

ANALISIS PENENTUAN TARIF HARGA LISTRIK PLTS LAYAK UNTUK PULAU KABUNG BENGKAYANG KALIMANTAN BARAT

Arfan Gandiar¹⁾, Junaidi²⁾, Ayong Hendro²⁾
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura
Email : arfan.gandiar@gmail.com

1. Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
2. Dosen Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Provinsi Kalimantan Barat sangat luas dan banyak desa-desa yang belum teraliri listrik. Sumber energi yang digunakan untuk membangkitkan listrik hingga saat ini masih didominasi oleh bahan bakar fosil. Matahari merupakan sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan yang memiliki potensi untuk menggantikan bahan bakar fosil dan potensinya banyak terdapat di daerah Kalimantan Barat. Skripsi ini membahas tentang analisis pembangkit listrik tenaga surya yang berada di Desa Karimunting khususnya untuk rumah penduduk. Adapun metode yang digunakan dalam penyelesaian skripsi ini adalah dengan berbantuan Analisa ekonomi teknik untuk menentukan tarif per kWh kelayakan pembangunan pembangkit listrik tenaga surya yang ada di Desa tersebut dengan Generator Listrik (genset) yang berkapasitas sama dengan PLTS sebagai pembanding dimana akan dilihat angka LCC (Life Cycle Cost t Present Cost) dan COE (Cost Of Energy) terendah. Dari hasil penelitian di peroleh tariff dasar listrik layak di pulau kabung 3.700.004/kWh

Kata Kunci : *Analisis Tarif Listrik Pembangkit listrik tenaga surya PLTS*

ABSTRACT

West Borneo are very spacious and many villages that have not been electricity. The energy source used to generate electricity is still dominated by fossil fuels. The sun is a source of renewable energy and environmentally friendly which has the potential to replace fossil fuels and potential are common in West Borneo. This thesis discusses the analysis of tenaga solar power plant in the village Karimunting especially for houses. The methods used in the completion of this thesis is aided economic analysis techniques to determine the rate per kWh feasibility of building a solar power plant in the village with Electric Generator (generator) with a capacity equal to the SPP as a comparison which will dilihat figures LCC (Life t Present Cycle Cost Cost) and COE (Cost Of Energy) the lowest. From the results obtained in basic electricity tariff worth mourning island 3.700.004/kWh

PENDAHULUAN

Listrik adalah sarana yang vital bagi bangsa ini, karena roda kehidupan dan perekonomian sangat bergantung pada ketersediaan energy listrik. Untuk mengatasi permasalahan ini, Pemerintah menargetkan dalam 5 tahun kepemimpinannya, Negara bisa membangun pembangkit listrik 35,000 MW. Ini sebuah angka yang sangat spektakuler mengingat pada era pemerintahan sebelumnya yang menargetkan kapasitas listrik terpasang 10,000 MW tidak tercapai. Pemerintah telah berkomitmen untuk merealisasikan penyediaan listrik sebesar 35 ribu Megawatt (MW) dalam jangka waktu 5 tahun (2014-2019). Sepanjang 5 tahun ke depan, pemerintah bersama PLN dan swasta akan membangun 109 pembangkit; masing-masing terdiri 35 proyek oleh PLN dengan total kapasitas 10.681 MW dan 74 proyek oleh swasta/Independent Power Producer (IPP) dengan total kapasitas 25.904 MW. Dan pada tahun 2015 PLN akan menandatangani kontrak pembangkit sebesar 10 ribu MW sebagai tahap I dari total keseluruhan 35 ribu MW.

Dengan proyeksi pertumbuhan ekonomi 6-7 persen setahun, penambahan kapasitas listrik di dalam negeri membutuhkan sedikitnya 7.000 megawatt (MW) per tahun. Artinya, dalam lima tahun ke depan, penambahan kapasitas sebesar 35.000 MW menjadi suatu keharusan. Kebutuhan sebesar 35 ribu MW tersebut telah dikukuhkan dalam dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019.

Dari 35 ribu MW pembangkit yang akan dibangun, dibutuhkan dana

lebih dari 1.127 triliun rupiah. Oleh karena itu, keterlibatan pihak swasta/IPP yang akan membangun 10.681 MW mutlak dibutuhkan.

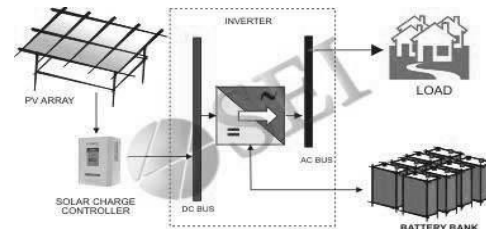
Untuk mempermudah pihak swasta, dukungan pemerintah pun telah dilakukan melalui penerbitan dan pemberlakuan sejumlah regulasi, antara lain: UU 12/2014 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2013 Tentang Anggaran Pendapatan Dan Belanja Negara Tahun Anggaran 2014, Peraturan Menteri ESDM 1/2015 tentang Kerja Sama Penyediaan Tenaga Listrik Dan Pemanfaatan Bersama Jaringan Tenaga Listrik, Peraturan Menteri ESDM 3/2015 tentang tentang Prosedur Pembelian Tenaga Listrik Dan Harga Patokan Pembelian Tenaga Listrik Dari PLTU Mulutt Tambang, PLTU Batubara, PLTG/PLTMG, Dan PLTA Oleh PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) Melalui Pemilihan Langsung Dan Penunjukkan Langsung. Target ini tentu saja menggambarkan kita semua, Karena sudah 70 tahun Indonesia merdeka kita belum dapat memberikan fasilitas listrik untuk seluruh penduduk Indonesia. Persoalan yang dasar selain pembatasan sumber energy juga untuk geografis dari negara kita yang berjauhan masaih banyak daerah terpencil serta jarak yang di batasi lautan dan sungai.

Salah satu daerah terpencil yang di angkat dalam penelitian ini adalah daerah Pulau kabung yang berada di kepulauan yang berjarak skitar 30 menit dari daratan sangatlah susah untuk menggunakan listrik dari pemerintah oleh sebab itu banyak energy terbarukan yang dapat di gunakan salah satu nya pembangkit listrik tenaga surya PLTS. Faktor pendukung daerah ini adalah

intensitas cahaya di kepulauan dan dikelilingi pantai sangat lah baik untuk menggunakan PLTS. Tetapi harus di akui bahwa menggunakan PLTS masih di rasakan relative mahal untuk itu perlu kaji beberapa nilai tarif layak agar PLTS dapat di gunakan

TINJAUAN PUSTAKA

melakukan penelitian tentang pemanfaatan teknologi sel surya sebagai sumber energi listrik di Indonsia masih belum berkembang baik padahal Indonesia terletak di garis khatulistiwa sehingga mendapat sinar matahari yang melimpah. Hal ini sangat disayangkan mengingat tingkat kebutuhan listrik yang terus meningkat terutama dari konsumen rumahtangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui teknis penggunaan panel sel surya sebagai sumber energi dan tingkat kelayakan untuk diimplementasikan di perumahan tipe menengah. Ada dua jenis sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang ditinjau dalam penelitian ini yaitu sistem PLTS menggunakan baterai dan tanpa baterai. Hasil penelitian menunjukkan untuk saat ini penggunaan sistem PLTS di perumahan untuk memenuhi kebutuhan listriknya tidak menguntungkan secara ekonomis. Hal ini karena tingginya biaya investasi sistem PLTS dibandingkan dengan biaya listrik yang dibeli dari sumber konvensional. Namun analisis sensitivitas yang dilakukan menunjukkan sistem PLTS menjadi layak pada beberapa kondisi.



Gambar 1 Sistem kerja PLTS

Sistem Terintegrasi

Energi listrik yang dihasilkan oleh array dirubah menjadi listrik AC melalui power conditioner, lalu dialirkan ke AC load. AC load disini dapat berupa listrik yang diperlukan di perumahan atau kantor. Yang menjadi ciri utama dari sistem ini adalah dihubungkannya AC load ke jaringan distribusi listrik yang dimiliki oleh perusahaan listrik. Jadi apabila listrik yang dihasilkan oleh solar panel cukup banyak melebihi yang dibutuhkan oleh AC load maka listrik tersebut dapat dialirkan ke jaringan distribusi yang ada. Sebaliknya apabila listrik yang dihasilkan solar panel sedikit kurang dari kebutuhan AC load maka kekurangan itu dapat diambil dari listrik yang dihasilkan perusahaan listrik. Hal ini di banyak negara-negara industri maju secara peraturan telah memungkinkan.

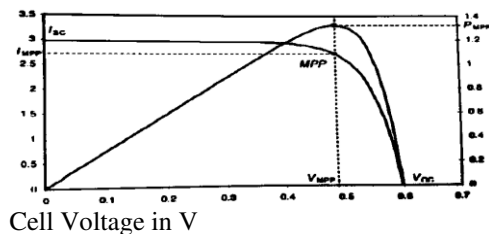
Keuntungan dari sistem ini adalah tidak diperlukan lagi baterai. Biaya baterai dapat dikurangi. Selain dari itu bagi rumah atau kantor yang memasang solar panel, mereka akan mendapatkan keuntungan dengan penjualan listrik. Persoalan yang dihadapi sekarang adalah soal teknis. Karena terhubung dengan sistem distribusi, maka masalah keselamatan menjadi perhatian yang utama. Salah satu dari pemecahannya adalah membuat power conditioner yang mampu mendeteksi apabila terjadi kecelakaan dan mampu mengontrol tegangan apabila terjadi

perubahan tegangan di AC load dan beberapa soal teknis yang lain.

Karakteristik Sel Surya

Total output dari sel surya adalah sama dengan tegangan (V) operasi dikalikan arus (I) operasi. Tegangan serta arus keluaran yang dihasilkan ketika sel surya memperoleh penyinaran merupakan karakteristik yang disajikan dalam bentuk kurva I-V pada gambar 2.5. Kurva ini menunjukkan bahwa pada saat arus dan tegangan berada pada titik kerja maksimal (Maximum Power Point) maka akan menghasilkan daya keluaran maksimum (PMPP). Tegangan di maximum power point (MPP) VMPP, lebih kecil dari tegangan rangkaian terbuka (Voc) dan arus saat MPP (Isc).

- a. Short circuit current (Isc), terjadi pada suatu titik dimana arusnya adalah nol sehingga pada saat ini, daya keluaran adalah nol.
- b. Open circuit voltage (Voc), terjadi pada suatu titik dimana tegangannya adalah nol, sehingga pada saat ini pun daya keluaran adalah nol.
- c. Maximum power point (MPP) adalah titik daya output maksimum, yang sering dinyatakan sebagai "knee" dari kurva I-V.



Gambar 2 Kurva I - V

Sebelum membahas sistem pembangkit listrik tenaga surya, akan dijelaskan secara singkat komponen penting dalam sistem ini yang berfungsi sebagai perubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Listrik tenaga matahari dibangkitkan oleh komponen yang disebut solar panel yang besarnya sekitar 10 - 15 cm persegi. Komponen ini mengkonversikan energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik. Solar panel merupakan komponen vital yang umumnya

- a. Monokristal Silikon (Monocrystalline Silicon), merupakan panel (modul) yang paling efisien mencapai 16-25%.
- b. Polikristal Silikon (Polycrystalline Silicon), merupakan panel surya yang memiliki kristal acak yang memiliki efisien mencapai 14-16%.
- c. Amorphous Silicon, merupakan tipe panel dengan harga yang paling murah akan tetapi efisiensinya paling rendah, yaitu antara 9-10,4%.

Tenaga listrik yang dihasilkan oleh satu solar panel sangat kecil maka beberapa panel surya harus digabungkan sehingga terbentuklah satuan komponen yang disebut module. Solar panel yang digunakan di pulau kabung dengan spesifikasi sebagai berikut :

Komponen - Komponen PLTS

1. Panel Surya
2. Charge Controller
3. Inverter
4. Baterai / Aki

Biaya Perancangan Ekonomi

Masalah ekonomi memegang peranan penting dalam merancang sebuah sistem tenaga listrik, dimana sektor ekonomi menentukan hasil sistem yang optimal. Sumber tenaga baik yang dapat diperbarui maupun tidak dapat diperbarui memiliki karakteristik harga yang berbeda. Sumber tenaga diperbarui cenderung memiliki harga yang tinggi, tetapi biaya pengoperasian dan perawatan rendah. Sebaliknya, sumber tenaga tidak dapat diperbarui memiliki harga yang murah, tetapi biaya pengoperasian dan perawatan sangat tinggi untuk instalasi PLTS di pulau kabung sekitar Rp 5.000.000 sedangkan untuk biaya transportasi sekitar Rp 1.000.000 karna menggunakan jalur air.

Ekonomi teknik menggunakan net Present Cost (NPC) untuk menggambarkan biaya keseluruhan sistem selama jangka waktu tertentu. Total biaya NPC mencakup semua biaya dan hasil yang terjadi selama proyek berlangsung. Besarnya NPC termasuk biaya komponen, biaya pengganti komponen, pemeliharaan bahan bakar, biaya penalti emisi, suku bunga per tahun, dan lain-lain. Total NPC dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_{npc} = \frac{C_{ann, \bar{ot}}}{CRF(i, R_{proj})} \dots \dots \dots$$

Dengan :

$C_{ann, tot}$ = total biaya tahunan (\$ /tahun)

CRF = faktor penutupan modal

i = suku bunga (%)

R_{proj} = lama waktu suatu proyek

N = Jumlah tahun

Sedangkan faktor penutupan modal biasa didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CRF = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \dots \dots \dots$$

Cost of Energy (COE) adalah biaya rata-rata listrik yang dikeluarkan per kWh, ketika sistem menghasilkan energi listrik. Besarnya COE dihitung dari total annualized cost dibagi dengan besarnya consumption energy (kWh/yr). Untuk menghitung COE biaya produksi energi listrik tahunan dibagi dengan total energi listrik terpakai yang diproduksi. Berikut adalah persamaannya :

$$COE = \frac{\text{total annualized cost } L(\$)}{\text{consumption energy } \left[\frac{\text{kwh}}{\text{year}} \right]} \dots \dots \dots$$

METODE PENELITIAN

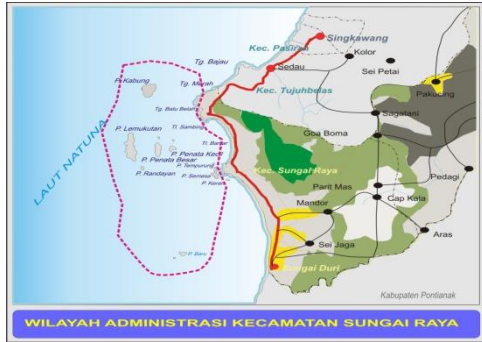
Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian

Pulau Kabung, dusun Tanjung Gundul, desa Karimunting, kecamatan Sungai Raya Kepulauan, kabupaten Bengkayang, West Borneo, Indonesia. Yang merupakan pulau terdekat karena hanya berjarak sekitar 20 kilomener dari wilayah daratan.

Desa Sungai Karimunting

Pulau yang memiliki luas sekitar 1.015 hektar dengan jumlah penduduk kurang lebih berjumlah 400 jiwa ini begitu eksotik. Tampilan lanskap pantai dengan barisan Bagan di atas laut yang berjumlah puluhan, dan gugusan tujuh pulau yaitu pulau Lumukutan, pulau Randayan, pulau Penata Besar dan Penata Kecil, pulau Seluas, pulau Tempurung dan pulau Semesak begitu menarik perhatian.



Gambar 3. Letak Pulau Kabung

Survey Data Sosial, Ekonomi Dan Lingkungan

Pada pengumpulan survey data sosial, ekonomi, dan lingkungan, dilakukan dengan metode angket dan wawancara. Metode ini dimaksudkan untuk menggali informasi yang berimbang antara aparat desa dengan masyarakat, sehingga didapat gambaran yang sebenarnya tentang kondisi sosial, ekonomi, dan lingkungan. Hal ini dianggap mempunyai pengaruh yang besar terhadap proses pembangunan sampai pada pengelolaan PLTS apabila direalisasikan.

Kondisi Sosial Desa Sungai Raya Pulau kabung

Dalam hal pendidikan, di Desa Karimunting pulau kabung terdapat 1 (satu) buah Sekolah Dasar (SD), Untuk fasilitas kesehatan, di Desa Karimunting terdapat 1 buah Puskesmas, dan 1 buah Polindes yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mendapatkan fasilitas berobat yang gratis, sesuai dengan program pemerintah pendidikan dan kesehatan gratis. Selain terdapat fasilitas pendidikan dan kesehatan,

Seperti yang kita ketahui bahwa listrik menjadi kebutuhan manusia sehari – hari, sedangkan kebutuhan masyarakat sangat banyak di pelayanan publik oleh sebab itu

penulis mencoba menggunakan pembangkit PLTS untuk membantu masyarakat.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data kebutuhan pemakaian setiap rumah, Data harga alat pembangkit tenaga surya PLTS, dan suku bunga saat ini.

kWh Produksi Yang Di Hasilkan

Panel surya yang di pergunakan sebagai acuan adalah panel surya yang terpasang atau panel surya yang di pasarkan. Panel surya ini memiliki spesifikasi Pmmp sebesar 150 W per Panel sehingga berdasarkan spesifikasi tersebut maka jumlah produksi Kwh dengan jumlah 15 panel surya sebagai berikut :

Waktu	Tingkat Persentase Produksi (%)	kWh Produksi PLTS
0.00 - 01.00	-	-
2.00 - 03.00	-	-
3.00 - 04.00	-	-
4.00 - 05.00	-	-
5.00 - 06.00	4,21	0,084
6.00 - 07.00	8,95	0,178
7.00 - 08.00	27,89	0,553
8.00 - 09.00	28,95	0,575
9.00 - 10.00	34,21	0,697
0.00 - 11.00	73,68	1,462
1.00 - 12.00	100	1,985
2.00 - 13.00	94,74	1,880
3.00 - 14.00	63,16	1,253
4.00 - 15.00	52,63	1,004
5.00 - 16.00	31,58	0,627
6.00 - 17.00	10,53	0,209
7.00 - 18.00	2,63	0,052
8.00 - 19.00	-	-
9.00 - 20.00	-	-
0.00 - 21.00	-	-
2.00 - 23.00	-	-
3.00 - 00.00	-	-
Jumlah		10,581 kWh

Table 1 Kwh Produksi PLTS

Daftar Harga Komponen PLTS

No	Komponen	Jumlah	Harga	Harga
1	Panel Surya 150 (Wp)	15	2.720.000	40.800.000
2	Inverter 12V DC 220V AC 3000 W	4	2.500.000	10.000.000
3	Baterai 12 v 100 Ah	9	1.800.000	16.200.000
4	Solar Charge Controller Sseries 60A	1	3.300.000	3.300.000
5	Biaya pengiriman	-	1.500.000	1.500.000
6	Biaya instalasi	-	5.000.000	5.000.000
7	Biaya peralatan pendukung	-	10.000.000	15.000.000
				Rp 91.800.000

Table 2 Harga Komponen PLTS

Biaya Siklus Hidup

Biaya siklus hidup (Life Cycle Cost / LCC) untuk PLTS yang akan direncanakan ditentukan oleh nilai sekarang dari biaya total sistem PLTS yang terdiri dari biaya investasi awal (C) dan biaya jangka panjang untuk pemeliharaan dan operasional (Mpw).

Biasanya PLTS yang digunakan berumur sekitar 10 tahun, penetapan ini merujuk kepada jaminan yang dikeluarkan oleh produsen panel surya. Besarnya tingkat bunga (i) yang dipergunakan mengacu pada tingkat bunga kredit bank per desember 2015, yaitu rata-rata sebesar 7.50%. Besar nilai sekarang (Present Value) untuk biaya pemeliharaan dan operasional PLTS selama 10 tahun dengan tingkat

bunga sebesar 7.50% dihitung berdasarkan persamaan :

$$P = A \left[\frac{i(1+i)^n - 1}{(1+i)^n} \right]$$

$$= 91.800.000 \left[\frac{(0,075(1+0,075)^{10} - 1)}{(1+0,075)^{10}} \right]$$

$$= 91.800.000 \left[\frac{1,0610}{0,15457} \right]$$

$$= 91.800.000 \times 6,864$$

$$= 6.301.152$$

Berdasarkan biaya investasi awal (C) dan perhitungan MPW maka biaya siklus hidup (LCC) untuk PLTS yang akan direncanakan selama umur proyek 10 tahun

$$LCC = C + M_{pw}$$

$$= 6.301.152 + 91.800.000$$

$$= 98.101.152$$

Menghitung Biaya Energi PLTS

Perhitungan biaya energy PLTS (cost of energy) ditentukan oleh biaya siklus hidup (LCC), faktor pemulihan modal (CRF) dan kWh produksi tahunan. Biaya energy PLTS dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$COE = \frac{LCC \times CRF}{A \text{ kWh}}$$

Faktor pemulihan modal untuk mengkonversikan semua arus kas biaya siklus hidup (LCC) menjadi serangkaian biaya tahunan, dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned}
 CRF &= \frac{i(1+i)^n}{i(1+i)^n - 1} \\
 &= \frac{0.075(1+0.075)^{10}}{(1+0.075)^{10} - 1} = \frac{0,154577}{1.0610} \\
 &= 0.14568
 \end{aligned}$$

Untuk memprediksi kebutuhan energy kWh produksi tahunan PLTS, dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 A \text{ kWh} &= \text{kWh Produksi harian} \times 365 \text{ hari} \\
 &= 10.581 \times 365 \\
 &= 3862.065 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan LCC, CRF dan kWh produksi tahunan, maka selanjutnya biaya energy (COE) untuk PLTS yang akan dikembangkan di perumahan dengan kapasitas 600 VA (kategori R1) dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 COE &= \frac{LCC \times CRF}{A \text{ kWh}} \\
 &= \frac{98.101.152 \times 0.14568}{3862.065} \\
 &= \text{Rp. } 3.700.004
 \end{aligned}$$

Kesimpulan

Berdasarkan analisa pemanfaatan PLTS yang dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomis untuk kebutuhan listrik rumah tangga di pulau kabung maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Kebutuhan listrik rumah tangga per kWh berdasarkan standar PLN dapat digantikan dengan pembangkit listrik tenaga matahari dengan menggunakan 15 modul surya dengan kapasitas 150 Wp. Kapasitas tersebut dapat mensuplai keseluruhan beban yang ada.
- b. Dari segi ekonomis, PLTS masih terlalu mahal dibandingkan dengan tarif yang digantikan dengan pembangkit listrik tenaga matahari dengan menggunakan 15 modul surya dengan kapasitas 150 Wp. Kapasitas tersebut dapat mensuplai keseluruhan beban yang ada.
- c. Dari segi ekonomis, PLTS masih terlalu mahal dibandingkan dengan tarif yang ditetapkan oleh PLN. Dengan menggunakan PLTS biaya per kW hanya sebesar Rp 3.700.004/kWh sedangkan menggunakan sistem PLN yang ada tariff nya pada tahun 2015 sebesar Rp1.509/kWh,

Saran

- a. Perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai pemanfaatan PLTS sebagai sumber energy terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energy listrik.
- b. Perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai upaya yang dapat dilakukan sehingga biaya PLTS dapat lebih murah sehingga masyarakat tertarik untuk mengembangkan dan memanfaatkan listrik yang bersumber dari matahari (PLTS)

DAFTAR PUSTAKA

- . BPS Kabupaten Bengkayang, "Kabupaten Dalam Angka Tahun 2013", Sungai Raya, 2013; ⁽¹⁾
- BPS Kabupaten Kubu Raya, "Kecamatan Sungai raya desa karimunting pulau kabung Dalam Angka Tahun 2013", Sungai Raya, 2013; ⁽²⁾
- J. Tjakra, J. E. Ch. Langi, G. Y. Malingkas (2013). Analisis *life cycle cost* pada pembangunan gedung
- Arash Asrari, Abolfazl Ghasemi, Mohammad Hossein Javidi, (2012). Economic evaluation of hybrid renewable energy system for rural electrification in Iran-A case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 3123-3130.
- Shafikur Rehman, Luai M. Al-Hadhrami., (2010). Study of a solar PV-diesel- battery Hybrid power system for a remotely located population near Rafha Saudi Arabia. *Energy* 35, 4986-4995.
- Abdul Kadir, *Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik Dan Potensi Ekonomi*, Edisi Kedua tahun 1995, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Duglas C.Giancoli, *Physics For Scientists And Engineers*, Second Edition 1988.
- Jhon Wiley, A. Sons Inc. Publication, *Integration Of Alternative Sources Of Energy*, Felix A. Farret M Joday Simoes, Wiley Interscience.
- NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).
- Johny Custer, Jefri Lianda 2006, Analisa pemanfaatan energy surya sebagai sumber energy pada perumahan katagori 900 VA di pulau bengkalis.
- <http://www.megatron.biz/inverter.htm> diakses 18 juni 2015 diakses 18 juni 2015.
- <http://www.alibaba.com/product-detail/1-KW-air-cooled-portablegasoline-1355387377.html> diakses 22 juni 2015.