

**BAB 3**

**SISTEM**

<https://bit.ly/ebookRC11>



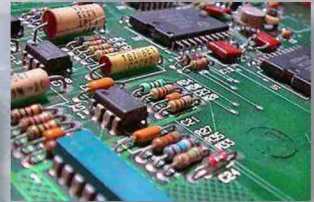
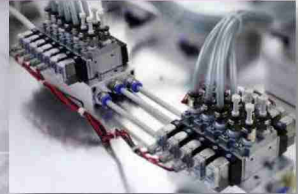
# SISTEM

Sistem ialah **gabungan** beberapa **elemen** atau **komponen** yang beroperasi mengikut fungsi yang **diprogramkan** untuk melakukan kerja.

Tujuan utama sistem ialah **meningkatkan hasil kerja** dengan mengoptimumkan operasi di samping **mengurangkan tenaga kerja** manusia.

Sistem terbahagi kepada beberapa bahagian, antaranya:

- sistem mekanikal
- sistem elektrik
- sistem elektronik
- sistem kawalan



## STANDARD KANDUNGAN

- **Sistem Mekanikal**
- **Sistem Elektrik**
- **Sistem Elektronik**
- **Sistem Kawalan**

## STANDARD PEMBELAJARAN

- Mengenal pasti jenis sistem mekanikal iaitu gear, takal dan tali sawat, tuas, pneumatik dan hidraulik.
- Menerangkan komponen asas yang terdapat dalam setiap jenis sistem mekanikal.
- Menghuraikan mekanisma operasi asas pada semua jenis sistem mekanikal.

# SISTEM MEKANIKAL

Maksud : pengendalian kuasa atau tenaga untuk melengkapkan sesuatu tugas yang melibatkan daya dan gerakan.

Penggunaan sistem dapat mengurangkan tenaga manusia melakukan kerja.

## JENIS-JENIS SISTEM MEKANIKAL

Gear

Takal dan tali sawat

Tuas

Pneumatik

Hidraulik

# SISTEM MEKANIKAL

## GEAR

Gear ialah satu roda bulat yang bergigi di sekelilingnya. Kombinasi dua atau lebih gear akan mengawal kelajuan, meninggi atau merendahkan daya kilas atau menukar arah gerakan mesin. Gear dipasang pada aci sesebuah motor dan digabungkan untuk menghasilkan putaran atau pemindahan tenaga.



- Berfungsi sebagai penghantar kuasa dan penggerak mesin.
- Penghantaran ini berlaku menerusi aci yang memegang gear.
- Arah penghantaran yang dibuat bergantung kepada kedudukan aci sama ada selari, bersilang atau bersudut.
- Digunakan untuk menghubungkan semua bahagian yang berputar dan menukar kelajuan sesebuah mesin.

### JENIS-JENIS GEAR



**Gear taji**



**Gear heliks**



**Gear serong**

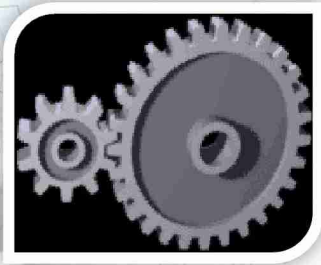


**Gear belitan**



**Gear rak dan pinan**

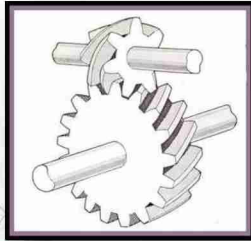
**GEAR TAJI** (*spur*) mempunyai dua jenis gear yang dipasangkan secara selari, bersilang atau bersudut untuk menghasilkan gerakan. Contoh produk yang menggunakan gear taji ialah mesin pemutar skru tanpa wayar, mesin basuh dan mesin pencetak



# SISTEM MEKANIKAL

## GEAR

**GEAR HELIKS** (*helical*) digunakan dalam mesin yang memerlukan mekanisma kelajuan tinggi seperti dalam kotak gear kereta untuk menukar kelajuan rendah kepada kelajuan tinggi. Gear ini direka untuk mengurangkan bunyi bising dan beroperasi lebih licin berbanding gear taji.

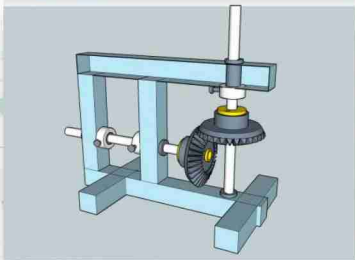


# SISTEM MEKANIKAL

## GEAR

**GEAR SERONG** (*bevel*) digunakan untuk memutar acir yang dipasang pada sudut  $90^\circ$  antara satu sama lain.

Gear ini boleh didapati pada mesin gerudi tangan dan alat pengadun elektrik.



## GEAR



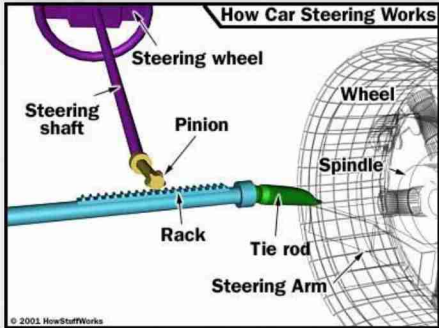
**GEAR BELITAN** (*worm*) berbentuk sebatang aci bergigi (berbentuk ulir) yang bersirat dengan gear yang berbentuk bulat.

Gear ini digunakan untuk memindahkan daya putaran aci kepada sudut tertentu dan mengurangkan kelajuan mesin.

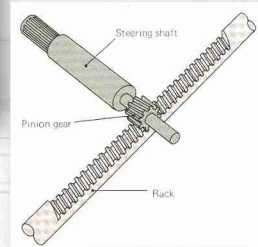
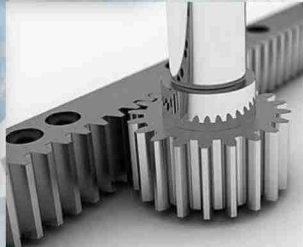
Selain itu, ia juga digunakan untuk menukarkan pergerakan lurus kepada pergerakan membulat.

Contoh penggunaan gear ini ialah pada sepana boleh laras dan pengadun elektrik.

## GEAR



**GEAR RAK DAN PINAN** digunakan untuk menukarkan gerakan putaran atau sebaliknya dan banyak digunakan pada stereng kereta dan kelengkapan elektronik moden seperti pemain cakera padat.



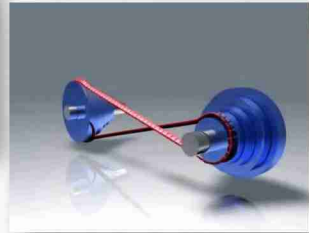
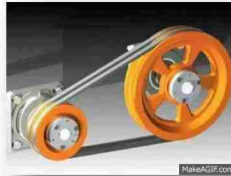
## TAKAL DAN TALI SAWAT

### **Takal dan tali sawat** (*belt drive*)

Terdiri daripada dua roda berlurah yang dipasang pada komponen aci dan dihubungkan dengan tali sawat. Apabila takal pemacu berputar, maka takal dipacu berputar mengikut arah putaran yang sama kecuali tali sawat disongsangkan.

Kelajuan putaran tali sawat bergantung pada nisbah diameter kedua-dua takal.

Sekiranya diameter takal pemacu lebih besar daripada takal dipacu, kelajuan takal dipacu semakin tinggi dan daya kilasnya rendah.



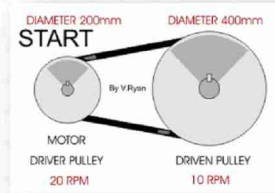
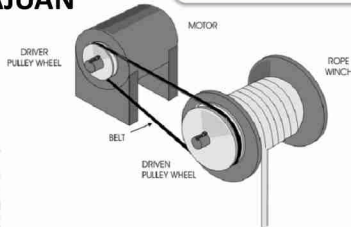
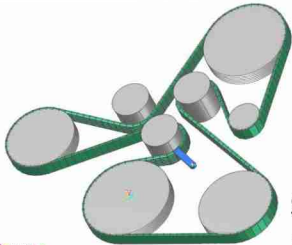
Kebiasaannya, digunakan pada mesin jahit, mesin gergaji gelung dan mesin gerudi lantai.

Takal digunakan bersama-sama tali sawat untuk memindahkan gerakan secara linear.

# SISTEM MEKANIKAL

## TAKAL DAN TALI SAWAT

### MENGENAL PASTI KELAJUAN SISTEM TALI SAWAT



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

#### Kelajuan Tinggi

- Tali sawat pada takal dipacu akan dipasang pada takal yang berdiameter kecil.
- Menghasilkan daya kilas rendah.

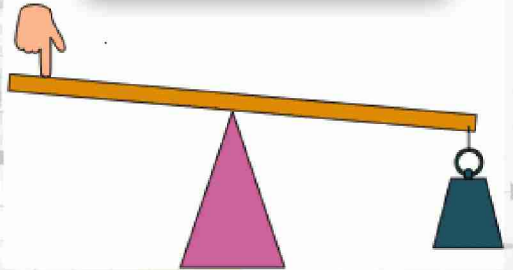
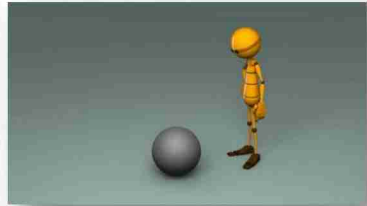
#### Kelajuan Rendah

- Tali sawat pada takal dipacu akan dipasang pada takal yang berdiameter besar.
- Menghasilkan daya kilas tinggi.

# SISTEM MEKANIKAL

## TUAS

Tuas (*lever*) ialah sistem ringkas yang boleh membantu kita melakukan kerja dengan lebih mudah. Tuas terdiri daripada suatu batang tuas tegar yang dapat bergerak bebas pada satu titik tetap. Terdapat tiga bahagian dalam sistem tuas, iaitu **fulkrum** yang merupakan titik sokongan tetap, **beban** yang merupakan berat objek yang bertindak ke bawah disebabkan oleh tarikan graviti dan **daya** yang bertindak untuk mengangkat atau mengalihkan beban.



daya

fulkrum

beban

Tuas digunakan untuk memberikan kelebihan mekanikal dalam menghantar atau mengubah daya dan gerakan.

Sistem tuas membolehkan suatu beban yang berat dipindahkan dari satu titik ke titik yang lain dengan menggunakan daya yang minima.

Ini boleh membantu mengurangkan tenaga.

### PENGGELASAN TUAS

Tuas boleh dikelaskan kepada tiga:

- Tuas kelas pertama (*first class levers*)
- Tuas kelas kedua (*second class levers*)
- Tuas kelas ketiga (*third class levers*)

Perbezaan antara kelas tuas adalah **berdasarkan kedudukan beban, daya dan fulkrum.**

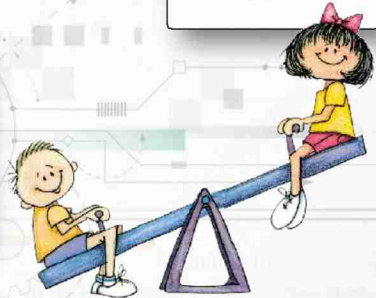
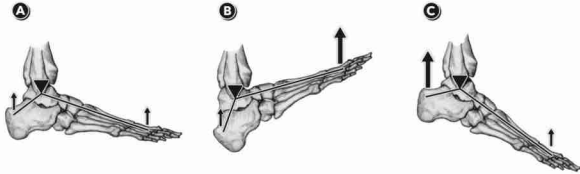
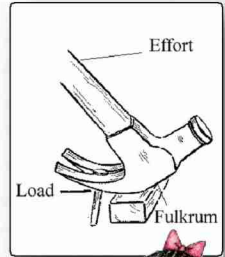
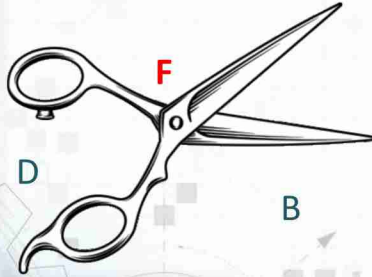
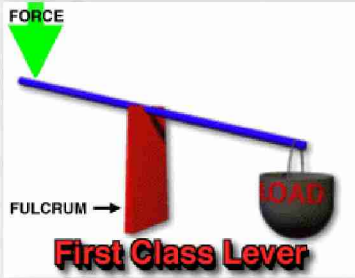
Setiap kelas tuas mempunyai dua daya, iaitu beban dan daya (usaha).

Jarak di antara beban dan fulkrum dipanggil jarak beban.

Jarak di antara daya dan fulkrum dipanggil jarak daya.

# SISTEM MEKANIKAL

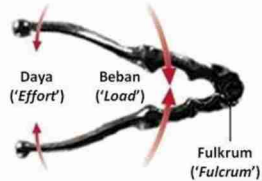
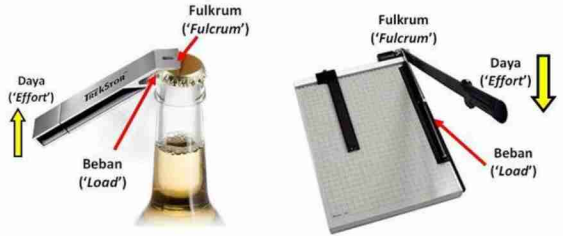
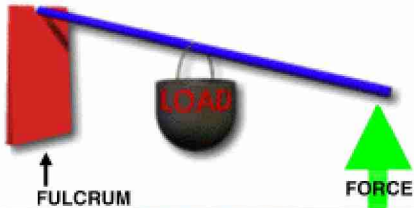
## TUAS



# SISTEM MEKANIKAL

## TUAS

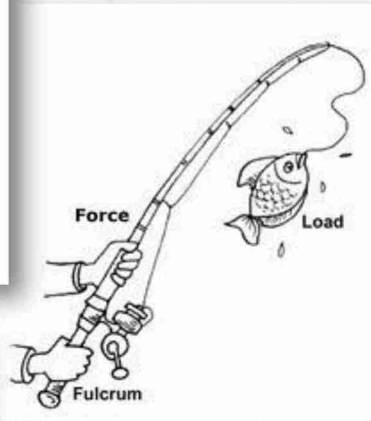
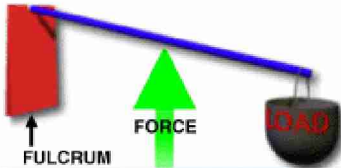
### Second Class Lever



# SISTEM MEKANIKAL

## TUAS

### Third Class Lever



# SISTEM MEKANIKAL

## PNEUMATIK

Perkataan Greek

“pneu” - angin

“matik” - kuasa

Sistem pneumatik - sistem yang digerakkan oleh kuasa angin atau udara termampat (menggunakan udara termampat sebagai medium pemindahan kuasa)

Udara termampat ialah udara sekeliling yang telah dimampatkan dengan menggunakan pemampat udara yang digerakkan oleh motor elektrik.

Sistem pneumatik banyak digunakan dalam industri pemasangan komponen elektronik, mesin memproses makanan, alat pembuka skru tayar, peralatan pembedahan dan sebagainya.

Ia juga digunakan pada sistem pintu automatik dan brek sebuah bas.



*Air rifles*

### KOMPONEN ASAS SISTEM PNEUMATIK

#### **Pemampat Udara** (*Compressor*)

Berfungsi untuk mengumpulkan udara dan memampatkannya dari tekanan udara kasa kepada tekanan tertentu.

Ia banyak digunakan untuk kerja menyembur cat dan mengepam tayar kenderaan.



#### **Pengering Udara**

Berfungsi untuk mengeringkan udara yang telah dimampatkan daripada wap air sebelum udara dihantar ke sistem untuk mengelakkan komponen pneumatik daripada berkarat.



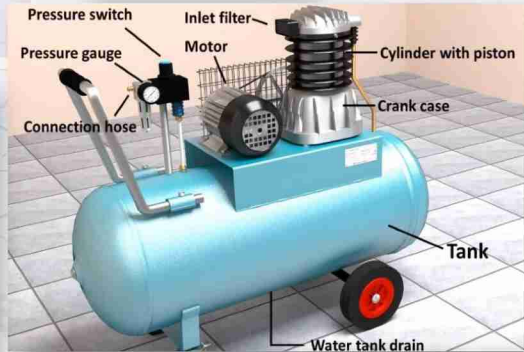
# SISTEM MEKANIKAL

## PNEUMATIK

### KOMPONEN ASAS SISTEM PNEUMATIK

#### Penerima Udara (Tangki)

Berfungsi untuk menyimpan udara yang telah dimampat dan dikeringkan sebelum dihantar ke sistem. Penerima udara juga dikenali sebagai tabung udara.

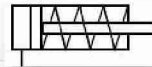
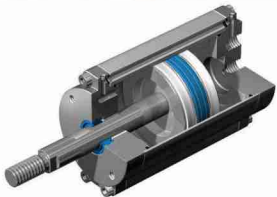


## KOMPONEN ASAS SISTEM PNEUMATIK

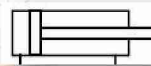
### Penggerak (*actuator cylinder*)

Penggerak merupakan komponen terakhir yang terdapat dalam sistem ini.

Berfungsi untuk melakukan kerja sebagaimana yang telah dikehendaki. Terdapat pelbagai jenis penggerak seperti penggerak dwitindakan dan penggerak tindakan tunggal.



**Single Action Cylinder**

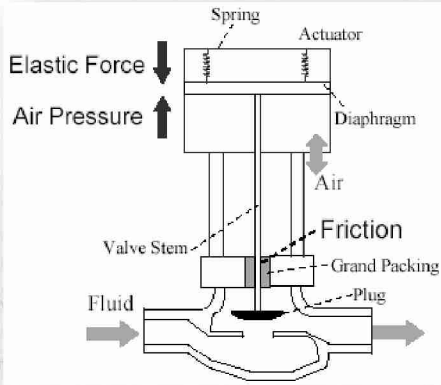


**Double Action Cylinder**

## KOMPONEN ASAS SISTEM PNEUMATIK

### Injap Kawalan Arah

Berfungsi untuk mengawal arah gerakan penggerak.



### KOMPONEN ASAS SISTEM PNEUMATIK

#### Unit Servis

Unit servis terdiri daripada tiga komponen iaitu pengatur tekanan, tolok tekanan dan pelincir. Ia berfungsi untuk mengawal tekanan dan melancarkan pergerakan udara sebelum dihantar ke sistem.



### KOMPONEN ASAS

#### Hos Pneumatik

Hos pneumatik ini berfungsi untuk menyalurkan udara daripada pemampat kepada keseluruhan komponen. Hos ini diperbuat daripada hos getah yang mudah lentur dan mempunyai nat penyambung di kedua-dua bahagian hujungnya.

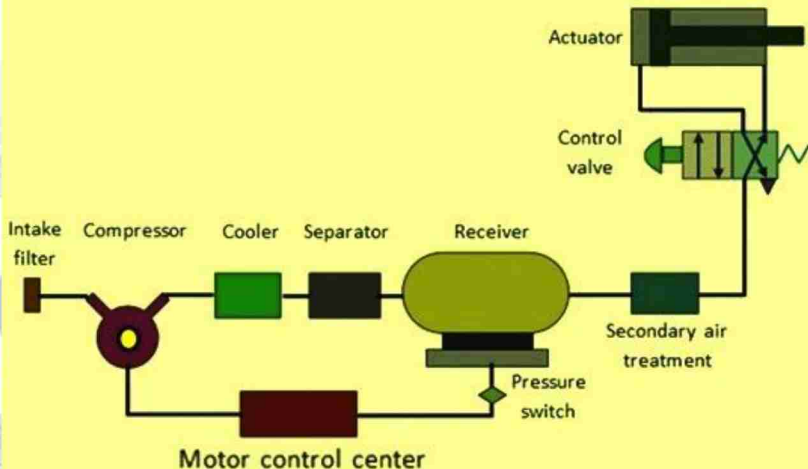


#### Injap Kawalan Aliran

Injap kawalan aliran ini berfungsi untuk mengawal kadar aliran udara yang masuk ke penggerak. Dengan menggunakan injap ini, penggerak dapat beroperasi dengan cepat atau secara perlahan bergantung pada pelarasan udara yang dibuat. Terdapat dua injap kawalan aliran iaitu jenis tetap dan jenis boleh laras.

## KOMPONEN ASAS SISTEM PNEUMATIK

Main Components of a Pneumatic System



# SISTEM MEKANIKAL

## PNEUMATIK

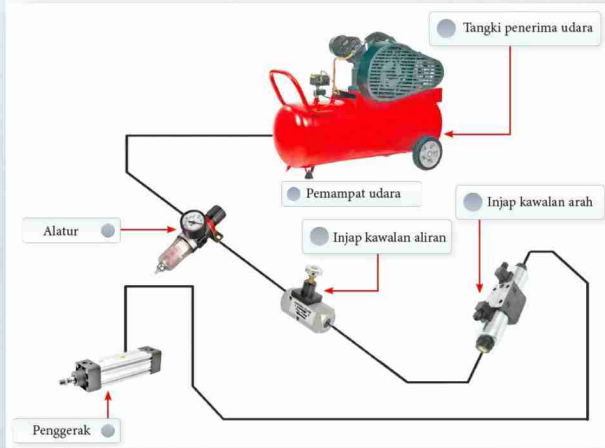
### KOMPONEN ASAS SISTEM PNEUMATIK

#### Sample Pneumatic Layout



### OPERASI ASAS SISTEM

1. Sistem ini berfungsi untuk menjalankan penggerak dengan menggunakan tekanan udara.
2. Apabila pemampat udara dihidupkan, ia akan membekalkan udara bertekanan ke alatur yang berfungsi untuk mengawal jumlah tekanan ke seluruh sistem.
3. Injap kawalan aliran berfungsi mengawal jumlah udara yang masuk ke penggerak.
4. Penggerak hanya akan berfungsi apabila injap kawalan arah dikendalikan.
5. Pemampat udara akan berhenti secara automatik sekiranya tekanan di dalam tangki penerima udara sudah mencukupi.



# SISTEM MEKANIKAL

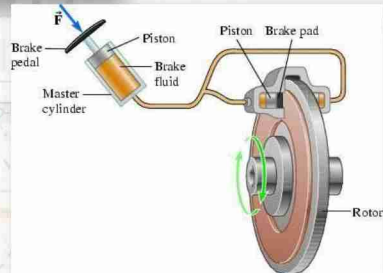
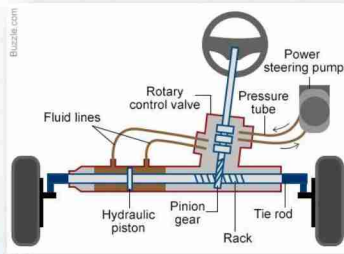
Sistem hidraulik banyak digunakan dalam industri automobil seperti sistem stereng kuasa, sistem brek dan sebagainya.

Sistem ini menggunakan cecair atau bendalir sebagai medium penghantaran kuasa.

Bendalir yang digunakan ialah minyak dan berfungsi sebagai bahan penggerak komponen atau silinder.

Sistem hidraulik adalah tahan lasak dan sesuai untuk kerja berat.

## HIDRAULIK



### OPERASI ASAS SISTEM

1. Sistem hidraulik menggunakan bendalir sebagai bahan untuk menggerakkan komponen utamanya iaitu silinder hidraulik.
2. Apabila pam hidraulik dihidupkan, bendalir akan mengalir daripada tangki simpanan ke penapis untuk ditapis (mengelakkan sebarang kekotoran yang boleh menyebabkan sistem tersumbat). Seterusnya, bendalir akan mengalir ke injap kawalan arah dan injap pelega tekanan.
3. Injap kawalan arah dipasang untuk mengawal pergerakan omboh pada silinder hidraulik. Apabila injap ini berkendali, ia menyebabkan pergerakan omboh sama ada keluar atau kembali ke tempat asal dan secara tidak langsung akan menggerakkan sesuatu yang disambungkan dengannya.
4. Injap pelega tekanan akan mengawal jumlah tekanan di dalam sistem. Sekiranya tekanan menjadi terlalu tinggi, bendalir akan disalurkan kembali ke tangki simpanan.

### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK

#### **Pam**

Fungsi pam adalah untuk mengepam bendalir hidraulik dari tangki ke seluruh sistem. Pam boleh dikatakan sebagai jantung kepada sesebuah sistem hidraulik. Jadi ia merupakan komponen asas yang penting bagi sistem ini. Terdapat pelbagai jenis pam yang digunakan dalam sistem hidraulik antaranya ialah pam empar dan pam gear.



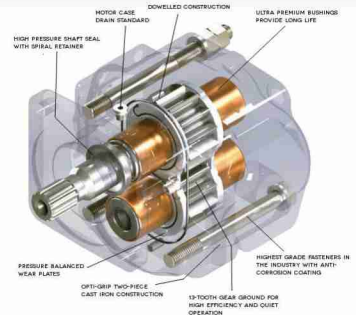
Apabila pam dihidupkan, ia akan menyedut masuk bendalir hidraulik dengan tekanan rendah dan mengepam semula ke seluruh sistem dengan tekanan tinggi. Bendalir bertekanan ini dijadikan sebagai medium untuk menggerakkan komponen yang lain.

### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK

#### Pam Gear

Pam jenis gear ini menggunakan sekurang-kurangnya dua gear yang berputar berlawanan arah di antara satu sama lain untuk menyedut dan menghasilkan tekanan yang tinggi pada bendalir untuk dialirkan ke seluruh sistem.

Ia kurang memerlukan penyelenggaraan tetapi menghasilkan sedikit bunyi bising berbanding dengan pam jenis empar.

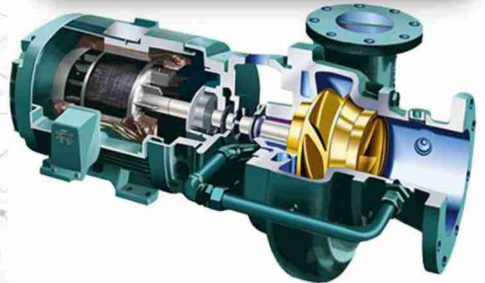


### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK

#### Pam Empar

Pam empar sangat meluas digunakan di mana ia menggabungkan beberapa bilah yang berbentuk kipas yang dipanggil *impeller* untuk menyedut dan seterusnya mewujudkan tekanan pada bendalir.

Operasi pam jenis ini lebih senyap berbanding dengan pam jenis gear kerana ia kurang geseran dan mempunyai keupayaan mengalirkan bendalir yang tinggi.



### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK


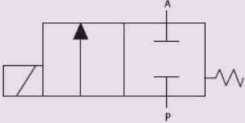

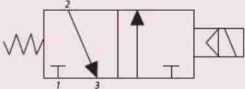


#### **Injap Kawalan Arah Hidraulik**

Injap kawalan arah berfungsi sebagai pengatur untuk menentukan arah pergerakan bendalir. Ini bermakna pergerakan bendalir ke silinder hanya boleh dikawal menggunakan injap sahaja. Terdapat beberapa jenis injap yang digunakan dalam sistem hidraulik.


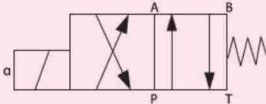

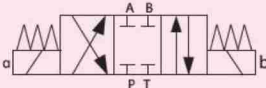
### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK

#### Injap Kawalan Arah Hidraulik

Injap	Gambar	Simbol	Penerangan
Injap kawalan 2/2			Mempunyai satu bahagian tertutup untuk keadaan sistem tidak digunakan. Apabila solenoid berfungsi, bahagian saluran terbuka (anak panah) akan mengalirkan bendalir ke penggerak.
Injap kawalan 3/2			Kedua-dua bahagian injap mempunyai tiga saluran iaitu satu yang tertutup dan dua terbuka.


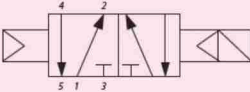

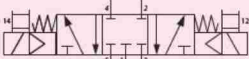
### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK

### Injap Kawalan Arah Hidraulik

Injap	Gambar	Simbol	Penerangan
Injap kawalan 4/2			Mempunyai dua bahagian dan setiap bahagian itu mempunyai empat punca saluran yang terbuka. Arah aliran bendalir berdasarkan arah anak panah.
Injap kawalan 4/3			Injap jenis ini hampir sama dengan injap 5/3. Mempunyai tiga bahagian dan kesemua saluran di bahagian tengahnya dalam keadaan tertutup.

## KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK

### Injap Kawalan Arah Hidraulik

Injap	Gambar	Simbol	Penerangan
Injap kawalan 5/2			Injap ini mempunyai lima saluran dan dua bahagian yang setiap satunya mempunyai saluran yang tertutup.
Injap kawalan 5/3			Injap jenis ini mempunyai tiga bahagian. Kesemua saluran di bahagian yang di tengah-tengah dalam keadaan tertutup. Ini bertujuan agar bendalir tidak mengalir dan penggerak dalam keadaan "rehat".

### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK

#### Silinder Hidraulik (*Actuator*)

Peranan silinder adalah untuk menukar tenaga daripada tenaga cecair kepada tenaga mekanikal, di mana beban kerja akan diangkat atau ditolak keluar. Silinder yang biasa digunakan dalam industri ialah silinder tindakan tunggal dan silinder dua tindakan.

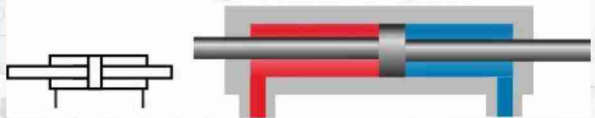
Single Acting or Plunger Cylinder



Double Acting Cylinder



Double Acting Double Rod Cylinder



### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK

#### Silinder Hidraulik (*Actuator*)

##### Silinder Tindakan Tunggal (*Single Acting Cylinder*)

Silinder ini mempunyai satu liang aliran sahaja di mana pergerakan masuk dan keluar bendalir berlaku pada liang yang sama. Pergerakan keluar ombok bagi silinder jenis ini dikawal oleh kadar aliran dan tekanan bendalir manakala pergerakan masuk (kembali ke kedudukan asal) dikawal oleh pegas (spring).

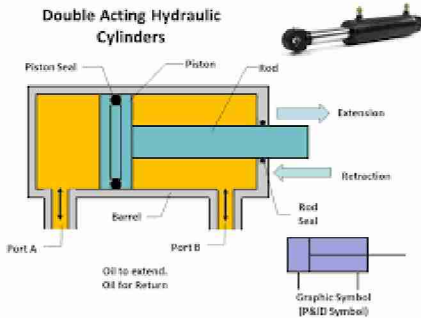


### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK

#### Silinder Hidraulik (*Actuator*)

##### Silinder Dua Tindakan (*Double Acting Cylinder*)

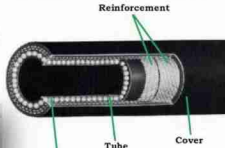
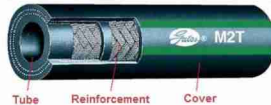
Silinder ini mempunyai dua sambungan bendalir iaitu aliran keluar dan aliran masuk. Bendalir yang masuk atau keluar melalui kedua-dua sambungan ini dikawal oleh injap kawalan arah.



# SISTEM MEKANIKAL

## HIDRAULIK

### KOMPONEN ASAS SISTEM HIDRAULIK



Ceramic ball  
 $Al_2O_3$  (98% up)  
SG : 3.4~3.5



### Hos Hidraulik

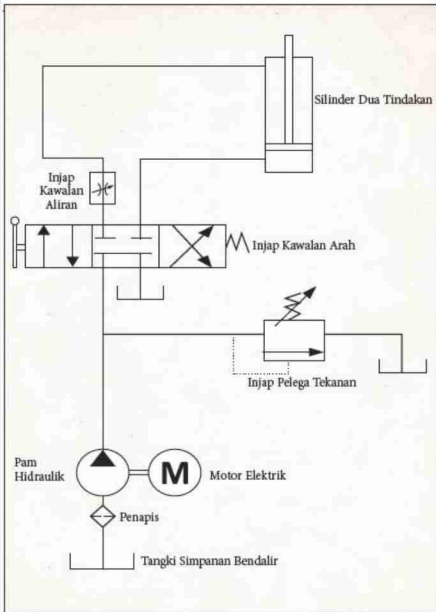
Hos merupakan bagian yang menghubungkan antara satu bagian dengan satu bagian yang lain di dalam sistem. Ini bermakna peranan hos amat penting di dalam sistem hidraulik. Penggunaan hos di dalam sistem hidraulik bergantung kepada jenis sistem yang digunakan. Hos perlu disambung dengan betul supaya tidak berlakunya kebocoran.

### SIMBOL KOMPONEN

Komponen	Nama	Fungsi
	Motor elektrik	Menggerakkan pam hidraulik.
	Pam hidraulik	Mengepam bendalir daripada tangki simpanan ke seluruh sistem.
	Injap kawalan arah 4/3 kendalian tuil	Mengawal arah pergerakan silinder/penggerak.
	Silinder dua tindakan	Membuat gerakan linear (omboh keluar dan masuk) berdasarkan kepada injap kawalan arah.

### SIMBOL KOMPONEN

Komponen	Nama	Fungsi
	Injap pelega tekanan	Mengawal tekanan bendalir di dalam sistem.
	Injap kawalan aliran boleh laras	Mengawal kadar aliran bendalir berdasarkan kepada pelarasan.
	Penapis	Menapis bendalir daripada sebarang kekotoran dan bendasing.
	Tangki simpanan bendalir	Menyimpan bendalir hidraulik di dalam sistem.



### Operasi asas sistem hidraulik

1. Apabila motor dihidupkan, bendalir hidraulik akan mengalir daripada tangki terus kepada injap kawalan arah.
2. Ombok di dalam silinder tidak akan bergerak selagi injap kawalan arah tidak ditekan.
3. Apabila injap kawalan arah ditekan ke kanan, bendalir hidraulik akan menolak ombok ke bawah dan akan menyebabkan bendalir yang berada di bawah ombok masuk ke tangki simpanan.
4. Ombok akan naik ke atas apabila injap kawalan arah digerakkan ke kiri dengan menarik tuil. Injap kawalan aliran berfungsi untuk mengawal kelajuan pergerakan ombok manakala injap pelega tekanan mengawal kadar tekanan di dalam sistem.

## STANDARD KANDUNGAN

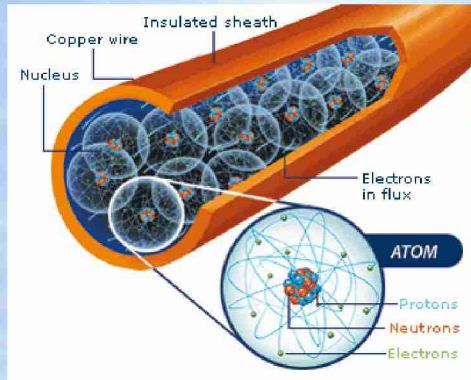
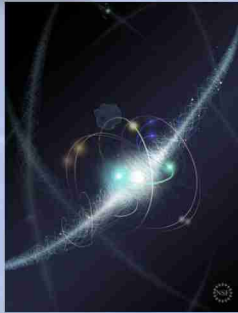
- Sistem Mekanikal
- **Sistem Elektrik**
- Sistem Elektronik
- Sistem Kawalan

## STANDARD PEMBELAJARAN

- Menyatakan nama dan maksud simbol komponen elektrik geganti, transformer injak naik dan injak turun, motor elektrik arus ulang alik (AU) dan arus terus (AT) serta solenoid.
- Menerangkan fungsi komponen yang terdapat dalam sistem elektrik.
- Mereka bentuk aplikasi penyelesaian masalah menggunakan sistem elektrik dalam penghasilan produk.

# SISTEM ELEKTRIK

Elektrik adalah satu keperluan kepada manusia, penting bagi memastikan peralatan atau perkakasan (elektrik) boleh beroperasi dan dapat digunakan. Bekalan kuasa elektrik yang dibekalkan pada setiap rumah ialah antara 220-240V. Semua komponen elektrik domestik menggunakan bekalan kuasa ini dan setiap daripadanya mempunyai fungsi yang berlainan.



## Maksud Elektrik

Elektrik ialah satu jenis tenaga yang terhasil daripada pergerakan elektron dalam pengalir. Ia boleh didapati dalam dua bentuk arus iaitu arus terus dan arus ulang alik. Elektrik juga adalah satu bentuk tenaga yang digunakan untuk menghasilkan cahaya, kepanasan dan lain-lain.

# SISTEM ELEKTRIK

**Geganti** (*relay*) ialah komponen elektrik yang mempunyai satu gelungan untuk mengawal suis supaya boleh berkeadaan terbuka atau tertutup dengan mengaplikasikan konsep aruhan elektromagnet.

Asasnya, geganti mempunyai sesentuh lazim terbuka (*Normally open*) dan lazim tertutup (*Normally closed*).



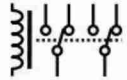
SPST



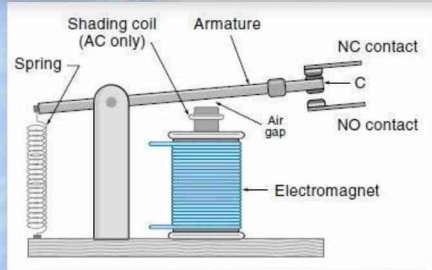
SPDT



DPST



DPDT

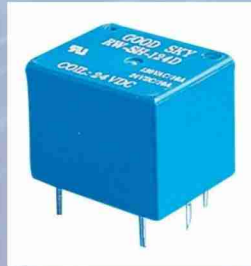
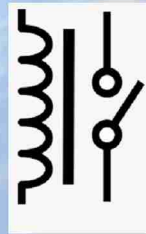


# SISTEM ELEKTRIK

## JENIS-JENIS GEGANTI (RELAY)

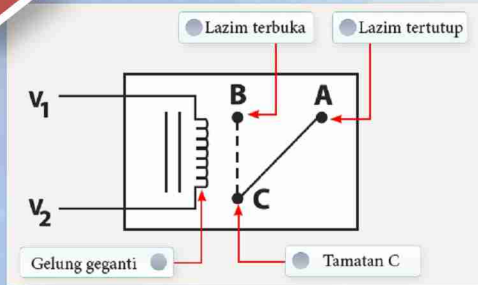
### (a) GEGANTI KUTUB TUNGGAL SATU ARAH (*Single Pole Single Throw – SPST*)

- Mempunyai 4 terminal
- Terminal 1 dan 3 ialah tamatan gegelung
- Terminal 2 dan 4 ialah tamatan sesentuh lazim terbuka (*Normally Open*)





## OPERASI ASAS GEGANTI

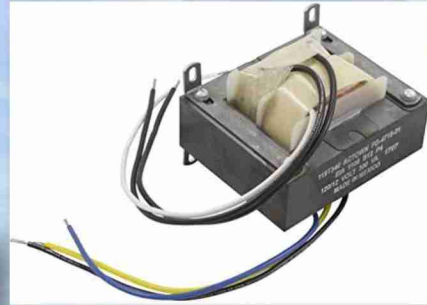


1. Geganti beroperasi menggunakan tenaga elektrik 230 volt. Dalam keadaan biasa iaitu sebelum beroperasi, tamatan A dan C sentiasa bersambung (lazim tertutup) manakala tamatan B dan C sentiasa terbuka (lazim terbuka).
2. Apabila gelung geganti mendapat bekalan ( $V_1$  dan  $V_2$ ), medan elektromagnet akan terhasil di sekelilingnya dan akan menyebabkan suis yang menghubungkan tamatan A dan C bergerak dan menyambungkan antara tamatan C dan B.
3. Oleh yang demikian, tamatan A dan C akan terbuka manakala B dan C pula yang akan tertutup. Keadaan ini akan berterusan selagi bekalan kuasa yang masuk ke dalam gelung tidak diputuskan.

# SISTEM ELEKTRIK

## TRANSFORMER

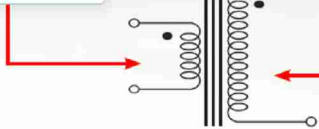
Transformer ialah alat pegun yang berfungsi untuk menaik atau menurunkan voltan bekalan pada frekuensi yang sama kepada litar yang lain.



# SISTEM ELEKTRIK

## TRANSFORMER

Lilitan primer

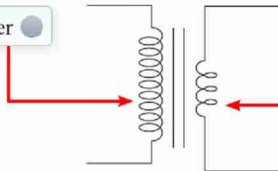


Lilitan sekunder

### (a) Transformer Injak Naik

Transformer Injak Naik (*step-up transformer*) ialah transformer yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer dan berfungsi sebagai penaik voltan.

Lilitan primer



Lilitan sekunder

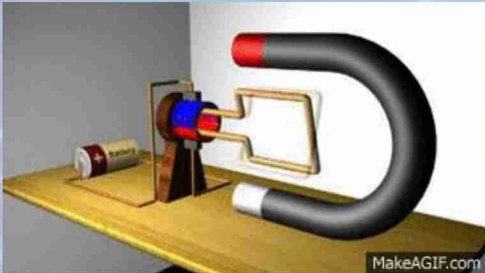
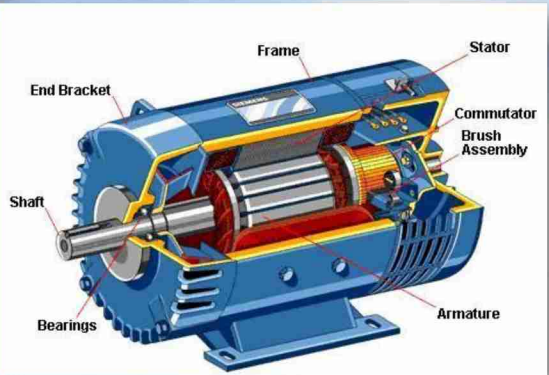
### (b) Transformer Injak Turun

Transformer Injak Turun (*step-down transformer*) memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer dan berfungsi sebagai penurun voltan. Transformer jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC.

# SISTEM ELEKTRIK

## MOTOR ELEKTRIK

Secara umumnya, motor elektrik berfungsi untuk menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga mekanikal. Ia terbahagi kepada dua jenis iaitu motor arus ulang alik (AU) dan motor arus terus (AT).



# SISTEM ELEKTRIK

## OPERASI ASAS MOTOR ARUS ULANG ALIK

1. Motor menggunakan bekalan kuasa arus ulang alik 240V, beroperasi menggunakan dua dawai iaitu dawai hidup (L) dan neutral (N).
2. Punca dawai hidup (L) dan neutral (N) ini kebiasaannya tidak ditetapkan seperti motor AT. Mana-mana dawai boleh disambungkan kepada bekalan kuasa.
3. Apabila bekalan kuasa dialirkan, motor akan berfungsi dengan mengikut arah yang telah ditetapkan sama ada mengikut arah pusingan jam atau sebaliknya.
4. Motor jenis ini memerlukan sambungan dan komponen tambahan yang khusus untuk menukarkan arah pusingannya.

## (a) Motor Arus Ulang Alik (AU)

- ❑ Motor AU terdiri daripada motor AU fasa tunggal dan motor AU tiga fasa.
- ❑ Motor AU fasa tunggal menggunakan bekalan 240V dan Motor AU tiga fasa menggunakan bekalan 415V.
- ❑ Motor AU tiga fasa lazimnya digunakan dalam sektor industri.



## (b) MOTOR ARUS TERUS (AT)

### OPERASI ASAS MOTOR ARUS TERUS

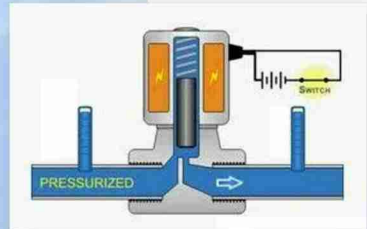
1. Motor menggunakan bekalan kuasa arus terus seperti 9V, 12V, 24V dan sebagainya.
2. Menggunakan dua dawai iaitu punca positif (+ve) dan punca negatif (-ve).
3. Kedua-dua punca dawai bekalan tidak boleh terbalik kerana mempengaruhi arah pusingan motor.
4. Apabila bekalan kuasa dialirkan, motor akan terus berfungsi dengan mengikut arah yang telah ditetapkan sama ada mengikut arah pusingan jam atau sebaliknya.
5. Sekiranya dawai bekalan kuasa dipasangkan terbalik, maka pusingan motor akan berlawanan arah daripada keadaan asal.



# SISTEM ELEKTRIK

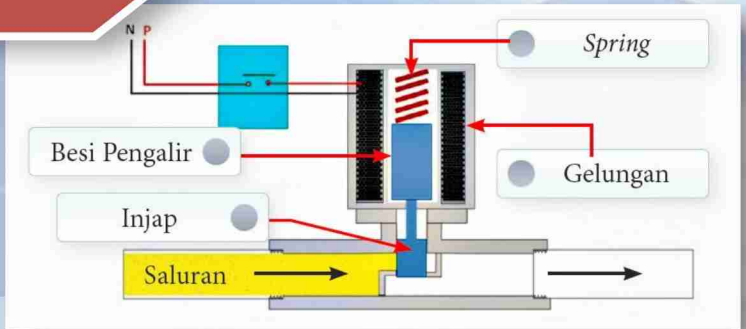
## SOLENOID

1. Solenoid mempunyai besi pengalir panjang berbentuk seperti silinder, bertindak sebagai alat elektromagnet yang akan menghasilkan medan magnet apabila arus mengalir melaluinya.
2. Ia selalunya digunakan untuk menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga mekanikal yang bertindak seperti suis.
3. Hasilnya, injap yang dipasangkan di hujung pengalir tadi dapat bergerak.
4. Pergerakan ini digunakan untuk mengunci pintu kereta, pengawalan air pada mesin basuh dan sebagainya.



# SISTEM ELEKTRIK

## SOLENOID

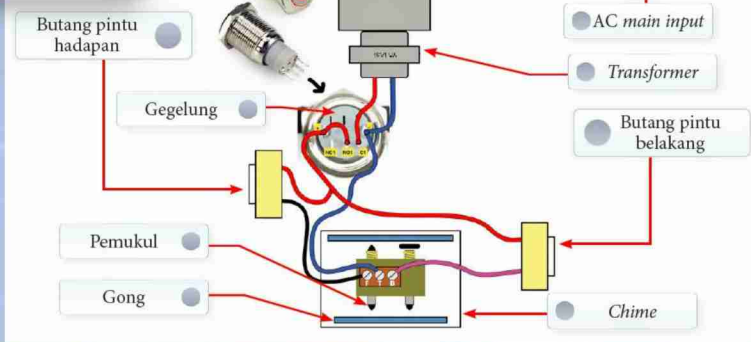


### OPERASI ASAS SOLENOID

1. Jika tidak berkendali, injap solenoid akan berada dalam keadaan lazim tertutup.
2. Apabila gelungan mendapat bekalan elektrik, injap solenoid akan terbuka dan saluran ini akan membenarkan medium seperti udara atau bendalir mengalir melaluinya.
3. Sekiranya bekalan kuasa diputuskan, injap akan kembali tertutup atas tindakan spring.
4. Pada asasnya, solenoid ini beroperasi dengan menggunakan konsep aruhan elektromagnet.

# SISTEM ELEKTRIK

## SOLENOID



## OPERASI LOCENG PINTU

- Sistem loceng menggunakan dua suis yang dipasangkan secara berasingan di bahagian hadapan dan belakang pintu.
- Sistem ini menggunakan bekalan kuasa 230 volt dan memerlukan sebuah transformer untuk menurunkan bekalan kuasa kepada arus terus.
- Apabila salah satu suis ditekan, ia akan mengalirkan arus ke bahagian gegelung loceng. Gegelung ini akan menghasilkan elektromagnet dan seterusnya memberi aruhan kepada bahagian penukul untuk mengetuk gong. Hasilnya, satu bunyi akan kedengaran dan ia akan berulang selagi suis pada pintu ditekan.

## STANDARD KANDUNGAN

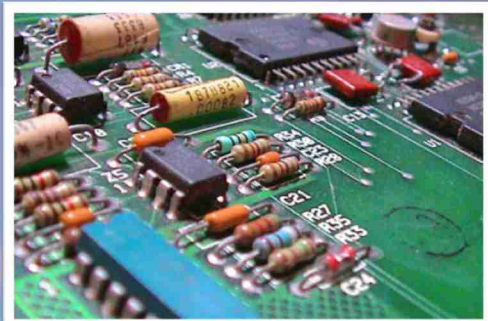
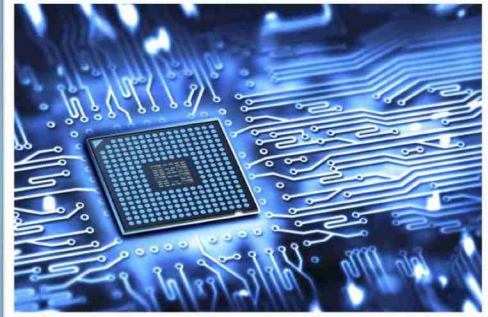
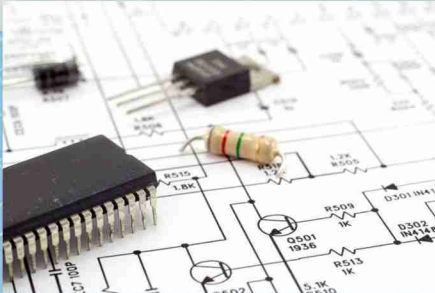
- Sistem Mekanikal
- Sistem Elektrik
- **Sistem Elektronik**
- Sistem Kawalan

## STANDARD PEMBELAJARAN

- Menyatakan nama dan maksud simbol komponen elektronik seperti suis, perintang, diod, transistor, pemuat (capasitor) dan pembaz (buzzer).
- Menerangkan fungsi komponen yang terdapat dalam sistem elektronik.
- Mereka bentuk aplikasi penyelesaian masalah menggunakan sistem elektronik dalam pembinaan produk.

# SISTEM ELEKTRONIK

Sistem elektronik merupakan gabungan daripada beberapa komponen yang dipasang untuk tujuan mengawal operasi atau pergerakan sesuatu produk. Pada kebiasaannya sistem elektronik ini menggunakan bekalan kuasa arus terus (AT) dan beroperasi dengan arus yang rendah.



# SISTEM ELEKTRONIK

## KOMPONEN ELEKTRONIK

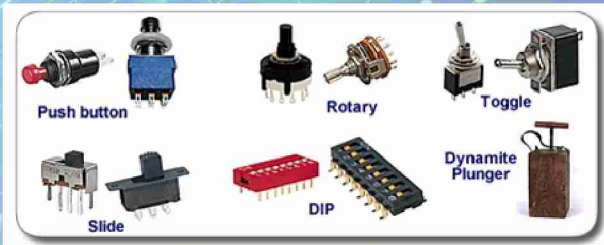
### SUIS

Suis merupakan komponen yang digunakan untuk menyambung dan memutuskan elektrik.

Dalam litar elektronik, suis sebagai **ON / OFF** dalam peralatan elektronik

Bacaan tambahan:

<https://www.electronicshub.org/switches/>

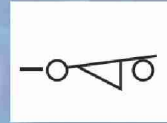


# SISTEM ELEKTRONIK

## KOMPONEN ELEKTRONIK

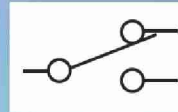
### SUIS HAD

Suis ini digunakan untuk mengawal sesuatu gerakan mengikut had yang telah ditetapkan.



### SUIS SPDT

Merupakan suis utama bagi mengawal aliran arus masuk ke sesuatu komponen

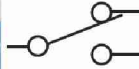


# SISTEM ELEKTRONIK

## KOMPONEN ELEKTRONIK

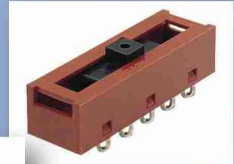
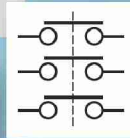
### SUIS PISAU

Suis ini merupakan suis pilihan, tidak menggunakan voltan yang tinggi dan selamat jika dipegang



### SUIS GELONGSOR

Suis ini digunakan untuk mengawal sesuatu gerakan mengikut had yang telah ditetapkan



# SISTEM ELEKTRONIK

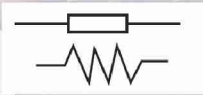
## KOMPONEN ELEKTRONIK

### Perintang Tetap

Nilai rintangan tidak dapat diubah.

Terdiri daripada jenis:

- Karbon (karbon & tanah liat)
- Berlilit dawai (nikrom & mangan)



### PERINTANG (*Resistor*)

Perintang merupakan komponen pasif yang digunakan untuk mengawal dan menghadkan aliran arus elektrik yang mengalir melaluinya.

Nilai rintangan adalah bergantung pada jenis perintang tersebut dan disukat dalam unit ohm ( $\Omega$ ).

Perintang merupakan komponen yang tidak mempunyai kekutuban.

### Perintang Boleh Laras

Nilai rintangan boleh diubah. Digunakan pada peralatan elektronik yang memerlukan nilai arusnya yang berubah-ubah.

# SISTEM ELEKTRONIK

## KOMPONEN ELEKTRONIK

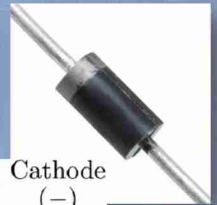
### Diod

Diod merupakan komponen elektronik aktif yang diperbuat daripada bahan semikonduktor yang berfungsi hanya membenarkan arus elektrik mengalir melaluinya dalam satu arah sahaja.

Pada umumnya, diod mempunyai dua tamatan yang dipanggil anod (+ve) dan katod (-ve).

### Diod

Komponen yang digunakan di dalam penerus untuk menukarkan arus ulang alik kepada arus terus. Badannya plastik (hitam).



# SISTEM ELEKTRONIK


## KOMPONEN ELEKTRONIK

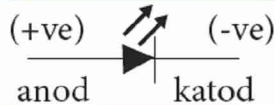


### Diod Zener

Berfungsi menstabilkan voltan arus ulang alik. Badannya plastik (hitam).



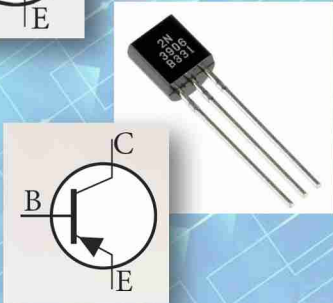
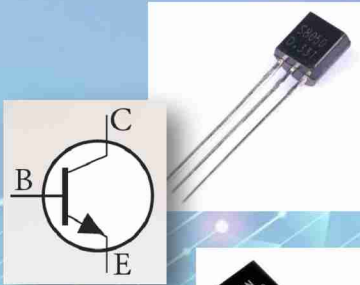
katod  
(-ve)  
 $-i_z$   
  
(+ve)  
anod



### Diod Pemancar Cahaya (LED)

Mengeluarkan cahaya apabila arus melaluinya. Tidak mempunyai filamen dan mempunyai pelbagai warna.

## KOMPONEN ELEKTRONIK



### Transistor

Transistor digunakan dalam litar untuk meninggikan arus, voltan, kuasa dan berfungsi sebagai suis.

Transistor diperbuat daripada bahan semikonduktor (separa pengalir) seperti silikon dan germanium.

Transistor banyak digunakan dalam radio, televisyen dan komputer.

Transistor mempunyai tiga terminal iaitu:

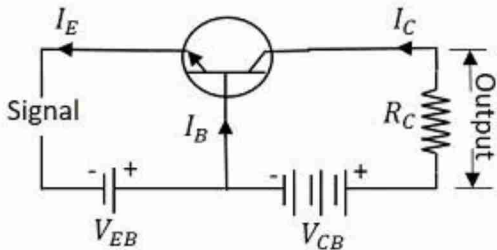
- Terminal pemancar (E) atau *Emitter*
- Terminal pemungut (C) atau *Collector*
- Terminal tapak (B) atau *Base*

Terdapat dua jenis transistor, iaitu transistor jenis NPN dan PNP.

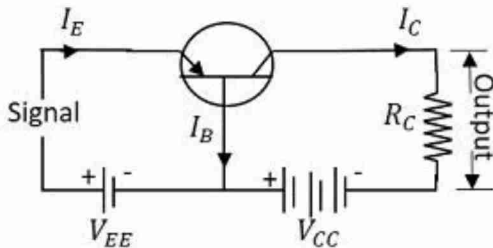
# SISTEM ELEKTRONIK

## KOMPONEN ELEKTRONIK

### Common Base Connection



Using NPN transistor



Using PNP transistor

# SISTEM ELEKTRONIK

## KOMPONEN ELEKTRONIK

### Pemuat (Kapasitor)

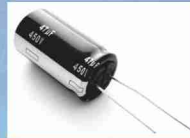
Kapasitor merupakan komponen yang berfungsi untuk menyimpan cas elektrik. Pemuat juga boleh menyahcaskan semula cas tersebut apabila diperlukan.

### Pemuat Tidak Berkutub

Dua terminal sama panjang. Tidak perlu disambung mengikut kekutuban. Biasanya menyimpan cas yang lebih sedikit berbanding kapasitor berkutub. Saiz badan lebih kecil.

### Pemuat Berkutub

Mempunyai dua terminal yang berlainan kutub. Terminal yang lebih panjang ialah punca positif dan terminal yang pendek ialah punca negatif. Jalur putih pada badan pemuat menunjukkan terminal tersebut adalah punca negatif (-ve).



## KOMPONEN ELEKTRONIK

### **Pembaz (*Buzzer*)**

Pembaz ialah komponen yang menukarkan gelombang elektrik ke gelombang bunyi yang berfrekuensi tinggi. Pembaz berkuasa rendah dan memerlukan arus elektrik yang rendah. Pembaz selalu digunakan untuk mengeluarkan isyarat bunyi penggera.



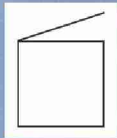
### **Pembaz Piezo**

Menghasilkan nada bunyi yang nyaring. Berkutub positif dan negatif. Voltan antara 1.5–12 V untuk berfungsi.



### **Pembaz Elektromagnet**

Menghasilkan nada bunyi yang rendah. Tidak berkutub. Voltan antara 6–12 V untuk berfungsi.



## STANDARD KANDUNGAN

- Sistem Mekanikal
- Sistem Elektrik
- Sistem Elektronik
- Sistem Kawalan

## STANDARD PEMBELAJARAN

- Menerangkan prinsip sistem kawalan input-process-output, sistem kawalan terbuka dan sistem kawalan tertutup
- Mengenal pasti operasi sistem kawalan manual, automatik dan semi-automatik
- Mengenal pasti komponen sistem kawalan
  - litar bersepadu (*integrated circuit*) - pemasa (*timer*) dan pengira (*counter*)
  - penderia (*sensor*) - penderia sentuh (*touch sensor*), penderia infra merah (*infrared sensor*), penderia warna (*colour sensor*), penderia pergerakan (*motion sensor*)
- Mengenal pasti jenis sistem kawalan gabungan (mekanikal, elektrik dan elektronik) dan pengawal logik atur cara (programmable logic controller)
- Mengaplikasi sistem kawalan pada produk

# SISTEM KAWALAN



## PRINSIP SISTEM KAWALAN

Sistem kawalan merupakan satu set peranti yang mengawal sesuatu pergerakan dan fungsi sesebuah peralatan atau mesin. Ia merupakan gabungan beberapa komponen yang boleh beroperasi berdasarkan kepada kerja yang dilakukan setelah diprogramkan.

**Tiga prinsip utama dalam sistem kawalan:**

**Masukan - Proses - Keluaran**  
*(Input-Process-Output)*

**Sistem kawalan terbuka**

**Sistem kawalan tertutup**

# SISTEM KAWALAN

## ***Input-Process-Output***

Sistem kawalan yang menggunakan pendekatan Input-Process-Output ini sangat meluas digunakan dalam menganalisis sistem dan perisian kejuruteraan untuk menjelaskan sesuatu proses atau informasi.

## (a) **Masukan (*Input*)**

Sumber masukan bagi sesuatu sistem yang diperoleh daripada komponen seperti suis, alat pengesanan dan tetikus.



## (b) **Proses (*Process*)**

Bahagian yang menerima maklumat daripada *input* dan seterusnya akan diproses dalam beberapa bentuk mekanikal, elektronik serta digital. Ia terdiri daripada gabungan komponen elektrik dan elektronik seperti geganti



## (c) **Keluaran (*Output*)**

Merupakan bahagian hasil keluaran sistem yang dibentuk seperti motor elektrik, lampu, pembesar suara dan sebagainya.



# SISTEM KAWALAN

## SISTEM KAWALAN TERBUKA

*(Open-loop Control System)*

Sistem kawalan terbuka bermaksud bahagian keluaran (*output*) tidak memberi sebarang kesan terhadap sistem yang mengawalinya.

Contohnya, operasi lampu isyarat (*traffic light*), litar tetap akan beroperasi jika terdapat sebuah atau beberapa mentol yang terbakar atau tidak menyala, hanya jika litar mengalami kerosakan, mentol tidak akan menyala seperti biasa.



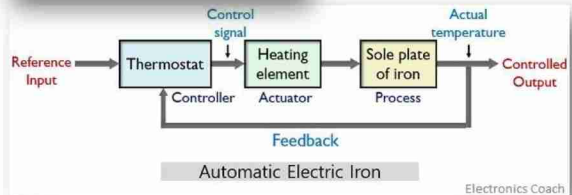
# SISTEM KAWALAN

## SISTEM KAWALAN TERTUTUP

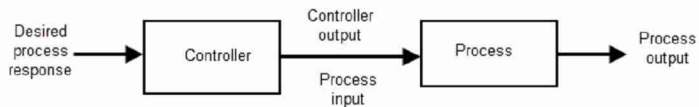
(*Closed-loop Control System*)

Sistem ini mempunyai satu atau lebih gegelung suapbalik di mana di bahagian keluaran, ia akan diukur dan seterusnya dibandingkan dengan nilai masukan.

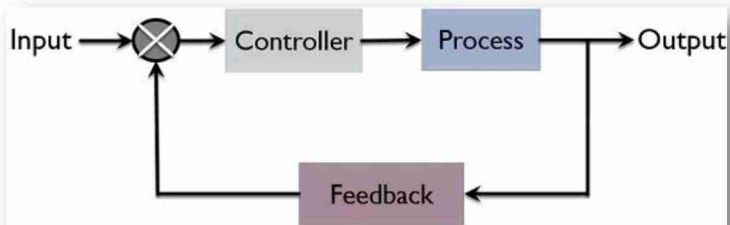
Dengan proses ini, sistem akan cuba mengurangkan perbezaan nilai masukan dan keluaran di antara kedua-duanya secara berterusan. Dengan yang demikian, bahagian keluaran akan memberikan kesan kepada tindakan kawalan di bahagian *input*.



# SISTEM KAWALAN



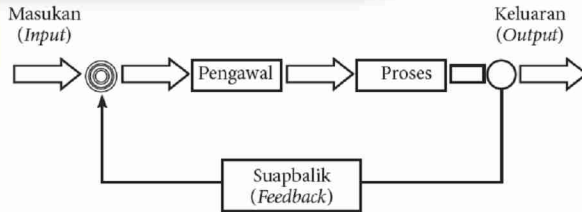
*Open-loop Control System*



Electronics Coach

*Closed-loop Control System*

# SISTEM KAWALAN



Bahagian masukan ini sebenarnya ialah sebuah atau lebih kamera yang dipasangkan secara statik mahupun yang boleh bergerak.

Kamera ini akan mengesan gerakan, suara atau bunyi, kemudian isyarat dihantar ke bahagian kawalan dan terus diproses dalam bentuk imej dan audio yang dipaparkan pada skrin iaitu bahagian keluaran.

Kita dapat melihat semua rakaman yang diperoleh daripada bahagian masukan tersebut. Kamera yang dipasangkan boleh digerakkan mengikut keperluan dengan hanya mengawalinya dari bilik kawalan dan maklum balas akan diterima oleh kamera tersebut. Kelebihan sistem ini ialah ia boleh merekodkan semua gambar yang diperoleh daripada kamera dan boleh disimpan serta ditayangkan semula.

# SISTEM KAWALAN

## OPERASI SISTEM KAWALAN

Sistem kawalan boleh dikendalikan dengan beberapa cara dan ia bergantung kepada fungsi dan aplikasi sistem yang dibangunkan. Ia bertujuan untuk memudahkan operasi dan seterusnya mengawal sesuatu pergerakan secara optimum. Terdapat tiga kaedah untuk mengawal pengoperasian sesuatu sistem, iaitu secara manual, automatik dan semi-automatik.

## Sistem kawalan manual

Sistem kawalan manual menggunakan tenaga manusia sepenuhnya untuk mengendalikannya.



manual fire alarm / siren

# SISTEM KAWALAN

## Sistem kawalan semi-automatik

Sistem jenis ini merupakan gabungan di antara sistem manual dan sistem automatik. Komponen atau mesin akan berfungsi bermula dengan sentuhan atau gerakan tangan dan diikuti operasi secara automatik.



## Sistem kawalan automatik

Sistem kawalan automatik tidak memerlukan tenaga manusia sepenuhnya. Kita hanya perlu mengaktifkannya sahaja dan selebihnya akan berkendali secara automatik mengikut pelarasan atau program yang telah ditetapkan.



# SISTEM KAWALAN

## KOMPONEN SISTEM KAWALAN

### Litar Bersepadu (*Integrated circuit*)

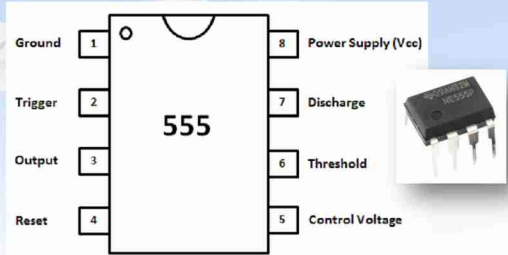
Litar bersepadu ialah bahan semikonduktor yang merupakan gabungan beberapa transistor, pemuat, perintang dan komponen lain yang dibina menjadi satu cip untuk menghasilkan fungsi pelbagai aplikasi. Ia digunakan untuk sistem audio, komunikasi, pemasa, aplikasi kawalan data dan banyak lagi.



iPhone 7 audio IC



Communication IC modem



555 Timer



Bipolar IC - switching power supply

# SISTEM KAWALAN

## KOMPONEN SISTEM KAWALAN

### Pemasa (*Timer*)

Pemasa merupakan komponen elektrik dan elektronik yang digunakan khusus untuk melewati gerakan atau kefungsiian sesuatu sistem. Ia berdasarkan pelarasan masa yang diperlukan.

Dengan ini, peralatan yang dipasangkan sebagai output seperti lampu, loceng, muzik dan sebagainya akan berfungsi dengan pelarasan masa yang telah ditetapkan.



# SISTEM KAWALAN

## KOMPONEN SISTEM KAWALAN

### **Pengira (Counter)**

Pengira berfungsi untuk memaparkan di skrin jumlah atau bilangan dalam sesuatu pengiraan atau giliran.

Contohnya seperti giliran untuk berurusan di bank atau hospital dan bilangan produk yang dihasilkan dalam proses pengilangan.

Selain itu, pengira juga berfungsi sebagai suis.



# SISTEM KAWALAN

## KOMPONEN SISTEM KAWALAN

### Penderia (*Sensor*)

Terdapat banyak penderia yang digunakan dalam sistem kawalan.

Ia berdasarkan kepada jenis tugas atau kefungsiannya yang diperlukan.

Penderia	Contoh Produk	Fungsi
Sentuh ( <i>Touch sensor</i> )		Mengawal pergerakan atau kefungsiannya sesuatu output dengan cara menyentuhnya seperti skrin telefon pintar.
Infra Merah ( <i>Infrared sensor</i> )		Penderia ini berfungsi untuk mengesan pergerakan yang melintasi pancaran cahaya infra merah dan sesuai untuk kegunaan di luar rumah. Digunakan sebagai penggera pencuri dan kawalan lampu di waktu malam.
Warna ( <i>Colour sensor</i> )		Digunakan untuk mengesan objek berdasarkan kepada warna. Sekiranya penderia ini mengesan warna yang dikehendaki, maka ia akan mula berfungsi.
Pergerakan ( <i>Motion sensor</i> )		Penderia ini juga berfungsi untuk mengesan pergerakan sesuatu objek yang melalui pada ruang kawasan gelombang bunyi yang telah dipancarkan. Contohnya ialah untuk mengesan kehadiran manusia yang masuk ke pejabat untuk mengaktifkan lampu dan sistem penyaman udara.

# SISTEM KAWALAN

## JENIS-JENIS SISTEM KAWALAN

### Sistem Kawalan Gabungan

Sesebuah sistem itu memerlukan kawalan agar ia dapat berfungsi dengan baik dan selamat untuk semua pengguna di samping mempunyai jangka hayat yang panjang.

Terdapat tiga jenis sistem kawalan utama yang digunakan, iaitu kawalan mekanikal, elektrik dan elektronik.

Sistem kawalan gabungan adalah satu sistem yang rumit bagi menjalankan satu operasi yang memerlukan hasil yang sempurna.

Contohnya mesin pembentuk, mesin ukiran, robot dan sebagainya.

Sistem ini merupakan gabungan antara sistem kawalan elektrik, elektronik dan mekanikal.



# SISTEM KAWALAN

## Contoh Sistem Kawalan Gabungan



Mesin larik banyak digunakan dalam industri pembuatan yang berasaskan pada bahan keluli lembut. Sistem kawalan mesin ini merupakan gabungan di antara sistem mekanikal, sistem elektrik dan elektronik. Sistem mekanikal ini merangkumi pergerakan bahagian bindu, meja kerja dan tuil pelaras. Pergerakan motor menggunakan tenaga elektrik yang dikawal sepenuhnya oleh sebuah panel elektronik. Gabungan ketiga-tiga sistem ini dapat mewujudkan satu mesin yang berupaya beroperasi dengan sempurna dan menghasilkan produk yang bermutu

# SISTEM KAWALAN

## PENGAWAL LOGIK ATURCARA (*Programmable Logic Controller*)

PLC merupakan alat kawalan digital komputer direka khas untuk melaksanakan proses automasi elektromekanikal yang kompleks dan memerlukan kejituan tinggi. Ia boleh diprogramkan berdasarkan jenis kawalan yang diperlukan seperti pemasangan komponen industri, kawalan lampu dan proses penghasilan produk menggunakan mesin.

Alat ini dapat mengurangkan pergantungan tenaga manusia, lebih pantas dan berupaya mengawal dalam apa jua keadaan persekitaran.



Robot ini yang juga dikenali sebagai robot lengan sendi (*robot arm*) mampu mengambil dan menggerakkan sesuatu barang atau produk dari satu titik koordinat ke titik koordinat yang lain dengan tepat dan cepat. Aplikasi robot ini banyak digunakan dalam industri yang besar seperti pemasangan kenderaan, pembuatan produk elektrik dan industri makanan.

# SISTEM KAWALAN

## SISTEM KAWALAN PADA PRODUK

Sistem kawalan sangat penting dalam melaksanakan aktiviti menghasilkan produk. Kebanyakannya menggunakan sistem kawalan gabungan yang dapat berfungsi dengan baik dan sempurna.

Contoh sistem kawalan pada produk ialah sistem kawalan parkir dan sistem elevator atau lif.

Kesemua sistem kawalan yang diwujudkan ini memberi faedah kepada manusia, antaranya untuk tujuan keselamatan, menjimatkan masa, mengurangkan tenaga manusia dan membantu kehidupan menjadi lebih mudah serta teratur.

## TUGASAN

Kaji satu produk yang menggunakan sistem kawalan dalam operasinya.  
Buat pembentangan bagaimana ia fungsi.

terima kasih