

RANCANG BANGUN ALAT PENGADUK BIODIGESTER DENGAN INOVASI MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN TENAGA SURYA

Muhammad Maulana Abu Fatih^{1*}, Agus Sulistiawan^{2*}, Aprillia Dwi Ardianti, S.Si., M.Pd^{3*}
Maulanabokek80@gmail.com^{1*}, agus.dmc354@gmail.com^{2*}, aprilliadwia@unugiri.ac.id^{3*}

Progran Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri

ABSTRACT

To ensure the power generated by the solar panels and the power required to activate the electric motor. The energy produced by the solar panel is 12 VDC, while the electric motor voltage is 220 VAC and the output is 49.92 watts. Therefore, to change the voltage from 12 VDC to 220 VAC, an inverter is needed. The backup energy of this tool is provided by an inverter with a maximum power of 600 Watts. The electric motor or dynamo can then be started. This solar panel tool can test voltages up to 17.5 VDC, currents up to 1.5 Ampere, and a maximum power of 24.2 Watts when not loaded. And tested the device with the highest amount of backup energy for 65 minutes.

Keywords: Solar Energy, Voltage Solar Cells And Energy Sources.

ABSTRAK

Untuk memastikan daya yang dihasilkan oleh panel surya dan daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan motor listrik. Energi yang dihasilkan panel surya sebesar 12 VDC, sedangkan tegangan motor listrik sebesar 220 VAC dan keluarannya sebesar 49,92 watt. Oleh karena itu, untuk mengubah tegangan dari 12 VDC menjadi 220 VAC diperlukan sebuah inverter. Energi cadangan alat ini disediakan oleh inverter dengan daya maksimum 600 Watt. Motor listrik atau dinamo kemudian dapat dihidupkan. Alat panel surya ini dapat menguji tegangan hingga 17,5 VDC, arus hingga 1,5 Ampere, dan daya maksimum 24,2 Watt saat tidak dibebani. Dan menguji perangkat dengan jumlah energi cadangan tertinggi selama 65 menit.

Kata kunci: Energi Surya, Sel Surya Tegangan Dan Sumber Energi.

I. PENDAHULUAN¹

Indonesia adalah negara dengan sumber daya energi yang melimpah, dengan konsentrasi energi bersih dan terbarukan yang tinggi. Kebutuhan energi meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Para peneliti didorong untuk mencoba hal-hal

baru, seperti mendorong penggunaan sumber energi baru dan terbarukan, dengan sistem untuk memasok kebutuhan energi. Kebijakan pemerintah yang mengatur tentang diversifikasi energi terbarukan terdapat dalam Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 dan Cetak Biru Pengelolaan Energi Nasional 2005–2025. Akibatnya, menyelidiki sumber-sumber alternatif semakin penting. Biogas merupakan salah satu kemungkinan bahan bakar nabati

(BBN).

Perekonomian lokal bergantung pada bahan bakar fosil termasuk batu bara, gas alam, dan minyak bumi untuk kebutuhan energinya. Namun, saat ini terjadi krisis energi yang berdampak pada kawasan negara penghasil minyak dengan pasokan minyak yang semakin menipis. Selain itu, ekosistem telah terkena dampak negatif dari penggunaan bahan bakar fosil (BBF) hingga saat ini. Limbah dari berbagai industri, rumah sakit, peternakan, transportasi, pasar, dan rumah tangga berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan dengan menghasilkan sejumlah besar karbon dioksida, metana, CO₂, dan nitrous oxide di atmosfer, yang berdampak menciptakan rumah kaca dan memicu pemanasan global. acara. Dengan inisiatif pengolahan limbah yang menggunakan sampah melalui perombakan anaerobik, polusi dari operasi ini dapat dikurangi. Lingkungan tidak lagi tercemar oleh hasil pengolahan.

Sumber energi sangat dibutuhkan saat ini karena banyak yang membantu manusia yang berfungsi di dunia saat ini semuanya bergantung pada energi listrik. Sumber energi alternatif kini sedang dikembangkan dalam jumlah yang lebih besar. Salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga surya yang menggunakan energi matahari (PLTS). Memanfaatkan energi matahari melibatkan mengubah energi matahari menjadi energi listrik menggunakan sel surya, perangkat yang nantinya dapat diubah menjadi panel surya. Modul sel surya yang dapat menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi sumber daya yang dapat digunakan digunakan untuk membangun dan mengatur panel surya.

Indonesia ialah suatu negeri yang dilewati oleh garis khatulistiwa serta menerima panas matahari yang lebih banyak dari pada negeri lain, sehingga memiliki kemampuan yang besar buat meningkatkan pembangkit listrik tenaga surya selaku tenaga alternatif pengganti bahan bakar fosil, yang bersih, tidak berpolusi, nyaman serta persediaannya tidak terbatas (madani fitra 2018).

Masyarakat yang membutuhkan tenaga

listrik, seperti petani yang menggunakan peralatannya atau di ladang, dapat memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi alternatif. Genset merupakan salah satu jenis energi listrik yang dapat dimanfaatkan masyarakat selain PLN sebagai sumber listrik. Mengetahui seberapa efektif sumber energi listrik alternatif dapat digunakan diperlukan untuk memanfaatkan potensinya sebaik mungkin dan untuk menghemat pengeluaran.

Karena penggunaan listrik tenaga surya akan meningkatkan produktivitas bagi petani dan peternak, maka saya mengambil judul "Rancang Bangun Motor Listrik dengan Tenaga Surya Sebagai Pengaduk Biodigester".

II. TINJAUAN PUSTAKA²

Menurut penelitian (Julisman et al., 2017) dalam penelitiannya tentang Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola dengan hasil Motor dengan torsi 3,82 N/m dipilih karena hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe telah berhasil bekerja dan dapat menggerakkan atap dengan torsi 648 x 10⁻⁶ N/m.

Menurut penelitian (S. Chandrasekhar & Laily Noor Ikhsanto, 2020) dalam penelitiannya tentang Sistem pengisian baterai aki pada automated guided vehicle menggunakan solar panel battery hasil pengujian Menurut temuan pengujian sistem, memanfaatkan sistem pelacak surya meningkatkan efisiensi panel surya sebesar 16%. Automated Guided Vehicle adalah salah satu kendaraan yang bergerak di mana sistem dapat diletakkan.

Menurut penelitian (madani fitra, 2018) dalam penelitiannya tentang Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan Pada Ruangan Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar. Dapat dikatakan bahwa untuk menentukan daya input (P) sel surya, diperlukan Radiasi (G) dan luas panel surya (A).

$$P_{input} = G \times A$$

Dimana:

$$G = \text{radiasi Matahari } (W/m^2)$$

A = Luas Panel (m^2)

Sedangkan rumus berikut dapat digunakan untuk mendapatkan daya keluaran (P_{output}) dari sel surya :

$$P_{output} = V \times I$$

Dimana:

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Ketika ada Input Power (P_{input}) dan Output Power (P_{output}), efisiensi (η) sel surya dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\eta = \frac{p_{output}}{p_{input}} \times 100\%$$

Dimana:

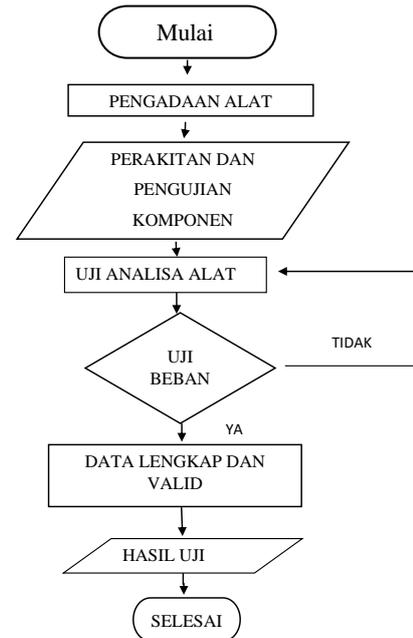
P_{input} = Daya Masuk (W)

P_{output} = Daya Keluar (W)

G = radiasi Matahari (W/m^2).

III. METODOLOGI PENELITIAN³

Tujuan dari penelitian ini ialah *eksperiment* untuk menentukan daya yang dihasilkan oleh panel surya dan daya yang dibutuhkan untuk menghidupkan motor listrik. Karena setiap langkah penelitian terkait langsung dengan langkah setelahnya, konstruksi teknik penelitian yang sistematis mutlak diperlukan. Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, diharapkan penelitian ini akan lebih fokus secara sempit. Bagan alir di bawah ini menggunakan *flowchart* menggambarkan banyak tahapan kegiatan penelitian :



Gambar 1. Flowchat Pelaksanaan Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN⁴

Umum

Sel surya juga dikenal sebagai sel *fotovoltaik* (disingkat PV) karena merupakan komponen yang menggunakan efek *fotovoltaik* untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Sel surya menghasilkan listrik yang relatif sedikit, kira-kira 0,6 volt tanpa beban dan 0,45 volt. Beberapa sel surya yang dihubungkan secara seri diperlukan untuk memberikan potensial listrik yang signifikan. Panel surya atau modul surya adalah kumpulan dari banyak sel surya.

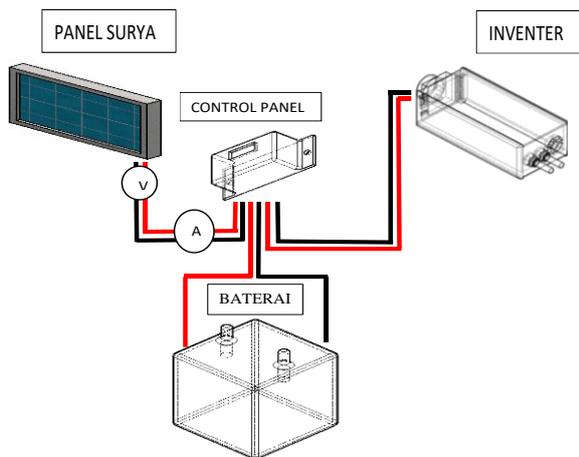
Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit listrik yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik dikenal sebagai pembangkit listrik tenaga surya, atau PLTS. Efek fotovoltaik, juga dikenal sebagai sel surya, digunakan dalam teknologi fotovoltaik untuk secara langsung mengubah energi sinar matahari menjadi listrik. Karena sel surya saja hanya dapat menghasilkan sejumlah kecil tegangan, panel surya digunakan untuk menghasilkan energi dalam jumlah yang signifikan. Panel surya merupakan sarana untuk memanfaatkan energi yang tak terbatas ini sebagai sumber energi cadangan yang

tersimpan dalam baterai karena dunia modern menggunakan gadget yang tentunya membutuhkan listrik.

Memodifikasi panel surya akan memungkinkan untuk digunakan sebagai sumber energi cadangan. Gunakan peralatan seperti panel surya 50 W, panel kontrol 30 Amp, baterai 12 VDC / 18 Ah, dan inverter 600 W untuk memodifikasi panel surya.

Selain itu, beban pada rangkaian listrik ini disuplai oleh panel surya sebagai berikut



Gambar 2. Panel Sirkuit Tanpa Beban

Rangkaian panel surya tanpa beban pada Gambar 2. menunjukkan bagaimana panel surya dihubungkan ke amperemeter dan voltmeter untuk mengukur tegangan dan arus yang dihasilkannya. Untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya, kemudian dihubungkan ke panel kontrol dan baterai. Setelah itu, dihubungkan ke inverter untuk mengubah arus 12 VDC baterai menjadi 220 VAC, dengan output maksimum 600 Watt.

Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban

Pada tanggal 25 Juli 2022 dilakukan pengukuran output panel surya tanpa beban di Desa Sudu, Kecamatan Gayam, Kabupaten Bojonegoro. Untuk keperluan pendataan yang akurat mengenai besaran tegangan, arus, dan kecerahan matahari dari pukul 09:00 WIB sampai dengan pukul 17:00 WIB. Hasil ujian ini ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran

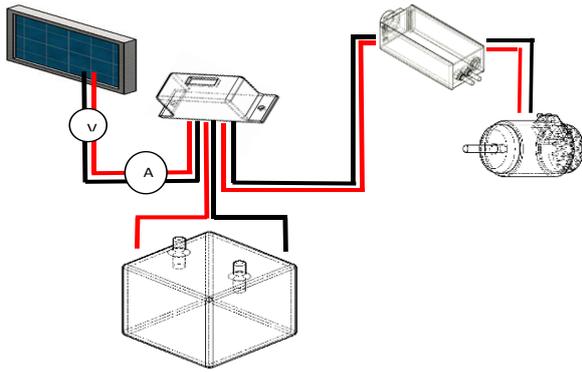
Waktu pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Intensitas Cahaya (Lux)
------------------	--------------	----------	-------------------------

09.00	12,8	3,8	51000
10.00	12	3,5	50100
11.00	12,1	3,7	53800
12.00	12,8	3,9	58200
13.00	12,8	3,9	58200
14.00	12,5	3,5	53800
15.00	12,2	4,9	52700
16.00	11,50	3,2	51000
17.00	11	3	47500

Tabel 1. menunjukkan ketidakstabilan tegangan, arus, dan intensitas sinar matahari yang dihasilkan oleh sel surya. Sebelum tegangan stabil pada pukul 12.15 WIB, tegangan mencapai angka 17,6 volt dengan arus 2,86 Ampere. Ini menghasilkan tegangan 12,8 volt antara 12:00 dan 13:00. Hal ini disebabkan oleh perubahan jumlah cahaya yang diterima panel surya tergantung pada kondisi cuaca pada saat pengukuran. Seperti terlihat pada grafik perbandingan jumlah energi yang dihasilkan panel surya setiap jam pengukuran. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkannya, perlu digunakan peralatan yang dapat mengukur besarnya daya yang dihasilkan oleh panel surya. Listrik yang dihasilkan oleh panel kemudian dikirim ke baterai, yang selanjutnya akan digunakan sebagai penyimpanan atau penampung daya untuk digunakan kapanpun energi listrik dibutuhkan. Grafik tabel pengukuran menampilkan perubahan tegangan, arus, dan daya panel surya per jam. Ini adalah pengurangan listrik yang dihasilkan saat langit mendung..

Pengujian Alat

Setelah merancang panel surya kemudian dilakukan pengujian penyuplaian beban yang terdapat pada dynamo biodigester Pada pengujian ini beban membutuhkan tegangan 220 VAC sedangkan pada panel surya energi yang dihasilkan 12 VDC. Sehingga dibutuhkan sebuah inverter untuk mengubah tegangan dari 12 VDC ke 220 VAC. Inverter yang digunakan untuk mengkonfersi energi cadangan pada alat ini memiliki daya maksimal 600 Watt.



Gambar 3. Sirkuit panel surya dengan beban

Pada pengujian ini ditentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan beban untuk beroperasi sebelum baterai digunakan..

Tabel 2. Data dari Hasil Uji Beban Dinamo

Menit ke	Keterangan
10	Hidup
30	Hidup
60	Hidup
65	Mati

Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa dengan beban dinamo yang panjang, pengoperasian panel surya berlangsung hingga menit ke-60 pengoperasian. Namun, pada menit ke-65 pengoperasian, energi cadangan dimatikan karena baterai habis, karena cuaca yang tidak menentu, sehingga pasokan panel surya ke baterai menjadi kurang ideal.. Dalam pengoperasian dengan beban juga harus diperhatikan spesifikasi beban yang digunakan agar beban bisa hidup atau berfungsi bisa dilihat tabel berikut : .

Tabel 3 Spesifikasi Motor Listrik

Tegangan (V)	Kuat arus (A)	Daya (W)
220 V	2.6 A	540 W

Dari tabel 3 bisa dilihat bahwa syarat untuk menghidupkan beban harus menyuplai tegangan sebesar 220 volt, kuat arus 2,6 ampere dan daya 540 watt sedangkan daya dari batrai adalah 12 DCV maka harus menggunakan inverter untuk menekan tegangan dan merubah arus 12 DCV ke 220 Volt.

Perhitungan Daya Solar Sell

Didalam sistim kelistrikan pastinya ada yang namanya arus listrik masuk dan arus listrik keluar. Ketika panel surya mendapat sinar matahari langsung, ia mengubah energi matahari

atau sinar matahari menjadi energi listrik, yang kemudian digunakan panel surya untuk menghasilkan listrik. Ini disebut sebagai daya masuk..

Daya Input Panel Surya

Listrik yang diterima panel surya berfungsi sebagai daya input untuk sel surya dan akan mengalami konversi energi dari panas matahari menjadi energi listrik, untuk menghitung daya panel surya maka dapat diketahui dengan rumus :

$$P_{Input} = G \times A$$

Keterangan :

- P_{Input} = Daya Input (W)
- G = Radiasi matahari (W/m^2)
- A = Luas panel (m^2)

Diketahui: Nilai G didapat dari radiasi Indonesia

- $G = 1667 W/m^2$
- $A = 1m \times 1m$
- $= 1m^2$

Penyelesaian

$$P_{input} = G \times A$$

$$= 1667W/m^2 \times 1m^2$$

$$= 1667W$$

Dari perhitungan tersebut sudah sesuai dengan rumus yang dipakai oleh madani fitra, lisa rasali. 2018. "Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan Pada Ruangan Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar." *teknik elektro*.

Daya Output Sell Surya

Daya output sel surya merupakan daya yang dikeluarkan oleh panel surya dimana sumber energi matahari sudah dikonfersikan ke energi listrik dan untuk menghitung output daya panel surya maka dengan rumus :

$$P_{output} = V \times I$$

Keterangan :

- P_{output} = Daya Output (Watt)
- V = Tegangan (Volt)
- I = Kuat Arus (Ampere)

Diketahui:

- $V_{output} = 12,8 V$
- $I_{output} = 3,9 A$

Penyelesaian :

$$P_{output} = V \times I$$

$$= 12,8 V \times 3,9 A$$

$$= 49,92 \text{ W}$$

Jika berbicara tentang tegangan maka tidak lupa dengan hambatan. Dan untuk menghitung hambatan panel surya maka dengan rumus :

$$R_{panel} = \frac{V_{panel}}{I_{panel}}$$

Keterangan:

$$R_{panel} = \text{Hambatan panel } (\Omega)$$

$$V_{panel} = \text{Tegangan panel (V)}$$

$$I_{panel} = \text{Arus panel (A)}$$

Penyelesaian :

$$R_{panel} = \frac{V_{panel}}{I_{panel}}$$

$$R_{panel} = \frac{17,6 \text{ V}}{2,86 \text{ A}}$$

$$R_{panel} = 6,1 (\Omega)$$

Dari perhitungan tersebut sudah sesuai dengan hukum ohm ang berbunyi

“Besarnya arus listrik yang mengalir melalui sebuah penghantar akan berbanding lurus dengan beda potensial atau tegangan yang diterapkan kepadanya, dan berbanding terbalik dengan hambatannya”

Efisiensi Sell Surya

Bila terdapat Daya Masukan (P_{input}) dan Daya Keluaran (P_{output}), maka efisiensi (η) sel surya dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini: :

$$\eta = \frac{p_{output}}{p_{input}} \times 100\%$$

Dimana:

$$P_{input} = \text{Daya Input (Watt)}$$

$$P_{output} = \text{Daya Output (Watt)}$$

$$\eta = \frac{p_{output}}{p_{input}} \times 100\%$$

Diketahui :

$$P_{input} = 1667 \text{ watt}$$

$$P_{output} = 50 \text{ watt}$$

Penyelesaian

$$\eta = \frac{p_{output}}{p_{input}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{50 \text{ W}}{1667 \text{ W}} \times 100\%$$

$$\eta = 0,029 \times 100\%$$

$$\eta = 2,9 \%$$

Keterkaitan antara luas panel surya dengan daya keluaran dan masukan yang dihasilkan dapat dilihat pada persamaan di atas; semakin luas

panel surya maka semakin rendah efisiensi yang dihasilkan.

Interaksi Baterai Dan Daya

Baterai berfungsi sebagai sumber arus untuk keseluruhan sistem kelistrikan dan penyimpanan energi listrik saat sedang diisi. Daya dan baterai terkait erat; daya tidak dapat disimpan tanpa baterai, dan baterai tidak dapat bekerja tanpa daya listrik. Baterai membantu menyalurkan tenaga listrik ke mekanisme start sehingga mesin dapat dihidupkan.

Karena dalam penelitian ini baterai yang digunakan ini ialah baterai 12 VDC 18 Ah, maka diperoleh daya yang tersimpan di baterai dengan cara :

Rumus :

$$P_{baterai} = V_{baterai} \times I_{baterai}$$

Dimana :

$$P_{baterai} = \text{Daya per jam (Wh)}$$

$$V_{baterai} = \text{Tegangan (V)}$$

$$I_{baterai} = \text{Kuat Arus per jam (Ah)}$$

Diketahui :

$$V_{baterai} = 12 \text{ V}$$

$$I_{baterai} = 18 \text{ Ah}$$

Penyelesaian :

$$P_{baterai} = 12 \text{ V} \times 18 \text{ Ah}$$

$$= 216 \text{ Wh}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN⁵

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil pengolahan data, analisis data hasil pengujian beserta pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya antara lain adalah sebagai berikut.

1. Daya yang dihasilkan oleh panel surya

$$\begin{aligned} P_{output} &= V \times I \\ &= 12,8 \text{ V} \times 3,9 \text{ A} \\ &= 49,92 \text{ W} \end{aligned}$$

2. Panel surya menghasilkan listrik pada tegangan 12 VDC, tetapi motor listrik beroperasi pada 220 VAC. Oleh karena itu, untuk mengubah tegangan dari 12 VDC menjadi 220 VAC diperlukan sebuah inverter. Energi cadangan alat ini disediakan oleh inverter dengan daya maksimum 600 Watt. Motor listrik atau dinamo kemudian dapat dihidupkan. Alat panel surya ini dapat menguji tegangan hingga 17,5 VDC, arus hingga 1,5 Ampere, dan daya maksimum 24,2 Watt saat tidak dibebani. Dan Menguji

perangkat dengan pasokan energi cadangan maksimum selama 65 menit.

Beberapa saran yang dapat peneliti berikan terkait penelitian yang telah dilakukan antara lain sebagai berikut.

1. Jika saat ini kami hanya dapat memberikan energi pada beban pertama maksimal 1 jam 5 menit. Oleh karena itu, seiring berjalannya waktu, penggunaan energi matahari akan menjadi semakin tidak sulit karena semakin banyak beban yang digunakan.
2. Kami juga menyarankan dalam penyuplaian energi tidak lagi sebagai energi cadangan melainkan energi utama karena semakin berkembangnya zaman maka teknologi yang dibutuhkan dalam rumah atau kegiatan sehari-hari semakin banyak pastinya daya listrik PLN yang di perlukan semakin banyak otomatis biaya yang diperlukan semakin besar.

VI. DAFTAR PUSTAKA⁶

- Alfanz, R., Nurhadi, A., & Laksmono, J. A. (2016). Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Produksi Biogas pada Biodigester. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 5(1), 128. <https://doi.org/10.25077/jnte.v5n1.216.2016>
- Astuti, S. I., Arso, S. P., & Wigati, P. A. (2015). Pengaruh Pengungkapan Corporate Social Responsibility Terhadap Kinerja Perusahaan. *Pengaruh Pengungkapan Corporate Social Responsibility (CSR) Terhadap Kinerja Perusahaan*, 3, 103–111.
- fatimah, n . darussalam dan palupi, T. . (2018). *Pengaruh konsentrasi dan waktu penyemprotan paklobutrazol terhadap pertumbuhan padi beras hitam di tanah aluvial artikel*.
- Fazri, Syuhada, A., & Fuadi, Z. (2016). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hibrida untuk Menggerakkan Pompa Air di Area Pertanian. *Teknik mesin unsyiah*, 4(1), 3–7.
- Hadinata, F., Nurjannah, S. A., Indriyati, C., & ... (2020). Pengolahan Sampah Organik Secara Biologis Dengan Biodigester Biogas Di Daerah Pinggiran Kota Palembang. ... of *Engineering and ...*, November, 18–19. <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/AVoer/article/view/281>
- Harahap, P. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73–80.
- Hendry, S. T., Natsir, A., & Iqbal, M. R. (2018). Pengaruh Sudut Surya Terhadap Daya Keluaran Sel Surya 10 Wp Tipe Polycrystalline. *Teknik Mesin*, 07(02), 69–74.
- Hidayah, T. R., Triyantoro, B., & Abdullah, S. (2019). Efisiensi Biofilter Aerob Menggunakan Media Botol Susu Fermentasi Dalam Menurunkan Kadar Cod Effluent Biodigester Industri Tahu. *Buletin Keslingmas*, 38(4), 346–357. <https://doi.org/10.31983/Keslingmas.V38i4.5499>
- Hosen, N. (2012). Agricultural Waste Technology Adoption By Farmers Member Of Gapoktan Puap In Agam District, West Sumatra. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 12(2), 89–95.
- I.G.N.N. Santhiarsa, I.G.B. Suryada, I. K. W. (2017). Rancang Bangun Alat Bio Komposter Digester. *Buletin Udayana Mengabdi*, 16(2), 184–189.
- Irawan, P. C. (2020). *Pengembangan Sistem Aplikasi Pengolahan Data Antropometri Berbasis Web Sebagai Pendukung Praktikum Analisa Perancangan Kerja Dan Ergonomi*. <https://core.ac.uk/download/pdf/335075513.pdf>
- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). *Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola*. 2(1), 35–42.
- Luthfianto, D., & Mahajoeno, E. (2012). Pengaruh Macam Limbah Organik Dan Pengenceran Terhadap Produksi Biogas Dari Bahan Biomassa Limbah Peternakan Ayam. *Bioteknologi*, 9(1), 18–25. <https://doi.org/10.13057/Biotek/C090104>
- Madani Fitra, Lisa Rasali. (2018). Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan Pada Ruang Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar. *Teknik Elektro*.
- Majid, A., Eliza, & Hardiansyah, R. (2018). Alat Automatic Transfer Switch (Ats) Sebagai Sistem Kelistrikan Hybrid Sel Surya Pada Rumah Tangga. *Surya Energi*, 2(2), 172–178.

- Munazzirah, M. (2016). *Rancang Bangun Reaktor Biogas Dengan Pengaduk*. [Http://Repository.Uin-Alauddin.Ac.Id/Id/Eprint/9648](http://Repository.Uin-Alauddin.Ac.Id/Id/Eprint/9648)
- Musrinaldi, D., & Desriyeni. (2019). Pembuatan Thermostat Sebagai Alat Pengatur Suhu Di Ruang Penyimpanan Arsip. *Jurnal Ilmu Informasi Perpustakaan Dan Kearsipan*, 7(2), 213–215.
- Nisrina, H., Andarani, P., Kelurahan, D. I., Kecamatan, U., Kabupaten, K., & Augustine, K. D. (2020). Agri-Sosioekonomi Unsrat ., *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 16(2), 245–252.
- Noresta, F., Yavia Nadiaty, J., Faizal, M., Raya Palembang Prabumulih Km, J., & Ogan Ilir, I. (2013). Pengaruh Komposisi Masukan Dan Waktu Tinggal Terhadap Produksi Biogas Dari Kotoran Ayam. *Jurnal Teknik Kimia No. 1*, 19(1), 21–26.
- Nurrohim, A. (2013). Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Sebagai Solusi Kelistrikan Di Daerah Terpencil. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 14(2), 96–103. <https://doi.org/10.29122/jsti.v14i2.911>
- Nuryanti, S., & Swastika, D. K. . (2011). Peran Kelompok Tani Dalam Penerapan Teknologi Pertanian Roles Of Farmers ' Groups In Agricultural Technology Adoption. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29(02), 115–128.
- Pattiapon, D. R., Rikumahu, J. J., & Jamlaay, M. (2019). Penggunaan Motor Sinkron Tiga Phasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 197. <https://doi.org/10.31959/js.v9i2.386>
- Pulungan, A. B., Sardi, J., Hamdani, & Hastuti. (2019). Pemasangan Sistem Hybrid Sebagai Penggerak Pompa Air. *Teknik Elektro Dan Vokasional*, 5(2), 35–44.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, F. A. M., & Huda, I. F. (2000). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber. *Teknik Elektro*, 18(01), 10–14.
- Ratna Dwi Praptiwi, & Mirwan, M. (2021). Pemanfaatan Sampah Organik Pasar Tradisional Dengan Penambahan Kotoran Sapi Dan Kotoran Ayam Sebagai Bahan Energi Alternatif Biogas. *Envirous*, 1(2), 26–31. <https://doi.org/10.33005/Envirous.V1i2.32>
- S. Chandrasekhar, F. R. S., & Laily Noor Ikhsanto, Jurusan Teknik Mesin. (2020). Sistem Pengisian Baterai Aki Pada Automated Guided Vehicle Menggunakan Solar Panel Battery. *Liquid Crystals*, 21(1), 1–17.
- Saongko, W. (2010). *Produksi Biogas Dari Biomassa Kotoran Sapi Dalam Biodigester Fix Dome Dengan Pengenceran Dan Penambahan Agitasi*.
- Sianipar, R. (2014). Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Teknik Elektro Universitas Trisakti*, 11(2), 61–78.
- Situngkir, H., & Siregar, M. F. (2018). Panel Surya Berjalan Dengan Mengikuti Gerak Laju Matahari. *Teknik Elektro*, 3(3), 128–131.
- Surya, R. Z., Wardah, S., & Hasanah, H. (2013). Penggunaan Data Antropometri Dalam Evaluasi Ergonomi Pada Tempat Duduk Penumpang Speed Boat Rute Tembilahan - Kuala Enok Kab . Indragiri Hilir Riau. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 2(1), 4–8.
- Syamsiro, M. (2016). Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Padat Biomassa Dengan Proses Densifikasi Dan Torrefaksi. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal*, 1(1), 7–13.
- Widiharsa, F. A. (2006). Karakteristik Panel Surya Dengan Variasi Intensitas Radiasi. *Transmisi*, 4, 233–242.