

**KESAN APLIKASI SOLAR HIBRID (PV-DIESEL)
SEBAGAI ELEKTRIFIKASI LUAR BANDAR
TERHADAP SOSIOEKONOMI KOMUNITI PULAU
BANGGI, KUDAT, SABAH**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

MOHAMMAD ANIQ NAIM BIN NAZUAN



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**FAKULTI KEMANUSIAAN, SENI DAN WARISAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2018**

**KESAN APLIKASI SOLAR HIBRID (PV-DIESEL)
SEBAGAI ELEKTRIFIKASI LUAR BANDAR
TERHADAP SOSIOEKONOMI KOMUNITI PULAU
BANGGI, KUDAT, SABAH**

MOHAMMAD ANIQ NAIM BIN NAZUAN



PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**TESIS INI DISERAHKAN UNTUK MEMENUHI
KEPERLUAN PENGIJAZAHAN IJAZAH SARJANA
SASTERA**

**FAKULTI KEMANUSIAAN, SENI DAN WARISAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2018

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN

JUDUL: KESAN APLIKASI SOLAR HIBRID (PV-DIESEL) SEBAGAI ELEKTRIFIKASI LUAR BANDAR TERHADAP SOSIOEKONOMI KOMUNITI PULAU BANGGI, KUDAT, SABAH

IJAZAH: SARJANA SASTERA (GEOGRAFI)

Saya MOHAMMAD ANIQ NAIM BIN NAZUAN, sesi 2014-2017, mengaku membenarkan tesis Sarjana ini di simpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis ini adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/):

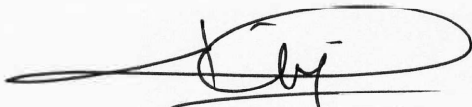
SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA 1972)

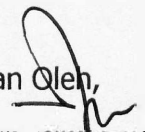
TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD


MOHAMMAD ANIQ NAIM BIN NAZUAN
M411037T

Disahkan Oleh,


NORAZLYNNE MOHD. JOHAN @ JACKLYNE
PUSTAKAWAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
(Tandatangan Pustakawan)

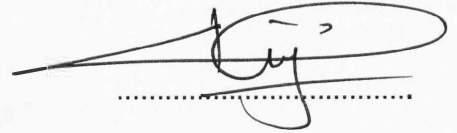
Tarikh : 9 Oktober 2018


(Dr. Abdul Munir Bin Ladoni)
Penyelia

PENGAKUAN

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

27 Oktober 2017



Mohammad Aniq Naim Bin Nazuan

MA1411037T



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN

NAMA : **MOHAMMAD ANIQ NAIM BIN NAZUAN**

NO MATRIK : **MA1411037T**

TAJUK : **KESAN APLIKASI SISTEM SOLAR HIBRID (PV-DIESEL)
SEBAGAI ELEKTRIFIKASI LUAR BANDAR TERHADAP
PEMBANGUNAN SOSIOEKONOMI KOMUNITI PULAU
BANGGI, KUDAT, SABAH**

IJAZAH : **SARJANA SASTERA (GEOGRAFI)**

TARIKH VIVA : **27 OKTOBER 2017**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DISAHKAN OLEH;

1. PENYELIA UTAMA

DR. ABDUL MUNIR BIN LADONI

Tandatangan

PENGHARGAAN

Sepanjang usaha dalam menyempurnakan penulisan tesis ini, terdapat beberapa pihak yang ingin saya merakamkan ucapan terima kasih yang tidak terhingga. Salah seorangnya ialah penyelia saya iaitu Encik Munir Hafizy Ladoni yang sentiasa memberi tunjuk ajar, bimbingan dan dorongan dari mula hingga akhir penulisan ini. Begitu banyak sumbangan beliau bukan sahaja dari segi ilmu malah dari segi masa dan kewangan yang tidak dapat saya balasny. Ucapan setinggi-tinggi terima kasih juga ingin saya ungkapkan kepada ibu bapa saya yang sentiasa mendoakan kejayaan saya agar dianugerahi dengan ijazah sarjana ini. Segala sokongan dan nasihat yang positif daripada mereka telah menjadi semangat untuk saya sentiasa fokus dalam penulisan tesis ini. Selain itu, tidak lupa juga kepada barisan pensyarah-pensyarah di fakulti kemanusiaan, seni dan warisan yang turut memberi tunjuk ajar kepada saya seperti Dr. Jabil Mapjabil, En. Fauzi Sarjono dan yang lain-lain. Akhir sekali, kepada rakan-rakan seangkatan saya yang turut berjuang dalam mendapatkan ijazah sarjana, terima kasih kepada anda semua kerana turut memberi sokongan dan semangat agar dapat menyiapkan tesis ini. Oleh itu, saya dengan berbesar hati ingin menunjukan penghargaan ini kepada semua mereka di atas mahupun kepada sesiapa sahaja yang turut terlibat secara langsung mahupun tidak langsung sepanjang bermulanya perkataan pertama hinggalah ke saat ini.

Mohammad Aniq Naim Bin Nazuan

27 Oktober 2017

ABSTRAK

Sistem solar hibrid (pv-diesel) merupakan gabungan antara tenaga boleh diperbaharui (tenaga solar) bersama sumber konvensional (diesel). Penghasilan sistem ini berfungsi untuk menjana bekalan elektrik yang lebih efektif dan menjimatkan berbanding penggunaan sumber diesel semata-mata. Sistem tenaga ini lazimnya diimplementasikan secara meluas di kawasan luar bandar yang mengalami kesukaran untuk dihubungkan secara talian grid seperti di Pulau Banggi. Pulau Banggi yang terletak di daerah Kudat, Sabah ini merupakan antara kawasan yang selama ini terpisah daripada menerima arus pembangunan semasa kerana masalah penyaluran bekalan elektrik yang tidak cekap. Namun pada tahun 2009, sebuah stesen sistem solar hibrid (pv-diesel) dilaksanakan bertujuan untuk menyalurkan bekalan elektrik secara 24 jam kepada penduduk. Oleh itu, kajian ini bertujuan mengkaji pengaruh sistem solar hibrid (pv-diesel) terhadap pembangunan sosioekonomi komuniti di Pulau Banggi. Lima komponen asas digunapakai dalam menilai aspek sosioekonomi iaitu aktiviti harian dan kebajikan, pendidikan, maklumat dan informasi, kesihatan serta ekonomi dan perusahaan kecil. Hasil kutipan data melalui soal selidik, temu bual, tinjauan dan pemerhatian mendapati bekalan elektrik yang disalurkan memberi kesan positif seperti meningkatkan pengetahuan semasa penduduk, membantu aktiviti memasak dan melanjutkan tempoh masa pembelajaran kanak-kanak setempat. Malah analisis statistik korelasi menggunakan *Statistical Package for Science Social* (SPSS) turut mendapati hubungan antara kedua-dua pembolehubah tersebut positif iaitu $r=.635$. Oleh itu, kemudahan bekalan elektrik yang disalurkan ini seharusnya dirancakkan lagi dengan beberapa program seperti Industri Kecil dan sederhana (IKS) dan Satu Daerah Satu Industri (SDSI) agar sektor ekonomi dan pendapatan masyarakat setempat terus meningkat. Sehubungan itu, aplikasi sistem ini merupakan usaha serampang dua mata kerajaan yang bukan sahaja membantu meningkatkan pembangunan luar bandar malah menerapkan konsep pembangunan hijau.

ABSTRACT

THE IMPACT OF APPLICATION SOLAR HYBRID (PV-DIESEL) AS RURAL ELECTRIFICATION SYSTEM FOR SOCIO-ECONOMIC COMMUNITY IN BANGGI ISLAND, KUDAT, SABAH

Solar hybrid system (pv-diesel) is an emerging power generation technique which involves a solar renewable energy and diesel conventional energy. This system was create for giving more effective and economical electricity power supply compare by diesel stand-alone. The solar hybrid system (pv-diesel) is usually implemented in rural and remote areas that are not suitable and practical to electrify by grid extended technique such Banggi Island. The Banggi Island that were located in Kudat District on Sabah is one of the undevelopment area due to inefficient electricity supply. However In 2009, a solar hybrid system (pv-diesel) was intended to provide an optimum 24 hour electricity for the communities. Therefore, this study was conducted to analyzed the impact of solar hybrid systems (pv-diesel) on socio-economic development of the communities. Five main indicators are been used to assessing the socio-economic that is education, health, welfare and social activities, information and communication & economy and micro-enterprise. Data collection through questionnaires, interviews, surveys and observations found that electricity supply has a positive impact through improving current issues, extended the period time for children education and improved cooking activities. On the other hand, the statistics analysis of correlation using Statistical Package for Science Social (SPSS) also found the positive relationship between the two variables ($r=.635$). Some improvements might been related to local income and economic sector such as Small and Medium Industry (IKS) and One District One Industry (SDSI) should been further enhanced with this electricity. At the end, this hybrid system is a not only react as rural development catalyzed but also encourage sustainable energy.

ISI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN CALON	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI SINGKATAN	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xviii
BAB 1: PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Permasalahan kajian	3
1.3 Latar belakang kajian	6
1.3.1 Lokasi kajian	6
1.3.2 Sejarah perkembangan elektrifikasi di Pulau Banggi	7
1.4 Persoalan kajian	9
1.5 Objektif kajian	9
1.6 Skop Kajian	9
1.7 Kerangka Konseptual kajian	10

1.8	Kepentingan Kajian	11
1.9	Penulisan Organisasi	13
1.10	Kesimpulan	14

BAB 2: SOROTAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	16
2.2	Tenaga Boleh Diperbaharui	17
2.3	Teknologi Sistem Tenaga Hibrid	24
2.4	Elektrifikasi Luar Bandar (<i>Rural Electrification</i>)	28
2.5	Kerangka Konseptual Pembangunan Sosioekonomi	33
2.5.1	Pendidikan	36
2.5.2	Kesihatan	37
2.5.3	Maklumat dan Informasi	39
2.5.4	Aktiviti Harian dan Kebajikan	40
2.5.5	Ekonomi dan Perusahaan Kecil	41
2.6	Sorotan Kajian Lepas	43
2.6.1	Kajian di Malaysia	43
2.6.2	Kajian di Luar Negara	46
2.7	Penggunaan HOMER	49
2.8	Kajian Berhubung Apsek Sosioekonomi	52
2.9	Kesimpulan	53

BAB 3: METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pengenalan	54
3.2	Reka Bentuk Kajian	54

3.3	Kaedah Penyelidikan	55
	3.3.1 Kaedah Kuantitatif	55
	3.3.2 Kaedah Kualitatif	56
3.4	Teknik Pengumpulan Data	57
	3.4.1 Data Primer	57
	3.4.2 Data Sekunder	61
3.5	Instrumen Kajian	62
3.6	Kebolehpercayaan Instrumen Kajian	64
3.6	Persampelan dan Populasi	65
3.7	Kajian Rintis	73
3.8	Teknik Analisis Data	75
3.9	Kesimpulan	76
BAB 4: DAPATAN DAN ANALISIS KAJIAN		
4.1	Pengenalan	78
4.2	Analisis Demografi Responden	79
4.3	Analisis Perkembangan Sistem Bekalan Elektrik di Pulau Banggi	89
4.4	Perbezaan Kos Antara Sistem Solar Hibrid (Generator Diesel) Dengan Tenaga Solar Hibrid (Pv-Diesel)	96
4.5	Analisis Kesan Elektrifikasi Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Terhadap Pembangunan Sosioekonomi Komuniti	101
	4.5.1 Aktiviti Harian dan Kebajikan	102
	4.5.2 Kesihatan	106
	4.5.3 Pendidikan	111

4.5.4	Maklumat dan Informasi	114
4.5.5	Ekonomi dan Perusahaan Kecil	117
4.5.6	Analisis Korelasi Antara Elektrifikasi Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Terhadap Sosioekonomi Komuniti	125
4.6	Menilai Keberkesanan Pelaksanaan Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) di Pulau Banggi	128
4.7	Kesimpulan	133

BAB 5: PERBINCANGAN DAPATAN KAJIAN

5.1	Pengenalan	134
5.2	Perbincangan Hasil Dapatan Kajian	134
5.2.1	Adakah Sistem Solar Hibrid (pv-diesel) Lebih Ekonomik Berbanding Sistem Konvensional (generator diesel)?	135
5.2.2	Sejauh Manakah Kesan Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Terhadap Pembangunan Sosioekonomi Komuniti di Pulau Banggi?	137
5.2.3	Sejauh Manakah Keberkesanan Pelaksanaan Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) di Pulau Banggi?	139
5.3	Kesimpulan	146

BAB 6: RUMUSAN DAN PENUTUP

6.1	Pengenalan	147
6.2	Rumusan Dapatan Kajian	147
6.3	Batasan Kajian	148

6.3.1	Kekangan Semasa Pengedaran Borang Soal Selidik	149
6.3.2	Pengurangan Jumlah Sampel Kajian	149
6.3.3	Ketidakseimbangan Pecahan Komposisi Responden	150
6.4	Implikasi Dasar	150
6.4.1	Isu Penyelenggaraan oleh Pihak SESB	150
6.4.2	Taburan Penerimaan Bekalan Elektrik yang Masih Tidak Menyeleruh	151
6.4.3	Kadar Kemiskinan yang Masih Tinggi	151
6.5	Cadangan Kajian Masa Depan	152
6.5.1	Kesan Sistem Solar Hibrid (pv-diesel) terhadap Alam Sekitar	152
6.5.2	Jurang Kajian Berhubung Kelemahan Sistem Solar Hibrid (pv-diesel)	152
6.5.3	Penggunaan HOMER Sebagai Teknik Analisis Data	153
6.6	Rumusan	153
	RUJUKAN	155
	LAMPIRAN	167

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1: Perkembangan Dasar Dan Polisi Tenaga Boleh Diperbaharui Di Malaysia	18
Jadual 2.2: Bentuk Program Pembangunan Tenaga Boleh Diperbaharui Di Malaysia	19
Jadual 2.3: Sumber Tenaga Boleh Diperbaharui Yang Boleh Diterokai	21
Jadual 3.1: Nilai Dan Interpretasi Skala Likert	63
Jadual 3.2: Analisis Kebolehpercayaan Borang Soal Selidik	65
Jadual 3.3: Jadual Penentuan Saiz Sampel	66
Jadual 3.4: Projek Bekalan Elektrik Luar Bandar (BELB) Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Pulau Banggi Fasa I	72
Jadual 3.5: Projek Bekalan Elektrik Luar Bandar (BELB) Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Pulau Banggi Fasa II	73
Jadual 4.1: Analisis Hubungan Silang Antara Nama Kampung/Kawasan Dengan Jantina	80
Jadual 4.2: Analisis Hubungan Silang Antara Etnik/Bangsa Dengan Nama Kampung	83
Jadual 4.3: Analisis Hubungan Silang Antara Jumlah Pendapatan Dengan Jenis Pekerjaan	88
Jadual 4.4: Perbezaan Jumlah Kos Tanggungan Terhadap Sumber Yang Digunakan	98
Jadual 4.5: Analisis Kesan Elektrifikasi Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Terhadap Aktiviti Harian Dan Kebajikan	103

Jadual 4.6:	Analisis Kesan Elektrifikasi Luar Bandar Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Terhadap Kesihatan	108
Jadual 4.7:	Analisis Kesan Elektrifikasi Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Terhadap Pendidikan	112
Jadual 4.8:	Analisis Kesan Elektrifikasi Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Terhadap Perkembangan Maklumat Dan Informasi	115
Jadual 4.9:	Analisis Kesan Elektrifikasi Luar Bandar Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Terhadap Ekonomi Dan Perusahaan Kecil	119
Jadual 4.10:	Hubungan Kolerasi Antara Keempat-Empat Elemen Sosial	126
Jadual 4.11:	Korelasi Antara Hubungan Aktiviti Sosial Dan Aktiviti Ekonomi	127
Jadual 4.12:	Kekuatan Nilai Pekali Korelasi	127



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI RAJAH

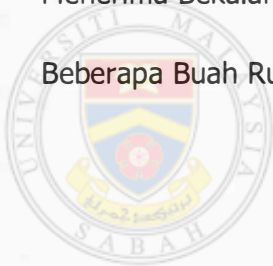
	Halaman
Rajah 1.1: Kerangka Konseptual Pembangunan Sosioekonomi	11
Rajah 2.1: Klasifikasi Teknologi <i>Off-Grid</i>	31
Rajah 2.2: Kerangka Multi-Sektor Kesan Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Ke Atas Pembangunan Sosioekonomi	35
Rajah 2.3: Paparan Skematik HOMER	51
Rajah 3.1: Peta Cadangan Pelan Pengezonan Pembangunan Pulau Banggi	69
Rajah 4.1: Peratus Jantina Responden	80
Rajah 4.2: Umur Responden	81
Rajah 4.3: Kategori Bangsa Responden	82
Rajah 4.4: Agama Responden	84
Rajah 4.5: Masjid Karakit Di Pulau Banggi	84
Rajah 4.6: Tahap Pendidikan Responden	85
Rajah 4.7: Jenis Pekerjaan Responden	86
Rajah 4.8: Jumlah Pendapatan Sebulan Responden	88
Rajah 4.9: Taburan Penerima Bekalan Elektrik Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Oleh Responden	91
Rajah 4.10: Lokasi Kawasan/Kampung Responden	91
Rajah 4.11: Konfigurasi Sistem Elektrifikasi Solar Hibrid (Pv-Diesel) Fasa I	92
Rajah 4.12: Konfigurasi Sistem Elektrifikasi Solar Hibrid (Pv-Diesel)	93

Fasa II

Rajah 4.13:	Petunjuk Bagi Rajah 4.11 Dan 4.12	94
Rajah 4.14:	Peta Taburan Responden	95
Rajah 4.15:	Perbandingan Antara Sumber Yang Lebih Menjimatkan	97
Rajah 4.16:	Graf Garisan Perbezaan Kos Tanggungan Di Antara Sumber Diesel Dengan Solar Hibrid (Pv-Diesel)	99
Rajah 4.17:	Tiket Pengangkutan Dari Pulau Banggi Ke Kudat Yang Berharga RM20.00 Sehala	100
Rajah 4.18:	Tiang Lampu Di Sekitar Jeti Karakit	105
Rajah 4.19:	Tiang Lampu Di Sekitar Pekan Karakit	105
Rajah 4.20:	Klinik Kesihatan Di Pulau Banggi	110
Rajah 4.21:	Suasana Di Klinik Kesihatan Karakit Pulau Banggi	110
Rajah 4.22:	Perkarangan Jeti Utama Di Pulau Banggi Yang Dipenuhi Dengan Aktiviti Perusahaan Kecil-Kecilan	121
Rajah 4.23:	Cadangan Pembinaan Kedai Sosio Ekonomi Dan Hotel Di Pekan Karakit	122
Rajah 4.24:	Logi Rawatan Air Pulau Banggi Yang Terletak Di Kg. Pengkalan Darat	122
Rajah 4.25:	Penggunaan Peti Ais Untuk Penjualan Minuman	123
Rajah 4.26:	Penggunaan <i>Freezer</i> Untuk Penjualan Barang Basah	124
Rajah 4.27:	Kadar Bilangan Gangguan Bekalan Elektrik Yang Berlaku	129
Rajah 4.28:	Tempoh Gangguan Bekalan Elektrik	130
Rajah 4.29:	Penggunaan Sistem Solar Stand Alone Yang Dibekalkan Oleh Sesb Sudah Tidak Berfungsi Dan Terbangkai Di	132

Kg. Palak

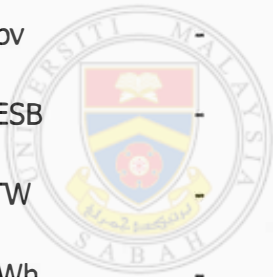
Rajah 4.30:	Sek. Keb. Palak Merupakan Penempatan Yang Masih Tidak Mendapat Bekalan Elektrik Dari Stesen Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel)	132
Rajah 5.1:	Tinjauan Pengkaji Di Tapak Stesen Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel), Pulau Banggi	141
Rajah 5.2:	Penerangan Operasi Sistem Solar Hibrid (Pv-Diesel) Oleh Kakitangan SESB	141
Rajah 5.3:	Set Generator Diesel	142
Rajah 5.4:	Set Bateri	142
Rajah 5.5:	Sebuah Rumah Di Kg. Kalang Kaman Yang Masih Belum Menerima Bekalan Elektrik	145
Rajah 5.6:	Beberapa Buah Rumah Di Kg. Kalang Kaman	145



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI SINGKATAN

AC	-	Arus ulang-alik
DC	-	Arus langsung
GWh	-	Gigawatt Hour
HOMER	-	Hybrid Optimization Model for Electric Renewable
kW	-	Kilowatt
kW	-	kilowatt
LCD	-	Liquid Crystal Display
MW	-	Megawatt
pv	-	Fotovolta
SESB	-	Sabah Electricity Sendirian Berhad
TW	-	Terawatt
TWh	-	Terawatt Hour



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A: Stesen Sistem Solar Hibrid (pv-diesel) di Pulau Banggi	167
Lampiran B: Borang Soal Selidik	175
Lampiran C: Draf Borang Soal Selidik Semasa Kajian Rintis Dijalankan	176



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 1

Pengenalan

1.1 Pengenalan

Isu mengenai keperluan tenaga secara moden menjadi teras dalam kehidupan harian manusia dan menjadi pemangkin ke arah pembangunan ekonomi sesebuah negara. Akses terhadap tenaga secara moden ini adalah penting kerana menyumbang kepada aspek pembangunan sejagat seperti bekalan air bersih, kesihatan, cahaya lampu, aktiviti memasak, pengangkutan dan perkhidmatan telekomunikasi. Bahkan, keperluan tenaga turut memenuhi matlamat yang telah didasari oleh *Millennium Development Goals* (MDGs), antaranya mengurangkan kadar kematian kanak-kanak (penyimpanan vaksin di dalam peti sejuk) dan mencapai tahap pendidikan kanak-kanak (kehadiran lampu untuk tempoh pembelajaran di waktu malam (Zerriffi, 2011)). Namun di sebalik hal tersebut, dunia masih lagi dibelenggu dengan isu kekurangan akses terhadap tenaga apabila laporan oleh IEA (2010) mendapati hampir 1.3 bilion atau 18 peratus penduduk dunia masih lagi tidak berpeluang menikmati bekalan elektrik. Daripada jumlah tersebut, dianggarkan 95 peratus daripadanya adalah yang menetap di Sub Saharan Afrika dan negara-negara Asia sedang membangun. Malah, peratusan yang diperoleh juga menunjukkan hampir 89 peratus daripadanya yang masih menetap di kawasan luar bandar, pedalaman dan terpencil di seluruh negara tersebut.

Walaupun taburan akses terhadap bekalan elektrik menunjukkan ketidakseimbangan di beberapa rantau dunia, namun secara umumnya permintaan terhadap tenaga elektrik global telah meningkat secara drastik. Sejak beberapa dekad yang lalu, kadar bekalan elektrifikasi global menunjukkan peningkatan daripada 49 peratus pada 1970 kepada 73 peratus pada 2000 dengan anggaran sebanyak 2.3 bilion pengguna yang memperolehinya ketika itu. Malah, jumlah ini dijangka terus meningkat sebanyak 33 peratus dari tahun 2010 hingga ke 2030. Hasanuzzaman *et al.* (2012) dalam penulisannya mendapati sektor tenaga secara global diramalkan akan terus meningkat daripada 145 bilion MW pada 2007 kepada 218 bilion MW pada 2035. Peningkatan terhadap jumlah permintaan bekalan elektrik ini bermakna meningkatnya

juga penerokaan terhadap sumber fosil disebabkan tenaga bekalan elektrik yang dijana adalah 88.1 peratus datangnya daripada sumber tersebut (Ong *et al.*, 2011). Hal ini kerana 34.8 peratus daripada bekalan elektrik terbentuk daripada minyak mentah, 29.2 peratus daripada arang batu manakala 24.1 peratus datangnya daripada gas asli. Peningkatan terhadap permintaan tenaga global adalah selari dengan perkembangan aktiviti perindustrian, pertumbuhan populasi dunia dan peningkatan tahap kualiti hidup masyarakat di serata dunia (Panwar *et al.*, 2011).

Jika dilihat dalam konteks negara Malaysia, hampir 90 peratus penjanaan bekalan elektrik juga datangnya daripada sumber fosil. Ketiga-tiga sumber ini iaitu gas asli, arang batu dan minyak mentah telah mendominasi sektor tenaga sejak sekian lama dan dijangka terus menyumbang untuk tempoh 30 tahun akan datang. Sehingga kini, gas asli merupakan penyumbang terbesar sebanyak 61,910 GWh, diikuti oleh arang batu dengan penyumbang kedua terbesar sebanyak 26,177 GWh dan minyak mentah sebanyak 1,845 GWh (Borhanazad *et al.*, 2013). Malah ketiga-tiga sumber tersebut telah menjana kapasiti tenaga sebanyak 24,361 MW secara keseluruhannya dengan meliputi Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak (Ahmad dan Tahar, 2014). Pada tahun 2009, jumlah penjanaan bekalan elektrik adalah sebanyak 103.2 TWh dan jumlah ini dijangka akan terus menokok sebanyak 4.7 peratus kepada 151 TWh pada 2022 dan mencapai sehingga 274 TWh menjelang 2030 (Ali *et al.*, 2012). Jumlah yang tinggi ini adalah kesan daripada perkembangan sektor perindustrian dan perumahan negara apabila dijangka memasuki fasa negara maju menjelang 2020 apabila permintaan elektrik perkapita mencecah 7571 KWh/seorang pada 2030.

Apa yang pasti penerokaan yang semakin giat terhadap sumber fosil dalam membekalkan bekalan elektrik turut mengundang kesan negatif kepada hidupan di dunia ini. Hal ini disebabkan pembebasan gas-gas rumah hijau yang mampu menjadi penyebab kepada perubahan iklim dunia iaitu pemanasan global. Di samping itu, kadar penyusutan rizab sumber fosil turut menjadi kebimbangan pelbagai pihak di seluruh dunia. Data terbaru yang diperolehi mendapati rizab bekalan minyak mentah dan gas asli global dijangkakan hanya mampu bertahan sehingga 40 hingga 60 tahun sahaja pada masa hadapan. Manakala, rizab simpanan sumber fosil di Malaysia dikatakan hanya mampu bertahan sehingga 35 tahun akan datang. Kini, negara Malaysia terpaksa mengimport sumber berasaskan arang batu dari Indonesia, Australia dan Afrika Selatan bagi memenuhi permintaan pengguna (Mohammed dan Lee, 2006). Malah, isu

mengenai krisis minyak mentah yang meletus pada tahun 1973 telah menjadi petanda awal kepada seluruh pengguna di dunia bahawa satu inisiatif yang serius perlu diambil bagi membendung masalah ini agar terus berlaku kelak.

Sehubungan itu, sumber berasaskan tenaga boleh diperbaharui telah diterokai sebagai jalan alternatif menggantikan penggunaan sumber fosil yang dilihat semakin meruncing. Secara amnya, sumber tenaga ini adalah terdiri daripada sumber semula jadi yang mesra alam seperti tenaga matahari, angin dan ombak. Sumber yang diperoleh ini adalah percuma, kekal dan tidak membebaskan sebarang gas pencemar semasa operasinya berbanding sumber fosil. Oleh itu, ramai penyelidik seluruh dunia telah menekankan penggunaan sumber ini melalui teknologi seperti solar (pv) daripada tenaga matahari, kincir angin daripada tenaga angin, tenaga hidroelektrik daripada sumber air dan minyak biodiesel daripada bahan biomas. Kini, tenaga boleh diperbaharui telah menyumbang sebanyak 14 peratus daripada permintaan tenaga global. Oleh itu, pelbagai bentuk penyelidikan dan pembangunan (R&D) perlu dijalankan sebagai usaha mengubah pendekatan yang telah sekian lama digunakan dalam menjana tenaga secara moden. Negara Malaysia juga tidak terkecuali untuk terus mempergiatkan dasar dan polisi yang berkaitan demi memperkukuh kemandirian tenaga di negara ini.

1.2 Permasalahan Kajian

Semenjak *Five-Fuel Diversification Policy* (2001) di bawah Rancangan Malaysia Kelapan (RMK-8) 2001-2005 dilaksanakan, pembangunan berasaskan sumber boleh diperbaharui mula diiktiraf sebagai bahan api kelima oleh pihak kerajaan (Khor & Lalchand, 2014). Bermula dari tempoh tersebut, pelbagai lagi dasar negara yang berkaitan sumber boleh diperbaharui telah dirangka saban tahun misalnya *National Green Technology* (2009) dan *National Renewable Energy* (2010) yang bertujuan untuk mempertingkatkan penggunaan berasaskan tenaga boleh diperbaharui di negara ini (Hashim & Ho, 2011). Selain mempelbagaikan penggunaan sumber tenaga yang mesra alam ini, langkah ini dibuat bagi mengurangkan kebergantungan negara terhadap bahan api fosil yang semakin menyusut dan menangani isu pemanasan global.

Sebagai menyahut ke arah dasar tersebut, penggunaan terhadap tenaga boleh diperbaharui seperti solar, angin, biomas dan hidro telah dijadikan sebagai sumber penyaluran bekalan elektrik. Penjanaan bekalan elektrik yang berasaskan sumber ini

banyak diimplementasikan khususnya di kawasan luar bandar, terpencil dan pedalaman yang sukar dicapai secara talian grid. Hal ini kerana isu penempatan di luar bandar yang masih tidak menerima akses terhadap bekalan elektrik secara efektif masih tinggi di negara ini khususnya di negeri Sabah jika dibandingkan di kawasan semenanjung tanah air (Mahmud, 2010; Ismail, 2013). Buktinya, pada tahun 2000 kadar bekalan elektrik di luar bandar negeri Sabah hanya meliputi 67.05 peratus. Walaupun kadar akses tersebut meningkat pada tahun 2009 menjadi 77 peratus di Sabah, namun nilai tersebut masih dianggap rendah dalam usaha memacu ke arah pembangunan sejagat (Fadaeenejad *et al.*, 2014).

Isu dalam menangani pembangunan di kawasan luar bandar berkait rapat dengan faktor tenaga iaitu penyaluran bekalan elektrik yang efektif. Akses terhadap bekalan tenaga secara moden menjadi salah satu instrumen yang penting dalam membentuk pembangunan di satu-satu kawasan (Adaramola *et al.* 2014). Kenyataan ini ada relevannya kerana Cherni dan Preston (2007) turut menegaskan sistem elektrifikasi adalah antara perkara asas yang menjadi pemangkin dalam mempengaruhi isu kemiskinan, kes penghijrahan masyarakat ke bandar dan mampu meningkatkan taraf hidup masyarakat khususnya di kawasan luar bandar. Pada masa yang sama, Zoomer (2001) dalam kajiannya berpendapat keterbatasan pembangunan di kawasan luar bandar mempunyai hubung kait dengan faktor tenaga iaitu sistem bekalan elektrik. Oleh itu, elektrifikasi luar bandar adalah tumpuan utama untuk dibangunkan dan menjadi salah satu syarat ke arah pembangunan bagi negara-negara sedang membangun (Mainali dan Silveira, 2012).

Merujuk akan perkara terbabit jika kita perhatikan dalam konteks negeri Sabah kehidupan masyarakat luar bandar yang tinggi ada kaitannya dengan kadar peratus capaian bekalan elektrik yang masih rendah. Jika di Thailand, kadar elektrifikasinya dianggarkan mencapai 88 peratus tetapi bagi di kawasan luar bandar, masalah capaian bekalan elektrik adalah adalah lebih rendah berbanding di bandar. Masalah ini turut sama seperti di India kerana 68 peratus daripada penduduknya masih menetap di perkampungan dan luar bandar. Manakala, di Ghana masalah capaian bekalan elektrik membataskan lebih daripada 82 peratus penghuni di luar bandar (Hossain *et al.*, 2015). Kelemahan yang dihadapi kawasan di luar bandar dalam menikmati akses bekalan elektrik yang cekap menjadi faktor berlakunya keterbatasan dalam soal pembangunan