

Potensi, Kerelevanan dan Kesediaan Sistem Fotovoltan (Pv) bagi Keperluan Tenaga Elektrik Domestik di Malaysia

Syamsyir Akmal Senawi
Badrul Hisham Mohd Nor
Azhan Hashim
Wan Aizuddin Wan Razali
Hendrie Johann Muhamad Ridzwan

ABSTRAK

Ketidakstabilan harga komoditi tenaga, peningkatan permintaan tenaga dan perubahan ekosistem serta cuaca yang dramatik akibat pencemaran yang dihasilkan oleh sumber tenaga kelaziman telah meledakkan usaha ke arah penggunaan sumber dan teknologi tenaga boleh diperbaharui. Pertambahan jumlah penduduk dan perubahan iklim ekonomi yang pesat telah membawa satu revolusi dan perubahan yang mendadak dalam penggunaan tenaga sejak wujudnya spesies manusia. Dalam pada itu Malaysia juga tidak ketinggalan dalam menghadapi arus ini bagi memenuhi keperluan pembangunannya. Pada tahun 1999 kerajaan telah menukar Dasar Empat kepelbagaian bahan Api kepada Dasar Lima kepelbagaian Bahan Api dengan memasukkan sumber tenaga yang diperbaharui sebagai sumber kelima dalam penjanaaan tenaga negara. Kerajaan mensasarkan sebanyak 5% dari jumlah keseluruhan penjanaaan tenaga negara adalah daripada tenaga keterbaharuan menjelang 2010. Dalam masa yang sama sistem fotovoltan dilihat sebagai salah satu pilihan dalam usaha menyempurnakan tujuan dan keperluan tenaga negara. Kajian yang dilakukan adalah bertujuan menilai kerelevanan, potensi dan kesediaan sistem fotovoltan (PV) bagi keperluan elektrik domestik negara dari kepelbagaian kriteria yang tertentu serta dilihat sejauh manakah kriteria tersebut dipatuhi. Menjelang tahun 2020 kos penghasilan tenaga sistem PV diunjurkan mencapai paras RM 0.634/kWh serta pariti antara sumber tenaga lazim dan sistem fotovoltan dijangkakan mampu direalisasikan sekiranya persekitaran dunia pada hari ini menjadi perhitungan.

Kata Kunci: Tenaga Keterbaharuan, Sistem Fotovoltan (PV), Gas Rumah Hijau, Kos Penghasilan Tenaga (COE), Relevan

Pengenalan

Permintaan tenaga dunia akan berterusan mengalami peningkatan dari semasa ke semasa berdasarkan dua faktor utama iaitu pertumbuhan ekonomi yang dipacu oleh keluaran dalam negara kasar bagi sesuatu negara (KDNK), dan peningkatan populasi dalam sesuatu wilayah. Pertumbuhan ekonomi dunia yang lebih perlahan pada kadar 3.4 % diramal dengan pertambahan secara purata 0.1% KDNK dunia (2003-2050) meransang peningkatan permintaan tenaga akhir dunia sekitar 0.2% (Green Peace, 2007 & WEO, 2006). Corak pertumbuhan ekonomi yang lebih pantas dijangkakan akibat anjakan peranan sektor pembuatan daripada negara-negara industri kepada negara-negara membangun (RSE, 2006 & WEO, 2006). Manakala bagi perpektif Malaysia, pertumbuhan KDNK sekitar 5 hingga 6 peratus berdasarkan RMK 9 mencetuskan peningkatan permintaan tenaga pada kadar purata 6.3% setahun kepada 2218 PJ pada tahun 2010 dengan permintaan puncak bagi tenaga elektrik dijangka meningkat pada kadar purata 7.8 peratus setahun kepada 20087 MW menjelang 2010. (Unit Perancangan Ekonomi, 2006). Dalam pada itu populasi penduduk dunia dijangkakan mengalami peningkatan tetapi dalam corak pertumbuhan yang menurun pada dekad-dekad seterusnya (European Comission, 2005). Walau bagaimanapun, pertambahan pendapatan per kapita, proses urbanisasi serta globalisasi yang pantas meliputi penghijraan penduduk ke arah kawasan bandar yang berdaya maju telah mencetuskan satu budaya penggunaan dan pertambahan permintaan tenaga dunia (Rosamund, 2007). Jumlah permintaan tenaga pada tahun 2050 dijangka meningkat sekali ganda dari jumlah penggunaan semasa (RSE, 2006).

Pembangunan dan pertumbuhan ekonomi negara secara berterusan bergantung kepada keperluan tenaga. Kesan penggunaan bahan api fosil, pembekalan tenaga elektrik negara secara umumnya di masa hadapan terutamanya dalam tempoh 30 tahun yang mendatang berisiko untuk mengalami ancaman dari segi kestabilan harga, kemampuan untuk mendapatkan bahan-bahan tenaga primer bagi tujuan penjanaaan dan pencemaran yang

semakin membarah pada setiap ketika. Kebergantungan terhadap bahan api fosil bagi penjanaan elektrik adalah sangat kritikal di Malaysia, di mana hanya sekitar 5%-6% adalah bersumberkan hidro, 0-3% - 1.8% disumbangkan oleh tenaga keterbaharuan manakala dominasinya diwakili oleh bahan api berkenaan (diantara tahun 2005 -2010) (Kementerian Tenaga, Air & Komunikasi). Dalam masa yang sama harga minyak mentah dunia pernah memuncak kepada AS\$138 setong iaitu yang tertinggi dalam sejarah pasaran minyak dunia. Ironinya harga tersebut sebelum ini merupakan unjuran dan ramalan berdasarkan senario 2050 seperti yang dicanangkan oleh pemain-pemain industri tenaga, ahli ekonomi dan para saintis (IEA, 2008). Merujuk kepada laporan Rancangan Malaysia Ke 9 (RMK 9), rizab simpanan petroleum dan gas negara hanya mampu bertahan sekitar 19 tahun dan 30 tahun yang mendatang. Malangnya pergantungan terhadap gas asli dalam penjanaan tenaga elektrik negara adalah melebihi 50% bahkan pergantungan terhadap sumber arang batu akan mengalami peningkatan sehingga 36% pada tahun 2010 dimana sumber arang batu adalah sebahagian besarnya diperolehi daripada luar negara.

Akibat penggunaan bahan api fosil, gangguan kepada atmosfera bumi telah menatijahkan ancaman yang terhebat kepada kehidupan manusia yang berterusan. IPCC mendedahkan bahawa lebih 90% faktor pembentukan gas rumah hijau di atmosfera adalah berpunca daripada aktiviti dan cara hidup manusia (City of Homer, 2007). Gas rumah hijau yang berterusan mengisi ruang atmosfera secara melampau dijangka meransang peningkatan suhu bumi diantara 1.4°C hingga 5.8°C menjelang 2100 (Hart John, 2007). Proses ini telah menyebabkan kecairan ais di dwikutub dunia, peningkatan aras laut, pembawakan cuaca yang ekstrim, gangguan kepada penghasilan makanan dan pertanian, serta pemusnahan ekosistem yang berlaku secara berleluasa. Ratusan juta umat manusia telah mengalami kekurangan makanan, perlindungan dan bekalan air bersih yang akhirnya mengakibatkan bencana kepada struktur politik dan sosial sesebuah negara. Peralihan kepada tenaga keterbaharuan bukan lagi menjadi satu pilihan tetapi sesuatu kemestian yang harus diusahakan bagi memastikan kemampuan pembekalan tenaga elektrik kepada seluruh populasi dunia terutamanya di Malaysia adalah berpanjangan (The nature of conservancy, 2008). Oleh sebab itu Greenpeace mengesyorkan agar negara-negara industri mengurangkan sebanyak 18% gas rumah hijau daripada paras 1990 pada 2013-2017 serta 30% menjelang 2018 – 2022 bagi membolehkan fenomena pemanasan global dikurangkan sebanyak 2°C (Green Peace, 2007).

Berdasarkan unjuran dan jangkaan yang amat membimbangkan, kerajaan Malaysia mensasarkan sebanyak 5 % sumber tenaga diperbaharui (RE) sebagai penyumbang kepada keperluan tenaga negara. Merujuk Rancangan Malaysia ke 9 usaha akan dipergiatkan bagi meningkatkan bekalan penggunaan bahan api alternatif termasuk RE. Pada tahun 2010, RE dijangka menyumbang 600 MW bekalan kepada keperluan tenaga Negara. Menurut perspektif alam sekitar, pelaksanaan tenaga keterbaharuan di negara ini akan menyebabkan pengurangan gas CO₂, kepada 70 juta tan menjelang tahun 2020 (UNDP-GIF, 2004). Walau bagaimanapun dirasakan penerapan 5% kepada pelaksanaan tenaga keterbaharuan di Malaysia masih tidak memandai bagi menyelesaikan masalah tenaga negara pada masa hadapan. Sekiranya negara-negara Eropah dijadikan panduan, peruntukan tenaga keterbaharuan dalam bahagian tenaga keseluruhan disasarkan sehingga 12% menjelang 2010 (Green Peace, 2007). Oleh yang demikian pelaksanaan tenaga keterbaharuan haruslah dipastikan mencapai sasarannya mengikut pelan-pelan perancangan (RMK 9 dan RMK 8) yang telah dirangka selain menambah peruntukan dan program daripada yang sedia ada bagi meningkatkan peratusan tenaga keterbaharuan dalam bahagian pembekalan keperluan tenaga negara.

Jadual 1: Campuran Bahan Api Dalam Penjanaan Elektrik, 2000-2010

Negara	Tahun	Peratus (%)					Jumlah (GW)
		Minyak	Arang Batu	Gas	Hidro	Lain-Lain	
Malaysia	2000	4.2	8.8	77.0	10.0	0.0	69280
	2005	2.2	21.8	70.2	5.5	0.3	94299
	2010	0.2	36.5	55.9	5.6	1.8	137909

Sumber: Tenaga Nasional Berhad, Sabah Electricity Sdn. Bhd. Dan Syarikat SESCO Bhd (2006)

Potensi Sistem PV Di Malaysia

Keadaan iklim di Malaysia amat sesuai bagi pembangunan dan penggunaan tenaga suria akibat sinaran matahari yang melimpah-ruah dan berterusan sepanjang tahun. Malaysia yang terletak di kawasan khatulistiwa mengalami purata sinaran sekitar 1643 kWh/m²/tahun selama 4 hingga 5 jam sehari. Sebagai perbandingan, Jerman mencatatkan kapasiti terpasang tertinggi sekitar 3063 MW dengan pertumbuhan sebanyak 60.3% pada tahun 2006 bagi seluruh dunia. Manakala Kuala Lumpur menerima jumlah sinaran suria di atas permukaan mengufuk "Global Irradiance" 1.3 kali ganda lebih tinggi berbanding negara tersebut (meliputi kira-kira 900 sehingga 1400 kWh/kWp setiap tahun mengikut lokasi). Melalui perbandingan lain yang dilakukan antara sumber biomas dan PV bagi keperluan penjanaan elektrik di Malaysia, didapati sistem PV menghasilkan kuasa elektrik 30 kali ganda lebih tinggi dan cekap berbanding sumber biomas kelapa sawit (minyak kelapa sawit adalah sekitar 5.6 kWh/m² manakala PV adalah sekitar 162 kWh/m²) (UNDP GIF, 2004).

Berdasarkan statistik pada 2005, sebanyak 7.104 unit rumah luar bandar di seluruh Malaysia masih belum mendapat kemudahan dan liputan tenaga elektrik di mana 1.4% , 27.2% dan 19.2% adalah daripada keseluruhan semenanjung, Sabah dan sarawak. Ini adalah disebabkan kebanyakan kawasan luar bandar meliputi kawasan-kawasan pedalaman adalah jauh sama sekali daripada talian grid kebangsaan (Unit Perancang Ekonomi, 2006). Kebiasaannya liputan talian grid kebangsaan diperluaskan ke kawasan yang dapat memberikan dampak ekonomi yang besar kepada sesuatu wilayah seperti kawasan industri, perdagangan dan sekitarnya yang mengandungi kepadatan penduduk yang tinggi. Berbanding kawasan pedalaman, aktiviti ekonomi berkisar dengannya tidak memberikan kesan yang ketara dari segi pelaburan bagi pembinaan talian grid berkenaan. Oleh yang demikian sistem PV adalah pilihan yang bersesuaian bagi membekalkan keperluan tenaga elektrik dikawasan komuniti yang berselerak yang jauh daripada talian grid.

Jadual 1 : Peratusan Liputan Elektrik Luar Bandar Mengikut Wilayah, 2000-2010

Wilayah	2000	2005	2010
Semenanjung Malaysia	97.5	98.6	98.8
Sabah	67.1	72.8	80.6
Sarawak	66.9	80.8	89.6
Malaysia	89.5	92.9	95.1

Sumber: Unit Perancang Ekonomi dan Kementerian Luar Bandar dan Wilayah (2006)

Malangnya kecekapan tenaga sumber keterbaharuan (sistem PV) secara relatifnya adalah rendah, manakala jumlah tenaga elektrik yang dihasilkan adalah kecil dan mahal. Oleh yang demikian sistem tenaga keterbaharuan dilihat tidak kompetitif dari segi penggunaannya secara pukal. Masalah corak perubahan cuaca di Malaysia adalah ketara. Sebagai contoh keadaan awan mendung dan hujan akan menyebabkan kuasa keluaran yang dihasilkan oleh modul PV berkurangan. Maka penggunaan sistem PV sebagai sumber tunggal berkemungkinan tidak praktikal. Oleh yang demikian potensi paduan PV dan generator-diesel serta komponen tenaga keterbaharuan yang lain adalah menjadi pilihan. Berdasarkan dapatan semasa didapati sistem hibrid PV dan diesel yang digunakan di kawasan pedalaman telah berjaya memberikan pulangan yang efektif dan kompetitif dari segi ekonomi serta persekitaran yang kondusif berbanding sistem generator diesel tunggal yang sering digunakan dikawasan pedalaman bagi mendapatkan bekalan elektrik. Berdasarkan kajian kos yang telah dijalankan, elektrik bersumberkan sitem hibrid PV-Diesel adalah serendah RM 0.390/kWh berbanding penggunaan generator diesel pada RM 0.391/kWh (Cristopher, 2003). Selain itu penjanaan elektrik bersumberkan teknologi fotovoltan dilihat dapat mengurangkan kesan perolehan haba sekeliling (penyejukan sendiri) serta merangsang kearah penggunaan tenaga secara cekap, dikawasan yang sama sekali jauh daripada talian grid kebangsaan.

Sistem PV yang digunakan tidak memerlukan ruang yang banyak, bebas dari pengaruh pergolakan politik, penyelenggaraan yang minimum, operasi yang senyap dan bersih dari pencemaran. Menurut satu kajian yang di lakukan oleh EPIA, sekiranya lapangan kuasa terma digantikan dengan sistem PV, pengurangan sebanyak 835-379 g/kWh gas CO₂ dapat dicapai (EPIA, 2007). Manakala sistem diesel yang digantikan sepenuhnya oleh sistem sendiri "off-grid" bagi keperluan pedalaman dapat mengurangkan perlepasan gas CO₂ sebanyak 1kg/kWh. Berdasarkan unjuran yang dilakukan berkaitan projek MBIPV di Malaysia, sebanyak 65100 tan perlepasan gas karbon dioksida dapat dielakkan menjelang 2010 (PTM, 2006). Selain itu sistem PV dapat menjana peluang pendapatan baru (metiputi pemasangan, penjual, jurutera pekhidmatan), memperbaiki kualiti

hidup, serta menggalakan perkembangan ekonomi tempatan. Pada pertengahan 2007 industri PV telah menjana 300000 peluang pekerjaan baru meliputi seluruh dunia. Bagi setiap MW sistem PV yang dihasilkan, maka sebanyak 10 peluang pekerjaan terjana meliputi proses pengilangan, 33 peluang semasa proses pemasangan, 3-4 peluang bagi pemborong sistem dan pembekal tidak langsung serta 1-2 peluang pada peringkat penyelidikan (Daniel Ruoss, 2007).

Dalam pada itu kos penghasilan tenaga per kilowattjam (COE) oleh sistem PV akan mengalami penurunan dari semasa ke semasa. Perkembangan teknologi yang pesat meliputi penggunaan teknologi filem nipis, peningkatan jangka hayat panel PV, dan perencatan penggunaan silikon dalam menghasilkan wafer yang lebih nipis telah memangkinkan pengurangan kos dengan ketaranya. Pertambahan permintaan terhadap PV telah meransang pengeluaran secara besar-besaran serta membolehkan pihak industri meminimakan kos pengeluaran pada tahap yang optima. Berbeza dengan sistem tenaga yang lazim, sistem PV semakin kompeten dan setara dengan penggunaan elektrik pada harga kebiasaan. COE oleh sistem PV akan mengalami penurunan secara berterusan serta diunjurkan pada tahun 2020, COE sistem PV adalah separuh daripada kos harga semasa (terkini). Kos penghasiaan elektrik yang lazim dijangkakan semakin bertambah sehingga kos PV dan harga elektrik kediaman mengalami pertembungan dan persamaan. Bahkan pariti grid ini dijangkakan dirasai lebih cepat dari arah negara-negara selatan serta tersebar luas ke negara-negara utara merujuk kepada sinaran suria yang lebih tinggi di negara – negara selatan (EPIA, 2007).

Jadual 2: Jangkaan Kos Penghasilan Tenaga (COE) oleh Sistem PV di Lokasi yang Berbeza

	Masa Sinaran Suria (jam)	2006		2010		2020	
		€	RM	€	RM	€	RM
		<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>	<i>kWh</i>
Berlin	900	0.45	2.17	0.35	1.69	0.20	0.97
Paris	1000	0.40	1.93	0.31	1.50	0.18	0.87
Washington	1200	0.34	1.64	0.26	1.26	0.15	0.72
Hong Kong	1300	0.31	1.50	0.24	1.16	0.14	0.68
Sydney/Buenos Aires/Bombay/Madrid	1400	0.29	1.40	0.22	1.06	0.13	0.63
Bangkok	1600	0.25	1.20	0.20	0.97	0.11	0.53
Los Angeles/Dubai	1800	0.22	1.06	0.17	0.82	0.10	0.48
Kuala Lumpur	1643	0.23	1.13	0.19	0.91	0.13	0.63

Sumber: EPIA 2007 dan PTM-MBIPV 2008

Kesediaan Sistem PV Bagi Perlaksanaan Di Malaysia

Sistem PV telah berjaya membuktikan kerelevanan dan potensinya dari sudut ekonomi dan teknologi bagi memenuhi keperluan tenaga elektrik domestik di Malaysia. Dari perspektif ekonomi, sistem PV adalah kompetitif dari segi perlaksanaannya di kawasan pedalaman yang jauh daripada liputan grid kebangsaan. Sistem PV adalah pilihan yang bersesuaian bagi membekalkan keperluan tenaga elektrik di kawasan komuniti yang berselerak yang jauh daripada talian grid. Dalam konteks Malaysia, sistem PV adalah berpadanan untuk digabungkan dengan generator diesel bagi menjana tenaga elektrik bagi keperluan di kawasan pedalaman terutamanya di Malaysia Timur iaitu Sabah dan Sarawak. Bahkan sistem hibrid PV-Diesel dapat mengurangkan kesan pencemaran yang terhasil serta menawarkan kos yang munasabah berbanding sistem diesel tunggal.

Walaupun dari segi potensi, sistem PV bagi keperluan sambungan grid (BIPV) adalah sangat menyerlah dari segi unjurannya, malangnya sistem tersebut masih belum kompetitif untuk dilaksanakan melalui pasaran terbuka, COE sistem PV adalah 3 kali ganda lebih tinggi berbanding kuasa yang dijana oleh sumber yang lazim iaitu RM 0.996/kWh sekiranya sistem tersebut berdaya tahan selama 20 tahun. Walaubagaimanapun berdasarkan unjuran yang dilakukan oleh PTM-MBIPV, COE sistem PV (BIPV) akan mengalami pengurangan sehingga 0.634/kWh menjelang 2020. Dalam pada itu pariti antara kos penghasilan tenaga elektrik sistem PV dan sistem

yang lazim dijangkakan lebih pantas sekiranya kepelbagaian senario yang berlaku seperti perkembangan teknologi PV, pertumbuhan pasaran, dan kenaikan harga bahan api fosil dijadikan pertimbangan. Keadaan ini seterusnya dimungkinkan dengan lebih ketara oleh program Suria 1000, skim pengecualian cukai, pengecualian lesen, dan tarif suapan masuk bagi menyokong pelaksanaannya serta menjana pengurangan harga sistem BIPV secara berterusan (MBIPV-PTM, 2008).

Bagi membolehkan kos penghasilan elektrik PV menjadi setara dengan kos penghasilan tenaga pada hari ini (RM0.289/kWh) maka harga purata sistem PV haruslah mencapai RM 4.049/Wp (bagi tempoh 10 tahun) atau RM 7.8521Wp (bagi tempoh 20 tahun). Dalam pada itu tempoh 10 tahun dirasakan sesuai berbanding 20 tahun sebagai masa pulangan balik, bagi memperkasakan pelaksanaan PV secara mampan dan menyeluruh. Berdasarkan harga semasa sistem BIPV, maka kos purata sistem tersebut haruslah melewati paras RM 4.049/Wp dan ke bawah bagi tempoh pulangan 10 tahun. Pendekatan pulangan selama 10 tahun dilihat merupakan pendekatan yang dianggap terlalu jauh untuk dicapai. Sekiranya tahun 2020 dijadikan rujukan maka COE selama 10 tahun berdasarkan unjuran yang dilakukan hanya mampu mencapai RM 1.245/kWh manakala tempoh 20 tahun sekitar RM 0.623/kWh. Kos penghasilan tenaga sistem PV dijangka mempunyai daya saing dan andal dalam tempoh 12 tahun yang mendatang sekiranya tempoh pulangan selama 20 tahun menjadi perkiraan dengan anggapan pariti atau pertembungan kos penghasilan tenaga sistem PV dan yang lazim berlaku (MBIPV-PTM, 2008).

Sistem PV secara umum dianggap sebagai pelaburan yang membebankan serta tidak berdaya saing. Bagi pengusaha komersial matlamat yang disandarkan kepada keuntungan secara dominan memungkinkan sistem PV dikesampingkan daripada mendapat perhatian sebagai prospek perolehan syarikat. Manakala bagi sektor kediaman, majoriti masyarakat melihat perolehan langsung tenaga konvensional adalah lebih menguntungkan. Walaupun pemasangan sistem PV diketahui dan diiktiraf sebagai tanggung jawab sosial kepada pengurangan pencemaran dan kesan rumah hijau tetapi liabiliti yang terpaksa ditanggung sepanjang 20 tahun dengan kos penajaan hampir 3 kali ganda melampaui kos kelaziman dilihat terlalu ketara.

Bagi memastikan sistem PV dapat dilaksanakan dengan lebih berkesan adalah dicadangkan bahawa tarif suapan masuk yang dikenakan pada masa ini haruslah setara dengan nilai COE sistem PV bagi membolehkan pemasangan sistem PV dapat dilaksanakan dengan berkesan. Merujuk kepada tarif suapan masuk yang dilaksanakan di Jerman, pihak utiliti telah mengenakan cas maksima sehingga Euro 0.54/kWh bergantung kepada saiz dan jenis sistem PV yang terlibat. Tarif tersebut dibayar sepanjang tempoh 20 tahun dengan pengurangan 5% setiap tahun. Pengurangan tahunan dapat memberi tekanan yang berterusan kepada industri PV bagi menghasilkan sistem PV yang berkualiti, kompetitif dan murah. Bahkan sistem tersebut dikatakan sangat berkesan bagi menarik minat pengguna kepada sistem PV (EPIA, 2007).

Pembangunan mekanisma kewangan yang berinovatif adalah perlu bagi tujuan pembiayaan terhadap pembelian sistem PV bagi keperluan tenaga elektrik domestik di Malaysia. Kerjasama dan komitmen daripada institusi kewangan tempatan memungkinkan perkembangan pasaran PV pada tahap yang menjadi suatu kebiasaan bagi masyarakat dalam menjadikan PV sebagai aset yang penting dan bernilai untuk memenuhi keperluan seharian. Sekiranya Jerman dijadikan sebagai rujukan maka potensi perkembangan sistem PV di Malaysia dapat dimungkinkan pertumbuhannya dengan lebih berdaya maju. Pembiayaan sistem PV di Jerman telah menjadi lumrah bahkan urusan yang berkaitan dengannya adalah sesuatu yang biasa dan mudah setara dengan pembiayaan konvensional yang lain (IEA VPVS, 2007).

Penyertaan meliputi pihak swasta dan perseorangan adalah perlu bagi merencatkan kos penghasilan tenaga oleh sistem PV. Promosi tenaga keterbaharuan di Malaysia dimangkin melalui Program Pembangunan Janakuasa Kecil Tenaga Yang Boleh Diperbaharui (SREP). Projek-projek yang dibangunkan di bawah program SREP adalah layak untuk memperoleh Status perintis (SP) atau Elaun Cukai Pelaburan (ECP). Penajaan tenaga bagi PV sebelum ini hanya layak untuk dipercepatkan Elaun Modal (EM) sehinggalah ianya telah dipertingkatkan kepada (ECP) pada belanjawan tahun 2008. Ini bermakna mana-mana perniagaan yang melabur dalam sistem PV bagi kegunaan persendirian akan memperoleh faedah bersamaan dengan pengurangan cukai berganda. Kadar Cukai koporat adalah 27% pada tahun 2007, 26% pada tahun 2008, 25% pada tahun 2009. Dalam perkembangan lain, Inisiatif suria California sebagai contoh telah menawarkan insentif berdasarkan prestasi dalam bentuk pengecualian cukai persekutuan meliputi rumah kediaman dan badan-badan tidak berkepentingan iaitu \$US 2.50/Watt dan \$US 3.25/Watt bagi sistem kurang daripada 100 kWp. Manakala bagi sistem yang lebih besar meliputi 5 tahun operasi adalah \$US 0.29/kWh dan 0.50/kWh. Inisiatif ini adalah

bertujuan untuk meningkatkan kapasiti terpasang PV di California, Amerika Syarikat kepada 3000 MW menjelang 2017 (ABS, 2007).

Selain itu peruntukan dan pelaburan kepada sistem PV haruslah ditambah serta diperluaskan dalam usaha mencetuskan pengurangan yang berterusan kepada purata harga sistem PV di Malaysia. Permintaan yang dipacu oleh pasaran domestik serta luar negara secara perdana mampu memastikan pengurangan kos penghasilan tenaga yang berterusan. Kerajaan juga haruslah memperkenalkan pelbagai insentif yang menarik kepada pemain-pemain industri PV antarabangsa agar dapat menarik perhatian dan minat mereka bagi membina pusat pengeluaran PV secara besar-besaran di Malaysia. Berdasarkan perkembangan terkini, 3 industri PV gergasi dunia telah melabur dalam pengeluaran sel PV di Malaysia diantaranya BP Solar dengan kapasiti pengeluaran 5 MWp setahun, manakala First Solar dan Q-Cell adalah 570 MWp dan 300 MWp. Ini ditambah pula First Solar Sdn Bhd adalah pengilang dan pembuat modul suria berasaskan proses filem nipis semikonduktor termaju yang secara signifikan membawa pengurangan kos kepada penghasilan elektrik dan sel solar yang murah (MBIPV Industry News, 2007 and 2008).

Dalam bentuk sokongan yang lebih menyeluruh, usaha mewujudkan kerangka baru bagi mempercepatkan pelaksanaan sistem PV bagi rumah kediaman adalah sangat mendesak bagi merangsang pengurangan COE PV dari semasa ke semasa. Sebagai contoh Kerajaan Jepun telah memperkenalkan subsidi perolehan elektrik PV dan perakuan elektrik hijau untuk perkakasan pengguna dirumah serta diperhebatkan lagi dengan subsidi berdasarkan kapasiti terpasang. Pengilang bahan binaan, syarikat pembinaan serta pembekal keperluan dan peralatan bekalan kuasa turut bergabung tenaga bagi membangunkan produk yang berkaitan. Promosi jualan dan pemasangan sistem PV diperkasakan melalui kedai peralatan elektrik, kontraktor bangunan dan pelbagai lagi. Dalam pada itu jaringan pembekalan yang menyeluruh meliputi keperluan kediaman bermula daripada pengilang sel solar sehingga ke barangan akhir pengguna berasaskan sistem PV telah wujud dan mudah diperolehi di Jepun. (IEA-PVPS, 2007)

Kesimpulan

Insentif kewangan yang diberikan kerajaan haruslah disoroti kembali secara berterusan supaya perkembangan sistem PV meliputi sistem sambungan grid dan sendiri sentiasa selari dengan kehendak pasaran tempatan. Inisiatif bagi pelaksanaan sistem PV adalah terletak kepada teknologi yang mampan, polisi jangkaan yang persis dan rangka pelaksanaan yang berkesan dan efektif. Kepantasan pembangunan sistem PV meliputi kepelbagaian sistem bersandarkan program dan polisi yang kondusif terhadap pelaksanaannya serta perkembangan program penyelidikan dan pembangunan (R & D) yang tepat akan memacu harga pasaran sistem PV menjadi lebih ideal dan kompetitif. Sistem PV telah melalui perkembangan yang pesat sejak kajian dan pembangunan dijalankan. Pengembelian usaha terhadap kajian dan program-program serta insentif yang dilakukan telah menghasilkan penurunan terhadap kos purata sistem PV secara drastik dan ketara. Penambahbaikan melalui kecekapan, prestasi nisbah PV, jangka hayat PV dan skala pengeluaran telah menajihkan sistem PV semakin berdaya saing dari masa-ke masa. Selain itu sifat sistem PV yang bersih, ringkas, anjal, ideal dan unik telah menyebabkan sistem PV menawarkan penyelesaian mampan kepada permasalahan tenaga yang mencengkam. Dalam pada itu harus diingat bahawa sistem PV masih diperingkat kajian yang berterusan bagi mencapai pariti dan kesetaraan kos dengan sumber yang lazim. Perkembangan mutakhir menyaksikan bahawa harapan yang dipendamkan semakin menjadi kenyataan berdasarkan corak penurunan harga yang ketara sama ada diperingkat global mahupun di Malaysia. Oleh yang demikian berdasarkan sorotan yang dilakukan, maka sistem PV adalah relevan serta berpotensi bagi memenuhi keperluan tenaga elektrik domestik di Malaysia dalam jangka waktu terdekat.

Rujukan

- ABS. 2007. Solar Photovoltaic Report Edition 5. ABS Energy Research. Retrieved from <http://www.absenergyresearch.com>
- Christopher W. Ajan, S. Shahnawaz Ahmed, Hussein B. Ahmad, Faridah Taha, Abdullah Asuhaimi B. Mohd Zin. 2003. On the policy of photovoltaic and diesel generation mix for an off grid-site: East Malaysian perspectives. *Solar Energy*, 74,453-467.

- City of Homer. 2007. Reducing the Threat of Global Climate Change through Government and Community Efforts. City of Homer Climate Change Action Plan.
- EPIA & Greenpeace. 2007. Solar Generation IV-2007. European Photovoltaic Industry Association (EPIA)
- Pusat Tenaga Malaysia (PTM). 2006. Inception Report, Malaysia Building Integrated Photovoltaic Technology Application (MBIPV) Project. Project Review Committee MBIPV. National Project Team (Pusat Tenaga Malaysia)
- Daniel Ruoss. 2007. Global and National photovoltaic business. International Consultant MBIPV with support from Lalchand Gulurabai, Technical Advisor MBIPV. <http://www.mbipv.net.my/news1/2007/december/ptm%20energy%2028-44.pdf>.
- European Commission. 2005. Community Research World Energy Technology Outlook-WETO H2. European Commission Community Research.
- Hart John. 2007. Global Warming. Microsoft Student 2007 [DVD]. Redmond, WA: Microsoft Corporation
- Greenpeace and EREC. 2007. Energy[r]evolution: A Sustainable World Energy outlook, Report Global Energy Scenario. Greenpeace International and European Renewable Energy Council (EREC).
- IEA. 2008. Oil and Gas Pricing May. 2008. <http://www.iea.org/>.
- IEA-PVPS. 2007. Trends In Photovoltaic Application Survey Report of Selected IEA countries between 1992 and 2006. International Energy Agency. Report IEA-PVPS T1-16:2007
- Kementerian Tenaga, Air, dan Komunikasi (KTAK). 2007. Objektif Bekalan. <http://www.ktak.gov.my/bm/template01.asp?contentid=12>.
- MBIPV Industry News Q1. 2008. Industry development program in 2008. PV Industry Development and Enhancement Program. <http://www.mbipv.net.my/dload/Q1%2008%20Final.pdf>
- MBIPV Industry News Q2. 2008. Establishment of an ingot and wafer production plant in Malaysia. PV Industry Development and Enhancement Program. <http://www.mbipv.net.my/dload/Q2%2008%20ver1.0.pdf>
- MBIPV Industry News Q3. 2007. First Solar Expands Manufacturing in Malaysia. PV Industry Development and Enhancement Program. <http://www.mbipv.net.my/dload/Q4%2007%20Ver2%200.pdf>
- PTM MBIPV. 2008. Feed in Tarif. <http://www.mbipv.net.my/C3Fit.html>.
- PTM MBIPV. 2008. Licensing by Suruhanjaya Tenaga (ST) under Electricity Regulation 1994. <http://www.mbipv.net.my/bipv/C3LC.html>.
- PTM MBIPV. 2008. Government Incentives for PV. <http://www.mbipv.net.my/C3GI.html>
- PTM MBIPV. 2008. Local BIPV Pricing Trend. <http://www.mbipv.net.my/price2.html>
- Rosamund McDougall. 2007. Optimum Population. 12 Meadowgate, Urmston, Manchester M41 9LB. UK Energy. <http://www.optimumpopulation.org>
- RSE 2006. Inquiry into Energy Issues for Scotland. Royal Society of Edinburgh Committee.
- The nature of conservancy. 2008. Climate change impact, Heat related illness & dieses. <http://www.nature.org/initiatives/climatechange/issues/>.

UNDP-GIF. 2004. United Nations Development Program Global and Environment Facility Project Brief: Malaysia: Building Integrated Photovoltaic (BIPV) Technology Application Project – MBIPV. United Nations Development Programme and Global Environmental Facility.

Unit Perancang Ekonomi. 2006. Rancangan Malaysia ke 9 (2006-2010). Unit Perancang Ekonomi Jabatan Perdana Menteri Putra Jaya.

WEO. 2006. World Energy Outlook 2006. International Energy Agency (IEA)

SYAMSYIR AKMAL SENAWI, BADRUL HISHAM MOHD NOR, AZHAN HASHIM, WAN AIZUDDIN WAN RAZALI, HENDRIE JOHANN MUHAMAD RIDZWAN. Universiti Teknologi MARA Pahang.
syamsyir@pahang.uitm.edu.my