

PENDIDIKAN STEM

TENAGA

BOLEH DIPERBAHARUI

ISBN 978-967-15384-4-9

Buku Pendidikan STEM Tenaga Boleh Diperbaharui adalah hasil cetusan bagi persediaan pertandingan STEM Mentor – Mentee Awards di Malaysia Technology Expo 2018 PWTC Kuala Lumpur.

Diterbitkan oleh:

**UTM Razak School of Engineering and Advanced Technology
Jalan Sultan Yahya Petra
54100 Kuala Lumpur
Malaysia**

Tel: +603 2180 5134

Laman Web: www.razakschool.utm.my

Cetakan Pertama 2018

© UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

ISBN 978-967-15384-4-9

Pereka kulit buku: Nur Amani Natasha Mahadzir

Pereka letak: Shamsul Sarip

Hak cipta terpelihara.

Tidak dibenar mengeluarkan ulang mana-mana bahagian teks, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan dengan apa jua cara, sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain kecuali dengan keizinan bertulis dari pada Universiti Teknologi Malaysia, Jalan Sultan Yahya Petra, 54100 Kuala Lumpur.

PRAKATA

STEM adalah singkatan bagi *Science, Technology, Engineering & Mathematics* merupakan pendidikan yang dibangunkan bagi membantu pelajar-pelajar sekolah dalam bidang tersebut. Buku **Pendidikan STEM Tenaga Boleh Diperbaharui** merupakan satu buku yang dihasilkan oleh sekumpulan pensyarah Universiti Teknologi Malaysia (UTM) Kuala Lumpur dalam memupuk minat pelajar-pelajar sekolah tingkatan dua dalam pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik semasa program pendidikan STEM yang telah dijalankan. Inisiatif perlaksanaan program ini adalah bagi memberi pendedahan kepada pelajar berkaitan projek-projek tenaga boleh diperbaharui yang terkini yang mana ianya telah dibangunkan oleh pensyarah UTM. Projek-projek ini telah diterjemahkan kepada pelajar dalam bentuk eksperimen yang ringkas, menyeronokkan dan berbeza dengan eksperimen sedia ada di sekolah.

Buku ini dihasilkan selepas program bersama pelajar-pelajar di empat buah sekolah yang terlibat di daerah Jelevu Negeri Sembilan, iaitu SMK Undang Jelevu, SMK DUSAJ, SMK Jelevu dan SMK Triang Hilir. Buku ini akan sentiasa ditambahbaik supaya boleh menjadi rujukan di setiap sekolah dan seterusnya menjadikan aktiviti pembelajaran lebih menyeronokkan dan interaktif. Sebagai usaha penambahbaikan mutu buku ini, penulis juga amat mengalu-alukan maklumbalas dalam memantapkan pengisian buku ini.

Adalah diharapkan agar penggunaan buku ini dapat memberi impak yang besar sebagai bahan sokongan pembelajaran dalam bidang Sains. Semoga segala usaha kita dalam memartabatkan pendidikan STEM di kalangan pelajar diberkati dan mendapat keredhannya.

Penyunting:

**Shamsul Sarip
Morina Abdullah
Nurul Aini Bani
Mohamed Azlan Suhot
Hazilah Mad Kaidi
Mohd Nabil Muhtazaruddin**

Penulis:

Shamsul Sarip, Morina Abdullah, Nurul Aini Bani, Mohamed Azlan Suhot, Hazilah Mad Kaidi, Mohd Nabil Muhtazaruddin, Noor Hamizah Hussain, Habibah @Norerhan Hj Haron, Kamilah Radin Salim, Sahnus Usman, Rosmahaida Jamaluddin, Norzaida Abas, Sharipah Alwiah Syed Abd Rahaman, Ruzana Ishak, Haslina Md Sarkan, Nurul Huda Ahmad, Ayesha Cassandra Gail Abdullah, Nur Amani Natasha Mahadzir.

ISI KANDUNGAN

PRAKATA

BAB 1 PENGENALAN	1
BAB 2 STEM	4
BAB 3 KIT TURBIN HIDRO PICO	7
BAB 4 STEM - TENAGA BOLEH DIPERBAHARU	11
4.1 SAINS	11
4.2 TEKNOLOGI	17
4.3 KEJURUTERAAN	20
4.4 MATEMATIK DALAM PICO TURBIN....	22
BAB 5 KEMAHIRAN SAINTIFIK.....	24
BAB 6 KESIMPULAN	34
GLOSARI	36
RUJUKAN	37
INDEKS	38

BAB 1

PENGENALAN

Buku ini diterbitkan bagi merealisasikan matlamat negara Malaysia dalam meningkatkan sumber tenaga mahir dalam bidang penyelidikan dan industri yang seiring dengan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013 – 2025 menerusi pemantapan pendidikan STEM di peringkat sekolah melalui aktiviti kurikulum dan ko-kurikulum.

Turbin Hidro Pico merupakan salah satu cara untuk menghasilkan tenaga elektrik hijau dengan menggunakan tenaga kinetik air. Saiznya yang kecil dan mudah alih membolehkan turbin hidro pico ini menjadi sumber rujukan yang lengkap dalam meningkatkan pemahaman dan minat para pelajar terhadap sumber tenaga boleh diperbaharui sekaligus menjadikan turbin hidro pico ini sebuah produk pembelajaran berasaskan STEM yang terbaik.

Buku ini bertujuan untuk memberi penekanan dan pendedahan terhadap teknologi hijau yang akan dijalankan bagi membangunkan hidro elektrik pico yang mudah dibawa bertujuan mempertingkatkan pendidikan STEM di peringkat sekolah rendah dan menengah. Beberapa buah sekolah telah melalui beberapa sesi lawatan pada tahun 2017 dengan cadangan agar dapat

mempertingkatkan ilmu pendidikan STEM disamping dapat meningkatkan kefahaman tentang tenaga boleh diperbaharui dan memperkenalkan teknologi hijau di peringkat sekolah.

Setelah perancangan yang teliti telah dibuat, satu program pemandu dilaksanakan di Jelevu pada tahun 2017 yang dinamakan Projek Strategi Pembelajaran Berkesan dan Penerapan Kreativiti Sains & Teknologi atau STEM. Projek STEM telah dirancang bertujuan membimbing murid sekolah dalam tingkatan dua daripada empat buah sekolah untuk berusaha memperbaiki tahap kefahaman mereka dalam empat komponen utama iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Ianya dapat dijalankan tanpa melibatkan kos yang besar serta peserta dijangka akan dapat mengembangkan ilmu yang dimiliki kepada rakan lain apabila kefahaman mereka bertambah. Selain itu, masa yang diambil untuk menjalankan projek ini tidak lama, hanya melibatkan empat pertemuan bersamaan 96 jam untuk semua komponen. Projek ini juga dapat memberi pendedahan serta peluang yang baik kepada pelajar untuk meningkatkan kemahiran soft skill bahkan, sekiranya projek ini berjaya dilaksanakan dengan baik, ia boleh dijadikan model latihan intensif untuk dilaksanakan di kawasan-kawasan lain terutama di sekitar Jelevu dan seluruh sekolah di Malaysia amnya.

Buku ini terbahagi kepada beberapa bab yang akan memberikan penekanan terhadap kepentingan pembelajaran berasaskan STEM, pembangunan Kit Turbin Hidro Pico, mencungkil peranan STEM dalam memahami tenaga boleh diperbaharui dan juga

menghuraikan keperluan mengambil data ujikaji dengan baik seterusnya melatih pelajar dalam memahami kemahiran saintifik untuk menyelesaikan sesuatu masalah.

Justeru itu, diharap buku ini dapat memberi seribu manfaat kepada para pembaca khususnya para pelajar dan masyarakat secara amnya dalam memahami dengan lebih mendalam berkaitan sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik yang sentiasa memainkan peranan penting dalam kehidupan seharian kita tanpa kita sedari.



Rajah 1.1: Pelajar sekolah menengah bersama guru dan pensyarah
UTM

BAB 2

SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM)

Dunia kini sudah memasuki Revolusi Industri Keempat di mana perniagaan, industri, kerajaan dan pendidikan bakal terkesan dengan kemajuan kuasa komputer, perhubungan, kecerdasan tiruan dan lain-lain teknologi. Kesan kepada Revolusi Industri Keempat ini ialah kehilangan pekerjaan di mana kerja-kerja akan diambil alih oleh teknologi-teknologi baru.

Ibu bapa dan guru-guru hendaklah peka dan bersedia menghadapi kesan Revolusi Industri Keempat ini. Khususnya ibu bapa dan guru-guru hendaklah mendidik anak-anak bagi menyediakan mereka dengan ilmu untuk pekerjaan di masa depan.

Apakah pendidikan yang perlu diberikan kepada anak-anak di masa ini? Jawapannya ialah pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM). *US National Science Foundation (NSF)* memberikan bidang STEM sebagai bidang Matematik, Sains Semulajadi dan Kejuruteraan.

Apakah sebenarnya pendidikan STEM ini? *Mengikut Malaysian Education Blueprint 2013-2025*, pendidikan STEM ialah suatu

inisiatif yang dibangunkan untuk menyediakan pelajar sekolah rendah dan sekolah menengah ke dalam bidang sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik dan seterusnya meningkatkan bilangan graduan STEM di Malaysia.

Graduan dalam bidang STEM masih lagi rendah di Malaysia. Puncanya ialah rendahnya bilangan pelajar yang memilih aliran sains di sekolah menengah. Pada tahun 1970 Kerajaan Malaysia memulakan polisi yang mensasarkan nisbah sains kepada seni sebanyak 60:40. Pada hari ini sasaran ini masih lagi belum tercapai. Pada tahun 2014 jumlah yang dicapai hanyalah nisbah 45:55. Hasil kajian Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) mendapati ramai murid-murid tidak berminat untuk mengambil aliran sains.

Isu kekurangan graduan STEM ini adalah suatu isu yang serius. Tanpa kekangan terhadap masalah ini akan menghasilkan generasi yang tidak tahu tentang sains dan tidak tahu bagaimana sesuatu boleh berlaku. Ini menyebabkan tandusnya inovasi dalam sains dan teknologi sedangkan inovasi dalam sains dan teknologi adalah asas kepada ekonomi sesuatu negara.

Contohnya jika kita mengambil kira teknologi automotif. Jika kita bandingkan kereta sekarang dengan kereta 50 tahun dahulu, kita akan dapati kereta sekarang adalah lebih selamat, lebih selesa, lebih senyap, kecekapan bahanapi yang lebih bagus dan kurang mencemar alam sekitar. Konsep asal enjin dicipta oleh jurutera genius, katakan 1% dari jumlah saintis dan penambahbaikan

seterusnya dihasilkan oleh orang-orang yang cerdas pandai, katakan 10% dari jumlah saintis. Untuk menghasilkan inovasi dari 11% ini memerlukan bilangan saintis dan jurutera yang ramai. Oleh itu kita perlu menggalakkan ramai murid-murid sekolah untuk menjadi jurutera supaya dengan bilangan jurutera yang ramai, lebih banyak cerdas pandai akan terhasil.

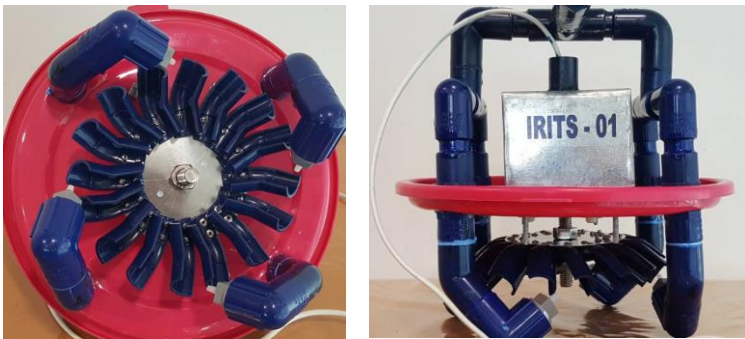
Oleh itu, kepentingan pendidikan STEM perlulah ditekankan untuk mempengaruhi cita-cita generasi muda sekarang dan membentuk karier mereka di masa depan.

BAB 3

KIT TURBIN HIDRO PICO

Pico membawa maksud kuantiti yang sangat kecil di mana nilainya lebih kecil dari mikro atau dalam sistem unit pengukuran bersamaan dengan faktor 10^{-12} . Turbin hidro pico bermaksud turbin yang sangat kecil dari segi jumlah kuasa keluaran yang dihasilkan di bawah 1kW.

Turbin hidro ialah mesin air yang digunakan untuk menjana tenaga elektrik. Turbin hidro terdiri dari beberapa bilah yang dikenali sebagai bilah turbin diperbuat dari bahan tahan karat seperti plastik atau keluli seperti dalam Rajah 2.1.



Rajah 2.1: Bilah turbin diperbuat dari paip polymerizing vinyl chloride (PVC)

Kit turbin hidro pico merupakan sebuah kit sistem janakuasa elektrik mudah alih yang dicipta khusus bagi sistem pendidikan berteraskan STEM seperti ditunjukkan dalam Rajah 2.2.

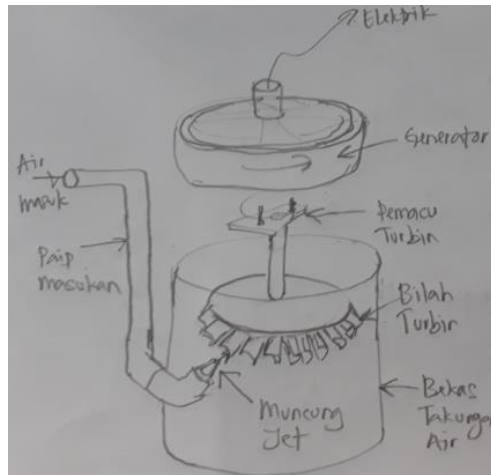


Rajah 2.2: Kit turbin hidro pico UTM

Hasil dari perbincangan telah mendorong beberapa pensyarah UTM untuk menghasilkan kit turbin dengan harapan dapat memberi pendedahan kepada pelajar dalam bidang sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik serta mendalami ilmu pengetahuan tenaga boleh diperbaharui yang berasaskan sumber tenaga air sebagai sumber utama.

Kit turbin hidro pico dihasilkan dari bahan yang mudah didapati seperti bekas takungan air sebagai perumahan turbin, bilah turbin

dihasilkan dari paip bengkok 45 darjah dan generator yang boleh dibeli dari pembekal tempatan. Kit ini mempunyai lima komponen utama seperti ditunjukkan dalam Rajah 2.3.



Rajah 2.3: Lakaran komponen utama

1. Bilah turbin
2. Muncung jet
3. Generator
4. Paip masukan
5. Bekas takungan air

Bilah Turbin

Digunakan sebagai penggerak utama dalam sistem janakuasa. Air dari paip masukan akan melalui muncung jet menghasilkan tekanan tinggi dan menghentam permukaan bilah turbin seterusnya

memutarakan bilah turbin dengan kelajuan tinggi. Putaran ini menggerakkan generator sebagai komponen utama untuk menghasilkan tenaga elektrik.

Muncung Jet

Muncung jet diperbuat dari bahan kitar semula yang boleh didapati dari pembekal DIY. Muncung berbentuk jet diperlukan supaya air keluar dengan kelajuan tinggi dan memberi hentaman yang kuat ke atas bilah turbin.

Generator

Berfungsi sebagai alat untuk menjana elektrik. Generator mengandungi medan magnet dan beberapa gelung dawai di dalamnya. Apabila bilah turbin berputar maka generator akan turut berputar dengan kelajuan yang sama dengan bilah turbin seterusnya menghasilkan tenaga elektrik.

Paip Masukan

Air sebagai asas kepada sumber semulajadi perlu melalui paip masukan seterusnya melalui muncung jet dan menghasilkan tujahan jet untuk menghentam permukaan bilah turbin.

Bekas takungan air

Komponen terakhir ialah bekas untuk menampung air yang keluar dari muncung jet. Air ini akan disalurkan keluar dan dikitar semula.

BAB 4

STEM - TENAGA BOLEH DIPERBAHARUI

STEM dalam tenaga boleh diperbaharui terdiri dari empat komponen penting iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Semua komponen ini dikaitkan dengan sistem penjanaan tenaga elektrik hidro menggunakan Kit Turbin Hidro Pico UTM.

4.1 SAINS

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 Tenag

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.



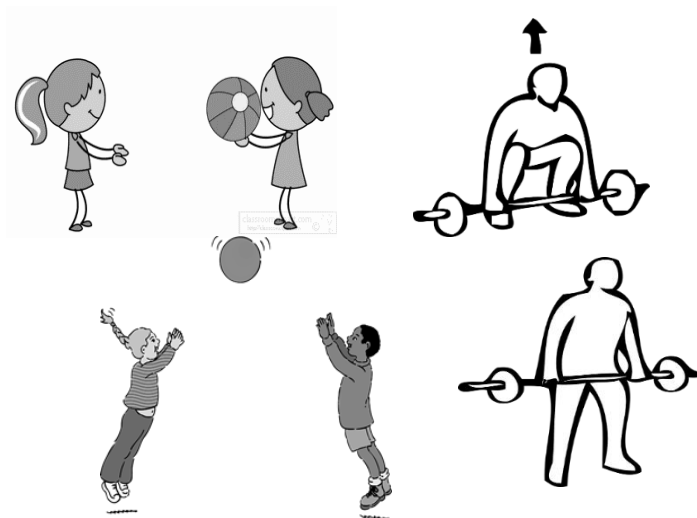
Rajah 4.1: Tenaga keupayaan



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.

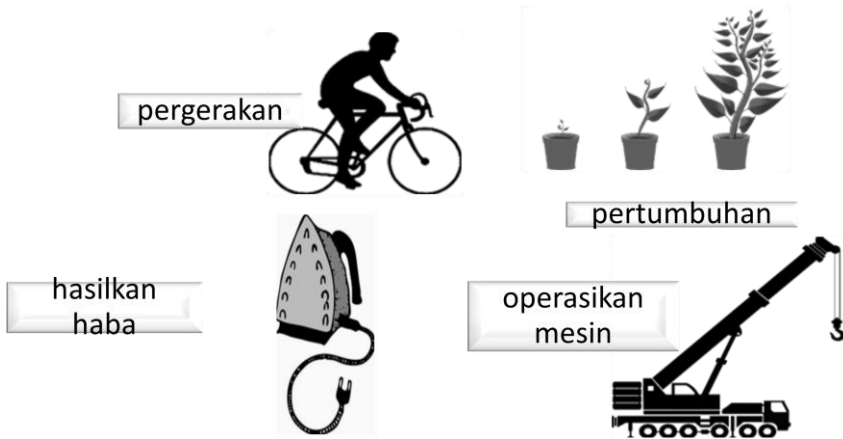
Rajah 4.1 Tenaga tidak bertukar bentuk

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 membalik bola dalam gengaman atau mengangkat pemberat ketika bersenaman.



Rajah 4.3: Tenaga diperlukan untuk melakukan aktiviti

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



Rajah 4.4: Tenaga dalam kehidupan seharian

Jenis-Jenis Tenaga

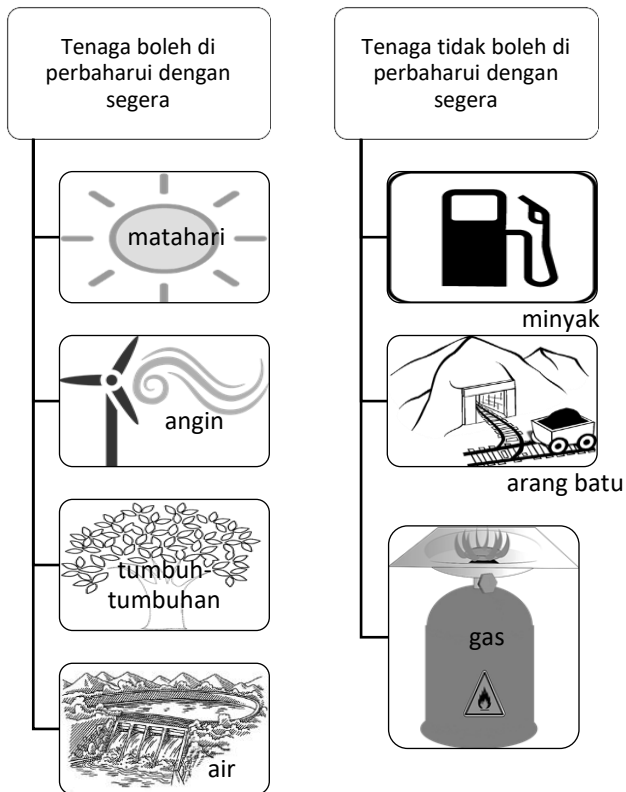
Sebahagian dari jenis-jenis tenaga ialah cahaya, haba, bunyi, kimia dan elektrik.



Rajah 4.5: 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 4.6 menggambarkan kategori sumber tenaga yang boleh didapati di persekitaran.



Rajah 4.6: Sumber tenaga

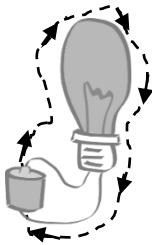
Tenaga Elektrik

Apakah 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.

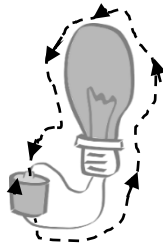
Arus ini mengalir dalam satu laluan lengkap yang dinamakan litar elektrik. Litar elektrik ini terdiri dari pengalir seperti kuprum, aluminium atau besi. Manakala, pengaliran arus merupakan pergerakan elektron dalam litar. Arus didefinisikan sebagai bilangan elektron melalui sesuatu titik. Jika lebih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



Rajah 4.7: Cahaya dari tenaga elektrik



Arah
Pengaliran
Arus



Arah
Pengerakan
Elektron



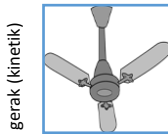
bunyi



cahaya



haba



gerak (kinetik)

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.

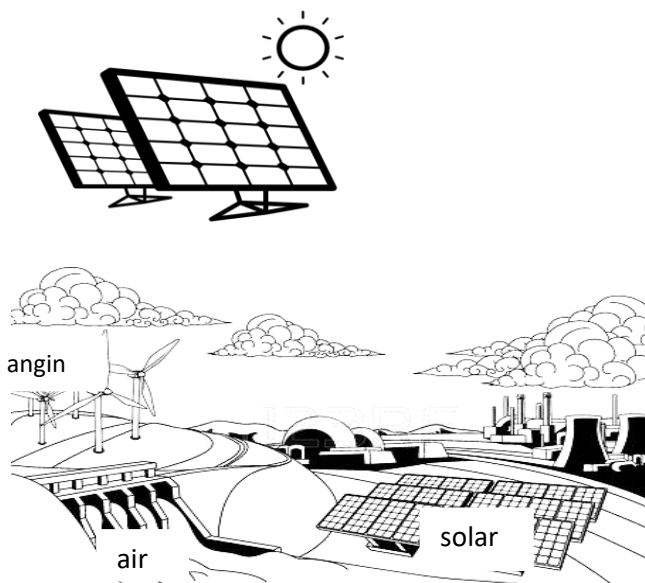
Rajah 4.8: Arus lektrik

4.2 TEKNOLOGI

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.

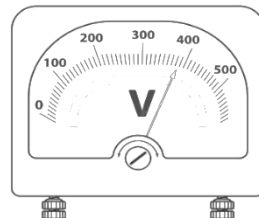
Merujuk kepada buku PMR tahun 2012, sel adalah unit asas dalam proses menghasilkan tenaga elektrik hasil dari tindak balas bahan kimia. Sel-sel ini digabungkan dan menghasilkan sel kering dan sel basah (bateri) yang dapat membekalkan tenaga elektrik. Bateri sangat berguna pada peralatan mudah alih dan 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 4.9: Tenaga elektrik dari panel solar

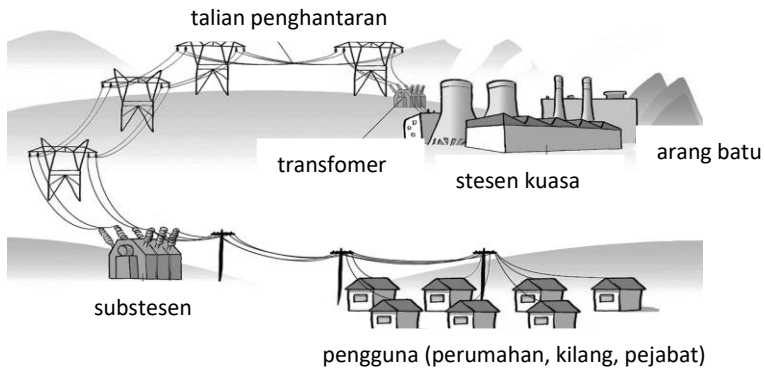
Arus elektrik boleh diukur. Tenaga elektrik yang disimpan oleh bateri diukur dalam unit volt. Voltan ini boleh diukur nilainya menggunakan meter yang dipanggil meter voltan. Unit ukuran voltan ialah volt (V). Apabila voltan ini disambung dalam satu litar yang lengkap maka, arus akan mengalir. Arus ini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



Rajah 4.10: 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 disalurkan kepada pengguna melalui sistem penghantaran dan sistem pengagihan.



Rajah 4.11: Sistem pengagihan tenaga elektrik

4.3 KEJURUTERAAN

Asas Turbin

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



Rajah 4.12: Konsep janakuasa elektrik mudah

Rajah 4.12 merupakan konsep turbin hidro yang menggunakan tenaga keupayaan dari air terjun. Tenaga ini digunakan untuk menggerakkan bilah seterusnya dikenali sebagai tenaga kinetik. Turbin adalah alat 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.

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 stasen janakuasa elektrik. Stasen 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 4.1: 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

Eksperimen 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.

4.4 MATEMATIK DALAM PICO TURBIN

Formula asas yang perlu difahami oleh pelajar dalam sistem hidro ialah kuasa keluaran turbin. Kuasa keluaran turbin dipengaruhi oleh kadar alir, Q dalam m^3/s dan tekanan, p dalam unit Pascal atau N/m^2 .

Kuasa, $P = \rho \times g \times H \times Q = p \times Q$ [Watt]

di mana P ialah Kuasa (Watt), ρ ialah ketumpatan air (kg/m^3), g ialah graviti (9.81 m/s^2), H ialah turus (m), p ialah tekanan (Pa) dan Q ialah kadar alir (m^3/s).

Kadar alir, Q (m^3/s) boleh diukur dengan menggunakan bikar isipadu dan dibahagi dengan masa yang diambil untuk air memenuhi bikar menggunakan jam randik dalam unit saat, s

$$\text{Kadar alir, } Q = \text{Isipadu/masa} = V/s \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Tekanan air diberikan bacaan dengan menggunakan tolok tekanan yang terdapat di Kit Turbin dengan unit bar. Tekanan unit bar hendaklah ditukar kepada unit Pascal seperti di bawah;

$$1 \text{ bar} = 100000 \text{ Pascal}$$

Pertukaran unit:

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

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

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

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

BAB 5

KEMAHIRAN SAINTIFIK

Tujuan utama kemahiran saintifik dijalankan adalah bagi mendedahkan kepada pelajar tentang keperluan mengambil data eksperimen. Seterusnya melatih pelajar dalam memahami kemahiran saintifik untuk menyelesaikan sesuatu masalah.

Sebelum melakukan eksperimen pelajar perlu faham untuk merancang bagaimana eksperimen dilakukan;

1. Pernyataan masalah
Apakah faktor yang mempengaruhi kuasa keluaran yang dapat dikumpulkan?
2. Membuat hipotesis
Kelajuan air mempengaruhi kuasa keluaran.
3. Menentukan pembolehubah
 - Pemboleh ubah dimalarkan: Kadar alir air
 - Pemboleh ubah dimanipulasikan: Bilangan mentol menyala
 - Pemboleh ubah bergerak balas: Kuasa keluaran
4. Menyenaraikan alat dan bahan

UTM Kit Pico Hidro Turbin – STEM

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) Meningkatkan tahap keyakinan pelajar menyelesaikan masalah dalam empat 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 turbin yang diperlukan seperti ditunjukkan dalam Rajah 5.1

Muncung Jet (Jet Nozzle)



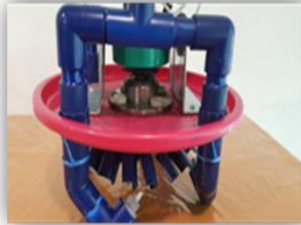
Tolok tekanan (Pressure gauge)



Paip dan saluran air



Janakuasa (Generator)



Set bilah turbin (Turbine blade)



Baldi /Tadahan Air dan Jug Sukat



Dua mentol 15 W dan Soket Kuasa



Jam Randik



Rajah 5.1: Komponen utama untuk menjalankan eksperimen turbin

Susun atur pemasangan seperti dalam Rajah 5.2.



Rajah 5.2: Susun atur kit turbin hidro pico



Rajah 5.3: Pemasangan hos paip



Rajah 5.4: Suiz dua mentol dihidupkan

Menjalankan eksperimen (Kemahiran Manipulatif)

Jalankan eksperimen mengikut langkah-langkah yang telah diatitkan.

Langkah-langkah

1. Susun atur pemasangan kit turbin hidro pico seperti di dalam Rajah 5.2.
2. Pasang hos paip seperti ditunjukkan di dalam Rajah 5.3.
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 5.4.
6. Ambil bacaan tekanan air, $p(\text{bar})$, masa air, $t(\text{s})$ untuk capai tahap kedalaman $L(\text{m})$, arus elektrik, $I(\text{A})$ dan voltan, $V_e(\text{V})$.
7. Kira kadar alir air (m^3/s).

Kadar alir air, $Q=V_m/t$

8. Kadar alir juga boleh dikira dengan menggunakan jug sukatan untuk mengira isipadu air $V_m(\text{m}^3)$ dan jam randik untuk mengira masa, $t(\text{s})$ seperti di dalam Rajah 5.5 di bawah.



Rajah 5.5: Kaedah mengukur kadar alir air.

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

Kuasa, $P_m=\rho gQH=Q \times p$

10. Kira kuasa yang diperoleh 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 5.1.
13. Bincangkan hasil eksperimen dan buat kesimpulan.

Keputusan ujikaji:

Jadual 5.1: 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)			

Mengumpul Data dan Membuat Pelaporan

Catatkan keseluruhan pemerhatian dalam Jadual 5.1.

Analisis data yang dikumpulkan bersama kumpulan.

Perbincangan:

Bincangkan pemerhatian anda.

Kesimpulan:

Tuliskan kesimpulan anda berkenaan eksperimen ini.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

BAB 6

KESIMPULAN

Pendidikan STEM perlu diberi pendedahan diperingkat awal terutama sekolah rendah bagi menarik minat pelajar dalam bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Buku ini dapat membantu pelajar mendalami ilmu pengetahuan dan kepentingan tenaga boleh diperbaharui khususnya sistem janakuasa elektrik yang menggunakan tenaga hidro.

Buku ini turut didedahkan dengan penggunaan alat bantu mengajar yang direka dan dibina oleh pensyarah UTM dikenali sebagai Kit turbin hidro pico. Kit ini sangat sesuai bagi menarik minat pelajar khususnya pelajar sekolah rendah dan juga sekolah menengah. Konsep yang dilakukan ialah belajar, melakukan eksperimen dengan kemahiran manipulatif, mengambil data eksperimen serta membuat perbincangan dan kesimpulan bersama ahli kumpulan.

Kandungan buku ini merangkumi matapelajaran Sains iaitu berkaitan Kemahiran Saintifik, pengukuran, sistem suria, tenaga, cahaya, elektrik, haba dan Teknologi.

Kandungan buku juga melibatkan kejuruteraan di mana kit yang digunakan merupakan alat yang direka khusus bagi pembelajaran dan pengajaran dan kit ini mudah dibawa. Kit ini berfungsi sama seperti stesen janakuasa elektrik yang sebenar. Kit ini dapat menarik minat pelajar untuk

menghasilkan sendiri sebuah turbin hidro yang ringkas dan dapat menjana elektrik bagi kegunaan seharian.

GLOSARI

Arus – Aliran cas elektrik.

Generator – Merupakan komponen yang menukarkan tenaga mekanikal ke tenaga elektrik.

Pico Hidro Turbin – Stesen janakuasa elektrik berkapasiti kurang daripada 500 Watt

Sistem Janakuasa Elektrik – Stesen yang ditugaskan untuk menghasilkan tenaga Elektrik.

Turbin – Merupakan komponen yang berpusing disebabkan oleh tolakan air untuk menghasilkan tenaga mekanikal.

Tenaga yang boleh diperbaharui – Tenaga yang boleh dikitar semula seperti air, cahaya dan angin.

Tenaga yang tidak boleh diperbaharui – Merupakan tenaga yang tidak boleh dikitar semula seperti minyak, gas dan arang batu.

Tenaga Kinetik – Merupakan tenaga yang tersimpan didalam objek yang sedang bergerak

Voltan – Beza keupayaan tenaga diantara dua titik.

RUJUKAN

STEM Education: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. Ed: Information Resources Management Association. 2015.

Malaysia Education Blueprint 2015-2025: Higher education, Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015.

Siti Zaharah Mohamed Alias dan Suwaibatullaslamiah Jalaludin (2017). SuperSkills. Sasbadi Petaling Jaya.

Ling Liong Ing dan Alias Mustapha (2016). Kemahiran hidup Bersepadu Kemahiran Teknikal. Sasbadi Petaling Jaya.

Saimeera Sainath dan Mohd Noranisham Mohd Rani (2016). Matematik. Petaling Jaya.

Shamsul Sarip (2016). The Potential of Micro-Hydropower Plant for Orang Asli Community in Royal Belum State Park, Perak, Malaysia. Symposium on The 4th Royal Belum Scientific Expedition.

Shamsul Sarip (2014). Renewable Energy Harness to Uplift The Prosperity of Royal Belum Forest. National Conference on Royal Belum 2014. Banding Lakeside Inn Gerik, Perak, Malaysia.

INDEKS

A

air · 1, 7, 8, 9, 10, 17, 19, 20, 21,
23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 34,
36, 41
aluminium · 16
ampiar · 19
angin · 17, 19, 20, 36
automotif · 5

B

bikar · 23
bilah · 7, 8, 9, 10, 21, 27, 42, 43
bunyi · 14, 17

C

cahaya · 14, 17, 34, 36

E

elektrik · 1, 7, 9, 10, 11, 14, 16,
17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26,
30, 31, 34, 36, 42
elektron · 16

G

generator · 8, 9, 10, 40

H

Hidro · 1, 2, 11, 24, 36
hipotesis · 24

I

inovasi · 5

J

janakuasa · 7, 9, 21, 22, 34, 36
jet · 9, 10

K

kadar alir · 22, 25, 30
Kejuruteraan · 2, 4, 11, 25, 34
keluli · 7
keupayaan · 12, 13, 21, 36
kimia · 14, 17
kuprum · 16

L

lampu · 18

M

Matematik · 2, 4, 11, 25, 34, 37
mentol · 15, 22, 24, 27, 29, 30,
32

P

paip · 8, 9, 10, 28, 29, 41, 42, 43

Pico · 1, 2, 7, 11, 22, 24, 36, 40

plastik · 7

PVC · 7, 41, 42, 43

S

Sains · 2, 4, 11, 25, 34

solar · 18, 19

T

tekanan · 9, 22, 23, 26, 30

Teknologi · ii, 2, 4, 11, 25, 34

tenaga · 1, 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12,
14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21,
22, 25, 26, 34, 36

Turbin · 1, 2, 7, 9, 11, 20, 21, 23,
24, 36, 40, 43

Type · 40

V

Voltan · 18, 19, 31, 36

LAMPIRAN

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*



Pemasangan yang lengkap

Bahan yang diperlukan untuk membuat kit turbin

AC Alternator Magnet Tetap satu fasa

- Satu Alternator Magnet Tetap
- Satu balang bekas air

Paip dan Kelengkapan PVC

- Empat $\frac{1}{2}$ " gandingan 90 darjah
- Tiga $\frac{1}{2}$ " T
- Lapan $\frac{1}{2}$ " gandingan lurus
- $\frac{1}{2}$ " paip PVC
- Empat $\frac{1}{2}$ " gandingan 90 darjah *
- Empat $\frac{1}{2}$ " Palam
- Dua belas $\frac{1}{2}$ " 45 gelung darjah
- Dua 2" gandingan lurus
- Satu 2" x $\frac{1}{2}$ " paip PVC
- Simen PVC
- Empat 10-24 Potongan batang berulir 4" Panjang

Alat

- Gerudi Tekan
- Gerudi Tangan Kuasa
- Gergaji besi

- Sawmill Electric Saw
 - Dua Bilah Saw Kayu (satu untuk gergaji meja dan satu untuk alat kawalan elektrik)
 - Hack Saw atau pisau memotong logam untuk melihat miter elektrik
 - Hole Saws
 - 7/8 "lubang melihat batang paip di pengawal percikan
 - 1 1/8 "lubang melihat untuk manifold dalam pemasangan manifold
 - Bit gerudi
 - 1/16 "untuk lubang perintis
 - 1/8 "untuk lubang perintis dan lubang rivet pop
 - 3/16 "untuk 10-24 batang berulir dalam pemasangan manifold
 - 1/4 "untuk lubang perintis
 - 5/16 "untuk orifis dalam muncung
 - 3/8 "untuk lubang perintis
 - 1/2 "untuk lubang perintis dalam turbin, di luar diameter orifis dalam muncung dan
 - 3/8" batang bebibir dalam pengawal percikan
 - 5/8 "untuk lubang pusat turbin (bit ketepatan yang terbaik)
 - Pisau utiliti
 - Kompas
 - Ball Point Pen (yang sesuai dengan kompas)
 - Pensil
 - Alat penanda yang serupa
 - Rivet Gun
 - Kunci Saluran
 - 120 Kertas Pasir
 - Wrenches
- Peralatan keselamatan
- Goggle Keselamatan
 - Perlindungan Telinga
 - Respirator

Membuat bilah turbin menggunakan sesiku 45 darjah PVC atau sudu

Enam belas sudu untuk turbin diperbuat daripada lapan 1/2"45 darjah gandingan PVC dipotong separuh. Lapan 1/2 "gandingan 45 darjah dipotong dengan gergaji meja. The lebar lebar sudu adalah sedikit kurang daripada 1/2 ". Sudu ini kemudiannya dipetik ke hab yang dibuat di bahagian sebelumnya.

Cari papan 1/2 "45 darjah gandingan PVC.

Pasang pisau papan lapis ke belakang di atas meja. Tetapkan pagar untuk memotong gandingan tepat pada separuh dan bilah pada ketinggian 1 3/4 ". Bilah hendaklah ditetapkan secara normal pada 90 darjah ke meja. Dengan bahagian melengkung gandingan 1/2 "45 darjah menghadap ke bawah jalankan gandingan melalui gergaji. Untuk mencapai ini, gunakan sekeping 1/2 "paip PVC dimasukkan ke dalam gandingan sebagai kayu tekan.

Setelah sudu dibuat, ambil pensil dan buat garis susun atur di bahagian dalam sudu di satu pihak 1/8 "dari tepi.

Seterusnya, menggunakan jangka lukis membuat tanda pada 1/4 "dalam dan 5/8" dari hujung sudu pada baris susun atur. Memegang sudu di permukaan rata dan menggunakan bahagian atas sudu sebagai panduan untuk penggerudian, membuat lubang perintis pada setiap tanda ini dengan gerudi 1/32 ". Akhirnya gerakkan lubang juruterbang dengan 1/8 "bit gerudi.

Lampiran Sudu Turbin ke Hab Turbin

Sudu untuk turbin adalah pop riveted dari belakang hab, melalui hab dan melalui sudu.

Cari bahan berikut:

- Hab untuk turbin
- 32 Rivets - 1/8 "diameter, 1/4" panjang
- 16 sudu yang diperbuat daripada PVC

Titik di mana garis susun atur dan bulatan yang ditarik pada hub bertemu adalah di mana sudu berakhir.

Sudu dipasang satu demi satu ke turbin dengan rivet. Kerana akan ada menjadi perbezaan yang ketara di dalam lubang di dalam sudu, susun atur di hab adalah berdasarkan kepada tanda yang dibuat lebih awal di hab. Pegang sudu dalam kedudukan di persimpangan salah satu garis susun atur dan bulatan yang ditarik pada 1 1/8 ". Menggunakan lubang yang digerudi di dalam sudu, gerudi melalui lubang pertama dalam sudu ke hab menggunakan garis susun atur dan bulatan sebagai panduan. Tebuk melalui satu lubang pada sudu, letakkan belakang hab dan kemudian gerudi melalui lubang lain dalam sudu dan masukkan rivet. Lampiran pertama dengan rivet akan memastikan bahawa rivet seterusnya di sudu akan disusun. Pasang sudu satu demi satu sehingga semua sudu masuk ditempatnya.