

Paper

Analisis perbandingan daya keluaran modul solar cell 50 WP terhadap penambahan reflector cermin datar

Asimul Alim^{1,*}, Hamid Abdullah², Sulaeman Deni Ramdani³

^{1,2,3} Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Ciwaru Raya No. 25, Serang-Banten, 42117, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 23 Mei 2022

Revisi Akhir: 15 Juni 2022

Diterbitkan Online: 22 Juni 2022

KATA KUNCI

Modul Solar Cell, Daya Keluaran, Reflector

KORESPONDENSI

E-mail: asimulalim.11@gmail.com*

A B S T R A C T

Berada di garis khatulistiwa menjadikan negara Indonesia sebagai wilayah beriklim tropis dengan sumber daya yang potensial berupa energi matahari. Energi matahari dikonversi menggunakan modul *solar cell* dari energi cahaya menjadi energi listrik. Nilai intensitas radiasi matahari di Indonesia rata-rata 4,8 kWh/m²/hari setara 112.000 GWp. Saat ini daya keluaran modul *Solar Cell* kurang optimal disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang berubah-ubah seiring pergerakan matahari. Oleh karena itu, perlu adanya solusi agar memaksimalkan penyerapan energi matahari sehingga meningkatkan daya keluaran secara optimal. Upaya yang bisa dilakukan untuk mengoptimalkan daya keluaran adalah penambahan *reflector* cermin datar pada modul *solar cell*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan daya keluaran modul *solar cell 50 WP* terhadap penambahan *reflector* cermin datar. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen berdasarkan data primer dari proses pengukuran langsung pada intensitas cahaya (Lux), tegangan keluaran (Volt), Arus (Ampere), dan Daya (Watt). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan nilai intensitas cahaya (lux) dari modul *solar cell 50 WP* terhadap penambahan *reflector* sebesar 363 atau sekitar 50%, tegangan sebesar 2,25 atau sekitar 12,7%, dan daya keluaran sebesar 0,0024 atau sekitar 7,6%. Sedangkan pada arus terdapat penurunan nilai sebesar 0,00007 atau sekitar 4,3%.

1. PENDAHULUAN

Berada di garis khatulistiwa menjadikan negara Indonesia sebagai wilayah beriklim tropis dengan sumber daya yang potensial [1]–[3]. Umumnya pemanfaatan sumber daya yang ada bergantung pada bahan bakar minyak bumi yang merupakan sumber energi fosil [4], [5]. Akan tetapi keberadaannya kian habis dan tidak dapat diperbaharui sedangkan kebutuhan pasokan energi listrik terus meningkat [6], [7]. Peningkatan permintaan listrik di Indonesia rata-rata 7% per tahun [8]. Solusi dalam menangani krisis energi tersebut adalah melalui *Energy Harvesting* (Pemanenan Energi) yaitu pengembangan potensi energi alternatif atau energi baru terbarukan [9], [10].

Salah satu alternatif sumber energi terbarukan guna menggantikan energi fosil yang kian berkurang yaitu energi matahari [11]. Energi yang dihasilkan dari pemanfaatan energi matahari melalui

photovoltaic memberikan lebih banyak energi dimasa mendatang dibanding energi terbarukan lainnya [12]. Keberadaan sumber energi matahari tidak terbatas dibandingkan sumber energi fosil yang semakin menipis [13]. Dan keberadaan sumber energi matahari akan terus ada setiap harinya [14] Modul *solar cell* yang dikembangkan dalam teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Listrik (PLTS) dinilai memberikan keuntungan besar dalam jangka Panjang [15]. Cahaya matahari bersinar hampir ±12 Jam setiap harinya [16]. Hal tersebut dinyatakan dengan nilai intensitas radiasi matahari di Indonesia rata-rata 4,8 kWh/m²/hari setara 112.000 GWp [17].

Teknologi panel surya terbagi menjadi dua, yaitu teknologi energi surya listrik/ *photovoltaic* TPV dan surya termal TST [18], [19]. Energi matahari dikonversi menggunakan modul *solar cell* atau *Photovoltaic (PV)* dari energi cahaya menjadi energi listrik [13]. Konversi energi tersebut dilakukan oleh sebuah alat yaitu sel surya. Sel surya dapat menyerap foton dari pancaran sinar matahari dengan Panjang gelombang sekitar

250-2500 nm [21]. Tegangan keluaran setiap sel surya berkisar 0,5-0,6 Volt [22]. Prinsip yang diterapkan pada modul *solar cell* adalah efek *photovoltaic* [23]. Foton yang didapat *solar cell* menjadikan arus mengalir antara lapisan N dan P yang muatannya berlawanan [17]. Peningkatan kinerja PV ditentukan oleh faktor lingkungan seperti posisi, cuaca, dan sudut PV terhadap arah datang matahari [25].

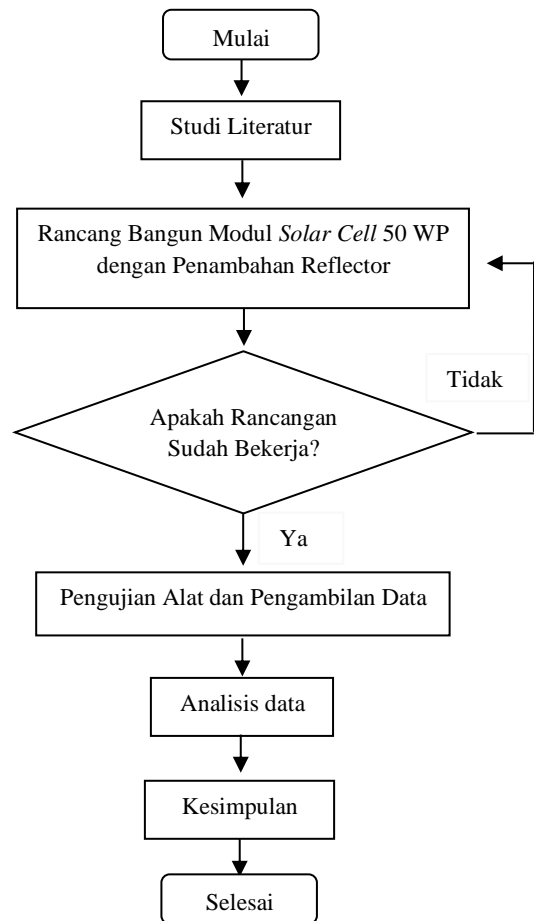
Modul *solar cell* dapat dioperasikan secara maksimal tergantung temperature *solar cell*, radiasi, keadaan atmosfer bumi, orientasi *array PV*, serta letak modul *solar cell* terhadap matahari. Nilai daya keluaran yang didapat dari modul *Solar Cell* tergantung pada intensitas cahaya sinar matahari. Akan tetapi, saat ini optimalisasi tegangan keluaran yang dihasilkan masih kurang [14]. Hal tersebut dikarenakan berubah-ubahnya intensitas cahaya matahari seiring pergerakan matahari dari timur ke barat sehingga penyerapan cahaya matahari kurang maksimal [19].

Maka dari itu, perlu adanya solusi guna memodifikasi modul *Solar Cell* agar dapat menangkap dan menyerap energi matahari secara maksimal sehingga meningkatkan efisiensi tegangan keluaran secara optimal. Upaya yang bisa dilakukan sebagai solusi diatas adalah penambahan *reflector* pada modul *solar cell* [13]. Hal tersebut didukung berdasarkan penelitian terdahulu yaitu Nugroho (2014) [2], Utama (2019) [20] dan Nadandi (2021) [21]. Penambahan *reflector* pada penelitian ini menggunakan cermin datar yang memiliki pemantulan teratur [29]. Pemilihan cermin datar tersebut agar dapat memantulkan gelombang cahaya matahari pada permukaan *Photovoltaic (PV)* sehingga intensitas cahaya matahari yang ditangkap bisa maksimal [30].

Penerimaan intensitas cahaya matahari yang semakin meningkat berbanding lurus dengan peningkatan daya output dan efisiensi modul *solar cell* [31]. Cahaya matahari harus diarahkan tegak lurus dan menyesuaikan arah gerak matahari [32]. *Reflector* ditempatkan pada posisi sudut tertentu guna mendapatkan jumlah intensitas cahaya matahari secara maksimal dan tidak terjadi *partial shading* [33]. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan daya keluaran modul *solar cell* 50 WP terhadap penambahan *reflector* cermin datar. Manfaat dari penelitian ini adalah guna mendapatkan daya keluaran maksimal dari modul *solar cell* 50 WP secara optimal.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini dilakukan di Kampus C FKIP UNTIRTA selama 2 (dua) hari mulai dari jam 09.00 WIB-15.00 WIB. Data yang diperoleh adalah data primer dari proses pengukuran langsung di lapangan. Analisa data dilakukan secara deskriptif berdasarkan tabel dan grafik dari data yang diperoleh. Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



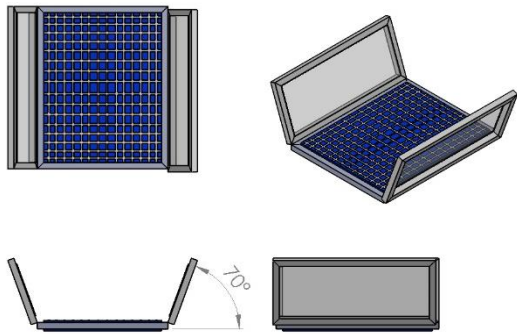
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Data yang diperoleh berupa intensitas cahaya (*Lux*), tegangan keluaran (*Volt*), Arus (*Ampere*), dan Daya (*Watt*) pada pengujian tersebut. Analisis data pada penelitian ini bersifat komparatif yaitu membandingkan kajian teoritis dengan kenyataan berupa data hasil pengukuran secara langsung [34].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rancang Bangun Modul Solar Cell dengan Reflector

Rancang bangun merupakan kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan efektifitas sebuah produk [35]–[38]. Proses ini dilakukan dengan melakukan proses desain 3D (gambar 2) yang kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan produk [39]–[41]. Tujuan rancang bangun modul *solar cell* 50 WP dengan penambahan *reflector* cermin datar adalah untuk memaksimalkan pantulan gelombang cahaya matahari sehingga intensitas cahaya matahari yang ditangkap bisa maksimal. Penempatan posisi *reflector* disesuaikan dengan pergerakan matahari yaitu tegak lurus terhadap modul *solar cell* (gambar 3) dengan sudut 70° yang dinilai cukup optimal [13], [42].



Gambar 2. Rancang Bangun Modul Solar Cell 50 WP dengan Penambahan Reflector



Gambar 3. Proses Pengambilan Data Modul Solar Cell Menggunakan Reflector

Berikut ini data hasil pengukuran menggunakan alat ukur Lux Meter dan Multimeter pada rancang bangun modul *solar cell* 50 WP terhadap penambahan reflector cermin datar.

Table 1. Hasil pengukuran intensitas cahaya (lux)

Waktu (WIB)	Tanpa Reflector	Dengan Reflector
09.00	684	1041
10.00	744	1116
11.00	741	1125
12.00	739	1017
13.00	719	1137
14.00	713	1103
15.00	733	1075

Table 2. Hasil Pengukuran Tegangan (Volt)

Waktu (WIB)	Tanpa Reflector	Dengan Reflector
09.00	16,42	18,85
10.00	16,54	19,42
11.00	16,52	19,75
12.00	18,87	20,15
13.00	18,57	19,83

Waktu (WIB)	Tanpa Reflector	Dengan Reflector
14.00	18,41	20,89
15.00	18,79	20,97

Table 3. Hasil pengukuran arus (ampere)

Waktu (WIB)	Tanpa Reflector	Dengan Reflector
09.00	0,00171	0,00161
10.00	0,00172	0,00156
11.00	0,00163	0,00152
12.00	0,00162	0,00157
13.00	0,0016	0,00162
14.00	0,00157	0,00159
15.00	0,00162	0,00154

3.2. Perhitungan Daya Keluaran

Daya keluaran yang dihasilkan modul *solar cell* diperoleh dari kali antara tegangan dan arus yang didapatkan dari modul sel surya [17]. Perhitungan daya keluaran menggunakan rumus berikut:

$$P = V \cdot I$$

Keterangan:

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Diketahui nilai efisiensi dari sebuah modul *solar cell* sangat rendah [43]. Nilai efisiensi PV mencapai 15% [28]. Efisiensi dari sebuah modul *solar cell* ditentukan oleh banyaknya foton pancaran sinar matahari yang diserap [29]. Nilai efisiensi (η) sebuah modul *solar cell* didapat dari hasil bagi daya keluaran/ output (P_{out}) dengan daya masuk/ input (P_{in}) dan dinyatakan dengan satuan present (%). Nilai efisiensi yang dihasilkan menyatakan tingkat keandalan *photovoltaic* [46].

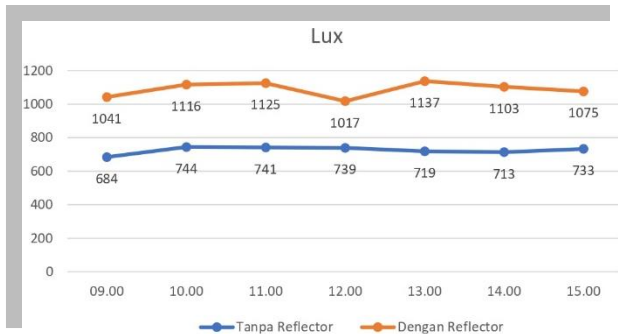
$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

Table 4. Hasil perhitungan daya keluaran (Watt)

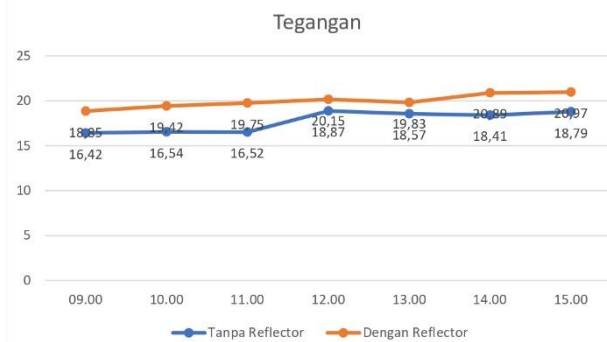
Waktu (WIB)	Tanpa Reflector	Dengan Reflector
09.00	0,028078	0,030348
10.00	0,028448	0,030295
11.00	0,026927	0,03002
12.00	0,030569	0,031635

Waktu (WIB)	Tanpa Reflector	Dengan Reflector
13.00	0,029712	0,032124
14.00	0,028903	0,033215
15.00	0,030439	0,032293

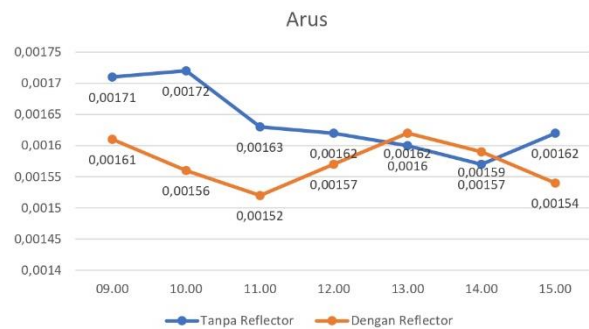
3.3. Perbandingan Daya Keluaran



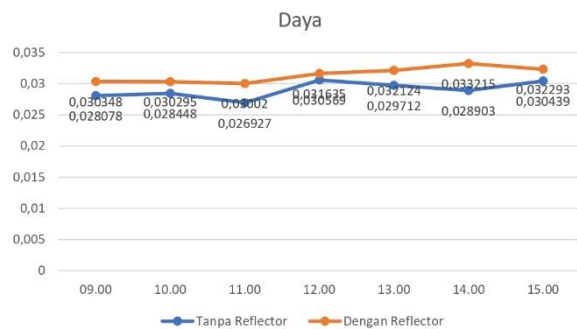
Gambar 4. Grafik hasil pengukuran intensitas cahaya (Lux)



Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran Tegangan (Volt)



Gambar 6. Grafik Hasil Pengukuran Arus (Ampere)



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran Daya (Watt)

Berdasarkan data grafik hasil pengukuran antara modul solar cell 50 WP tanpa reflector dengan penambahan reflector terdapat

perbedaan nilai yang cukup besar. Pemantulan cahaya dari reflector membuat intensitas cahaya matahari yang diperoleh modul solar cell 50 WP meningkat sebesar 363 atau sekitar 50%. Sehingga pada tegangan yang dihasilkan terdapat peningkatan sebesar 2,25 atau sekitar 12,7%. Sedangkan hasil pengukuran pada arus berbanding terbalik dengan tegangan yaitu terdapat penurunan nilai sebesar 0,00007 atau sekitar 4,3%. Untuk daya keluaran berdasarkan rumus perhitungan dan grafik daya keluaran, maka hasil daya keluaran terdapat peningkatan sebesar 0,0024 atau sekitar 7,6.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa Ketika reflector ditambahkan pada modul solar cell 50 WP dinilai cukup baik. Terdapat peningkatan jumlah lux yang diterima oleh modul solar cell atau photovoltaic 50 WP sebesar 363 atau sekitar 50%, tegangan sebesar 2,25 atau sekitar 12,7%, dan daya keluaran sebesar 0,0024 atau sekitar 7,6%. Sedangkan pada arus terdapat penurunan nilai sebesar 0,00007 atau sekitar 4,3%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Paundra, A. Nurdin, H. Abdillah, and P. Elmiawan, "Analysis of the Effect of Blade Thickness on Propeller Water Turbine Performance Using Computational Fluid Dynamic," *VANOS J. Mech. Eng. Educ.*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [2] I. Kasim and R. Muhammad Pangestu, "Rancang Bangun Reflektor Surya Untuk Meningkatkan Efisiensi Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya 60 Watt," pp. 194–200, 2017, doi: 10.21063/pimimd4.2017.194-200.
- [3] A. Prasetyo, C. Harsito, H. Abdillah, and S. Hadi, "Teknologi Penampungan dan Penjernihan Air Sungai di Dukuh Basan Kulon, Kabupaten Sragen," *J. Berdaya Mandiri*, vol. 3, no. 1, pp. 562–570, 2021.
- [4] M. Nurtanto, "Karakteristik Dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Solar Dengan Minyak Kemijen Pada Motor Diesel," *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, vol. 1, no. 2. pp. 117–124, 2017, [Online]. Available: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=qGtIcYUAAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=qGtIcYUAAAAJ:0EnyYjriUFMC.
- [5] Rabiman and Z. Arifin, "Sistem bahan bakar motor diesel," *Graha Ilmu*, 2011, [Online]. Available: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=BHrmCpoAAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=BHrmCpoAAAAJ:RGFaLdJalmkC.
- [6] R. A. Nugroho, M. Facta, and Yuningtyastuti, "Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (Reflector)," *Transient*, vol. 3, no. 3, pp. 408–414, 2014.
- [7] D. C. Adhitya, D. Rahmalina, I. Ismail, M. Nurtanto, and H. Abdillah, "Thermal Enhancement for Paraffinic Thermal Energy Storage by Adding Volcanic Ash," *VANOS J. Mech. Eng. Educ.*, vol. 6, no. 1, 2021.
- [8] E. Prasetyono, N. A. Windarko, L. Badriyah, D. Teknik, E. Politeknik, and E. Negeri, "Rancang Bangun Photovoltaic Solar Tracker," vol. 8, no. 2, pp. 235–244, 2018.
- [9] H. Romadhon and B. Budiyanto, "Pemanfaatan Intensitas Radiasi Cahaya Lampu dengan Reflektor Panel Surya sebagai Energi Harvesting," *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 3, no. 2, p. 45, 2020, doi: 10.24853/resistor.3.2.45-56.
- [10] D. N. Anwar, S. D. Ramdani, M. Fawaid, H. Abdillah, and M. Nurtanto, "Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga

- Bayu Tipe Hawt 3 Propeler Sebagai Media Pembelajaran: Konseptual Konversi Energi,” *Steam Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 65–72, 2021.
- [11] S. Hariyanto, “Rancang Bangun REFLECTOR Untuk Mengoptimalkan Daya Serap Matahari Pada Panel Surya Dengan Variasi Sudut Guna Menghasilkan Daya Optimal,” *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 41–45, 2022, doi: 10.38043/telsinas.v4i1.2896.
- [12] H. Asyari, A. Basith, B. Handaga, F. Teknik, and U. M. Surakarta, “Pemanfaatan Reflector Untuk Peningkatan Tegangan Listrik merupakan kebutuhan sekunder yang penting bagi penduduk Indonesia, sehingga kebutuhan energi listrik akan terus meningkat. Banyak usaha yang sedang dilakukan untuk meningkatkan sumber-sumber energi,” pp. 54–61, 2016.
- [13] I. B. kd S. Negara, “21639-1-42137-1-10-20160711,” vol. 3, no. 1, pp. 7–13, 2016.
- [14] R. H. A. Prastica, “Analisis pengaruh penambahan reflector terhadap tegangan keluaran modul solar cell publikasi ilmiah,” pp. 1–14, 2016.
- [15] P. Harahap, “Implementasi Karakteristik Arus Dan Tegangan Plts Terhadap Peralatan Trainer Energi Baru Terbarukan,” *Semin. Nas. Tek. UISU*, vol. 2, no. 1, pp. 152–157, 2019.
- [16] D. Amalia, H. Abdillah, and T. W. Hariyadi, “Analisa Perbandingan Daya Keluaran Panel Surya Tipe Monokristalin 50wp Yang Dirangakai Seri Dan Paralel Pada Instalasi Plts Off-Grid,” *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 12–21, 2022.
- [17] H. Rusmaryadi, Sukarmansyah, T. P. O. Sianipar, and H. Setiadi, “Pengaruh Cermin Reflektor Terhadap Daya Dan Kenaikkan Temperatur Sel Surya,” *J. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 85–94, 2018.
- [18] S. Aryza, P. Ehkan, W. Khairunizam, and Z. Lubis, “Implementasi Teknologi Greenpeace di Pembangkit Energy Solar Cell pada Daerah Minim Cahaya,” *Semnastek Uisu 2019*, vol. 2, no. 04, pp. 2–5, 2019.
- [19] A. Masek, M. Nurtanto, N. Kholifah, F. Mutohari, and R. Zainal, “Learning Skills from Distance: A Solar Photovoltaic Site Survey from Students’ View,” *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, 2022, [Online]. Available: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=qGtIcYUAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&citation_for_view=qGtIcYUAAAAJ:EkHepimYqZsC.
- [20] A. Performa, M. Surya, C. Terhadap, P. Reflektor, and A. Foil, “Analisis Performa Modul Surya Cell Terhadap Penggunaan Reflektor Aluminium Foil,” vol. 5, no. 1, pp. 50–53, 2021.
- [21] K. D. Baskoro, “Rancang Bangun Mobile Active Two Axis Solar Tracker Menggunakan Reflektor Berbasis Kontrol Modified Particle Swarm Fuzzy,” 2018.
- [22] M. Ardiansyah, “Rancang Bangun Sistem Switching Otomatis Dan Akuisisi Data Pada Mobile Hybrid Solar Tracking System Untuk Stand Alone Small Pv Bereflektor,” 2018.
- [23] M. Ulum *et al.*, “Planning and Manufacturing of Four Axis Solar Panels With Reflector Angle Adjustments,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 6, no. 1, pp. 83–94, 2022, doi: 10.21070/jeeu.v6i1.1628.
- [24] S. Akhsa *et al.*, “PANEL SURYA,” vol. 7, no. 1, 2022.
- [25] M. Rizali, “Densitas Energi Pada Panel Surya Dengan Variasi Jumlah Dan Sudut Reflektor,” pp. 97–101, 2018.
- [26] J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Jember, “Optimalisasi Sudut Cermin Datar Sebagai Reflector Panel Surya Polikristal Penjejak Optimalisasi Sudut Cermin Datar Sebagai Reflector Panel Surya Polikristal Penjejak,” 2014.
- [27] A. B. Prasetyo, “Analisa Perbandingan Daya Output Plts Menggunakan Pantulan Cahaya Kaca Cermin Dan Cahaya Matahari Langsung,” *Medan Univ. Muhammadiyah Sumatera Utara*, no. November 2017, pp. 1–11, 2006.
- [28] Q. Nadandi, B. D. W, and N. Nadhiroh, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Reflektor Aluminium dan Cermin berbasis LabVIEW,” *Ranc. Bangun Pembangkit List. Tenaga Surya dengan..... Electr.*, vol. 3, no. 3, p. 2021, 2021.
- [29] A. Setiawan, Yuningtyastuti, and S. Handoko, “Daya Keluaran Pada Sel Surya,” *Transient*, vol. 4, no. 4, pp. 926–932, 2015.
- [30] S. A. Kaban, M. Jafri, and G. Gusnawati, “Optimalisasi Penerimaan Intensitas Cahaya Matahari Pada Permukaan Panel Surya (Solar Cell) Menggunakan Cermin,” *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 5, no. 2, pp. 108–117, 2020, doi: 10.35508/fisa.v5i2.2243.
- [31] Karnadi, A. Hiendro, and R. Kurnianto, “Peningkatan daya output panel surya dengan penambahan reflektor cermin datar dan aluminium foil,” pp. 2–4, 2017.
- [32] B. Setiawan, G. Dwi, G. Subangkit, D. Teknik, E. Politeknik, and N. Malang, “Kontrol Tracker Sinar Nadir Matahari Menggunakan Metode Linier Scissor Jack Array Reflektif Untuk Konsentrator,” *J. Eltek*, vol. volume 15, pp. 65–80, 2017.
- [33] S. Kurniadi, “Pendukung Pada Solar Cell Terhadap Kinerja Solar Cell Universitas Islam Riau,” 2021.
- [34] H. Abdillah, M. Munadi, and N. W. Supriyadi, “Comparison Of 3d Printer and Wood Casting Pattern,” *J. Elektro Dan Mesin Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 70–80, 2020.
- [35] H. Abdillah, *Gambar teknik manufaktur : kompetensi keahlian teknik pemesinan*. Singkawang: PT. Maraga Borneo Tarigas, 2021.
- [36] H. Abdillah and D. S. Yuseva, *CAD CAM dan Pemrograman CNC*. Serang: Untirta Press, 2022.
- [37] M. Nurtanto, H. Sofyan, and P. Pardjono, “E-learning based autocad 3d interactive multimedia on vocational education (Ve) learning,” *J. Eng. Educ. Transform.*, vol. 34, no. 4, pp. 97–103, 2021, doi: 10.16920/jeet/2021/v34i4/155014.
- [38] M. Nurtanto, *Interpretasi Gambar Teknik: Mehamami Proyeksi Amerika dan Eropa dengan Mudah dan Penerapan Gambar pada Kelistrikan Otomotif*. 2016.
- [39] A. Prasetyo, H. Abdillah, W. Wawan, M. Nurtanto, N. Kholifah, and S. Suyitno, “How to the Need for Personal Protective Equipment (PPE) during the current Covid 19 Pandemic: Smart Products Solution,” in *2021 3rd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT)*, 2021, pp. 309–313.
- [40] M. Munadi and H. Abdillah, “Pengaruh Resolusi 3D CAD STL Pada Kualitas Geometri dan Dimensi (G&D) Produk Pola Cor 3D Printer,” *Infotekmesin*, vol. 11, no. 2, pp. 130–136, 2020.
- [41] H. Abdillah and U. Ulikaryani, “Aplikasi 3D Printer Fused Deposite Material (FDM) pada Pembuatan Pola Cor,” *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 2, pp. 110–115, 2019.
- [42] W. P. H. Siregar, M. Fawaid, H. Abizar, and M. Nurtanto, “Reflector and passive cooler for optimization of solar panel output,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 739, no. 1. p. 12085, 2021, [Online]. Available: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=qGtIcYUAAAAJ&cstart=100&pagesize=100&citation_for_view=qGtIcYUAAAAJ:5ugPr518TE4C.
- [43] H. S. Tira, A. Natsir, and T. Putranto, “Kinerja modul surya melalui variasi solar collector dan kecepatan angin,” *Din. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, p. 25, 2020, doi: 10.29303/dtm.v10i1.302.
- [44] 3. ف. م. ، 2. ن. م. ، 1. ع. ب. م. ، 1. غ. ش. ، 1. ف. ت. ، “No Title تعيين تأثيرت بصرف بي كرنات سدیم بر عملکرد بی هوازی مردان غیر ورزشکار” pp. 1–6.
- [45] R. Bangun, S. Reflektor, J. T. Elektro, F. Teknik, and U.

Jember, "Digital Digital Repository Repository Universitas
Universitas Jember Jember Digital Digital Repository
Repository Universitas Universitas Jember Jember," 2019.

- [46] H. S. Utomo, T. Hardianto, and B. S. Kaloko, "Optimalisasi
Daya dan Energi Listrik pada Panel Surya Polikristal
Dengan Teknologi Scanning Reflektor," *Berk. Sainstek*,
vol. 5, no. 1, p. 45, 2017, doi: 10.19184/bst.v5i1.5375.