

MODUL PENDIDIKAN STEM
(SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING & MATHEMATICS)
TENAGA BOLEH DIPERBAHARUI

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

2018

MODUL PENDIDIKAN STEM

(SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING & MATHEMATICS)

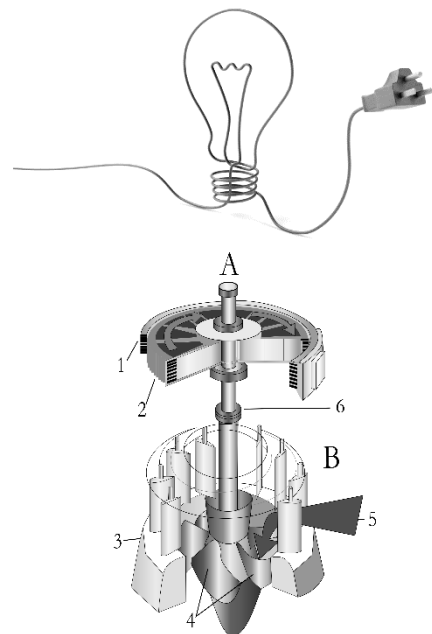
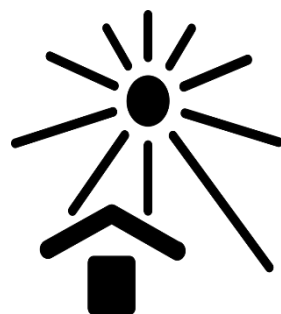
TENAGA

Topik yang difokuskan dalam modul ini ialah tenaga. Pelajar-pelajar akan di dedahkan berkenaan dengan

- i. Definisi tenaga
- ii. Jenis tenaga
- iii. Sumber tenaga
- iv. Tenaga yang boleh diperbaharui dan tak boleh diperbaharui
- v. Aplikasi tenaga

Walau bagaimanapun, hanya tiga topik tenaga yang akan dibincangkan secara terperinci iaitu:

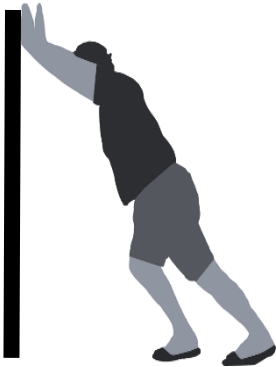
- i. Tenaga Gerak (Kinetic)
- ii. Tenaga Keupayaan (Potential)
- iii. Tenaga elektrik
- iv. Aplikasi Tenaga



Rajah 1. Topik tenaga

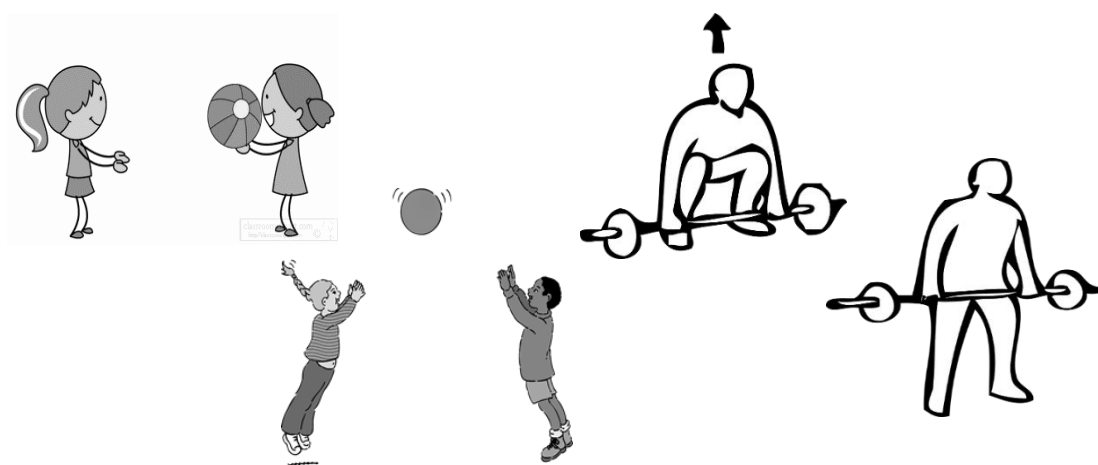
DEFINISI TENAGA

Tenaga didefinisikan sebagai keupayaan atau kapasiti melakukan kerja dan menyebabkan berlakunya perubahan pada satu-satu bahan. Tenaga tidak hilang tetapi bertukar bentuk apabila dikenakan sesuatu kerja ke atas tenaga tersebut.



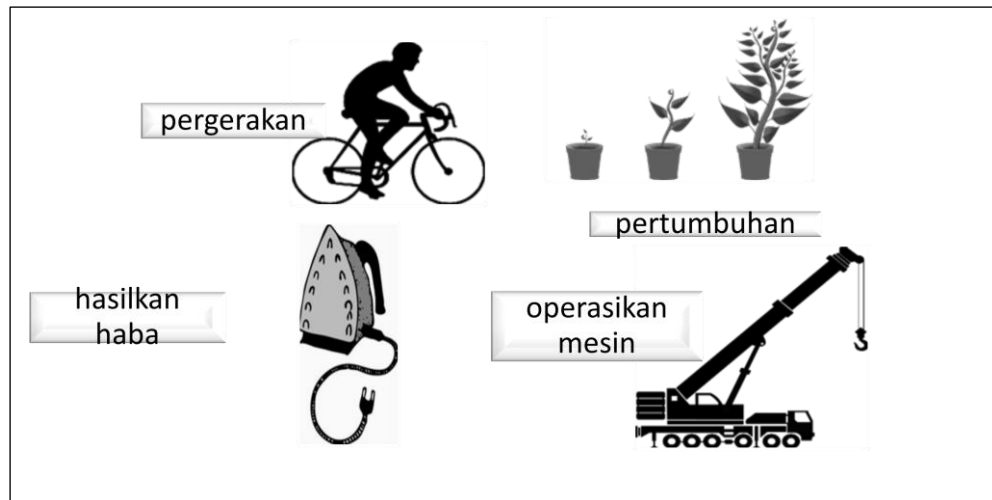
Contohnya seorang lelaki menolak kereta sorong maka, tenaga diam (pegun) tadi telah bertukar pada tenaga gerakan. Walau bagaimanapun, jika seseorang menolak dinding dan dinding tersebut tidak bergerak maka, tenaga tidak bertukar bentuk.

Tenaga yang lazim dibincangkan ialah tenaga gerak (kinetic) dan tenaga keupayaan (potential). Tenaga keupayaan boleh juga dinyatakan sebagai tenaga tersimpan dan dikaitkan dengan kedudukan. Contoh, tenaga keupayaan wujud ketika seseorang berdiri memegang bola atau memegang pemberat yang sedang berayun, maka terdapat tenaga keupayaan berpindah kepada orang tersebut. Manakala, tenaga gerak dikaitkan dengan pergerakan sesuatu bahan. Contohnya seperti membaling bola dalam genggamannya atau mengangkat pemberat ketika bersenaman.



Rajah 2. Tenaga dalam kehidupan

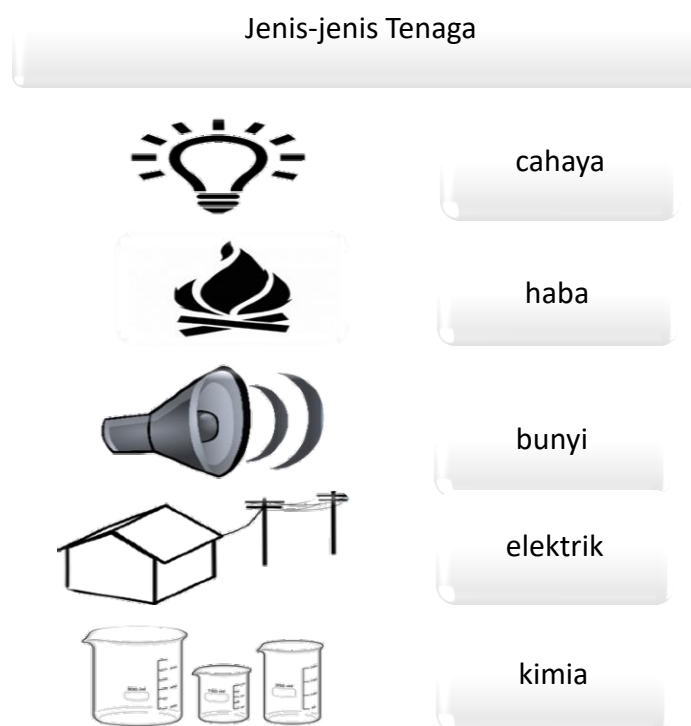
Tenaga boleh digunakan untuk menggerakkan barang, menumbuhkan tumbuhan, mengeluarkan haba dan mengoperasikan mesin.



Rajah 3. Tenaga seharian

JENIS-JENIS TENAGA

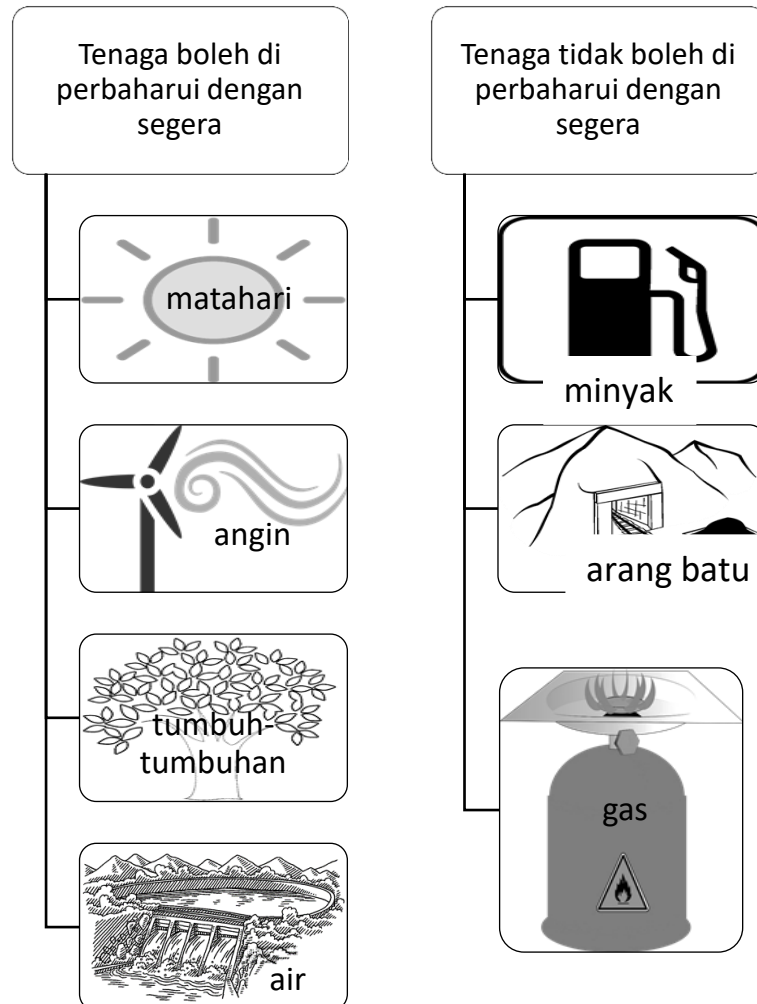
Sebahagian dari jenis-jenis tenaga ialah cahaya, haba, bunyi, kimia dan elektrik.



Rajah 4. Jenis-Jenis tenaga

SUMBER TENAGA

Sumber tenaga boleh dikategorikan pada dua iaitu tenaga yang boleh diperbaharui dengan segera dan sumber tenaga yang tidak boleh diperbaharui dengan segera.

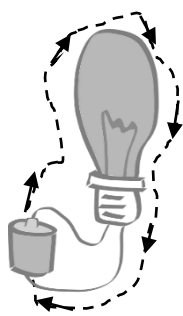
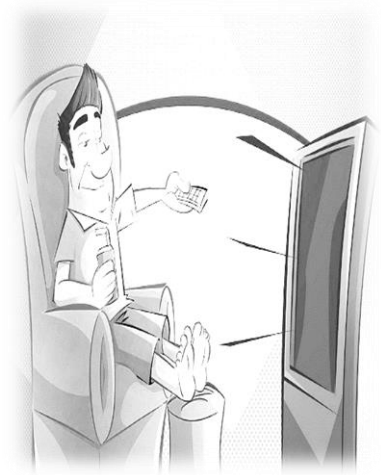


Rajah 5. Sumber tenaga

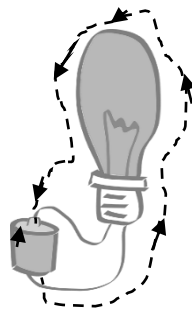
TENAGA ELEKTRIK

Apa yang menyebabkan mentol di dalam bilik anda menyala? Apabila anda menekan suis di televisyen anda, anda dapat menikmati cerita kegemaran anda? Ini disebabkan wujudnya tenaga yang dinamakan tenaga elektrik. Dengan kata lain terdapat aliran arus elektrik yang dapat menerangkan mentol di bilik anda dan menghidupkan televisyen.

Arus ini mengalir dalam satu laluan lengkap yang dinamakan litar elektrik. Litar elektrik ini terdiri dari pengalir seperti kuprum, aluminium atau besi. Manakala, pengaliran arus merupakan pergerakan elektron dalam litar. Arus didefinisikan sebagai bilangan elektron melalui sesuatu titik. Jika lebih banyak bilangan elektron melalui suatu titik dalam satu-satu masa maka, nilai arus mengalir pada titik tersebut adalah tinggi.

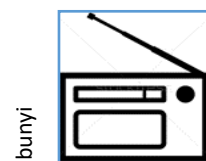


Arah
Pengaliran
Arus

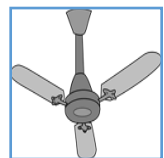


Arah
Pengerakan
Elektron

Arah pengaliran arus adalah bertentangan dengan arah aliran elektron dan ini dipanggil arus konvensional. Tenaga elektrik boleh disimpan dan juga ditukarkan pada bentuk tenaga yang lain seperti cahaya, bunyi, gerak (kinetik) dan haba.



gerak (kinetik)

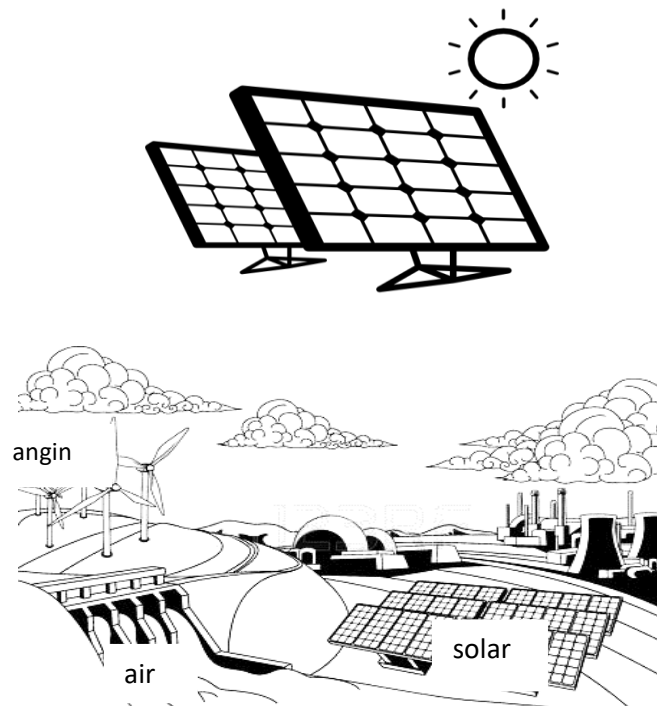


SUMBER TENAGA ELEKTRIK

Tenaga elektrik boleh didapati dari cahaya matahari, air dan angin. Malaysia merupakan negara yang mempunyai banyak sumber tenaga semulajadi yang dapat menghasilkan tenaga elektrik. Tenaga elektrik ini boleh disimpan bagi keperluan mengikut waktu dan tempat.

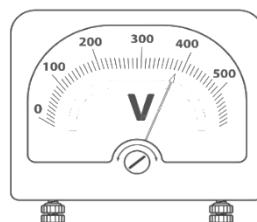
Sila Baca dalam buku PMR tahun 2012, sel adalah unit asas dalam proses menghasilkan tenaga elektrik hasil dari tindak balas bahan kimia. Sel-sel ini digabungkan dan menghasilkan sel kering dan sel basah (bateri) yang dapat membekalkan tenaga elektrik. Bateri sangat berguna pada peralatan mudah alih dan alatan yang memerlukan sumber tenaga elektrik (voltan) yang rendah, seperti lampu suluh dan jam dinding.

Kini panel solar popular digunakan di Malaysia untuk menghasilkan tenaga elektrik yang diperolehi dari sinaran matahari.



Rajah 6. Tenaga elektrik dari panel solar

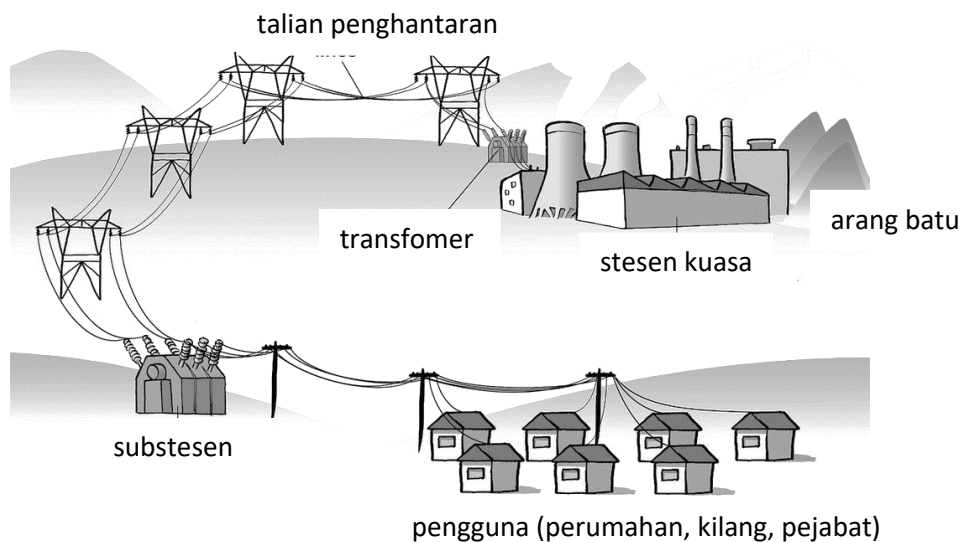
Arus elektrik boleh diukur. Tenaga elektrik yang disimpan oleh bateri diukur dalam unit volt. Voltan ini boleh diukur nilainya menggunakan meter yang dipanggil meter voltan. Unit ukuran voltan ialah volt (V). Apabila voltan ini disambung dalam satu litar yang lengkap maka, arus akan mengalir. Arus ini boleh diukur menggunakan meter ampiar. Unit ukuran arus ialah ampiar (A). Satu lagi peranti yang boleh mengukur voltan dan arus ialah meter pelbagai.



Rajah 7. Meter Voltan

Bagaimana tenaga elektrik disalurkan pada pengguna?

Elektrik dihasilkan oleh sumber yang telah dinyatakan sebelum ini seperti air, angin dan solar. Kemudian tenaga ini akan salurkan pada pengguna melalui sistem penghantaran dan sistem pengagihan.

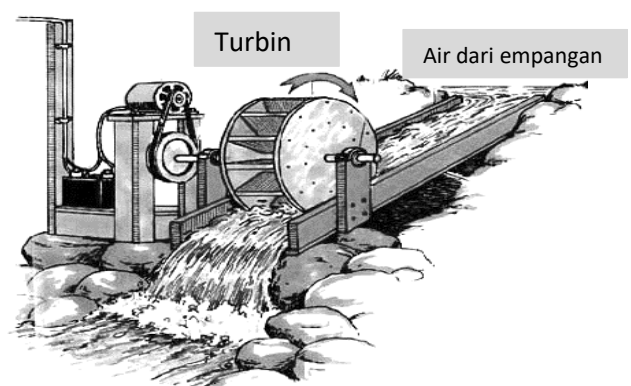


Rajah 8. Sistem pengagihan tenaga elektrik

APLIKASI TENAGA BOLEH DIPERBAHARUI

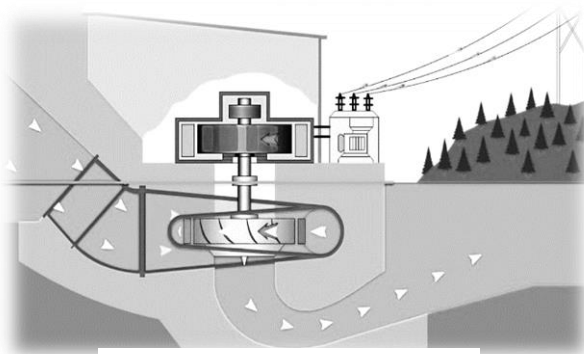
Turbin

Sistem telah banyak di reka bertujuan untuk menukar tenaga dari sumber tenaga semulajadi seperti air, angin dan sinaran matahari pada tenaga elektrik. Tenaga elektrik sangat penting dalam kehidupan sehari kita bermula dari bangun tidur hingga tidur semula kita memerlukan tenaga ini. Dengan itu banyak kaedah telah di kaji bagi tujuan mendapatkan tenaga elektrik ini.



Rajah 9. Konsep janakuasa elektrik mudah

Contoh bagaimana tenaga keupayaan dari air dapat menghasilkan tenaga elektrik ialah dengan menggunakan turbin. Turbin adalah alata mekanikal yang mempunyai roda berbilah yang dipanggil bilah turbin dan berputar apabila aliran air, gas atau udara melalui bilah tersebut. Turbin ini akan berputar apabila air mengalir melaluinya. Putaran turbin ini seterusnya memutarakan janakuasa yang kemudiannya menghasilkan tenaga elektrik.



Rajah 10. Bilah turbin

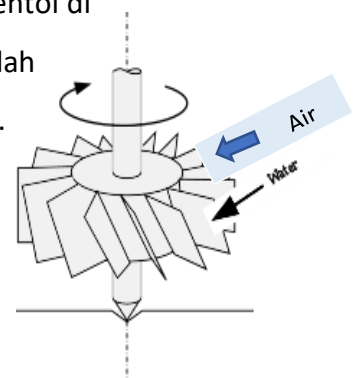
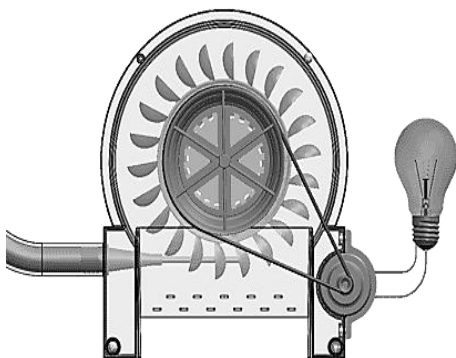
Lazimnya kaedah ini digunakan untuk menghasilkan tenaga elektrik yang tinggi nilai voltannya. Contohnya menggunakan air di empangan bagi tujuan memutarakan turbin atau lebih dikenali sebagai stesyen janakuasa elektrik. Stesyen janakuasa elektrik menghasilkan kuasa keluaran

tenaga elektrik dikenali dengan istilah skala yang terdiri dari skala pico, mikro, mini dan sebagainya seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1 : Skala kuasa turbin :

Bil	Jenis	Kuasa dihasilkan
1	<i>Pico</i> kuasa hidro	< 500W
2	<i>Micro</i> kuasa hidro	0.5kW – 100kW
3	<i>Mini</i> kuasa hidro (MHP)	100kW – 1000kW(1MW)
4	<i>Small</i> kuasa hidro (SHP)	1MW – 10MW
5	<i>Large</i> kuasa hidro (LHP)	>10MW

Experimen yang akan dijalankan di sekolah boleh menjana tenaga elektrik yang dapat menyalakan mentol di rumah. Kaedah yang digunakan adalah dengan menggunakan kit turbin hidro pico.



STEM Kit Pico Hidro Turbin – Universiti Teknologi Malaysia

Objektif projek STEM ini adalah supaya pelajar akan dapat:

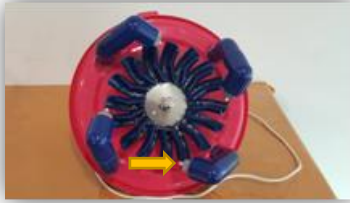
- (i) mengenali pemasangan dan memahami mekanisma kit turbin hidro pico.
- (ii) mencatat nilai bagi parameter yang perlu untuk mengira kadar alir air yang digunakan dan kuasa elektrik yang terhasil daripada tenaga air (mekanikal).
- (iii) Memberi motivasi kepada pelajar dalam subjek Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik.
- (iv) Meningkatkan pengetahuan pelajar dalam menguasai subjek Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik..
- (v) Memberi bimbingan kepada pelajar menggunakan teknik pengajaran yang berkesan dan menyeronokkan.
- (vi) Menghasilkan modul bagi pelajar berprestasi sederhana bagi sekolah di kawasan luar bandar. Meningkatkan tahap keyakinan pelajar menyelesaikan masalah dalam tiga subjek utama iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik.
- (vii) Berkongsi kepakaran UTM dengan guru dan pelajar sekolah.

Hipotesis daripada projek sains ini adalah:

Kadar alir air (tenaga mekanikal menggerakkan putaran turbin) yang semakin tinggi akan menghasilkan kuasa (tenaga elektrik) yang lebih besar.

Peralatan yang diperlukan:

1. Muncung Jet (Jet Nozzle)



2. Tolok tekanan (Pressure gauge)



3. Paip dan saluran air



4. Janakuasa (Generator)



5. Set bilah turbin (Turbine blade)



6. Baldi /Tadahan Air dan Jug Sukatan



7. Dua mentol 15 W dan Soket Kuasa



8. Jam Randik



9. Meter Pengukur



10. Meter Voltan dan Meter Ampere



Susun Atur Pemasangan:



Rajah 11. Susun atur kit turbin hidro pico



Rajah 12. Pemasangan hos paip



Rajah 13. Suiz dua mentol dihidupkan

Prosedur ujikaji:

1. Susun atur pemasangan kit turbin hidro pico seperti di dalam Rajah 1.
2. Pasang hos paip seperti ditunjukkan di dalam Rajah 2.
3. Ambil ukuran diameter, $D(m)$ bekas air dan takat kedalaman, $L(m)$ yang telah ditanda
Kira isipadu bekas air (m^3).

$$\text{Isipadu, } V_m = \pi D^2 L$$

4. Buka aliran air perlahan-lahan sehingga maksimum.
5. Buka suis untuk menyalakan mentol seperti di dalam Rajah 3.
6. Ambil bacaan tekanan air, $p(\text{bar})$, masa air, $t(s)$ untuk capai tahap kedalaman $H(m)$,
arus elektrik, $I(A)$ dan voltan, $V_e(V)$.
7. Kira kadar alir air (m^3/s).

$$\text{Kadar alir air, } Q = V_m/t$$

8. Kadar alir juga boleh dikira dengan menggunakan jug sukatan untuk mengira isipadu
air $V_m(m^3)$ dan jam randik untuk mengira masa, $t(s)$ seperti di dalam Rajah 4
di bawah.



Rajah 14. Kaedah mengukur kadar alir air.

9. Kira kuasa yang diperolehi daripada aliran air (Watt).

$$\text{Kuasa, } P_m = \rho g Q H = Q \times p$$

10. Kira kuasa yang diperolehi daripada arus, $I(A)$ dan voltan, $V_e(V)$, yang terhasil (Watt).

$$\text{Kuasa, } P_e = I \times V_e$$

11. Bandingkan P_m dengan P_e .

12. Ulang prosedur 3-11 sebanyak 3 kali dan catat kesemua bacaan di dalam Jadual 1.

13. Bincangkan hasil eksperimen dan buat kesimpulan.

Keputusan ujikaji:

Jadual 1. Keputusan eksperimen

Diameter bekas, $D =$	(m)		
Takat kedalaman, $L =$	(m)		
Isipadu air, $V_m =$	(m ³)		
Parameter/Bacaan	1	2	3
Tekanan air, $p(\text{bar})$			
Masa air, $t(\text{s})$			

Arus elektrik, I (A)			
Voltan, V_e (V).			
Kadar alir air, Q			
Kuasa, P_m			
Kuasa, P_e			
Perbezaan, $\left(\frac{P_m - P_e}{P_m}\right) \times 100\%$			
Mentol menyala (2 mentol dinyalakan)			

Perbincangan: Bincangkan pemerhatian anda.

Kesimpulan: Tuliskan kesimpulan anda berkenaan eksperimen ini.

Matematik dalam pembelajaran pico turbin

Pertukaran unit

Isipadu, $V_m = \pi D^2 L \text{ (m}^3\text{)}$

Kadar alir air, $Q = V_m/t \text{ (m}^3\text{/s)}$

Kuasa, $P_m = \rho g Q H = Q \times p \text{ (Watt)}$

Kuasa, $P_e = I \times V_e$ (Watt)

Spesifikasi Kit Turbin Pico UTM dan Generator

(Turbine Specification)

- Turbine type : Pelton wheel
- Runner diameter : 160 mm
- Runner width : 35 mm
- Head range : 7-10 m
- Flow : 0.00014 -0.0002 m3/s
- Power output : 15 W
- Efficiency : 50%
- Mech. Transmission : Direct coupling

Generator Specification

- Type : HJ-790
- Construction : Super generator
- Phase : 1 phase
- Voltage : 220V
- Frequency : 50 Hz
- Power : 15 Watt
- Weight : 300 g



Rajah 15. Pemasangan yang lengkap

