



Pengembangan Mesin Kompresor Angin 90 Watt Berbasis Sel Surya Solar Tracker Single Axis

Muhammad Afif Zainal Anwari

Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang
Basuki

Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang
Fajar Satriya Hadi

Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang
Retno Eka Pramitasari

Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang
Korespondensi penulis: pipzham@gmail.com

Abstract. Indonesia, as a tropical country, has high solar energy potential with an average daily solar radiation ranging from 4.5 to 4.8 kWh/m². This solar energy can be utilized as a clean and sustainable renewable energy source. This study aims to develop a 90-watt air compressor powered by solar cells equipped with a single-axis solar tracker system, and to evaluate the performance of the developed system. The research method employed in this study is the Research and Development (R&D), starting from design, assembly, functional testing, to performance testing. The system consists of a 120 Wp monocrystalline solar panel, LDR sensor, linear actuator, SCC, 12V 7Ah battery, inverter, and 90-watt air compressor. Testing was carried out by measuring voltage, current, panel power, battery charging, as well as compressor pressure and working time. The test results showed that the system was able to produce an average power of 29.7 watts with an average voltage of 22.9 V and a current of 1.3 A. The battery experienced a voltage increase of 2.03 V during a 6-hour charging period. The compressor was able to produce an average pressure of 107 Psi within an average time of 13.38 minutes. The performance of the compressor, when the pressure was filled to 103 to 110 Psi, allowed it to fully inflate motorcycle tires 6 times, and the last time it was filled, but the tire pressure did not reach its standard (not maximally filled). The solar tracker system proved to increase energy absorption efficiency compared to static panel systems.

Keywords: Renewable energy, air compressor, solar cells, single-axis solar tracker.

Abstrak. Indonesia sebagai negara tropis memiliki potensi energi surya yang tinggi dengan tingkat radiasi harian rata-rata antara 4,5 hingga 4,8 kWh/m². Energi surya tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan yang bersih dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin kompresor angin 90 watt berbasis sel surya yang dilengkapi sistem solar tracker satu sumbu (single axis), serta mengetahui performa alat yang telah dikembangkan. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D), dimulai dari proses desain, perakitan, hingga pengujian fungsional dan performa. Sistem terdiri dari panel surya monocrystalline 120 Wp, sensor LDR, aktuator linear, SCC, baterai 12V 7Ah, inverter, dan kompresor angin 90 watt. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan, arus, daya panel, pengisian baterai, serta tekanan dan waktu kerja kompresor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan daya rata-rata 29,7 watt dengan tegangan rata-rata 22,9 V dan arus 1,3 A. Baterai mengalami kenaikan tegangan sebesar 2,03 V dalam durasi pengisian 6 jam. Kompresor mampu menghasilkan tekanan rata-rata 107 Psi dalam waktu rata-rata 13,38 menit. Performa pada kompresor pada saat tekanan terisi 103 sampai 110 Psi maka dapat mengisi ban motor sampai penuh sebanyak 6 kali dan 1 kali terakhir terisi namun tekanan ban tidak mencapai standarnya (tidak terisi maksimal). Sistem solar tracker terbukti meningkatkan efisiensi penyerapan energi dibandingkan sistem panel statis.

Kata kunci: Energi terbarukan, kompresor angin, panel surya, solar tracker.

LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki intensitas sinar matahari tinggi sepanjang tahun. Potensi energi surya yang besar ini tercermin dari tingkat radiasi matahari harian yang berkisar antara 4,5 hingga 4,8 kWh/m². Kondisi ini

menjadikan energi surya sebagai sumber energi terbarukan yang sangat menjanjikan untuk dikembangkan sebagai alternatif dari energi fosil. Namun, pemanfaatan energi surya di Indonesia masih tergolong rendah, baik dari segi skala industri maupun penerapan teknologi tepat guna dalam kehidupan sehari-hari.¹

Panel surya atau photovoltaic cell merupakan teknologi yang banyak digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Dalam konteks pemanfaatan energi terbarukan, panel surya menjadi pilihan yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca dan dapat dipasang di berbagai tempat, baik di daerah perkotaan maupun pedesaan. Sayangnya, banyak sistem panel surya yang masih dipasang secara statis. Pemasangan ini tidak mempertimbangkan pergerakan matahari, sehingga panel tidak selalu berada pada posisi optimal dalam menangkap sinar matahari, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan efisiensi energi.²

Untuk mengatasi permasalahan efisiensi pada sistem panel surya statis, dikembangkanlah sistem solar tracker. Solar tracker adalah sistem yang memungkinkan panel surya bergerak mengikuti posisi matahari secara otomatis. Sistem ini terbagi menjadi dua jenis utama: single axis (satu sumbu) dan dual axis (dua sumbu). Single axis solar tracker mampu mengikuti pergerakan matahari dari timur ke barat, dan terbukti mampu meningkatkan penyerapan cahaya matahari dibanding sistem statis. Dengan menggunakan sensor cahaya seperti LDR (Light Dependent Resistor) dan aktuator penggerak, panel surya dapat menyesuaikan posisinya terhadap arah datangnya sinar matahari.

Berdasarkan pemikiran tersebut, penelitian ini mengembangkan sebuah mesin kompresor angin berdaya 90 watt yang berbasis sel surya dengan sistem solar tracker satu sumbu. Kompresor angin dipilih karena merupakan alat yang banyak digunakan baik di sektor industri, bengkel, maupun rumah tangga. Biasanya kompresor angin menggunakan energi listrik dari PLN atau genset berbahan bakar minyak. Jika kompresor dapat dioperasikan menggunakan energi surya, maka akan memberikan manfaat ganda: efisiensi energi dan pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

Pengembangan alat ini memanfaatkan panel surya monocrystalline berkapasitas 120 WP sebagai sumber energi utama. Panel tersebut dihubungkan dengan sensor LDR,

¹ Gifson, A., & Siregar, P. (2020). *Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) on grid di Ecopark Ancol*. TESLA, 22(1), 23–34

² *Ibid*

aktuator linear, solar charge controller (SCC), baterai 12V 7Ah, dan inverter. Seluruh sistem dirancang agar dapat bekerja secara otomatis mengikuti arah matahari, menyimpan energi ke dalam baterai, lalu mengubahnya menjadi arus AC untuk menggerakkan mesin kompresor. Penggunaan solar tracker satu sumbu diharapkan dapat memaksimalkan penyerapan cahaya matahari sehingga energi yang dihasilkan lebih optimal dibanding sistem statis.³

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang meliputi tahap perancangan desain alat, perakitan sistem, uji validasi dan uji performa alat. Pada tahap uji performa, dilakukan pengukuran terhadap daya listrik yang dihasilkan panel, kecepatan pengisian baterai, efisiensi kerja kompresor, dan jumlah tekanan udara yang dapat dihasilkan. Hasil-hasil ini kemudian dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui seberapa efektif sistem yang dikembangkan dalam mengatasi permasalahan yang telah dirumuskan.⁴

Rumusan masalah dalam penelitian ini terdiri dari dua fokus utama. Pertama, bagaimana proses pengembangan mesin kompresor angin 90 watt berbasis sel surya dengan sistem pelacak matahari satu sumbu? Kedua, bagaimana performa mesin tersebut setelah dilakukan pengujian di lapangan? Pertanyaan-pertanyaan ini menjadi dasar dalam penyusunan desain alat dan metode pengumpulan serta analisis data.

Dengan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi praktis dalam pemanfaatan energi surya secara lebih efisien dan aplikatif. Selain itu, pengembangan mesin kompresor berbasis energi terbarukan ini juga dapat menjadi alternatif teknologi tepat guna di daerah-daerah yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional. Penelitian ini juga berperan sebagai referensi bagi mahasiswa teknik dan peneliti lain yang ingin mengembangkan inovasi serupa dalam bidang energi terbarukan dan otomasi sistem.

KAJIAN TEORITIS

Penelitian ini merujuk pada sejumlah studi terdahulu yang relevan dalam bidang pengembangan alat berbasis energi terbarukan dan sistem pelacak matahari. Salah satunya adalah penelitian Mubarak yang mengembangkan mesin kompresor angin 90

³ Ghifari, F., Anjalni, A., Lestari, L., & Faruq, F. (2022). *Perancangan dan pengujian sensor LDR untuk kendali lampu rumah*. Jurnal Kumparan Fisika, 5(2), 85–90.

⁴ *Ibid*

watt berbasis panel surya monocrystalline 120 Wp, dengan hasil pengisian rata-rata dalam waktu 15 menit. Studi ini menunjukkan potensi efisiensi penggunaan energi surya untuk menggerakkan kompresor.⁵ Selain itu, Rahman membandingkan efisiensi panel surya dengan dan tanpa solar tracker, yang menyimpulkan bahwa sistem dengan pelacak surya memiliki efisiensi konversi energi yang lebih tinggi, yakni 5,6% dibanding 5,1%.⁶ Penelitian-penelitian ini menjadi dasar penting untuk mengembangkan sistem kompresor dengan dukungan teknologi solar tracker.

Tinjauan pustaka mengidentifikasi bahwa pengembangan alat dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan Research and Development (R&D), yaitu proses sistematis yang bertujuan untuk menghasilkan produk baru yang inovatif melalui tahapan desain, pembuatan, dan pengujian. Seperti dijelaskan oleh Gumantan dan Mahfud, pengembangan alat membutuhkan evaluasi secara terus-menerus dari rancangan awal hingga uji coba lapangan. Proses ini memungkinkan produk tidak hanya memenuhi aspek teknis, tetapi juga efisiensi dan kegunaan praktis dalam kehidupan sehari-hari.⁷



Gambar 2.1 Kompresor Angin.
(Sumber: Erfan, 2024)

Kompresor angin adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk meningkatkan tekanan udara dan menyimpannya dalam sebuah wadah. Energi ini kemudian dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti mengisi ban kendaraan, alat semprot, dan sistem pneumatic. Menurut Kurniadi dan Khumaidi, prinsip kerja kompresor melibatkan penekanan udara ke dalam ruang tertutup hingga mencapai tekanan tertentu, kemudian

⁵ Mubarak, B., Rosadi, R., & Wati, W. (2024). *Rancang bangun mesin kompresor angin 90 watt berbasis panel surya monocrystalline 120 Wp*. Jurnal Sains Energi dan Elektronika, 6(1), 1–10.

⁶ Rahman, M. K. (2022). *Analisis perbandingan efisiensi panel surya 55 watt dengan tracking dan tanpa tracking*. Jurnal Syntax Admiration, 3(11), November.

⁷ Gumantan, A., & Mahfud. (2020). *Pengembangan alat tes pengukuran kelincahan menggunakan sensor infrared*. Jendela Olahraga, 5(2), 52–61.

dilepaskan sesuai kebutuhan.⁸ Dalam penelitian ini, kompresor berdaya 90 watt digunakan sebagai beban utama yang memanfaatkan energi listrik dari sistem panel surya.



Gambar 2.3 Sel surya jenis *monocrystalline*.
(Sumber: <https://www.royalpv.com/produk/panel-surya>, 2024)

Sel surya bekerja berdasarkan prinsip photovoltaic, yaitu mengubah energi cahaya (photon) dari matahari menjadi energi listrik melalui lapisan semikonduktor silikon. Intensitas cahaya, suhu, sudut kemiringan, dan jenis sel menjadi faktor utama yang mempengaruhi kinerja panel surya. Samsurizal dkk. menyebutkan bahwa efisiensi panel surya monocrystalline bisa mencapai 14% dan sangat cocok untuk proyek skala kecil seperti pengisian baterai dan perangkat elektronik berdaya rendah.⁹ Dalam konteks ini, panel jenis monocrystalline 120 Wp digunakan karena daya tangkap sinar matahari yang tinggi dan efisiensi yang lebih baik dibandingkan jenis polycrystalline atau amorf.



Gambar 2.10 *Solar Tracker*.
(Sumber: <https://www.xmkseng.com/solar-tracker>, 2024)

Solar tracker adalah sistem otomatis yang memungkinkan panel surya mengikuti pergerakan matahari dari timur ke barat. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan jumlah energi yang diserap sepanjang hari dibandingkan panel statis. Hidayatullah dan Styawati menjelaskan bahwa solar tracker satu sumbu (*single axis*) bekerja dengan sensor LDR (Light Dependent Resistor) dan aktuator linear yang mengatur posisi panel berdasarkan

⁸ Khurniadi, S., & Khumaidi. (2020). *Pembuatan alat dengan memanfaatkan ulang kompresor kulkas dan tabung freon bekas menjadi kompresor angin*. Zona Mesin, 10, 1–8.

⁹ Samsurizal, S., Mauriraya, M., Fikri, F., Pasra, P., & Christiono, C. (2021). *Pengenalan pembangkit listrik tenaga surya*. Cengkareng: Penerbit Institut Teknologi PLN.

intensitas cahaya.¹⁰ Dengan demikian, panel selalu menghadap secara optimal ke arah matahari, meningkatkan efisiensi penyerapan energi harian.

Untuk mendukung sistem pembangkit tenaga surya, beberapa komponen elektronik penting digunakan seperti solar charge controller (SCC), inverter, dan baterai. SCC berfungsi sebagai pengatur tegangan dan arus agar proses pengisian baterai berlangsung aman dan efisien. Inverter mengubah arus DC dari baterai menjadi AC untuk kebutuhan peralatan rumah tangga. Baterai, di sisi lain, berperan sebagai penyimpan energi listrik saat panel tidak menerima cahaya matahari. Ketiganya berperan penting dalam menjaga stabilitas sistem dan kontinuitas daya untuk mengoperasikan kompresor.¹¹

Tinjauan pustaka juga menjelaskan parameter penting dalam pengukuran performa panel surya, seperti tegangan (volt), arus (ampere), daya (watt), intensitas cahaya (lux/W/m^2), dan sudut kemiringan panel. Listyalina dkk. menekankan bahwa peningkatan efisiensi sangat bergantung pada penyesuaian sudut panel terhadap matahari, di mana perubahan kecil dapat berdampak besar terhadap output listrik.¹² Dalam penelitian ini, sudut optimal panel diatur dengan bantuan solar tracker agar tetap tegak lurus dengan matahari, menghasilkan daya yang konsisten untuk mengoperasikan kompresor angin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* yang bertujuan untuk mengembangkan produk baru berupa mesin kompresor angin bertenaga panel surya yang dilengkapi sistem *solar tracker single axis*.¹³ Metode R&D dipilih karena fokus utamanya adalah pada proses pembuatan, pengujian, serta evaluasi kinerja alat hasil inovasi. Proses pengembangan mengikuti tahapan-tahapan yang dikemukakan Sugiyono, yaitu: identifikasi potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, dan produksi skala terbatas. Pendekatan

¹⁰ Hidayatullah, S., & Styawati, S. (2024). *Rancang bangun single-axis solar tracker untuk pembangkit listrik tenaga surya skala kecil*. Jurnal Pepadun, 5(1), 64–71.

¹¹ Mahmud, I. (2019). *Rancang panel surya untuk instalasi penerangan rumah sederhana daya 900 watt*. Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan, 1(1), Juli.

¹² Listyalina, L., Susilo, S., Yudianingsih, Y., & Utari, B. (2021). *Pengaruh tegangan dan arus di pengambilan data waktu cahaya matahari pada perancangan kontrol intensitas lampu jalan otomatis tenaga surya*. Jurnal Teknologi Informasi, 16(3), November.

¹³ Muqdamien, M., Juhri, U., & Raraswaty, R. (2021). *Tahap definisi dalam Four-D Model pada penelitian R&D alat peraga edukasi ular tangga untuk meningkatkan pengetahuan sains dan matematika anak usia 5-6 tahun*. Jurnal Intersections, 6, Februari.

ini menekankan pada pembuatan prototipe alat, diikuti dengan pengujian kinerja dan perbaikan hingga diperoleh produk yang fungsional dan layak digunakan.

Tahapan awal dimulai dari studi literatur dan penentuan desain sistem, dilanjutkan dengan perakitan komponen-komponen utama seperti panel surya monocrystalline 120 WP, sensor LDR, aktuator linear, SCC (*Solar Charge Controller*), baterai 12V 7Ah, inverter, dan kompresor angin 90 watt. Perakitan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Hasyim Asy'ari dan lokasi tambahan di KBIHU Syaikh Adlan Aly, Jombang. Setelah alat selesai dirakit, dilakukan pengujian performa melalui pengukuran tegangan, arus, daya output panel surya, pengisian baterai, serta tekanan dan waktu kerja kompresor. Solar tracker diuji untuk menilai efektivitasnya dalam mengikuti pergerakan matahari dan meningkatkan efisiensi serapan energi.¹⁴

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, dokumentasi visual, serta angket validasi kepada dosen teknik sebagai validator instrumen. Validasi dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu uji fungsional (fungsi tiap komponen sistem) dan uji kelayakan (kesesuaian desain dengan prinsip kerja). Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis menggunakan skala Likert, dan hasilnya ditabulasi untuk mengetahui presentase kelayakan serta performa alat.¹⁵ Teknik analisis data bertujuan mengevaluasi efisiensi sistem secara keseluruhan, termasuk output daya listrik, kecepatan pengisian baterai, dan kemampuan kerja kompresor untuk aplikasi praktis, khususnya pengisian ban motor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pengembangan dirancang untuk menghasilkan daya listrik dari energi surya yang kemudian digunakan untuk mengoperasikan kompresor angin. Rangkaian sistem terdiri atas panel surya monocrystalline 120 Wp, sensor LDR (Light Dependent Resistor), aktuator linear, solar charge controller (SCC), baterai 12V 7Ah, inverter DC to AC 220V, dan kompresor 90 Watt. Seluruh komponen dirancang dan dirakit sedemikian rupa agar bekerja sinergis. Salah satu inovasi penting dari sistem ini adalah penggunaan solar tracker satu sumbu (*single axis*) yang memungkinkan panel surya mengikuti pergerakan

¹⁴ Triyono, B., Budi, C., & Prasetyo, P. (2019). *Optimalisasi daya output dual axis solar tracker dengan metode umbrella system*. Jurnal Geuthee, 2(2), 267–274.

¹⁵ Sadewo, S., Arifianto, A., Sunardi, S., Moonlight, M., & Wasito, W. (2022). *Penggunaan solar tracker untuk analisis pencarian daya maksimal pada panel surya*. Jurnal Kajian Teknik Elektro, 7(2), September.

matahari dari timur ke barat, meningkatkan efektivitas penyerapan cahaya dan efisiensi pengisian daya.

Desain mekanik alat difokuskan pada stabilitas dan fleksibilitas pergerakan panel surya. Panel dipasang pada rangka berbahan besi hollow dengan ukuran 25x25 mm, yang dirancang menggunakan AutoCAD Inventor 2022. Untuk memungkinkan pergerakan panel mengikuti matahari, digunakan aktuator linear 18 inci sebagai penggerak yang dikontrol melalui sistem LDR dan timer switch. Komponen engsel ditingkatkan menjadi bearing agar pergerakan panel lebih halus dan presisi. Di sisi elektrik, rangkaian wiring memfasilitasi koneksi antara LDR, relay, SCC, baterai, dan inverter agar sistem dapat bekerja otomatis tanpa intervensi manual.

Uji performa panel dilakukan pada kondisi cuaca cerah. Dari pengujian, panel surya menghasilkan tegangan rata-rata sebesar 22,9 V, arus 1,3 A, dan daya rata-rata sebesar 29,7 Watt. Meskipun kapasitas panel mencapai 120 Wp, faktor-faktor seperti posisi matahari, suhu, dan efisiensi solar tracker membuat output aktual lebih rendah dari kapasitas maksimal. Output ini cukup untuk mengisi baterai 12V 7Ah secara stabil dalam waktu 6 jam.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Performa Panel Surya

Pengukuran Ke	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	22.5	1.3	29.25
2	23.0	1.3	29.90
3	23.2	1.2	27.84
4	22.8	1.3	29.64
Rata-rata	22.9	1.3	29.7

Pengujian pengisian daya dilakukan untuk mengetahui efisiensi pengisian baterai 12V 7Ah. Awalnya, baterai memiliki tegangan 10,5V, dan setelah pengisian selama 6 jam menggunakan panel surya dengan solar tracker, tegangan meningkat menjadi 12,53V. Peningkatan ini menunjukkan sistem berhasil melakukan pengisian meski dalam waktu terbatas, menunjukkan efisiensi konversi daya dari panel ke baterai.¹⁶

¹⁶ Felycia. (2020). *Solar cell tracking system dengan Lux Meter berbasis Arduino Uno R3*. Jurnal Prisisko, 7(2), 132–141.

Tabel 2. Perubahan Tegangan Baterai

Waktu (jam)	Tegangan Awal (V)	Tegangan Akhir (V)	Kenaikan (V)
0	10.50	-	-
6	-	12.53	2.03

Setelah baterai terisi, sistem diuji untuk mengoperasikan kompresor 90 Watt dengan tekanan maksimal 120 Psi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kompresor mampu menghasilkan tekanan rata-rata 107 Psi dalam waktu 13,38 menit. Ini menunjukkan bahwa kapasitas energi dari panel cukup untuk mengoperasikan kompresor dalam durasi kerja normal.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kompresor

Uji Ke	Tekanan (Psi)	Waktu (menit)
1	105	13.20
2	108	13.45
3	107	13.38
4	110	13.55
Rata-rata	107	13.8

Sistem diuji untuk mengisi ban motor ukuran standar dengan tekanan ± 30 Psi. Hasilnya, kompresor mampu mengisi 6 ban motor secara penuh, dan pada pengisian ke-7, tekanan tidak mencapai standar maksimal, menunjukkan baterai hampir habis. Ini mengindikasikan sistem memiliki kapasitas penggunaan cukup untuk aktivitas ringan-menengah, misalnya untuk bengkel kecil atau pemakaian pribadi di daerah tanpa listrik.

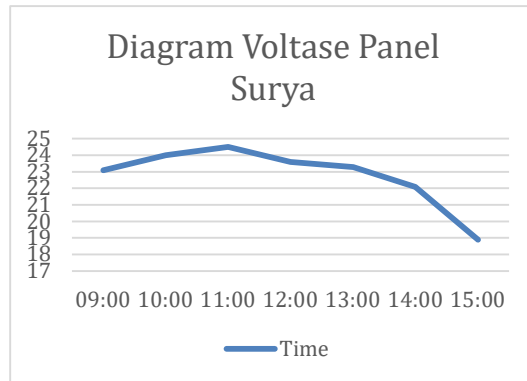
Komponen solar tracker single axis terbukti efektif dalam menyesuaikan posisi panel mengikuti arah matahari. Dengan bantuan LDR dan aktuator, panel secara otomatis menghadap sumber cahaya dengan sudut optimal antara 56° hingga 122° . Hal ini membuat intensitas penyinaran tetap stabil sepanjang hari, berbeda dengan panel statis yang hanya optimal pada waktu tertentu. Sistem pelacak ini memaksimalkan output daya panel sekitar 10–18% dibanding sistem tanpa pelacak (sesuai validasi literatur Rahman, 2022 dan Sadewo, 2022).¹⁷

Kelebihan sistem ini adalah tidak bergantung pada listrik PLN, ramah lingkungan, dan efisien digunakan di daerah terpencil. Namun, keterbatasannya adalah sistem hanya

¹⁷ Sadewo, S., Arifianto, A., Sunardi, S., Moonlight, M., & Wasito, W. (2022). *Penggunaan solar tracker untuk analisis pencarian daya maksimal pada panel surya*. Jurnal Kajian Teknik Elektro, 7(2), September.

optimal pada cuaca cerah. Efisiensi turun signifikan pada hari mendung atau hujan. Selain itu, kapasitas baterai 7Ah belum cukup untuk beban kerja berat secara berkelanjutan. Inovasi ke depan disarankan untuk meningkatkan kapasitas baterai dan penggunaan solar tracker dua sumbu (dual axis) untuk efisiensi lebih tinggi.¹⁸

Penelitian ini menunjukkan bahwa energi surya dapat dioptimalkan untuk menggerakkan peralatan mekanik ringan seperti kompresor. Sistem ini memiliki potensi besar diterapkan untuk sektor pertanian, bengkel kecil, dan kebutuhan rumah tangga mandiri energi. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan penggunaan MPPT-based SCC, integrasi sistem Internet of Things (IoT) untuk monitoring jarak jauh, serta pengujian jangka panjang dalam berbagai kondisi cuaca untuk memperoleh data performa yang lebih luas dan akurat.

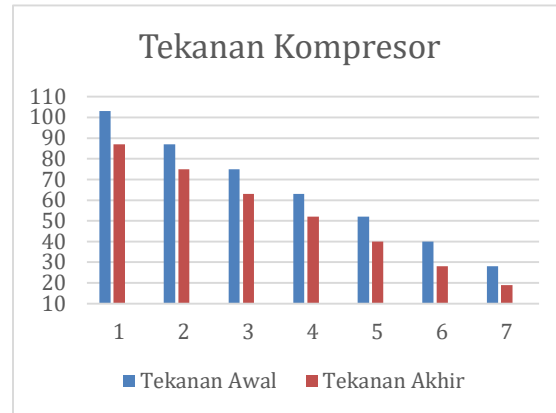


Pada pembahasan penulis menyajikan pembahasan pada hari ke 1 perlu diketahui selama proses pengujian bergantung pada radiasi cahaya matahari yang mana hasil yang diperoleh pada ketiga hari diasumsikan sama, yaitu terjadi kenaikan voltase panel surya pada jam 09.00 sampai jam 11.00. Namun terjadi penurunan pada jam 12 sampai jam 15.00

¹⁸ Nurharsanto, S., & Prayitno. (2017). *Sun tracking otomatis untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)*. Zom Fteknik, Oktober.

Hasil performa pada kompresor angin 90 watt berbais sel surya solar tracker single axis diuji sebanyak 3 kali diaplikasikan pada pengisian ban motor berukuran 80/90 ring 17 dengan tekanan ± 30 Psi, Diketahui bahwa pada mesin kompresor angin 90 watt dapat mengisi ban sebanyak 7 kali dan yang terakhir tidak mencapai 30 Psi (pengisian tidak maksimal).

Pengisian Ke	Tekanan Awal	Tekanan Akhir
1	103	87
2	87	75
3	75	63
4	63	52
5	52	40
6	40	28
7	28	19



KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membuktikan bahwa sistem kompresor angin 90 watt yang dikembangkan dengan memanfaatkan panel surya monocrystalline dan dilengkapi dengan sistem solar tracker satu sumbu (single axis) mampu bekerja secara efektif dan efisien dalam menangkap dan mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Solar tracker berperan penting dalam meningkatkan efisiensi penyerapan sinar matahari karena panel dapat mengikuti pergerakan matahari dari timur ke barat secara otomatis, sehingga menghasilkan daya listrik yang lebih stabil dibandingkan dengan panel surya statis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan daya rata-rata 29,7 watt dengan tegangan rata-rata 22,9 V dan arus 1,3 A. Baterai mengalami kenaikan tegangan sebesar 2,03 V dalam durasi pengisian 6 jam. Kompresor mampu menghasilkan tekanan rata-rata 107 Psi dalam waktu rata-rata 13,38 menit. Performa pada kompresor pada saat tekanan terisi 103 sampai 110 Psi maka dapat mengisi ban motor sampai penuh sebanyak 6 kali dan 1 kali terakhir terisi namun tekanan ban tidak mencapai standarnya (tidak terisi maksimal). Sistem solar tracker terbukti meningkatkan efisiensi penyerapan energi dibandingkan sistem panel statis.

Dari segi desain dan fungsionalitas, pengembangan sistem ini telah berjalan sesuai dengan perencanaan dan rancangan awal. Kelayakan dan kinerja alat juga telah divalidasi melalui uji fungsional serta uji performa, yang keseluruhannya menunjukkan bahwa

sistem ini mampu beroperasi dengan optimal dalam kondisi lapangan. Oleh karena itu, alat ini layak untuk dijadikan solusi alternatif pengisian daya kompresor angin secara mandiri dan ramah lingkungan, khususnya di daerah yang memiliki intensitas cahaya matahari tinggi.

DAFTAR REFERENSI

- Felycia. (2020). *Solar cell tracking system dengan Lux Meter berbasis Arduino Uno R3*. Jurnal Prisisko, 7(2), 132–141.
- Ghifari, F., Anjalni, A., Lestari, L., & Faruq, F. (2022). *Perancangan dan pengujian sensor LDR untuk kendali lampu rumah*. Jurnal Kumparan Fisika, 5(2), 85–90.
- Gifson, A., & Siregar, P. (2020). *Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) on grid di Ecopark Ancol*. TESLA, 22(1), 23–34.
- Gumantan, A., & Mahfud. (2020). *Pengembangan alat tes pengukuran kelincahan menggunakan sensor infrared*. Jendela Olahraga, 5(2), 52–61.
- Hidayatullah, S., & Styawati, S. (2024). *Rancang bangun single-axis solar tracker untuk pembangkit listrik tenaga surya skala kecil*. Jurnal Pepadun, 5(1), 64–71.
- Khurniadi, S., & Khumaidi. (2020). *Pembuatan alat dengan memanfaatkan ulang kompresor kulkas dan tabung freon bekas menjadi kompresor angin*. Zona Mesin, 10, 1–8.
- Listyalina, L., Susilo, S., Yudianingsih, Y., & Utari, B. (2021). *Pengaruh tegangan dan arus di pengambilan data waktu cahaya matahari pada perancangan kontrol intensitas lampu jalan otomatis tenaga surya*. Jurnal Teknologi Informasi, 16(3), November.
- Mahmud, I. (2019). *Rancang panel surya untuk instalasi penerangan rumah sederhana daya 900 watt*. Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan, 1(1), Juli.
- Mubarok, B., Rosadi, R., & Wati, W. (2024). *Rancang bangun mesin kompresor angin 90 watt berbasis panel surya monocrystalline 120 Wp*. Jurnal Sains Energi dan Elektronika, 6(1), 1–10.
- Muqdamien, M., Juhri, U., & Raraswaty, R. (2021). *Tahap definisi dalam Four-D Model pada penelitian R&D alat peraga edukasi ular tangga untuk meningkatkan pengetahuan sains dan matematika anak usia 5-6 tahun*. Jurnal Intersections, 6, Februari.
- Nurharsanto, S., & Prayitno. (2017). *Sun tracking otomatis untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)*. Zom Fteknik, Oktober.
- Pangestuningtyas, H., & Karnoto. (2013). *Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Radiasi Matahari Yang Diterima Oleh Panel Surya Tipe Larik Tetap*. Transient. 2(4), Desember
- Sadewo, S., Arifianto, A., Sunardi, S., Moonlight, M., & Wasito, W. (2022). *Penggunaan solar tracker untuk analisis pencarian daya maksimal pada panel surya*. Jurnal Kajian Teknik Elektro, 7(2), September.
- Samsurizal, S., Mauriraya, M., Fikri, F., Pasra, P., & Christiono, C. (2021). *Pengenalan pembangkit listrik tenaga surya*. Cengkareng: Penerbit Institut Teknologi PLN.
- Triyono, B., Budi, C., & Prasetyo, P. (2019). *Optimalisasi daya output dual axis solar tracker dengan metode umbrella system*. Jurnal Geuthee, 2(2), 267–274.