

ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) ANGIN DAN SURYA DI JALAN RINGROAD SELATAN YOGYAKARTA

Ahmad Arbiansyah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Brawijaya, Geblagan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183

Email : arbian0909@gmail.com

ABSTRAK

Pada tugas akhir ini tujuan utamanya adalah mengetahui potensi energi angin dan surya untuk keperluan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) sebagai penyedia sumber energi alternatif untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) di Jalan Ringroad Selatan Yogyakarta. Dalam penelitian ini cara untuk mengetahui potensi energi angin dan surya sebagai pembangkit listrik dilakukan dengan cara mengumpulkan data intensitas matahari, kecepatan angin, dan profil beban di lokasi penelitian. Selanjutnya dilakukan simulasi dengan bantuan *software* Homer untuk membantu pemodelan suatu pembangkit listrik yang optimal. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa potensi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (Angin dan Surya) tidak cocok dilokasi penelitian, hal tersebut dikarenakan energi angin di lokasi penelitian sangat kecil yaitu rata-rata sebesar 1.8 m/s dalam satu tahun dan hanya mampu menghasilkan energi listrik 189 kWh/tahun. Potensi pembangkit listrik yang cocok pada lokasi penelitian adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan energi yang dihasilkan sebesar 58,872 kWh/tahun. Konfigurasi pembangkit listrik teroptimal adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan spesifikasi PV 40.5 kW, 52 buah baterai S6CS25P, dan converter 7.12 kW dengan nilai NPC (\$ 124,751.93).

Kata kunci: **PLTH, PLTS, Jalan Ringroad Selatan.**

I. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) adalah suatu sistem pembangkit yang menggunakan dua maupun lebih pembangkit dengan sumber energi yang berbeda. Tujuan utama dibuatnya pembangkit ini adalah untuk menggabungkan dua maupun lebih sumber energi, sehingga dapat menutupi kelemahan dari masing-masing energi. Di Yogyakarta Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) khususnya energi angin dan surya sudah mulai dikembangkan di berbagai pesisir pantai seperti pantai baru, pantai baron, dll. Dengan adanya pengembangan energi alternatif ini dimungkinkan dikembangkan juga lebih lanjut di wilayah kota khususnya jalan raya yang mungkin memiliki potensi energi angin dan surya.

Energi surya memiliki keterbatasan yaitu hanya bisa memasok daya mulai jam 7 pagi hingga jam 5 sore atau maksimal 10 jam dalam sehari (24 jam). Intensitas daya yang dihasilkan juga sangat terpengaruh dengan letak posisi

matahari dan keadaan cuaca (terang atau berawan). Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan energi angin yang secara teoritis bisa memasok daya selama 24 jam. Karena jalan raya merupakan tempat terbuka, maka memungkinkan potensi energi surya dan angin dapat dioptimalkan.

Di jalan Ring Road Selatan khususnya dari lampu apil Wates sampai lampu apil Bantul Yogyakarta banyak penerangan yang kurang memadai hal tersebut sangat berbahaya bagi pengguna jalan terutama bagi yang menggunakan kendaraan beroda dengan kecepatan tinggi. Sebagian besar penerangan jalan diarea tersebut mati terutama di tikungan, penurunan dan persilangan jalan. Jarak antar lampu satu dengan yang lainya cukup jauh antara 10 samapi 30 meter mengakibatkan jika salah satu lampu mati, maka yang terjadi adalah kurang adanya penerangan di area tersebut. Menambah penerangan berarti menambah daya, utamanya daya listrik yang biasanya di pasok dari PLN, untuk mengurangibiaya rutin diperlukan daya listrik alternatif seperti Pembangkit Listrik

Tenaga Hibrid (PLTH) yang dihasilkan dari tenaga surya dan tenaga angin.

Berdasarkan uraian diatas diperlukan suatu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lebih dalam mengenai potensi energi angin dan surya yang nantinya akan dimanfaatkan untuk pembangkit listrik. Nanti dari penelitian ini diharapkan potensi kedua energi tersebut dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dijalan Ring Road Selatan Yogyakarta

II. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun tugas akhir dengan metode eksperimen dan analisis terhadap suatu data dengan menggunakan software HOMER

2.2. Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan antara lain:

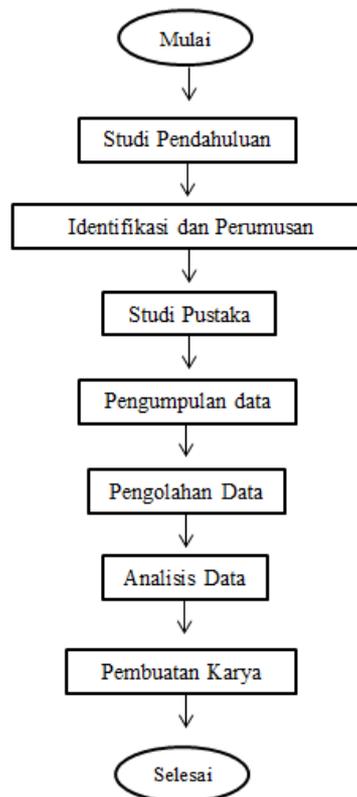
1. Data rata rata kecepatan angin dan intensitas cahaya matahari, data tersebut digunakan sebagai data awal untuk melihat potensi energi angin dan surya di Jalan Ring Road Selatan Yogyakarta
2. Data beban PJU (Penerangan Jalan Umum) di Jalan Ring Road Selatan Yogyakarta. Data tersebut digunakan untuk menganalisis beban minimum dan maksimum pada program HOMER
3. Data komponen ini digunakan untuk menganalisis kelistrikan ekonomi dan penelitian

2.3. Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian ini berlokasi di Jalan Ringroad Selatan Yogyakarta. Alasan memilih tempat tersebut karena tempat tinggal penulis lumayan dekat dengan lokasi penelitian sehingga lebih mudah melakukan pengamatan dan pengambilan data, serta melihat potensi energi angin dan surya di lokasi tersebut.

2.4. Langkah-langkah Penelitian

Penjelasan langkah langkah penelitian ini untuk lebih jelas disetiap jadwal kegiatan berikut diagram alir:

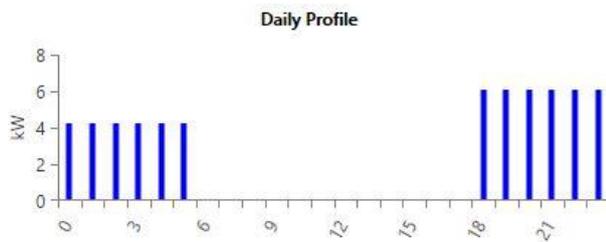


III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Beban

Tabel 3.1 Konsumsi listrik PJU rata rata harian

Waktu (WIB)	Rata-rata (kW)
00.00 - 01.00	4.256
01.00 - 02.00	4.256
02.00 - 03.00	4.256
03.00 - 04.00	4.256
04.00 - 05.00	4.256
05.00 - 06.00	4.256
06.00 - 07.00	0
07.00 - 08.00	0
08.00 - 09.00	0
09.00 - 10.00	0
10.00 - 11.00	0
11.00 - 12.00	0
12.00 - 13.00	0
13.00 - 14.00	0
14.00 - 15.00	0
15.00 - 16.00	0
16.00 - 17.00	0
17.00 - 18.00	0
18.00 - 19.00	6.080
19.00 - 20.00	6.080
20.00 - 21.00	6.080
21.00 - 22.00	6.080
22.00 - 23.00	6.080
23.00 - 00.00	6.080
Jumlah	62.016



Lampu PJU menyala selama 12 jam yaitu dimulai dari pukul 18.00 – 06.00 WIB. Dari grafik pada gambar 4.2 diatas dapat disimpulkan terjadi beban puncak selama 1 kali dalam sehari. Beban puncak tersebut terjadi dari pukul 18.00 – 00.00 WIB, hal tersebut dikarenakan lampu PJU mulai dinyalakan pada waktu tersebut. Untuk pukul 00.00 – 06.00 WIB grafiknya menurun, hal tersebut dikarenakan pada waktu tersebut terjadi penurunan daya sekitar 30% dari daya awal. Penurunan tersebut karena lampu PJU menggunakan sistem PJU Smart yang setiap mulai pukul 00.00 WIB terjadi penurnan daya.

3.2. Potensi Surya

Tabel 3.2 Radiasi Matahari per Bulan di Jalan Ring Road Selatan Yogyakarta

Bulan	Indek Kecerahan	Radiasi Harian (kWh/m ² /d)
Januari	0.396	4.280
Februari	0.413	4.470
Maret	0.437	4.590
April	0.484	4.720
Mei	0.533	4.730
Juni	0.542	4.550
Juli	0.559	4.800
Agustus	0.536	5.250
September	0.545	5.540
Oktober	0.506	5.390
November	0.438	4.710
Desember	0.426	4.570
Rata-rata	0.486	4.8

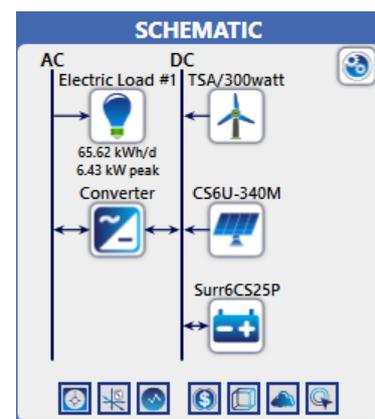
3.3. Potensi Energi Angin

Tabel 3.2 Kecepatan angin rata-rata perbulan tahun 2018

Bulan	Kecepatan angin rata-rata (Knot)	Kecepatan angin rata-rata (m/s)
Januari	4	2.0577
Februari	3	1.5433
Maret	3	1.5433
April	2	1.0288
Mei	2	1.0288
Juni	3	1.5433
Juli	3	1.5433
Agustus	4	2.0577
September	4	2.0577
Oktober	5	2.5722
November	4	2.0577
Desember	5	2.5722

3.4. Perancangan Sistem Pembangkit Listrik

Pada perancangan ini terdapat beberapa komponen yang dapat digunakan dalam sistem PLTH ini yaitu beban primer, wind turbin, PV, converter dan baterai. Berikut ini gambar pemodelannya.



3.4.1. Desain PV

PV yang digunakan dalam desain skematik sistem PLTH menggunakan tipe CanadianSolar MaxPower CS6U-340M dan dapat digunakan selama 25 tahun.

3.4.2. Desain Wind Turbin

Wind Turbin yang digunakan untuk mendesain sistem skematik PLTH menggunakan

jenis TSA300W dan dapat digunakan selama 25 tahun..

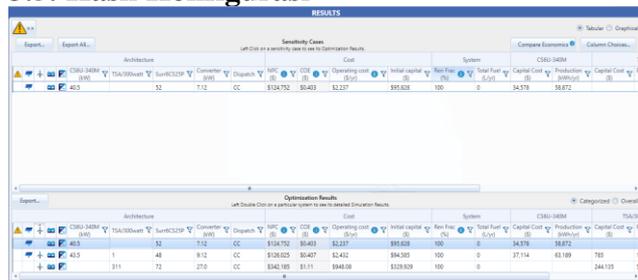
3.4.3. Desain Converter

Inverter yang digunakan dalam mendesain skematik sistem PLTH menggunakan inverter model CPT5000 dan dapat digunakan selama 15 tahun.

3.4.4. Desain Baterai

Baterai yang digunakan dalam desain skematik sistem PLTH menggunakan baterai tipe Surrette 6CS25P dan dapat digunakan selama 20 tahun.

3.5. Hasil Konfigurasi



Hasil terbaik yang didapatkan adalah yang terblog warna biru. Hasilnya yaitu dengan spesifikasi PV 40.5 kW, 52 buah baterai, dan converter 7.12 kW (tanpa turbin). Sedangkan hasil terbaik jika menggunakan turbin adalah dengan spesifikasi PV 43.5 kW, 1 buah turbin, 48 buah baterai, dan converter 9.12 kW. Untuk lebih jelasnya lihat tabel perbandingan berikut ini:

Tabel 3.3 Perbandingan hasil konfigurasi sistem optimal

Data Parameter	Konfigurasi 1	Konfigurasi 2
PV (kW)	40.5	43.5
Wind turbin (Unit)	0	1
Baterai (Unit)	52	48
Converter (kW)	7.12	9.12
Initial Capital (\$)	95,828	94,585
Operating cost (\$/thn)	2,237	2,432
Total NPC (\$)	124,752	126,025
COE (\$/kWh)	0.403	0.407

3.6. Analisa Konfigurasi Teroptimal

Pada hasil produksi diatas dapat dilihat bahwa output yang dihasilkan oleh wind turbin sangat kecil. Maksimum output yang dapat dibangkitkan cuma sebesar 0.169 kW, itu pun terjadi diwaktu tertentu dan jarang terjadi selama

satu tahun, karena kecepatan angin yang tidak menentu dan tidak stabil. Dari hasil simulasi PLTH total produksi dari wind turbin sebesar 189 kWh/thn (produksi 0.29% dari seluruh total pembangkit) sedangkan PV menghasilkan 63,189 kWh/thn (produksi 99.7% dari seluruh total pembangkit). Sedangkan jika menggunakan PV tanpa menggunakan wind turbin, maka hasilnya 58,872 kWh/thn (produksi 100% dari seluruh total pembangkit). Berikut rinciannya:

Production	kWh/yr	%	Consumption	kWh/yr	%
CanadianSolar MaxPower CSU-340M	63,189	99.7	AC Primary Load	23,932	100
TSA	189	0.29	DC Primary Load	0	0
Total	63,379	100	Deferrable Load	0	0
			Total	23,932	100

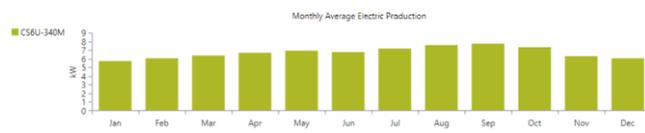
Production	kWh/yr	%	Consumption	kWh/yr	%
CanadianSolar MaxPower CSU-340M	58,872	100	AC Primary Load	23,931	100
Total	58,872	100	DC Primary Load	0	0
			Deferrable Load	0	0
			Total	23,931	100

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa listrik yang dibutuhkan selama satu tahun sebesar 23,932 kWh/thn. Sedangkan produksi listrik yang dapat dibangkitkan sebenarnya cukup menggunakan PV saja sebesar 58,878 kWh/thn. Berdasarkan sistem konfigurasi teroptimal adalah tanpa menggunakan wind turbin, disamping nilai total NPC yang rendah, energi yang dihasilkan pun cukup untuk memenuhi kebutuhan beban.

3.7. Hasil Pembangkit Teroptimal

Hasil yang teroptimal yang didapatkan setelah melakukan kalkulasi adalah menggunakan pembangkit yang bersumber PV 40.5 kW, 52 buah baterai, dan converter 7.12 kW. Kemudian dari hasil ini dapat dilihat juga hasil kelistrikannya yang berupa produksi listrik, konsumsi beban, dan kuantitas. Berikut hasil kelistrikan pembangkit teroptimal:

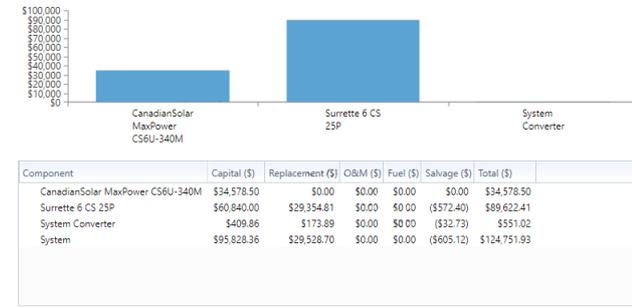
Production	kWh/yr	%	Consumption	kWh/yr	%
CanadianSolar MaxPower CS6U-340M	58,872	100	AC Primary Load	23,931	100
Total	58,872	100	DC Primary Load	0	0
			Deferrable Load	0	0
			Total	23,931	100



Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa produksi listrik yang dihasilkan sebesar 58,872 kWh/thn yang merupakan produksi 100% dari PV Canadian Solar Max Power CS6U-340M. Sedangkan konsumsi listrik diketahui sebesar 23,931 kWh/thn. Itu artinya terdapat kelebihan energi listrik sebesar 27,513 kWh/thn atau sekitar 46.7% yang tidak digunakan

3.8. Biaya Pembangkit Listrik Teroptimal

Pada biaya sistem pembangkit teroptimal ini, homer akan menghitung jumlah tiap komponen yang dibutuhkan oleh sistem lalu akan dikalikan dengan harga tiap komponen tersebut. Dibawah ini adalah biaya tiap komponen dan biaya keseluruhannya:



Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa modal awal untuk pembuatan sistem pembangkit listrik sebesar \$ 95,828.36 (Rp 1.341.597.040,00) dengan rincian biaya untuk PV sebesar \$ 34,578.50 (Rp 484.099.000,00), biaya baterai sebesar \$ 60,840.00 (Rp 851.760.000,00) dan biaya converter sebesar \$ 409.86. (Rp 5.738.040,00). Adapun biaya apabila terjadi kerusakan atau penggantian sebesar \$ 29,528.70 (Rp 4.134.018.000,00) dengan rincian biaya untuk penggantian baterai sebesar \$ 29,354.81 (Rp 410.967.340,00) dan penggantian converter sebesar \$ 172.89 (Rp 2.420.460,00). Adapun biaya harga jual keseluruhan setelah dipakai sebesar \$ 605.12 (Rp 8.471.680,00) dengan rincian untuk baterai sebesar \$ 572.40 (Rp 7.383.600,00) dan converter sebesar \$ 32.73 (Rp 458.220,00).

Jadi total nilai NPC (*Net Present Cost*), nilai dari seluruh biaya pembangkit yang beroperasi selama 25 tahun dikurangi harga jual/pendapatan adalah sebesar \$ 124,751.93 (Rp 1.746.527.020,00). Nilai kurs dolar yang digunakan pada konversi ini adalah senilai Rp 14.0000,00 setiap \$ 1.00

IV. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan simulasi yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil data beban listrik harian rata rata untuk PJU (Penerangan Jalan Umum) di Jalan Ringroad Selatan sepanjang 1 km dengan jumlah beban lampu sebanyak 58 lampu adalah sebesar 62.02 kWh/hari.

2. Potensi pembangkit listrik yang sesuai untuk lokasi penelitian adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), karena Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (Angin dan Surya) tidak cocok dilokasi penelitian, hal tersebut dikarenakan energi angin di lokasi penelitian sangat kecil yaitu rata rata sebesar 1.8 m/s dalam satu tahun dan hanya mampu menghasilkan energi listrik 189 kWh/tahun.
3. Dalam merancang sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid perlu mengetahui kondisi cuaca di lokasi pembangkit dan mengetahui spesifikasi dari tiap komponen yang akan digunakan.
4. Konfigurasi pembangkit listrik teroptimal adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan spesifikasi PV 40.5 kW, 52 buah baterai S6CS25P, dan converter 7.12 kW.
5. Kebutuhan listrik PJU (Penerangan Jalan Umum) untuk 58 lampu adalah 23,932 kWh/tahun dan produksi listrik yang dihasilkan oleh PV sebesar 58,872 kWh/tahun, dengan demikian kebutuhan listrik dalam satu tahun terpenuhi.
6. Biaya modal awal untuk pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebesar \$ 95,828.36 (Rp 1.341.597.040,00) Adapun biaya apabila terjadi kerusakan atau penggantian sebesar \$ 29,528.70 (Rp 4.134.018.000,00). Adapun biaya harga jual keseluruhan setelah dipakai sebesar \$ 605.12 (Rp 8.471.680,00). Jadi nilai NPC (*Net Present Cost*), nilai dari seluruh biaya pembangkit yang beroperasi selama 25 tahun dikurangi harga jual atau pendapatan adalah sebesar \$ 124,751.93 (Rp1.746.527.020,00).

4.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diajukan beberapa saran agar penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dimasa yang akan datang yaitu dari analisis kelebihan produksi energi listrik yang dihasilkan bisa digunakan untuk penyedia listrik cadangan untuk penambahan beban PJU (Penerangan Jalan Umum) di Jalan Ringroad Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

Akmal, Andi Muhammad. 2016. "Analisis Potensi Biomassa Pertanian, Sampah Kota dan Limbah Peternakan dalam perencanaan Kapasitas Pembangkit

- Listrik di Provinsi Sulawesi Selatan*". Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Hermawan, Lambertus Sinaga, dan Agung Nugroho. 2016. "*Optimasi Sistem Pembangkit Listrik Hibrida Tenaga Surya, Angin, Biomassa dan Diesel di Pulau Nyamuk Karimunjawa, Jawa Tengah dengan menggunakan perangkat lunak HOMER*". Jurnal Ilmiah, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Jamal, A., Syahputra, R. (2016). Heat Exchanger Control Based on Artificial Intelligence Approach. International Journal of Applied Engineering Research (IJAER), 11(16), pp. 9063-9069.
- Juwito, Sasangko Pramohadi, dan T. Haryono. 2012. "*Optimalisasi Energi Terbarukan pada Pembangkit Tenaga Listrik dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi di Margajaya*". Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol. 15 No.1
- Khayani, Imam 2017. "*Analisis Potensi PLTH sebagai Pembangkit Lokal Pantai Baru, Bantul, Yogyakarta*". Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Malvino, Albert Paul. 2003. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Quaschninh, V. 2005. *Understanding Renewable Energy*. London: Earthscan.
- Rosyadi, Nasrul Haq. 2016. "*Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Energi Angin dan Energi Surya sebagai Penyedia Energi Listrik di Desa Banaran Yogyakarta*". Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.