

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA
MENGUNAKAN KENDALI AIR OTOMATIS UNTUK MENURUNKAN
RUGI RUGI DAYA BERBASIS ARDUINO VIA ANDROID**

Muchammad Nizar Maulidin, Slamet Hariyadi, I Wayan Yudi Martha Wiguna

Program Studi D3 Teknik Listrik Bandara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I No.73, Surabaya – 60236, Indonesia

Email : nijar300@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu energi alternatif yang paling banyak digunakan adalah Sel Surya. Namun daya Sel surya yang dihasilkan belum optimal dikarenakan karakteristik optimal sel surya diperoleh jika beroperasi pada suhu 250C. Hal ini menjadi kendala untuk daerah seperti Kab.Pasuruan karena rata-rata suhu harian mencapai 320C. Tujuan Penelitian ini adalah membuat sistem pendingin pada sel surya untuk menghasilkan daya optimal yang dapat diperoleh dengan penambahan sistem pendingin. Sistem pendingin yang digunakan menggunakan air untuk membasahi panel surya. Penelitian ini akan membandingkan kinerja panel surya dengan sistem pendingin dan tidak menggunakan sistem pendingin . Dan sistem pendingin akan bekerja jika suhu pada permukaan panel surya mencapai lebih 310C dan akan berhenti jika suhu pada permukaan panel surya mencapai kurang dari 280C. Pengamatan terhadap suhu lingkungan, suhu permukaan, tegangan, arus dan daya sel surya dapat dimonitoring via android. Hasil penelitian panel surya menggunakan sistem pendingin dan tanpa sistem pendingin menunjukkan bahwa terjadi perbedaan nilai daya, arus, dan tegangan dengan nilai selisih rata rata sebesar 0,51 watt, 18,75mA dan 0,49volt. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem pendingin otomatis sangat berpengaruh terhadap panel surya. Hasil penelitian efisiensi kinerja panel surya dengan menggunakan sistem pendingin mendapatkan nilai efisiensi sebesar $\pm 4,49$ % dan ketika tidak menggunakan sistem pendingin mendapatkan nilai efisiensi sebesar $\pm 4,03$ %.

Kata kunci: Panel surya, sistem pendingin, suhu, daya optimum, android,

ABSTRACT

One of the most widely used alternative energy is solar cells. However, the solar cell power produced is not optimal because the optimal characteristics of the solar cell are obtained when operating at a temperature of 250C. This is an obstacle for areas such as Pasuruan Regency because the average daily temperature reaches 320C. The purpose of this research is to make a cooling system on solar cells to produce optimal power that can be obtained by adding a cooling system. The cooling system used uses water to wet the solar panels. This research will compare the performance of solar panels with a cooling system and

not using a cooling system. And the cooling system will work if the temperature on the surface of the solar panel reaches more than 310C and will stop if the temperature on the surface of the solar panel reaches less than 280C. Observations of environmental temperature, surface temperature, voltage, current and solar cell power can be monitored via android to determine the efficiency value generated. The results showed that there were differences in the values of power, current, and voltage with an average difference of 0.51 watts, 18.75mA and 0.49volts. From these results indicate that the automatic cooling system is very influential on solar panels to get a comparison of efficiency values of $\pm 4.49\%$ and when not using a cooling system get an efficiency value of $\pm 4.03\%$.

Keywords: Solar panels, cooling system, temperature, optimum power, android,

A. PENDAHULUAN

Panel surya adalah peralatan utama sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi untuk mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung. Panel surya terdiri dari susunan sel-sel surya. Pada umumnya sel surya terbuat dari bahan silikon yang memiliki sifat sebagai penyerap energi radiasi matahari yang sangat baik. Selama panel surya beroperasi di bawah sinar matahari, energi radiasi matahari dikonversi menjadi energi listrik dan terjadi peningkatan temperatur sel-sel surya. Panel surya akan bekerja secara optimal pada suhu atau temperatur lingkungan berada diangka 25°C. Kenaikan suhu pada permukaan panel surya dapat mengurangi daya output hingga -0,117038133W/°C . Setiap penurunan temperatur suhu pada panel surya 24°C dari (25°C) akan berkurang sekitar 0,489 % pada total daya yang mampu dihasilkan atau akan melemah 1 kali lipat untuk penurunan temperatur per 24°C. (Afriandi, 2017:3-5).

Arduino Uno dan MLX90614 merupakan salah satu komponen yang dapat diaplikasikan sebagai pengendali water pump DC secara

otomatis. MLX90614 yang menangkap suhu pada permukaan panel surya yang kemudian diproses oleh Arduino Uno dan memerintahkan water pump DC agar mengalirkan air ke permukaan panel surya dan monitoring dilakukan via android.

Dari latar belakang tersebut maka saya menyusun tugas akhir ini berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN PANEL SURYA MENGGUNAKAN KENDALI AIR OTOMATIS UNTUK MENURUNKAN RUGI RUGI DAYA BERBASIS ARDUINO VIA ANDROID” sistem kendali otomatis ini digunakan untuk meningkatkan daya output pada keluaran panel surya.

Penelitian ini mengidentifikasi permasalahan tentang bagaimana cara monitoring suhu permukaan panel, keuntungan sistem pendingin otomatis panel surya, dan bagaimana cara kerja alat sistem pendingin panel surya. Tujuan penelitian ini adalah untuk memonitoring suhu permukaan panel surya serta menurunkan suhu permukaan pada panel surya.

Kajian teoritik yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu Penelitian yang dilakukan oleh Suherman,

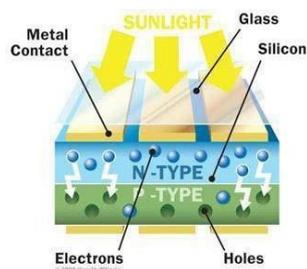
Irwin Andriyanto, Saleh Dwiyoatno (2015). Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk membuat alat ukur temperatur suhu pada perangkat server dengan menggunakan sensor LM35 sebagai sensor suhu pada objek yang diteliti, mikrokontroler ATmega328P sebagai pemrosesan data dan memanfaatkan teknologi SMS sebagai sarana informasi secara cepat dan akurat. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototype. Alat ukur ini dibuat menggunakan modul Arduino Uno R3 yang diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman C dan sebagai antarmuka pada personal computer menggunakan bahasa pemrograman delphi. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) Alat ukur yang dirancang dapat mengukur suhu pada perangkat server secara terus menerus, 2) Alat ukur tersebut dapat menurunkan suhu pada perangkat server saat suhu melebihi batas normal, dan 3) sistem dapat memberikan informasi suhu pada perangkat server kepada pengguna secara tepat dan akurat.

A. TEORI SINGKAT

- Data Nilai Suhu Bulan Juni

Pada bulan Juni 2021, rata-rata suhu harian berkisar antara 25.°C - 32.°C. Suhu maksimum absolut harian tertinggi terjadi pada bulan Februari 2021 dengan suhu mencapai 36°C, sedangkan suhu minimum absolut terendah terjadi pada bulan Februari 2021 dengan suhu mencapai 24 °C.

- Jenis Jenis Panel Surya



a. Panel surya monokristal (monocrystalline)

Tipe panel monocrystalline dibuat dengan silikon yang dibentuk menjadi batangan dan diiris. Jenis panel ini disebut “monocrystalline” untuk membuktikan bahwa silikon yang dipakai adalah silikon monocrystalline. Karena sel terbuat dari Kristal tunggal, electron yang menghasilkan listrik mempunyai lebih banyak ruang untuk mengalir. Maka dari itu monocrystalline lebih efisien daripada polycrystalline.

b. Panel surya polikristal (polycrystalline)

Panel surya jenis ini memang terbuat dari silikon. Namun, alih alih memakai silikon Kristal tunggal, pembuat melelehkan beberapa potongan silikon bersama untuk membentuk irisan bagi panel. Panel surya ini bisa disebut juga “multi-kristal” karena ada banyak Kristal disetiap sel, electron kurang bebas bergerak. Sebabnya ,panel surya ini punya efisiensi sedikit lebih rendah daripada monocrystalline.

c. Panel surya thin film solar cell

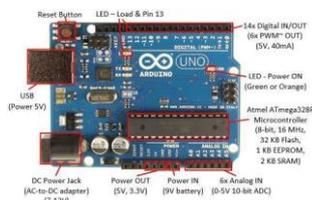
Panel surya ini terdiri dari dua lapisan yang dibuat dengan menambahkan satu atau lebih lapisan tipis, atau film bahan photovoltaic ke dalam substrate seperti kaca, plastic atau metal.

- Cara Kerja Panel Surya

Gambar 1 Cara Kerja Panel Surya

Cara kerja panel surya berdasarkan pada prinsip dasar efek fotolistrik. Jadi, dalam sel Photovoltaic, ketika cahaya matahari mengenai permukaannya, sebagian energi matahari diserap bahan semikonduktor tersebut. Jika energi yang diserap lebih besar dari energi semikonduktor, elektron dari ikatan valensinya akan bebas. Oleh sebab itu, sepasang elektron-hole dibentuk dalam daerah yang terkena cahaya pada semikonduktor. Elektron-elektron yang dibentuk demikian menjadi elektron bebas. Akibat aksi medan listrik didalam photovoltaic, elektron-elektron bebas itu dipaksa menuju arah yang istimewa. Elektron yang mengalir ini merupakan arus dan dapat digunakan pada penggunaan eksternal dengan menghubungkan pelat logam di atas dan bawah sel photovoltaic.

- Mikrokontroler Arduino Uno



Gambar 2. Arduino

Arduino uno adalah sebuah pengendali mikrokontroler single board yang berdasarkan pada IC Atmega328 (datasheet Atmega328) dan bersifat open source. Arduino

uno diturunkan dari wiring platform yang dirancang untuk mempermudah penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino uno berprosesor atmel AVR dan software yang mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri.

Arduino uno memiliki konfigurasi 14 pin I/O (Input Output) digital, yang sebagian 6 juga berfungsi sebagai PWM (Pulse Widht Modulator) untuk output analog, 6 Pin sebagai input analog, 1 pin RX-TX dan 1 pin AREF. Dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB akan memberikan tegangan Direct Current (DC) dari baterai atau adaptor Alternating Current (AC) to DC sebagai sumber tegangan untuk arduino uno. Arduino uno menggunakan firmware ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.

- MLX90614



Gambar 3 Sensor Suhu

MLX90614 adalah termometer inframerah untuk pengukuran suhu non-kontak. Baik chip detektor thermopile sensitif IR dan ASIC pengkondisi sinyal terintegrasi dalam packing sensor model TO-39 yang sama. Pengkondisi sinyal yang terintegrasi ke dalam MLX90614 itu adalah low noise amplifier, 17-bit ADC dan unit DSP yang kuat sehingga mencapai akurasi dan resolusi tinggi dari termometer.

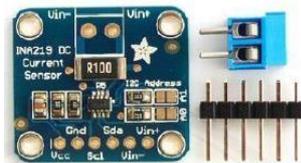
- Wemos D1 Mini



Gambar 4 Wemos D1 Mini

WeMos D1 mini merupakan module development board yang berbasis WiFi dari keluarga ESP8266 yang dimana dapat diprogram menggunakan software IDE Arduino seperti halnya dengan NodeMCU. Salah satu kelebihan dari WeMos D1 mini ini dibandingkan dengan module development board berbasis ESP8266 lainnya yaitu adanya module shield untuk pendukung hardware plug and play.

- INA219



Gambar 5 INA219

INA 219 adalah sensor tegangan dan arus yang bekerja berdasarkan efek medan. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Modul sensor ini telah dilengkapi dengan rangkaian penguat operasional, sehingga sensitivitas pengukuran tegangan dan arusnya meningkat dan dapat mengukur perubahan arus yang kecil. Sensor ini digunakan pada aplikasi-aplikasi di bidang industri, komersial, maupun komunikasi. Contoh aplikasinya antara lain untuk sensor kontrol motor, deteksi dan manajemen penggunaan daya, sensor untuk catu daya tersaklar, sensor proteksi

terhadap arus lebih, dan lain sebagainya.

- Relay



Gambar 6 Relay

Relay adalah saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (sepaerangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertentangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Amature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

- Pompa Air DC



Gambar 7 Pompa Air DC

Pompa air merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengalirkan, memindahkan dan mensirkulasikan zat cair incompressible dengan cara menaikkan tekanan dan kecepatan dari suatu tempat ke tempat lain.

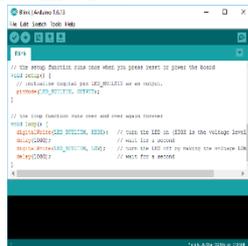
- Smartphone



Gambar 8 Smartphone

Smartphone berfungsi sebagai kontrol via internet dan monitoring kinerja alat. Dengan smartphone dapat melakukan kontrol serta monitoring peralatan yang di perintah oleh mikrokontroler sekaligus.

- Arduino Ide



Gambar 9 Arduino Ide

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah software yang di gunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram board Arduino. Arduino IDE ini berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program. bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “sketch” atau disebut juga source code arduino, dengan ekstensi file source code .ino

- NodeJs

Node.js adalah sebuah platform yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web. Platform ini menggunakan

JavaScript sebagai bahasa pemrogramannya. Seperti yang Anda ketahui, JavaScript merupakan bahasa pemrograman yang hanya berjalan di sisi klien. Namun dengan aplikasi ini, Anda bisa melengkapi kekurangan tersebut dengan menjalankannya di sisi server sehingga perannya sama dengan PHP, Ruby, Perl, dan sejenisnya

- Efisiensi Penerapan Sistem
- Efisiensi dari penerapan sistem ini dapat di dapatkan melalui rumus :
 Dengan diketahui :

- VOC = 21.64 Volt
- ISC = 0,65 Ampere
- J = 1000W/m²
- A = (0.48m × 0.33m) = 0.1584m²

*data diatas berdasarkan spesifikasi panel surya.

$$FF = \frac{V_{oc} - \ln(V_{oc} + 0,72)}{V_{oc} + 1}$$

$$FF = \frac{21.64 - \ln(21.64 + 0,72)}{21.64 + 1}$$

$$FF = \frac{18,53}{22.64}$$

FF = 0.818462 (Faktor pengisi yang dihasilkan oleh panel surya)

$$P_{in} = 1000W/m^2 \times 0.1584m^2$$

$$P_{in} = 158.4 \text{ Watt (Daya input akibat radiasi matahari)}$$

$$P_{out} = 21.64V \times 0.65A \times 0.8184$$

$$P_{out} = 11.51 \text{ Watt (Daya keluaran)}$$

- $\eta = P_{out} \times 100\%$

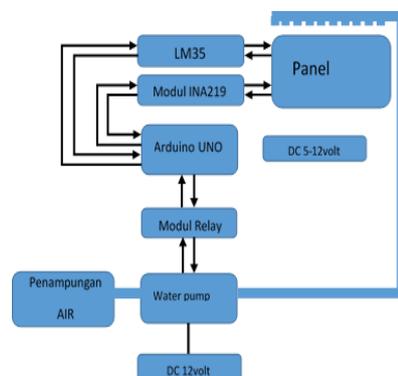
$$\eta = \frac{Pin}{158.4} \times 100\%$$

$$\eta = 7.26641 \%$$

*sehingga efisiensi dari penerapan sistem ialah 7.26641 %

B. METODOLOGI PENELITIAN

- **Desain Penelitian**
- **Desain Alat**



Gambar 10 Blok Diagram

Prinsip kerja sistem diagram blok di atas adalah sebagai berikut :

1. Panel surya pada blok diagram di atas berfungsi sebagai penghasil energy terbarukan dan sebagai objek utama dalam penelitian
2. MLX90614 pada blok diagram di atas berfungsi sebagai sensor suhu yang akan memantau suhu pada panel surya.
3. Modul INA219 pada blok diagram di atas berfungsi sebagai monitoring sensor tegangan dan arus pada output energi panel surya.
4. Arduino uno berfungsi sebagai mikrokontroller yang terhubung dengan MLX90614, modul INA219 dan relay yang di dalam mikrokontroller tersebut telah di upload sketch program untuk menjalankan fungsi tiap rangkaian.
5. Wemos D1 Mini berfungsi sebagai media atau software untuk menerima

data suhu, arus, tegangan, dan daya yang diperoleh dari arduino ke wemos kemudian bisa memonitoring data tersebut via Android.

6. Relay di gunakan sebagai pensaklaran untuk menghidup dan mematikan water pump DC yang dikendalikan oleh arduino uno.

7. Water pump DC digunakan untuk memompa air yang ada di penampungan kemudian di alirkan menuju permukaan panel surya.

• Cara Kerja Alat

1. Blok mulai merupakan awalan untuk menjalankan system diagram blok.
2. Blok inialisasi suhu merupakan input dari sensor suhu LM35 melakukan pengukuran.
3. Blok suhu merupakan hasil dari proses inialisasi suhu pada arduino uno untuk melanjutkan ke proses eksekusi sketch program.
4. Blok If suhu $<28^{\circ}\text{C}$ dan If suhu $>31^{\circ}\text{C}$ merupakan proses eksekusi sketch program dengan dua opsi kerja ya dan tidak, jika ya sistem akan berlanjut ke relay dan jika tidak sistem akan mengulang proses eksekusi sketch program.
5. Blok relay off merupakan hasil dari proses If suhu $<28^{\circ}\text{C}$ maka akan mematikan water pump DC.
6. Pada suhu antara $28^{\circ}\text{C} \sim 31^{\circ}\text{C}$ yaitu 29°C dan 30°C mengalami pengoptimalan pada pompa air nantinya sehingga pompa air tidak mengalami hidup mati secara cepat berkepanjangan.
7. Blok relay on merupakan hasil dari proses If suhu $>31^{\circ}\text{C}$ maka akan menghidupkan water pump DC.
8. Blok selesai merupakan hasil akhir dari sistem diagram blok tersebut.

• Teknik Pengujian Alat

Pada bagian ini perancangan sketch Program menggunakan arduino IDE yang merupakan software downloader untuk arduino, sketch program yang telah dirancang menjadi interface antara hardware dan software. Rancangan sketch program yang nantinya dibuat untuk program mengaktifkan dan menonaktifkan relay yang bertujuan untuk menghidupkan dan mematikan water pump DC secara otomatis yaitu dengan sketch program pengiriman data sensor MLX90614 sebagai monitoring suhu lingkungan dan permukaan panel surya yang kemudian akan di program arduino UNO dan memerintahkan relay untuk bekerja dan mulai memompa air untuk mengalirkan air ke permukaan panel surya, kemudian arduino akan mengirimkan data ke Wemos D1 Mini yang berfungsi untuk memonitoring via Android.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat Sistem Pendingin Otomatis Berbasis Arduino Via Android

Perangkat sistem pendingin menggunakan air dengan kendali otomatis untuk menurunkan rugi-rugi daya pada panel surya berbasis arduino yang telah dirancang dan dibangun terdiri dari adaptor power supply, arduino uno, LM35, modul INA219, modul relay.

- **Hasil Pengujian Modul Relay**

Pada pengujian ini dilakukan pengujian pengukuran tegangan saat relay dalam keadaan HIGH dan LOW, pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui tegangan kerja saat kontak dalam posisi NC (Normally Close) dan posisi NO

(Normally Open). Tegangan (Vin) yang diberikan pada relay adalah 5VDC sesuai dengan datasheet relay tersebut.

- **Hasil Pengujian Wemos D1 Mini**

Pengujian Wemos D1 Mini dilakukan dengan menguji Arduino pada saat dihubungkan dengan internet yang menampilkan berupa laporan display pada Android. Apabila komunikasi terhubung dengan baik, maka Wemos D1 Mini akan berfungsi dengan baik dan tidak terjadi error.

Cara Pengujian Alat :

- Pastikan Port Wemos D1 Mini sudah terbaca pada Arduino
- Pilih Wemos D1 dan Mini
- Upload program Wemos D1 Mini
- Muncul notifikasi Done Uploading

- **Hasil Penelitian Perangkat Lunak**

Program dibuat menggunakan sebuah aplikasi Arduino berdasarkan prinsip kerja sistem alat tersebut. Program yang sudah dibuat kemudian di Compile dalam software Arduino. Kemudian program tersebut di download ke mikrokontroler. Proses pengujiannya yaitu dengan melihat fungsi dari masing masing port. Jika ada kesalahan diperlukan adanya perbaikan ulang untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Pengujian ini sangat diperlukan karena akan sangat berpengaruh pada seluruh perangkat komponen yang ada. Baik itu perangkat komponen elektronik, mekanik, dan software aplikasi pada komputer. Jika tidak sesuai dengan setting yang ditentukan, maka antara perangkat mikrokontroler dengan perangkat

yang lainnya tidak bisa menjadi sinkron atau saling berkesinambungan.



Gambar 11 Pengujian Software

Cara Pengujian :

- Buka Software Arduino pada laptop
- Buka Program yang telah dibuat
- Compile program tersebut
- Sambungkan Arduino dengan laptop menggunakan kabel USB khusus Arduino
- Setelah proses Compile telah selesai, kemudian upload program yang telah dibuat

Analisis :

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa program Arduino berjalan dengan baik dan sebagaimana mestinya. Hal tersebut dibuktikan dengan tidak adanya pesan error pada program tersebut di compile dan program tersebut muncul tulisan done compiling. Kemudian pada saat proses upload program tersebut juga tidak terdapat pesan error. Dan akan muncul tulisan done uploading.

- **Pengujian dan Analisa Kontrol Sistem Pendingin Otomatis**

Pengujian kali ini bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dibuat telah bekerja secara baik atau tidak. Pada program aplikasi kontrol dan monitoring pompa pintar ini saya menggunakan media android, dimana telah terlebih dahulu di sinkronkan dengan Arduino pada laptop saya. Aplikasi

ini berfungsi sebagai alat kontrol dan monitoring pada Sistem Pendingin, ada dua mode dalam aplikasi ini yaitu mode otomatis dan manual. Pada mode otomatis sensor MLX90614 akan mengirimkan sinyal ke Arduino. Ketika suhu permukaan melebihi 31°C Arduino akan memerintahkan relay untuk menyalakan Pompa DC yang menjadi sistem pendingin pada permukaan panel tersebut. Ketika suhu permukaan dibawah 28°C Arduino akan memerintahkan relay untuk menghentikan Pompa DC tersebut.

Cara Pengujian :

- Nyalakan aplikasi Sistem Pendingin Panel Surya
- Sambung wifi yang sudah ditentukan pada Arduino
- Pastikan jaringan dalam keadaan yang baik
- Jalankan sistem sesuai kebutuhan manual atau otomatis

Analisa :

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem pendingin otomatis pada panel surya telah bekerja dengan baik, hal tersebut dapat dibuktikan dengan bekerjanya pompa dengan baik setelah menerima perintah dari aplikasi yang terdapat pada telepon genggam atau Android pada mode manual dan juga pada mode otomatis.

Cara Pengujian :

- Nyalakan aplikasi Sistem Pendingin Panel Surya
- Sambung wifi yang sudah ditentukan pada Arduino
- Pastikan jaringan dalam keadaan yang baik
- Jalankan sistem sesuai kebutuhan manual atau otomatis

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021
 ISSN : 2548-8112

Analisa :

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem pendingin otomatis pada panel surya telah bekerja dengan baik, hal tersebut dapat dibuktikan dengan bekerjanya pompa dengan baik setelah menerima perintah dari aplikasi yang terdapat pada telepon genggam atau Android pada mode manual dan juga pada mode otomatis.

• **Pengujian Sistem Alat Keseluruhan**

Pada sistem alat secara keseluruhan yang merupakan gabungan komponen yang menjadi sebuah rangkaian atau alat yaitu Sistem Pendingin Otomatis pada Panel Surya via Android memiliki beberapa tahapan sebagai berikut :



Gambar 12 Software Arduino

1. Masukkan coding yang sudah dibuat kedalam Arduino IDE
2. Pilih menu Tools
3. Sesuaikan Port
4. Pilih menu Board lalu pilih Wemos D1 Mini
5. Atur Jaringan Dan Koneksi
6. Lalu Compile, kemudian Upload
7. Setelah jaringan koneksi telah selesai, buka aplikasi Sistem Pendingin Otomatis pada Android
8. Kemudian, login sesuai Username dan Password yang telah ditentukan

Pendingin Panel Surya

PC Username

Password

Login & Connect →

Gambar 13 Website

9. Setelah itu sesuaikan mode yang akan dibutuhkan Manual/Auto

Gambar 14 Mode Manual Auto

Untuk tampilan mode manual/auto terdapat satu tombol, ketika mode tertulis auto kemudian jika ditekan tombol hijau maka akan berganti mode manual, begitu pula sebaliknya.

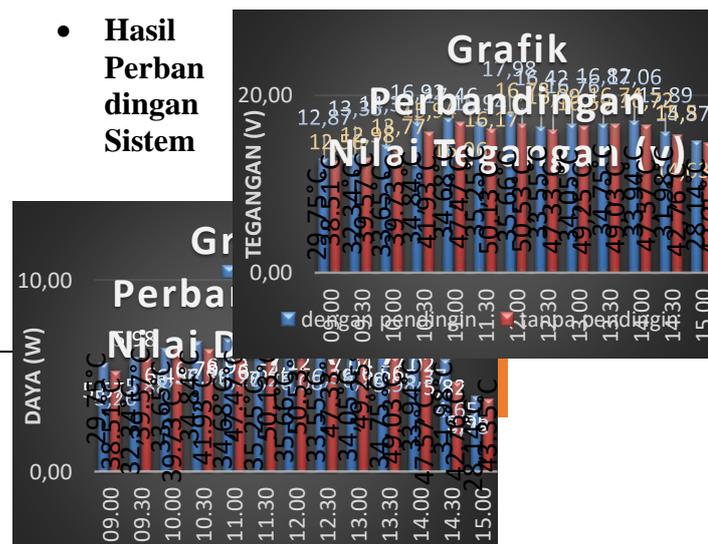


10. Mode Auto

Untuk mode Auto jika suhu permukaan melebihi 31°C maka pompa akan menyala dan ketika suhu permukaan mencapai dibawah 28°C maka pompa akan berhenti.

11. Untuk mode Manual bisa digunakan sesuai kebutuhan.
12. Monitoring data daya, arus dan tegangan pada panel surya via Android

• **Hasil Perbandingan Sistem**

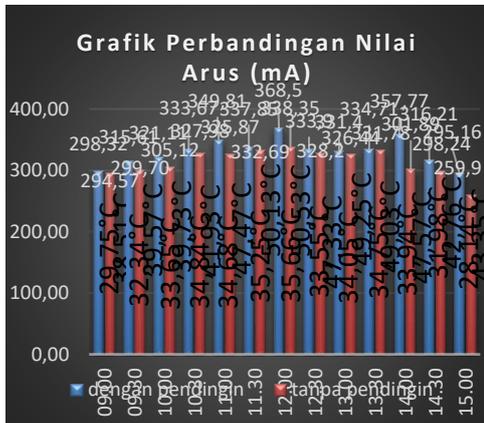


Gambar 15 Grafik Perbandingan Daya

Dapat disimpulkan bahwa suhu tinggi pada permukaan panel surya dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya sehingga memiliki perbedaan saat menggunakan sistem pendingin dan tanpa menggunakan sistem pendingin. Nilai perbandingan rata rata daya $\pm 0,51$ watt dengan nilai daya tertinggi sebesar 7,12 watt dengan menggunakan system pendingin sedangkan tanpa menggunakan system pendingin nilai tertinggi daya sebesar 6,39 watt.

Gambar 18 Kurva

Dapat disimpulkan bahwa suhu tinggi pada permukaan panel surya dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya sehingga memiliki perbedaan saat menggunakan sistem pendingin dan tanpa menggunakan sistem pendingin. Nilai perbandingan rata rata daya $\pm 0,49$ volt dengan nilai daya tertinggi sebesar 17,98 volt dengan menggunakan system pendingin sedangkan tanpa menggunakan system pendingin nilai tertinggi daya sebesar 16,78 volt.



Gambar 17 Grafik Perbandingan Arus

Dapat disimpulkan bahwa suhu tinggi pada permukaan panel surya dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya sehingga memiliki perbedaan saat menggunakan sistem pendingin dan tanpa menggunakan sistem pendingin. Nilai perbandingan rata rata arus $\pm 18,75$ mA dengan nilai daya tertinggi sebesar 368,5 mA dengan menggunakan system pendingin sedangkan tanpa menggunakan system pendingin nilai tertinggi daya sebesar 338,35 mA.

Gambar 16 Grafik Perbandingan Tegangan

Dapat disimpulkan bahwa suhu tinggi pada permukaan panel surya dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya sehingga memiliki perbedaan saat menggunakan sistem pendingin dan tanpa menggunakan sistem pendingin. Nilai perbandingan rata rata tegangan $\pm 0,49$ volt dengan nilai daya tertinggi sebesar 17,98 volt dengan menggunakan system pendingin sedangkan tanpa menggunakan system pendingin nilai tertinggi daya sebesar 16,78 volt.

Gambar tersebut menjelaskan tentang bentuk kurva nilai rata rata tegangan terhadap nilai rata rata arus dimana nilai yang diperoleh dengan menggunakan system pendingin lebih besar dari pada nilai yang didapatkan tanpa menggunakan system pendingin. Jadi, dari hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa sistem pendingin otomatis memiliki peran dan pengaruh terhadap panel surya yang membuat hasil dari daya, arus dan tegangan bisa lebih optimal.

Perbandingan nilai efisiensi kinerja panel surya dapat ditentukan setelah melakukan pengambilan data yang meliputi daya, arus, dan tegangan. Kemudian perhitungan efisiensi panel surya dapat dilakukan dengan rumus berikut.(janaloka.com)

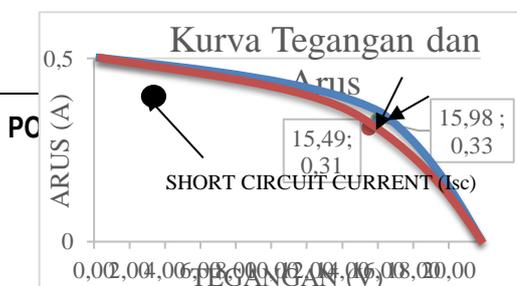
$$N_{max} = \text{efisiensi kinerja}$$

$$P_{max} = \text{daya keluaran max}$$

$$V_{mp} = \text{tegangan operasi optimal}$$

$$I_{mp} = \text{arus operasi optimal}$$

$$J = 1000 \text{ w/ m}^2 \times 0.1584 \text{ m}^2$$



- Nilai efisiensi kinerja panel surya tanpa sistem pendingin

$$\begin{aligned} N_{\max} &= \frac{P_{\max}}{1000 \text{ w/ m}^2 \times 0,1584 \text{ m}^2} \times 100 \% \\ &= \frac{6,39 \text{ w}}{158,4 \text{ w}} \times 100 \% \\ &= 0,040340 \times 100 \% \\ &= \pm 4,03409 \% \end{aligned}$$

*sehingga efisiensi dari kinerja panel surya tanpa menggunakan sistem pendingin ialah $\pm 4,03409 \%$

- Nilai efisiensi kinerja panel surya dengan sistem pendingin

$$\begin{aligned} N_{\max} &= \frac{P_{\max}}{1000 \text{ w/ m}^2 \times 0,1584 \text{ m}^2} \times 100 \% \\ &= \frac{7,12 \text{ w}}{158,4 \text{ w}} \times 100 \% \\ &= 0,0449 \times 100 \% \\ &= \pm 4,49 \% \end{aligned}$$

*sehingga efisiensi dari kinerja panel surya dengan menggunakan sistem pendingin ialah $\pm 4,49 \%$

jadi hasil perbandingan nilai efisiensi kinerja panel surya menggunakan sistem pendingin dengan panel surya tanpa sistem pendingin bernilai sebesar $4,49 - 4,03 = 0,46 \%$.

D. PENUTUP

• Kesimpulan

Setelah membuat Rancang Bangun Sistem Pendingin Panel Surya Dengan Kendali Air Otomatis Untuk Menurunkan Rugi Rugi Daya Berbasis Arduino Via Android

sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, maka di tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya rangkaian seperti ini, untuk mengetahui suhu permukaan dan hasil nilai tegangan daya dan arus yang dihasilkan panel surya dapat di monitoring melalui telepon genggam. Diharapkan agar lebih bisa memanfaatkan kemajuan teknologi yang telah berkembang pesat agar kemajuan tersebut tidak disalah gunakan dan bisa lebih bermanfaat bagi sesama.

2. Dengan adanya sistem kontrol ini, kinerja panel surya menjadi lebih efisien dan meningkat. Dikarenakan sudah menggunakan sistem pendingin otomatis yang dapat mengoptimalkan kinerja panel surya

3. Dengan adanya sistem pendingin dengan kendali air otomatis dapat mengoptimalkan kinerja panel surya dikarenakan ketika suhu permukaan diatas 31°C sistem pendingin otomatis akan bekerja dan ketika suhu permukaan dibawah 28°C akan berhenti dan daya arus dan tegangan yang dihasilkan dapat dimonitoring melalui android. Hasil dari pengambilan data perbandingan selisih nilai rata rata daya, arus, dan tegangan sebesar $\pm 0,51$ watt, $18,75$ mA, $0,49$ volt. Kemudian perbandingan efisisensi panel surya dengan sistem pendingin dan tanpa sistem pendingin $\pm 0,46 \%$.

• Saran

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan maupun pengoprasian serta ada sedikit tambahan untuk menyempurnakan lagi alat tersebut agar fungsi dan kegunaannya bisa lebih efisien lagi, diantaranya adalah

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021
ISSN : 2548-8112

1. Untuk meningkatkan efisiensi monitoring daya yang dihasilkan panel surya, diharapkan untuk wifi yang ada pada alat disambungkan ke hotspot atau wifi yang ada dirumah dengan posisi tetap atau tidak berpindah, diharapkan pada waktu diluar rumah bisa memonitoring daya yang dihasilkan panel surya melalui android tetap bisa dilakukan.

2. Untuk meningkatkan hasil yang lebih optimal, untuk pompa dc sebagai sistem pendingin bisa menggunakan pompa dc dengan power yang lebih besar karena semakin deras dan kapasitas air semakin besar maka suhu permukaan panel surya lebih cepat turun dan bisa mencapai suhu optimal yaitu 25°C.

3. Untuk mendapatkan suhu yang lebih optimal perlunya ditambahkan sebuah lapisan kaca seukuran dengan permukaan panel surya dan peletakkannya pada permukaan atas panel surya dengan jarak minimal 1 cm dan disarankan tidak terlalu jauh maksimal 10 cm agar efek panas dari matahari tidak langsung mengenai permukaan panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afriandi. (2017). Implementasi Water Colling System Untuk Menurunkan temperature Losses Pada Panel Surya. Pontianak.
- [2] Afriandi. (2017). Latar Belakang. Retrieved from Implementasi Water Cooling System Untuk Menurunkan Temperature Losses Pada Panel Surya: www.neliti.com
- [3] Suherman, & Andriyanto, I. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Temperature Suhu Perangkat Server Menggunakan Sensor LM35 Berbasis Sms Gateway. Banten: Suherman Irwin.
- [4] Wayan, I., & Gde, C. (2013). Pemanfaatan Energi Matahari Untuk Penggerak Pompa Listrik Motor DC. Badung: I Wayan Cokorde.
- [5] Wiyono, S., & Erwin. (2017). Rancang Bangun Sistem Cooling Water Recirculating Tank Untuk Mesin Biomassa Model TG30-1. Cilegon: Slamet Erwin.
- [6] Hasan, F. H. et al. (2017) "Digital Digital Repository Repository Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Jember."
- [7] Khwee, K. H. (2013) "Pengaruh Temperatur Terhadap Kapasitas Daya Panel Surya (Studi Kasus : Pontianak)," 5(2), hal. 23–26.
- [8] Negara, P. J. (2018) "Efisiensi Charger Baterai dari Sumber Panel Surya dengan Metode Pulse Width Modulation."
- [9] Ramadhantika, D. (2017) "Digital Digital Repository Repository Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Jember."
- [10] Yuliananda, S. et al. (2015) "Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya," 01(02), hal. 193–202.
- [11] Wijaya, I. W. A., dkk. (2014) "Pemanfaatan Energi Surya Untuk Menggerakkan Pompa Motor DC Yang Dikontrol Mikrokontroler Atmega8535". Seminar dan Expo Teknik Elektro.

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021
ISSN : 2548-8112