

Penghalang Penggunaan Tenaga Solar dalam Bangunan Perindustrian di Batu Pahat, Johor

Leu Yuk Yein¹, Sulzakimin Mohamed^{1,2*}, Roshartini Omar^{1,2} & Haryati Shafii^{1,2}

¹Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400 Parit Raja, Batu Pahat, Johor, MALAYSIA.

²Center of Sustainable Infrastructure & Environmental Management (CSIEM), Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400 Parit Raja, Batu Pahat, Johor, MALAYSIA.

*Corresponding Author

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2023.04.02.025>

Received 30 September 2023; Accepted 01 November 2023; Available online 01 December 2023

Abstract: *Solar energy is energy that exists in this world for free. In Batu Pahat, Johor receives sunshine throughout the year. Therefore, solar energy technology has high potential in Batu Pahat, Johor. In addition, Batu Pahat, Johor also has many industrial areas. Industrial buildings have used a lot of energy and released gases that have polluted the environment. Therefore, the search for energy to replace traditional energy is done to reduce the use of traditional energy such as fossil fuels. Among them, solar energy is an energy that is suitable for use because the weather and climate in Batu Pahat are suitable for the use of solar energy. Although the strategy in Batu Pahat is suitable for the use of solar energy, the use of solar energy in Batu Pahat is still less than satisfactory, especially in industrial buildings that require a lot of energy. Therefore, the objective is a study on the barriers to the use of solar energy in industrial buildings in Batu Pahat, Johor and measures to encourage the use of solar energy in industrial buildings in Batu Pahat, Johor. The researcher has used qualitative methods to get data from three engineers that have experience as energy managers in industrial buildings. The data collected are analysed using thematic methods. From the findings of the study, researchers have found that the barriers to the use of solar energy in industrial buildings are categorized into three aspects, namely high cost, security and stability and the profit that will be brought to the owner of the industrial building. This study can be used as a reference and source of information and knowledge for industry players, academic researchers, and students.*

Keywords: *Solar Energy, Industrial Building, Batu Pahat*

Abstrak: Tenaga solar merupakan tenaga yang wujud di dunia ini secara percuma. Di Batu Pahat, Johor menerima cahaya matahari sepanjang tahun. Oleh itu, teknologi tenaga solar mempunyai potensi yang tinggi di Batu Pahat, Johor. Selain itu, Batu Pahat, Johor juga mempunyai kawasan perindustrian yang banyak. Bangunan perindustrian telah menggunakan tenaga yang besar dan melepaskan gas yang telah memberi pencemaran kepada alam sekitar. Oleh itu, pencarian tenaga untuk mengganti tenaga tradisional dilakukan untuk mengurangkan penggunaan tenaga tradisional seperti bahan api fosil. Antaranya tenaga solar merupakan tenaga yang sesuai digunakan kerana cuaca dan iklim di Batu Pahat sesuai dengan penggunaan tenaga solar. Walaupun strategi di Batu Pahat sesuai dengan penggunaan tenaga solar, tetapi penggunaan tenaga solar di Batu Pahat masih kurang memuaskan terutama dalam bangunan perindustrian yang memerlukan tenaga yang banyak. Objektif kajian ialah mengenai penghalang penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor dan langkah untuk menggalakkan penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor. Pengkaji telah menggunakan kaedah kualitatif untuk mendapat data dari tiga orang jurutera yang berkaitan dengan pengurus tenaga dalam bangunan perindustrian dari bangunan perindustrian yang berlainan. Data yang dikumpulkan akan dianalisis dengan kaedah tematik. Daripada dapatan kajian, pengkaji telah mendapati penghalang untuk penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian boleh dikategorii kepada tiga segi iaitu kos yang tinggi, keselamatan serta kestabilan dan keuntungan yang akan dibawa kepada pemilik bangunan perindustrian. Kajian ini juga boleh dijadikan sebagai rujukan dan sumber maklumat dan pengetahuan untuk pemain industri, penyelidik akademik dan pelajar.

Kata Kunci: Tenaga Solar, Bangunan Industri, Batu Pahat

1. Pengenalan

Pembinaan merupakan aspek yang penting dan telah ditekan oleh kerajaan kerana pembinaan mengambil peranan untuk membinaa bangunan yang mesra alam dan memberi keselesaan dan kesihatan kepada penggunanya bagi menjamin kualiti hidup generasi kini dan generasi akan datang. (Alex, 2008) Rumah hijau adalah satu ruang dan penggunaan tenaga secara efisien yang boleh menawarkan persekitaran hidup yang sihat kepada penghuninya. (Alias *et al*, 2010). Bangunan industri menggunakan lebih banyak tenaga daripada jenis bangunan lain, memerlukan penggunaan teknik pemodelan dan simulasi yang canggih untuk pengoptimuman tenaga dan pengenalpastian sinergi antara sampul bangunan, perkhidmatan bangunan dan sistem pengeluaran. Oleh itu tenaga solar diperkenalkan untuk menggantikan tenaga api fosil. Tenaga solar memberi manfaat kepada komuniti dan meningkatkan kesejahteraan sosioekonomi, terutamanya di kawasan bandar. Oleh kerana perbelanjaan hidup yang tinggi di bandar, terutamanya dari segi penggunaan tenaga, tenaga suria adalah alternatif terbaik untuk dipertimbangkan. Pekerjaan, pendapatan dan pilihan gaya hidup semuanya boleh digunakan untuk menilai kesejahteraan sosio-ekonomi (Edwin dan Grace, 2007). Dari segi faedahnya, hubungan antara kesejahteraan sosioekonomi dan tenaga suria menjadikan kehidupan lebih mudah dan mengurangkan pergantungan pada elektrik grid. Selain itu, Tenaga Nasional Berhad telah menyeru supaya masyarakat untuk menjimat terhadap penggunaan tenaga elektrik. Oleh itu, saya mengambil kesempatan untuk membuat satu kajian terhadap cabaran pelaksanaan tenaga solar untuk mengganti tenaga elektrik dalam bangunan perumahan. Tenaga solar ini dapat menjadi tenaga elektrik dengan menjana cahaya matahari kepada voltan elektrik. Penggunaan sumber tenaga yang tidak boleh diperbaharui untuk menjana elektrik telah menjejaskan alam sekitar terutamanya mengeluarkan gas rumah hijau. Oleh itu, tenaga solar dalam kajian ini mampu mengurangkan penggunaan tenaga elektrik dan dapat juga mengurangkan pencemaran terhadap alam sekitar. (Bahadin, 2020).

Solar, bersama-sama dengan biojisim, biogas, hidro kecil, dan sisa perbandaran, merupakan salah satu sumber tenaga boleh diperbaharui yang berpotensi yang boleh dipertimbangkan untuk pembangunan. Ia juga mempunyai potensi yang besar dari segi memenuhi keperluan tenaga dunia yang

semakin meningkat (Firdaus *et al.*, 2012). Kedudukan Malaysia yang berada di zon tropika berhampiran khatulistiwa (Ahmad *et al.*, 2011) dan di lokasi geografi yang strategik dengan cahaya matahari yang banyak (purata sinaran setahun 1643kWj/m²), telah menjadikannya tempat yang sesuai untuk pembangunan tenaga suria (Haris, 2008). Salah satu aplikasi tenaga solar yang digunakan secara meluas dalam penghasilan Tenaga Boleh Diperbaharui adalah menggunakan solar fotovolta, iaitu proses penghasilan tenaga dari cahaya matahari ditukar kepada tenaga elektrik (Muhammad *et al.*, 2011). Di Malaysia, tenaga boleh diperbaharui menjadi semakin penting sebagai cara memelihara alam sekitar semula jadi dan sistem ekologi. Aplikasi fotovoltaik solar dalam bangunan akan memberikan faedah yang lebih besar, terutamanya dari segi aspek alam sekitar seperti mengurangkan pemanasan global dan pelepasan gas rumah hijau. Walaupun kos pemasangan fotovoltaik solar adalah tinggi, kelebihan jangka panjang akan meliputi pelaburan awal. Ini disebabkan oleh kos penyelenggaraan fotovoltaik solar yang rendah dan kos bil bangunan yang rendah.

Kewujudan Permintaan tenaga telah meningkat dari tahun ke tahun di seluruh dunia. Orang ramai terus bergantung kepada bahan api fosil untuk tenaga, menyumbang kepada kemerosotan stok dan memerlukan penggantian. Berdepan dengan cabaran untuk memenuhi permintaan tenaga yang semakin meningkat, keadaan menjadi lebih teruk (Ahmad dan Byrd, 2013). Tenaga telah menjadi penyumbang utama kepada pertumbuhan pesat di Malaysia (Siti Indati *et al.* 2010), di mana telah meningkat lebih 20% daripada 13,000 MW pada tahun 2000 kepada 15,500 MW pada tahun 2009. Kos kuasa yang semakin meningkat dan sumber bahan api fosil yang semakin berkurangan mempunyai pelbagai kesan negatif kepada manusia dan alam sekitar, khususnya di kawasan bandar. Namun begitu, penggunaan bahan api fosil yang ketara di Malaysia telah menjadikannya sebagai pemancar karbon dioksida kedua terbesar dalam kalangan sepuluh negara teratas, dengan kadar tahunan sekitar 7.9% dari 1990 hingga 2006. (Benjamin, 2012; Khazanah Nasional, 2010).

Peningkatan penggunaan tenaga dan pelepasan akan menyumbang kepada iklim global dan tempatan kerana populasi dan pertumbuhan ekonomi hasil daripada pengembangan bandar (Yang *et al.*, 2005). Tenaga solar akan menjadi salah satu penyelesaian kepada masalah ini jika ia digunakan dengan betul. Beberapa kajian telah mengkaji hubungan antara struktur bandar dan penggunaan tenaga (Dresner, 2002). Tenaga suria boleh digunakan di kawasan perindustrian kerana ia adalah kedudukan yang strategik. Nilai populasi manusia di kawasan perindustrian semakin meningkat sepanjang masa. Ia berlaku kebanyakannya hasil daripada peningkatan peluang pekerjaan dan aktiviti ekonomi di kawasan perindustrian berbanding di luar bandar.

Revolusi perindustrian Malaysia telah meningkatkan penggunaan kuasa daripada 19,932GWj pada tahun 1990 kepada 87,164GWj pada tahun 2007, peningkatan sebanyak 337 peratus dalam tempoh kurang daripada dua dekad, dan permintaan elektrik diramalkan akan mencapai 19,000MW pada tahun 2020 dan 23MW pada tahun 2030 dan pelbagai polisi tenaga. rancangan telah dicadangkan dan dibincangkan di pelbagai jabatan kerajaan, badan bukan kerajaan (NGO), dan sektor perindustrian bagi meningkatkan kesedaran dan menghasilkan tenaga baharu, termasuk Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air (KEETHA), yang Mampan. Pihak Berkuasa Pembangunan Tenaga (SEDA) dan Persatuan Industri PV Malaysia (MPIA). Disebabkan unjuran kekurangan bekalan minyak dan gas dalam tempoh 15 tahun akan datang, kerajaan telah mula mengalihkan tumpuannya kepada tenaga boleh diperbaharui (Almaktar, Rahman, & Hassan, 2015).

Solar, angin, biojisim, tenaga hidro dan tenaga pasang surut adalah contoh sumber tenaga boleh diperbaharui yang menjanjikan sebagai pengganti bebas CO₂ (Ernest, 2009). Walaupun pengetahuan meluas tentang faedah menggunakan tenaga boleh diperbaharui, pada tahun 2006 hanya 1.5% daripada permintaan tenaga global datang daripada sumber ini. Pada tahun 2030, trend itu dijangka meningkat kepada 1.8%. Jadual 1 memaparkan trend penggunaan tenaga industri global untuk pelbagai sumber tenaga antara tahun 2006 dan 2030.

Tenaga solar telah mendapat perhatian paling banyak daripada semua sumber tenaga boleh diperbaharui sebagai alternatif yang paling menjanjikan untuk kegunaan industri. Tenaga solar tidak menghasilkan bunyi bising atau bahan pencemar alam sekitar yang lain, adalah banyak, bebas dan

bersih. Terdapat banyak percubaan hingga ke tahap ini untuk memanfaatkan tenaga suria untuk kegunaan industri menggunakan peranti seperti pengumpul solar, penjejak matahari dan cermin besar. Justeru, kajian ini melihat kepada penggunaan tenaga solar di bangunan industri. Oleh itu, objektif kajian ini adalah untuk (i) Mengenal pasti penghalang penggunaan tenaga solar di bangunan industri Batu Pahat, Johor dan (ii) Mengenal pasti langkah menggalakan penggunaan tenaga solar industri Batu Pahat, Johor.

Kawasan yang terlibat untuk kajian ini adalah di bandar Batu Pahat, Johor. Kawasan bandar Batu Pahat, Johor di Malaysia dipilih kerana terdapat banyak bangunan industri di kawasan ini. Bangunan industri ini telah menggunakan tenaga elektrik yang tinggi. Selain itu, bangunan industri telah menyebabkan pencemaran kepada alam sekitar dan memberi kesan kepada penduduk sekitar.

Sementara itu, Rancangan Tempatan Daerah Batu Pahat 2002-2022 (2002) mengenal pasti keperluan untuk meningkatkan aktiviti perindustrian di Parit Raja bagi mengurangkan migrasi keluar daerah, menarik migrasi ke kawasan tersebut dan merapatkan jurang taburan penduduk antara daerah. Bagaimanapun, matlamat dan perancangan dasar utama adalah untuk mewujudkan Parit Raja sebagai Bandar Universiti seiring dengan pertumbuhan institusi pendidikan seperti UTHM (dahulunya KUiTTHO), Institut Kemahiran Tinggi Mara, dan Sekolah Latihan Jururawat. Tambahan pula, terdapat tumpuan pada kawasan pusat perniagaan dan perkhidmatan, di mana terdapat keperluan untuk menambah baik komponen reka bentuk bandar yang sistematik, imej bandar susun atur yang lebih baik, dan menyusun semula lokasi bandar mengikut hierarki bandar.

Pertumbuhan perindustrian di Batu Pahat (khususnya di kawasan Sri Gading, Tongkang Pecah, dan Parit Raja) telah mengakibatkan lebihan pembangunan, khususnya di mukim Simpang Mukim Linau, Mukim Minyak Beku, Mukim Seri Gading, dan Mukim Simpang Kiri. Tambahan pula, pembentukan koridor perindustrian Bandar Penggaram - Ayer Hitam yang dikenal pasti sebagai titik fokus pembangunan 'Kawasan Pertumbuhan Wilayah' Tahap 1 (Pelan Induk Operasi Johor) telah menyediakan keperluan penyediaan rangkaian seperti pengangkutan dan infrastruktur serta utiliti yang baik dan lengkap untuk menyokong pembangunan koridor perindustrian tersebut. Jalan-jalan utama di sepanjang Jalan Persekutuan 50 ke Persimpangan Ayer Hitam, yang menghubungkan Lebu Raya Utara-Selatan, sedang dibaik pulih dan dinaik taraf.

2. Kajian Literatur

Matahari telah mengeringkan dan mengawet makanan manusia sejak awal zaman. Ia juga telah menyejat air masin, mengakibatkan pengeluaran garam. Sejak awal zaman, manusia telah mengakui matahari sebagai penggerak di sebalik semua fenomena alam. Inilah sebabnya mengapa matahari disembah sebagai tuhan oleh banyak suku primordial. Banyak teks Mesir kuno mendakwa bahawa Piramid Besar, salah satu kejayaan bangunan terbesar manusia, telah dibina sebagai tangga ke matahari (Anderson, 1977). Tenaga solar mempunyai manfaat terbesar berbanding sumber tenaga lain kerana ia bersih dan boleh dihantar tanpa mencemarkan alam sekitar. Oleh kerana bahan api fosil jauh lebih murah dan lebih mudah daripada sumber tenaga alternatif sepanjang abad yang lalu, ia menyediakan sebahagian besar tenaga kita dan kemerosotan alam sekitar bukanlah satu kebimbangan utama sehingga kebelakangan ini.

2.1 Penggunaan Tenaga

Tenaga dilihat sebagai pemacu utama penciptaan kekayaan dan faktor penting dalam pembangunan ekonomi. Kepentingan tenaga dalam pembangunan ekonomi diakui secara meluas dan data sejarah mengesahkan bahawa terdapat hubungan yang kuat antara ketersediaan tenaga dan aktiviti ekonomi.

Walaupun perbelanjaan tenaga menjadi kebimbangan utama pada awal 1970-an berikutan krisis minyak, risiko dan realiti kemerosotan alam sekitar telah berkembang lebih jelas dalam dua dekad yang lalu. Memandangkan kesan alam sekitar aktiviti manusia telah meningkat dengan ketara, bukti yang semakin meningkat tentang kebimbangan alam sekitar adalah disebabkan oleh gabungan pelbagai faktor. Ini disebabkan oleh pertumbuhan populasi global, penggunaan tenaga dan aktiviti perindustrian. Menyelesaikan kebimbangan alam sekitar semasa dunia memerlukan usaha prospektif jangka panjang untuk pembangunan mampan. Sumber tenaga boleh diperbaharui nampaknya merupakan salah satu alternatif yang paling cekap dan berkesan dalam hal ini.

Menurut laporan yang dikeluarkan oleh (IEA-OES2005), jangkaan tentang gangguan dan permasalahan pembekalan dan permintaan tenaga sedunia bagi setiap jenis bahan api akan berlaku menjelang tahun 2030. Dalam laporan yang sama, permintaan terhadap tenaga akan meningkat lebih daripada 50% berbanding dengan masa sekarang. Sebanyak 66.7% daripada peningkatan tersebut adalah daripada negara membangun dan permintaan terhadap bahan api fosil akan terus meningkat. Sebagai contoh, permintaan tahunan terhadap minyak akan meningkat sebanyak 1.4%, permintaan tahunan terhadap gas pula akan meningkat sebanyak 2.1% dan permintaan terhadap arang batu juga turut meningkat 1.4% setiap tahun. Pelepasan gas karbon dioksida sedunia akan meningkat 1.6% setiap tahun dari tahun 2003 ke tahun 2030.

2.2 Penggunaan Tenaga Solar

Bumi telah menerima berbilion-bilion watt tenaga daripada matahari. Tenaga solar ialah cahaya yang dipancarkan oleh matahari dan diterima oleh bumi. Tenaga ini boleh ditukar kepada bentuk tenaga lain, termasuk elektrik dan haba. Selama beribu tahun, tenaga suria telah digunakan dalam teknologi tradisional dan ia masih kerap digunakan di lokasi yang tiada sumber tenaga lain, seperti di kawasan terpencil. Rajah 6.1 menunjukkan contoh panel solar yang digunakan. Malaysia terletak di garisan khatulistiwa dan menerima cahaya matahari yang banyak sepanjang tahun. Dengan suhu antara 270 hingga 330 darjah Celsius di Malaysia, tenaga solar menawarkan banyak potensi untuk penjanaan elektrik. Di Malaysia, kaedah photovoltaic atau panel solar digunakan untuk menjana tenaga suria. Di Malaysia, terdapat 640kW sistem tenaga suria yang dipasang, termasuk sistem hibrid berdiri sendiri dan berpusat. Tenaga yang dihasilkan kebanyakannya digunakan untuk elektrik luar bandar, telekomunikasi, lampu jalan dan navigasi. (Aslam *et al.*, 2013).

Tenaga elektrik komuniti telah disediakan oleh solar. Menurut Sovacoo dan Drupady (2011), satu meter persegi panel solar mungkin menjimatkan 40 kg CO₂ setiap tahun. Sumber tenaga suria, terutamanya di kawasan metropolitan, bukan sahaja memberi perkhidmatan kepada orang ramai dengan membekalkan tenaga untuk tenaga, tetapi ia juga memainkan peranan penting dalam meningkatkan kesejahteraan sosioekonomi. Penciptaan pekerjaan hijau dalam sektor industri, khususnya untuk panel solar dan sistem haba suria (Mekhilef *et al.*, 2011), pengembangan pengangkutan awam yang dikuasakan oleh tenaga suria, infrastruktur dan kemudahan hijau yang menyediakan wayarles dan tenaga elektrik yang dikuasakan oleh tenaga suria dan kuasa tenaga suria semuanya memainkan peranan dalam melindungi alam sekitar dengan mengurangkan pelepasan karbon dioksida.

Kerajaan Malaysia telah melaksanakan beberapa dasar dan insentif untuk menggalakkan pembangunan tenaga boleh diperbaharui, khususnya tenaga solar. Program Tenaga Boleh Diperbaharui Kecil (SREP), projek penting dalam Rancangan Malaysia Ke-8 dan Projek Aplikasi Teknologi Fotovoltaik Bersepadu Bangunan Malaysia (MBIPV) (Siti Indati *et al.* 2010). SREP ialah program yang menggalakkan penggunaan sumber tenaga boleh diperbaharui seperti biojisim, biogas, sisa perbandaran, suria, hidro kecil, dan angin (Benjamin dan Ira 2011; Firdaus *et al.*, 2011). Matlamat SREP adalah untuk mencari potensi tenaga sisa industri minyak sawit, yang merupakan salah satu sektor pertanian terpenting negara. Kemudian ia berfungsi sebagai pusat pembelajaran teknologi,

menggalakkan inovasi Malaysia seperti hidro berskala kecil, panel fotovoltaik solar dan pembakaran sampah.



Rajah 1: Panel solar yang digunakan dalam sistem tenaga solar

2.3 Bangunan Perindustrian

Penggunaan sistem aktif untuk memastikan keselesaan dalaman menyumbang sebahagian besar penggunaan bangunan industri (Rodriguez, 2014). Pada tahun 2008, sektor perindustrian menggunakan 52 peratus daripada semua tenaga yang disediakan, dan penggunaan tenaganya dijangka meningkat sebanyak 1.5 peratus setahun dalam beberapa tahun akan datang (EIA, 2014). Rajah 2 menunjukkan beberapa contoh bangunan industri di Johor. Sektor perindustrian memerlukan penyelesaian inovatif dan kaedah proaktif yang membolehkan bangunan meminimumkan penggunaan tenaga mereka sambil mengembangkan operasi harian mereka. Pengurangan penggunaan tenaga dalam bangunan kediaman, awam dan komersial telah menjadi subjek banyak kajian. Walau bagaimanapun, terdapat lebih sedikit penyelidikan yang ditumpukan kepada sektor perindustrian. Bangunan perindustrian mempunyai beban haba yang ketara dan kadar perubahan udara, serta waktu berjalan yang panjang, kawalan pencemaran dan keperluan alam sekitar yang lain. Melaksanakan penyelesaian reka bentuk pasif ialah alternatif yang kukuh untuk meminimumkan permintaan tenaga bangunan. Menurut kajian terdahulu, bangunan reka bentuk pasif boleh menjimatkan sehingga 50% daripada jumlah penggunaan tenaga primer (Feist, 2005)



Rajah 2: Bangunan perindustrian (JohorKini)

2.4 Penggunaan Tenaga Dalam Bangunan Perindustrian

Pada hari ini, penggunaan tenaga oleh bangunan perindustrian terutama tenaga elektrik. Penggunaan tenaga dalam bangunan perindustrian adalah untuk memastikan proses pengeluaran berjalan lancar. Penggunaan tenaga elektrik telah menganti tenaga wap air dan gas kerana tenaga elektrik adalah lebih stabil dalam bangunan perindustrian. Selain itu, industri perkilangan pada masa kini telah penggunaan industri 4.0 iaitu kebanyakan proses pembuatan dan pengeluaran melibatkan mesin dan robot dengan mengurangkan penggunaan tenaga manusia. Hal ini akan mewujudkan pengeluaran yang lebih banyak, tetapi penggunaan tenaga juga meningkat kerana mesin dan robot yang bekerja 24 jam memerlukan tenaga elektrik yang banyak.

Penggunaan tenaga elektrik dalam bangunan perindustrian adalah besar untuk memastikan proses dalam bangunan berjalan lancar. Selain itu, pengeluaran dalam bangunan perindustrian adalah 24 jam tak henti, maka penggunaan tenaga oleh bangunan perindustrian adalah besar. Sektor perindustrian di Malaysia sejak dua dekad yang lepas telah menunjukkan peningkatan penggunaan tenaga elektrik dari 19,932GWh pada tahun 1990 kepada 87,164GWh pada tahun 2007, peningkatan 337% dalam lebih 20 tahun dan permintaan tenaga elektrik di Malaysia dijangka mencapai 19,000MW pada tahun 2020 dan 23,100MW pada tahun 2030.

Dengan data diatas cukup melihat penggunaan tenaga dalam bangunan perindustrian semakin meningkat disebabkan bilangan manusia semakin banyak. Manusia yang banyak akan menyebabkan permintaan yang tinggi. Oleh itu, bangunan perindustrian perlu mempertingkatkan produktiviti mereka. Dengan mempertingkatkan produktiviti bangunan perindustrian, tenaga yang digunakan juga semakin meningkat.

Tenaga yang digunakan dalam bangunan perindustrian adalah tenaga yang tidak boleh diperbaharui dan ia adalah terhad. Dengan mengikut jangkaan di atas tenaga yang digunakan akan habis. Oleh itu, pencarian tenaga boleh diperbaharui diperlukan untuk sebagai tenaga pengganti terhadap tenaga tidak boleh diperbaharui antaranya ialah tenaga solar. Pada masa kini, terdapat bilangan kecil bangunan perindustrian yang telah menggunakan tenaga solar untuk mengganti tenaga elektrik. Walaubagaimanapun penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian masih kurang kerana kebanyakan bangunan perindustrian masih kekal untuk penggunaan tenaga elektrik dalam proses pembuatan dan pengeluaran dalam bangunan perindustrian.

2.5 Langkah Untuk Menggalakkan Penggunaan Tenaga Solar

Pada masa kini tenaga solar masih kekurangan populasi di Malaysia walaupun kerajaan Malaysia melakukan pelbagai dasar. Pencemaran merupakan topik yang ditimbang berat oleh seluruh dunia. Komitmen terhadap ekonomi karbon neutral juga mendorong negara untuk mengorak langkah membangunkan teknologi solar yang memenuhi ciri-ciri karbon neutral. (Utusan Malaysia, 2010) Oleh itu, langkah untuk menggalakkan penggunaan tenaga solar amat penting untuk membangunkan penggunaan tenaga solar.

Antara langkah untuk menggalakkan penggunaan tenaga solar ialah melalui media sosial. Melalui internet dan teknologi mudah alih, media sosial telah meningkatkan interaksi secara terbuka antara organisasi, firma dan rakyat untuk tujuan pemarkaran produk (Zhou, 2014). Hal ini kerana media sosial mempunyai pengaruh yang luas dalam kalangan rakyat. Di negara yang sedang membangun seperti Malaysia peranan media adalah penting.(Mohd Yusof, 2010).

Tenaga solar terus berkembang dalam bahagian pasaran tenaga. Walaupun terdapat lebih banyak bumbung bangunan perindustrian dengan panel setiap hari, kebanyakan potensi sumber kuasa ini masih

tidak dimaksimumkan oleh pengguna. Ia bukan sekadar untuk terus meningkatkan kecekapan peranti untuk mengurangkan kos pemasangan panel tenaga solar. (Eric, 2017). Antaranya ialah:

- i) Sel Perovskite Tandem
- ii) Fotovoltaik
- iii) Penyepaduan Grid
- iv) Bahan Nano
- v) Sistem Fleksibel

Blumstein *et al.* (2010) menyatakan langkah untuk mempertingkatkan penggunaan tenaga solar terdiri daripada tiga segi iaitu kos, kestabilan dan teknologi. Oleh itu, langkah untuk mempertingkatkan penggunaan tenaga solar adalah berdasarkan mengurangkan kos, mewujudkan kestabilan untuk menggunakan tenaga solar dan mempertingkatkan teknologi solar. Dengan mengurangkan keuntungan dari pembekal teknologi solar dapat mengurangkan kos teknologi solar dan mewujudkan harga yang lebih berpatutan. Peningkatan teknologi dapat mewujudkan teknologi solar buatan Malaysia, maka tidak perlu memindah teknologi canggih dari negara maju.

3. Metodologi Kajian

Kaedah bermaksud cara bagaimana kajian tersebut dilaksanakan. Prosedur dan teknik yang digunakan untuk merancang, mengumpul, dan menganalisis data supaya setiap dapatan yang diperolehi mempunyai bukti yang kukuh dan boleh menyokong kajian disebut sebagai metodologi kajian (M Zarawi, 2012). Teknik penyelidikan berfungsi sebagai panduan dan rujukan kepada pembangun semasa dia menyelesaikan penyiasatan yang dirancang.

Sebarang kajian atau penyelidikan mesti mempunyai prosedur atau kaedah untuk mengumpul data atau menjalankan projek penyelidikan. Penyiasatan hanya boleh dijalankan dengan secukupnya selepas data mencukupi. Untuk mendapatkan data yang berkualiti tinggi ini, pendekatan kajian mestilah sempurna dan mengikut prosedurnya sendiri. Ini bagi memastikan hasil kajian seterusnya adalah berkualiti. Metodologi atau kaedah yang digunakan untuk mendapatkan data yang sesuai untuk jenis penyelidikan mesti ditentukan oleh penyelidik.

Menurut Rohana, (2003), ia berpendapat dalam sesebuah kajian, metodologikajian adalah sangat penting untuk memastikan hasil kajian menjadi lebih tepat, sistematik dan kebolehpercayaan yang tinggi. Menurut Haroon (2010), penggunaan metodologi memerlukan teknik yang sistematik bagi menepati kehendak ilmiah, kaedah saintifik dan mempunyai kualiti yang baik. Justeru, pembangun perlu memilih metodologi yang paling sesuai dalam melaksanakan satu kajian.

Di peringkat kajian literatur ini penulis telah membuat beberapa tinjauan kepada mendapat fakta-fakta tentang pemilihan tajuk ini melalui penulisan-penulisan khusus dan rekod-rekod jabatan yang berkaitan. Beberapa cadangan tajuk telah disenarai ringkaskan untuk pertimbangan. Setelah perbincangan dengan beberapa pihak di jabatan dan fasilitator projek tajuk ini telah dipilih. Pelaksanaan kajian literatur adalah berdasar dari sumber pihak lain yang merupakan maklumat atau data sedia ada yang difikirkan relevan dengan tajuk kajian ini seperti buku rujukan, majalah-majalah, jurnal, kertas kerja, laporan, rekod-rekod dan lain- lain lagi. Kajian literatur ini bertujuan untuk mendapatkan teori-teori dan maklumat- maklumat kepada konsep pengurusan penyelenggaraan fasiliti bangunan dan pemilihan indikator yang utama dalam pengukuran pengurusan penyelenggaraan fasiliti (Ramieza, 2019).

Menurut Mohd, (2017), adalah lebih baik kita mengetahui pembolehubah yang dipilih untuk kajian ini sebelum kerangka teori ditawarkan. Justeru, rangka kerja penyelidikan penyelenggaraan kemudahan peringkat pengurusan dibahagikan kepada tiga bahagian utama, iaitu:

- i) Profil responden & latar belakang aset.
- ii) Pembolehubah bersandar (dependent variables) bagi mengenai pasti halangan penggunaan tenaga solar di bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor.
- iii) Pembolehubah bebas (independent variables) bagi mengkaji langkah-langkah membangunkan penggunaan tenaga solar di bangunan industri di Batu Pahat, Johor.

Data primer, menurut Yusof (2003), ialah maklumat yang dikumpul daripada sumber asal bagi menjawab sesuatu topik kajian. Pengkaji mengumpul data ini menggunakan teknik eksperimen atau kajian lapangan seperti tinjauan, pemerhatian, dan temu bual, antara kaedah lain. Sumber data yang tidak disertakan dalam fail atau laporan dirujuk sebagai data perimer. Data ini mungkin diperoleh daripada individu, kumpulan fokus atau panel pakar dalam bidang kajian saintifik. Data primer boleh dikumpul secara pasif dan aktif.

Pendekatan pengumpulan data primer yang aktif boleh dikelaskan kepada dua kategori. Pertama, perkenalkan diri anda kepada yang mesra. Kedua, bertemu mesra dengan cara bulat. Untuk mendapatkan maklumat yang menyeluruh, responden dan penyiasat telah mengadakan temu bual secara bersemuka. Sebelum menemu bual responden untuk mendapatkan data kajian, penyelidik akan melakukan persediaan awal dengan menyediakan soalan untuk melakukan soal selidik kepada pemilik bangunan perindustri.

Data ini diperlukan untuk mengkaji cabaran pelaksanaan tenaga solar di bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor. Di mana borang soal selidik ini diedarkan untuk mengenal pasti langkah-langkah mempertingkatkan penggunaan tenaga solar di bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor.

Analisis tematik adalah metode yang digunakan untuk menganalisis data kualitatif yang melibatkan pembacaan melalui sekumpulan data dan mencari pola makna data untuk menemukan tema. Ini adalah proses reflektivitas aktif di mana pengalaman subjektif peneliti berada di pusat pemahaman data. Analisis tematik adalah tipikal dalam penelitian kualitatif. Ini menekankan mengidentifikasi, menganalisis, dan menafsirkan pola data kualitatif dari responden di bangunan industri Batu Pahat.

4. Dapatan Kajian dan Perbincangan

Bahagian ini telah melibatkan 3 orang responden yang berkerja berkaitan dengan pengurusan penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor. Jadual 1 menunjukkan latarbelakang responden. Disebabkan hanya 3 orang responden sahaja yang dapat terlibat dalam kajian ini disebabkan oleh beberapa factor, antaranya ialah kesibukan dan masa yang tidak sesuai kerana pada waktu hujung tahun ramai engineer yang bertannggungjawab dengan penggunaan tenaga solar mengambil cuti atau keluar bertugas tidak dapat menjalankan temubual dengan pengkaji. Selain itu, terdapat responden kurang mahir dalam Bahasa Malaysia. Oleh itu, pengkaji terpaksa menghuraikan soalan temubual kepada Bahasa yang responden memahaminya antaranya ialah Bahasa Inggeris dan Bahasa Cina. Kesemua responden yang terlibat dalam kajian ini ialah jurutera yang berkaitan dengan pengurusan penggunaan tenaga dalam bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor. Selain itu, responden yang dicari mempunyai pengalaman sekurang kurang 3 tahun keatas.

Jadual 1: Latar belakang responden

	Responden 1	Responden 2	Responden 3
Syarikat	Chiga Light Industries Sdn. Bhd	Sharp Manufacturing Corporation (M) Sdn Bhd	Yu-Yuang Textile Industries (M) Sdn Bhd
Jawatan	Pengurus lobi	HR manager	Operation manager

Pengalaman	3 tahun pengurus lobi, 8 tahun HR	5 tahun	12 tahun
------------	--------------------------------------	---------	----------

Tiga responden yang telah terlibat dalam kajian ini terdiri daripada tiga syarikat iaitu Chiga Light Industries Sdn. Bhd yang berada di Plo 15, Kawasan Perindustrian Parit Raja, Johor, 86400 Parit Raja. Responden ialah dari Sharp Manufacturing Corporation (M) Sdn Bhd berada PLO 225, Kawasan Perindustrian Sri Gading, 83009 Batu Pahat, Johor dan responden ketiga ialah dari industri Yu-Yuang Textile Industries (M) Sdn Bhd dengan Lot Plo 24, No. 9, Jalan Padi, Kawasan Perindustrian Parit Raja, Johor, 86400 Parit Raja. Ketiga- tiga industry ini ialah di Kawasan Batu Pahat, Johor.

4.1 Penghalang penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor

1) Kos pemasangan panel solar yang tinggi

Jadual 2 menunjukkan balasan dari responden terhadap kos pemasangan panel solar yang tinggi sebagai penghalang penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian.

Jadual 2: Respon 1

	Adakah kos pemasangan panel solar menyebabkan penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian? Mengapa?
Responden 1	“Ya, pemasangan panel solar perlu kos yang tinggi, contoh panel solar yang besar untuk memastikan tenaga solar yang dihasilkan mencukupi.”
Responden 2	“Kos pemasangan panel solar perlukan kos yang tinggi untuk memastikan tenaga solar dapat menampung keperluan kilang dan kos penyelenggaraan dan kos pemeliksaan untuk panel solar juga memerlukan kos yang tinggi.”
Responden 3	“Kos pemasangan panel solar tinggi tetapi kos untuk pembelian dan membaik pulih bateri besar untuk menyimpan tenaga solar memerlukan kos yang lebih tinggi”

Jadual 8.2 menunjukkan tiga responden bersetuju bahawa kos pemasangan panel solar yang tinggi akan menghalang penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian. Responden 1 telah mengatakan bahawa pemasangan panel solar yang besar memerlukan kos yang tinggi. Hal ini kerana pemasangan panel solar untuk bangunan perindustrian perlu keluasan bumbung yang besar untuk memastikan tenaga solar yang dihasilkan mencukupi keperluan dalam bangunan perindustrian. Penghalang ini juga disokong oleh responden 2 dengan katanya kos pemasangan dan kos penyelenggaraan untuk panel solar turut memerlukan kos tinggi. Selain itu, kos pemeriksaan setahun dua kali untuk panel solar juga memerlukan kos yang tinggi untuk memastikan panel solar dapat berfungsi sepanjang tahun. Responden 3 telah bersetuju bahawa pemasangan panel solar memerlukan kos yang tinggi tetapi kos untuk pembelian bateri besar untuk menyimpan tenaga solar memerlukan kos yang lebih tinggi. Hal ini kerana bateri yang digunakan perlu cukup untuk menyimpan tenaga solar untuk kegunaan dalam bangunan perindustrian.

Berdasarkan analisis di atas pengkaji mendapati bahawa kos pemasangan panel solar adalah penghalang untuk penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor. Kos untuk pemasangan panel solar agak tinggi tetapi bateri untuk menyimpan tenaga solar yang berlebihan memerlukan kos yang lebih tinggi. Hal ini adalah sama dengan Blumstein *et al.*, (2010) bahawa kos pemasangan panel solar memerlukan kos yang tinggi kerana panel solar iailah diimport dari negara asing dan pemasangan panel solar memerlukan kemahiran yang tinggi serta gaji yang tinggi. Kebanyakan bahan berkaitan solar memberikan kos yang tidak berpadanan dan efektif untuk pengguna (Goswami, 2001). Oleh itu, pemasangan panel solar agak tinggi dan ia telah menjadi penghalang kepada

pemilik bangunan perindustrian di Batu Pahat untuk memasang teknologi solar dalam bangunan perindustrian.

2) Tahap aplikasi rendah

Jadual 3 menunjukkan balasan dari responden terhadap tahap aplikasi rendah sebagai penghalang penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian.

Jadual 3: Respon 2

Adakah tahap aplikasi yang rendah akan memberi kesan terhadap penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian? Mengapa?	
Responden 1	“tahap aplikasi tenaga solar amat tinggi sedang dibangunkan kerana kerajaan memberi pelbagai bantuan untuk membangunkan penggunaan tenaga solar.
Responden 2	“tahap aplikasi tenaga solar masih rendah lagi berbanding dengan negara asing disebabkan wabak covid 19 yang menyebabkan kebanyakan pembangunan terhadap penggunaan tenaga solar terganggu.”
Responden 3	“tahap aplikasi tenaga solar di Malaysia telah berkembang maju dengan banyak bantuan kerajaan”

Jadual 8.3 menunjukkan kebanyakan responden tidak mengakui bahawa tahap aplikasi rendah akan menghalang penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian. Responden 1 mengatakan tahap aplikasi tenaga solar amat tinggi sedang dibangunkan kerana kerajaan memberi pelbagai bantuan untuk membangunkan penggunaan tenaga solar dan responden mengatakan bahawa tahap aplikasi tenaga solar di Malaysia telah berkembang maju dengan banyak bantuan kerajaan. Walaubagaimanapun responden telah mengatakan bahawa wabak Covid 19 telah menyebabkan pembangunan penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian rendah berbanding dengan negara asing seperti negara jiran Malaysia.

Berdasarkan dapatan kajian, pengkaji mendapati bahawa tahap aplikasi tenaga solar di Malaysia dalam proses pembangunan. Teknologi solar di Malaysia masih memerlukan kerajaan Malaysia untuk membangunkan penggunaan teknologi solar di Malaysia (Blumstein *et al.*, 2010). Oleh itu, kepentingan bantuan kerajaan untuk meningkatkan tahap aplikasi tenaga solar dalam Malaysia dapat membantu untuk membangunkan tenaga solar di Malaysia. Selain itu, tahap aplikasi tenaga solar juga akan mewujudkan peluang pekerjaan. Hal ini kerana permintaan yang tinggi terhadap pemasangan tenaga solar akan mewujudkan pekerjaan untuk memasang tenaga solar dengan kos yang lebih rendah.

3) Penggunaan tenaga solar kurang memberi keuntungan kepada sektor perindustrian

Jadual 4 menunjukkan balasan dari responden terhadap penggunaan tenaga solar kurang memberi keuntungan kepada sektor perindustrian sebagai penghalang penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian.

Jadual 4: Respon 3

Adakah penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian kurang memberi keuntungan kepada pemilik sektor perindustrian? Mengapa?	
Responden 1	“ dari masa pendek memang tak nampak keuntungan tetapi dari pandangan jauh penggunaan tenaga solar akan memberi keuntungan. contoh menarik minat pelaburan asing dan dapat meningkatkan ekonomi Malaysia.
Responden 2	“ penggunaan tenaga solar kurang mengutungkan kerana kita kenal bayar pelbagai kos untuk memastikan tenaga solar dapat dijana dengan lancar.”

Responden 3	“ untuk kami penggunaan tenaga solar memang tidak menguntungkan kerana penggunaan tenaga solar merupakan teknologi yang memerlukan kos yang tinggi dan ia kurang stabil lagi.”
-------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Berdasarkan Jadual 4, ianya menunjukkan bahawa responden bersetuju bahawa penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian kurang memberi keuntungan kepada sektor perindustrian. Hal ini disokong dengan responden 2 dan responden 3 dengan kata mereka “ penggunaan tenaga solar kurang menguntungkan kerana kita kenal bayar pelbagai kos untuk memastikan tenaga solar dapat dijana dengan lancar” dan “ penggunaan tenaga solar memang tidak menguntungkan kerana penggunaan tenaga solar merupakan teknologi yang memerlukan kos yang tinggi dan ia kurang stabil lagi.” Responden 1 telah memberi padangan yang berlainan bahawa penggunaan tenaga solar memang tidak memberi keuntungan yang jelas pada masa singkat tetapi ia akan memberi keuntungan pada masa yang akan datang seperti menarik pelabur asing untuk melabur di Malaysia dan ia akan membangunkan ekonomi negara turut memberi keuntungan kepada sektor perindustrian.

Dapatan kajian telah mengatakan bahawa teknologi solar kurang memberi keuntungan kepada pemilik bangunan perindustrian ini telah bersamaan dengan Blumstein *et al*, (2010) yang mengatakan bahawa teknologi solar akan menyebabkan pengguna membayar kos yang tinggi untuk memastikan ia berfungsi dengan baik. Dari masa panjang teknologi solar akan memberi manfaat kepada pemilik bangunan perindustrian kerana penggunaan teknologi akan menarik lebih banyak pelabur asing untuk melabur dalam Malaysia dan ini akan meluaskan pasaran untuk sektor perindustrian. Walaupun keuntungan tidak jelas pada masa singkat tetapi ia tetap menjadi halangan untuk pemilik bangunan perindustrian menggunakan teknologi solar dalam bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor terutama lepas wabak covid 19 yang menyebabkan kesukaran pemilik bangunan perindustrian dari segi kewangan.

5. Kesimpulan

Kesimpulannya, dapatan kajian mendapati bahawa penghalang untuk penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian disebabkan oleh beberapa segi antaranya kos yang tinggi dan kekurangan stabilan sistem tenaga solar. Walaubagaimanapun teknologi solar di Malaysia masih dalam proses pembangunan dan mempunyai tempat untuk memperbaiki untuk menjadi lebih populasi dalam kalangan rakyat. Langkah untuk menggalakkan penggunaan tenaga solar dalam bangunan perindustrian di Batu Pahat, Johor seperti pengurangan kos adalah penting. Hal ini kerana kos yang berpatutan akan memudahkan pengguna untuk menggunakan teknologi solar. Selain itu, mempertingkatkan kesedaran pemilik bangunan perindustrian juga amat penting bahawa mereka dapat mengetahui kepentingan menggunakan tenaga solar dalam menjaga alam sekitar serta mengurangkan penggunaan tenaga yang tidak boleh diperbaharui.

Walaupun, hanya 3 orang responden yang berjaya di temu bual. Akibatnya, objektif dan dapatan kajian tidak dapat diterjemahkan secara menyeluruh. Selain itu, penambahbaikan dari segi metodologi kajian pada masa hadapan dengan menggabungkan kaedah kualitatif dan kuantitatif, pengkaji percaya bahawa hasil kajian boleh dipertingkatkan. Oleh itu, ia tidak terhad kepada jawapan temu bual sahaja seperti kaedah yang digunakan dalam kajian ini. Ini berikutan majoriti responden mempunyai masa yang terhad kerana tanggungjawab peribadi dan profesional menyebabkan mereka sukar menerima pelawaan untuk ditemuduga. Justeru itu, pengkaji berharap semoga dengan menyumbang penemuan dan laporan penyelidikan kepada kajian ini dapat menjadi panduan kepada pengkaji yang lain bersesuaian dengan tajuk bidang pengajian mereka.

Penghargaan

Pengkaji ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada Research Management Center (RMC, geran TIER 1 Q021), UTHM, CSIEM dan FPTP UTHM kerana sokongan dan dorongan daripada mereka.

Rujukan

- Abdelaziz EA, Saidur R, Mekhilef S. A review on energy saving strategies in industrial sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2011;15(1): 150–68.
- Benjamin, K.S. and L.C. Bulan. 2012. Energy security hydropower development in Malaysia: The drivers and challenges facing the Sarawak Corridor of Renewable Energy (SCORE). *Renewable Energy* 40(1): 113-129.
- Benjamin, K.S. and Ira, M.D. 2011. Examining the Small Renewable Energy Power (SREP) Program in Malaysia. *Energy Policy* 39(11): 7244-7256.
- Blumstein C, Krieg B, Schipper L, York C. Overcoming social and institutional barriers to energy conservation. *Energy* 1980;5:355–71.
- Electric Power Research Institute (EPRI). (2004) *Renewable Energy Technical Assessment Guide-TAG-*: 2004. EPRI, Palo Alto, California
- Energy, G., Kumar, A., & Sharma, A. (2015). Solar Photovoltaic Technology and Its Sustainability Solar Photovoltaic Technology and Its Sustainability. ResearchGate, (April). <https://doi.org/10.1007/978-81-322-2337-5>
- Ernest F Bazen, Matthew A Brown. Feasibility of solar technology (photovoltaic) adoption: a case study on Tennessee's poultry industry. *Renewable Energy* 2009;34(March (3)):748–54.
- Firdaus, M.S., Abu Bakar, M., Roberto, R.I., Siti Hawa, A.B., Siti Hajar, M.Y. and Scott, G.M. 2012. Solar photovoltaic in Malaysia: The way forward. *Renewable and Sustainable Reviews* 16: 5232-5244.
- Firdaus, M.S, Roberto, R.I, Siti Hawa, A.B, and Scott, G.M. in residential houses in Malaysia: Past, present and future. *Energy Policy* 39(12): 7975-7987.
- Firdaus Muhammad-Sukki, Roberto Ramirez-Iniguez, Siti Hawa Abu Bakar, Scott G. McMeekin & Brian G. Stewart (2011), Feed-In Tariff for solar PV in Malaysia : Financial Analysis and Public Perspective , 5th International Power Engineering and Optimization Conference 2011. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5970397>
- Firdaus Muhammad-Sukki, Roberto Ramirez-Iniguez, Siti Hawa Abu Bakar , Scott G. McMeekin & Brian G. Stewart (2011), An Evaluation Of The Installation of Solar Photovoltaic in Residential Houses in Malaysia : Past , Present and Future, *Energy Policy* volume 39 , Issues 12 , December 2011 pages 7975-7987
- Gameli Kofi Bedzo. (2013). Entry Plan For A Solar Product Manufacturing Company. Goswami, D. Y. (2001). Present Status of Solar Energy Education. American Society for Engineering Education.
- H. Hashim and W. S. Ho. (2011). Renewable energy policies and initiatives for a sustainable energy future in Malaysia. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 15, no. 9, pp. 4780–4787

- Intergovernmental panel for climate change, "Barriers, opportunities, and market potential of technologies and practices (Chapter 5) in Climate change 2001, mitigation Contribution of working group III to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change," Cambridge, UK, 2001.
- Jaroslav, H. & Jan, K. 2009. Assessment of photovoltaic potential in urban areas using open-source solar radiation tools. *Renewable Energy* 34: 2206-2214.
- Keightley, E., Pickering, M., & Allett, N. (2012). The self-interview: a new method in social science research. *International Journal of Social Research Methodology*, 15(6), 507–521. <https://doi.org/10.1080/13645579.2011.632155>
- Lin, G. (2011). The promotion and development of solar photovoltaic industry: Discussion of its key factors. *Distributed Generation and Alternative Energy Journal*, 26(4), 57–80. <https://doi.org/10.1080/21563306.2011.10462204>
- Mekhilef, S. Saidur, R. and Safari, A. 2011. A review on solar energy use in industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 1777-1790.
- Mughal, S., Sood, Y. R., & Jarial, R. K. (2018). A Review on Solar Photovoltaic Technology and Future Trends. *ResearchGate*, (April).
- Muhammad-Sukki, F., Ineguez, R. R., G.Macmeekin, S., Brian, G. S., & Barry, C. (2011). SOLAR CONCENTRATORS IN MALAYSIA: TOWARDS THE DEVELOPMENT OF LOW COST SOLAR PHOTOVOLTAIC SYSTEM, 55(1), 53–65.
- Muneer T, Maubleu S, Asif M. Prospects of solar water heating for textile indus try in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2006;10(February (1)):1–23.
- N.A. Ahmad and H. Byrd. 2013. Empowering distributed solar pv energy for Malaysian rural housing: towards energy security and equitability of rural communities. *International Journal of Renewable Energy Development (IJRED)* 2(1): 59-68.
- Paul Gipe. (1993). *Wind Power for Home & Business*. Renewable energy for the 1990s and beyond. Chelsea Green Publishing Company
- Ranjit, S., Anas, S., & Subramaniam, S. (2012). Development of Solar Educational Training Kit. *International Journal*, 2(3), 25–29. Retrieved from <http://eprints.utm.edu.my/7364/>
- Saidur R, Mekhilef S. Energy use, energy savings and emission analysis in the Malaysian rubber producing industries. *Applied Energy* 2010;87(8): 2746–58.
- S.Siti Hafshar (2015), Potential of Solar Energy System in Electricity Generation from Islamic Perspective, for *Global Journal Al-Thaqafah* , GJAT 2015
- Siti Indati, M., Leong, Y.P., & Amir, H.H. 2010. Issues and challenges of Renewable Energy Development: A Malaysian Experience. *PEA-AIT International Conference on Energy and Sustainable Development: Issues and Strategies (ESD2010)*.
- The Star Online. 2008. Solar homes for Malaysia, Tuesday July 8. <http://thestar.com.my/lifestyle/story.asp?file=/2008/7/8/lifefocus/21669019&sec=lifefocus>
- Thielemann, T.Schmidt, S, & Peter Garling (2010). J., (2007). Lignite and hard coal: Energy suppliers for world needs until the year 2100-An outlook. *International journal for coal geology*, 72, 1-14.