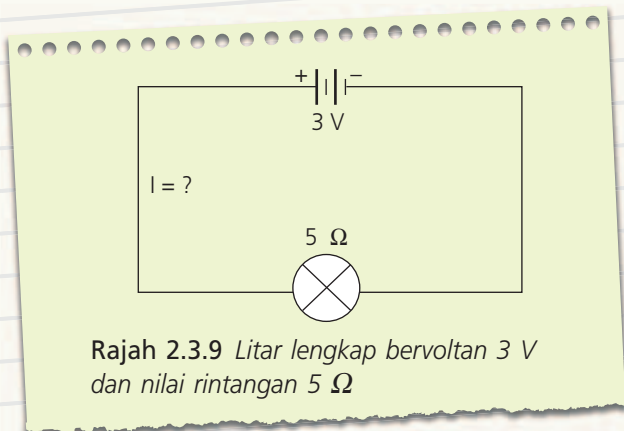
Formula mencari nilai kuasa

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ P &= 1.5 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} \\ P &= 0.75 \text{ W} \end{aligned}$$

Nilai voltan adalah 1.5 V manakala nilai kuasa adalah 0.75 W.

Contoh Pengiraan 2

Diberi nilai voltan 3 V dan nilai rintangan 5 Ω. Cari nilai arus bagi litar tersebut.



$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{3 \text{ V}}{5 \Omega}$$

$$I = 0.6 \text{ A}$$



INFO EKSTRA

Ciri litar siri:

Jumlah Rintangan

$$R_J = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Jumlah Arus

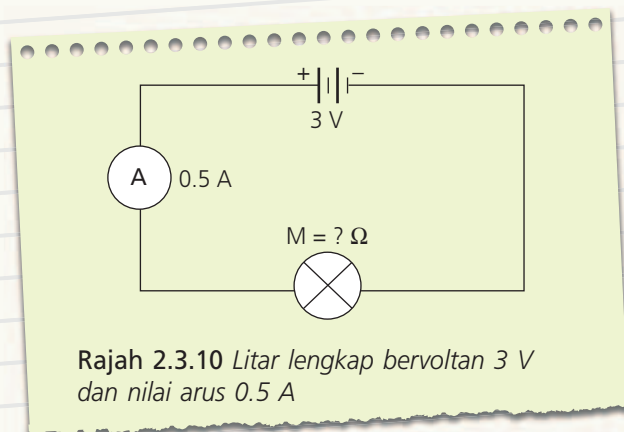
$$I_J = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

Jumlah Voltan

$$V_J = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

Contoh Pengiraan 3

Diberi nilai voltan 3 V dan nilai arus 0.5 A. Cari nilai rintangan bagi litar tersebut.



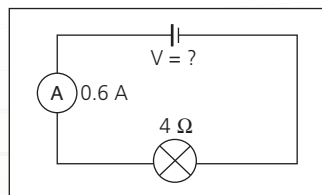
$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{3 \text{ V}}{0.5 \text{ A}}$$

$$R = 6 \Omega$$

CABAR MINDA

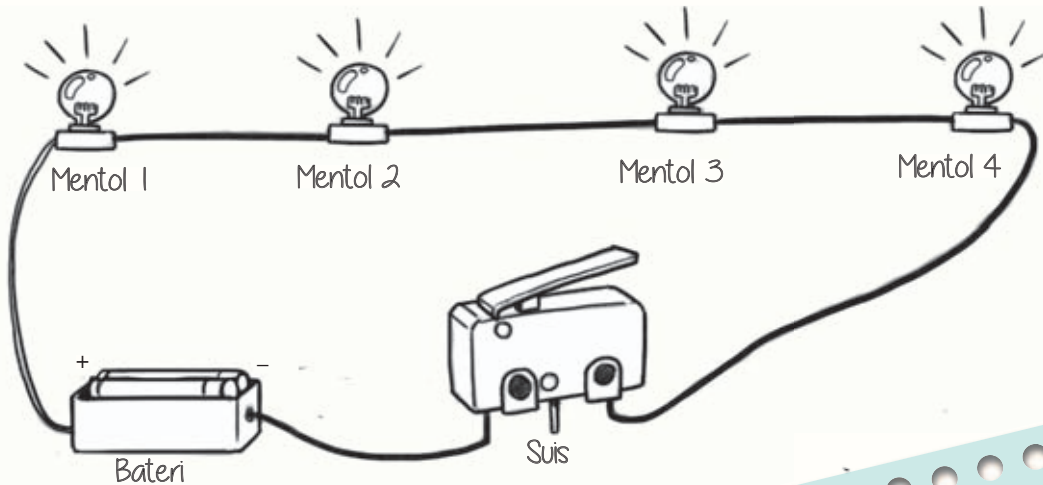
- Rajah di sebelah menunjukkan satu litar lengkap.
- Berdasarkan rajah litar elektrik tersebut, cari nilai parameter voltan dan kuasa.



2.3.4 Menghasilkan Lakaran Reka Bentuk Litar Elektrik yang akan Dibuat

Apabila membuka pintu almari pakaian, kita akan menghadapi masalah untuk mencari pakaian dan barang yang disimpan di dalamnya kerana keadaan yang gelap. Bagi mengatasi masalah ini, kita akan membina suatu gajet elektrik. Dengan gajet ini, keseluruhan ruang di dalam almari menjadi terang dan dapat dilihat dengan jelas apabila pintu almari dibuka. Sebelum memulakan projek ini, kenal pasti bahagian yang sesuai di dalam almari untuk menempatkan gajet tersebut agar kedudukan gajet itu dapat menerangi keseluruhan ruang almari.

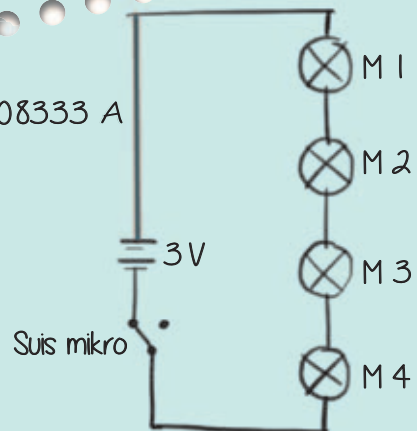
Sebelum membina gajet, lakaran perlu dibuat sebagai gambaran awal projek tersebut. Tujuannya adalah untuk memastikan kuantiti dan kedudukan yang betul bagi komponen-komponen seperti mentol atau LED, suis, bateri, dan kepanjangan wayar. Pemilihan wayar mestilah sesuai agar mudah ditempatkan di bahagian yang tidak dapat dilihat di tepi papan almari. Contoh lakaran bagi projek litar elektrik lampu almari ini ditunjukkan pada Rajah 2.3.11.



Rajah 2.3.11 Contoh lakaran litar elektrik lampu almari

Selepas lakaran litar dibina, langkah seterusnya ialah melakar reka bentuk litar skematik. Jenis suis yang digunakan ialah suis mikro.

$$I = 0.08333 \text{ A}$$



Rajah 2.3.12 Lakaran skematik litar siri

Pengiraan Parameter

Bagi melihat kecerahan mentol, pengiraan pada parameter perlulah dilakukan. Tujuannya adalah untuk melihat kecerahan mentol tersebut bersesuaian dengan keluasan almari itu. Pengiraan dalam Rajah 2.3.13 menunjukkan litar elektrik yang lengkap yang telah diberi nilai parameter voltan dan arus. Nilai rintangannya dapat dihitung seperti yang berikut.

$$\begin{aligned} &\text{Jumlah rintangan} \\ R &= \frac{V}{I} \\ R &= \frac{3}{0.08333 \text{ A}} \\ R &= 36 \Omega \end{aligned}$$

Rajah 2.3.13 Mengira nilai rintangan



Berpandukan projek gajet litar elektrik pada almari pakaian, apakah punca yang mungkin menyebabkan mentol tidak menyala semasa pintu almari dibuka walaupun penyambungan litar telah dilakukan dengan betul?

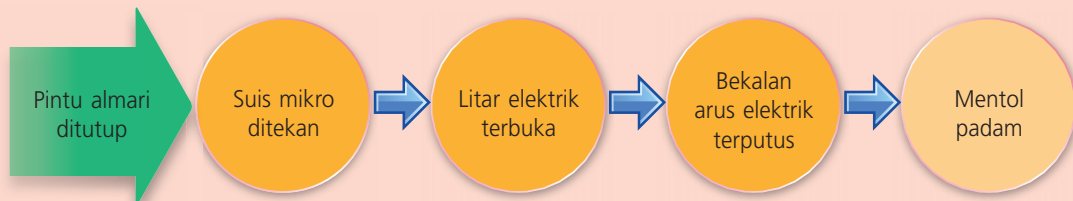
Nilai rintangan bagi litar ialah 36Ω . Pemilihan mentol perlulah sesuai dengan voltan yang dihasilkan dalam litar untuk mendapatkan kecerahan mentol yang maksimum. Nilai 83.33 miliAmpere (mA) apabila ditukarkan kepada ampere (A) adalah bersamaan dengan 0.08333 A. Ini kerana 1000 mA adalah bersamaan dengan 1 A.



INFO EKSTRA

Bagaimana Suis Mikro Berfungsi?

Apabila pintu almari ditutup, pintu tersebut menekan suis mikro, litar menjadi terbuka, arus elektrik terputus, dan lampu tidak menyala.



Apabila pintu almari dibuka, tekanan pada suis mikro dilepaskan. Suis tersebut menjadi tertutup atau bersambung lalu arus mengalir dan membentuk litar elektrik yang lengkap. Lampu akan menyala dan menerangi keseluruhan ruang di dalam almari pakaian.



CABAR MINDA

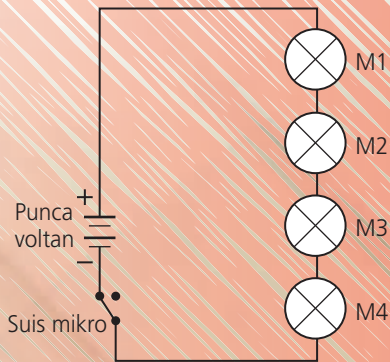
1. Mengapakah lakaran reka bentuk litar elektrik perlu dibina terlebih dahulu sebelum membuat litar skematik?
2. Tukarkan unit 0.65 mA kepada A.

2.3.5 Menganalisis Elemen Sistem Elektrik pada Gajet yang akan Dihasilkan

Satu aktiviti analisis elemen sistem elektrik dilakukan pada sumber, medium, beban, dan kawalan dalam litar elektrik. Litar elektrik yang lengkap terdiri daripada beberapa elemen seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.3.1.

Jadual 2.3.1 Analisis elemen sistem elektrik

Sumber	Medium	Beban	Kawalan
Bateri	Wayar	Mentol	Suis



Rajah 2.3.14 Keperluan asas untuk membina sebuah litar elektrik yang lengkap

Sumber, iaitu bateri menggunakan 2 biji bateri bersaiz AA. Nilai voltannya ialah 3 V. Manakala mediumnya, iaitu wayar menggunakan wayar lembar tunggal. Panjang wayar yang digunakan ini bersesuaian dengan saiz almari pakaian. Sebanyak 4 biji mentol digunakan dengan setiap satu biji mentol bernilai 0.75 voltan.

Suis mikro digunakan dalam litar ini sebagai elemen kawalan. Penyambungan wayar dilakukan pada terminal COM dan terminal NC yang terdapat pada suis mikro. Suis mikro bertindak sebagai suis tekan buka. Mentol pada litar menyala apabila tuil suis mikro dilepaskan. Mentol terpadam apabila tuil suis mikro ditekan.

Bateri yang bernilai 3 voltan dan rintangan dalam litar yang berjumlah 36Ω akan menghasilkan jumlah arus yang bernilai 0.08333 ampere. Elemen dalam litar ini disambungkan secara siri.

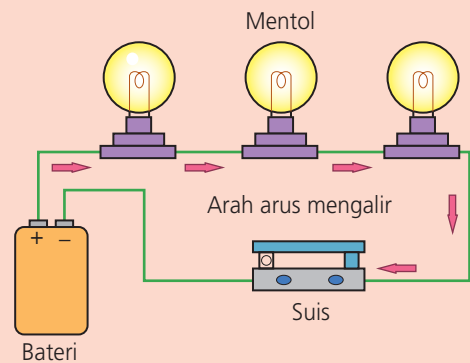
INFO EKSTRA

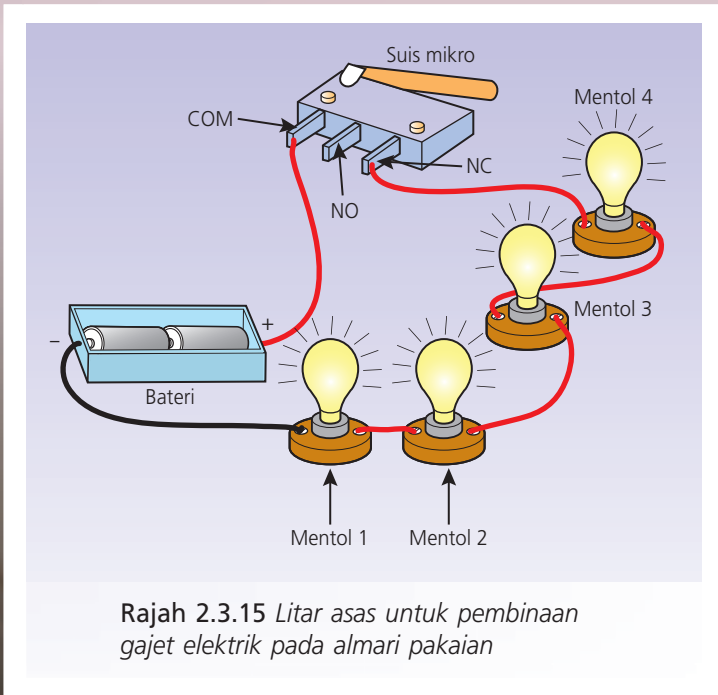
Sebuah litar ringkas yang terdiri daripada sumber, medium, beban, dan kawalan.



INFO EKSTRA

Voltan dalam litar siri diukur menggunakan voltmeter. Dalam litar ini, sel-sel disambung secara bersiri dan voltannya bertambah. Jika satu komponen elektrik yang disambungkan dalam litar itu mengalami kerosakan maka seluruh litar tidak dapat berfungsi.





Rajah 2.3.15 Litar asas untuk pembinaan gajet elektrik pada almari pakaian

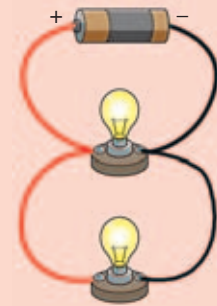
Rajah 2.3.15 ialah contoh litar bergambar yang diterjemahkan daripada litar skematik yang ditunjukkan pada Rajah 2.3.12. Litar bergambar ini merupakan litar asas yang hanya memberikan gambaran awal sebelum litar bergambar sebenar dibuat. Litar bergambar ini juga tidak mengambil kira saiz dan kepanjangan wayar yang diletakkan dalam almari pakaian.

Elemen dalam litar elektrik ini memberikan gambaran awal tentang kedudukan elemen-elemen dan kaedah penyambungan terutamanya pada terminal elemen kawalan, iaitu suis mikro. Oleh itu, kedudukan dan kaedah penyambungan elemen dapat dianalisis untuk merancang projek yang akan dibuat.



INFO EKSTRA

Litar selari merujuk kepada litar yang mempunyai lintasan arus yang lebih daripada satu. Ini bermaksud penyambungan arus dilakukan dengan menggunakan wayar lebih daripada satu dan komponen disambung sebelah-menyebelah. Arus elektrik akan mengalir melalui lintasan yang berbeza. Apabila salah satu mentol terbakar, mentol yang lain masih menyala.

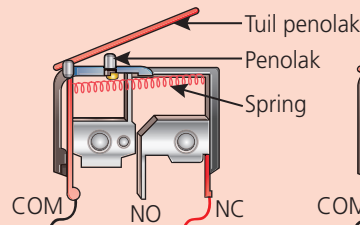


Bolehkah litar siri dan litar selari dipasang secara bergabung? Jika boleh, apakah ciri dan kelebihan litar tersebut? Jika tidak boleh, fikirkan sebab-sebabnya.

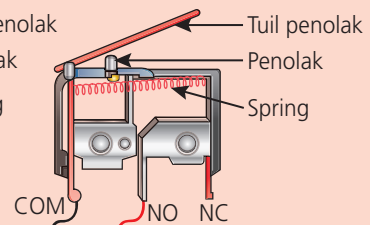


INFO EKSTRA

Suis mikro dapat berfungsi sebagai suis tekan tutup atau suis tekan buka bergantung kepada sambungan wayar pada tamatan. Suis mikro mempunyai 3 terminal, iaitu terminal COM (*Common*), terminal NO (*Normally Opened*) dan terminal NC (*Normally Closed*). Untuk sambungan sebagai suis tekan buka, sambungkan wayar pada terminal COM dan NC. Jika suis tekan tutup, sambungkan wayar pada terminal COM dan NO.



Fungsi suis tekan buka







Fungsi suis tekan tutup

Menganalisis Elemen Sistem Elektrik

Analisis dilakukan untuk memastikan setiap elemen dalam litar elektrik mencukupi dan mematuhi nilainya. Contoh analisis dapat dilihat pada Jadual 2.3.2 dengan merujuk Rajah 2.3.16.

Jadual 2.3.2 Jadual analisis elemen elektrik dalam gajet litar

Bil.	Elemen Elektrik	Kuantiti	Nilai Parameter	Contoh Komponen Elektrik	Sambungan
1	Sumber – bateri saiz AA	2	3 V		Positif bekalan ke mentol 1
2	Beban – mentol	4	36 Ω		Mentol 1 ke mentol 2 ke mentol 3 dan ke mentol 4
3	Medium – wayar lembar tunggal	Mengikut saiz ketinggian dan kelebaran almari			Sambungan daripada bateri ke mentol 1, 2, 3, dan 4 ke terminal suis mikro
4	Kawalan – suis	1			Mentol 4 ke terminal NC suis mikro dan terminal COM ke punca negatif bekalan elektrik



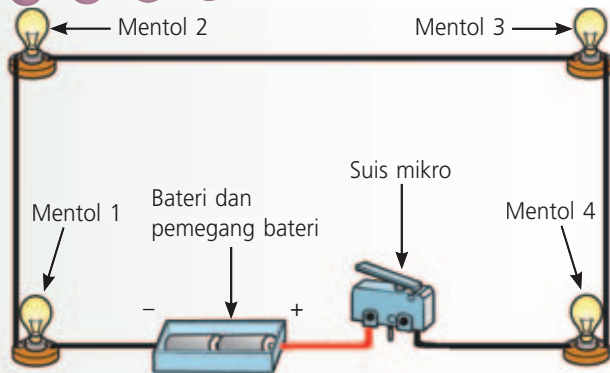
CABAR MINDA

1. Terangkan maksud elemen sistem elektrik pada gajet.
2. Apakah jenis wayar yang digunakan untuk sambungan litar pada gajet?
3. Rajah di sebelah menunjukkan satu komponen.
 - (a) Namakan tiga terminal komponen itu.
 - (b) Nyatakan cara penyambungan yang betul untuk membolehkan komponen itu berfungsi sebagai suis tekan tutup.



2.3.6 Membina Gajet Elektrik Berfungsi

Pada peringkat ini, satu gajet yang berfungsi akan dihasilkan untuk diletakkan di dalam almari pakaian. Berdasarkan lakaran reka bentuk litar yang telah dihasilkan pada Rajah 2.3.11, terjemahkan lakaran tersebut kepada litar bergambar untuk membina gajet elektrik berfungsi. Jenis penyambungan yang digunakan untuk litar gajet ini ialah litar siri.



Rajah 2.3.16 Litar bergambar gajet elektrik



SudutMAYA

Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video pembinaan suatu gajet elektrik mudah.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/11>

Berdasarkan litar bergambar di atas, gajet tersebut akan dipasang di dalam almari pakaian. Contoh kedudukan gajet itu adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.3.17.

Langkah-langkah Pembinaan Litar Gajet Elektrik

1. Sediakan bahan-bahan yang diperlukan dengan merujuk lakaran atau litar bergambar.
2. Sediakan empat mentol berkuasa 3 V, dua bateri bersaiz AA bersama dengan pemegang bateri, suis mikro, dan wayar lembar tunggal mengikut saiz.
3. Kemudian, tentukan susunan dan kedudukan gajet pada almari pakaian.
4. Lakukan penyambungan litar gajet.
5. Selepas penyambungan lengkap, pasang penyambungan litar gajet itu di dalam almari pakaian.



Rajah 2.3.17 Kedudukan gajet elektrik di dalam almari

CABAR MINDA

1. Mengapakah sambungan pada litar gajet elektrik ini dibuat secara siri?
2. Mengapakah lakaran reka bentuk litar perlu diterjemahkan kepada litar bergambar apabila membina gajet elektrik berfungsi?

2.3.7 Membuat Pengujian dan Penilaian Kefungsian Gajet

A Pengujian

Tujuan pengujian dilakukan pada gajet adalah untuk memastikan gajet pada litar dapat berfungsi seperti yang dikehendaki. Sambungan mentol dan suis dipasang mengikut litar skematik dan litar bergambar. Litar ini disambung dengan sumber elektrik, iaitu bateri. Ujian dibuat apabila suis mikro dilepaskan dan semua mentol menyala.

B Penilaian

Penilaian dilakukan selepas pengujian. Penilaian dilakukan ke atas semua komponen pada gajet litar elektrik. Jadual 2.3.3 menunjukkan contoh penilaian yang dibuat terhadap gajet.

Jadual 2.3.3 Contoh jadual penilaian reka bentuk gajet litar elektrik lampu almari pakaian

Bil.	Aspek yang Dinilai	Berfungsi atau Tidak Berfungsi	Catatan
1	Mentol	Berfungsi	Mentol menyala apabila pintu dibuka dan terpadam apabila pintu ditutup
2	Pendawaian wayar	Berfungsi	Disambung kepada semua komponen
3	Litar	Berfungsi	Bekalan kuasa mengalir lancar
4	Bateri	Berfungsi	Membekalkan kuasa yang mencukupi
5	Suis mikro	Berfungsi	Suis berfungsi dengan baik mengikut objektif, iaitu apabila pintu almari ditutup dan dibuka

C Hasil Penilaian

Hasil daripada penilaian didapati bahawa kecerahan lampu pada gajet itu tidak dapat menerangi keseluruhan ruang di dalam almari. Lebih-lebih lagi, pada waktu siang.

Kedudukan susunan pemasangan gajet pada bahagian almari perlu ditambah baik dan diperkemas. Kedudukan wayar perlu ditempatkan di bahagian yang tidak dapat dilihat seperti di belakang almari pakaian. Manakala bahagian yang menempatkan mentol perlu dibuat lubang agar bahagian mentol sahaja kelihatan di permukaan.

Pemegang bateri pula perlu diletakkan di belakang bateri untuk tujuan kekemasan tetapi ini mungkin akan menimbulkan masalah semasa hendak menggantikan bateri yang lemah. Kedudukan suis mikro adalah tepat kerana tuil penolak suis mikro akan tertekan apabila pintu almari ditutup. Oleh itu, gajet elektrik ini perlu dilakukan penambahbaikan fungsi agar menjadi lebih cekap dan kemas.

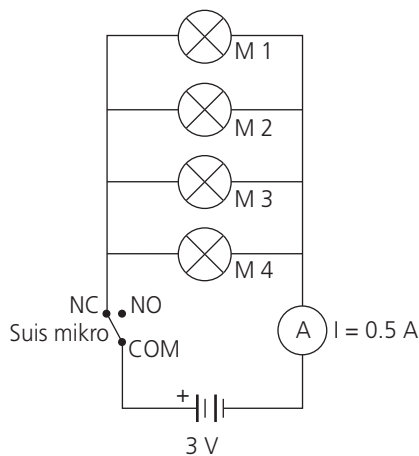


1. Mengapakah pengujian perlu dilakukan terhadap kefungsian gajet?
2. Nyatakan sebab-sebab mentol menyala tetapi kecerahannya tidak mencukupi untuk menerangi keseluruhan ruang di dalam almari.

2.3.8 Mencadangkan Penambahbaikan ke atas Reka Bentuk Gajet yang Telah Dibina

Untuk penambahbaikan kecerahan mentol, satu uji kaji telah dikenal pasti. Uji kaji dijalankan ke atas dua jenis litar, iaitu litar siri dan litar selari. Uji kaji ini dilakukan untuk membuktikan kecerahan mentol dan jumlah nilai parameter rintangan yang terdapat dalam litar siri dan litar selari. Uji kaji dibuat dengan menggunakan komponen elektrik yang sama dan dilakukan dengan cara menukar litar siri kepada litar selari.

Keputusannya, mentol menyala lebih terang jika dipasang dalam litar selari. Beban rintangan pada litar selari menjadi lebih rendah berbanding litar siri. Uji kaji seterusnya ialah membuat pengiraan jumlah nilai parameter rintangan pada litar tersebut. Pengiraan dilakukan dengan merujuk Rajah 2.3.18 yang telah diberi nilai voltan dan arus. Jumlah nilai rintangan pada litar akan dihitung.



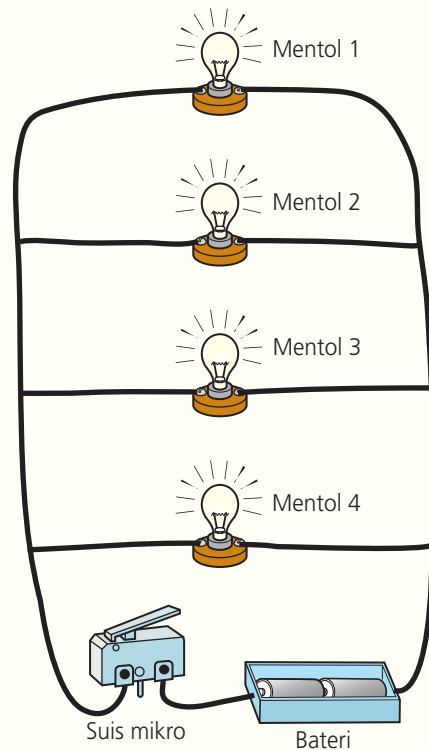
Rajah 2.3.18 Lukisan skematik litar selari semasa suis mikro tidak ditekan dan mentol menyala

Jumlah rintangan

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{3}{0.5}$$

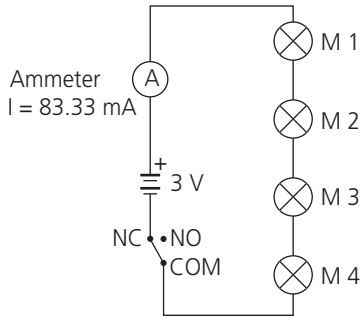
$$R = 6 \Omega$$



Rajah 2.3.19 Lukisan bergambar litar selari semasa suis mikro tidak ditekan dan mentol menyala

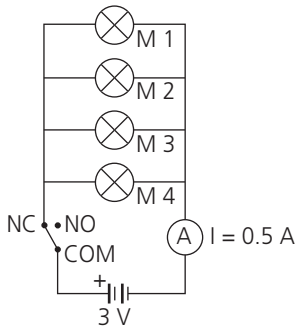
Untuk membandingkan jumlah nilai rintangan pada kedua-dua jenis litar, iaitu litar siri dan litar selari, maka pengiraan akan dilakukan antara kedua-dua litar tersebut. Hasil uji kaji ini menjelaskan bahawa nilai rintangan yang kecil akan memberikan kecerahan yang lebih tinggi berbanding dengan nilai rintangan yang besar.

Litar Siri



Rajah 2.3.20 Litar siri suis mikro tidak ditekan

Litar Selari



Rajah 2.3.21 Litar selari suis mikro tidak ditekan

Oleh itu, cadangan penambahbaikan ialah litar siri pada gajet itu ditukarkan kepada litar selari. Penambahbaikan ini diperlukan kerana uji kaji menunjukkan bahawa cahaya mentol-mentol yang diatur dalam secara selari adalah lebih terang berbanding dengan litar siri. Selain itu, jika satu mentol terbakar tidak akan menjejaskan fungsi mentol lain.

Begitu juga dengan kedudukan pemegang bateri dan wayar lembar tunggal. Kedudukan pemegang bateri perlu diperkemas supaya tidak kelihatan, iaitu dimasukkan ke dalam sebuah kotak khas dan ditempatkan di bahagian bawah almari pakaian. Manakala pendawaian pula dibuat di sebelah luar almari tersebut.

Jumlah rintangan

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{3}{0.0833}$$

$$R = 36 \Omega$$

Keputusan uji kaji:
Mentol malap kerana jumlah rintangan sangat tinggi.

Jumlah rintangan

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{3}{0.5}$$

$$R = 6 \Omega$$

Keputusan uji kaji:
Mentol lebih terang kerana jumlah rintangan rendah.



INFO EKSTRA

Ciri litar selari:

Jumlah Rintangan

$$\frac{1}{R_J} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Jumlah Arus

$$I_J = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Jumlah Voltan

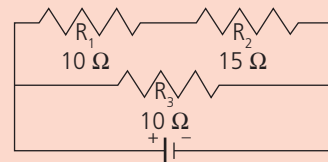
$$V_J = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$



INFO EKSTRA

Bagi litar yang mengandungi lebih perintang yang disambung secara gabungan antara siri dengan selari, cara pengiraan adalah seperti yang berikut:

Contoh:



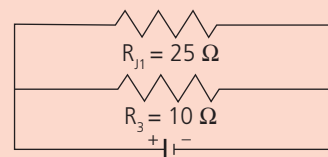
Selesaikan dahulu R_1 dan R_2 menggunakan formula siri.

$$R_{J1} = R_1 + R_2$$

$$= 10 \Omega + 15 \Omega$$

$$= 25 \Omega$$

Kemudian, selesaikan R_{J1} dan R_3 menggunakan formula selari.



$$\frac{1}{R_J} = \frac{1}{R_{J1}} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{25} + \frac{1}{10}$$

$$= \frac{7}{50} = 0.14 \Omega$$

$$R_J = \frac{1}{0.14} = 7.14 \Omega$$

CABAR MINDA

1. Apakah cadangan untuk penambahbaikan pada gajet litar elektrik?
2. Mengapakah kecerahan mentol meningkat apabila rintangan rendah?



RUMUSAN

Reka Bentuk Elektrik

Mengenal Pasti dan Menjelaskan Elemen Sistem Elektrik

- Sumber
- Medium
- Beban
- Kawalan

Jenis-jenis arus

- Arus ulang-alik
- Arus terus

Menunjukkan Cara Reka Bentuk Litar Peralatan Elektrik

- Keselamatan
- Kedudukan peranti dalam litar
- Sambungan litar
 - Litar tertutup
 - Litar buka
 - Litar pintas
 - Litar *bypass*

Membuat Pengiraan Parameter Elektrik dalam Reka Bentuk Litar

Menghasilkan Lakaran Reka Bentuk Litar Elektrik yang akan Dibuat

- Pengiraan parameter

Menganalisis Elemen Sistem Elektrik pada Gajet yang akan Dihasilkan

- Analisis sistem elektrik
- Analisis elemen sistem elektrik

Membina Gajet Elektrik Berfungsi

- Langkah-langkah pembinaan litar gajet elektrik

Membuat Pengujian dan Penilaian Kefungsian Gajet

- Pengujian
- Penilaian
- Hasil penilaian

Mencadangkan Penambahbaikan ke atas Reka Bentuk Gajet yang Telah Dibina

- Litar selari



PENGUKUHAN MINDA



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/12>

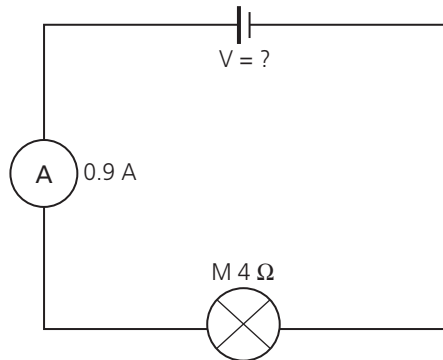
Bahagian A

Jawab semua soalan.

1. Isi tempat kosong dengan jawapan yang betul.

- Dua jenis sumber tenaga elektrik yang boleh diperbaharui ialah _____ dan _____.
- Medium adalah perantara antara _____ dan _____.
- Kawalan elektrik dapat dilakukan secara _____ atau _____.
- Voltan bagi arus ulang-alik mudah dinaikkan dan diturunkan dengan menggunakan _____.
- Dalam arus terus, cas elektrik mengalir pada arah yang _____.

2.



Rajah 1

(a) Berdasarkan Rajah 1, kirakan parameter voltan dan kuasa dalam litar. 

Voltan	
Kuasa	

(b) Apakah nama litar sambungan elemen elektrik dalam litar di Rajah 1?

3. Nyatakan aspek yang dinilai dalam sesuatu penilaian reka bentuk sistem elektrik.

4. Maklumat berikut adalah tentang sumber elektrik.

A	Jana kuasa hidroelektrik
B	Tenaga nuklear
C	Tenaga elektrik daripada bateri

Padankan sumber elektrik itu dengan pernyataan yang betul dengan menulis A, B, dan C pada petak yang disediakan.


Jenis arus elektrik yang mengalir adalah arus terus	
Sumber elektrik daripada sumber yang boleh diperbaharui	
Sumber elektrik yang akan habis pada masa akan datang	

5. Padankan jenis litar di bahagian A dengan penerangannya yang betul di bahagian B.

Bahagian A	Bahagian B
Litar buka	Litar yang mempunyai satu kitaran lengkap pergerakan arus, voltan, dan kuasa dalam satu litar elektrik
Litar pintas	Satu keadaan yang berlaku apabila wayar hidup (L) bersentuhan dengan wayar neutral (N) tanpa melalui beban
Litar tertutup	Litar yang tidak mempunyai satu kitaran lengkap arus, tanpa voltan, dan kuasa dalam satu litar elektrik

Bahagian B

Jawab semua soalan.

- Bina satu litar elektrik yang terdiri daripada mentol, wayar, suis, dan bekalan elektrik. Litar elektrik ini akan menerangi bilik apabila pintu bilik dibuka. 
 - Klasifikasikan komponen litar elektrik itu mengikut sumber, medium, beban, dan kawalan.
 - Lakarkan litar elektrik tersebut.
 - Nyatakan sebab litar elektrik itu dipilih dari segi faktor reka bentuk dan keselamatan.

2.4 Reka Bentuk Elektronik

APA YANG AKAN DIPELAJARI?

- Menyatakan maksud mikropengawal (*microcontroller*) dan mikropemproses (*microprocessor*)
- Menjelaskan bahagian-bahagian yang terdapat dalam mikropengawal (*microcontroller*)
- Menghasilkan lakaran reka bentuk litar elektronik
- Membina litar simulasi yang berfungsi dengan perisian khas
- Membuat penyambungan litar input dan litar output kepada mikropengawal (*microcontroller*)
- Menulis pengaturcaraan mudah berdasarkan penyambungan litar input dan litar output
- Membuat pengujian dan penilaian kegunaan litar elektronik
- Mencadangkan penambahbaikan ke atas reka bentuk litar elektronik

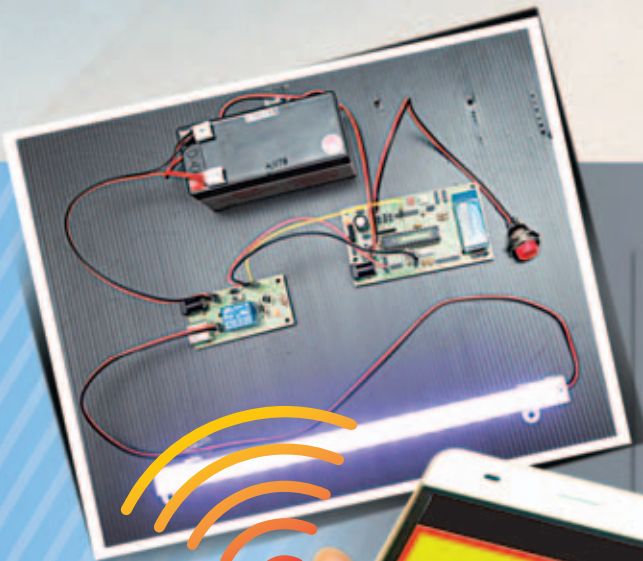
Reka bentuk elektronik ialah litar yang direka bentuk menggunakan komponen elektronik tertentu yang disusun dan disambungkan bagi mencapai tujuan penggunaan yang hendak dilakukan.



KATA KUNCI

Beri perhatian pada kata kunci yang berikut:

- peranti
- digital
- analog
- RAM
- ROM
- CPU
- input
- output
- parameter
- kawalan



2.4.1 Menyatakan Maksud Mikropengawal (Microcontroller) dan Mikropemroses (Microprocessor)

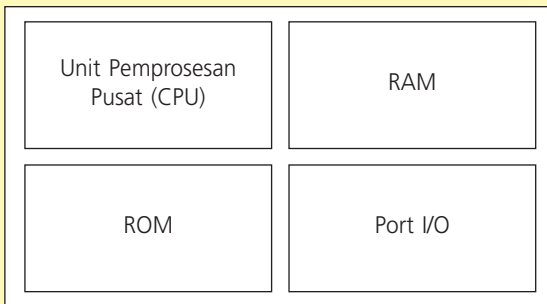
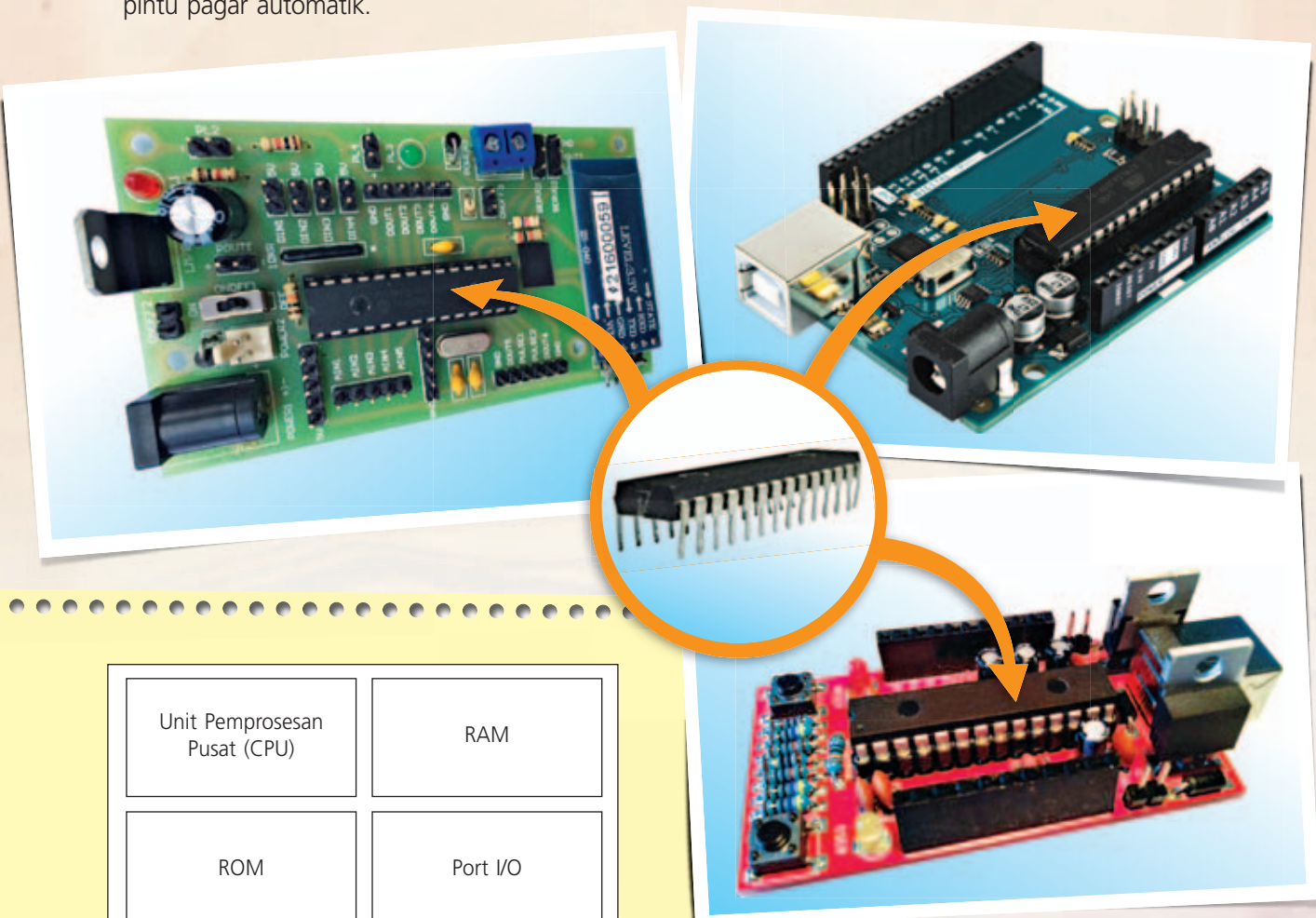
A Mikropengawal

Mikropengawal (*microcontroller*) ialah peranti kawalan dalam satu cip. Peranti kawalan ini terdiri daripada Unit Pemrosesan Pusat (CPU), RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*), dan port Input/Output yang dibina di dalamnya (rujuk Rajah 2.4.1). Mikropengawal berfungsi untuk mengawal peranti elektronik. Mikropengawal menjalankan kawalan mudah berdasarkan pengaturcaraan yang telah dimuatkan di dalamnya. Contohnya, pintu pagar automatik.



INFO EKSTRA

Mikropengawal dikategorikan sebagai sebuah komputer kecil yang berfungsi untuk menerima dan memproses isyarat dan seterusnya menghasilkan isyarat untuk dilaksanakan. Mikropengawal banyak diaplikasikan dalam sistem atau peralatan yang kita gunakan seharian seperti kawalan elektronik kereta, mesin basuh, alat kawalan jauh, aplikasi robot, sistem kawalan keselamatan, sistem kawalan peralatan, dan sebagainya.



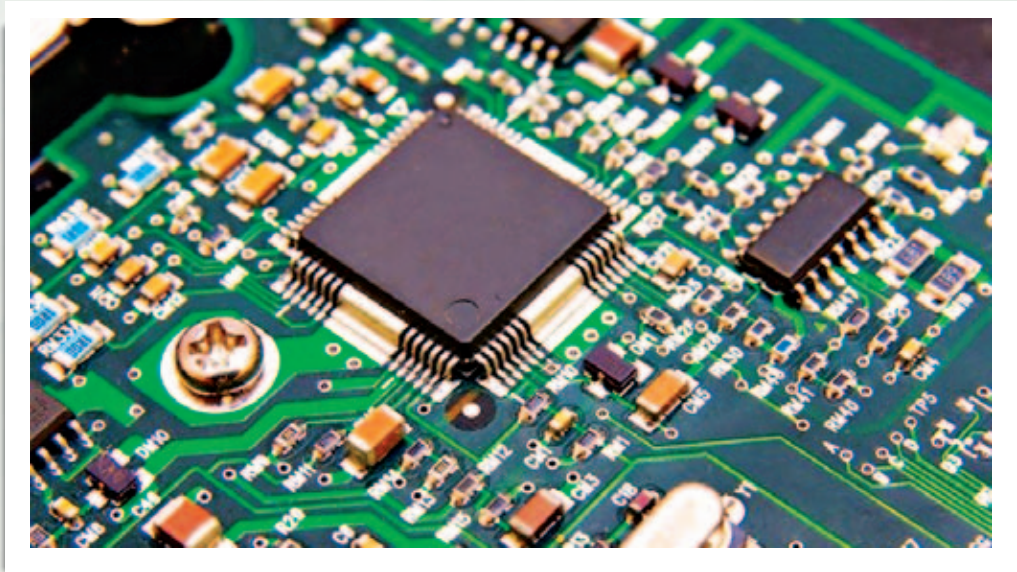
Rajah 2.4.1 Gambar rajah blok mikropengawal

Gambar Foto 2.4.1 Contoh mikropengawal pada papan litar elektronik

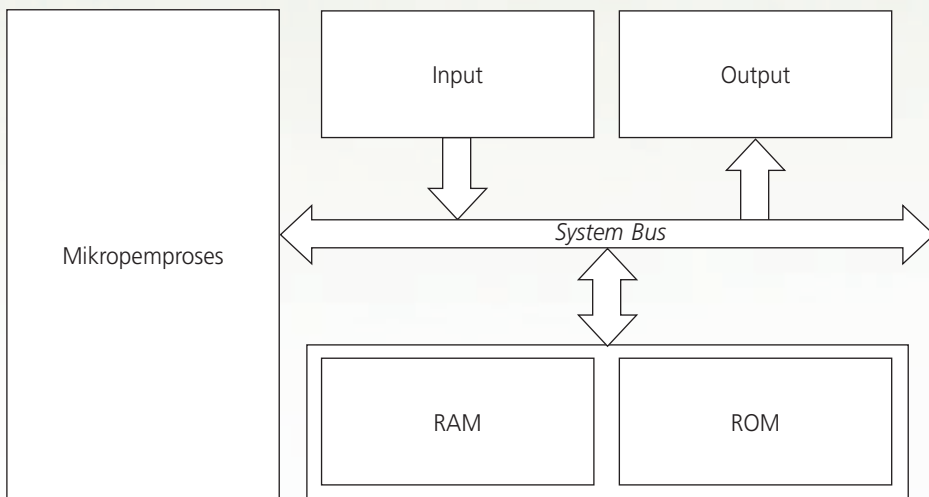
B Mikropemroses (*Microprocessor*)

Mikropemroses ialah peranti pemrosesan mikro dalam satu cip. Peranti ini digunakan bersama dengan cip-cip sokongan yang lain seperti Input, Output, RAM, dan ROM. Semua cip sokongan ini berada di luar mikropemroses dan dihubungkan melalui *System Bus*.

Mikropemroses kebiasaannya digunakan untuk melakukan kawalan yang besar seperti komputer.



Gambar Foto 2.4.2 Cip mikropemroses



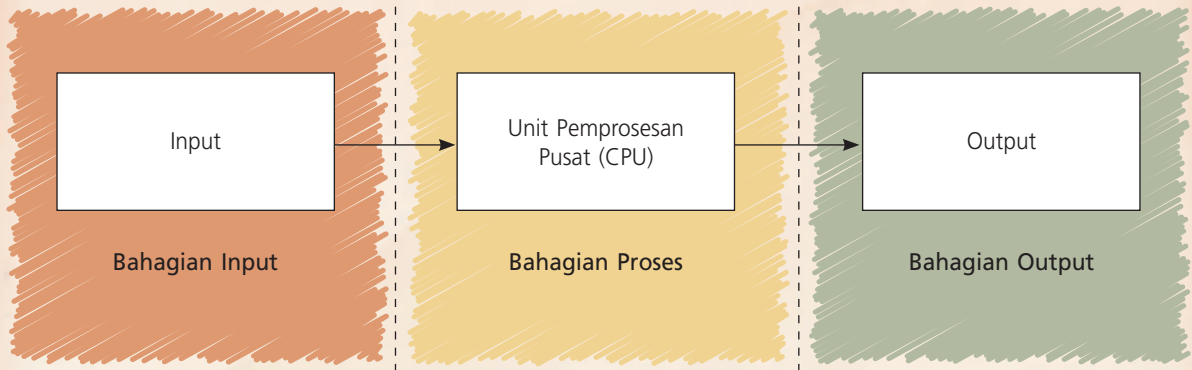
Rajah 2.4.2 Gambar rajah blok mikropemroses

CABAR MINDA

1. Nyatakan maksud mikropengawal dan mikropemroses.
2. Apakah fungsi mikropengawal?

2.4.2 Menjelaskan Bagian-bagian yang Terdapat dalam Mikropengawal (Microcontroller)

Bahagian mikropengawal terdiri daripada input, proses, dan output. Ketiga-tiga bahagian ini penting dalam pembinaan sesuatu sistem kawalan. Rajah 2.4.3 menunjukkan gambar rajah blok pada bahagian yang terdapat dalam mikropengawal.



Rajah 2.4.3 Gambar rajah blok bahagian utama dalam mikropengawal

A Bahagian Input

Bahagian input ialah salah satu bahagian yang terdapat dalam mikropengawal. Input dalam mikropengawal menerima isyarat dan menghantarkannya kepada Unit Pemrosesan Pusat (CPU). Isyarat diperoleh daripada peranti input yang digunakan. Peranti input terbahagi kepada dua, iaitu peranti input digital dan peranti input analog.



Gambar Foto 2.4.3 Peranti input digital (penderia pergerakan) dan peranti input analog (penderia cahaya)

Peranti Input Digital

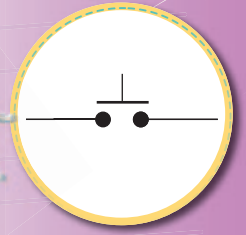
Peranti jenis ini termasuklah suis tekan tutup, suis tekan buka, suis mikro, penderia pergerakan (*motion sensor*), dan penderia air.

Suis Tekan Tutup

Suis ini akan menghasilkan isyarat kepada mikropengawal dalam bentuk digital. Apabila punat suis ini ditekan, litar akan tertutup dan arus dapat mengalir.



Gambar Foto 2.4.4
Suis tekan tutup



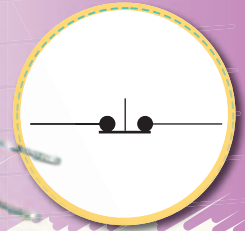
Rajah 2.4.4 Simbol suis tekan tutup

Suis Tekan Buka

Bentuk isyarat yang dihasilkan oleh suis ini adalah sama dengan suis tekan tutup. Apabila punat suis ini ditekan, litar akan terbuka dan arus terputus.



Gambar Foto 2.4.5
Suis tekan buka



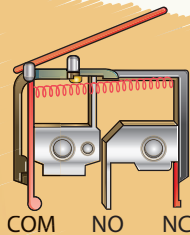
Rajah 2.4.5 Simbol suis tekan buka

Suis Mikro

Suis mikro mempunyai dua fungsi, iaitu dapat bertindak sebagai suis tekan tutup dan suis tekan buka. Suis ini akan berfungsi sebagai suis tekan tutup apabila terminal COM/NO digunakan dan akan menjadi suis tekan buka apabila terminal COM/NC digunakan untuk membuat penyambungan litar. Suis mikro menghasilkan isyarat kepada mikropengawal dalam bentuk digital.



Gambar Foto 2.4.6
Suis mikro



Rajah 2.4.6 Kedudukan dan simbol suis mikro



Penderia Pergerakan (*Motion Sensor*)

Penderia pergerakan berfungsi untuk mengesan pergerakan haba yang dihasilkan oleh manusia atau haiwan. Apabila berlaku pergerakan, isyarat akan dihantar kepada mikropengawal dalam bentuk digital.



Gambar Foto 2.4.7
Penderia pergerakan



INFO EKSTRA

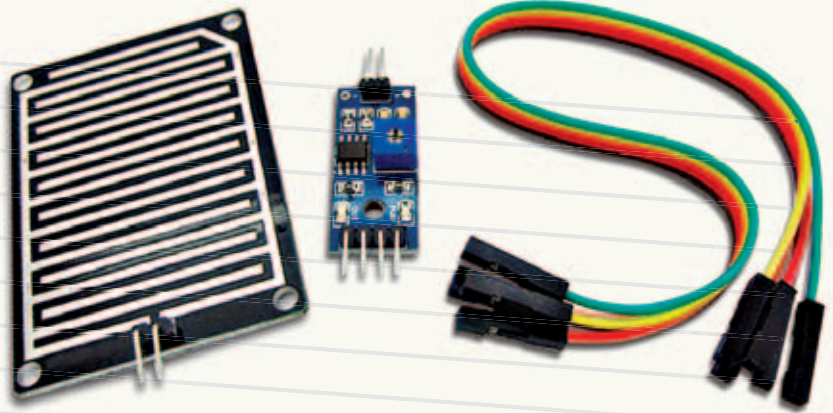
Peranti input menghasilkan isyarat digital atau analog berdasarkan jenis peranti yang digunakan. Peranti input digital akan memberikan isyarat dalam bentuk digital, iaitu 0 atau 1. Isyarat 0 memberikan nilai 0 V dan isyarat 1 memberikan nilai 5 V untuk dihantar kepada mikropengawal.



Antara jenis penderia yang biasa digunakan terdiri daripada jenis cahaya, suhu, tekanan, dan bunyi. Cuba fikirkan satu fungsi penggunaan penderia dalam sektor industri.

Penderia Air

Penderia air berfungsi untuk mengesan kehadiran air pada sesuatu tempat. Penderia ini akan memberikan isyarat 1 (5 V) jika tiada kehadiran air dan 0 (0 V) jika ada kehadiran air. Contohnya, penderia ini digunakan pada pengelap cermin kereta (*wiper*) secara automatik.



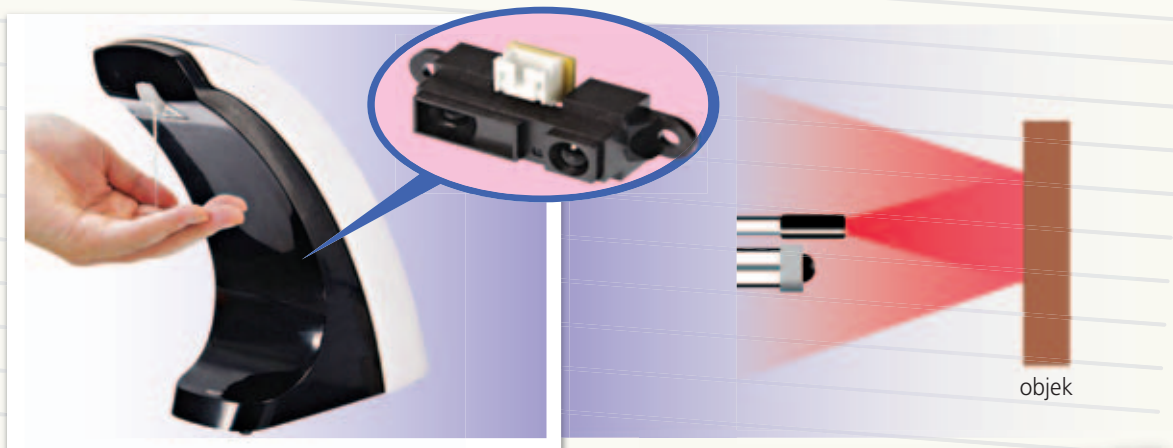
Gambar Foto 2.4.8 Penderia air

Peranti Input Analog

Peranti input analog terdiri daripada penderia jarak (*infrared distance sensor*), penderia cahaya, dan penderia suhu.

Penderia Jarak (*Infrared Distance Sensor*)

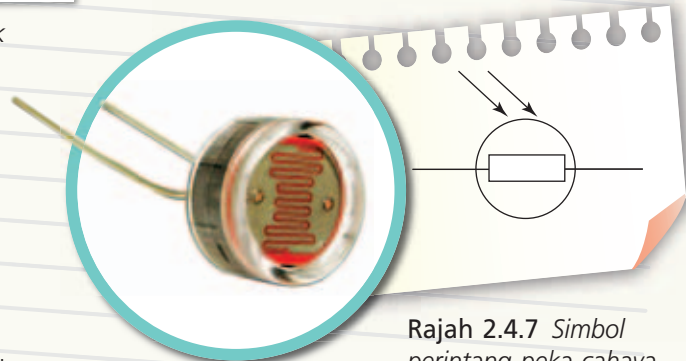
Penderia jarak berfungsi untuk mengesan dan membaca ukuran jarak antara penderia dengan objek atau halangan, sama ada objek yang diperbuat daripada logam ataupun bukan logam. Penderia ini akan mengesan objek berdasarkan penerimaan pantulan cahaya infra merah yang dipancarkan. Isyarat yang terhasil adalah dalam bentuk analog.



Gambar Foto 2.4.9 Penderia jarak

Penderia Cahaya

Perintang Peka Cahaya (LDR) merupakan sebuah penderia cahaya. Peranti ini peka terhadap cahaya. Rintangan akan berubah mengikut kecerahan. Isyarat analog yang dihasilkan berdasarkan perubahan kecerahan cahaya yang diterima. Semakin cerah cahaya semakin rendah rintangan pada penderia cahaya.



Rajah 2.4.7 Simbol perintang peka cahaya

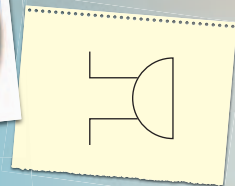
Gambar Foto 2.4.10 Perintang peka cahaya

Pembaz (Buzzer Piezo)

Pembaz berfungsi dengan cara menukarkan gelombang elektrik kepada gelombang bunyi yang berfrekuensi tinggi. Pembaz mempunyai kekutuban pada penyambungan, iaitu wayar merah positif (+) dan wayar hitam negatif (-). Alat ini boleh digunakan sebagai penggera keselamatan.



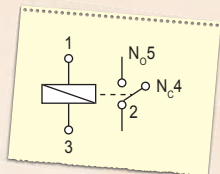
Gambar Foto 2.4.13 Pembaz



Rajah 2.4.9 Simbol pembaz



Gambar Foto 2.4.14 Geganti



Rajah 2.4.10 Simbol geganti

Geganti (Relay)

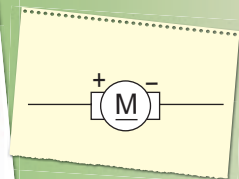
Geganti digunakan sebagai suis kawalan litar berarus tinggi. Geganti akan dihidupkan apabila arus elektrik melaluinya dan sebaliknya.

Motor Arus Terus

Motor arus terus akan berputar apabila ada arus elektrik yang melaluinya. Motor ini akan berputar berlawanan arah apabila penyambungan wayar positif (+) dan negatif (-) (kekutuban) dipasang secara terbalik. Motor ini memerlukan pemandu motor (*motor driver*) bersamanya untuk berfungsi secara dua hala sama ada berputar mengikut arah jam atau lawan jam. Penyambungan ini akan ditukar kekutuban pada pemandu motor berdasarkan isyarat yang dihantar oleh mikropengawal.



Gambar Foto 2.4.15 Motor arus terus



Rajah 2.4.11 Simbol motor arus terus

Lampu LED 12 V

Lampu LED 12 V berfungsi untuk mengeluarkan cahaya apabila arus elektrik mengalir melaluinya.



Gambar Foto 2.4.16 Lampu LED 12 V



MARI LAKUKAN

Bincangkan dalam kumpulan tentang dua jenis peranti lain yang boleh digunakan sebagai peranti input dan peranti output.



CABAR MINDA

1. Apakah bahagian-bahagian yang terdapat pada mikropengawal?
2. Nyatakan tiga fungsi diod pemancar cahaya.
3. Berikan tiga peranti input analog.

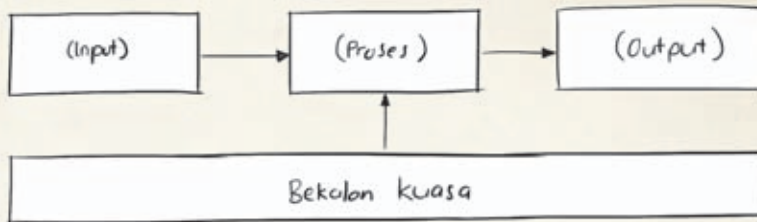
2.4.3 Menghasilkan Lakaran Reka Bentuk Litar Elektronik

Lakaran reka bentuk litar elektronik merupakan terjemahan daripada idea awal pereka. Tujuan lakaran dilakukan adalah untuk memudahkan idea tersebut difahami. Dalam unit ini, ada dua jenis lakaran yang digunakan, iaitu:

- lakaran gambar rajah blok;
- lakaran reka bentuk litar skematik.

A Lakaran Gambar Rajah Blok

Lakaran ini mewakili suatu sistem yang dibina. Gambar rajah blok menerangkan secara ringkas tentang cara sistem beroperasi. Urutan blok ditunjukkan oleh arah anak panah. Setiap blok hendaklah dilabel mengikut nama peranti yang akan digunakan.



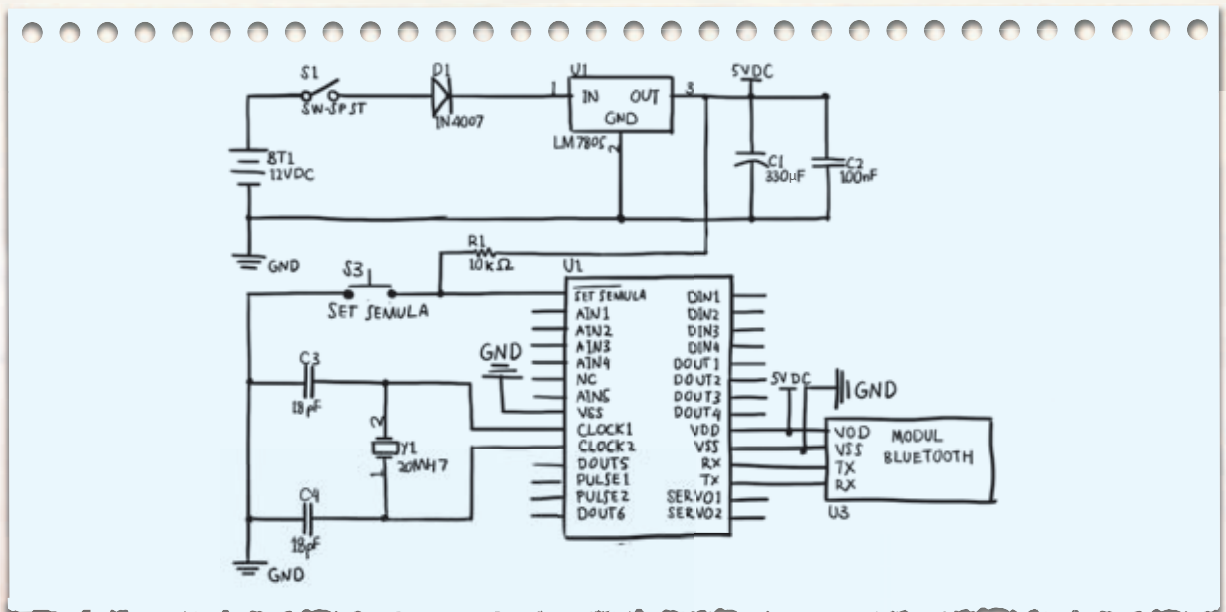
Rajah 2.4.12 Contoh lakaran gambar rajah blok

INFO EKSTRA

Maklumat dalam lakaran litar skematik memudahkan pengguna untuk memilih komponen elektronik yang akan digunakan semasa kerja pemasangan litar sebenar.

B Lakaran Reka Bentuk Litar Skematik

Lakaran reka bentuk litar skematik menggunakan simbol komponen yang telah ditetapkan. Lakaran ini menunjukkan aliran kendalian suatu litar elektronik. Simbol komponen disambungkan menggunakan garisan lurus bagi membentuk satu litar lengkap.



Rajah 2.4.13 Contoh lakaran reka bentuk litar skematik

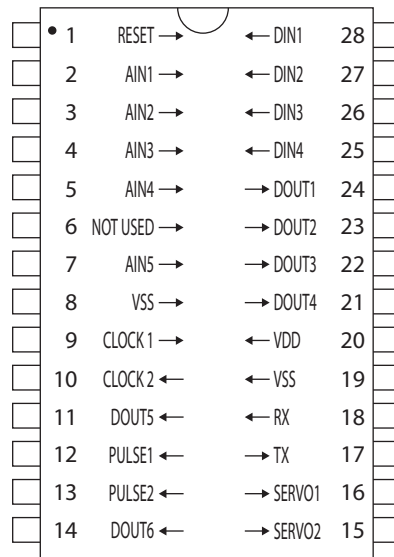
Binaan Papan Litar Elektronik Mikropengawal

Binaan sesebuah reka bentuk litar elektronik menggabungkan beberapa komponen elektronik dengan mikropengawal dalam satu papan litar elektronik. Pengguna hanya perlu membina litar input dan litar output dengan menyambungkannya pada papan litar elektronik mikropengawal untuk membina sebuah rangkaian litar elektronik. Jadual 2.4.1 menunjukkan komponen peranti dan bahan yang digunakan untuk membina papan litar elektronik mikropengawal.

Jadual 2.4.1 Komponen, peranti, dan bahan yang digunakan dalam papan litar elektronik mikropengawal

Bil.	Komponen/ Peranti/Bahan	Simbol	Fungsi
1	Bateri 12 V		Membekalkan bekalan kuasa 12 V
2	Diod		Membenarkan arus elektrik mengalir satu arah sahaja
3	Kapasitor berkutub 330µF		Menyimpan dan membuang cas elektrik
4	Kapasitor tidak berkutub 18pF dan 100nF		Menyimpan dan membuang cas elektrik
5	Pengatur voltan 5 V LM7805		Merendahkan nilai voltan daripada 7 V – 20 V kepada 5 V
6	Suis satu kutub satu arah		Menyambung dan memutuskan arus elektrik litar bekalan kuasa
7	Kristal 20 MHz		Menjana jam (<i>clock</i>)
8	Perintang tetap 10 kΩ		Mengawal dan mengehadkan arus elektrik
9	Suis tekan tutup		Menyambung dan memutuskan litar set semula
10	Modul <i>Bluetooth</i>		Sebuah alat komunikasi tanpa wayar untuk menerima dan menghantar isyarat antara dua peralatan

Pin Mikropengawal dan Fungsi



Rajah 2.4.14 Mikropengawal

Jadual 2.4.2 Jenis-jenis pin pada papan litar elektronik mikropengawal yang mempunyai fungsi tersendiri

Pin	Fungsi
Reset	Pin ini disambungkan pada 5 VDC apabila mikropengawal beroperasi. Apabila pin ini disambungkan ke bumi (0 VDC), mikropengawal akan diset semula.
VDD	VDD ialah pin bekalan kuasa pada mikropengawal. Sambungkan pin ini dengan sumber kuasa arus terus 5 V (5 VDC).
VSS	VSS ialah pin sambungan bumi mikropengawal. Sambungkan pin ini dengan terminal negatif (–) ke bekalan kuasa.
AIN1 AIN2 AIN3 AIN4 AIN5	AIN1, AIN2, AIN3, AIN4, dan AIN5 ialah input jenis analog yang terdapat pada papan litar elektronik mikropengawal. Sambungkannya dengan mana-mana penerima analog dengan voltan output daripada 0 VDC hingga 5 VDC. Nilai voltan analog akan ditukar kepada nilai digital menerusi penukar analog digital (<i>Analog to Digital Converter</i> – ADC) 8 bit (0 – 255) dalam mikropengawal.
DOUT1 DOUT2 DOUT3 DOUT4 DOUT5 DOUT6	DOUT1, 2, 3, 4, 5 dan 6 ialah output digital pada papan litar. Apabila DOUT1, 2, 3, 4, 5 atau 6 dihidupkan (ON) akan menghasilkan output 5 VDC dengan kuasa maksimum 20 mA pada peranti yang bersambung. Apabila DOUT1, 2, 3, 4, 5 atau 6 dimatikan (OFF) akan menghasilkan output bernilai 0 VDC dengan kuasa 0 mA pada peranti yang bersambung.
DIN1 DIN2 DIN3 DIN4	DIN1, DIN2, DIN3, dan DIN4 ialah input digital yang terdapat pada papan litar elektronik mikropengawal. Pin ini telah disambungkan dengan perintang tetap 10 k Ω .

C Lakaran Litar Elektronik Diod Pemancar Cahaya Berkelip Mengikut Selang Masa yang Ditetapkan

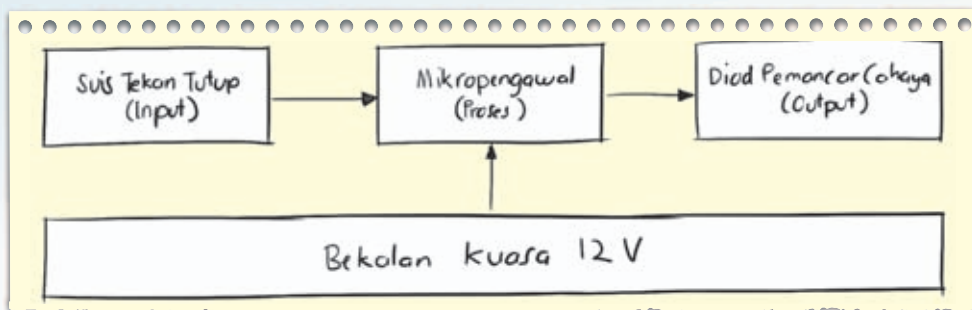
Lakaran ini dibina dalam dua bentuk, iaitu lakaran gambar rajah blok dan lakaran reka bentuk litar skematik.



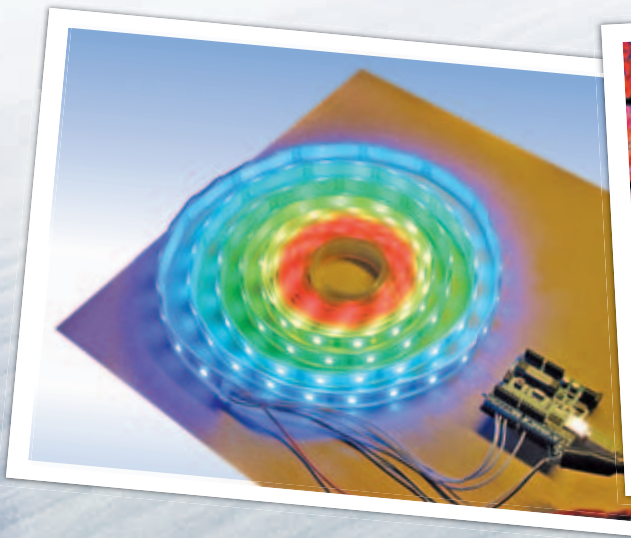
INFO EKSTRA

Lakaran litar elektronik dilakukan bagi menterjemahkan idea awal. Lakaran gambar rajah blok dihasilkan untuk menerangkan secara ringkas tentang cara-cara litar yang hendak dihasilkan itu beroperasi dan berfungsi. Lakaran reka bentuk litar skematik pula dihasilkan untuk memudahkan pengguna memilih dan menggunakan komponen elektronik, peranti input, dan peranti output yang diperlukan untuk membina sesuatu litar.

Lakaran Gambar Rajah Blok Pengoperasian Diod Pemancar Cahaya Berkelip



Rajah 2.4.15 Contoh lakaran gambar rajah blok pengoperasian diod pemancar cahaya berkelip



Gambar Foto 2.4.17 Pelbagai projek yang menarik dapat dihasilkan dengan diod pemancar cahaya



INFO EKSTRA

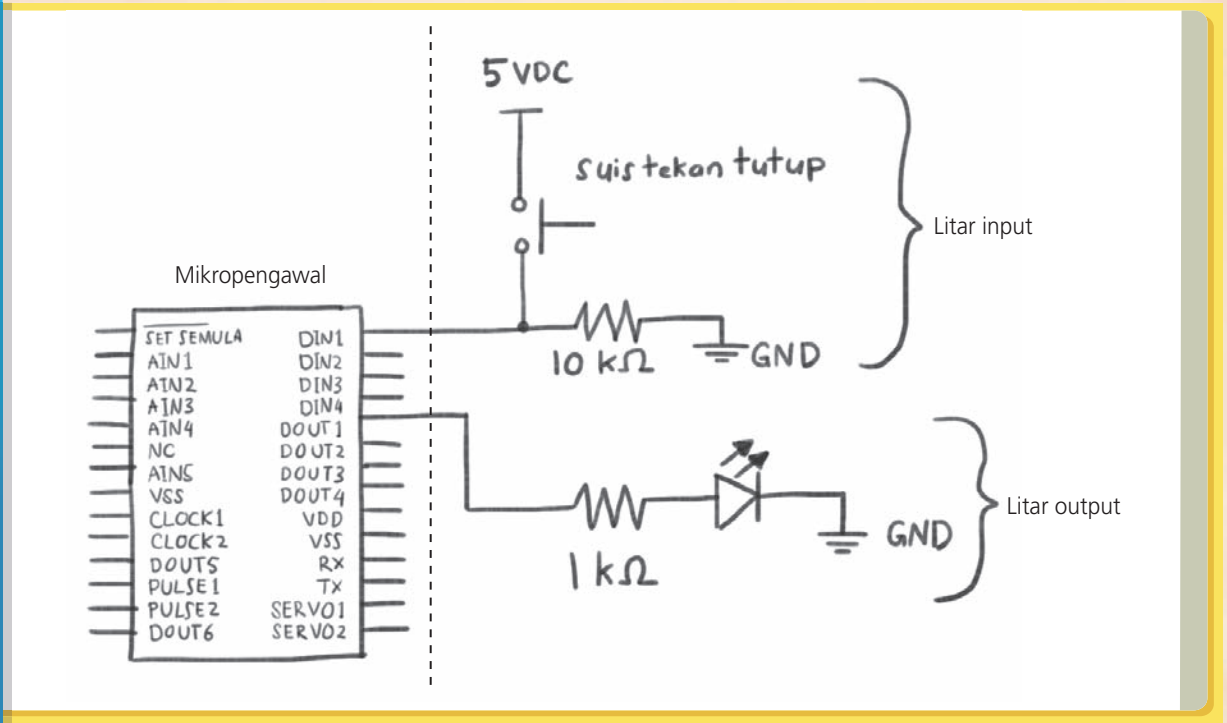
Peranti input dan peranti output yang memerlukan bekalan kuasa melebihi 5 V untuk dihidupkan perlu menggunakan bekalan kuasa tambahan dan peranti sokongan.



Dengan menggunakan papan litar elektronik mikropengawal, lakarkan gambar rajah blok penggera keselamatan.

Lakaran Reka Bentuk Litar Skematik Diod Pemancar Cahaya Berkelip

Rajah 2.4.16 ialah lakaran reka bentuk litar skematik yang menunjukkan litar input dan litar output diod pemancar cahaya berkelip.



Rajah 2.4.16 Lakaran reka bentuk litar skematik bagi diod pemancar cahaya berkelip

Jadual 2.4.3 Komponen/peranti litar input yang digunakan

Bil.	Komponen/Peranti	Simbol
1	Suis tekan tutup	
2	Perintang tetap 10 kΩ	



INFO EKSTRA

Dalam papan litar elektronik mikropengawal yang digunakan, perintang tetap 10 kΩ telah dipasang pada pin input digital.

Jadual 2.4.4 Komponen/peranti litar output yang digunakan

Bil.	Komponen/Peranti	Simbol
1	Diod pemancar cahaya	
2	Perintang tetap 1 kΩ	

Jadual Senarai Keperluan Projek Reka Bentuk Litar Elektronik Diod Pemancar Cahaya Berkelip

Setelah lakaran siap dibina, sebuah jadual senarai keperluan komponen, peranti, dan bahan hendaklah disediakan sebelum penyambungan reka bentuk litar elektronik sebenar dibina.

Jadual 2.4.5 menunjukkan senarai keperluan komponen, peranti, dan bahan bagi projek diod pemancar cahaya berkelip.



INFO EKSTRA

Jadual senarai keperluan dibina untuk menerangkan kuantiti dan fungsi bagi setiap peranti dan komponen yang digunakan.

Jadual 2.4.5 Jadual senarai keperluan komponen, peranti, dan bahan untuk penyambungan litar elektronik diod pemancar cahaya berkelip

Bil.	Komponen/Peranti/Bahan	Kuantiti	Fungsi
1	Suis tekan tutup	1	Menyambungkan litar dan menghantar isyarat dalam bentuk digital
2	Papan litar elektronik mikropengawal	1	Litar elektronik yang menghubungkan peranti input dan peranti output dengan mikropengawal
3	Bateri 12 V	1	Membekalkan kuasa kepada papan litar elektronik mikropengawal
4	Pemegang bateri	1	Memegang bateri saiz AA sebanyak lapan biji
5	Wayar pelompat bersama soket (<i>female</i>)	4	Untuk menyambungkan peranti dengan papan litar elektronik mikropengawal
6	Diod pemancar cahaya	1	Untuk menghasilkan cahaya apabila arus elektrik mengalir melaluinya
7	Perintang tetap 1 k Ω	1	Untuk mengawal atau mengehadkan arus elektrik pada diod pemancar cahaya supaya tidak rosak
8	Perintang tetap 10 k Ω	1	Disambung pada suis tekan tutup untuk mengawal atau mengehadkan arus elektrik



NILAI MURNI

Melalui perbincangan dalam kumpulan, pelbagai idea dapat dicetuskan dan segala kelemahan dapat diatasi dengan baik. Sesuatu keputusan yang dihasilkan itu adalah lebih menyeluruh dengan mengambil kira pandangan daripada pelbagai pihak.



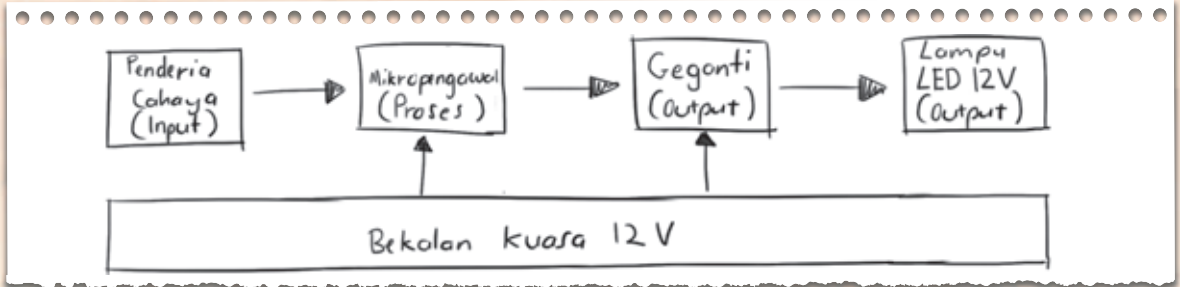
INFO EKSTRA

Komponen: Menjalankan fungsi-fungsi tertentu untuk melengkapkan suatu rangkaian litar.
Peranti: Perkakasan yang boleh menghasilkan isyarat atau menukarkan isyarat untuk menyampaikan maklumat.

D Lakaran Litar Elektronik Lampu Kawalan Penderia Cahaya Menggunakan Peranti Input Analog

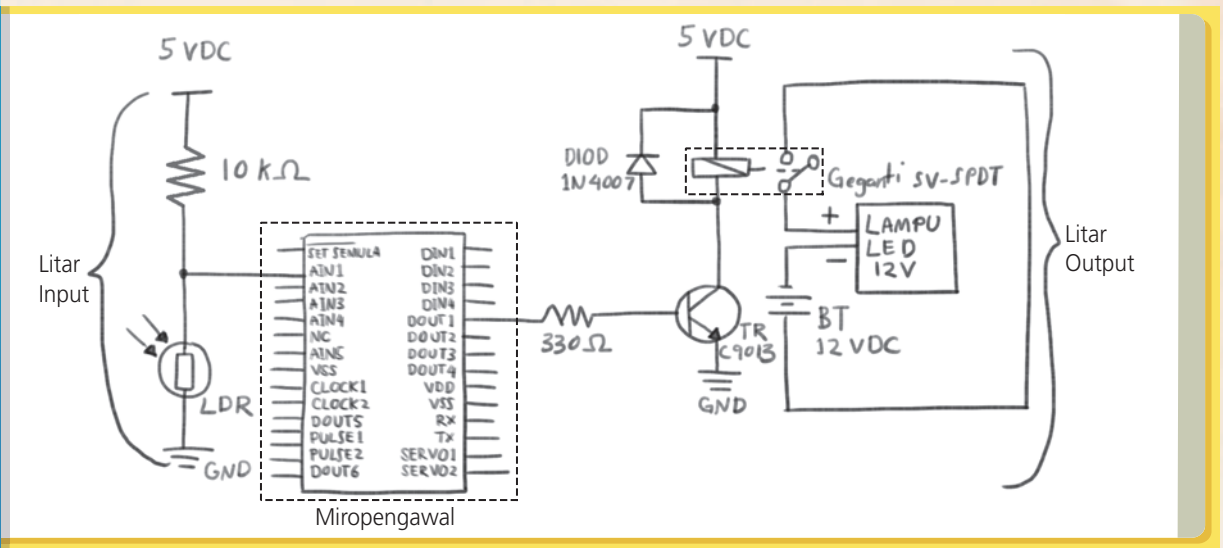
Lakaran dilakukan dalam dua bentuk, iaitu gambar rajah blok dan litar skematik.

Lakaran Gambar Rajah Blok Pengoperasian Lampu Kawalan Penderia Cahaya



Rajah 2.4.17 Contoh lakaran gambar rajah blok pengoperasian lampu kawalan penderia cahaya

Lakaran Reka Bentuk Litar Skematik Lampu Kawalan Penderia Cahaya



Rajah 2.4.18 Lakaran reka bentuk litar skematik lampu kawalan penderia cahaya

Jadual 2.4.6 Komponen/peranti litar input yang digunakan

Bil.	Komponen/Peranti	Simbol
1	Perintang peka cahaya (LDR)	
2	Perintang tetap 10 kΩ	



MARI LAKUKAN

Bentuk sebuah kumpulan. Kemudian, bina jadual komponen dan peranti litar output dalam projek lampu kawalan penderia cahaya.

Jadual Senarai Keperluan Projek Reka Bentuk Litar Elektronik Lampu Kawalan Penderia Cahaya

Setelah lakaran siap dibina, sebuah jadual senarai keperluan komponen, peranti, dan bahan disediakan sebelum penyambungan reka bentuk litar elektronik sebenar dibina.

Jadual 2.4.7 Jadual senarai keperluan komponen, peranti, dan bahan untuk penyambungan litar elektronik lampu kawalan penderia cahaya

Bil.	Komponen/Peranti/Bahan	Kuantiti	Fungsi
1	Perintang peka cahaya	1	Mengesan kecerahan cahaya dan menghantar isyarat dalam bentuk analog
2	Perintang tetap 10 k Ω	1	Disambungkan bersama dengan perintang peka cahaya untuk mengawal atau mengehadkan arus elektrik
3	Papan litar elektronik mikropengawal	1	Litar elektronik yang menghubungkan peranti input dan peranti output dengan mikropengawal
4	Bateri 12 V	2	Membekalkan kuasa kepada papan litar elektronik mikropengawal dan lampu LED 12 V
5	Lampu LED 12 V	1	Menghasilkan cahaya apabila arus elektrik melaluinya
6	Wayar pelompat bersama soket (<i>female</i>)	6	Untuk menyambungkan peranti dengan papan litar elektronik mikropengawal
7	Pemegang bateri	2	Memegang bateri saiz AA sebanyak 8 biji
8	Perintang tetap 330 Ω	1	Untuk mengawal atau mengehadkan arus elektrik
9	Transistor NPN	1	Untuk meninggikan arus, voltan, dan kuasa elektrik
10	Geganti	1	Untuk menyambung dan memutuskan litar yang berarus tinggi
11	Diod	1	Membenarkan arus elektrik mengalir satu arah sahaja

CABAR MINDA

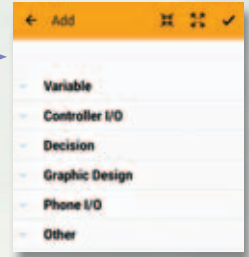
1. Apakah kelebihan menggunakan lakaran litar skematik berbanding lakaran gambar rajah blok?
2. Mengapakah simbol digunakan pada setiap komponen dalam lakaran litar skematik?

2.4.4 Membina Litar Simulasi yang Berfungsi dengan Perisian Khas

Litar simulasi ialah litar yang hampir menyerupai litar sebenar. Dengan litar simulasi, kita dapat melihat cara-cara sesuatu sistem yang dibina itu beroperasi dan berfungsi sebelum sistem sebenar dibangunkan bagi mengurangkan masalah kerosakan. Dalam unit ini, simulasi yang digunakan adalah berdasarkan lakaran gambar rajah blok pengoperasian diod pemancar cahaya berkelip yang digunakan sebagai contoh untuk melihat hasil akhir sistem tersebut. Simulasi ini melibatkan pengaturcaraan dengan menggunakan blok peranti input dan peranti output.

A Pengenalan Perisian Pemprosesan Pengaturcaraan Secara Teks

Perisian pemprosesan pengaturcaraan secara teks digunakan sebagai contoh untuk membina blok simulasi. Aplikasi M5 boleh dimuat turun daripada *Google Play Store* untuk melaksanakan simulasi tersebut. Apabila perisian dibuka, perumah *Home* akan dipaparkan. Pada paparan *Home* pula terdapat beberapa simbol seperti paparan di sebelah.



B Fungsi Asas Arahan Atur Cara untuk Membina Simulasi Blok

Untuk membina sesebuah simulasi menggunakan blok, kenal pasti fungsi asas arahan atur cara. Apabila simbol + ditekan, paparan arahan akan kelihatan pada skrin. Hanya kumpulan arahan *Decision*, *Graphic Design*, dan *Other* digunakan sebagai asas pembelajaran. Apabila kumpulan arahan tersebut ditekan, akan terpapar pula beberapa arahan atur cara dan fungsinya. Namun, dalam unit ini hanya beberapa arahan asas digunakan dalam pembinaan simulasi asas blok diod pemancar cahaya berkelip. Di bawah ini ialah contoh arahan atur cara dan fungsinya.

Arahan Atur Cara	Fungsi
End If	Menamatkan arahan 'If'.
If ButtonA1 = Pressed	Untuk mengesan sama ada butang tertentu ditekan pada antara muka (contoh: ButtonA1)
ButtonA1_Show = On	Untuk memaparkan Button A1 di atas skrin. Boleh ditukar kepada ButtonB1 ataupun ButtonC1
ButtonA1_Show_Text = Text	Padam dan simpan perkataan yang baharu (contoh: Text) di dalam memori ButtonA1 (contoh: ButtonA1)
ButtonA1_Update	Untuk memaparkan kandungan memori ButtonA1
Arahan Atur Cara	Fungsi
Goto = 1	1. Pergi ke barisan arahan atur cara yang hendak ditentukan untuk mengulangi arahan 2. Diletakkan pada akhir pengaturcaraan untuk melengkapkan pengaturcaraan
Timer = 1 sec	Menunggu seketika berdasarkan tempoh masa yang ditetapkan (contoh: Masa, 1 sec, 200 msec)
~Note	Digunakan untuk menulis catatan pengaturcaraan yang dibina

C Pembinaan Simulasi Asas Menggunakan Blok

Untuk membina sebuah simulasi asas menggunakan blok, beberapa syarat mestilah dipatuhi. Syarat-syarat tersebut ditunjukkan dalam Jadual 2.4.8.

Jadual 2.4.8 Contoh kerangka pembinaan simulasi asas menggunakan blok

Bil.	Arahan	Fungsi
1.	~Note	Untuk menulis catatan pengaturcaraan yang dibina (contoh: memaparkan blok simulasi)
2.	ButtonA1_Show = On	Untuk memaparkan blok dan perkataan pada simulasi yang digunakan
3.	ButtonA1_Show_Text = Text	
4.	ButtonA1_Update	
5.	~Note	Untuk menulis catatan pengaturcaraan yang dibina (contoh: pengaturcaraan blok berkelip)
6.	If ButtonA1 = Pressed	Untuk mengesan sama ada butang tertentu ditekan pada antara muka (contoh: ButtonA1)
7.	Arahan untuk mengawal blok simulasi output berdasarkan tujuan yang hendak dilakukan (contoh: Arahan ButtonA1_Show = On, Goto = 1 dan Timer = 1 sec)
8.	
9.	
10.	End If	Pengakhiran arahan yang wajib digunakan untuk menamatkan sebarang arahan menggunakan 'If'
11.	Goto = 1	Untuk melengkapkan sebuah pengaturcaraan dan menghantar arahan ke baris 1

D Merancang Pengaturcaraan untuk Menghasilkan Simulasi Blok Diod Pemancar Cahaya Berkelip

Di bawah ini ialah contoh pengaturcaraan yang dirancang sebelum arahan atur cara disusun di dalam perisian bagi menghasilkan simulasi blok diod pemancar cahaya berkelip.

Pengaturcaraan
1. ~Note memaparkan blok simulasi
2. Button A1_Show = On
3. ButtonC1_Show = On
4. ButtonA1_Show_Text = Suis tekan tutup
5. ButtonA1_Update
6. ButtonC1_Show_Text = Diod pemancar cahaya
7. ButtonC1_Update
8. ~Note pengaturcaraan blok berkelip
9. If ButtonA1 = Pressed
10. ButtonC1_Show = On
11. Timer = 1 sec
12. ButtonC1_Show = Off
13. Timer = 1 sec
14. Goto = 10
15. End If
16. Goto = 1




INFO EKSTRA

Simulasi litar skematik dan bergambar juga boleh dibina menggunakan perisian yang ada pada masa ini.

E Langkah untuk Memaparkan Simulasi Blok Diod Pemancar Cahaya Berkelip

Langkah 1

Pada halaman *Home*, tekan simbol  untuk membuka halaman *Add*. Tekan mana-mana nama kumpulan arahan untuk menunjukkan semua arahan di bawahnya.



Simbol: Tunjukkan semua arahan di bawah setiap kumpulan arahan



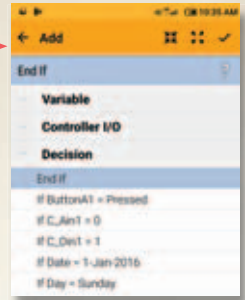
Simbol: Kembali ke halaman *Home*



Simbol: Sembunyikan semua arahan di bawah setiap kumpulan arahan




Simbol: Perintah *Add* digunakan untuk memasukkan arahan atur cara ke dalam *Home*

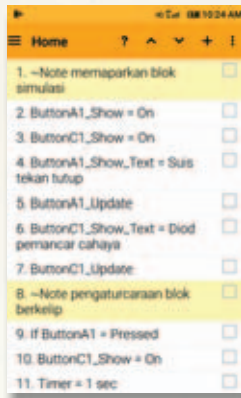
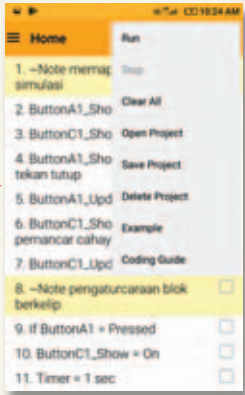


Langkah 2


Berpandukan pengaturcaraan yang telah dirancang, masukkan arahan atur cara tersebut ke dalam perisian pemprosesan pengaturcaraan secara teks. Pilih arahan atur cara yang hendak digunakan.

Kemudian tekan simbol 

untuk memasukkan arahan pada halaman *Home* dan menyusun arahan atur cara menjadi pengaturcaraan yang berfungsi.



Langkah 3

Selepas pengaturcaraan dimasukkan, tekan simbol  dan tekan *Run* untuk menjalankan simulasi.

Langkah 4

Tekan blok suis tekan tutup dan blok diod pemancar cahaya akan berkelip.



 **SudutMAYA**

Tonton video tentang litar prototaip berfungsi untuk projek diod pemancar cahaya berkelip.

 **Imbas halaman ini**

<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/13>

 **SudutMAYA**

Tonton video tentang litar prototaip berfungsi untuk projek lampu kawalan penderia cahaya.

 **Imbas halaman ini**

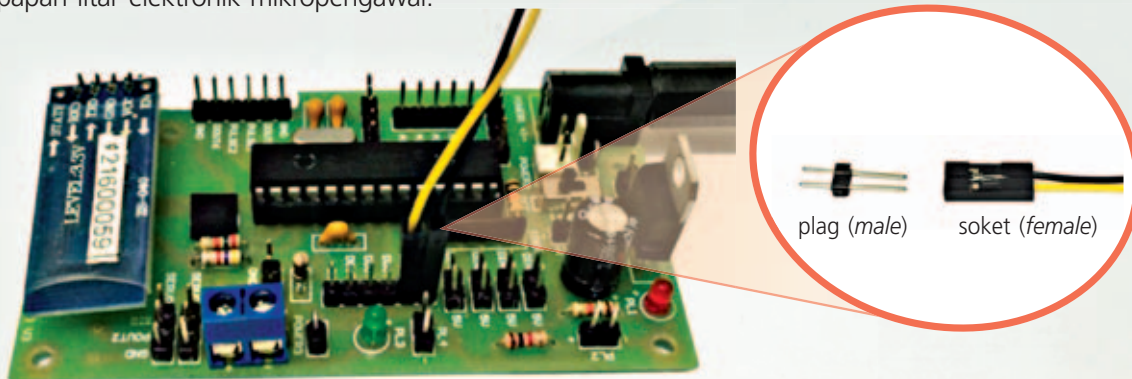
<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/14>

CABAR MINDA

Bina sebuah litar simulasi blok dengan menggunakan satu suis dan dua biji diod pemancar cahaya berkelip serentak.

2.4.5 Membuat Penyambungan Litar Input dan Litar Output kepada Mikropengawal (*Microcontroller*)

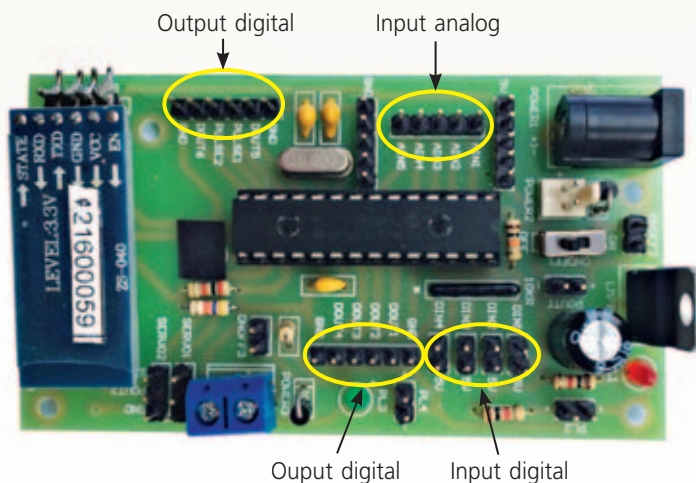
Setelah litar simulasi dapat berfungsi, litar input dan litar output dibina dan disambungkan pada papan litar elektronik mikropengawal.



Gambar Foto 2.4.18 Pin penyambung *plug (male)* dan *socket (female)*

Langkah-langkah membuat penyambungan litar input dan litar output pada mikropengawal adalah seperti yang berikut:

1. Baca dan fahami lakaran litar skematik.
2. Sediakan komponen, peranti, bahan, dan papan litar elektronik mikropengawal yang diperlukan.
3. Bina litar input dan litar output.
4. Sambungkan litar input dan litar output menggunakan wayar pelompat dan soket (*female*) pada *plug (male)* papan litar elektronik mikropengawal.
5. Pastikan litar input dan litar output dipasang pada *plug (male)* yang betul pada papan litar elektronik mikropengawal.
6. Semak penyambungan litar yang dilakukan itu berdasarkan lakaran litar skematik.



Gambar Foto 2.4.19 Pin penyambung *plug (male)* input dan output pada papan litar elektronik mikropengawal

INFO EKSTRA

Peranti input analog perlu disambungkan pada *plug (male)* analog pada mikropengawal sahaja. Isyarat analog akan ditukar kepada isyarat digital di dalam mikropengawal menggunakan *analog-to-digital converter (ADC)*.



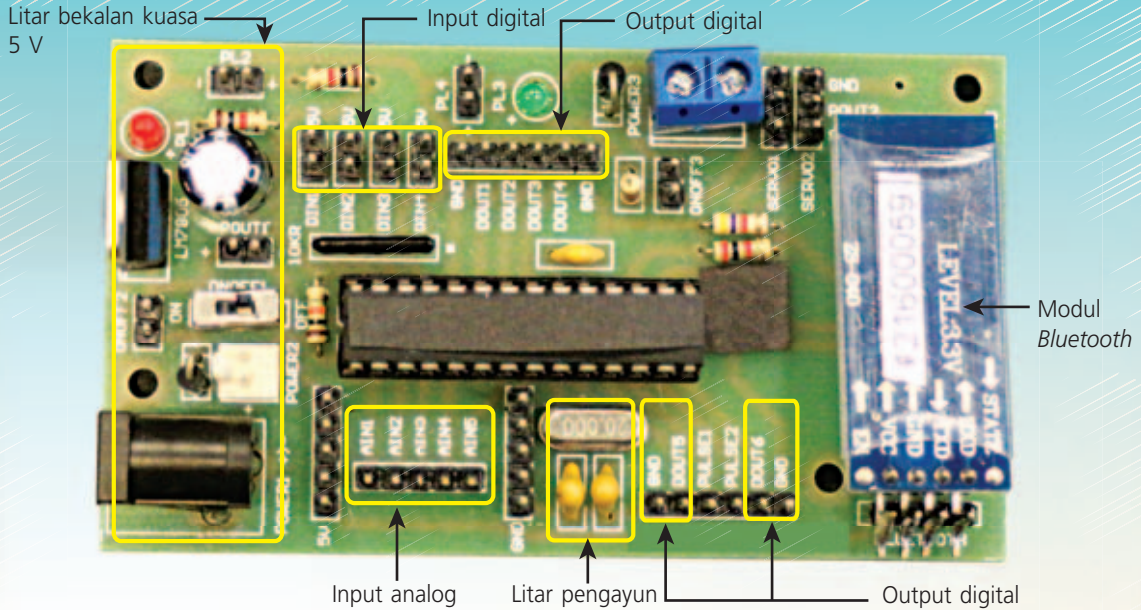
Terdapat cara lain seperti pematerian untuk menyambungkan peranti input dan output pada mikropengawal untuk menghasilkan sambungan yang kuat. Mengapakah *plug (male)* dan *socket (female)* digunakan? Bincangkan dari sudut reka bentuk litar elektronik.

INFO EKSTRA

Pada papan litar elektronik mikropengawal, GND adalah negatif (-).

A Penyambungan Litar Elektronik

Sebelum membuat penyambungan, plag (*male*) pada papan litar elektronik mikropengawal perlulah dikenal pasti terlebih dahulu. Setiap plag (*male*) tersebut telah ditentukan jenis peranti yang boleh disambungkan padanya.



Gambar Foto 2.4.20 Papan litar elektronik mikropengawal yang digunakan untuk membuat penyambungan

Jenis-jenis Peranti untuk Penyambungan

Jadual 2.4.9 dan 2.4.10 ialah penetapan peranti input dan peranti output yang boleh disambungkan pada plag (*male*) papan litar elektronik mikropengawal.

Jadual 2.4.9 Jadual penetapan plag (*male*) input pada papan litar elektronik mikropengawal

Bil.	Plag (<i>male</i>) Input	Peranti Input
1	Input analog	Contohnya, penderia cahaya, penderia jarak, dan penderia suhu
2	Input digital	Contohnya, suis tekan tutup, suis tekan buka, suis mikro, penderia pergerakan, dan penderia air

Jadual 2.4.10 Jadual penetapan plag (*male*) output pada papan litar elektronik mikropengawal

Bil.	Plag (<i>male</i>) Output	Peranti Output
1	Output Digital	Contohnya, diod pemancar cahaya, pembaz, geganti, motor arus terus, dan lampu LED 12 V



INFO EKSTRA

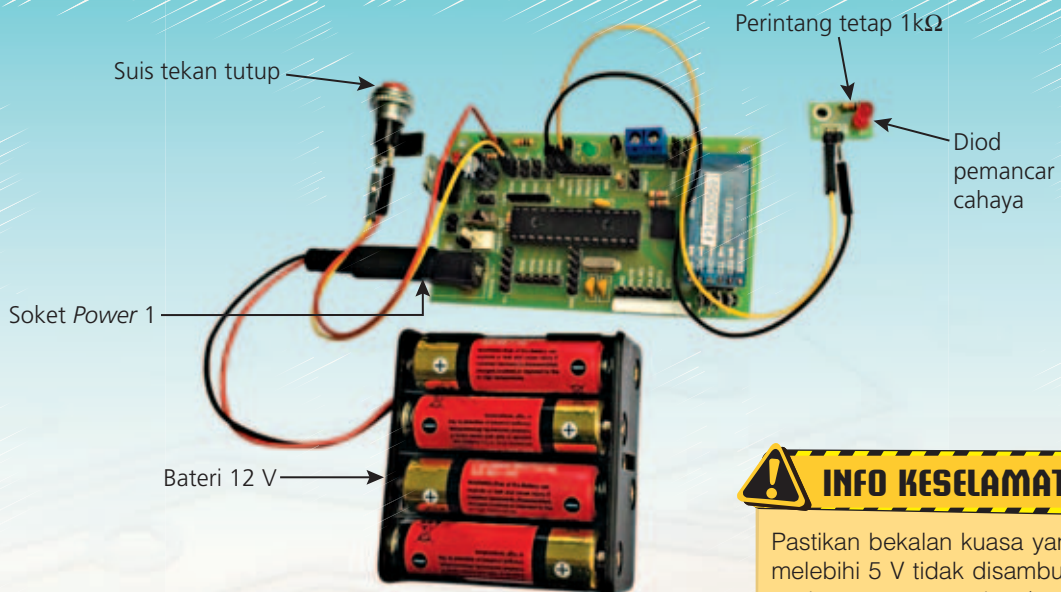
Mikropengawal menghasilkan voltan 0 V atau 5 V kepada output digital.

B Contoh Penyambungan Litar Diod Pemancar Cahaya Berkelip pada Papan Litar Elektronik Mikropengawal

Sebuah jadual penyambungan litar dibina berpandukan lakaran litar skematik diod pemancar cahaya berkelip yang telah dihasilkan. Pembinaan jadual penyambungan tersebut dapat dilihat pada Jadual 2.4.11.

Jadual 2.4.11 Penyambungan soket (female) dengan wayar pelompat dari peranti ke papan litar elektronik mikropengawal untuk litar diod pemancar cahaya berkelip

Bil.	Komponen/Peranti/Bahan	Wayar Merah	Wayar Hitam	Wayar Kuning	Sambungan
1	Bateri 12 V				Soket Power 1 Papan litar elektronik mikropengawal
2	Suis tekan tutup	1			5 V
3	Perintang tetap 1 k Ω			1	DIN1
4	Diod pemancar cahaya		1		DOUT1 GND



Gambar Foto 2.4.21 Penyambungan bekalan kuasa, suis, perintang tetap 1k Ω , dan diod pemancar cahaya (LED)

! INFO KESELAMATAN

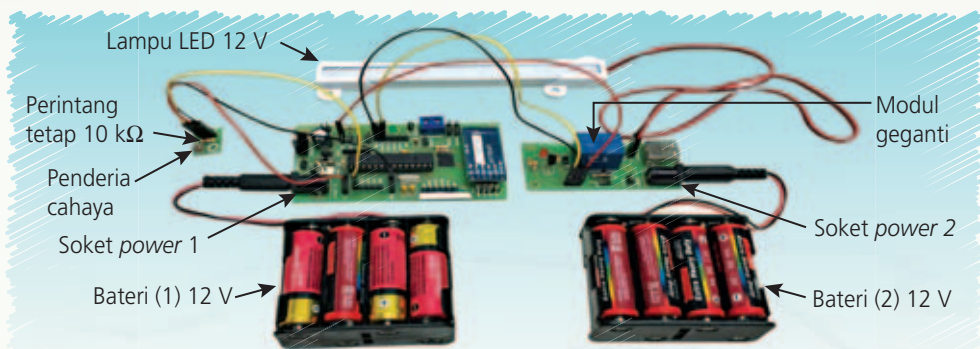
Pastikan bekalan kuasa yang melebihi 5 V tidak disambung pada mana-mana plag (*male*) kerana boleh menyebabkan mikropengawal rosak.

C Contoh Penyambungan Litar Lampu Kawalan Penderia Cahaya

Sebuah jadual penyambungan litar dibina berpandukan lakaran litar skematik lampu kawalan penderia cahaya yang telah dihasilkan. Pembinaan jadual penyambungan tersebut dapat dilihat pada Jadual 2.4.12.

Jadual 2.4.12 Penyambungan soket (female) dengan wayar pelompat dari peranti ke papan litar elektronik mikropengawal untuk litar lampu kawalan penderia cahaya

Bil.	Komponen/ Peranti	Wayar Merah	Wayar Hitam	Wayar Kuning	Sambungan
1	Bateri 1 (12 V)				Soket power 1 Papan litar elektronik mikropengawal
2	Bateri 2 (12 V)				Soket power 2 Modul geganti
3	Penderia cahaya	1			5 V
			1		GND
				1	AIN1
4	Modul geganti	1			5 V
			1		GND
				1	DOUT1
5	Lampu LED 12 V	1			(+) Modul Geganti Output 1
			1		(-) Modul Geganti Output 1



Gambar Foto 2.4.22 Penyambungan litar bekalan kuasa, penderia cahaya, modul geganti, dan lampu LED 12 V pada papan litar elektronik mikropengawal

CABAR MINDA

1. Apakah komponen yang digunakan untuk menyambungkan peranti input dan peranti output pada mikropengawal?
2. Mengapakah peranti input analog perlu disambungkan kepada analog mikropengawal?

2.4.6 Menulis Pengaturcaraan Mudah Berdasarkan Penyambungan Litar Input dan Litar Output

Pengaturcaraan ialah suatu set tatacara arahan kepada mikropengawal untuk memproses isyarat input dan menghasilkan isyarat output untuk melaksanakan arahan. Dalam unit ini, perisian Pemrosesan Pengaturcaraan secara Teks digunakan sebagai contoh. Perisian ini hanya menggunakan telefon pintar ataupun *tablet* yang dilengkapi Sistem Operasi *Android*. Pengaturcaraan yang akan dibina berdasarkan litar input dan output yang digunakan pada mikropengawal.



INFO EKSTRA

Penderia cahaya memerlukan tiga soket (*female*) untuk disambungkan pada papan litar elektronik mikropengawal bersama wayar merah ke 5V, wayar hitam ke GND, dan wayar kuning ke A1N1.

A Fungsi Asas Arahan Atur Cara Perisian


Untuk memulakan penggunaan perisian ini, buka perisian yang telah dimuat turun itu. Perhatikan simbol asas dalam perisian, iaitu **+**. Apabila simbol **+** ditekan, akan terpapar menu arahan *Variable*, *Controller I/O*, *Decision*, *Graphic Design*, *Phone I/O*, dan *Other*. Sebagai asas pembelajaran, hanya arahan *Decision*, *Controller I/O*, dan *Other* digunakan.

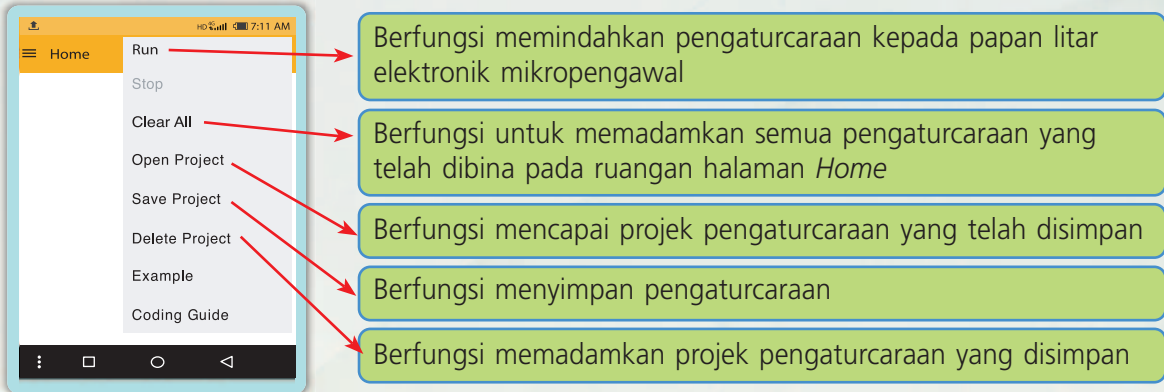
Arahan Atur Cara	Fungsi
Dout1 = On	Arahan hidupkan atau matikan DOUT1.
Read_Controller	Membaca semua nilai peranti input daripada papan litar elektronik.

Arahan Atur Cara	Fungsi
End If	Menamatkan arahan 'If'.
If C_Ain1 = 0	Jika nilai penderia peranti input analog yang digunakan pada papan litar sepadan dengan syarat yang telah ditetapkan (contoh: If C_Ain1 = 0. Jika isyarat sepadan, isyarat akan diproses).
If C_Din1 = 1	Jika nilai peranti input digital yang digunakan pada papan litar sepadan dengan syarat digital, iaitu 0 (OFF) atau 1 (ON), isyarat akan diproses.

Arahan Atur Cara	Fungsi
Goto = 1	1. Pergi ke barisan arahan atur cara yang hendak ditentukan untuk mengulangi arahan. 2. Diletakkan pada akhir pengaturcaraan untuk melengkapkan pengaturcaraan.
Timer = 1 sec	Menunggu seketika berdasarkan tempoh masa yang ditetapkan (contoh masa, 1 sec, 200 msec).
~Note	Digunakan untuk menulis catatan pengaturcaraan yang dibina.

Fungsi Simbol

Jika simbol  dipilih, akan terpapar beberapa arahan. Arahan itu mempunyai beberapa fungsi yang tersendiri seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.4.19.



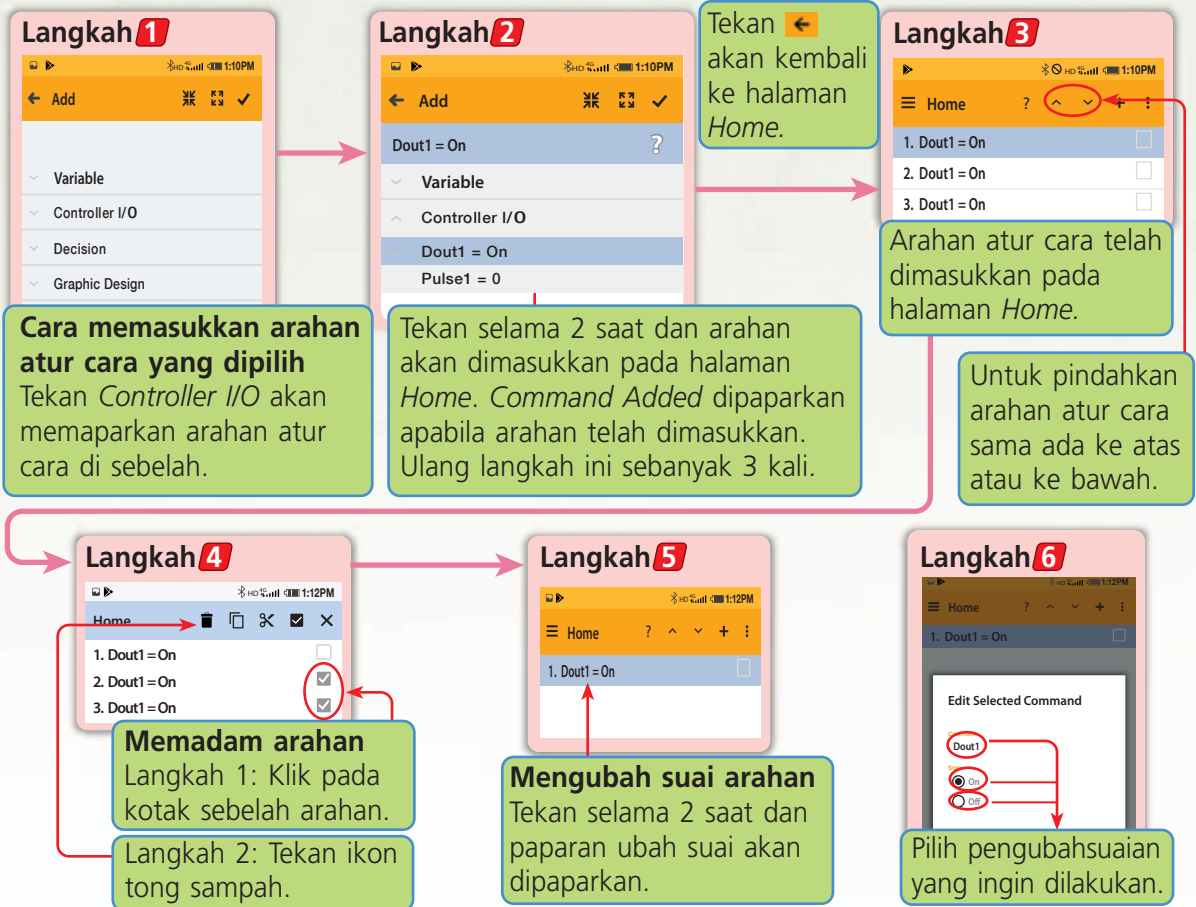
The screenshot shows a menu with the following options and their functions:

- Run**: Berfungsi memindahkan pengaturcaraan kepada papan litar elektronik mikropengawal
- Stop**: Berfungsi untuk memadamkan semua pengaturcaraan yang telah dibina pada ruangan halaman *Home*
- Clear All**: Berfungsi mencapai projek pengaturcaraan yang telah disimpan
- Open Project**: Berfungsi menyimpan pengaturcaraan
- Save Project**: Berfungsi memadamkan projek pengaturcaraan yang disimpan
- Delete Project**
- Example**
- Coding Guide**


Rajah 2.4.19 Arahan yang terpapar pada pilihan simbol

Cara Memasukkan, Memadam, dan Mengubah Sui Arahan Atur Cara

Buka perisian dan tekan simbol +. Atur cara pada langkah 1 akan dipaparkan.



The process is shown in six steps:

- Langkah 1**: Cara memasukkan arahan atur cara yang dipilih. Tekan *Controller I/O* akan memaparkan arahan atur cara di sebelah.
- Langkah 2**: Tekan selama 2 saat dan arahan akan dimasukkan pada halaman *Home*. *Command Added* dipaparkan apabila arahan telah dimasukkan. Ulang langkah ini sebanyak 3 kali.
- Langkah 3**: Tekan  akan kembali ke halaman *Home*. Arahan atur cara telah dimasukkan pada halaman *Home*. Untuk pindahkan arahan atur cara sama ada ke atas atau ke bawah.
- Langkah 4**: Memadam arahan. Langkah 1: Klik pada kotak sebelah arahan. Langkah 2: Tekan ikon tong sampah.
- Langkah 5**: Mengubah sui arahan. Tekan selama 2 saat dan paparan ubah sui akan dipaparkan.
- Langkah 6**: Pilih pengubahsuaian yang ingin dilakukan.

Rajah 2.4.20 Langkah-langkah memasukkan, memadam, dan mengubah sui arahan atur cara

B Cara-cara Menulis Pengaturcaraan Mudah

Asas pengaturcaraan boleh dipelajari dengan menggunakan satu diod pemancar cahaya yang disambungkan pada bahagian output DOUT1 papan litar elektronik mikropengawal. Di bawah ini ialah tiga contoh asas pengaturcaraan sebagai permulaan pembelajaran.

Pengaturcaraan Menghidupkan Diod Pemancar Cahaya

1. ~Note Hidupkan LED	Catatan pengaturcaraan
2. DOUT1 = On	DOUT1 diberi bekalan kuasa 5 V

Pengaturcaraan Menghidupkan Diod Pemancar Cahaya Selama Satu Saat dan Mematikannya

1. ~Note Hidupkan LED Satu Saat	Catatan pengaturcaraan
2. DOUT1 = On	DOUT1 diberi bekalan kuasa 5 V
3. Timer = 1 sec	Voltan akan diberi pada DOUT1 pada papan litar elektronik mikropengawal selama 1 saat
4. DOUT1 = Off	DOUT1 diputuskan bekalan kuasa

Pengaturcaraan Diod Pemancar Cahaya Berkelip Selang Satu Saat Secara Berterusan

1. ~Note Led Berkelip Selang Satu Saat	Catatan pengaturcaraan
2. DOUT1 = On	DOUT1 diberi bekalan kuasa 5 V
3. Timer = 1 sec	Voltan akan diberi pada DOUT1 pada papan litar elektronik mikropengawal selama 1 saat
4. DOUT1 = Off	DOUT1 diputuskan bekalan kuasa
5. Timer = 1 sec	Voltan akan diputuskan pada DOUT1 pada papan litar elektronik mikropengawal selama 1 saat
6. Goto = 1	Arahan atur cara akan dihantar ke baris 1. Pengaturcaraan akan sentiasa berulang dari baris 1 hingga baris 6 sehingga suis bekalan kuasa diputuskan.



Imbas halaman ini untuk menonton video tentang suatu projek yang dibangunkan dengan menggunakan perisian pemprosesan pengaturcaraan secara teks.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/15>



INFO EKSTRA

Dalam pengaturcaraan, ~ Note adalah amat penting untuk menulis catatan pengaturcaraan yang dibina.

C Menulis Pengaturcaraan dengan Menggunakan Litar Input dan Litar Output

Untuk menulis sebuah pengaturcaraan menggunakan litar input dan litar output, beberapa syarat pengaturcaraan perisian mestilah dipatuhi, iaitu:

- (a) Pengaturcaraan dimulakan dengan arahan ~Note, iaitu pengguna boleh menulis catatan pengaturcaraan yang akan dibina.
- (b) Masukkan arahan Read_Controller.
- (c) Kemudian diikuti dengan arahan If C... untuk peranti input yang akan digunakan.
- (d) Seterusnya, arahan kawalan peranti output mestilah berdasarkan aplikasi yang hendak dilakukan. Kawalan arahan ini boleh menggunakan arahan Dout1 = On atau Timer = 1 sec.
- (e) Arahan If C... mestilah ditamatkan dengan arahan End If.
- (f) Akhir sekali, pengaturcaraan dilengkapkan dengan arahan Goto = 1.



INFO EKSTRA

Dalam perisian pemprosesan pengaturcaraan secara teks, terdapat pelbagai arahan atur cara yang digunakan. Arahan atur cara ini dapat digunakan untuk membina suatu pengaturcaraan yang boleh melaksanakan arahan dalam pelbagai bentuk, antaranya termasuklah menggunakan LCD telefon pintar, dan sistem pesanan ringkas.

Jadual 2.4.13 Contoh kerangka pembinaan pengaturcaraan mudah yang mesti dipatuhi

Paparan	Bil.	Arahan	Fungsi
Other	1.	~Note	Untuk menulis catatan pengaturcaraan yang dibina.
Controller I/O	2.	Read_Controller	Permulaan arahan yang wajib digunakan apabila menggunakan peranti input.
Decision	3.	If C_.....	Arahan ini digunakan berdasarkan tempat peranti input digunakan pada mikropengawal.
Other Controller I/O	4.	Arahan untuk mengawal output berdasarkan tujuan yang hendak dilakukan. (contoh arahan Dout1 = On, Timer = 1 sec, Goto = 1).
	5.	
	6.	
Decision	7.	End_if	Pengakhiran arahan yang wajib digunakan untuk menamatkan sebarang arahan menggunakan 'If'.
Other	8.	Goto = 1	Untuk melengkapkan sebuah pengaturcaraan dan menghantar arahan ke baris 1.

Petunjuk arahan

- Tiada sebarang arahan. Digunakan sebagai panduan catatan pada pengaturcaraan yang dibina.
- Kerangka asas yang perlu digunakan untuk membina sesebuah pengaturcaraan.
- Arahan tidak tetap. Pengguna boleh menggunakan arahan dalam kumpulan *Other* dan *Controller I/O* yang ada mengikut tujuan yang hendak dilaksanakan.



INFO EKSTRA

Jika suis tidak ditekan (OFF) isyarat =0. Jika suis ditekan (ON) isyarat =1.

D Projek Diod Pemancar Cahaya Berkelip

Menulis Pengaturcaraan Berdasarkan Penyambungan Litar Input Digital dan Litar Output pada Papan Litar Elektronik Mikropengawal

Di bawah ini ialah contoh pengaturcaraan berdasarkan penyambungan litar input digital dan litar output dengan menggunakan satu suis tekan tutup dan satu diod pemancar cahaya pada papan litar elektronik mikropengawal.

Pengaturcaraan

1. ~ Note LED Berkelip
2. Read Controller
3. If C Din 1 = 1
4. Dout1 = On
5. Timer = 1 sec
6. Dout1 = Off
7. Timer = 1 sec
8. Goto = 4
9. End If
10. Goto = 1



Pengoperasian pengaturcaraan selepas suis ditekan

Cara Pengaturcaraan Memproses Isyarat dan Membuat Arahan

- (1) Tiada sebarang arahan pengaturcaraan pada ~Note. ~Note hanya digunakan untuk menulis catatan pengaturcaraan. Contoh catatan di atas ialah LED Berkelip.
- (2) Arahan Read_Controller digunakan untuk membaca semua nilai peranti input pada papan litar elektronik mikropengawal. Arahan dipindahkan ke baris 3.
- (3) Apabila suis ditekan (ON), syarat If C_Din1 = 1 memenuhi syarat arahan. Arahan dipindahkan ke baris 4.
- (4) Arahan Dout1 = On akan memberikan isyarat dalam bentuk voltan kepada DOUT1 di papan litar elektronik mikropengawal. Arahan dipindahkan ke baris 5.
- (5) Voltan akan diberikan pada DOUT1 pada papan litar elektronik mikropengawal selama 1 saat. Arahan dipindahkan ke baris 6.
- (6) Voltan akan diputuskan pada DOUT1. Arahan dipindahkan ke baris 7.
- (7) Voltan akan diputuskan selama 1 saat pada DOUT1. Arahan dipindahkan ke baris 8.
- (8) Arahan Goto = 4 mengarahkan arahan pergi ke baris 4. Pengaturcaraan akan diulang semula dari baris 4 hingga baris 8 sehinggalah suis bekalan kuasa diputuskan.



INFO EKSTRA

Ada pelbagai bahasa untuk membina pengaturcaraan seperti *Basic*, *C*, dan perisian pemprosesan pengaturcaraan secara teks. Perisian pemprosesan pengaturcaraan secara teks amat mudah digunakan. Hanya dengan memilih arahan atur cara dan menyusunnya, sebuah pengaturcaraan mudah dapat dibina dengan menggunakan telefon pintar atau *tablet*.



SudutMAYA

Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video tentang pengaturcaraan suatu projek yang menggunakan perisian pemprosesan pengaturcaraan secara teks.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/16>



INFO EKSTRA

Arahan pengoperasian pengaturcaraan akan bermula mengikut turutan dari baris pertama hinggalah ke baris akhir. Kawalan atur cara akan berulang berdasarkan arahan 'Goto' yang digunakan.

E Projek Lampu Kawalan Penderia Cahaya

Menulis Pengaturcaraan Berdasarkan Penyambungan Litar Input Analog dan Litar Output pada Papan Litar Elektronik Mikropengawal

Di bawah ini ialah contoh pengaturcaraan berdasarkan penyambungan litar input analog dan litar output pada papan litar elektronik mikropengawal menggunakan penderia cahaya, modul geganti, bekalan kuasa 12 V, dan Lampu LED 12 V.

Cara Pengaturcaraan Memproses Isyarat dan Membuat Arahan

- (1) Tiada sebarang arahan pengaturcaraan pada ~Note. ~Note hanya digunakan untuk menulis catatan pengaturcaraan. Contoh catatan di sebelah ialah Lampu Kawalan Penderia Cahaya.
- (2) Arahan Read_Controller digunakan untuk membaca semua nilai peranti input pada papan litar elektronik. Seterusnya, arahan dipindahkan ke baris 3.
- (3) Jika kecerahan dikesan oleh penderia cahaya dengan parameternya lebih daripada 150, arahan dipindahkan ke baris 4. Jika sebaliknya, isyarat akan dihantar ke baris 6.
- (4) Arahan Dout1 = On akan memberikan isyarat dalam bentuk voltan (5 V) kepada DOUT1 pada papan litar elektronik.
- (5) Arahan If C_Ain1 > 150 akan ditamatkan oleh arahan End If.
- (6) Jika kecerahan dikesan oleh penderia cahaya dengan parameternya kurang atau sama 150, arahan dipindahkan ke baris 7.
- (7) Arahan Dout1 = Off voltan akan diputuskan pada DOUT1 pada papan litar elektronik.
- (8) Arahan If C_Ain1 <= 150 akan ditamatkan oleh arahan End If.
- (9) Arahan Goto = 1 akan melengkapkan syarat sebuah pengaturcaraan dan mengembalikan arahan semula ke baris 1.



F Langkah Menulis Pengaturcaraan dengan Perisian Pemrosesan Pengaturcaraan Secara Teks dan Memindahkannya kepada Mikropengawal

Langkah 1

Pada halaman *Home*, tekan **+** untuk membuka halaman *Add*. Tekan mana-mana nama kumpulan arahan untuk menunjukkan semua arahan di bawahnya.



Simbol: Tunjukkan semua arahan di bawah setiap kumpulan arahan



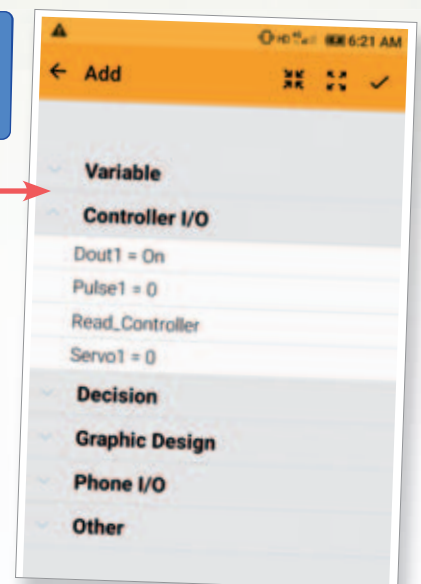
Simbol: Kembali ke halaman *Home*




Simbol: Sembunyikan semua arahan di bawah setiap kumpulan arahan



Simbol: Perintah *Add* digunakan untuk memasukkan arahan atur cara ke dalam *Home*



Langkah 2

Mengikut pengaturcaraan yang telah dirancang, masukkan arahan atur cara ke dalam perisian pemrosesan pengaturcaraan secara teks. Pilih arahan atur cara yang hendak digunakan. Kemudian, tekan simbol  untuk memasukkan arahan pada halaman *Home* dan menyusun arahan atur cara menjadi pengaturcaraan yang berfungsi. Lihat contoh pengaturcaraan di sebelah.

Paparan	Pengaturcaraan
Other	1. ~Note LED Berkelip
Controller I/O	2. Read_Controller
Decision	3. If C_Din1 = 1
Controller I/O, Other	4. Dout1 = On
	5. Timer = 1 sec
	6. Dout1 = Off
	7. Timer = 1 sec
Other	8. Goto = 4
Decision	9. End If
Other	10. Goto = 1

Langkah 3

Suis papan litar elektronik dihidupkan (ON). Penunjuk isyarat kuasa diod pemancar cahaya mengeluarkan cahaya merah dan diod pemancar cahaya modul *Bluetooth* akan berkelip menunjukkan papan litar telah dihidupkan (ON).

Langkah 4

Lihat ID modul *Bluetooth* pada papan litar. Pastikan *Bluetooth* ON. ID modul *Bluetooth* ini digunakan semasa proses penetapan dilakukan dengan *Bluetooth*.



Langkah 5

Tekan *Run*. Semak arahan paparan yang dipaparkan dan tekan OK. ID modul *Bluetooth* pada papan elektronik dipaparkan. Jika tiada paparan, tekan *SEARCH* sehingga paparan ID dapat dilihat.

Reminder

- Please turn on the project board and make sure that:
 - The power on/off indicator at 'PL1' is on .
 - The bluetooth module's LED is blinking.
- The required PIN for the Bluetooth module's pairing is: 1234.
-
- The bes operating voltage range for the project board is from 10V to 18V.

OK

Langkah 6

Klik pada ID modul *Bluetooth* yang dipaparkan dan masukkan nombor PIN: 1234 untuk penetapan.

Langkah 7

Tekan suis dan diod pemancar cahaya akan berkelip. Diod pemancar cahaya terus berkelip dan akan terpadam apabila suis bekalan kuasa ataupun pengaturcaraan pada telefon pintar/tablet dimatikan.

CABAR MINDA

- Bina sebuah pengaturcaraan menggunakan penderia suhu, pembaz, dan satu diod pemancar cahaya. Litar elektronik akan beroperasi apabila berlaku pengesanan suhu melebihi 30°C, diod pemancar cahaya akan berkelip, dan pembaz akan mengeluarkan bunyi secara berselang-seli.

2.4.7 Membuat Pengujian dan Penilaian Kefungsian Litar Elektronik

A Pengujian

Pengujian dilakukan selepas semua penyambungan litar input dan output dengan papan litar elektronik mikropengawal dibuat. Tujuannya adalah untuk memastikan penyambungan litar adalah betul dari segi kekutuban dan keadaan komponen serta peranti yang digunakan berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menekan suis tekan tutup dan diod pemancar cahaya berkelip.



INFO KESELAMATAN

Pastikan penyambungan litar peranti input dan peranti output diuji terlebih dahulu sebelum pengoperasian litar dilakukan.

Jadual 2.4.14 Contoh jadual pengujian litar input dan litar output diod pemancar cahaya berkelip

Bil.	Litar	Kekutuban Penyambungan	Komponen/ Peranti	Ujian Meter Pelbagai
		Betul/Salah		Berfungsi/Tidak Berfungsi
1	Input		Suis tekan tutup	
2	Output		Perintang tetap	
			Diod pemancar cahaya	

B Penilaian

Penilaian dilakukan selepas pengujian dibuat. Penilaian dilakukan berdasarkan kefungsian litar elektronik beroperasi mengikut tujuan yang hendak dilakukan. Jadual digunakan semasa penilaian untuk mengisi dapatan aspek yang dinilai. Ruangan catatan digunakan untuk menulis bagaimana aspek yang dinilai berfungsi.



INFO EKSTRA

Jika projek tidak berfungsi, uji penyambungan litar menggunakan meter pelbagai.

Jadual 2.4.15 Contoh jadual penilaian reka bentuk litar elektronik diod pemancar cahaya berkelip

Bil.	Aspek yang Dinilai	Berfungsi atau Tidak Berfungsi	Catatan
1	Litar input – Suis tekan tutup	Berfungsi	Apabila suis ditekan, diod pemancar cahaya akan menghasilkan cahaya
2	Litar output – Diod pemancar cahaya	Berfungsi	Diod pemancar cahaya berfungsi dengan cara mengeluarkan cahaya berkelip-kelip

Sekiranya projek tidak berfungsi, litar input, litar output, dan pengaturcaraan perlu disemak dan diperbaiki. Seterusnya, projek perlu diuji dan dinilai semula.



CABAR MINDA

1. Bina jadual pengujian dan penilaian berdasarkan reka bentuk elektronik lampu kawalan penerima cahaya.

2.4.8 Mencadangkan Penambahbaikan ke Atas Reka Bentuk Litar Elektronik

Penambahbaikan dilakukan supaya reka bentuk litar elektronik dapat berfungsi dengan lebih baik sekali gus dapat memenuhi kehendak pelanggan. Penambahbaikan ini dilakukan dari segi penambahan peranti input dan peranti output. Jadual 2.4.16 menunjukkan contoh cadangan penambahbaikan yang boleh digunakan.

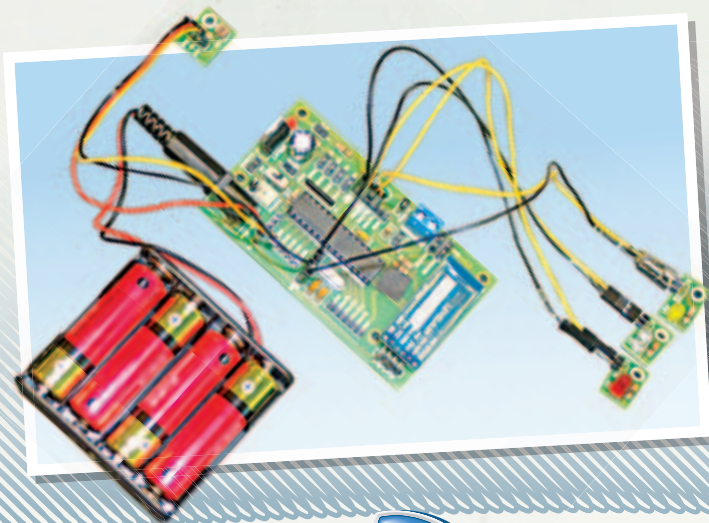
Jadual 2.4.16 Contoh jadual cadangan penambahbaikan reka bentuk elektronik diod pemancar cahaya berkelip

Bil.	Kelemahan	Catatan
1	Output	Tambahkan diod pemancar cahaya (LED) yang berlainan warna.
2	Input	Gantikan dengan penderia yang lain.



INFO EKSTRA

Bahagian ini membincangkan cadangan-cadangan penambahbaikan kerja-kerja lanjutan atau perubahan yang perlu dilakukan pada masa hadapan. Sebaik-baiknya, cadangan dinyatakan dalam bentuk butiran atau senarai.



Gambar Foto 2.4.23 Contoh reka bentuk elektronik diod pemancar cahaya berkelip yang telah dilakukan penambahbaikan



Bandingkan reka bentuk litar elektronik yang telah dibuat penambahbaikan pada mesin basuh kawalan manual dan mesin basuh kawalan automatik. Bincangkan penambahbaikan reka bentuk litar elektronik bagi kedua-dua peralatan tersebut.



INFO EKSTRA

Aspek yang penting dalam penyediaan sesuatu laporan projek elektronik ialah struktur laporan. Sesuatu laporan projek yang lengkap mestilah memuatkan beberapa bahagian tajuk yang penting, iaitu:

1. Muka hadapan/tajuk
2. Abstrak atau ringkasan
3. Jadual kandungan
4. Pengenalan
5. Lakaran gambar rajah blok
6. Lakaran reka bentuk litar skematik
7. Pengaturcaraan
8. Jadual pengujian dan penilaian
9. Cadangan penambahbaikan
10. Penutup



CABAR MINDA

1. Cadangkan penambahbaikan lain yang boleh dilakukan pada reka bentuk litar elektronik diod pemancar cahaya berkelip.



RUMUSAN

Reka Bentuk Elektronik

Menyatakan Maksud Mikropengawal (*Microcontroller*) dan Mikropemproses (*Microprocessor*)

- Mikropengawal (*microcontroller*)
- Mikropemproses (*microprocessor*)

Menjelaskan Bahagian-bahagian yang Terdapat dalam Mikropengawal

- Input
- Proses
- Output

Menghasilkan Lakaran Reka Bentuk Litar Elektronik

- Gambar rajah blok
- Litar skematik

Membina Litar Simulasi yang Berfungsi dengan Perisian Khas

- Perisian Pemprosesan Pengaturcaraan Secara Teks

Membuat Penyambungan Litar Input dan Litar Output pada Mikropengawal (*Microcontroller*)

- Menggunakan soket (*female*) dan wayar pelompat untuk menyambungkan litar input dan litar output dengan mikropengawal

Menulis Pengaturcaraan Mudah Berdasarkan Penyambungan Litar Input dan Litar Output

- Perisian Pemprosesan Pengaturcaraan Secara Teks

Membuat Pengujian dan Penilaian Kefungsian Litar Elektronik

- Pengujian dan penyambungan litar input dan litar output
- Penilaian fungsi litar dan peranti

Mencadangkan Penambahbaikan ke atas Reka Bentuk Litar Elektronik

- Reka bentuk litar elektronik
- Pengaturcaraan
- Menghasilkan laporan



PENGUKUHAN MINDA

Semak



Di Sini

<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/17>

Bahagian A

Jawab semua soalan.

1. Isi tempat kosong dengan jawapan yang betul.
 - (a) Mikropengawal ialah peranti kawalan yang terdiri daripada _____, _____, _____, dan _____ yang dibina di dalamnya.
 - (b) _____ berfungsi untuk mengawal peranti elektronik.
 - (c) _____ ialah peranti pemprosesan mikro dalam satu cip.
 - (d) Tugas utama bahagian input dalam mikropengawal adalah untuk menerima _____.
 - (e) Peranti input mikropengawal terbahagi kepada peranti input _____ dan peranti input _____.

2. Yang berikut ialah bahagian-bahagian yang terdapat dalam mikropengawal.

A	Input
B	Proses
C	Output

Padankan fungsi yang diberi dalam jadual di bawah dengan bahagian mikropengawal yang betul dengan menulis **A**, **B**, dan **C**.

Fungsi	Bahagian
Menerima isyarat daripada CPU dan menghantarkannya kepada peranti output	
Menerima isyarat dan menghantarkannya kepada CPU	
Menerima isyarat, memproses, dan menghasilkan isyarat kepada output	

3. Terdapat dua peranti yang dihubungkan kepada input dan output, iaitu peranti input dan peranti output.

(a) Huraikan fungsi bagi setiap peranti tersebut.



Peranti	Fungsi
Input	
Output	

(b) Nyatakan satu peranti elektronik yang tergolong dalam peranti output.

Bahagian B

Jawab semua soalan.

1. Penggera keselamatan merupakan satu alat pencegah kecurian. Alat ini digunakan di bank, rumah, dan sekolah.

(a) Berdasarkan situasi di atas, bina sebuah lakaran gambar rajah blok sistem penggera keselamatan mini.



(b) Berdasarkan lakaran tersebut, tulis sebuah pengaturcaraan untuk mengawal penggera keselamatan mini dengan memilih dan menyusun arahan atur cara yang diberi.



Read_Controller	End If	Goto = 1
LED1 = On	Timer = 200 msec	If C_Ain1 = 0
Dout1 = On	If C_Din1 = 1	~Note

2.5 Reka Bentuk Akuaponik

APA YANG AKAN DIPELAJARI?

- Menyatakan maksud akuaponik dan menerangkan reka bentuk sistem akuaponik
- Menjelaskan kelebihan reka bentuk akuaponik
- Mengenal pasti komponen akuaponik
- Melakar reka bentuk sistem akuaponik bermaklumat
- Menganalisis lakaran reka bentuk sistem akuaponik
- Membina model reka bentuk sistem akuaponik
- Menilai model reka bentuk sistem akuaponik
- Mencadangkan penambahbaikan reka bentuk sistem akuaponik yang lebih efisien

Akuaponik berasal daripada Peradaban Aztec yang merupakan suku kaum di Mexico yang mengamalkan sistem pertanian Chinampa. Sistem pertanian Chinampa merupakan satu kaedah pertanian yang menggunakan perairan cetek atau tidak dalam. Sistem akuaponik ini merupakan kombinasi akuakultur dan tanaman.

Pertanian secara akuaponik bukan sahaja sesuai dijadikan sebagai hobi, malah boleh dijadikan sebagai perniagaan. Reka bentuk sistem akuaponik jika dihasilkan dengan kreatif dapat dijadikan landskap yang indah untuk kawasan rumah, sekolah, taman, atau dalam bangunan besar seperti pusat beli-belah atau bangunan pejabat.



KATA KUNCI

Beri perhatian pada kata kunci yang berikut:

- kombinasi
- akuakultur
- simbiosis
- pupuk
- loceng sifon
- nurseri
- *biofilter*
- ammonia
- organisma
- busuk akar
- produktiviti
- biologi
- *gully*





2.5.1 Maksud Akuaponik dan Menerangkan Reka Bentuk Akuaponik

A Maksud Akuaponik

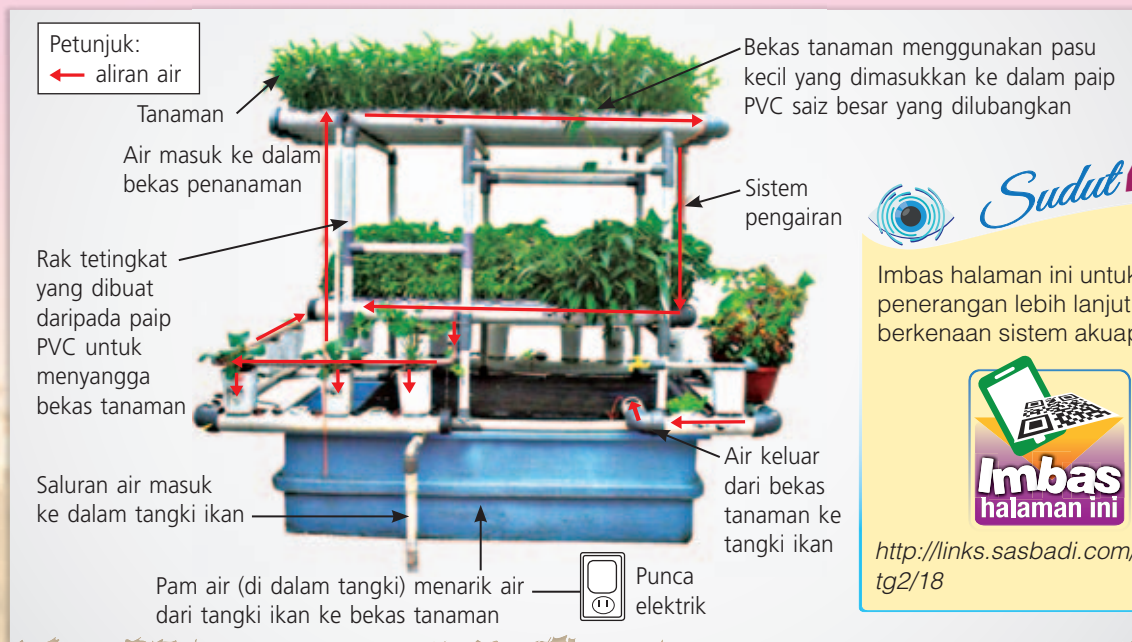
Akuaponik merupakan teknologi pertanian yang menggabungkan akuakultur (aktiviti ternakan ikan) dengan aktiviti hidroponik (menanam tanaman tanpa media tanah) dalam satu pusingan air (*circulation*).

Unsur yang sangat penting dalam akuaponik ialah kewujudan ikan, tanaman, dan bakteria. Ketiga-tiga unsur ini membentuk suatu hubungan yang saling menguntungkan atau simbiosis mutualisme. Cara ketiga-tiga unsur tersebut beroperasi adalah seperti yang berikut:

- ikan mengeluarkan sisa makanan yang mengandungi ammonia dan kotoran bagi tanaman;
- bakteria yang ada akan menapis dan mengubah ammonia menjadi nitrat dan zat yang berfungsi sebagai baja kepada tanaman. Tanaman pula akan menyalurkan oksigen dan air yang bebas ammonia yang diperlukan oleh ikan.



Gambar Foto 2.5.1 Sistem akuaponik melibatkan ikan, bakteria, dan tanaman



Imbas halaman ini untuk penerangan lebih lanjut berkenaan sistem akuaponik.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/18>

Gambar Foto 2.5.2 Sistem akuaponik dalam tangki fiberglass



Tujuan Akuaponik

Tujuan utama sistem akuaponik adalah untuk mengekalkan kualiti air dan mengurangkan kadar ammonia di dalam air supaya dapat dimanfaatkan oleh organisma lain. Selain itu, akuaponik juga dapat menjimatkan ruang dan dapat menghasilkan dua jenis makanan manusia secara serentak iaitu tanaman dan ternakan.



Apakah yang akan berlaku terhadap tanaman sekiranya ammonia tidak dapat diserap oleh tumbuhan? Adakah tumbuhan itu boleh hidup dan membesar dengan baik?

Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video tentang kaedah akuaponik yang dijalankan di luar negara.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/19>

B Sistem Kitaran Akuaponik

Sistem kitaran akuaponik ialah sistem pengaliran air dari kolam ikan ke media penanaman dan air akan dikitar semula ke dalam kolam. Air dari kolam ikan yang kaya dengan bahan organik itu akan diserap oleh tanaman dan air yang mengalami proses kitaran akuaponik yang lengkap itu akan menjadi jernih.

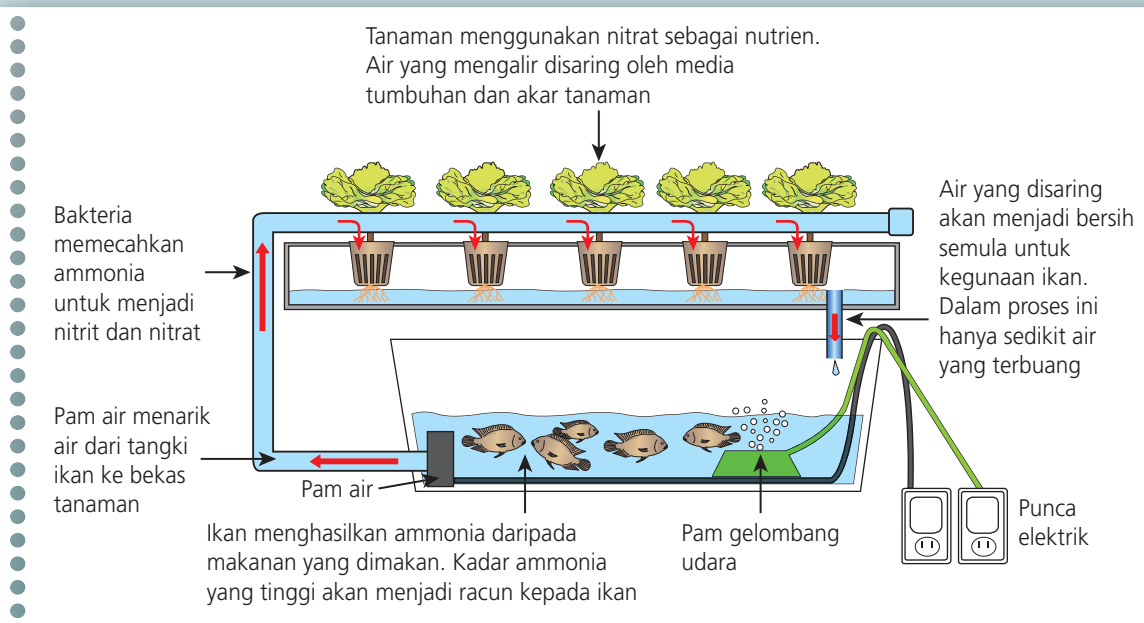
Proses Kitaran Akuaponik

Ikan menghasilkan ammonia dan urea yang kaya dengan nutrien. Kedua-dua bahan ini sesuai untuk tanaman dan diserap oleh akar untuk tumbuh. Bahan tanah atau lumpur yang terkumpul pada dasar kolam juga boleh digunakan untuk pembajaan tanaman.



INFO EKSTRA

Bakteria berfungsi untuk menguraikan ammonia menjadikan bentuk yang boleh diserap iaitu nitrat. Jenis bakteria ialah *Nitrosmonas* dan *Nitrobacter*. *Nitrosmonas* mengubah ammonia menjadi nitrit dan *Nitrobacter* menjadi nitrat.



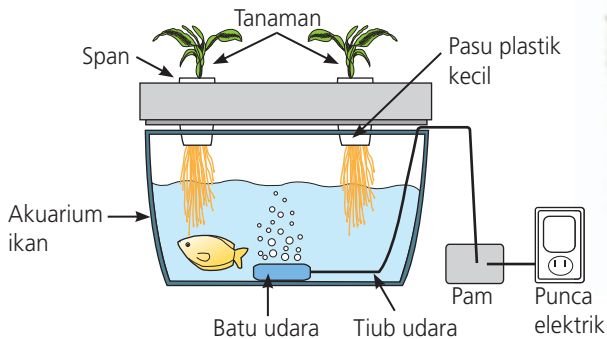
Rajah 2.5.1 Kitaran sistem akuaponik

C Akuaponik Secara Takungan dan Kitaran

Akuaponik boleh dilaksanakan dalam dua cara, iaitu secara takungan dan kitaran.

Akuaponik Secara Takungan

Akuaponik secara takungan hanya menggunakan kolam, tangki, atau bekas yang sama untuk ikan dan tanaman. Ikan dipelihara di dalam bekas dan tanaman berada di atas permukaan air dengan akar yang terendam.



Rajah 2.5.2 Sistem akuaponik secara takungan

INFO EKSTRA

Akuaponik terdiri daripada dua bahagian utama, iaitu:

- bahagian hidroponik: digunakan untuk menyuburkan tanaman
- bahagian akuakultur: digunakan untuk menternak hidupan akuatik



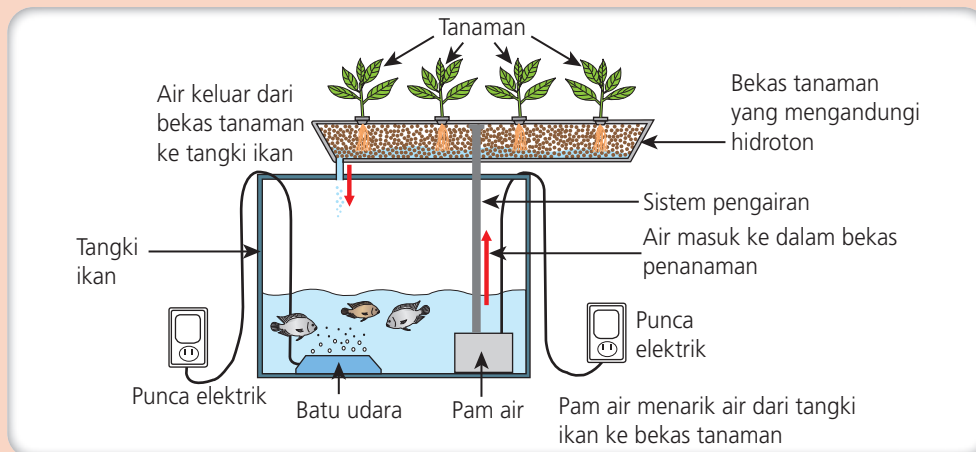
Gambar Foto 2.5.3 Tanaman yang tumbuh subur di atas akuarium ikan

Akuaponik Secara Kitaran

Sistem akuaponik secara kitaran menggunakan dua bekas tangki, iaitu tangki ikan dan bekas tanaman secara berasingan. Cara ini mempunyai kelebihan dari segi penyediaan oksigen untuk akar tanaman supaya lebih terjamin dan membuatkan tanaman lebih sihat selain mengurangi risiko busuk akar. Media tanaman yang digunakan seperti hidroton, kerikil, atau media lain yang sesuai.



Gambar Foto 2.5.4 Sistem akuaponik secara kitaran



Rajah 2.5.3 Sistem akuaponik secara kitaran

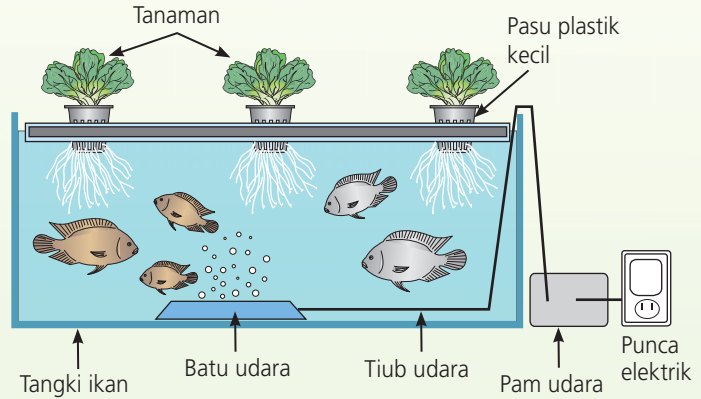
D Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Reka bentuk akuaponik adalah susunan komponen dan bahan akuakultur dengan sistem hidroponik. Yang berikut merupakan beberapa jenis atau model hidroponik yang sesuai digunakan dalam reka bentuk sistem akuaponik.

Model Akuaponik

A. Sistem Raft

Sistem *Raft* (rakit) ini adalah tanaman yang diletakkan terus di atas permukaan air sehingga akar tanaman terendam di dalam air dengan menggunakan *stereofoam*, *span*, atau bahan yang sesuai dengannya. Kelebihan sistem ini ialah akar tumbuhan boleh menyerap nutrien organik di dalam air secara langsung. Ini menjadikan tumbuhan tumbuh lebih cepat berbanding dengan sistem lain.

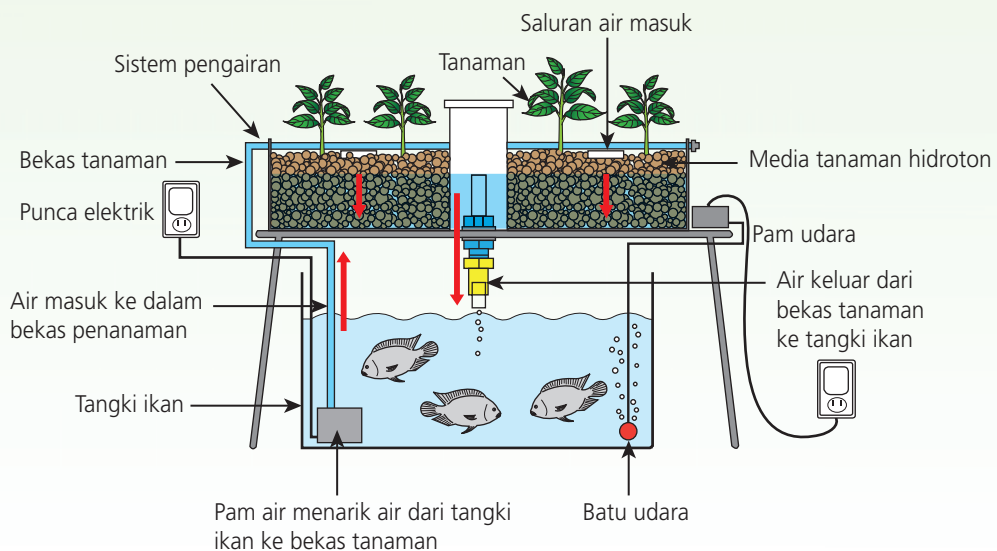


Rajah 2.5.4 Sistem Raft

B. Sistem Ebb & Flow

Sistem ini juga dikenali sebagai sistem pasang surut. Sistem ini berfungsi dengan menggunakan alat yang dipanggil loceng sifon. Alat ini mengalirkan air dari media penanaman apabila air sudah memenuhi media penanaman.

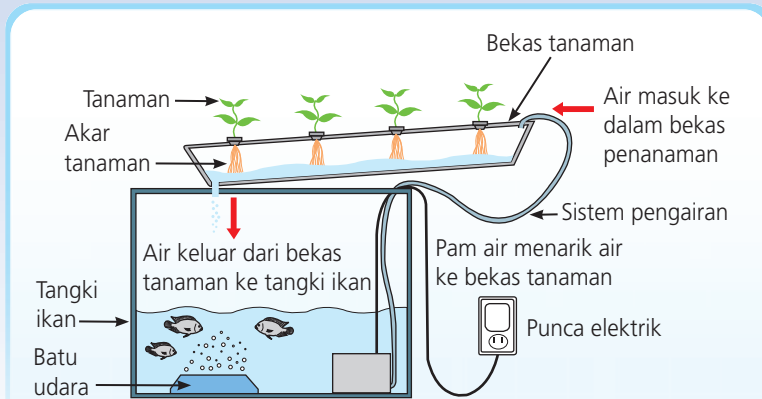
Loceng sifon bekerja dengan prinsip yang mirip dengan pelampung pada tangki simbah. Bezanya, pelampung akan menghentikan aliran air apabila sudah penuh, sedangkan loceng sifon akan mengeluarkan air jika sudah penuh. Sistem *Ebb & Flow* ini adalah sistem akuaponik yang sederhana jika dibandingkan sistem *Raft* dan sistem NFT.



Rajah 2.5.5 Sistem Ebb & Flow

Sistem NFT (Nutrient Film Technique)

Sistem ini seolah-olah seperti sistem Raft. Sistem ini tidak menggunakan media penanaman dan akarnya menyentuh lapisan air yang mengalir. Air yang mengalir tidak boleh bertakung dan sentiasa mengalir dengan cepat. Kelebihan sistem ini adalah air yang digunakan untuk mengairi tumbuhan adalah sedikit.



Rajah 2.5.6 Sistem NFT (Nutrient Film Technique)

Perbandingan Tiga Sistem Akuaponik

Jadual 2.5.1 Perbandingan Sistem Akuaponik

Ciri-ciri	Raft	Ebb & Flow	NFT
Penambahan jisim tumbuhan	2	3	1
Pertumbuhan bebas tumbuhan	2	3	2
Oksigen terlarut/ Penggantian air/ Kekondusian	Hampir sama	Hampir sama	Hampir sama
Ikan (nisbah penukaran makanan, kadar pertumbuhan tertentu)	Hampir sama	Hampir sama	Hampir sama

Penelitian Wilson A. Lennard dan Brian V. Leonard (3 = Terbaik, 2 = Baik, 1 = Sederhana)



Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video tentang Nutrient Film Technique (NFT).



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/20>



NILAI MURNI

Teknologi sistem akuaponik memberikan kesedaran kepada manusia tentang perlunya memelihara dan memulihara alam sekeliling untuk mengekalkan keseimbangan ekosistem. Selain itu, kombinasi akuakultur dan tanaman dapat menjimatkan kos, masa, dan ruang.



INFO KESELAMATAN

Keselamatan komponen dan penyenggaraan peralatan sistem perlu diberi perhatian supaya komponen dan peralatan tidak cepat rosak. Penjagaan tanaman perlu dilakukan supaya tidak rosak atau mati serta dijangkiti penyakit atau perosak tanaman.



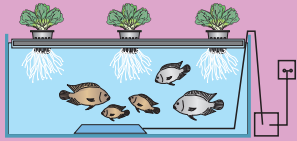
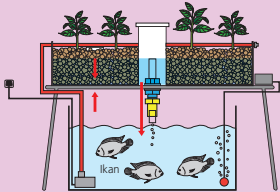
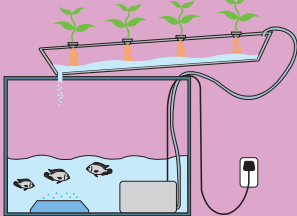
CABAR MINDA

1. Namakan tiga reka bentuk sistem akuaponik.
2. Senaraikan tiga unsur utama proses kitaran akuaponik.

2.5.2 Kelebihan Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Perbandingan antara reka bentuk sistem akuaponik yang sesuai digunakan adalah seperti yang berikut.

Jadual 2.5.2 Kelebihan dan kelemahan reka bentuk sistem akuaponik

Reka Bentuk Sistem Akuaponik	Kelebihan	Kelemahan
<p><i>Raft</i> (Rakit)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Akar tanaman boleh menyerap nutrien organik di dalam air secara terus. Tanaman tumbuh lebih cepat berbanding sistem lain. Produktiviti sistem lebih tinggi dan digunakan secara meluas dalam projek akuaponik komersial. 	<ul style="list-style-type: none"> Terdedah oleh serangan bakteria pada akar tanaman kerana akar yang terendam di dalam air adalah sesuai untuk perkembangan bakteria patogenik yang menyebabkan reput akar (akar mudah reput).
<p><i>Ebb & Flow</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Biofilter</i> (bio-penapis) berlaku dalam media penanaman dan ini dapat mengurangkan kesukaran dalam mereka bentuk sistem akuaponik. Biji benih nurseri boleh ditanam terus pada media penanaman. Menggunakan media penanaman seperti batu kerikil, hidroton, atau media penanaman yang sesuai. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan elektrik 24 jam untuk mengairi media tanaman. Perlu memberikan penekanan dalam penyelenggaraan loceng sifon kerana kegagalan pada loceng sifon akan menyebabkan air melimpah, air di dalam kolam berkurangan, dan ikan akan mati.
<p>NFT (<i>Nutrient Film Technique</i>)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Air yang digunakan untuk mengairi tumbuhan adalah sangat sedikit. Pam yang digunakan agak kecil. Produktiviti tidak setinggi sistem <i>Raft</i> tetapi cukup untuk memberikan hasil yang memuaskan. 	<ul style="list-style-type: none"> Memerlukan penapis tambahan bagi menapis sebarang kekotoran masuk ke dalam tangki ikan. Penyemaian benih tidak boleh dilakukan secara terus pada sistem NFT ini.

CABAR MINDA

- Senaraikan media tanaman yang boleh digunakan dalam sistem *Ebb & Flow*.
- Nyatakan kelebihan sistem NFT berbanding sistem *Raft*.

2.5.3 Mengenal Pasti Komponen Akuaponik

Dalam sebuah sistem akuaponik, terdapat beberapa komponen penting yang perlu diketahui sebelum membina sistem akuaponik. Komponen utama yang diperlukan ialah tangki ikan, bekas tanaman, media tanaman, sistem perpaipan, pam air, dan penapis.

A Tangki Ikan

Tangki ikan ialah tempat untuk memelihara ikan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman dan tempat pembiakan ikan. Jenis tangki terdiri daripada kolam simen, akuarium, kolam *fibreglass*, drum plastik, dan lain-lain mengikut kesesuaian projek. Kolam ikan haruslah mempunyai kuantiti air yang lebih besar bersesuaian dengan saiz bekas atau jumlah tanaman yang akan digunakan dalam sebuah sistem akuaponik. Penggunaan kolam berwarna gelap akan menghalang pertumbuhan lumut.



Gambar Foto 2.5.5 Tangki ikan atau akuarium

B Bekas Tanaman (Grow Beds)

Grow beds atau tempat untuk menanam tanaman digunakan dalam sistem akuaponik pasang surut atau kitaran sebagai proses pengawalan air. Biasanya, bekas ini menggunakan alat yang dikenal sebagai *auto siphon*. Sifon ada pelbagai jenis seperti loceng sifon, U-sifon, dan sifon terapung.



Gambar Foto 2.5.6 Bekas tanaman

C Media Tanaman

Media tanaman berguna sebagai pemegang tanaman agar dapat tumbuh. Media tanaman yang baik haruslah mempunyai ruang udara dan daya tahan supaya tanaman lebih subur. Sebagai contoh, *Ebb & Flow* (sistem pasang surut) boleh menggunakan pecahan genting, batu kerikil, arang, dan lain-lain. Untuk sistem NFT, media penanaman *rock wool* atau kain flanel boleh digunakan.



Gambar Foto 2.5.7 Jenis-jenis media penanaman

D Sistem Perpaipan

Sistem perpaipan dalam akuaponik boleh menggunakan paip PVC dan paip poli. Sekiranya sistem akuaponik memerlukan penyambungan paip, maka beberapa bahan penyambungan paip boleh digunakan mengikut keperluan.



Gambar Foto 2.5.8 Perpaipan



Gambar Foto 2.5.9 Bahan-bahan penyambungan paip

E Pam Air (Water Pump)

Pam air digunakan untuk memindahkan air dari tangki ikan ke bekas tanaman. Pam ini akan menggerakkan air secara menegak. Pemilihan dan kesesuaian pam haruslah mengikut saiz tangki atau bekas tanaman yang digunakan.



Gambar Foto 2.5.10 Pam air

F Penapis

Penapis dapat menyingkirkan pepejal (penapisan mekanikal) dan penukaran arah air (penapisan biologi). Penapis diperlukan agar kualiti air menjadi bersih dan jernih. Selain itu, penapis boleh mengelakkan pam daripada tersumbat. Dalam sistem akuaponik *Ebb & Flow* (pasang surut), media tanaman dalam *grow beds* bertindak sebagai penapis biologi dan mekanikal serta sebagai tempat untuk menyokong tanaman agar dapat tumbuh. Sistem NFT perlu menggunakan penapis yang berasingan dari kolam ikan.

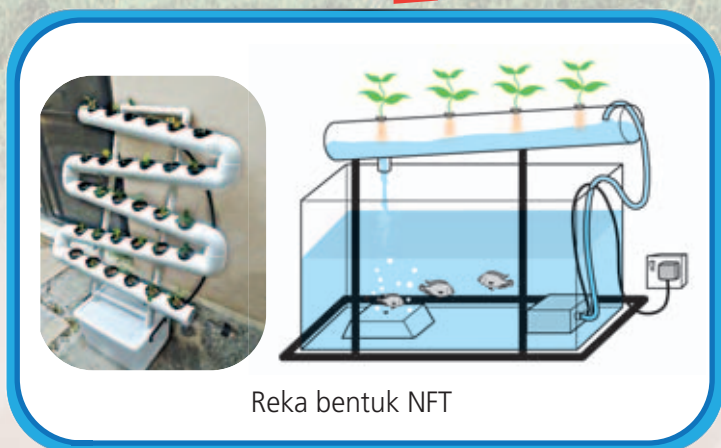
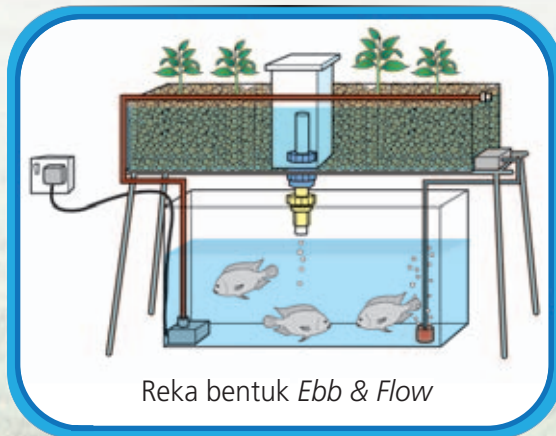


Gambar Foto 2.5.11 Penapis

2.5.4 Melakar Reka Bentuk Sistem Akuaponik Bermaklumat

A Reka Bentuk Sistem Akuaponik

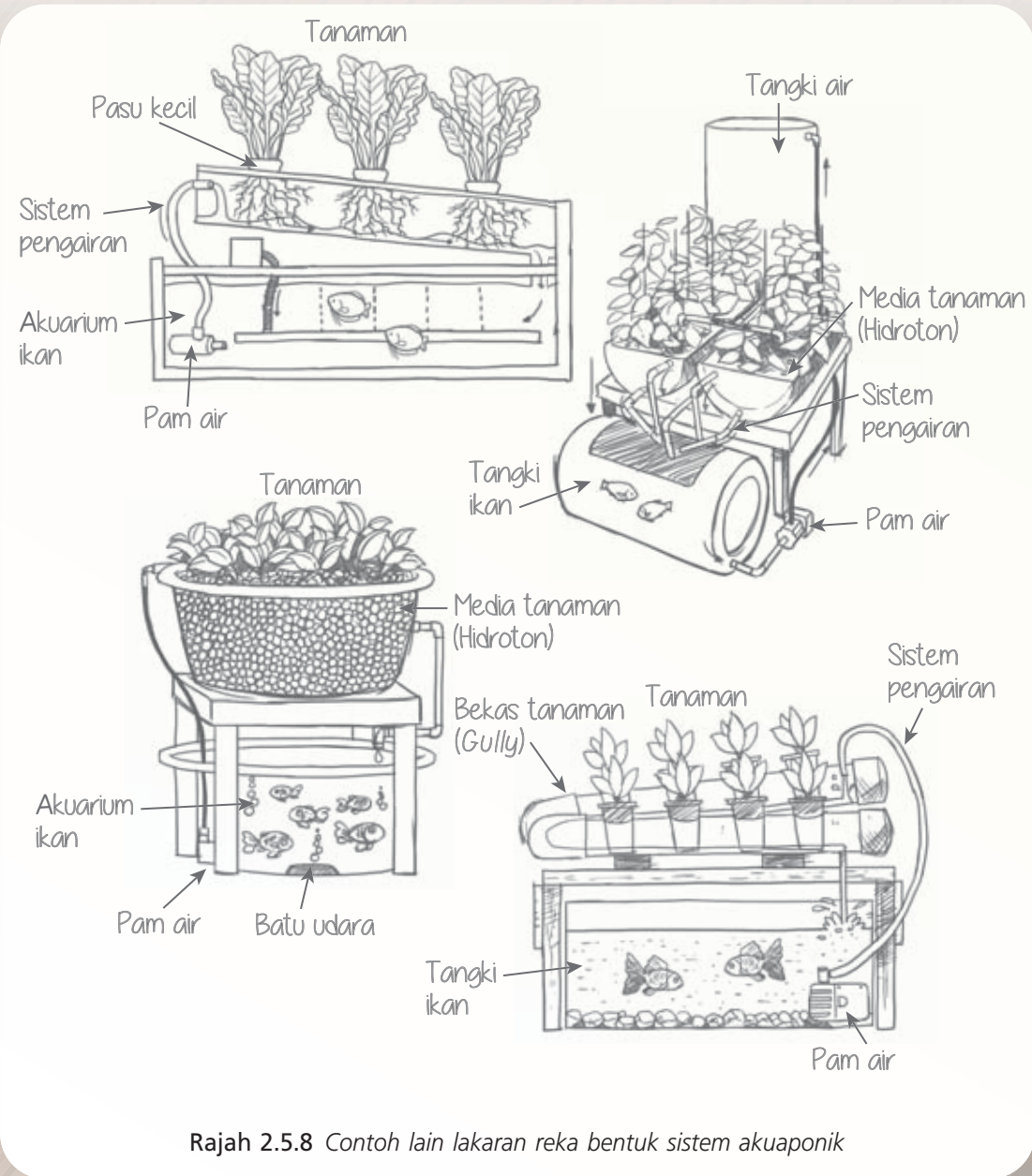
Ada beberapa reka bentuk sistem kitaran air bagi teknologi akuaponik. Lihat contoh-contoh dalam Rajah 2.5.7.



Rajah 2.5.7 Contoh reka bentuk sistem akuaponik

B Lakaran Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Lakaran reka bentuk sistem akuaponik menunjukkan komponen-komponen utama yang menjadi asas kepada pembinaan sistem tersebut.



Rajah 2.5.8 Contoh lain lakaran reka bentuk sistem akuaponik

! INFO KESELAMATAN

Pastikan penyambungan paip dibuat dengan betul dan kemas bagi mengelakkan berlakunya kebocoran air.

i INFO EKSTRA

Dari segi penggunaan tenaga kerja, sistem akuaponik dapat menjimatkan kos tenaga kerja sehingga 70% lebih rendah daripada pertanian konvensional.

C Membuat Lakaran Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Setelah murid mempelajari reka bentuk sistem akuaponik yang sedia ada, murid dikehendaki membuat lakaran reka bentuk mengikut kreativiti dan inovasi masing-masing berdasarkan komponen utama yang digunakan dalam sistem tersebut.

Lakaran tersebut perlulah dihasilkan dalam bentuk lakaran 2D atau 3D dan dilengkapi dengan maklumat seperti komponen utama, prinsip, dan elemen reka bentuk yang digunakan. Lakaran juga perlu menggambarkan reka bentuk yang dikehendaki.



MARI LAKUKAN

Murid diberi bahan-bahan seperti yang berikut:

Dengan menggunakan bahan-bahan yang diberikan, buat lakaran reka bentuk sistem akuaponik ringkas yang berfungsi dengan kreatif dan menarik. Persembahkannya kepada guru untuk dinilai.

Akuarium ikan

Span

Pam air

Bekas tanaman

Batu udara (*hidroton*)

Tiub udara



CABAR MINDA

1. Nyatakan fungsi media akuaponik.
2. Apakah peranan bahan buangan daripada ikan?

2.5.5 Menganalisis Lakaran Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Lakaran reka bentuk sistem akuaponik perlu dianalisis dari segi elemen dan prinsip reka bentuk bagi menjamin keberkesanan dan kefungsiian produk yang dihasilkan.

Jadual 2.5.3 Elemen reka bentuk sistem akuaponik

Elemen	Keterangan
Garis	Cantuman atau sambungan siri titik yang mempunyai ukuran panjang dan jarak.
Rupa	Hasil pertemuan antara hujung garisan dengan permulaannya.
Bentuk	Objek yang mempunyai ruang, isi padu, dan mempunyai lebih daripada satu permukaan.
Tekstur	Rupa, bentuk, jalinan pada permukaan objek, lukisan, dan gambar.
Saiz	Ukuran atau dimensi bagi sesuatu objek.
Warna	Kesan melalui pembalikan cahaya ke atas sesuatu objek.
Ruang	Kawasan kosong yang dikelilingi oleh elemen garisan bagi menampakkan objek dengan lebih jelas.
Nilai	Merujuk kepada impak terang atau gelap sesuatu tona atau warna.

Jadual 2.5.4 Prinsip reka bentuk sistem akuaponik

Prinsip	Keterangan
Keseimbangan	Seimbang dari sudut berat, tarikan, tumpuan perhatian, atau berbentuk simetri.
Pengulangan	Penyusunan semula objek secara berulang-ulang dari segi saiz dan bentuk.
Kontras	Perbezaan ketara pada ciri elemen yang digunakan.
Kepelbagaian	Aplikasi penggunaan pelbagai gaya, nilai, dan idea yang berbeza.
Kesatuan	Semua bahagian elemen bergabung untuk membentuk imej, tema atau idea yang sempurna.
Keringkasan	Idea kompleks yang diolah semula dalam bentuk visual yang lebih ringkas.
Harmoni	Melihat sesuatu yang dapat memberikan ketenangan dan kedamaian.
Pergerakan	Cadangan tindakan atau arah berdasarkan sudut pandangan mata pada hasil reka bentuk.
Penekanan	Tekanan yang diletakkan di kawasan tunggal sesuatu kerja atau menyatukan tema visual.
Pembahagian	Hubung kait antara dua elemen berdasarkan kadar banding yang betul dalam ukuran seperti saiz, nombor, jumlah, atau tahap.

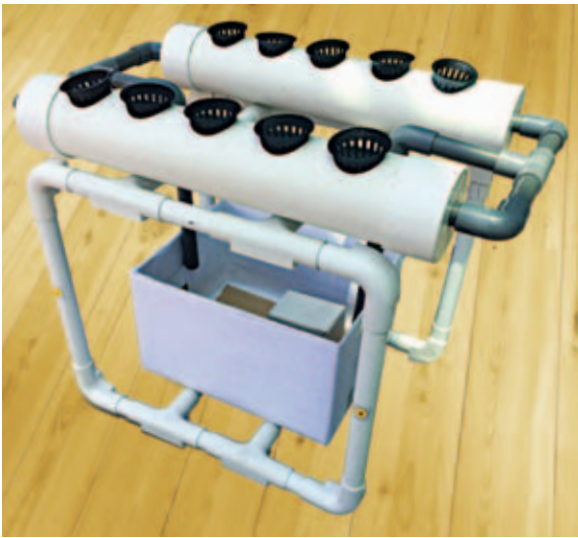
2.5.6 Membina Model Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Model merupakan persembahan ringkas yang menyerupai produk sebenar. Walau bagaimanapun, saiz dan bahan tidak semestinya sama dengan produk sebenar.

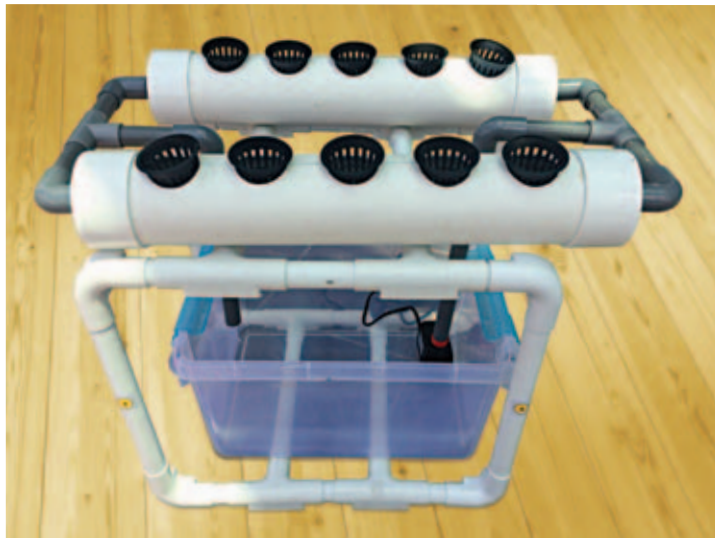
Model boleh dibina dengan menggunakan bahan-bahan terbuang seperti kertas surat khabar yang direndam dengan air serta dihancurkan (*paper mache*), kotak, polisterin, kain, mancis, ranting kayu, span, gam, dan bahan-bahan lain yang sesuai.

Terdapat dua jenis model:

- (a) Model Separa Berfungsi
 - Dihasilkan mengikut skala yang sesuai.
 - Bahan dan teknik pembinaannya mengikut kesesuaian.
 - Mempunyai sebahagian komponen sebenar yang berfungsi.
- (b) Model Berfungsi Sepenuhnya
 - Dibina menyerupai produk sebenar.
 - Bahan dan teknik pembinaan menggambarkan produk yang sebenar.
 - Berfungsi mengikut tujuan asal.



Gambar Foto 2.5.12 Contoh model separa fungsi



Gambar Foto 2.5.13 Contoh model berfungsi sepenuhnya

CABAR MINDA

1. Nyatakan bahan-bahan yang sesuai untuk membina model berdasarkan komponen sedia ada yang telah dipelajari.
2. Apakah yang akan terjadi sekiranya pam air tidak digunakan dalam salah satu sistem akuaponik?

Langkah-langkah Membina Model Sistem Akuaponik

Langkah 1

Sediakan alatan seperti pemotong paip beroda, mesin gerudi tangan, dan set *hole saw*.



Langkah 2



Sediakan komponen utama dan bahan yang hendak digunakan seperti paip PVC, glu PVC, dan bahan penyambungan yang sesuai.

Langkah 3

Buat pemasangan kerangka sistem akuaponik seperti yang dirancang mengikut ukuran yang dikehendaki berdasarkan lakaran yang dibuat.



Langkah 4

Sediakan bekas penanaman sama ada menggunakan paip PVC besar atau *gully*.



Langkah 5

Buat lubang dengan menggunakan mesin gerudi dan *hole saw* untuk meletakkan pasu kecil.



INFO EKSTRA

Gully ialah sejenis paip PVC berbentuk empat segi.



Langkah 6

Buat pemasangan sistem perpaipan air.



Langkah 7

Pasangkan sambungan paip untuk saluran air masuk dan air keluar yang menghubungkan bekas tanaman dengan tangki.



Langkah 8

Letakkan tangki ikan pada kerangka dan buat pemasangan pam dengan sistem perpaipan.



Langkah 9

Susun pasu kecil di dalam lubang pada bekas penanaman. Pastikan model yang dihasilkan sama seperti lakaran yang dibuat.



Langkah 10

Isi tangki ikan dengan air dan uji sistem akuaponik. Pastikan tiada kebocoran pada keseluruhan penyambungan.

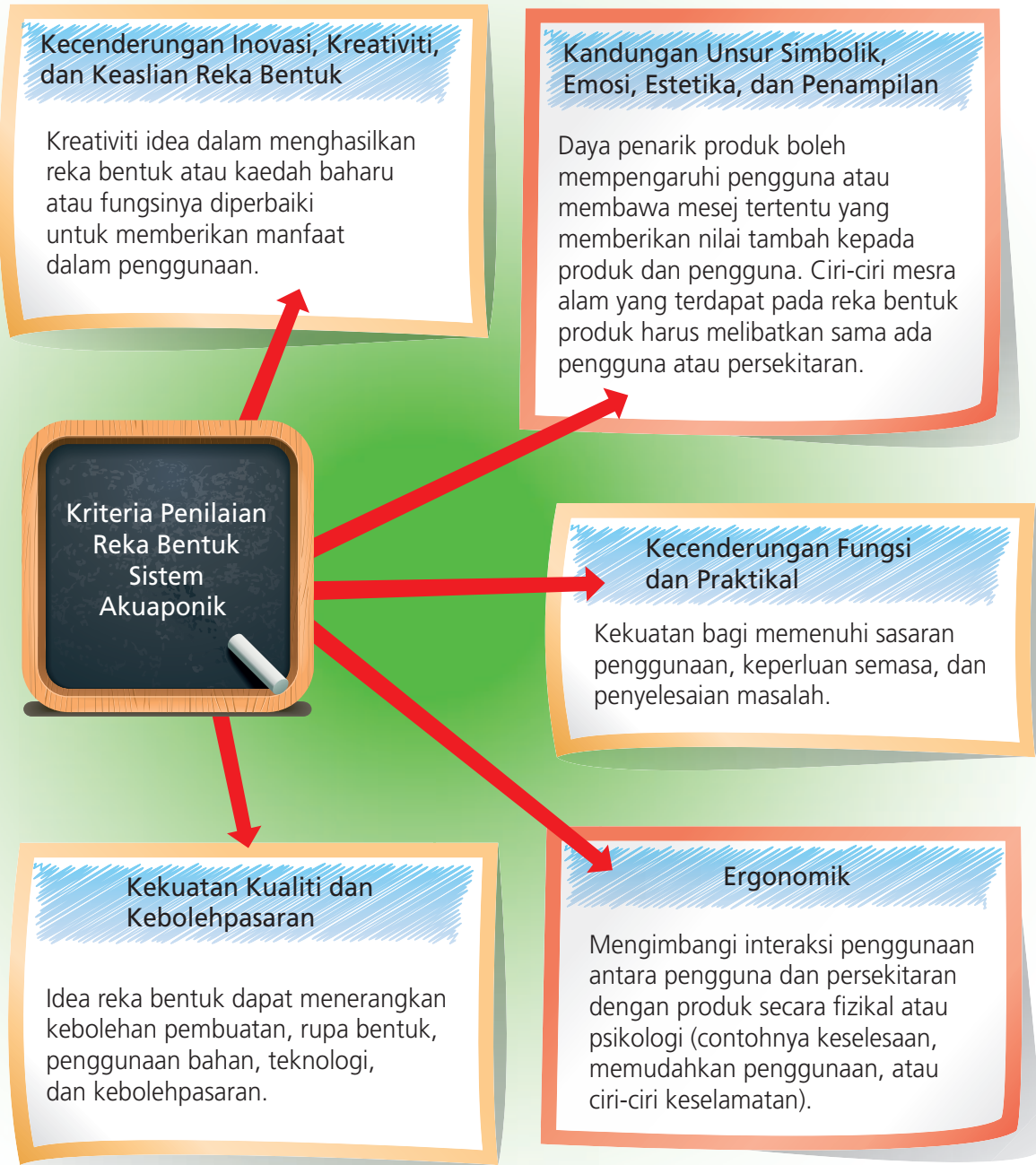


! INFO KESELAMATAN

Gunakan peralatan yang sesuai dan berhati-hati semasa menggunakan alatan untuk mengelakkan berlaku kemalangan atau kecuaiian yang tidak dijangka.

2.5.7 Menilai Model Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Penilaian akan dibuat berdasarkan kriteria seperti yang berikut.



CABAR MINDA

1. Mengapakah penilaian reka bentuk perlu dilakukan selepas model siap?
2. Nyatakan kepentingan ergonomik dalam membuat penilaian reka bentuk sistem akuaponik.

2.5.8 Mencadangkan Penambahbaikan Reka Bentuk Sistem Akuaponik yang Lebih Efisien

Selepas pelanggan bersetuju dengan arah tuju reka bentuk, pereka akan menambah baik reka bentuk yang dicadangkan. Lazimnya, perubahan atau penambahbaikan adalah berdasarkan permintaan pelanggan, kaji selidik, sumber asli, dan memperkemas elemen estetika.

Pereka mempersembahkan perubahan atau penambahbaikan untuk perbincangan, input, dan kelulusan pelanggan.

Ujian reka bentuk mungkin berlaku dan menyebabkan perlunya pembaikan yang seterusnya. Ujian meliputi pengesahan standard dan ujian penggunaan. Pereka membentangkan pembaikan tambahan kepada pelanggan untuk persetujuan.

Pereka mengadakan perbincangan prapengeluaran dengan pakar daripada profesion lain seperti pembuat model, pengeluar, jurutera, pengatur cara, dan lain-lain.

Reka bentuk akhir dipersetujui.



MARI LAKUKAN

1. Bentukkan kumpulan yang terdiri daripada empat orang murid.
2. Bina satu projek reka bentuk sistem akuaponik yang menarik dan berfungsi.
3. Kemudian, sediakan satu laporan lengkap dalam bentuk folio dengan merujuk kepada contoh laporan yang telah diberi.
4. Persembahkan kepada guru untuk dinilai.



CABAR MINDA

1. Mengapakah perubahan atau penambahbaikan perlu dipersembahkan kepada pelanggan?
2. Senaraikan golongan pakar yang perlu terlibat dalam perbincangan prapengeluaran.

A Menghasilkan Laporan Projek Reka Bentuk Baharu Sistem Akuaponik

Aspek penting dalam penyediaan laporan projek adalah struktur laporan. Struktur laporan yang baik membolehkan pembaca memahaminya dengan mudah. Secara umumnya, struktur laporan projek reka bentuk terdiri daripada bahagian seperti yang berikut.

Muka Hadapan	Muka hadapan laporan haruslah dapat menarik minat pembaca dan hendaklah mengandungi tajuk, nama murid, kumpulan atau unit, nama sekolah, nombor rujukan atau nombor siri jika ada, dan tarikh.						
Penghargaan	Penghargaan bertujuan memberikan pujian atau penghargaan kepada mereka yang telah memberikan sumbangan dan bantuan dalam menjayakan projek, juga memberitahu pembaca tentang punca maklumat yang telah diperoleh.						
Abstrak atau Ringkasan	Menekan keistimewaan sesuatu projek atau penemuan dan penerangan kepada tajuk.						
Isi Kandungan	Mengandungi ringkasan kandungan laporan dalam bentuk bab, tajuk, dan subtajuk. Muka surat perlu dinyatakan.						
Pengenalan	Hanya menyatakan isu reka bentuk baharu, tujuan berdasarkan konsep 5W + 1H (<i>What, Why, When, Where, Who, How</i>), dan kerja-kerja berkaitan yang telah dilakukan sebelum ini.						
Laporan	Mengandungi maklumat yang terperinci, bersifat subjektif bergantung pada jenis dan latar belakang projek, mudah difahami, dan jelas. Mengandungi isi utama seperti jadual kerja, lakaran reka bentuk, borang analisis elemen reka bentuk, borang analisis prinsip reka bentuk, model reka bentuk, senarai semak penilaian, serta kekuatan dan kelemahan model reka bentuk.						
Penutup	Rumusan dan komen dibuat dengan mengaitkan objektif awal dengan pencapaian yang telah diperoleh. Juga boleh menggabungkan bahagian perbincangan dan analisis serta kesimpulan di bawah satu tajuk. Dalam bahagian ini juga, cadangan akan dinyatakan dalam bentuk yang ringkas dan tepat tanpa sebarang perbincangan. Hanya menyentuh cadangan untuk penambahbaikan atau perubahan yang perlu dilakukan pada masa hadapan. Cadangan dinyatakan dalam bentuk butiran atau senarai.						
Bibliografi	Penulisan rujukan perlulah mengikut format <i>American Psychological Association</i> (APA).						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis Bahan Rujukan</th> <th>Contoh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Buku</td> <td>Viladomat, L. & Jones, P. (2011). <i>Aquaponics Training Manual</i>. United States: Creative Commons</td> </tr> <tr> <td>Buletin</td> <td>Sastro, Y. (2015). <i>Akuaponik: Budidaya Tanaman Terintergrasi dengan Ikan, Permasalahan, Keharaan dan Strategi Mengatasinya</i>. Buletin Pertanian Perkotaan. Vol.5 Bil.1:33 – 42</td> </tr> </tbody> </table>	Jenis Bahan Rujukan	Contoh	Buku	Viladomat, L. & Jones, P. (2011). <i>Aquaponics Training Manual</i> . United States: Creative Commons	Buletin	Sastro, Y. (2015). <i>Akuaponik: Budidaya Tanaman Terintergrasi dengan Ikan, Permasalahan, Keharaan dan Strategi Mengatasinya</i> . Buletin Pertanian Perkotaan. Vol.5 Bil.1:33 – 42
	Jenis Bahan Rujukan	Contoh					
Buku	Viladomat, L. & Jones, P. (2011). <i>Aquaponics Training Manual</i> . United States: Creative Commons						
Buletin	Sastro, Y. (2015). <i>Akuaponik: Budidaya Tanaman Terintergrasi dengan Ikan, Permasalahan, Keharaan dan Strategi Mengatasinya</i> . Buletin Pertanian Perkotaan. Vol.5 Bil.1:33 – 42						
Lampiran	Lampiran bertujuan memberikan maklumat lanjut yang dapat menyokong penerangan yang diberi dalam bahagian induk laporan seperti senarai bahan yang digunakan dan kos pengeluaran projek.						

B Contoh Laporan Projek yang Dihasilkan

Model Sistem Akuaponik Bertingkat

Nama Murid: _____
 No. Kad Pengenalan: _____
 Kelas: _____
 Sekolah: _____
 Tarikh Hantar: _____

Penghargaan

Ribuan terima kasih diucapkan kepada guru saya, Encik/Puan _____ atas segala tunjuk ajar dan bantuan dalam melaksanakan projek Reka Bentuk Akuaponik ini. Tidak lupa kepada kedua-dua ibu bapa, rakan-rakan, serta semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung mahupun tidak langsung atas kerjasama dan sokongan sepanjang menjalankan projek ini.

Abstrak

Model Sistem Akuaponik Bertingkat ini direka untuk membantu pengguna yang ingin menanam tanaman dan memelihara ikan di ruang yang terhad.

Isi Kandungan	Muka Surat
1.0 PENGENALAN	1
2.0 PERNYATAAN MASALAH	1
3.0 OBJEKTIF	1
4.0 LAPORAN INDUK	
4.1 Jadual Kerja	1
4.2 Lakaran Reka Bentuk	1
4.3 Borang Analisis Elemen dan Prinsip Reka Bentuk Sistem Akuaponik	2
4.4 Model Reka Bentuk Sistem Akuaponik	3
4.5 Kos Pengeluaran Projek	3
4.6 Senarai Semak Penilaian Model Reka Bentuk Sistem Akuaponik	4
4.7 Kekuatan dan Kelemahan Model	4
5.0 PENUTUP	8
5.1 CADANGAN PENAMBAHBAIKAN	9
6.0 BIBLIOGRAFI	11
7.0 LAMPIRAN	12

Bab 1.0: Pengenalan

Terangkan secara menyeluruh dari segi isu reka bentuk baharu yang dipilih dan dibuat dengan mengambil kira tujuan reka bentuk model.

Bab 2.0: Pernyataan Masalah

Kaedah penanaman yang digunakan mudah diserang penyakit, kurang subur, dan agak sukar dilaksanakan di ruang yang terhad.

Bab 3.0: Objektif

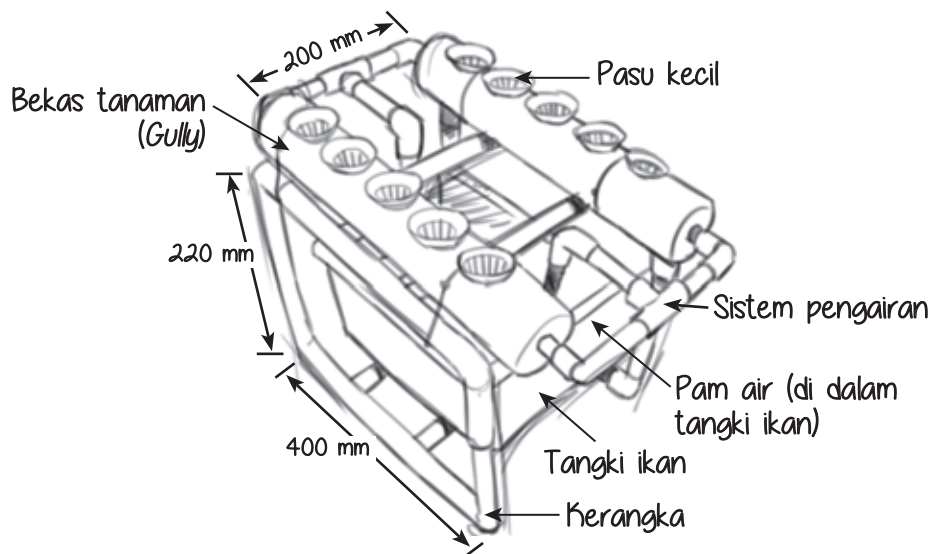
Untuk menanamkan minat terhadap aktiviti bertani dan memternak di rumah selain memperoleh keuntungan sampingan.

Bab 4.0: Laporan Induk

4.1 Jadual Kerja

Minggu	1	2	3	4	5	6
Mendapatkan maklumat	■					
Melakar reka bentuk		■	■			
Menganalisis lakaran			■			
Menghasilkan model				■	■	
Menilai model					■	
Membuat cadangan penambahbaikan reka bentuk						■
Mendokumentasi semua bahan dan melengkapkan laporan		■	■	■	■	■

4.2 Lakaran Reka Bentuk



4.3 Borang Analisis Elemen dan Prinsip Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Borang Analisis Elemen Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Arahan: Tandakan (✓) dan buat analisis pada elemen reka bentuk yang digunakan dalam lakaran yang dihasilkan.

Elemen Reka Bentuk		Digunakan/ Tidak		Analisis Elemen
		✓	✗	
1	Garisan			
2	Rupa			
3	Bentuk			
4	Tekstur			
5	Saiz			
6	Warna			
7	Ruang			
8	Nilai			

Borang Analisis Prinsip Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Arahan: Tandakan (✓) dan buat analisis pada prinsip reka bentuk yang digunakan dalam lakaran yang dihasilkan.

Prinsip Reka Bentuk		Digunakan/ Tidak		Analisis Prinsip
		✓	✗	
1	Keseimbangan			
2	Pengulangan			
3	Kontras			
4	Kepelbagaian			
5	Kesatuan			
6	Keringkasan			
7	Harmoni			
8	Pergerakan			
9	Penekanan			
10	Pembahagian			

4.4 Model Reka Bentuk Sistem Akuaponik



4.5 Kos Pengeluaran Projek

(a) Kos Bahan (Komponen/Bahan)

Bil.	Komponen/ Bahan	Ukuran	Kuantiti	Harga Seunit (RM)	Harga (RM)
Jumlah (RM)					

(b) Kos Upah

Bilangan pekerja : _____
 Kadar upah : RM _____ per jam
 Tempoh masa : _____ jam
 Pengiraan kos upah : = Bilangan pekerja × Kadar upah × Tempoh masa
 = RM _____

(c) Kos Overhed

Bil elektrik = RM _____
 Bil air = RM _____
 Jumlah = RM _____

(d) Kos Pengeluaran Projek

= Kos bahan + Kos upah + Kos overhed
 = RM _____

4.6 Senarai Semak Penilaian Model Reka Bentuk Sistem Akuaponik

<p style="text-align: center;">Senarai Semak Penilaian Model Reka Bentuk Sistem Akuaponik</p>					
<p>Arahan: Tandakan (✓) pada kriteria-kriteria yang memenuhi spesifikasi penilaian yang dibuat.</p>					
Kriteria		1	2	3	4
1	Kecenderungan inovasi, kreativiti, dan keaslian reka bentuk				
2	Kandungan unsur simbolik, emosi, estetika, dan penampilan				
3	Kecenderungan fungsi dan praktikal				
4	Kekuatan kualiti dan kebolehpasaran				
5	Ergonomik				

(1 = Sangat lemah, 2 = Lemah, 3 = Memuaskan, 4 = Baik)

4.7 Kekuatan dan Kelemahan Model

<p style="text-align: center;">Kekuatan dan Kelemahan Model Reka Bentuk Sistem Akuaponik</p>	
1.	Kekuatan
2.	Kelemahan

Bab 5.0 Penutup

Penghasilan model sistem akuaponik dapat menggabungkan dua aktiviti, iaitu menanam dan menternak ikan yang saling berkait. Reka bentuk ini menggunakan elemen dan prinsip reka bentuk agar produk yang dihasilkan memenuhi keperluan sistem akuaponik.

5.1 Cadangan Penambahbaikan

Cadangan Penambahbaikan Model Reka Bentuk Sistem Akuaponik

Kelemahan	Cadangan Penambahbaikan

Bab 6.0 Bibliografi

- Buku
Viladomat, L. & Jones, P. (2011). *Aquaponics Training Manual*. United States: Creative Commons
- Buletin
Sastro, Y. (2015). *Akuaponik: Budidaya Tanaman Terintegrasi dengan Ikan, Permasalahan, Keharaan dan Strategi Mengatasinya*. Buletin Pertanian Perkotaan. Vol.5 Bil.1:33 – 42

Bab 7.0 Lampiran

Senarai Bahan

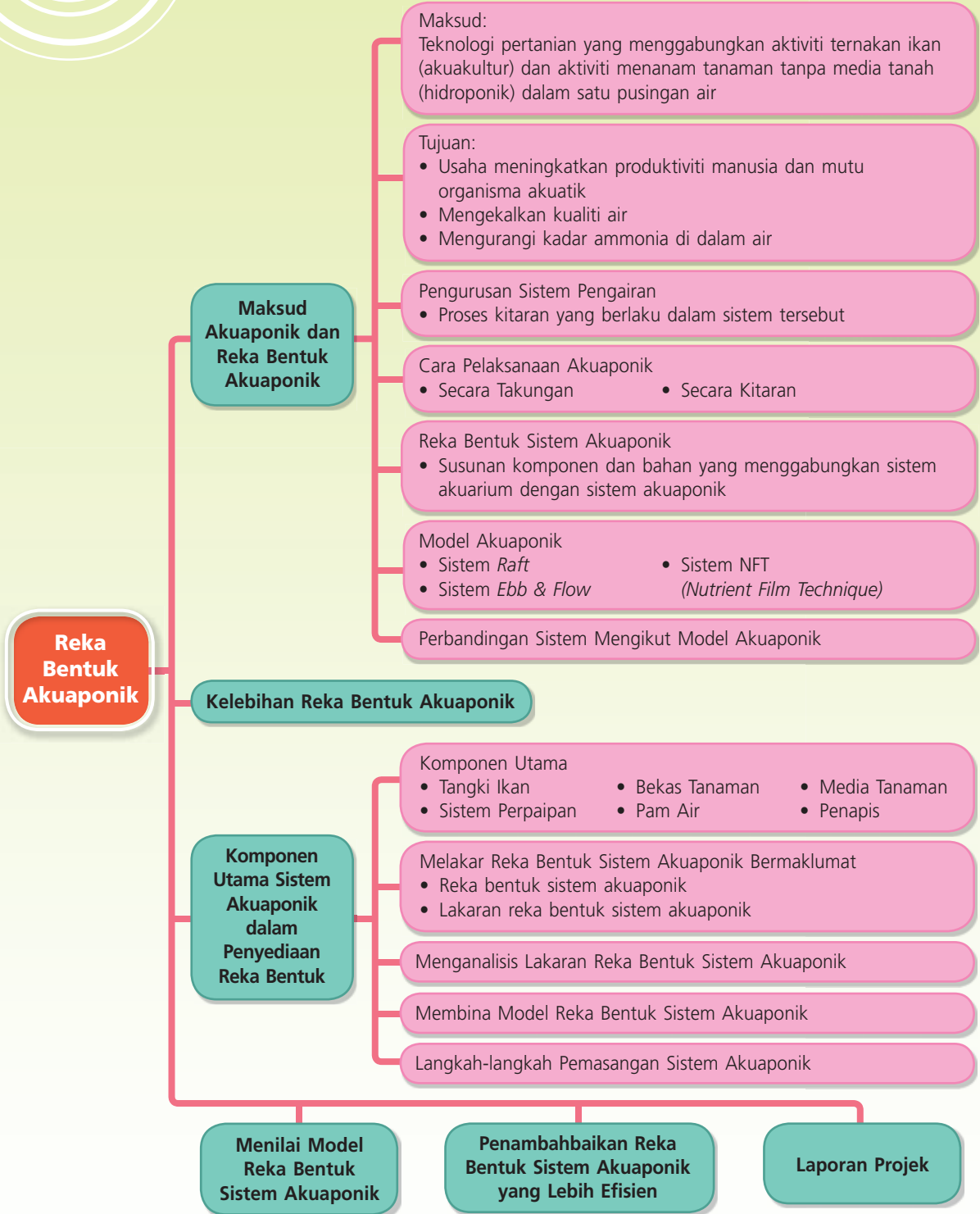
Bil.	Komponen/Bahan	Kuantiti

**CABAR MINDA**

- Senaraikan kos yang terlibat dalam pengeluaran projek.
- Senaraikan maklumat utama yang perlu diterangkan dalam laporan projek reka bentuk sistem akuaponik.
- Terangkan kriteria yang perlu diberi perhatian semasa membuat penilaian ke atas reka bentuk sistem akuaponik.



RUMUSAN





PENGUKUHAN MINDA



<https://links.sasbadi.com/rbt/tg2/21>

Bahagian A

Jawab semua soalan.

- Isi tempat kosong dengan jawapan yang betul.
 - Akuaponik menggabungkan _____ dengan aktiviti _____ dalam satu pusingan air.
 - Tiga unsur penting dalam akuaponik adalah kewujudan _____, _____, dan _____.
 - Akuaponik juga dapat menghasilkan dua jenis makanan manusia secara serentak iaitu _____ dan _____.
 - Ikan menghasilkan _____ dan _____ yang kaya dengan nutrien.
 - Bakteria berfungsi menguraikan ammonia menjadikannya bentuk yang boleh diserap iaitu _____.
- Nyatakan ciri-ciri model berfungsi penuh dalam model reka bentuk sistem akuaponik.

- Rajah 1 menunjukkan satu sistem akuaponik.



Rajah 1

Sistem akuaponik merupakan satu sistem kitaran semula jadi yang berterusan tanpa henti. Berdasarkan rajah ini,

- Namakan dua cara sistem akuaponik boleh dilakukan.

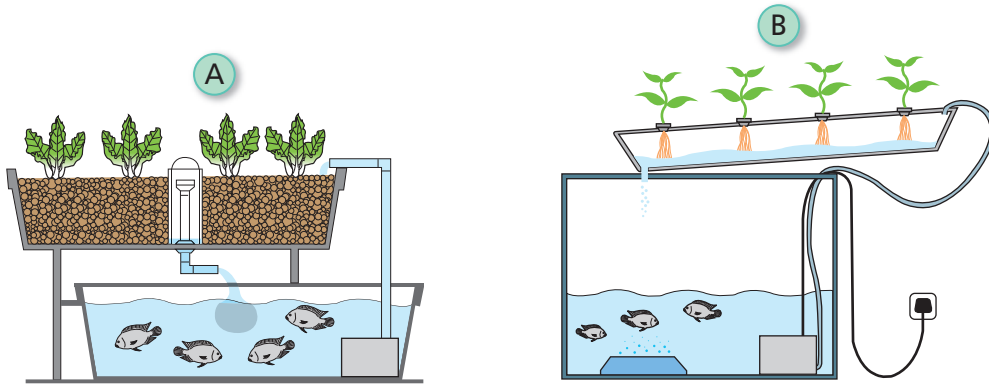
- _____
- _____

- Nyatakan satu tujuan sistem akuaponik.
-

Bahagian B

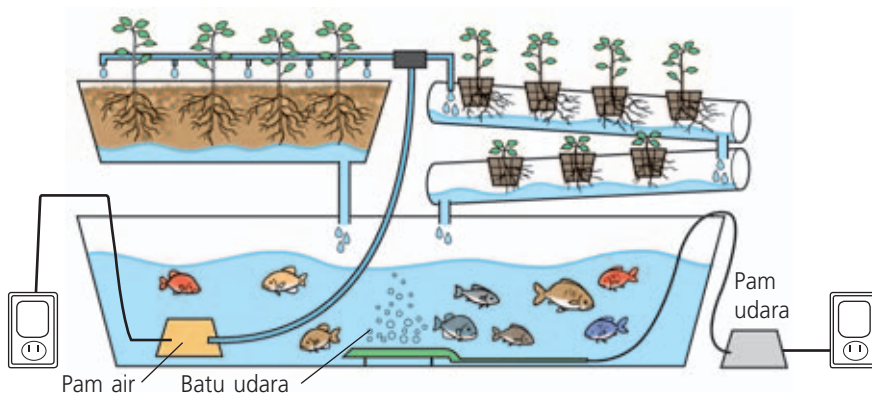
Jawab semua soalan.

- Rajah 2 menunjukkan dua model reka bentuk sistem akuaponik yang dilabel dengan A dan B.



Rajah 2

- Buat perbandingan kedua-dua model reka bentuk sistem tersebut dan tentukan model reka bentuk yang lebih sesuai digunakan.
 - Nyatakan model reka bentuk sistem akuaponik yang paling sesuai digunakan.
 - Namakan model reka bentuk sistem akuaponik berdasarkan pilihan jawapan di (b).
 - Nyatakan dua langkah keselamatan yang boleh diambil semasa melakukan kerja-kerja penyambungan dan pemasangan sistem di atas.
- Rajah 3 menunjukkan satu contoh lakaran model reka bentuk sistem akuaponik.



Rajah 3

- Namakan dua komponen utama yang digunakan dalam sistem di atas.
- Lakarkan dan label struktur reka bentuk sistem akuaponik yang akan dibina.
- Senaraikan langkah pemasangan reka bentuk sistem akuaponik yang dibina.
- Nyatakan langkah keselamatan semasa menghasilkan projek tersebut.

2.6 Reka Bentuk Makanan

APA YANG AKAN DIPELAJARI?

- Mentakrifkan reka bentuk makanan
- Menjelaskan kepentingan reka bentuk makanan
- Mengaplikasikan penggunaan alatan dan perkakasan dalam proses penyediaan reka bentuk makanan
- Melakar serta menjustifikasikan reka bentuk dan pembungkusan makanan
- Menghasilkan reka bentuk dan pembungkus makanan
- Menilai reka bentuk makanan yang dihasilkan

Reka bentuk makanan sangat berkait rapat dengan kehidupan seharian manusia kerana makanan merupakan keperluan primer manusia. Kini wujud pelbagai produk makanan dengan gaya reka bentuk yang menarik bersesuaian dengan gaya hidup manusia masa kini. Aliran gaya hidup moden pengguna telah memacu perubahan industri reka bentuk makanan dan seterusnya reka bentuk pembungkusannya.

Keperluan setiap individu adalah berbeza kerana dipengaruhi oleh beberapa faktor, iaitu fisiologi, agama, budaya, dan geografi. Untuk memenuhi keperluan setiap individu, reka bentuk makanan yang dihasilkan perlulah mampu menarik perhatian mata yang memandang.



KATA KUNCI

Beri perhatian pada kata kunci yang berikut:

- potensi
- trend
- primer
- sensitiviti
- simetri
- fisiologi
- psikologi
- evolusi
- tekstur
- realistik
- geografi



2.6.1 Mentakrifkan Reka Bentuk Makanan

A Takrif Reka Bentuk

Reka bentuk bermaksud pengetahuan tentang penghasilan idea secara terancang untuk menghasilkan sesuatu produk. Produk yang dihasilkan mempunyai nilai estetika, fungsi, keupayaan, pembuatan, dan kebolehpasaran.

B Takrif Makanan

Makanan ialah sesuatu bahan yang boleh dimakan dalam bentuk pepejal atau cecair dan dihasilkan daripada haiwan atau tumbuhan. Ciri-ciri makanan terdiri daripada pelbagai tekstur, rupa, rasa, bau, dan warna.

C Takrif Reka Bentuk Makanan

Reka bentuk makanan adalah aktiviti merealisasikan idea kepada bentuk makanan yang melibatkan inovasi dan kreativiti.

Reka bentuk makanan dipengaruhi oleh permintaan, budaya, sosial, tempat, dan cara hidup sesebuah masyarakat yang berubah mengikut trend. Reka bentuk makanan boleh memberikan nafas baharu dalam membangunkan sektor makanan di negara ini. Reka bentuk makanan menawarkan sumbangan inovatif dalam industri makanan yang berkembang secara berterusan.



Imbas QR code di bawah ini untuk mempelajari tentang pengertian makanan dan fungsinya.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/22>

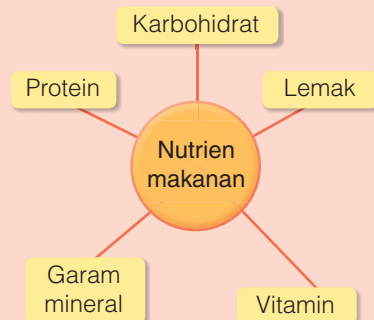


Gambar Foto 2.6.1 Contoh reka bentuk kuih paku yang berubah mengikut trend



INFO EKSTRA

Terdapat lima kumpulan penting nutrien makanan.



Perkaitan antara makanan dengan reka bentuk akan melahirkan seorang profesional baharu, iaitu pereka bentuk makanan yang mampu mengurus reka bentuk dalam aspek yang dinyatakan seperti dalam Rajah 2.6.1.



Rajah 2.6.1 Aspek reka bentuk makanan

Malaysia terkenal dengan masyarakat berbilang kaum dan budaya. Setiap kaum di Malaysia mempunyai makanan tradisional yang unik dan menarik. Makanan tradisional pelbagai kaum ini telah diinovasikan dari segi reka bentuk untuk dikomersialkan mengikut trend.

D Klasifikasi Reka Bentuk Makanan

Reka bentuk makanan terbahagi kepada dua jenis, iaitu:



Reka bentuk susunan makanan dalam pinggan atau bekas

Reka bentuk pada makanan itu sendiri



Imbas QR code di bawah ini untuk melihat senarai makanan terbaik di Malaysia.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/23>



Imbas halaman ini untuk penerangan lanjut tentang klasifikasi reka bentuk makanan.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/24>



MARI LAKUKAN

Bentuk beberapa kumpulan di dalam kelas. Bincangkan sama ada perubahan gaya hidup sesebuah masyarakat pada masa kini memberikan kesan kepada reka bentuk makanan. Ahli kumpulan boleh membentangkan hasil dapatan kepada keseluruhan kelas dan dilakukan dengan pelbagai cara dan bahan.

2.6.2 Menjelaskan Kepentingan Reka Bentuk Makanan

Secara umumnya, penghasilan sesuatu reka bentuk makanan adalah sangat penting untuk memenuhi keperluan psikologi dan sosial masyarakat.

A Kebebasan Memilih kepada Pengguna

Perubahan cita rasa pengguna turut menyumbang kepada penghasilan pelbagai reka bentuk makanan. Perubahan gaya hidup dan pendapatan pengguna menyebabkan reka bentuk makanan mengalami pelbagai evolusi kreatif mengikut aliran trend masa ini.



Gambar Foto 2.6.2 Reka bentuk makanan yang menarik mampu menarik perhatian pengguna



Gambar Foto 2.6.3 Contoh pulut kuning yang telah diberi nilai tambah

B Menzahirkan Nilai Estetika

Reka bentuk makanan yang menarik boleh menzahirkan nilai-nilai estetika yang memberikan nilai tambah kepada sesuatu produk dan berpotensi tinggi untuk dipasarkan. Nilai tambah menjadikan sesuatu produk itu berpotensi dan berkualiti tinggi.

C Melindungi Etika Sosial

Nilai inovatif dan kreatif dalam sesuatu reka bentuk makanan perlu diterapkan untuk menghasilkan reka bentuk makanan yang menarik. Etika sosial perlu dititikberatkan supaya tidak menyentuh sensitiviti kaum dan agama.



Gambar Foto 2.6.4 Contoh kuih yang dihasilkan dalam bentuk yang kreatif

D Memberikan Faedah kepada Pengusaha

Inovasi reka bentuk makanan membuka peluang perniagaan kepada pengusaha. Keperluan dan kehendak pengguna yang sentiasa berubah secara tidak langsung mewujudkan peluang perniagaan baharu.

E Pembangunan Sains dan Teknologi Moden

Perkembangan dan trend semasa dalam dunia reka bentuk makanan memberikan impak yang sangat besar kepada pembangunan sains dan teknologi. Reka bentuk makanan yang berkembang pesat ini menyumbang kepada terciptanya pelbagai jenis mesin dan alatan.



Gambar Foto 2.6.5 Mesin dan alatan moden dalam reka bentuk makanan

F Kepelbagaian Etika Budaya

Kepelbagaian budaya di negara kita boleh dijadikan sebagai sumber idea untuk menghasilkan reka bentuk makanan yang menarik. Setiap kaum di negara ini boleh mempromosikan budaya masing-masing melalui reka bentuk makanan terutamanya makanan tradisional mereka.



Gambar Foto 2.6.6 Makanan tradisional kaum-kaum di Malaysia



Aida merupakan peniaga donat secara kecil-kecilan. Dia menjalankan perniagaan di pasar malam sekitar Kuala Lumpur. Bagaimanakah Aida dapat meningkatkan jualan donatnya?



MARI LAKUKAN

Cari contoh-contoh reka bentuk makanan dan bincangkan bagaimana reka bentuk makanan tersebut dapat membina identiti produk. Gunakan peta pemikiran sebagai alat untuk menjana minda.

CABAR MINDA

1. Namakan beberapa produk makanan yang melalui proses inovasi dalam reka bentuknya.
2. Bagaimanakah perkembangan reka bentuk makanan menyumbang kepada pembangunan sains dan teknologi? Terangkan.

2.6.3 Mengaplikasikan Penggunaan Alat dan Perkakasan dalam Proses Penyediaan Reka Bentuk Makanan

Proses penyediaan reka bentuk makanan melibatkan penggunaan alat dan perkakasan dalam setiap langkah dan kaedah pembuatannya. Pelbagai alat dan perkakasan dicipta untuk memudahkan dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan manusia. Alat dan perkakasan perlu digunakan bersesuaian dengan fungsinya.

APAKAH ALATAN?

Alat adalah perkakasan yang digunakan untuk membuat dan menghasilkan sesuatu makanan.

Alat memotong

Alat menghidang


Alat menghias

Alat membentuk

A Alat Memotong

Jadual 2.6.1 Alat memotong dan fungsinya

Alatan	Keterangan dan Fungsi
<p>Pisau tukang masak (<i>Chef's Knife</i>)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Pisau yang paling banyak digunakan kerana mempunyai fungsi yang pelbagai Semua jenis bahan masakan atau makanan dapat dipotong menggunakan pisau ini Mata pisau diperbuat daripada keluli tahan karat Bentuk pisau ini rata dan melengkung di bahagian hujung matanya
<p>Pisau bergerigi (<i>Serrated Knife</i>)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk memudahkan memotong bahan makanan yang lembut namun mempunyai permukaan kulit yang keras Bentuk pisau ini panjang, mendatar, dan mempunyai mata yang bergerigi
<p>Pisau penyisih (<i>Boning Knife</i>)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk memisahkan daging daripada tulangnya, membuang urat dan lemak pada daging, dan memisahkan isi ikan daripada tulang Pisau ini mempunyai bentuk bilah yang melengkung dan mengecil di bahagian hujung
<p>Pisau paring (<i>Paring Knife</i>)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk memotong buah-buahan, sayur-sayuran, keju dan mengupas bawang Memiliki bentuk yang sama dengan pisau tukang masak tetapi ukuran yang lebih kecil Mata pisau ini berbentuk melengkung di bahagian hujung
<p>Pisau bulan sabit (<i>Mincing Knife</i>)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk memotong halus herba dan sayuran-sayuran lain Pisau ini diperbuat daripada keluli tahan karat Pisau ini berbentuk melengkung seperti bulan sabit serta mempunyai dua pemegang

Alatan	Keterangan dan Fungsi
Pisau pengupas (<i>Peeler Knife</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan untuk membuang kulit sayur-sayuran dan buah-buahan • Pisau ini mudah digunakan kerana kecil dan ringan • Bentuk matanya seperti pisau pencukur

B Alatan Membentuk dan Mengukir

Jadual 2.6.2 Alatan membentuk dan fungsinya

Alatan	Keterangan dan Fungsi
Pisau ukir (<i>Fruit Carving Knife</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan untuk mengukir buah-buahan dan sayur-sayuran • Pisau ini ringan dan bersaiz kecil • Bentuknya kecil, pendek, dan melengkung serta mempunyai bentuk yang pelbagai
Pisau turning (<i>Turning Knife</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan untuk membentuk, merapi, dan membuang kulit buah-buahan dan sayur-sayuran • Pisau ini bersaiz kecil dan ringan • Bentuk bilah pisau ini melengkung
Parisian Scoop 	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan untuk mendapatkan bentuk bulat pada makanan, buah-buahan, dan sayur-sayuran • Ringan dan terdapat dalam pelbagai saiz
Penerap (<i>Cutter</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Digunakan untuk membentuk doh, sayur-sayuran berubi, dan juga buah-buahan • Ringan dan diperbuat daripada keluli lembut tahan karat • Mempunyai pelbagai bentuk dan saiz



Imbas QR code di bawah ini untuk menonton video tentang jenis-jenis alatan memotong.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/25>

! INFO KESELAMATAN

Berhati-hati semasa menggunakan peralatan tajam dan pastikan peralatan tersebut disimpan di tempat yang selamat.

C Alatan Menghias

Alatan menghias juga merupakan komponen penting untuk memberikan rupa bentuk yang menarik pada setiap reka bentuk makanan.



INFO EKSTRA

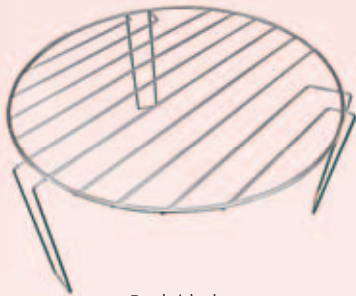
Kebanyakan alatan menghias merupakan alatan yang digunakan untuk kerja-kerja menghias makanan jenis pastri dan kek.



Pisau pelep



Tiub aising



Redai kek



Meja pemutar kek
(Cake Turn Table)



Beg aising

Gambar Foto 2.6.7 Alatan menghias

D Alatan Menghidang

Bekas menghidang bagi reka bentuk susunan makanan di dalam pinggan memerlukan peralatan menghidang yang bersesuaian dengan jenis reka bentuk makanan yang direka.



Gambar Foto 2.6.8 Alatan menghidang

E Perkakasan

Perkakasan ialah peralatan yang digunakan untuk memudahkan sesuatu kerja yang dilakukan. Penggunaan teknologi dalam industri reka bentuk makanan membantu meringankan kerja-kerja mereka bentuk, selain dapat menjimatkan masa dan tenaga.

Jadual 2.6.3 Jenis perkakasan dan fungsinya

Perkakasan	Keterangan	Perkakasan	Keterangan
Pengisar pelbagai guna 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk mengisar pelbagai jenis makanan Lebih menjimatkan masa dan tenaga untuk melakukan pengisaran 	Periuk nasi elektrik 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk memasak nasi Dapat menjimatkan masa dan tenaga
Mesin pengisar jus buah-buahan 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk membuat jus buah-buahan dan sayuran Menjimatkan masa dan tenaga untuk menghasilkan jus 	Ketuhar elektrik 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk membakar makanan Lebih menjimatkan masa dan tenaga
Pengadun roti 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk mengadun adunan roti dan boleh terus dibakar Dapat menjimatkan masa dan tenaga 	Pengukus elektrik 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk mengukus makanan Kebersihan makanan menggunakan pengukus elektrik lebih terjamin Jangka masa memasak lebih pendek
Mesin mengadun 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk mengadun semua jenis adunan untuk membuat kek, biskut, roti, mi, dan pasta Membantu mempercepat proses mengadun bahan Tekstur adunan lebih cantik dan lembut 	Ketuhar gelombang mikro 	<ul style="list-style-type: none"> Digunakan untuk memasak makanan yang pelbagai dengan menggunakan ketuhar gelombang mikro Masa memasak menjadi lebih singkat

CABAR MINDA

1. Bagaimanakah perkakasan membantu memudahkan kerja mereka bentuk makanan? Terangkan.
2. Terangkan perbezaan antara alatan memotong dengan alatan membentuk.
3. Namakan bekas-bekas yang boleh digunakan untuk menghidang makanan.

2.6.4 Melakar serta Menjustifikasikan Reka Bentuk dan Pembungkusan Makanan

Lakaran ialah satu lukisan awal atau lukisan draf yang dihasilkan menggunakan teknik lakaran bebas.

A Elemen Reka Bentuk

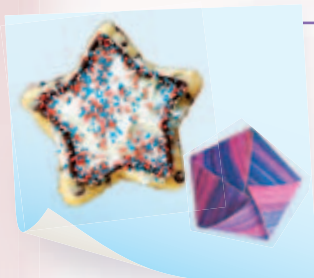
Elemen ialah perkara yang dapat membantu menzahirkan idea seseorang dalam bentuk lukisan atau lakaran.

Garisan

Merujuk kepada elemen yang dinyatakan melalui pergerakan titik dalam sesuatu ruang. Garisan berkemungkinan dalam bentuk dua dimensi atau tiga dimensi, sama ada jelas atau abstrak. Contohnya, elemen garisan yang digunakan dalam reka bentuk makanan dan pembungkusan akan memberikan impak yang lebih menarik kepada makanan dan pembungkusan tersebut.



Rajah 2.6.2 Maklumat yang perlu ada pada lakaran



Rupa

Merujuk kepada elemen yang berbentuk dua dimensi dan rata. Elemen ini juga merujuk kepada apa-apa ruang yang dikelilingi oleh garisan, nilai, dan warna. Rupa dalam reka bentuk makanan dan pembungkusan merupakan elemen pertama pandangan mata manusia.



Bentuk

Elemen tiga dimensi yang mempunyai ketinggian, kelebaran, dan kedalaman. Dalam reka bentuk makanan dan pembungkusan, bentuk biasanya ditetapkan mengikut konsep yang dikehendaki.



Warna

Merujuk kepada elemen yang terdiri daripada dua sifat/ciri:

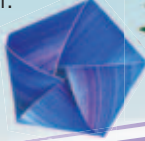
- Hue: merujuk kepada jenis warna.
- Emosi:
 - (a) merujuk kepada warna yang terang atau gelap atau boleh berubah.
 - (b) merujuk kepada kualiti kecerahan dan ketulenan yang boleh mempengaruhi emosi.

Contohnya, reka bentuk makanan dan pembungkusan untuk kanak-kanak perlu dipelbagaikan warna untuk menarik perhatian.

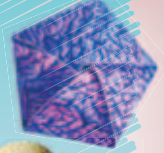


Nilai

Merujuk kepada impak terang atau gelap sesuatu tona atau warna. Contohnya, dalam reka bentuk makanan dan pembungkusan, tona warna akan memberikan nilai yang lebih menonjol.

**Tekstur**

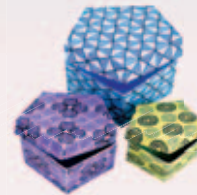
Merujuk kepada struktur dan keadaan permukaan yang boleh 'dirasai' melalui perasaan atau sentuhan seperti licin, kasar, dan sebagainya. Setiap tekstur dalam reka bentuk makanan dan pembungkusan memberikan persepsi pandangan yang berbeza.

**Ruang**

Ruang ialah kawasan kosong di sekeliling objek, jarak, atau rongga dalam sesuatu objek. Elemen ruang digunakan dalam reka bentuk makanan dan pembungkusan untuk menampakkan bentuk yang lebih menarik.

**Saiz**

Saiz merujuk kepada ukuran atau dimensi bagi sesuatu objek. Saiz reka bentuk makanan dan pembungkusannya menjadi antara faktor penting kepada pelanggan dalam membuat pemilihan.

**B Prinsip Reka Bentuk**

Prinsip reka bentuk ialah konsep yang digunakan untuk menyusun elemen-elemen bagi menjadikan satu struktur objek yang berkesan, bermutu, dan menarik.

**INFO EKSTRA**

Prinsip reka bentuk akan membantu pereka membuat ketentuan bagaimana untuk menggunakan elemen-elemen reka bentuk dalam membuat reka bentuk dan pembungkusan makanan.

Keseimbangan

Keseimbangan ialah suatu konsep fizik yang menekankan kesamaan berat, tarikan, dan tumpuan pada satu objek berbentuk simetri. Contohnya, susunan hiasan perlu seimbang sewaktu membuat reka bentuk makanan dan pembungkusannya.

**Kontras**

Kontras merujuk kepada pelbagai elemen yang berlawanan bagi memberikan impak yang lebih jelas kepada objek. Kontras berfungsi untuk menarik perhatian, memberi fokus, dan mengelakkan kebosanan. Kontras boleh dicapai melalui penggunaan teks, warna, dan kedudukan elemen.

**Pengulangan**

Pengulangan merujuk kepada tumpuan pergerakan yang dihasilkan melalui perletakkan sesuatu elemen yang berulang-ulang. Pengulangan bermaksud menggunakan elemen yang sama dan serupa secara berulang-ulang dalam reka bentuk makanan sama ada dalam saiz yang serupa atau berbeza.



Keringkasan

Keringkasan adalah menapis mana-mana elemen yang tidak diperlukan dan hanya mengekalkan elemen yang penting sahaja. Prinsip keringkasan akan menonjolkan lagi reka bentuk makanan dan pembungkusannya.



Pergerakan

Pergerakan merujuk kepada tindakan aliran yang akan memimpin pandangan mata dan perasaan terhadap sesuatu. Tindakan atau arah adalah berdasarkan sudut pandangan mata pada hasil reka bentuk. Mengaplikasikan prinsip pergerakan dapat mewujudkan suasana tertentu selain menimbulkan daya tarikan dan kesan visual yang lebih realistik.

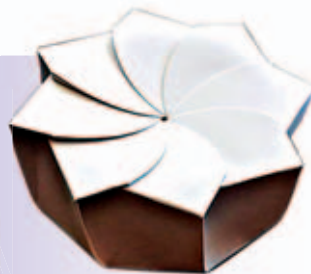


INFO EKSTRA

Prinsip pergerakan menimbulkan daya tarikan dan kesan visual yang lebih hidup, realistik, dan berkesan.

Penekanan

Penekanan merujuk kepada penumpuan kepada sesuatu melalui gabungan elemen-elemen yang dicadangkan. Penekanan menonjolkan sesuatu unsur dalam karya grafik yang boleh menarik perhatian. Contohnya, dalam reka bentuk makanan penekanan wujud apabila makanan tersebut dihasilkan untuk sesuatu majlis tertentu atau atas sebab-sebab tertentu.

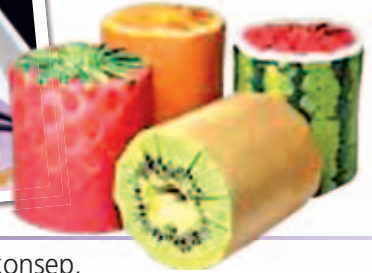


Pembahagian

Pembahagian merujuk kepada hubungan antara dua elemen berdasarkan kadar banding yang betul dalam ukuran seperti saiz, nombor, jumlah, dan tahap. Prinsip pembahagian adalah penting terutamanya dalam menentukan saiz reka bentuk makanan dan pembungkusan itu sendiri.

Kepelbagaian

Menunjukkan aplikasi penggunaan pelbagai elemen, gaya, kualiti, dan idea yang berbeza dalam sesuatu reka bentuk.



Kesatuan

Penggabungan elemen dapat membentuk imej, konsep, atau idea yang sempurna. Prinsip kesatuan yang diterapkan menjadikan sesuatu reka bentuk makanan dan pembungkusan itu lebih menarik.

Harmoni

Sesuatu reka bentuk yang dapat mewujudkan gambaran emosi yang positif. Prinsip harmoni dalam reka bentuk makanan memberi ketenangan dan kegembiraan kepada individu.



C Lakaran serta Justifikasi Reka Bentuk Makanan

Lakaran Reka Bentuk Makanan

Sebelum membuat suatu rekaan reka bentuk makanan yang menarik, lakaran reka bentuk perlu dilakukan terlebih dahulu.

Lakaran reka bentuk makanan biasanya dihasilkan berdasarkan tema yang dikehendaki oleh pelanggan. Lakaran reka bentuk makanan yang dihasilkan perlu dijustifikasikan berdasarkan elemen dan prinsip reka bentuk.

Prinsip pengulangan yang digunakan menjadikan persembahan reka bentuk makanan ini lebih menarik

Ceri (warna merah)

Pastri rapuh (coklat, kuning)



Rajah 2.6.3 Contoh lakaran reka bentuk makanan



MARI LAKUKAN

1. Bentukkan beberapa kumpulan untuk membincangkan dan memilih satu tema makanan. Contohnya tema Barat, Timur, Oriental, dan lain-lain.
2. Lakarkan reka bentuk makanan dan pastikan lakaran tersebut memenuhi elemen dan prinsip reka bentuk.
3. Persembahkan hasil lakaran di hadapan kelas.

Elemen warna yang digunakan ialah merah dan kuning untuk menjadikan persembahan pencuci mulut ini lebih menarik

Elemen garisan yang dibuat menggunakan sos kastard menampakkan persembahan pencuci mulut ini lebih elegan

D Pembungkusan Makanan

Pembungkusan makanan ialah suatu mekanisme yang menggunakan kaedah sains dan teknologi dalam memelihara produk bagi tujuan pengedaran, penstoran, jualan, dan penggunaan. Pembungkusan melibatkan proses reka bentuk, penilaian, dan pemasaran.

Tanda Jenama

Tanda jenama merupakan salah satu elemen grafik yang penting dalam sesuatu pembungkusan. Tanda jenama merupakan nama yang diberikan kepada sesuatu produk atau perkhidmatan. Tanda jenama berfungsi untuk memperkenalkan produk atau perkhidmatan kepada pengguna.

Gambar Foto 2.6.9 Tanda jenama pada produk kerepek pisang



Tipografi

Penggunaan tipografi adalah untuk mencipta satu jenama kepada sesuatu produk. Sesetengah pengguna lebih suka mengingati simbol daripada nama sesuatu produk tersebut. Penggunaan pelbagai bahasa juga amat digalakkan bagi menarik perhatian pengguna. Penggunaan tipografi yang unik dan kreatif dapat menarik perhatian pengguna. Contohnya, Felda menggunakan 'f' bagi memudahkan pengguna mengingati jenama dan produk keluarannya.



Gambar Foto 2.6.10 Tipografi pada produk keluaran Felda

Warna

Penggunaan warna memainkan peranan penting dalam reka bentuk pembungkusan sesuatu produk. Warna mewujudkan identiti sesuatu produk serta menyatakan sesuatu maksud. Warna juga memberikan kesan secara langsung kepada reka bentuk pembungkusan makanan. Gambar Foto 2.6.11 menunjukkan produk yang menggunakan warna yang berlainan pada pembungkusannya bagi menunjukkan produk yang pelbagai jenis.



Gambar Foto 2.6.11 Penggunaan warna pada pembungkusan produk

Ilustrasi

Penggunaan ilustrasi berperanan untuk menggambarkan produk yang dibungkus. Ilustrasi atau gambar yang digunakan perlu menarik, unik, dan sesuai dengan reka bentuk makanan yang dibungkus. Penggunaan ilustrasi perlulah kreatif, menarik, dan tidak terlalu padat supaya dapat memberikan keharmonian kepada reka bentuk pembungkusan makanan. Contohnya, produk mentega sapuan yang menggunakan ikon beruang bagi menarik minat kanak-kanak.



Gambar Foto 2.6.12 Ilustrasi pada produk sapuan mentega

Reka Bentuk

Reka bentuk pembungkusan perlu menepati beberapa sifat, iaitu ergonomik, mudah dibawa, selamat digunakan, dan mesra alam. Reka bentuk pembungkusan perlu bersesuaian dengan produk yang hendak dibungkus.



Gambar Foto 2.6.13 Contoh reka bentuk pembungkusan makanan

Saiz

Reka bentuk pembungkusan yang berlainan saiz dapat memberikan lebih banyak pilihan mengikut keperluan dan kehendak pengguna.

Gambar Foto 2.6.14 Sesuatu produk boleh didapati dalam saiz yang pelbagai

Maklumat

Maklumat merupakan elemen yang penting dalam mereka bentuk sesuatu pembungkusan. Setiap bungkusannya mestilah mempunyai maklumat yang perlu disampaikan kepada pengguna.

NAMA SEBUTAN SEBENAR MAKANAN
Nama yang jelas, tepat, dan tidak mengelirukan.

PENYATAAN ADITIF MAKANAN
Perlu nyatakan semua aditif makanan yang dibenarkan iaitu bahan pengawet, bahan pewarna, bahan perisa, penambah perisa, anti-pengoksidan dan kondisioner makanan.

ARAHAN PENYIMPANAN
Kut arahan penyimpanan yang disarankan.

MAKLUMAT PENGLUARAN
Nama dan alamat pengilang/pembungkus/ ejen (termasuk produk import).

CONTOH LABEL MAKANAN

AKUAN PEMAKANAN
Menunjukkan kualiti pemakanan produk tersebut.

PELABELAN PEMAKANAN
Maklumat mengenai kandungan pemakanan sesuatu produk.

SENARAI RAMUAN
Ramuan yang digunakan dalam produk yang disusun mengikut berat dalam susunan menurun.

PENYATAAN MENGENAI KUANTITI/BERAT/ISIPADU
Penyataan mengenai berat bersih atau isipadu atau bilangan minimum isi bungkusannya makanan tersebut.

PENANDA TARIKH
Pastikan makanan yang dipilih tidak melebihi tarikh luput.

ROTI

Maklumat Pemakanan
Saiz Hidangan: 60g
Hidangan Bagi Setiap Bungkusannya: 7

	Setiap/100g	Setiap Hidangan 2 Naping (60g)
Tenaga	252 kcal	151 kcal
Karbohidrat	48.5g	29.1
Protein	6.3g	5.0g
Lemak	2.4g	1.4g
Kalsium	250mg	150mg

Ramuan: Tepung gandum, susu tepung tanpa lemak, lemak sayur, mentega, gula pasir, garam, ragi.
Mengandungi bahan pengawet yang dibenarkan.

Arahan penyimpanan: Simpan di tempat sejuk dan kering.

Berat bersih: 450g

GUANA SEBELUM: 04/07/2018

Dikilangkan oleh:
ABC Sdn. Bhd.
No.1, Jalan 123
Taman Perindustrian EFG
50000 Kuala Lumpur, Malaysia

Rajah 2.6.4 Maklumat penting yang perlu dinyatakan pada setiap pembungkusan



E Lakaran serta Justifikasi Pembungkusan Makanan

Idea lakaran reka bentuk pembungkusan yang menarik secara tidak langsung akan menarik minat pengguna untuk membeli produk tersebut. Lihat contoh lakaran pembungkusan makanan di bawah ini.



INFO EKSTRA

Kepentingan pembungkusan termasuklah:

1. Mengekalkan kualiti makanan
2. Meminimumkan pembaziran produk
3. Mengurangkan penggunaan bahan awet makanan

Idea 1



Idea 2

INOVASI DARIPADA
IDEA 1



Idea 3

Reka bentuk pembungkusan menggunakan bahan yang kedap udara

Elemen bentuk yang mempunyai ketinggian, kelebaran, dan kedalaman yang sesuai untuk reka bentuk pembungkusan

Prinsip kesatuan digunakan dalam pembungkusan produk



Elemen warna pada reka bentuk pembungkusan perlu menarik untuk memberikan kesan tarikan kepada pelanggan.

Elemen garisan yang berulang dapat mewujudkan prinsip pergerakan yang menimbulkan daya tarikan dan kesan visual yang lebih realistik

Rajah 2.6.5 Contoh lakaran pembungkusan makanan

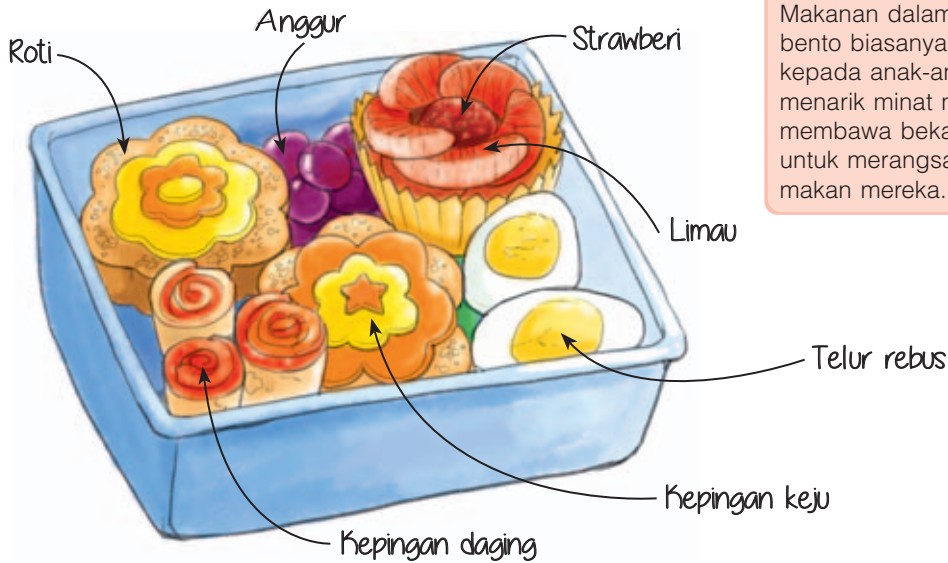
CABAR MINDA

- Justifikasikan lakaran reka bentuk makanan dalam bekas bento dalam Rajah 1 berdasarkan elemen dan prinsip reka bentuk.



INFO EKSTRA

Makanan dalam bekas bento biasanya dibekalkan kepada anak-anak untuk menarik minat mereka membawa bekal dan juga untuk merangsang selera makan mereka.



Rajah 1

Senaraikan elemen reka bentuk makanan dalam bekas bento. Tandakan (✓) dan (✗) di ruang yang disediakan.

Elemen	Reka Bentuk Makanan	Bekas Bento
(a)		
(b)		
(c)		
(d)		
(e)		

Senaraikan prinsip reka bentuk makanan dalam bekas bento. Tandakan (✓) dan (✗) di ruang yang disediakan.

Prinsip	Reka Bentuk Makanan	Bekas Bento
(a)		
(b)		
(c)		
(d)		
(e)		

2.6.5 Menghasilkan Reka Bentuk dan Pembungkusan Makanan

A Reka Bentuk Makanan

Reka bentuk makanan mampu menarik perhatian pengguna, mempersembahkan gaya hidup, ekspresi kepada jenama dan juga emosi. Reka bentuk makanan yang kreatif dan efektif adalah hasil kombinasi antara elemen dengan prinsip reka bentuk.

Lima perkara penting yang perlu diingat semasa mereka bentuk makanan dalam pinggan atau bekas, iaitu:



MERENTAS KURIKULUM

Untuk mengelakkan sayuran seperti lobak merah dan jagung bertukar warna, tambahkan sedikit cuka atau jus lemon. Elakkan daripada menggunakan soda bikarbonat kerana bahan ini boleh memusnahkan kandungan vitamin dalam sayuran.



Imbas halaman ini untuk melihat seni dalam reka bentuk makanan.



<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/26>

1

KESEIMBANGAN

Cara penyusunan makanan memberi impak kepada emosi. Warna, bentuk, saiz, dan tekstur berperanan memberi keseimbangan pada susun atur.

2

BENTUK

Merancang pelbagai bentuk dan susunan ketinggian juga adalah sebagai satu variasi dalam mereka bentuk makanan.

3

TEKSTUR

Gabungan keseimbangan dan tekstur dalam pinggan sangat penting tetapi tidak terlalu banyak makanan digunakan.

Sebelum reka bentuk makanan dihasilkan, beberapa faktor perlu dipertimbangkan, iaitu:

- membentuk imej atau personaliti reka bentuk makanan berdasarkan cita rasa seperti budaya, nilai, elegan, dan sofistikated;
- memilih bahan yang sesuai untuk mereka bentuk makanan;
- memilih warna makanan yang sesuai;
- memilih reka bentuk yang tidak melanggar tatasusila agama dan kaum;
- memilih saiz yang sesuai untuk memberi pilihan kepada pengguna;
- menggunakan peralatan yang sesuai dengan bentuk makanan yang akan dihasilkan;
- memilih bekas menghidang yang sesuai dengan reka bentuk makanan yang dihasilkan.

4

RASA

Rasa tidak dapat dilihat tetapi gabungan bahan-bahan akan menghasilkan rasa yang unik dalam mereka bentuk makanan.

5

SAIZ

Saiz hidangan perlulah seimbang dengan saiz pinggan atau bekas.



Mengapakah reka bentuk makanan sangat penting bagi kehidupan masyarakat pada hari ini?



INFO EKSTRA

Reka bentuk makanan yang hendak dihasilkan perlu berdasarkan lakaran yang dibuat.

Pembungkusan makanan dalam bekas berdasarkan lakaran.



B Reka Bentuk Pembungkusan Makanan

Pembungkusan ialah satu mekanisme yang penting untuk memelihara kualiti makanan dan mengurangkan pembaziran makanan. Reka bentuk pembungkusan dapat menarik perhatian pengguna untuk membeli. Keunikan sesuatu reka bentuk pembungkusan akan menimbulkan sifat ingin tahu pengguna tentang isi kandungannya. Elemen dan prinsip reka bentuk penting untuk menghasilkan reka bentuk pembungkusan yang lebih kreatif.

INFO EKSTRA

Reka bentuk pembungkusan yang kreatif dan efektif mewujudkan tarikan visual kepada konsumen untuk membeli produk.

Beberapa faktor perlu dipertimbangkan dalam proses mereka bentuk pembungkus makanan seperti yang berikut:

- Menentukan sasaran pasaran dan demografi – contohnya, nasi lemak bungkus lebih digemari bagi penduduk bandar yang sentiasa sibuk dengan aktiviti harian.
- Membentuk imej atau personaliti produk berdasarkan cita rasa dan keuntungan sasaran konsumen seperti nilai praktikal, elegan, dan canggih.



- Menentukan ciri-ciri penting produk kepada konsumen seperti mengelak memasukkan terlalu banyak informasi dan membuatkan reka bentuk menjadi tidak tersusun.

- Penggunaan warna yang betul dan menarik memberikan kesan kepada pembungkusan makanan. Pemilihan warna yang betul mampu menarik perhatian pengguna dan seterusnya dapat meningkatkan jualan sesuatu produk.



- Penggunaan imej dapat membawa maksud yang lebih tepat berbanding teks yang panjang lebar.

- Memilih bahan pembungkusan yang mesra alam bagi memelihara alam sekitar.



Makanan tradisional seperti serunding dan dodol yang dihasilkan oleh masyarakat kampung hendak dikomersialkan ke peringkat antarabangsa. Apakah yang boleh kamu lakukan untuk memasarkan produk tersebut?



MARI LAKUKAN

Bentukkan kumpulan secara berpasangan. Cari contoh-contoh reka bentuk pembungkusan makanan dan bincangkan kesesuaian bentuk yang digunakan berdasarkan elemen dan prinsip reka bentuk. Murid harus berkongsi idea bersama dengan pasangan dan apabila masa tamat, murid harus berkongsi idea dengan keseluruhan kelas.



CABAR MINDA

1. Bagaimanakah penggunaan imej pada pembungkusan membantu menarik minat pembeli? Terangkan.
2. Nyatakan lima perkara penting yang perlu diberi perhatian semasa membuat reka bentuk makanan.

2.6.6 Menilai Reka Bentuk Makanan yang Dihasilkan

Penilaian reka bentuk makanan amat penting untuk memenuhi keperluan dan kehendak pengguna. Selain rasa, reka bentuk makanan juga memainkan peranan yang penting untuk menarik perhatian pengguna.



Kecenderungan inovasi, kreativiti, dan keaslian memberikan impak kepada sesuatu reka bentuk makanan. Huraikan.



Gambar Foto 2.6.15 Contoh reka bentuk makanan yang siap untuk dihidangkan

Beberapa kriteria perlu difahami dan diteliti sebelum penilaian reka bentuk makanan dibuat.

Kecenderungan

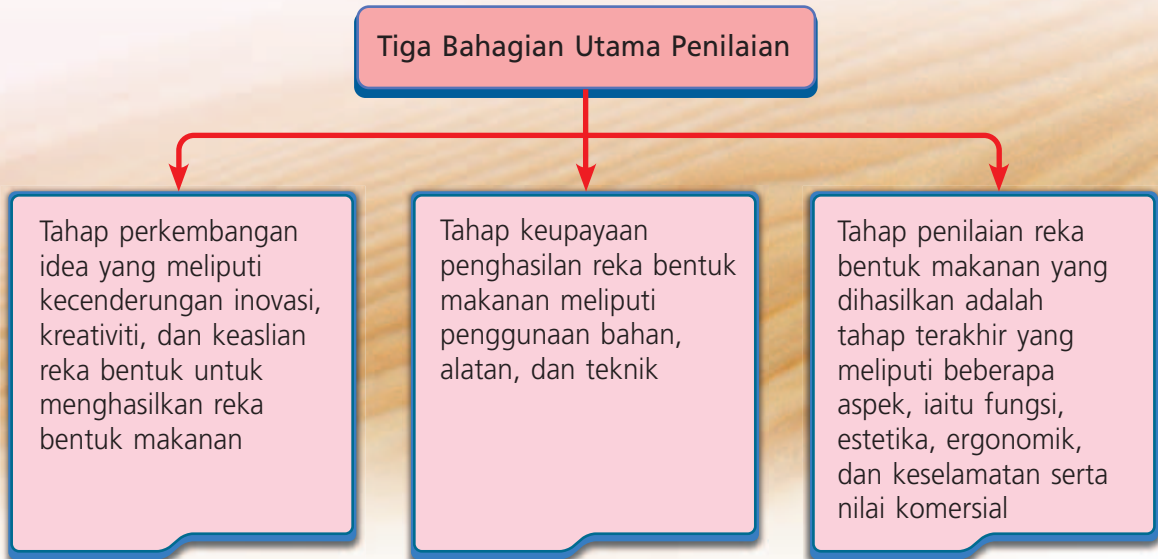
- Kreativiti – Idea imaginasi yang dijana bagi menghasilkan sesuatu seperti reka bentuk, kaedah serta fungsi yang menarik dan unik.
- Inovasi – Idea yang dipelbagaikan, perubahan, penambahbaikan yang lebih baik dan efektif daripada yang sedia ada.
- Keaslian reka bentuk – Idea yang original, tulen, dan tidak diciplak daripada yang sedia ada.

Kandungan unsur

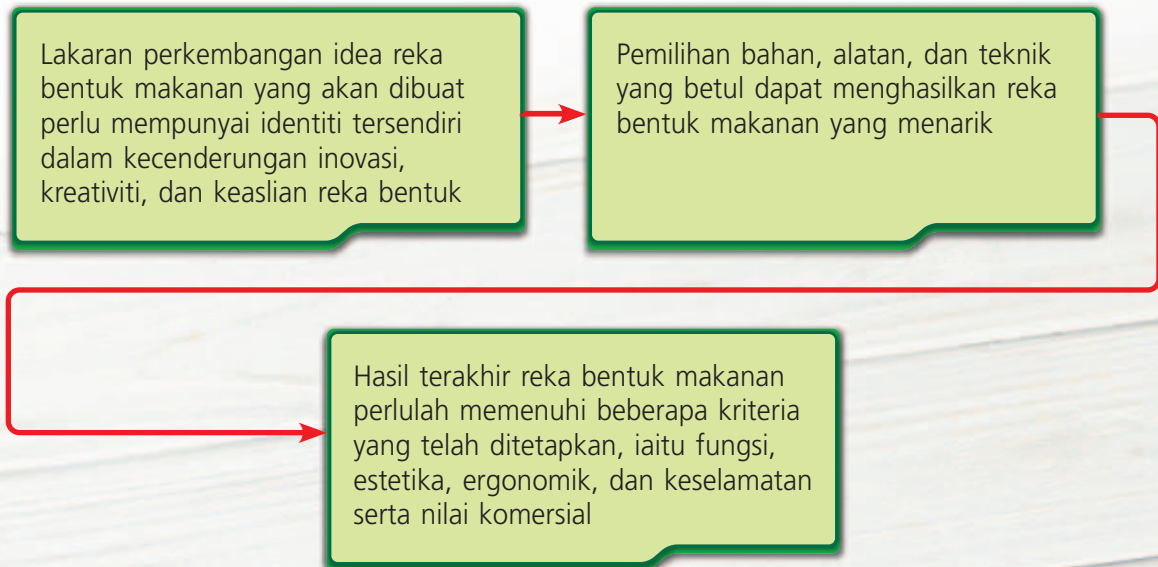
- Simbolik – daya penarik produk yang boleh mempengaruhi pengguna atau membawa mesej tertentu yang memberikan nilai tambah kepada produk dan pengguna. Ciri-ciri mesra alam yang terdapat pada reka bentuk produk, sama ada melibatkan pengguna atau tidak.
- Estetika – prinsip dan elemen dalam reka bentuk pembungkusan makanan yang berkaitan dengan keindahan dan cita rasa yang mempengaruhi pengguna.

A Penilaian Reka Bentuk Makanan

Tahap penilaian reka bentuk makanan terbahagi kepada tiga bahagian utama, iaitu:



Penilaian reka bentuk makanan dilakukan mengikut langkah-langkah yang berikut.



INFO EKSTRA

Tujuan utama penilaian reka bentuk makanan yang dihasilkan seperti:

- Mengembangkan idea dalam mereka bentuk makanan
- Memilih bahan-bahan yang tepat
- Menggunakan alat dan teknik yang betul
- Menunjukkan inovasi dan kreativiti

B Contoh Penilaian Reka Bentuk Makanan

Mata Pelajaran: Reka Bentuk dan Teknologi

Nama Murid:

Kelas:



BORANG PENILAIAN HASIL KERJA MURID

BIL	PERKARA	PENCAPAIAN		
		1	2	3
		Lemah	Sederhana	Baik
1.	Perkembangan idea:			
	(a) Inovasi			
	(b) Kreativiti			
	(c) Keaslian reka bentuk			
2.	Keupayaan penghasilan:			
	(a) Penggunaan bahan dan alatan			
	(b) Teknik pembuatan			
3.	Penilaian reka bentuk:			
	(a) Fungsi			
	(b) Estetika			
	(c) Ergonomik			
	(d) Keselamatan			
	(e) Nilai komersial			
Jumlah				



RUMUSAN

Reka Bentuk Makanan

Takrif Reka Bentuk Makanan

Reka bentuk makanan ialah proses aktiviti merealisasikan idea kepada bentuk makanan yang melibatkan inovasi dan kreativiti

Kepentingan Reka Bentuk Makanan

- Memberikan faedah dan kebebasan memilih kepada pengguna
- Melahirkan nilai estetika
- Melindungi etika sosial
- Menyumbang kepada pembangunan sains dan teknologi moden
- Menyokong mempelbagaikan etika budaya

Mengaplikasikan Penggunaan Alatan dan Perkakasan dalam Proses Penyediaan Reka Bentuk Makanan

Melakar Serta Menjustifikasikan Reka Bentuk dan Pembungkusan Makanan

Menghasilkan Reka Bentuk dan Pembungkus Makanan

Menilai Reka Bentuk Makanan yang Dihasilkan

- Kecenderungan inovasi, kreativiti, dan keaslian reka bentuk
- Kandungan unsur simbolik, emosi, estetika, dan penampilan
- Kecenderungan fungsi dan praktikal
- Kekuatan kualiti dan kebolehpasaran
- Ergonomik

Alatan memotong, membentuk, menghias, dan menghidang

Perkakasan yang memudahkan kerja mereka bentuk

Justifikasi lakaran reka bentuk dan pembungkusan makanan dibuat berdasarkan elemen dan prinsip reka bentuk

Reka Bentuk Makanan

- Keseimbangan – cara menyusun makanan
- Bentuk – merancang bentuk dan susunan makanan
- Tekstur – gabungan keseimbangan dan tekstur dalam pinggan
- Rasa – gabungan bahan yang menghasilkan rasa yang unik
- Saiz – perlu seimbang dengan saiz pinggan atau bekas

Reka Bentuk Pembungkus Makanan

- Menentukan sasaran pasaran dan demografi
- Membentuk imej atau personaliti produk berdasarkan cita rasa dan keuntungan sasaran konsumen
- Memasukkan informasi penting dengan padat dan tersusun
- Pemilihan warna yang sesuai dalam pembungkusan makanan
- Penggunaan imej yang tepat dengan produk
- Pemilihan bahan pembungkusan yang mesra alam



PENGUKUHAN MINDA

Semak



Di Sini

<http://links.sasbadi.com/rbt/tg2/27>

Bahagian A

Jawab semua soalan.

1. Bagaimanakah kepentingan reka bentuk makanan dikaitkan dengan kebebasan memilih kepada pengguna?

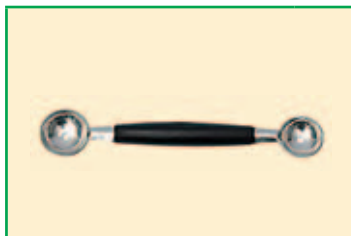
2. Tulis alatan di bawah ini sama ada alatan memotong, alatan membentuk, alatan menghidang, atau alatan menghias.

Alatan	Kegunaan
(a) Pisau penyisih	
(b) Pisau turning	
(c) Penerap	
(d) Redai kek	
(e) Pinggan nipis	
(f) Pisau pelepa	
(g) Pisau bulan sabit	

3. Tandakan (✓) bagi jenis alatan dan penggunaannya yang betul dalam proses penyediaan reka bentuk makanan.



Memotong



Membentuk



Mengukir

Bahagian B

Jawab semua soalan.

1. Liyana guru di sebuah tadika. Dia ingin mengadakan majlis sambutan hari jadi untuk kanak-kanak di tadikanya.



Rajah 1 menunjukkan satu produk reka bentuk makanan untuk majlis tersebut.



Rajah 1

Berdasarkan rajah itu:

- (a) Berikan empat prinsip reka bentuk yang digunakan dalam penghasilan reka bentuk makanan.
 - (b) Justifikasikan dua elemen dan dua prinsip reka bentuk makanan yang digunakan dalam reka bentuk makanan.
2. Rajah 2 menunjukkan reka bentuk pembungkusan makanan.



Rajah 2

Berdasarkan rajah itu:

- (a) Nyatakan tiga faktor yang perlu dipertimbangkan sebelum proses mereka bentuk pembungkusan dibuat.
- (b) Huraikan dua kriteria yang digunakan dalam reka bentuk pembungkusan.

GLOSARI

A

- Akuakultur** – penternakan atau pemeliharaan hidupan laut (haiwan atau tumbuhan) untuk menjadi makanan manusia
- Alternatif** – pilihan yang merupakan kemestian; satu pilihan antara dua kemungkinan
- Ammonia** – bahan kimia dengan formula kimia NH_3 dan ammonia mempunyai bentuk segi tiga
- Analog** – 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
- Aplikasi** – atur cara atau program komputer yang direka khusus untuk kegunaan tertentu
- Automasi** – sistem pelaksanaan tugas yang menggunakan mesin secara automatik yang pada keseluruhannya membolehkan pelbagai tugas dan proses kerja dilakukan dengan sedikit sahaja atau tidak sama sekali memerlukan tenaga manusia

B

- Biofilter** – sistem pengolahan limbah domestik secara anaerob yang diutamakan dari proses
- Biologi** – kajian tentang kehidupan dan organisma hidup, termasuk struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, persebaran, dan taksonominya
- Bluetooth** – piawai tanpa wayar dan lebih baik daripada teknologi inframerah yang membolehkan komputer bergerak dan alatan pintar (telefon mudah alih, PDA) bertukar-tukar data dengan mudah
- Busuk akar** – penyakit tumbuhan yang disebabkan oleh patogen yang menyerang bahagian akar sehingga akar-akar tanaman membusuk

C

- Central Processing Unit (CPU)** – bahagian komputer yang berfungsi mengawal perjalanan keseluruhan komputer
- Conveyor** – penyampai, penghantar

D

- Digital** – berhubungan dengan angka untuk sistem tertentu; beroperasi dengan menggunakan angka dan sebagainya untuk mewakili data
- Dinamo** – alat yang dapat mengeluarkan tenaga elektrik
- Diod** – alat elektronik yang menghadkan aliran elektrik ke satu arah

E

- Electroplating** – sadur elektrik, elektropenyaduran
- Elektrostatik** – cas elektrik yang berada dalam keadaan statik
- Epoxy** – pelekat, plastik, cat, atau bahan lain yang dibuat dari kelas polimer termoseter sintetik yang mengandungi kumpulan epoksida
- Ergonomik** – kajian tentang hubungan antara pekerja dengan persekitaran tempat kerja, seperti aspek-aspek kejenteraan, peralatan, dan keadaan kerja
- Estetik** – bukan keindahan atau penghargaan terhadap keindahan (terutamanya dalam bidang seni)
- Evolusi** – perkembangan atau pertumbuhan secara beransur-ansur dan perlahan-lahan

F

- Fisiologi** – istilah kajian tentang fungsi organisma dan bahagian-bahagiannya
- Futuristik** – idea yang mengarah (menuju) ke masa depan

G

- Gajet** – peralatan yang dibina daripada beberapa komponen dan berfungsi
- Gentian karbon** – gentian yang lebih tahan daripada keluli dan ringan
- Geografi** – sains tentang permukaan bumi, keadaan fizikalnya, iklim, kependudukan, keluaran dan lain-lain
- Gully** – galur; saluran

H

Hidroelektrik – elektrik yang dijana oleh kuasa air

I

Input – sumber yang diperlukan untuk pengeluaran; sesuatu seperti data yang dimasukkan ke dalam mesin atau sistem; sumber yang berupa maklumat, pengetahuan dan sebagainya yang berguna

Inventif – berupaya mencipta sesuatu yang baru

Inverter – alat yang menyongsangkan isyarat masukan

K

Kombinasi – gabungan, cantuman, satuan

Kompetitif – bersifat persaingan; cenderung atau suka bersaing

Komponen – bahagian yang melengkap atau mencukupkan sesuatu

Komutator – alat untuk mengubah atau menukar arah aliran arus elektrik

Konvensional – yang biasa dilakukan atau diamalkan; mengikut atau sebagaimana yang ditentukan oleh konvensi

Kreatif – mempunyai daya atau kemampuan untuk mencipta

L

Litar skematik – gambar rajah susunan dan penyambungan komponen bagi litar

Loceng sifon – alat yang digunakan untuk menyekat atau mengurangi pengaliran air dalam sistem pengairan

Logik – ilmu dan pengetahuan tentang cara berfikir (berhujah, membuktikan sesuatu) dengan sihat

M

Manual – dilakukan atau dikendalikan dengan tangan

Medium – bahan atau sesuatu yang menjadi perantara bagi menghasilkan sesuatu kesan

Mekanikal – berhubung dengan jentera (mesin dan lain-lain); secara atau seperti gerakan mesin atau jentera (tidak menggunakan fikiran)

Mikrokomputer – komputer yang menggunakan mikropemproses sebagai unit pemprosesan pusat

Mikropemproses – litar bersepadu yang berfungsi sebagai unit pemprosesan pusat dalam mikrokomputer

Mikropengawal – peranti kawalan yang menggunakan mikropemproses sebagai CPU-nya

N

Nurseri – tempat anak-anak pokok disemai atau ditanam untuk dijual

O

Organisma – sistem hidupan yang memerlukan antara satu dengan yang lain atau berkait rapat (seperti binatang, kulat, mikroorganisma, atau tumbuhan)

Output – hasil pengeluaran, keluaran; hasil pemprosesan data oleh komputer; isyarat yang diperoleh daripada litar elektronik

P

Parameter – garis-garis yang menentukan atau menandakan keluasan atau batasan sesuatu

Pautan – sambungan dalam sistem komunikasi; alat yang menyambungkan atau merangkaikan dua unsur; saluran data komunikasi dalam rangkaian komputer; sambungan antara dua fail dalam rangkaian komputer

Pembaikan – perbuatan membaiki atau membaiki

Penderia – alat yang dapat mengesan perubahan sinar cahaya, haba, tekanan, dan sebagainya; sensor

Pengaturcaraan – proses membuat atur cara komputer

Pengekstrakan – proses (perbuatan atau tindakan) mengekstrak

Pengembangan terma – pertambahan isi padu disebabkan oleh pertambahan suhu

Pengujian – perihal menguji, pemeriksaan

Penyarangan – konsep meletakkan objek ke dalam objek yang sama tetapi berlainan saiz

Peranti – alat, perkakas, pesawat

Percanggahan fizikal – perubahan yang berlaku dalam satu parameter

Perisian – proram atau atur cara komputer yang dapat digunakan dengan sistem komputer tertentu

Potensi – kemampuan untuk mencapai, menghasilkan, atau melakukan sesuatu; keupayaan

Praktikal – melibatkan atau berkaitan dengan pengalaman atau penggunaan sebenar, bukan teoretikal; sesuai untuk digunakan

Primer – perkara pertama yang menjadi keutamaan dan terpenting

Prinsip – sesuatu yang menjadi dasar atau pegangan

Produktiviti – keupayaan untuk menghasilkan output daripada satu set input yang diberikan; mengukur kecekapan dan keberkesanan dalam penggunaan sumber secara optimum dan menukar input kepada output berguna.

Psikologi – pola pemikiran dan perlakuan sesorang atau berkaitan dengan fikiran manusia

Pupuk – bahan yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi fungsi yang diperlukan tanaman sehingga mampu berfungsi dengan baik. Bahan pupuk dapat berupa bahan organik ataupun non-organik (mineral)

R

Random-Access Memory (RAM) – ingatan capaian rawak; ingatan utama di dalam sesebuah komputer yang datanya boleh dicapai terus dan boleh diubah

Read-Only Memory (ROM) – ingatan baca sahaja; ingatan yang datanya tidak boleh diubah atau dihapuskan

Realistik – berhubung dengan kenyataan atau menunjukkan keadaan yang sebenarnya

Relatif – kekerapan sesuatu berbanding dengan jumlah keseluruhannya

Revolusi – perubahan (terutamanya dalam sistem pemerintahan atau dalam sistem sosial) yang dilakukan dengan kekerasan

S

Sensitiviti – keadaan sensitif, kepekaan

Simbiosis – hubungan antara semua spesies dalam jangka masa panjang; semua interaksi spesies

Simetri – sama bentuk dan sama ukurannya (bukan sesuatu yang dibahagi dua); kedua-dua bahagiannya sama; setangkup

Simulasi – perbuatan (latihan dan lain-lain) yang berasaskan atau menggunakan sesuatu yang direka atau dibuat-buat tetapi yang mirip kepada atau hampir dengan yang sebenarnya; menghasilkan semula keadaan sesuatu untuk tujuan kajian atau latihan

Sintetik – (bukan sesuatu bahan) disediakan daripada bahan kimia atau bahan tiruan, iaitu bukan daripada sumber semulajadi

Sistem – cara atau kaedah untuk melakukan sesuatu, aturan

Supersistem – sistem yang lebih baik, lebih bermutu, dan lebih berkuasa

T

Tekstur – jalinan atau susunan bahagian-bahagian yang halus yang membentuk sesuatu benda (seperti jalinan serat pada kain, susunan butir-butir halus tanah)

Transformer – alat untuk mengubah kekuatan tenaga elektrik

Trend – arah aliran (gerakan dan sebagainya), perkembangan rentetan kejadian (amalan dan lain-lain) yang seolah-olah menuju ke suatu arah

U

Universal Serial Bus (USB) – piawaian bas luaran yang menyokong pemindahan antara komputer dengan peralatan digital lain

Urea – sebatian berhablur yang mengandungi ammonia dan karbon dioksida

BIBLIOGRAFI

- Apriyanti, R. N., Rahimah, D. S. (2016). *Akuaponik Praktis, My Trubus Potential Business*. Jakarta: Trubus Swadaya
- Barrett, S. F. & Pack, D. J. (2006). *Microcontrollers Fundamentals for Engineers and Scientists*. United States of America: Morgan & Calypool
- Colt, J. (1991). *Aquacultural Production Systems*. *Journal of Animal Science*, 69 (10): 4183 – 4192. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/21376627_Aquacultural_production_systems
- Design Media. (2015). *Food Retailer Brand Image Design*. Hong Kong: Design Media Publishing Limited
- Graham, I. (2011). *Teknologi Makanan*. Kuala Lumpur: Institut Terjemahan Negara Malaysia Berhad
- Hj. Mokhtar, N. H. (2014). *Inovasi Pembungkusan Makanan Efektif*. Petaling Jaya: MPH Group Publishing Sdn. Bhd.
- Hobday, C. & Denbury, J. (2010). *Food Presentation Secrets Styling Techniques of Professionals*. Singapore: One Publishing Pte. Ltd
- Ibrahim, D. (2012). *Using LEDs, LCDs and GLCDs in Microcontroller Projects*. United Kingdom: Willey
- MacMillan, N. (2000). *The Encyclopedia of Cooking Skills & Techniques*. London: Anness Publishing Limited
- Oliver, J. (2008). *Ministry of Food*. England: Penguin Group
- Predko, M. (2008). *Programming and Customizing The PIC Microcontroller*. United States: McGraw Hill Education
- Riawan, N. (2016). *Step by Step Komplet Membuat Instalasi Akuaponik Portabel 1 m2 Hingga Memanen*. Jakarta: AgroMedia Pustaka
- Rufe, P. D. (2013). *Fundamental of Manufacturing 3rd Edition*. United States: Society of Manufacturing Engineers
- Sani, B. (2016). *Asyiknya Akuaponik Untuk Hobi dan Bisnis*. Jakarta: Kata Pena
- Saprinto, C. & Susiana, R. (2004). *Panduan Lengkap Budi Daya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*. Yogyakarta: Andi Offset
- Scherz, P. & Monk, S. (2016). *Practical Electronics for Inventors 4th Edition*. United States: McGraw Hill Education
- Smith, L. (2014). *Creative Colour for Cake Decorating*. United Kingdom: Lindy's Cake Ltd
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. & Lovatelli, A. (2014). *Small-scale Aquaponic Food Production. Integrated Fish and Plant Farming*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589. Rome, FAO. 262 pp.
- Stakuon, J. G. (2008). *The Elements of Mechanical Design*. New York: Asme Press
- Viladomat, L. & Jones, P. (2011). *Aquaponics Training Manual*. United States: Creative Commons
- Yeoh T. S., Yeoh T. J., Song C. L. (2009). *TRIZ – Systematic Innovation in Manufacturing*. Malaysia: Firstfruits Sdn. Bhd.

INDEKS

A

Akuakultur – 116, 118, 121
Alternatif – 12
Ammonia – 118, 119
Analog – 84, 86, 87, 109
Aplikasi – 80

B

Biofilter – 123
Biologi – 125
Bluetooth – 110
Busuk akar – 120

C

CPU – 82

D

Digital – 84, 85, 87

E

Estetik – 35, 39
Electroplating – 35, 36, 37
Elektrostatik – 35, 36, 37
Epoxy – 33, 34
Ergonomik – 133, 159, 167
Evolusi – 148

F

Fisiologi – 145
Futuristik – 56, 166

G

Gajet – 46, 47, 48, 49, 50, 51,
52, 53, 56, 57
Garis interaksi – 11
Gentian karbon – 57
Gully – 131, 132
Geografi – 145

H

Hidroelektrik – 62

I

Input – 80, 81, 82, 86, 90, 92,
93, 94
Inventif – 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12,
14, 15, 16, 17, 18, 19
Inverter – 61

K

kawalan – 62, 63, 66, 71, 72,
73
Kombinasi – 116
Komponen – 9, 10, 11, 12, 40,
41, 42, 43, 44, 45, 46, 47,
48, 49, 84, 87, 130, 152
Konvensional – 24, 25, 26, 27,
28, 35, 127
Kreatif – 39, 128, 148, 160

L

Ledakan teknologi – 62
Loceng sifon – 121, 123, 124

M

Manual – 63
Medium – 62, 63, 71, 72, 73
Mekanikal – 42, 43, 45, 48, 50,
51, 52, 53, 57
Mikro – 24, 71, 72, 73, 74, 75
Mikropemproses – 83
Mikropengawal – 82, 84, 85,
87, 88, 90, 91, 92, 93, 97,
99, 111

N

Nurseri – 123

O

Organisma – 119

Output – 82, 84, 87, 90, 93,
100, 101, 104, 106, 107,
108, 109, 111, 112

P

Parameter – 13, 18, 109
Pembaikan – 3
Pemisahan ruang – 7, 15, 16
Penderia – 85, 86, 87, 103, 109
Pengaturcaraan – 82, 87, 97,
104, 106, 107, 108, 109,
110, 111, 112
Pengekstrakan – 16
Pengembangan terma – 17
Penyarangan – 16, 18
Peranti – 65, 66, 80, 82, 83, 85,
90, 91, 92, 93, 94
Percanggahan fizikal – 7, 15, 16,
17, 19
Potensi – 148
Praktikal – 164
Primer – 145
Prinsip – 2, 14, 15, 16, 17, 18
Produktiviti – 123
Psikologi – 148
Pupuk – 118

R

RAM – 82, 83
Realistik – 156
ROM – 82, 83

S

Sensitiviti – 148
Simbiosis mutualisme – 118
Simetri – 155
Sistem – 42, 43, 45, 48, 51, 53,
56, 119, 120, 121, 122, 123,
124, 125, 126, 127, 128,
129, 131, 132
Supersistem – 10, 13

T

Tekstur – 129, 138, 146, 153,
155, 162
Trend – 146, 147, 148, 149

Dengan ini **SAYA BERJANJI** akan menjaga buku ini dengan baik dan bertanggungjawab atas kehilangannya serta mengembalikannya kepada pihak sekolah pada tarikh yang ditetapkan.

Skim Pinjaman Buku Teks			
Sekolah _____			
Tahun	Tingkatan	Nama Penerima	Tarikh Terima
Nombor Perolehan: _____			
Tarikh Penerimaan: _____			
BUKU INI TIDAK BOLEH DIJUAL			

RM 8.30

ISBN 978-983-59-9528-6



9 789835 995286

FT272001