

## Keperluan Penggunaan Tenaga Solar Mengikut Kategori Rumah

### *Solar Energy Usage Requirements According to House Category*

Nurin Balqis Ahmad Mazrim<sup>1</sup>, Sharifah Meryam Shareh Musa<sup>1,2\*</sup>, Rozlin Zainal<sup>1,2</sup>,  
Hamidun Mohd Noh<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400 Parit Raja, Batu Paha, Johor, MALAYSIA

<sup>2</sup> Centre of Excellent Project & Facilities Management (ProFMs), Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor 86400, MALAYSIA

\*Pengarang Utama: [meryam@uthm.edu.my](mailto:meryam@uthm.edu.my)

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2024.05.02.050>

#### Maklumat Artikel

Diserah: 30 September 2024

Diterima: 1 November 2024

Diterbitkan: 1 Disember 2024

#### Kata Kunci

Kadar penggunaan elektrik, Tenaga Solar, Pangkalan data

#### Abstrak

Keperluan penggunaan tenaga solar amat penting bagi sesebuah masyarakat dalam mewujudkan penjimatan penggunaan tenaga elektrik dan membantu mengurangkan jejak karbon yang ketara, ia juga adalah salah satu usaha kerajaan untuk lebih menggalakkan masyarakat dalam penggunaan sistem tenaga solar bagi mengelakkan penghasilan gas rumah hijau. Namun, sehingga kini masih terdapat lagi isu berkaitan kenaikan bil elektrik bulanan yang tinggi disebabkan oleh cara penggunaan elektrik yang berlebihan. Bagi mencapai objektif kajian iaitu mengenalpasti kadar penggunaan elektrik bagi sebuah rumah mengikut kategori rumah, mengkaji jenis-jenis tenaga solar yang sering digunakan mengikut kategori rumah dan menghasilkan pangkalan data maklumat berkaitan jenis solar panel bagi sebuah rumah mengikut kategori rumah. Kajian ini hanyalah menumpukan kepada empat jenis rumah sahaja iaitu rumah teres 1 tingkat, rumah teres 2 tingkat, rumah banglo dan rumah semi-D, pemilihan keempat-empat buah rumah ini adalah disebabkan beberapa faktor yang hampir sama iaitu keluasan rumah dan jenis pendawaian yang digunakan. Kajian ini menggunakan kaedah temubual malah hasil kajian ini mendapati, para responden mempunyai tahap pengetahuan yang tinggi terhadap penggunaan elektrik yang menggunakan pendawaian fasa satu dan fasa tiga mengikut jenis rumah dan bilangan penambahan SSO, bagi responden solar panel juga mempunyai pengetahuan yang tinggi terhadap bilangan solar panel yang akan digunakan mengikut anggaran penggunaan elektrik bulanan. Kajian ini telah menemukan bahawa penggunaan tenaga solar adalah untuk menjimatkan bayaran bil elektrik bulanan dan mengelakkan penghasilan gas rumah hijau. Kesimpulannya, tenaga solar memberi pelbagai manfaat kepada alam sekitar dan masyarakat bahawa ia merupakan sumber tenaga boleh diperbaharui dan akan berterusan.

## Keywords

Electricity consumption rate, Solar Energy, Database

## Abstract

The need to use solar energy is very important for society in creating savings in the use of electricity and helping to reduce a significant carbon footprint; it is also one of the government's efforts to further encourage society to use solar energy systems to avoid the production of greenhouse gases. However, until now there are still issues related to high monthly electricity bill increases due to excessive electricity use. To achieve the objective of the study, which is to identify the rate of electricity consumption for a house according to the house category, study the types of solar energy used according to the house category, and produce a database of information related to the type of solar panel for a house according to the house category. This study only focuses on four types of houses, which are 1-story terrace houses, 2-story terrace houses, bungalow houses, and semi-D houses; the selection of these four houses is due to several factors that are almost the same, namely the area of the house and the type of wiring used. This study uses the interview method and even the results of this study found that the respondents have a high level of knowledge about the use of electricity that uses phase one and phase three wiring according to the type of house and the number of SSO additions, for solar panel respondents also have a high level of knowledge about the number of solar panels which will be used according to the estimated monthly electricity consumption. This study has found that the use of solar energy saves monthly electricity bill payments and avoids the production of greenhouse gases. In conclusion, solar energy provides various benefits to the environment and society it is a renewable energy source and will continue.

## 1. Pengenalan

Tenaga suria ini merupakan salah satu tenaga yang akan boleh diperbaharui dan tidak akan kehabisan. Tenaga ini juga dikenali sebagai tenaga solar kerana ia memiliki punca tenaga yang utama bagi tenaga suria adalah daripada cahaya matahari. Apabila tiadanya matahari keadaan bumi akan mati, sumber tenaga suria ini dianggap sesuatu yang bersih dan tidak akan mencemarkan alam sekitar kerana tenaga ini diperolehi daripada sumber yang semula jadi yang tiada had penggunaannya. Purata bagi keseluruhan tenaga suria ini yang sampai ke bumi kira-kira sebanyak 1353kw per meter persegi (Jauhari, 2005).

### 1.1 Latar Belakang Kajian

Tenaga suria merupakan sinaran yang berpunca daripada matahari yang mampu menghasilkan haba menyebabkan tindak balas kimia dan dapat menjanakan elektrik. Jumlah tenaga suria yang terjadi di bumi adalah jauh melebihi keperluan tenaga semasa. Jika menggunakan tenaga suria ini dengan sesuai, sumber yang tersebar ini berpotensi untuk memenuhi semua keperluan tenaga pada masa hadapan. Pada abad ke-21 tenaga suria ini menjadi semakin menarik yang merupakan menjadi sumber yang boleh diperbaharui kerana mempunyai kelebihan yang tidak akan kehabisan dan sifatnya yang tidak mencemarkan (Ashok, 2020). Malah Malaysia berusaha keras untuk mendidik rakyat untuk menjimatkan penggunaan elektrik dalam kehidupan seharian mereka malah mendidik rakyat untuk memasang solar panel di rumah atau di bangunan agar dapat menyediakan sumber tenaga yang mencukupi pada masa akan datang (Suhaimi, 2017).

### 1.2 Penyataan Masalah

Permasalahan yang dibincangkan di dalam kajian ini adalah berkaitan isu pengurangan penggunaan tenaga solar di rumah-rumah. Disebabkan kurang penggunaan tenaga solar, penduduk terpaksa menghadapi bayaran bil elektrik yang tinggi pada setiap bulan dan aktiviti harian mereka juga akan menghadapi kesukaran apabila berlakunya bekalan elektrik terputus. Sehingga ada penduduk yang terpaksa mengeluarkan perbelanjaan dari segi wang ringgit bagi membeli generator untuk tujuan kegunaan harian. Penggunaan peralatan-peralatan elektrik seperti peti sejuk dan pendingin hawa yang mempunyai 700W dan 950W masing-masing menyebabkan jumlah akhir bil elektrik akan meningkat, ia juga bergantung kepada berapa jumlah kapasiti (W) yang digunakan.

### 1.3 Persoalan Kajian

Persoalan bagi kajian yang berkaitan dengan kajian ini:

- (i) Berapakah kadar penggunaan elektrik bagi sebuah rumah mengikut kategori rumah?
- (ii) Apakah jenis- jenis tenaga solar yang sering digunakan mengikut kategori rumah?
- (iii) Adakah terdapat pangkalan data maklumat berkaitan jenis solar panel bagi sebuah rumah mengikut kategori rumah?

### 1.4 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah bagi

- (i) Menenalpasti kadar penggunaan elektrik bagi sebuah rumah mengikut kategori rumah.
- (ii) Mengkaji jenis- jenis tenaga solar yang sering digunakan mengikut kategori rumah.
- (iii) Menghasilkan pangkalan data maklumat berkaitan jenis solar panel bagi sebuah rumah mengikut kategori rumah.

### 1.5 Skop Kajian

Kajian ini adalah tertumpu kepada keperluan penggunaan tenaga solar. Oleh kerana sistem yang ada ini kurang digunakan oleh masyarakat di rumah-rumah mereka, maka kajian ini menyentuh kepada keperluan solar panel bagi setiap kategori rumah serta jenis-jenis tenaga solar yang sering digunakan bagi mengurangkan bayaran bil elektrik bulanan yang tinggi.

Seterusnya skop kajian ini menumpukan kepada empat jenis buah rumah sahaja iaitu rumah teres satu tingkat, rumah teres dua tingkat, rumah banglo dan rumah semi-D (rumah berkembar). Pemilihan empat buah rumah ini sahaja adalah disebabkan perbezaan kadar penggunaan solar panel yang digunakan bagi mengikut kategori rumah, setiap rumah juga menggunakan peralatan elektrik yang berlainan kuasa dan penggunaan pendawaian yang berbeza. Kajian ini melibatkan kaedah kualitatif yang dijalankan melalui temubual bersama pihak kontraktor rumah dan kontraktor solar. Selain itu, kajian ini juga adalah untuk memahami mengenai penggunaan tenaga solar dalam menjimatkan tenaga elektrik serta mengetahui bilangan keperluan solar panel bagi setiap rumah.

### 1.6 Kepentingan Kajian

Keperluan bagi kajian ini adalah untuk mengkaji keperluan penggunaan tenaga solar mengikut kategori rumah yang dapat diamalkan oleh pengguna. Melalui kajian ini juga, hasil tersebut boleh dimanfaatkan oleh beberapa pihak yang terlibat, Kajian ini memberi kepentingan kepada komuniti dan kontraktor.

#### 1) Komuniti

Dapat memberikan banyak manfaat terhadap komuniti penduduk daripada beberapa aspek. Antaranya dapat mendidik dan mendedahkan masyarakat mengenai fungsi dan tujuan penggunaan tenaga solar dan menyedarkan mereka terhadap kepentingan dan juga manfaat.

#### 2) Kontraktor

Boleh dijadikan sebagai rujukan bagi pihak kontraktor, berkaitan kadar penggunaan elektrik sebuah rumah dan pemasangan solar panel.

Di Malaysia banjir merupakan fenomena yang sering berlaku dan terbahagi kepada tiga jenis banjir seperti banjir akibat limpahan tebing sungai, air pasang dan banjir kilat (Zakaria, 2017). Menurut Jabatan Perairan dan Saliran (2019), banjir merupakan air yang melimpah keluar ke tanah kering dari laut, tebing sungai, tasik atau sistem perparitan akibat berlakunya hujan yang lebat, pencairan ais dan fenomena air pasang. Hujan lebat adalah punca banjir yang sering berlaku (Khosrari, 2018). Berdasarkan geografi, Malaysia merupakan diantara kawasan yang menerima 2000mm dan 3000mm curahan hujan sepanjang tahun (Irza Shahkhira, 2015). Hal ini demikian kerana kedudukan geografi Malaysia yang dikelilingi laut dan mempunyai dua musim iaitu angin monsun timur laut dan angin monsun barat daya. Tambahan pula, Malaysia adalah negara bermusim panas dan lembab sepanjang tahun.

## 2. Kajian Literatur

Kajian literatur ini membincangkan mengenai isu-isu yang berkaitan dengan keperluan penggunaan tenaga solar yang dijalankan berdasar kajian-kajian literatur yang lepas daripada segi definisi, fakta, serta beberapa perkara lain yang mampu memberikan impak untuk menyokong serta menguatkan lagi kajian yang dijalankan berkaitan dengan tajuk ini

## 2.1 Definisi

Kajian ini juga menyenaraikan beberapa istilah penting yang digunakan bagi kajian yang dijalankan ini bertujuan untuk memberi pemahaman bagi memudahkan pembaca untuk memahami kajian ini.

### 1.6.1 Tenaga Solar

Tenaga suria ialah cahaya pancaran dan haba daripada Matahari yang dimanfaatkan menggunakan pelbagai teknologi seperti tenaga suria untuk menjana elektrik, tenaga haba suria termasuk pemanasan air suria dan seni bina. Tenaga suria ini adalah merupakan sumber tenaga yang boleh diperbaharui bahawa ianya penting dan teknologinya secara umumnya dicirikan sebagai suria pasif atau suria aktif (Wiki, 2021).

### 1.6.2 Solar Panel

Solar panel ini merupakan salah satu alatan yang boleh menukarkan cahaya matahari kepada tenaga elektrik. Kaedah penukaran tenaga ini kepada tenaga elektrik telah dikenali sebagai Photovoltaic (PV). Solar panel mampu menghasilkan voltan arus secara terus. Pengukuran voltan solar ini tiada beban yang akan dikenakan, solar panel ini boleh juga disamakan dengan fungsi bateri untuk membekalkan voltan (Shahrul, 2011).

### 1.6.3 Pihak Kontraktor

Kontraktor merupakan perseorangan yang berpotensi atau bertanggungjawab dalam aktiviti pembinaan bangunan. Mereka juga akan bertanggungjawab terhadap kerja-kerja yang dijalankan di tapak bina. Ini bermakna kontraktor akan merialisasikan atau menganalisis apa yang direka bentuk oleh arkitek pada pelan. Mereka perlu memahami segala peraturan yang terkandung dalam surat perjanjian pembinaan yang dibuat oleh pihak berkuasa tempatan (Amin, 2014).

## 2.2 Konsep penggunaan tenaga solar

Perdana Menteri Datuk Seri Najib Razak melancarkan Dasar Teknologi Hijau Negara (DTHN) pada Julai 2009 dan menekankan pemacuan aspek pertumbuhan ekonomi negara dan pembangunan yang mampan. Pembangunan yang mampan ini hendaklah memenuhi keperluan masyarakat pada masa kini tanpa mengabaikan generasi yang akan datang. Dari aspek tenaga, kaedah untuk mengurangkan penggunaan tenaga dan pada masa yang sama mempromosikan kecekapan penggunaan tenaga. Dari segi alam sekitar pula, kesan terhadap alam sekitar dapat diminimumkan dan dipelihara. Malah dari segi ekonomi, teknologi akan meningkatkan pembangunan ekonomi negara dari penggunaan teknologi. Dari segi sosial, kualiti dari segi hidup rakyat dapat dipertingkatkan, pemanasan global akan dikaitkan dengan kenaikan suhu (Abdullah, 2015).

## 2.3 Sejarah Penggunaan Tenaga Solar

Penggunaan tenaga solar ini telah dimanfaatkan berabad-abad yang lalu. Seawal abad ke-7 penggunaan cermin pembesar untuk memusatkan cahaya matahari ke dalam rasuk yang panas sehingga menyebabkan kayu terbakar. 100 tahun yang lalu di Perancis, terdapat seorang saintis menggunakan haba daripada pengumpulan suria untuk menghasilkan sistem untuk memandu enjin wap. Malah pada permulaan abad ini, saintis dan jurutera mula berfikir untuk menghasilkan cara-cara untuk menggunakan tenaga solar. Pertubuhan ini berhasil sehingga 1950-an apabila gas asli kos rendah menjadi bahan api yang utama pemanasan rumah di Amerika (Lazi, 2019).

## 2.4 Jenis Kategori rumah

Terdapat empat jenis rumah yang diperoleh daripada (Alicia, 2022) untuk menilai kadar penggunaan tenaga elektrik dan solar panel antaranya adalah rumah jenis teres 1 tingkat, rumah teres 2 tingkat, rumah banglo dan rumah semi-D.

### 2.4.1 Rumah Teres Satu Tingkat

Rumah jenis ini dikenali sebagai link house kerana ia bercantum dari satu unit ke satu unit yang lain malah mereka juga berkongsi dinding. Seterusnya, rumah teres di Malaysia mempunyai 10 hingga 12 rumah dalam setiap baris. Bagi rumah tersebut terdapat 3 bilik tidur dan 2 bilik mandi (Fadzli, 2011).

### 2.4.2 Rumah Teres Dua Tingkat

Terdapat pelbagai jenis rumah teres. Antaranya adalah, rumah teres biasa, rumah teres link dan rumah teres superlink yang membezakan ketiga-tiga unit ini adalah saiz keluasan binaan dan pelan dalam rumah, rumah teres mempunyai kawasan letak kereta yang luas dan selamat (Alicia, 2022).

### 2.4.3 Rumah Banglo

Rumah banglo merupakan sebuah kediaman dalam kategori rumah landed dimana rumah jenis ini kebiasaannya dibina di atas tanah hak milik mereka sendiri, kediaman jenis ini mempunyai size kaki persegi dan berkurang apabila size unitnya meningkat (Fadzli, 2011).

### 2.4.4 Rumah Semi-D

Rumah semi-D ialah rumah yang sebahagiannya terpisah dari unit bersebelahan. Rumah ini hanya bersambung dan berkongsi dinding dengan unit yang bersebelahan. Dalam kebanyakan pemajuan, dua unit Semi-D yang serupa bersambung. Lazimnya, di bahagian yang terpisah terdapat sebidang tanah antara rumah dan pagar atau dinding perimeter (Karr Wei, 2023).

## 2.5 Kadar penggunaan tenaga elektrik

Penggunaan elektrik di rumah merupakan perkara utama yang digunakan di setiap rumah, malah meter elektrik ini merupakan peralatan elektrik yang paling penting bagi mengukur penggunaan elektrik sesebuah rumah. Penggunaan meter elektrik ini ditentukan mengikut unit bil rasmi di dalam kilowatt jam. Meter elektrik ini akan dibaca secara berkala mengikut kitaran bil elektrik yang kebiasaannya sebulan sekali.

### 2.5.1 Fasa Satu

Pendawaian fasa satu kebiasaannya dipasangkan di rangkaian dua wayar dengan penggunaan arus bolak balik dan voltan standardnya 220V. Alat pengukur seperti ini digunakan di rumah persendirian dan bangunan pejabat yang kecil. Deposit bagi meter fasa 1 kebiasaannya adalah untuk penggunaan bebanan elektrik yang rendah contohnya seperti rumah kampung, rumah teres dan pangsa (Suruhan Jaya tenaga, 2020).

### 2.5.2 Fasa tiga.

Penggunaan meter elektrik fasa tiga kebiasaannya dipasang dalam rangkaian arus bolak tiga wayar atau empat wayar dengan voltan 380V. Sambungan gegelung dilakukan pada versi sebelumnya, tetapi dengan mengambil kira jumlah fluks magnet. Meter jenis ini digunakan di perusahaan industri, kemudahan yang diharapkan penggunaan tenaga yang tertinggi yang membekalkan 3 wayar seperti kuning, merah dan biru malah arus tersebut bergantung pada setiap kabel (Chinageo, 2019).

## 2.6 Jenis penggunaan tenaga solar

Pemakaian solar panel dianggap sangat praktis, efektif dan tidak menimbulkan kemusnahan alam sekitar. Ini kerana panel surya tidak perlu menggunakan rangkaian elektrik konvensional. Pemasangannya boleh dilakukan di setiap lokasi pembangunan dengan pembinaan yang boleh diselaraskan mengikut keperluan (Nusasolar, 2021).

### 2.6.1 Solar Panel Monohabluran

Ciri-ciri fizikal panel solar jenis ini boleh dibezakan dengan mudah daripada jenis lain. Selain daripada berbentuk segi lapan, warna panel solar monohabluran juga cenderung menjadi lebih gelap. Pembuatan panel solar silikon monohabluran adalah rumit, jadi harga panel solar ini juga lebih tinggi. Walaupun begitu, silikon monohabluran mempunyai kelebihan berbanding panel solar jenis lain (Simon Yuen, 2023).

### 2.6.2 Solar Panel Polihabluran

Proses pengeluaran untuk silikon polihabluran jauh lebih murah daripada proses pengeluaran untuk silikon monohabluran. Panel solar polihabluran mempunyai warna yang menyerlah, iaitu kebiruan, manakala bentuknya boleh menjadi empat segi dengan corak lejang kebiruan dan ini menyebabkan ia mempunyai harga yang mahal (Othman, 2018).

### 2.6.3 Solar Panel Film Nipis

Panel suria jenis adalah panel suria yang terbuat dari satu atau lebih lapisan tipis bahan fotovoltaiik yang terletak di atas substrar. Beberapa lapisan ini penyerap cahaya biasa lebih dari 300 kali lebih kecil dari panel suria silikon biasa. Kerana ukuran fotovoltaiik yang digunakan dengan semi-konduktor , panel surya filim tipis adalah panel ringan (Hanifah, 2022).

### 2.6.4 Kelebihan dan Kekurangan Jenis Solar Panel

Jadual 1 menunjukkan kelebihan dan kekurangan jenis solar panel.

**Jadual 1** Kelebihan dan kekurangan

| Bil. | Jenis-Jenis Solar Panel  | Kelebihan                                           | Kekurangan                 |
|------|--------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------|
| 1    | Solar Panel Monohabluran | -Kecekapan/prestasi tinggi<br>-Estetika             | Kos lebih mahal            |
| 2    | Solar Panel Polihabluran | -Kos yang lebih rendah<br>-Mudah alih dan fleksibel | Prestasi yang lebih rendah |
| 3    | Solar Panel Film Nipis   | -Ringan<br>-Estetis                                 | Energi yang rendah         |

### 2.7 Komponen asas sistem solar

Sistem PV ini terdiri daripada 4 komponen yang utama, yang pertama adalah panel solar untuk menjana elektrik DC. Komponen yang seterusnya adalah pendawaian yang memastikan bateri dikenakan mengikut spesifikasi. Malah komponen yang ketiga adalah kuasa yang dihasilkan disimpan untuk kegunaan seterusnya. Dan akhir sekali, penyongsang inverter gelombang sinus yang diubah dan penyongsang gelombang sinus menukarkan kuasa DC kepada kuasa AC digunakan di rumah (Bridna, 2021).

### 2.8 Tujuan penggunaan tenaga solar.

Tujuan penggunaan sistem tenaga solar ini adalah untuk mengatasi isu bayaran bil api yang tinggi seperti ditunjukkan dalam Jadual 2. Tenaga solar ini adalah merupakan teknologi yang dicipta bagi mendapatkan tenaga daripada cahaya matahari, malah tenaga matahari ini digunakan di dalam pelbagai teknologi tradisional dari beberapa abad yang lalu dengan secara yang meluas (Suhaimi, 2017).

**Jadual 2** Tujuan Serta Manfaat Penggunaan Tenaga Solar

| Kumpulan | Manfaat penggunaan tenaga solar                                                                                                                                                                 | Rujukan         |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Pengguna | -Tenaga solar lebih selamat, tidak perlu berhadapan dengan masalah <i>blackout</i><br>-Mengurangkan kos tenaga elektrik<br>-Sumber tenaga yang percuma bahawa matahari memberi sumber tersebut. | (Revotec, 2019) |

|              |                                                                                                                                                               |                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|              | -Ia tidak mencemarkan kerana penggunaannya tidak menghasilkan gas pencemar. Dapat menjimatkan penggunaan sumber asli dengan menggunakan sumber tenaga baharu. | (Thpanor, 2023)  |
| Alam sekitar | -Mengurangkan jejak karbon dan tidak mendatangkan pencemaran.                                                                                                 | (Revotech, 2023) |
|              | -Pembangunan teknologi, tenaga solar ini akan berkembang dengan maju dan akan meningkat pada masa akan datang.                                                | (Luxainie, 2018) |
| Ekonomi      | -Promosi kebebasan tenaga dengan menawarkan peluang pekerjaan untuk pekerja mahir, dan seterusnya mengekalkan pertumbuhan ekonomi.                            | (Thpanor, 2023)  |

## 2.9 Langkah memberi kesedaran.

Bagi menggalakkan penggunaan sistem tenaga solar didalam kalangan pengguna pelbagai langkah seperti langkah untuk meningkatkan kesedaran perlulah diambil bagi memastikan bakal pengguna ini memahami tujuan untuk menggunakan sistem tenaga solar dan memberi dorongan serta keyakinan di dalam penggunaan sistem tersebut.

### 2.9.1 Penekanan dasar kerajaan.

Kerajaan perlulah memperluaskan dan memperbaiki program "Supply Agreement for Renewable (SARE)". Pembekal solar boleh menawarkan solar "leasing" dengan dasar ini pengguna boleh menikmati RM0 kos pendahuluan iaitu tidak perlu bayar apa-apa untuk pemasangan PV dan bayaran sewaan bulanan ataupun penggunaan tenaga solar kepada syarikat pembekal solar boleh dibuat melalui bil TNB. Seterusnya, dasar yang kedua adalah, pembaikan "Program Net Energy Metering (NEM)" (Yeo Bee Yin, 2018).

### 2.9.2 Media Massa

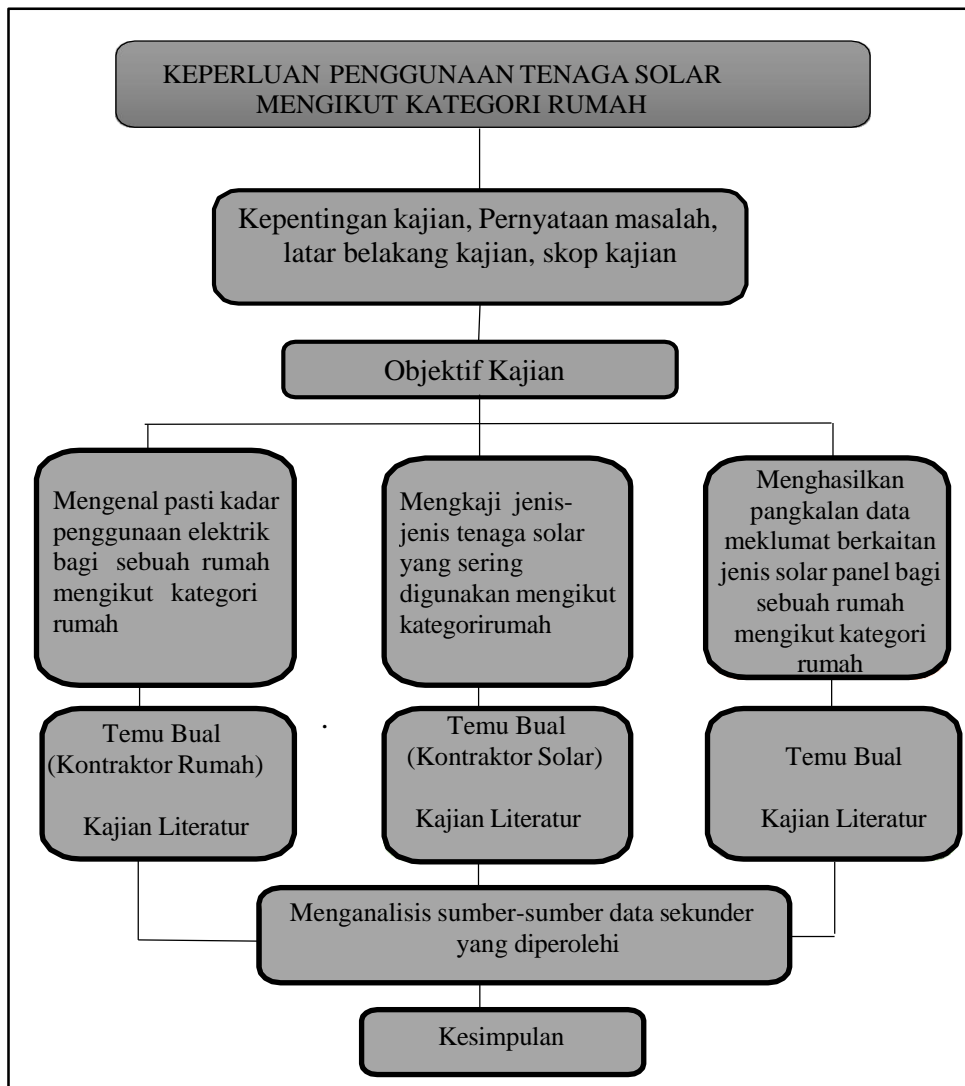
Pendekatan ini dilaksanakan dengan menggunakan medium-medium yang senang untuk diakses oleh masyarakat seperti hebahan di radio dan juga internet. Sinar Harian (2020), merupakan antara satu platform yang digunakan bagi mendidik dan menyedarkan masyarakat mengenai kepentingan untuk menggunakan tenaga solar di sesebuah kediaman atau premis bangunan.

## 3. Metodologi Kajian

Di dalam penyelidikan ini terdapat beberapa kaedah yang digunakan adalah untuk mengumpul data-data serta cara kaedah yang dikehendaki. Metodologi kajian ini adalah salah satu pendekatan yang digunakan di dalam penyelidikan bagi kaedah pengumpulan data. Ini merupakan satu proses sistematik yang mengabungkan penyesuaian pendekatan kajian tersebut serta data yang selari dengan paraturan sendiri (Othman Mohamed, 2001).

### 3.1 Carta Aliran Metodologi Kajian.

Secara umumnya, carta aliran digunakan bagi menunjukkan peringkat-peringkat yang dijalankan bagi memastikan objektif kajian berjaya dicapai. Rajah 1 menunjukkan carta alir bagi kajian ini.



Rajah 1 Carta Aliran Metodologi Kajian

### 3.2 Sumber Pengumpulan Data.

Kaedah yang digunakan bagi mencari sumber untuk pengumpulan data kajian ini adalah dengan kajian literatur dan kaedah kajian teknikal sebagai data primer.

#### 3.2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur yang dibuat berdasarkan kajian terdahulu dan dokumen yang berkaitan dengan kajian. Sebagai contoh pernyataan boleh didapati daripada jurnal, artikel, akhbar, majalah, tesis dan kajian lepas yang telah diterbitkan. Pernyataan yang diperolehi dapat membantu dalam kajian ini bagi mencapai objektif ketiga dalam menghasilkan pangkalan data berkaitan solar panel mengikut kategori rumah.

#### 3.2.2 Temubual

Dalam proses ini, maklumat berbentuk pandangan serta nasihat diperolehi daripada pihak kontraktor yang sudah berpengalaman dalam sektor pembinaan dan pemasangan solar panel yang berdaftar dengan Tenaga Nasional Berhad (TNB). Soalan-soalan temu bual dibahagikan kepada 2 bahagian mengikut objektif kepada pihak kontraktor pembinaan dan soalan temu bual dibahagikan kepada 5 bahagian kepada pihak kontraktor

solar.

### 3.3 Analisis data.

Kaedah analisa perbincangan digunakan bagi menganalisis data bagi kajian ini. Kaedah ini digunakan untuk menganalisis data kualitatif iaitu maklumat-maklumat yang diperolehi daripada kajian literatur dan juga temu bual.

#### 3.3.1 Data Primer

Data primer adalah merupakan satu data yang dikumpulkan untuk menjawab persoalan kajian yang telah dikemukakan. Proses mendapatkan data primer ini akan dilakukan secara langsung oleh pengkaji terhadap sumber yang telah disasarkan tanpa melibatkan perantaraan (Hakim, 2020). Antara kaedah yang boleh dilakukan bagi mendapatkan data primer ini adalah melalui proses yang melibatkan penggunaan temubual, kaedah pemerhatian dan lain-lain kaedah lagi (Yusof, 2003).

#### 3.3.2 Data Sekunder

Hasil-hasil data ini boleh digunakan bertujuan untuk menambah maklumat serta menyokong kenyataan-kenyataan yang digunakan bagi tujuan penulisan kajian yang baru. Sumber data sekunder ini boleh diperolehi menerusi pembacaan terhadap laporan formal, majalah, surat khabar, artikel, jurnal dan juga pencarian di laman sesawang (Marican, 2005 & Rokhmana, 2012).

#### 3.3.3 Analisis Maklumat Temubual.

Temubual ini dijalankan dengan mengemukakan soalan yang direka di permulaan kajian. Soalan-soalan tersebut terbahagi kepada dua bahagian untuk temubual bersama pihak kontraktor rumah iaitu bahagian A soalan berkaitan latar belakang responden dan bahagian B merupakan soalan berkaitan kadar penggunaan elektrik. Seterusnya, sesi temu bual yang kedua dijalankan terhadap pihak kontraktor solar. Soalan-soalan tersebut terbahagi kepada lima bahagian iaitu bahagian A (latar belakang responden), Bahagian B (penggunaan tenaga solar), Bahagian C (jenis solar panel), Bahagian D (kaedah pemasangan) dan Bahagian E (Kos).

## 4. Hasil Dapatan Kajian

Analisis data menghuraikan secara lebih lanjut mengenai dapatan kajian yang telah diperolehi menerusi proses menganalisis data yang telah dilaksanakan bagi mencapai objektif-objektif kajian yang ditetapkan. Objektif pertama yang ditetapkan bagi menghasilkan kajian ini adalah untuk mengenalpasti kadar penggunaan sesebuah rumah mengikut kategori rumah, selain mengkaji jenis-jenis tenaga solar yang sering digunakan mengikut kategori rumah dan akhir sekali menghasilkan pangkalan data maklumat berkaitan solar panel bagi setiap rumah mengikut kategori rumah.

### 4.1 Pengumpulan Data Temu Bual

Proses pengumpulan data bagi kaedah temubual dilaksanakan melalui kaedah penghantaran email dan *google meet* selain daripada itu panggilan melalui telefon dilakukan bagi memperoleh maklum balas daripada pihak kontraktor rumah dan kontraktor solar yang telah dipilih. Hal ini juga disebabkan limitasi pergerakan jarak yang jauh. Oleh itu, responden yang dipilih hanya menjawab soalan menerusi *google meet*, email dan juga aplikasi *WhatsApp* yang dihantar oleh pengkaji.

### 4.2 Kadar Penggunaan Elektrik Mengikut Kategori Rumah.

Hasil dapatan kajian yang diperolehi menerusi kaedah temubual yang telah dijalankan berdasarkan soalan-soalan yang dibina serta diajukan kepada responden yang terdiri daripada pihak ataupun wakil syarikat kontraktor rumah dianalisis menggunakan kaedah analisis kandungan yang dilaksanakan dalam bentuk jadual atau transkrip jawapan menggunakan bantuan perisian *Microsoft Word*. Soalan-soalan yang dibina di

bahagian ini telah dipecahkan kepada 2 bahagian yang terdiri daripada bahagian A berkaitan latar belakang responden dan bahagian B berkaitan kadar penggunaan elektrik.

### 4.2.1 Latar Belakang Responden

Latar belakang responden ini merupakan salah satu faktor yang penting pada bahagian ini bagi memastikan jawapan yang diberikan adalah sesuai dan juga tepat berdasarkan daripada tempoh pengalaman bekerja yang dimiliki oleh seseorang responden dalam projek pembinaan rumah serta tahap pengetahuan mereka. Terdapat 3 soalan yang dikemukakan di bahagian ini berkaitan latar belakang responden, nama, jawatan yang disandang oleh responden dan akhir sekali pengalaman bekerja oleh responden. Jadual 3 menunjukkan latar belakang responden yang terlibat dengan kajian ini.

**Jadual 3** *Latar Belakang Responden*

| Bil. Responden   | Jawatan           | Pengalaman Bekerja |
|------------------|-------------------|--------------------|
| Responden 1 (R1) | Pengurus Kontrak  | 23 Tahun           |
| Responden 2 (R2) | Jurutera Elektrik | 8 Tahun            |

### 4.2.2 Kadar Penggunaan Elektrik

Soalan yang dikemukakan di bahagian ini difokuskan bagi mengetahui tahap pengetahuan mereka dalam kadar penggunaan elektrik seperti soalan berkaitan terdapat standard tertentu yang dirujuk dalam penentuan penggunaan asas punca elektrik, bagaimana untuk mengetahui kadar penggunaan elektrik sesebuah rumah dan juga beberapa soalan yang berkaitan lagi yang sesuai untuk diajukan pada bahagian ini. Jadual 4 menunjukkan kadar penggunaan elektrik.

**Jadual 4** *Kadar Penggunaan Elektrik*

| Perkara                                                                  | R1                                                                                      | R2                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standard tertentu dalam penggunaan asas punca elektrik                   | Ya, standard yang ditentukan berdasarkan jenis rumah iaitu pendawaian fasa 1 dan fasa 3 | Ya, standard yang dikeluarkan oleh TNB iaitu <i>Electricity Supply Application Handbook Version 3.1</i> (ESAH) |
| Mengetahui kadar penggunaan elektrik sesebuah rumah.                     | Mengikut perancangan keluasan rumah yang dibina.                                        | Peringkat pertama proses perancangan merujuk kepada (ESAH)                                                     |
| Berapakah bilangan asas SSO yang disediakan bagi rumah yang baru dibina. | Bergantung kepada keluasan rumah yang dibina.                                           | Bergantung kepada jenis, lokasi dan keluasan rumah.                                                            |

|                                                                   |                                                                                                                   |       |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Standard tertentu yang ditetapkan oleh (TNB)                      | Tiada, bergantung kepada kategori rumah seperti rumah yang menggunakan <i>single phase</i> dan <i>three phase</i> | Tiada |
| Adakah penggunaan bilangan kilowatt berbeza mengikut jenis rumah. | Ya, bergantung pada penggunaan barangan elektrik di sesebuah rumah.                                               | Ya    |

### 4.3 Jenis-Jenis Tenaga Solar Yang Mengikut Kategori Rumah

Soalan- soalan yang dibina di bahagian ini dipecahkan kepada 5 bahagian terdiri daripada bahagian A berkaitan latar belakang responden, bahagian B berkaitan penggunaan tenaga solar, bahagian C mengenai jenis-jenis solar panel, bahagian D berkaitan kaedah pemasangan dan akhir sekali bahagian E berkaitan kos

#### 4.3.1 Latar Belakang Responden.

Bahagian latar belakang responden adalah salah satu faktor yang paling penting pada bahagian bagi memastikan jawapan yang diberikan adalah boleh sesuai dan juga tepat berdasarkan daripada tempoh pengalaman bekerja yang dimilikioleh seseorang responden dalam projek pembinaan rumah serta tahap pengetahuan mereka. Jadual 5 menunjukkan latarbelakang responden.

**Jadual 5** Latar Belakang Responden

| Bil. Responden | Jawatan                                | Pengalaman Bekerja |
|----------------|----------------------------------------|--------------------|
| R1             | Jurutera Penyelaras Projek             | 8 Tahun            |
| R2             | Jurutera (Operasi dan Penyelenggaraan) | 8 Tahun            |
| R3             | Penolong Pengurus                      | 12 Tahun           |

#### 4.3.2 Penggunaan Tenaga Solar

Tenaga solar ialah cahaya pancaran dan haba daripada matahari yang dimanfaatkan oleh manusia dari zaman purba yang menggunakan pelbagai teknologi yang berkembang (Energylopedia, 2023). Penggunaan tenaga solar ini dapat memberi banyak manfaat kepada pengguna dan alam sekitar antaranya ialah menjimatkan kos bil elektrik pengguna disamping dapat menjana lebih banyak tenaga dan membantu mengurangkan jejak karbon yang ketara.

**Jadual 6** Tenaga Solar

| Perkara                                   | R1                                                               | R2                                                                    | R3                           |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Tenaga solar ini mula diperkenalkan.      | Semenjak belakangan 10 tahun ini.                                | Malaysia mula menggunakan tenaga solar secara mampan mulai tahun 2012 | Mula diperkenalkan pada 2012 |
| Syarat utama bagi berdaftar di bawah TNB. | Mengisi borang pendaftaran dan memasang dengan kaedah yang betul | Mengadakan ujian pemasangan                                           | Memasang dengan betul        |

|                                             |                                                               |                                  |                               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Rumah yang banyak menggunakan sistem solar. | Rumah teres atau banglo                                       | Rumah teres 2 tingkat dan banglo | Rumah banglo                  |
| Kebaikan penggunaan tenaga solar            | Menjimatkan bil elektrik bulanan dan mengurangkan pencemaran. | Penjimatan bil elektrik bulanan. | Menjimatkan kos bil elektrik. |

### 4.3.3 Jenis Solar Panel

Terdapat pelbagai jenis solar panel di Malaysia untuk kegunaan mengikut cuaca tempatan setiap jenis solar mempunyai tenaga dan harga yang berbeza. Antara jenis solar panel yang sering digunakan adalah panel suria monokristal dan polikristal, solar panel jenis ini adalah solar panel yang sering digunakan di Malaysia. Jadual 7 menunjukkan jenis solar panel.

**Jadual 7** *Jenis solar panel*

| Perkara                                                     | R1                                                                                              | R2                                                          | R3                                   |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Solar panel yang kebiasaannya dipasang                      | Monocrystalline dan polycrystalline.                                                            | Monocrystalline dan polycrystalline.                        | Monocrystalline dan polycrystalline. |
| Solar panel yang paling sesuai digunakan                    | Monocrystalline, sebab lebih efisien dan tahan lama.                                            | Monocrystalline (monofacial) sesuai untuk semua jenis rumah | Monocrystalline                      |
| Solar panel yang mendapat pasaran yang tertinggi            | Monocrystalline, kerana lebih kuat dan tahan lama.                                              | Monocrystalline                                             | Monocrystalline                      |
| Tenaga suria yang diperlukan untuk pemasangan solar panel   | Memasing <i>on-grid</i> sistem PV disebabkan harga bateri yang masih mahal di pasaran sekarang. | Tenaga suria                                                | Memasing <i>on-grid</i> sistem PV    |
| Solar panel yang mempunyai jangka hayat yang lebih panjang. | Monocrystalline                                                                                 | Monocrystalline                                             | Monocrystalline                      |

### 4.3.4 Kaedah Pemasangan.

Kaedah pemasangan sesebuah syarikat hendaklah diambil kira dalam memastikan hasil kerja yang dijalankan berkualiti dan tahan lama untuk digunakan. Penggunaan tenaga solar ini tidak dapat dinafikan bahawa tenaga solar ini merupakan sumber tenaga yang boleh diperbaharui malah ia dapat mengutungkan pengguna. Dengan itu bahawa sumber tenaga yang tidak terhad yang diterima daripada matahari malah dapat diubah oleh panel solar menjadi tenaga elektrik. Jadual 8 menunjukkan kaedah pemasangan solar panel.

**Jadual 8** *Kaedah Pemasangan*

| Perkara | R1 | R2 | R3 |
|---------|----|----|----|
|---------|----|----|----|

|                                         |                                                                  |                                                                         |                                                         |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Syarat pemasangan solar panel           | Dari segi penggunaan bil elektrik dan keadaan tempat pemasangan. | Pengguna mestilah mempunyai geran tanah rumah dan pemilik no akaun TNB. | Rumah tersebut menerima cahaya matahari yang mencukupi  |
| Jenis bumbung yang sesuai               | Semua bumbung adalah sesuai                                      | Semua jenis bumbung.                                                    | Semua jenis kecuali bumbung atap zink dan atap asbestos |
| Penentuan untuk menetapkan jumlah panel | Bil elektrik atau jumlah elektrik digunakan.                     | Penggunaan tenaga elektrik dan keluasan bumbung rumah.                  | Purata bil/kos elektrik                                 |
| Lokasi yang sesuai                      | Atas bumbung atau di kawasan yang tinggi.                        | Bumbung rumah atau tempat yang tidak terhalang oleh teduhan.            | bumbung rumah                                           |
| Kekerapan penyelenggaraan               | Bergantung kepada tempat dan tahap kecekapan panel.              | 2 atau 3 tahun                                                          | tiga tahun sekali                                       |

#### 4.3.4 Kos

Kos adalah sesuatu yang penting dalam membuat keputusan untuk beralih kepada tenaga boleh diperbaharui, kebanyakan penduduk tidak mampu untuk menukar ke tenaga solar kerana kos pemasangan adalah tinggi. Bil elektrik bulanan akan lebih rendah walaupun kos pemasangan awal tidak murah malah rumah berkuasa solar akan menguntungkan penggunaanya dalam jangka masa yang panjang. Jadual 9 menunjukkan faktor kos.

**Jadual 9** Kos

| Perkara                                                         | R1                                                            | R2                 | R3                                |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Anggaran kos pemasangan                                         | RM3,500 per kW, termasuk RM18,000 - RM60,000 upah pemasangan. |                    | RM18 ribu sehingga RM60 ribu      |
| Cabaran dalam usaha pemasangan solar panel                      | Tidak                                                         | Ya                 | Ya                                |
| Penggunaan tenaga solar berpotensi untuk digunakan di Malaysia. | Ya, berpotensi                                                | Ya, berpotensi     | Ya, berpotensi                    |
| Jangka masa bayaran pulangan pelaburan                          | Lebih kurang 6 hingga 8 tahun                                 | Anggaran 4-6 tahun | Di dalam 3 tahun sehingga 8 tahun |

#### 4.4 Pangkalan Data Maklumat Berkaitan Solar Panel.

Bahagian ini membincangkan hasil daripada gabungan temubual bersama pihak kontraktor rumah dan kontraktor solar yang dijalankan bagi mengenalpasti bilangan solar panel yang diperlukan mengikut jenis rumah. Antara kelebihan pangkalan data ini adalah bagi menggantikan penggunaan sistem file dengan menggunakan kaedah pendekatan pangkalan data bagi membolehkan penggunaan mengelak daripada masalah pembaziran masa, kos dan ruang. Malah pengkaji menghasilkan pangkalan data maklumat berkaitan solar panel bagi sesebuah rumah.

### 5. Kesimpulan

Bahagian ini digunakan bagi membuat kesimpulan berdasarkan kajian yang telah dilaksanakan, limitasi kajian

yang dihadapi pengkaji serta juga cadangan yang diberikan berkaitan tajuk kajian yang dilaksanakan. Selain daripada itu, di bahagian ini juga digunakan bagi merumuskan analisis kajian yang dibuat sama ada ianya dapat mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan ataupun tidak.

## 5.1 Pencapaian Objektif Kajian

Hasil daripada keseluruhan kajian yang dilaksanakan. Pencapaian tujuan melaksanakan kajian ini berjaya dicapai menerusi pencapaian terhadap setiap objektif yang telah ditetapkan iaitu:

### 5.1.1 Objektif 1: Menenalpasti kadar penggunaan elektrik sebuah rumah mengikut kategori rumah.

Objektif pertama bagi kajian yang dihasilkan ini adalah untuk menenalpasti kadar penggunaan elektrik sesebuah rumah mengikut kategori rumah. Objektif pertama ini berjaya dicapai menerusi kaedah temubual yang dijalankan bersama responden yang mengambil bahagian di dalam kajian ini bertujuan untuk memperoleh data atau maklumat berkaitan objektif pertama kajian ini. Berdasar daripada dapatan temubual yang telah dijalankan bersama pihak responden, telah dapat disimpulkan bahawa kadar penggunaan elektrik sesebuah rumah adalah berbeza mengikut keluasan rumah tersebut ia boleh dilihat melalui bilangan bilik tidur dan bilik mandi, malah dengan penggunaan pendawaian fasa 1 dan fasa 3 juga boleh menenalpasti kadar penggunaan elektrik sesebuah rumah tersebut.

Setiap jenis rumah didapati kadar penggunaan elektriknya adalah berbeza kerana cara penggunaan elektrik yang berbeza. Terdapat sesetengah rumah yang bilangan bil elektrik mereka tinggi setiap bulan, daripada dapatan kajian tersebut didapati bahawa untuk mengetahui kadar penggunaan elektrik sesebuah rumah tersebut seharusnya mengetahui keluasan rumah yang dibina, selain daripada itu terdapat dua kaedah untuk mengetahui kadar penggunaan elektrik sesebuah rumah. Pertama sekali seharusnya merancang jenis rumah dan size rumah yang ingin dibina yang merujuk kepada (ESAH) dan kaedah yang seterusnya adalah melalui bilangan lampu, penghawa dingin yang ingin digunakan.

### 5.1.2 Objektif 2: Mengkaji jenis-jenis tenaga solar yang sering digunakan mengikut kategori rumah.

Objektif kedua yang ditetapkan bagi kajian ini adalah untuk mengkaji jenis-jenis tenaga solar yang sering digunakan mengikut kategori rumah. Objektif ini juga berjaya dicapai melalui kaedah temu bual bersama pihak responden kajian. Antara jenis-jenis tenaga solar yang sering digunakan berdasarkan pengalaman mereka dalam pemasangan solar panel di rumah-rumah dan juga tahap pengetahuan serta kemahiran yang mereka miliki adalah solar panel jenis monocrystalline dan polycrystalline. Pemasangan solar panel ini kebiasaannya dipasang di rumah teres dan rumah benglo.

Seterusnya, solar panel jenis monocrystalline dan polycrystalline menjadi sambutan di setiap syarikat ini adalah keranasolar panel tersebut lebih efisien dan tahan lama malah tenaga ia lebih kuat berbanding solar panel yang lain. Anggaran kos pemasangan solar panel ini adalah sangat berpatutan iaitu anggaran Rm3,500 per Kw termasuk upah pemasangan, dengan adanya pemasangan solar panel di rumah-rumah ia akan dapat menjimatkan kos bayaran bil elektrik bulanan dan dapat juga mengurangkan jejak karbon. Bukan itu sahaja, pihak responden juga mengingatkan bahawa pengguna akan mendapat bayaran pulangan pelaburan bagi pemasangan solar panel lebih kurang 6 hingga 8 tahun.

### 5.1.3 Objektif 3: Menghasilkan pangkalan data maklumat berkaitan jenis solar panel bagi sebuah rumah mengikut kategori rumah.

Objektif yang ketiga yang ditetapkan bagi kajian ini adalah bagi menghasilkan pangkalan data maklumat berkaitan jenis solar panel bagi sebuah rumah mengikut kategori rumah. Objektif ini juga berjaya dicapai melalui kaedah temu bual bersama pihak responden, pangkalan data yang dihasilkan adalah bertujuan untuk mengetahui bilangan solar panel yang harus digunakan mengikut kategori rumah yang berlainan size dan berlainan jenis pendawaian yang digunakan.

Seterusnya, dengan menghasilkan pangkalan data berkaitan jenis solar panel akan dapat mengetahui asas

bilangan SSO dan penambahan SSO sesebuah rumah, Penggunaan kilowatt sesebuah barang akan mempengaruhi penggunaan elektrik yang tinggi, antara peralatan elektrik yang kebiasaannya digunakan di semua rumah adalah tv, mesin basuh, penapis air, penghawa dingin dan peti sejuk itu semua merupakan barangan asas sesebuah rumah dengan penggunaan peralatan elektrik tersebut sesebuah rumah perlu melakukan penambahan SSO untuk peralatan tersebut. Bilangan pemasangan solar panel adalah berbeza mengikut jenis rumah seperti rumah teres satu tingkat hanya menggunakan 8 keping solar panel, rumah teres dua tingkat menggunakan 12 keping solar panel, rumah banglo hanya menggunakan 18 keping solar panel dan bagi rumah semi-D menggunakan sebanyak 24 keping solar panel. Dengan adanya pangkalan data maklumat berkaitan jenis solar panel ia akan memudahkan pengguna untuk menilah bilangan solar panel untuk rumah mereka.

## 5.2 Kesimpulan

Kajian ini berjaya dilaksanakan dan dapat mencapai ketiga-tiga objektif yang telah dirangka serta menjawab persoalan kajian. Walaupun terdapat beberapa kekangan, maklumat berkaitan kajian ini berjaya dikumpul, dianalisa dan dibincangkan bagi memenuhi ketiga-tiga objektif kajian. Tenaga solar sememangnya terbukti berkesan dalam memberikan pelbagai manfaat kepada alam sekitar dan penggunaanya terutamanya bagi menjimatkan bayaran bil elektrik bulanan dan dapat mengurangkan jejak karbon. Tenaga elektrik adalah elemen terpenting di dalam sistem pengoprasian bagi sesebuah bangunan kediaman atau komersial. Penggunaan bagi solar panel adalah salah satu kelebihan bagi penjimatan tenaga elektrik dan merupakan langkah yang terbaik bagi mengurangkan gas karbon oleh setiap individu selain itu memberikan peluang kewangan dari segi penjimatan bil pengguna.

## Penghargaan

Pengkaji mengucapkan ribuan terima kasih kepada Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia serta pihak responden yang terlibat dalam kajian ini.

## Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

## Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Muhammad Ikram Hamka Mustafa, Sharifah Meryam Shareh Musa; **pengumpulan data:** Muhammad Ikram Hamka Mustafa; **analisis dan interpretasi hasil:** Muhammad Ikram Hamka Mustafa; **penyediaan draf manuskrip:** Muhammad Ikram Hamka Mustafa, Sharifah Meryam Shareh Musa, Narimah Kasim dan Mohd Hilmi Izwan Abd Rahim. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.

## Rujukan

- Alicia, C. (2022). *13 Jenis Rumah Dan Hartanah Popular Di Malaysia*. Retrieved from speedhome: <https://speedhome.com/blog/13-jenis-rumah-dan-hartanah-popular-di-malaysi>
- Amin, M. (2019, 9 12). *Antara Jenis-Jenis Panel SOLAR*. Retrieved from facebook: <https://www.facebook.com/pumarsolarpower/posts/antara-jenis-jenis-panel-solar>
- Chinageo, H. (2019, 12 23). *Aruhan tiga fasa*. Retrieved from electricianex: <https://my.electricianexp.com/ms/kakie-byvayut-vidy-schetchnikov-elektroenergii.html>
- Hafizah, N. (2022, 10 16). *Panel Surya Film Tipis (Thin-Film): Pengertian, Kelebihan, dan Kekurangan*. Retrieved from gesainstech.
- Hafizan, M. (2018, 9 26). *UTM Harus Tingkat Penggunaan Tenaga Solar*. Retrieved from .utm: <https://news.utm.my/ms/2018/09/utm-harus-tingkat-penggunaan-tenaga-solar/>
- Hanifah, M. (2020, 7 22). *Tenaga Solar Bantu Menyelesaikan Masalah Penyusutan Sumber Tenaga Konvensional*. Retrieved from news.utm: <https://news.utm.my/ms/2020/07/tenaga-solar-mengurangkan-kebergantungan-masyarakat-terhadap-sumber-tenaga-tidak-boleh-diperbaharui/>
- Jauhari, M. M. (2005, 6 21). *Tenaga Suria Sebagai Tenaga Alternatif*. Retrieved from mother age.
- K, F. M. (2011, 3 19). *Definisi Jenis Rumah*. Retrieved from kajiantempatan: <https://kajiantempatan-fadzli.blogspot.com/2011/03/definisi-jenis-rumah.html>
- K, H. (2013, 12 27). *Rumah Jenis Banglo*. Retrieved from blogspot: <https://khairunnisahamzahara.blogspot.com/2013/05/rumah-jenis-banglo-sebuah.html#>

- Kae, w. (2023, 3 19). *Definisi Jenis Rumah*. Retrieved from kajiantempatan.
- Khaiz. (2021, 12 13). *Kemajuan Teknologi Dalam Penggunaan Tenaga Solar*. Retrieved from kemajuan-teknologi: <https://scenic.my/kemajuan-teknologi-dalam-penggunaan-tenaga-solar/>
- Meter elektrik. (2021, 10 3). Retrieved from wikipedia: [https://ms.wikipedia.org/wiki/Meter\\_elektrik](https://ms.wikipedia.org/wiki/Meter_elektrik)
- Min, A. (2019, 10 7). *Apa tenaga Solar Dan Bagaimana Panel Surya Berfungsi*. Retrieved from zgsm.
- Nusasolar, K. (2021, 6 2). *Jenis-Jenis Solar Panel dan Cara Kerjanya*. Retrieved from <https://www.nusasolar.com/post/tenaga-surya-atap>
- Othman, M. (2018, 1 25). *Solar Energy Measurement Using Arduino*. Retrieved from researchgate: [https://www.researchgate.net/figure/The-Solar-Panel-Polycrystalline-Type\\_fig1\\_323359222](https://www.researchgate.net/figure/The-Solar-Panel-Polycrystalline-Type_fig1_323359222)
- Piaw, C. Y. (2006, 7 14). *Temu Bual*. Retrieved from <https://wordpress.com/2017/02/19/temu-bual/>
- Rafizi, M. (2023, 5 19). *Penggunaan solar di kediaman domestik diperluaskan*. Retrieved from astroawan: <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/subsidi-elektrik-penggunaan-solar-di-kediaman-domestik-diperluaskan-rafizi-42025>
- REVOTECH. (2019, 8 28). *7 Sebab Mengapa Anda Patut Menggunakan Tenaga Solar*. Retrieved from revotech: <https://revotech.my/7-sebab-mengapa-anda-patut-menggunakan-tenaga-solar/>
- S., Z. (2020, 10 31). *Tenaga mesra alam lestarian kehijauan bumi*. Retrieved from bharian: <https://www.bharian.com.my/rencana/komentar/2020/08/726376/tenaga-mesra-alam-lestarian-kehijauan-bumi>
- Sazli, M. (2019, 10 16). *Apa Itu Rumah Semi D*. Retrieved from blogspot: <https://mohdsazlicikgautocad.blogspot.com/2019/10/apa-itu-rumah-semi-d.html>
- Sazli, N. (2019, 4 12). *Top 10 Lokasi Rumah Jenis Semi D Di Malaysia*. Retrieved from pejuanghartanah: <https://pejuanghartanah.com/top-10-lokasi-rumah-jenis-semi-d-di-malaysia/>
- Syahrman, D. (2021, 7 12). *Industri tenaga solar alternatif terbaik pacu pemulihan ekonomi*. Retrieved from Berita Harian. *Tenaga solar*. (2021, 8 17). Retrieved from wiki: [https://hmn.wiki/ms/Solar\\_energy](https://hmn.wiki/ms/Solar_energy)
- Wang, B. (2008, 12 21). *Nanotechnology for Climate Control and Enabling a Kardashev Type 1 and 2 Civilization*. Retrieved from nextbigfuture.
- Weii, K. (2023, 1 25). *Apakah rumah Semi-D*. Retrieved from iproperty: <https://www.iproperty.com.my/bm/panduan-hartanah/apakah-rumah-semi-d-haruskah-anda-membelinya-83825>
- wiki. (2021, 8 17). *Tenaga solar*. Retrieved from [https://hmn.wiki/ms/Solar\\_energy](https://hmn.wiki/ms/Solar_energy)
- Y, S. (2023, 5 18). *Solar Monocrystalline*. Retrieved from linkedin.
- Yin, Y. B. (2018, 10 25). *Dua Langkah Untuk Menggalakkan Tenaga Solar*. Retrieved from facebook: [https://m.facebook.com/yeobeeyin/videos/303121816963673/?locale2=ps\\_AF](https://m.facebook.com/yeobeeyin/videos/303121816963673/?locale2=ps_AF)
- YSuhaimi. (2017, 10 6). *Tenaga Solar*. Retrieved from myagri: <https://myagri.com.my/2017/10/tenaga-solar/>
- Yuen, S. (2023, 2 6). *Jenis-Jenis Solar Panel dan Cara Kerjanya*. Retrieved from nusasolar.