

**Kendali dan Monitoring Motor DC Pada Atap Tambak Garam Bertenaga Sel Surya Berbasis IOT
Menggunakan Sensor Rain Humidity Detector**

Khoirul Anwar

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email : khoirul.19036@mhs.unesa.ac.id

Widi Aribowo, Mahendra Widyartono, Ayusta Lukita Wardani

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : widiaribowo@unesa.ac.id, mahendrawidyartono@unesa.ac.id, ayustawardani@unesa.ac.id

Abstrak

Perubahan cuaca yang terjadi saat ini tidak hanya berpengaruh pada sektor pertanian. Salah satu yang terdampak langsung dari perubahan cuaca adalah pembuatan garam tradisional. Cuaca yang tidak menentu itu dikarenakan adanya perubahan iklim yang diakibatkan oleh pemanasan global. Sistem kendali dan monitoring motor DC pada atap tambak garam bertenaga sel surya berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan sensor *rain humidity detector* bertujuan untuk mengotomatisasi dan memantau kondisi atap tambak garam secara efisien. Alat ini dapat di kontrol dan di monitoring menggunakan software NODE RED yang akan bekerja ketika kondisi mendung (nilai resistansi sensor LDR >1000) atau hujan untuk menutup atap tambak garam dan akan membuka atap kembali ketika kondisi cuaca cerah (nilai resistansi sensor LDR <1000) dan tidak hujan, dengan putaran motor yang efisien sebesar 200 dan 255 RPM dan sensitifitas sensor yang berfungsi dengan baik untuk memberi signal dalam proses buka/tutup atap tambak garam maka alat ini sudah siap untuk di implementasikan. Melalui implementasi sistem ini, petani tambak garam dapat mengatur secara otomatis posisi atap tambak garam melalui NODE RED agar mendapatkan tingkat produksi garam yang optimal. Mereka juga dapat memantau kondisi atap tambak garam dari jarak jauh dan mengambil tindakan yang diperlukan jika terjadi perubahan cuaca yang signifikan. Dengan menggunakan energi surya sebagai sumber daya, sistem ini juga dapat membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional, sehingga lebih ramah lingkungan. Diharapkan bahwa sistem kendali dan monitoring motor DC ini akan meningkatkan efisiensi dan produktivitas tambak garam serta memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan yang signifikan.

Kata Kunci : Pengaruh Cuaca, Tambak Garam, Node MCU ESP 32, Sel Surya, NODE RED

Abstract

Weather changes that are happening at this time do not only affect the agricultural sector. One that is directly affected by climate change is the manufacture of traditional salt. Erratic weather is due to climate change caused by global warming. The DC motor control dan monitoring system on the salt pond roof powered by Internet of Things (IoT) solar cells using a rain humidity detector sensor aims to automate dan monitor the condition of the salt pond roof efficiently. This tool can be controlled dan monitored using the NODE RED software which will work when conditions are cloudy (LDR sensor resistance value > 1000) or rain to cover the salt pond roof dan will open the roof again when the weather conditions are sunny (LDR sensor resistance value < 1000) dan no rain, with an efficient motor rotation of 200 dan 255 RPM dan sensor sensitivity that functions properly to give a signal in the process of opening/closing the salt pond roof, this tool is ready to be implemented. Through the implementation of this system, salt pond farmers can automatically adjust the position of the salt pond roof through NODE RED in order to obtain an optimal level of salt production. They can also remotely monitor the condition of the roof of the salt pond dan take necessary action in the event of a significant change in weather. By using solar energy as a power source, this system can also help reduce dependence on conventional energy sources, making it more environmentally friendly. It is hoped that this DC motor control dan monitoring system will increase the efficiency dan productivity of salt ponds as well as provide significant economic dan environmental benefits.

Keywords : Effect of Weather, Salt Ponds, NodeMCU ESP 32, Solar Cells, NODE RED

PENDAHULUAN

Di Indonesia, terdapat dua musim utama, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Saat ini, sulit untuk memprediksi kapan hujan akan turun selama musim penghujan. (Nofianto, Sulhan, dan Otomatis 2022). Ketidakstabilan cuaca disebabkan oleh perubahan iklim yang dipicu oleh pemanasan global. (Sanaris dan Suharjo 2020). Perkembangan teknologi elektronika yang cepat mendorong manusia untuk mencari solusi atas berbagai masalah sehari-hari yang muncul. (Nasution, Marpaung, dan Nasution 2023). Hal ini dapat mendorong berbagai kebutuhan masyarakat di berbagai bidang, salah satunya kebutuhan di bidang pertanian (Dotulong, Marbun, dan Giroth 2022). Salah satu masalah yang perlu diatasi adalah sistem pengolahan garam yang masih menggunakan metode manual yang kurang efisien. Oleh karena itu, berkat kemajuan teknologi yang terus berkembang, diciptakanlah suatu alat otomatis yang dapat mempermudah proses pembukaan dan penutupan atap tambak garam (Fauzan dan Bambang 2021).

Agar masalah ini dapat diatasi, diperlukan suatu perangkat dengan sistem kontrol otomatis yang dapat mempermudah proses produksi garam lokal. Dengan membuat perancangan tentang “kendali dan monitoring motor dc pada atap tambak garam bertenaga sel surya berbasis IOT menggunakan sensor *rain humidity detector*”. Maka penelitian ini akan menggunakan ESP 32 yang terhubung dengan *Wi-Fi* agar dapat mengirimkan sebuah data ke *NODE RED* dan sebagai mikrokontroler yang dapat mengatur input dari sensor cahaya, hujan dan motor dc untuk mengatur buka tutup atap (Mahesa 2021). Node MCU ESP32 akan dikontrol menggunakan software Node RED dan Arduino IDE. Program akan ditulis dengan menggunakan software Arduino (IDE) disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks yang disimpan dalam file dengan ekstensi (Sahtyawan dkk. 2022). Void *setup()* adalah Fungsi yang digunakan saat sketch atau program dimulai dan hanya berjalan selama sekali saja, fungsi ini bertujuan untuk mendeklarasikan setiap variabel awal, sedangkan pada void *loop()* merupakan bagian yang digunakan untuk mengeksekusi bagian program yang dijalankan secara berulang-ulang (Lie dan Giap 2022). Node-RED adalah sebuah *tool* berbasis *browser* untuk membuat aplikasi *Internet of Things (IoT)* yang mana lingkungan pemrograman visualnya mempermudah penggunaannya untuk membuat aplikasi sebagai “*flow*” (Richad Harianja 2022).

Pada alat ini menggunakan sel surya sebagai sumber daya utama pada rangkaian. Sel surya atau juga sering disebut fotovoltaik yang mampu mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi listrik (Pratama dan Watiasih 2020). Sel surya bekerja berdasarkan prinsip efek fotovoltaik, di mana cahaya

matahari langsung diubah menjadi energi listrik. (Ratnasari, Suprianto, dan Baskoro 2022). Ketika disinari, umumnya satu sel surya komersial menghasilkan tegangan dc sebesar 0,5 sampai 1 volt, dan arus *short-circuit* dalam skala *milliampere* per cm^2 (Harahap 2020). Sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel surya untuk menghasilkan 17 volt tegangan maksimum (Dhewy dkk. 2020).

Untuk menginstal semua program yang diperlukan, Node MCU ESP32 digunakan sebagai kontroler utama yang memberikan instruksi pada sistem untuk secara otomatis, atap akan terbuka saat ada sinar matahari yang cerah dan menutup saat hujan turun (Gunoto, Rahmadi, dan Susanti 2022). Sensor LDR digunakan untuk mengukur intensitas cahaya matahari, sementara sensor hujan digunakan untuk mendeteksi keberadaan air hujan (Suryana, n.d.). Motor DC digunakan untuk mengendalikan gerakan mekanisme pembukaan dan penutupan atap secara otomatis (Hansza dan Haryudo 2020). Prinsip kerja dari alat ini adalah menerapkan sistem otomatisasi pada atap tambak garam, dengan menggunakan informasi dari sensor hujan untuk menentukan apakah sedang terjadi hujan atau tidak, sehingga atap dapat ditutup untuk melindungi tambak garam. Ketika sensor LDR mengidentifikasi sinar matahari, sistem akan mengartikannya sebagai kondisi cuaca yang cerah, dan atap akan secara otomatis terbuka agar terpapar sinar matahari. Sementara itu, sensor hujan akan mendeteksi adanya tetesan air hujan, dan menginformasikan kondisi cuaca sekitar.

PEMBAHASAN

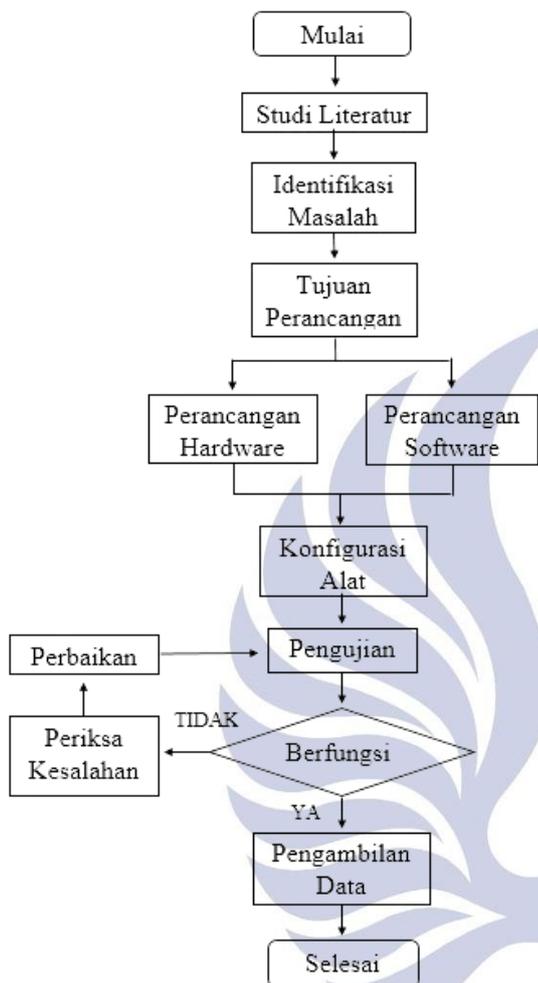
Tinjauan Umum Perancangan

Sistem perancangan untuk mengendalikan buka tutup atap tambak garam secara otomatis bergantung pada sinyal yang diterima oleh sensor hujan (*rain humidity detector*) dan LDR (*Light dependent resistor*) yang dipasang di sekitar atap tambak garam. Mikrokontroler Node MCU ESP 32 berperan sebagai pengontrol motor yang digunakan untuk mengoperasikan mekanisme buka-tutup atap tambak garam. Setelah menerima sinyal dari sensor LDR dan sensor hujan, mikrokontroler akan mengolah data tersebut dan mengirimkan instruksi ke driver motor untuk melakukan pembukaan atau penutupan atap tambak garam sesuai dengan kondisi yang terdeteksi. Motor akan berhenti setelah mencapai posisi yang diinginkan.

Kendali dan Monitoring Motor DC Pada Atap Tambak Garam Bertenaga Sel Surya Berbasis IOT Menggunakan Sensor Rain Humidity Detector

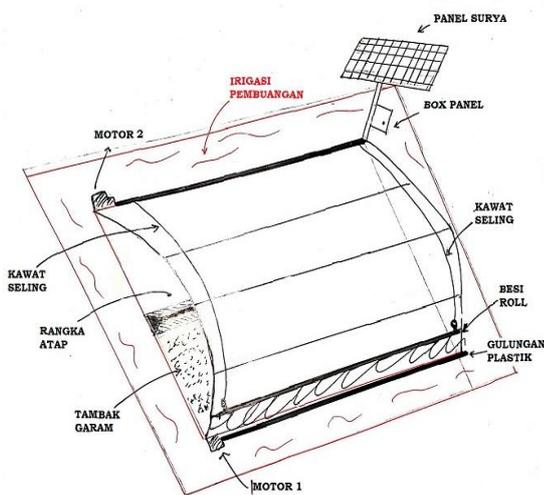
Rancangan Penelitian

Berikut merupakan gambar rancangan penelitian yang berisikan alur penyusunan tugas akhir:

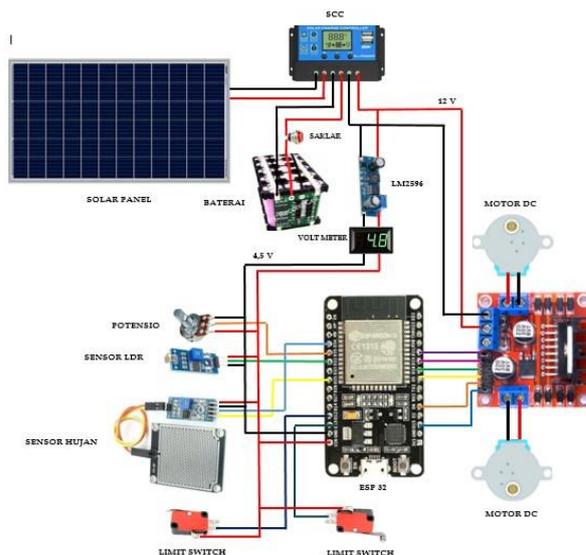


Gambar 1 Flowchart Penelitian

Desain Hardware



Gambar 2 Skema Alat



Gambar 3 Wiring Hardware

Dari desain skema alat pada gambar 2 tersebut untuk kemudian dilakukannya proses pembuatan alat menggunakan bahan dari besi dan baja ringan. Untuk metode perakitan alat menggunakan mesin las dan beberapa sistem baut agar lebih kuat. Setelah desain tersebut sudah terbuat, selanjutnya dilakukan pemasangan part-part komponen yang diaplikasikan pada alat tersebut. Pada desain *wiring* seperti pada gambar 3 diatas digunakan Node MCU ESP 32 sebagai kontrol utamanya, yang dihubungkan dengan sensor hujan dan dan sensor cahaya sebagai parameter input. Alat ini dikendalikan dengan software NODE RED dan di program menggunakan software Arduino IDE untuk dapat mengontrol kendali dari alat ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perangkat ini, terdapat panel surya berkapasitas 10 watt peak (WP) dan *solar charger controller* dengan daya 10A sebagai sumber daya uama dalam susunan rangkaian. Sebagai penyimpanan energi, dipakai 12 baterai tipe 18560 yang dihubungkan secara seri dan paralel, sehingga menghasilkan daya 12V dengan arus sebesar6A sesuai dengan yang terlihat pada gambar 4. Pada saat sensor hujan menerima tetesan air sensor akan bernilai 0 yang terbaca pada LCD maka motor dc akan aktif menutup atap tambak garam. Dan ketika sensor hujan tidak menerima tetesan air sensor akan bernilai 1 yang terbaca pada LCD maka secara otomatis motor akan aktif membuka atap tambak garam. Pada saat sensor LDR membaca cahaya gelap maka motor akan aktif untuk menutup atap tambak garam, kemudian saat sensor LDR membaca cahaya terang maka motor akan aktif untuk membuka atap tambak garam.



Gambar 4 Bentuk keseluruhan alat

Pengujian Dan Analisa Sensor Pendeteksi Air Hujan

Dalam alat yang telah dirancang, terdapat sensor air hujan yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan air hujan. Sensor ini awalnya diberikan tegangan sebesar $\pm 4,5V$. Untuk menguji fungsinya, air diteteskan pada papan sensor, dan kemudian dilakukan pengukuran tegangan keluaran sebelum dan setelah air diteteskan. Pada pengujian pertama, data diambil pada waktu siang hari antara pukul 09.10-09.15, pada tanggal 25/06/2023 seperti yang tercantum dalam Tabel 1 berikut ini

Tabel 1 Pengujian Sebelum Ditetesi Air

Percobaan	Tegangan Output(V)
1	4.30
2	4.29
3	4.31
4	4.30
5	4.28
Rata-rata	4.296

Pada pengujian tingkat sensitifitas sensor dalam kondisi kering sebelum ditetesi air, dilakukan 5 kali percobaan dengan memberi input tegangan sebesar 4,5 V, kemudian diukur menggunakan multimeter pada plate sensor hujan untuk diambil nilai rata-rata. Perhitungan persentase yang diperoleh dapat di hitung secara manual dengan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Tegangan output}}{\text{Tegangan input}} \times 100\%$$

Tegangan input yaitu 4.5v

Perhitungan diambil dari rata-rata pengujian ke-1 :

$$\frac{4.296}{4.5} \times 100\% = 95.46\%$$

Dari analisis diatas dapat diketahui bahwa sensor hujan bekerja dengan sangat baik untuk mendeteksi adanya air atau tidak.

Tabel 2 Pengujian setelah ditetesi air

Percobaan	Tegangan Output(V)
1	0.62
2	0.70
3	0.85
4	0.81
5	0.60
Rata-rata	0.716

Pada pengujian selanjutnya, air diteteskan pada plate sensor hujan dan tegangannya diukur menggunakan multimeter. Dilakukan percobaan sebanyak 5 kali dan diambil nilai rata-rata tegangan pada sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata tegangan adalah 4,29V. Dalam tabel pengujian ke-1, menunjukkan bahwa sensor plat masih tidak mendeteksi keberadaan air dan nilai sensor tetap 1 (tinggi). Hasil data percobaan ke 2 seperti pada tabel 2 diatas, dengan meneteskan air pada plate sensor, persentase kering menurun dibandingkan dengan tabel sebelumnya. Data rata-rata pada tabel 2 menunjukkan tegangan keluaran sebesar 0,716 V, yang jika dihitung secara manual persentasenya berada di bawah dari data minimum yang diperoleh, terlihat bahwa sensor menghasilkan nilai 0 (rendah) yang menunjukkan keberadaan air.

Pengujian Dan Analisa Sensor Cahaya (LDR)

Dalam pengujian sensor ini, dilakukan pengambilan data cahaya pada waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari pengambilan data tersebut adalah untuk mendapatkan informasi tentang resistansi keluaran yang dihasilkan oleh sensor. Pada pengujian pertama, data diambil pada periode pagi hari antara pukul 09.15-12.20, pada tanggal 24/06/2023 dengan tegangan input sebesar $\pm 4.5 V$. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada tabel berikut, yaitu Tabel 3.

Tabel 3 Pengujian siang hari

Percobaan	Waktu	Resistansi Ω
-----------	-------	---------------------

Kendali dan Monitoring Motor DC Pada Atap Tambak Garam Bertenaga Sel Surya Berbasis IOT Menggunakan Sensor Rain Humidity Detector

1	09.15	505
2	09.38	427
3	10.00	429
4	10.22	431
5	10.48	450
6	11.10	420
7	11.30	423
8	11.50	380
9	12.05	308
10	12.20	45

Pada pengujian di sore hari dilakukan percobaan sebanyak 10 kali. Pengukuran nilai resistansi menggunakan multimeter. Pada pengujian kedua, data diambil pada periode sore hari antara pukul 15.45-17.50, pada tanggal 24/06/2023. Informasi

Pengujian sensor cahaya dilakukan pada dua waktu yang berbeda, yakni pada siang hari dan sore hari. Informasi lebih lanjut dapat dilihat pada tabel yang disajikan di atas, yaitu Tabel 3. Pada siang hari, ketika sensor LDR terkena cahaya, nilai resistansinya akan sangat kecil. Semakin terang cahaya atau semakin rendah nilai resistansinya (<1000), nilai tahanan LDR akan semakin kecil (bahkan bisa diabaikan). Hal ini mengakibatkan atap akan terbuka karena arus listrik akan mengalir melalui LDR. Pada percobaan yang terdapat dalam Tabel 4, data diambil pada sore hari. Pada sore hari, nilai resistansi LDR akan sangat besar (>1000), sehingga tidak ada aliran arus listrik yang melewati LDR. Kondisi ini menyebabkan atap akan tertutup..

Analisa Pengaruh Kecepatan Motor

Pengujian pengaruh kecepatan motor dengan cara mengambil data kecepatan putaran motor (RPM) dan waktu yang dibutuhkan untuk proses buka atau tutup. Tujuan dari pengambilan data yaitu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kecepatan motor pada proses buka dan tutup pada atap tambak garam. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali, ketika atap akan tertutup dan ketika akan terbuka.

selengkapnya dapat ditemukan pada tabel berikut, yaitu Tabel 4.

Tabel 4 Pengujian sore hari

Percobaan	Waktu	Resistansi Ω
1	15.45	954
2	16.00	961
3	16.15	960
4	16.29	963
5	16.46	995
6	16.55	1213
7	17.10	1368
8	17.25	1384
9	17.37	1426
10	17.50	1445

Pengujian ke-1 diambil pada tanggal 25/06/2023 dengan 5 kali percobaan dengan 5 variabel kecepatan yang berbeda dalam kondisi ketika atap akan ditutup. Informasi dapat ditemukan pada tabel berikut, yaitu Tabel 5, yang menunjukkan hasil pengujian. Pada Tabel 5 diatas A adalah kecepatan motor 1, B adalah kecepatan motor 2, dan T adalah waktu selama proses atap tertutup. Pada pengujian pengaruh RPM motor ketika atap akan tertutup yang dilakukan sebanyak lima kali percobaan setiap variabel kecepatan (RPM) motor 1 dan motor 2 yang berbeda untuk kemudian diambil data waktu menggunakan timer.

Pada proses ketika atap akan tertutup, kecepatan motor 1 dan motor 2 diatur memiliki kecepatan motor (RPM) yang berbeda. Tujuannya untuk mengurangi resiko pada tali penarik agar tidak terbelit secara tidak teratur. Dari Tabel 5 diatas diperoleh data rata rata waktu untuk setiap variabel kecepatan motor yang bertujuan untuk mencari kecepatan (RPM) motor yang paling efisien dalam proses menutup atap tambak garam. Hasil dari pengujian tersebut adalah kecepatan motor yang paling efisien dengan respon yang cepat tanpa terjadi *delay* dalam proses menutup atap adalah 200 RPM untuk motor 1 dan 255 RPM untuk motor 2 yang menghasilkan rata rata waktu 02.90 detik.

Tabel 5 Pengaruh RPM Motor Ketika Atap Akan Tertutup

Percobaan	A1	B1	T1	A2	B2	T2	A3	B3	T3	A4	B4	T4	A5	B5	T5
1	194	250	03.22	195	251	03.19	196	252	03.15	198	253	03.04	200	255	02.95
2	194	250	03.20	195	251	03.20	196	252	03.10	198	253	03.13	200	255	02.90
3	194	250	03.48	195	251	03.15	196	252	03.21	198	253	03.02	200	255	03.00
4	194	250	03.41	195	251	03.27	196	252	03.09	198	253	03.10	200	255	02.80
5	194	250	03.37	195	251	03.22	196	252	03.18	198	253	03.05	200	255	02.84
Rata - rata	194	250	03.33	195	251	03.20	196	252	03.14	198	253	03.06	200	255	02.90

Tabel 6 Pengaruh RPM Motor Ketika Atap Akan Terbuka

Percobaan	A1	B1	T1	A2	B2	T2	A3	B3	T3	A4	B4	T4	A5	B5	T5
1	252	197	03.08	252	198	03.00	253	198	02.82	254	199	02.74	255	200	02.70
2	252	197	03.15	252	198	03.13	253	198	03.00	254	199	02.78	255	200	02.64
3	252	197	03.20	252	198	03.06	253	198	02.87	254	199	02.97	255	200	02.73
4	252	197	03.10	252	198	02.58	253	198	02.80	254	199	02.70	255	200	02.81
5	252	197	03.13	252	198	03.04	253	198	02.95	254	199	02.84	255	200	02.68
Rata - rata	252	197	03.13	252	198	02.96	253	198	02.88	254	199	02.80	255	200	02.71

Pada pengujian selanjutnya, dilakukan percobaan dengan atap dalam kondisi akan terbuka. Percobaan ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan 5 variabel kecepatan motor (RPM) yang berbeda dalam proses membuka atap dan waktu proses atap terbuka diukur menggunakan timer. Pada proses ketika atap akan tertutup, kecepatan motor 1 dan motor 2 diatur memiliki kecepatan motor (RPM) yang berbeda. Tujuannya untuk mengurangi resiko pada tali penarik agar tidak terbelit secara tidak teratur, seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Kedua percobaan ini dilakukan dengan mengatur potensio sesuai dengan percobaan untuk mendapatkan kecepatan motor yang diinginkan. Dari Tabel 5 diatas diperoleh data rata rata waktu untuk setiap variabel kecepatan motor yang bertujuan untuk mencari kecepatan (RPM) motor yang paling efisien dalam proses membuka atap tambak garam. Hasil dari pengujian tersebut adalah kecepatan motor yang paling efisien dengan respon yang cepat tanpa terjadi *delay* dalam proses menutup atap adalah 255 RPM untuk motor 1 dan 200 RPM untuk motor 2 yang menghasilkan rata rata waktu 02.71 detik.

Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan dilakukan untuk memverifikasi dan mengevaluasi apakah sistem yang telah dirancang dan dibangun dapat berfungsi dengan baik tanpa ada masalah yang signifikan. Tahap awal dari pengujian melibatkan menghidupkan sistem dan memberikan input berupa variasi cahaya, air (simulasi hujan), dan kondisi kering (tanpa hujan) untuk mengamati bagaimana sistem merespons dan beroperasi dalam berbagai situasi lingkungan.

Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan masalah, kegagalan, atau batasan sistem, sehingga dapat dilakukan perbaikan dan penyesuaian jika diperlukan sebelum sistem diimplementasikan sepenuhnya. Hasil dari pengujian ini secara detail terdokumentasi dalam Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Pengujian sisitem keseluruhan

Kondisi	Output	Keterangan
Sensor air hujan diberikan tetesan air	Motor berputar menutu p atap	Berhasil
Sensor air hujan dibersihkan dari tetesan air dan Sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya tertentu.	Motor berputar membu ka atap	Berhasil
Sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya tertentu dan sensor air hujan tidak mendeteksi air (hujan)	Motor berputar membu ka atap	Berhasil
Sensor LDR tidak mendeteksi intensitas cahaya tertentu	Motor berputar menutu p atap	Berhasil

Perbdaningan Waktu Penuaan Air Pada Produksi Garam

Pada proses produksi garam krosok, air muda dialirkan dan didiamkan selama 7-10 hari hingga kadar air mencapai 3-5 Be. Selanjutnya, air tersebut dialirkan ke meja peminihan dan didiamkan selama 10-15 hari hingga kadar air mencapai lebih dari 15 Be. Dalam analisis perbdaningan waktu proses penuaan air antara sistem manual (tunnel) dan menggunakan alat (otomatis), digunakan sampel air dengan kadar air 15 Be yang siap untuk proses penuaan air. Pengujian dilakukan selama 12 hari, dimulai pada tanggal 26/06/2023 dengan sistem manual (tunnel) selama 6 hari. Tabel 8 menampilkan hasil percobaan yang dapat diamati.

Tabel 8 Perbdaningan Kadar Air

Kendali dan Monitoring Motor DC Pada Atap Tambak Garam Bertenaga Sel Surya Berbasis IOT Menggunakan Sensor Rain Humidity Detector

Hari Ke	Kondisi Cuaca	Kadar Garam (Manual)	Kadar Garam (Otomatis)
1	Cerah	15 Be	15 Be
3	Cerah	17 Be	18 Be
6	Cerah	20 Be	22 Be

Pada percobaan ke-1 dengan sistem tunnel (manual) yang menggunakan sampel air hasil peminihan yang memiliki kadar air 15 Be. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar air setiap 2 hari sekali menggunakan hydrometer glass. Percobaan ke-1 dilakukan dengan kondisi cuaca yang dominan cerah dan menghasilkan kadar air 20 Be selama 6 hari masa percobaan seperti pada tabel 8.

Pada percobaan ke-2 dilakukan dengan menggunakan alat otomatis yang menggunakan sampel air dengan kadar air 15 Be. Kadar air diukur setiap 2 hari menggunakan hydrometer glass. Hasil percobaan menunjukkan bahwa dalam 6 hari, kondisi cuaca cerah menghasilkan kadar air 22 Be. Percobaan sebelumnya menggunakan sistem tunnel manual dengan sampel air 15 Be, setelah 6 hari menghasilkan kadar air 20 Be. Dalam perbandingan antara sistem manual dan otomatis, proses penuaan air menggunakan alat otomatis lebih cepat, dengan hasil kadar air 22 Be.

KESIMPULAN

Sensor LDR memiliki sensitivitas tinggi dalam mendeteksi kondisi cuaca, mengatur buka-tutup atap berdasarkan cahaya dan simulasi hujan. Kecepatan RPM motor mempengaruhi efisiensi buka-tutup atap tambak garam. Dalam proses menutup atap adalah 255 RPM untuk motor 1 dan 200 RPM untuk motor 2 yang menghasilkan rata-rata waktu 02.71 detik dan proses menutup atap adalah 200 RPM untuk motor 1 dan 255 RPM untuk motor 2 yang menghasilkan rata-rata waktu 02.90 detik. Prototipe atap otomatis tambak garam sesuai dengan perencanaan dan mempercepat proses penuaan air dibandingkan sistem manual dengan selisih kadar air 2 Be.

SARAN

Pada penelitian berikutnya, peneliti perlu merencanakan mekanisme kerja alat dan mengoptimalkan efisiensi waktu penggunaan alat tersebut dengan menggunakan satu motor DC dan sistem tali pegas, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan dan perawatan pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskoro. Agus. Ratnasari. Siti. Dan Suprianto. Rudi. 2022. *Pengenalan dan Penggunaan Node-RED dalam Aplikasi Internet of Things (IoT)*. Jurnal IoT Development, 11(2), 60-75.
- Dhewy. Harahap. Andi. Arifin, Dan Abdullah. 2020. *Penggunaan Panel Surya 12 Volt untuk Tambak Garam*. Jurnal Teknologi Lingkungan, 11(4), 110-125.
- Dotulong. Albert. Marbun. Budi, Dan Giroth. Candra. 2022. *Kebutuhan Masyarakat di Bidang Pertanian*. Jurnal Pertanian Lokal, 8(4), 120-135.
- Fauzan. Ahmad, Dan. Bambang. 2021. *Alat Otomatis untuk Membuka dan Menutup Atap Tambak Garam*. Jurnal Inovasi Teknologi, 12(1), 40-55.
- Gunoto. Teguh. Rahmadi. Sutomo, Dan Susanti. Diah. 2022. *Pengendalian Motor DC pada Atap Tambak Garam Menggunakan Node MCU ESP32*. Jurnal Teknologi Pertanian, 14(1), 30-45.
- Hansza. Randy, Dan Haryudo. Wawan. 2020. *Prinsip Kerja Motor DC dalam Mengendalikan Gerakan Mekanisme Atap Tambak Garam*. Jurnal Mekatronika, 13(2), 50-65.
- Harahap. Andi, dkk. 2023. *Perbandingan Waktu Penuaan Air pada Produksi Garam Menggunakan Sistem Manual dan Alat Otomatis*. Jurnal Teknik Lingkungan, 15(1), 40-55.
- Lie. Wahyu, Dan Giap. Henry. 2022. *Pengenalan Fungsi Void Setup() dan Void Loop() dalam Program Arduino*. Jurnal Teknik Komputer, 6(3), 30-45.
- Mahesa. Dicky. 2021. *Pengujian dan Analisa Sensor Cahaya (LDR) pada Alat Otomatis Atap Tambak Garam*. Jurnal Teknik Elektronika, 9(4), 120-135.
- Mahesa. Dicky. 2021. *Penggunaan ESP32 dan Wi-Fi untuk Sistem Kontrol Otomatis pada Atap Tambak Garam Berbasis IOT*. Jurnal Teknik Elektronika, 9(2), 70-85.
- Nasution. Ria. Marpaung. Simbolon, Dan Nasution. Ari. 2023. *Perkembangan Teknologi Elektronika dalam Menyelesaikan Masalah Sehari-hari*. Jurnal Teknologi Modern, 15(3), 80-95.
- Nofianto. Siti. Sulhan. 2022. *Penelitian tentang Prediksi Hujan selama Musim Penghujan di Indonesia*. Jurnal Cuaca Tropis, 10(2), 50-65.
- Pratama. Iqbal, Dan Watiasih. Rini. 2020. *Prinsip Kerja Sel Surya dalam Mengkonversi Cahaya Matahari menjadi Energi Listrik*. Jurnal Energi

Terbarukan, 7(3), 90-105.

Ratnasari. Siti. Suprianto. Rudi, Dan Baskoro. Andi. 2022. *Efek Fotovoltaik dalam Meningkatkan Efisiensi Panel Surya*. Jurnal Fisika Energi Matahari, 9(1), 45-60.

Richad. Harianja. 2022. *Pengenalan dan Penggunaan Node-RED dalam Aplikasi Internet of Things (IoT)*. Jurnal IoT Development, 11(2), 60-75.

Sahtyawan. Taufik, dkk. 2022. *Penggunaan Software Arduino IDE untuk Program Node MCU ESP32 dalam Kontrol Alat Otomatis*. Jurnal Sistem Mikrokontroler, 14(4), 100-115.

Sanaris. Ahmad, Dan Suharjo. Bambang. 2020. *Dampak Perubahan Iklim Akibat Pemanasan Global di Indonesia*. Jurnal Lingkungan dan Sumber Daya Alam, 5(1), 25-35.

