

ANALYSIS OF ECONOMIC EFFICIENCY AND POWER TO INSTALL SOLAR PANEL SYSTEM ON GRID ROOF TOP AT RSU FASTABIQ SEHAT PKU MUHAMMADIYAH PATI

ANALISIS EFISIENSI EKONOMI DAN DAYA PEMASANGAN PANEL SURYA SYSTEM ON GRID ROOF TOP DI RSU FASTABIQ SEHAT PKU MUHAMMADIYAH PATI

Agus riyanto¹, Nuri², Ellen proborini³

Prodi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik Pati, Indonesia¹²³

Email: riyantoa809@gmail.com, nuri@sttp.ac.id, ellenproborini@sttp.ac.id

Abstract *Solar panels are one of the alternative and renewable energy sources, by capturing sunlight, solar panels can produce power that is used as a source of electricity to turn on electrical devices. The electricity generated by solar panels has a sine cycle, where from morning to evening it has different results, because the amount of solar irradiance every hour is different, and irradiance determines the amount of power that solar panels will produce. The power generated by solar panels can be supplied directly to the inverter or on the grid, some are stored in batteries. Several previous studies analyzed the efficiency of using solar panels that use batteries or are commonly called off grid, while researchers analyzed the efficiency of solar panel systems on grid. This study analyzes the efficiency in the field of economics and power efficiency. This study succeeded in calculating the value of economic efficiency in accordance with initial expectations. This study also obtained an average power loss value of 5.1% and an efficiency value of solar panels converting into electrical power of 15.8%.*

Keywords: Solar panels, efficiency, power, economy

Abstrak Panel surya merupakan salah satu sumber energi alternatif dan terbarukan, dengan menangkap sinar matahari maka panel surya dapat menghasilkan daya yang digunakan sebagai sumber listrik untuk menghidupkan alat-alat listrik. Daya listrik yang dihasilkan panel surya mempunyai siklus sinus, dimana dari pagi hari sampai sore hari mempunyai hasil yang berbeda, karena jumlah *irradiance* matahari disetiap jam berbeda, dan *irradiance* sangat menentukan jumlah daya yang akan dihasilkan panel surya. Daya yang dihasilkan panel surya bisa dialirkan langsung ke inverter atau *on grid*, ada juga yang disimpan dalam baterai. Beberapa penelitian sebelumnya menganalisa efisiensi tentang penggunaan panel surya yang menggunakan baterai atau biasa disebut *off grid*, sedangkan peneliti menganalisa efisiensi panel surya sistem *on grid*. Penelitian ini menganalisa efisiensi di bidang ekonomi dan efisiensi daya. Penelitian ini berhasil menghitung nilai efisiensi ekonomi sesuai dengan dugaan awal. Penelitian ini juga

mendapatkan nilai rata-rata *losses* daya sebesar 5,1 % dan nilai efisiensi panel surya mengubah menjadi daya listrik sebesar 15,8 %.

Kata kunci : Panel surya, efisiensi, daya, ekonomi

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi untuk keberlangsungan hidup manusia guna memenuhi berbagai macam kebutuhan rumah tangga, transportasi, instansi, perindustrian serta perkantoran, saat ini semakin meningkat sehingga membuat pasokannya semakin menurun [1]. Energi yang cukup besar ini banyak kita dapatkan dari sumber daya alam diantaranya minyak bumi, batu bara dan gas alam dimana energi tersebut cenderung memerlukan waktu yang lama untuk dilakukan pembaharuan sehingga suatu saat akan habis jika digunakan terus menerus [2]. Eksploitasi energi yang berasal dari fosil ini semakin hari terus meningkat menyebabkan kehabisan dimasa yang akan datang [3]. Aktivitas ini memicu Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) membuat keputusan untuk penggunaan energi non fosil, yang ramah lingkungan yang disebut dengan energi baru terbarukan (EBT) pada konferensi perubahan iklim di Glasgow [4]. Hal lain yang dapat kita lihat adalah ketiga energi tersebut tidak ramah lingkungan atau memberikan dampak yang kurang baik terhadap lingkungan karena menghasilkan gas karbondioksida yang tinggi, maka dalam hal ini penggunaan energi terbarukan sangat dibutuhkan untuk menggantikan ketiga energi tersebut [5][6]. Alasan ini dikemukakan karena energi terbarukan dapat dikembalikan secara alami dengan waktu yang relative cepat, contohnya energi surya.

Indonesia merupakan salah satu negara yang beriklim tropis karena dilalui oleh garis khatulistiwa sehingga potensi energi matahari di Indonesia sangat melimpah [7]. Potensi sumber daya alam yang besar paling utama dari potensi energi surya apabila dapat didayagunakan dengan tepat. Ketersediaan energi matahari bisa kita dapatkan setiap harinya hampir dari pagi sampai sore [8]. Pemanfaatan energi matahari bisa dilakukan dengan bantuan panel surya, yaitu dengan merubah langsung radiasi matahari menjadi

energi listrik [9]. Hal tersebut juga didukung dengan iklim Indonesia yang tropis sehingga berpeluang bagus untuk pemanfaatan energi surya [10]. Letak Indonesia yang berada di equator juga membuat Indonesia hanya mempunyai dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau dimana perputaran rentang waktunya berlangsung selama satu tahunan, dengan musim kemarau antara 4-5 bulan begitu juga dengan musim penghujan dan sisannya merupakan waktu peralihan [11]. Energi sel surya bisa didapatkan dengan mudah di Indonesia karena letaknya yang sangat strategis dimana sinar matahari bisa menyebar ke seluruh wilayah, bahkan beberapa daerah di Indonesia sering terjadi kemarau panjang sehingga ini bisa menghasilkan energi dari sel surya yang lebih banyak walaupun di satu sisi bisa menjadi masalah untuk di satu sektor [12]. Hal tersebut menandakan bahwa panel surya cocok di dimanfaatkan untuk sumber energi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Matahari

Matahari merupakan bintang yang berbentuk hampir bulat yang terdiri dari plasma panas bercampur medan magnet dengan diameternya sekitar 1.392.684 km, dengan perkiraan 109 kali diameter Bumi. Dimana jarak Matahari dengan bumi sepanjang 142,6 juta km [13]. Matahari merupakan bintang yang paling dekat dengan bumi, karena dapat mengeluarkan cahaya, kecepatan cahaya Matahari 299.279,5 kilometer per detik, sehingga membutuhkan waktu 8 menit 20 detik untuk sampai ke Bumi [14]. Matahari sebagai pusat tata surya yang dikelilingi oleh planet planet, dimana salah satunya adalah Bumi tempat tinggal kita saat ini [15]. Panas yang di keluarkan Matahari sampai ke Bumi berupa sinar dengan pencahayaan 1900 lux sampai dengan 2900 lux, sinar matahari ini sangat bermanfaat buat kelangsungan hidup manusia [16]. Adanya sinar matahari bisa digunakan untuk mengeringkan pakaian, membantu fotosintesis dan menghasilkan makanan pada tumbuhan, sehingga tumbuhan mengeluarkan gas oksigen yang dihirup manusia. Manfaat paparan sinar matahari yang lain yaitu dapat memproduksi vitamin D pada tubuh manusia yang baik bagi kesehatan tulang dan dari penelitian yang dilakukan oleh Sideopekso, S (2011) yang berjudul “Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai

Pemanas Air. Berkala Fisika” dikatakan bahwa sinar Matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yang tidak akan pernah habis [17]. Ini menjadikan Matahari sebagai sumber energi alternatif yang bagus.

Panel surya

Panel surya merupakan sebuah alat yang terdiri dari sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik [18]. Panel surya mempunyai ukuran dan jenis yang berbeda-beda, untuk ukurannya bermacam-macam dari 415 mm x 245 mm x 20 mm, 1.030 mm x 670 mm x 30 mm, 1340 mm x 990 mm x 35 mm, 2094 x 1038 x 35 mm, dari ukuran ini juga mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya [19]. *Monocrystalline silicon* merupakan jenis panel surya yang pertama kali dikembangkan, sel surya ini terbuat dari silikon yang diiris tipis tipis oleh mesin pemotong khusus, saat proses pembuatannya, tepi sel dipotong lalu dihaluskan dan dibulatkan supaya sel surya dapat menghasilkan listrik yang lebih banyak.



Gambar.1 Ilustrasi Panel surya monocrystalline

INVERTER

Inverter merupakan salah satu rangkaian alat elektronika yang memiliki kemampuan untuk mengubah arus listrik searah menjadi arus listrik bolak balik, ataupun sebaliknya [20]. Dalam perkembangannya, inverter tidak hanya dapat digunakan untuk

mengubah arus listrik saja akan tetapi juga dapat mengubah daya sesuai dengan frekuensi yang diinginkan [21]. Dalam rangkaian inverter terdapat berbagai jenis pengaturan dari frekuensi, kecepatan ataupun torsi [22]. Pengaturan pada inverter membutuhkan bermacam-macam komponen elektronika, salah satu komponen utama dari inverter adalah trafo *step up*, dimana fungsi trafo inilah yang merubah dari arus searah yang kecil menjadi arus bolak balik dengan tegangan 220 volt [23]. Trafo dalam inverter ini bisa di atur output tegangannya sesuai kebutuhan tegangan yang mau dipakai.



Gambar 2 ilustrasi inverter 3 phase

Inverter sebagai konverter dapat merubah arus DC menjadi AC 1 phase ataupun 3 phase, tergantung dari jenis *inverter* yang digunakan [24]. *Inverter* dengan output 1 phase menghasilkan tegangan 220 sampai 240 volt, yang bisa digunakan di rumah-rumah, untuk menyalakan kipas, TV, magicom, radio ataupun laptop [25]. Sedangkan *inverter* dengan output 3 phase menghasilkan tegangan 380 volt, yang biasa digunakan pada industri-industri besar untuk menyalakan alat-alat besar, seperti motor listrik, *blower*, dan pompa air.

Efisiensi

Efisiensi merupakan kemampuan untuk meminimalisir pengeluaran menghindari pemborosan bahan, energi, tenaga, uang, dan waktu saat melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang maksimal dengan meminimalkan sumber daya [26]. Dalam pengertian yang lebih umum, efisiensi dapat diartikan sebagai kemampuan untuk

melakukan sesuatu dengan baik, sukses, dan tanpa pemborosan [27]. Secara umum, suatu hal akan dikatakan efisien jika tidak ada sumber daya yang terbuang dalam melakukan proses, dengan kata lain mengoptimalkan segala sesuatunya [28]. Dalam beberapa bidang, istilah efisiensi dapat digunakan di dalam berbagai cara yang memberi gambaran atas berbagai proses pengoptimalan suatu kegiatan usaha [29]. Efisiensi dalam dunia usaha memiliki beberapa tujuan diantaranya adalah mengurangi biaya operasional, sehingga *profit* meningkat dan kesejahteraan karyawan meningkat [30]. Pada saat kesejahteraan karyawan meningkat maka etos kerjapun meningkat sehingga kualitas hasil pekerjaanpun bagus, ini membuat produk yang dipasarkan akan semakin diminati oleh konsumen.

Investasi dalam suatu pembelian barang untuk operasional bisa dikatakan layak atau tidak, dengan menggunakan beberapa metode perhitungan salah satunya menggunakan rumus ARR, dengan membandingkan hasil ARR dengan MRR maka akan bisa dikatakan layak atau tidak layak [31]. Pada penelitian ini membahas 2 macam efisiensi yaitu efisiensi ekonomi yaitu tentang berapa besar jumlah tagihan listrik yang bisa berkurang setelah pemasangan panel surya, dan efisiensi daya serap panel surya terhadap *irradiance* sinar matahari.

Daya

Daya listrik merupakan besarnya usaha listrik yang dapat dilakukan oleh sumber tegangan setiap sekonnya [32]. Untuk menghitung besar daya listrik, ada beberapa rumus yang dapat digunakan, antara lain: $P = V \times I$ atau $P = W/t$ [33]. Satuan watt pada daya listrik karena menghormati James Watt, penemu mesin uap abad ke-18 Masehi [34].

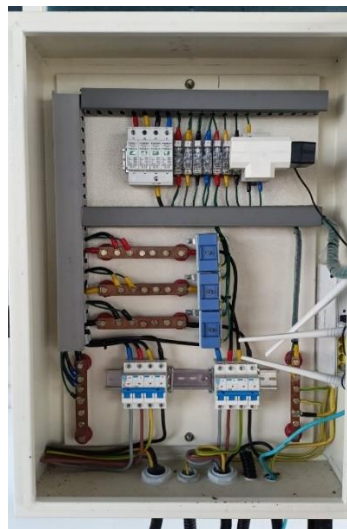
Daya listrik merupakan jumlah penyerapan energi yang dihasilkan dalam sebuah sirkuit atau rangkaian [35]. Daya listrik dalam suatu rangkaian listrik sangat penting, karena menunjukkan berapa besar beban yang digunakan dalam sebuah instalasi [36]. Pada penelitian ini akan menganalisa tentang efisiensi daya serap panel surya dan *losses* daya.

SEMS Portal

SEMS Portal merupakan aplikasi profesional yang digunakan untuk memantau *output* panel surya, portal online yang terhubung ke smartphone [37]. Aplikasi ini bawaan dari Goodwe, sebuah perusahaan tersebar di 15 negara yang memproduksi inverter. Ada beberapa item yang di tunjukkan dalam aplikasi *SEMS portal* diantaranya, suhu pada panel surya, daya yang dihasilkan panel surya setiap jam nya, jumlah konversi daya dalam bentuk rupiah setiap hari bulan dan tahun. Data yang di tunjukkan dalam *SEMS portal* sangat informatif untuk orang yang mengaksesnya, karena tidak perlu melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai efisiensi dalam jumlah rupiah [38].

Panel distribusi

Panel distribusi merupakan suatu panel listrik yang digunakan untuk membagi, menyalurkan dan mengendalikan daya listrik, yang listrik juga berfungsi untuk melindungi sirkuit dan alat listrik yang digunakan dari gangguan yang terjadi pada listrik [39]. Pada saat terjadi gangguan listrik, maka alat proteksi akan bekerja untuk mengamankan, dari lonjakan arus, tegangan yang berlebih ataupun *drop* tegangan [40]. Ilustrasi dari panel distribusi ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3 panel distribusi

3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *metode deskriptif kualitatif* untuk membuat gambaran tentang analisis efisiensi ekonomi dan daya pemasangan panel surya. Peneliti mengambil dua variabel sebagai bahan perhitungan yaitu perbandingan tagihan listrik di RSUD FASTABIQ SEHAT selama 3 bulan sebelum dan sesudah pemasangan panel surya, yang kedua adalah perbedaan konsumsi daya 3 bulan sebelum dan sesudah pemasangan panel surya, serta *losses* daya. Berikut gambar pengambilan data dilapangan:



Gambar 4 Pencatatan *irradiance* dan suhu PV

Pada gambar peneliti mengambil data suhu PV, *irradiance*, berikut hasil pengambilan data:

Tabel 1 Data panel surya

No	Waktu	Daya (W)	Luas PV (m ²)	Irradiance (Watt/m ²)	Temperatur PV (°C)	Arus (A)	Tegangan (V)
1	08.00	5988	121,36	201	34,6	7,5	570
2	09.00	9127	121,36	525	39,4	9,7	560
3	10.00	12130	121,36	730	42,6	15,9	539

4	11.00	13620	121,36	749	44,8	17,2	530
5	12.00	13670	121,36	945	44,6	16,6	535
6	13.00	11954	121,36	101	41,4	14,9	547
				2			
7	14.00	9540	121,36	401	42,3	11,3	560
8	15.00	6048	121,36	320	39	6,7	570
9	16.00	2371	121,36	80	35	2,7	575

Berdasarkan tabel 1 bisa dilihat daya, irradiance, temperatur PV berberda setiap jam nya, semakin siang maka semakin naik.

Hasil dan Pembahasan

Efisiensi Ekonomi

Setelah mengumpulkan data tentang investasi awal, tagihan listrik 3 bulan sebelum dan sesudah pemasangan panel surya, maka selanjutnya menganalisa menggunakan *metode accounting rate of return (ARR)*, seperti yang dikatakan lika anivia pasaribu dan liharman saringgih (2020)[36], kriteria kelayakan investasi berdasarkan ARR yaitu :

- Layak : $ARR > MRR$ (*minimum accounting rate of return*)
- Tidak layak : $ARR \leq MRR$ (*minimum accounting rate of return*)

Nilai MRR didapatkan dari suku bunga yang ditetapkan oleh Bank Indonesia pada tahun 2023, untuk mengetahui jumlah suku bunga ini bisa melihat pada web Bank Indonesia, seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 4 Jumlah suku bunga yang ditetapkan

MARR (nilai minimal dari tingkat pengembalian bunga) = 5.75 %

Produksi panel surya rata-rata dalam jumlah rupiah = 3.200.000

Investasi awal = 436.050.000

Umur panel surya = 25 tahun (300 bulan)

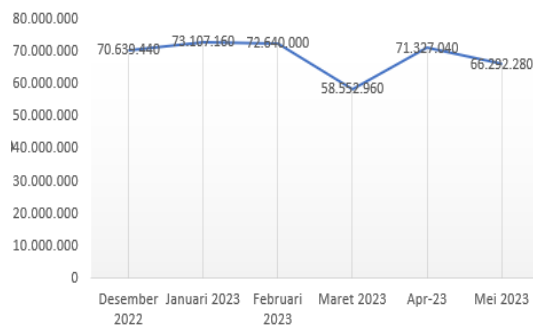
Perhitungan biaya investasi perbulan $\frac{436.050.000}{300}$ = 1.453.500

Rata-rata keuntungan setiap bulan $3.200.000 - 1.453.500 = 1.746.500$

Rata-rata keuntungan 1 tahun $1.746.500 \times 12$ = 20.958.000

$$ARR = \frac{20.958.000}{436.050.000} \times 100 \% = 4,5 \%$$

Sehingga dengan hasil $4,5\% \leq 5,75\%$ ($ARR \leq MRR$) maka investasi ini dikatakan tidak layak, karena nilai ARR lebih kecil dari nilai MARR, tapi walaupun tidak layak, dengan pemasangan PLTS dapat mengurangi tagihan listrik, untuk gambaran penurunan tagihan listrik sebagai berikut :



Gambar 5 grafik tagihan listrik setelah dan sebelum pemasangan panel surya

Pada gambar 4.6 bisa terlihat 3 bulan sebelum pemasangan panel surya tagihan listrik untuk LWBP 71 jt an , untuk tagihan listrik setelah pemasangan rata-rata 67 jt. Ini menunjukkan bahwa ada penurunan kurang lebih 3 jt.

Rumus efisiensi panel surya dan *losses* daya akan menghasilkan sejumlah data yang diperlukan dalam proses analisa, perhitungan sebagai berikut :

Perhitungan efisiensi panel dan *losses* daya akibat kenaikan temperatur panel surya sebagai berikut pada jam 8 pagi :

- Perhitungan data pukul 08.00 wib

$$\begin{aligned} \eta_{PV} &= (V.I) / (G.A) \\ &= (570 \times 7,5) / (201 \times 121,36) \\ &= 24,4\% \end{aligned}$$

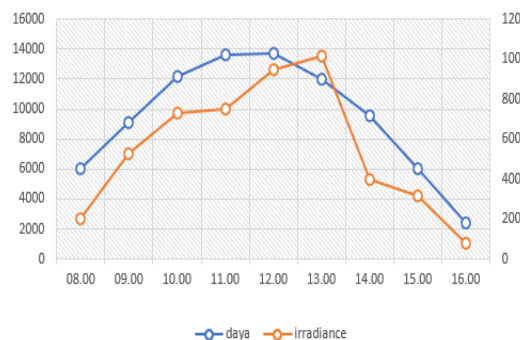
$$\begin{aligned} \text{Losses daya} &= (\text{Temp PV} - \text{Temp STC}) \cdot (0,34\% \times P_{\max}) \\ &= (34,6 - 25) \cdot (0,34\% \times 5988) \\ &= 192 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pada perhitungan jam 8 pagi bisa dijadikan acuan untuk menghitung di jam setelahnya, berikut data perhitungan efisiensi dan *losses* daya sampai jam 4 sore:

Tabel 2 Hasil perhitungan efisiensi daya dan *losses* day

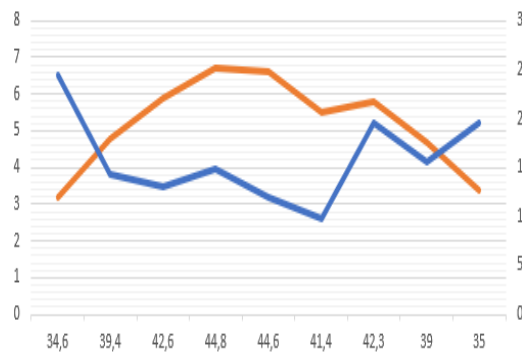
No	Waktu	Daya (W)	Efisiensi PV (%)	Losses (%)	Losses daya (watt)
1	08.00	5988	24,4	3,2	192
2	09.00	9127	14,3	4,8	446
3	10.00	12130	13	5,9	725
4	11.00	13620	14,9	6,7	916
5	12.00	13670	11,9	6,6	909
6	13.00	11954	9,7	5,5	665
7	14.00	9540	19,6	5,8	560
8	15.00	6048	15,5	4,7	287
9	16.00	2371	19,5	3,4	81

Berdasarkan tabel.2 bisa ditarik menjadi grafik daya dan irradiance terhadap waktu, berikut gambaranya:



Gambar 6 Grafik daya dan *irradiance* matahari terhadap waktu

Pada gambar 6 terlihat grafik perubahan daya dan *irradiance*, karakteristik daya yang terus meningkat sebanding dengan peningkatan *irradiance*. Efisiensi penyerapan daya dan losses daya pada tabel 2 terlihat berbanding terbalik, berikut gambarannya:



Gambar 7 Grafik efisiensi dan *losses* terhadap suhu PV

Pada gambar 4.8 bisa terlihat grafik efisiensi dan *losses* daya terhadap suhu PV, dimana efisiensi dan *losses* daya berbanding terbalik terhadap suhu, disaat suhu turun maka *losses* daya turun dan efisiensi naik, dan sebaliknya suhu tinggi maka *losses* daya akan tinggi dan efisiensi rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan mengenai “analisis efisiensi ekonomi dan daya pemasangan panel surya system *on grid rooftop* di RSUD Fastabiq Sehat PKU Muhammadiyah Pati” mendapatkan kesimpulan:

Berdasarkan hipotesis analisa efisiensi, penelitian ini di katakan diterima karena hasil pengurangan tagihan listrik sekitar 3-4jt yang berarti pengurangan 3-5 % dari tagihan listrik. Efisiensi ekonomi dalam tagihan listrik bisa berkurang Rp 1.746.500,- dalam setiap bulan, Setelah dilakukan perhitungan dengan rumus ARR didapatkan hasil $ARR \leq MRR$ sehingga investasi dikatakan tidak layak. Efisiensi panel surya dalam menangkap sinar matahari untuk di ubah menjadi daya listrik sebesar 15,8%, *Losses* daya sebesar 5,1% dalam rentang waktu 08.00 wib sampai dengan 16.00 wib.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, peneliti menyadari bahwa penelitian yang telah dilaksanakan ini masih memiliki beberapa kekurangan dan

keterbatasan, oleh karena itu, disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk dapat menggunakan solar meter yang mempunyai akurasi tinggi, misalnya solar meter SM206.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Faisal, F. (2021). Urgensi Pengaturan Pengembangan Energi Terbarukan Sebagai Wujud Mendukung Ketahanan Energi Nasional. *Ensiklopedia Social Review*, 3(1), 18-24.
- [2] Muharram, A. S., Hanafy, K. H., Zain, M. F. Z., & Fikri, F. N. (2023). Memanfaatkan Limbah Plastik Sebagai Bahan Bakar.
- [3] Prihutama, F. A., Firmansyah, D. N., Siahaan, K. S. H., & Fahmi, B. (2017). Pemanfaatan biogas sebagai energi alternatif ramah lingkungan daerah Desa Monggol, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Prosiding SNITT Poltekba*, 2(1), 87-94.
- [4] Firdaus, I. (2022). DUKUNGAN KEBIJAKAN DAN PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN UNTUK MENGAKSELARASI AKTIVITAS RISET ENERGI BARU TERBARUKAN DI INDONESIA. *Jurnal Rechts Vinding: Media Pembinaan Hukum Nasional*, 11(3).
- [5] Fitriyanti, R. (2018). Pertambangan Batubara: Dampak Lingkungan, Sosial Dan Ekonomi. *Jurnal Redoks*, 1(1)
- [6] Faisal, F. (2021). Urgensi Pengaturan Pengembangan Energi Terbarukan Sebagai Wujud Mendukung Ketahanan Energi Nasional. *Ensiklopedia Social Review*, 3(1), 18-24.
- [7] Saputra, I. M. A. B., & Januhari, N. N. U. (2018). Pemanfaatan Metode Profile Matching dalam Sistem Pertanian Aquaponik. *Semin. Nas. FST Univ. Kajuruhan Malang*, 1, 221-227.
- [8] Effendi, A., & Raynaldi, F. (2018). Analisa Perhitungan Pompanisasi Irigasi Dengan Menggunakan Tenaga Panel Surya Di Daerah Koto Baru Simalanggang Payakumbuh. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(2), 128-132.
- [9] Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis desain sistem pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 50 WP. *Jurnal Teknik*, 37(2), 59-63.

- [10] Legionosuko, T., Madjid, M. A., Asmoro, N., & Samudro, E. G. (2019). Posisi dan strategi indonesia dalam menghadapi perubahan iklim guna mendukung ketahanan nasional. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 25(3), 295-312.
- [11] DJATI, S. G. cuaca, musim dan iklim. (2017)
- [12] Arham, I. L., & Adiwibowo, S. (2022). Pengaruh Kemarau Panjang 2019 Sebagai Indikasi Perubahan Iklim Terhadap Kesejahteraan Rumah Tangga Petani Padi Desa Tenajar Kidul, Indramayu. *Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat [JSKPM]*, 6(1), 86-100.
- [13] Arifitama, B. (2015). Pengembangan Alat Peraga Pengenalan Tata Surya Bima Sakti Menggunakan Augmented Reality di PAUD. *SISFO Vol 5 No 4*, .
- [14] PUTRA, R. M. (2022). *cahaya dan penerapan sifat-sifat cahaya*. cv media edukasi creative.
- [15] Nugraha, N. B. (2022). Game Edukasi Interaktif Pengenalan Tata Surya Berbasis Animasi 2D untuk Siswa Kelas 6 SD. *Pixel: Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 15(1), 113-120.
- [16] Nurmalitasari, M. (2023). keanekaragaman plankton dan tingkat produktivitas primer antara dua musim di perairan kabupaten bantul. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*, 9(1), 16-34.
- [17] Sidopekso, S. (2011). Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Pemanas Air. *Berkala Fisika*, 14(1), 23-26.
- [18] Usman, M. K. (2020). Analisis intensitas cahaya terhadap energi listrik yang dihasilkan panel surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52-57.
- [19] Harahap, P. (2020). Pengaruh temperatur permukaan panel surya terhadap daya yang dihasilkan dari berbagai jenis sel surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73-80.
- [20] Apriani, Y., & Barlian, T. (2018). Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga. *Jurnal Surya Energy*, 3(1), 203-219.
- [21] Nathawibawa, A. A. N. B. B., Kumara, I. N. S., & Ariastina, W. G. (2016). Analisis produksi energi dari inverter pada grid-connected PLTS 1 MWp di desa Kayubihi Kabupaten Bangli. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(1), 131-140.
- [22] Zulfikar, Z., Evalina, N., Azis, A., & Nugraha, Y. T. (2019). Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Inverter 3G3MX2. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 2, No. 1, pp. 174-177).
- [23] Rahayu, S., & Kustija, J. (2018). Aplikasi Transistor Darlington Pada Rangkaian Inverter Portable. *ENERGI & KELISTRIKAN*, 10(2), 119-128.
- [24] Evalina, N., Azis, A., & Zulfikar, Z. (2018). Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 3(2), 73-80.

- [25] Karyadi, K., & Suryono, S. (2021). Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Ic Sg 3525. *Edu ElektriKa Journal*, 10(1), 25-29.
- [26] Deviyani, D. (2022). *analisis penerapan tax planning untuk efisiensi pajak penghasilan badan pada pt. pupuk sriwidjaja palembang (pusri)* (Doctoral dissertation, 021008 UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG).
- [27] Kasmira, K., Alyas, A., & Sudarmi, S. (2020). Strategi pemerintah dalam pembangunan infrastruktur jalan di Kabupaten Gowa. *Kajian Ilmiah Mahasiswa Administrasi Publik (KIMAP)*, 1(3), 818-833.
- [28] Ali, M. D. (2022). *efektivitas dan efisiensi anggaran pendapatan dan belanja daerah kabupaten toraja utara* (Doctoral dissertation, Universitas Bosowa).
- [29] Wijaya, C., & Rifa'i, M. (2016). Dasar-dasar manajemen: mengoptimalkan pengelolaan organisasi secara efektif dan efisien.
- [30] Maharani, T. (2023). Perkembangan Penggunaan Internet of Things Untuk Masa Yang Akan Datang.
- [31] Pasaribu, L. A., & Saragih, L. (2020). Analisis Kelayakan Bisnis Cafe Pada Khalizta Coffee & Resto Kota Pematangsiantar. *Manajemen: Jurnal Ekonomi*, 2(2), 148-158.
- [32] Melipurbowo, B. G. (2016). Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus Acs. 712. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 12(1).
- [33] Ilmi, U. (2019). Studi Persamaan Regresi Linear Untuk Penyelesaian Persoalan Daya Listrik. *Jurnal Teknika*, 11(1), 1083-1088.
- [34] Putra, I., Sukmaaji, A., & Hananto, V. R. (2023). Pemanfaatan sensor proximity untuk memantau kesehatan reproduksi puyuh bagi peternak telur puyuh. *Techno. Com: Jurnal Teknologi Informasi*, 22(1), 28-35.
- [35] Berek, N. C. (2023). Pengembangan Termoelektrik Generator (TEG) Dengan Menggunakan Panas Hasil Pembakaran Sebagai Pembangkit Listrik Rumah Pada Daerah Tak Terjangkau.
- [36] Amir, M., & Somantri, A. M. (2017). Analisis perbaikan faktor daya untuk memenuhi penambahan beban 300 kVA tanpa penambahan daya PLN. *Sinusoida*, 19(1).
- [37] Putri, M. R., Setyawan, F. A., & Sumadi, S. (2022). Sistem Kontrol Beban Dan Monitoring Daya Baterai Pada Panel Surya 50wp Untuk Aplikasi Penerangan Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 10(3).
- [38] Rust, C., Smit, M. A., & Schoeman, D. (2020). Benefits of a photo voltaic solar system in a private dwelling. *Alive2green*.
- [39] Saralina, M., & Cahyono, B. D. (2022). PERANCANGAN PANEL KAPASITOR BANK 1200KVARDI PT. TIGA KREASI INDONESIA. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(3), 32-39.

Jurnal EDU ELEKTROMATIKA (JEE)

ISSN: 3024-9503 (p); xxxxxx (e)

Vol 4, No. 2, Desember 2023

- [40] Azis, A., & Febrianti, I. K. (2019). Analisis Sistem Proteksi Arus Lebih Pada Penyulang Cendana Gardu Induk Bungaran Palembang. *Jurnal Ampere*, 4(2), 332-344.