

PEMBERSIH PANEL SURYA OTOMATIS AREA PELABUHAN MENGGUNAKAN WIPER BERBASIS INTERNET OF THINGS PLATFROM THINGER.IO

Tole Sutikno*, Ahmad Zyusrotul Hanna**, Hendril Satrian Purnama *

* Departement of Electrical and Computer Engineering, National Chung Cheng University

** Departement of Electrical Engineering, Ahmad Dahlan University

Correspondence Author: ahmad1900022075@webmail.uad.ac.id

Abstract

Energi surya merupakan sumber energi yang melimpah, ramah lingkungan, dan berpotensi menjadi solusi alternatif untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Indonesia, terletak di daerah khatulistiwa dengan radiasi matahari yang tinggi, memiliki potensi besar untuk penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Faktor-faktor seperti penumpukan debu, kotoran burung, dan noda air dapat mengurangi efisiensi solar panel, menyebabkan kerugian hingga 10-25% dalam efisiensi modul. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan mekanisme pembersihan debu otomatis untuk solar panel, dengan fokus pada pemantauan untuk menentukan waktu yang tepat untuk aktivasi alat pembersih. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan masa pakai sistem PLTS secara keseluruhan, serta berkontribusi pada upaya global untuk mengurangi emisi karbon.

Keyword: : *Internet of Things, Monitoring, Panel surya, Pembersih, Thinger.io*

1. PENDAHULUAN

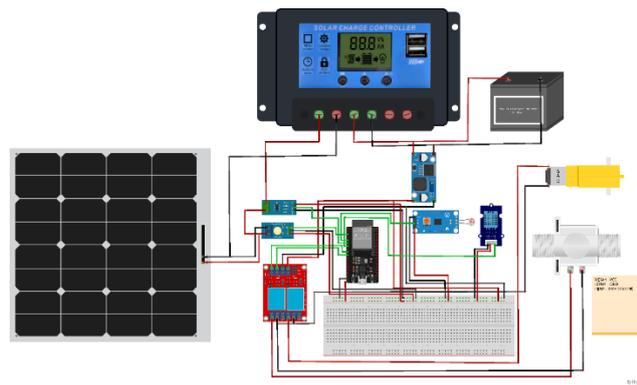
Energi surya adalah sebuah sumber energi yang relatif tidak terbatas ketersediaannya, ramah lingkungan dan energi ini dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang akan diubah menjadi energi listrik. Menurut BPPT Indonesia berada di daerah khatulistiwa dengan radiasi matahari rata-rata 4,8 kWh/m²/hari memiliki potensi yang besar untuk penerapan PLTS [3]. Potensi ini setara dengan kapasitas PLTS sebesar 112.000 GWp. Namun menurut data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) kapasitas PLTS yang terpasang di Indonesia masih sangat kecil, yaitu baru mencapai 16,02 MW sampai dengan tahun 2016, sedangkan target penerapan PLTS oleh Kementerian ESDM adalah 6,4 GW pada tahun 2025.[5]

Penggunaan energi matahari adalah upaya saat ini untuk mengurangi emisi karbon global yang telah menjadi isu lingkungan, sosial, dan ekonomi global utama dalam beberapa tahun terakhir. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja solar panel adalah penempatan solar panel yang menimbulkan penimbunan debu, kotoran burung dan noda air (garam). Hal itu dapat secara signifikan menurunkan efisiensi solar panel.[1]

Tujuan utama alat ini adalah menyediakan mekanisme pembersihan debu otomatis untuk solar panel, sistem pembersihan yang tradisional masih dilakukan secara manual. Pembersihan manual memiliki beberapa kerugian seperti kerusakan panel, risiko kecelakaan pekerja, kesulitan pergerakan karena terbatasnya ruangan maupun jarak, pemeliharaan yang buruk, dan lainnya. Alat ini dirancang untuk mengatasi kesulitan yang timbul pada pembersih solar panel yang masih tradisional dan tidak efektif. Dari penelitian menjelaskan tentang pembersih panel surya secara otomatis, pada penelitian ini kita perlu memonitoring solar panel untuk mengetahui kapan alat pembersih bekerja.

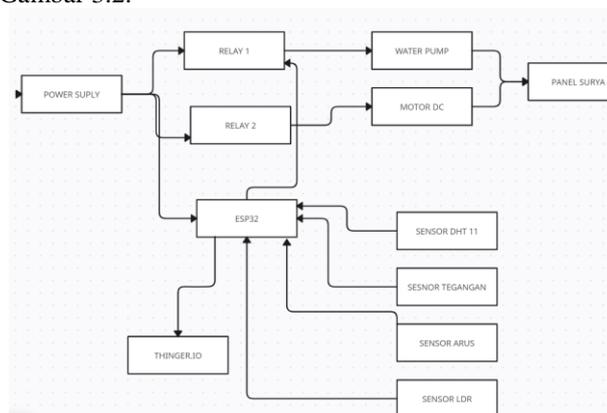
2. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem pada penelitian ini secara umum terbagi menjadi dua tahap, tahap pertama ialah tahap perancangan perangkat keras dan tahap kedua adalah tahap perancangan perangkat lunak. Untuk memperoleh hasil yang ideal dan sesuai dengan apa yang diharapkan, maka dalam perancangan sistem ini mengacu kepada teori-teori dan penelitian sebelumnya.



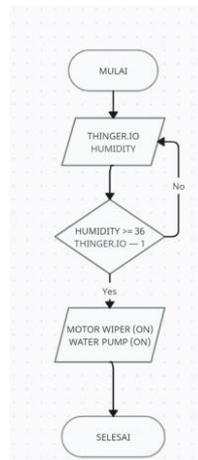
Gambar 2.1. Wiring diagram

Pada diagram pengkabelan atau wiring diagram bisa dilihat pada Gambar 3.1 menggunakan 1 buah panel surya dengan daya 100 watt power tipe polycrystalline kemudian outputnya melewati sensor tegangan dan arus untuk membaca nilai daya keluaran dari panel surya kemudian dihubungkan ke solar control charger yang berfungsi sebagai control charger dari baterai agar tidak berlebihan tegangan, output dari baterai dihubungkan ke stepdown, bagian VCC dari beberapa sensor terhubung ke output stepdown yang diset pada tegangan 5V sesuai kebutuhan sensor tegangan, sensor arus ACS712, sensor LDR, sensor DHT11, mikrokontroler nodeMCU ESP32, relay 2 channel untuk menghidupkan water pump dan motor wiper untuk memompa air dan menggerakkan wiper agar bisa membersihkan panel surya supaya mendapatkan tegangan yang stabil dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 2.2 Diagram Blok

Terlihat pada diagram blok sistem pembersih panel surya otomatis dimulai dari menghubungkan NodeMCU ESP32 ke jaringan internet, apabila sudah terhubung ke internet kemudian power supply memberikan tegangan ke relay 2 channel dan mikrokontroler NodeMCU ESP32. sensor arus, sensor tegangan, sensor lm393 mengeluarkan hasil dari data sensor, begitupun dengan sensor DHT11 akan mengeluarkan hasil data dari sensor, motor wiper dan water pump akan mendapat perintah untuk membersihkan panel surya. Hasil dari semua keluaran data sensor akan ditampilkan di platform thinger.io bisa dilihat seperti Gambar 3.3.



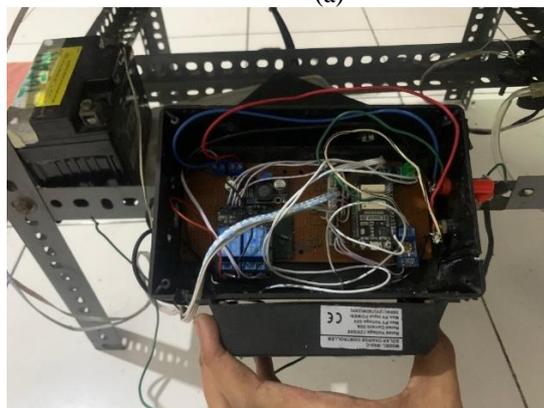
Gambar 2.3 Diagram alir sistem

3. HASIL DAN ANALISA

Perancangan hardware pada sistem tracking dan monitoring daya panel surya menggunakan metode internet of things platform thinger.io ini menggunakan bahan besi L berlubang sebagai kerangka utama yang digunakan untuk menyangga panel surya. Hasil perancangan hardware pembersih panel surya otomatis area pelabuhan menggunakan wiper berbasis internet of things platform thinger.io dapat dilihat pada Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. Rancangan Perangkat Keras: (a) Keseluruhan Sistem untuk Pengujian (b) Rangkain Kontroler dan sistem

3.1 Pengujian dan Pengecekan perangkat

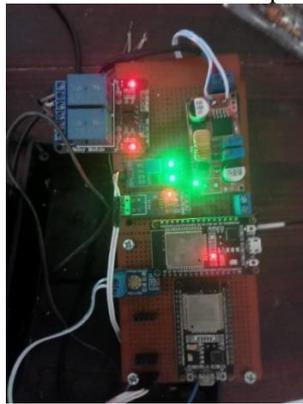
Pada pengujian sistem dilakukan dengan dua pengujian yaitu pengujian dengan menggunakan sistem pembersih otomatis dan pengujian tanpa menggunakan sistem pembersih otomatis diawali dengan mengkoneksikan NodeMCU ESP32 ke jaringan internet setelah semua sensor dari sistem pembersih dan tanpa pembersih bekerja dapat membaca nilai, maka nilai yang didapat dari sensor-sensor akan dikirim dan ditampilkan ke *platform internet of things thinger.io*.

3.1. 1 Pengujian Sistem Pembersih Otomatis

Pada pengujian sistem dilakukan dengan dua pengujian yaitu pengujian dengan menggunakan sistem pembersih otomatis dan pengujian tanpa menggunakan sistem pembersih otomatis diawali dengan mengkoneksikan NodeMCU ESP32 ke jaringan internet setelah semua sensor dari sistem pembersih dan tanpa pembersih bekerja dapat membaca nilai, maka nilai yang didapat dari sensor-sensor akan dikirim dan ditampilkan ke *platform internet of things thinger.io*.

3.1. 2 Pengujian Relay

Relay akan bekerja setelah mikrokontroler NodeMCU ESP32 terhubung jaringan internet dengan perintah high atau nyala dan perintah low atau mati sesuai perintah dari mikrokontroler NodeMCU ESP32 dengan patokan nilai keluaran dari sensor DHT 11 jika melebihi suhu $>36^{\circ}\text{C}$ maka relay akan aktif jika $<30^{\circ}\text{C}$ relay akan mati. Fungsi relay 2 chanel itu sendiri untuk mengaktifkan water pump dan motor wiper agar bisa membersihkan panel surya secara otomatis terlihat seperti pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2



Gambar 3.1 Relay On



Gambar 3.2 Relay off

3.1. 3 Pengujian Sensor Tegangan

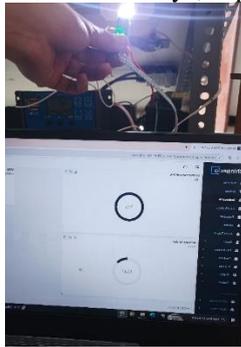
Kalibrasi sensor tegangan dengan menggunakan alat ukur multimeter dengan skala DC 20 volt untuk membandingkan pembacaan nilai sensor tegangan dan alat ukur multimeter sudah sesuai atau belum. Sensor tegangan akan berfungsi untuk mengukur nilai tegangan pada keluaran dari panel surya. Pengujian sensor tegangan menggunakan baterai 12 volt sudah berhasil dan sensor dapat membaca nilai sesuai dengan multimeter dan dapat ditampilkan pada platform thinger.io dengan nilai sebesar 12,29V DC, dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Pengujian sensor tegangan

3.1. 4 Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan memberikan cahaya lampu senter HP dan diletakkan diruang yang gelap, pengujian menggunakan parameter alat ukur LUX meter. Pengujian sensor LDR sudah dapat membaca nilai intensitas cahaya dan sudah dapat ditampilkan pada platform IoT thinger.io, semakin terang intensitas cahaya yang diterima maka nilai intensitas cahaya yang dibaca sensor akan semakin kecil dan semakin redup intensitas cahaya yang diterima maka nilai intensitas cahaya yang dibaca sensor akan semakin besar. Hal ini terjadi karena sensor LDR akan menaikkan resistansi cahaya terang sehingga hambatan pada arus semakin kecil dan sebaliknya, dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan 3.5.



Gambar 3.4 pengujian sensor LDR saat terang



Gambar 3.5 pengujian sensor LDR saat redup

3.1. 5 Pengujian Sensor Arus ACS712

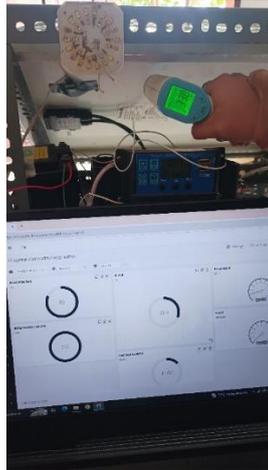
Kalibrasi sensor arus ACS712 dengan alat ukur multimeter dengan skala ampere di nilai 10A dengan cara merangkai seri antara power suplai 12V dan alat ukur multimeter sebelum di hubungkan dengan beban lampu LED 12V 12 watt di dapat nilai sebesar 1,2 ampere dan nilai arus sudah dapat dikirim dan ditampilkan di platform thinger.io, kemudian sensor arus akan digunakan untuk mengukur nilai keluaran arus dari panel surya dengan beban pengisian. Untuk pengujian sensor arus ACS712 dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Pengujian sensor arus ACS712

3.1. 6. Pengujian Sensor DHT 11

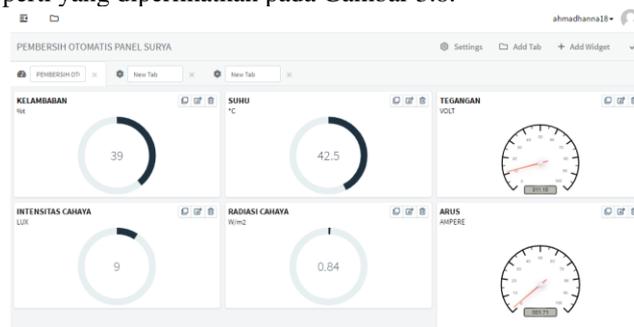
Kalibrasi sensor DHT 11 dengan menggunakan alat ukur thermometer untuk membandingkan pembacaan nilai antara sensor DHT 11 dan alat ukur thermometer sudah sesuai atau belum dan akan ditampilkan pada *platform thinger.io* bisa di lihat pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Pengujian sensor DHT 11

3.1.7 Pengujian Platform Thingier.io

Sistem pembersih panel surya otomatis menggunakan wiper berbasis *Internet of Things platform thingier.io* dapat melakukan pengujian jarak jauh dengan web *thingier.io* yang dapat diakses dari browser handphone ataupun laptop yang terhubung dengan jaringan internet. Untuk melakukan monitoring jarak jauh sudah dirancang tabs pada *platform thingier.io* yaitu terdapat beberapa widget donat course untuk menampilkan nilai suhu, kelembaban, intensitas cahaya, radiasi cahaya, tegangan, dan arus yang didapatkan dari beberapa sensor. Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Tampilan *platform thingier.io*

3.2 Pengujian Sistem

Pada pengujian keseluruhan sistem sensor-sensor yang meliputi sensor tegangan 1 dan 2, sensor arus ACS712 1 dan 2, sensor DHT 11, sensor LDR, relay 2CH dan motor dc, water pump sebagai aktuator sudah dapat membaca nilai dari masing-masing sensor, aktuator dapat bergerak sesuai perintah dan dapat ditampilkan pada *dashboard platform thingier.io*. Pada pengujian keseluruhan menggunakan 1 panel surya dengan tegangan yang sama sebagai perbandingan menggunakan sistem pembersih dan tanpa sistem pembersih.

Pengujian sistem pembersih panel surya dilakukan pada tempat yang terkena sinar matahari agar mendapat keluaran tegangan diatas 12V supaya sistem bisa berjalan, pengujian sistem tanpa pembersih dan menggunakan pembersih di uji dari jam 12.00 WIB sampai jam 16.00 WIB agar mendapatkan hasil keluaran yang maksimal, kemudian output dari sensor DHT 11, sensor tegangan, sensor ACS712 dan sensor LDR. Dibawah adalah hasil dari engujian sistem menggunakan pembersih otomatis dan tanpa pembersih otomatis

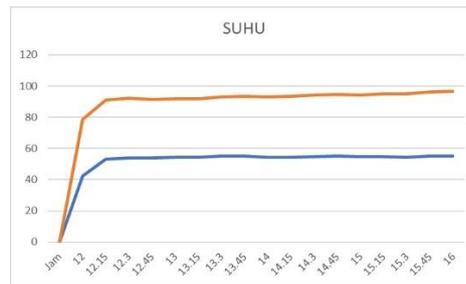
Tabel 1. Data Sistem dengan sistem pembersih

Jam	Suhu	Kelembaban	Tegangan	Arus	Intensitas Cahaya	Radiasi Cahaya
12.00	36	39	11.16	1.71	9	0.84
12.15	38	23	17.56	1.36	19	1.76
12.30	38.5	22	17.56	1.16	30	2.79
12.45	37.4	22	17.56	1.66	30	2.79
13.00	37.4	22	17.56	1.37	32	2.97
13.15	37.4	21	17.56	1.66	26	2.41
13.30	38	18	17.56	1.17	34	3.16
13.45	38.5	18	17.56	1.67	27	2.51
14.00	38.5	21	17.56	1.54	34	3.16
14.15	39	21	17.56	1.63	32	2.97
14.30	39.5	21	17.56	1.58	33	3.06
14.45	39.5	19	17.56	1.25	27	2.51
15.00	39.5	20	17.56	1.60	25	2.32
15.15	40.1	20	17.56	1.02	33	3.06
15.30	40.6	19	17.56	1.38	16	1.49
15.45	41.1	17	17.56	1.54	30	2.79
16.00	41.6	17	17.56	1.67	18	1.67

Tabel 2. Data Sistem tanpa sistem pembersih

Jam	Suhu	Kelembaban	Tegangan	Arus	Intensitas Cahaya	Radiasi Cahaya
12.00	42.5	65	17.56	1.66	39	3.62
12.15	53.2	62	17.56	1.54	37	3.44
12.30	53.9	22	14.89	1.48	54	5.01
12.45	54	59	12.92	1.52	43	3.99
13.00	54.4	59	16.22	1.79	45	4.18
13.15	54.4	60	17.11	1.81	43	3.99
13.30	55	59	14.68	1.79	49	4.55
13.45	55	59	15.55	1.79	43	3.99
14.00	54.4	59	16.10	1.79	33	3.06
14.15	54.4	58	15.34	1.86	48	4.46
14.30	54.7	56	16.11	1.86	33	3.06
14.45	55	55	17.56	1.76	49	4.55
15.00	54.9	55	17.09	1.79	33	3.06
15.15	54.8	53	17.56	1.85	48	4.46
15.30	54.4	53	17.56	1.73	42	3.9
15.45	55	52	17.42	1.87	48	4.46
16.00	55	52	17.56	1.79	41	3.81

Hasil dari penelitian panel surya menggunakan sistem pembersih otomatis dan tanpa pembersih otomatis didapatkan hasil seperti tabel 4.1 dan tabel 4.2. Untuk mempermudah pembacaan nilai sensor yang dihasilkan dari mulai pukul 12.00 – 16.00 WIB dan diambil setiap 15 menit maka dibuatlah grafik perbandingan data keluaran sensor pada panel surya yang menggunakan sistem pembersih otomatis dan tanpa menggunakan sistem pembersih otomatis. Grafik perbandingan bisa di lihat pada Gambar 3.9 Gambar 3.10, Gambar 3.11, Gambar 3.12, Gambar 3.13, Gambar 3.14.



Gambar 3.9 Grafik suhu menggunakan pembersih dan tidak menggunakan pembersih

Hasil dari penelitian panel surya menggunakan sistem pembersih otomatis dan tanpa pembersih otomatis didapatkan hasil keluaran nilai suhu yang berbeda, dengan hasil keluaran nilai suhu yang menggunakan sistem pembersih lebih rendah sedangkan yang tidak menggunakan sistem pembersih lebih tinggi. Bisa di lihat pada Gambar 3.9.



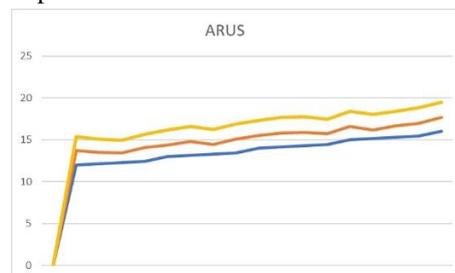
Gambar 3.10 Grafik kelembaban menggunakan pembersih dan tidak menggunakan pembersih

Hasil dari penelitian panel surya menggunakan sistem pembersih otomatis dan tanpa pembersih otomatis dari jam 12.00 – 16.00 WIB didapatkan hasil keluaran nilai kelembaban yang berbeda, dengan hasil keluaran nilai kelembaban yang menggunakan sistem pembersih lebih rendah sedangkan yang tidak menggunakan sistem pembersih lebih tinggi. Bisa di lihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.11 Grafik tegangan menggunakan pembersih dan tidak menggunakan pembersih

Hasil dari penelitian panel surya menggunakan sistem pembersih otomatis dan tanpa pembersih otomatis dari jam 12.00 – 16.00 WIB didapatkan hasil keluaran nilai tegangan yang berbeda, dengan hasil keluaran nilai tegangan yang menggunakan sistem pembersih lebih stabil sedangkan yang tidak menggunakan sistem pembersih tidak stabil. Bisa di lihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.12 Grafik arus menggunakan pembersih dan tidak menggunakan pembersih

Hasil dari penelitian panel surya menggunakan sistem pembersih otomatis dan tanpa pembersih otomatis dari jam 12.00 – 16.00 WIB didapatkan hasil keluaran nilai arus yang berbeda, dengan hasil keluaran nilai arus yang menggunakan sistem pembersih lebih tinggi sedangkan yang tidak menggunakan sistem pembersih lebih rendah. Bisa di lihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.13 Grafik intensitas cahaya menggunakan pembersih dan tidak menggunakan pembersih

Hasil dari penelitian panel surya menggunakan sistem pembersih otomatis dan tanpa pembersih otomatis dari jam 12.00 – 16.00 WIB didapatkan hasil keluaran nilai intensitas cahaya yang berbeda, dengan hasil keluaran nilai intensitas cahaya yang menggunakan sistem pembersih lebih rendah sedangkan yang tidak menggunakan sistem pembersih lebih tinggi. Bisa di lihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.14 Grafik radiasi cahaya menggunakan pembersih dan tidak menggunakan pembersih

Hasil dari penelitian panel surya menggunakan sistem pembersih otomatis dan tanpa pembersih otomatis dari jam 12.00 – 16.00 WIB didapatkan hasil keluaran nilai radiasi cahaya yang berbeda, dengan hasil keluaran nilai radiasi cahaya yang menggunakan sistem pembersih lebih rendah sedangkan yang tidak menggunakan sistem pembersih lebih tinggi. Bisa di lihat pada Gambar 3.14.

4. KESIMPULAN

Pembersih panel surya otomatis area pelabuhan menggunakan wiper berbasis internet of things platform thinger.io dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan sistem pembersih panel surya otomatis berbasis internet of things dalam penelitian ini sangat mempermudah peneliti dalam memperoleh data karena data keluaran akan terkirim ke platform thinger.io yang dapat kita pantau dari jarak jauh.
2. Dengan adanya sistem pembersih otomatis ini akan lebih mempermudah pembersihan panel surya, tanpa perlu dibersihkan secara manual dengan resiko keselamatan kerja yang tinggi.
3. Penggunaan panel surya menggunakan sistem pembersih menghasilkan tegangan yang lebih stabil dibandingkan tanpa sistem pembersih.
4. Suhu mempengaruhi kinerja panel surya, semakain naik suhu maka tegangan yang dikeluarkan juga akan tinggi dan tidak setabil, maka dengan adanya sistem pembersih otomatis ini akan lebih stabil tegangan yang yang dikeluarkan oleh panel surya

ACKNOWLEDGEMENTS

Title of manuscript is short and clear, implies research results (First Author)

DAFTAR PUSTAKA

Referensi utama adalah jurnal internasional dan proses. Semua referensi harus yang paling relevan dan sumber up-to-date. Referensi yang ditulis dalam gaya Vancouver. Silakan gunakan format yang konsisten untuk referensi - lihat contoh di bawah (9 pt):

- [1] Sudarso, Yohanes. Rancang Bangun Prototipe Alat Pembersih Panel Surya Berbasis Arduino. Diss. Institut Teknologi Nasional Malang, 2019.
- [2] Wibowo, Eko Prasetyo. "Rancang Bangun Alat Pembersih Debu Panel Surya (Solar Cell) Secara Otomatis." *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro* 1.1 (2018).
- [3] Purba, Jamaluddin, et al. "Perancangan Prototipe Alat Pembersih Panel Surya Dengan Sistem Gerak Otomasi." *Jurnal Kajian Teknik Mesin* 7.1 (2022).
- [4] Al Falah, Muhammad Malik, I. Nyoman Satya Kumara, and Wayan Gede Ariastina. "Perkembangan Riset Dan Produk Komersial Sistem Pembersih Panel Surya." *Jurnal SPEKTRUM* Vol 8.4 (2021).
- [5] Isyanto, Haris, Muhammad Azra Komara Batubara, and Deni Almada. "Perancangan Alat Pembersih Panel Surya Berbasis Internet of Things." *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)* 6.2 (2023): 125-132.
- [6] Tambora, Alvin. "Perancangan, pembuatan dan pengujian pembersih panel surya." *SKRIPSI-2014* (2016).
- [7] Pambudiarso, Rendy. Rancang Bangun Sistem Pembersih Panel Surya Otomatis. Diss. Politeknik Negeri Jember, 2023.
- [8] Pratama, Abdi, Irna Tri Yuniahastuti, and Dody Susilo. "Pembersih Panel Surya 50W Menggunakan Wiper di Laboratorium Terpadu UNIPMA." *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer)* 5.2 (2023): 147-156.
- [9] Kusuma, Muhamad Rizal Wira, Esa Apriaskar, and Djuniadi Djunaidi. "Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler." *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika* 19.1 (2020): 23-32.
- [10] Wibowo, Sapto, et al. "Estimasi Arah Robot Pembersih Panel surya Menggunakan Algoritma Line Detection Klasik." *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan* 11.1 (2024): 68-73.
- [11] Muhammad Ivan, Setiawan. RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PEMBERSIH PERMUKAAN PANEL SURYA DENGAN GERAK VERTIKAL DAN HORIZONTAL OTOMATIS. Diss. UNSADA, 2022.
- [12] Aryana, I. Made Yoga. "Pengembangan Robot Pembersih Panel Surya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Raspberry Dengan Metode Prototype." (2016).
- [13] Putrautama, Rachmat. Rancang Bangun Prototipe Alat Pembersih Panel Panel Surya Otomatis. Diss. Politeknik Negeri ujung Pandang, 2022.
- [14] Adi, Bambang, and Agus Tanto. "RANCANG BANGUN ALAT PEMBERSIH PANEL SURYA MENGGUNAKAN OUTSEAL PLC DAN SENSOR IR PROXIMITY YANG TERKONEKSI DENGAN ANDROID MELALUI MODUL WIFI DT-06 DAN MODUL BLUETOOTH HC-05." *Jurnal Teknik Elektro* 6.1 (2022): 37-41.
- [15] Trio Saputra, Angga Riyan. Prototype Sistem Kontrol Pembersih Panel Surya Berbasis IoT. Diss. Universitas Jambi, 2024.

