



KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI



LAPORAN PROJEK AKHIR
SOLAR BAG MAT

OLEH

TISSOUNDRA CHATRI A/P

RAKESH BAHADUR CHATRI

08DPB20F2030

PROGRAM DIPLOMA KEJURUTERAAN PERKHIDMATAN BANGUNAN
JABATAN KEJURUTERAAN AWAM
POLITEKNIK PREMIER SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH
SHAH ALAM, SELANGOR

SESI 2 2022/2023



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI



LAPORAN PROJEK AKHIR

SESI II 2022/2023

AHLI KUMPULAN :

- | | |
|--|---------------------|
| 1. NURUL SUHAILA BINTI ROSLI | 08DPB20F2033 |
| 2. NUR AIN SYAZANA BINTI ALIHIDIN | 08DPB20F2004 |

PENYELIA:

PUAN JAMILAH BT ABBAS

DIPLOMA KEJURUTERAAN PERKHIDMATAN BANGUNAN

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

PERAKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

“Kami akui karya ini adalah hasil kerja kami sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah kami jelaskan sumbernya”



Tandatangan :

Nama Penulis : TISSOUNDRA CHATRI A/P RAKESH BAHADUR
CHATRI

No Matriks : 08DPB20F2030

Tarikh : 17/5/2023

PENGESAHAN PENYELIA

“Saya akui bahawa saya telah membaca laporan ini dan pada pandangan saya laporan ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk penganugerahan Diploma Kejuruteraan Perkhidmatan Bangunan”

Tandatangan :

Nama : Puan Jamilah Bt Abbas

Tarikh :

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu kami ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada Puan Jamilah bt Abbas selaku penyelia di atas segala bimbingan, teguran dan nasihat yang diberikan sepanjang kami menyempurnakan tugas dan laporan ini.

Selain itu, setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih juga dirakamkan kepada beliau atas segala dorongan, bantuan dan keprihatinan semasa menyempurnakan laporan ini. Bimbingan, pandangan dan tunjuk ajar yang dihulurkan telah banyak membantu kepada kejayaan laporan ini. Kami amat menghargai keprihatinan beliau yang sedia berkongsi maklumat dan kepakaran, senang dihubungi dan cepat dalam tindakan semasa sesi penyeliaan sepanjang pengajian ini. Semangat kesabaran, pembacaan yang teliti, minat terhadap kajian ini serta maklum balas daripada beliau yang meyakinkan amat membantu untuk menyempurnakan laporan ini.

Setinggi-tinggi penghargaan juga diberi kepada semua pensyarah Kejuruteraan Perkhidmatan Bangunan yang sentiasa memberi bantuan dan kerjasama sepanjang tempoh pengajian kami di Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah. Ucapan terima kasih juga kepada keluarga dan rakan-rakan yang menjadi pembakar semangat dan tidak jemu memberi pendapat dan kritikan sepanjang projek ini dijalankan. Dorongan dan sokongan dari semua pihak menjadi tulang belakang kepada kami untuk menyiapkan projek ini dengan jayanya. Semoga projek yang dibangunkan ini dapat memberi manfaat kepada orang awam.

ABSTRACT

Solar Bag Mat is an equipment for a solution that fits the needs in places of leisure activities such as gardening, picnic and camping. The purpose of producing this tool is because of the factors that often occur in the following places, which is the problem of getting electricity. This solar bag mat is specially designed to make it easier to get electricity in those places. The components to produce this solar bag mat are solar panels, usb ports, bags and mats. The objective of this study is to design a product that saves and preserves electricity in places that hard to get electricity and to determine the effectiveness of the product in places where it is difficult to get electricity. Quantitative and qualitative methods have been collected in the form of questionnaires that have been distributed to respondents and make observations according to the scope of the study to analyze the data. The study respondents consisted of few PSA citizens, gardeners and users using gadgets while doing the leisure activities and a total of 22 people gave feedback through google form. The result of the study is the time taken to collect solar energy for a temp of several hours for charging use. In conclusion, a time of 5 hours is allocated for the solar panel to collect energy so that the solar controller can supply electricity for more than 2 hours. Next, the suggested improvements include producing a thicker bag material and using a lighter battery.

**SENARAI KANDUNGAN LAPORAN AKHIR PROJEK DIPLOMA
PERKHIDMATAN BANGUNAN**

BAB	KANDUNGAN	HALAMAN
	PERAKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK	I - II
	PENGHARGAAN	III
	ABSTRAK	IV – V
	SENARAI JADUAL	
	SENARAI GRAF	
	SENARAI CARTA	
BAB 1	Pengenalan	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Latar Belakang Kajian	2
	1.3 Penyataan Masalah	3
	1.4 Objektif Kajian	3
	1.5 Skop Kajian	4- 5
	1.6 Persoalan Kajian	5
	1.7 Kepentingan Kajian	6
	1.8 Rumusan Bab	7
BAB 2	KAJIAN LITERATUR	
	2.1 Pengenalan	8
	2.2 Konsep / Teori	8
	2.3 Kajian litaratur	9- 10
	2.4 Kajian komponen yang akan digunakan	10- 25
	2.4 Rumusan bab	25

BAB 3	METODOLOGI	
3.1	Pengenalan	26
3.2	Jadual Pelaksanaan Projek	26
3.3	Reka Bentuk Projek	26- 29
3.4	Kaedah Pengumpulan Data	29
3.5	Instrumen Kajian	29- 30
3.6	Reka Bentuk Produk	30
3.7	Rumusan Bab	30
BAB 4	HASIL DAPATAN	
4.1	Pengenalan	31
4.2	Kaedah kajian	31- 34
4.3	Data Empirika	35- 39
4.4	Kesimpulan	39
BAB 5	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	
5.1	Pengenalan	40
5.2	Cadangan	40
5.4	Kesimpulan	41
5.5	Rumusan Bab	41
	A. RUJUKAN	45
	B. LAMPIRAN	46 - 49

SENARAI JADUAL

Jadual 1

Jadual 2

Jadual 3

SENARAI GRAF

Graf 1

Graf 2

Graf 3

Graf 4

Graf 5

Graf 6

SENARAI RAJAH

Rajah 1	Gambarajah Skop Kajian (berkelah)
Rajah 2	Gambarajah Skop Kajian (berkebun)
Rajah 3	Gambarajah Skop Kajian (berkhemah)
Rajah 4	Gambarajah Mod penukaran elektrik panas-cahaya
Rajah 5	Gambarajah Kaedah penukaran kuasa cahaya
Rajah 6	Gambarajah Monocrystalline Silicon
Rajah 7	Gambarajah Polycrystalline
Rajah 8	Gambarajah Solar sebagai tenaga eletrik
Rajah 9	Gambarajah Sumber cahaya matahari
Rajah 10	Gambarajah Solar Panel to Heat
Rajah 11	Gambarajah Solar Charge Controller
Rajah 12	Gambarajah Wires
Rajah 13	Gambarajah Battery
Rajah 14	Gambarajah Litar (Autoccad)
Rajah 15	Gambarajah Bag (Tinkercad)
Rajah 16	Gambarajah Pemerhatian

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Projek ini merupakan yang tercetus berdasarkan masalah yang wujud di sesetengah tempat untuk berkelah, berkebun dan berkhemah pada masa kini. Idea merekabentuk solar bag mat ini adalah untuk jalan penyelesaian yang bersesuaian dengan keperluan di tempat yang memerlukan kuasa elektrik . Pengguna akan mempunyai masalah untuk mengecas telefon bimbit atau gadget yang lain. Tujuan kami menghasilkan alat ini adalah kerana faktor yang sering berlaku di tempat berikut iaitu masalah mendapatkan bekalan elektrik. Oleh itu, solar bag mat ini direka khas bagi memudahkan dapat bekalan elektrik di tempat- tempat tersebut. Komponen- komponen untuk menghasilkan solar bag mat ini adalah panel tenaga suria, usb ports, bag dan tikar.

Tenaga suria atau tenaga solar adalah teknologi untuk mendapatkan tenaga berguna daripada cahaya matahari. Tenaga matahari telah digunakan dalam banyak teknologi tradisional sejak beberapa abad dan telah digunakan secara meluas ketika ketiadaan bekalan tenaga lain, seperti di kawasan terpencil dan di angkasa lepas.

Tenaga matahari sekarang digunakan dalam beberapa penggunaan seperti pemanasan (air panas, pemanasan bangunan, masakan), generasi elektrik (fotovoltaik, enjin pemanasan), penyahmasinan air laut. Kegunaannya semakin meluas tatkala kesedaran mengenai kos persekitaran dan bekalan terhad oleh sumber tenaga lain seperti bahan api fosil yang semakin terasa.

Banyak teknologi telah dikembangkan untuk menggunakan sinaran suria. Sesetengah teknologi ini memberikan kegunaan lanjut tenaga suria (contohnya untuk memberikan cahaya, pemanasan, dan lain- lain) sementara teknologi lain menghasilkan elektrik.

1.2 Latar Belakang Kajian

Tenaga suria ialah tenaga yang diperoleh dengan menyimpan haba dan cahaya daripada Matahari. Tenaga daripada Matahari dirujuk sebagai tenaga suria. Teknologi telah menyediakan beberapa cara untuk menggunakan sumber yang banyak ini. Ia dianggap sebagai teknologi hijau kerana ia tidak mengeluarkan gas rumah hijau. Teknologi suria menukar cahaya matahari kepada tenaga elektrik sama ada melalui panel fotovoltaik (PV) atau melalui cermin yang menumpukan sinaran suria. Tenaga ini boleh digunakan untuk menjana elektrik atau disimpan dalam bateri atau simpanan haba.

Tenaga solar merupakan sebuah tenaga yang percuma. Tenaga solar terhasil melalui pelakuran termonuklear atau thermonuclear fusion yang terjadi pada permukaan matahari. Spektrum dari cahaya solar yang terpancar pada mukabumi kebanyakannya tersebar meluas di sebuah julat inframerah yang boleh dilihat dan berhampiran dengan sebahagian kecil di kawasan ultraungu.

Mengikut sumber kajian daripada rujukan menunjukkan bahawa kira-kira separuh tenaga solar yang masuk mencapai permukaan bumi. Mengikut statistic daripada kajian tersebut, tenaga solar yang di pancar dari matahari dan hanya 89W yang mencapai permukaan bumi. Pengurangan tenaga solar ini disebabkan oleh pelbagai faktor seperti pantulan oleh lapisan atmosfera, awanan, permukaan bumi dan diserap oleh atmosfera, serta dipancarkan balik ke angkasa.

Secara umumnya tenaga solar ini boleh digunakan untuk menjana elektrik dalam 2 cara iaitu melalui tenaga haba, Thermal Solar Energy dan tenaga elektrik, Photovoltaic Solar Energy. Melalui tenaga haba, dapat digunakan bagi menambah tenaga solar untuk menjana elektrik. Manakala melalui Photovoltaic Solar Energy atau tenaga solar ke elektrik, dapat menjana elektrik secara langsung dan daripada sumber ini, penjana solar mudah alih ini mendapat sumber elektrik melalui tenaga solar yang digunakan sebagai tenaga yang mengecas bateri penjana solar mudahalih ini.

1.2 Pernyataan Masalah

Untuk mengatasi masalah yang telah dikenalpasti, penyelidik mengambil langkah untuk menghasilkan produk yang menggunakan system solar. Di antara masalah yang telah dikenalpasti ialah:

1. Penggunaan tenaga suria masa kini belum lagi mendapat penerimaan yang tinggi oleh pengguna.
2. Masalah mendapatkan bekalan elektrik ketika melakukan aktiviti luar.

1.4 Objektif Kajian

Objektif penghasilan projek 'Solar Bag Mat ' ini adalah untuk menghasilkan sebuah alat yang mampu membekalkan tenaga elektrik kepada penggemar aktiviti riadah.

Seterusnya ia juga dapat menyokong usaha kerajaan dalam Dasar Teknologi Hijau Negara dan kesedaran awam merupakan faktor utama yang mempengaruhi kejayaan pembangunan teknologi hijau.

Berikut disenaraikan beberapa objektif yang terlibat :

1. Untuk mereka bentuk produk yang menjimatkan dan melestarikan tenaga elektrik di tempat yang tidak mempunyai tenaga elektrik
2. Untuk menentukan keberkesanan produk di tempat yang sukar mendapatkan bekalan tenaga elektrik seperti sewaktu menjalankan aktiviti berkebun,berkelah dan berkhemah.

1.5 Skop Kajian

Skop kajian ini adalah tertumpu kepada golongan perniagaan kecil yang berada di kawasan pantai, kebun dan kawasan-kawasan aktiviti riadah. Dari segi pekebun, berada di Kawasan kebun biasanya ingin menggunakan mesin- mesin untuk memotong sayur dan rumput, untuk menyiram pokok bunga dan tanaman sayur. Oleh itu, dari segi Kawasan pantai, kebanyakan orang datang ke kawasan pantai untuk berkelah, dengan itu, mereka yang datang berkelah di kawasan pantai ingin sebuah tikar dan pelbagai gadget untuk menggunakan. Seterusnya, dari segi berkhemah, kebanyakan orang yang membuat aktiviti seperti berkhemah dan mendaki bukit inginkan gadget untuk kecemasan dan untuk menghidupkan lampu. Projek ini dipilih untuk menentukan berapa lama produk ini dapat bertahan dan keberkesanan produk ini untuk menerima tenaga cahaya matahari di Kawasan tempat aktiviti riadah.

i. Berkelah

Taman Botani Negara, Shah Alam.



(rajah 1)

- ii. Berkebun
Pusat Komuniti Shah Alam.



(rajah 2)

- iii. Berkhemah

Taman Botani Negara, Shah Alam.



(rajah 3)

1.6 Persoalan Kajian

1. Adakah produk ini akan menjimatkan dan melestarikan tenaga elektrik di tempat yang tidak mempunyai tenaga elektrik?
2. Bagaimanakah cara keberkesanan produk di tempat yang sukar mendapatkan bekalan tenaga elektrik seperti sewaktu menjalankan aktiviti berkebun,berkelah dan berkhemah ?

1.7 Kepentingan Kajian

1. Memudahkan pengguna.

Tenaga solar adalah sumber percuma oleh kerana matahari memberikan sumber percuma lebih daripada yang kita digunakan dan tiada siapa yang boleh memonopoli cahaya matahari.

2. Dapat digunakan dalam jangka masa yang panjang.

Tenaga solar boleh menggunakan dalam jangka masa yang panjang untuk pengguna gadget dan mesin di Kawasan luar aktiviti riadah.

3. Mudah disimpan dan dibawa.

Apabila anda menggunakan tenaga solar, anda tidak perlu berhadapan dengan masalah mengecas lagi. Jika panel solar anda menjana lebih elektrik, lebihan tersebut akan dieksport kembali ke grid. Dari segi mat(tikar), ia boleh melipat seperti bag galas.

4. Mudah untuk mengecas telefon bimbit. Memberikan sumber tenaga dari panel solar.

5. Menjimatkan kos bekalan elektrik.

Penurunan kos panel solar telah menyumbang kepada peningkatan dalam penggunaan tenaga solar. Kita sedia maklum, tenaga tradisional sangat bergantung kepada bahan api fosil seperti arang batu dan gas asli. Bukan sahaja tidak baik untuk alam sekitar tetapi juga ia sumber terhad.

Berbeza dengan elektrik suria, anda tidak perlu risau berapa banyak elektrik anda perlu bayar. Dengan melabur dalam sistem solar 4kW, yang merupakan saiz domestik yang paling biasa, anda dapat mengelakkan diri daripada kenaikan harga utiliti yang tidak menentu. Anda juga dapat menikmati elektrik murah sepanjang hari. Lagipun matahari adalah percuma dan tidak akan habis.

Sebaik sahaja anda memasang panel solar di atas bumbung rumah, anda secara teknikal mencapai status bebas tenaga.

1.8 Rumusan

Di dalam topik ini, terdapat beberapa maklumat mengenai penyataan masalah projek dan tujuan projek ini dijalankan. Selain itu, objektif untuk menjalankan projek adalah jelas untuk membantu pengguna untuk masa hadapan bagi mengurangkan beban dan kos elektrik yang tinggi .

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Kajian literatur ialah gambaran keseluruhan bertulis tentang penulisan utama dan sumber lain mengenai topik yang dipilih. Sumber yang diliputi dalam ulasan adalah termasuk artikel jurnal ilmiah, buku, laporan kerajaan, laman web, dll. Kajian literatur menyediakan penerangan, ringkasan dan penilaian setiap sumber. Tujuan kajian literatur adalah untuk mendapatkan pemahaman tentang penyelidikan sedia ada dan perbincangan yang berkaitan dengan topik atau bidang kajian tertentu, dan untuk membentangkan pengetahuan tersebut dalam bentuk laporan bertulis. Kajian literatur yang dilakukan berkaitan dengan projek ini dapat membantu untuk membina pengetahuan dalam bidang pengajian ini.

2.2 Konsep / Teori

Konsep solar bag mat kami tertumpu kepada penjimatan tenaga elektrik dan memudahkan pengguna untuk mengecas peranti elektrik seperti telefon bimbit lebih-lebih lagi ketika waktu kecemasan. Projek kami juga direka supaya dapat digunakan dalam masa yang lebih lama kerana tenaga solar adalah tenaga yang boleh diperbarui dan mudah untuk didapati di Malaysia. Solar panel berfungsi apabila matahari memancar ke panel solar, tenaga daripada cahaya matahari diserap oleh sel PV dalam panel. Tenaga ini menghasilkan cas elektrik yang bergerak sebagai tindak balas kepada medan elektrik dalaman dalam sel, menyebabkan elektrik mengalir.

2.3 Kajian Literatur

1) Kertas kajian penjanaan elektrik daripada tenaga suria

Kajian ini membincangkan jenis panel solar serta menekankan pelbagai aplikasi dan kaedah untuk mempromosikan faedah tenaga suria. Tenaga Suria yang dihasilkan oleh cahaya matahari merupakan sumber tenaga boleh diperbaharui yang tidak lenyap dan bebas daripada mesra alam. Pada generasi hari ini kita memerlukan elektrik setiap jam. Ia mempunyai lebih banyak faedah berbanding dengan bentuk tenaga lain seperti bahan api fosil dan deposit petroleum. Penggunaan tenaga solar adalah alternatif yang menjanjikan dan konsisten untuk memenuhi permintaan tenaga yang tinggi.

2) Kesan struktur bahan monohablur dan polyhablur terhadap prestasi sel suria

Kajian ini adalah bertujuan untuk menentukan keberkesanan solar panel monohablur dan polycrystalline. Pengujian telah dijalankan menggunakan dua jenis panel solar iaitu monohablur dan polihablur dengan spesifikasi dalam Jadual 1. Kedudukan panel solar pada jam 7 pagi-10 pagi menghadap ke timur, 11 pagi-1 petang menghadap ke atas, manakala 2 petang-7 malam. menghadap ke barat. Hasil daripada penyelidikan tersebut, kecekapan panel monocrystalline adalah lebih tinggi berbanding polyhablur iaitu 9.22% untuk monohablur dan 7.94 untuk polychablur. Nisbah prestasi sel suria berasaskan monochablur adalah lebih tinggi iaitu 3% jika dibandingkan dengan sel polyhablur.

3) Pembangunan prototaip backpack berkuasa solar untuk aplikasi Perkhemahan.

Dalam kajian ini, aplikasi beg gelas belakang berkuasa solar telah dipersembahkan dengan struktur modul fotovoltaik khas. . Modul fotovoltaik dihasilkan dalam banyak struktur bahan yang berbeza, daripada tahap kuasa beberapa watt hingga beberapa ratus watt.

Penggunaannya berbeza dari aplikasi ke aplikasi, bergantung pada kecekapan penukaran bahan dan kuasa. Pengeluaran prototaip ini dijalankan untuk reka bentuk yang direalisasikan, dan beg gelas telah dihasilkan, yang boleh digunakan untuk mengecas telefon mudah alih dan menyuap beban AC mudah seperti pemanas, penyejuk dan pencukur. Beg ini dianggap sebagai produk yang menarik untuk aplikasi perkhemahan dan pengembara yang melancong.

4) Stesen pengecasan panel suria mudah alih

Tujuan reka bentuk ini adalah untuk menyediakan pengecas dengan bateri yang boleh menampung lebih banyak cas dan panel solar dengan kuasa keluaran yang lebih tinggi. Peranti mempunyai keupayaan untuk mengecas elektronik kecil semasa siang dan malam. Projek ini mempunyai kesan positif bersih terhadap alam sekitar, kerana ia menggalakkan penggunaan tenaga bersih dan boleh diperbaharui.

5) Metodologi baru untuk mengoptimalkan pengekstrakan tenaga solar dalam keadaan mendung
Kertas kerja ini mengkaji kaedah sedia ada dan menerangkan cara meramal sinaran suria dalam iklim yang kerap mendung dan mencadangkan kaedah untuk memilih sudut kecondongan optimum dalam iklim sedemikian. Kajian ini dilakukan di lokasi yang telah dikaitkan dengan kehadiran litupan awan yang rendah dan penguasaan berbangkit bahagian sinaran pancaran sinaran global.

2.4 Kajian komponen yang akan digunakan

Setelah mengkaji kebaikan dan keburukan setiap bahan yang akan digunakan pada projek peringkat kedua ini, pemilihan bahan-bahan yang berkualiti mengikut kehendak dan kemampuan projek ini. Berikut merupakan bahan dan alat yang digunakan di dalam projek ini :

a) Solar Panel

Panel solar direka khas untuk menyerap serta menerima cahaya daripada matahari untuk menghasilkan tenaga elektrik dan tenaga haba. Bagi menghasilkan sebuah solar panel yang sedia ada gabungan beberapa bentuk gabungan bahan seperti solar cells, solar module dan seterusnya solar panel atau dalam bahasa melayu disebut panel solar. Panel solar di dalam projek ini berfungsi sebagai pengecas tenaga kepada sumber kuasa, iaitu bateri 12V. Hal ini kerana panel solar ini hanya membekalkan kuasa sehingga 10W sahaja dan tidak memadai bagi menyokong projek ini.

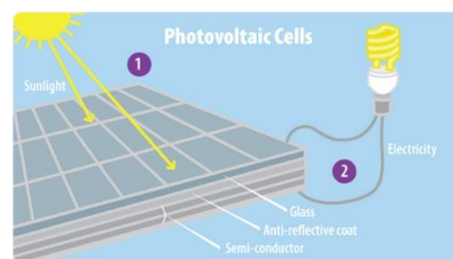
Fungsi-fungsi solar panel

Panel solar direka khas untuk menyerap serta menerima cahaya daripada matahari untuk menghasilkan tenaga elektrik dan tenaga haba. Antara prinsip kerja dan fungsi solar panel ialah :

- i. Solar panel adalah alatan yang boleh menukarkan cahaya matahari kepada tenaga elektrik. Kaedah penukaran cahaya matahari terus kepada cahaya elektrik dikenali Photovoltaic (PV).
- ii. Solar panel menghasilkan voltan arus terus. Solar panel boleh di samakan dengan fungsi bateri untuk mengekalkan voltan. Namun berbeza dengan bateri, solar panel tidak boleh menyimpan tenaga.
- iii. Oleh itu, dalam system solar yang lengkap semestinya memerlukan bateri untuk menyimpan tenaga.
- iv. Solar panel juga berbeza dengan bateri kerana mempunyai arus maksimum. Jika bateri tidak boleh dipintaskan (short circuit) tetapi solar panel boleh 'short circuit' tanpa rosak.

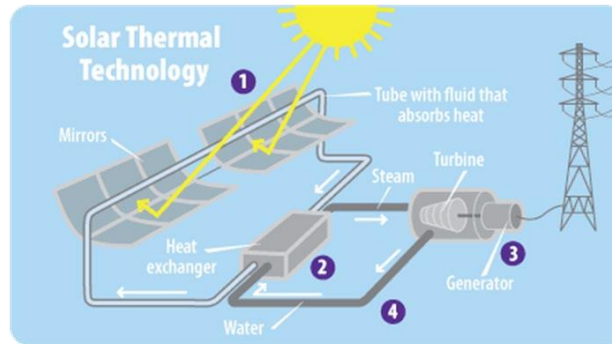
Penjanaan kuasa solar terdapat dua cara penjanaan kuasa solar, satu ialah mod penukaran kuasa cahaya-cahaya, yang lain ialah mod penukaran kuasa cahaya langsung.

1. Mod penukaran elektrik panas-cahaya menggunakan tenaga haba yang dihasilkan oleh sinaran suria untuk menjana elektrik. Secara amnya, pengumpul suria menukar tenaga haba yang diserap ke dalam stim kerja sederhana dan memacu turbin stim untuk menjana elektrik. Proses bekas adalah proses penukaran haba cahaya; Proses yang terakhir adalah penukaran termoelektrik.



(rajah 4)

3. Kaedah penukaran kuasa cahaya langsung menggunakan kesan fotoelektrik untuk menukar kuasa sinaran suria secara langsung kepada tenaga elektrik. Peranti asas penukaran elektrik cahaya ialah sel suria. Sel suria adalah sejenis peranti yang secara langsung menukarkan tenaga cahaya matahari kepada tenaga elektrik kerana kesan fotovoltaiik. Ia adalah fotodiod semikonduktor. Apabila cahaya solar menyentuh fotodiod, fotodiod akan mengubah tenaga cahaya matahari menjadi tenaga elektrik dan menjana arus. Apabila sel banyak disambungkan secara siri atau selari, mereka boleh menjadi array suria dengan kuasa output yang agak besar.



(rajah 5)

Faktor- faktor menggunakan Tenaga Solar:

1. Tenaga Solar Baik untuk Persekitaran

Tenaga solar ialah sumber tenaga yang bersih dan boleh diperbaharui. Tenaga solar adalah cara terbaik untuk mengurangkan jejak karbon dan ia tidak mendatangkan pencemaran alam sekitar. Bukan itu sahaja, tenaga boleh diperbaharui ini tidak melepaskan sebarang gas rumah hijau. Ia hanya memerlukan sumber air bersih untuk berfungsi. Oleh itu, ia selamat dan mesra alam. Namun, masih terdapat ramai orang terutama di Malaysia yang masih ragu-ragu mengapa tenaga suria adalah baik. Kita boleh mulakan langkah menjaga alam sekitar dengan memasang panel suria di atas bumbung rumah. Lagipun ia adalah cara yang selamat dan mudah untuk menyumbang kepada kelestarian alam sekitar.

2. Mengurangkan Kos Tenaga Elektrik

Penurunan kos panel solar telah menyumbang kepada peningkatan dalam penggunaan tenaga solar. Kita sedia maklum, tenaga tradisional sangat bergantung kepada bahan api fosil seperti arang batu dan gas asli. Bukan sahaja tidak baik untuk alam sekitar tetapi juga ia sumber terhad. Berbeza dengan elektrik suria, anda tidak perlu risau berapa banyak elektrik anda perlu bayar. Dengan melabur dalam sistem solar 4kW, yang merupakan saiz domestik yang paling biasa, anda dapat mengelakkan diri daripada kenaikan harga utiliti yang tidak menentu. Anda juga dapat menikmati elektrik murah sepanjang hari. Lagipun matahari adalah percuma dan tidak akan habis. Sebaik sahaja anda memasang panel solar di atas bumbung rumah, anda secara teknikal mencapai status bebas tenaga. Untuk mendapat lebih penjimatan elektrik, anda boleh ikut tips di sini.

3. Tenaga Solar Boleh Digunakan Pada Kawasan Tanah Terbiar

Di mana-mana negara, pasti terdapat tanah yang luas yang jauh dari bandar besar atau kota yang tidak digunakan untuk apa-apa pun. Tanah terbiar ini sebenarnya dapat dimanfaatkan dengan membangunkan ladang suria. Dengan cara ini, kita tidak perlu menggunakan tanah berharga tinggi yang mungkin lebih sesuai untuk perkara lain. Ladang suria panel digunakan untuk menuai tenaga solar dalam jumlah besar. Daripada tanah dibiarkan lebih baik ia digunakan untuk menjana tenaga solar. Ia bukan sahaja mengurangkan pergantungan terhadap kuasa tradisional tetapi juga dapat menjaga alam sekitar. Sebagai contoh, sebuah ladang suria seluas 45 ekar telah dibina di UK baru-baru ini mampu menguasai 2,500 rumah.

4. Tenaga Solar Mengurangkan Kehilangan Elektrik

Elektrik perlu diangkut dari loji kuasa besar kepada pengguna akhir melalui rangkaian yang luas. Penghantaran jarak jauh bererti kehilangan tenaga. Tidak seperti panel solar ia berada di atas bumbung rumah anda untuk mendapatkan tenaga dari matahari. Kuasa suria pada bumbung membantu dalam meningkatkan kecekapan tenaga elektrik. Tenaga anda menjadi domestik dan hasilnya anda mengawal bil dan penggunaan tenaga anda sendiri. Selain itu, sistem tenaga solar adalah tahan lama dan gangguan tenaga elektrik adalah kurang.

5. Tenaga Solar Lebih Selamat

Apabila anda menggunakan tenaga solar, anda tidak perlu berhadapan dengan masalah blackout lagi. Jika panel solar anda menjana lebih elektrik, lebihan tersebut akan dieksport kembali ke grid dan anda akan menerima pembayaran bonus untuk jumlah tersebut.

6. Tenaga Solar Menawarkan Pekerjaan

Tenaga solar boleh membantu ekonomi negara kita. Lebih ramai orang memilih solar, maka lebih banyak keperluan untuk syarikat memasang panel solar. Ini sekaligus mewujudkan peluang pekerjaan tambahan untuk pekerja mahir, dan seterusnya mengekalkan pertumbuhan ekonomi.

7. Tenaga Solar Adalah Sumber Tenaga Percuma

Matahari memberikan kita sumber tenaga percuma lebih daripada yang kita gunakan dan tiada siapa yang boleh memonopoli cahaya matahari. Sistem tenaga suria mula menjimatkan wang dari saat ia diaktifkan, bagaimanapun kelebihan tenaga suria dapat dilihat dalam jangka panjang. Semakin lama anda menggunakan sistem tenaga solar, semakin banyak manfaat teknologi solar anda nikmati dan sekaligus baik anda menjaga alam sekitar.

Jenis- jenis solar

1. Monocrystalline Silicon



(rajah 6)

Dari jenis panel solar yang pertama adalah Monocrystalline Silicon. Panel suria jenis ini menggunakan material silikon sebagai bahan utama penyusun sel solar. Material silikon ini diiris tipis menggunakan teknologi khusus. Dengan penggunaan teknologi inilah, kepingan sel solar yang dihasilkan akan identik satu sama lainnya dan juga memiliki tenaga tinggi. Jenis panel solar ini menggunakan sel solar jenis crystalline tunggal yang memiliki efisiensi yang tinggi. Secara fiziknya, jenis panel solar ini dapat dikenali dari warna sel hitam gelap dengan model terpotong pada tiap sudutnya. Jenis panel suria pertama yang akan kami bahas adalah solar panel monocrystalline silicon. Jenis komponen sel suria yang satu ini merupakan jenis yang paling banyak digunakan karena kelebihan yang dimilikinya. Sel suria ini terbuat dari silikon yang diiris tipis-tipis dengan menggunakan mesin. Irisan bisa menjadi lebih tipis dan juga karakteristiknya identik karena penggunaan mesin potong ini. Untuk kelebihannya, jenis sel suria satu ini ini bisa disebut sebagai salah satu sel suria yang paling efisien digunakan. Hal ini disebabkan karena penampangnya dapat menyerap cahaya matahari dengan lebih efisien dibandingkan dengan bahan sel suria yang lainnya. Efisiensi konversi cahaya matahari menjadi listrik yang dimiliki oleh bahan sel suria ini adalah sekitar 15%. Jumlah ini merupakan salah satu jumlah yang cukup besar jika dibandingkan dengan bahan penyusun sel suria yang lain meskipun dengan ukuran penampang yang sama.

2. Polycrystalline



(rajah 7)

Jenis panel solar ini terbuat dari beberapa batang kristal silikon yang dicairkan, setelah itu dituangkan dalam cetakan yang berbentuk segi. Kristal silikon dalam jenis panel solar ini tidak sama pada sel solar monocrystalline. Jadi, sel solar yang dihasilkan tidak identik antara satu sama lainnya. kebolehnya tenaganya juga pun lebih rendah dari monocrystalline. Jenis solar panel selanjutnya yang bisa digunakan adalah polycrystalline silicon. Teknologi panel surya ini merupakan teknologi panel yang terbuat dari batang silikon yang kemudian dicairkan. Teknologi panel ini memiliki kelebihan dari segi susunannya yang lebih rapi dan lebih rapat. Untuk cirinya, biasanya solar panel ini memiliki penampilan yang unik karena terkesan seperti ada retakan-retakan di dalam sel surya yang dimilikinya. Teknologi panel surya yang satu ini juga memiliki kekurangan yang cukup mirip dengan monocrystalline silicon yang telah disebutkan sebelumnya. Panel surya polycrystalline memiliki kekurangan ketika digunakan pada daerah yang rawan dan sering mendung. Ketika diletakkan atau digunakan pada area seperti ini, maka efisiensi yang dimilikinya akan turun. Jika dibandingkan dengan efisiensi monocrystalline, polikristalin silikon ini memiliki efisiensi yang lebih rendah. Oleh karena itu untuk menghasilkan tenaga listrik dengan jumlah yang sama, jenis panel tenaga surya yang satu ini akan diperlukan penampang yang lebih besar.

Solar sebagai tenaga elektrik:

a) Mengikut utusan, tenaga solar hanya boleh didapati pada waktu siang, dan anda masih memerlukan tenaga pada waktu malam. Ini biasanya akan disediakan oleh loji janakuasa konvensional yang lain (iaitu arang batu, gas dan hidro). Ini bermakna loji janakuasa konvensional masih diperlukan walaupun tenaga solar diperkenalkan dalam sistem. Sebagai alternatif, bateri juga boleh digunakan untuk menyimpan sebahagian daripada tenaga solar pada waktu malam. Bagaimanapun, ini mempunyai kos tambahan. Teknologi bateri masih baharu dan mahal dengan harga semasa sebanyak RM5000/kW, berbanding RM3000/kW untuk kos biasa bagi loji janakuasa gas. Bukan hanya bateri untuk sistem tenaga itu mahal, ia juga hanya boleh digunakan untuk waktu yang terhad, bergantung kepada jenis dan reka bentuknya.

Faktor kapasiti adalah nisbah jumlah tenaga sebenar yang dijana dalam jangka masa tertentu kepada tenaga yang akan dihasilkan jika loji itu beroperasi secara berterusan pada kadar maksimum. Faktor kapasiti loji tenaga solar sebanyak 17 peratus manakala loji janakuasa gas boleh mencapai sehingga 80 peratus. Misalnya, dalam setahun, tenaga solar sebanyak 100MW hanya dapat menjana tenaga 149GWh manakala loji janakuasa gas dengan kapasiti yang sama dapat menjana tenaga sehingga 700GWh. Oleh itu, sebanyak lima loji tenaga solar diperlukan untuk menjana jumlah tenaga yang sama dengan sebuah loji janakuasa gas dengan kapasiti yang sama. Cabaran lain ialah tenaga solar tidak boleh dikawal atau dihantar berbanding loji janakuasa konvensional yang dapat dikawal seperti yang diperlukan. Oleh itu, tenaga solar perlu diterima dalam grid semasa ia dijana.

Ini boleh menimbulkan masalah semasa tempoh penjanaan tenaga solar yang tinggi pada hari permintaan yang rendah (hujung minggu atau cuti umum) yang boleh mewujudkan lebih bekalan kepada sistem. Berdasarkan senario ini, loji janakuasa konvensional mungkin perlu dikurangkan atau ditutup untuk memberi laluan kepada penjanaan tenaga solar, yang akan menjejaskan keselamatan sistem. Jika diamati, Malaysia mempunyai liputan awan yang ketara dan menyebabkan output tenaga solar yang tinggi. Namun, aspek tersebut memerlukan sokongan lanjut daripada sistem grid khususnya loji janakuasa tenaga konvensional bagi memastikan bekalan tenaga dapat disalurkan secara berterusan untuk kemudahan pelanggan.

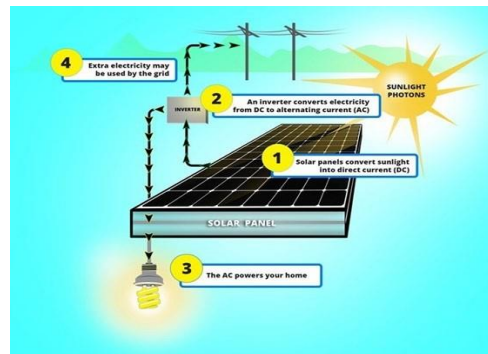
Walaupun kadar kapasiti bagi loji janakuasa solar berkemungkinan lebih tinggi, ia hanya berupaya menyumbang sebanyak 17 peratus bagi memenuhi keperluan margin simpanan sistem manakala baki keperluan itu perlu disalurkan oleh pemasangan kemudahan loji janakuasa konvensional. Pada masa sama, kos sokongan sistem di waktu siang, tambahan margin simpanan dan pengekalan loji janakuasa konvensional serta simpanan bateri pada waktu malam, mewakili kos integrasi solar ke dalam sistem yang melebihi kos penjanaan terbabit. Oleh itu, dalam merujuk persoalan membabitkan kewujudan terlalu banyak solar dalam sistem, kita boleh menyelami pengalaman Australia.

Negara itu misalnya mempunyai kadar penembusan solar bumbung lebih tinggi berikutan pendekatan liberal oleh kerajaannya yang menggalakkan tenaga boleh diperbaharui. Pihak Pengawal Selia Tenaga Australia juga sedang mempertimbang untuk mengenakan caj tarif terhadap pemilik solar bumbung yang menyalurkan semula tenaga tersebut ke dalam grid ketika waktu puncak. Menurut Suruhanjaya Pasaran Tenaga Australia yang mencadangkan tarif itu, tindakan mengeksport solar ke dalam grid itu boleh menyebabkan kesesakan tenaga dan menjejaskan kestabilan sistem terbabit.

Oleh itu, langkah mengenakan caj terhadap isi rumah terbabit akan membantu dari segi mengurangkan 'kesesakan' aliran tenaga elektrik. Namun, kehadiran terlalu banyak tenaga solar kekal menjadi persoalan sama ada ini sesuatu yang bermanfaat berikutan hakikat bahawa RE bukan lagi murah jika disertakan dengan caj atau bayaran tambahan serta penalti. Malah, sekiranya program solar besar ini dimulakan, ia turut membabitkan kos tambahan ketara yang ditanggung hasil daripada integrasi solar ke dalam sistem untuk memastikan keselamatan dan kebolehpercayaan sistem terbabit.

Lazimnya, kos tambahan itu perlu ditanggung atau dilepaskan kepada pengguna. Sehubungan itu, pengagihan kos integrasi RE yang adil dan saksama kepada semua pengguna sememangnya diperlukan bagi mengelak berlakunya 'peralihan kos.' Hasrat kerajaan untuk memperkenalkan tenaga solar itu juga sememangnya disambut baik, namun pada masa sama perlu disertai dengan pelaksanaan secara sistematik bagi menjamin nilai maksimum kapasiti solar selain memastikan kebolehpercayaan dan keselamatan sistem terbabit.

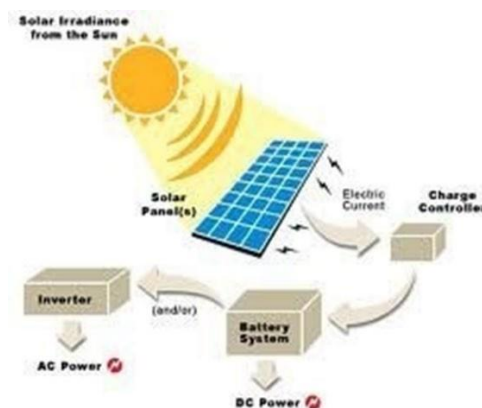
Apa yang pasti, sebarang pendekatan berhati-hati oleh kerajaan dalam usaha ini adalah sesuatu yang dialu-alukan serta dilihat wajar demi memastikan keberkesannya.



(rajah 8)

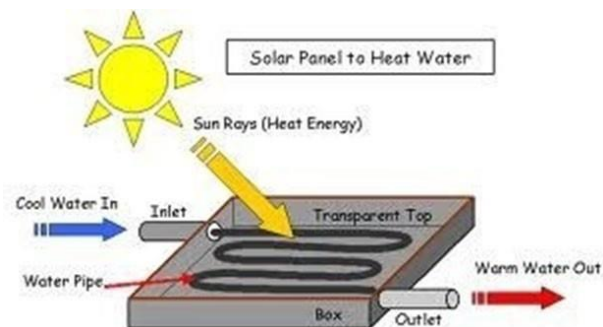
Panel solar PV menghasilkan arus terus (DC) semasa. Dengan elektrik DC, aliran elektron dalam satu arah di sekitar litar. Contoh ini menunjukkan bateri menyalakan mentol lampu. Elektron bergerak dari sisi negatif bateri, melalui lampu, dan kembali ke sisi positif bateri. Dengan arus AC (arus bolak-balik), elektron ditekan dan ditarik, arah pembalikan secara berkala, seperti silinder enjin kereta. Penjana mencipta elektrik AC apabila gegelung dawai diputar di sebelah magnet. Banyak sumber tenaga yang berbeza boleh "menghidupkan pemegang" penjana ini, seperti gas atau bahan api diesel, hidroelektrik, nuklear, arang batu, angin, atau solar. Elektrik AC telah dipilih untuk grid kuasa elektrik Amerika Syarikat, terutamanya kerana ia lebih murah untuk menghantar jarak jauh. Bagaimanapun, panel solar mewujudkan elektrik DC. Bagaimanakah kita mendapatkan elektrik DC ke dalam grid AC? Kami menggunakan penyongsang.

Sumber cahaya matahari



(rajah 9)

Setiap jam isolasi solar ke Bumi lebih daripada tenaga yang cukup untuk memenuhi keperluan tenaga global bagi tahun keseluruhan. Tenaga solar adalah teknologi yang digunakan untuk memanfaatkan tenaga matahari dan membuat ia boleh digunakan oleh manusia. Hari ini, teknologi yang menghasilkan kurang daripada satu persepuluh atau satu peratus daripada permintaan tenaga global. Ramai orang sudah biasa dengan apa yang dipanggil sel-sel photovoltaic, atau panel solar, yang biasa kelihatan pada kapal angkasa, bumbung, dan kalkulator. Sel-sel dijadikan bahan semikonduktor seperti yang terdapat dalam cip komputer. Apabila cahaya matahari hits sel-sel, ianya mengalirkan elektron daripada atom suria. Sebagai elektron, ia mengalir melalui sel, boleh menjana tenaga elektrik.



(rajah 10)

Pada skala yang lebih besar, loji kuasa haba solar menggunakan pelbagai teknik untuk mengumpulkan seluruh tenaga matahari sebagai sumber haba. Haba kemudiannya digunakan untuk mendidihkan air untuk memacu turbin stim yang menjana elektrik sama seperti arang batu dan loji kuasa nuklear, membekalkan elektrik untuk beribu-ribu orang. Dalam satu teknik, palung panjang cermin berbentuk U-menumpukan cahaya matahari pada paip minyak yang berjalan melalui tengah-tengah. Minyak panas mendidih air bagi penjanaan elektrik. Teknik lain menggunakan cermin alih untuk memberi tumpuan kepada sinar matahari di menara pemungut, di mana seorang penerima duduk. Garam lebur mengalir melalui penerima yang dipanaskan untuk menjalankan penjana. Dalam satu teknik, palung panjang cermin berbentuk U-menumpukan cahaya matahari pada paip minyak yang berjalan melalui tengah-tengah. Minyak panas mendidih air bagi penjanaan elektrik. Teknik lain menggunakan cermin alih untuk memberi tumpuan kepada sinar matahari di menara pemungut, di mana seorang penerima duduk. Garam lebur mengalir melalui penerima yang dipanaskan untuk menjalankan penjana. Rumah Menggunakan Tenaga Solar Lain-lain teknologi solar adalah pasif. Sebagai contoh, tingkap besar ditempatkan di sebelah paling cerah bangunan membenarkan cahaya matahari kepada haba menyerap bahan- bahan di atas lantai dan

dinding. Permukaan ini akan membebaskan haba pada waktu malam untuk memastikan bangunan yang sentiasa panas. Begitu juga, plat penyerap di atas bumbung boleh memanaskan haba cecair dalam tiub yang membekalkan rumah dengan air panas. Tenaga solar dipuji sebagai sumber bahan api yang boleh diperbaharui serta teknologi juga serba boleh. Sebagai contoh, sel-sel solar menjana tenaga untuk tempat yang jauh seperti satelit di orbit Bumi dan kabin jauh di Pergunungan Rocky dengan mudah kerana mereka boleh bangunkan pusat bandar kuasa solar dan kereta futuristik. Solar House di Iceland Walau bagaimanapun tenaga solar tidak boleh beroperasi pada waktu malam tanpa peranti storan seperti bateri, begitu juga dengan cuaca mendung boleh membuat teknologi tidak boleh dimobilisasikan di siang hari. Teknologi solar juga sangat mahal dan memerlukan banyak kawasan tanah untuk mengumpul tenaga matahari pada kadar kuantiti yang tinggi seperti mana untuk kegunaan ramai@ sebuah bandar. Walaupun terdapat kelemahan, penggunaan tenaga solar telah melonjak kira-kira 20 peratus setahun sejak 15 tahun yang lepas. Kos pengeluaran semakin berkurangan dengan cepat dan keuntungan dalam industri solar bertambah cekap. Pada masa ini Jepun, Jerman, dan Amerika Syarikat adalah pasaran utama untuk sel solar. Dengan insentif cukai, elektrik solar masih boleh menampung kos untuk dalam 5-10 tahun akan datang. Negara kita masih lagi jauh terbelakang dalam program tenaga solar ini. Ini berkemungkinan kekurangan tenaga pakar atau pihak kerajaan yang memerintah masih belum berminat dalam membangun industri solar.

Kelebihan memanfaatkan sumber tenaga suria boleh diperbaharui

Kesan Positif Tenaga Alternatif

Memanfaatkan tenaga alternatif dalam dalam kehidupan seharian menjadikan ia sebagai sumber penjanaan tenaga elektrik yang terbaik. Lebih menakjubkan, sumber tenaga ini dianggap lebih bersih dan tidak mencemarkan alam kerana tenaga ini diperoleh secara semulajadi dan tidak terhad serta berterusan penggunaannya. Sekiranya arang gas asli dan arang batu masih lagi digunakan, sudah pasti negara akan mengalami masalah dan kerugian yang besar.

Sumber alternatif ini mampu mengatasi masalah krisis penjanaan tenaga serta menjamin kestabilan ekonomi negara. Sebagai contoh, penjanaan tenaga solar dapat di jana pada sebelah pagi dan petang dan kemudiannya boleh di

simpan untuk digunakan pada waktu malam pula. Ia boleh dimanfaatkan untuk kegunaan lampu tiang yang banyak terdapat di Malaysia. Ini sudah pasti menunjukkan penjanaan dan penggunaan tenaga elektrik boleh dijana pada tahap yang optimum.

Isu yang lebih besar adalah ia menjana cukup tenaga pada harga serendah yang mungkin untuk membangunkan pengeluaran tenaga yang berdaya maju.

Terdapat juga beberapa sebab mengapa tenaga alternatif ini adalah sebahagian daripada penyelesaian tenaga kita. Ia tidak bergantung

8 kepada mana-mana sumber asing kerana ia terdapat di hampir ke semua negara. Ia adalah perkongsian bersama yang telah Allah berikan kepada semua kehidupan di muka bumi ini. Malah proses ini adalah asli dan tidak membawa sebarang kemudaratan kepada manusia dan kehidupan yang lain.

Penghasilan tenaga alternatif ini tidak membebaskan sebarang gas karbon dioksida yang mampu mencemarkan kandungan udara dan bahan radio aktif atau bahan kimia lain yang boleh mencemarkan sungai. Hal ini berbeza dengan tenaga konvensional seperti petroleum yang mampu mencemarkan kandungan udara sekeliling ketika penghasilan minyak. Tenaga elektrik juga telah menjadi komersial kerana tenaga ini selamat digunakan dan sangat efisien kepada pengguna.

Sumber tenaga nuklear turut memberi kebaikan dalam bidang perubatan. Hal ini dapat dijelaskan apabila sumber tenaga alternatif khususnya sinaran gamma yang terhasil daripada tenaga nuklear dapat mencegah penyakit kanser [13].

Sehubungan dengan itu, sinaran gamma juga dapat mengesan keadaan sistem organ dan tulang dalaman manusia. Hal ini dapat mengelakkan manusia daripada menghidap penyakit barah yang berbahaya kerana rawatan perubatan dapat diambil sebelum penyakit memasuki peringkat yang serius.

Kesan Negatif Tenaga Alternatif

Kesan alam sekitar merupakan impak yang paling besar dalam penggunaan tenaga alternatif. Sebahagiannya memberi kesan negatif kepada populasi burung liar dan juga permandangan alam sekitar. Sesetengah orang berpendapat permandangan bilah turbin angin dan PV yang bergemerlapan adalah sesuatu yang menyakitkan mata. Walau bagaimanapun, sesetengah pendapat mengatakan ia merupakan alternatif yang indah kepada stesen jana kuasa konvensional. Pembinaan empangan perlu dilakukan untuk menampung kawasan penyimpanan hidro bagi penjanaan tenaga elektrik.

Pembinaan empangan ini dilihat akan memberikan kesan buruk kepada ekosistem termasuk hidupan liar, kepelbagaian tumbuhan, manusia dan ekonomi setempat. Pembinaan empangan secara umumnya akan menyebabkan kawasan tadahan menjadi semakin berkurangan, hidupan liar di daratan dan organisma hidro musnah sama sekali, aliran hidro mengalami perubahan secara mendadak, sifat kimia dan fizikal serta kualiti air berubah,

9 habitat sungai berubah menjadi habitat tasik, ikan air tawar dan organisma akuatik yang lain berpindah tempat, juga habitat dan ekologi sistem yang baru wujud.

Ekosistem yang telah berubah boleh menjadi tidak stabil, menjejaskan sumber-sumber ikan yang menjadi rezeki seterusnya sungai tersebut tidak akan dapat menyokong masyarakat serta aktiviti budaya dan ekonomi yang wujud di hilir yang telah menjadi sebahagian sejarahnya.

Disamping itu juga aktiviti penebangan dan pembersihan hutan untuk tujuan pembinaan empangan telah menyebabkan isipadu air di kawasan tadahan hidro menjadi semakin berkurangan. Antara lain, aktiviti penyahutan turut menyebabkan berlakunya hakisan tanah dan kawasan tersebut lebih terdedah kepada sinaran matahari. Kemusnahan hutan ini menyebabkan tempat tinggal hidupan liar menjadi semakin sempit dan kekurangan bahan- bahan makanan juga menyebabkan banyakhidupan liar mati kebuluran.

Sebahagian besar habitat bagi haiwan liar seperti gajah, seladang dan lain- lain lagi turut hilang sebagaimana yang telah diperhatikan berlaku semasa pembinaan Empangan Tasik Kenyir.

Pembangunan tenaga nuklear pula boleh memberi impak kepada kesihatan manusia sejagat. Ini kerana, tenaga nuklear menghasilkan radiasi yang sangat berbahaya kepada tubuh badan manusia kerana radiasi itu boleh merosakkan sel badan [13]. Selain itu, bahan radioaktif yang terhasil daripada aktiviti penjanaan tenaga elektrik menggunakan tenaga nuklear juga amat berbahaya dan kos menguruskannya juga amat tinggi.

Keburukan dan kekurangan lain yang amat dibimbangkan dengan penggunaan tenaga nuklear ialah risiko kemalangan di loji tenaga nuklear. Jika kemalangan ini berlaku, masalahnya sangat besar dan kesannya akan mengambil masa yang panjang untuk hilang. Sebagai contoh, kemalangan reaktor nuklear di Chernobyl pada April 1986. Dikatakan bahawa, tragedi letupan reaktor nuklear ini merupakan yang terburuk dalam sejarah dunia. Letupan ini telah membebaskan 300 kali lebih bahan radioaktif berbanding peristiwa pengeboman Bandar Hiroshima. Pelupusan sisa nuklear dan radioaktif perlu diambil kira bagi mengelakkan masalah pencemaran yang akan mengganggu dan menggugat kesihatan penduduk negara, selain pengurusan pembuangan sisanya harus mengikut prosedur yang ditentukan.

Akhir sekali, isu keselamatan juga menjadi faktor yang perlu dititikberatkan. Ini adalah kerana loji nuklear berpotensi untuk disalahgunakan bagi tujuan keganasan. Sama ada keganasan 10 berbentuk manipulasi bahan itu untuk tujuan tidak baik ataupun kemungkinan logi diserang atau diambil alih oleh pengganas.

c) Mat

Typically, outdoor mats are made of durable materials that can withstand dirt and water and don't fall apart with heavy wear. Coir and rubber are some of the most popular since they're exceptionally durable and good for all kinds of weather. Other common materials include jute, faux coir, and synthetic fibers.

d) Solar Charge Controller



(rajah 11)

Menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, supaya baterai tidak mengalami overcharge atau kelebihan pengisian yang berakibat baterai bisa cepat rusak. Dengan begitu, baterai selalu dalam keadaan kondisi penuh, tetapi tanpa harus overcharge.

e) Wires



(rajah 12)

Kabel negatif dan positif untuk menyambungkan pengawal cas ke bateri. Saiz kabel ditentukan oleh saiz pengawal cas. Kami mengesyorkan menggunakan kabel yang diperakui berkualiti tinggi dengan lug berkualiti tinggi dan tiub mengecut.

f) Battery



(rajah 13)

Bateri ialah salah satu pengeluar bateri terbesar di Asia, membekalkan produk bateri kepada pengeluar peralatan asal, syarikat bateri serta pasaran runcit pengguna di bawah nama jenama GP. Syarikat itu menyatakan komitmennya dalam pemuliharaan alam sekitar dan mempunyai pelan hala tuju yang jelas untuk operasi mampan.

2.5 Rumusan

Dalam topik ini, terdapat beberapa maklumat yang telah dikumpul berkaitan kajian yang telah dilakukan berkaitan dengan tajuk projek. Antara kajian yang dikumpul adalah jenis panel solar yang lebih berkesan untuk digunakan dalam produk yang akan digunakan, kajian penjanaan elektrik daripada tenaga suriasolar dan metodologi baru untuk mengoptimalkan pengekstrakan tenaga solar dalam keadaan mendung. Seterusnya pembangunan prototaip backpack berkuasa solar untuk aplikasi perkhemahan dan stesen pengecasan panel suria mudah alih.

BAB 3

KAEDAH METADOLOGI

3.1 Pengenalan

Bab ini akan membincangkan metodologi kajian yang digunakan untuk mencapai objektif kajian. Bab ini bermula dengan reka bentuk kajian dan diikuti dengan proses kajian deskriptif. Komponen penting dalam metodologi akan dibincangkan dengan terperinci dalam seksyen berikutnya. Ini merangkumi perbincangan tentang kepatuhan pasukan infantri terhadap audit pengurusan oleh BITD bagi mengkaji pemboleh ubah utama dalam kajian ini, populasi dan sampel kajian, rekabentuk instrumen, menggunakan instrumen dan mengutip data, menganalisa data dan kesimpulan bab ini.

3.2 Kaedah Pelaksanaan Projek

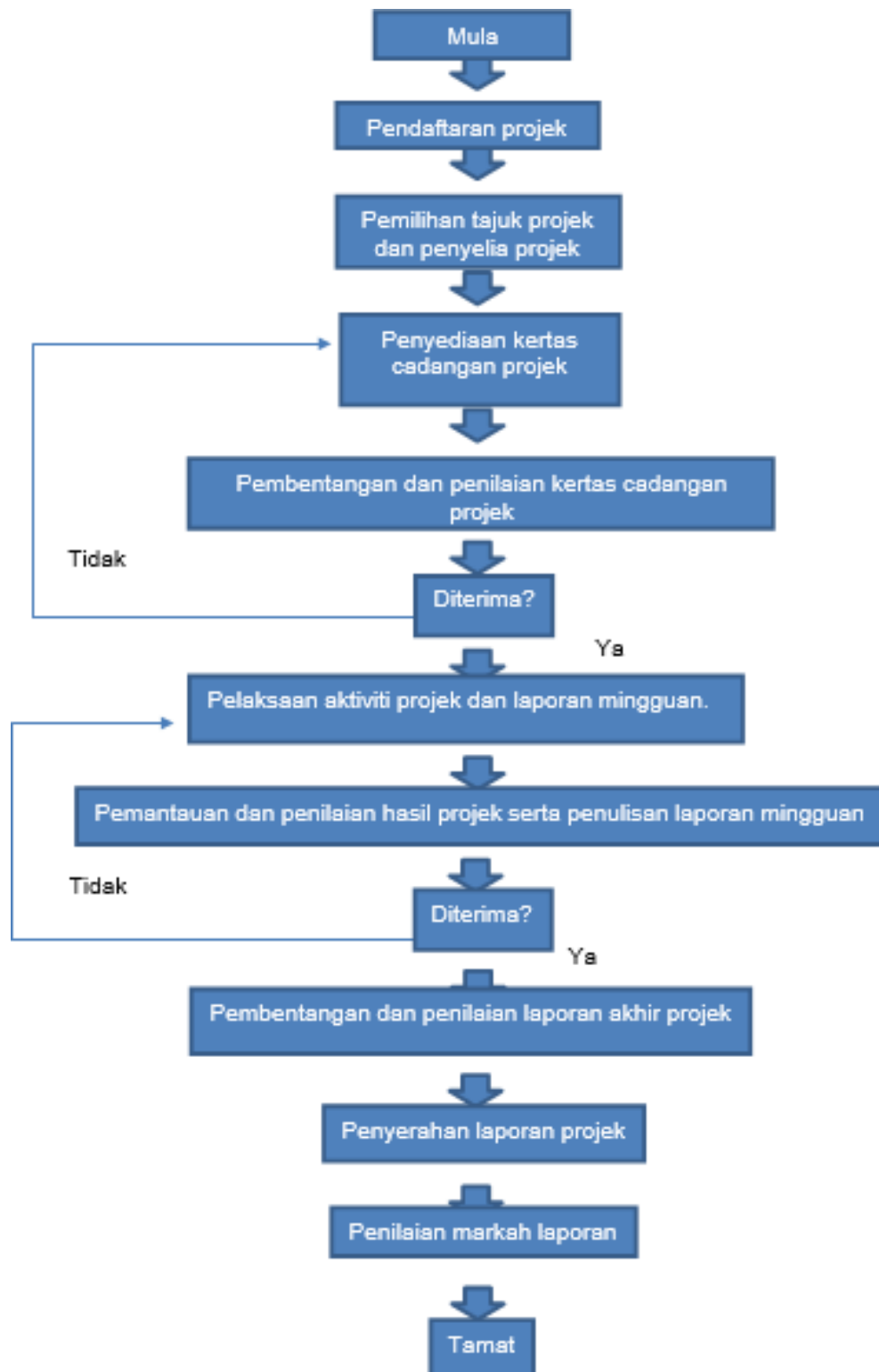
Perancangan boleh ditakrifkan sebagai satu proses pemikiran untuk melaksanakan sesuatu perkara pada masa hadapan. Dalam projek binaan, perancangan ialah suatu proses pemikiran tentang pemilihan kaedah binaan yang sesuai dan urutan kerja-kerja yang akan diikuti bagi pembinaan dan penyiapan projek tersebut. Kesesuaian kaedah dan urutan kerja di pilih bertujuan untuk memastikan supaya projek tersebut dapat disiapkan dengan kos yang paling ekonomik dalam masa yang ditentukan dan memenuhi kehendak penstrukturan teknikal yang dikehendaki.

Perancang projek dibahagi dalam dua peringkat iaitu peringkat pertama dan peringkat kedua (reka bentuk). Carta alir dipilih untuk menunjukkan proses-proses yang dirancang bersama ahli kumpulan.

3.2.1 Peringkat pertama

Sebelum memulakan pemilihan projek dilakukan, kajian telah dilaksanakan dan idea projek telah dirancang. Pelbagai aspek perlu dipertimbangkan dari kelebihan projek, kos projek, bahan yang hendak digunakan supaya projek yang akan dihasilkan dapat mencapai objektif yang ditetapkan. Selepas itu, idea projek telah diperkenalkan kepada penyelia. Setelah Penyelia menerima idea projek, kajian telah dilaksanakan dan maklumat yang berkaitan dengan projek ini dikumpulkan daripada internet dan sumber rujukan yang lain. Proposal juga telah disediakan bersama-sama dengan pernyataan masalah, objektif serta skop kajian terhadap produk yang akan dihasilkan.

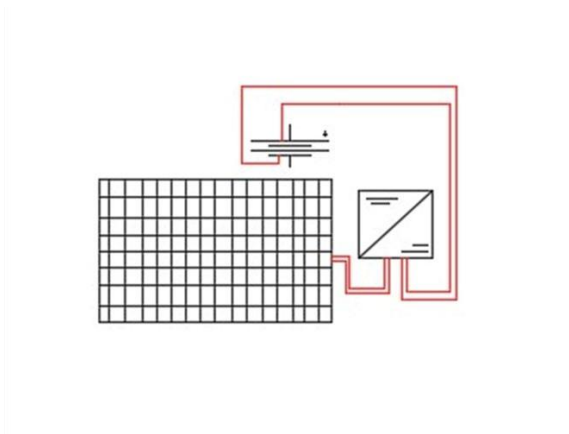
kepada penyelia. Akhirnya, tajuk projek 'Solar Bag Mat' ditetapkan sebagai produk untuk melaksanakan Projek 1 (DCB 40182).



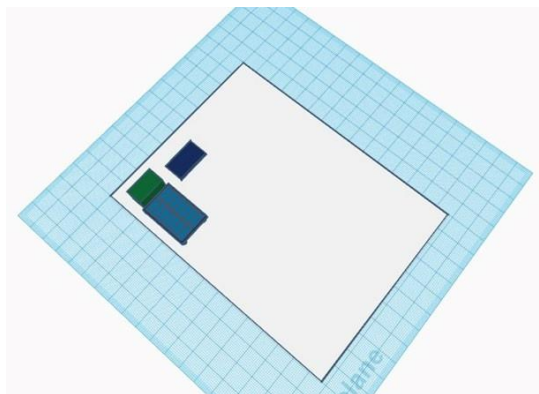
3.2.2 Peringkat Kedua (Reka Bentuk Kajian)

Pada peringkat ini, Lakaran Produk telah dilakarkan dengan menggunakan Tinkercad dan autocad kerana lakaran 3D senang dilihat apabila menghasilkan produk dan menunjukan lakaran projek kepada penyelia.

Selepas itu, kajian terhadap bahan-bahan telah dilakukan untuk mencari bahan- bahan yang sesuai kepada projek. Pelbagai aspek yang telah dikaji dalam pemilihan bahan yang sesuai dari segi kos, ketahanan, kelebihan dan sebagainya. kos yang diperlukan untuk menghasilkan produk ini juga dianggarkan.



(rajah14)



(rajah 15)

3.3 Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian merupakan satu tatacara pengolahan data yang dipungut berdasarkan perancangan khusus dan sistematik terhadap konsep pembentukan rangkaian hubungan antara pemboleh-pemboleh ubah yang terlibat dalam sesuatu kajian. Ia juga merujuk kepada cara penyelidikan mengendali kajian, dan prosedur atau teknik yang digunakan bagi menjawab soalan kajian. Tujuan reka bentuk kajian adalah untuk mengawal punca-punca bias yang boleh mengganggu dapatan kajian. Kajian yang menggunakan kaedah kuantitatif dan kualitatif akan dilaksanakan. Selain itu, ahli-ahli kumpulan juga membuat lawatan di kawasan masing-masing. Dengan ini, penambahan pengetahuan tentang keperluan alat untuk mengecas dan menggunakan tenaga solar panel.

Kajian yang menggunakan kaedah reka bentuk eksperimental juga akan dilaksanakan.

3.4 Kaedah Pengumpulan Data

Kajian-kajian telah dilakukan untuk mendapatkan maklumat-maklumat sebagai sokongan fakta-fakta dan maklumat-maklumat yang dilampirkan. Maklumat-maklumat tersebut tidak melibatkan hasil analisis projek ini, tetapi ia mempunyai hubungan kait berapa fakta projek. Berikut adalah cara-cara yang dilakukan untuk mengumpul maklumat tersebut:

i. Mengadakan Perbincangan dengan penyelia.

Perjumpaan dan perbincangan dengan penyelia diadakan pada setiap minggu untuk memperoleh idea tentang projek seperti reka bentuk produk dan bahan produk. Idea-idea yang diberi oleh penyelia adalah lebih tepat dan kena-mengena.

ii. Melayari internet

Pelbagai maklumat di laman web seperti Wikipedia, Google Scholar, Mendeley dan sebagainya adalah satu sumber dan maklumat tambahan yang berkaitan dengan projek. Melalui internet, maklumat tambahan yang banyak dapat dikumpulkan. Setiap maklumat yang dapat dari laman web juga dibandingkan dengan pendapat sendiri supaya maklumat lebih tepat.

iii. Membuat soalan-soalan soal selidik

Soalan soal selidik untuk mengumpul data dari para responden.

3.5 Instrumen Kajian

Kaedah penyelidikan kuantitatif dan kualitatif digunakan untuk menentukan pernyataan masalah sebelum mencipta produk. Data kuantitatif dan kualitatif dapat dikumpulkan dalam bentuk pemerhatian. Selain itu, Kaedah pengujian juga digunakan untuk mengumpul data- data yang diperlu.

i) Pemerhatian

Ahli kumpulan telah membuat pemerhatian ke kawasan- kawasan yang dinyatakan iaitu di Kawasan pantai Port Dickson, Negeri Sembilan, Kebun Komuniti Seksyen 20, Shah Alam dan Kawasan Rumah Kebun Camping Ground, Kg Sungai Semunggis, Hulu Langat. Didapati kamu susah untuk menggunakan gadget di sana kerana tiada tempat untuk mengecas gadget.

3.6 Reka Bentuk Produk

Reka Bentuk ini menunjukkan bahawa yang solar panel itu akan melekatkan di atas tikar tersebut supaya sesuai untuk menggunakan. Dengan itu ,pod usb itu diletakan dalam 3 untuk pengguna yang sering menggunakannya dan juga senang kita untuk menggunakan dan dapat akses.

3.7 Rumusan

Setiap kajian yang dilakukan mempunyai metodologi kajian yang tersendiri mengikut jenis kajian yang dilakukan. Selain itu, metodologi kajian yang digunakan bersesuaian dengan objektif tajuk projek kami. Ia merupakan satu perkara yang amat penting dalam melakukan sesuatu penyelidikan bagi mendapatkan maklumat yang sahih dan berkualiti. Dengan adanya metodologi kajian, kajian yang kami akan dilakukan akan lebih teratur dan akan mendapatkan hasil yang kajian yang lebih baik. Metodologi kajian juga boleh dianggap sebagai perancangan awal kearah pembentukan sesuatu kajian itu akan dibawa sama ada kearah kejayaan atau sebaliknya.

Hasil yang akan diperoleh juga bergantung kepada pemilihan metodologi kajian. Setelah diteliti semua aspek yang berkaitan dengan tajuk kajian, kami dapat menentukan dan memilih metodologi kajian yang sesuai dengan tajuk kajian yang telah di pilih. Selain itu, metodologi kajian merupakan cara bagaimana kami mendapat maklumat, bahan, sumber rujukan dan data berkaitan dengan kajian PENAPIS SE. Dalam sesuatu kajian, bahan yang paling penting adalah data kajian. Oleh itu, data kajian yang dikaji oleh kami akan menghasilkan sebuah kajian berkaitan dengan Penapis SE. Semua data kajian yang diperoleh akan dianalisis dan dibincangkan oleh kami dalam bab seterusnya iaitu bab 4.

BAB 4

HASIL DAPATAN

4.1 Pengenalan

Bab ini akan menerangkan mengenai analisis dan juga hasil dapatan yang telah diperolehi setelah kesemua data dan maklumat diperolehi, analisi dilakukan bagi melihat berkesan solar charger controller yang telah dipasang di bag mat. Keputusan yang diperolehi dalam bab ini merupakan keputusan yang diperolehi hasil daripada boring soal selidik dan ujikaji yang telah dilakukan dan dijalankan di Kawasan kajian. Data yang terhasil daripada ujikaji di kawasan kajian dianalisis dengan lebih terperinci untuk membuat kesimpulan berdasarkan objektif kajian yang telah dinyatakan.

4.2 Kaedah kajian

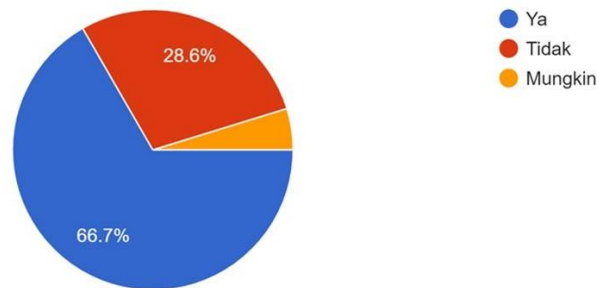
4.2.1 Kaedah kuantitatif

Istilah kuantitatif adalah berasal daripada perkataan kuantiti yang merujuk kepada sesuatu yang boleh diukur, dikira dan merujuk kepada bilangan yang diskrit serta dinyatakan dengan jelas iaitu melalui:

1) Borang Soal Selidik

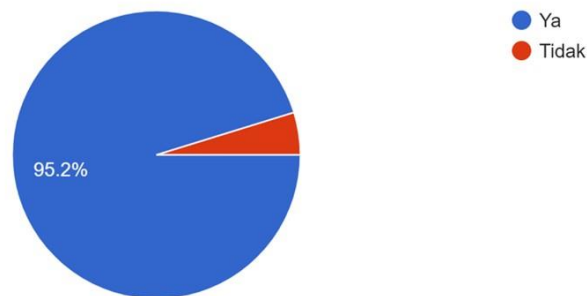
Kaedah kuantitatif dilaksanakan menggunakan borang soal selidik dalam talian melalui platform google form.

Adakah anda tahu apa itu Solar Bag Mat ?
21 responses



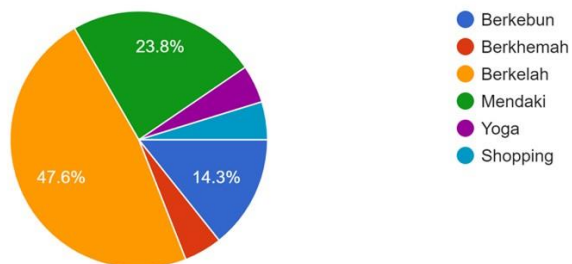
(Graf 1)

Adakah Solar Bag Mat dapat menghasilkan tenaga alternatif daripada tenaga matahari?
21 responses



(Graf 2)

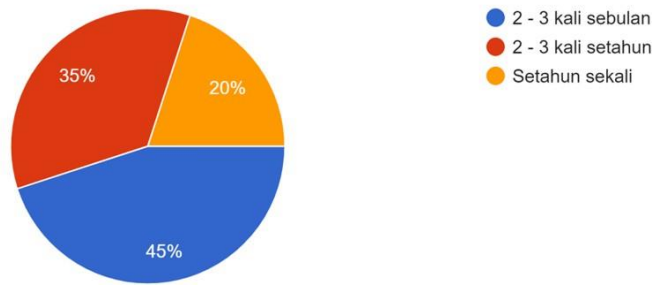
Adakah anda seorang yang menyertai aktiviti riadah seperti:-
21 responses



(Graf 3)

Berapa kerap kali anda menyertai aktiviti riadah ?

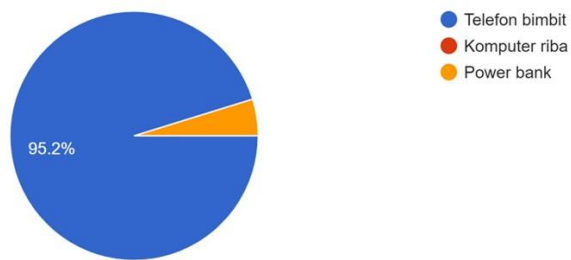
20 responses



(Graf 4)

Apakah peralatan elektrik yang sering anda digunakan semasa melakukan aktiviti riadah?

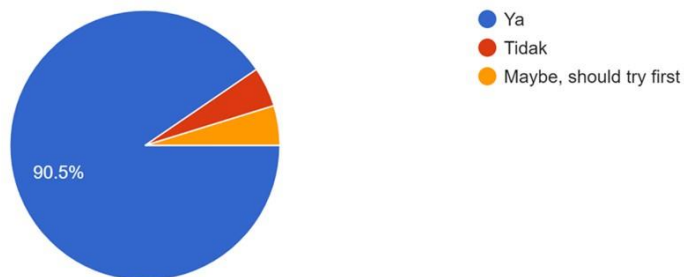
21 responses



(Graf 5)

Adakah produk ini akan menjimatkan dan melestarikan tenaga elektrik di tempat yang tidak mempunyai tenaga elektrik?

21 responses



(Graf 6)

4.2.2 Melalui pemerhatian



(rajah 22)

- **Solar Panel**
Dalam kajian ini, peralatan yang digunakan adalah solar panel dimana alat ini berperanan untuk menukarkan cahaya matahari kepada tenaga elektrik. Solar panel boleh di samakan dengan fungsi bateri untuk mengekalkan voltan. Namun berbeza dengan bateri, solar panel tidak boleh menyimpan tenaga. Oleh itu, dalam system solar yang lengkap semestinya memerlukan bateri untuk menyimpan tenaga.
- **Solar charger controller**
Solar charge controller berfungsi untuk mengatur arus untuk pengisian ke bateri, menghindari overcharging dan overvoltage, mengartur arus yang dibebaskan/diambil dari bateri agar bateri tidak full discharge, dan overloading dan juga monitoring suhu bateri.
- **Bateri**
Bateri adalah fungsi untuk memberi tenaga elektrik 35awasa memerlukannya, kerana ianyatidak selalu dapat menjana tenaga suria. Ada hari-hari 35awasa sinaran matahari terhalang oleh sebilangan besar awan, malam dan hari hujan. Dalam keadaan ini, panel fotovoltaiik tidak dapat menjana tenaga atau tidak mencukupi dan kita menarik tenaga yang tersimpan di dalam bateri.

4.2 Data Empirika

▪ Berkebun

Masa yang di ambil selama berada di 36awasan skop kajian	3 jam
Masa yang diambil untuk bateri mengumpul tenaga solar	5 jam
Jumlah masa untuk solar controller dapat digunakan	3 jam
Jenis barangan elektrik yang dapat digunakan dengan solar controller	Mengecas telefon, menggunakan kipas mini
Voltan yang dibekalkan kepada solar controller	11v sehingga 13v
Jumlah barangan yang dapat menerima bekalan elektrik dari solar controller	2 barangan iaitu telefon bimbit dan kipas mini

(jadual 1)

▪ Kawasan skop kajian: Kebun komuniti seksyen 20



▪ Gambar Bersama responden



o **Berkelah**

Masa yang di ambil selama berada di kawasan skop kajian	3 jam
Masa yang diambil untuk bateri mengumpul tenaga solar	3 jam
Jumlah masa untuk solar controller dapat digunakan	3 jam
Jenis barangan elektrik yang dapat digunakan dengan solar controller	Mengecas telefon, menggunakan kipas mini
Voltan yang dibekalkan kepada solar controller	11v sehingga 13v
Jumlah barangan yang dapat menerima bekalan elektrik dari solar controller	2 barangan iaitu telefon bimbit dan kipas mini

(rajah 2)

- **Kawasan skop kajian**



- **Gambar Bersama Responden**

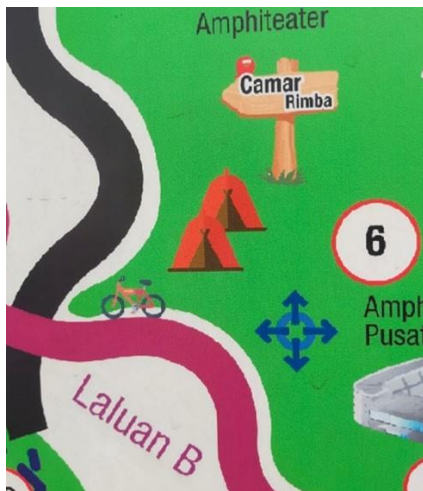


- **Berkhemah**

Masa yang di ambil selama berada di kawasan skop kajian	2 hari 1 malam
Masa yang diambil untuk bateri mengumpul tenaga solar	3 jam
Jumlah masa untuk solar controller dapat digunakan	3 jam
Jenis barangan elektrik yang dapat digunakan dengan solar controller	Mengecas telefon, menggunakan kipas mini
Voltan yang dibekalkan kepada solar controller	11v sehingga 13v
Jumlah barangan yang dapat menerima bekalan elektrik dari solar controller	2 barangan iaitu telefon bimbit dan kipas mini

(rajah 3)

- **Kawasan skop kajian**



- **Gambar Bersama responden**



4.3 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, kami dapat simpulkan bahawa hasil solar bag mat, Solar controller dapat digunakan setelah menambah bateri sebagai alat penyimpanan tenaga

Tenaga yang dikumpul oleh solar panel tidak dapat disalurkan secara langsung kepada solar controller kerana tenaga yang dikumpulkan perlu disimpan ke dalam sebuah peti simpanan seperti bateri

Masa 5 jam diperuntukkan untuk solar panel mengumpul tenaga supaya solar controller dapat menyalurkan tenaga elektrik selama lebih dari 2 jam

Bacaan voltan di solar controller menurun setelah 2 jam digunakan sekiranya solar panel tidak mengumpul tenaga dari matahari.

BAB 5

CADANGAN DAN KESIMPULAN

5.1 PENGENALAN

Bab ini membincangkan berkenaan hasil yang telah diperolehi oleh kami, hasil daripada dapatan kajian yang telah dilakukan melalui kaedah borang soal selidik dan bahagian ini juga turut menyatakan perbincangan, cadangan dan kesimpulan. Kami juga turut menyatakan kesimpulan dan cadangan aktiviti untuk memperkembangkan lagi pengetahuan pensyarah tentang solar bag mat. Berdasarkan kajian dan kesimpulan yang kami perolehi daripada borang soal selidik. Dapat memberi cadangan yang lebih baik untuk produk kami.

5.2 Cadangan

Berdasarkan hasil dapatan kajian kami, disini kami mencadangkan berkenaan hasil kajian kami tentang solar bag mat. Menunjukkan disini, bahawa mengikut borang kajian selidik dan pemerhatian ini dapat menggunakan bateri yang berzaiz kecil dan lebih ringan untuk memudahkan pengguna membawanya dan juga menggunakan material tikar yang lebih tebal serta lebar agar lebih tahan lasak ketika digunakan untuk aktivi luar seperti berkebun, berkelah dan berkhemah.

5.4 KESIMPULAN

Kesimpulannya, Solar Bag Mat ini mampu memberikan kemudahan kepada pengguna yang ingin menggunakannya ketika melakukan aktiviti luar seperti berkelah, berkebun dan berkhemah. Produk ini juga menjimatkan penggunaan tenaga elektrik kerana ianya hanya bergantung kepada tenaga solar yang dibekalkan daripada cahaya matahari. Pengguna juga tidak perlu lagi risau dengan ketiadaan tenaga elektrik apabila melakukan aktiviti luar.

5.5 RUMUSAN BAB

Berdasarkan hasil dapatan kajian, sebagai pengguna yang bijak, hendaklah juga bijak dalam merancang dan menguruskan kewangan dengan stabil. Pengguna juga hendaklah memikirkan kebaikan dan keburukkan penggunaan solar bag mat kepada masa depan pengguna. Malah, jika pengguna bijak dalam menguruskan, penggunaan solar bag mat adalah kemudahan yang canggih dalam abad ini. Dengan solar bag mat juga, dapat memudahkan urusan harian pengguna. Solar bag mat juga, adalah satu alat solar yang mudah.

RUJUKAN

- [1] Shruti Sharma, Kamlesh Kumar Jain, Ashutosh Sharma a review on “Solar Cells: In Research and Applications”, *Materials Sciences and Applications*, 2015, 6, 1145-1155 Published December 2015 <http://dx.doi.org/10.4236/msa.2015.612113>
- [2] Askari Mohammad Bagher, Mirzaei Mahmoud Abadi Vahid, Mirhabibi Mohsen. “Types of Solar Cells and Application”. *American Journal of Optics and Photonics*. Vol. 3, No. 5, 2015, pp. 94-113. doi: 10.11648/j.ajop.20150305.17
- [3] Book of “Wind and Solar Power Plants” by Mukund Patel, CRC Press
- [4] N. Gupta, G. F. Alapatt, R. Podila, R. Singh, K.F. Poole, (2009). "Prospects of Nanostructure-Based Solar Cells for Manufacturing Future Generations of Photovoltaic Modules". *International Journal of Photo energy* 2009: 1. doi:10.1155/2009/154059
- [1] Book of “Solar Energy” by Dr. S. P. Sukhatme. Tata McGraw Hill Publication.
- [2] Gaurav A. Madhugiri, S. R. Karale, “High solar energy concentration with a Fresnel lens: A Review” Vol.2, Issue.3, May-June 2012 pp-1381-1385 ISSN: 2249-6645.
- . Blum, N. U., Wakeling, R. S., & Schmidt, T. S.
- Ruralelectrification through village grids—Assessing thecost competitiveness of isolated renewable energytechnologies in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 482-496. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.01.049>
1. Derks, M., & Romijn, H.
- Sustainable performancechallenges of rural microgrids: Analysis of incentives and policy framework in Indonesia. *Energy forSustainable Development* , 53, 57-70. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2019.08.003>
2. Hidayanti F., Wati E.K., and Miftahudin M. F.
- Design ofEnergy Harvesters on Motorcycle Exhaust usingThermoelectric Generator for Power SupplyElectronic Device. *International Journal of Renewable Energy Research*. 10(1), 251 - 259. 2020

3. Hidayanti F., Wati E.K., and Akbar H. EnergyHarvesting System Design for Converting Noise intoElectrical Energy. International Journal of AdvancedScience and Technology. 29(03), 4791 - 4802. 2020

4. Hidayanti F., Rahmah F., and Wiryawan A.
Design ofMotorcycle Security System with Fingerprint Sensorusing Arduino Uno Microcontroller. International Journal of Advanced .Science and Technology. 29(05),4374 - 4391. 2020

5. Hidayanti F., Santoso H. H., and Amalia D. InductionMeasurement of Extra High Voltage Air Duct. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. 8(4), 1424 - 1427. 2020.
<https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/788420207>

[1] Başoğlu M.E., Kazdaloğlu A., Erfidan T., Bilgin M.Z., Çakır B., Performance analyzes of different

photovoltaic module technologies under İzmit, Kocaeli climatic conditions, Renewable and Sustainable

Energy Reviews, 52 (2015), 357-365.

[2] Hashemi S.A., Ramakrishna, Aberle A.G., Recent progress in flexible-wearable solar cells for selfpowered electronic devices, Energy& Environmental Science, 13, No.3 (2020), 685- 743.

[3] Brar A., Sanborn R., Radwan A., Jiang X., A mobile photovoltaic-battery system for off- grid applications, 2nd International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering (ICECCE), (2020), 1-5

[4] Oruganti K.S.P., Vaithilingam C.A., Rajendran G., Ramasamy A., Design and sizing of mobile solar

photovoltaic power plant to support rapid charging for electric vehicles, Energies, 12, (2019), 1-22.

[5] Geng C., Schmidt K., Design and implementation of a photovoltaic system for self- sufficient energy

supply of mobile robots. 3rd International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and

Robotic Applications, (2021), 1-5

- [6] Taverne J., Muhammed-Sukki F., Ayub A.S., Sellami N., Abu-Bakar S.H., Bani N.A., Mas A.A., Iyi D., Design of solar powered charging backpack, International Journal of Power Electronics and Drive Systems, 9, No. 2, (2018), 848-858
1. "Batteries." Which Online. 5 July 2004. Web. Jan. 2012.
<<http://homepages.which.net/~paul.hills/Batteries/BatteriesBody.html>>.
 2. "Current Weather Conditions." SLOWeather.com. Web. 8 Apr. 2012.
<<http://wx.sloweather.com/>>.
 4. Franco, Sergio. Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits. 3rd ed. McGrawHill, 2001.
 4. Fried, Limor. "Minty Boost." Lady Ada. 17 May 2011. Web. Jan. 2012.
<<http://www.ladyada.net/make/mintyboost/icharge.html>>.
 5. Gopalan, K. Introduction To Digital Microelectronic Circuits. Richard D. Irwin, 1996.
 6. Hayles, Peter. "Intelligent NiCd/NiMH Battery Charger." Electronics & Computing Home Page. 7 Dec. 2011. Web. 23 Apr. 2012. <<http://www.angelfire.com/electronic/hayles/>>.
 7. Kidder, Chad. "The Dirty Truth About USB Device Charging." Things Learned Along the Way. Curious System Solutions, 18 Aug. 2010. Web. Feb. 2012.
<<http://blog.curioussystem.com/2010/08/thedirty-truth-about-usb-device-charging/>>.
 8. "Nickel Metal Hydride (NiMH)." Energizer. Web. Jan. 2012.
<http://data.energizer.com/PDFs/nickelmetalhydride_appman.pdf>.
- 1.A review of research on agrivoltaic systems
Mamun, M.A.A., Dargusch, P., Wadley, D., Zulkarnain, N.A., Aziz, A.A. 2022
2. Spatial and temporal patterns of solar radiation in China from 1957 to 2016 Li, P., Gao, X., Jiang, J., Yang, L., Li, Y. 2022
 3. Effect of the temperature difference between land and lake on photovoltaic power generation

Open Access

Li, P., Gao, X., Li, Z., Zhou, X. 2022

4. IoT-based Energy Monitoring and Controlling of an Optimum Inclination Angle of the Solar Panels

Vengatesh Ramamurthi, P., Rajan Samuel Nadar, E.2022

5. Optimization of fixed photovoltaic panel "tilt" angles for maximal energy harvest considering year-around sky coverage conditions

Gwesha, A.O., Li, P., Alfulayyih, Y.M. 2021

