

Desain Alat Pembersih Panel Surya Otomatis

Jahirwan Ut Jarson^{1*}, Yasoni Eliaser Seran², Ben V. Tarigan³

¹⁻³) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

*Corresponding author: jahirwan.jasron@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Energi matahari merupakan salah satu energi yang dimanfaatkan, khususnya untuk solar panel. Solar panel dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Solar panel sebagai sumber energi listrik alternatif dapat dimanfaatkan oleh masyarakat yang memerlukan energi listrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya output yang dihasilkan panel surya yang belum di bersihkan dan sudah dibersihkan menggunakan alat pembersih panel surya otomatis dari perbedaan variasi putaran motor yakni 11 rpm, 27 rpm dan 330 rpm.. Hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa daya output dari panel surya yang belum dibersihkan di hari pertama menghasilkan daya sebesar 56,3 sedangkan daya output pada panel surya yang dibersihkan menghasilkan daya sebesar 103,1 dan di hari kedua daya output yang di hasilkan panel surya yang belum dibersihkan sebesar 71,3 dan daya panel surya yang sudah dibersihkan menghasilkan daya sebesar 97,1 lalu pada hari ketiga daya output yang dihasilkan panel surya yang belum di bersihkan sebesar 65,5 dan daya output pada panel surya yang sudah di bersihkan menghasilkan daya sebesar 78,6.

ABSTRACT

Solar energy is one type of energy utilized, especially for solar panels. Solar panels can convert solar energy into electrical energy. Solar panels, as an alternative source of electrical energy, can be utilized by people who need electrical energy. This research aims to determine the output power produced by solar panels that have not been cleaned and have been cleaned using an automatic solar panel cleaning tool from the difference in motor rotation variations, namely 11 rpm, 27 rpm, and 330 rpm. This research shows that the output power of solar panels that have yet to be cleaned on the first day produces a power of 56.3. In contrast, the output power of solar panels that have been cleaned produces a power of 103.1, and on the second day, the output power produced by solar panels that have not been cleaned. Cleaned was 71.3, and the power of solar panels that had been cleaned produced a power of 97.1. Then, on the third day, the power produced by solar panels that had not been cleaned was 65.5, and the power of solar panels that had been cleaned produced power of 78.6.

Keywords: Solar panels, Microcontroller, TB 6600 Driver, DC Motor, Digital Timer.

PENDAHULUAN

Energi matahari merupakan salah satu energi yang dimanfaatkan, khususnya untuk solar panel.[1] Solar panel dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik.[2] Semakin besar cahaya yang mengenai permukaan solar panel, maka energi listrik yang di dapatkan akan semakin besar.[3] Solar panel sebagai sumber energi listrik alternatif dapat dimanfaatkan oleh masyarakat yang memerlukan energi listrik.[4] Penggunaan energi listrik tersebut biasanya digunakan untuk rumah, gedung, penerangan jalan umum dan lainnya.[5] Pemanfaatan energi matahari adalah upaya saat ini untuk

mengurangi emisi, karbon global yang menjadi isu lingkungan, sosial, dan ekonomi global utama dalam beberapa tahun terakhir.[6] Namun penggunaan energi surya di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor yang dapat mempengaruhi kinerja solar panel adalah menempatkan solar panel yang menimbulkan penimbunan debu, kotoran burung dan noda air.[7] Hal itu dapat secara signifikan menurunkan efisiensi solar panel. Efisiensi modul solar panel berkurang sebesar 10-25% karena kerugian pada *inverter*, kabel dan pengotoran modul (debu dan serpihan).[8] Salah satu hal yang kami fokuskan pada penelitian ini adalah berkaitan dengan aspek pengotoran pada panel surya, untuk

mengurangi kerugian yang disebabkan oleh kotoran debu dan harus dilakukan pembersihan secara rutin.

Alat pembersih panel surya merupakan solusi untuk menjaga panel surya tetap dalam keadaan bersih dengan melakukan pembersihan secara berkala. Alat pembersih panel surya sendiri telah banyak dibuat dengan berbagai informasi tentang bagaimana perkembangan alat pembersih dan sistem pembersih panel surya.[9]

Berdasarkan hasil penelitian D. B. Wibowo, E.Prasetyo; D. Natosudjono, Fiddiansyah, melakukan penelitian tentang pembersih solar panel menggunakan aktuator piezoelektrik. Aktuatorpiezoelektrik yang bergerak secara lineardi gunakan untuk menggerakkan wiper yang terpasang pada aktuator. Tekanan antara wiper, solar panel dan aktuator mendorong wiper untuk menyapu lapisan debu di permukaan panel surya. Berdasarkan hal tersebut diatas maka alat pembersih debu *solar cell* secara otomatis hasil dari 5 kali pengujian *solar cell* tegangan rata-rata dalam keadaan tidak berbeban 19,56 Vdc dan tegangan rata-rata berbeban 12,52 Vdc. Hasil dari 5 kali pengujian *solar cell* saat terkena debu dan sesudah dibersihkan tegangan rata-rata maka tegangan rata-rata saat tertutup debu 11,28 Vdc dan tegangan rata-rata sesudah dibersihkan 11,70 Vdc.Hasil perhitungan nilai *persentase* total beban adalah 27,11 % dari daya baterai penuh.[10]-[11]

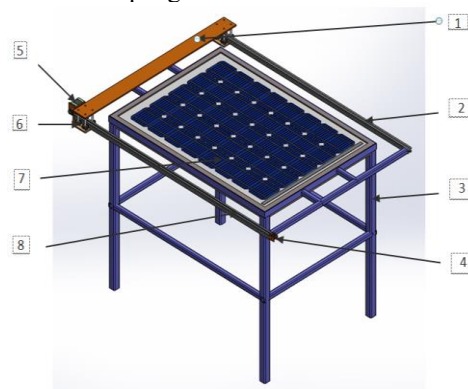
Selanjutnya Kusuma, M. R. W., Apriaskar, E., & Djunaidi, D. Juga melakukan Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun alat prototype pembersih panel surya otomatis. Apabila sekitaran solar panel terdapat debu dan kotoran, alat pembersih ini akan otomatis membersihkan solar panel. Selain berdasarkan kadar debu, alat ini juga akan beroperasi ketika waktu menunjukkan pukul 06.00 WIB dan 18.00 WIB. Metode yang digunakan dalam rancang bangun ini diawali dengan pembuatan prototype pembersih otomatis solar panel, membuat sistem kendali intensitas debu dan waktu untuk kebutuhan alat pembersih otomatis solar

panel. Proses pembacaan menggunakan sensor debu dan modul RTC, untuk penggerak wiper menggunakan motor servo. Sebagai pengendalinya menggunakan arduino uno dengan pemrograman bahasa . Hasil dari pengambilan data menunjukkan bahwa alat ini efisien dalam pembersihan solar panel, karena terdapat selisih tegangan rata-rata sekitar 44,6% dalam pengujian waktu dan 73% dalam pengujian berdasarkan kadar debu.

Pada penelitian ini untuk mendesain alat pembersih debu panel surya secara otomatis, yang cara kerjanya dengan melakukan pengoperasian alat sebanyak satu kali dalam sehari, yaitu pada pagi hari. Alat tersebut sudah diprogram menggunakan Digital Programmable Timer, yang berfungsi untuk mengontrol sistem waktu secara otomatis dari hari senin sampai hari minggu. Adapun modul TB6000 dan driver motor stepper untuk mengatur kecepatan putar motor/mengontrol PWM.

METODE PENELITIAN

Pembuatan dan pengujian alat dilakukan di laboratorium Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang.



Gambar 1 Model Alat

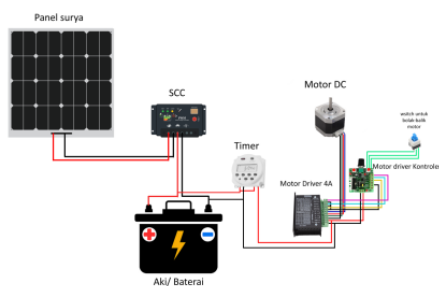
Keterangan gambar :

1. Bodi tengah/Penjepit wiper
2. Alamunium profil (rell)
3. Rangka

4. *Timing pulley*
5. Motor DC
6. Roda penggerak
7. Panel surya
8. *Timing belt*

Desain gambar kerja menggunakan *software solidworks*, kemudian di cetak sebagai acuan pembuatan alat pembersih panel otomatis. Persiapan alat dan bahan untuk proses perancangan

Skema Kelistrikan Motor Penggerak



Gambar 2 Skema kelistrikan motor penggerak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan dua hasil yaitu pembuatan dan pengujian alat pembersih panel surya dengan sistem otomatis dan hasil dari pengujian alat yaitu variasi putaran motor penggerak untuk mengetahui tingkat kebersihan pada permukaan panel



Gambar 3. Hasil perancangan alat

Pada pengambilan data bertempat di Jurusan Teknik Mesin Undana, untuk pengambilan data ini berlangsung selama dua minggu. Adapun tabel data pengukuran tegangan arus pada panel surya yang belum dibersihkan dan gambar permukaan panel yang belum dibersihkan.



Gambar 4 Pengukuran tegangan dan arus

Tabel 1 Data hasil pengukuran tegangan dan arus selama enam hari

No.	Tegangan Panel Surya Belum dibersihkan (V)			Arus Panel Surya belum di bersihkan (A)			Rata -Rata	
	9:00	12:00	15:00	9:00	12:00	15:00	V	A
1	20,1	20,0	19,8	4,64	6,17	3,11	19,9	4,64
2	20,0	20,0	20,0	3,78	5,55	2,91	20	4,07
3	19,9	19,9	19,9	3,40	5,68	2,88	19,9	3,98
4	19,9	19,7	19,4	3,14	4,79	0,69	19,6	2,87
5	19,9	19,6	19,7	3,30	4,96	2,61	19,7	3,62
6	19,7	19,4	19,6	3,11	4,49	2,50	19,5	3,36

Menghidupkan *Stepper* motor dengan kapasitas 3,6 volt dan 1,5 ampere dengan putaran 330 Rpm. Daya dan putaran *stepper* motor ini menggunakan sistem transmisi *pulley* dan sabuk. Dengan diameter *pulley* pada poros motor 16 mm dan di teruskan ke *pulley* yang di gerakan sebesar 16 mm, sedangkan jenis sabuk yang digunakan yaitu sabuk *timing belt*. Dengan transmisi sabuk dan *pulley* ini bisa untuk menggerakkan wiper, adapun diameter *Pulley* pada poros engkol yaitu 16 mm dengan putaran pada puli 11 rpm.

Dengan reduksi putaran sebesar ini maka dapat menggerakkan wiper dengan kapasitas

700 gram dalam waktu 2 menit, sebelum proses pembersihan dilakukan proses penyemprotan air dilakukan menggunakan selang pengairan, selama 2 menit proses penyemprotan media air yang digunakan adalah 600 ml. Maka wiper otomatis dengan bantuan media air akan menyapu atau membersihkan debu di permukaan panel surya dengan merata.

Pengujian alat ini adalah untuk mengetahui tingkat kebersihan pada permukaan panel surya. Pengujian ini dilakukan tiga kali percobaan dengan putaran 11, 27 dan 330 Rpm.

Tabel 2 Hasil pengujian

No.	Putaran motor (rpm)	Tegangan Panel surya yang dibersihkan (V)			Arus Panel surya yang dibersihkan (A)			Rata-rata	
		9:00	12:00	15:00	9:00	12:00	15:00	(V)	(A)
1	11	20,5	19,9	20,1	4,52	7,26	3,42	20,16	5,06
2	27	20,4	19,8	20,0	4,43	6,60	3,49	20,06	4,84
3	330	19,8	19,7	19,9	3,75	5,29	2,89	19,8	3,97

Pada pengujian ini dilakukan tiga kali pengujian dengan variasi putaran yang berbeda yaitu 11 rpm, 27 rpm dan 330 rpm untuk mendapatkan hasil dari tegangan (V) dan kuat arus (I) pada panel. Adapun hasil pengujian tersebut dijelaskan sebagai berikut

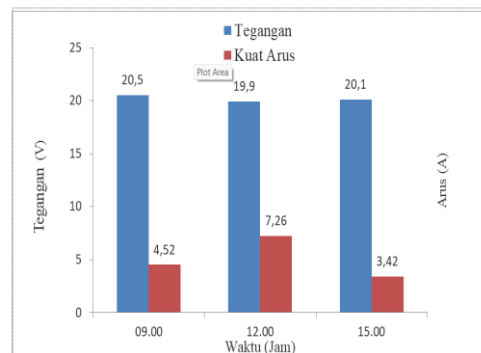
Pada proses pengujian ini dilakukan pada pukul 05.00 pagi untuk membersihkan panel dengan diameter 100x69 cm (100 Wp), putaran motor penggerak 11 rpm dan air untuk penyemprotan sebanyak 600 ml. Dengan putaran ini mampu menggerakkan wiper pembersih menempuh jarak 50 cm/menit sehingga untuk menempuh jarak 100 cm sesuai dengan diameter panjang panel dibutuhkan waktu tempuh selama 2 menit dengan total putaran yaitu 22 rpm. Berikut adalah gambar hasil dari pengujian pembersihan dengan 11 rpm.

Dilanjutkan dengan proses pengambilan data tegangan dan kuat arus pada panel surya 100 Wp pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00, waktu tersebut rata-rata intensitas radiasi matahari 823 W/m² didapatkan rata-rata

tegangan dan kuat arus pada jam tersebut yaitu 20,16 V dan 5,06 A. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat pada gambar gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 5 Hasil pembersihan dengan 11 rpm



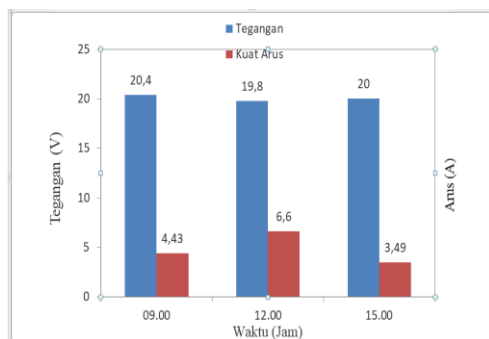
Gambar 6 Data hasil pengujian tegangan (V) dan kuat arus (A) pada panel setelah dibersihkan dengan putaran motor 11 rpm

Pada proses pengujian ini dilakukan pada pukul 05.00 pagi untuk membersihkan panel dengan diameter 100x69 cm (100 Wp), putaran motor penggerak 27 rpm dan air untuk penyemprotan sebanyak 600 ml. Dengan putaran ini mampu menggerakkan wiper pembersih menempuh jarak 100 cm sesuai dengan diameter panjang panel dibutuhkan waktu tempuh selama 48 detik dengan total putaran yaitu 27 rpm. Berikut adalah gambar hasil dari pengujian pembersihan dengan 27 rpm.



Gambar 7 Hasil pembersihan dengan 27 rpm

Dilanjutkan dengan proses pengambilan data tegangan dan kuat arus pada panel surya 100Wp pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00 pada waktu tersebut rata-rata intensitas radiasi matahari 784,47 W/m² didapatkan rata-rata tegangan dan kuat arus pada jam tersebut yaitu 20,06 V dan 4,84 A.



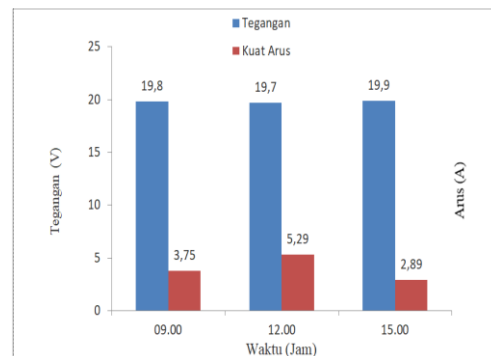
Gambar 8 Data hasil pengujian tegangan (V) dan kuat arus (A) pada panel setelah dibersihkan dengan putaran motor 27 rpm

Pada proses pengujian ini dilakukan pada pukul 05.00 pagi untuk membersihkan panel dengan diameter 100x69 cm (100 Wp), putaran motor penggerak 303 Rpm dan air untuk penyemprot sebanyak 600 ml. Dengan putaran ini mampu menggerakkan wiper pembersih menempuh jarak 100 cm sesuai dengan diameter panjang panel dibutuhkan waktu tempuh selama 4 detik dengan total putaran yaitu 303 rpm. Berikut adalah gambar hasil dari pengujian pembersihan dengan 330 rpm.



Gambar 9 Hasil pembersihan dengan 330 rpm

Dilanjutkan dengan proses pengambilan data tegangan dan kuat arus pada panel surya 100Wp pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00 pada waktu tersebut rata-rata intensitas radiasi matahari 793,43 W/m² didapatkan rata-rata tegangan dan kuat arus pada jam tersebut yaitu 19,8 V dan 3,97 A.



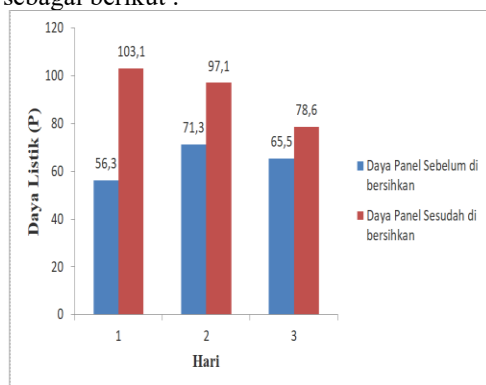
Gambar 10 Data hasil pengujian tegangan (V) dan kuat arus (A) pada panel setelah dibersihkan dengan putaran motor 330 rpm

Data dari hasil perbandingan dilakukan untuk melihat energi listrik yang dihasilkan sebelum dan sesudah panel dibersihkan, adapun data perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3 Perbandingan daya pada panel sebelum dan sesudah dibersihkan

No.	Panel sebelum dibersihkan		Panel sesudah dibersihkan		Daya (P)	
	V	I	V	I	P1	P2
1	19,6	2,87	20,16	5,06	56,3	103,1
2	19,7	3,62	20,06	4,84	71,3	97,1
3	19,5	3,36	19,8	3,97	65,5	78,6

Data perbandingan dilakukan dalam 2 pengujian yaitu pengujian pertama sebelum panel dibersihkan, dan pengujian kedua setelah panel dibersihkan, hasil pengujian dilihat daya listrik yang dihasilkan dari panel tersebut, selama tiga hari pengujian untuk intensitas matahari yang diukur menggunakan alat solar meter, adapun hasil perbandingan daya pada panel (P) sebelum dan sesudah dibersihkan dapat dilihat pada gambar 4.8 sebagai berikut :



Gambar 11 Diagram perbandingan daya sebelum dan sesudah dibersihkan

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian desain dan pengujian alat pembersih panel surya otomatis telah di desain dan dilakukan pengujian, berdasarkan data pengujian yang didapatkan untuk menggerakkan wiper menggunakan putaran motor 11 rpm mendapatkan hasil

pengujian paling baik dibandingkan dengan data pada putaran motor 27 rpm dan 330 rpm, di mana waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan permukaan panel 100 Wp adalah selama 2 menit. Dari rata-rata intensitas radiasi matahari 823 W/ m² menghasilkan rata-rata besar tegangan dan kuat arus pada panel setelah dibersihkan pukul 09.00, 12.00 dan 15.00 yaitu 20,16 V dan 5,06 A sedangkan panel sebelum dibersihkan hanya dapat menghasilkan rata-rata tegangan (V) dan kuat arus (A) yaitu 19,56 V dan 3,36 A.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. M. Abrori, S. Sugiyanto, and T. F. Niyartama, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Media Pembelajaran Praktikum Siswa Di Pondok Pesantren 'Nurul Iman' Sorogonen Timbulharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta Menuju Pondok Mandiri Energi," *J. Bakti Saintek J. Pengabd. Masy. Bid. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2017, doi: 10.14421/jbs.1131.
- [2]. M. Rifan, S. HP, M. Shidiq, and R. Yuwono, "Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya," *Electr. Electron. Commun. Control. Informatics, Syst.*, vol. 6, no. 1, pp. 44–48, 2012.
- [3]. Y. Wiranatha, J. Kusuma, N. Soedjarwanto, A. Trisanto, and D. Despa, "Rancang Bangun Penggerak Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. Vol.9, no. 1, pp. 11–20, 2015, [Online]. Available: <https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/156>
- [4]. B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emit.v18i01.6251.

- [5]. A. Gaur and G. N. Tiwari, "Performance of Photovoltaic Modules of Different Solar Cells," *J. Sol. Energy*, vol. 2013, pp. 1–13, 2013, doi: 10.1155/2013/734581.
- [6]. E. Kabir, P. Kumar, S. Kumar, A. A. Adelodun, and K. H. Kim, "Solar energy: Potential and future prospects," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 82, no. September 2016, pp. 894–900, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2017.09.094.
- [7]. M. U. Hassan, M. I. Nawaz, and J. Iqbal, "Towards autonomous cleaning of photovoltaic modules: Design and realization of a robotic cleaner," *2017 1st Int. Conf. Latest Trends Electr. Eng. Comput. Technol. INTELLECT 2017*, vol. 2018-January, pp. 1–6, 2017, doi: 10.1109/INTELLECT.2017.8277631.
- [8]. M. Mani and R. Pillai, "Impact of dust on solar photovoltaic (PV) performance: Research status, challenges and recommendations," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 14, no. 9, pp. 3124–3131, 2010, doi: 10.1016/j.rser.2010.07.065.
- [9]. M. Malik Al Falah, I. N. Satya Kumara, and W. G. Ariastina, "Perkembangan Riset Dan Produk Komersial Sistem Pembersih Panel Surya," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 29, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i04.p4.
- [10]. M. R. W. Kusuma, E. Apriaskar, and D. Djunaidi, "Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 19, no. 01, pp. 23–32, 2020, doi: 10.31358/techne.v19i01.220.