

PERENCANAAN SISTEM *HYBRID PHOTOVOLTAIC* DAN PLN DI UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

Muhammad Ali Raja Siregar¹, Wahri Sunanda², Ghiri Basuki Putra³

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung^{1,2,3}

Email Korespondensi : wahrisunanda@gmail.com

ABSTRACT

Electricity at Universitas Bangka Belitung is currently supplied by the Bangka Belitung Region PLN with a power supply of 690 kVA to meet electrical energy needs. This study analyzes the hybrid photovoltaic-PLN pattern in UBB to find out more economical systems. The calculation result of the more economical hybrid pattern is the pattern with the distribution of PLN's load of 70% -30% PLTS which results in a Net Present Cost (NPC) value of US \$ 1,071 M and a Cost Of Energy (COE) of US \$ 0.107.

Keywords : *Hybrid, PLN, PLTS, NPC, COE*

INTISARI

Energi listrik Universitas Bangka Belitung saat ini dipasok oleh PLN Wilayah Bangka Belitung dengan pasokan daya 690 kVA untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Penelitian ini melakukan analisis pola *hybrid photovoltaic*-PLN di UBB untuk mengetahui sistem yang lebih ekonomis. Hasil perhitungan menunjukkan pola *hybrid* yang lebih ekonomis adalah pola dengan pembagian beban PLN 70%-30%PLTS yang menghasilkan nilai *Net Present Cost*(NPC) sebesar US\$ 1.071 M dan *Cost Of Energy*(COE) sebesar US \$ 0.107

Kata kunci: *Hybrid, PLN, PLTS, NPC, COE*

I. PENDAHULUAN

Universitas Bangka Belitung (UBB) merupakan Perguruan Tinggi Negeri di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan 5 Fakultas dan 20 Program Studi S-1 dan jumlah mahasiswa aktif 4.504 [1]. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, daya terpasang dari PLN Wilayah Bangka Belitung untuk Universitas Bangka Belitung yakni 690 kVA [2][3].

Dalam upaya mendukung diversifikasi sumber energi dari energi terbarukan, salah satu hal yang dilakukan adalah optimalisasi sinar matahari sebagai sumber energi listrik melalui pemanfaatan *photovoltaic*. Dari beberapa penelitian di dapat bahwa total radiasi matahari di Kepulauan Bangka Belitung 4,95 kWh/m² [4] dan persentase lama penyinaran matahari di kota Pangkalpinang berkisar antara 24,9 – 57,1 % dengan rentang suhu 26,6° – 27,8°C [5].

Penelitian lainnya yang mendesain *hybrid* di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung adalah perbandingan untuk pelanggan rumah tangga 1300 VA dan 2200 VA [6] dan pemodelan dengan *software HOMER hybrid diesel* dan *photovoltaic* untuk memenuhi kebutuhan energi listrik bagi masyarakat pulau Semujur [7] serta *hybrid* antara *photovoltaic* dan mikrohidro guna memenuhi kebutuhan energi listrik bagi masyarakat di dusun Sadap, Bangka Tengah dengan pemodelan *software HOMER* [8]. Oleh karenanya, pada artikel ini akan dibahas *hybrid* antara *photovoltaic* dan PLN dengan variasi beberapa pola pembebanan agar dapat menjadi salah satu pilihan untuk memasok kebutuhan energi listrik di Universitas Bangka Belitung.

II. METODE PENELITIAN

1. Studi perhitungan *net present cost* (NPC) pemodelan sistem PLTS dan PLT *Hybrid*, biaya produksi energi (COE) PLTS menggunakan *software* HOMER dengan mengetahui kebutuhan energi listrik di Universitas Bangka Belitung serta biaya-biaya yang dikeluarkan dalam sistem PLTS;
2. Pengukuran energi listrik pada setiap gedung di Universitas Bangka Belitung dengan menggunakan *tang amper*;
3. Pengukuran radiasi energi matahari di area Universitas Bangka Belitung menggunakan *solar power meter*;
4. Skenario PLTS *On-grid* (PLT *Hybrid* PLN-PLTS) dengan tiga pola berbeda dan menghitung kapasitas dan jumlah komponen yang akan digunakan dalam pemodelan PLT *Hybrid*;
5. Perhitungan biaya untuk pembangunan PLTS dan PLT *Hybrid* kemudian membandingkan kedua desain tersebut berdasarkan nilai NPC terendah dengan mempertimbangkan data beban listrik dan intensitas cahaya matahari di Universitas Bangka Belitung;
6. Pemodelan PLTS dan PLT *Hybrid* pada dengan data variabel sensitifitas pada setiap komponen berupa data radiasi matahari, suhu, serta lama penyinaran matahari di Universitas Bangka Belitung.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran Beban Listrik Di Universitas Bangka Belitung

Universitas Bangka Belitung (UBB) saat ini dipasok oleh PLN Wilayah Bangka Belitung dengan pasokan daya 690 kVA untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada kampus. Kampus UBB memiliki 13 gedung utama diantaranya 12 gedung perkuliahan dan 1 gedung rektorat yang setiap gedung memiliki karakteristik beban yang

berbeda-beda. Untuk penelitian ini pengukuran dilakukan pada panel utama setiap gedung, dalam satu hari dilakukan pengukuran tiga kali pada jam kerja yaitu pagi (pukul 10.00 WIB), siang (pukul 13.00 WIB) dan sore (pukul 16.00 WIB).

Tabel 3.1 Nilai rata-rata per hari arus dan tegangan pada pukul 10.00 WIB

	R	S	T
Arus (A)	25.17	24.32	21.45
Tegangan (V)	222.18	221.71	222.86

Tabel 3.2 Nilai rata-rata per hari arus dan tegangan pada pukul 13.00 WIB

	R	S	T
Arus (A)	26,64	24.32	21.45
Tegangan (V)	222.18	221.71	222.86

Tabel 3.3 Nilai rata-rata per hari arus dan tegangan pada pukul 16.00 WIB

	R	S	T
Arus (A)	26,64	24.32	21.45
Tegangan (V)	222.18	221.71	222.86

Tabel 3.1, Tabel 3.2, Tabel 3.3 menampilkan rata-rata pengukuran arus dan tegangan per hari sesuai dengan jadwal pengukuran, yakni pada pukul 10.00, 13.00 dan 16.00 WIB. Pengukuran dilakukan pada tiap fase R, S, dan T pada panel utama di 13 gedung di lingkungan Universitas Bangka Belitung.

Tabel 3.4 Total daya 3 fasa di Universitas Bangka Belitung

Nama Gedung	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya(P _{3φ}) (W)
Rektorat	29.69	220.63	19305.02
Babel I	37.38	221.75	24392.20
Babel II	20.74	223.34	13636.70
Babel III	25.97	223.00	17012.80
Babel IV	29.07	223.05	19066.88
Timah I	18.30	221.46	11915.03
Timah II	21.29	221.17	13818.70
Pendidikan	19.87	222.18	13060.50
Penelitian	23.20	223.16	15290.94
Pengabdian	21.39	222.57	14000.28
Teladan	17.44	221.23	11375.84
Semangat	25.20	222.32	16469.88
Daya	10.84	222.06	7085.498
Total Penggunaan Beban			196430.22

Sedangkan Tabel 3.4 merupakan total daya 3 fase pada 13 gedung di Universitas Bangka Belitung.

3.2 Pemodelan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pada perencanaan pemodelan pembangkit listrik tenaga surya di Universitas Bangka Belitung diperlukan data radiasi cahaya matahari, data suhu rata-rata dan lama penyinaran matahari seperti yang tersedia pada tabel 3.5 dan tabel 3.6. Data tersebut digunakan untuk menentukan kapasitas dari panel surya yang akan diterapkan dalam sistem PLTS di Universitas Bangka Belitung

Tabel 3.5 Lama penyinaran matahari dan suhu harian kota pangkalpinang[5]

Bulan	Persentase lama penyinaran matahari (%)	Rata-rata Suhu (°C)
Januari	43.9	27.2
Februari	35.2	26.6
Maret	42.9	27
April	47.4	27.6
mei	47	27.8
Juni	51.2	27.5
Juli	57.1	27.7
Agustus	55	27.8
September	52.8	27.3
Oktober	38.9	26.9
November	38.6	26.9
Desember	24.9	26.9

Tabel 3.6 Hasil Pengukuran radiasi matahari di Universitas Bangka Belitung

Tanggal	Radiasi Matahari harian (Wh/m ²)	Tanggal	Radiasi Matahari harian (Wh/m ²)
7 Januari	675.6	23 Januari	1002
8 Januari	861.7	24 Januari	810.6
9 Januari	915.3	25 Januari	731.1
10 Januari	1112	26 Januari	933.4
11 Januari	1118	27 Januari	916.3
12 Januari	998.7	28 Januari	1098
13 Januari	817.3	29 Januari	727.7
14 Januari	914.8	30 Januari	847.6
15 Januari	1041	31 Januari	863.6
16 Januari	882.2	1 Februari	806.1
17 Januari	874.4	2 Februari	914.1

Tanggal	Radiasi Matahari harian (Wh/m ²)	Tanggal	Radiasi Matahari harian (Wh/m ²)
18 Januari	789.4	3 Februari	894.9
19 Januari	642.9	4 Februari	994
20 Januari	784.9	5 Februari	737.3
21 Januari	671.7	6 Februari	992.3
22 Januari	746.9	7 Februari	858.9

3.3 Sistem Hybrid PLTS dan PLN (On-grid)

Untuk menerapkan sistem PLTS *On-grid* di Universitas Bangka Belitung dengan terlebih dahulu mengetahui total penggunaan beban listrik di Universitas Bangka Belitung kemudian dilakukan pembagian beban yang dipasok oleh PLTS dan PLN untuk menentukan kapasitas komponen-komponen yang akan digunakan. Kemudian melakukan tiga pola pembagian beban listrik dan menghitung kapasitas komponen-komponen yang digunakan pada sistem *on-grid*

a. Pola *hybrid* PLN 50% - 50% PLTS

Berdasarkan hasil pengukuran beban bahwa total penggunaan beban listrik di Universitas Bangka Belitung adalah sebesar 196,430 kW. Pada pola yang pertama ini dilakukan pembagian beban 50% sehingga beban yang dipasok PLN sebesar 98,215 kW dan PLTS juga sebesar 98,215 kW

Pola *hybrid* ini membutuhkan panel surya sebanyak 448 unit panel surya dengan kapasitas per panel sebesar 300 Wp dan *inverter* yang dibutuhkan sebanyak 53 unit inverter dengan kapasitas daya maksimum sebesar 2000 watt.

Hasil simulasi perhitungan menggunakan menampilkan nilai NPC untuk pembangkit dari PLT *hybrid* yaitu sebesar US\$ 1.10 M dan nilai COE sebesar US\$ 0.110 serta nilai *initial capital*

cost atau nilai awal pembangunan sebesar US\$ 122.215.

b. Pola *hybrid* PLN 30% - 70% PLTS

Pada pola *hybrid* ini dilakukan pembagian beban 30%-70% sehingga beban yang dipasok PLN sebesar 58,292 kW dan PLTS juga sebesar 137,501 kW. Sehingga panel surya yang dibutuhkan sejumlah 627 unit panel surya dengan kapasitas per panel 300 Wp, dan *inverter* yang dibutuhkan sejumlah 74 unit inverter dengan kapasitas daya maksimum sebesar 2000 watt.

Hasil simulasi perhitungan menunjukkan nilai NPC untuk pembangkit dari PLT *hybrid* yaitu US\$ 1.13 M dan nilai COE sebesar US\$ 0.112 serta nilai *initial capital cost* atau nilai awal pembangunan sebesar US\$ 170.987.

c. Pola *hybrid* PLN 70% - 30% PLTS

Pada pola *hybrid* dilakukan pembagian beban 70%-30% sehingga beban yang disediakan PLN sebesar 137,501 kW dan PLTS juga sebesar 58,929 kW. Panel surya yang dibutuhkan untuk pola *hybrid* ini sebanyak 269 unit panel surya dengan kapasitas per panel sebesar 300 Wp. Sedangkan *inverter* yang dibutuhkan sejumlah 32 unit inverter dengan kapasitas daya maksimum sebesar 2000 watt.

Dari perhitungan, nilai NPC untuk pembangkit dari PLT *hybrid* yakni US\$ 1.07 M dan nilai COE sebesar US\$ 0.107 serta nilai *initial capital cost* atau nilai awal pembangunan sebesar US\$ 73.443

KESIMPULAN

1. Hasil pengukuran beban listrik di 13 panel utama gedung di Universitas Bangka Belitung selama jam kerja yakni 196,430 kW dengan konsumsi energi listrik per hari 1571,40 kWh dan data hasil pengukuran intensitas cahaya matahari di Universitas Bangka Belitung 0.872 kW/m².

2. Pola *hybrid fotovoltaic*-PLN yang lebih ekonomis berdasarkan hasil nilai NPC dan COE adalah pola dengan pembagian beban PLN 70%-30% PLTS yang menghasilkan nilai NPC sebesar US\$ 1.071 M dan nilai COE sebesar US\$ 0.107.

DAFTAR PUSTAKA

- [1](2019). Universitas Bangka Belitung.
- [2](2018). PLN Wilayah Bangka Belitung.
- [3] Sunanda, W. (2017). *Profil Beban pada Sistem Kelistrikan Universitas Bangka Belitung*. Jurnal Ecotipe Vol.4 No.1, hal.1-6.
- [4] Tiandho, Y. *et al.* (2019). *Solar Energy Potential in Bangka Belitung Islands, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 257, p. 012022. doi: 10.1088/1755-1315/257/1/012022.
- [5](2016). BMKG Kota Pangkalpinang.
- [6] Sunanda, W., Gusa, R.F., (2016). *Analisis Peluang Penghematan Ekonomi Sistem Fotovoltaik Terhubung Jaringan Listrik pada Kawasan Perumahan di Kota Pangkalpinang*. PROSIDING SEMINAR NASIONAL AVOER 8 Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- [7] Sukma, D., *et al* (2015). *Pemodelan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Diesel Generator dan Diesel Generator dan Photovoltaic Array Menggunakan Perangkat Lunak Homer (Studi Kasus di Pulau Semujur Kabupaten Bangka Tengah)*. Jurnal Ecotipe Vol. 2 No. 2, hal. 10-17
- [8] Akielskandar, R.M. *et al* .(2016). *Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Microhydro PV Array (Studi Kasus Dusun Sadap Bangka Tengah)*. Jurnal Arus Elektro Indonesia Vol. 2 No. 3 hal. 19–24.