

## OPTIMASI PERANCANGAN SOLAR CELL CLEANER MENGGUNAKAN WIPER

Irna Tri Yuniahastuti<sup>1\*)</sup>, Ridam Dwi Laksono<sup>2)</sup>, Indah Martha Fitriani<sup>3)</sup>, Arizhal Firmansyah<sup>4)</sup>

<sup>1,2,4</sup>Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun

<sup>3</sup>Fakultas Teknik, Universitas Raden Rahmat Malang

email: irnatri@unipma.ac.id<sup>1\*</sup>, ridam.dl@unipma.ac.id<sup>2</sup>, indah\_martha\_fitriani@uniramalang.ac.id<sup>3</sup>

\*) *Corresponding Author*

### Abstrak

Kebutuhan listrik oleh masyarakat semakin meningkat seiring bertambahnya penduduk dan juga kemajuan teknologi yang membutuhkan listrik sebagai sumber daya utama. Tetapi saat ini listrik masih dihasilkan oleh pembangkit listrik yang tidak ramah lingkungan. Sehingga saat ini sedang gencar pemasangan pembangkit yang ramah lingkungan seperti *Solar Cell*. Keluaran daya dari *Solar Cell* dipengaruhi oleh radiasi sinar matahari dan panel surya sendiri. Panel yang tertutup debu akan mempengaruhi terhadap penyerapan energi matahari sehingga perlu dibersihkan agar mengoptimalkan keluaran daya dari *Solar Cell*. Pada penelitian ini dirancang pembersih panel menggunakan Wiper dengan penggerak motor servo disertai dengan RTC sebagai pengatur ON/OFF dari wiper. Pengujian dilakukan selama 14 hari mulai pukul 09.00 – 15.00. Hasil pengambilan data menunjukkan bahwa pembersih wiper ini mampu mengoptimasi solar cell, hal ini karena nilai tegangan panel yang dibersihkan lebih tinggi daripada panel yang tidak dibersihkan. Tegangan rata-rata panel yang tidak dibersihkan sebesar 16,49 V dan tegangan rata-rata panel setelah dibersihkan sebesar 16,84 V dengan selisih 0,34 V.

**Kata Kunci:** *Solar Cell*, wiper, motor servo, RTC



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

### PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik saat ini semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan zaman dan kemajuan teknologi. Energi surya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi cadangan untuk mencukupi kebutuhan listrik dan dapat diterapkan di Indonesia karena negara ini merupakan negara tropis yang setiap tahun mendapatkan sinar matahari yang sangat baik. Selain itu kondisi alam di Indonesia yang beragam, sulit dijangkau dan merupakan negara kepulauan sehingga penggunaan energi surya dirasa tepat untuk menjangkau daerah tertinggal, terpencil dan terluar. Keuntungan menggunakan energi surya antara lain ramah lingkungan, tersedia dimanapun dan energi yang tidak pernah habis (Gunawan, Agung, Widyartono, & Haryudo, 2021). Penggunaan energi surya adalah upaya saat ini untuk mengurangi emisi karbon global yang telah menjadi isu lingkungan, sosial dan ekonomi global utama dalam beberapa tahun terakhir (Kabira, Kumar, Kumar, Adelodun, & Kim, 2018). Selain itu Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi karbon dan berkomitmen untuk mencapai emisi nol bersih pada tahun 2060 atau lebih awal (Administrator, 2022).

Semakin banyak pembangunan pembangkit listrik tenaga surya semakin banyak pula penggunaan panel surya (PV) makin meningkat, penggunaan panel surya yang lama tanpa perawatan juga dapat menurunkan listrik yang dihasilkan. Radiasi matahari yang tidak cukup menyebabkan tingkat konversi yang rendah karena radiasi matahari tidak dapat mencapai penerima modul PV dengan baik. Penurunan ini biasanya di sebabkan oleh kotoran, debu, residu industri, polusi atmosfer, alga, lumut, kotoran burung, dan lain-lain (Hudedmani, Joshi, M, & Revenkar, 2017). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja solar cell yang lain adalah penempatan solar cell yang menimbulkan penimbunan debu, kotoran burung dan noda air (garam). Hal itu dapat secara signifikan menurunkan efisiensi solar cell. Efisiensi modul solar cell berkurnag sebesar 10-25% karena kerugian pada inverter, kabel dan pengotoran modul (debu dan serpihan) (Kusuma, Apriakar, & Djuniadi, 2020). Artikel lain

juga menyebutkan bahwa masalah utama penurunan performa panel surya adalah debu, sejumlah besar energi yang dihasilkan hilang karena akumulasi debu (Derakhshandeh, et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan (Lu, Zhang, & Hu, 2013) menjelaskan pembersih solar panel menggunakan aktuator piezoelektrik. Aktuator piezoelektrik yang bergerak secara linear digunakan untuk menggerakkan wiper yang terpasang pada aktuator. Tekanan antara wiper, solar panel dan aktuator mendorong wiper untuk menyapu lapisan debu di permukaan panel surya. Peneliti lain (Sayyah, Horenstein, & Mazumder, 2014) melakukan penelitian tentang solar brush yang merupakan sistem pembersihan robot untuk panel SPV. Robot '*solar brush*' beroperasi di atas solar panel. Robot ini nirkabel dan daya dapat diisi ulang. Memiliki sikat pembersih yang menyapu debu dan beratnya hanya 2,5 kg. Penelitian lainnya (Amit Kumar Mondal, 2015), menjelaskan tentang sistem pembersih secara otomatis dengan mencuci dan membilas panel surya, yang terdiri dari reservoir untuk konsentrasi sabun. Ada juga filter sedimen yang mengandung softener. Sistem tersebut juga memiliki katup anti-siphon, untuk mencegah backwashing ke dalam sistem. Sistem terdiri dari pengontrol yang secara otomatis melakukan siklus cuci dan bilas. Pemrograman pengontrol dapat diubah sesuai kebutuhan (Amit Kumar Mondal, 2015).

Melihat dari beberapa penelitian (Lu, Zhang, & Hu, 2013) dengan menggunakan wiper dan penelitian dari (Amit Kumar Mondal, 2015) dengan sistem pembersih yang mencuci solar panel, maka muncul ide untuk membuat rancang bangun solar cell menggunakan wiper sebagai optimasi daya keluaran dari *solar cell*. Rancangan teknologi yang dibuat dalam penelitian ini bekerja dengan melakukan pembersihan dengan metode kering yaitu menggunakan wiper, dan penggerak wiper berupa servo yang dikontrol oleh *real time clock* (RTC) DS3231 secara terjadwal.

## METODE PENELITIAN

Waktu penelitian dimulai pada bulan April – September 2023 bertempat di Lab Teknik Elektro, gedung Lab Terpadu, Universitas PGRI Madiun. Metode penelitian pada penelitian ini menggunakan metode rancang bangun alat yang diawali dengan pembuatan desain dilanjutkan dengan pembuatan prototipe *solar cell cleaner* menggunakan wiper. Penggerak wiper berupa servo yang dikontrol oleh *real time clock* (RTC) DS3231 dengan waktu on/off yang telah diatur. Metode pengambilan data penelitian menggunakan metode yaitu:

1. Studi pustaka

Mencari referensi yang berkaitan dengan pembersih solar cell yang berasal dari artikel jurnal nasional maupun internasional

2. Studi eksperimen

Pengambilan data secara langsung pada alat yang dibuat yaitu solar cell cleaner menggunakan wiper dengan menggunakan modul RTC

Penelitian ini memiliki proses pembuatan dan pengujian alat dimana pembersih panel surya *on/off* melalui kontrol otomatis dari RTC. beberapa alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu :

1. Laptop atau PC
2. Arduino UNO
3. Panel Surya 50WP
4. *Solar Charger Controler*
5. Watt Meter DC
6. Inverter 500watt
7. Wiper
8. Motor Servo Sg966r
9. Modul RTC

Spesifikasi alat yang digunakan dari alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan mikrokontroler arduino uno papan kontrol berbasis ATmega328



**Gambar 1. Arduino Uno**

2. Solar Cell/ Panel surya



**Gambar 2. Solar Cell**

**Tabel 1. Spesifikasi panel surya**

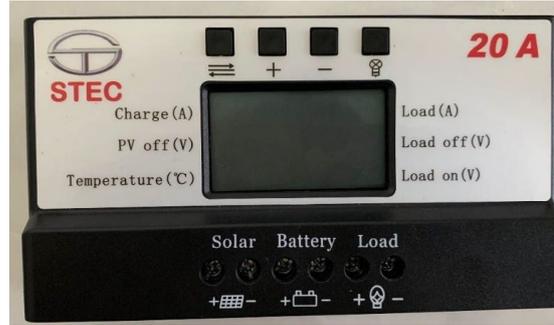
Model	KMP - 27950
Maximum Power (Pmax)	50W
Maximum Power Voltage (Vmp)	19.12V
Maximum Power Current (Imp)	2.45A
Open Circuit Voltage (Voc)	22.68V
Short Circuit Current (Isc)	2.62A
Nominal Operating Cell Temp	48±2°C
Maximum System Voltage	175VDC
Maximum Seris Fuse	18A
Weight	4,3 Kg
Dimension	670 x 540 x 25 mm
IRPADIANCE	1000W/m <sup>2</sup>

3. Spesifikasi dari baterai atau aki yang dipakai adalah 12V 7,5AH



**Gambar 3. Baterai**

4. SCC (*Solar Charge Controller*) yang digunakan dengan kapasitas 20 A



Gambar 5. SCC

5. Inverter yang digunakan dengan kapasitas 500 W



Gambar 6. Inverter

6. Wattmeter yang digunakan adalah wattmeter digital seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Wattmeter

7. Wiper yang digunakan pada penelitian ini mempunyai panjang sekitar 50cm ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8. Wiper

## 8. Servo

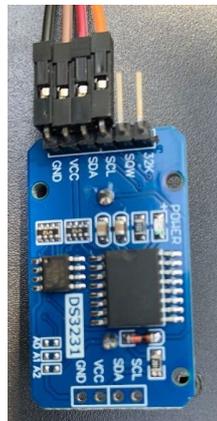


Gambar 9. Servo

Tabel 2. Spesifikasi Motor Servo

Berat	55g
Dimesnsi	40.7 x 19.7 x 42.9 mm
Kecepatan kerja	0.17 5/60" (4.8 V), 0.14 /60" (6 V)
Tegangan kerja	4.8 Va 7.2 V
Daya bekerja	500 mA — 900 mA (6V)
<i>Stall Current</i>	2.5 A (6V)
Stabil dan tahan guncangan	
Suhu kisaran	0 C - 55 C

## 9. RTC



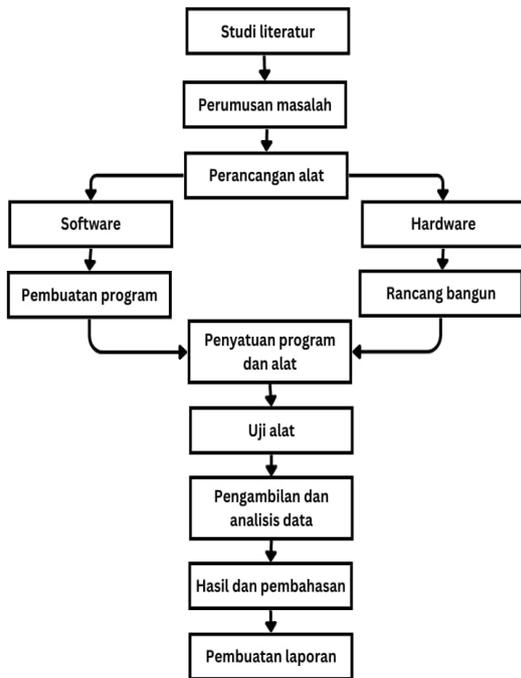
Gambar 10. RTC

Tabel 3. Spesifikasi Modul RTC DS3231

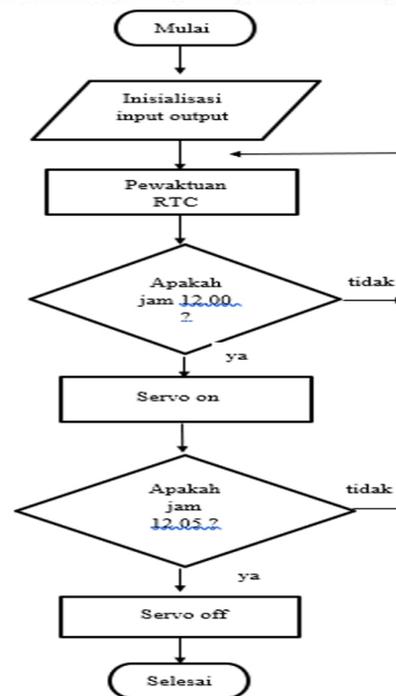
Model	RTC DS3231
Voltase operasi	2.3V – 5.5V
Voltasi maksimum pada SDA , SCL	VCC + 0.3V
Mengkonsumsi sekitar	500nA
Temperatur operasi	-45°C to +80°C

### Tahap Penelitian

Pada langkah ini terdapat blok diagram yang menjelaskan langkah berjalannya penelitian mulai dari awal hingga akhir dan diagram alir sistem yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 11. Diagram Alir Penelitian



Gambar 12. Flowchart sistem

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 13. Alat yang telah dirakit

Wiper yang digunakan berdasarkan perintah program yang telah di input ke mikrokontroler Arduino Uno. Perintah tersebut mulai dari pengaktifan sistem elektrikal, pembacaan waktu oleh modul real time clock (RTC). Dalam melaksanakan pengujian pengukuran tegangan pada prototipe, peneliti mengumpulkan data selama 14 hari dan dengan interval waktu 7 jam, yakni pada waktu 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, dan 15.00. Ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan besar tegangan pada jam- jam itu..

Peneliti mulai menjemur panel surya pada pukul 09.00 dan pengukuran tegangan pertama dilakukan pada pukul 09.00 secara langsung dan seterusnya hingga pukul 15.00. peneliti mengumpulkan data pada jangka waktu tersebut dikarenakan matahari menghasilkan energi yang paling efisien hanya selama 7 jam. Selain itu, pada periode tersebut kekuatan, pada jangka waktu pukul 09.00 hingga pukul 15.00. Cahaya matahari juga bersinar kuat dalam periode tersebut. Oleh

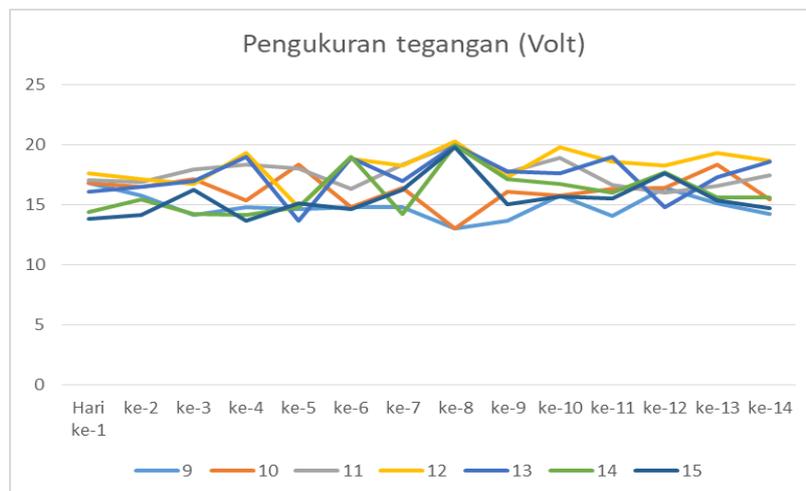
karena itu, peneliti dapat mengetahui seberapa besar perbedaan tegangan yang dapat dihasilkan oleh panel surya sebelum dibersihkan dan setelah dibersihkan.

**Tabel 4. Hasil pengukuran tegangan pada tiap jam**

Hari ke	1	2	3	4	5	6	7
9.00	16.78 V	15.78 V	14.11 V	14.82 V	14.65 V	14.79 V	14.82 V
10.00	16.76 V	16.48 V	17.12 V	15.38 V	18.31 V	14.82 V	16.39 V
11.00	17.04 V	16.85 V	17.91 V	18.3 V	18.01 V	16.29 V	18.31 V
12.00	17.62 V	17.15 V	16.71 V	19.3 V	14.82 V	18.79 V	18.25 V
13.00	16.06 V	16.5 V	16.94 V	18.95 V	13.65 V	18.89 V	16.94 V
14.00	14.41 V	15.43 V	14.18 V	14.12 V	14.79 V	19.01 V	14.18 V
15.00	13.84 V	14.17 V	16.23 V	13.65 V	15.07 V	14.65 V	16.23 V

Hari ke	8	9	10	11	12	13	14
9.00	13.03 V	13.69 V	15.77 V	14.02 V	16.42 V	15.12 V	14.22 V
10.00	13.01 V	16.07 V	15.73 V	16.31 V	16.36 V	18.32 V	15.39 V
11.00	20 V	17.72 V	18.87 V	16.6 V	15.97 V	16.58 V	17.43 V
12.00	20.23 V	17.31 V	19.76 V	18.55 V	18.23 V	19.32 V	18.65 V
13.00	19.91 V	17.75 V	17.62 V	18.98 V	14.81 V	17.29 V	18.59 V
14.00	19.95 V	17.12 V	16.73 V	15.98 V	17.69 V	15.56 V	15.57 V
15.00	19.8 V	15.03 V	15.7 V	15.51 V	17.62 V	15.31 V	14.71 V



**Tabel 5. Perbedaan hasil pengukuran tegangan**

Tanggal	Tegangan sebelum dibersihkan (V)	Tegangan sesudah dibersihkan (V)	Selisih (V)
Hari ke-1	16,073	17,99	1,917
Hari ke-2	16,051	16,384	0,333
Hari ke-3	16,171	17,169	0,997
Hari ke-4	17,36	16,565	0,204
Hari ke-5	15,614	16,729	1,114
Hari ke-6	16,749	16,786	0,037
Hari ke-7	16,446	16,366	-0,08
Rata-rata	16,209	16,855	0.646

## SIMPULAN DAN SARAN

Rancang bangun *solar cell celaner* dengan menggunakan ini telah berhasil dibuat dengan baik. Meskipun pembersihan pada panel surya menggunakan wiper ini dirasa kurang sempurna. Beberapa bagian dari panel surya masih kotor, sehingga selisih tegangan yang dihasilkan kurang maksimal. Pada hasil data pengujian selalu menunjukkan selisih tegangan sebelum dibersihkan maupun sesudah dibersihkan, tetapi ada 1 hari yang tidak demikian. Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00-15.00 setiap harinya. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa alat ini efisien dalam pembersihan panel surya, karena terdapat selisih tegangan rata-rata 0,64 V atau 3,9% dalam pengujian waktu. Peneliti menyarankan penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut seperti, penambahan sensor tegangan atau sistem yang berbasis IoT

## DAFTAR PUSTAKA

- Administrator. (2022, November 11). *G20 Indonesia 2022*. Retrieved from <https://indonesia.go.id/g20/kategori/kabar-terkini-g20/6387/net-zero-carbon-2060-indonesia-seimbangkan-target-emisi-dan-pembangunan-ekonomi?lang=1>
- Amit Kumar Mondal, K. B. (2015). A brief history and future aspects in automatic cleaning systems for solar photovoltaic panels. *Advanced robotics*, 515-524.
- Derakhshandeh, J. F., AlLuqman, R., Mohammad, S., AlHussain, H., AlHendi, G., AlEid, D., & Ahmad, Z. (2021). A comprehensive review of automatic cleaning systems of solar panels. *Elsevier (Sustainable energy technology and assessment)*, 47.
- Gunawan, L. A., Agung, A. I., Widyartono, M., & Haryudo, S. I. (2021). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya portable. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(01), 65-71.
- Hudedmani, M. G., Joshi, G., M, U. R., & Revenkar, A. (2017). A comparative study of dust cleaning methods for the solar PV panels. *advance journal of graduate research*, 24-29.
- Kabira, E., Kumar, P., Kumar, S., Adelodun, A. A., & Kim, K.-H. (2018). Solar energy: Potential and future prospects. *Elsevier (Renewable and Sustainable Energy Reviews)*, 894-900.
- Kusuma, M. R., Apriakar, E., & Djuniadi. (2020). Rancang bangun sistem pembersih otomatis pada solar panel menggunakan wiper berbasis mikrokontroler. *Techne: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(01), 23-32.
- Lu, X., Zhang, Q., & Hu, J. (2013). A linear piezoelectric actuator based solar panel cleaning system. *Sciencedirect (Energy)*, 401-406.
- Sayyah, A., Horenstein, M. N., & Mazumder, M. K. (2014). Energy yield loss caused by dust deposition on photovoltaic panels. *Elsevier : Solar energy*, 107, 576-604.