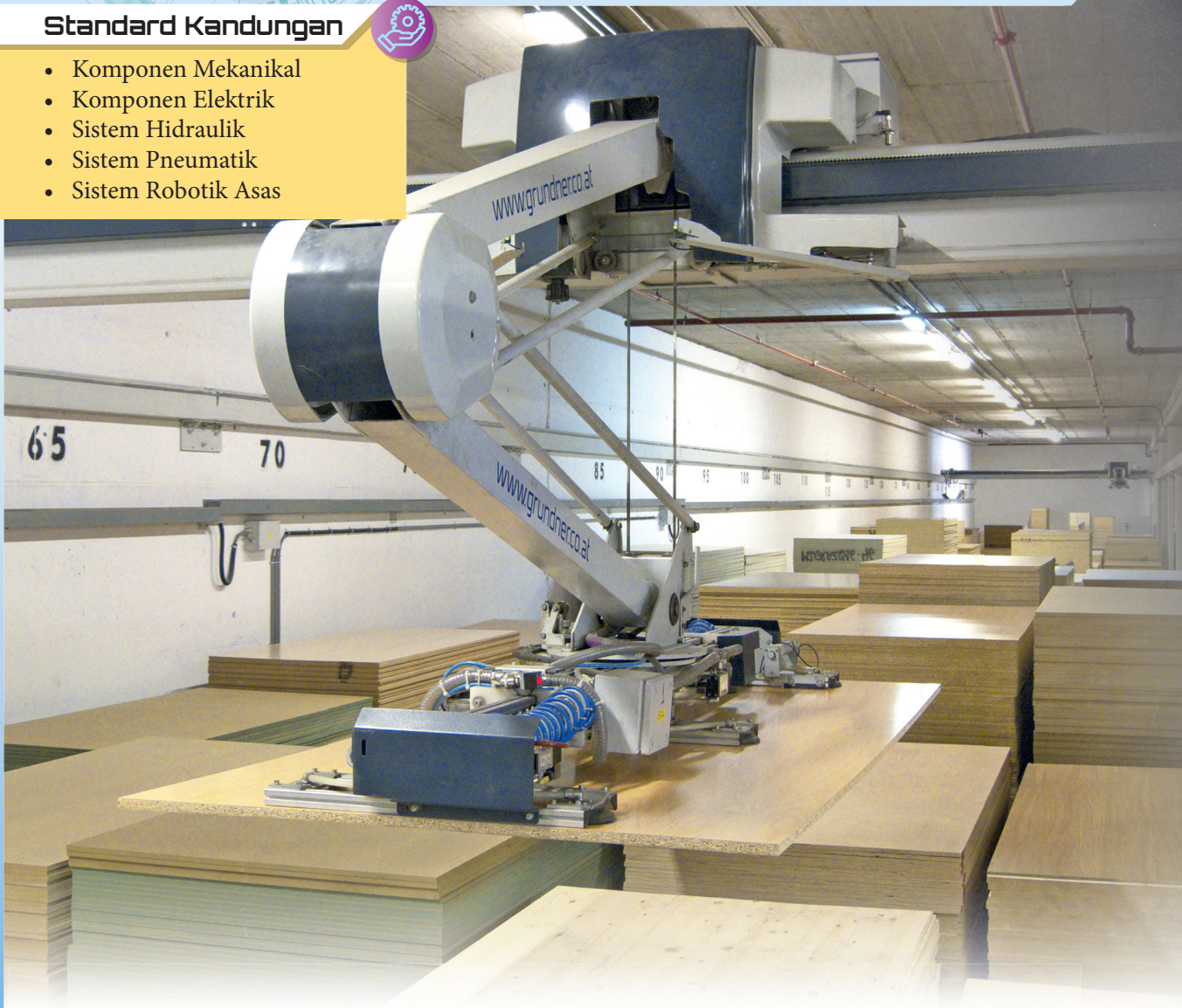
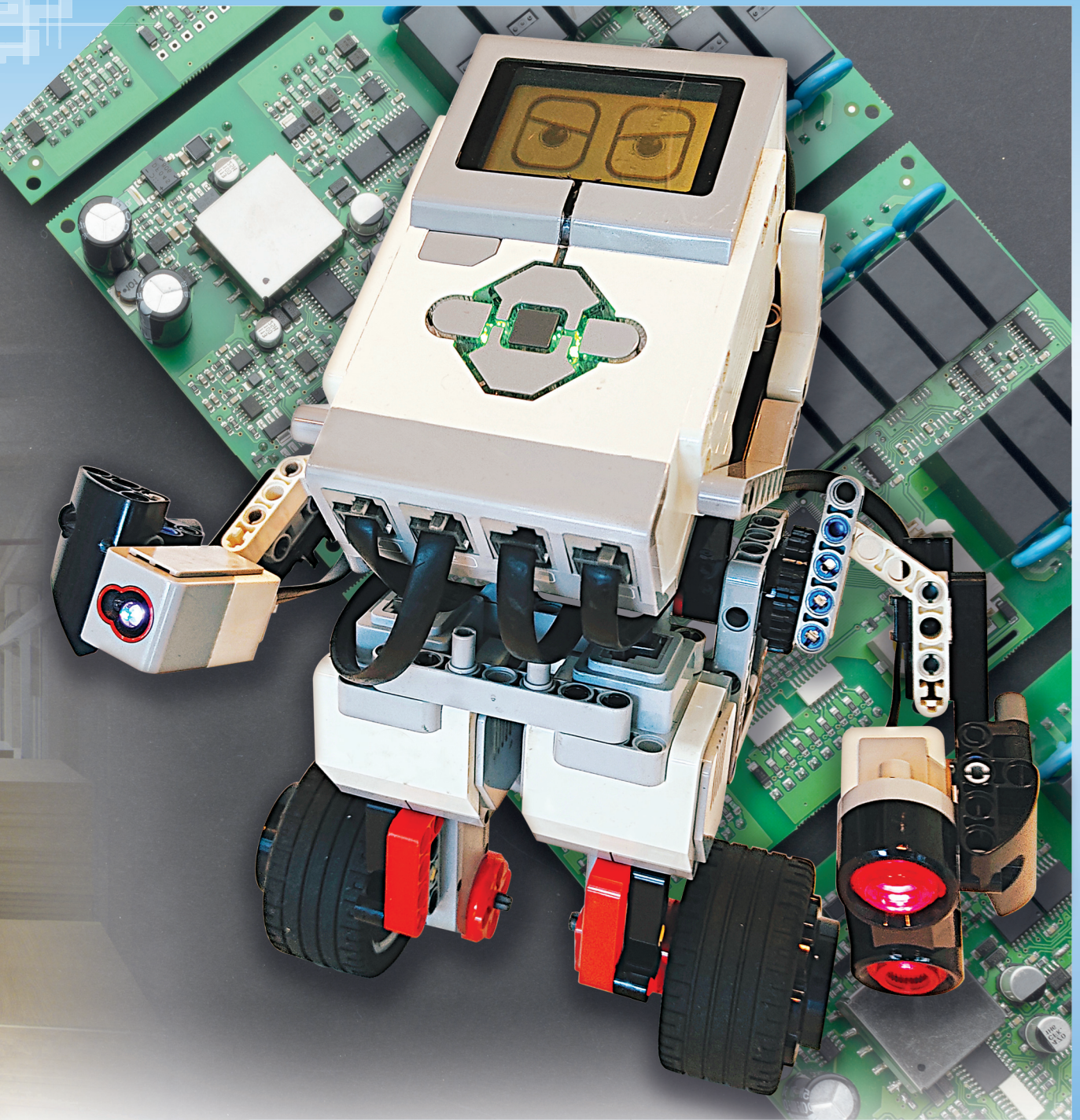


Standard Kandungan

- Komponen Mekanikal
- Komponen Elektrik
- Sistem Hidraulik
- Sistem Pneumatik
- Sistem Robotik Asas



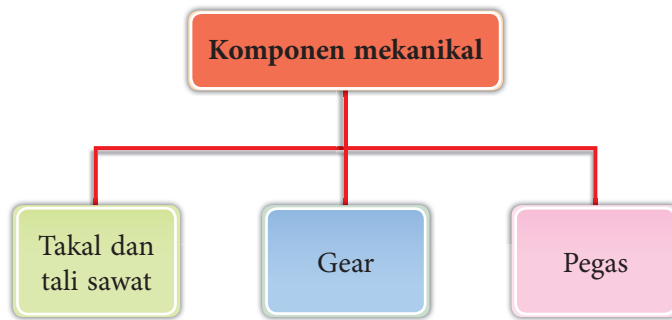
Sistem elektromekanikal merupakan gabungan antara sistem elektrik dan mekanikal secara keseluruhan dan bagaimana kedua-dua sistem itu berinteraksi antara satu dengan yang lain. Sistem elektromekanikal merupakan sebuah sistem yang menukarkan tenaga elektrik kepada pergerakan mekanikal atau sebaliknya. Sebagai contoh, komponen elektromekanikal seperti motor elektrik dan solenoid digunakan bersama dengan komponen mekanikal untuk menghasilkan pergerakan.



Sistem elektromekanikal banyak digunakan dalam industri pembuatan. Sistem elektromekanikal mengintegrasikan sistem elektronik, sistem mekanikal, sistem pneumatik, sistem hidraulik, dan sistem kawalan komputer untuk menghasilkan sistem pengeluaran automatik yang moden. Bahkan, bidang pembuatan automatik ini semakin hari dilihat semakin berkembang apabila sistem robot turut digunakan bagi membantu mengoptimumkan proses pembuatan.

Dalam sistem elektromekanikal, terdapat beberapa jenis komponen mekanikal yang lazim digunakan seperti takal, tali sawat, gear, dan pegas. Setiap komponen mekanikal ini berfungsi untuk memastikan satu sistem elektromekanikal mampu beroperasi dengan baik pada kadar kecekapan yang tinggi.

Rajah 6.1.1 di bawah ini menunjukkan komponen yang terlibat dalam sistem elektromekanikal.



Rajah 6.1.1 Komponen dalam sistem elektromekanikal



Standard Pembelajaran

- Menerangkan komponen mekanikal serta fungsinya:
- Takal dan tali sawat
 - Gear
 - Pegas



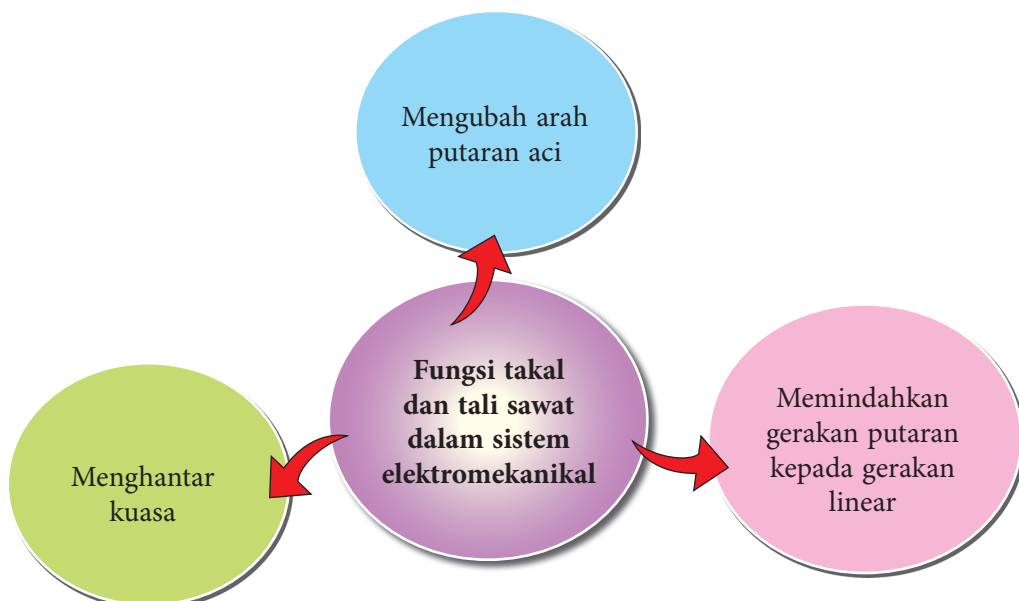
Titik Pencetus

Sistem penghantar (conveyor) tali sawat terpanjang di dunia dibina di Western Sahara, iaitu sepanjang 98 km. Sistem itu dibina pada tahun 1972 oleh Friedrich Krupp GmbH.

6.1.1 Jenis dan Fungsi Komponen Mekanikal

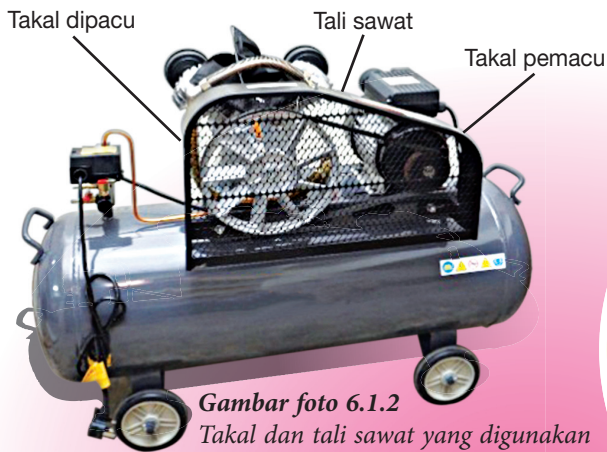
Takal dan Tali Sawat

Takal ialah mesin ringkas yang digunakan untuk mengangkat dan menaikkan beban seperti yang dilakukan oleh kren dalam Gambar foto 6.1.1. Takal ini terdiri daripada beberapa komponen, iaitu roda beralur, kabel atau tali, dan aci.



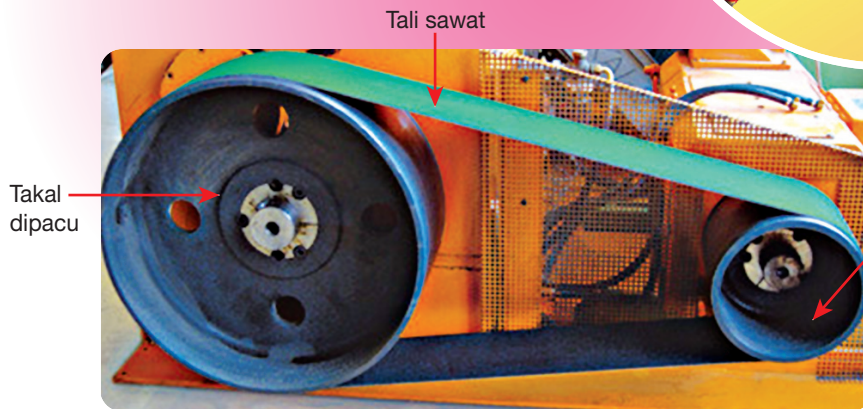
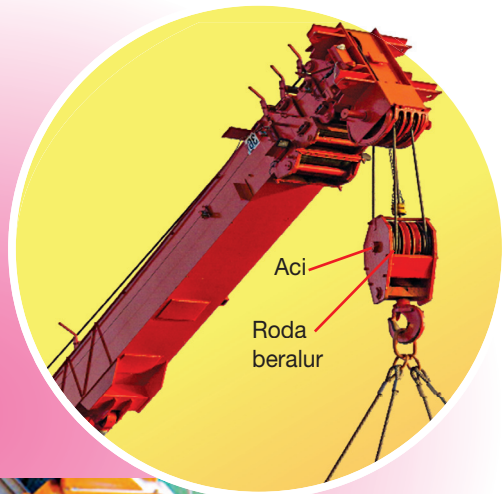
Gambar foto 6.1.2 menunjukkan alat pemampat udara yang menggunakan takal dan tali sawat untuk menghasilkan kuasa pemampat daripada kuasa putaran motor elektrik.

Manakala Gambar foto 6.1.3 menunjukkan contoh takal dan tali sawat yang digunakan untuk mendapatkan halaju yang konsisten dan berketepatan tinggi, contohnya dalam industri pengasingan surat. Gambar foto 6.1.4 menunjukkan takal yang dipasang pada bahagian aci dan dikunci dengan menggunakan pin cemat.

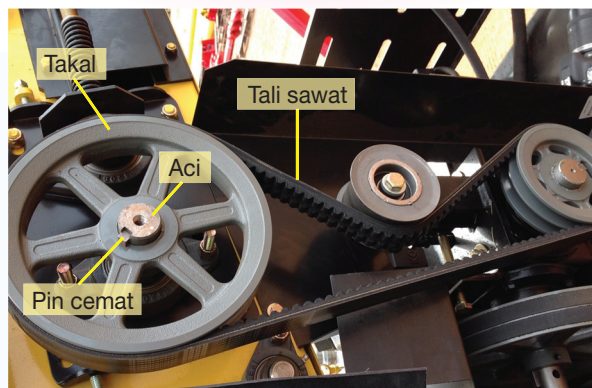


Gambar foto 6.1.2
Takal dan tali sawat yang digunakan pada alat pemampat udara untuk menghantar kuasa

Gambar foto 6.1.1 Kren menggunakan takal dan kabel untuk mengangkat dan menurunkan beban

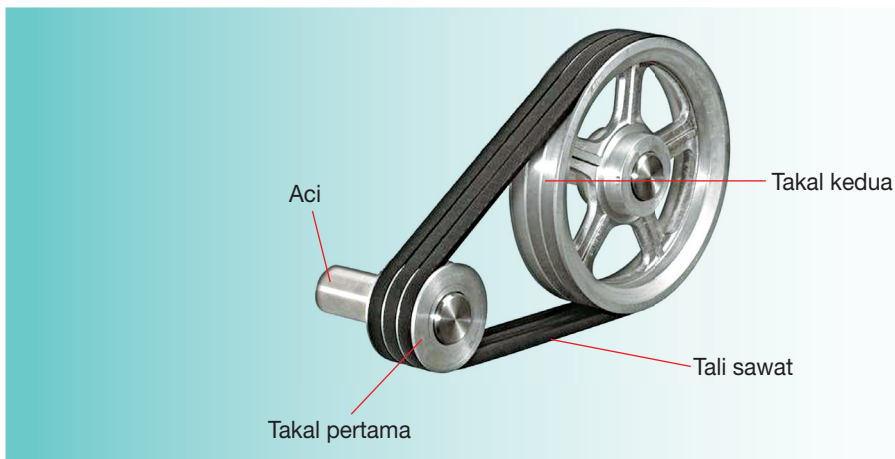


Gambar foto 6.1.3
Penggunaan takal dan tali sawat untuk mengasingkan surat



Gambar foto 6.1.4 Takal dipasang pada bahagian aci dan dikunci menggunakan pin cemat.

Gambar foto 6.1.5 menunjukkan tali sawat dipasang pada bahagian alur takal pertama dan disambungkan kepada alur takal kedua pada aci yang berlainan.

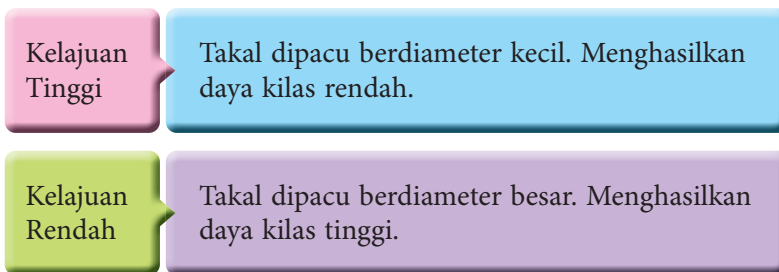


Gambar foto 6.1.5 Pemasangan tali sawat pada takal

Jenis takal dan susunan pacuan tali sawat

Sepasang takal yang digunakan untuk memindahkan gerakan atau kuasa akan menggunakan tali sawat sebagai pengantara. Takal pemacu merupakan takal yang menerima kuasa putaran daripada motor. Manakala takal dipacu ialah takal yang menerima kuasa putaran daripada tali sawat.

Sistem takal dan tali sawat boleh digunakan untuk menukar dan memindahkan kelajuan tinggi kepada kelajuan rendah atau sebaliknya.



Sistem tali sawat juga mempunyai beberapa jenis susunan pacuan tali sawat yang boleh direka bentuk agar dapat berfungsi dengan sempurna mengikut kehendak. Antara susunan pacuan tali sawat tersebut ialah:

- Pacuan terbuka
- Pacuan bersilang
- Pacuan takal majmuk
- Pacuan dengan takal jenis kun
- Pacuan suku pusingan
- Pacuan suku pusingan dengan takal pandu
- Pacuan dengan satu takal perantara
- Pacuan dengan berbilang takal perantara

 **Imbas Maya**

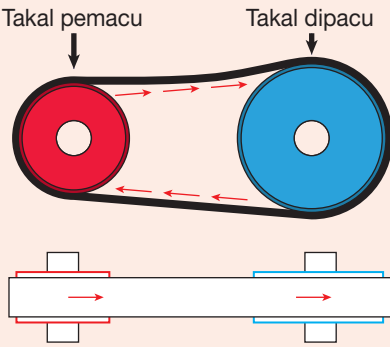
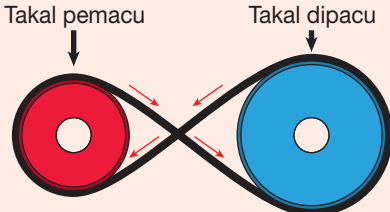
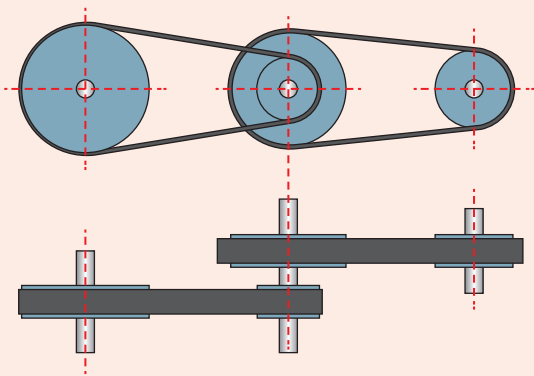
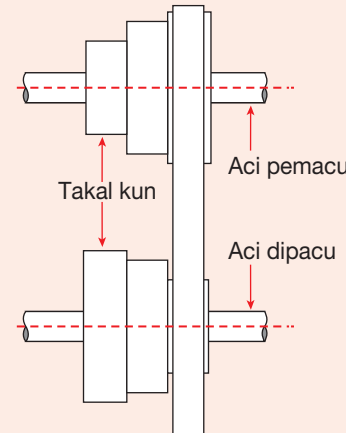
Sila imbas tentang jenis susunan pacuan tali sawat.



(Dicapai pada 24 September 2020)

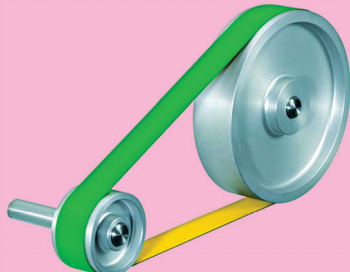
Jadual 6.1.1 di bawah ini menunjukkan beberapa jenis susunan pacuan tali sawat.

Jadual 6.1.1 Susunan pacuan tali sawat

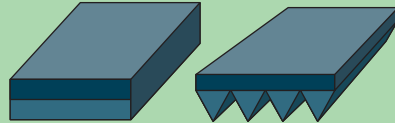
Jenis Susunan Pacuan Tali Sawat	Gambar
<p>Pacuan terbuka atau mudah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terdiri daripada 2 takal dan 1 tali sawat • Kedua-dua takal berputar pada arah yang sama 	
<p>Pacuan bersilang</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terdiri daripada 2 takal dan 1 tali sawat yang lebih panjang • Takal A dan B berputar pada arah yang berlawanan 	
<p>Pacuan takal majmuk</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terdiri daripada gabungan takal terbuka • Digunakan untuk memindahkan kuasa kepada lebih daripada satu aci melalui beberapa takal 	
<p>Pacuan dengan takal jenis kun</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digunakan untuk menukar kelajuan aci dipacu sementara aci pemacu masih bergerak pada halaju seragam 	

Jenis-jenis Tali Sawat

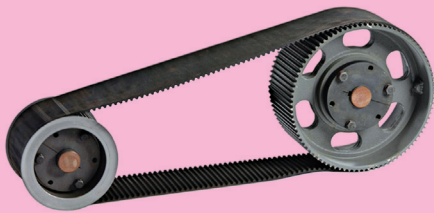
Di bawah ini ialah jenis-jenis tali sawat dan kegunaannya dalam sistem elektromekanikal.



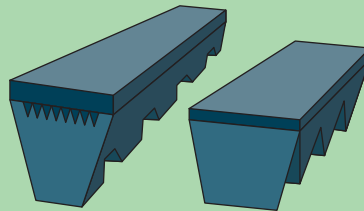
Tali Sawat Rata



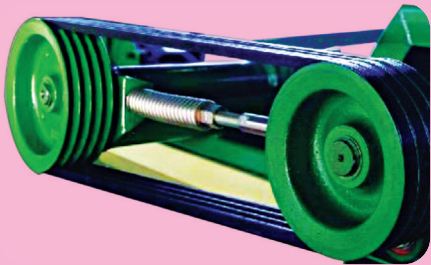
Tali sawat ini sesuai digunakan jika jarak di antara dua takal berjauhan, juga sesuai untuk aci yang tidak selari.



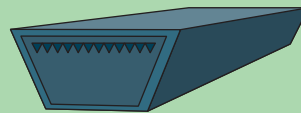
Tali Sawat Segerak



Tali sawat segerak digunakan untuk kendalian yang memerlukan ketepatan, penjajaran, atau hala yang tetap.



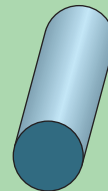
Tali Sawat V



Sesuai digunakan untuk jarak di antara dua takal yang berdekatan dengan memberikan kelajuan yang tinggi.



Tali Sawat Bulat



Digunakan untuk menghantar kuasa yang besar. Jarak antara takal adalah lebih kurang 8 m.

Info Ekstra

Tali Sawat Segerak (*synchronous*) juga dikenali sebagai *toothed belt*, *cogged belt*, dan *cog belt*.

Komponen Mekanikal: Gear

Gear merupakan salah satu komponen mekanikal yang penting di dalam sesebuah mesin. Gear mempunyai binaan gigi di sekelilingnya untuk membolehkan gear itu bersirat (*meshing*) dengan pasangannya. Bentuk binaan bergigi ini bertujuan untuk mengelakkan kegelinciran serta untuk memastikan putaran yang dibuat menjadi lebih aktif.

Gear lazimnya diklasifikasikan mengikut kategori dan orientasi paksi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.1.2.



Rajah 6.1.2 Klasifikasi dan orientasi paksi gear

Fungsi Gear

Rajah 6.1.3 menunjukkan fungsi gear dalam sistem elektromekanikal.



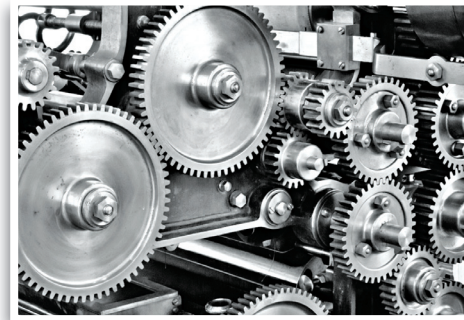
Rajah 6.1.3 Fungsi gear

Jenis-jenis Gear

Gear taji

Gear taji mempunyai gigi yang lurus dan selari dengan paksinya. Binaan gigi seperti ini membolehkan gear taji bersirat dengan gear taji yang lain dan kedudukan aci bagi kedua-dua gear akan selari.

Gear ini digunakan dalam mesin mudah seperti mesin larik, jam tangan, kereta mainan, dan enjin kereta. Gambar foto 6.1.6 menunjukkan bentuk gear taji. Gear ini berfungsi untuk memindahkan kuasa antara aci yang selari serta menukarkan kelajuan daripada rendah kepada sederhana atau sebaliknya.



Gambar foto 6.1.6 Gear taji

i Info Ekstra

Kadar kecekapan bagi gear paksi selari (%) = 94.0 - 98.5

Kadar kecekapan bagi gear paksi bersilang (%) = 94.0 - 98.5

Kadar kecekapan bagi gear paksi tidak selari dan tidak bersilang (%) = Gear skru (40.0 - 94.0)
Gear belitan (40.0 - 90.0)

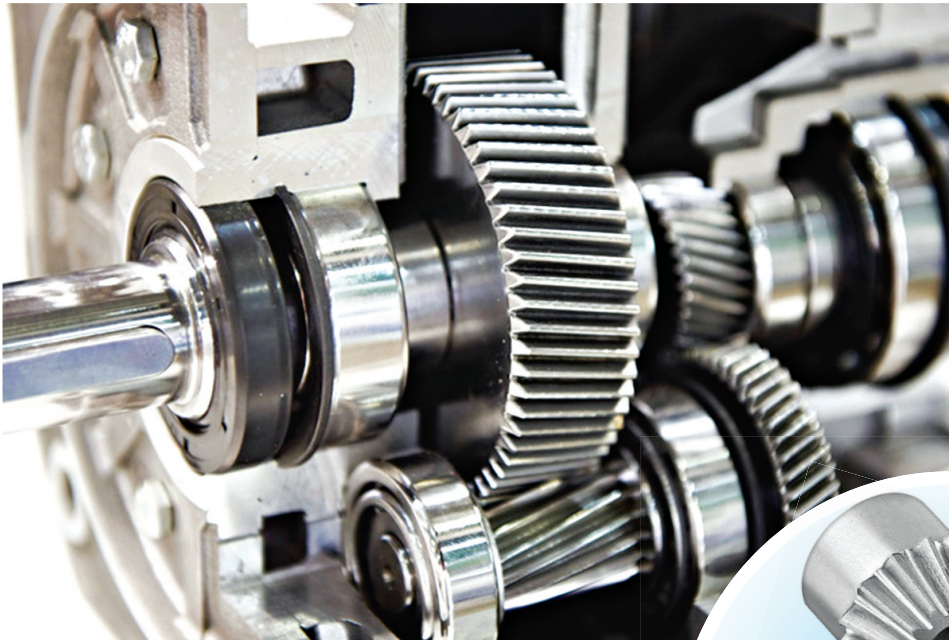
Sumber: <https://www.linkedin.com/pulse/gear-efficiency-walmir-fernandes-navarro/>

Gear heliks

Gigi gear heliks pula dibuat berpintal mengikut sudut heliks tertentu. Gear jenis ini banyak digunakan dalam sistem penghantaran kuasa kenderaan seperti yang ditunjukkan pada Gambar foto 6.1.7.

Bentuk gigi gear heliks mempunyai beberapa kelebihan seperti:

- (a) Siratan lebih kuat antara gear kerana reka bentuk gigi memiliki ketahanan dan kekuatan yang tinggi
- (b) Putaran lebih efisien terutamanya pada kelajuan tinggi
- (c) Bunyi bising dan gegaran dapat dikurangkan kerana pelanggaran antara gigi berlaku pada tahap yang rendah

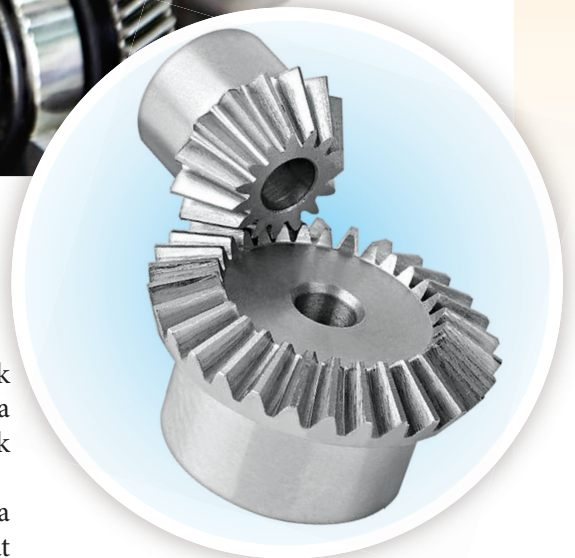


Gambar foto 6.1.7 Penggunaan gear heliks dalam kotak gear kenderaan

Gear serong

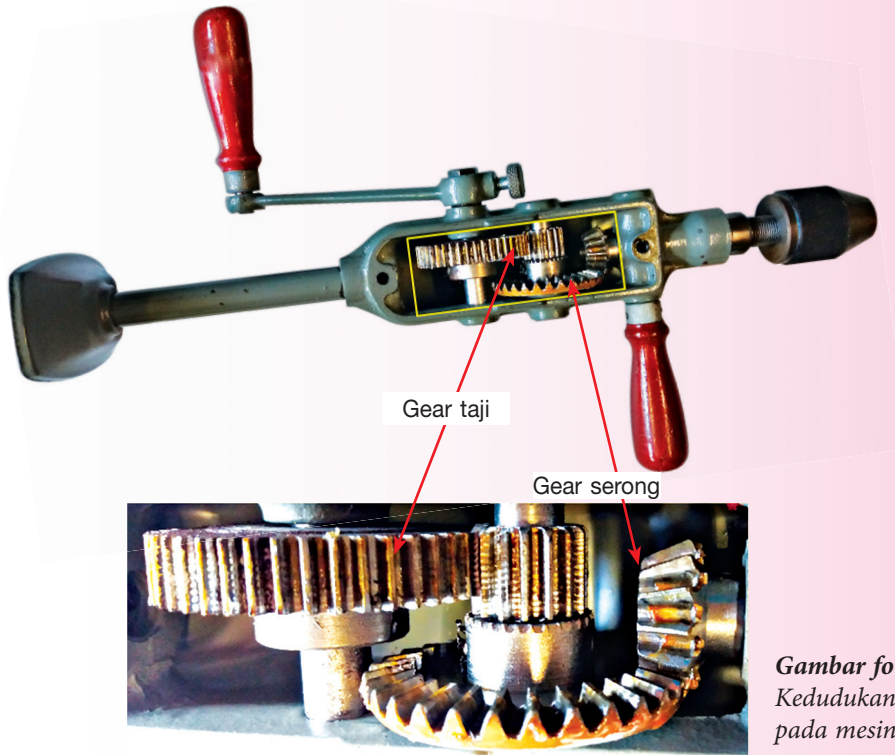
Gear serong pula memiliki gigi yang berbentuk lurus atau pilin (*spiral*) dengan giginya dibina melengkung ke dalam. Gear serong ini berbentuk kon seperti yang ditunjukkan pada Gambar foto 6.1.8.

Kedudukan aci bagi gear serong bersilang pada paksinya dan lazimnya bersudut tepat. Gear ini sangat sesuai digunakan untuk penghantaran kuasa masuk dan keluar pada bahagian penjenjuru.



Gambar foto 6.1.8 Gear serong

Gambar foto 6.1.9 menunjukkan gear serong dalam mesin gerudi tangan.

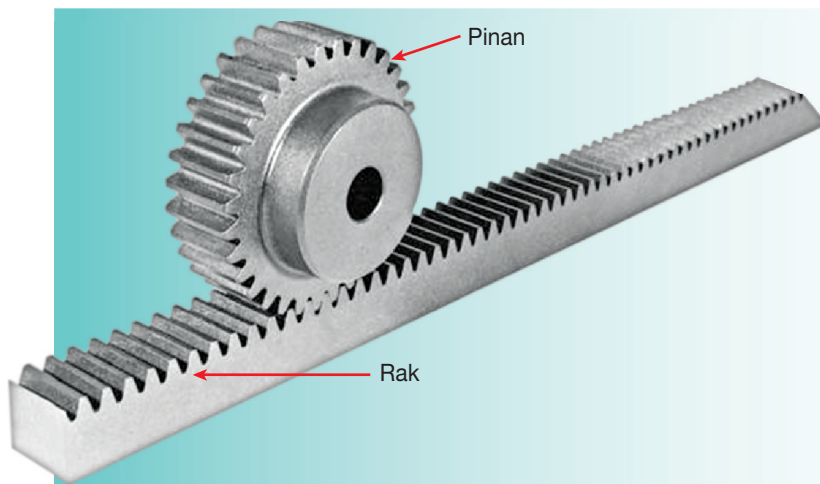


*Gambar foto 6.1.9
Kedudukan gear serong
pada mesin gerudi tangan*

Gear rak dan pinan

Gear rak dan pinan merupakan sepasang gear yang terdiri daripada rak yang diperbuat daripada sebatang bar lurus manakala pinan pula sama seperti gear taji. Gambar foto 6.1.10 menunjukkan keadaan gear bersirat dengan rak bergerak lurus apabila pinan berputar.

Gear ini berfungsi untuk menukarkan pergerakan linear kepada pergerakan putaran atau sebaliknya. Gear ini lazimnya digunakan dalam mekanisme stereng kereta.



Sila imbas tentang jenis dan aplikasi gear.



(Dicapai pada
24 September 2020)

Gambar foto 6.1.10 Gear rak dan pinan

Pegas

Pegas (*spring*) merupakan satu komponen mekanikal yang diperbuat daripada jalur logam seperti besi waja. Reka bentuk pegas dibina secara bergelung-gelung dan berpilin (*spiral*) serta menganjal apabila dikenakan daya atau ditekan seperti Gambar foto 6.1.11.



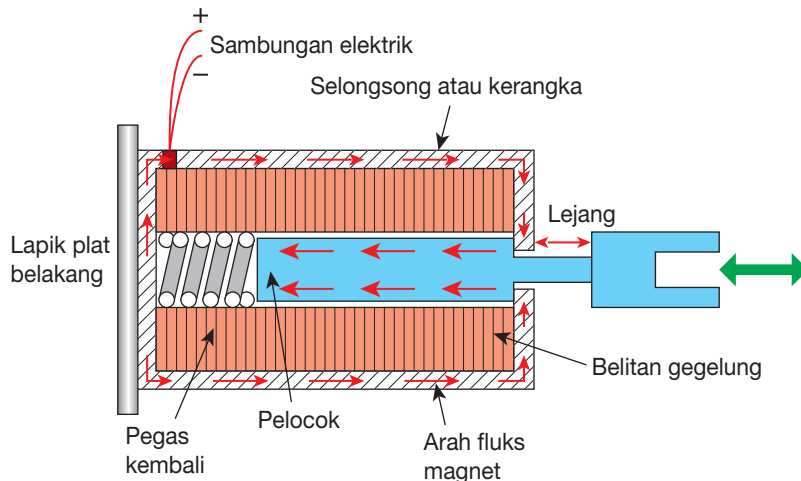
Gambar foto 6.1.11 Pegas

Fungsi pegas

- Pegas berfungsi untuk mengembalikan sesuatu kepada kedudukan asal.
- Dalam sistem elektromekanikal, pegas digunakan di dalam solenoid.
- Gambar foto 6.1.12 menunjukkan solenoid menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga mekanikal yang bertindak seperti suis.
- Rajah 6.1.4 pula menunjukkan keratan rentas bahagian dalam solenoid linear.
- Jika solenoid digunakan sebagai suis untuk berkendali, bekalan kuasa dialirkan ke solenoid.
- Apabila arus mengalir melalui solenoid, magnet akan menarik pelocok (*plunger*).
- Pegas yang terdapat di dalam solenoid akan menyerap hentakan dan mengawal pergerakan pelocok.
- Apabila bekalan elektrik diputuskan, solenoid tidak akan menjadi magnet. Pegas akan menolak pelocok kepada kedudukan asal.



Gambar foto 6.1.12 Solenoid linear



Rajah 6.1.4 Keratan rentas bahagian dalam solenoid linear



Senaraikan tiga contoh penggunaan elektromekanikal solenoid yang terdapat di persekitaran anda.

6.1.2 Aplikasi Komponen Mekanikal

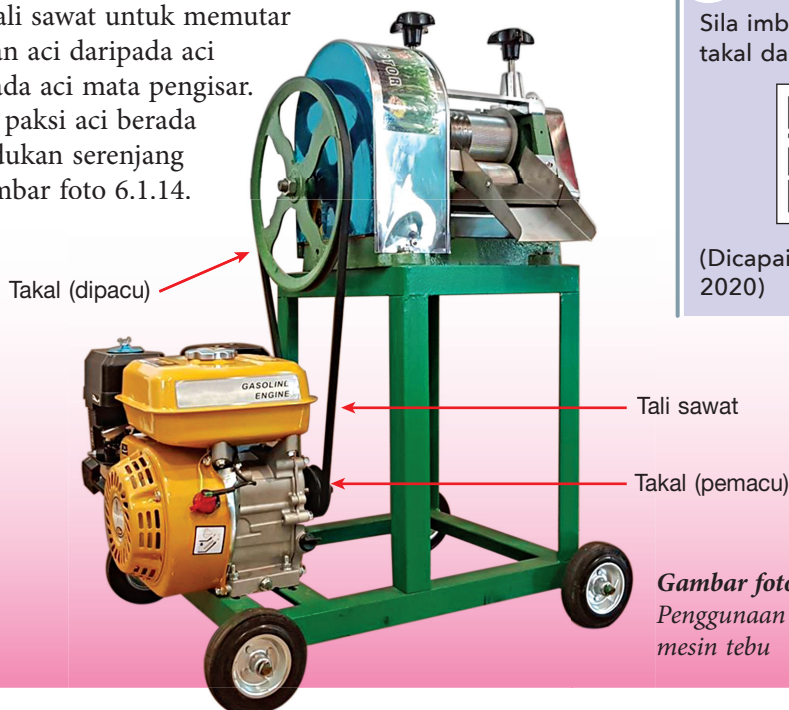
Takal dan Tali Sawat dalam Sistem Elektromekanikal

Dalam sistem elektromekanikal, takal dan tali sawat digunakan untuk memindahkan gerakan, mengubah arah putaran aci, dan menghantar kuasa. Sebagai contoh di dalam lif, sistem takal digunakan untuk memindahkan gerakan, iaitu daripada gerakan putaran kepada gerakan linear. Gambar foto 6.1.13 menunjukkan lif yang digunakan untuk membantu manusia mengangkat dan menurunkan beban.



Gambar foto 6.1.13 Penggunaan takal dan tali sawat dalam sistem lif

Takal dan tali sawat juga digunakan untuk memutar arah putaran aci. Sebagai contoh, mesin pengisar tebu menggunakan takal dan tali sawat untuk memutar arah putaran aci daripada aci motor kepada aci mata pengisar. Kedua-dua paksi aci berada pada kedudukan seranjang seperti Gambar foto 6.1.14.



Sila imbas tentang aplikasi takal dan tali sawat.



(Dicapai pada 22 Ogos 2020)

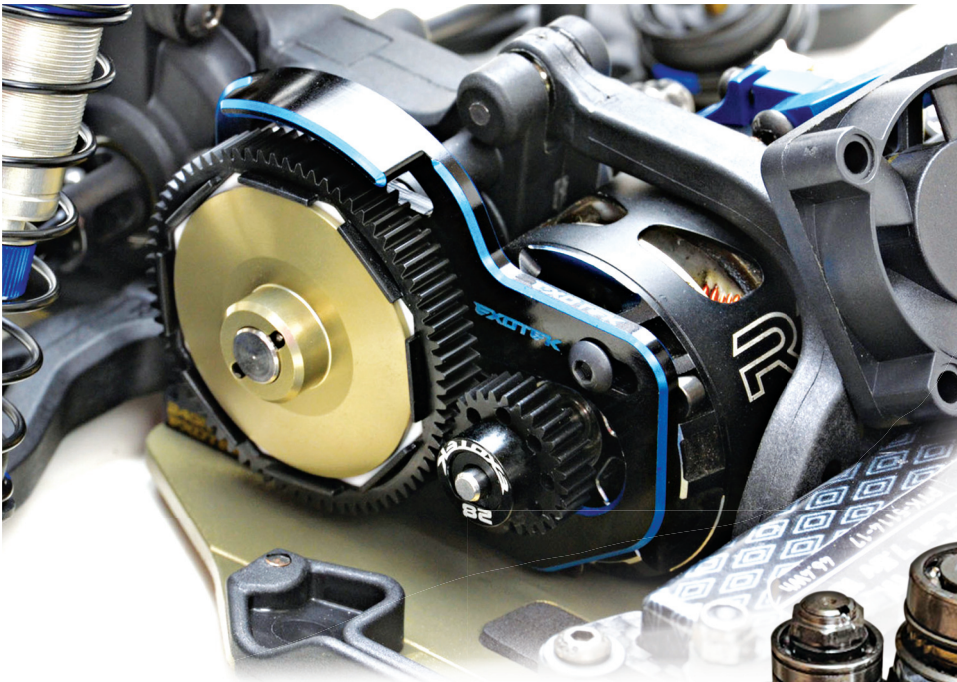
Gambar foto 6.1.14 Penggunaan takal dalam mesin tebu

Rangkaian Gear

Satu sistem rangkaian gear terhasil apabila dua atau lebih gear yang digabungkan berputar secara serentak. Rangkaian gear ini mempunyai dua kategori, iaitu:

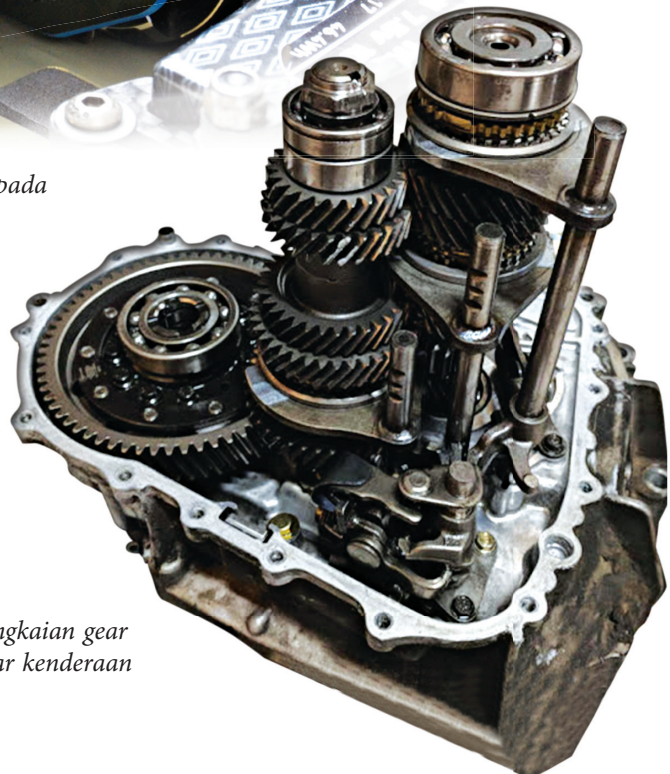
- (a) Rangkaian gear mudah
- (a) Rangkaian gear majmuk

Rangkaian gear mudah terdiri daripada dua roda gear yang bersentuhan dan saling memutar antara satu dengan yang lain seperti yang ditunjukkan pada Gambar foto 6.1.15.



Gambar foto 6.1.15 Rangkaian gear mudah pada kereta kawalan jauh

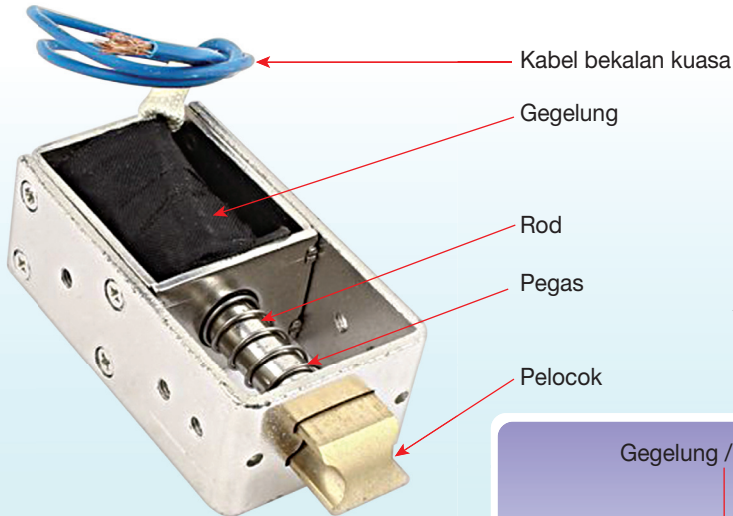
Manakala Gambar foto 6.1.16 pula menunjukkan rangkaian gear majmuk yang terdiri daripada dua gear atau lebih yang saling bersentuhan dan berputar.



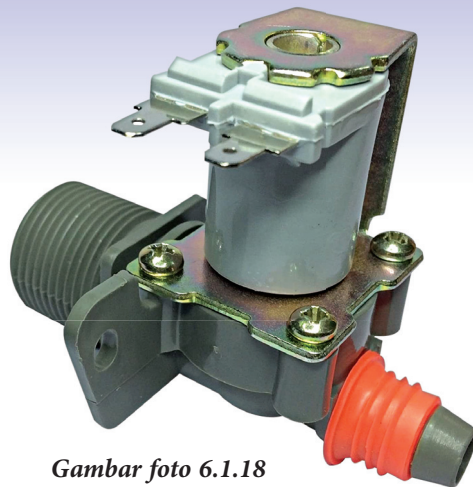
Gambar foto 6.1.16 Rangkaian gear majmuk dalam kotak gear kenderaan

Aplikasi Pegas dalam Produk Elektromekanikal

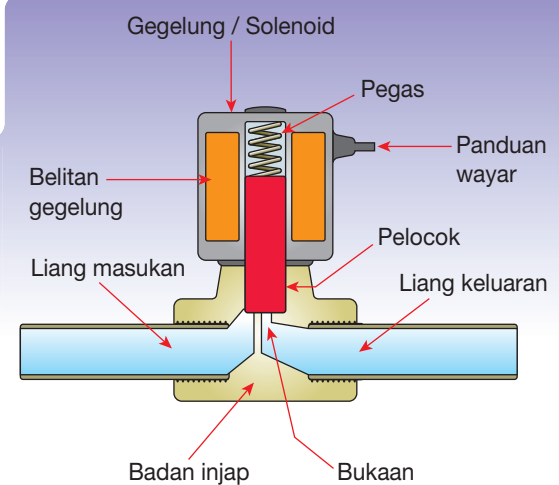
Pegas yang terdapat di dalam solenoid boleh diaplikasikan dalam pelbagai produk elektromekanikal seperti yang digunakan pada pintu automatik, mengawal injap air keluar masuk di dalam mesin basuh, dan sebagai suis utama untuk menghidupkan pendingin hawa.



Gambar foto 6.1.17
Solenoid digunakan pada
pintu automatik



Gambar foto 6.1.18
Solenoid injap air



Rajah 6.1.5 Keratan rentas
solenoid injap air



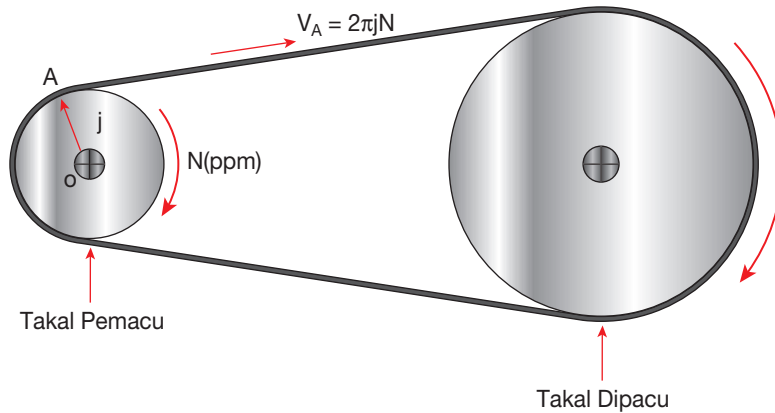
Nyatakan fungsi takal dan tali sawat dalam sistem elektromekanikal.

6.1.3 Rumus bagi Pengiraan Halaju Putaran Takal dan Gear

Halaju Takal dan Tali Sawat

Halaju putaran (N) merupakan putaran suatu takal yang dinyatakan dalam bilangan putaran per minit (ppm) atau ditulis sebagai N ppm dengan simbol N mewakili bilangan putaran takal. Halaju putaran takal boleh ditukar kepada halaju linear seperti yang ditunjukkan pada Rajah 6.1.6.

Pada Rajah 6.1.6 ini, dapat dilihat satu titik A yang berada pada lilitan takal berputar dengan jejari (j) dari titik tengah O. Takal ini berputar mengikut arah anak panah dengan halaju putaran N putaran per minit (ppm). Titik A yang berada pada mana-mana bahagian lilitan akan berputar dengan halaju linear $= V_A$, iaitu terhadap arah garis tangen titik A.



Rajah 6.1.6 Halaju putaran kepada halaju linear

 **Imbas Maya**

Sila imbas tentang jenis susunan pacuan tali sawat.

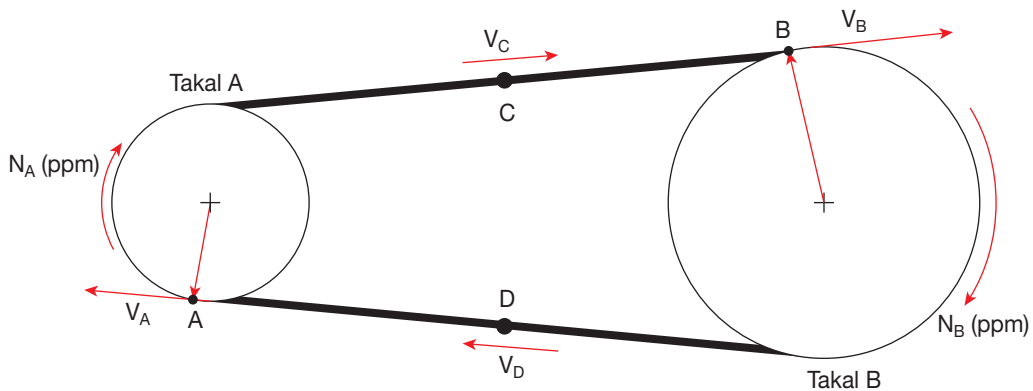


(Dicapai pada 22 September 2020)

Begitu juga keadaannya jika tali sawat dipasangkan pada takal yang lain dengan jejari (j). Halaju linear sebarang titik pada lilitan takal boleh dikira dengan menggunakan rumus:

$$V = 2\pi jN \text{ (m/s)} \quad \text{Persamaan 6.1}$$

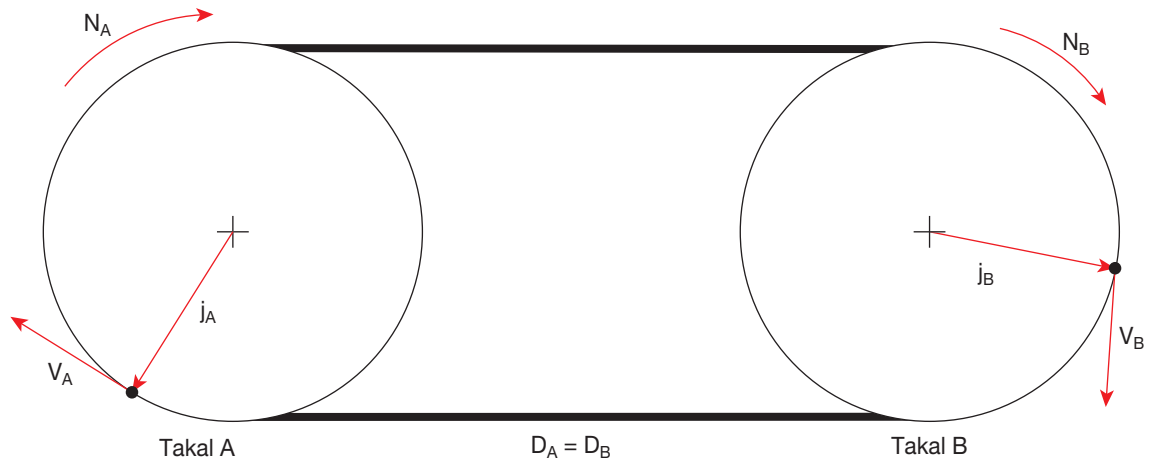
Perlu diingat bahawa sebarang titik pada takal tali sawat tersebut mempunyai halaju linear yang sama, iaitu V seperti yang ditunjukkan pada Rajah 6.1.7. Pada Rajah 6.1.7 ini, dapat dilihat titik A, B, C dan D mempunyai halaju linear yang sama, iaitu $V_A = V_B = V_C = V_D$.



Rajah 6.1.7 Halaju putaran takal dan halaju linear tali sawat

Halaju Putaran bagi Dua Takal Diameter Sama

Rajah 6.1.8 menunjukkan dua takal A dan B yang mempunyai diameter yang sama, iaitu D.



Rajah 6.1.8 Halaju putaran bagi dua takal diameter sama

Oleh itu: V_A = halaju linear takal A
 D_A = diameter takal A
 N_A = halaju putaran takal A

V_B = halaju linear takal B
 D_B = diameter takal B
 N_B = halaju putaran takal B

Diketahui bahawa halaju linear $V_A = V_B$, maka:

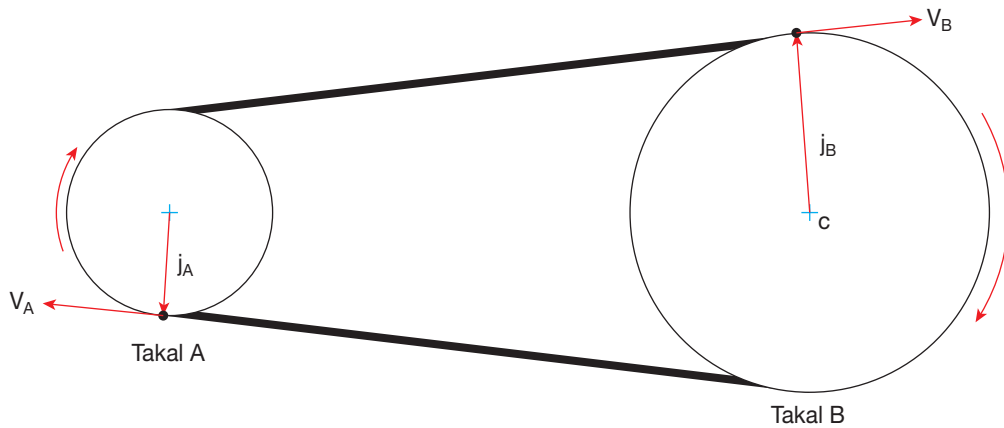
$$\left[\frac{2\pi j_A N_A}{60} = \frac{2\pi j_B N_B}{60} \right] \quad \text{Persamaan 6.2}$$

Diketahui juga bahawa $[j_A = j_B]$ **Persamaan 6.3**

Maka $[N_A = N_B]$ **Persamaan 6.4**

Halaju Putaran bagi Dua Takal Diameter Tidak Sama

Lihat pada Rajah 6.1.9, takal B mempunyai diameter yang dua kali lebih besar daripada takal A. Maka $D_B = 2D_A$.



Rajah 6.1.9 Takal A dan takal B yang berlainan diameter

Merujuk kepada Persamaan 6.2, maka

$$\begin{cases} j_A N_A = j_B N_B \\ N_A = \frac{j_B N_B}{j_A} \end{cases} \quad \text{Persamaan 6.5}$$

Tetapi, dalam kes ini, $D_B = 2D_A$ atau $j_B = 2j_A$ maka

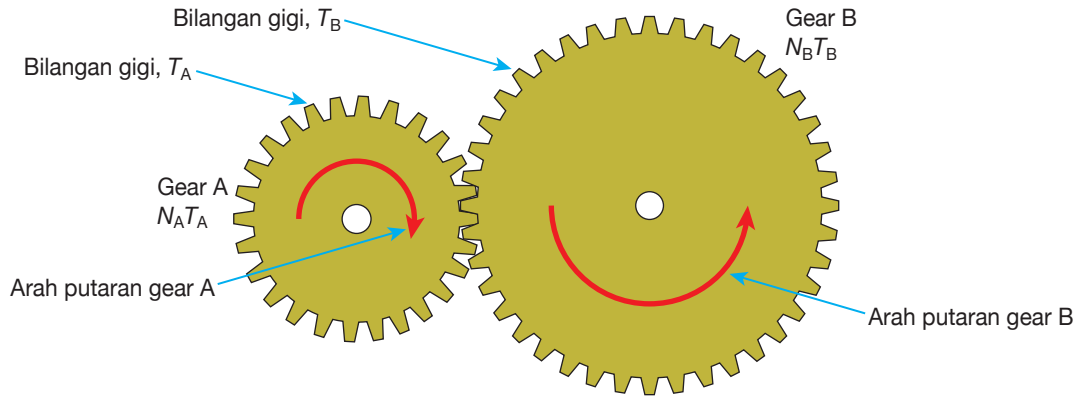
$$\begin{cases} N_A = \frac{2j_A N_B}{j_A} \\ N_A = 2N_B \end{cases}$$

Dapat dirumuskan bahawa halaju putaran takal A adalah dua kali lebih pantas daripada halaju putaran takal B.

Pengiraan Rangkaian Gear Mudah

Gear mudah

Pengiraan rangkaian gear adalah berdasarkan bilangan gigi (T) dan halaju putaran (N) gear seperti ditunjukkan pada Rajah 6.1.10.



Rajah 6.1.10 Rangkaian gear mudah jenis taji

Rajah 6.1.10 menunjukkan gear pemacu A dan gear dipacu B. Gear A dan gear B masing-masing mempunyai bilangan gigi T_A dan T_B serta berputar pada halaju putaran N_A dan N_B , iaitu:

T_A = bilangan gigi gear pemacu A
 N_A = halaju putaran gear pemacu A

T_B = bilangan gigi gear dipacu B
 N_B = halaju putaran gear dipacu B

$$\left[\text{Nisbah gear} = \frac{\text{bilangan gigi gear pemacu A}}{\text{bilangan gigi gear dipacu B}} = \frac{T_A}{T_B} \right] \quad \text{Persamaan 6.6}$$

Manakala,

$$\left[\text{Nisbah halaju gear} = \frac{\text{halaju gear dipacu B}}{\text{halaju gear pemacu A}} = \frac{N_B}{N_A} \right] \quad \text{Persamaan 6.7}$$

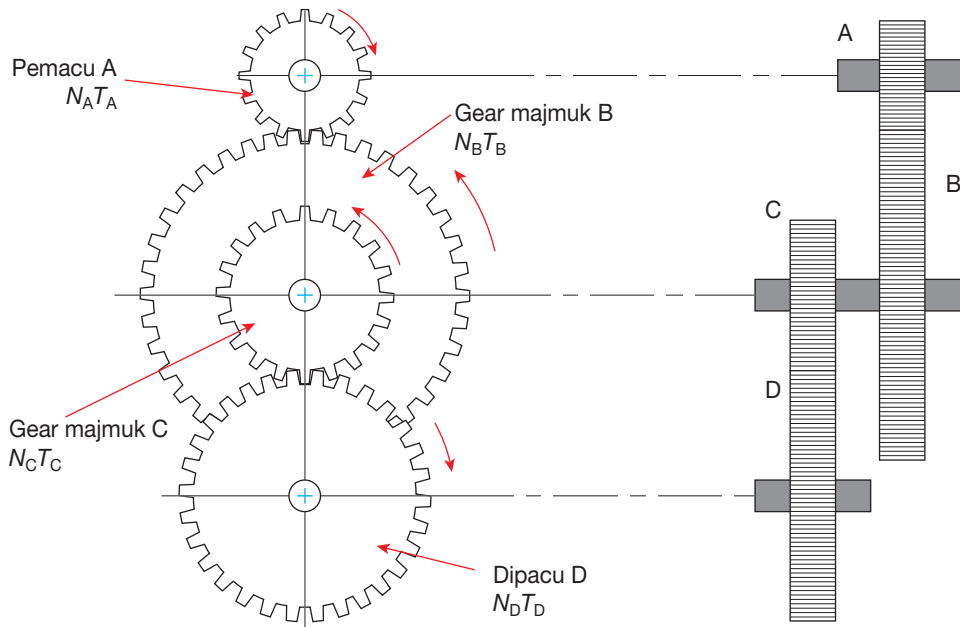
Didapati nilai nisbah gear adalah sama dengan nilai nisbah halaju gear, iaitu:

$$\left[\frac{T_A}{T_B} = \frac{N_B}{N_A} \right]$$

Maka, $N_A T_A = N_B T_B = \text{pemalar}$ **Persamaan 6.8**

Gear majmuk

Gear majmuk merupakan rangkaian gear yang terdiri daripada lebih dua gear pada aci yang selari. Rajah 6.1.11 menunjukkan satu contoh rangkaian gear majmuk.



Rajah 6.1.11 Rangkaian gear majmuk

Berdasarkan rajah di atas,

N_A = halaju putaran gear pemacu A

T_A = bilangan gigi gear A

N_B = halaju putaran gear majmuk B

T_B = bilangan gigi gear B

N_C = halaju putaran gear majmuk C

T_C = bilangan gigi gear C

N_D = halaju putaran gear dipacu D

T_D = bilangan gigi gear D

Dengan menggunakan rumus Persamaan 6.8, gear mudah, nisbah halaju putaran gear ialah:

$$\text{Untuk gear A dan B: } \frac{N_A}{N_B} = \frac{T_B}{T_A}$$

$$\text{Maka, } N_A = \frac{N_B T_B}{T_A}$$

$$\text{Untuk gear C dan D: } \frac{N_C}{N_D} = \frac{T_D}{T_C}$$

$$\text{Maka, } N_D = \frac{N_C T_C}{T_D}$$

Oleh itu, untuk rangkaian gear majmuk, nisbah halaju gear majmuk:

$$\begin{aligned}\frac{\text{halaju gear dipacu D}}{\text{halaju gear pemacu A}} &= \frac{N_D}{N_A} = \frac{N_C T_C}{T_D} \div \frac{N_B T_B}{T_A} \\ &= \frac{N_C T_C}{T_D} \times \frac{T_A}{N_B T_B} \\ &= \frac{N_C}{N_B} \times \frac{T_A}{T_B} \times \frac{T_C}{T_D}\end{aligned}$$

Tetapi gear B dan C adalah gear majmuk kerana berada pada kedudukan aci yang sama. Oleh itu, halaju putaran gear B dan C adalah sama iaitu $N_B = N_C$.

Maka,

$$\frac{N_D}{N_A} = \frac{\cancel{N_C}}{\cancel{N_B}} \times \frac{T_A}{T_B} \times \frac{T_C}{T_D}$$

Oleh itu, untuk rangkaian gear majmuk yang terdiri daripada empat gear A, B, C dan D, rumus nisbah gear D kepada A akan menjadi:

$$\frac{N_D}{N_A} = \frac{T_A}{T_B} \times \frac{T_C}{T_D}$$

Persamaan 6.9

Jika rangkaian gear majmuk terdiri daripada enam gear, iaitu A, B, C, D, E dan F, maka rumus nisbah halaju gear majmuk F kepada A akan menjadi:

$$\frac{N_F}{N_A} = \frac{T_A}{T_B} \times \frac{T_C}{T_D} \times \frac{T_E}{T_F}$$

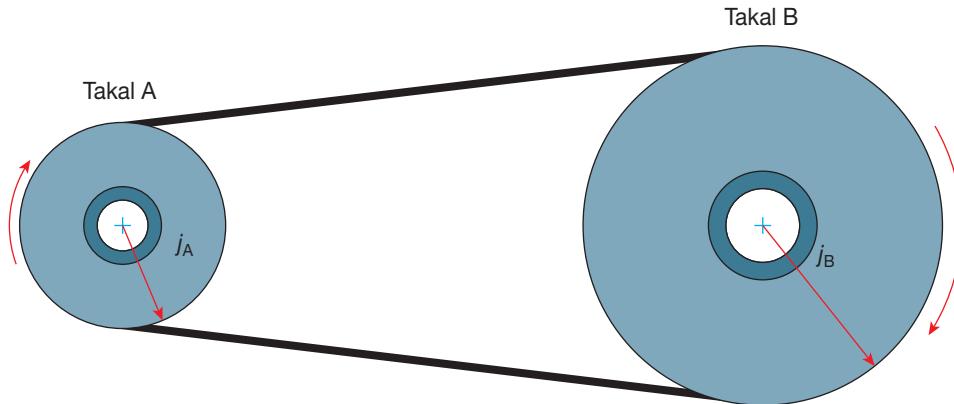
Persamaan 6.10

6.1.4 Mengukur Halaju Putaran Takal dan Gear

Halaju Putaran Takal

Contoh 1

Rajah 6.1.12 menunjukkan satu pemacu tali sawat terbuka yang mempunyai diameter takal yang berbeza. Diameter takal pemacu A ialah 75 mm manakala diameter takal dipacu B adalah 3 kali diameter takal pemacu A. Jika halaju putaran dipacu ialah 15.5 ppm, kirakan halaju putaran takal pemacu.



Rajah 6.1.12 Pemacu tali sawat terbuka dengan diameter takal A dan B yang berbeza

Penyelesaian:

$$D_A = 75 \text{ mm}$$

$$D_B = 3D_A$$

$$j_A = \frac{75}{2}$$

$$= 37.5 \text{ mm}$$

Mengikut Persamaan 6.5,

$$j_A N_A = j_B N_B$$

$$N_A = \frac{j_B N_B}{j_A}$$

$$= \frac{3j_A \times 15.5}{j_A}$$

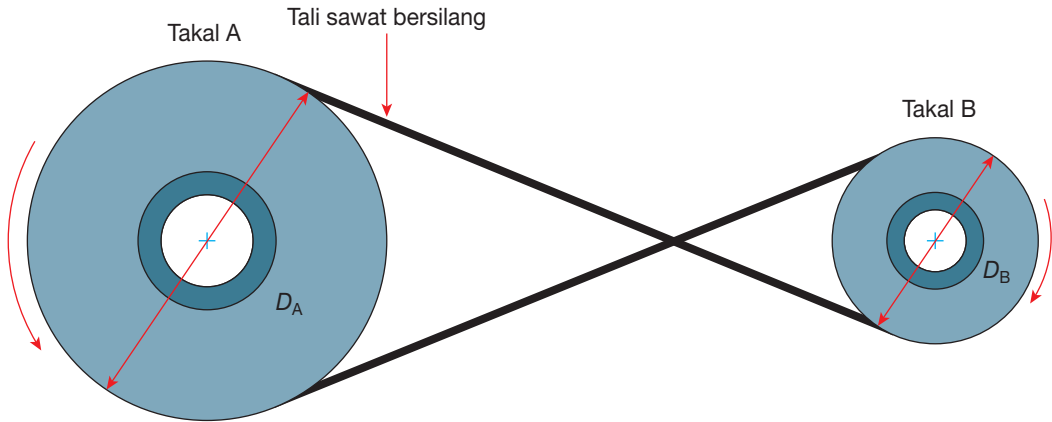
$$= 3 \times 15.5$$

$$= 46.5 \text{ ppm}$$

Oleh itu, halaju putaran takal pemacu ialah **46.5 ppm**.

Contoh 2

Rajah 6.1.13 menunjukkan satu pemacu tali sawat bersilang dengan takal pemacu A yang berdiameter 110 mm dan mempunyai halaju putaran 25 ppm. Kirakan diameter takal dipacu B sekiranya kelajuan putaran takal B ialah 50 ppm.



Rajah 6.1.13 Pemacu tali sawat bersilang dengan diameter takal A dan B yang berbeza

Penyelesaian:

Mengikut Persamaan 6.2,

$$D_A N_A = D_B N_B$$

$$D_B = \frac{D_A N_A}{N_B}$$

$$= \frac{110 \times 25}{50}$$

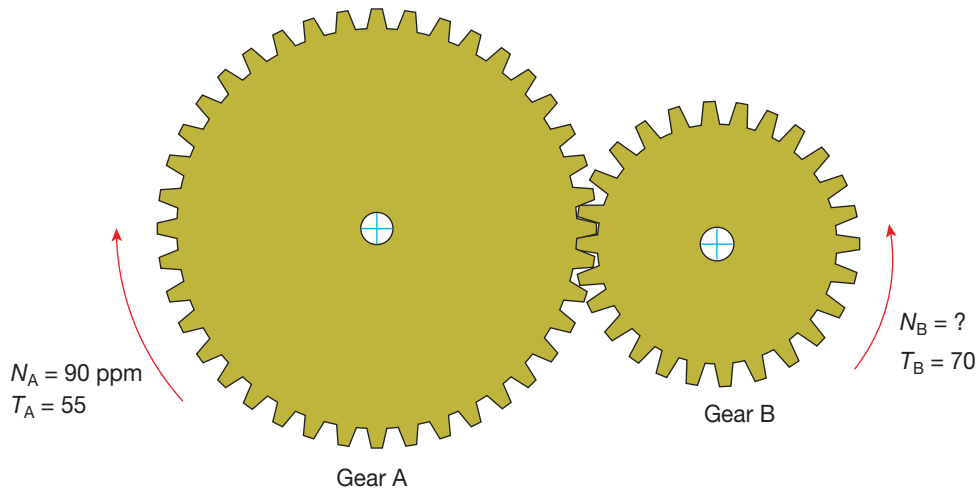
$$= 55 \text{ mm}$$

Oleh itu, diameter takal dipacu B ialah **55 mm**.

Halaju Putaran Gear Mudah

Contoh

Satu rangkaian gear mudah terdiri daripada gear pemacu A dan gear dipacu B seperti Rajah 6.1.14. Gear pemacu A mempunyai bilangan gigi T_A berjumlah 55 manakala gear dipacu B mempunyai bilangan gigi T_B , 70. Gear pemacu A berputar pada kelajuan 90 ppm. Kirakan kelajuan putaran gear B.



Rajah 6.1.14 Rangkaian gear mudah

Penyelesaian:

Dengan menggunakan Persamaan 6.8, diberi hubungan nisbah gear:

$$N_B T_B = N_A T_A$$

$$N_B = N_A \frac{T_A}{T_B}$$

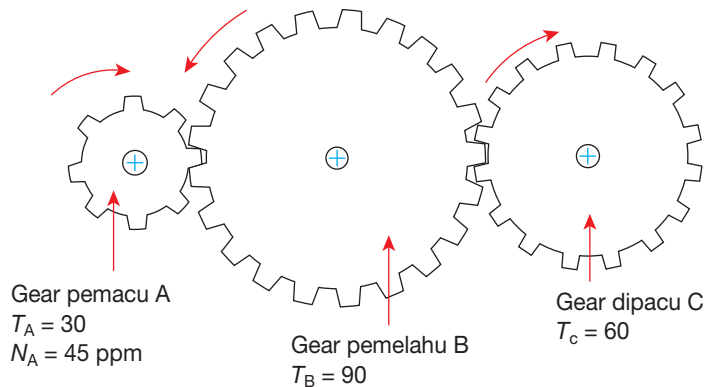
$$= 90 \times \frac{55}{70}$$

$$= 70.71 \text{ ppm}$$

Halaju Putaran Gear Majmuk

Contoh 1

Satu rangkaian gear majmuk yang terdiri daripada gear pemacu A, gear pemelahu B, dan gear dipacu C dipasang pada aci masing-masing yang berkedudukan selari antara satu dengan yang lain. Kirakan halaju putaran gear dipacu C sekiranya gear pemacu berputar pada kelajuan 45 ppm.



Rajah 6.1.15 Rangkaian gear majmuk

Penyelesaian:

Diberi: $T_A = 30$ $T_B = 90$ $T_C = 60$
 $N_A = 45$ ppm $N_B = ?$ $N_C = ?$

Bagi gear A dan B dengan menggunakan Persamaan 6.8:

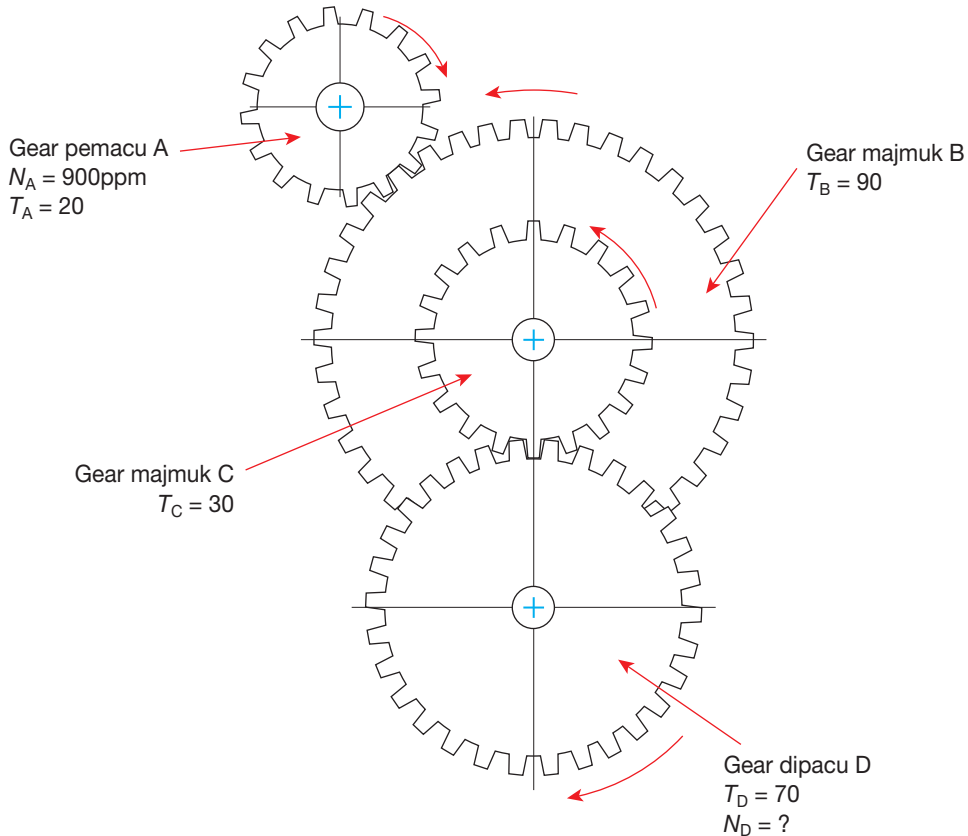
$$\begin{aligned}\text{Persamaan nisbah gear, } \frac{N_B}{N_A} &= \frac{T_A}{T_B} \\ N_B &= N_A \frac{T_A}{T_B} \\ &= 45 \times \frac{30}{90} \\ &= \mathbf{15 \text{ ppm}}\end{aligned}$$

Bagi gear B dan C

$$\begin{aligned}\text{Persamaan nisbah gear, } \frac{N_C}{N_B} &= \frac{T_B}{T_C} \\ N_C &= N_B \frac{T_B}{T_C} \\ &= 15 \times \frac{90}{60} \\ &= \mathbf{22.50 \text{ ppm}}\end{aligned}$$

Contoh 2

Rajah 6.1.16 menunjukkan satu rangkaian gear majmuk yang terdiri daripada gear pemacu A, gear majmuk B dan C, serta gear dipacu D. Bilangan gigi gear A ialah 20, gear B ialah 90, gear C ialah 30, dan D ialah 70. Jika halaju putaran gear A ialah 900 ppm, kirakan halaju putaran gear D.



Rajah 6.1.16 Rangkaian gear majmuk

Penyelesaian:

Dengan menggunakan rumus Persamaan 6.9 gear majmuk:

$$\frac{N_D}{N_A} = \frac{T_A}{T_B} \times \frac{T_C}{T_D}$$

$$\frac{N_D}{900} = \frac{20}{90} \times \frac{30}{70}$$

$$N_D = \frac{900 \times 600}{6300}$$

$$N_D = 85.71 \text{ ppm}$$

Formula penting

Jadual 6.1.2 di bawah ini menunjukkan formula penting bagi takal dan tali sawat serta gear.

Jadual 6.1.2 Formula penting bagi takal dan tali sawat serta gear

Formula Penting		
Takal dan Tali Sawat	Halaju linear sebarang titik pada lilitan takal	$V = 2\pi jN$
	Halaju linear $V_A = V_B$	$\frac{2\pi j_A N_A}{60} = \frac{2\pi j_B N_B}{60}$ iaitu: $j_A = j_B$ $N_A = N_B$
Gear	Nisbah gear	$\frac{\text{bilangan gigi gear pemacu A}}{\text{bilangan gigi gear dipacu B}} = \frac{T_A}{T_B}$
	Nisbah halaju gear	$\frac{\text{halaju gear dipacu B}}{\text{halaju gear pemacu A}} = \frac{N_B}{N_A}$
	Nilai nisbah gear adalah sama dengan nilai nisbah halaju gear	$N_A T_A = N_B T_B = \text{pemalar}$
	Rangkaian gear majmuk (4 Gear)	$\frac{N_D}{N_A} = \frac{T_A}{T_B} \times \frac{T_C}{T_D}$
	Rangkaian gear majmuk (6 Gear)	$\frac{N_F}{N_A} = \frac{T_A}{T_B} \times \frac{T_C}{T_D} \times \frac{T_E}{T_F}$

**Aktiviti Mengenal Pasti Komponen Mekanikal**


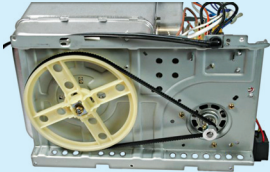
1. Murid melakukan aktiviti secara berkumpulan untuk mengenal pasti fungsi komponen mekanikal yang terdapat pada produk atau sistem kejuruteraan mekanikal.
2. Tulis dapatan dalam bentuk lembaran kerja seperti yang diberi di bawah.

Lembaran Kerja**A. Mengenal Pasti Komponen Mekanikal dan Fungsinya**

Contoh Aktiviti:

- Nama Murid:
1. Aliana binti Ismail
 2. Farah binti Amin
 3. Mohd Haris bin Hisyam
 4. Zulaika binti Kamal

Tingkatan: 5KM1

Bil.	Produk	Komponen dan Gambar Komponen	Fungsi
1.	Mesin pembuat roti 	- Tali sawat segerak terdapat pada mesin pembuat roti 	Memutarakan aci penguli doh roti mengikut kelajuan yang diinginkan.
2.			
3.			
4.			

Lembaran Kerja

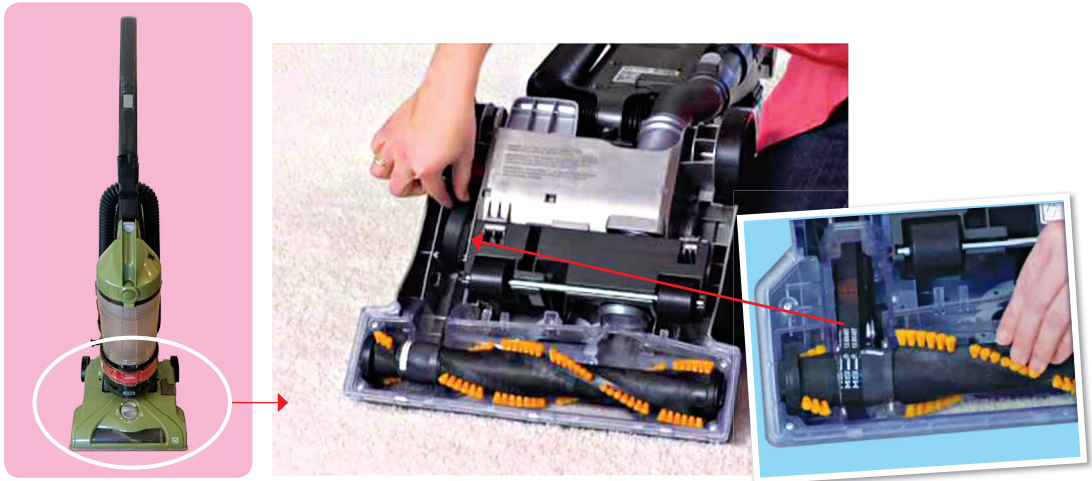
A. Mengenal Pasti Komponen Mekanikal dan Fungsinya

Nama Murid: 1.
2.
3.
4.

Tingkatan:

Bil.	Produk	Komponen dan Gambar Komponen	Fungsi
1.			
2.			
3.			
4.			

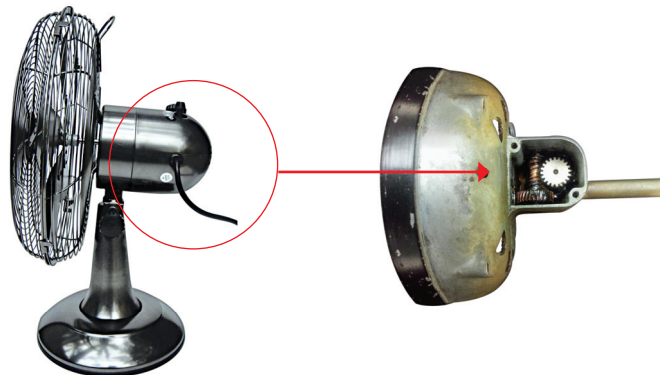
B. Nyatakan komponen mekanikal yang digunakan dan fungsinya pada produk di bawah ini.



Produk: Pembersih vakum tegak

Komponen Mekanikal:

Fungsi:



Produk: Kipas meja

Komponen Mekanikal:

Fungsi:

Objektif Pembelajaran	Murid dapat: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengenal pasti fungsi komponen mekanikal. 2. Menjanakan idea kreatif dalam melukis lakaran yang baik. 3. Mengaplikasikan komponen mekanikal pada produk.
Elemen Merentas Kurikulum	Keusahawanan <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengamalkan sikap keusahawanan 2. Berorientasikan masa depan (berimajinasi) 3. Membangunkan minda kreatif dan inovatif untuk memacu idea ke pasaran Kreatif dan Inovatif <ol style="list-style-type: none"> 1. Berfikiran kreatif dan kritis 2. Boleh mereka cipta Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) <ol style="list-style-type: none"> 1. Pencarian maklumat menerusi Internet Nilai Murni <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdisiplin, amanah, dan tanggungjawab



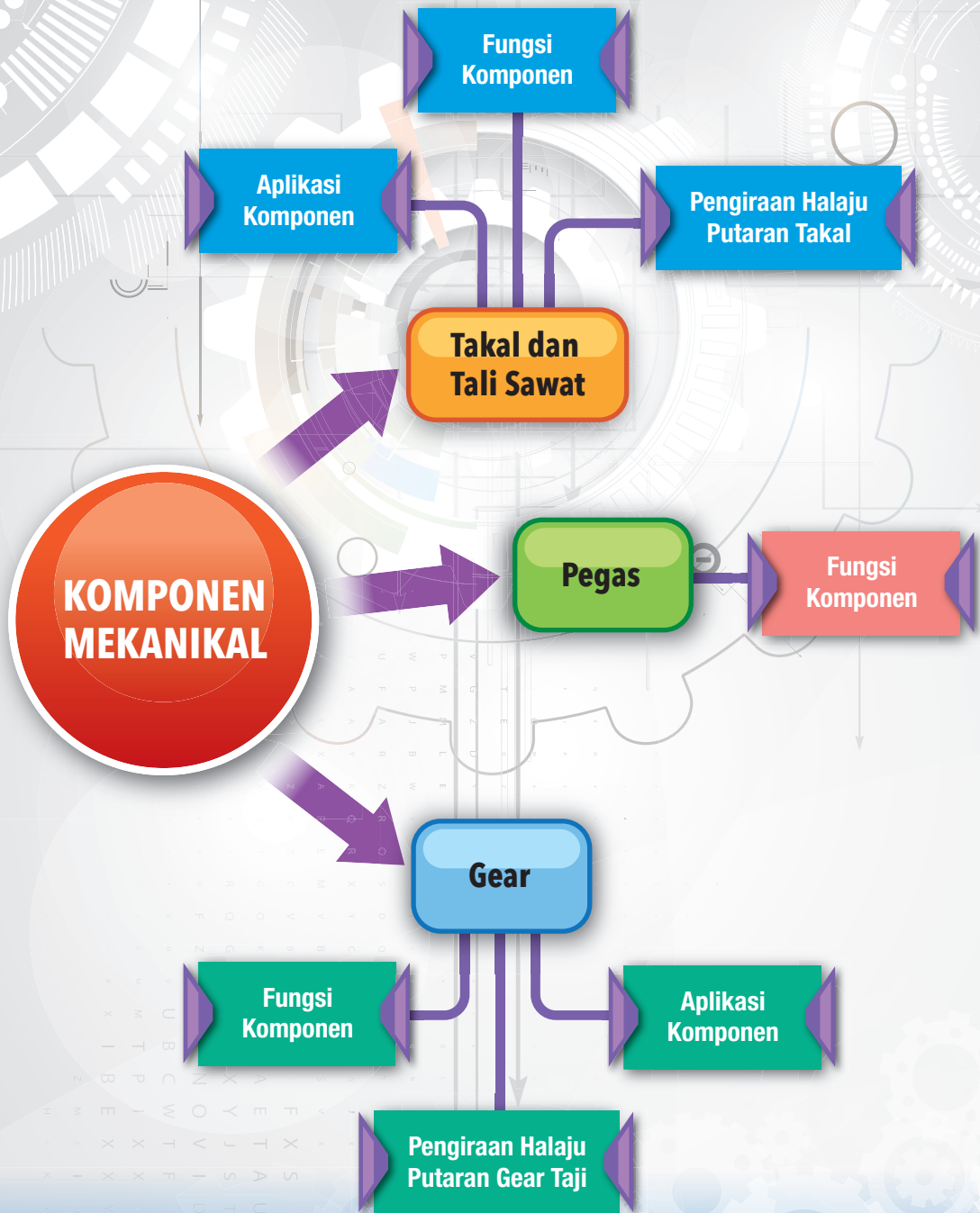
AKTIVITI PROJEK KEJURUTERAAN

Cadangan Aktiviti:

1. Guru membahagikan murid mengikut kumpulan.
2. Setiap kumpulan murid perlu mencari satu produk sedia ada di pasaran yang boleh dibuat penambahbaikan dengan mengaplikasikan komponen mekanikal yang telah dipelajari sama ada:
 - Takal dan tali sawat
 - Gear
 - Pegas
3. Setiap ahli perlu berbincang tentang penambahbaikan yang mahu dilakukan dan memilih komponen mekanikal yang bersesuaian untuk digunakan.
4. Buat beberapa lakaran prototaip dan pilih satu lakaran yang terbaik.
5. Bentangkan hasil dapatan dengan menunjukkan perbezaan sebelum dan selepas produk dibuat penambahbaikan.
6. Murid juga perlu mempromosikan kelebihan produk sewaktu sesi pembentangan.



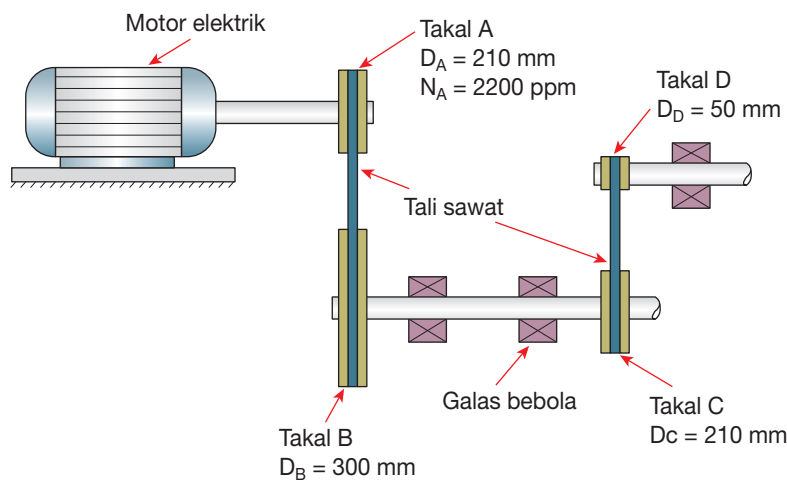
RUMUSAN





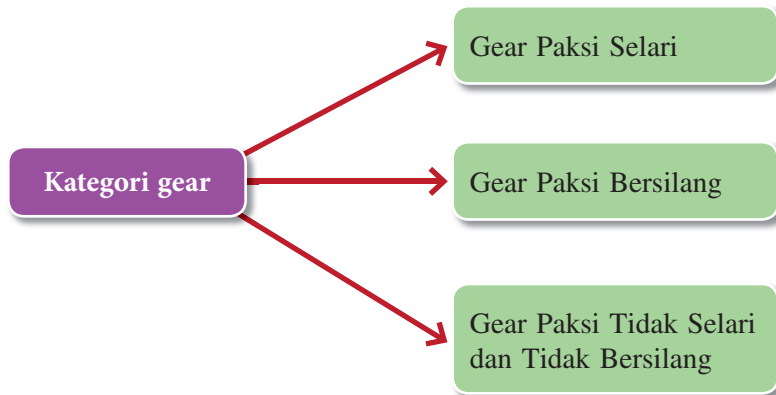
Jawab semua soalan.

1. Satu tali sawat menyambungkan dua takal yang berdiameter 1.3 m dan 0.6 m manakala jarak di antara takal tersebut adalah 3.5 m. Takal pemacu yang berdiameter kecil berputar pada kelajuan 400 ppm dan pemacu tali sawat adalah jenis terbuka.
 - (a) Lakarkan dan label pemacu tali sawat jenis terbuka tersebut
 - (b) Kirakan halaju putaran bagi takal dipacu
2. Tali sawat dipacu dari sebuah takal yang berdiameter 35 cm dan berputar pada kelajuan 400 ppm kepada takal yang berdiameter 75 cm. Kirakan:
 - (a) Kelajuan dalam ppm pada takal yang berdiameter 75 cm
 - (b) Halaju linear tali sawat
3. Sebuah motor elektrik mempunyai takal pemacu berdiameter 240 mm dan berputar dengan halaju putaran 1100 ppm. Takal pemacu ini memutarakan takal dipacu berdiameter 200 mm dengan menggunakan tali sawat. Kirakan halaju putaran takal dipacu.
4. Satu tali sawat menyambungkan sebuah takal yang berdiameter 1.5 m dan berputar pada kelajuan 250 ppm kepada satu takal lain yang berputar dengan kelajuan 450 ppm. Kirakan saiz takal kedua bagi sistem tali sawat tersebut.
5. Rajah 6.1.17 menunjukkan satu aci motor elektrik dipasang dengan takal A yang berdiameter 210 mm dan berputar pada kelajuan 2200 ppm. Tali sawat daripada takal A itu memusingkan takal B yang berdiameter 300 mm yang dipasang bersama-sama dengan takal C yang berdiameter 210 mm pada satu aci yang lain. Satu tali sawat menyambungkan takal C dengan takal D yang berdiameter 50 mm yang dipasang pada satu aci mesin. Kirakan halaju putaran takal D.

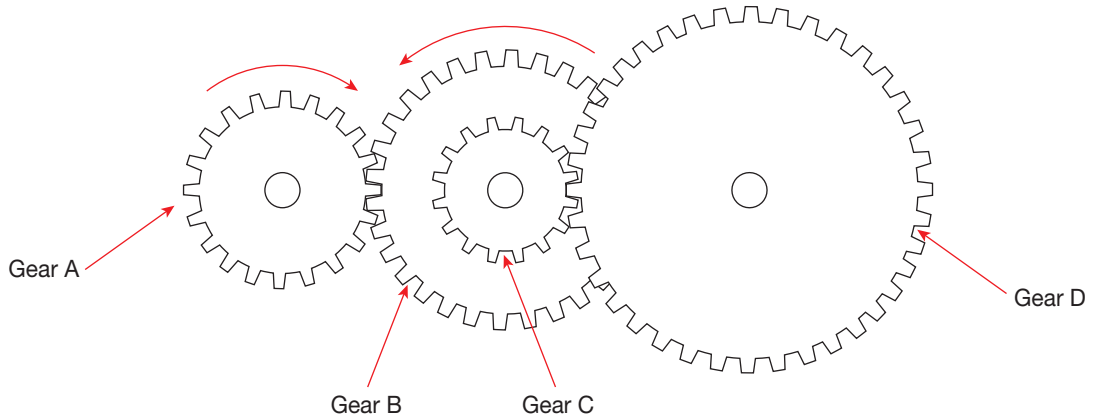


Rajah 6.1.17

6. Secara berkumpulan, dapatkan maklumat bagi tiga kategori gear yang berikut dari aspek jenis gear dan binaannya. Layari Internet dengan menaip kata kunci “gear” untuk mendapatkan maklumat dengan lebih lanjut.



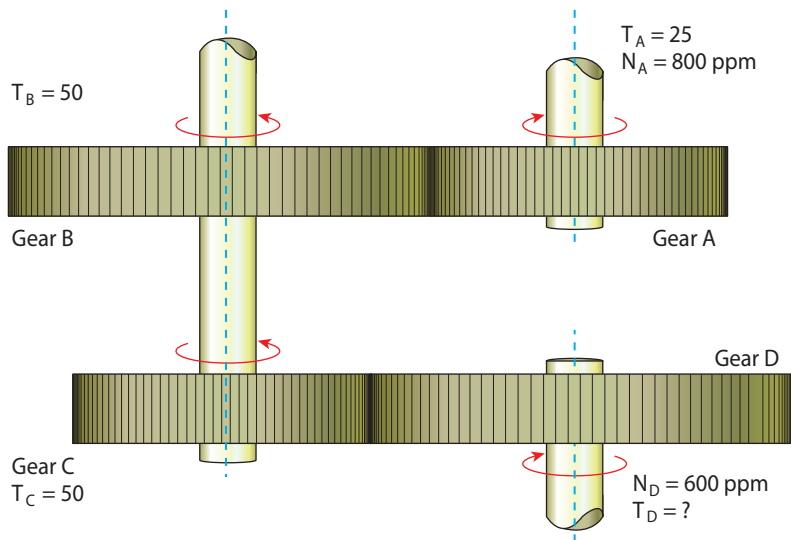
7. Gear A dan B berputar secara berpasangan dan masing-masing mempunyai bilangan gigi 50 dan 30. Halaju putaran gear A ialah 190 ppm. Kirakan halaju putaran gear B.
8. Rajah 6.1.18 di bawah ini menunjukkan sebahagian rangkaian gear yang digunakan untuk menggerakkan roda. Nyatakan arah pusingan bagi gear C dan D.



Rajah 6.1.18

- i. Pusingan gear C:
- ii. Pusingan gear D:

9. Rajah 6.1.19 menunjukkan satu rangkaian gear majmuk. Halaju putaran gear A ialah 800 ppm manakala halaju putaran gear D ialah 600 ppm. Kirakan bilangan gigi gear D.



Rajah 6.1.19

10. Dalam satu rangkaian gear mudah, didapati gear A memacu gear B dengan kedua-dua gear ini ialah gear taji. Berpandukan Jadual 6.1.2, nyatakan jawapan bagi bahagian berlabel A, B, C, D, E, dan F.

Jadual 6.1.2

	Gear A (Bilangan Gigi)	Gear B (Bilangan Gigi)	Gear A Halaju Putaran (ppm)	Gear B Halaju Putaran (ppm)
(a)	30	50	30	D
(b)	60	90	90	E
(c)	100	60	120	F
(d)	80	40	A	30
(e)	30	80	B	90
(f)	120	70	C	120

11. Yang berikut merupakan jenis-jenis tali sawat, kecuali...

- A tali sawat rata
- B tali sawat silang
- C tali sawat segerak
- D tali sawat V

12. Gear ini digunakan pada stereng kereta, iaitu...

- A gear taji
- B gear serong
- C gear rak dan pinan
- D gear heliks



Modul 6.1:



http://buku-teks.com/kmtg5_pm6_1
(Dicapai pada 21 September 2020)

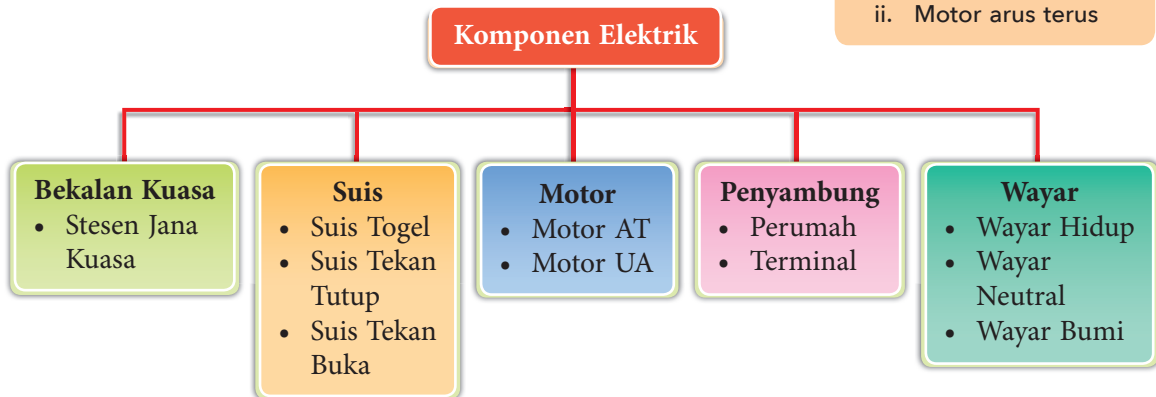
Komponen elektrik ialah peranti asas yang tersusun dalam sistem elektrik. Dalam penghasilan elektrik, penjana elektrik menukarkan tenaga mekanikal kepada tenaga elektrik dengan menggunakan induksi elektromagnetik.

Penukaran terbalik tenaga elektrik kepada tenaga mekanikal dilakukan melalui motor elektrik. Motor dan generator banyak mempunyai persamaan. Sumber penggerak utama bagi kuasa mekanikal mungkin secara berulang-alik yang terhasil daripada enjin wap turbin, melalui kuasa hidro seperti turbin atau kincir air, enjin pembakaran dalam, turbin angin, mesin jana tangan (*hand crank*), udara mampat atau sumber tenaga mekanikal yang lain. Oleh itu, dalam bab ini komponen elektrik dalam sistem mekanikal seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.2.1 akan dikenal pasti.



Standard Pembelajaran

- Mengenal pasti komponen elektrik dalam sistem mekanikal.
 - i. Punca kuasa
 - ii. Suis
 - iii. Motor
 - iv. Penyambung
 - v. Wayar
- Menerangkan jenis motor dan penggunaannya.
 - i. Motor arus ulang-alik
 - ii. Motor arus terus



Rajah 6.2.1 Komponen elektrik



Titik Pencetus

Perkataan elektrik diperoleh daripada istilah elektron, iaitu merujuk kepada perkataan amber (sejenis gam coklat kekuningan yang telah dikeraskan kepada batu yang mampat) bahasa Greek. Elektrik dihasilkan dengan menggosok amber pada kain. Hal ini akan mengakibatkan elektron ditarik atau ditolak mengikut cas yang terhasil. [Sumber: Abd. Samad Hanif (2000)]

6.2.1 Komponen Elektrik dalam Sistem Mekanikal

(a) Bekalan kuasa

Bekalan kuasa ialah peranti elektrik yang membekalkan kuasa. Elektrik dihantar melalui litar elektrik kepada peralatan beban elektrik. Dalam proses pembekalan tenaga elektrik, bekalan kuasa perlu dijalankan secara berperingkat. Terdapat tiga peringkat utama, iaitu sistem penjanaan, sistem penghantaran, dan sistem pengagihan.

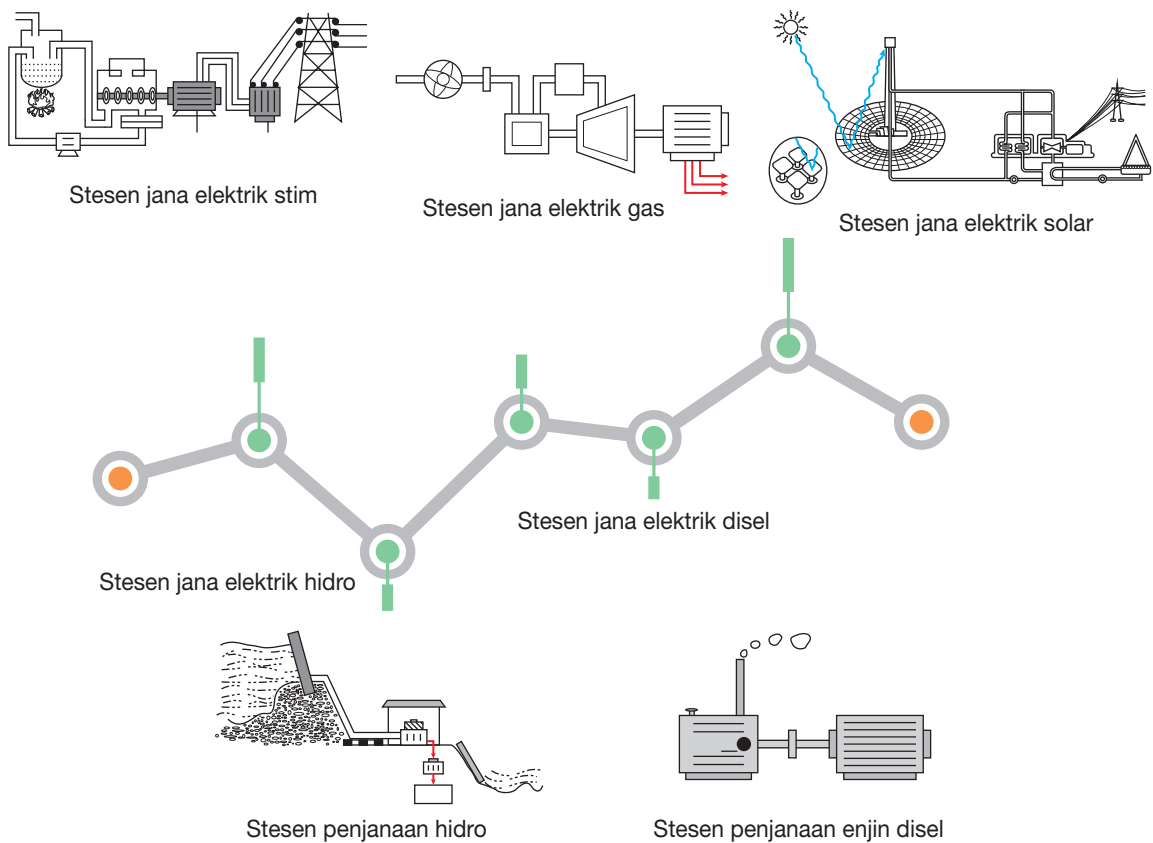
Sumber pengeluaran tenaga elektrik diperoleh daripada penjanaan elektrik yang dihasilkan daripada pergerakan seperti tenaga air, enjin, stim, gas, solar, dan sebagainya.



i Info Ekstra
 Sistem kuasa merupakan rangkaian yang menghubungkan stesen jana kuasa kepada pengguna. Sistem ini merangkumi bahagian penjanaan, penghantaran, dan pengagihan.

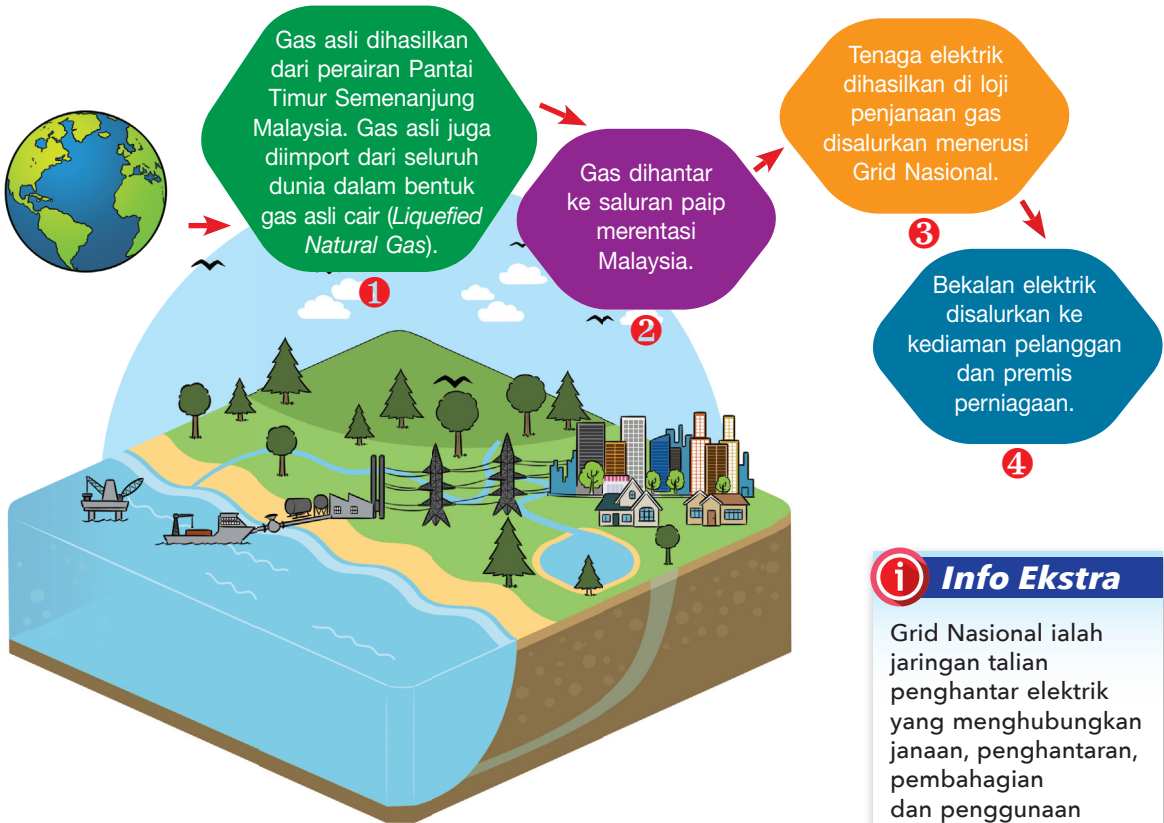
Jenis-jenis stesen jana elektrik

Rajah 6.2.2 di bawah ini menunjukkan stesen jana kuasa tenaga elektrik.



Rajah 6.2.2 Stesen jana kuasa tenaga elektrik

Rajah 6.2.3 di bawah ini menunjukkan proses bekalan kuasa.



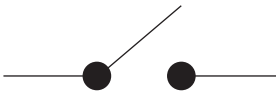
Rajah 6.2.3 Proses bekalan kuasa

(b) Suis

Suis ialah alat mekanikal yang boleh memutuskan, membawa, dan menyambungkan arus elektrik di dalam litar. Suis disambungkan secara bersiri pada wayar hidup untuk mengawal litar. Terdapat tiga jenis suis, iaitu suis togel, suis tekan buka, dan suis tekan tutup.

Suis togel

Suis togel digunakan untuk menyambungkan dan memutuskan aliran arus di dalam litar. Arus akan mengalir apabila punat suis ditekan atau ditolak. Apabila punat ditekan atau ditolak ke arah berlawanan, arus akan berhenti mengalir.



Rajah 6.2.4 Simbol suis togel



Gambar foto 6.2.1 Suis togel



Gambar foto 6.2.2 Panel kawalan elektrik

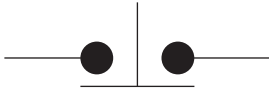
Info Ekstra

Grid Nasional ialah jaringan talian penghantar elektrik yang menghubungkan janaan, penghantaran, pembahagian dan penggunaan elektrik di Malaysia. Sistem grid nasional di Malaysia (semenanjung) dikendalikan oleh Syarikat Tenaga Nasional Berhad.

Suis togel ini juga dikenali sebagai suis kutub satu arah. Contoh aplikasi penggunaan suis togel ini ialah panel kawalan elektrik.

Suis tekan buka

Suis tekan buka digunakan untuk menyambungkan dan memutuskan arus di dalam litar. Arus tidak mengalir apabila punat suis ditekan. Apabila punat dilepaskan, arus akan mengalir.



Rajah 6.2.5 Simbol suis tekan buka



Gambar foto 6.2.3 Suis tekan buka

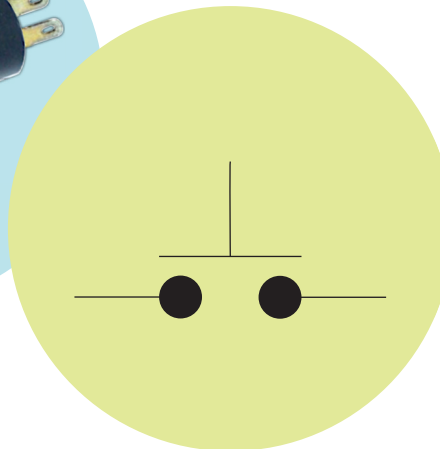
Contoh penggunaan suis tekan buka ialah lampu di dalam peti sejuk. Apabila pengguna membuka peti sejuk, lampu akan menyala. Sebaliknya apabila pintu peti sejuk ditutup, lampu akan terpadam.

Suis tekan tutup

Suis tekan tutup digunakan untuk menyambungkan dan memutuskan aliran arus di dalam litar. Arus mengalir apabila punat suis ditekan. Apabila punat dilepaskan, arus berhenti mengalir.



Gambar foto 6.2.5 Suis tekan tutup



Rajah 6.2.6 Simbol suis tekan tutup



Gambar foto 6.2.6 Contoh penggunaan suis tekan tutup

Contoh penggunaan suis tekan tutup adalah pada loceng rumah. Loceng rumah akan berdering apabila ditekan. Apabila dilepaskan, loceng tersebut tidak akan berdering.



Gambar foto 6.2.4 Contoh penggunaan suis tekan buka di dalam peti sejuk

(c) Motor




Gambar foto 6.2.7 Motor

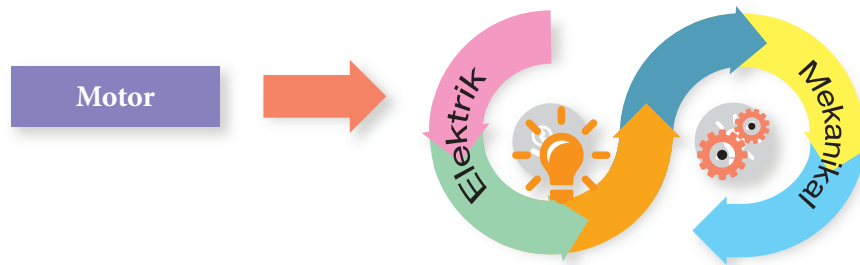
 **Imbas Maya**
Sila imbas tentang motor.



(Dicapai pada 2 September 2020)

Motor elektrik adalah mesin yang berupaya menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga mekanikal. Tenaga mekanik yang berbentuk daya kilas dan putaran telah dihasilkan daripada bekalan sumber tenaga elektrik. Kuasa motor elektrik menggunakan unit watt dan simbolnya ialah W. Unit kuasa kuda (HP) juga digunakan dalam menentukan kuasa motor elektrik.

 **Info Ekstra**
1HP = 746 watt
*HP= Horse Power



Motor elektrik telah digunakan secara meluas untuk mengendalikan pelbagai jenis peralatan elektrik seperti cerek elektrik, gerudi tangan, periuk elektrik, kipas, dan sebagainya seperti yang ditunjukkan dalam Gambar foto 6.2.8.



(a) Cerek elektrik



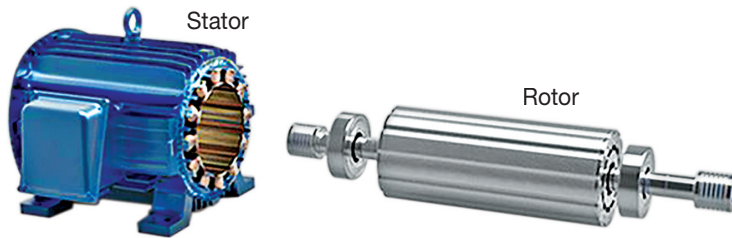
(b) Gerudi tangan



(c) Periuk elektrik

Gambar foto 6.2.8 Contoh peralatan menggunakan motor elektrik

Motor mempunyai dua komponen utama, iaitu stator dan rotor. Stator adalah bahagian motor yang tidak bergerak dan merupakan kerangka luar motor. Rotor adalah bahagian motor yang bergerak bebas dan merupakan bahagian dalam motor.



Gambar foto 6.2.9 Stator dan rotor



Sila imbas tentang stator dan rotor.

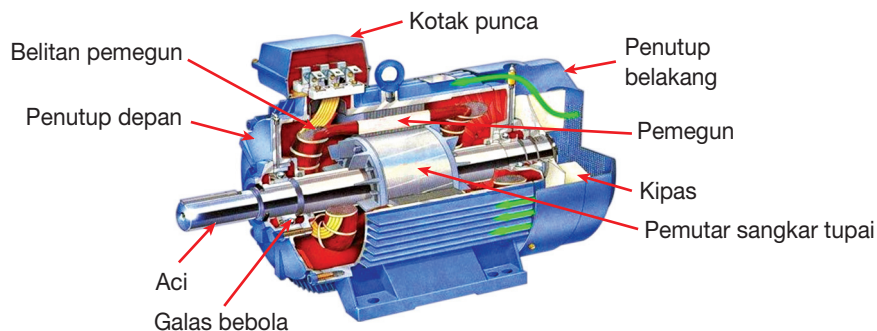
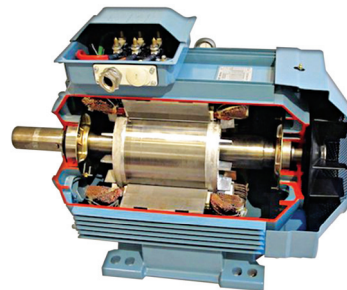


(Dicapai pada 3 September 2020)

Jenis motor dan penggunaannya

Terdapat dua jenis motor elektrik, iaitu motor arus terus (AT) dan motor arus ulang-alik (AU). Bekalan kuasa AT atau bateri adalah punca bekalan untuk motor AT. Manakala, motor AU terdiri daripada motor AU fasa tunggal dan motor AU tiga fasa. Motor AU fasa tunggal menggunakan bekalan 240V AU dan motor AU tiga fasa menggunakan bekalan 415V AU.

Gambar foto 6.2.10 Keratan rentas motor AT



Gambar foto 6.2.11 Keratan rentas motor AU

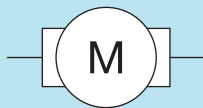
i Info Ekstra

Arus ulang-alik dan arus terus hampir serupa kecuali pada bahagian yang berputar. Bagi penjana arus terus bahagian yang berputar (angker) disambungkan ke litar luar melalui penukar tertib, sementara penjana arus ulang-alik, bahagian yang berputar (pemutar) disambungkan ke litar luar dengan menggunakan gelang gelincir. [Sumber: Abd. Samad Hanif (2000)]

Jenis Motor dan Penggunaannya

Motor Arus Terus (AT)

- Motor AT menggunakan bekalan kuasa AT atau bateri sebagai punca bekalan.
- Binaan asas motor AT terdiri daripada pemegun dan pemutar.
- Motor AT kebiasaannya digunakan di dalam peralatan elektrik mudah alih atau di dalam alatan elektrik kuasa rendah.
- Terdapat empat bahagian utama motor AT, iaitu anker, penukar tertib, magnet kekal (kutub), dan berus karbon.
- Contoh peralatan yang menggunakan motor AT ialah alat permainan bermotor, motor penghidup kenderaan, kipas radiator kereta, dan skuter elektrik. Sumber tenaga motor arus terus ialah bateri.
- Simbol:



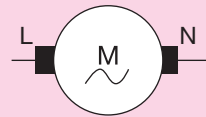
Sila imbas tentang arus terus.



(Dicapai pada 3 September 2020)

Motor Arus Ulang-alik (AU)

- Motor AU mempunyai pemutar yang tidak disambungkan ke punca bekalan.
- Motor AU dibahagikan kepada dua kumpulan, iaitu motor fasa tunggal dan motor tiga fasa.
- Motor AU menggunakan prinsip aruhan elektromagnet seperti dalam pengubah.
- Daya gerak elektrik (DGE) akan teraruh di dalam pengalir pada pemutar apabila fluks magnet pada pemegun memotong pengalir tersebut.
- Seterusnya, pemutar akan berputar mengikut arah putaran medan magnet yang dihasilkan di pemegun.
- Motor AU ini lebih ringkas dan tinggi keupayaan berbanding dengan motor AT pada ukuran fizikal yang sama.
- Motor AU tiga fasa lazimnya digunakan dalam sektor industri.
- Simbol:



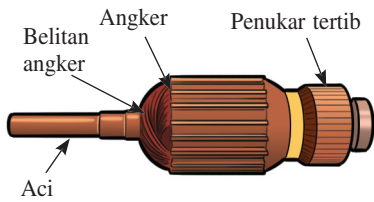
Sila imbas tentang arus ulang-alik.



(Dicapai pada 22 September 2020)

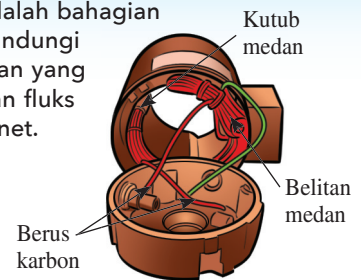
i Info Ekstra

Pemutar adalah bahagian motor yang berputar dalam motor elektrik.



i Info Ekstra

Pemegun adalah bahagian yang mengandungi belitan medan yang menghasilkan fluks medan magnet.



Contoh Penggunaan Motor Arus Terus (AT)



(a) Motosikal elektrik



(b) Kipas

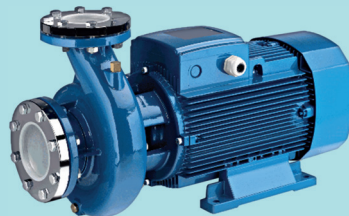


(c) Mesin penyedut hampagas

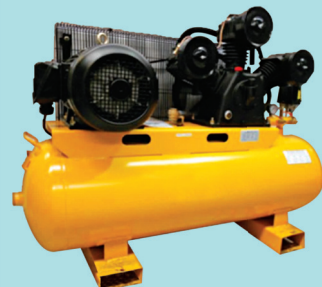
Contoh Penggunaan Motor Arus Ulang-alik (AU)



(a) Mesin tebu

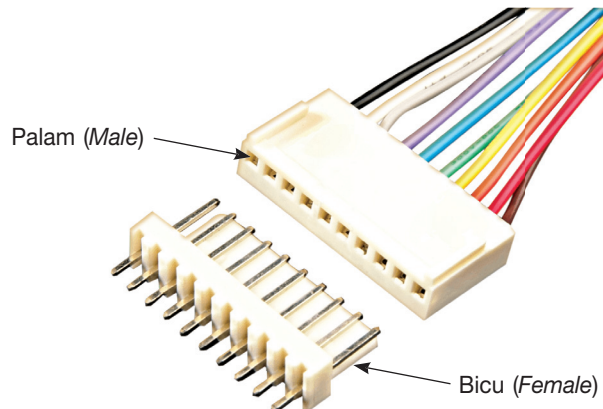


(b) Pam



(c) Pemampat udara

(d) Penyambung



Gambar foto 6.2.12 Penyambung

 **Imbas Maya**

Sila imbas tentang penyambung.



(Dicapai pada 3 September 2020)

- Penyambung digunakan untuk menggabungkan bahagian litar.
- Penyambung juga digunakan untuk memutuskan sambungan input kuasa, sambungan periferal, atau papan yang perlu diganti.
- Penyambung terdiri daripada palam (*male*) dan bicu (*female*).
- Penyambungan antara palam dengan bicu akan menghasilkan sambungan sementara atau kekal berdasarkan keperluan.
- Penyambung elektrik banyak digunakan dalam peralatan elektronik, peralatan domestik, telekomunikasi, mesin industri, komputer, dan kenderaan.

Komposisi asas

Penyambung elektrik terdiri daripada dua bahagian, iaitu perumah (*housing*) dan terminal.

Perumah (*Housing*)

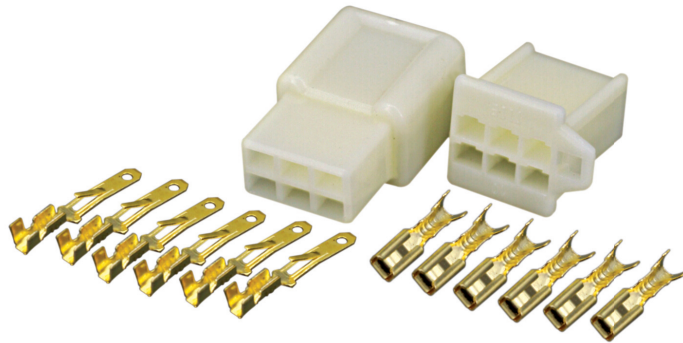
- Perumah ialah *housing* yang mengandungi terminal. Perumah menstabilkan sambungan dan memastikan hubungan elektrik selamat daripada bahaya persekitaran dan litar pintas.
- Perumah dibuat menggunakan pengacuan plastik (*moulded plastic*) tetapi boleh juga menggunakan bahan penebat lain seperti seramik.



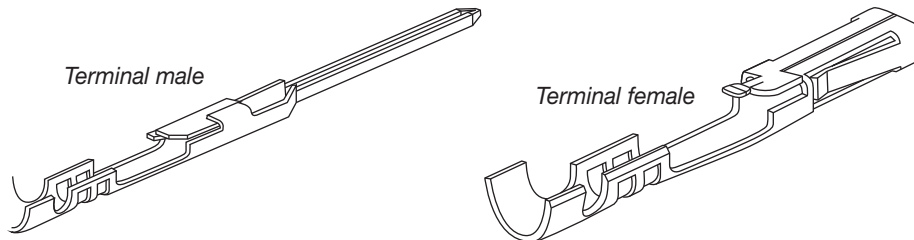
Gambar foto 6.2.13 Perumah (*Housing*)

Terminal

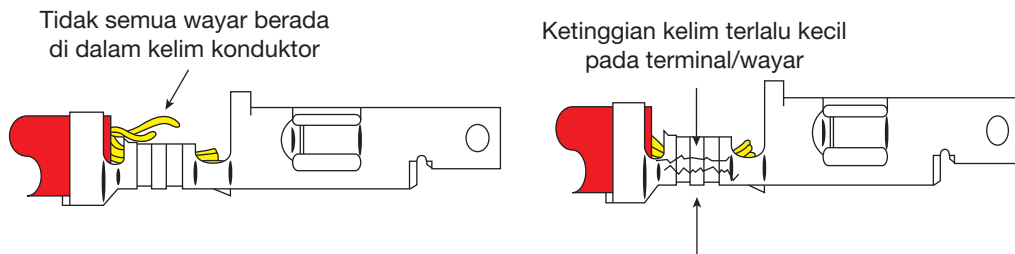
- Terminal merujuk kepada pin pada penyambung yang membuat sambungan elektrik.
- Terminal kebanyakannya diperbuat daripada logam yang mengalirkan elektrik dalam keadaan penyambungan yang selamat.



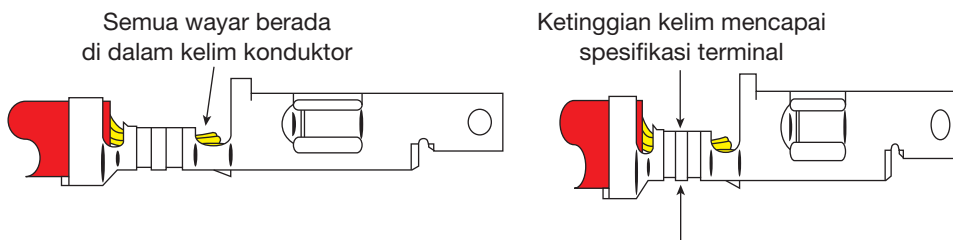
Gambar foto 6.2.14 Terminal



Rajah 6.2.7 Terminal



Rajah 6.2.8 Cara kelim penyambung tidak betul



Rajah 6.2.9 Cara kelim penyambung betul

Kebaikan Penyambung

1

Penyambung memudahkan pemasangan produk elektronik untuk memudahkan proses pengeluaran secara besar-besaran.

2

Penyambung memudahkan pembaikan sekiranya komponen elektronik gagal berfungsi.

3

Penyambung memudahkan penambahbaikan seperti menggantikan komponen lama dengan yang lebih baharu dan lebih canggih.

4

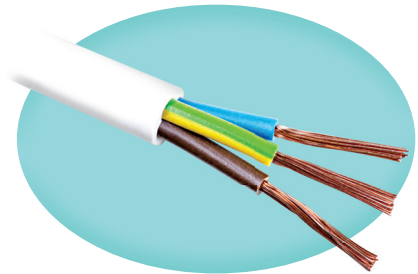
Penyambung membolehkan fleksibiliti reka bentuk seperti mengintegrasikan produk dan komponen baharu ke dalam sistem yang ada.

(e) Wayar

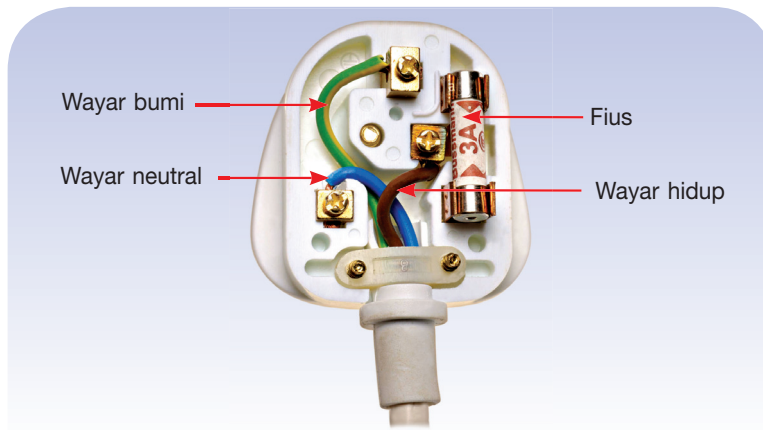
Kategori wayar dan warna wayar ialah perkara asas yang perlu diketahui sebelum seseorang menjalankan kerja-kerja pendawaian elektrik. Sekiranya penyambungan wayar tidak dilakukan dengan betul akan menyebabkan kerosakan pada peralatan elektrik atau litar pintas akan berlaku.

Kategori wayar mengikut warna tersebut adalah:

- (a) Wayar merah/coklat – wayar hidup (*Life*)
- (b) Wayar biru/hitam – wayar neutral
- (c) Wayar hijau/hijau jalur kuning – wayar bumi (*Earth*)



Gambar foto 6.2.15 Wayar



Gambar foto 6.2.16 Warna wayar dalam plug 3 pin dan kedudukan pemasangan

Wayar Hidup



Membawa arus ulang-alik daripada punca kuasa kepada beban.

Wayar Neutral



Mengembalikan arus elektrik ke punca kuasa.

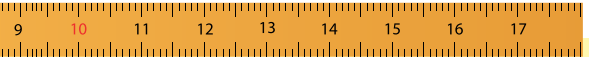
Wayar Bumi



Bertujuan hanya untuk mengangkut arus elektrik bocor ke bumi apabila berlaku kebocoran arus elektrik akibat kegagalan penebat; jika tiada kebocoran arus elektrik, wayar ini tidak membawa sebarang arus elektrik. Wayar bumi amat penting terutamanya untuk peralatan yang mempunyai badan keluli/besi.



AKTIVITI JURUTERA MUDA



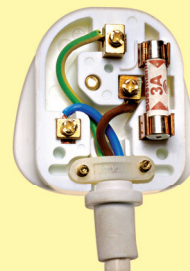
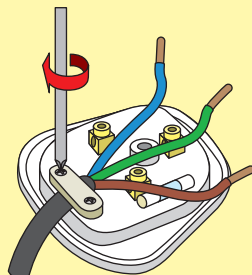
Cara-cara memasang wayar plag 3 pin:

1. Putarkan skru di tengah-tengah plag untuk membuka plag tersebut.
2. Tanggalkan bahagian belakang plag tersebut.
3. Buangkan penebat 0.5 cm – 1 cm di hujung ketiga-tiga wayar yang berwarna itu sehingga kuprum kelihatan.
4. Letakkan ketiga-tiga wayar berwarna dalam plag dan ketatkan wayar asal itu seperti gambar rajah yang ditunjukkan.
5. Buka skru di atas lubang yang berwarna kuning itu untuk membenarkan kuprum masuk dan bersentuh dengan besi.
6. Masukkan wayar itu dengan betul mengikut kedudukan yang betul seperti gambar rajah yang ditunjukkan.

Kategori wayar mengikut warna tersebut adalah:

- Wayar merah/coklat – wayar hidup (*live*)
- Wayar biru/hitam – wayar neutral
- Wayar hijau/hijau jalur kuning – wayar bumi (*earth*)
- Wayar lama: wayar merah untuk wayar hidup, hitam untuk neutral, dan hijau jalur kuning untuk wayar bumi.

7. Ketatkan skru apabila kedudukan wayar telah dipastikan betul.
8. Tutup belakang plag 3 pin dan ketatkan menggunakan skru.



INFO KESELAMATAN

Yang berikut ialah maklumat tentang kesan yang berlaku terhadap pengguna sekiranya tersentuh arus ulang-alik berdasarkan nilai arus.

Nilai Arus	Kesan
< 1mA	Tidak mengakibatkan sebarang kesan.
1 - 8 mA	Memberikan kesan kejutan yang minimum. Walaupun tidak menyakitkan namun boleh menyebabkan kehilangan kawalan otot sementara.
8 - 15 mA	Kesan kejutan menyakitkan dan membahayakan nyawa. Namun mangsa masih dapat bertindak melepaskan diri.
15 - 20 mA	Kesan kejutan menyakitkan dan membahayakan nyawa. Mangsa akan mengalami kehilangan kawalan otot maka tidak dapat melepaskan diri dengan sendiri.
20 - 50 mA	Kesannya menyakitkan, pengecutan yang teruk pada otot, dan akan menyebabkan kesukaran bernafas.
100 - 200 mA	Fibrilasi otot ventrikanal, iaitu suatu keadaan pada jantung yang boleh mengakibatkan kematian.
Lebih daripada 200 mA	Kesan terbakar yang teruk dan pengecutan yang teruk pada otot sehingga menyebabkan otot pada dada menekan jantung sehingga jantung terhenti dalam masa kejutan.

Untuk memastikan risiko kemalangan, amalkan langkah-langkah seperti yang berikut demi keselamatan diri.

Kaedah	Fungsi
Pelindung litar	Menggunakan fius dan pemutus litar.
Suis pengasingan	Menggunakan suis pengasingan yang dilabelkan.
Penyelenggaraan	Menetapkan jadual penyelenggaraan berkala.
Pembumian	Memastikan setiap peralatan elektrik mesti dibumikan.
Penebatan	Memastikan penggunaan penebatan pada sistem pendawaian dan peralatan elektrik.
Suis kecemasan	Memastikan suis kecemasan yang berfungsi untuk memutuskan litar secara automatik atau manual.
Suis pengehad	Berfungsi mengehadkan parameter penggunaan.
Label atau papan tanda	Memberikan kabel amaran, peringatan, larangan, serta arahan.
Peralatan perlindungan diri	Memastikan penggunaan yang sesuai dengan kerja yang dilakukan.

Sumber: Diubah suai daripada risalah keselamatan terbitan Institut Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (NIOSH) edisi Ogos 2017.



AKTIVITI KBAT

Ringkasan Aktiviti:

Murid dikehendaki membuat perbincangan berkenaan sumber pengeluaran tenaga elektrik dan jenis-jenis stesen jana elektrik.

Cadangan Aktiviti:

- (a) Murid berada dalam kumpulan dan berbincang tentang jenis-jenis sumber pengeluaran tenaga elektrik seperti tenaga stim, tenaga air, tenaga angin, tenaga solar dan tenaga gas.
- (b) Murid boleh menggunakan kaedah peta minda untuk mengemukakan idea masing-masing.
- (c) Seterusnya murid dikehendaki membezakan jenis-jenis stesen jana elektrik dengan membuat jadual perbandingan.
- (d) Pada bahagian perbincangan, kaitkan kelebihan dan kekurangan setiap jenis stesen jana elektrik.

6.2.2 Mengenal Pasti Ciri Arus Elektrik yang Digunakan



Mengenal pasti ciri arus elektrik yang digunakan pada pelbagai produk di pasaran.

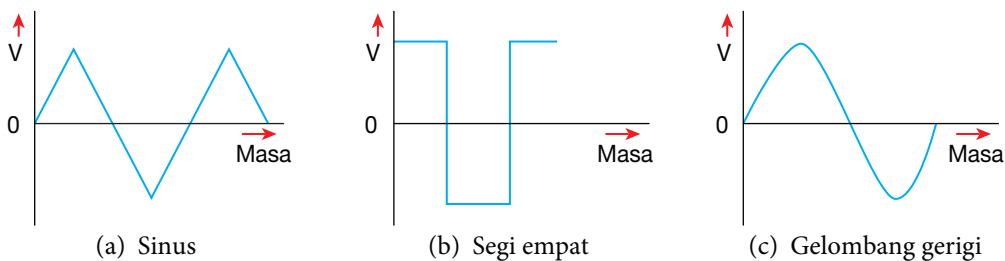
- Arus ulang-alik (AU)
- Arus terus (AT)

(a) Arus Ulang-alik (AU)

Arus ulang-alik (AU) merupakan arus elektrik yang arah alirannya berulang-alik dan mengalir dalam dua keadaan sama ada pada nilai negatif ataupun nilai positif. Bekalan kuasa elektrik yang dibekalkan dalam negara kita adalah dalam arus AU.

Sumber arus ulang-alik adalah daripada penjana arus yang menggunakan prinsip aruhan yang menukarkan tenaga mekanik kepada tenaga elektrik. Penjana ini dinamakan sebagai penjana AU.

Gelombang AU mempunyai pelbagai bentuk. Contohnya adalah seperti gelombang gerigi, sinus, dan segi empat seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.2.10 di bawah ini.



Rajah 6.2.10 Bentuk gelombang AU

Antara istilah yang lazim digunakan untuk menghuraikan penerangan tentang AU adalah kitar, frekuensi, masa berkala, nilai ketika, dan nilai purata.

Kitar (*Cycle*)

Kitar ialah bentuk gelombang positif dan gelombang negatif.

Frekuensi (*Frequency*)

Frekuensi ialah bilangan pengulangan kitaran dalam satu saat.

Nilai Ketika (*Current Value*)

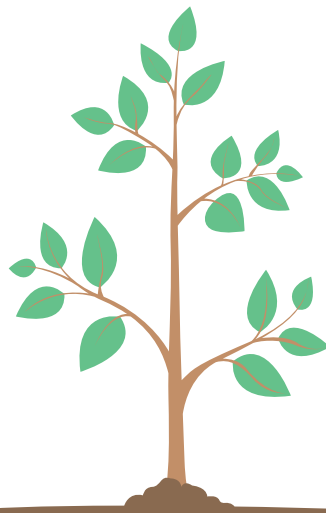
Nilai ketika ialah nilai arus atau voltan pada suatu masa.

Masa Berkala (*Periodic Time*)

Masa yang diambil oleh sesuatu gelombang bagi melengkapkan satu kitar.

Nilai Purata (*Average Value*)

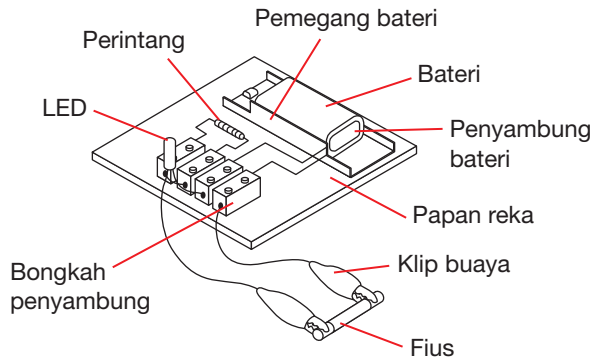
Nilai purata ialah nilai purata bagi keseluruhan gelombang AU.



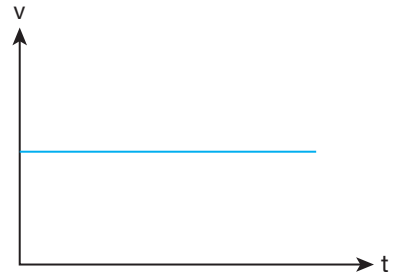
(b) Arus Terus (AT)

Arus terus merujuk kepada arus elektrik yang mengalir sehala sahaja dan mempunyai magnitud tetap. Contoh bekalan arus terus ialah bateri atau sel kering. Sebuah sel kering dapat membekalkan voltan arus terus sebanyak 1.5 V. Sebuah litar arus terus terdiri daripada bekalan voltan arus terus, suis, pengalir, dan beban. Beban pada litar arus terus boleh terdiri daripada perintang atau lampu/led.

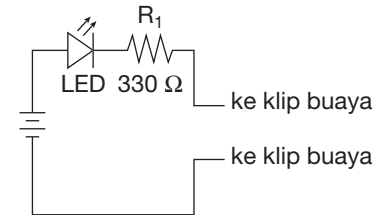
Rajah 6.2.12 di bawah menunjukkan litar asas arus terus.



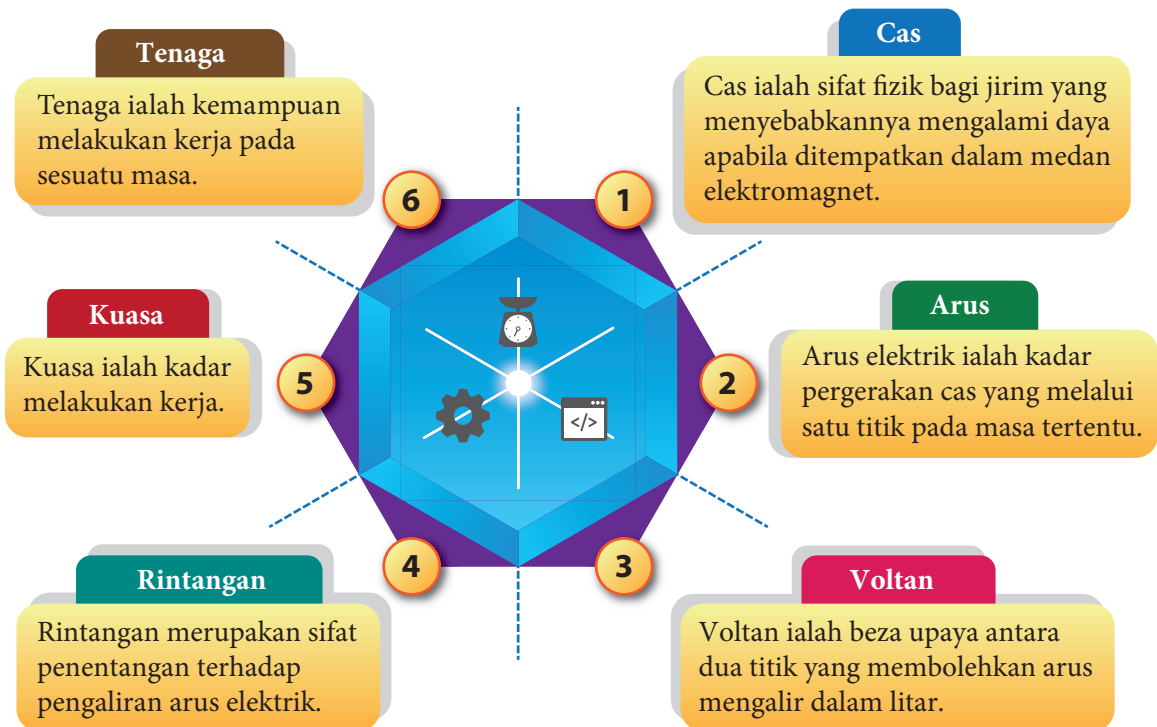
Rajah 6.2.12 Contoh penyambungan litar atas AT



Rajah 6.2.11 Bentuk gelombang AT



Dalam proses pengoperasian litar elektrik, pengetahuan mengenai kuantiti dan unit elektrik adalah penting. Kuantiti yang terdapat dalam litar AT antaranya ialah Cas (Q), Arus (I), Voltan (V), Rintangan (R), Kuasa (P), dan Tenaga (W).



Unit Litar AT

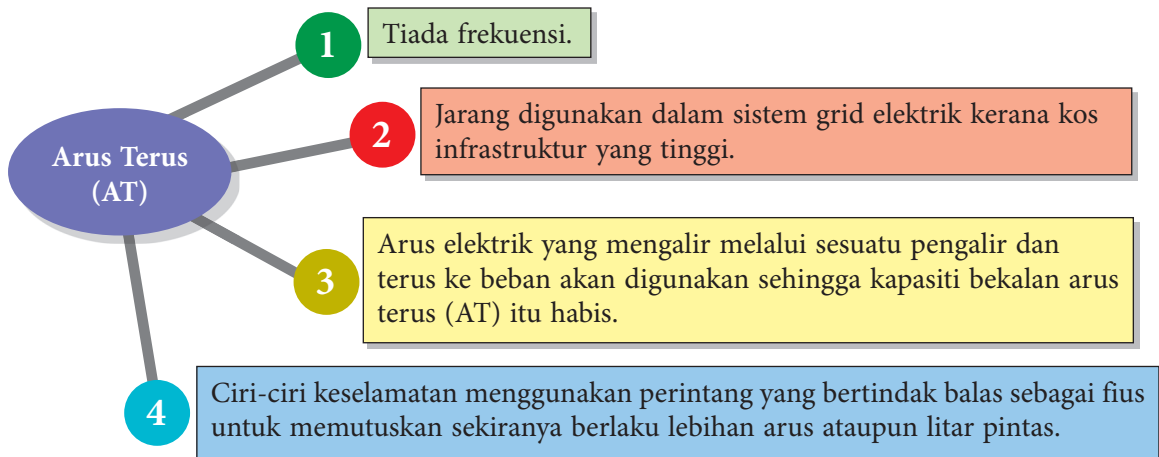
Jadual 6.2.1 di bawah ini menunjukkan simbol dan unit kuantiti litar arus elektrik.

Jadual 6.2.1 Simbol dan unit kuantiti

Kuantiti	Simbol	Unit	Simbol unit
Cas	Q	Columb	C
Arus	I	Ampere	A
Voltan	V	Volt	V
Rintangan	R	Ohm	Ω
Kuasa	P	Watt	W
Tenaga	W	Joule	J

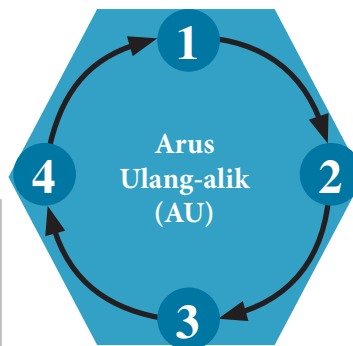
Perbezaan Arus Terus (AT) dan Arus Ulang-alik (AU)

Perbezaan antara arus terus (AT) dengan arus ulang-alik diterangkan seperti di bawah ini.



Pemutus litar kendalian magnetik atau haba untuk memutuskan litar sekiranya berlaku lebihan arus atau litar pintas.

Frekuensi dihasilkan daripada penjana tenaga elektrik arus ulang-alik yang terdapat di stesen-stesen janakuasa.



Sumber: Adlan Ali dan Azhar Sulaiman (2019)



AKTIVITI KBAT

Aktiviti:

Mengukur voltan AT dan AU.

Cadangan:

Menjalankan uji kaji menggunakan multimeter untuk mendapatkan nilai voltan arus terus dan ulang-alik.

Memahami multimeter secara umum adalah alat pengukur yang digunakan untuk mengukur voltan elektrik, arus elektrik, dan rintangan. Multimeter juga dikenali sebagai meter AVO yang bermaksud A (ampere), V (volt), dan O (ohm).



Gambar foto 6.2.17 Bahagian utama multimeter digital

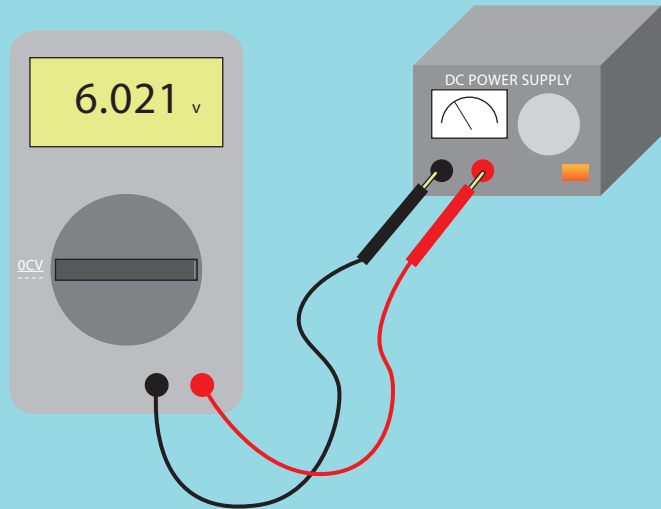
Gambar foto 6.2.17 di atas menunjukkan bentuk multimeter digital dan bahagian-bahagian pentingnya yang terdiri daripada tiga bahagian penting, iaitu paparan, suis pemilih, dan Probe.

Cara menggunakan fungsi asas multimeter:

- Meter volt (voltan pengukuran)
- Meter ampere (mengukur arus elektrik)
- Meter ohm (mengukur rintangan atau rintangan)

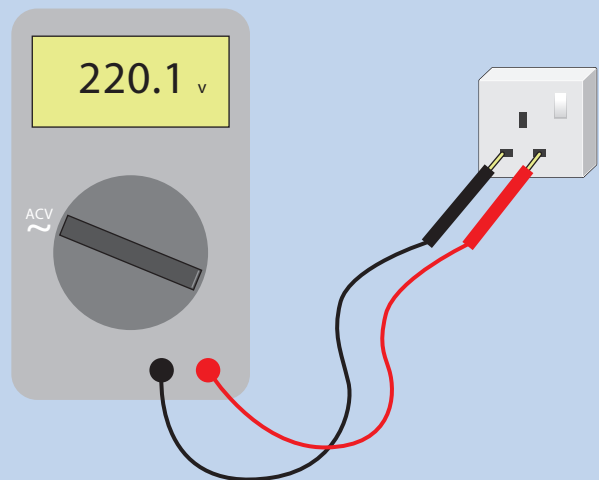
1. Cara Mengukur Voltan AT

- Tetapkan kedudukan suis pemilih ke DCV.
- Pilih skala mengikut anggaran voltan yang akan diukur. Sekiranya ingin mengukur 6 V, putar suis pemilih ke 12 V (multimeter analog sahaja).
- Sekiranya tidak mengetahui voltan tinggi yang diukur, disarankan untuk memilih skala voltan yang lebih tinggi untuk mengelakkan kerosakan pada multimeter.
- Sambungkan probe ke terminal voltan yang akan diukur.
- Probe merah pada terminal positif (+) dan probe hitam ke terminal negatif (-).
- Baca hasil pengukuran pada paparan multimeter.

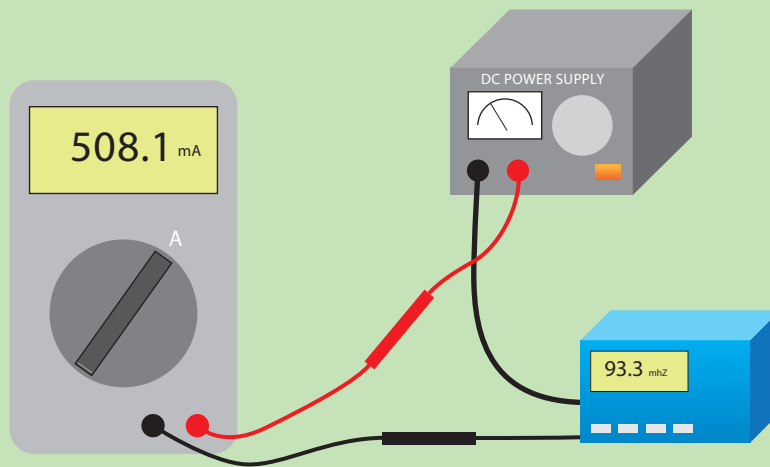


2. Cara Mengukur Voltan AU

- Tetapkan kedudukan suis pemilih ke ACV.
- Pilih skala mengikut anggaran voltan yang akan diukur. Sekiranya mahu mengukur 220 Volt, putar suis pemilih menjadi 300 V (multimeter analog sahaja).
- Sekiranya tidak mengetahui ketinggian voltan yang diukur, disarankan untuk memilih skala voltan tertinggi untuk mengelakkan kerosakan pada multimeter.
- Sambungkan probe ke terminal voltan yang akan diukur.
- Untuk voltan AU, tidak ada polariti negatif (-) dan positif (+).
- Baca hasil pengukuran pada paparan multimeter.

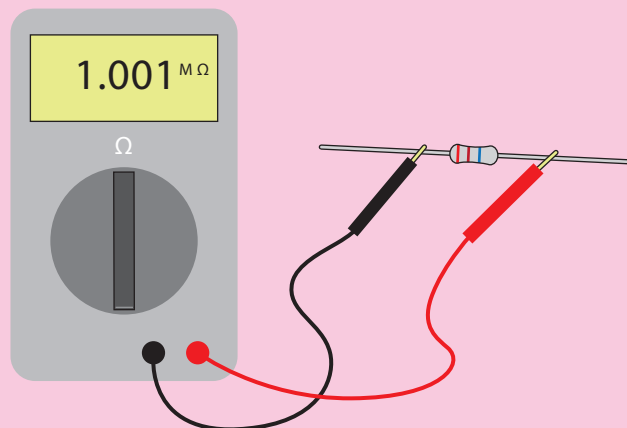


3. Cara Mengukur Arus Elektrik (Ampere)



- Tetapkan kedudukan suis pemilih ke DCA.
- Pilih skala mengikut anggaran arus yang akan diukur. Sekiranya arus yang akan diukur adalah 100 mA maka putar suis pemilih ke 300 mA (0.3A). Sekiranya arus yang diukur melebihi skala yang dipilih, skrin di multimeter akan pecah dan perlu digantikan sebelum boleh menggunakannya kembali.
- Putuskan bekalan kuasa (bekalan kuasa) yang disambungkan ke beban.
- Sambungkan probe multimeter ke terminal Line yang diputuskan. Probe merah ke output voltan positif (+) dan probe hitam ke voltan (-) beban input atau litar yang akan diukur.
- Baca hasil pengukuran pada paparan multimeter.

4. Cara Mengukur Perintang (Ohms)



- Tetapkan kedudukan suis pemilih ke Ohms (Ω).
- Pilih skala mengikut anggaran ohm yang akan diukur.
- Sambungkan probe ke komponen perintang.
- Baca hasil pengukuran pada paparan multimeter.

6.2.3 Jenis Penukar

(a) Pengubah/Transformer

Pengubah (*transformer*) merupakan peranti elektrik yang berfungsi untuk menurunkan voltan masukan kepada nilai yang dikehendaki. Terdapat dua bahagian utama pada pengubah, iaitu dikenali sebagai belitan utama atau gegelung primer dan belitan sekunder atau gegelung sekunder.

Mengenal pasti jenis penukar yang sesuai dengan arus bekalan dan keluaran bagi suatu produk kejuruteraan.

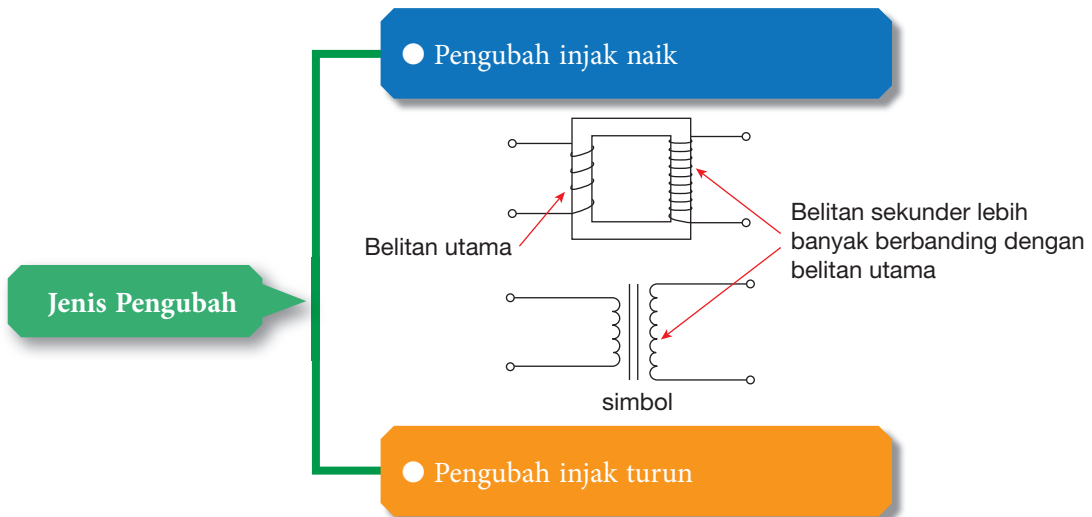
- i. *Transformer*
- ii. *Inverter*
- iii. *Rectifier*



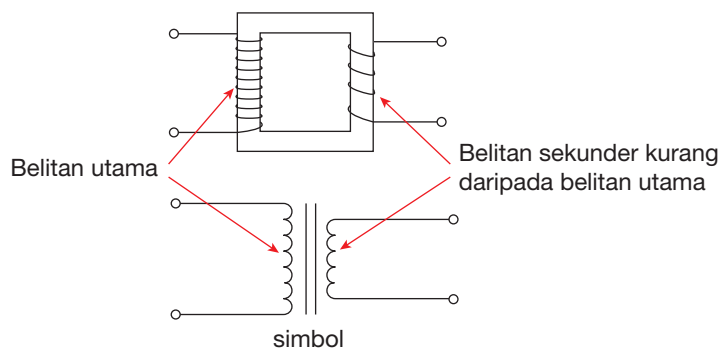
Belitan utama/gegelung primer ialah bahagian yang disambungkan kepada bekalan kuasa.



Belitan sekunder/gegelung sekunder ialah bahagian keluaran arus dan kadar arus diturunkan mengikut jumlah yang ditetapkan pada pengubah dan mestilah mengikut kesesuaian pada penggunaan peralatan elektronik.



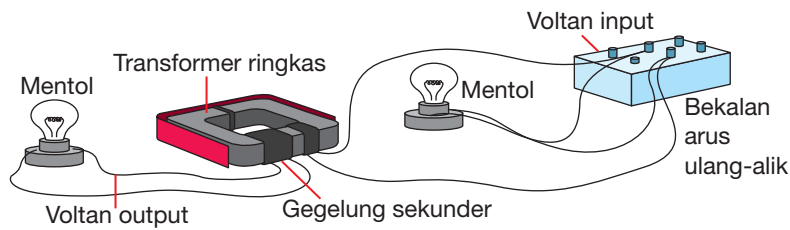
Rajah 6.2.13 Pengubah injak naik



Rajah 6.2.14 Pengubah injak turun

Rajah 6.2.15 menunjukkan struktur pengubah ringkas, Rajah 6.2.16 menunjukkan pengubah injak naik manakala Rajah 6.2.17 menunjukkan pengubah injak turun.

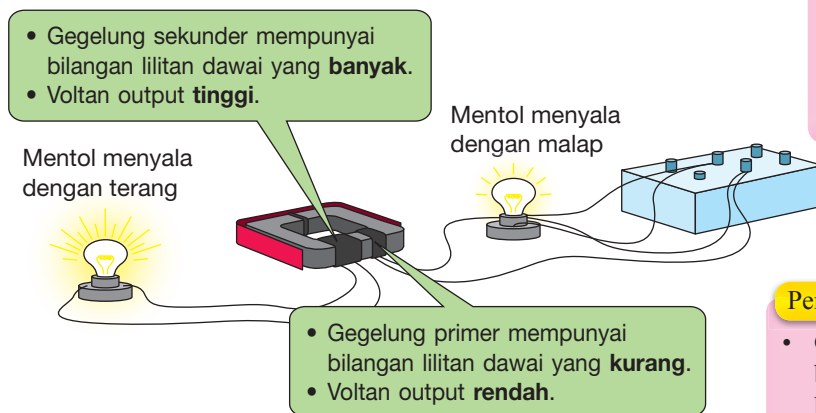
Struktur pengubah ringkas



Rajah 6.2.15 Struktur pengubah ringkas

Pengubah ringkas

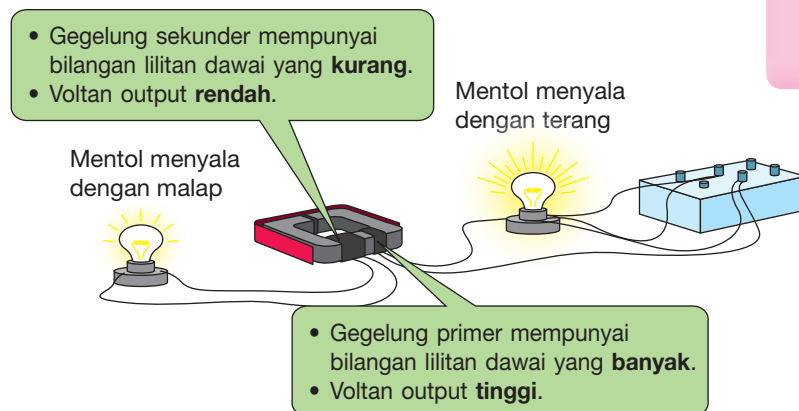
- Terdiri daripada komponen seperti bekalan arus ulang-alik, mentol dan pengubah yang dilengkapi gegelung primer dan gegelung sekunder.
- Gegelung primer disambung kepada bekalan arus ulang-alik.
- Gegelung sekunder pula membawa arus keluar ke output (mentol).



Rajah 6.2.16 Pengubah injak naik

Pengubah injak naik

- Gegelung primer mempunyai bilangan lilitan dawai yang kurang berbanding dengan gegelung sekunder.
- Voltan output daripada gegelung sekunder juga tinggi berbanding dengan voltan output gegelung primer.



Rajah 6.2.17 Pengubah injak turun

Pengubah injak turun

- Gegelung primer mempunyai bilangan lilitan dawai yang banyak berbanding gegelung sekunder.
- Voltan output daripada gegelung primer lebih tinggi berbanding dengan voltan output gegelung sekunder.



Sila imbas tentang transformer.



(Dicapai pada 3 September 2020)

(b) Penyongsang AU-AT

Penyongsang AU-AT (*Inverter*) berfungsi untuk menukarkan tenaga elektrik yang dihasilkan daripada sumber AT kepada AU. Inverter biasanya digunakan pada peralatan yang mempunyai motor dan pemampat.



Gambar foto 6.2.18 Inverter



Sila imbas tentang inverter.



(Dicapai pada 3 September 2020)

Dengan menggunakan teknologi ini:



Kelajuan motor atau pemampat boleh dikawal mengikut keperluan sekali gus dapat menjimatkan elektrik.



Peralatan elektrik berfungsi dengan lebih cekap.

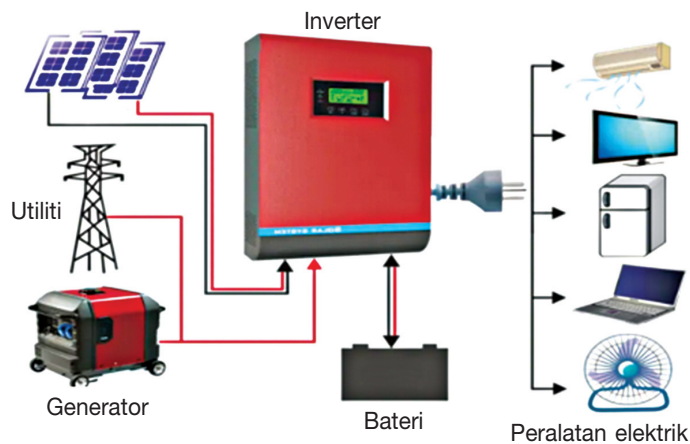


Keupayaan untuk menyesuaikan outputnya dengan kenaikan kecil untuk mengekalkan suhu malar akan membawa kepada penggunaan elektrik yang efisien dan bil elektrik yang lebih rendah.



Tidak menyebabkan kebisingan atau pencemaran alam sekitar.

Penggunaan teknologi penyongsang (*inverter*) dapat dilihat dalam sistem tenaga solar. Tenaga yang diperoleh daripada panel solar disimpan di dalam bateri dan ditukarkan kepada AU oleh penyongsang. Seterusnya, barulah tenaga tersebut boleh disalurkan kepada peralatan elektrik.



Rajah 6.2.18 Penggunaan teknologi inverter

Sekiranya penyongsang digunakan di rumah, industri dan lain-lain, voltan AT ditukar menjadi AU menggunakan penerus, kemudian disimpan di dalam bateri yang boleh dicas semula. Kuasa yang diperlukan dalam keperluan isi rumah, industri dan daya tarikan adalah AU sementara yang tersimpan adalah AT. Di sinilah peranan inverter yang menukar AT ke AU dan menjadikan kuasa yang tersimpan dapat digunakan.



Titik Pencetus

Pada 2009, teknologi inverter mula dipasang pada unit penyaman udara untuk menjimatkan tenaga elektrik. Teknologi ini dipasang pada unit luar yang dapat mengawal kelajuan motor pemampat, kelajuan motor kipas dan kawalan suhu. [Nasrul Hakim Zakaria] 2013

Pendingin hawa konvensional

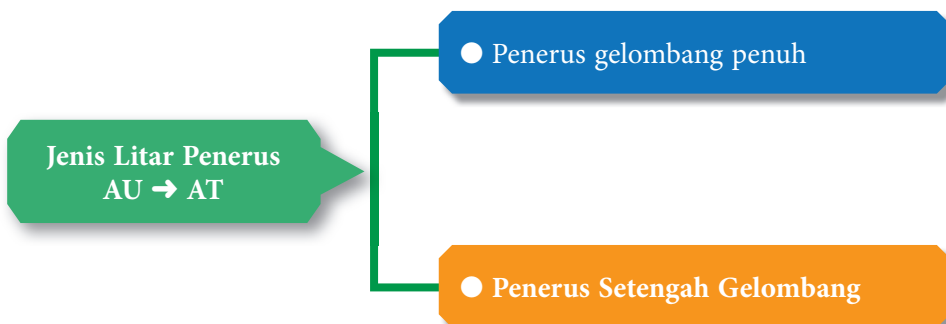
- ✓ Suhu bilik diset pada 22°C
- ✓ Pemampat dihidupkan sehingga mencapai suhu 21°C
- ✓ Pemampat dimatikan, suhu bilik naik perlahan-lahan sehingga 23°C
- ✓ Pemampat dihidupkan semula sehingga mencapai suhu 21°C
- ✓ Proses ini berterusan sehinggalah pendingin hawa dimatikan

Penghawa dingin berteknologi inverter

- ✓ Suhu bilik diset pada 22°C
- ✓ Inverter menjalankan pemampat pada kelajuan maksimum
- ✓ Apabila suhu bilik mencapai 22.1°C, inverter memperlambatkan sedikit kelajuan pemampat
- ✓ Suhu bilik turun sehingga 21.9 °C, inverter menaikkan sedikit kelajuan pemampat
- ✓ Pemampat akan sentiasa berjalan pada kelajuan berbeza (tiada operasi on-off seperti pendingin hawa konvensional)

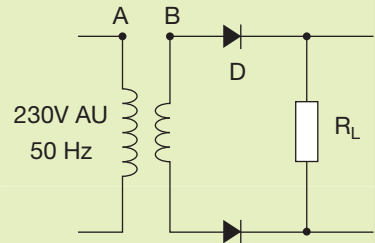
(c) Penerus (Rectifier)

Penerus berfungsi untuk menukarkan voltan ulang-alik (AU) kepada voltan arus terus (AT). Penerus juga mempunyai banyak kegunaan tetapi sering didapati berfungsi sebagai komponen bekalan kuasa AT dan sistem penghantaran kuasa semasa voltan tinggi. Penerus boleh dibina dalam pelbagai bentuk litar bergantung pada faktor seperti jenis bekalan yang diterima, jenis penggunaan komponen yang digunakan seperti diod, dan juga bentuk kawalan keluaran gelombang arus.

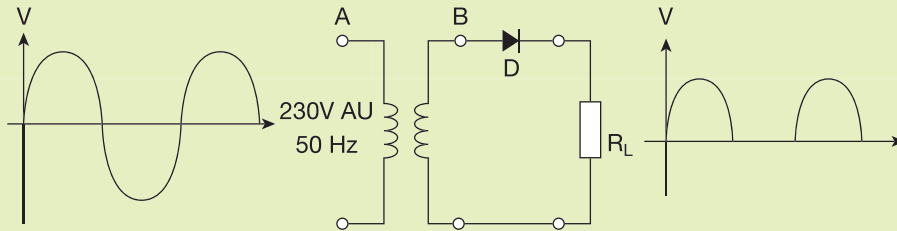


Litar penerus setengah gelombang

- Apabila titik A menerima separuh kitaran positif, voltan yang teraruh akan menghasilkan setengah kitaran positif juga di titik B.
- Arus akan mengalir dari titik B, melalui diod ke sebelah bahagian atas perintang beban R_L yang menjadi kekutuban positif.
- Arus tersebut terus ke bahagian bawah perintang R_L yang menjadi kekutuban negatif.
- Arus kembali ke titik B melalui belitan skunder pengubah.
- Setengah kitaran positif akan terhasil pada titik keluaran.



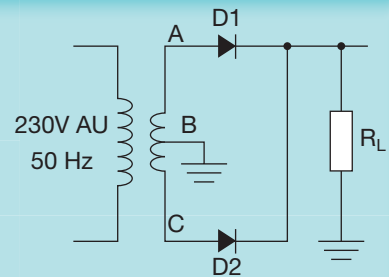
Rajah 6.2.19 Litar penerus setengah gelombang



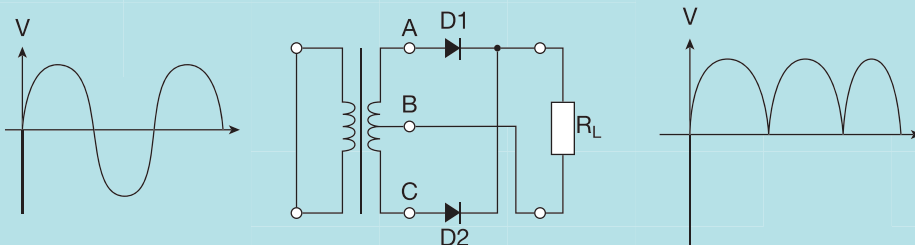
Rajah 6.2.20 Bentuk gelombang masukan dan keluaran penerus gelombang separuh

Litar penerus gelombang penuh

- Apabila titik A menerima separuh kitaran positif, voltan yang teraruh akan menghasilkan setengah kitaran positif juga di titik B.
- Arus akan mengalir dari titik B melalui diod ke sebelah bahagian atas perintang beban R_L yang menjadi kekutuban positif.
- Arus tersebut terus ke bahagian bawah perintang R_L yang menjadi kekutuban negatif.
- Arus kembali ke titik B melalui belitan skunder pengubah.
- Setengah kitaran positif akan terhasil pada titik keluaran.



Rajah 6.2.21 Litar penerus gelombang penuh



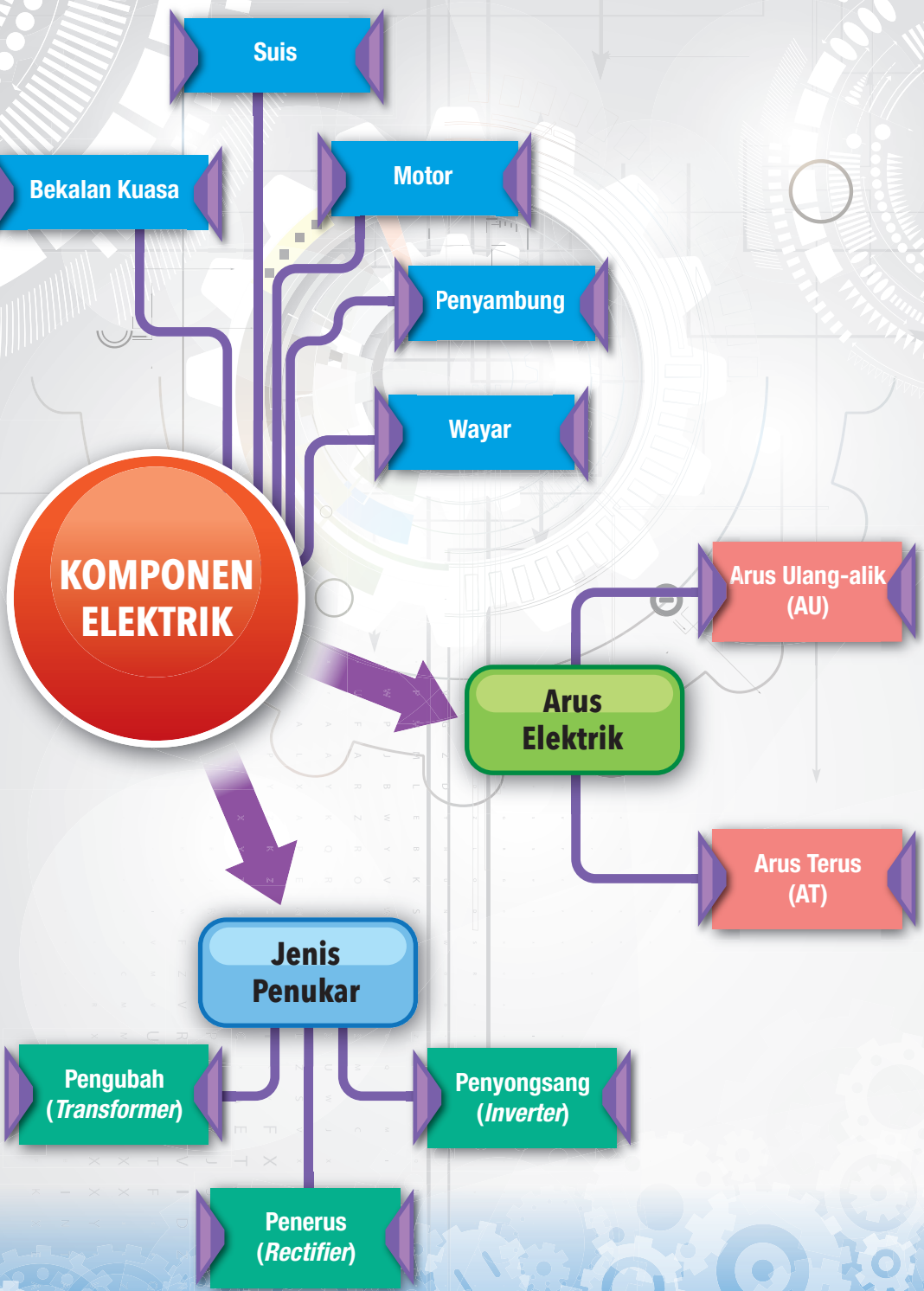
Rajah 6.2.22 Bentuk gelombang masukan dan keluaran penerus gelombang separuh

Info Ekstra

Penerus gelombang penuh mempunyai dua diod separuh pengalir dan pengubah bertap tengah pada belitan sekunder.



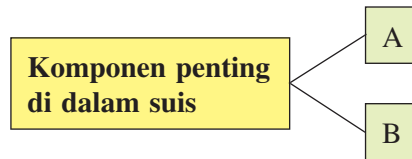
RUMUSAN



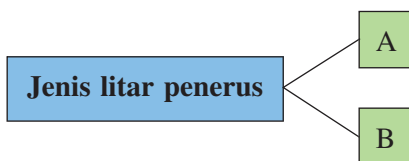


Jawab semua soalan.

1. Senaraikan lima komponen elektrik dalam sistem mekanikal.
2. Berdasarkan rajah di bawah ini, apakah komponen yang berlabel A dan B?



3. Bagaimanakah motor elektrik beroperasi?
4. Apakah empat kategori asas penyambung elektrik?
5. Apakah fungsi:
 - (a) Wayar hidup
 - (b) Wayar neutral
 - (c) Wayar bumi
6. Apakah perbezaan antara arus terus dengan arus ulang-alik?
7. Apakah nama lain bagi litar penukar AU – AT?
8. Apakah fungsi satu litar penukar AU – AT?
9. Apakah kelebihan inverter?
10. Nyatakan jenis litar yang berlabel A dan B.



Pilih jawapan yang betul.

1. Yang berikut adalah komponen elektrik dalam sistem mekanikal, **kecuali...**

A bekalan kuasa	C suis
B motor	D diod
2. Bentuk gelombang yang lazim bagi arus terus ialah...
 - A dalam bentuk arus pusing
 - B dalam bentuk gelombang sinus
 - C dalam bentuk arus ulang-alik
 - D dalam bentuk gelombang frekuensi

3. Antara yang berikut, yang manakah ciri-ciri pengubah (*transformer*)?
- I berfungsi untuk mengubah aras voltan (arus) AC
 - II terdiri daripada dua gegelung pengalir yang bertindak sebagai induktor yang terpisah secara elektrik tetapi bersambung secara magnetik
 - III terdiri daripada dua gelung (*windings*) yang dililitkan pada teras (*core*) besi
 - IV terdiri daripada kepingan keluli berlapis yang ditebat untuk mengelak daripada berlakunya karat dan sentuhan elektrik
- A I dan II
B II dan III
C II, III dan IV
D Semua di atas
4. Yang berikut adalah kelebihan produk elektrik yang menggunakan teknologi inverter, **kecuali...**
- A lebih menjimatkan ruang
 - B lebih menjimatkan tenaga elektrik
 - C berfungsi dengan lebih senyap
 - D beroperasi dengan lebih cekap dan pantas
5. Prinsip motor arus ulang-alik satu fasa ialah...
- A arus pada belitan mula adalah lebih tinggi kerana luas keratan rentas adalah kecil dan rintangan belitan pengalir adalah rendah
 - B apabila voltan dibekalkan, kedua-dua belitan mula dan belitan larian akan menghasilkan medan magnet
 - C arus pada belitan larian adalah rendah kerana luas keratan rentas yang besar dan nilai rintangan pada pengalir adalah tinggi
 - D medan magnet berputar akan bergerak dengan satu kelajuan yang dinamakan kelajuan berpusat



Modul 6.2:



http://buku-teks.com/kmtg5_pm6_2
(Dicapai pada 22 September 2020)

Aplikasi sistem hidraulik memainkan peranan penting dalam bidang kejuruteraan mekanikal bagi memudahkan menjalankan kerja berat. Sistem hidraulik menggunakan medium cecair hidraulik bertekanan tinggi untuk memindahkan kuasa dari satu tempat ke tempat yang lain. Cecair hidraulik bertindak sebagai medium pemindahan daya kerana cecair hidraulik mempunyai sifat seperti tidak mudah mampat, tidak menyerap udara, dan tidak mudah berubah sifat sekiranya berlaku peningkatan suhu dalam sistem.

Sistem hidraulik ditakrifkan sebagai sistem kawalan dan pemindahan kuasa menggunakan cecair bertekanan tinggi. Contoh penggunaan sistem hidraulik ialah kren pengangkutan barang, bicu kereta elektrik, mesin tekan, jengkaut, dan banyak lagi.

SISTEM HIDRAULIK

Konsep Sistem Hidraulik

Komponen Sistem Hidraulik

Kepentingan Sistem Hidraulik

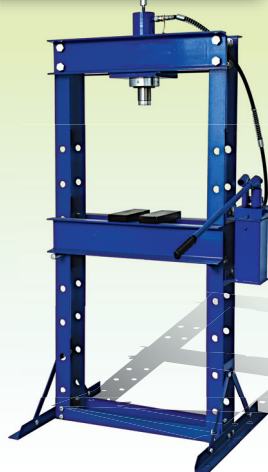
Operasi Litar Asas



Gambar foto 6.3.1 Mesin hidraulik dalam industri



Gambar foto 6.3.2 Bicu kereta hidraulik



Gambar foto 6.3.3 Mesin tekan manual yang menggunakan sistem hidraulik



Standard Pembelajaran

- Menerangkan konsep sistem hidraulik untuk kejuruteraan mekanikal.
- Menerangkan komponen yang terdapat dalam sistem hidraulik dari aspek:
 - i. Fungsi
 - ii. Binaan dan reka bentuk komponen
 - iii. Simbol dan litar asas sistem hidraulik
- Membincangkan kepentingan dan penggunaan sistem hidraulik dalam sistem mekanikal.
- Menghuraikan operasi litar asas sistem hidraulik.
- Menjalankan uji kaji mudah aplikasi sistem hidraulik.



Imbas Maya

Sila imbas tentang asas sistem hidraulik.

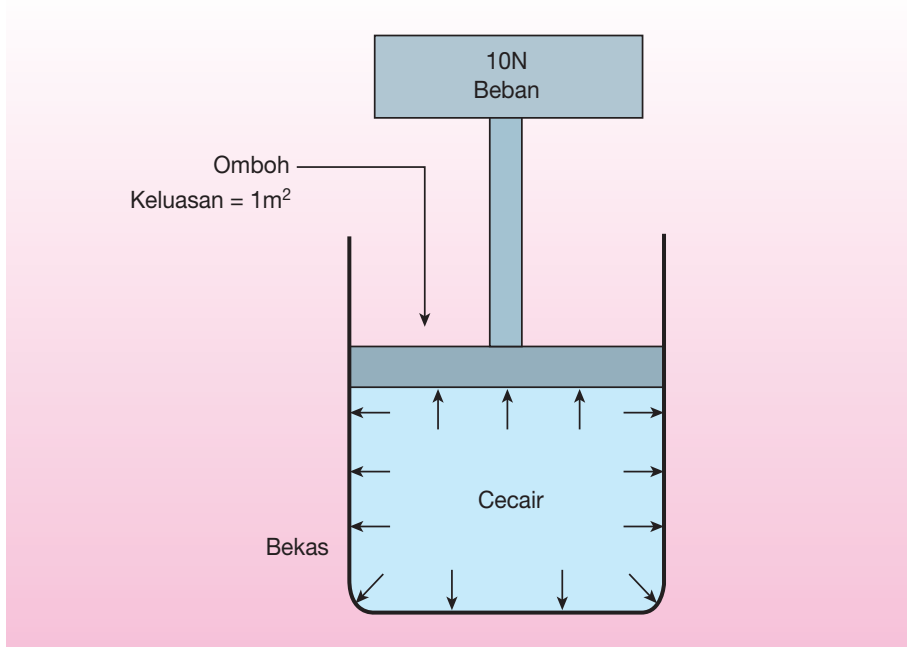


(Dicapai pada 23 September 2020)

6.3.1 Konsep Sistem Hidraulik

Hidraulik ialah teknologi dan aplikasi peralatan dan perkakasan yang melibatkan penggunaan cecair untuk kawalan dan pemindahan kuasa.

Sistem hidraulik berfungsi dengan berdasarkan prinsip hukum Pascal yang mengatakan bahawa tekanan dalam cairan tertutup adalah seragam dalam semua arah. Tekanan yang dihantar pada bendalir tidak akan susut pada mana-mana titik. Hukum Pascal digambarkan seperti dalam Rajah 6.3.1 di bawah ini.



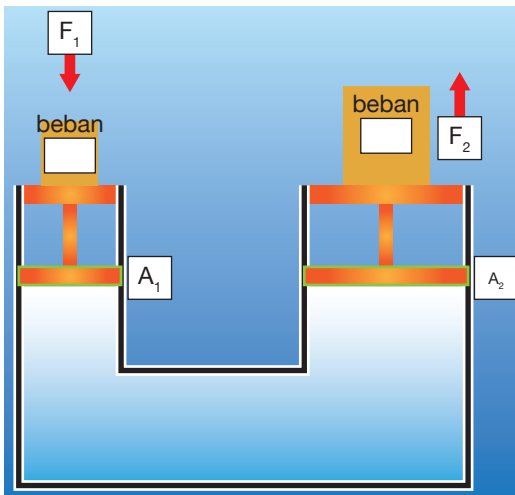
Rajah 6.3.1 Hukum Pascal

Jumlah tekanan cecair yang dicipta dalam bekas ditentukan menggunakan formula $P = F/A$, dengan daya adalah berat dan omboh itu adalah luas kawasan. Dalam Rajah 6.3.1 di atas, sebagai contoh, tekanan adalah 10 N/m^2 ($10 \text{ N} \div 1.0\text{m}^2 = 10 \text{ Pa}$).

$$\text{Tekanan (P)} = \frac{\text{Daya (F)}}{\text{Keluasan (A)}}$$

Parameter	Unit S.I.
Tekanan	Pascal (Pa)
Daya	Newton (N)
Keluasan	Meter persegi (m ²)

Contoh Prinsip Pascal

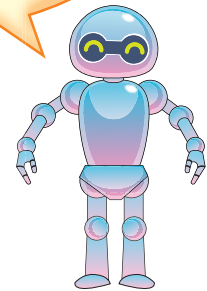


$$P_1 = \frac{F}{A} \quad P_1 = P_2 \quad P_2 = \frac{F}{A} \quad P = \text{Tekanan}$$

$$A = \text{luas permukaan}$$

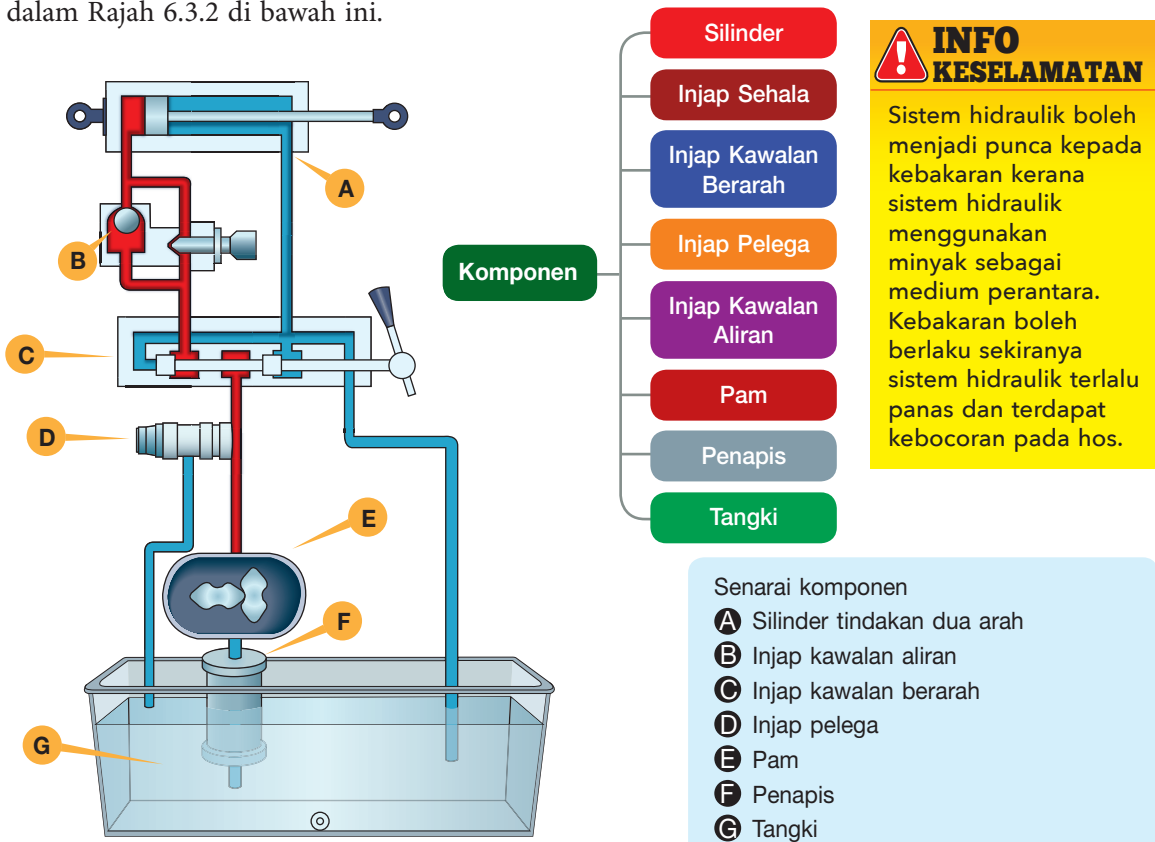
$$F = \text{daya}$$

Daya bendalir terhasil akibat pendaraban tekanan dan luas permukaan. Oleh sebab tekanan adalah sama dalam semua arah, maka omboh kecil menghasilkan daya yang lebih kecil dan omboh besar menghasilkan daya yang besar. Oleh itu, kekuatan besar boleh dijana dengan input daya yang lebih kecil dengan menggunakan sistem hidraulik.



6.3.2 Komponen Sistem Hidraulik

Sistem hidraulik terdiri daripada beberapa bahagian utama yang membolehkan sistem ini berfungsi dengan sempurna. Sistem hidraulik mudah ditunjukkan dalam Rajah 6.3.2 di bawah ini.


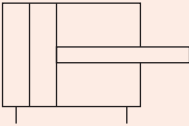
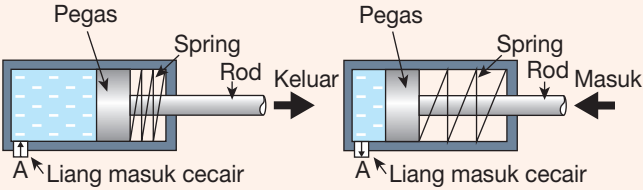
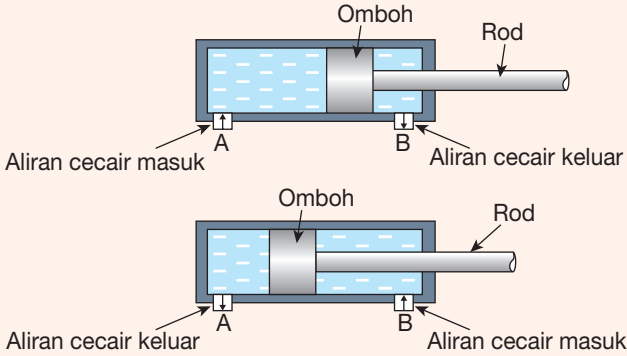
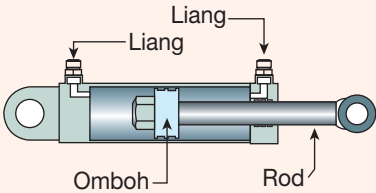


Rajah 6.3.2 Sistem hidraulik mudah

Silinder

Jadual 6.3.1 di bawah ini menunjukkan komponen, simbol, dan fungsi silinder.


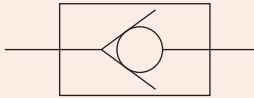
Jadual 6.3.1 Komponen, simbol, dan fungsi silinder

Komponen	Simbol	Fungsi
		<p>Silinder ialah komponen yang digunakan dalam sistem hidraulik untuk melakukan kerja. Komponen ini melakukan kerja bagi gerakan linear. Gabungan silinder-silinder dalam sistem hidraulik dapat menghasilkan kerja seperti yang dikehendaki.</p> <p>Silinder akan berfungsi apabila aliran cecair hidraulik memasuki liang pada silinder yang kemudiannya menolak omboh sama ada ke depan atau ke belakang. Rajah 6.3.3 dan Rajah 6.3.4 menunjukkan contoh gerakan keluar dan masuk silinder berdasarkan arah aliran yang memasuki liang pada silinder. Silinder terbahagi kepada dua jenis, iaitu silinder tindakan sehalu dan silinder tindakan dua hala.</p> <div style="text-align: center;">  <p><i>Silinder tindakan sehalu</i></p>  <p><i>Silinder tindakan dua hala</i></p>  <p><i>Binaan dan reka bentuk silinder</i></p> </div>

Injap Sehala

Jadual 6.3.2 menunjukkan komponen, simbol, dan fungsi injap sehala.


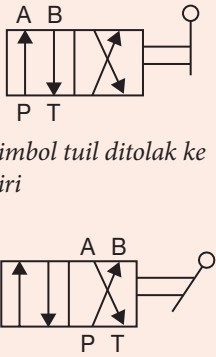
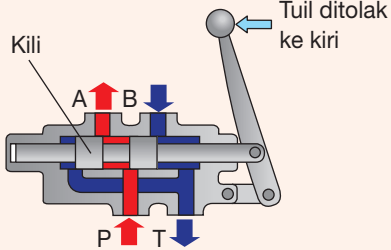
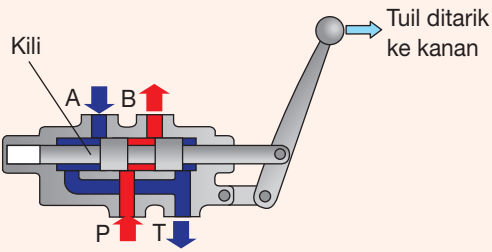
Jadual 6.3.2 Komponen, simbol, dan fungsi injap sehala

Komponen	Simbol	Fungsi
		<p>Injap sehala digunakan bagi mengelakkan aliran balik daripada tekanan mendadak yang boleh merosakkan pam. Injap ini hanya membenarkan cecair mengalir pada satu arah.</p> <p><i>Fungsi injap sehala</i></p> <p><i>Binaan dan reka bentuk injap sehala</i></p>

Injap Kawalan Berarah

Jadual 6.3.3 menunjukkan komponen, simbol, dan fungsi injap kawalan berarah.


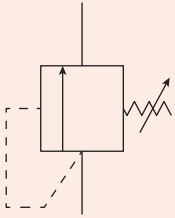
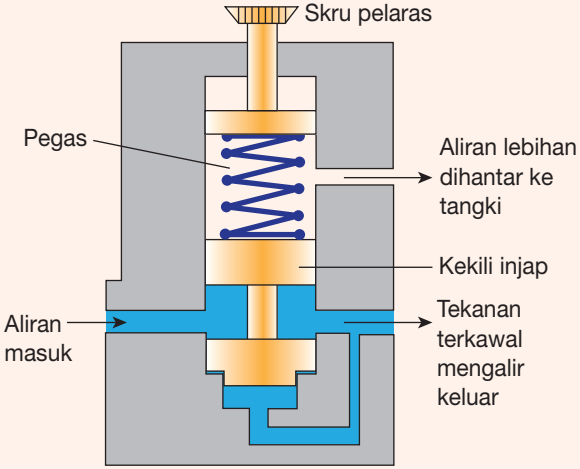


Jadual 6.3.3 Komponen, simbol, dan fungsi injap kawalan berarah

Komponen	Simbol	Fungsi
 <p>Injap kawalan berarah</p>	 <p>Simbol tuil ditolak ke kiri</p> <p>Simbol tuil ditolak ke kanan</p>	<p>Injap kawalan berarah digunakan untuk mengawal arah aliran cecair melalui cara menutup dan membuka atau menutup liang pada injap kawalan berarah. Kedudukan kili di dalam injap kawalan berarah akan menentukan arah aliran cecair.</p> <p>Gerakan kili boleh dilakukan secara gerakan insani atau menggunakan kuasa elektrik (<i>solenoid</i>). Contoh operasi injap kawalan berarah.</p>  <p>Kili</p> <p>Tuil ditolak ke kiri</p> <p>P – Aliran masuk dari pam A – Aliran keluar ke penggerak B – Aliran masuk dari penggerak T – Aliran keluar ke tangki</p>  <p>Kili</p> <p>Tuil ditarik ke kanan</p> <p>P – Aliran masuk dari pam B – Aliran keluar ke penggerak A – Aliran masuk dari penggerak T – Aliran keluar ke tangki</p> <p><i>Fungsi injap kawalan berarah pada dua kedudukan berbeza</i></p>

Injap Pelega

Jadual 6.3.4 di bawah ini menunjukkan komponen, simbol, dan fungsi injap pelega.


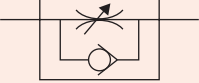
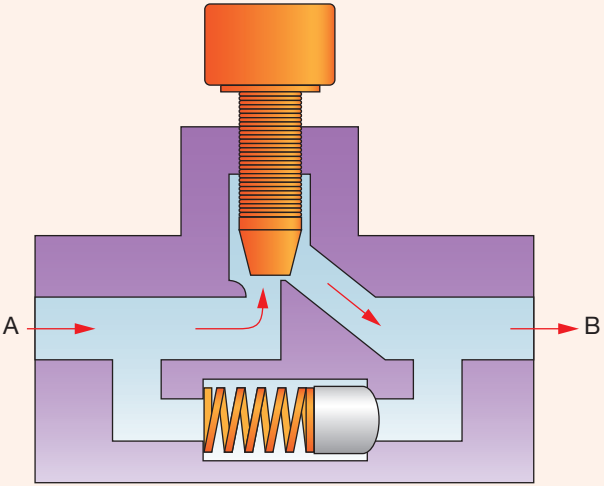
Jadual 6.3.4 Komponen, simbol, dan fungsi injap pelega

Komponen	Simbol	Fungsi
 <p data-bbox="201 720 337 749"><i>Injap pelega</i></p>		<p data-bbox="629 388 1265 556">Injap pelega digunakan untuk mengawal had tekanan yang diperlukan dalam sistem hidraulik. Injap pelega penting untuk melaras tekanan maksimum yang terdapat dalam sistem dan melindungi sistem daripada terdedah kepada tekanan melampau.</p> <p data-bbox="629 562 1265 658">Injap pelega berfungsi melalui kaedah mengawal tekanan pegas dengan menolak injap mengikut nilai tekanan yang dilaraskan.</p> <div data-bbox="691 710 1265 1180" style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="753 1205 1115 1234"><i>Keratan rentas fungsi injap pelega</i></p> <div data-bbox="768 1296 1110 1696" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p data-bbox="768 1296 1110 1354"> Imbas Maya</p> <p data-bbox="791 1373 1058 1460">Sila imbas tentang cara injap sehalal dan pelega berfungsi.</p> <div data-bbox="876 1476 1011 1615" style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="791 1624 1011 1682">(Dicapai pada 3 September 2020)</p> </div>

Injap Kawalan Aliran

Jadual 6.3.5 di bawah ini menunjukkan komponen, simbol, dan fungsi injap kawalan aliran.

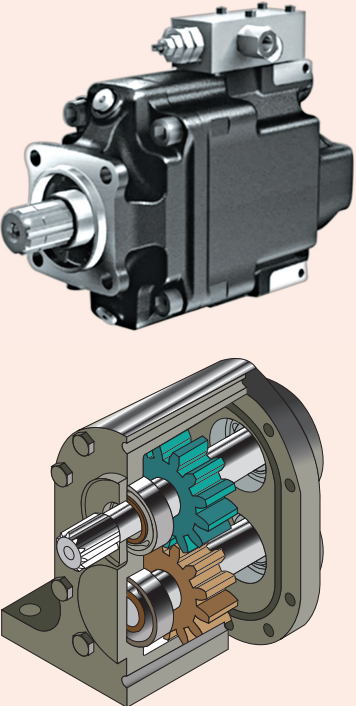

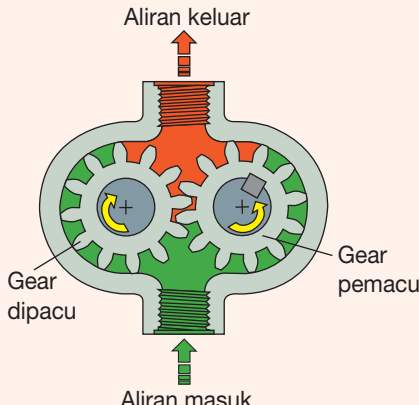


Jadual 6.3.5 Komponen, simbol, dan fungsi injap kawalan aliran.

Komponen	Simbol	Fungsi
		<p>Injap kawalan aliran berfungsi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none">• mengawal kelajuan ke atas penggerak dan bebannya• untuk memperoleh kelajuan yang tetap bagi penggerak• berperanan sebagai pengkusyen bagi hentaman beban pada akhir lejang bagi pergerakan silinder 

Pam

Jadual 6.3.6 di bawah ini menunjukkan komponen, simbol, dan fungsi pam.


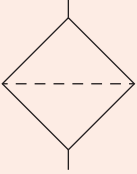
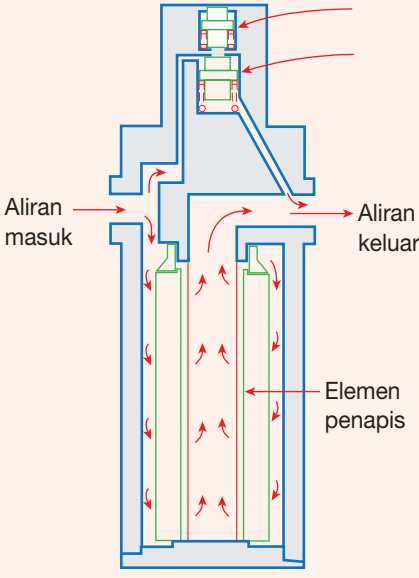
Jadual 6.3.6 Komponen, simbol, dan fungsi pam.

Komponen	Simbol	Fungsi
 <p data-bbox="207 1120 535 1155"><i>Pam dan bahagian dalam pam</i></p>		<p data-bbox="792 376 1263 821">Fungsi utama pam dalam sistem hidraulik adalah untuk menjanakan aliran cecair hidraulik. Pam menukar tenaga mekanikal daripada pacuan motor elektrik kepada tenaga tekanan tinggi cecair hidraulik. Pasangan gear di dalam pam pula berputar dalam arah yang berlainan. Putaran laju gear akan menyedut cecair hidraulik di dalam tangki untuk menghasilkan aliran cecair hidraulik yang berterusan dalam sistem. Rajah menunjukkan operasi pam gear berfungsi.</p>  <p data-bbox="885 1294 1163 1323"><i>Keratan rentas fungsi pam</i></p> <div data-bbox="863 1371 1206 1748" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; background-color: #e6f2ff;"> <p data-bbox="863 1371 1120 1429"> Imbas Maya</p> <p data-bbox="885 1449 1192 1506">Sila imbas tentang operasi pam.</p>  <p data-bbox="885 1651 1092 1709">(Dicapai pada 2 September 2020)</p> </div>

Penapis

Jadual 6.3.7 di bawah ini menunjukkan komponen, simbol, dan fungsi penapis.


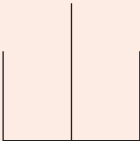
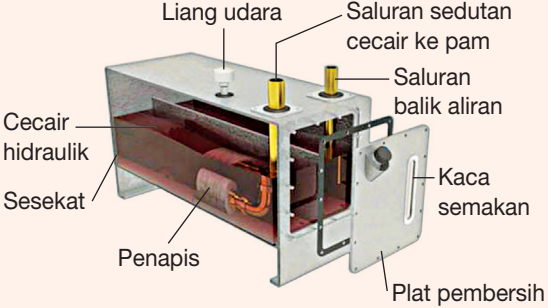
Jadual 6.3.7 Komponen, simbol, dan fungsi penapis

Komponen	Simbol	Fungsi
 <p data-bbox="311 666 396 695"><i>Penapis</i></p>		<p data-bbox="735 376 1282 473">Penapis berfungsi untuk menapis benda asing seperti serpihan kecil keluli yang masuk ke dalam sistem hidraulik.</p> <p data-bbox="735 483 1282 653">Penapis berfungsi dengan cara menapis benda asing dalam cecair hidraulik yang melaluinya dengan menggunakan elemen penapis yang diperbuat daripada jejaring dawai logam, kertas atau gentian logam.</p>  <p data-bbox="885 1284 1128 1313"><i>Keratan rentas penapis</i></p>

Tangki

Jadual 6.3.8 di bawah ini menunjukkan komponen, simbol, dan fungsi tangki.

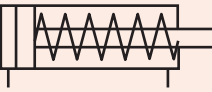
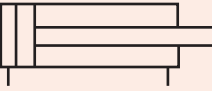

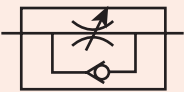
Jadual 6.3.8 Komponen, simbol, dan fungsi tangki

Komponen	Simbol	Fungsi
 <p style="text-align: center;"><i>Tangki</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • tempat penyimpanan cecair hidraulik • sebagai pemisah cecair hidraulik dengan udara dan juga sebagai medium penyingkir haba yang terhasil dalam sistem • menyokong kedudukan pam dan motor elektrik.  <p style="text-align: center;"><i>Keratan rentas tangki dan nama bahagian</i></p>



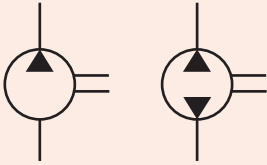

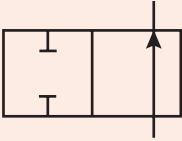

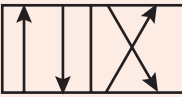
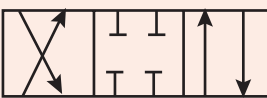
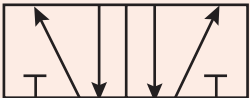
Simbol dan Litar Asas Sistem Hidraulik

Jadual 6.3.9 di bawah ini menunjukkan simbol dan litar asas sistem hidraulik.

Jadual 6.3.9 Simbol dan litar asas sistem hidraulik

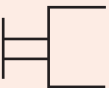
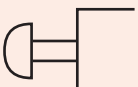
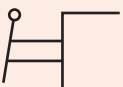

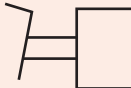
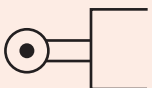
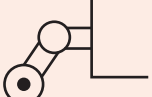

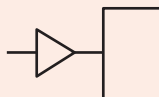
Simbol	Nama Komponen	Penerangan
	Silinder tindakan searah balikan pegas	Gerakan omboh dilaksanakan oleh daya dari pegas
	Silinder tindakan dua arah	Gerakan omboh dan aliran hidraulik
	Injap kawalan aliran	Untuk mengawal kadar aliran
	Injap kawalan aliran dengan palaras sehalah	Membenarkan kawalan aliran pada sehalah sahaja

Jadual 6.3.9 Simbol dan litar asas sistem hidraulik

Simbol	Nama Komponen	Penerangan
	Injap sehalu	Membenarkan aliran dari satu arah sahaja dan menyekat aliran dari arah sebaliknya
	Injap sehalu berpegas	
	Pam hidraulik	Pam hidraulik satu pusingan satu arah atau dua arah
	Motor elektrik	Memutarkan pam hidraulik dengan kuasa elektrik
	Injap kawalan berarah 2/2	Dua liang tertutup pada kedudukan neutral dan membenarkan aliran pada kedudukan diaktifkan (kedua)
	Injap kawalan berarah 3/2	Pada kedudukan pertama, aliran ke silinder pada kedudukan aliran keluar dari tangki berlaku pada silinder tindakan tunggal
	Injap kawalan berarah 4/2	Untuk silinder tindakan dua arah, semua liang dibuka
	Injap kawalan berarah 4/3	Dua posisi terbuka dan satu tertutup pada kedudukan neutral
	Injap kawalan berarah 5/2	Dua posisi terbuka dengan dua liang ekzos

Jadual 6.3.10 di bawah menunjukkan kaedah menggerakkan injap kawalan berarah.

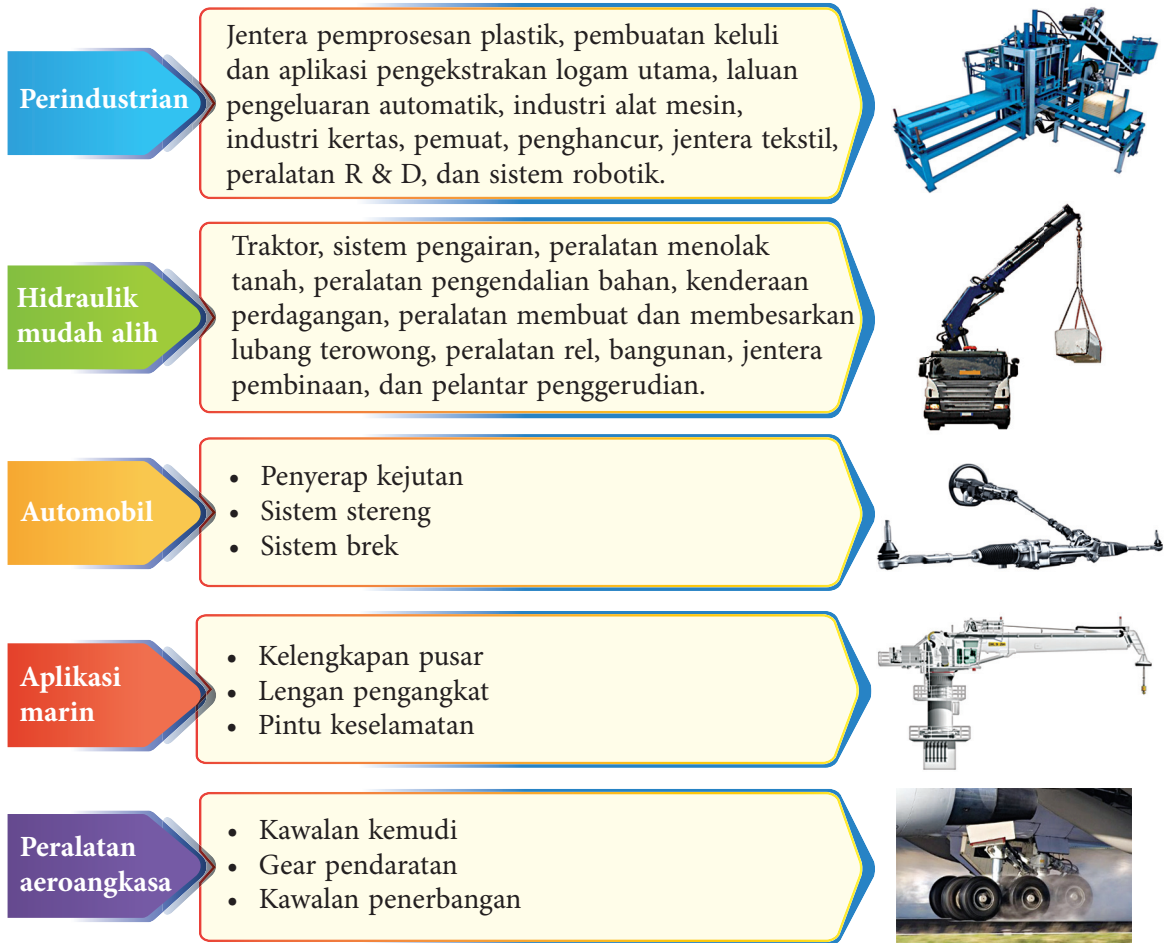
Jadual 6.3.10 Kaedah menggerakkan injap kawalan berarah

Kaedah Menggerakkan Injap Kawalan Berarah		
Simbol	Nama	Penerangan
	Manual/biasa	Beroperasi secara manual/insani
	Butang tekan	
	Tuil	
	Tuil berpenahan	
	Gerakan tekanan kaki	Beroperasi secara mekanikal
	Gerakan tuil "roller"	
	Gerakan tuil "idle"	
	Penggerak berpegas	
	Penggerak arahan pneumatik	Beroperasi secara pneumatik

6.3.3 Kepentingan dan Penggunaan Sistem Hidraulik

Aplikasi Sistem Hidraulik

Sistem hidraulik digunakan terutamanya untuk mengawal kuasa yang lebih besar. Aplikasi utama sistem hidraulik boleh dikelaskan kepada lima kategori seperti dalam Rajah 6.3.3.



Rajah 6.3.3 Aplikasi utama sistem hidraulik

i Info Ekstra

Komponen-komponen disambungkan dalam sistem hidraulik dengan menggunakan hos atau paip tahan tekanan tinggi.

i Info Ekstra

Simbol hidraulik memberikan gambaran yang jelas mengenai fungsi setiap komponen hidraulik. Dengan meletakkan simbol yang betul di dalam litar akan membolehkan kita memahami fungsi lengkap sistem hidraulik.

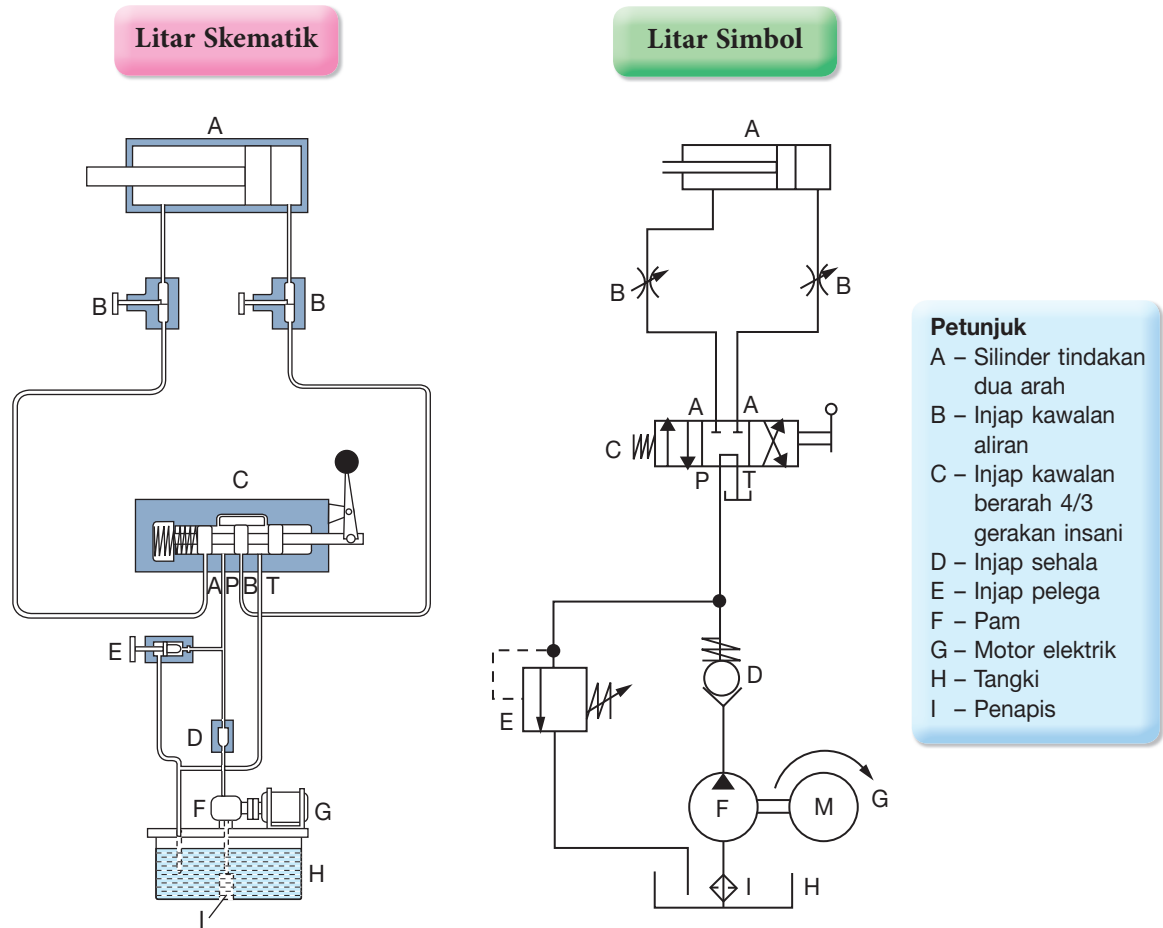
Kelebihan dan Kelemahan Sistem Hidraulik

Rajah 6.3.4 di bawah ini menunjukkan kekuatan dan kelemahan sistem hidraulik.



6.3.4 Operasi Litar Asas

Komponen hidraulik akan dilukis dalam bentuk simbol dalam reka bentuk sistem hidraulik. Lukisan dalam bentuk simbol tersebut adalah untuk memudahkan kerja dalam mereka bentuk, menganalisis perjalanan dalam sistem serta memudahkan kerja pembetulan dan pembaikan litar. Terdapat tiga jenis kedudukan ombok dalam sistem hidraulik, iaitu kedudukan neutral seperti Rajah 6.3.5 dan kedudukan keluar seperti Rajah 6.3.6 dan kedudukan masuk seperti Rajah 6.3.7.

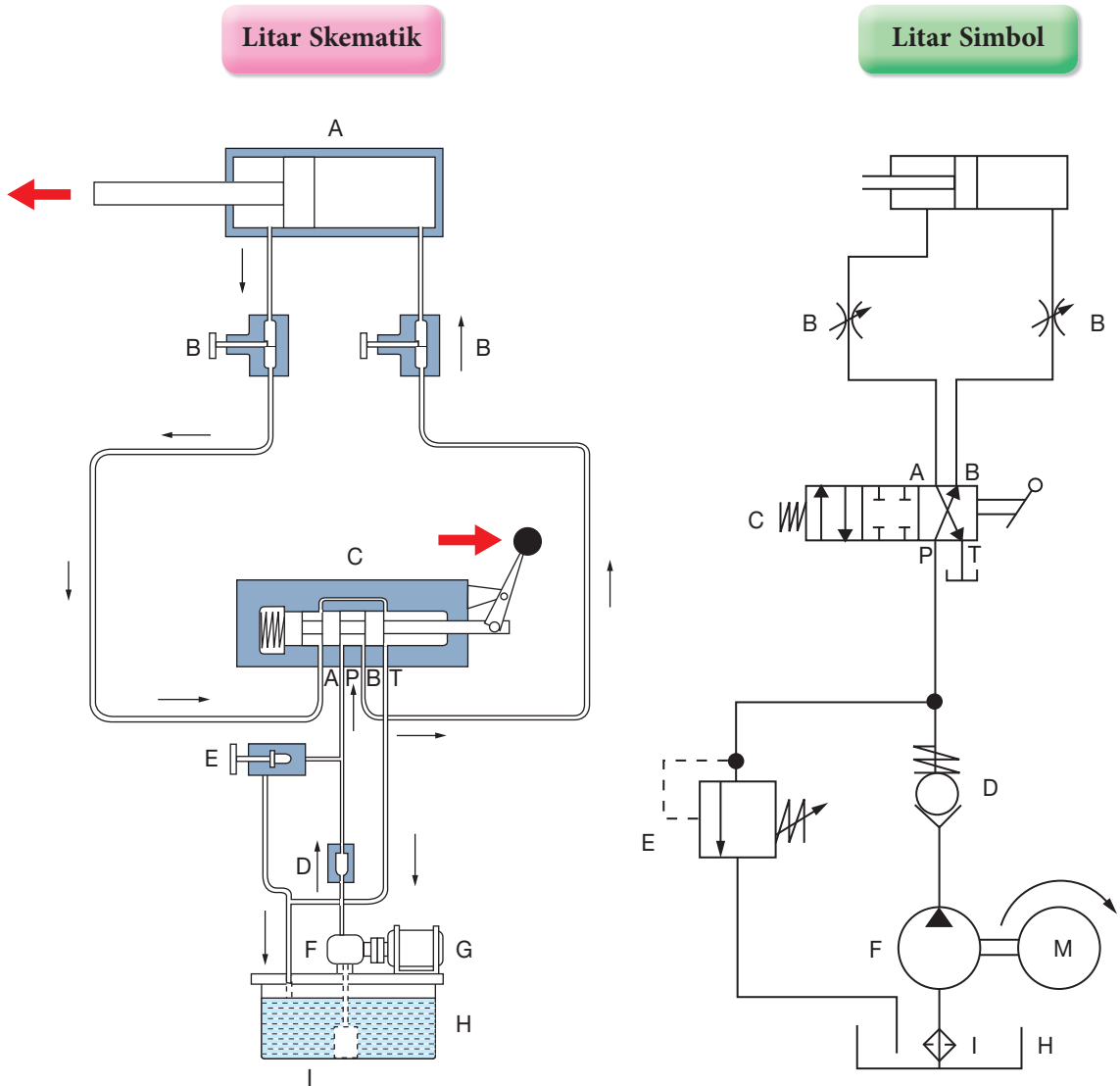


Rajah 6.3.5 Litar asas sistem hidraulik ombok pada kedudukan neutral

Perjalanan Litar dalam Sistem: Kedudukan Neutral

- Cecair hidraulik akan dipam dari tangki ke sistem dengan menggunakan pam.
- Pada nilai tekanan yang hendak digunakan dalam sistem, injap pelega akan dilaraskan.
- Injap sehalu akan membenarkan cecair hidraulik mengalir pada keadaan sehalu sahaja. Injap akan tertutup jika aliran berpatah balik.
- Cecair hidraulik akan memasuki injap kawalan berarah.
- Seterusnya, injap kawalan berarah berkedudukan neutral (tengah). Kili membuka liang laluan P ke T dan menutup laluan A dan B.
- Tiada pergerakan ombok berlaku kerana tiada aliran cecair yang dapat masuk ke silinder.

Rajah 6.3.6 menunjukkan sistem dalam kedudukan omboh ditolak keluar.

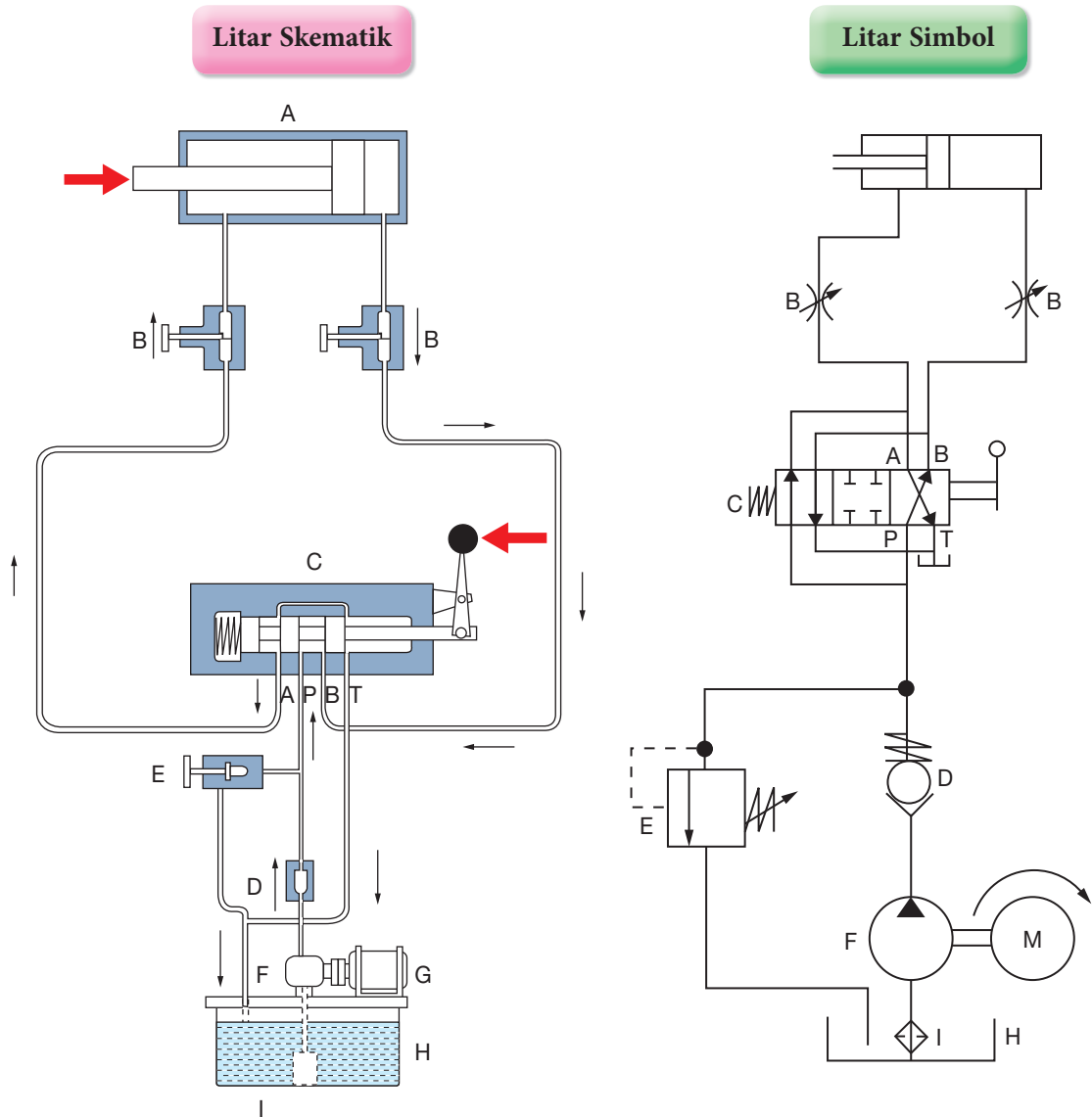


Rajah 6.3.6 Sistem dalam kedudukan omboh ditolak keluar

Perjalanan Litar dalam Sistem: Kedudukan Omboh Keluar

- Apabila tuil ditolak ke kanan dari kedudukan neutral, kili pada injap kawalan berarah tolak ke kiri.
- Kili akan membuka liang P ke B dan A ke T.
- Melalui liang P ke B, cecair akan dipam masuk dan sebelum masuk ke silinder, cecair akan melalui injap kawalan aliran.
- Halaju pergerakan omboh keluar boleh dikawal melalui palarasan injap kawalan aliran.
- Omboh ditolak keluar oleh cecair yang berada di belakang omboh tersebut.
- Manakala, cecair di bahagian hadapan aci omboh akan dialirkan melalui injap kawalan berarah ke tangki melalui liang A ke T.

Rajah 6.3.7 menunjukkan sistem dalam kedudukan omboh masuk.



Rajah 6.3.7 Sistem dalam kedudukan omboh masuk

Perjalanan Litar dalam Sistem: Kedudukan Omboh Masuk

- Apabila tuil ditolak ke kiri dari kedudukan neutral, kili pada injap kawalan berarah tolak ke kanan.
- Aliran cecair dibenarkan melalui pada liang P ke A dan B ke T melalui kedudukan ini.
- Sebelum masuk ke silinder, cecair yang dipam memasuki liang P ke A melalui injap saluran.
- Halaju pergerakan omboh keluar boleh dikawal melalui pelarasan injap kawalan aliran.
- Omboh ditolak masuk oleh cecair yang masuk ke bahagian hadapan silinder.
- Manakala, cecair di bahagian belakang omboh akan mengalir ke injap kawalan berarah pada liang B ke T.
- Kemudian, cecair dari liang T akan mengalir balik ke tangki.

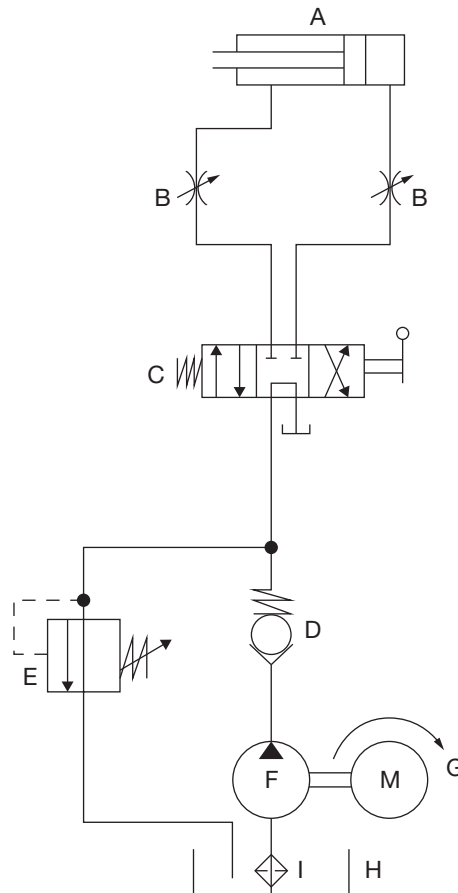
6.3.5 Uji Kaji Mudah Aplikasi Sistem Hidraulik

Sistem hidraulik banyak digunakan dalam industri automobil seperti sistem stereng kuasa ataupun sistem brek dan sebagainya. Sistem ini menggunakan cecair sebagai medium penghantaran kuasa. Dalam sistem hidraulik, omboh boleh berada pada tiga kedudukan, iaitu kedudukan neutral, kedudukan keluar, dan kedudukan masuk. Rajah 6.3.8 di bawah ini menunjukkan litar asas hidraulik yang mengandungi komponen hidraulik bagi melakukan suatu kerja.



Standard Pembelajaran

Menjalankan uji kaji mudah aplikasi sistem hidraulik



Rajah 6.3.8 Litar asas hidraulik yang mengandungi komponen hidraulik

Aktiviti Uji Kaji Mudah:

- Berdasarkan Rajah 6.3.8, murid dikehendaki mengenal pasti dan menamakan setiap komponen yang ada dalam rajah tersebut.
- Dengan menggunakan set latihan hidraulik, murid dikehendaki membuat penyambungan berdasarkan rajah di atas.
- Hasil daripada penyambungan tersebut, murid perlu menerangkan analisis pergerakan litar.



RUMUSAN

SISTEM HIDRAULIK

- Menggunakan cecair sebagai medium pemindahan kuasa
- Prinsip hukum Pascal

Aplikasi Sistem Hidraulik

- Perindustrian
- Hidraulik mudah alih
- Automobil
- Aplikasi marin
- Peralatan aeroangkasa

Komponen Sistem Hidraulik

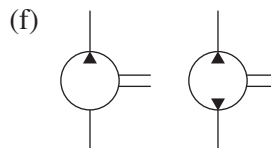
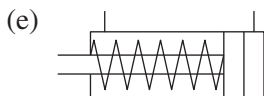
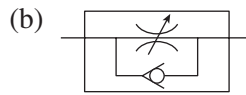
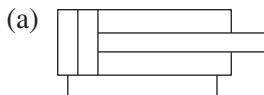
- Pam
- Tangki
- Penapis
- Injap sehala
- Injap pelega
- Injap kawalan berarah
- Injap kawalan aliran
- Silinder



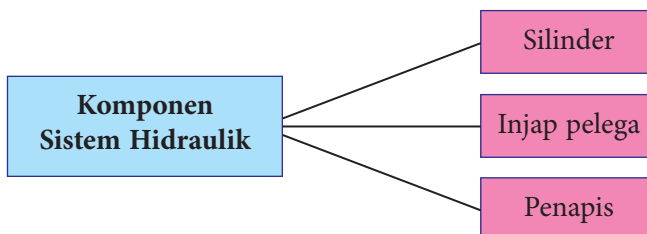
Jawab semua soalan.

1. Senaraikan **empat** kelebihan sistem kuasa hidraulik.
2. Mengapakah sistem hidraulik lebih sesuai untuk melakukan kerja yang berat berbanding dengan sistem pneumatik?
3. Nyatakan contoh aplikasi sistem hidraulik yang berikut:
 - (a) Perindustrian
 - (b) Automobil
4. Terangkan operasi litar asas sistem hidraulik ketika omboh berada pada kedudukan neutral.
5. Apakah fungsi pam dalam sistem hidraulik?
6. Nyatakan gerakan yang boleh dilakukan oleh komponen hidraulik di bawah ini:
 - (a) Silinder
 - (b) Motor
 - (c) Penggerak berputar

7. Namakan komponen berdasarkan simbol yang diberi di bawah ini.



8. Nyatakan fungsi komponen sistem hidraulik yang berikut.



Modul 6.3:



http://buku-teks.com/kmtg5_pm6_3
(Dicapai pada 23 September 2020)

Secara dasarnya prinsip sistem pneumatik adalah sama dengan sistem hidrolik. Cuma sistem pneumatik memindahkan kuasa dan kawalan dengan menggunakan udara termampat.

Dalam sistem pneumatik, udara termampat digunakan sebagai sumber tenaga. Sistem pneumatik digunakan secara meluas pada peralatan ringan dan mesin yang memerlukan daya gerakan yang kecil dalam industri kejuruteraan mekanikal.

Gambar foto 6.4.1 menunjukkan peralatan dan mesin yang menggunakan sistem pneumatik bagi melakukan operasi kerjanya.



Standard Pembelajaran

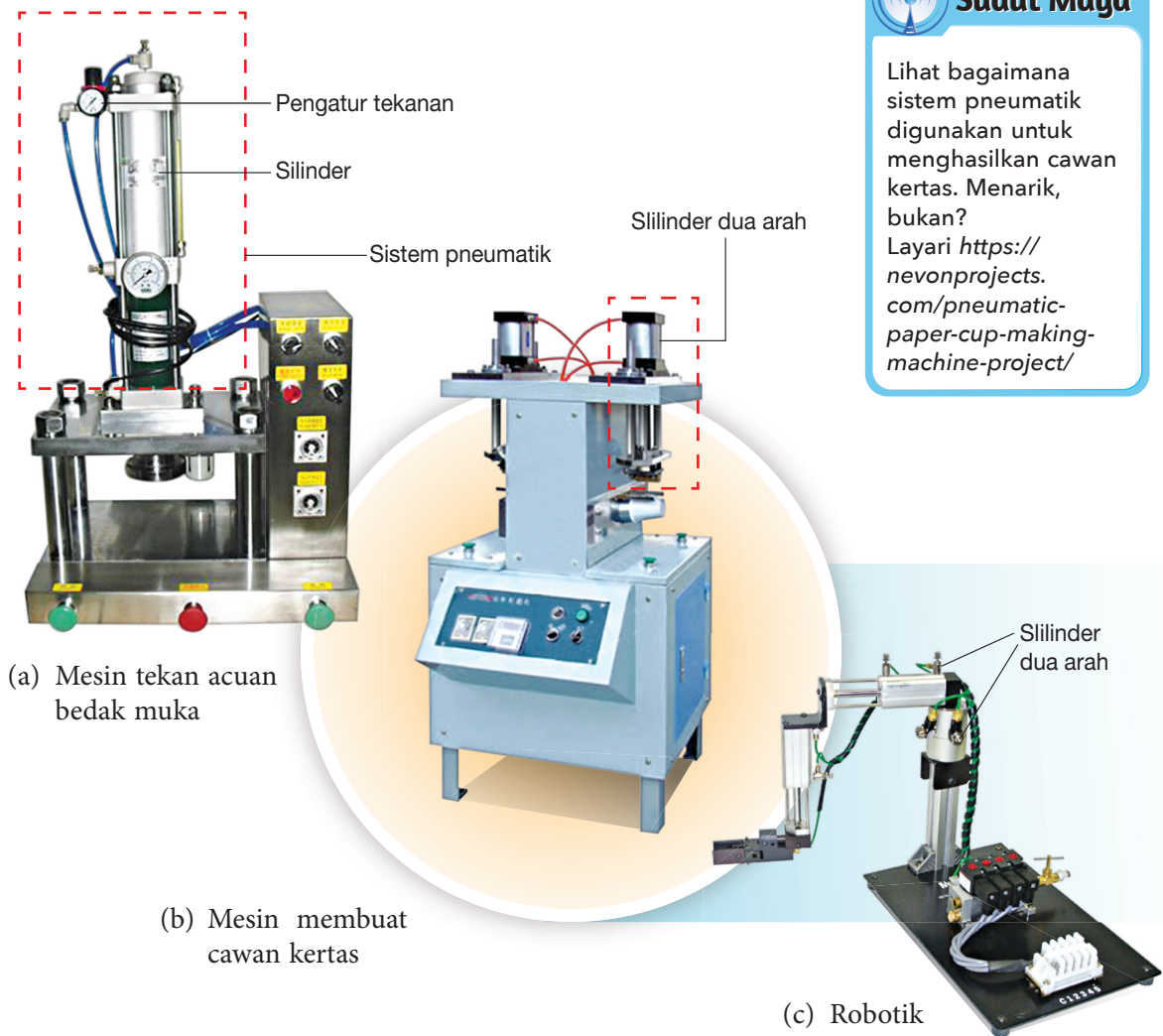
Menerangkan konsep sistem pneumatik untuk kejuruteraan mekanikal.



Sudut Maya

Lihat bagaimana sistem pneumatik digunakan untuk menghasilkan cawan kertas. Menarik, bukan?

Layari <https://nevonprojects.com/pneumatic-paper-cup-making-machine-project/>



Gambar foto 6.4.1 Contoh mesin dan peralatan yang menggunakan sistem pneumatik

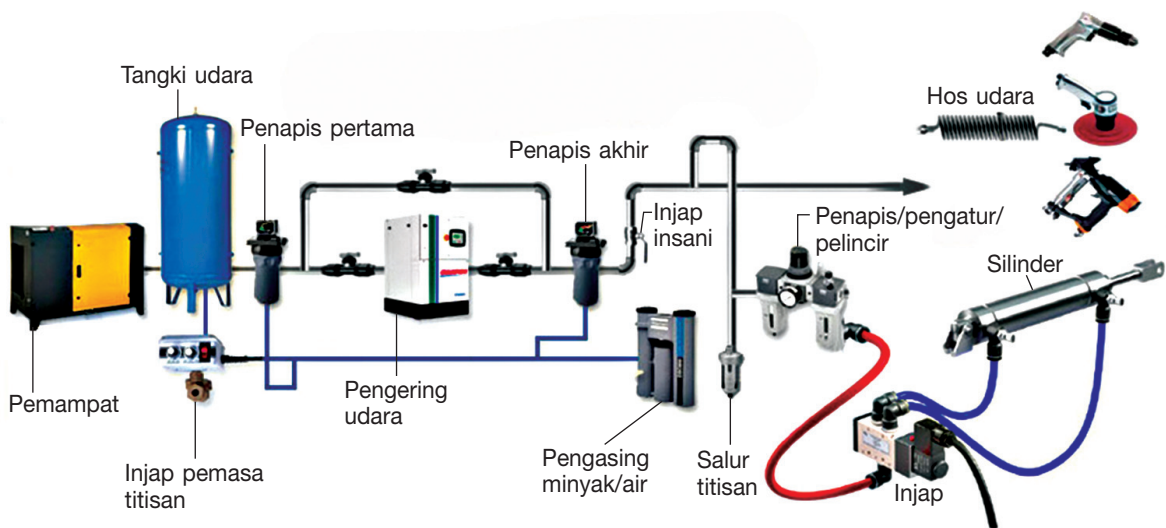
6.4.1 Konsep Sistem Pneumatik

Pneumatik merujuk kepada penggunaan udara termampat dalam sains dan industri untuk melaksanakan kerja dan kawalan mekanikal.

Pneumatik berfungsi sebagai kawalan dan pemindahan kuasa dengan menggunakan udara termampat. Sistem pneumatik banyak mempunyai kelebihan dan kekurangan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 6.4.1.

Jadual 6.4.1 Jadual perbandingan kelebihan dan kelemahan sistem pneumatik

Kelebihan	Kelemahan
Penggunaan udara sebagai sumber yang boleh didapati dengan mudah dan berterusan.	Memerlukan beberapa penyediaan awalan terutamanya proses penapisan dan pengeringan.
Selepas penggunaan, udara termampat kembali kepada keadaan asal dan boleh dilepaskan.	Tenaga elektrik yang mahal dan kecekapan pemampat yang terhad.
Udara boleh dimampatkan secara fleksibel dan sesuai untuk menyerap kejutan dan getaran.	Sistem kawalan pneumatik mudah terdedah kepada kebocoran yang akan menyebabkan kecekapan berkurangan.
Udara tidak dipengaruhi oleh suhu dan tidak mudah terbakar.	Penggunaan hos pada jarak yang jauh tidak sesuai dilakukan akibat kejatuhan tekanan udara termampat.
Udara termampat boleh disalurkan pada jarak yang jauh dan mudah disimpan.	Boleh menyebabkan pencemaran bunyi kerana udara ekzos yang bising.
Komponen sistem pneumatik mudah dibina dan diselenggara jika dibandingkan dengan sistem kawalan lain.	Lembapan yang terdapat dalam udara termampat akan merosakkan komponen dalam sistem pneumatik.



Rajah 6.4.1 Komponen asas dalam sistem pneumatik

Dalam sistem pneumatik, daya yang dikenakan kepada silinder bergantung pada diameter piston, tekanan kerja udara, dan rintangan geseran. Secara teori, tekanan dipengaruhi oleh dua faktor, iaitu daya dan luas permukaan. Oleh itu, rumus bagi tekanan ialah:

$$P = \frac{F}{A} \quad (\text{Persamaan } 6.11)$$

P: Tekanan [Pascal]
F: Daya [N]
A: Permukaan [m²]

Contoh Pengiraan:

Berapakah daya yang dijana oleh silinder berdiameter 0.04 m pada tekanan 6 bar?

Penyelesaian:

Diameter ombok silinder, $d = 0.04 \text{ m}$

Luas permukaan ombok,

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi(0.04 \text{ m})^2}{4} \\ &= \frac{5026.55}{4} = \frac{5.0265 \times 10^{-3}}{4} \\ &= 1.257 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Tukarkan bar kepada N/m²

$$1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Oleh itu, } 6 \text{ bar} = 600\,000 \text{ N/m}^2$$

Maka Daya, $F = PA$

$$\begin{aligned} &= 600\,000 \text{ N/m}^2 \times 1.257 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \\ &= 754.2 \text{ N} \end{aligned}$$

Info Ekstra

Untuk mengukur tekanan, pengganda berikut digunakan:

- 1 kPa (kilopascal) = 1,000 Pa
- 1 MPa (megapascal) = 1,000,000 Pa

Dalam pneumatik, kita menggunakan unit bar, iaitu:

- 1 bar = 100,000
- 1 Pa = 1 N/m²

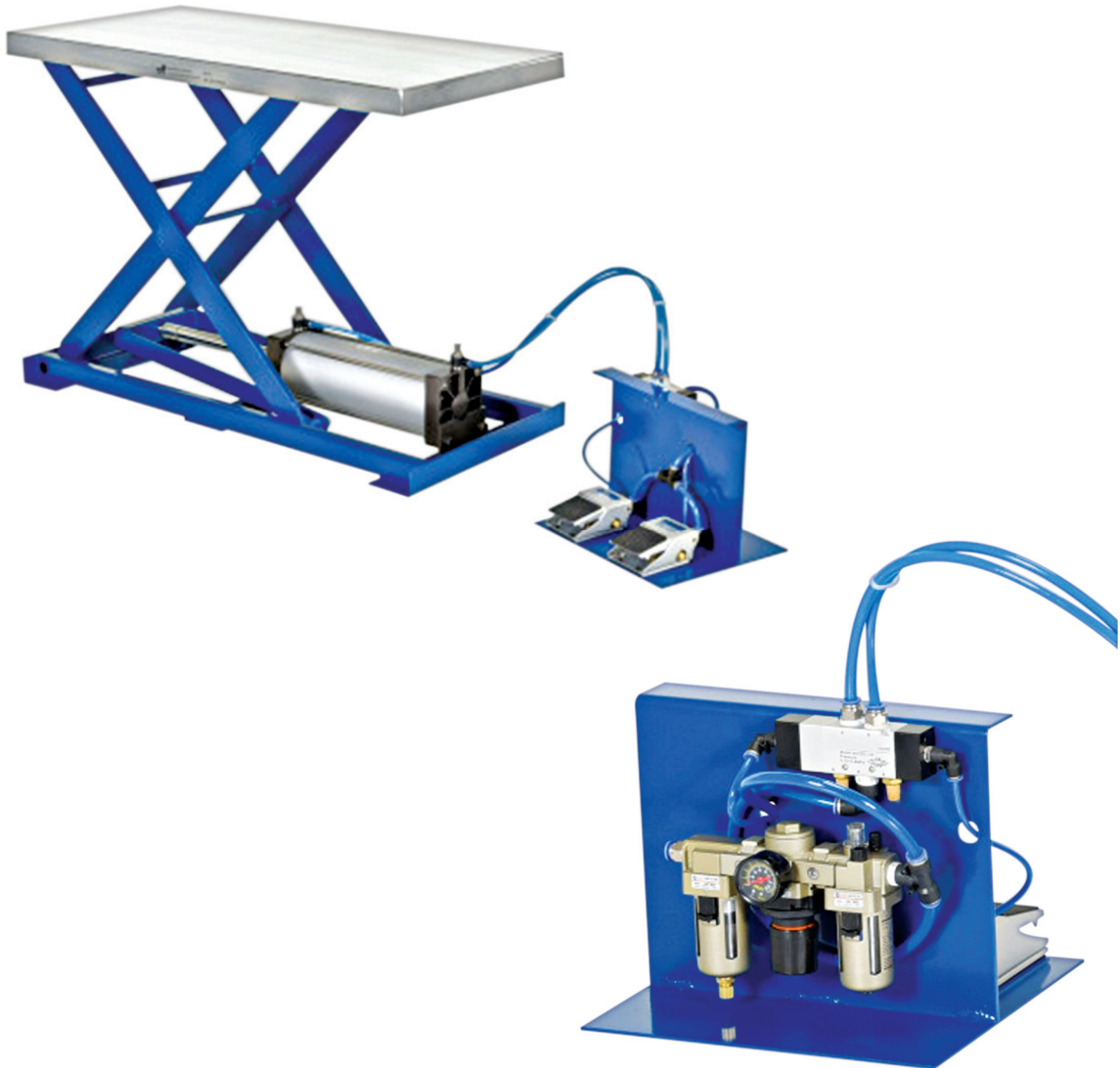
Tekanan atmosfera standard adalah tekanan udara di paras laut, yang sama dengan 1 atm (atmosfera) seperti berikut:

- 1 atm = 101,325 Pa = 1013.25 mbar (Milibar) atau hPa (hektopascal)

Unit ini biasanya digunakan dalam meteorologi dan cukup tepat untuk kebanyakan aplikasi:

- 1 atm = 1 bar

Oleh itu, silinder dengan ombok berdiameter 0.04 m pada tekanan 6 bar boleh menjana daya sebanyak 754.2 N bersamaan 76.9 kg. Gambar foto 6.4.2 menunjukkan sebuah meja pengangkat pneumatik yang mampu mengangkat beban sehingga 90 kg.



Gambar foto 6.4.2 Meja pengangkat pneumatik

(Sumber: <https://www.verstil.com/product.php?FID=300>)

i Info Ekstra

Seperti banyak bentuk teknologi, penggunaan teknologi pneumatik pertama bermula sejak beribu-ribu tahun dahulu. Seorang ahli matematik Yunani, iaitu Hero of Alexandria menulis pada abad pertama tentang teknologi pneumatik yang digunakan untuk menjana kuasa dan objek pengangkutan. Namun, sebelum tahun 1600-an ahli fizik Jerman, iaitu Otto von Guericke mula mencipta sebuah pam vakum yang menggunakan tekanan udara.

(Sumber: Britannica.com)

6.4.2 Komponen Sistem Pneumatik

Komponen utama dalam sistem pneumatik terdiri daripada pemampat udara, penerima, pengering, penapis udara, alat pelincir, pengatur tekanan, injap kawalan berarah, injap kawalan aliran, silinder, dan penyenyap.



Standard Pembelajaran


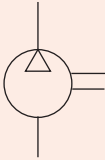
Menerangkan komponen yang terdapat dalam sistem pneumatik dari segi:

- i. Fungsi
- ii. Binaan dan reka bentuk komponen
- iii. Simbol dan litar asas pneumatik

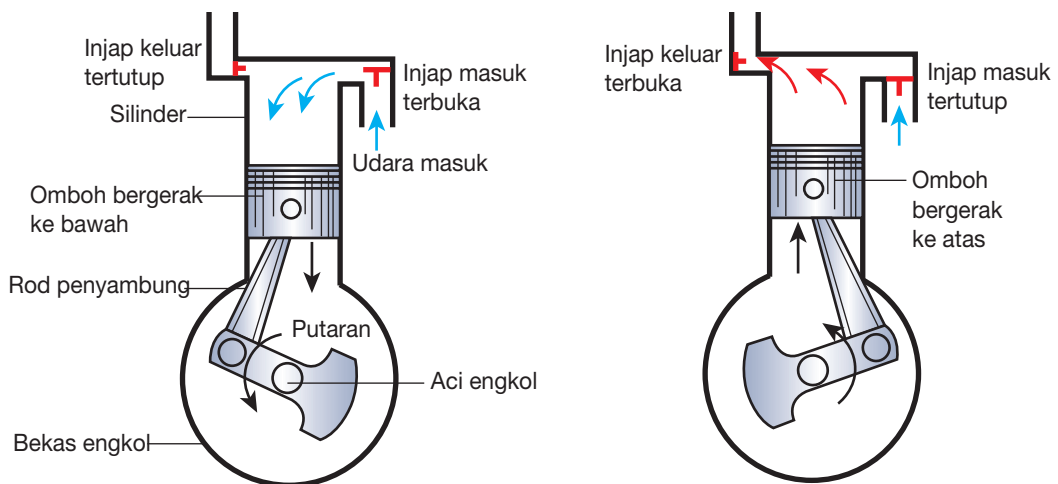
(a) Pemampat

Jadual 6.4.2 di bawah ini menunjukkan alat pemampat, simbol, dan fungsinya.

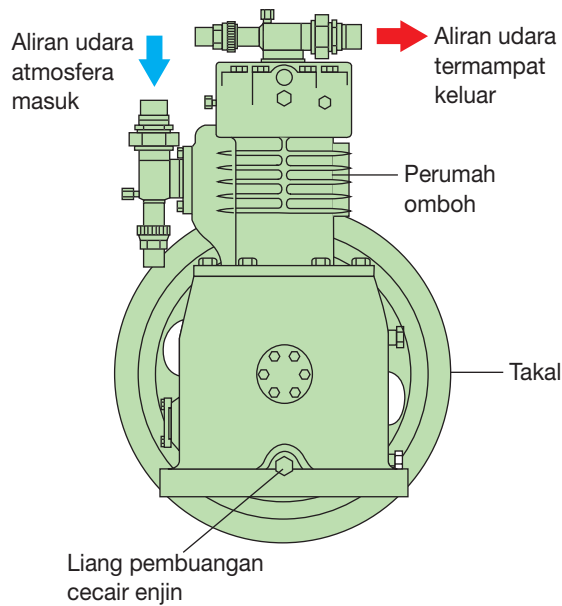
Jadual 6.4.2 Komponen, simbol, dan fungsi alat pemampat

Komponen	Simbol	Fungsi
		<p>(a) Membekalkan udara termampat bertekanan tinggi dalam sistem pneumatik.</p> <p>(b) Direka bentuk untuk menyedut udara atmosfera.</p> <p>(c) Menghantar udara yang termampat ke dalam litar sistem pneumatik dengan sejumlah kadar aliran pada tekanan tinggi.</p>

Pada pemampat jenis omboh, motor elektrik akan memutar aci engkol. Aci engkol akan menghasilkan gerakan turun dan naik omboh. Proses gerakan omboh akan menghasilkan udara yang dimampatkan hingga mencapai tekanan yang dikehendaki.



Rajah 6.4.2 Omboh pada lejangkan bergerak ke atas dan ke bawah bagi menghasilkan udara termampat



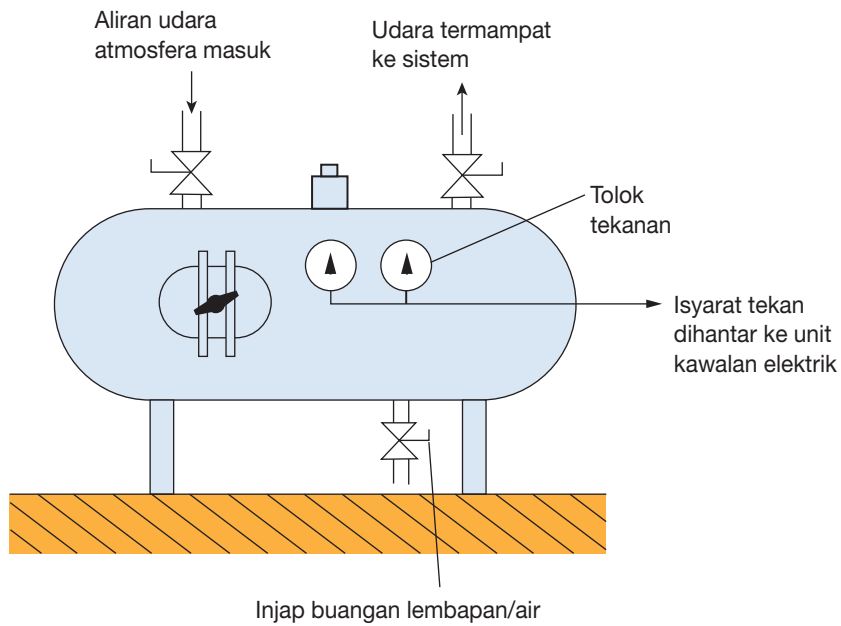
Rajah 6.4.3 Keratan rentas pam pemampat

(b) Penerima

Penerima udara termampat yang juga dikenali sebagai tangki udara diperbuat daripada keluli tahan tekanan tinggi. Penerima udara ini berbentuk silinder dengan kedua-dua hujungnya ditutup dengan hemisfera.

Jadual 6.4.3 Komponen, simbol, dan fungsi penerima

Komponen	Simbol	Fungsi
<p>Penerima</p> 		<ul style="list-style-type: none"> • Penerima dilengkapi dengan beberapa ciri keselamatan seperti injap keselamatan, tolok tekanan, saluran keluar, dan penutup yang digunakan untuk tujuan pemeriksaan dan kerja-kerja pembersihan dalaman tangki penerima. • Menyimpan dan menstabilkan tekanan udara termampat yang dihasilkan oleh pemampat. • Mengasingkan udara daripada lembapan dan minyak yang terhasil akibat proses pemeluwapan semasa proses mampatan udara dijalankan.


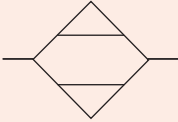
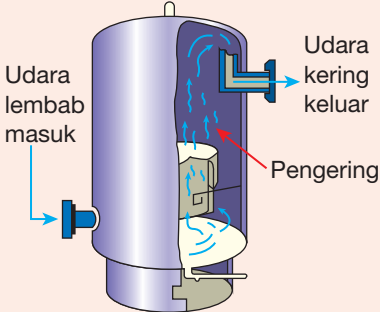


Rajah 6.4.4 Nama bahagian tangki penerima udara termampat

(c) Pengering

Udara dari tangki penerima dikeringkan secara serapan oleh elemen pengering yang terdapat di dalam unit pengering sebelum dialirkan dalam sistem. Terdapat beberapa jenis operasi pengering yang digunakan dalam sistem pneumatik yang berfungsi secara pengering serapan dan proses serapan penyejukan.


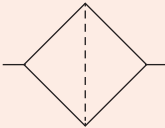
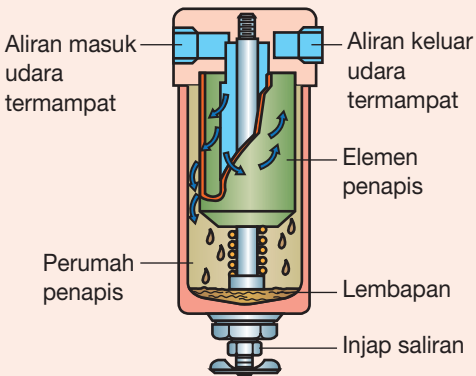
Jadual 6.4.4 Komponen, simbol, dan fungsi pengering

Komponen	Simbol	Fungsi
<p>Pengering</p> 		<ul style="list-style-type: none"> Menyerap lembapan daripada udara termampat sebelum dihantar ke sistem kerana lembapan boleh menyebabkan komponen dalam sistem pneumatik rosak dan berkarat. 

(d) Penapis Udara

Udara atmosfera yang digunakan oleh sistem pneumatik untuk menghasilkan udara termampat sememangnya mengandungi habuk dan bendasing. Udara yang tidak ditapis ini boleh merosakkan komponen dan menghalang aliran dalam sistem. Oleh itu, penapis udara digunakan untuk menapis habuk dan bendasing daripada memasuki sistem pneumatik. Elemen penapis udara yang dipasang di dalam komponen penapis mampu menapis habuk dan bendasing bersaiz sehingga 5 mikron.


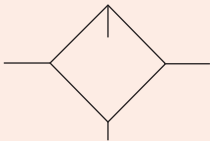
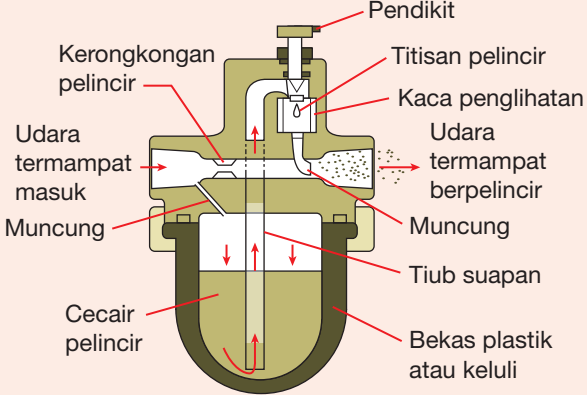
Jadual 6.4.5 Komponen, simbol, dan fungsi penapis udara

Komponen	Simbol	Fungsi
<p>Penapis udara</p> 		<ul style="list-style-type: none"> Menapis kotoran seperti habuk atau bendasing yang terdapat dalam udara.  <p>Aliran masuk udara termampat</p> <p>Aliran keluar udara termampat</p> <p>Elemen penapis</p> <p>Perumah penapis</p> <p>Lembapan</p> <p>Injap saliran</p>

(e) Alat Pelincir

Dalam sistem pneumatik, kebanyakan komponen memerlukan pelincir untuk berfungsi dengan lancar serta memanjangkan hayat sistem.

Jadual 6.4.6 Komponen, simbol, dan fungsi alat pelincir

Komponen	Simbol	Fungsi
<p>Alat pelincir</p> 		<ul style="list-style-type: none"> Membolehkan komponen berfungsi dengan lancar dan memanjangkan hayat sistem.  <p>Keratan rentas alat pelincir</p>


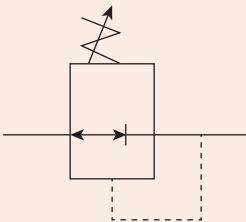
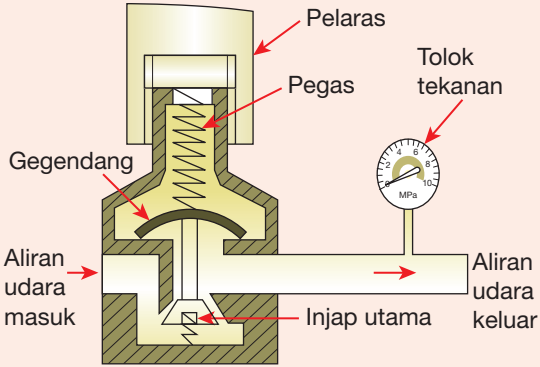
Apabila udara termampat dialirkan masuk ke dalam balang pelincir, alat pelincir akan menyemburkan pelincir dalam bentuk kabus kepada udara termampat yang melaluinya serta memberikan tekanan kepada cecair pelincir di dalam balang pelincir.

Akibat daripada tekanan tersebut, cecair pelincir akan mengalir naik melalui tiub suapan dan keluar melalui pendikit minyak. Ketika inilah aliran pelincir bertukar kepada semburan kabus serta bercampur dengan udara termampat.

(f) Pengatur Tekanan

Tekanan yang terlalu rendah boleh mengakibatkan sistem pneumatik tidak dapat berfungsi dengan berkesan. Oleh itu, pengatur tekanan diperlukan untuk melaraskan dan mengimbangi tekanan yang hendak digunakan dalam sistem. Pengatur tekanan berfungsi dengan cara memutarakan tombol skru pelaras tekanan. Skru pelaras akan membuka injap utama untuk membenarkan tekanan udara termampat yang diperlukan sahaja masuk ke dalam sistem pneumatik.

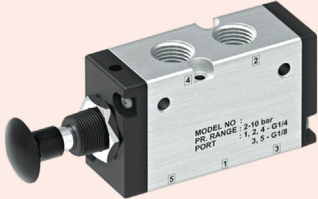

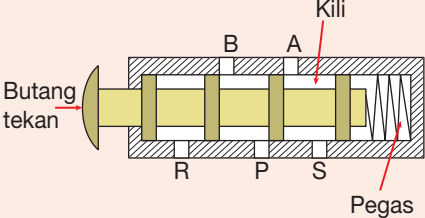


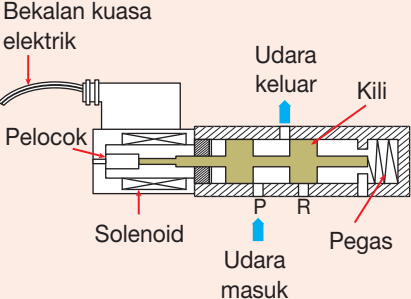


Jadul 6.4.7 Komponen, simbol, dan fungsi pengatur tekanan

Komponen	Simbol	Fungsi
<p>Pengatur tekanan</p> 		<ul style="list-style-type: none"> Melaras dan mengimbangi tekanan pada had yang betul dan sesuai supaya sistem pneumatik dapat berfungsi dengan sempurna.  <p style="text-align: center;"><i>Keratan rentas pengatur tekanan</i></p>

(g) Injap Kawalan Berarah

Injap kawalan berarah berfungsi untuk mengawal arah aliran dalam sistem sama ada secara gerakan insani atau menggunakan kuasa elektrik (*solenoid*).


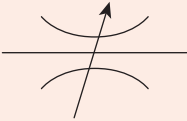
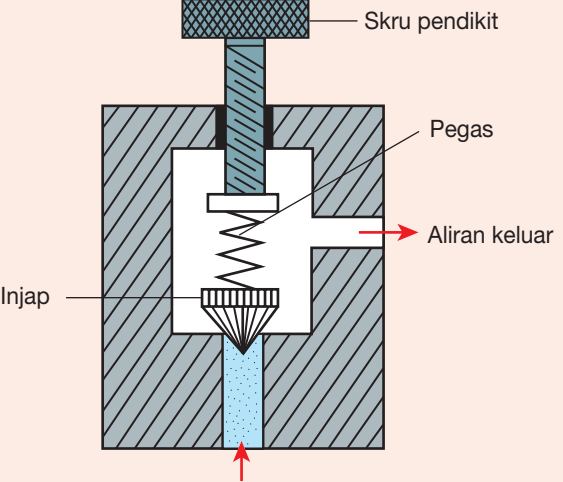
Jadual 6.4.8 Komponen, simbol, dan fungsi injap kawalan berarah

Komponen	Simbol	Fungsi
<p>Injap kawalan berarah</p>  <p><i>Gerakan insani</i></p>	<p>Injap kawalan berarah 3/2</p> 	<p>Mengawal arah aliran dalam sistem sama ada secara gerakan insani atau menggunakan kuasa elektrik (<i>solenoid</i>)</p>  <p><i>Keratan rentas injap kawalan berarah gerakan insani</i></p>
 <p><i>Gerakan solenoid</i></p>	<p>Injap 4/2 dua arah aliran (satu ekzos)</p> 	 <p><i>Keratan rentas injap kawalan berarah gerakan solenoid</i></p>
<p>Injap 5/2 dua arah aliran (dua ekzos)</p> 	<p>Injap 5/2 dua arah aliran (dua ekzos)</p> 	<p><i>Keratan rentas injap kawalan berarah gerakan solenoid</i></p>

(h) Injap Kawalan Aliran


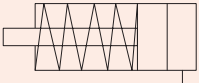
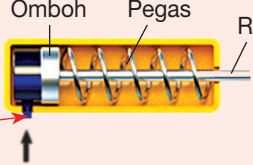


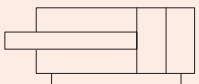
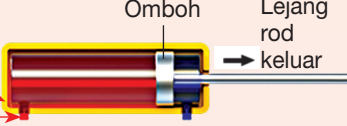
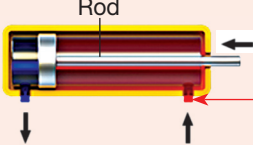
Semasa sistem pneumatik sedang beroperasi, dalam keadaan tertentu kelajuan pergerakan kerja perlu dikawal. Fungsi kawalan kepada kadar aliran udara yang memasuki sistem pneumatik ditentukan oleh injap ini. Skru pendikit dilaraskan (diputar) bagi mengawal kemasukan udara termampat dalam sistem terutamanya pada silinder pneumatik yang digunakan sebagai penggerak pada sesuatu kerja.

Jadual 6.4.9 Komponen, simbol, dan fungsi injap kawalan aliran

Komponen	Simbol	Fungsi
<p>Injap kawalan aliran</p> 		<ul style="list-style-type: none"> • Mengawal kadar aliran udara termampat yang memasuki silinder pneumatik. • Skru pendikit yang boleh dilaraskan untuk mengawal kemasukan udara termampat ke dalam silinder bagi mengawal kelajuan gerakan omboh di dalam silinder pneumatik.  <p><i>Keratan rentas injap kawalan aliran</i></p>

(i) Silinder

Jadual 6.4.10 Komponen, simbol, dan fungsi silinder tindakan dua arah

Komponen	Simbol	Fungsi
		<p>Dalam sistem pneumatik, penggerak beroperasi secara gerakan linear atau berputar. Silinder digunakan bagi gerakan kerja linear. Silinder boleh dikategorikan kepada dua jenis, iaitu silinder tindakan searah dan silinder tindakan dua arah.</p> <p>(a) Silinder tindakan searah</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="692 531 878 753" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Bahagian hadapan omboh dipasang pegas bagi tujuan menolak omboh ke belakang apabila bekalan udara dihentikan.</p> </div> <div data-bbox="892 531 1206 753">  <p>Aliran masuk udara termampat</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="664 772 1028 956" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>Aliran masuk udara termampat menolak omboh</p> </div> <div data-bbox="1035 772 1249 956" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> Udara yang memasuki liang akan menolak omboh bagi gerakan ke depan. </div> </div>
		<p>(b) Silinder tindakan dua arah</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="664 1023 878 1168" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Mempunyai dua liang masukan udara yang menghasilkan gerakan omboh keluar dan masuk</p> </div> <div data-bbox="892 1072 1249 1323">  <p>Aliran udara termampat masuk</p> <p>Aliran udara termampat keluar</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="649 1207 878 1449" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Bahagian belakang liang masukan</p> <p>Untuk gerakan omboh ke depan, aliran udara mestilah dialirkan pada bahagian belakang liang masukan</p> </div> <div data-bbox="649 1458 1249 1758" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>Aliran udara termampat keluar</p> <p>Aliran udara termampat masuk</p> <p>Bahagian depan liang masukan</p> <p>Untuk gerakan omboh ke belakang, aliran udara mestilah dialirkan pada bahagian depan liang masukan</p> </div> </div>

Simbol komponen pneumatik

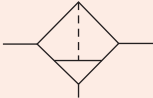
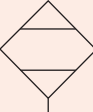
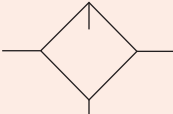
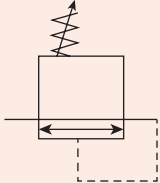
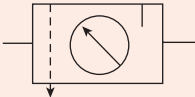
Jadual 6.4.11 di bawah ini menunjukkan simbol, nama, dan penerangan bagi komponen pneumatik.

Jadual 6.4.11 Simbol dan penerangan bagi komponen pneumatik

Bekalan Kuasa		
Simbol	Nama	Penerangan
	Pemampat udara	Pemampat putaran satu arah
	Penerima	Udara termampat disimpan. Dialirkan dalam sistem apabila diperlukan

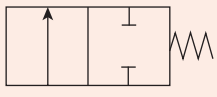
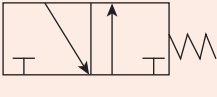
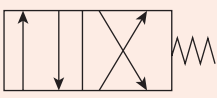
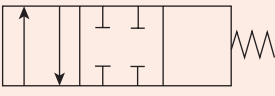
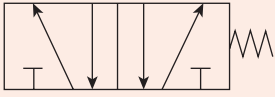
Jadual 6.4.12 di bawah ini menunjukkan simbol dan penerangan bagi komponen unit servis.

Jadual 6.4.12 Simbol dan penerangan bagi unit servis

Unit Servis		
Simbol	Nama	Penerangan
	Penapis udara	Komponen ini adalah gabungan penapis dan pengasing air
	Pengering	Untuk mengeringkan udara termampat
	Pelincir	Untuk melincirkan komponen dengan cara mencampurkan sedikit pelincir pada udara yang melaluinya
	Pengatur tekanan	Melaras tekanan udara mampat yang akan digunakan dalam sistem
	Unit servis	Kombinasi penapis, pengatur tekanan, pelincir, dan tolak tekanan

Jadual 6.4.13 di bawah ini menunjukkan simbol, nama, dan penerangan bagi kawalan berarah.

Jadual 6.4.13 Simbol dan penerangan bagi injap kawalan berarah

Injap Kawalan Berarah		
Simbol	Nama	Penerangan
	Injap 2/2	<ul style="list-style-type: none"> • Dua liang tertutup pada kedudukan neutral • Liang terbuka pada kedudukan kedua
	Injap 3/2	<ul style="list-style-type: none"> • Pada kedudukan neutral udara mengalir ke silinder • Pada kedudukan kedua aliran keluar daripada silinder
	Injap 4/2 (satu ekzos)	<ul style="list-style-type: none"> • Liang terbuka • Digunakan pada silinder tindakan dua arah
	Injap 4/3	<ul style="list-style-type: none"> • Dua posisi yang terbuka dan satu tertutup pada posisi neutral
	Injap 5/2	<ul style="list-style-type: none"> • Dua posisi terbuka dengan dua liang ekzos

Jadual 6.4.14 di bawah ini menunjukkan simbol, nama, dan penerangan bagi injap kawalan aliran.

Jadual 6.4.14 Simbol dan penerangan bagi injap kawalan aliran

Injap Kawalan Aliran		
Simbol	Nama	Penerangan
	Injap kawalan aliran boleh ubah	Mengawal kadar aliran udara termampat yang memasuki silinder pneumatik
	Injap kawalan aliran boleh ubah satu arah	Membenarkan aliran terkawal masuk pada satu arah sahaja

6.4.3 Kepentingan dan Penggunaan Sistem Pneumatik



Standard Pembelajaran

Membincangkan kepentingan dan penggunaan sistem pneumatik dalam sistem mekanikal.

Jadual 6.4.15 di bawah ini menyenaraikan beberapa kelebihan yang berkaitan dengan cara pneumatik dan hidraulik menghasilkan gerakan linear mekanikal.

Jadual 6.4.15 Perbandingan pemindahan kuasa linear

Ciri-ciri	Pneumatik	Hidraulik
Kerumitan	Mudah	Sederhana
Sumber kuasa	Tinggi	Sangat tinggi
Saiz	Kecil	Kecil
Kawalan	Injap mudah	Injap mudah
Ketepatan posisi	Baik	Baik
Kelajuan	Laju	Perlahan
Kos pembelian	Murah	Mahal
Kos operasi	Sederhana	Mahal
Kos senggara	Rendah	Tinggi
Bekalan kuasa	Pemampatan/Kuasa paip	Pam/Kuasa paip
Keberkesanan kerja	Rendah	Rendah
Kebolehpercayaan	Cemerlang	Baik
Senggara	Rendah	Sederhana

TAHUKAH ANDA ?

Hospital mempunyai sistem tiub pneumatik untuk menghantar sampel darah ke makmal. Tiub pneumatik juga digunakan di hospital untuk mengangkut sinar-X, dokumen pesakit, dokumen umum, ubat-ubatan dan hasil ujian.

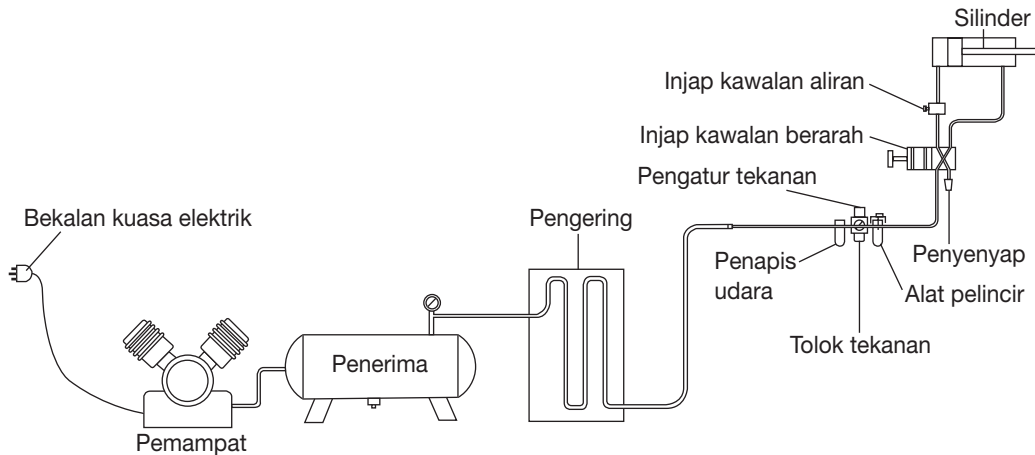
6.4.4 Operasi Litar Asas



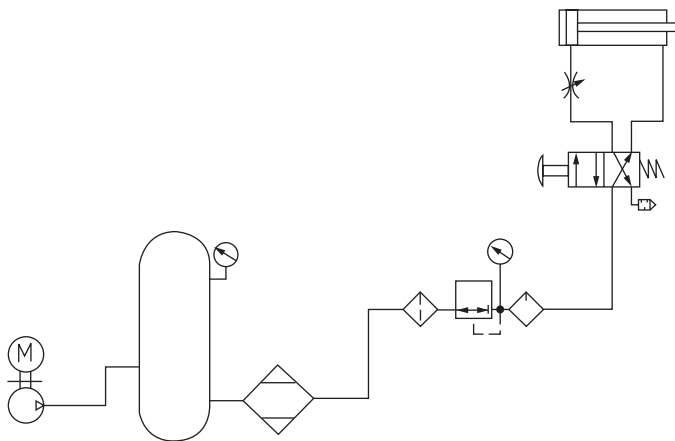
Menghuraikan operasi litar asas sistem pneumatik.

Sebelum sistem kerja pneumatik direka bentuk, lukisan litar sistem akan dibuat bagi menganalisis kefungsi sistem. Lukisan litar boleh dilukis sama ada dalam bentuk skematik atau bentuk simbol pneumatik. Untuk menjimatkan masa, litar sistem pneumatik dilukis menggunakan simbol-simbolnya sahaja. Kefungsi sistem juga mudah dianalisis dan jika terdapat pembetulan dan pembaikan sistem, hal itu mudah dilakukan.

Rajah 6.4.5(a) menunjukkan contoh litar asas sistem pneumatik dilukis dalam bentuk skematik manakala Rajah 6.4.5(b) menunjukkan contoh litar dalam bentuk simbol.



Rajah 6.4.5(a) Litar skematik



Rajah 6.4.5(b) Litar simbol



KUIZ ONLINE

Sila layari <https://quizizz.com/join/>
Taipkan "Pneumatic" dalam kotak carian.
Jawab soalan kuiz dalam laman web tersebut.
Kongsikan markah yang anda peroleh dengan rakan-rakan sekelas.

Prinsip pengendalian litar asas pneumatik

Jadual 6.4.16 di bawah ini menunjukkan prinsip pengendalian litar asas pneumatik.

Jadual 6.4.16 Prinsip pengendalian litar asas pneumatik

Sebelum	Selepas
<p>Keadaan 1: Omboh di dalam silinder berada dalam keadaan belum berkendali.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistem dihidupkan. Udara termampat masuk ke liang P pada injap kawalan berarah 3/2 dan terhenti di dalam injap. 	<p>Keadaan 2: Kedudukan omboh apabila butang injap ditekan dan dilepaskan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Butang tekan injap ditekan, udara termampat akan masuk dari P ke Q terus ke A pada silinder tindakan searah. • Aliran udara termampat akan bergerak masuk ke ruang silinder dan menolak omboh keluar. • Pada masa yang sama, pegas turut berada dalam keadaan mampat. • Butang tekan injap kemudian dilepaskan. Aliran udara akan terhenti dan ruang silinder akan kehilangan tekanan. Pegas yang termampat akan menolak omboh masuk.

INFO: P: Sumber tekanan daripada pemampat
R: Aliran keluar tekanan



RUMUSAN

SISTEM PNEUMATIK

Aplikasi

- Kerja daya kecil
- Gerakan yang laju
- Produk yang memerlukan persekitaran yang bersih
- Sektor industri kecil dan sederhana

Komponen

- Simbol komponen
- Reka bentuk litar dalam bentuk simbol atau rajah skematik
- Fungsi setiap komponen
- Analisis masalah dalam litar

Konsep

- Definisi pneumatik
- Medium pemindahan kuasa
- Prinsip hukum Pascal
- Kelebihan dan kelemahan



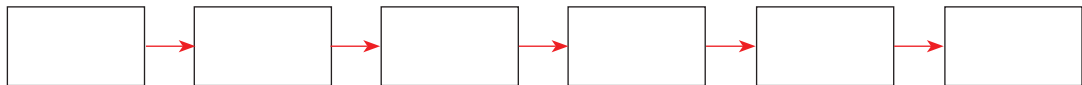
Jawab semua soalan.

1. Litar sistem pneumatik menggunakan lukisan skematik bagi tujuan...
 - A memudahkan butiran fungsi komponen dikenal pasti
 - B supaya hanya orang yang terlatih dapat memahami fungsinya
 - C supaya lukisan kelihatan menarik
 - D supaya orang yang tidak terlatih dapat memahaminya

2. menukarkan tenaga udara termampat kepada tenaga mekanikal dalam bentuk gerakan dan gerakan linear dalam satu arah sahaja.
 - A Silinder tindakan dua arah
 - B Silinder omboh
 - C Silinder tindakan searah
 - D Silinder angin pendek

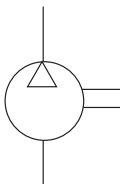
3. yang dikendalikan secara manual digunakan untuk mengawal arah aliran udara dalam satu barisan sistem pneumatik. Komponen ini juga digunakan untuk memberikan kawalan input isyarat kuasa yang diberikan oleh pengendali atau dengan menggerakkan mekanisme sistem.
 - A Injap kawalan berarah 3/2
 - B Silinder kawalan berarah 3/2
 - C Injap kawalan berarah 5/2
 - D Silinder kawalan berarah 5/2

4. Lengkapkan gambar rajah blok sistem pneumatik di bawah ini.

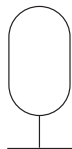


5. Berdasarkan simbol komponen pneumatik di bawah ini, nyatakan nama komponen dan fungsinya.

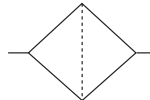
(a)



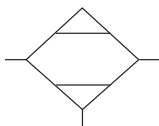
(b)



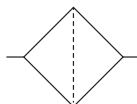
(c)



(d)



(e)



Modul 6.4:



http://buku-teks.com/kmtg5_pm6_4
(Dicapai pada 23 September 2020)

6.5.1 Definisi Sistem Robot

- Robot didefinisikan sebagai satu unit mekanikal yang berkeupayaan untuk menjalankan pelbagai fungsi dalam membantu manusia.
- Robot direka khas untuk menggerakkan sesuatu benda kerja atau peralatan melalui pelbagai gerakan yang diprogramkan.
- Menurut Kamus Dewan Bahasa dan Pustaka, robotik ditakrifkan sebagai bidang sains yang berkaitan dengan reka bentuk, pembuatan, penggunaan, dan perkara yang melibatkan robot.

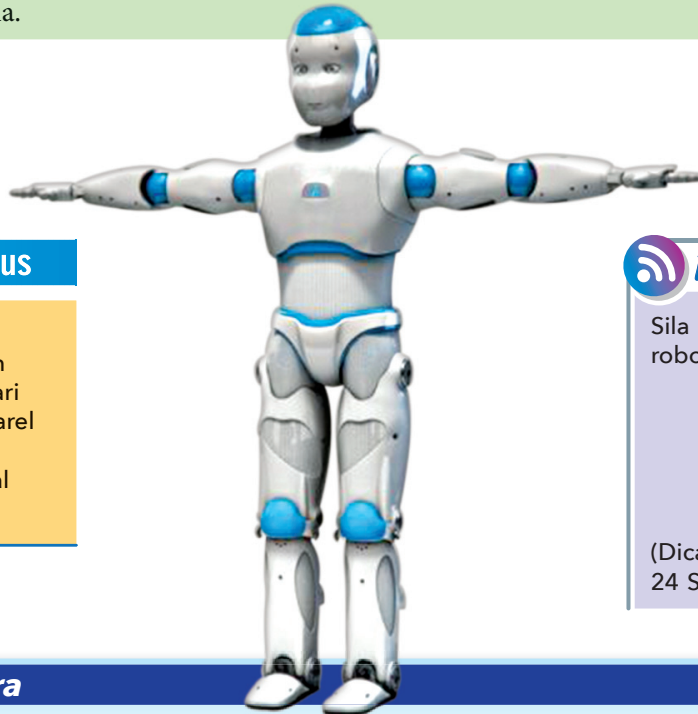


Standard Pembelajaran

Menerangkan definisi sistem robotik.

Satu unit mekanikal boleh didefinisikan sebagai robot yang mempunyai pelbagai paksi gerakan yang membolehkannya melakukan kerja serta mempunyai sistem kawalan yang boleh diprogramkan untuk melakukan kerja sesuatu gerakan.

Penggunaan robot adalah penting dalam industri pembuatan masa kini kerana robot dapat membantu manusia melakukan pelbagai kerja sukar dan melakukan sesuatu kerja yang mengatasi keupayaan manusia.



Titik Pencetus

Perkataan robot diperkenalkan oleh seorang penulis dari Republik Czech, Karel dalam filem RUR (Rossum's Universal Robot) (1920).



Imbas Maya

Sila imbas tentang robotik.



(Dicapai pada
24 September 2020)



Info Ekstra

- *Official Japanese* mendefinisikan robot sebagai sebuah sistem mekanikal yang mempunyai fungsi gerak analog untuk fungsi gerak organisma hidup, atau kombinasi daripada banyak fungsi gerak dengan fungsi kecerdasan.
- Mengikut *Robot Institute of America*, robot didefinisikan sebagai sebuah manipulator yang dapat diprogram ulang untuk memindahkan alat, bahan, atau peralatan tertentu melalui pergerakan yang diprogramkan untuk pelbagai tugas termasuklah mengendalikan peralatan mengikut keperluan pekerjaannya.

6.5.2 Kepentingan dan Penggunaan Sistem Robotik Asas



Menerangkan kepentingan dan penggunaan sistem robotik asas dalam sistem mekanikal.



Gambar foto 6.5.1 Robot Industri



Humanoid adalah robot yang menyerupai manusia berdasarkan struktur manusia umum. Contohnya robot Asimo yang berjalan dengan menggunakan dua pasang kaki dan mempunyai topi keledar yang menggantikan muka.

Kepentingan Robotik Asas

Robot mampu membantu manusia untuk melakukan sesuatu kerja yang luar daripada keupayaan manusia. Oleh itu, penggunaan robot mampu meringankan tugas manusia.

Antara faktor yang mempengaruhi kepentingan keperluan robotik dalam industri adalah seperti yang berikut:

- Robot dapat melakukan kerja-kerja yang boleh dilakukan oleh manusia seperti mengangkat bahan berat, mengimpal, mengecat badan kereta, dan memasang komponen elektronik.
- Robot juga terlibat dalam proses pembedahan dalam perubatan dan penggunaan sistem satelit.
- Pelbagai pekerjaan yang berbahaya dan berisiko tinggi kepada manusia seperti menuang logam lebur pada kerja tuangan serta pekerjaan yang melibatkan pengendalian bahan kimia dan bersuhu tinggi juga mampu dilakukan oleh robot.
- Robot dapat menghasilkan pengeluaran yang berkualiti dalam kuantiti yang besar.
- Selain itu, robot juga mampu melaksanakan kerja tanpa henti yang berulang-ulang dengan kejituan yang tinggi. Manusia tidak mampu melaksanakan tugas sedemikian tetapi robot mampu melakukan tugas dengan lebih cepat dan tepat.



Gambar foto 6.5.2 Robot melakukan kerja mengimpal



Gambar foto 6.5.3 Robot mengangkat beban

Penggunaan Sistem Robotik Asas

Penggunaan robot bukan sahaja hanya boleh digunakan di industri, malah boleh melakukan kerja harian, contohnya:

- mengesan pesalah jalan raya dengan menggunakan pengawasan kamera.
- membantu operasi pembedahan dalam dunia perubatan.
- membantu golongan kurang upaya sewaktu bergerak.
- melakukan operasi yang melibatkan kawasan berbahaya seperti kawasan radioaktif.
- membantu operasi pembersihan laut sewaktu berlaku kejadian tumpahan minyak dan pencemaran laut.

*Gambar foto 6.5.4
Robot menjalankan
operasi pembedahan*



Imbas Maya

Sila imbas tentang teknologi robotik dalam industri.

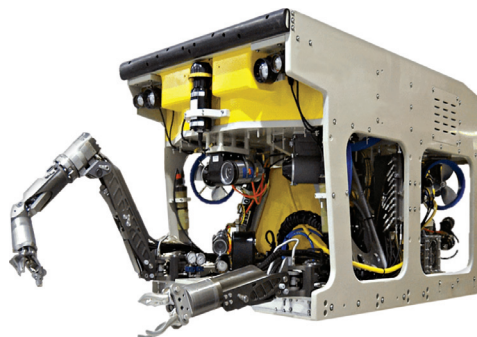


(Dicapai pada
24 September 2020)



*Gambar foto 6.5.5 Robot
menyokong pergerakan*

*Gambar foto 6.5.6
Robot manipulator
laut dalam*



Titik Pencetus






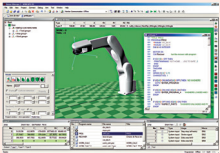

Robot boleh menjadi autonomi atau separa autonomi dan boleh dipelbagaikan kepada bentuk humanoid seperti:

- Honda's Advanced Step in Innovative Mobility (ASIMO)
- Robot perindustrian
- Robot operasi perubatan
- Robot pembantu paten
- Pesawat dron UAV seperti General Atomics MQ-1 Predator
- Robot nano mikroskopik

Komponen Asas Robotik

Robot direka bentuk daripada kombinasi beberapa komponen. Komponen-komponen tersebut adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 6.5.1.

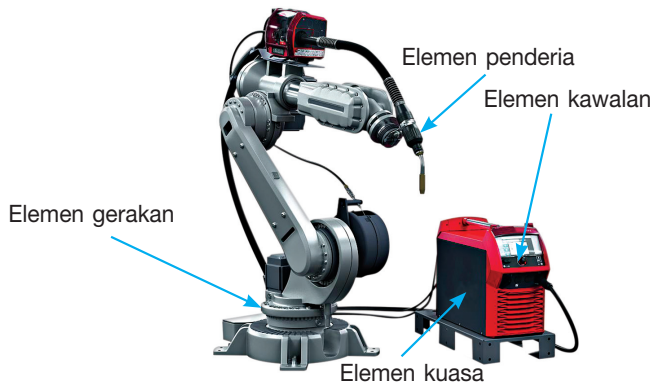
Jadual 6.5.1 Komponen asas robotik

Bil.	Komponen	Gambar rajah	Huraian
1.	Pengolah (<i>manipulator</i>)	 <p>Manipulator</p>	Badan utama robot, terdiri daripada <i>links</i> , <i>joints</i> , dan elemen lain.
2.	Pengesan hujung (<i>end effector</i>)		Alat atau peranti yang terletak di hujung pergelangan tangan (<i>wrist</i>) manipulator yang akan menjalankan tugas-tugas yang dikehendaki.
3.	Penggerak atau pacuan (<i>actuators</i>)		Memberikan pergerakan kepada pelbagai elemen bagi pengolah. Peranti penukaran tenaga.
4.	Peranti penderia (<i>sensory devices</i>)		Berkomunikasi dengan persekitaran luar robot.
5.	Pemproses (<i>processor</i>)		Otak bagi robot.
6.	Program		Perisian yang digunakan untuk mengoperasikan komputer bagi pengendalian tugas robot.
7.	Pengawal (<i>controller</i>)		Mengawal dan memandu <i>actuator</i> (menerima data daripada komputer, kawal pergerakan <i>actuator</i> , dan koordinasi pergerakan dengan maklumat daripada <i>sensory devices</i>).

6.5.3 Elemen Utama Sistem Robotik dan Fungsinya

Terdapat lima elemen utama sistem robotik yang terdiri daripada:

- Elemen kawalan
- Elemen bekalan kuasa
- Elemen pergerakan
- Elemen penderia
- Kuasa sistem pergerakan



Rajah 6.5.1 Elemen utama sistem robotik

Standard Pembelajaran

Menerangkan elemen utama sistem robotik dan fungsinya.

- i. Kawalan (*control*)
- ii. Bekalan kuasa (*power*)
- iii. Pergerakan (*movement*)
- iv. Deria (*sensor*)
- v. Kuasa sistem pergerakan

(a) Elemen Kawalan (Control)

Terdapat pelbagai jenis robot yang digunakan dalam industri pembuatan. Robot-robot direka bentuk khas mengikut kerja yang hendak dilakukannya. Sebelum robot boleh melakukan sesuatu kerja, elemen kawalan perlu diprogramkan terlebih dahulu bagi mengawal pergerakannya. Terdapat tiga jenis sistem kawalan robotik yang biasa digunakan, iaitu:

- i. Kawalan pandu terus (*Remote teaching programme*)
- ii. Kawalan gerak terus (*Lead through programme*)
- iii. Kawalan logik boleh atur cara (*PLC*)

Kawalan pandu terus (*Remote teaching programme*)

- Operator robotik akan menggunakan peralatan yang disebut gantungan pengajar atau pendan pengajar dalam industri kawalan.
- Peralatan ini digunakan untuk memandu robot bergerak terus ke posisi atau lokasi yang dikehendaki.
- Apabila tangan robot telah sampai ke titik posisi yang dikehendaki, turutan pergerakan robot yang direkodkan ini akan digunakan untuk menghasilkan gerakan yang akan dilalui oleh robot semasa proses kerja.
- Kawalan pandu terus ialah kaedah kawalan yang paling popular dan banyak digunakan dalam industri kerana mudah dan sesuai diprogramkan untuk pelbagai jenis kerja.
- Walau bagaimanapun, jika operasi kerja terlalu rumit dan memerlukan ketepatan yang tinggi, banyak masa diperlukan untuk kerja-kerja memandu terus robotik ini.



Gambar foto 6.5.7 Pendan pengajar



Gambar foto 6.5.8 Penggunaan pendan pengajar dalam kawalan pandu terus

Kawalan gerak terus (*Lead through programme*)

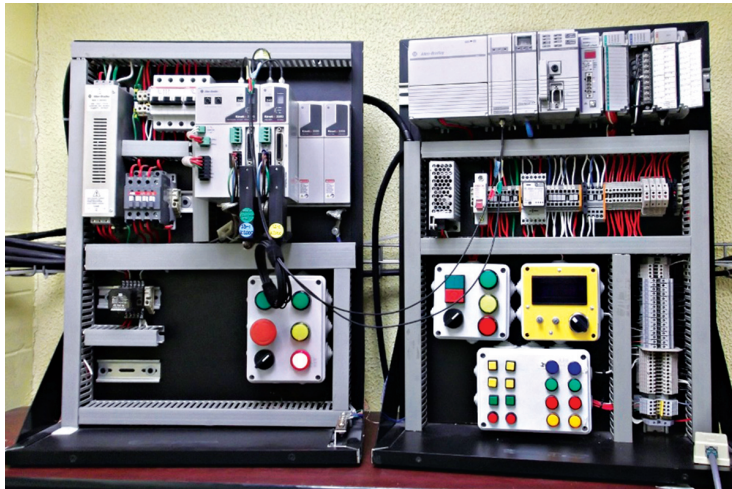
- Kehadiran robot tidak diperlukan dalam kaedah kawalan gerak terus.
- Pada permulaannya, pengatur cara robotik akan memasukkan program ke komputer bagi kegunaan operasi robot seterusnya.
- Pelbagai program pergerakan robot yang rumit boleh dimasukkan dengan menggunakan kod-kod tertentu yang boleh dibaca oleh elemen kawalan robotik.
- Program lengkap yang telah dimasukkan pada komputer akan dimuat turun ke elemen kawalan robotik.
- Seterusnya robot akan melakukan dan melaksanakan arahan kerja seperti yang diprogramkan.
- Kebaikan robot ini ialah program boleh dipinda dan operasi robot boleh diulangi, dilajukan atau diperlahankan pada bila-bila masa.
- Gambar foto 6.5.9 menunjukkan penggunaan kawalan gerak terus pada sut robot yang mampu membantu orang kurang upaya untuk bergerak seperti orang normal.



Gambar foto 6.5.9 Penggunaan kawalan gerak terus pada sut robot

Kawalan logik boleh atur cara (PLC)

- Kawalan logik boleh atur cara dikenali sebagai PLC (*Programmable logic controller*), iaitu peranti elektronik yang arahan kawalan sistemnya boleh disimpan dalam memori.
- Pengatur cara robotik akan memasukkan program ke unit PLC menggunakan arahan logik.
- Arahan ini akan diproses dan ditukar kepada arahan masukan (input) dan arahan keluaran (output).
- Arahan ini akan mengaktifkan unit pergerakan robotik seperti suis, geganti, injap solenoid, serta motor.
- Seterusnya robot akan melaksanakan kerja menurut program yang dimasukkan. Program kawalan boleh dipinda, ditambah, atau dibuang pada bila-bila masa.



Gambar foto 6.5.10 Unit PLC

i Info Ekstra

Terdapat LIMA bahasa pengaturcaraan yang dikenali di peringkat antarabangsa, iaitu:

- Rajah Tangga (*Ladder Diagram*)
- Senarai Arahan (*Instruction List*)
- Teks Struktur (*Structured Text*)
- Carta Fungsi Turutan (*Sequential Function Chart*)
- Fungsi Rajah Blok (*Function Block Diagram*)

(b) Elemen Bekalan Kuasa (Power)

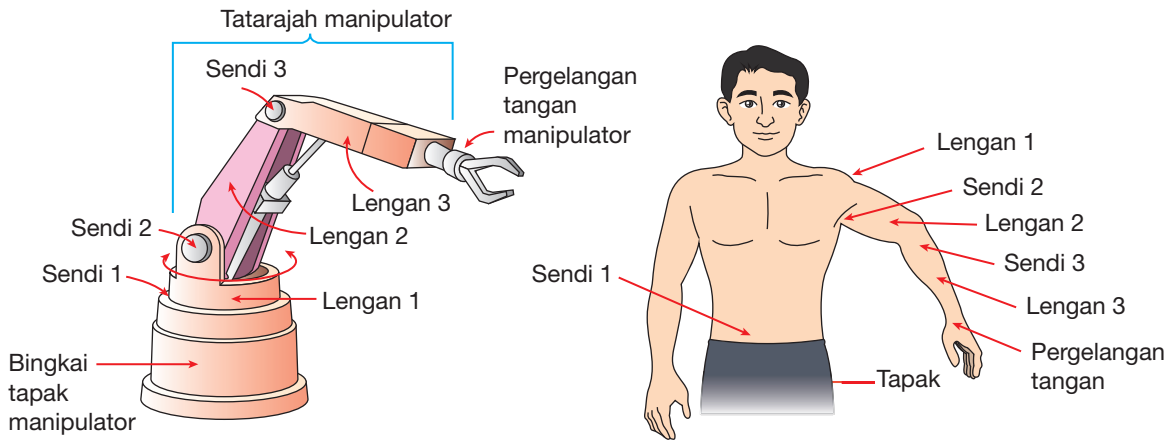
- Sumber kuasa ialah elemen yang diperlukan bagi menghasilkan gerakan robot dalam sistem robotik.
- Elemen kuasa yang digunakan pada sistem robotik ialah kuasa elektrik.
- Bekalan kuasa elektrik sama ada arus terus (AT) atau ulang-alik (AU) digunakan untuk membekalkan kuasa kepada peralatan pada robot seperti elektromekanikal dan motor pemacu bagi menggerakkan mekanisme penggerak.
- Voltan AU digunakan untuk menggerakkan robot bersaiz besar manakala voltan AT digunakan untuk robot bersaiz kecil.
- Motor elektrik tidak mempunyai daya kilas yang tinggi sebagaimana penggerak yang menggunakan kuasa hidraulik.
- Kawalan gerakan menggunakan kuasa elektrik adalah lebih baik terutamanya pada masa kecemasan kerana robot dapat dihentikan dengan lebih cepat.



Gambar foto 6.5.11 Robot menggunakan motor elektrik

(c) Elemen Pergerakan (Movement)

Robot dibina dalam pelbagai bentuk dan saiz yang berbeza-beza. Robot juga boleh bergerak dalam pelbagai gerakan mengikut kerja yang dilakukan. Gerakan robot terhasil daripada penyambungan sendi-sendi dalam reka bentuk geometri robotik.

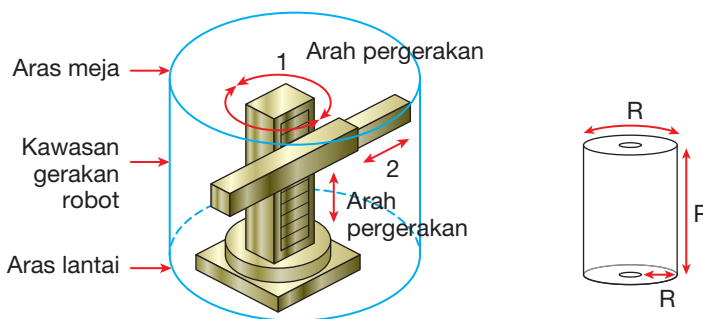


Rajah 6.5.2 Kedudukan bingkai tapak, tatarajah, dan pergelangan tangan manipulator

Lazimnya robot boleh melakukan dari satu hingga lima jenis gerakan. Gerakan yang dimaksudkan ialah:

- Pergerakan berbentuk silinder
- Pergerakan berbentuk polar
- Pergerakan berbentuk SCARA
- Pergerakan berbentuk segi empat tepat
- Pergerakan berbentuk pergelangan tangan

Pergerakan berbentuk silinder



Rajah 6.5.3 Pergerakan berbentuk silinder

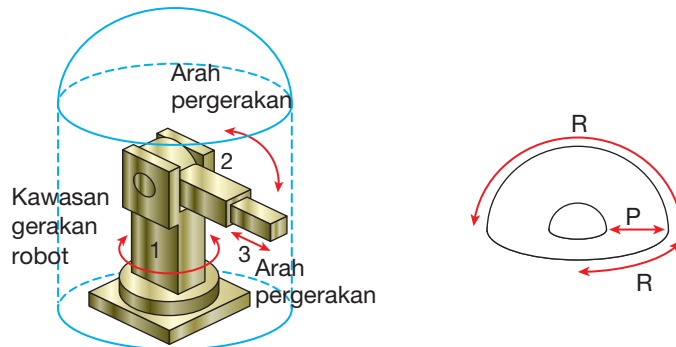
Info Ekstra

P: Prismatic
R: Revolute

Prismatic ialah sendi prisma yang bergerak secara mendatar atau menegak manakala revolute pula ialah sendi revolut yang bergerak secara putaran.

- Tatarajah silinder mempunyai jenis sendi RPP.
- Pada pergerakan sendi pertama adalah revolut boleh berputar sepenuhnya (360°).
- Sendi kedua bergerak ke atas dan ke bawah manakala sendi ketiga bergerak ke kiri dan ke kanan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6.5.3.
- Gabungan gerakan-gerakan robotik oleh manipulator menghasilkan gerakan berbentuk silinder.
- Gerakan robot berbentuk silinder sesuai untuk melakukan operasi angkut dan susun.

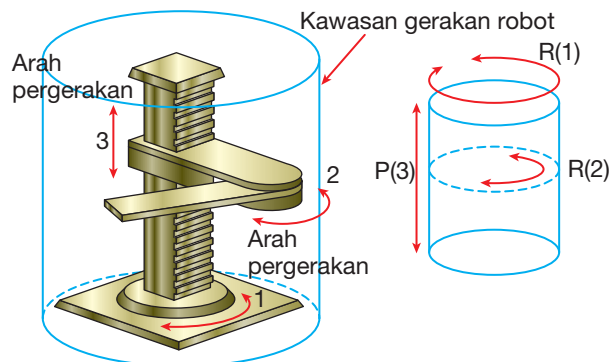
Pergerakan berbentuk polar



Rajah 6.5.4 Pergerakan berbentuk polar

- Tatarajah polar mempunyai jenis sendi RRP.
- Pergerakan sendi pertama dan kedua adalah revolut.
- Pada pergerakan berbentuk polar, lengan robot sendi pertama boleh berputar 360° pada tapaknya dan sudut sendi kedua sehingga 180° .
- Lengan robot, iaitu sendi ketiga bergerak secara prisma, iaitu ke kiri dan ke kanan kawasan kerja.
- Manipulator ini berbentuk separuh sfera.
- Robot yang mempunyai gerakan ini boleh mencapai semua benda pada bahagian sebelah atas dan sekelilingnya.
- Robot yang mempunyai gerakan berbentuk polar sesuai untuk melakukan operasi angkut dan susun.

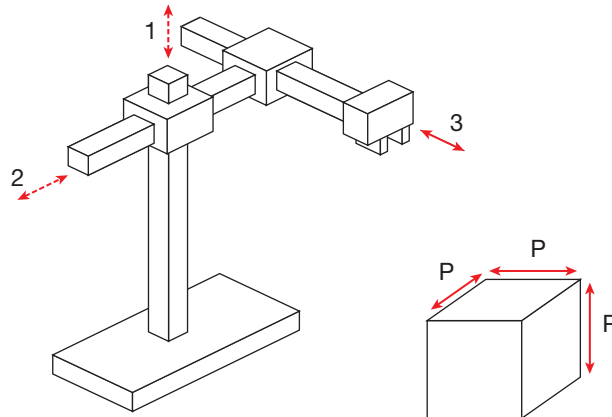
Pergerakan berbentuk SCARA (*Selective Compliance Assembly Robotion*)



Rajah 6.5.5 Pergerakan berbentuk SCARA

- Tatarajah SCARA mempunyai jenis sendi RRP
- Dalam pergerakan berbentuk SCARA, lengan robot boleh digerakkan pada dua paksi, iaitu pada satah mendatar, serta boleh bergerak secara linear turun dan naik.
- Bentuk gerakan SCARA hampir sama dengan gerakan berbentuk silinder.
- Walau bagaimanapun, binaan lengannya membolehkan robot mencapai objek pada sekelilingnya tanpa halangan.
- Sistem robotik dengan gerakan berbentuk SCARA sesuai untuk melakukan kerja pemasangan pada beberapa bahagian produk.
- Contohnya adalah kilang pemasangan kereta seperti Proton.

Pergerakan berbentuk segi empat tepat

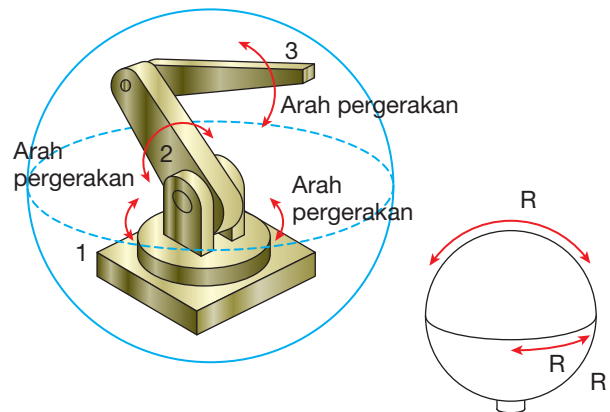


Rajah 6.5.6 Pergerakan berbentuk segi empat tepat

- Tatarajah kartesian mempunyai sendi PPP.
- Pergerakan berbentuk segi empat tepat berasaskan pergerakan sendi ini adalah prisma.
- Sendi pertama bergerak ke atas dan ke bawah manakala sendi kedua dan sendi ketiga pula bergerak ke kiri dan ke kanan.
- Gabungan gerakan-gerakan ini akan membentuk gerakan berbentuk segi empat tepat.
- Lengan robot boleh mencapai semua objek dalam koordinat berbentuk segi empat tepat dan kelihatan seperti kuboid.
- Kelebihan gerakan robot berbentuk ini adalah kemampuannya melakukan gerakan yang berulang-ulang dengan tepat dan sesuai sewaktu melakukan kerja operasi ambil dan letak.

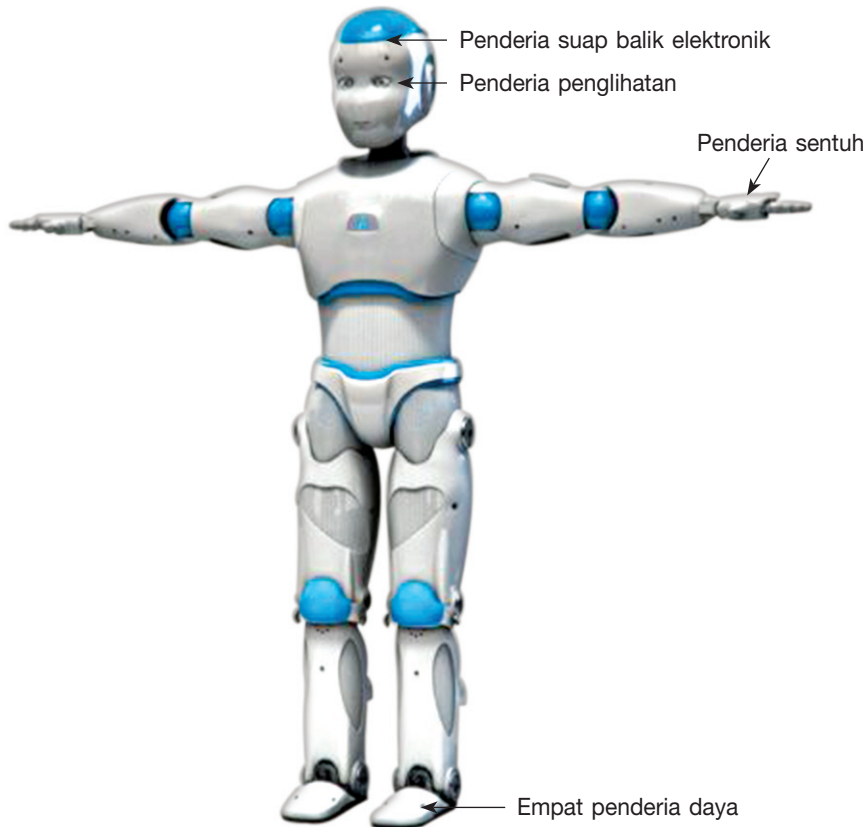
Pergerakan berbentuk pergelangan tangan

- Tatarajah pergelangan tangan mempunyai jenis sendi RRR.
- Pergerakan ini disebut pergerakan berbentuk pergelangan tangan sekiranya tangan robot boleh bergerak pada tiga paksi, iaitu pergerakan revolut.
- Sudut sendi pertama sehingga 360° dan sudut sendi kedua sehingga 180° .
- Sudut sendi ketiga mempunyai pergerakan sehingga 300° .
- Pergerakan bentuk ini hampir sama dengan pergelangan lengan manusia.
- Kawasan kerja manipulator ini berbentuk sfera.
- Pergerakan berbentuk ini boleh mencapai objek yang berada di atas dan di bawahnya tanpa halangan.
- Sistem robotik yang mempunyai pergerakan berbentuk pergelangan tangan amat sesuai bagi kerja mengimpal, mengecat, dan memasang badan kereta.



Rajah 6.5.7 Pergerakan berbentuk pergelangan tangan

(d) Elemen Penderia (Sensor)



Rajah 6.5.8 Contoh penderia

- Kecekapan robot bekerja bergantung pada jenis elemen penderia yang digunakan dalam sistem kawalan.
- Penderia ialah peranti yang digunakan untuk mengesan kedudukan sendi dan bahan kerja, kelajuan putaran, daya dan tekanan, daya kilas, cahaya, dan kehadiran bahan kerja.
- Robot melakukan tugas operasinya dengan berpandukan isyarat masukan daripada sistem deria.
- Penderia yang digunakan memberikan tindak balas dalam bentuk berdigit kerana biasanya robot dikawal oleh litar berdigit atau mikropengawal.
- Kawalan deria yang mudah seperti sentuhan suis akan memberhentikan pergerakan lengan, atau membuka dan menutup genggaman robot.
- Elemen penderia yang lebih kompleks seperti penderia penglihatan akan membolehkan robot melakukan kerja dengan cepat dan cekap.
- Elemen penderia akan menukarkan tenaga seperti tenaga cahaya, haba, bunyi atau mekanikal kepada tenaga elektrik.
- Tenaga elektrik ini akan menghantar isyarat masukan ke unit kawalan bagi menghasilkan kawalan operasi sistem yang cekap dan berkesan.
- Antara elemen penderia yang biasa digunakan ialah:
 - i. penderia suap balik elektronik
 - ii. penderia sentuh
 - iii. penderia penglihatan

Penderia suap balik elektronik

- Penderia suap balik elektronik ialah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengesan kehadiran objek yang hampir dengannya tanpa menyentuhnya.
- Penderia ini memancarkan cahaya infra merah.
- Apabila terdapat objek melalui atau menghalang pancaran infra merah daripada dipancarkan ke penerima, cahaya ini akan disuap balik ke pemancar.
- Penerima pancaran akan menghantar isyarat ke unit kawalan robotik bagi menghasilkan gerakan robot bagi melakukan proses kerja yang dikehendaki.

Penderia sentuh

- Penderia sentuh merupakan peranti mekanikal yang berfungsi untuk menghubungkan bekalan kuasa elektrik dengan unit kawalan.
- Penderia sentuh ialah kategori penderia yang akan berfungsi apabila bersentuh dengan objek yang dikesan.
- Contoh penderia ialah penderia suhu dan penderia daya.

Penderia penglihatan

- Penderia penglihatan digunakan untuk mengenal sesuatu objek dengan menggunakan sistem kamera berkomputer.
- Kamera berkomputer yang digunakan boleh mengenal pasti sesuatu objek berdasarkan persamaan gambar objek yang disimpan dalam program memori robot.
- Sekiranya objek yang dikesan sama seperti dalam ingatan, maka robot akan melakukan proses kerja seperti yang diprogramkan.
- Sebaliknya, jika objek yang dikesan tidak mempunyai persamaan (objek asing), maka robot akan melakukan pergerakan yang sepatutnya seperti yang telah diprogramkan terlebih dahulu.
- Kelebihan sistem deria jenis ini ialah robot dapat melakukan proses kerja dengan cekap dan selamat kerana boleh mengenal pasti semua jenis objek yang biasa dan asing.



Sila imbas tentang penderia.



(Dicapai pada 29 Ogos 2020)



Sila imbas tentang penderia penglihatan.



(Dicapai pada 28 Ogos 2020)

Info Ekstra

Jenis-Jenis penderia

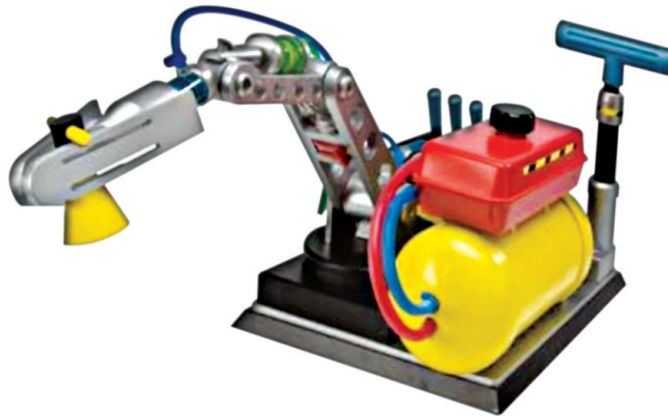
- Ultrasonic Sensor HC-SR04/IR Obstacles Sensor - Mengesan objek/jarak
- PIR Sensor - Mengesan Pergerakan manusia/Haiwan
- Load Cell/Force Sensitive Resistor/Flex bend - Mengukur Jisim/Daya
- DHT11/DHT12/DS18B20/LM35 - Mengukur suhu/Kelembapan udara
- Water Level Sensor/Rain Drop Sensor/Soil Moisture Sensor/Water Flow Sensor - Mengesan Air
- Vibration sensor - Mengesan getaran
- LDR - Mengesan cahaya
- Gas sensor - Mengesan gas
- ACS712/Current Transformer SCT-013 - Mengesan Arus
- Barometer - Mengesan tekanan udara
- Accelerometer/Gyroscope - Mengesan kecerunan atau kecondongan

(e) Elemen Kuasa Sistem Pergerakan

- Kuasa sistem pergerakan yang digunakan pada sistem robotik terdiri daripada kuasa elektrik, pneumatik, dan hidraulik.
- Sistem hidraulik menggunakan cecair bertekanan tinggi sebagai medium pemindahan kuasanya, manakala sistem pneumatik pula menggunakan udara termampat tekanan tinggi untuk operasi robot.
- Sistem kuasa bendalir atau udara termampat akan ditukarkan kepada pergerakan mekanikal dengan cara bendalir atau udara termampat dialirkan melalui hos ke elemen pergerakan.

Kuasa hidraulik

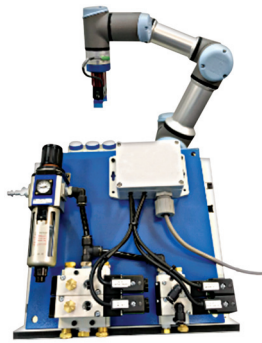
- Kuasa hidraulik dihasilkan oleh bendalir bertekanan tinggi untuk menggerakkan motor atau silinder hidraulik pada robot.
- Sumber kuasa hidraulik terdiri daripada tangki simpanan bendalir, plat sesekat, penapis, dan pam.
- Tekanan bendalir yang digunakan oleh robot adalah antara 150 bar hingga 180 bar.
- Bendalir daripada tangki simpanan akan dipam ke motor hidraulik.
- Bendalir yang bertekanan tinggi ini akan menggerakkan motor tersebut.
- Robot hidraulik memerlukan kawasan lantai yang besar kerana terdedah kepada risiko kebocoran.



Gambar foto 6.5.12 Binaan sumber kuasa hidraulik

Kuasa pneumatik

- Kuasa pneumatik dihasilkan oleh udara bertekanan tinggi untuk menggerakkan motor atau silinder pneumatik pada robot.
- Sumber kuasa pneumatik terdiri daripada pemampat udara, tangki simpanan udara bertekanan tinggi, dan motor elektrik.
- Pemampat udara berfungsi untuk meningkatkan tekanan udara dalam tangki simpanan dan motor hidraulik elektrik digunakan untuk menjalankan pemampat tersebut.
- Tekanan udara yang biasa digunakan ialah 6 bar.



Gambar foto 6.5.13 Binaan sumber kuasa pneumatik

Kuasa Elektrik

- Kuasa elektrik diperolehi daripada bekalan utama voltan AU sama ada fasa tunggal atau fasa 3.
- Kebanyakan penggerak utama robot ialah motor elektrik yang terdiri daripada motor AU atau motor AT.
- Robot bersaiz besar menggunakan voltan AU manakala robot yang bersaiz kecil menggunakan voltan AT.

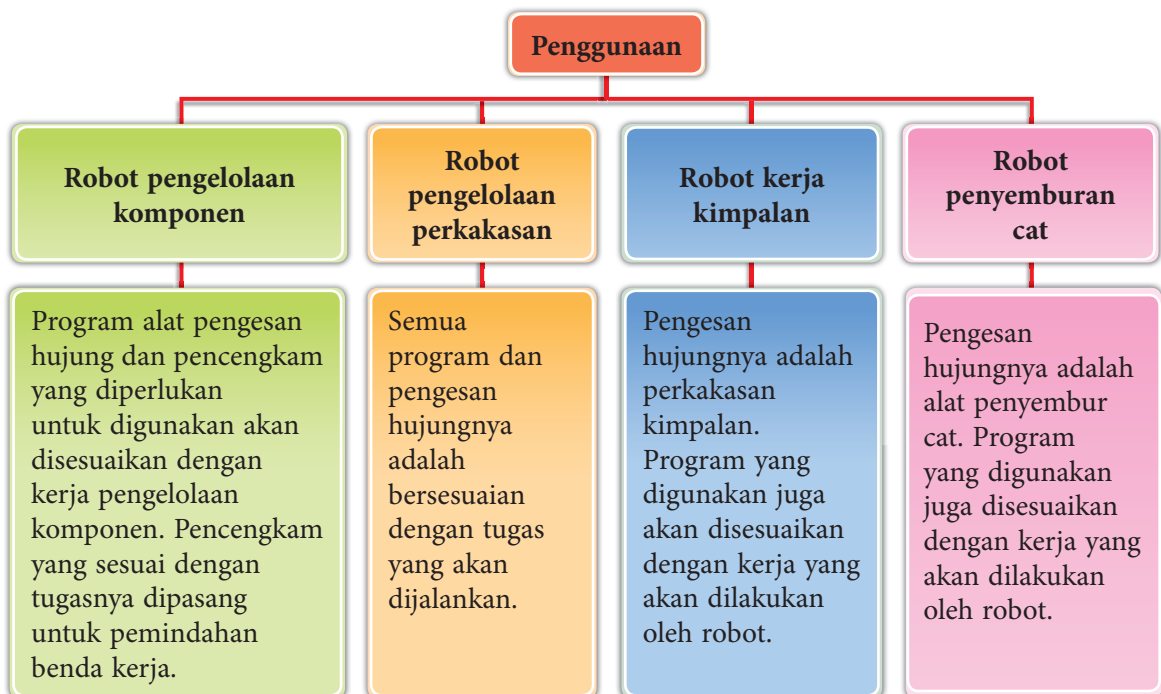
6.5.4 Penggunaan Sistem Robotik dalam Industri

Robot akan berperanan mengikut fungsi yang dikehendaki oleh sistem yang telah diprogramkan. Rajah 6.5.9 menunjukkan penggunaan sistem robotik dalam industri.



Standard Pembelajaran

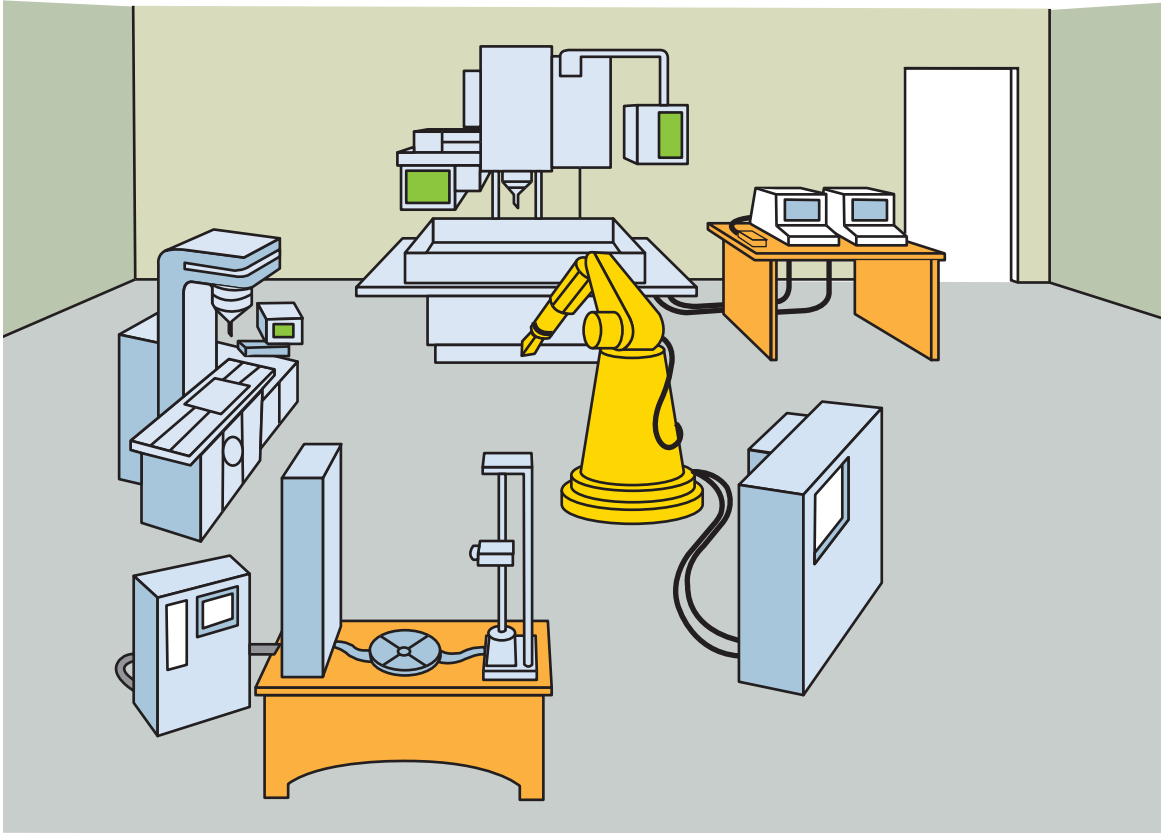
Menentukan penggunaan sistem robotik dalam industri.



Rajah 6.5.9 Penggunaan Sistem Robotik dalam industri

Sama ada robot berfungsi sebagai robot pengelolaan komponen ataupun robot pengelolaan perkakasan, sesuatu sistem pengeluaran perlu dilengkapi dengan perkakasan lain seperti mesin CNC, konveyor, sistem kawalan, sistem *Automated Storage and Retrieval System* (ASRS) (sejenis rak yang dapat bergerak secara automatik untuk membekalkan bahan mentah kepada konveyor yang terdapat dalam sesuatu sistem pengeluaran) untuk menghasilkan sesuatu produk.

Setiap perkakasan ini akan diantaramukakan antara satu dengan yang lain. Cara ini membolehkan setiap robot mampu berhubung dan menentukan pergerakan-pergerakan yang perlu dilakukan berdasarkan program yang telah dibuat oleh pengatur cara. Rajah 6.5.10 menunjukkan sistem pembuatan boleh suai *Flexible Manufacturing System* (FMS) yang digunakan dalam industri.



Rajah 6.5.10 Satu sel sistem pembuatan boleh suai (FMS)

Penggunaan robot adalah amat meluas terutamanya di bahagian penghasilan produk dalam industri. Robot amat diperlukan hampir pada keseluruhan proses penghasilan produk. Robot berfungsi untuk melakukan kerja-kerja pembuatan atau penghasilan produk seperti pemasangan, kimpalan, pemesinan, dan sebagainya. Malah robot juga diperlukan untuk kerja-kerja pemindahan semasa produk dihasilkan seperti pemindahan bahan mentah, pemindahan benda kerja ke mesin dan dari mesin, dan pemindahan produk yang telah siap.



Sila imbas tentang penggunaan sistem robot.



6.5.5 Uji Kaji Mudah Aplikasi Sistem Robotik dalam Suatu Produk Kejuruteraan



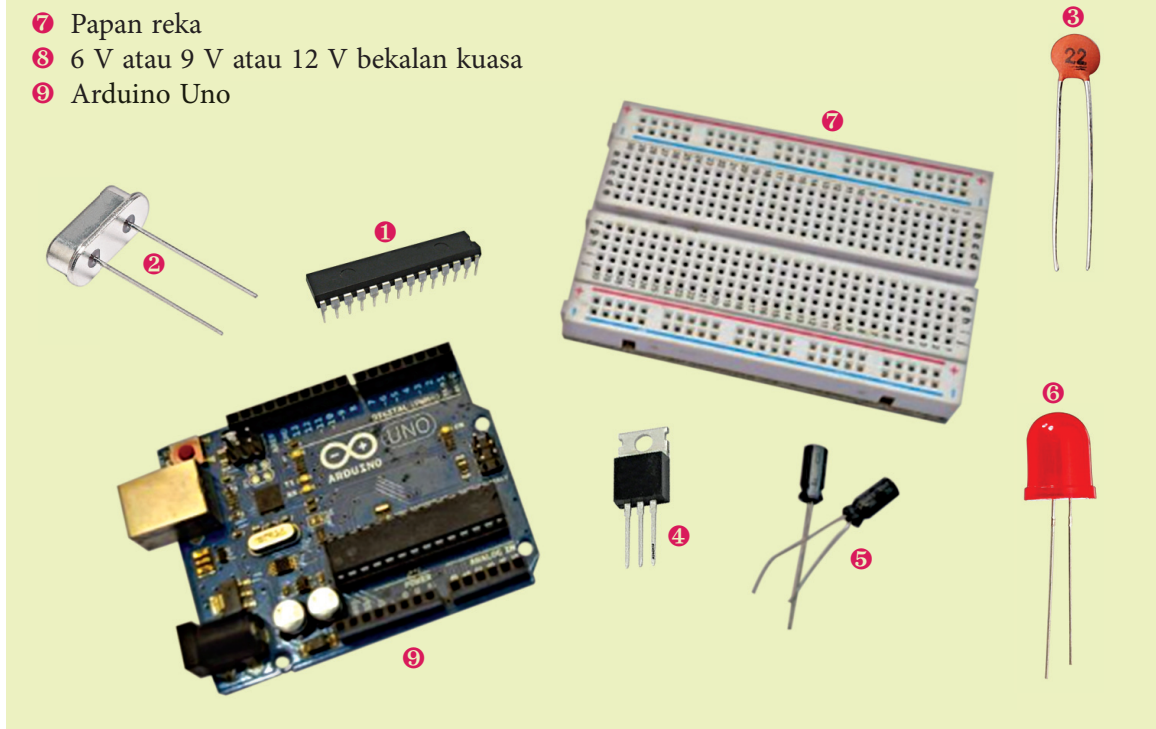
Standard Pembelajaran

Menjalankan uji kaji mudah aplikasi sistem robotik untuk menjalankan suatu fungsi dan operasi seperti yang terdapat di industri.

Cara Membina Arduino Uno di Breadboard

Senarai Komponen

- 1 Atmega328 IC
- 2 16 Mhz Crystal
- 3 22pF Capacitor
- 4 Pengawal voltan L7805
- 5 10uf kapasitor
- 6 LED
- 7 Papan reka
- 8 6 V atau 9 V atau 12 V bekalan kuasa
- 9 Arduino Uno



Pengenalan Projek

Arduino didasarkan pada Atmega328 IC dan juga merupakan pusat litat. Semua pemprosesan dilakukan oleh IC. Atmega328 IC perlu mempunyai pemuat boot arduino yang disertakan untuk memprogramkannya menggunakan IDE Arduino.

Arduino uno dibangunkan daripada tiga komponen:

- ✓ Atmega328 IC
- ✓ Pengawal Voltan
- ✓ Pengatur Cara Serial

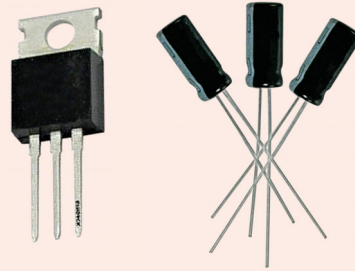
Atmega328 IC boleh dibeli dengan pemasangan boot Arduino yang telah dipasang atau boleh juga memasang sendiri tetapi memerlukan Arduino uno untuk memasang pemuat boot. Oleh itu, disyorkan untuk mendapatkan Atmega328 dengan boot-loader separa pasang.

Langkah-Langkah

Gambar rajah

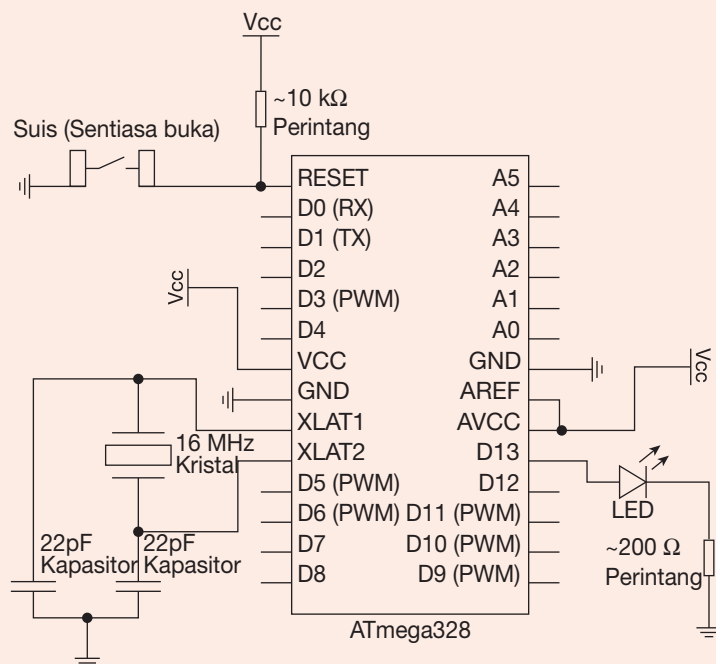
Langkah 1: Pengatur Voltan

- Langkah pertama adalah membina pengawal selia voltan, atmega328 adalah pengawal mikro 5 V jadi Arduino Uno.
- Oleh itu, bekalan kuasa yang dikawal selia untuk kuasa IC Atmega328 diperlukan.
- Pengatur voltan L7805 diperlukan untuk tujuan membina Arduino uno.
- Pengawal voltan ini memberikan voltan 5 V dan arus beban maksimum 1 A.
- Pengatur kecekapan yang lebih baik juga boleh digunakan jika memerlukan lebih banyak output kuasa.
- Bekalan kuasa papan reka sebagai alternatif juga boleh digunakan.



Langkah 2: Litar

- Litar ini agak mudah dan sambungan daripada Arduino ke mana-mana litar luaran mungkin berbeza bergantung pada litar luaran.
- Walau bagaimanapun, disyorkan untuk mencuba pada papan reka terlebih dahulu.

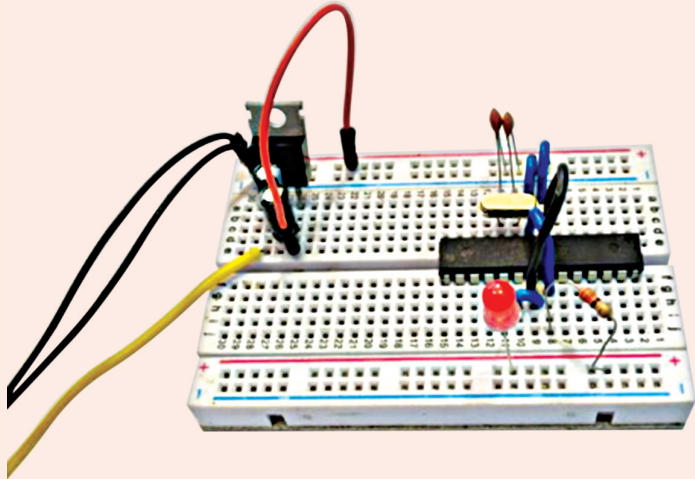


Langkah-Langkah

Gambar rajah

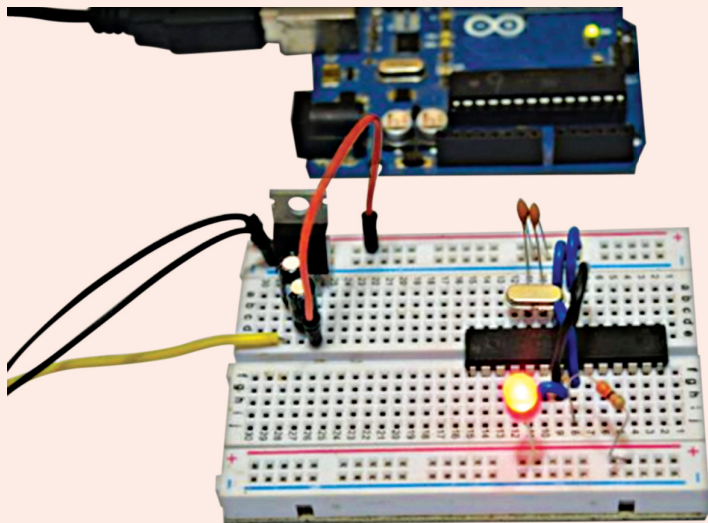
Langkah 3: Sambungan Serial

- Dalam IC atmega328 pin 2 dan 3 bertindak sebagai port bersiri.
- Untuk memprogram papan, perkara yang perlu dilakukan adalah menyambungkan pin ini kepada USB dan kemudian kepada penukar siri.
- Arduino juga boleh digunakan sebagai pengatur cara untuk program papan.
- Kemudian, pasang hujung USB penukar kepada komputer, dan pasang pemacu yang diperlukan.



Langkah 4: Memuat Naik Kod

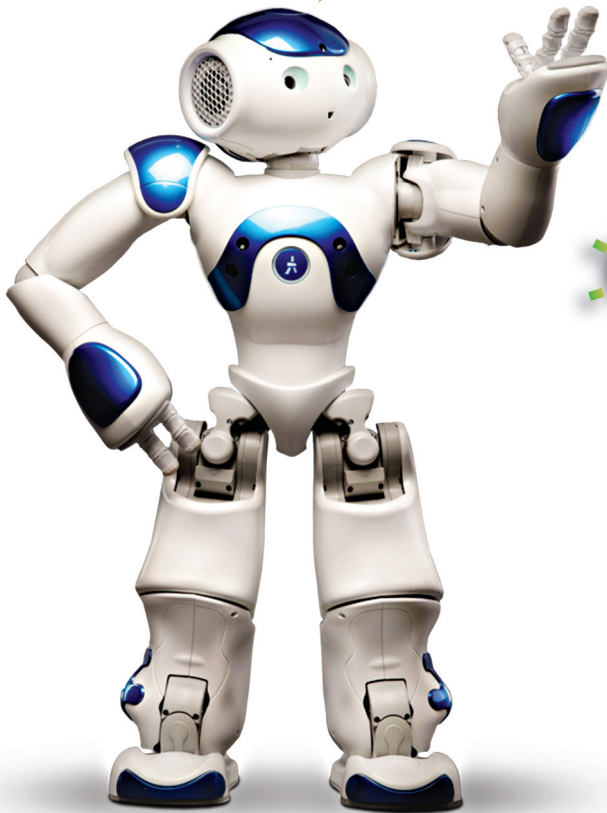
- Sebelum memuat naik kod ke papan, perlu memuat turun dan memasang Arduino IDE daripada laman web rasmi arduino.
- Kemudian pilih port bersiri yang sesuai.
- Pilih papan dan bersedia untuk memprogramkan rumah yang dibuat Arduino.
- Untuk menguji papan, cuba program berkedip yang sedia didapati di bahagian contoh Arduino IDE.
- Keputusannya, sambungan yang disambungkan ke pin digital 13 berkedip pada selang setiap satu saat.





RUMUSAN

Robot ialah satu unit mekanikal yang berkeupayaan untuk menjalankan pelbagai fungsi dalam membantu manusia.



Elemen Utama Sistem Robotik

- Elemen kawalan
- Elemen kuasa
- Elemen pergerakan
- Elemen penerima
- Elemen kuasa sistem pergerakan

Jenis Pergerakan Robot

- Pergerakan berbentuk silinder
- Pergerakan berbentuk polar
- Pergerakan berbentuk SCARA
- Pergerakan berbentuk segi empat tepat
- Pergerakan berbentuk pergelangan tangan

Kuasa Sistem Pergerakan Robot

- Kuasa hidraulik
- Kuasa pneumatik
- Penderia penglihatan



Jawab semua soalan.

1. Takrifkan maksud robot mengikut takrifan Kamus Dewan Bahasa dan Pustaka.
2. Senaraikan empat elemen utama sistem robotik.
3. Senaraikan lima komponen sistem robotik.
4. Huraikan elemen penderia yang digunakan dalam sistem robotik.
5. Lukiskan serta labelkan bentuk liputan kerja bagi tatarajah jenis pergerakan robot yang dinyatakan di bawah ini.
 - (a) Segiempat tepat
 - (b) Silinder
 - (c) Kutub (polar)
 - (d) SCARA

Pilih jawapan yang betul.

1. Yang berikut ialah komponen asas robotik, **kecuali...**
 - A pengolah
 - B peranti pengesan
 - C suis
 - D pengawal
2. Yang berikut adalah antara elemen utama sistem robotik, **kecuali...**
 - A elemen kawalan
 - B elemen proses
 - C elemen pergerakan
 - D elemen penderia

Lengan robot boleh digerakkan pada dua paksi, iaitu pada satah mendatar serta boleh bergerak secara linear turun dan naik.

3. Pernyataan di atas merujuk kepada pergerakan robot yang berbentuk...
 - A silinder
 - B polar
 - C SCARA
 - D segiempat tepat
4. Yang berikut adalah tiga elemen penderia yang biasa digunakan dalam sistem robotik, **kecuali...**
 - A penderia suap balik elektronik
 - B penderia sentuh
 - C penderia penglihatan
 - D penderia mampatan
5. Robot humanoid merujuk kepada...
 - A robot berbentuk sfera
 - B robot berbentuk manusia
 - C robot berbentuk tumbuhan
 - D robot berbentuk solenoid



Modul 6.5:



http://buku-teks.com/kmtg5_pm6_5
(Dicapai pada
23 September 2020)