

Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem *GRID-Connected* Berbasis PVSYST 6.7.0 Pada Kantor Desa Putat Kecamatan Sedong Kabupaten Cirebon

Study on The Planning of A Grid- Connected Solar Power Plant Based on PVSYST 6.2.0 in The Government Office of Putat Village Sedong District Cirebon Regency

Slamet Hani¹, Gatot santoso², Sigit Priyambodo³ Fikri Fahrezzy⁴

^{1,2,3,4}Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

¹shan.akprind@gmail.com, ²gatsan@akprind.ac.id*, ³sigit@akprind.ac.id, ⁴fikrifahrezzy23@gmail.com

Abstract

The use of renewable energy sources is an effort to answer the challenges of the energy crisis that is occurring. One of the renewable energies is the use of solar energy. Government Regulation Number 79 of 2014 concerning national energy policies encourages the use of Renewable Energy (EBT). One of the public facilities that can be used as the object of the author's application to initiate planning for a solar power plant is the Putat Village Government Office, Sedong District, Cirebon Regency. This planning is carried out using the Pvsyst 6.7.0 software with direct data collection method. The results of calculations and analysis are obtained to meet the needs of the electrical energy load of 50,587.7 Wh in the Village Government Office of Putat requires a solar power plant capacity of 10,402 Wp or 10.402 kWp with an array area of 61.77 m² and 48 units of solar modules with the capacity of each module solar 220 Wp, SCC requires 2 units, batteries require 52 units with a battery storage capacity of 12 volts 200 Ah and 1 inverter unit with an output power capacity of 10 kW.

Keywords: solar power, power generation, Pvsyst 6.7.0

Abstrak

Penggunaan sumber energi terbarukan merupakan upaya dalam menjawab tantangan krisis energi yang terjadi. Salah satu energi terbarukan yaitu dengan pemanfaatan energi matahari. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional mendorong pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT). Salah satu fasilitas publik yang dapat dijadikan objek penerapan peneliti untuk menginisiasi perencanaan pembangkit listrik tenaga surya adalah Kantor Pemerintahan Desa Putat Kecamatan Sedong Kabupaten Cirebon. Perencanaan ini dilakukan menggunakan *software* Pvsyst 6.7.0 dengan metode pengambilan data beban listrik secara langsung. Hasil perhitungan dan analisis didapatkan untuk memenuhi kebutuhan beban energi listrik 50.587,7 Wh di Kantor Pemerintahan Desa Putat memerlukan kapasitas pembangkit listrik tenaga surya sebesar 10.402 Wp atau 10,402 kWp dengan luasan *array* 61,77 m² serta dibutuhkan sebanyak 48 unit modul surya dengan kapasitas tiap modul surya 220 Wp, SCC memerlukan 2 unit, baterai memerlukan 52 unit dengan kapasitas penyimpanan perunit baterai sebesar 12 volt 200 Ah dan 1 unit inverter dengan kapasitas daya output sebesar 10 kW.

Kata kunci: tenaga surya, pembangkit listrik, Pvsyst 6.7.0

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai potensi energi surya dengan insolasi harian rata-rata 4,5–4,8 kWh/m²/hari, sehingga sumber daya matahari yang melimpah ini dapat digunakan untuk menghadapi tantangan krisis energi, ramah lingkungan, mengurangi pemanasan global dan menciptakan kemandirian energi [1]. Nilai tertinggi intensitas cahaya matahari sebesar 1317 Watt / m² terjadi pada pukul 12.00 WIB, sedangkan nilai intensitas cahaya matahari terendah adalah 141 Watt. / m² terjadi pada pukul 17:00 WIB [2]. Pemanfaatan dari sumber energi terbarukan harus dikembangkan karena peran dan harga

dari energi fosil sendiri selalu meningkat dan melambung tajam sebagai penyedia sumber energi yang terus-menerus selalu digunakan dari PLN [3], [4]. Dalam penjelasan cara menganalisis secara teknik perencanaan PLTS *on grid* di Pondok Pesantren, Sidrotul Muntaha yakni mulai dari pengumpulan dengan metode melakukan wawancara kepada pengguna tentang beban yang terpasang dan durasi pemakaiannya sampai menganalisis data yang terkumpul dengan cara perhitungan manual [5], [6]. Perencanaan PLTS relatif sangat sederhana dibandingkan dengan jenis pembangkit listrik lain atau konvensional, namun karena teknologi ini baru berkembang, prosesnya terlihat rumit dan asing. Hampir semua peralatan PLTS terdiri dari sistem dengan perangkat elektronik, sehingga pemasangannya bersifat *plug and operate* [7], [8]. Sel surya atau yang disebut juga dengan *photovoltaic* adalah sebuah komponen elektronik yang dapat mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik, perubahan energi ini disebabkan sebuah proses yang di sebut efek *photovoltaic*. Efek *photovoltaic* sendiri adalah pelepasan muatan positif dan negatif dalam material padat melalui cahaya. Jadi secara tidak langsung *output* berupa arus dan tegangan dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya [9],[10]. Persentase biaya operasional PLTS setiap tahun yang mencakup biaya pemeliharaan dan pemeriksaan peralatan dan instalasi ditetapkan sebesar 1% dari total investasi awal. Penentuan persentase 1% didasarkan bahwa negara Indonesia hanya mengalami dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau sehingga biaya pembersihan dan pemeliharaan panel suryanya tidak sebesar pada negara yang mengalami empat musim dalam satu tahun [11], [12].

Dengan adanya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 49 tahun 2018 Tentang PLTS yang mendorong pemanfaatan energi surya yang ramah lingkungan dengan gedung perkantoran umumnya beroperasi di siang hari, sehingga tenaga listrik yang dikonsumsi lebih banyak pada siang hari. Hal inilah yang menyebabkan PLTS cocok dipasang di gedung perkantoran, karena PLTS merupakan pembangkit listrik yang tergantung dengan sinar matahari [13]. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan PLTS sistem *Grid-Connected* pada Kantor Pemerintahan Desa menggunakan *software PvSyst*. menganalisis perancangan PLTS *on-grid* yang hibrid dengan baterai. Analisis yang akan dilakukan mencakup analisis efisiensi dari sisi teknis maupun ekonomis. Harapannya desain PLTS *on-grid* ini dapat diterapkan di tempat lain, khususnya di wilayah Indonesia [14]. Untuk melakukan perhitungan perencanaan kapasitas modul surya maka harus mengetahui luas area *array*. *Array* adalah suatu luasan dalam satuan m² untuk penempatan modul-modul surya. Luas area *array* dapat dihitung dengan Persamaan (1).

$$\text{Luas Array} = \frac{E_l}{G_{av} \times \eta_{PV} \times \eta_{out} \times TCF} \text{ (m}^2\text{)} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- E_l = Kebutuhan daya listrik (kWh/hari)
- G_{av} = Intensitas matahari harian (kWh/m² /hari)
- η_{PV} = Efisiensi modul surya (%)
- η_{out} = Efisiensi keluaran (%) asumsi 0,99
- TCF = *Temperatur Correction Factor*

Setelah mengetahui nilai parameter di atas, langkah berikutnya adalah menghitung daya yang dibangkitkan dengan Persamaan (2) [15].

$$PW_p = \text{Area Array} \times PSI \times \eta_{PV} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- PW_p = Power Watt Peak (W_p)
- PSI = *Peak Sun Insolation* (1000 W/m²)

Pemeliharaan adalah hal yang penting dalam pengoperasian PLTS yang bertujuan agar menjaga keandalan sistem PLTS. Besar biaya pemeliharaan dan operasional (M) per tahun yang dikeluarkan guna beroperasinya dan menjaga keandalan sistem PLTS adalah dengan Persamaan (3) [16].

$$M = 1\% \times \text{Biaya Investasi} \dots\dots\dots (3)$$

Nilai sekarang pada biaya tahunan yang akan dikeluarkan beberapa tahun mendatang (selama umur proyek), dengan jumlah pengeluaran yang tetap, dihitung dengan Persamaan (4) [17].

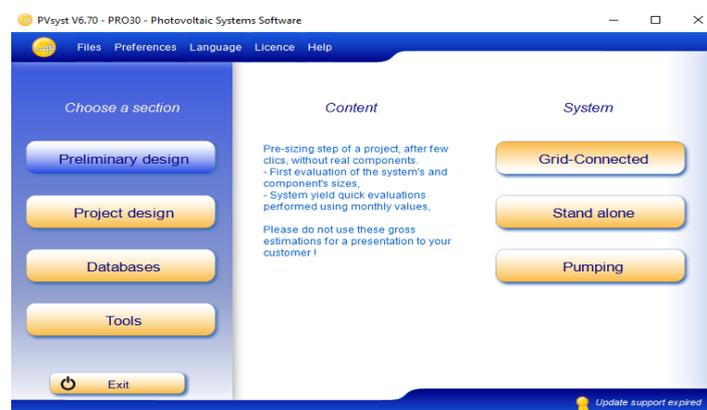
$$P = A + \frac{(1+i)^n}{i(1+i)^n} \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

- P = Nilai sekarang biaya tahunan selama proyek (Rp)
 A = Biaya tahunan (Rp)
 i = Tingkat diskonto
 n = Umur proyek (Tahun)

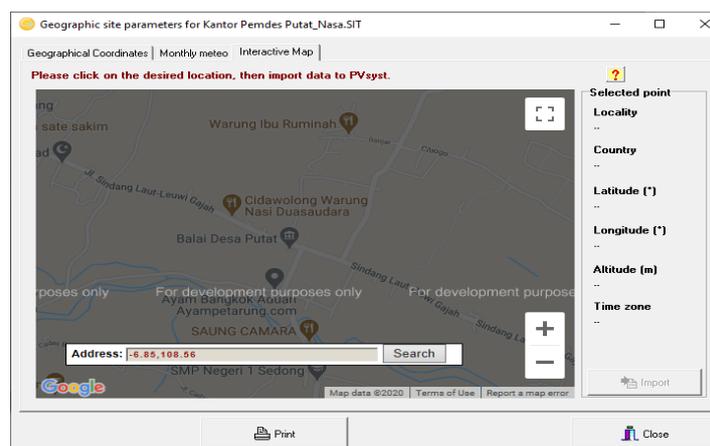
Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yang mengacu pendekatan perhitungan dan pengukuran untuk mencapai pemodelan PLTS di Kantor Pemerintahan Desa Putat Kecamatan Sedong Kabupaten Cirebon. Untuk melihat potensi intensitas radiasi matahari digunakan fitur yang ada di *software* Pvsyst. Maka untuk itu mulai membuka *software* Pvsyst 6.7.0 tampilan awal dari *software* PvSyst sebagai berikut:



Gambar 1. Tampilan awal *software* PvSyst 6.7.0

Setelah membuka *software* PvSyst lalu pilih sistem “*Grid-Connected*”, selanjutnya pilih “*site and meteo*” untuk menentukan lokasi terpasang panel surya. Mengisi kolom *project name* dengan nama “*Grid system presizing at Kantor Pemdes Putat*”. Selanjutnya mengisi *country* dengan Indonesia. Untuk menentukan *site* maka klik *open site*. Selanjutnya memilih fitur *Interactive map* untuk memilih lokasi



Gambar 2. Fitur *Interactive Map* pada PvSyst

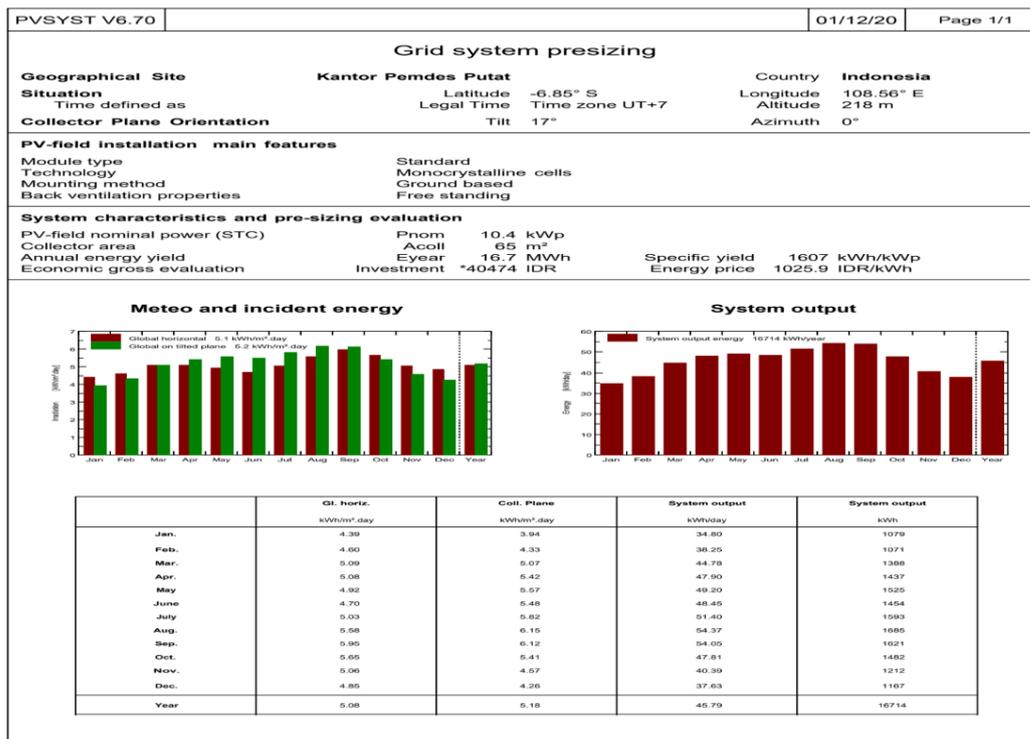
Hasil dan Pembahasan

Rencana rincian pembagian daya, PLTS akan terbebani sebesar 50.587,7 Wh atau 50,5877 kWh dan PLN akan membebani sebesar 5.659,2 Wh dari total beban listrik 56.246,9 Wh di Kantor Pemerintahan Desa Putat Kecamatan Sedong Kabupaten Cirebon.

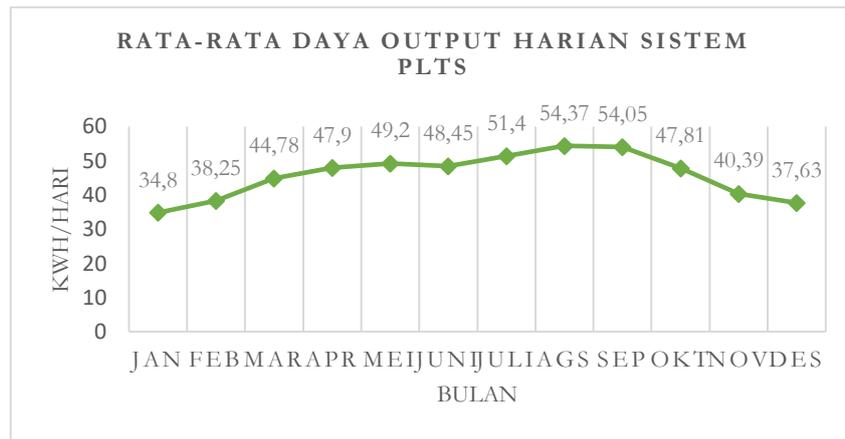
Tabel 1. Rincian Pembagian Daya

No	Item	Total Daya (W)	Durasi (Jam)		Daya (Wh)	
			PLN	PLTS	PLN	PLTS
		228,2	12	0	2.738,4	0
1	Lampu LED	197,2	12	0	2.366,4	0
		44	12	0	528	0
2	Laptop	582,4	0	9	0	5.241,6
3	Printer	21	0	9	0	189
4	Proyektor	382,4	0	9	0	3.441,6
5	Air Conditioner ½ PK	2.978,4	0	9	0	26.805,6
6	Router Internet	2,2	12	12	26,4	26,4
7	Mixer Audio	20,4	0	6	0	122,4
8	Kipas Angin	664,8	0	9	0	5.983,2
9	Televisi	104,6	0	3	0	313,8
10	Kulkas	293,4	0	9	0	2.640,6
11	Dispenser	937	0	5	0	4685
12	Pompa Air	227,7	0	5	0	1.138,5
	Total	6.683,7	48	85	5.659,2	50.587,7

Berikut hasil simulasi PvSyst 6.7.0 yang telah dilakukan yang berupa dalam bentuk *report* :

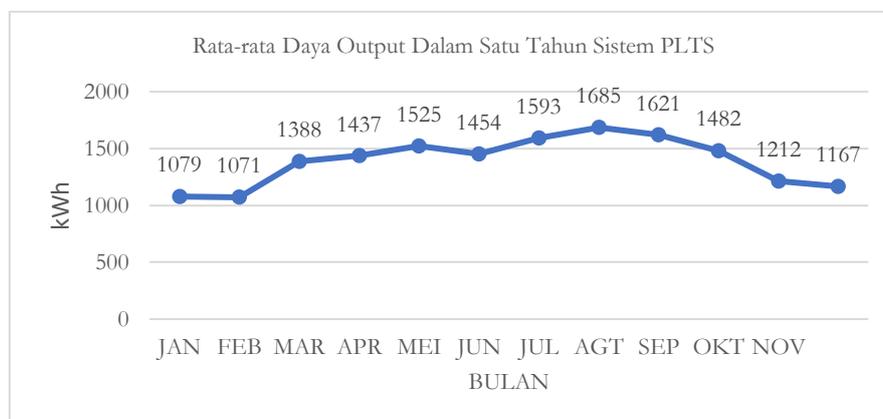


Gambar 3. Hasil *report* PvSyst 6.7.0



Gambar 4. Rata-rata Daya Output Harian Sistem PLTS

Berdasarkan *report* dari PvSyst 6.7.0 diatas daya keluaran per hari paling tinggi terdapat pada bulan Agustus yaitu rata-rata sebesar 54,37 kWh/hari, sedangkan daya keluaran per hari paling rendah terdapat pada bulan Januari yaitu rata-rata sebesar 34,8 kWh/hari. Rata-rata daya keluaran dalam akumulasi satu tahun yaitu 45,79 kWh/hari. Daya keluaran dari sistem PLTS dipengaruhi karena faktor cuaca, dimana cuaca berubah-ubah tiap musim hujan atau musim kemarau.



Gambar 5. Grafik Rata-rata Daya Output Dalam Satu Tahun Sistem PLTS

Berdasarkan *report* dari grafik diatas daya keluaran paling tinggi terdapat pada bulan Agustus yaitu sebesar 1.685 kWh, sedangkan daya keluaran paling rendah terdapat pada bulan Februari yaitu sebesar 1.071 kWh. Total daya keluaran dalam akumulasi satu tahun yaitu 16.714 kWh. Daya keluaran dari sistem PLTS dipengaruhi karena faktor cuaca, dimana cuaca berubah-ubah tiap musim hujan atau musim kemarau.

Kesimpulan

Kebutuhan beban energi listrik 50.587,7 Wh di Kantor Pemerintahan Desa Putat memerlukan kapasitas PLTS sebesar 10.402 Wp atau 10,402 kWp dengan luasan *array* 61,77 m². Perencanaan sistem PLTS ini dibutuhkan sebanyak 48 unit modul surya dengan kapasitas tiap modul surya 220 Wp dan terbagi 2 *array* dimana tiap *array* terdiri dari 24 unit modul surya yang dikonfigurasi seri-paralel. Penggunaan SCC memerlukan 2 unit dengan sistem 24 volt serta untuk penyimpanan daya memerlukan 52 unit baterai dengan kapasitas penyimpanan 12 volt 200 Ah yang dikonfigurasi seri-paralel sehingga menghasilkan tegangan sistem baterai sebesar 24 volt. Untuk mengkonversi tegangan DC ke AC memerlukan 1 unit inverter dengan kapasitas daya output sebesar 10 kW.

Daftar Rujukan

- [1] H. Asyari, R. A. Firmansyah, and M. Kusban, (2020), "Analisa Tingkat Potensi Sinar Matahari Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Daerah Pantai," pp. 82–89, [Online]. Available: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/12381>.
- [2] F. Ardianto, Y. Ramaleno, B. Alfaresi, and Z. Saleh, (2021), "Intensitas Cahaya Matahari Pada Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan," *Semin. Nas. AVoER XIII 2021*, pp. 27–28.
- [3] Iswanjono and Tjendro, (2022), "Studi Kelayakan Sistem PLTS Atap On-Grid 1000WP pada Pelanggan Listrik PLN 900VA R1M," no. 49, pp. 236–241.
- [4] S. Hani, G. Santoso, S. Subandi, and N. Arifin, (2020), "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-Grid Dengan Sistem DC Coupling Berkapasitas 17 kWp Pada Gedung," *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 5, no. 2502, pp. 156–163, doi: 10.22236/teknoka.v5i.300.
- [5] N. Sugiarta, (2020), "Energy Yield of a 1.3 kWp Grid-Connected Photovoltaic System Design: Case for a Small House in Bali," *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 19–25, doi: 10.31940/matrix.v10i1.1838.
- [6] A. Kinerja, P. Surya, and D. Pengisian, (2021), "Analisis kinerja panel surya dalam pengisian aki berkapasitas 12 volt/55 ampere," vol. 2, no. 2, pp. 7–13.
- [7] A. Kurniawan, (2022), "Desain Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Photovoltaic–Mikrohidro) Menuju Desa Mandiri Energi," *J. Ilm. Mhs. Tek. [JIMT]*, vol. 2, pp. 1–10, [Online]. Available: <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimt/article/view/1036>.
- [8] B. Winardi, E. W. Sinuraya, A. Nugroho, and E. Dolphina, (2022), "Design of Hybrid Solar Power Plant for household Electricity Loads 1300 VA," vol. 10, no. 4, pp. 117–125.
- [9] E. A. Karuniawan, (2021), "Analisis Perangkat Lunak PVSYSY, PVSOL dan HelioScope dalam Simulasi Fixed Tilt Photovoltaic," *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 100, doi: 10.22441/jte.2021.v12i3.001.
- [10] Suraharta, I. M., Djajasinga, N. D., Wicaksono, M. B. A., Akbar, R. A., Priono, N. J., Yusuf, M. A., & Gugat, R. M. D. (2022). Electric vehicle policy: the main pillar of Indonesia's future energy security. *International Journal of Science and Society*, 4(4), 142-156.
- [11] R. A. Nugroho, B. Winardi, and S. Sudjadi, (2021), "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Hybrid Di Gedung Ict Universitas Diponegoro Menggunakan Software Pvsyst 7.0," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 377–383.
- [12] A. W. Jatmiko, M. Suyanto, and B. Firman, (2016), "Perencanaan Pembangkitan Listrik Tenaga Surya (Plts) Berkapasitas 1200 Watt Untuk Mengoperasikan Peralatan Sistem Informasi Aktifitas Masyarakat Desa Singosaren Imogiri Bantul Yogyakarta," *J. Elektr.*, vol. 3, no. 1, pp. 59–71, [Online]. Available: <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/2482>.
- [13] U. Mataram, N. Atsauri, A. B. Muldjono, A. Natsir, U. Mataram, and U. Mataram, (2018), "DESAIN KAPASITAS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ROOFTOP DI,".
- [14] F. Husnayain, (2020), "Analisis rancang bangun PLTS ON-Grid hibrid baterai dengan PVSYSY pada kantin teknik FTUI," *Electrices*, vol. 2, no. 1, pp. 21–29, doi: 10.32722/ees.v2i1.2846.
- [15] A. G. Hutajulu, M. RT Siregar, and M. P. Pambudi, (2020), "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Di Ecopark Ancol," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 1, p. 23, doi: 10.24912/tesla.v22i1.7333.
- [16] K. Hendra, (2019), "Studi Ekonomis Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dan Genset Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Pada Gedung Perkantoran (Studi Kasus ...," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, pp. 1–11, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/32494>.
- [17] F. Hidayat, B. Winardi, and A. Nugroho, (2019), "Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro," *Transient*, vol. 7, no. 4, p. 875, doi: 10.14710/transient.7.4.875-882.