

	Standard kandungan	Standard pembelajaran
4.1	Daya ke atas Konduktor Pembawa Arus dalam Suatu Medan Magnet	<ul style="list-style-type: none"> • Menghuraikan kesan suatu konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet. • Melukis corak medan magnet paduan (medan lastik) untuk menentukan arah tindakan daya pada konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet. • Menerangkan faktor yang mempengaruhi magnitud daya yang bertindak ke atas konduktor pembawa arus dalam suatu medan magnet • Menghuraikan kesan gegelung pembawa arus dalam medan magnet. • Menghuraikan prinsip kerja motor arus terus. • Memerihalkan faktor yang mempengaruhi kelajuan putaran suatu motor elektrik.
4.2	Aruhan Elektromagnet	<ul style="list-style-type: none"> • Menghuraikan aruhan elektromagnet dalam suatu: <ul style="list-style-type: none"> (i) dawai lurus (ii) solenoid. • Menerangkan faktor yang mempengaruhi magnitud d.g.e. aruhan. • Menentukan arah arus aruhan dalam: <ul style="list-style-type: none"> (i) dawai lurus (ii) solenoid. • Mereka bentuk penjana arus terus dan penjana arus ulang-alik.
4.3	Transformer	<ul style="list-style-type: none"> • Menghuraikan prinsip kerja transformer ringkas. • Menghuraikan maksud transformer unggul. • Menghuraikan kehilangan tenaga dan cara untuk meningkatkan kecekapan transformer. • Berkomunikasi tentang kegunaan transformer dalam kehidupan harian.

Sebilangan besar gambar, vektor atau rajah dalam modul ini adalah kandungan asli atau boleh didapati dari Freepik.com



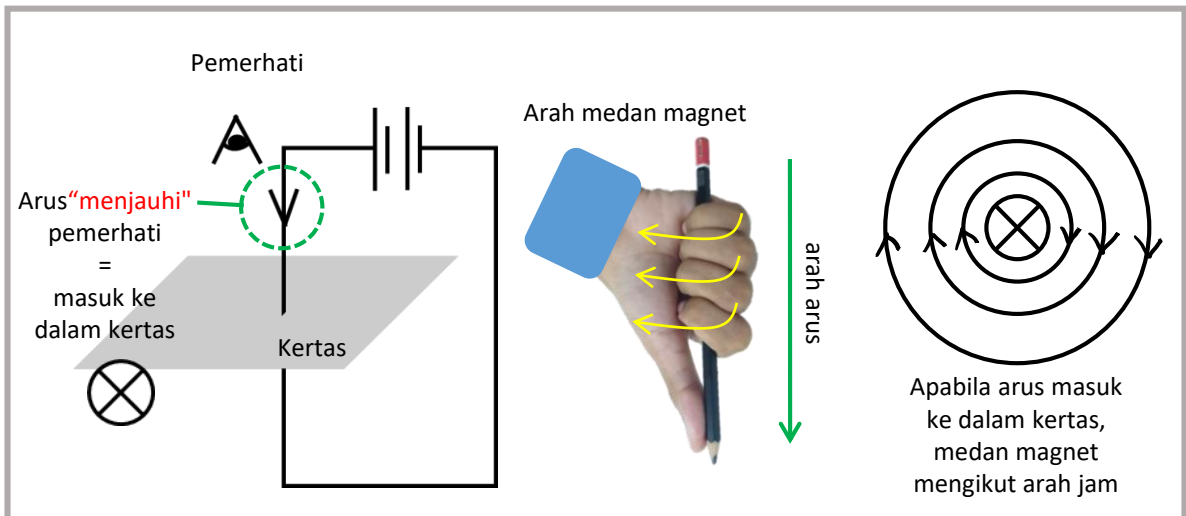
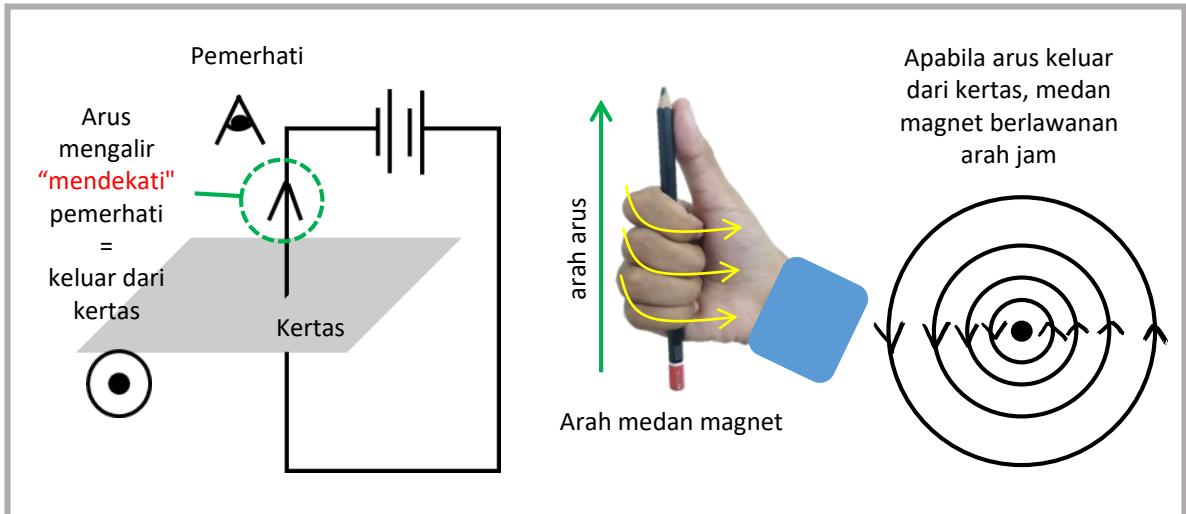
RECAP: Asas Elektromagnet

Elektromagnet: Magnet sementara yang terhasil ketika arus mengalir melalui konduktor

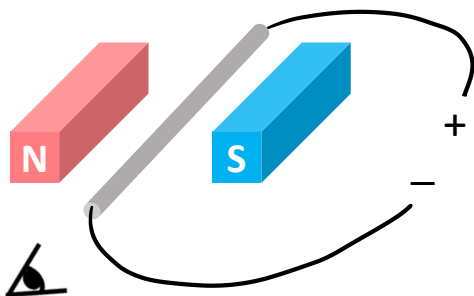
Peraturan genggam tangan kanan : untuk menentukan arah medan magnet di sekitar konduktor dawai lurus



RECAP



Latihan



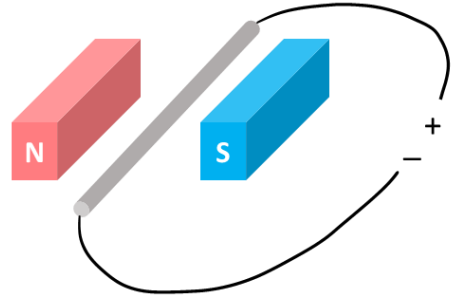
Pemerhati

Berdasarkan rajah tersebut, lukiskan medan magnet yang terhasil disebabkan aliran arus pada konduktor. Sertakan simbol yang sesuai untuk mewakili arah aliran arus dan arah medan magnet yang dihasilkan oleh konduktor pembawa arus.

4.1 Daya ke Atas Konduktor Pembawa Arus dalam Suatu Medan Magnet

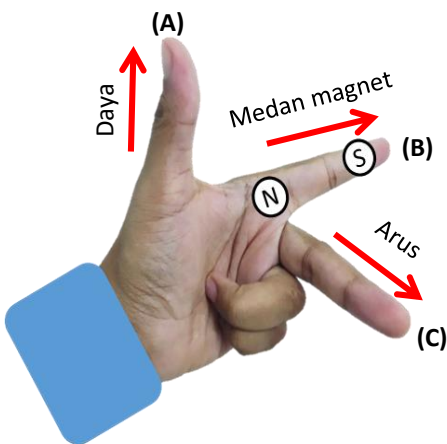
Medan lastik: medan magnet paduan yang dihasilkan oleh interaksi antara medan magnet daripada konduktor pembawa arus dengan medan magnet daripada magnet kekal

Medan magnet dari magnet kekal + Medan magnet dari konduktor pembawa arus = Medan lastik



Peraturan tangan kiri Fleming

Bagaimana untuk mengetahui arah daya?

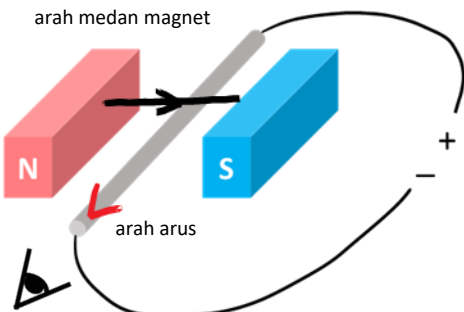


Langkah menggunakan peraturan tangan kiri Fleming.

1. Kenal pasti arah medan magnet kekal (Utara ke Selatan). Jari telunjuk (B) mesti menunjuk ke selatan.
2. Kenal pasti arah aliran arus. Hujung jari tengah (C) mestilah mengikut arah aliran arus.
3. Arah yang ditunjukkan ibu jari (A) adalah arah daya.

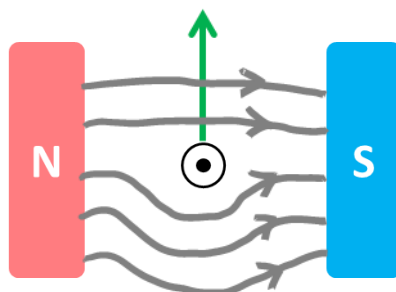
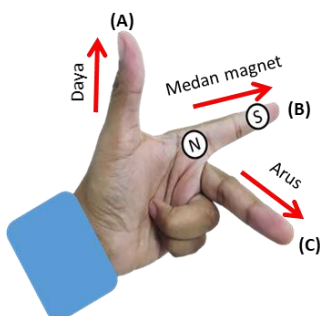
Contoh

arah medan magnet



Apakah arah daya yang bertindak pada konduktor dalam rajah?

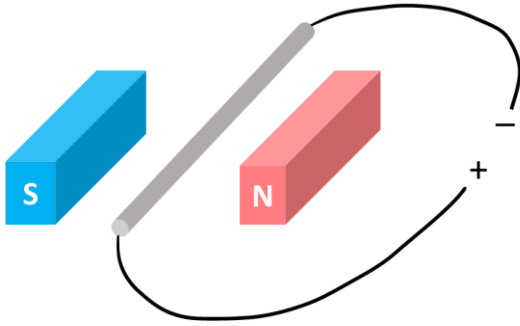
1. Arah medan magnet magnet kekal adalah dari kiri ke kanan (Utara ke Selatan), jadi jari telunjuk mesti menunjuk ke kanan.
2. Arah arus adalah ke arah pemerhati jadi jari tengah mesti menunjuk ke arah pemerhati.
3. Ibu jari menunjuk ke atas. Jadi daya mesti ke atas.



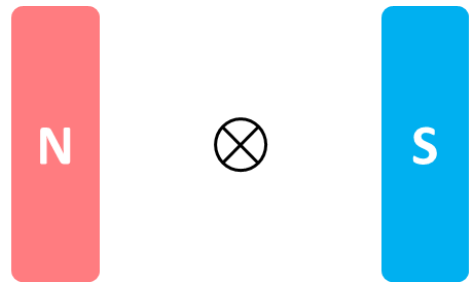
Fleming Kiri

Latihan

1. Apakah arah daya yang bertindak pada konduktor dalam rajah?



2. Lengkapkan rajah di bawah.



3.



- Lengkapkan rajah untuk menunjukkan arah pergerakan konduktor.
- Cadangkan dua perubahan yang boleh dilakukan untuk membuat konduktor bergerak ke arah yang bertentangan dari di (a).

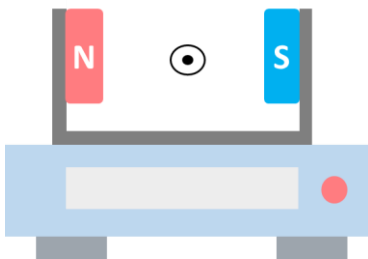


Faktor-faktor yang Mempengaruhi Magnitud Daya

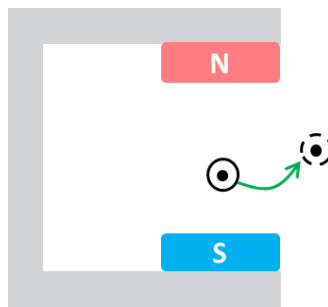
① Arus → Semakin besar arus, semakin kuat daya

② Kekuatan medan magnet → Semakin kuat kekuatan medan magnet, semakin kuat daya

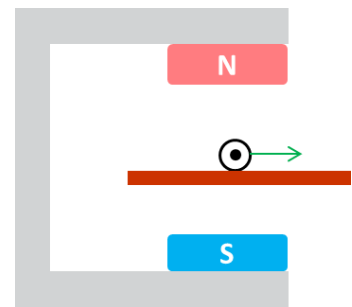
----- Aktiviti untuk menyiasat faktor yang mempengaruhi magnitud daya -----



Buku teks m/s 140



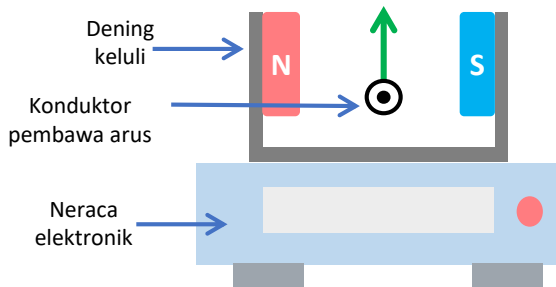
Buku teks m/s 141



Buku teks m/s 141

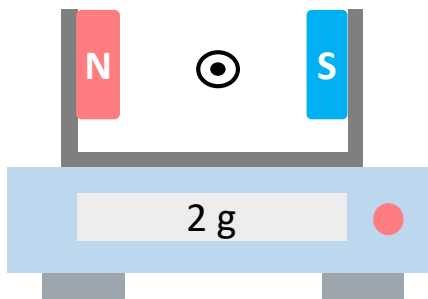
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Magnitud Daya (samb.)

AKTIVITI 1 (Buku teks m/s 140)

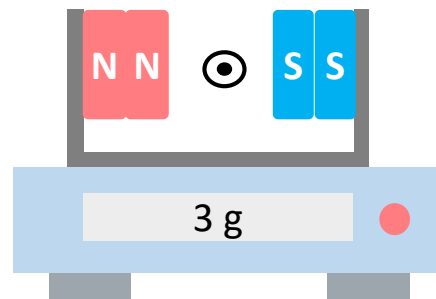


1. Medan lastik memberikan daya menegak ke arah atas pada konduktor pembawa arus.
2. Magnet magnadur mengalami daya tindak balas dengan magnitud yang sama tetapi ke arah yang bertentangan. (Hukum gerakan Newton's ke-3).
3. Daya ini bertindak pada neraca elektronik (ke bawah).
4. Bacaan neraca mewakili magnitud daya.
5. Daya yang lebih besar akan menghasilkan bacaan yang lebih besar.

Kekuatan medan magnet



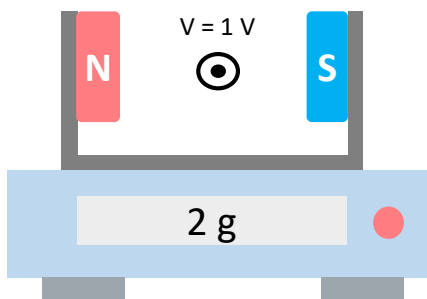
Bilangan magnet bertambah
(kekuatan medan magnet meningkat)



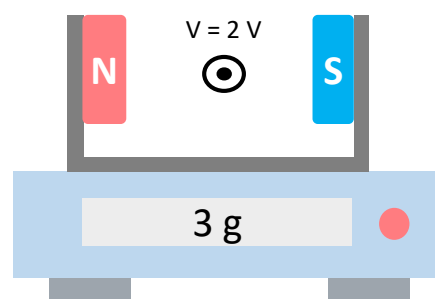
Bacaan neraca meningkat
(daya meningkat)



Magnitud arus



Voltan meningkat
(arus bertambah)



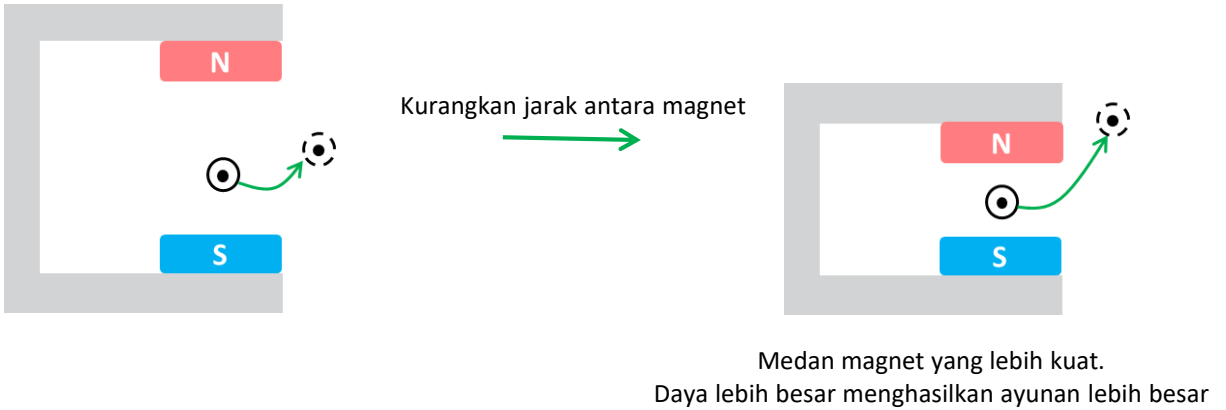
Bacaan neraca meningkat
(daya meningkat)



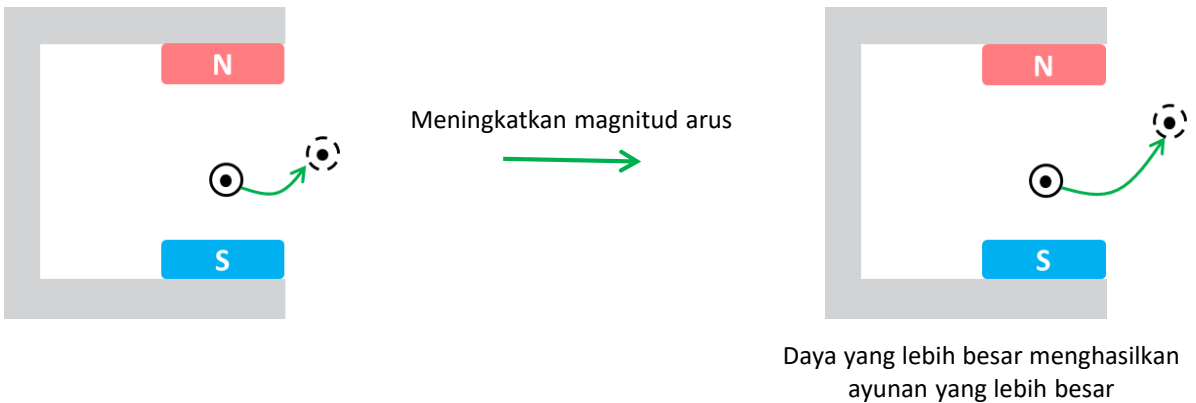
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Magnitudo Daya (samb.)

AKTIVITI 2 (Buku teks m/s 141)

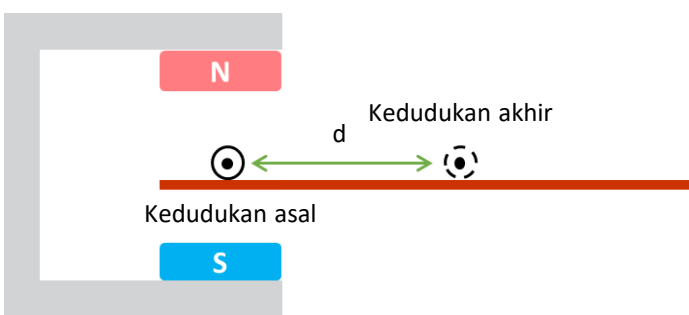
Kekuatan medan magnet



Magnitud arus

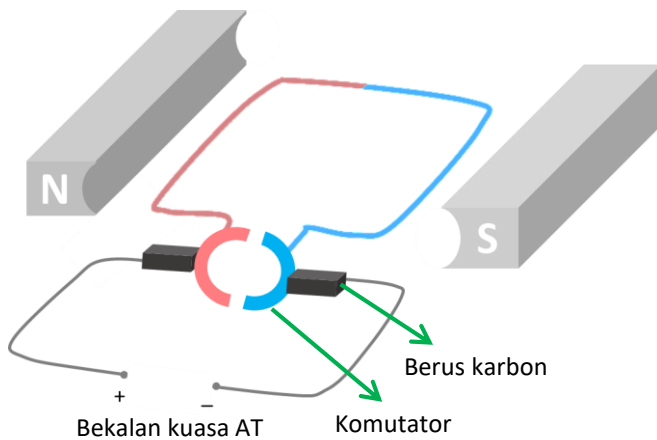


AKTIVITI 3 (Buku teks m/s 141)



- Semakin kuat medan magnet, semakin besar daya
- Semakin besar magnitud arus, semakin besar daya
- Semakin besar daya, semakin panjang nilai d

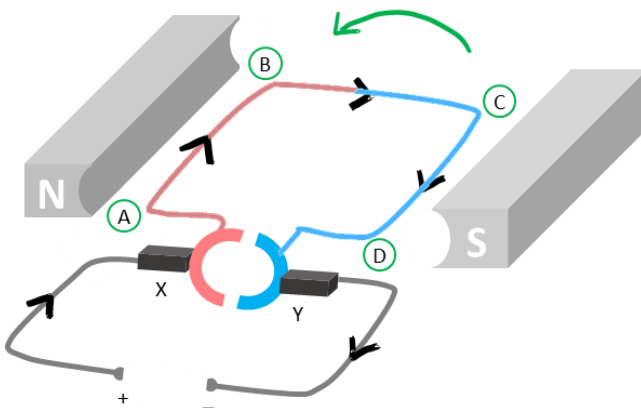
Motor arus terus



- menukar tenaga elektrik kepada tenaga kinetik
- gunakan putaran gegelung pembawa arus dalam medan magnet

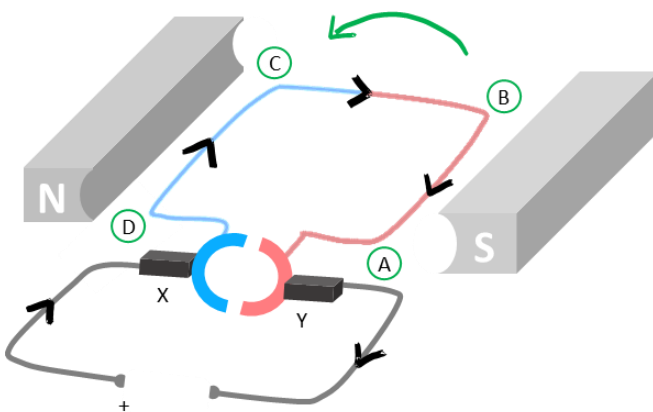
Prinsip kerja

Separuh Putaran yang Pertama



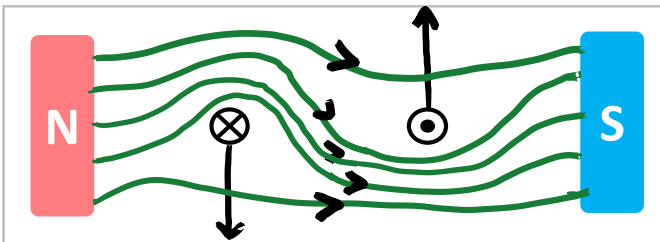
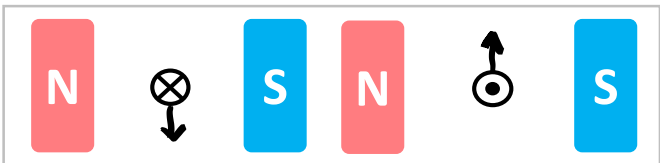
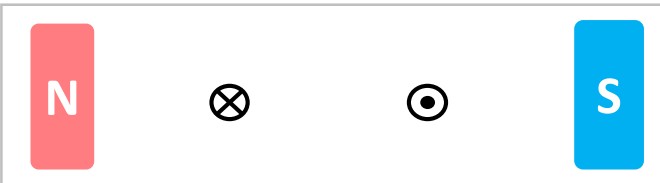
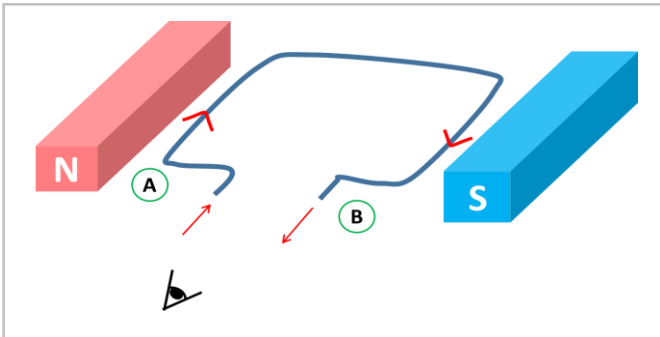
1. X bersentuhan dengan bahagian merah komutator
2. Y bersentuhan dengan bahagian biru komutator
3. Arus mengalir dalam gegelung ke arah **ABCD**
4. Daya bertindak ke bawah pada AB. Daya bertindak ke atas pada CD
5. Gegelung berpusing **berlawanan arah jam**

Separuh Putaran yang Kedua



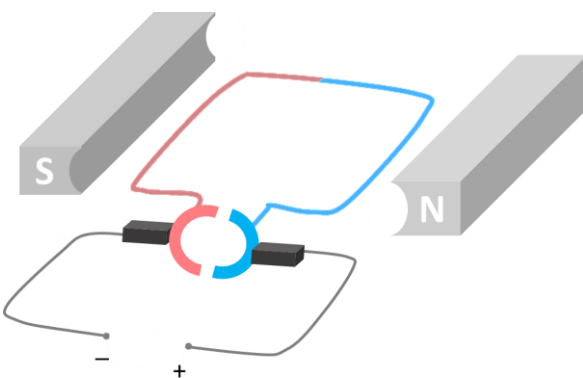
1. X bersentuhan dengan bahagian biru komutator
2. Y bersentuhan dengan bahagian merah komutator
3. Arus mengalir dalam gegelung ke arah **DCBA**
4. Daya bertindak ke atas pada AB. Daya bertindak ke bawah pada CD
5. Gegelung berpusing **berlawanan arah jam** (sama dengan separuh putaran pertama)

Menentukan arah putaran motor AT



1. Tentukan arah arus di setiap sisi gegelung. Dalam contoh ini, A menjauhi pemerhati (ke dalam kertas) dan B ke arah pemerhati (keluar dari kertas).
2. Permudahkan gambarajah.
3. Gunakan peraturan Tangan Kiri Fleming untuk menentukan arah daya yang bertindak pada setiap sisi gegelung.
4. Lakarkan garis medan magnet dengan sewajarnya. Dalam contoh ini, gegelung akan berputar berlawanan arah jam.

Latihan



Rajah menunjukkan motor arus terus. Tentukan arah putaran gegelung.

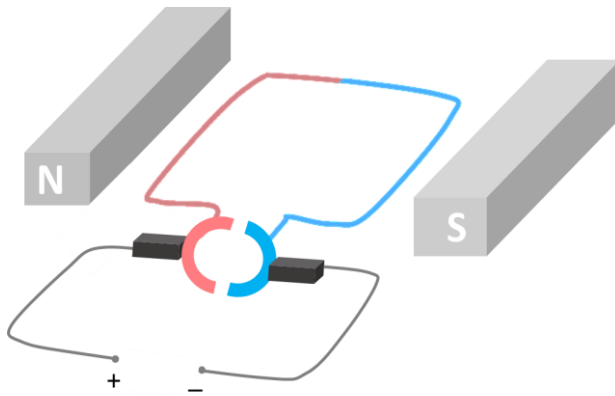
Faktor yang Mempengaruhi Kelajuan Putaran Motor Elektrik

- Arus dalam gegelung → semakin besar arus, semakin cepat putaran
- Kekuatan medan magnet → semakin kuat medan, semakin pantas putaran
- Lilitan gegelung → semakin banyak bilangan lilitan, semakin cepat putaran

Menukar Arah Putaran Motor Elektrik

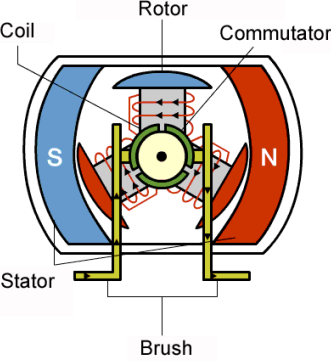
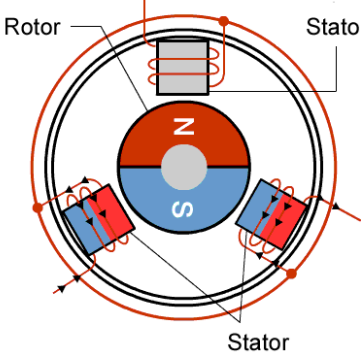
- Tukar arah arus di gegelung
- Tukar arah medan magnet

Latihan



Rajah menunjukkan motor arus terus. Apabila bekalan kuasa disambungkan, gegelung akan berputar berlawanan arah jam. Berdasarkan pengetahuan anda mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kelajuan dan arah motor AT, nyatakan perubahan yang dapat dilakukan untuk membuat putaran lebih cepat dan mengikut arah jam.

Motor tanpa berus vs motor berberus

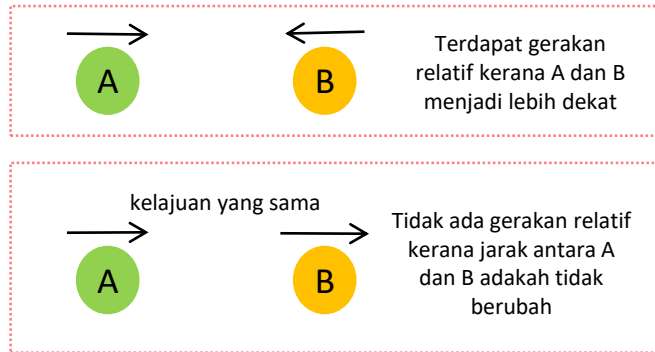
Motor tanpa berus	Motor berberus
 <p>Coil Rotor Commutator S N Stator Brush</p> <p>https://fab.cba.mit.edu/</p>	 <p>Rotor Stator N S Stator</p> <p>http://fabacademy.org/</p>
Persamaan	
Mempunyai magnet dan gegelung	
Menggunakan daya magnet untuk menghasilkan putaran	
Perbezaan	
Gegelung tidak bergerak, magnet berputar	Magnet tidak bergerak, gegelung berputar
Tidak ada berus karbon, tidak ada geseran antara berus dan komutator	Geseran antara berus karbon dan komutator menyebabkan berus karbon haus
Tidak ada percikan bunga api pada komutator	Tidak ada percikan bunga api pada komutator
Bunyi operasi lemah	Bunyi operasi yang lebih kuat

4.2 Aruhan elektromagnet

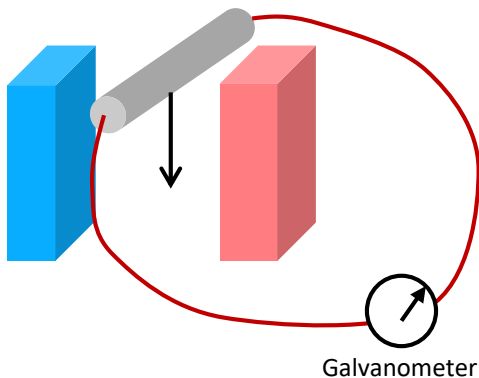
Aruhan elektromagnet: penghasilan d.g.e. aruhan merentasi suatu konduktor apabila terdapat gerakan relatif antara konduktor itu dengan suatu medan magnet atau apabila konduktor itu berada di dalam medan magnet yang berubah.

Gerakan relatif di antara dua objek ialah gerakan yang menyebabkan dua objek saling mendekati atau saling menjauhi antara satu sama lain

$$\text{Medan magnet dari magnet kekal} + \text{Daya (gerakan relatif)} = \text{Teraruh dge}$$



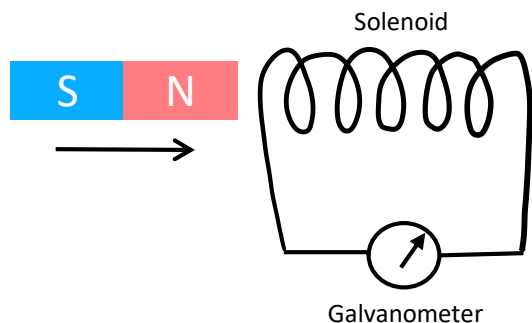
Dawai lurus + magnet



- Dawai kuprum bergerak melintasi fluks magnet.
- D.g.e teraruh dalam dawai disebabkan aruhan EM
- Arus aruhan dihasilkan.
- Penunjuk galvanometer terpesong.

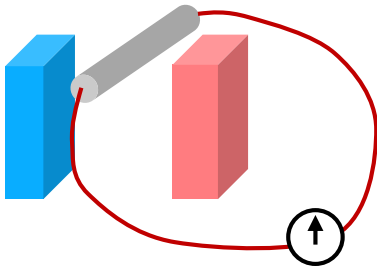
Solenoid + magnet

- Magnet bar digerakkan ke arah atau jauh dari solenoid
- Garis medan magnet dipotong oleh gegelung solenoid
- Dge diaruhkan disebabkan oleh aruhan elektromagnet
- dge teraruh menghasilkan arus aruhan
- Penunjuk galvanometer menunjukkan pesongan



Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Magnitud dge Teraruh.

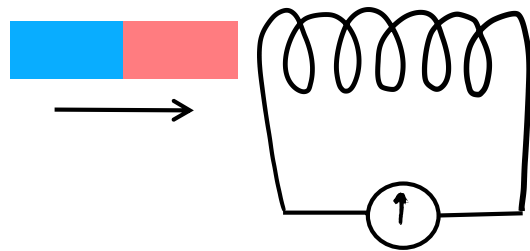
Dawai lurus + magnet



- kelajuan pergerakan relatif
- kekuatan medan magnet

Solenoid + magnet

- kelajuan pergerakan relatif
- bilangan lilitan solenoid
- kekuatan medan magnet



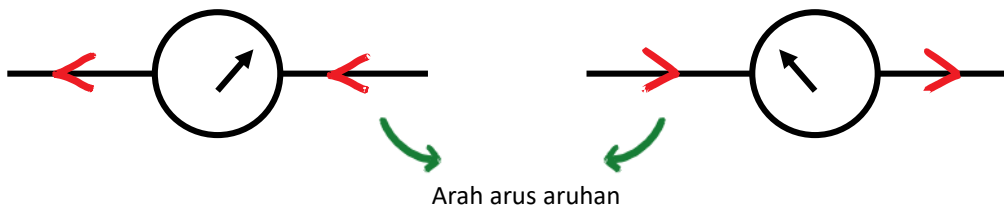
lebih banyak garis medan magnet dipotong dalam satu masa tertentu



magnitud dge. meningkat

Hukum Faraday menyatakan bahawa magnitud d.g.e. aruhan adalah berkadar terus dengan kadar pemotongan fluks magnet.

Menggunakan Galvanometer untuk Menentukan Arah Arus Aruhan



Arah arus aruhan

Arah Arus Aruhan dalam Dawai Lurus

$$\text{Medan magnet dari magnet kekal} + \text{Daya (gerakan relatif)} = \text{Dge aruhan}$$

Peraturan tangan kanan Fleming ← Bagaimana untuk mengetahui arah mana? ← Arus aruhan



Kanan Fleming

Langkah menggunakan peraturan tangan kanan Fleming.

1. Kenal pasti arah medan magnet magnet kekal (Utara ke Selatan). Jari telunjuk (B) mesti menunjuk ke selatan.
2. Kenal pasti arah daya (gerakan konduktor). Hujung jari (A) mestilah mengikut arah daya.
3. Arah yang ditunjuk oleh jari tengah (C) adalah arah arus aruhan.

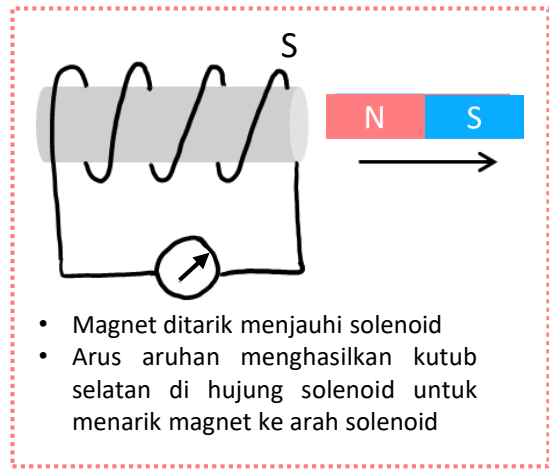
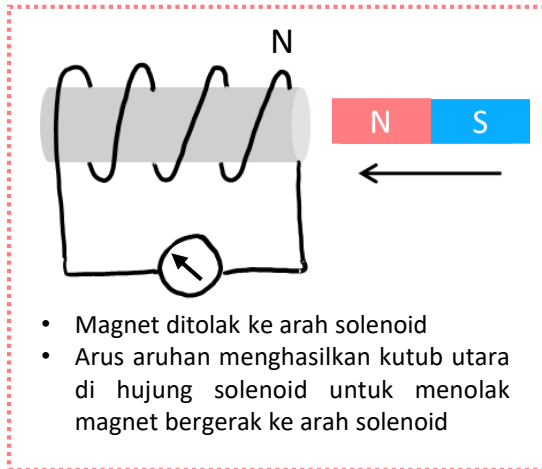
Contoh

Tentukan arah arus yang disebabkan oleh konduktor dalam rajah.

1. Arah medan magnet magnet kekal adalah dari kanan ke kiri (Utara ke Selatan), jadi jari telunjuk mesti menunjuk ke kiri.
2. Ibu jari menunjuk ke atas kerana wayar bergerak ke atas.
3. Jari tengah menghala ke arah pemerhati. Ini bermaksud bahawa arah arus aruhan adalah ke arah pemerhati.
4. Arah pesongan penunjuk galvanometer bertentangan dengan arah aliran arus.

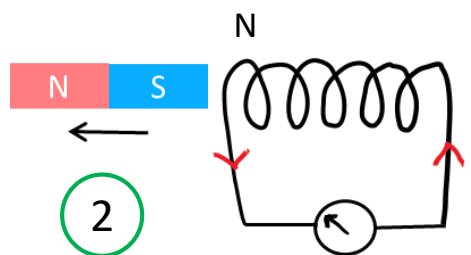
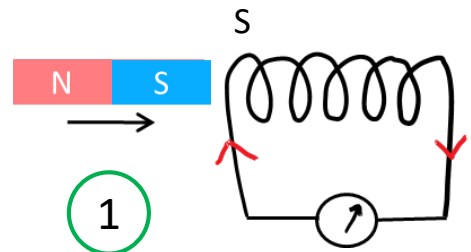
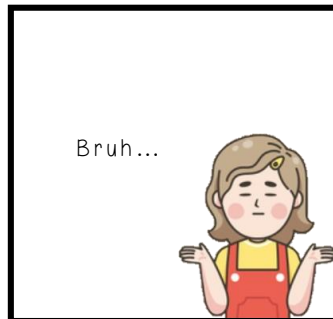
Arah Arus Aruhan dalam Solenoid

Hukum Lenz menyatakan bahawa arus aruhan sentiasa mengalir pada arah yang menentang perubahan fluks magnet yang menyebabkannya.



ANALOGI

HUKUM LENZ

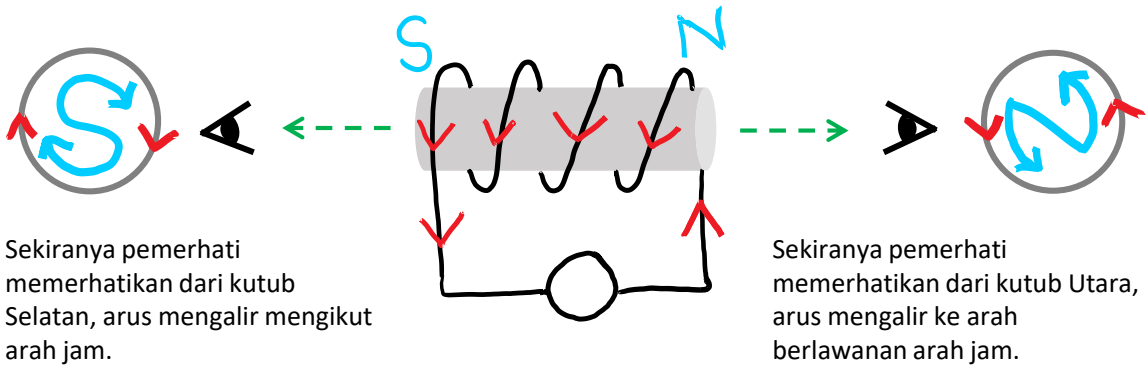


1. Seorang perempuan (magnet) meluahkan perasaan (bergerak ke arah) kepada lelaki (solenoid) dan ditolak (solenoid menolak magnet dengan menukar kutub).
2. Semasa perempuan itu berlalu pergi (menjauhi solenoid), lelaki itu cuba "menarik" kembali perempuan tersebut (solenoid menukar kutub untuk menarik magnet)



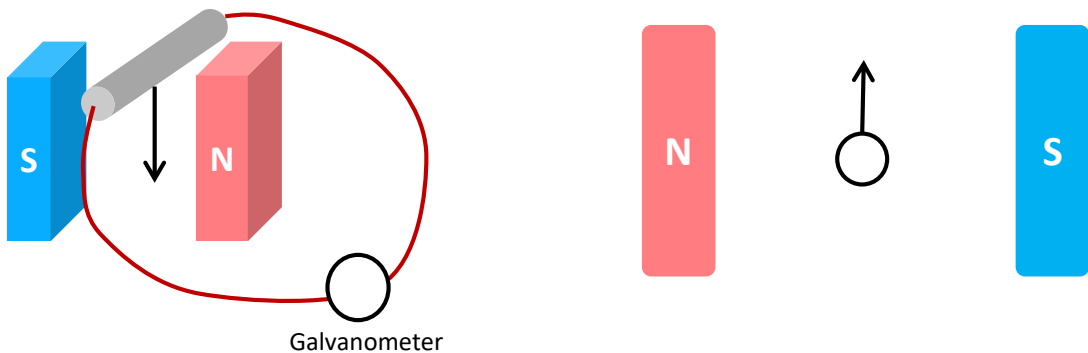
Hukum Lenz

Arah Arus Aruhan dalam Solenoid



Latihan

1. Tunjukkan arah pesongan penunjuk jika konduktor digerakkan ke bawah.
2. Lukiskan simbol pada konduktor ke yang mewakili arah arus aruhan apabila konduktor digerakkan ke atas.

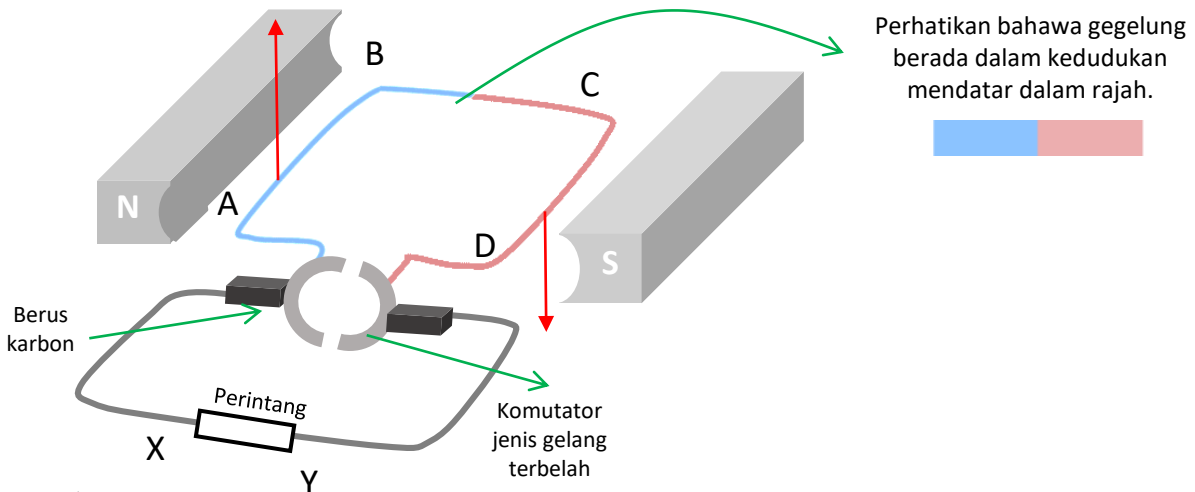


3. Rajah menunjukkan sebuah magnet digerakkan ke arah solenoid.

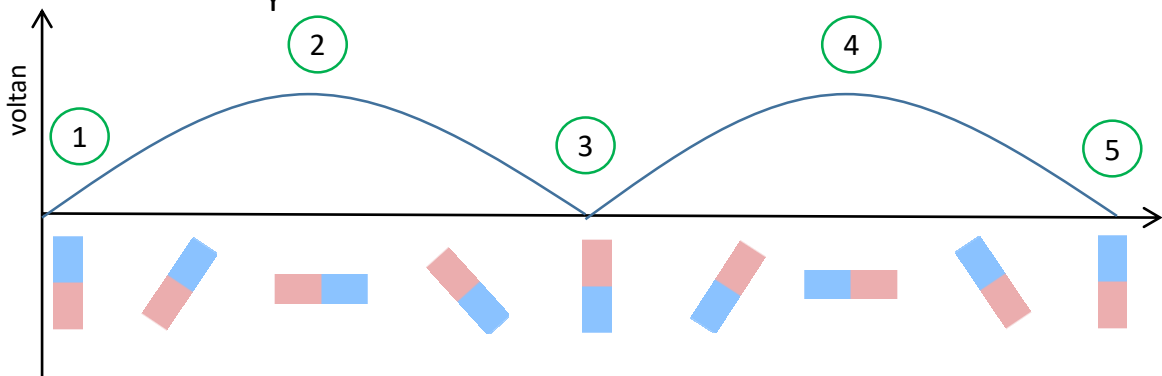
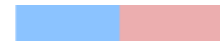


- a. Tunjukkan arah pesongan penunjuk galvanometer.
- b. Magnet dijauhkan dari solenoid sambil mengekalkan kelajuan asalnya.
 - i. Nyatakan arah dan magnitud pesongan penunjuk jika dibandingkan dengan (a).
 - ii. Apakah hukum Fizik yang berkaitan dengan b (i)?
- c. Magnet digerakkan lebih pantas ke arah solenoid.
 - i. Nyatakan arah dan magnitud pesongan penunjuk jika dibandingkan dengan (a).
 - ii. Apakah hukum Fizik yang berkaitan dengan c (i)?

Prinsip Kerja Penjana Arus Terus



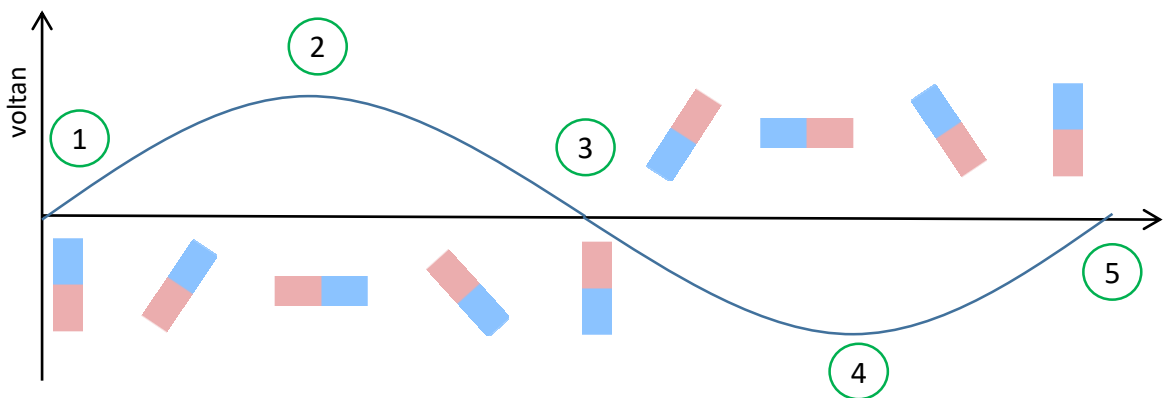
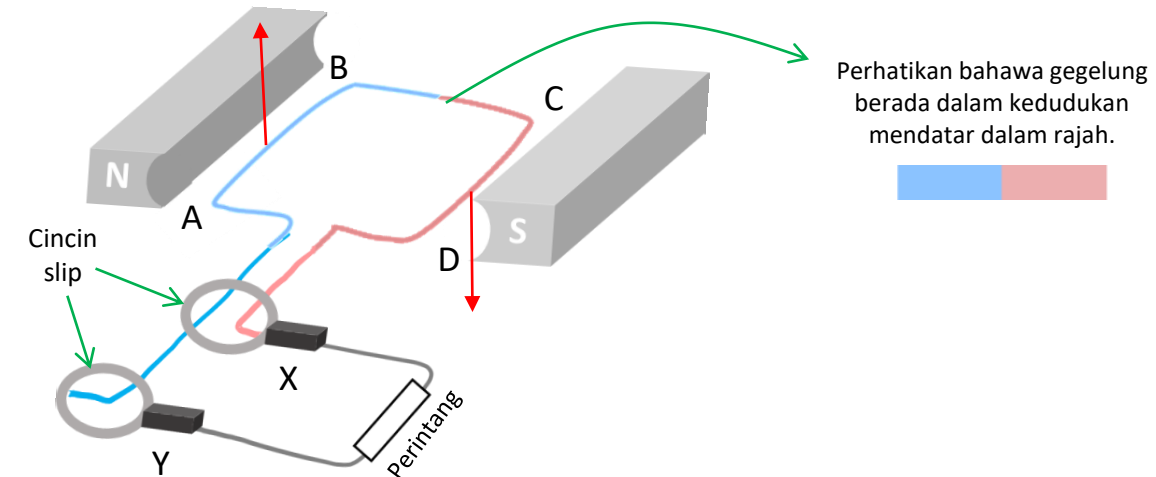
Perhatikan bahawa gegelung berada dalam kedudukan mendatar dalam rajah.



1. Gegelung menegak (0°)
 - a. tiada pemotongan fluks magnet
 - b. dge tidak diaruhkan oleh gegelung $\rightarrow V = 0$
 - c. Semasa gegelung berputar, terdapat lebih banyak pemotongan fluks magnet. Dge aruhan meningkat.
2. Gegelung melintang (90°)
 - a. pemotongan fluks magnet maksimum
 - b. Maksimum dge diaruhkan dalam gegelung $\rightarrow V = V_{\text{maks}}$
 - c. Arus dalam gegelung: DCBA; Arus dalam perintang: YX
 - d. Semasa gegelung berputar, kadar pemotongan fluks magnet menurun. Dge aruhan berkurang.
3. Gegelung menegak (180°)
 - a. tiada pemotongan fluks magnet
 - b. dge tidak diaruhkan oleh gegelung $\rightarrow V = 0$
 - c. Semasa gegelung berputar, terdapat lebih banyak pemotongan fluks magnet. Dge aruhan meningkat.
4. Gegelung mendatar (270°)
 - a. pemotongan fluks magnet maksimum
 - b. Maksimum dge diaruhkan dalam gegelung $\rightarrow V = V_{\text{maks}}$
 - c. Arus dalam gegelung: ABCD; Arus dalam perintang: YX
 - d. Semasa gegelung berputar, kadar pemotongan fluks magnet menurun. Dge aruhan berkurang.
5. Gegelung menegak (360°)
 - a. tiada pemotongan fluks magnet
 - b. dge tidak diaruhkan oleh gegelung $\rightarrow V = 0$

- Gunakan Peraturan Tangan Kanan Fleming untuk menentukan arah arus aruhan
- arus yang melalui perintang sentiasa mengalir dalam satu arah (arus terus)

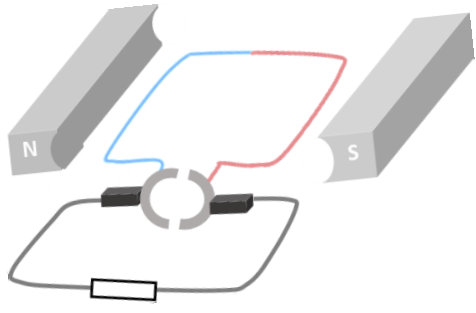
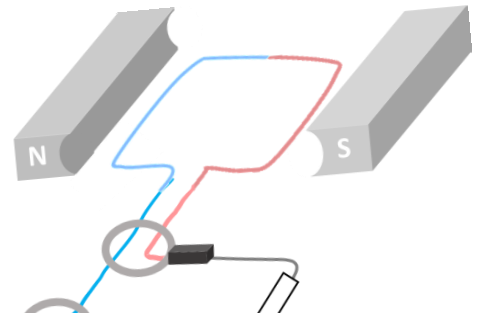
Prinsip Kerja Penjana Arus Ulang-alik



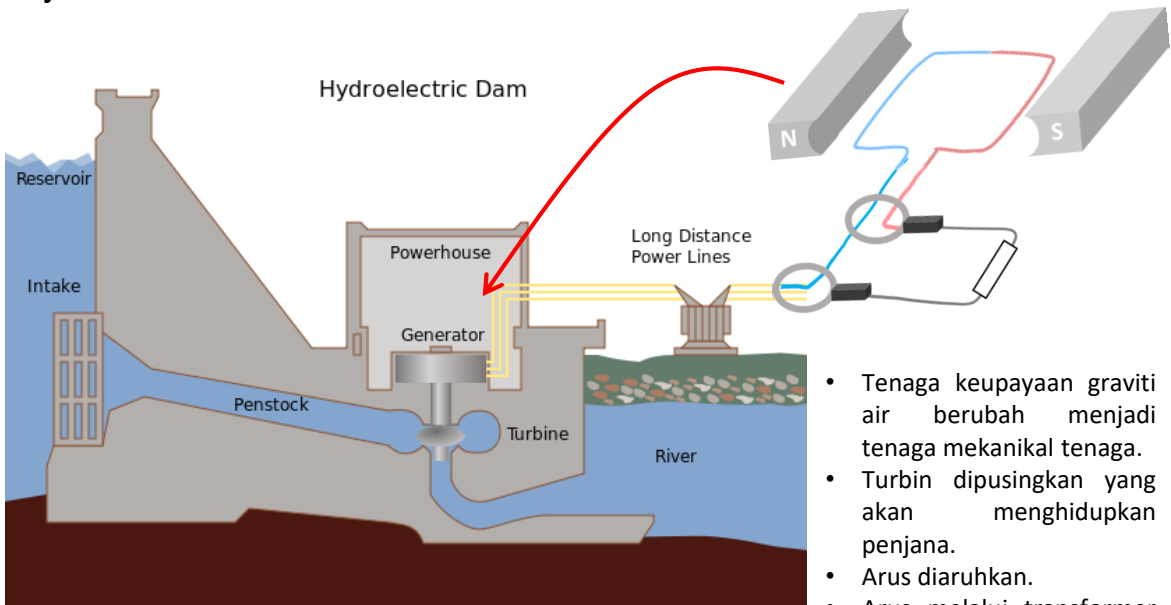
1. Gegeung menegak (0°)
 - a. tiada pemotongan fluks magnet
 - b. dge tidak diaruhkan oleh gegelung $\rightarrow V = 0$
 - c. Semasa gegelung berputar, terdapat lebih banyak pemotongan fluks magnet. Dge aruhan meningkat.
2. Gegeung melintang (90°)
 - a. pemotongan fluks magnet maksimum
 - b. Maksimum dge diaruhkan dalam gegelung $\rightarrow V = V_{\text{maks}}$
 - c. Arus dalam gegelung: DCBA; Arus dalam perintang: YX
 - d. Semasa gegelung berputar, kadar pemotongan fluks magnet menurun. Dge aruhan berkurang.
3. Gegeung menegak (180°)
 - a. tiada pemotongan fluks magnet
 - b. dge tidak diaruhkan oleh gegelung $\rightarrow V = 0$
 - c. Semasa gegelung berputar, terdapat lebih banyak pemotongan fluks magnet. Dge aruhan meningkat.
4. Gegeung mendatar (270°)
 - a. pemotongan fluks magnet maksimum
 - b. Maksimum dge diaruhkan dalam gegelung $\rightarrow V = V_{\text{maks}}$
 - c. Arus dalam gegelung: ABCD; Arus dalam perintang: XY
 - d. Semasa gegelung berputar, kadar pemotongan fluks magnet menurun. Dge aruhan berkurang.
5. Gegeung menegak (360°)
 - a. tiada pemotongan fluks magnet
 - b. dge tidak diaruhkan oleh gegelung $\rightarrow V = 0$

- Gunakan Peraturan Tangan Kanan Fleming untuk menentukan arah arus aruhan
- arus melintasi perintang sentiasa mengalir melalui dua arah (arus ulang-alik)

Penjana AT vs AU

Penjana Arus Terus	Penjana Arus Ulang-alik
	
Persamaan	
Berlaku aruhan elektromagnet Gegendang diputar oleh daya luaran Gegendang memotong fluks magnet Dge diaruhkan oleh gegendang	
Perbezaan	
Hujung gegelung disambungkan ke komutator gelang terbelah	Hujung gegelung dihubungkan dengan dua gelang gelincir
Dua bahagian komutator saling bertukar sentuhan dengan berus karbon berbeza pada setiap separuh putaran	Gelang gelincir bersentuhan dengan berus karbon yang sama
Output adalah arus terus	Output adalah arus ulang-alik

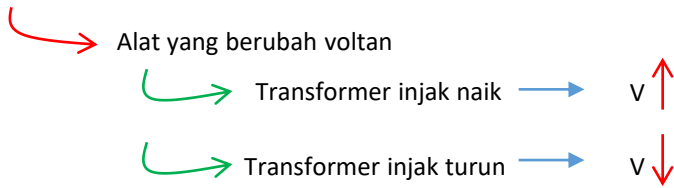
Penjana AU dalam Hidroelektrik



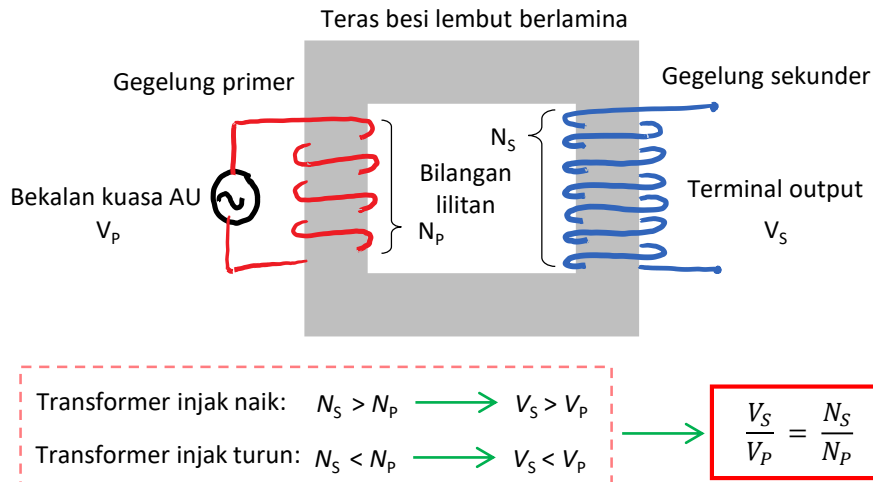
- Tenaga keupayaan graviti air berubah menjadi tenaga mekanikal tenaga.
- Turbin dipusingkan yang akan menghidupkan penjana.
- Arus diaruhkan.
- Arus melalui transformer untuk meningkatkan voltan.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydroelectric_dam.svg

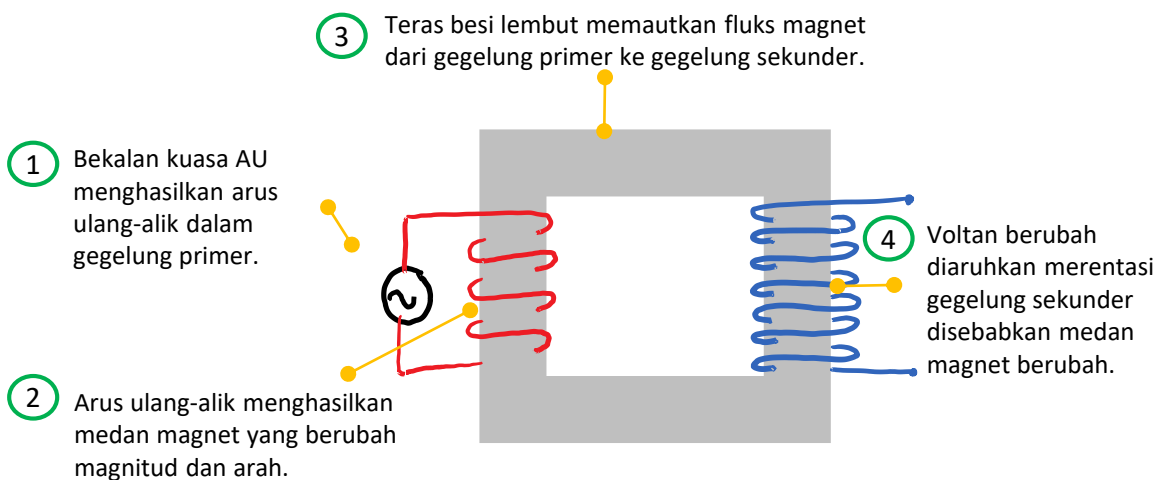
4.3 Transformmer



Struktur transformmer



Prinsip kerja transformmer ringkas



Latihan

1. Voltan bekalan kuasa AU ialah 12 V dan bilangan lilitan di gegelung sekunder adalah 200 lilitan. Hitungkan bilangan lilitan gegelung primer yang akan menghasilkan 60 V merentasi gegelung sekunder.
2. 15 V dihasilkan merentasi gegelung sekunder yang mempunyai 50 lilitan. Sekiranya bilangan lilitan gegelung primer adalah 750 lilitan, hitung voltan yang dibekalkan oleh bekalan kuasa AU.

Kecekapan transformer

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

P_{keluar} = Kuasa output (sekunder)

P_{dalam} = Kuasa input (primer)

$P = VI$ (dari bab 3)

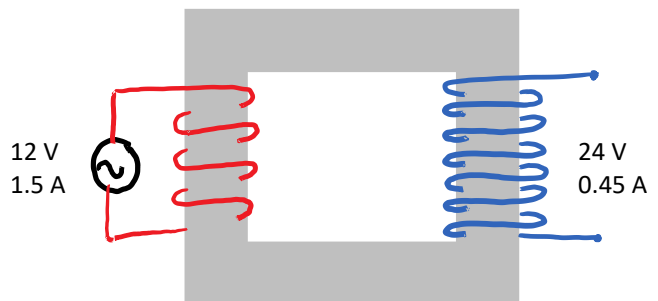
Transformer unggul

- transformer yang tidak mengalami kehilangan tenaga
- kecekapan, $\eta = 100\%$.

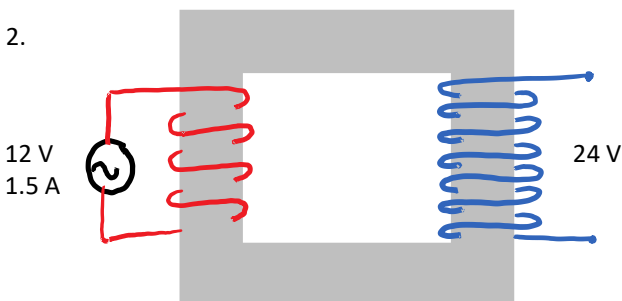
$$\eta = 100\% \rightarrow \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = 100 \rightarrow P_{out} = P_{in} \xrightarrow{P = VI} V_P I_P = V_S I_S$$

Latihan

- Hitung kecekapan transformer.

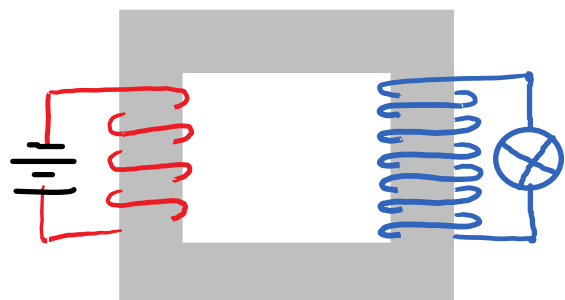


-
-



Hitungkan aliran arus dalam gegelung sekunder transformer unggul ini.

- Seorang pelajar membina transformer seperti yang ditunjukkan di sebelah kanan. Dia mendapati bahawa mentol tidak menyala. Terangkan mengapa.



Kaedah Meningkatkan Kecekapan Transformer

Punca kehilangan tenaga	Kesan	Cara untuk mengurangkan kehilangan tenaga
Rintangan gegelung	<ul style="list-style-type: none"> Gegelung panjang menyebabkan rintangan apabila arus mengalir. Gegelung memanas. Pemanasan gegelung menyebabkan tenaga haba dilepaskan ke sekitarnya. 	<ul style="list-style-type: none"> Gunakan wayar kuprum tebal untuk mengurangkan rintangan.
Histeresis	<ul style="list-style-type: none"> Teras besi secara dimagnet dan dinyahmagnetkan secara berterusan oleh medan magnet yang berubah. Tenaga dibekalkan untuk proses pemagnetan tidak pulih sepenuhnya semasa penyahmagnetan. Perbezaan tenaga dipindahkan ke teras besi menyebabkan teras besi memanas. 	<ul style="list-style-type: none"> Gunakan besi lembut sebagai teras. Besi lembut memerlukan tenaga yang lebih sedikit untuk dimagnetkan..
Kebocoran fluks magnet	<ul style="list-style-type: none"> Fluks magnet yang dihasilkan oleh arus primer tidak dipautkan sepenuhnya kepada gegelung sekunder. 	<ul style="list-style-type: none"> Gegelung sekunder dililit pada gegelung primer. Semua fluks magnet yang dihasilkan oleh arus primer akan dipautkan kepada gegelung sekunder.
Arus pusar	<ul style="list-style-type: none"> Arus pusar disebabkan oleh teras besi kerana perubahan medan magnet. Teras besi memanas. Pemanasan teras besi menyebabkan tenaga haba dibebaskan ke sekitar. 	<ul style="list-style-type: none"> Gunakan teras besi berlamina (kepingan besi nipis yang dilekatkan bersama dengan gam penebat)

Bermanfaat dalam kehidupan seharian, Contoh: Aplikasi dalam dapur aruhan.
(Buku teks m/s 165)

Kegunaan Transformer dalam Kehidupan Harian

Transformer injak turun	Transformer injak naik
Pengecas komputer riba Mesin fotokopi Mesin kimpalan	Ketuhar gelombang mikro Defibrilator Mesin x-ray

Sistem Penghantaran dan Pengagihan Tenaga Elektrik

