

Rancang Bangun Drip Irrigation System Menggunakan Pompa Bertenaga Surya Dengan Kontrol Penyiraman Berbasis Node-Red

Muhammad Syafi'udin

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
Email: muhammadsyafi.19027@mhs.unesa.ac.id

Aditya Chandra Hermawan, Widi Aribowo, Reza Rahmadian

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
Email: adityahermawan@unesa.ac.id, widiaribowo@unesa.ac.id, rezarahmadian@unesa.ac.id

ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu sumber energi yang sangat penting bagi manusia, namun energi listrik saat ini masih menggunakan energi fosil yang tidak ramah lingkungan. Karena Indonesia adalah negara tropis, sinar matahari dapat digunakan untuk menghasilkan energi matahari, yang juga dapat digunakan untuk pertanian. Energi listrik konvensional saat ini masih digunakan dalam sistem irigasi pertanian. Dalam penelitian ini inovasi diimplementasikan melalui pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya sebagai metode irigasi tetes. Fokus penelitian ini adalah pemeliharaan suhu dan kelembaban tanah yang dapat dilihat dari jarak jauh melalui Internet of Things (IoT) menggunakan NODE-RED. Fokus penelitian ini adalah untuk menjaga suhu dan kelembaban tanah yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui Internet of Things (IoT) dengan menggunakan NODE-RED. Tujuan penelitian ini adalah membangun PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) untuk irigasi tetes berbasis NODE-RED, mengetahui kinerja PLTS sebagai sumber energi listrik dan mengetahui kinerja irigasi tetes otomatis. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kualitatif. Setelah dilakukan penyelidikan, diketahui bahwa PLTS bisa digunakan sebagai sumber energi listrik untuk alat irigasi tetes berbasis NODE-RED dengan menguji tegangan dan arus keluaran energi surya serta tegangan keluaran panel surya, baterai dan tidak ada penurunan voltase yang signifikan. Pengujian dan pemantauan parameter suhu dan kelembaban bisa dilakukan dari jarak jauh menggunakan perangkat yang terhubung dengan internet. Dan hasilnya penyiraman dilakukan setiap pukul 08:00 WIB dengan syarat kelembaban $<70^{\circ}\text{C}$. Dalam pengujian yang berlangsung selama 5 hari, rata-rata waktu penyiraman adalah 102 detik, atau 1 menit 42 detik. Implikasi penelitian ini diharapkan bisa membantu pertanian dalam memanfaatkan energi listrik dari cahaya matahari.

Kata Kunci: Panel surya, PLTS, Irigasi tetes, NODE-RED, IoT.

ABSTRACT

Electrical energy is one of the most important sources of energy for humans, but electrical energy today still uses unfriendly fossil energy. Because Indonesia is a tropical country, sunlight can be used to produce solar energy, which can also be used for agriculture. Conventional electrical energy is still used in agricultural irrigation systems. In this study, innovation was implemented through the use of solar power plants as a drip irrigation method. The focus of this study is the maintenance of soil temperature and humidity that can be viewed remotely through the Internet of Things (IoT) using NODE-RED. The focus of this study is to maintain soil temperature and humidity that can be monitored remotely through the Internet of Things (IoT) using NODE-RED. The purpose of this study was to build a PLTS (Solar Power Plant) for NODE-RED-based drip irrigation, knowing the performance of PLTS as an electrical energy source and knowing the performance of automatic drip irrigation. The research approach used is qualitative. After an investigation, it was discovered that PLTS could be used as an electrical energy source for NODE-RED-based drip irrigation devices by testing the voltage and output current of solar energy as well as the output voltage of solar panels, batteries and no significant voltage drop. Testing and monitoring of temperature and humidity parameters can be performed remotely using internet-connected devices. And the result is that watering is done every 8:00 p.m. Western Indonesia Time with humidity requirement of $<70^{\circ}\text{C}$. In tests lasting 5 days, the average watering time was 102 seconds, or 1 minute 42 seconds. The implications of this study are expected to aid agriculture in utilizing the electrical energy from sunlight.

Keywords: Solar panels, Solar powered, Drip irrigation, NODE-RED, IoT.

PENDAHULUAN

Teknologi yang digunakan pada sistem pertanian modern dapat mempermudah perawatan tanaman yang juga merupakan salah satu bentuk upaya untuk membangun citra dan juga daya tarik bidang pertanian bagi kaum millennial. Penyiraman tanaman otomatis adalah salah satu sistem teknologi modern yang digunakan pada saat ini. Dengan begitu dapat mempermudah petani untuk mengontrol waktu menyiram tanaman (Syahid dkk, 2022).

Drip Irrigation System merupakan salah satu dari berbagai jenis irigasi. Penggunaan irigasi tersebut dilakukan dengan cara mengalirkan air dengan menggunakan pipa kecil untuk menuju ke alat tetes. Mayoritas masyarakat menggunakan *Drip Irrigation System* dikarenakan irigasi tersebut memiliki keunggulan dibandingkan jenis irigasi lainnya. Dengan menggunakan sistem tersebut dapat menghemat air dengan tekanan rendah debit air yang kecil sehingga hanya diaplikasikan pada daerah sekitar tanaman, menekan resiko kelebihan air, meningkatkan perkembangan tumbuhan dan hasil panen yang baik (Raika, 2022).

Pada penelitian ini tumbuhan yang digunakan adalah tanaman tomat. Dalam pertumbuhan sayuran tomat ini juga memerlukan air yang cukup yakni berkisar 0,3 L-0,4 L pada tiap hari nya agar dapat menghasilkan kualitas yang terbaik. Pemeriksaan keadaan tanah sangat penting bagi pertumbuhan tomat yang harus memiliki kelembapan optimal antara 60%- 80%. Selain itu faktor lain yang perlu diperhatikan adalah suhu yang harus cukup stabil agar tomat yang dihasilkan dapat memiliki keunggulan dengan kualitas baik. Sebaiknya suhu ideal yang dibutuhkan adalah 24-28°C, karena jika suhu terlalu tinggi buah tomat akan cenderung berwarna kuning sehingga warna yang dihasilkan juga tidak merata (Ricky dkk, 2018).

Menurut data IRENA (International Renewable Energy Agency) yang dirilis pada oktober 2022 yang lalu, Potensi tenaga surya di Indonesia sangat luas yaitu sekitar 2.898 GW, namun yang telah dimanfaatkan baru sekitar 0.2 GW. Saat ini pemerintah telah merilis rencana pemanfaatan tenaga surya yang bertujuan untuk memasang kapasitas PLTS hingga tahun 2025 sebesar 0.2 GW/tahun. Jumlah ini mencerminkan peluang pasar yang cukup besar dalam pengembangan tenaga surya di masa depan. Oleh karena itu, tenaga matahari dapat digunakan dalam pengolahan pertanian terutama dalam pemompaan air (Databoks, 2022).

Salah satu usaha untuk mengatasi krisis energi listrik adalah mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Hal ini dikarenakan jumlah energi fosil yang tersedia terbatas dan energi fosil tidak dapat diperbaharui, sehingga dibutuhkan jutaan tahun untuk membentuknya. Karena keterbatasan tersebut, pompa air yang biasanya menggunakan sumber energi listrik yang bahan bakarnya berasal dari energi fosil dapat diganti menggunakan

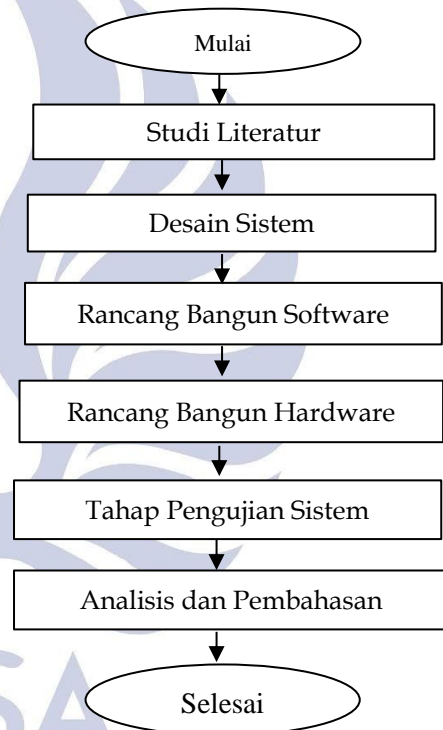
sumber energi listrik dari sinar matahari. Penerapan pompa air yang menggunakan energi matahari ini bertujuan untuk daerah terpencil yang belum terjangkau oleh listrik (Djaufani dkk, 2015).

METODE

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif yang melibatkan pengamatan atau penyelidikan yang direncanakan dengan baik untuk mengumpulkan data sebagai hasil dari percobaan yang perlu dianalisis secara mendalam melalui penggunaan peralatan yang diuji secara langsung di lapangan.

Langkah Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan tahap atau langkah-langkah penelitian seperti ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pada Gambar 1 dijelaskan mengenai diagram penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

Studi literatur pada penelitian ini dilakukan dengan membaca artikel/Jurnal terkait penelitian kali ini.

Desain sistem Pada tahap ini penulis melakukan pembuatan desain alat dalam bentuk visual untuk menggambarkan Keseluruhan alat yang akan di rancang.

Rancang Bangun Hardware Pada tahap ini penulis melakukan perancangan alat dengan menyatukan komponen mikrokontroler menjadi sebuah alat yang dapat dapat diintegrasikan dengan sistem pembangkit tenaga surya berfungsi yang sudah dibuat dengan baik.

Rancang Bangun Software Pada tahap ini peneliti melakukan pemrograman agar alat bisa berjalan sesuai parameter yang telah ditentukan. Berikutnya adalah Tahap Uji Sistem, dimana pada tahap ini peneliti melaksanakan uji coba pada perangkat yang telah dirakit

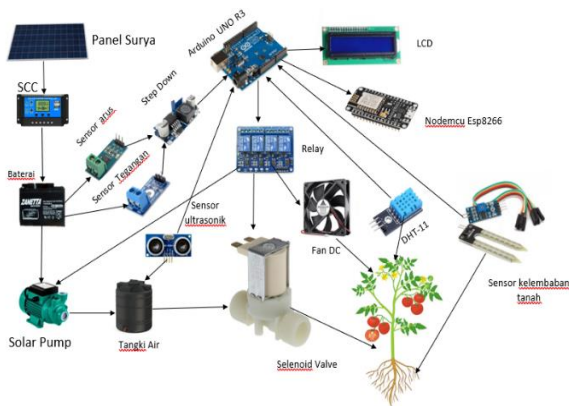
Rancang Bangun Drip Irrigation System Menggunakan Pompa Bertenaga Surya Dengan Kontrol Penyiraman Berbasis Node-Red

dan melakukan perbaikan jika terdapat kelemahan.

Hasil dan pembahasan dilakukan dengan memperoleh hasil dari pengukuran berdasarkan parameter yang ditetapkan dalam penelitian, sehingga dapat digunakan untuk menyusun laporan akhir penelitian.

Desain Sistem

Desain sistem adalah sebuah gambaran atau perencanaan dari suatu peralatan yang akan di kerjakan. Adapun desain sistem penelitian ini secara menyeluruh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Sistem

Keterangan:

1. Solar panel

Fungsi Solar panel pada penelitian ini yaitu sebagai alat yang digunakan sebagai media penyerap cahaya matahari menjadi energi listrik yang digunakan sebagai sumber tegangan pada pompa serta modul *Controller* pada *Solenoid Valve* (Bambang dkk, 2018).

2. Solar Charger Controller

Peran dari Solar Charger Controller pada sistem PLTS adalah untuk menghindari pengisian berlebihan pada baterai dengan membatasi jumlah dan kecepatan pengisian daya ke baterai. Solar Charger Controller juga mencegah pengosongan baterai dengan mematikan sistem saat daya tersimpan turun di bawah 50 persen kapasitas dan mengisi baterai pada tingkat voltase yang tepat (Bambang dkk, 2018).

3. Baterai

Fungsi baterai pada sistem tenaga surya yakni sebagai alat untuk menyimpan energi dari panel surya pada siang hari dan memasok listrik ke beban saat malam, cuaca mendung, dan berawan agar tetap dapat melakukan penyiraman kepada tanaman (Danar dkk, 2016).

4. Pompa

Fungsi pompa pada penelitian ini yakni sebagai mesin guna mengalirkan air dari dalam tanah menuju solenoid valve.

5. Controller

Fungsi controller pada penelitian kali ini yakni sebagai alat penerima sinyal dari sensor yang kemudian di

terima sebagai bentuk perintah untuk melakukan suatu tindakan.

6. Dropper

Fungsi dropper yaitu sebagai kran air yang dialirkan dari pipa menuju akar tanaman dengan cara meneteskan air dan berhenti menetes jika sudah mencapai titik kelembaban yang ditetapkan.

7. Arduino Uno

Arduino dalam kasus ini bertindak sebagai mikrokontroler yang akan mengontrol operasi sistem. Arduino akan terhubung ke beberapa komponen. Di Arduino, ada juga proses akuisisi data dan data yang diperoleh dan diproses akan dikirim ke NodeMCu, yang kemudian akan disimpan dalam database dan dapat diakses oleh pengguna menggunakan NODE-RED (Yulianti, 2020).

8. NodeMCU Esp8266

Node MCU adalah perangkat yang menghubungkan Arduino ke server web. Node MCU memiliki fitur wifi. Fitur ini membantu Arduino untuk dapat mengirim atau menyimpan data dalam database sehingga dapat diakses oleh pengguna di web (Yulianti, 2020).

9. Soil Moisture Sensor

Soil Moisture Sensor adalah perangkat yang berfungsi untuk mengukur kadar air pada tanah tanaman. Sensor ini terhubung dengan Arduino. Dalam penggunaannya, sensor ini memiliki 2 probe yang dimasukkan ke dalam tanah sehingga dapat mengukur kelembaban tanah dengan menggunakan aliran listrik yang mengalir dari tanah ke sensor. Semakin lembab tanah tersebut maka semakin tinggi aliran listrik yang mengalir. Sebaliknya, semakin sedikit air pada tanah maka semakin sulit listrik untuk mengalir (Yulianti, 2020).

10. Sensor DHT-11

Sensor DHT-11 disusun dengan Arduino. Sensor ini dipakai untuk membaca nilai temperatur dan kelembaban. Dalam penggunaannya, ketepatan alat ini pada temperatur mencapai 0°C hingga 80°C dengan tingkat ketelitian $\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ sedangkan pada kelembaban dari rentang 20% hingga 80% dengan tingkat ketelitian $\pm 5\%$. Sensor ini akan dibaca dengan Arduino menggunakan bahasa C (Siswanto dkk, 2019).

11. Relay

Relay adalah saklar yang mengontrol arus listrik. Dalam relay, hanya ada dua sinyal, yaitu tinggi dan rendah. Arus listrik kemudian akan diarahkan ke katup solenoid. Pada katup solenoid, relay akan mengatur durasi aliran air yang akan dilepaskan. Sementara di pompa air, relay akan mengontrol proses pengisian tangki air (Yulianti, 2020).

12. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah valve otomatis yang elektronik. Katup ini berguna untuk mengalirkan air pada tanaman dan menghentikan aliran. Solenoid valve ini akan dikendalikan oleh relay (Yulianti, 2020).

13. Fan DC 12V

Penggunaan Kipas/Fan DC 12V pada penelitian ini yakni sebagai alat pengendali suhu pada tanaman tomat agar suhu tanaman bisa stabil sesuai parameter yang ditentukan (Rahmat dkk, 2021).

14. LCD (Liquid Crystal Display)

Selain dapat dipantau melalui gadget, sistem juga dapat dipantau melalui LCD untuk memudahkan jikalau gadget tertinggal pada saat melakukan perawatan pada tanaman.

15. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik pada penelitian ini digunakan sebagai sensor pengukur ketinggian pada tangga air. Jika air dalam tangga berkurang maka sensor memerintahkan relay untuk menyalakan pompa (Fauzia dkk, 2021).

16. RTC (Real Time Clock)

RTC (Real Time Clock) pada penelitian ini digunakan untuk menetapkan jadwal pengairan pada tanaman dan menyimpan data waktu dan durasi pengairan (Randi dkk, 2020).

17. Sensor Arus

Sensor arus listrik digunakan untuk mengukur aliran komponen elektronik pada penelitian kali ini sehingga dapat dilihat melalui perangkat gadget (Afrizal dkk, 2016).

18. Step down Voltage DC to DC

Sementara itu, Step down Voltage DC to DC digunakan untuk mengurangi tegangan masukan dari baterai ke Arduino dan perangkat elektronik lainnya. (Deddy dkk, 2018).

19. Sensor Tegangan

Dalam penelitian ini sensor tegangan dapat diakses melalui perangkat smartphone yang memiliki kegunaan untuk mengukur tegangan pada komponen elektronika..

Menentukan komponen PLTS

Agar sistem pembangkit listrik tenaga surya dapat berjalan dengan maksimal, maka perlu adanya perencanaan perancangan yang baik. Berikut cara menentukan komponen panel surya yang benar:

Menentukan Debit air pompa pada persamaan 1

$$t = \frac{v}{q} \quad (1)$$

Keterangan:

Q = Debit (l/menit)

V = Volume (L)

t = Waktu (Menit)

Menentukan kebutuhan daya listrik

Untuk menghitung berapa watt daya yang diperlukan yaitu dengan cara menghitung daya terlebih dahulu kemudian dikalikan dengan durasi pemakaian pada persamaan 2

$$P = V \times I \quad (2)$$

Keterangan:

P = Daya (Watt)

V= Tegangan (V)

I = Arus (A)

Daya yang dibutuhkan dalam sekali pengisian pada persamaan 3

$$Wh = P \times h \quad (3)$$

Keterangan:

Wh (Watt hour)= Daya maksimal dalam 1 jam

h (Hour) = Lama pemakaian beban (Jam)

Menentukan kapasitas PV

Dengan memiliki daya 1000 Watt ke bawah sistem PLTS, maka persentase 20% harus ditambahkan ke beban sebagai pengganti kerugian sistem dan untuk faktor keamanan. Oleh karena itu, jumlah ampere-jam beban yang sudah ditentukan dikalikan dengan 1,20 (Djaufani dkk, 2015) yang dijelaskan pada persamaan 4

$$E_T = E_B \times \text{Rugi dan safety faktor} \quad (4)$$

Keterangan:

E_T= Energi total beban (Wh)

E_B= Energi beban (Wh)

Energi beban total pada penelitian kali ini yakni 270 Wh. Selanjutnya, untuk menentukan jumlah panel surya yang dibutuhkan yakni membagi energi total dengan insolasi matahari. Kemudian, Faktor penyesuaian pada kebanyakan instalasi PLTS adalah 1,1 (Djaufani dkk, 2015). Kapasitas daya modul surya yang dijelaskan pada persamaan 5.

$$C_{\text{panel}} = \frac{E_T}{IM} \times FP \quad (5)$$

Keterangan:

IM = Insolasi Matahari (Kwh/m2)

FP = Faktor penyesuaian

Menentukan Kapasitas Baterai

Ketika digunakan, kapasitas baterai tidak boleh habis. Oleh karena itu, baterai yang berkualitas harus memiliki kemampuan penyimpanan 1,5 kali lebih besar dari kebutuhan yang diperlukan yang dijelaskan pada persamaan 6

$$Ah = 1,5 \times \frac{Wh}{V} \quad (6)$$

Keterangan:

Ah (ampere hours)= Arus maksimal dalam 1 jam

Pada penelitian ini menggunakan baterai berkapasitas 28 Ah

Menentukan Solar Charge Controller (SCC)

Untuk menentukan Solar Charge Controller dapat diketahui melalui spesifikasi dari panel surya.

Rancang Bangun Software

Software yang dipakai pada penelitian kali ini yaitu:

1. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak pemrograman untuk Arduino. Bahasa yang digunakan dalam perangkat lunak ini adalah C atau C++. Perangkat lunak ini adalah versi resmi yang dirilis oleh Arduino. Kode program yang digunakan dalam perangkat lunak ini dikenal sebagai "sketch" Arduino dengan ekstensi file source code.ino.

2. Node-RED

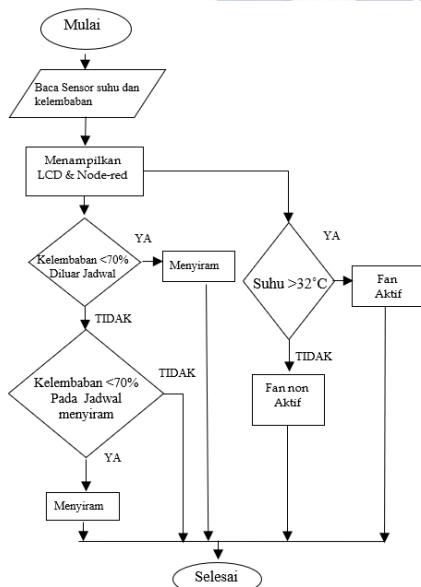
Pemakaian Node-RED pada penelitian ini dikarenakan kontrol yang dilakukan pada penelitian kali ini menggunakan sistem IOT sehingga dapat dikontrol dengan jarak jauh melalui Node-RED (wagya dkk, 2017).

3. Protokol MQTT

Protokol MQTT pada penelitian ini sebagai pengirim informasi secara langsung ketika node menerima informasi, sehingga ketika broker menerima informasi dengan cepat dan langsung mengirimkannya kepada pelanggan maka pelanggan dalam hal ini aplikasi sistem kendali yang memiliki peran sebagai pengirim informasi dan pelanggan (Hudan dkk, 2017).

Flowchart Pemrograman

Untuk memudahkan dalam melihat alur pemrograman maka dapat dilihat melalui flowchart pemrograman pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart pemrograman

Konfigurasi Alat

Setelah tahap perancangan alat telah selesai dan rancang bangun telah menjadi satu kesatuan maka di tahap berikutnya adalah pengujian. Di tahap konfigurasi alat ini perlu memasukan program arduino yang telah dibuat sebelumnya. Setelah itu menjalankan dan dapat melihat hasil lewat alat yang sudah dijalankan, Jika keseluruhan alat bekerja dengan baik maka akan menghasilkan

Output yang diinginkan. Kemudian di tahap selanjutnya melakukan pengujian terhadap sistem kerja alat tersebut.

Pengujian Alat

Pada tahap ini berisikan tentang pengujian alat yang telah dikonfigurasi antara hardware dengan pembuatan program pada Software. Serta memastikan system PLTS dapat menyuplai tegangan pada pompa berjalan dengan baik dan sesuai agar alat dapat berjalan sesuai yang direncanakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap kinerja dari alat sistem irigasi tetes otomatis dengan pompa bertenaga surya. Pengujian ini meliputi 4 hal yakni Pengujian pada sistem PLTS, Pengujian pada masing-masing sensor, pengujian sistem, dan pengujian kinerja alat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat pada penelitian ini dapat berjalan dengan baik sesuai harapan penulis.

Pengujian sistem PLTS

Pada pengujian PLTS ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pada masing-masing komponen pembentuk sistem PLTS pada penelitian kali ini. komponen yang diuji pada penelitian ini yaitu

Pengujian modul PV

Pengujian ini dilakukan pada panel surya dengan kapasitas 100 Wp yang digunakan untuk menerima cahaya yang kemudian di konversi menjadi energi listrik. Pengujian ini dilakukan pada pukul 07.00-17.00 WIB. Berikut adalah tabel pengujian modul PV dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian modul PV

Jam	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya yang dihasilkan (Watt)
07.00	16 V	2 A	32 watt
08.00	16,6 V	2 A	33,2 watt
09.00	18 V	2,2 A	39,6 watt
10.00	19,3 V	2,57 A	49,6 watt
11.00	21 V	3,4 A	71,4 watt
12.00	21 V	3,5 A	73,5 watt
13.00	21 V	3,1 A	65,1 watt
14.00	20,6 V	2,91 A	59,9 watt
15.00	18 V	2,3 A	41,4 watt
16.00	16 V	2 A	32 watt
17.00	12 V	1,7 A	20 watt
Rata-Rata	19,91 V	2,72 A	50,85 watt

Dari Tabel 1 diperoleh data dari pengujian PV. Dapat diketahui tegangan dan arus pada panel surya tidak dapat dikatakan konstan karena kondisi penyinaran matahari pada setiap jam nya berbeda. Seperti pada pukul 12.00 WIB panel surya dapat menghasilkan paling daya paling tinggi sebesar 73,5 watt dengan tegangan 21 V dan Arus sebesar 3,5 A. sedangkan daya yang paling rendah

dihasilkan pada pukul 17.00 WIB yakni sebesar 20 watt dengan tegangan sebesar 12 V dan arus sebesar 1,7 A. Hal ini dikarenakan intensitas penyinaran pada setiap jam nya berbeda seperti pada pukul 07.00 WIB dimana terik matahari tidak terlalu panas. Berbeda dengan pada pukul 12.00 WIB yang menghasilkan daya tertinggi karena memiliki intensitas matahari yang sangat tinggi. Sedangkan pada pukul 16.00 WIB mengalami penurunan tegangan dan arus dikarenakan sinar matahari sudah mulai berkurang. Pada pukul 18.00 WIB panel surya tidak dapat menghasilkan tegangan karena sudah tidak menerima penyinaran matahari.

Perbandingan tegangan dan arus pada PV dan SCC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan tegangan dan arus output an dari panel surya dengan solar charge controller 20A. Data perbandingan tegangan dan arus pada PV dan SCC dapat dilihat pada Tabel 2 di berikut ini.

Tabel 2. Hasil perbandingan tegangan dan arus pada PV dan SCC

Jam	Tegangan panel surya (V)	Arus Panel surya (A)	Tegangan SCC (V)	Arus SCC (A)
07.00	16 V	2 A	12,1 V	0,3 A
08.00	16,6 V	2 A	12,8 V	0,4 A
09.00	18 V	2,2 A	13,4 V	0,7 A
10.00	19,3 V	2,57 A	13,7 V	1,3 A
11.00	21 V	3,4 A	14,2 V	1,9 A
12.00	21 V	3,5 A	15 V	2,89 A
13.00	21 V	3,1 A	15 V	2,74 A
14.00	20,6 V	2,91 A	13,3 V	1,3 A
15.00	18 V	2,3 A	12,8 V	1,2 A
16.00	16 V	2 A	12,8 V	0,2 A
17.00	12 V	1,7 A	12 V	0,5 A

Pada Tabel 2 didapat data dari perbandingan pembacaan tegangan dan arus yang dihasilkan oleh PV pada solar charge controller. Data tegangan dan arus yang di baca oleh solar charge controller selalu berbeda. Tegangan dan arus pada solar charge controller selalu lebih kecil daripada yang dihasilkan oleh PV. Seperti Ketika pukul 12.00 WIB tegangan yang dibaca solar charge controller sebesar 15 V dan arus 2,89 A. Data pada pukul 12.00 WIB adalah data tegangan dan arus paling tinggi yang dapat dibaca oleh solar charge controller. Hal ini terjadi karena SCC mencegah terjadinya overcharge atau yang biasa di sebut ketidak stabilan saat melakukan pengisian pada baterai. Sehingga dapat merusak baterai.

Pengujian penggunaan baterai untuk alat irigasi tetes otomatis

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui output tegangan pada baterai VRLA dengan kapasitas 28Ah. Adapun data pengujian nya dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 didapat data dai tegangan yang dihasilkan oleh baterai selama 1 hari yang dimulai pukul 07.00 WIB hingga esok hari pukul 06.00 WIB. Dari data tersebut diperoleh bahwa tegangan paling tinggi yang dihasilkan oleh baterai VRLA berkapasitas 28 Ah yakni terjadi pada pukul 12.00 WIB yakni sebesar 15 V. sedangkan tegangan yang paling rendah yakni sebesar 12V terjadi pada beberapa waktu diantaranya yakni

pukul 00.00 WIB hingga 04.00 WIB.

Pengujian Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja dengan baik sesuai dengan parameter yang ditentukan. Sensor yang diuji meliputi sensor kelembaban tanah dan sensor DHT-11.

Tabel 3. Data tegangan output baterai untuk alat irigasi tetes otomatis

Jam	Tegangan Baterai (V)
07.00	12,1 V
08.00	12 V
09.00	13,4 V
10.00	13,7 V
11.00	14,2 V
12.00	15,1 V
13.00	15 V
14.00	13,2 V
15.00	12,7 V
16.00	12 V
17.00	12,3 V
18.00	12 V
19.00	12,1 V
20.00	12, 2 V
21.00	12 V
22.00	12 V
23.00	12,1 V
00.00	12 V
01.00	12 V
02.00	12 V
03.00	12 V
04.00	12 V
05.00	12,1 V
06.00	12, 2 V

Pengujian sensor kelembaban tanah

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sensor kelembaban tanah dalam mendeteksi kelembaban tanaman tomat dengan nilai kelembaban minimal yakni 70% yang berfungsi sebagai indikator pengatur ON/OFF pada solenoid valve.

Tabel 4. Pengujian sensor kelembaban tanah

Kondisi tanah (Kering/Normal)	Nilai kelembaban	Solenoid Valve (ON/OFF)
Kering	56%	ON
Normal	73 %	OFF
Lembab	85%	OFF

Keterangan: Kering= <60%, Normal= 60%-80%

Dari data pengujian Tabel 4 didapat bahwa Ketika kelembaban tanah <70 % maka solenoid valve menyala. Dan Ketika kelembaban tanah >70% maka solenoid valve

tidak menyala. Sehingga tidak dilakukan penyiraman terhadap tanaman. Seperti pada kondisi kelembaban 53% maka sensor memberikan perintah untuk menyalakan solenoid valve hingga kelembaban mencapai 70%. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk menjaga agar kelembaban tanaman tomat terjaga pada tingkat kelembaban 60%-80%.

Pengujian sensor DHT-11

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sensor DHT-11 dapat mendeteksi suhu pada lingkungan tanaman tomat dengan tertinggi 32°C sebagai indikator pengatur ON/OFF pada Fan. Adapun kinerja dari sensor DHT-11 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian sensor DHT-11

Kondisi suhu (Dingin/panas/normal)	Nilai suhu	Fan (ON/OFF)
Panas	>32°C	ON
Normal	<30°C	OFF
Dingin	<25°C	OFF

Keterangan: Normal= 24-32 °C Dingin = <24°C Panas = >32 °C

Dari data pengujian Tabel 5 didapat bahwa ketika suhu area tanaman >32°C maka fan menyala. Dan Ketika kelembaban tanah <32°C maka relay tidak menyala. Sehingga fan tidak melakukan pendinginan terhadap tanaman. Untuk suhu ideal tanaman tomat sendiri berkisar pada 24°C-28°C. Namun pada penelitian ini batas suhu maksimal pada tanaman tomat ditetapkan pada suhu 32°C.

Pengujian kinerja Alat

Pengujian kinerja alat dilakukan dalam waktu hari untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan alat irigasi tetes otomatis untuk melakukan penyiraman pada tanaman sehingga kelembaban pada tanaman tomat dapat terjaga. Pengujian kinerja alat sendiri dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian kinerja alat

NO	Waktu Penyiraman	kelembaban	suhu	Lama penyiraman
1	01-07-2023 08.00	53%	33°C	120s
2	02-07-2023 08.00	56%	34°C	113s
3	03-07-2023 08.00	64%	32°C	77s
4	04-07-2023 08.00	58%	36°C	112s
5	05-07-2023 08.00	62%	33°C	100s
	Rata-Rata	58,6%	33,6°C	106s

Dari Tabel 6 didapat hasil pengukuran lama penyiraman serta data suhu dan kelembaban tanah pada jadwal penyiraman yang ditentukan. Pada uji coba yang dilakukan pada tanggal 1-5 Juli 2023 didapat rata-rata waktu penyiraman yang dibutuhkan oleh alat yakni 102

detik atau setara 1 menit 42 detik. Dengan kondisi suhu dan kelembaban sesuai keadaan di lapangan. Nilai awal kelembaban juga mempengaruhi terhadap lama penyiraman. Sehingga pada tiap hari nya lama penyiraman terhadap tanaman berbeda atau bahkan tidak menyiram Ketika kelembaban <70%.

Penutup

Simpulan

Dari penelitian kali ini yang berjudul “Rancang Bangun Drip Irrigation System Menggunakan Pompa Bertenaga Surya Dengan Kontrol Penyiraman Berbasis Node-Red”

Sistem irigasi tetes otomatis kali ini dapat di monitoring dan dikontrol melalui NODE-RED sehingga dapat mempermudah dalam bidang pertanian. Pada penelitian kali ini penyiraman tanaman tomat dilakukan ketika kelembaban <70% pada jadwal menyiram pada pukul 08.00 WIB. Dan didapat rata-rata kelembaban tanah pada uji coba yang dilakukan selama 5 hari yakni 58,6% dan suhu rata-rata yakni 33,6°C Penyiraman tanaman sendiri membutuhkan waktu dengan rata-rata penyiraman selama 106 detik atau 1 menit 46 detik.

Sistem PLTS pada penelitian kali ini dapat menyuplai tegangan pada sistem irigasi tetes dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengujian yaitu pengukuran tegangan keluaran, arus, daya yang dihasilkan pada PV dan tegangan output pada baterai yang digunakan untuk menyuplai pompa serta perangkat mikrokontroler yang digunakan sebagai sistem penyiraman otomatis. Dari pengujian tersebut didapat rata-rata tegangan, arus daya yang dihasilkan panel surya yakni 19,91 V, 2,72 A, 50,85 watt. Pada penelitian ini menggunakan rangka besi dengan Panjang 100 cm × 50 cm dan menggunakan tanah sebagai media tanam sehingga memiliki bobot yang sangat berat dan kurang ekonomis.

Saran

Pada penelitian ini penulis menyadari adanya kekurangan dari alat yang dibuat. Sehingga harus diperbaiki oleh penelitian selanjutnya. Adapun saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya yakni.

Dalam penelitian selanjutnya diharapkan menambah peralatan yang lebih lengkap seperti pencegahan terhadap hama. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan memakai lebih dari satu sensor agar pengukuran lebih akurat. Kemudian, untuk penelitian yang akan datang diharapkan menggunakan peralatan yang lebih sederhana dan lebih ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, Rahmat Fauzan, dan Lubis. 2021. *Pengendalian Suhu Ruang Menggunakan Fan Dan DHT11 Berbasis Arduino*. Journal of Computer Engineering System and Science Vol. 6, No. 1: 30–41.
- Databoks. 2022. *Potensi dan Kapasitas Terpasang Energi Terbarukan Indonesia tahun 2021*.
- Djaufani. Beny, Hariyanto, dan Saodah. 2015. *Perancangan dan Realisasi Kebutuhan Kapasitas Baterai untuk Beban Pompa Air 125 Watt Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Jurnal Reka Elkomika Vol. 3, No.2: 75-86

- Fauzia, Nurul, dan Wardana. 2021. *Otomatisasi Penyiraman Tanaman Cabai Dan Tomat Berbasis IoT*. Jurnal Teknik Elektro vol 6, no. 1 (2021): 22–28.
- Fifit. Yulianti. 2020. *Smart drip irrigation system untuk budidaya tanaman cabai berbasis internet of thing menggunakan metode fuzzy logic*. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Fitriandi. Afrizal, Komalasari, dan Gusmedi. 2016. *Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway*. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Vol 10, no. 2 : 87–98.
- Prayama, Yolanda, dan Pratama. 2018. *Rancang Bangun Alat Pengontrol Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Di Area Pertanian*. Jurnal Teknik Elektro vol 2, no. 3: 7–12
- Purwoto, Jatmiko, Alimul, dan Huda. 2018. *Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif*. Jurnal Teknik Elektro Vol. 18, No. 1 (2018).
- Raika. 2022. *Unjuk kerja pemasangan sistem irigasi tetes pada lahan terbuka (OPEN FIELD)*. Serpong : Polteknik Enjiniring Pertanian Indonesia
- Randi. Rian Putra, Hamdani, Soly Aryza, dan Nelly Astri Manik. 2020. *Sistem Penjadwalan Bel Sekolah Otomatis Berbasis RTC Menggunakan Mikrokontroler*. Jurnal Media Informatika Budidarma vol 4, no. 2: 386–395.
- Ricky. Ginanjar, Robby Candra, dan Suci Br Kembaren. 2018. *Kendali Dan Pemantauan Kelembapan Tanah, Suhu Ruangan, Cahaya Untuk Tanaman Tomat*. Jurnal Ilmiah Informatika Komputer Vol. 7, No. 3:166-174
- Rochman, Primananda, Rakhmadhany. 2017. *Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 1, No. 6: 445-455.
- Susilo. Wijayanto dan Widiastuti. 2016. *Pompa Air Bertenaga Hibrid Untuk Irigasi Tanaman Buah Naga*. Journal Of Mechanical Engineering Education Vol. 1, No. 2 : 69–78.
- Syahid. Muhammad, Hayat. Nur, dan Rudi. 2022. *Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Penyiraman Otomatis pada Tanaman Pekarangan di Kota Pare-Pare*. Jurnal Aplikasi IPTEKS 8, no. 2: 145–150.
- Siswanto, Anif, dan Yuhefizar. 2019. *Pengamanan Pintu Ruangan Menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android*. Jurnal Teknik Elektro Vol. 3, No. 1: 66–72.
- Wag yana. Agus dan Widhiantoro. 2017. *Rancang Bangun Dashboard Untuk Prototipe Modul Latih Internet Of Things Berbasis Flow-Based Programming*. Jurnal Teknik Elektro Vol. 7, No. 3 : 170–176.

