

Analisis Aliran Daya Pembangkit Hybrid (Photovoltaic/Diesel) Pada Menara Mercusuar Di Pulau Pandang

Rimbawati^{1*}, Yusril Ihza Mahendra², Juli Riandra³, Partaonan Harahap⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

*Email: rimbawati@umsu.ac.id

ABSTRACT

Study of power flow analysis to obtain information about the flow of power or voltage in an electric power system. As time goes by and the number of tourists on Pandang Island, especially in the development and change sector, will also increase, the amount of burden incurred will also increase, so that a good initial design is no longer suitable for the current load. For this reason, it is necessary to analyze the power flow in order to determine the condition of the electric power system. The benefits of this research are also for planning evaluation if there will be additional burden innovations. In this study, ETAP Power Station 19.0 software was used using Newton Raphson for power flow simulation. The results obtained in the Etap simulation are 37% generating load with a total active power of 10.35 KW, reactive power of 6.85 Kvar, and apparent power of 12.42 KVA. This research also increases the load by 4,800 watts, where the photovoltaic generator must increase the photovoltaic capacity from the previous 10.26 kw to 13.29 kw, therefore solar cell panels will be added as many as 8 panels.

Keywords: Power Flow, Newton Rapshon, ETAP

PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu kebutuhan vital dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari perkotaan sampai ke pedesaan. Bahkan sampai pulau terluar pun tidak luput dari hal tersebut. Pulau Pandang merupakan salah satu pulau terluar yang terletak di Desa Bogak Kecamatan Tanjung Tiram Kabupaten Batubara Provinsi Sumatera Utara, dengan luas wilayah lebih kurang 16 Ha. Titik koordinat wilayah ini berada antara 990.45'27,775'' BT dan 030.25'17,924''LU.[1] Pemerintah Batu Bara juga menetapkan Pulau Pandang sebagai salah satu destinasi wisata kelautan, sehingga guna menunjang hal tersebut perlu mempersiapkan sarana dan prasarana berupa penginapan, air bersih serta energi listrik. Dalam memenuhi kebutuhan energi listrik di pulau Pandang pemerintah memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) serta Pembangkit Listrik Tenaga Diesel yang dikenal dengan teknologi pembangkit hybrid [2] Hal ini di fungsikan untuk mensuplai energi listrik ke menara mercusuar dan warga masyarakat pulau pandang. Dalam sebuah kajian diketahui bahwa pemanfaatan PLTS mampu mendukung pengembangan pariwisata di pulau terluar [3]Tetapi, peningkatan kebutuhan listrik ini tidak diiringi oleh penambahan pasokan listrik [4]

Untuk menunjang bertambahnya permintaan energi listrik harus diimbangi dengan peningkatan kualitas energi listrik yang disalurkan [5]. Dengan melakukan kajian aliran daya terhadap sistem kelistrikan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas energi listrik, dikarenakan analisa aliran daya mencakup beberapa permasalahan utama dalam sistem tenaga [6]. Sistem pembangkit listrik hybrid (sel surya dan diesel generator) merupakan salah satu alternatif solusi dari dampak negatif sistem pembangkit konvensional pada pulau-pulau terpencil di Indonesia [7]. Maka dari itu, pada penelitian ini dilakukan analisis aliran daya dengan metode Newton Raphson untuk mendapatkan informasi mengenai aliran daya yang ada di Pulau Pandang tersebut menggunakan simulasi operasi perangkat lunak [8]

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berbasis metode simulasi dengan menggunakan data primer [9] yakni, mengambil data langsung di lapangan berupa kapasitas pembangkitan, kebutuhan daya listrik dan

data pengembangan [10]. Selanjutnya melakukan pengukuran tegangan dan arus saat beban normal dan beban puncak. Kemudian data tersebut disimulasikan pada aplikasi ETAP v.14.6 [11] guna mendapatkan kondisi daya aktif, daya reaktif dan daya semu sistem kelistrikan di pulau Pandang. Dari hasil analisis juga akan di simpulkan kelayakan pembangkit jika dikembangkan.

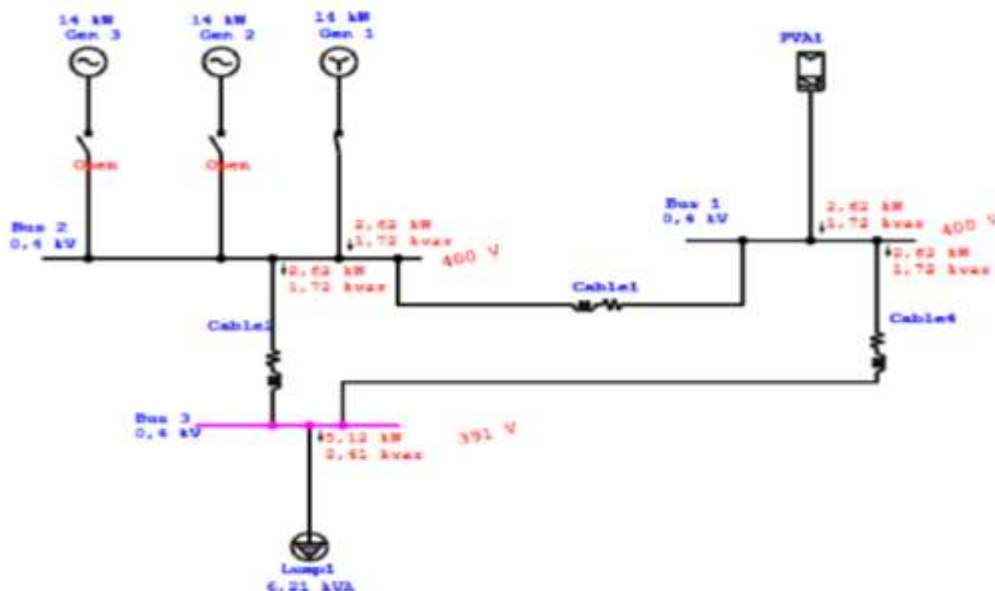
Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara wawancara dengan teknisi, penjaga sekaligus pengurus pembangkit tenaga *Hybrid* di pulau pandang tersebut [12]. Kemudian melakukan Observasi langsung pada lokasi penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan. Lalu melakukan pencarian studi pustaka untuk mencari informasi yang diperoleh dengan cara membaca beberapa jurnal, dan mencatat sistematis, yang berkaitan dengan analisa aliran daya yang mana didapat dari sumber yang tertentu [13]. Selanjutnya Menganalisa perhitungan aliran daya data-data yang diperoleh dari penelitian menggunakan metode Newton Raphson dan melakukan simulasi aliran daya menggunakan ETAP 19.0. [14]

Estimasi data beban diperoleh sesuai dengan hasil observasi dengan pengurus pembangkit *hybrid* photovoltaic dan diesel yang ada di pulau pandang tersebut [15]. Dimana pengolah pulau memaparkan akan ada perencanaan penambahan beban yang mana kurang lebih sama seperti beban yang saat ini telah terpasang [16] Maka selanjutnya apakah pembangkit saat ini dapat melayani beban yang akan bertambah, jika tidak langkah apa yang harus dilakukan, berikut percobaan simulasi pembangkit hybrid photovoltaic dan diesel dipulau pandang menggunakan *software* ETAP 19.0[17] Lalu melakukan analisis yang disesuaikan dengan peraturan SPLN No.50 Tahun 1997. [18]

Simulasi Program ETAP 19.0

Rangkaian simulasi aliran daya pembangkit *hybrid* photovoltaic dan diesel menggunakan ETAP 19.0 Menunjukkan hasil nilai aliran daya [19]. Dengan menginput data pada setiap komponen yang sesuai berdasarkan hasil dari observasi penelitian [20]. Pada gambar 1 berupa simulasi besar pembangkit dan beban saat ini yang telah terpasang di Pulau Pandang.



Gambar 1. Rangkaian Line Aliran Daya Menggunakan ETAP 19.0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Simulasi Rangkaian

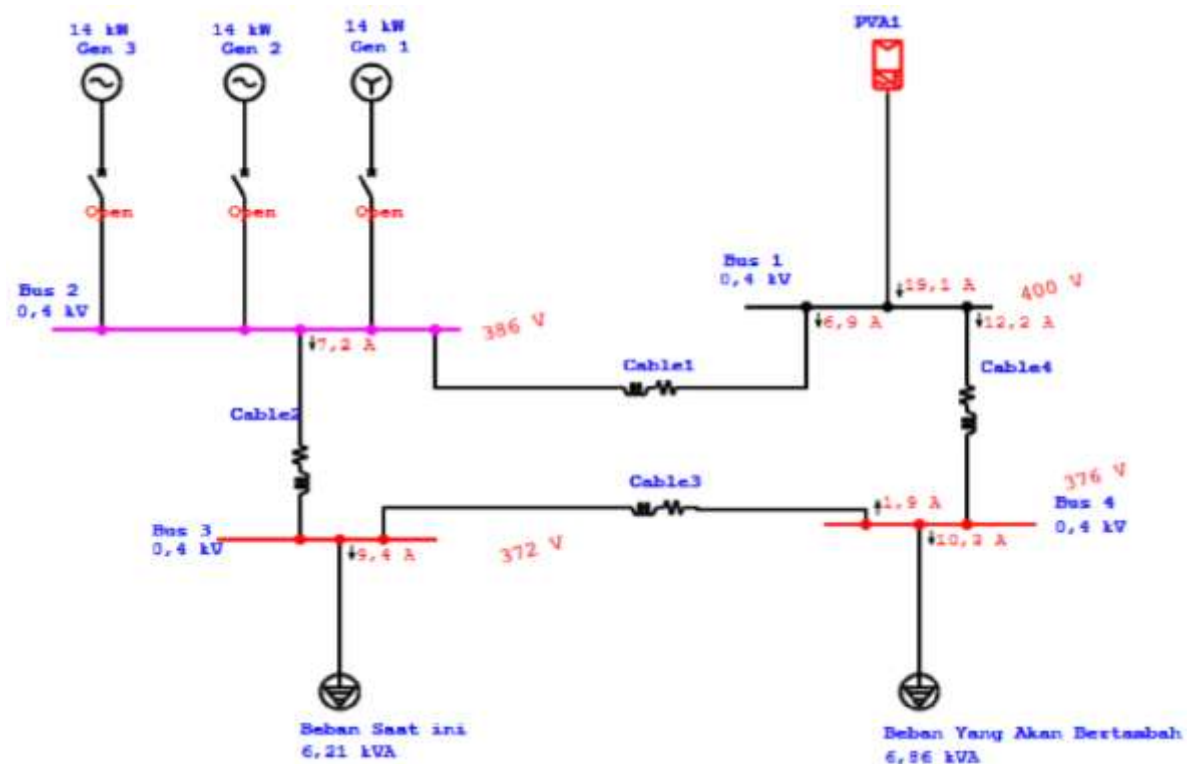
Hasil aliran daya pada ETAP seperti pada tabel 1 terlihat nilai dari setiap Bus yang meliputi daya aktif, daya reaktif, dan daya semu. Aliran daya yang paling besar terlihat pada bagian bus 3 dimana nilai dari aliran dayanya sebesar 5,12 kW, nilai daya aktif 3,41 kW, dan daya reaktif pada daya semunya 6,16 kVA. Besarnya arus yang mengalir 9,1 Ampere dengan faktor daya sebesar 0,83

Tabel 1. Data Simulasi Pada Setiap Bus Bar

Bus	Arus (A)	Daya Aktif (Kw)	Daya Reaktif (Kvar)	Daya Semu (Kva)	% PF
Bus 1	4,5	2,62	1,72	3,13	83,6
Bus 2	4,5	2,62	1,72	3,13	83,6
Bus 3	9,1	5,12	3,41	6,16	83,6

Hasil Simulasi Rangkaian Saat Beban Bertambah

Rangkaian simulasi aliran daya pembangkit *hybrid photovoltaic* dan diesel menggunakan ETAP 19.0 Menunjukkan hasil nilai aliran daya.



Gambar 2. Runing Line Aliran Daya Menggunakan ETAP 19.0

Pada gambar 2 terlihat bahwa aliran daya pada skema yang telah disimulasikan dengan aplikasi ETAP 19.0 dapat berjalan dengan baik. Dengan melihat keadaan busbar pada sisi Bus 3 dan Bus 4 tanpa melewati ambang batas yang disesuaikan (*Overload*) pada bus bar tersebut. Untuk

nilai bus 3 sebesar 9,4 A dan pada bus 4 senilai 10,3 A. Sehingga pada generator yang berada dibus 2 tidak aktif saat rangkaian berjalan secara normal.

Sesuai dengan analisis aliran daya yang telah dilakukan menunjukkan hasil yang cukup signifikan dengan keberhasilan rangkaian pada saat dijalankan oleh aplikasi ETAP 19.0 tersebut, maka dapat dilihat hasil data yang telah disajikan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Data Hasil Simulasi Pada Setiap Bus Bar

Bus Bar	Tegangan (V)	Arus (A)	Beban (kVA)
1	384	7,2	0
2	400	12,2	0
3	372	9,4	6,21
4	376	10,3	6,86

Untuk nilai tegangan, arus, dan beban dari hasil simulasi skema rangkaian pembangkit menggunakan aplikasi ETAP 19.0 terlihat pada tegangan pada bus 1 sebesar 384 V, bus 2 sebesar 400, bus 3 sebesar 372 V dan bus 4 sebesar 376 V. Selanjutnya terlihat nilai beban hanya terdapat pada bus 3 dan 4 dengan nilai 6,21 kVA untuk beban yang berjalan saat ini dan 6,86 kVA untuk estimasi beban yang akan datang.

KESIMPULAN

Dari hasil simulasi menggunakan software ETAP 19.0 diketahui bahwa pada bus 3 memiliki daya aktif 5,12 kW, daya reaktif 3,41 kVAR, dan daya semu 6,16 kVA, dinyatakan dalam kondisi normal sesuai standar SPLN No.50 Tahun 1997 dengan batas maksimal pembebanan sebesar 80%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. G. Chamdareno and H. Hilal, "Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid PLTD-PLTS di Pulau Tunda Serang Banten," *Resist. (elektRONika kEndali Telekomun. tenaga List. kOmputeR)*, vol. 1, no. 1, p. 35, 2018, doi: 10.24853/resistor.1.1.35-42.
- [2] Rimbawati, A. Azis Hutasuhut, and Y. Chaniago, "Analysis of Hybrid Power Plant Technology Using Data Weather in North Sumatera," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4.7, p. 481, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i4.7.27364.
- [3] R. S. Putra, "... Pembangunan Infrastruktur Dan Respon Masyarakat Terhadap Potensi Akan Dibukanya Wisata Halal Di Kabupaten Batubara," *MUTLAQAH J. Kaji. Ekon. Syariah*, vol. 3, no. 12, pp. 40–57, 2021.
- [4] D. Dedisukma, W. Sunanda, and R. F. Gusa, "PEMODELAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID DIESEL GENERATOR DAN PHOTOVOLTAIC ARRAY MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK HOMER (Studi Kasus di Pulau Semujur Kabupaten Bangka Tengah)," *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 10–17, 2015, doi: 10.33019/ecotipe.v2i2.35.
- [5] K. Anggriana, "Analisis Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem Mrp (Material Requirement Planning) Di Pt. Tis," *Penelit. dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.*, vol. 9, no. 3, pp. 320–337, 2015.
- [6] Kunaifi, "Desain Plts Hybrid Untuk Meningkatkan Pelayanan Puskesmas," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 15–21, 2011.
- [7] R. Irawati and Zuhaidi, "Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Untuk Pemenuhan Kebutuhan Energi Listrik Di Pulau Pramuka Hybrid Power Plant Analysis To Fulfill the Electricity Need in Pramuka Island," *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan*, vol. 11, no. 2, pp. 81–92, 2012.
- [8] A. G. Nigara and Y. Primadiyono, "Analisis Aliran Daya Sistem Tenaga Listrik pada

- Bagian Texturizing di PT Asia Pasific Fibers Tbk Kendal menggunakan Software ETAP Power Station 4.0,” *J. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 7–10, 2015.
- [9] M. Rahayu and Y. A. Aryani, “Pemahaman Guru Akuntansi Tentang Sak-Etap, Prestasi Belajar Dan Penyerapan Lulusan Sesuai Bidang Akuntansi: Bukti Empiris Dari Kota Madiun,” *Assets J. Akunt. dan Pendidik.*, vol. 4, no. 2, p. 99, 2015, doi: 10.25273/jap.v4i2.679.
- [10] M. A. Hannan, Z. A. Ghani, M. M. Hoque, P. J. Ker, A. Hussain, and A. Mohamed, “Fuzzy logic inverter controller in photovoltaic applications: Issues and recommendations,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 24934–24955, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2899610.
- [11] K. B. A. Walangare, A. S. M. Lumenta, J. O. Wuwung, and B. A. Sugiarso, “Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik,” *e-Jurnal Tek. Elektro dan Komput.*, 2013.
- [12] M. Djalal, Y. Chandra, M. Yunus, and H. Nauwir, “Penyelesaian Aliran Daya 37 Bus Dengan Metode Newton Raphson (Studi Kasus Sistem Interkoneksi 150 kV Sulawesi Selatan),” *J. Tek. Mesin SINERGI*, vol. 12, no. 1, pp. 35–49, 2014.
- [13] D. A. Permana, U. Wibawa, and T. Utomo, “Studi Analisis Pembangkit Listrik Hybrid (Diesel-Angin) di Pulau Karimun Jawa,” *J. Mhs. TEUB*, vol. 2, no. 5, pp. 1–8, 2013.
- [14] A. Hafid, Z. Abidin, S. Husain, and R. Umar, “Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pulau Balang Lompo,” *J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 14, no. 1, p. 10, 2017.
- [15] E. Eriyanto, “Evaluasi Pemanfaatan PLTS Terpusat Siding Kabupaten Bengkayang,” *Elkha*, vol. 9, no. 1, p. 35, 2017, doi: 10.26418/elkha.v9i1.21676.
- [16] A. U. Obiwulu, N. Erusiafe, M. A. Olopade, and S. C. Nwokolo, “Modeling and estimation of the optimal tilt angle, maximum incident solar radiation, and global radiation index of the photovoltaic system,” *Heliyon*, vol. 8, no. 6, p. e09598, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09598.
- [17] L. Hakim, H. Suyono, and H. S. Dachlan, “Analisis Injeksi Pembangkit Hybrid Tenaga Surya-Angin pada Sistem GI Sengkaling Penyulang Pujon,” *J. EECCIS*, vol. 11, no. 1, pp. 14–19, 2018.
- [18] A. Wahyu and I. M. Ariana, “Implementasi Power Turbine pada Diesel-Generator di Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Diesel untuk Meningkatkan Produksi Energi Listrik,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 1–5, 2016.
- [19] L. T. Quentara and E. Suryani, “The Development Of Photovoltaic Power Plant for Electricity Demand Fulfillment in Remote Regional of Madura Island using System Dynamics Model,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 12, no. 124, pp. 232–238, 2017.
- [20] H. Prasetijo, Ropiudin, and Dharmawan B, “Generator magnet permanen sebagai pembangkit listrik putaran rendah,” *Din. Rekayasa*, vol. 8, no. 2, pp. 70–77, 2012.