

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PEMANTAUAN DAN  
PENGENDALIAN ATAP TEMPAT PENGERINGAN PRODUK OLAHAN  
RUMPUT LAUT BERBASIS SENSOR HUJAN, SENSOR CAHAYA, DAN  
*MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT (MQTT)***

**TUGAS AKHIR**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Disusun oleh:  
Muhammad Fauzan Al Muqorrabyn  
18106020023

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2023**

# PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1376/Un.02/DST/PP.00.9/06/2023

Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Tempat Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut Berbasis Sensor Hujan, Sensor Cahaya, dan Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD FAUZAN AL MUQORRABYN  
Nomor Induk Mahasiswa : 18106020023  
Telah diujikan pada : Senin, 22 Mei 2023  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketma Sidang  
Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 64766666d8725



Penguji I  
Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 6476a4359684c



Penguji II  
Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si  
SIGNED

Valid ID: 6476d8687cc9



Yogyakarta, 22 Mei 2023  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Dr. Dra. Hj. Kharul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 6476a4359684c

## SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

### **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Peretujuan skripsi

Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan  
Teknologi UIN Sunan Kalijaga  
Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : MUHAMMAD FAUZAN AL MUQORRABYN  
NIM : 18106020023  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN ATAP UNTUK PENDINGINAN PRODUK OLAHAN RUMPUT LAUT BERBASIS SENSOR HUJAN, SENSOR CAHAYA, DAN MESSAGE QUEUEING TELEMETRY TRANSPORT (MQTT)

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing I

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc  
NIP. 19780510200501 1 003

Yogyakarta, 7 April 2023

Pembimbing II

Andi, S.Si., M.Sc  
NIP. 19870210201903 1 005

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fauzan Al Muqorrabyn  
NIM : 18106020023  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Rancang Bangun Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap untuk pengeringan Produk Olahan Rumput Laut Berbasis Sensor Hujan, Sensor Cahaya, dan *Message Queueing Telemetry Transport (MQTT)*" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 17 April 2023

Penulis



Muhammad Fauzan Al Muqorrabyn  
18106020023

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Skripsi ini penulis persembahkan untuk :**

Allah SWT.

Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga.

Papa, Mama, dan Kakak tercinta untuk setiap do'a dan kasih sayangnya.

Teman-teman yang selalu mendukung dalam situasi apapun.

Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc dan Bapak Andi, S.Si., M.Sc.

*Study Club* Fisika Instrumentasi UIN Sunan Kalijaga.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## **HALAMAN MOTTO**

“Tidak perlu menjelaskan tentang dirimu kepada siapa pun, karena yang menyukai mu tidak butuh itu dan yang membenci mu tidak percaya itu”

**- Ali bin Abi Thalib -**



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN ATAP UNTUK PENGERINGAN PRODUK OLAHAN RUMPUT LAUT BERBASIS SENSOR HUJAN, SENSOR CAHAYA, DAN *MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT (MQTT)*” dengan baik dan lancar. Tidak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada beliau, baginda Rasulullah Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafaatnya di yaumul qiyamah kelak. Aamiin.

Penyusunan skripsi ini merupakan suatu bentuk kewajiban bagi penulis untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan serta untuk mendapatkan gelar sarjana. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Dalam penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sepatutnya penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Mama, papa, dan kakak yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
2. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu Dr. Nita Handayani, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing dalam penulisan skripsi ini, terimakasih banyak atas waktu dan kesabaran yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi yang tiada henti-hentinya.
7. Bapak Andi, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing dan yang memberi ide serta informasi yang dibutuhkan untuk penelitian ini.
8. Seluruh Dosen Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan beserta ilmunya.
9. Teman-teman seperjuangan; Rai, Faqih, Ahmad, Luky, Wahyu, Kiki, Meta, Imel, Silva, dan Rini yang selama ini selalu mendukung dan menghibur.
10. Teman-teman Prodi Fisika angkatan 2018 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam serangkaian proses penulisan skripsi.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran demi kemajuan dan peningkatan tugas akhir ini. Semoga penelitian ini bermanfaat untuk semuanya.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 20 Mei 2023

Penulis



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PEMANTAUAN DAN  
PENGENDALIAN ATAP UNTUK PENGERINGAN PRODUK OLAHAN  
RUMPUT LAUT BERBASIS SENSOR HUJAN, SENSOR CAHAYA, DAN  
*MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT (MQTT)***

**Muhammad Fauzan Al Muqorabyn**  
**18106020023**

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengkarakterisasi sensor LDR, membuat, dan menguji prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap tempat pengeringan produk olahan rumput laut berbasis sensor hujan, sensor cahaya dan *MQTT*. Penelitian ini dilakukan dalam empat tahapan, yaitu perancangan, karakterisasi sensor LDR, pembuatan, dan pengujian prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap. Prototipe sistem dirancang menggunakan perangkat lunak Figma dan Tinkercad. Karakterisasi sensor LDR dilakukan melalui dua langkah, yaitu pengambilan dan pengolahan data. Pengambilan data dilakukan dengan menyalakan lampu pijar/LED yang diatur menggunakan *Dimmer* AC 0-220 V serta pengolahan data untuk memperoleh fungsi transfer menggunakan persamaan regresi linier sederhana. Pembuatan prototipe sistem dilakukan melalui dua langkah, yaitu pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak. Pembuatan perangkat keras meliputi perakitan komponen, pembuatan atap, dan pemasangan subsistem. Pembuatan perangkat lunak mencakup konversi tegangan keluaran sensor LDR ke satuan lux, pembuatan program sistem pada Arduino IDE, serta pembuatan tampilan pemantauan prototipe sistem. Pengujian prototipe sistem meliputi pengujian subsistem sensor *raindrop*, subsistem sensor LDR, dan keseluruhan prototipe sistem. Pengujian subsistem sensor *raindrop* dilakukan menggunakan air dengan tiga macam perlakuan. Pengujian subsistem sensor LDR dilakukan dengan menyalakan lampu pijar/LED yang diatur menggunakan *dimmer* AC 0-220 V. Pengujian keseluruhan prototipe sistem dilakukan dengan pengujian pengendalian atap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa prototipe sistem telah berhasil dirancang dan dibuat menggunakan sensor hujan, sensor cahaya dan *MQTT*. Sensor LDR telah berhasil dikarakterisasi dengan diperoleh fungsi transfer, yaitu  $V = (0,1637 + 0,0029 I)$  volt. Prototipe sistem telah berhasil diuji dengan nilai persentase keberhasilan subsistem sensor *raindrop* sebesar 100,00 %, nilai akurasi subsistem sensor LDR 95,81 %, nilai presisi *repeatability* subsistem sensor LDR sebesar 99,51 %, dan nilai persentase keberhasilan keseluruhan prototipe sistem sebesar 100,00 %.

**Kata Kunci:** Sistem pemantauan, sistem pengendalian, *MQTT*, sensor *raindrop*, dan sensor LDR.

**PROTOTYPE DESIGN OF ROOF MONITORING AND CONTROL  
SYSTEMS FOR DRYING SEAWEED PRODUCTS BASED ON RAIN  
SENSORS, LIGHT SENSORS, AND MESSAGE QUEUING TELEMETRY  
TRANSPORT (MQTT)**

**Muhammad Fauzan Al Muqorabyn**  
**18106020023**

**ABSTRACT**

*This research aimed to design, characterize, manufacture, and test a system prototype for roof monitoring and controlling the drying area of processed seaweed products based on a rain sensor, a light sensor, and MQTT. This research was conducted in four stages: designing, characterization of the LDR sensor, manufacturing, and testing the system prototype for roof monitoring and control. A prototype of the system was made using Figma and Tinkercad software. The characterization of the LDR sensor was completed in two steps: data collection and processing. Data collection was carried out by turning on incandescent or LED lamps, which were regulated using an AC 0–220 V dimmer, and data processing was carried out to obtain the transfer function using a simple linear regression equation. The prototype of the system was completed in two steps, namely hardware and software manufacturing. Hardware manufacturing included component assembly, roof fabrication, and subsystem installation. Software manufacturing included converting the output voltage of the LDR sensor to lux units, writing system programs on the Arduino IDE, and making system prototype monitoring displays. Testing of the system prototype included testing of the raindrop sensor subsystem, the LDR sensor subsystem, and the entire system prototype. Testing of the raindrop sensor subsystem was completed using water with three different treatments. Testing the LDR sensor subsystem was completed by turning on the incandescent or LED lamp, which was regulated using an AC 0–220 V dimmer. Testing the whole system prototype was done by testing the roof control. The results of this research indicate that the system prototype has been successfully designed and fabricated using a rain sensor, a light sensor, and MQTT. The LDR sensor was successfully characterized by obtaining a transfer function  $V = (0.1637 + 0.0029 I)$  volts. The system prototype was successfully tested with success percentage value of raindrop sensor subsystem was 100.00%, accuracy value of LDR sensor subsystem accuracy value was 95.81%, repeatability precision value of LDR sensor subsystem was 99.51%, and success percentage value of whole system prototype was 100.00%.*

**Keywords:** Monitoring system, controlling system, MQTT, raindrop sensor, and LDR sensor.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>.....</b>
<b>PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Studi Pustaka .....	8
2.2 Landasan Teori .....	11
2.2.1 Rumput Laut .....	11
2.2.2 Sistem Pemantauan.....	13
2.2.3 Sistem Pengendali Atap Untuk Pengeringan.....	14

2.2.4 Sensor <i>Raindrop</i> .....	16
2.2.5 Sensor LDR .....	18
2.2.6 Node MCU .....	20
2.2.7 Arduino IDE .....	21
2.2.8 <i>Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)</i> .....	24
2.2.9 Motor <i>Stepper</i> .....	25
2.2.10 <i>Driver Motor TB6600</i> .....	27
2.2.11 Lux Meter .....	28
2.2.12 Fungsi Transfer .....	30
2.2.13 Akurasi .....	32
2.2.14 Presisi .....	33
2.2.15 Wawasan Islam tentang Sumber Daya Laut .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	36
3.2.1 Alat Penelitian .....	36
3.2.2 Bahan Penelitian .....	37
3.3 Prosedur Penelitian .....	38
3.3.1 Perancangan Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut .....	39
3.3.2 Karakterisasi Sensor LDR .....	42
3.3.3 Pembuatan Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut .....	43
3.3.4 Pengujian Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut .....	49
3.4 Pembahasan Hasil Penelitian .....	53

3.4.1 Pembahasan Hasil Karakterisasi Sensor LDR .....	54
3.4.2 Pembahasan Hasil Perancangan dan Pembuatan Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut .....	54
3.4.3 Pembahasan Hasil Pengujian Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut.....	54
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>56</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	56
4.1.1 Hasil Perancangan Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut .....	56
4.1.2 Hasil Karakterisasi Sensor LDR.....	58
4.1.3 Hasil Pembuatan Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut .....	59
4.1.4 Hasil Pengujian Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut .....	62
4.2 Pembahasan .....	63
4.2.1 Pembahasan Hasil Karakterisasi Sensor LDR .....	63
4.2.2 Pembahasan Hasil Perancangan dan Pembuatan Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut .....	65
4.2.3 Pembahasan Hasil Pengujian Prototipe Sistem Pemantauan dan Pengendalian Atap Untuk Pengeringan Produk Olahan Rumput Laut.....	69
4.3 Integrasi-Interkoneksi.....	71
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>73</b>
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>75</b>
<b>CURRICULUM VITAE.....</b>	<b>106</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Rumput Laut (Kasanah dkk, 2021).....	11
<b>Gambar 2.2</b> Sensor Raindrop (Suryana, 2021).....	17
<b>Gambar 2.3</b> Sensor LDR (Nadziroh, 2021).....	19
<b>Gambar 2.4</b> Grafik hubungan antara intensitas cahaya (I) dengan resistansi ( $\Omega$ ) (Widyastuti dkk, 2017).....	19
<b>Gambar 2.5</b> NodeMCU ESP8266 (Asy'ari, 2020).....	21
<b>Gambar 2.6</b> Tampilan Arduino IDE (Kurniawan, 2019).....	22
<b>Gambar 2.7</b> Motor <i>Stepper</i> (Nugraha dan Wibowo, 2021) .....	27
<b>Gambar 2.8</b> <i>Driver</i> Motor TB6600 (Ramadhan, 2020).....	28
<b>Gambar 2.9</b> Lux Meter (Zehan dan Arifin, 2014) .....	29
<b>Gambar 3.1</b> Diagram blok prosedur penelitian .....	38
<b>Gambar 3.2</b> Diagram blok sistem.....	40
<b>Gambar 3.3</b> Diagram alir program sistem.....	48
<b>Gambar 4.1</b> Skema rangkaian.....	56
<b>Gambar 4.2</b> Atap untuk pengeringan.....	57
<b>Gambar 4.3</b> Tampilan pemantauan prototipe sistem.....	57
<b>Gambar 4.4</b> Grafik hubungan antara keluaran sensor LDR (V) dengan intensitas cahaya (I).....	58
<b>Gambar 4.5</b> Perakitan komponen .....	60
<b>Gambar 4.6</b> Atap untuk pengeringan.....	60
<b>Gambar 4.7</b> Subsistem yang sudah terpasang .....	61
<b>Gambar 4.8</b> Tampilan sistem pemantauan prototipe sistem.....	61



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Alat perancangan prototipe sistem .....	36
<b>Tabel 3.2</b> Alat karakterisasi sensor LDR.....	36
<b>Tabel 3.3</b> Alat pembuatan prototipe sistem.....	37
<b>Tabel 3.4</b> Alat pengujian sistem .....	37
<b>Tabel 3.5</b> Bahan pembuatan prototipe sistem.....	37
<b>Tabel 3.6</b> Bahan pengujian prototipe sistem .....	38
<b>Tabel 3.7</b> Data karakterisasi sensor LDR .....	43
<b>Tabel 3.8</b> Logika pengendalian atap.....	49
<b>Tabel 3.9</b> Data pengujian subsistem sensor <i>raindrop</i> .....	50
<b>Tabel 3.10</b> Data pengujian akurasi subsistem sensor LDR .....	51
<b>Tabel 3.11</b> Data pengujian presisi <i>repeatability</i> subsistem sensor LDR.....	52
<b>Tabel 3.12</b> Hasil pengujian pengendalian atap.....	53
<b>Tabel 4.1</b> Hasil pengujian subsistem sensor <i>raindrop</i> .....	62

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki wilayah perairan laut yang sangat luas dan memiliki potensi besar untuk pengembangan industri rumput laut, baik yang tumbuh secara alami maupun yang dibudidayakan. Perairan Indonesia yang kaya akan mineral dan sinar matahari merupakan lahan yang subur untuk pertumbuhan rumput laut (Mambai dkk, 2021). Sebagai negara kepulauan dengan potensi pengembangan rumput laut, sudah sepatutnya Indonesia menjadi produsen utama komoditas rumput laut di pasar global. Kawasan strategis yang dapat dimanfaatkan untuk membudidayakan rumput laut di seluruh Indonesia meliputi wilayah seluas ± 1.380.931 ha (Wiryana dkk, 2018).

Saat ini Indonesia memiliki potensi dan perkembangan rumput laut cukup besar. Pada tahun 2020, Indonesia tercatat telah menjadi produsen rumput laut terbesar kedua setelah China, dengan total ekspor 195.574 ton senilai USD 279,58 juta (KKP, 2022). Hal ini tentunya sangat menjanjikan dengan permintaan pasar yang terus meningkat, sehingga masyarakat dapat memanfaatkan peluang ini dengan menekuni usaha budidaya rumput laut (Rasyid dkk, 2022).

Pada umumnya masyarakat pesisir dan pulau-pulau di Indonesia sudah lama memanfaatkan rumput laut untuk kebutuhan sehari-hari (Akrim dkk, 2019). Rumput laut merupakan salah satu sumber daya hayati pesisir dan laut

(SDHPL) yang dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai mata pencaharian karena memiliki nilai ekonomis, mudah dibudidayakan, dan rendahnya biaya produksi, sehingga dapat dilakukan oleh semua lapisan masyarakat (Yulius dkk, 2019).

Untuk meningkatkan dan mengembangkan nilai tambah dan nilai jualnya, pertumbuhan usaha budidaya rumput laut harus berbanding lurus dengan pertumbuhan industri pengolahannya (Naim dkk, 2018). Rumput laut di Indonesia sebagian kecil diolah menjadi produk olahan seperti agar-agar. Pengolahan rumput laut menjadi agar-agar masih menggunakan proses yang semi tradisional. Proses yang dilakukan biasanya menghasilkan dalam bentuk lembaran, batangan, maupun tepung. Produksi agar-agar yang ada di Indonesia saat ini hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang digunakan sebagai bahan makanan (Yuliani dkk, 2017).

Proses pengolahan produk olahan rumput laut seperti proses pengeringan masih dilakukan secara tradisional. Pengeringan produk olahan rumput laut dengan cara tradisional yaitu pengeringan dilakukan pada tempat terbuka yang langsung terkena cahaya matahari, sehingga membutuhkan waktu lama, karena sangat bergantung pada cuaca. Pengeringan menggunakan sinar matahari langsung membutuhkan waktu 2-3 hari dengan indikasi cuaca cerah dan sekitar 4-5 hari pada cuaca kurang cerah (Mustafa, 2021).

Menurut hasil wawancara dengan pemilik usaha produk olahan rumput laut berupa agar-agar kertas di daerah Garut provinsi Jawa Barat pada tanggal

6 Februari 2023, proses pengeringan yang dilakukan memiliki beberapa kekurangan. Salah satu faktornya yaitu cuaca, terutama saat terjadi hujan dapat membuat pekerjaan proses pengeringan menjadi tidak optimal dan terhambat. Hal ini juga membuat proses pengeringan menjadi lebih lama.

Ketika hujan turun salah satu upaya yang biasa dilakukan pekerja untuk menghindari produk olahan agar tidak terkena air hujan, yaitu dengan mengangkat atau mengambil satu persatu produk olahan. Produk olahan yang sudah diangkat dan dikumpulkan akan diamankan ke tempat yang tidak terkena hujan. Upaya tersebut biasanya hanya dilakukan oleh 2 sampai dengan 4 orang pekerja saja untuk area pengeringan yang luasnya bisa mencapai 12 meter per satu area. Hal ini akan membuat pekerja menjadi kewalahan dan kurang efisien jika dilihat dari segi efisiensi waktu pengeringan produk olahan rumput laut.

Ajaran Islam menganjurkan kepada umat manusia untuk berperilaku efisien. Adapun ayat al-Quran yang membahas tentang efisiensi waktu, yaitu surah al-Ashr ayat 1-3.

وَالْعَصْرِ ١ إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ ٢ إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَتَوَّصُوا بِالْحَقِّ وَتَوَّصُوا بِالصَّبْرِ ٣

Artinya: “Demi waktu, sesungguhnya manusia itu benar-benar berada dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasihat menasihati supaya menaati kebenaran dan nasihat menasihati supaya menepati kesabaran” (Departemen Agama RI, 2013).

Dalam al-Quran, sudah diperingatkan agar kita sebagai manusia tidak merugi terhadap waktu. Banyak sekali manusia yang tidak dapat memanfaatkan waktunya dengan sebaik mungkin. Islam mengajarkan agar kita dapat menerapkan efisiensi waktu terhadap apa yang akan kita kerjakan,

agar kita dapat mengoptimalkan pekerjaan yang sedang kita lakukan. Dalam melakukan segala sesuatu juga tidak boleh dilakukan secara asal-asalan mulai dari urusan yang terkecil maupun urusan terbesar, semuanya itu diperlukan pengaturan yang baik, tepat, dan terarah agar tujuan yang hendak dicapai bisa diraih dan bisa selesai secara efisien.

Mengatasi permasalahan inefisiensi waktu dalam proses pengeringan, maka dibutuhkan alat yang dapat meningkatkan efisiensi waktu proses pengeringan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi pada saat ini. Alat berupa sistem pemantauan dan pengendalian atap untuk pengeringan produk olahan rumput laut perlu dibuat untuk mengatasi permasalahan inefisiensi waktu dalam proses pengeringan. Sistem pemantauan dan pengendalian atap akan tertutup untuk melindungi produk olahan rumput laut saat hujan turun dan terbuka saat cuaca cerah untuk melanjutkan proses pengeringan kembali, sehingga proses pengeringan produk olahan rumput laut tidak menjadi lebih lama dan sesuai dengan waktu yang diharapkan serta akan menjaga kualitas dari produk olahan itu sendiri.

Alat pada penelitian ini masih berupa prototipe. Prototipe merupakan tahapan awal dari sebuah sistem yang dipergunakan dalam mempresentasikan ide-ide, percobaan rancangan, dan memperoleh masalah serta solusi yang memungkinkan (Fridayanthie dkk, 2021). Dalam hal ini, prototipe berupa sistem pemantauan dan pengendalian atap bertujuan untuk menyelesaikan masalah inefisiensi waktu pada proses pengeringan produk olahan rumput laut yang dapat terbuka atau tertutup secara otomatis.

Prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap untuk pengeringan produk olahan rumput laut yang akan dibuat menggunakan jaringan sensor berupa sensor hujan karena air hujan merupakan parameter untuk mengendalikan atap. Sensor hujan digunakan untuk mendeteksi terjadinya hujan atau tidak pada keadaan sekitar dan dapat diaplikasikan dalam berbagai macam kehidupan sehari-hari (Syarmuji dkk, 2022).

Prototipe sistem menggunakan sensor cahaya untuk mendeteksi cuaca di sekitar karena cahaya matahari merupakan parameter untuk mengendalikan atap. Sensor cahaya digunakan sebagai pendeteksi cahaya pada saat prototipe sistem dijalankan. Saat cuaca cerah maka mikrokontroler dalam prototipe tersebut akan memerintahkan atap untuk terbuka dan saat gelap maka mikrokontroler dalam prototipe tersebut akan memerintahkan atap untuk tertutup.

Selain menggunakan sensor hujan dan cahaya, prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap ini nantinya dapat dikontrol dari jarak jauh. Pada penelitian ini menggunakan protokol *IoT MQTT*, karena hanya membutuhkan energi yang sangat sedikit dibandingkan dengan protokol lainnya dan dapat bekerja dengan baik di lingkungan *bandwidth* rendah dan *latency* tinggi (Abilovani, 2018). Dengan menggunakan teknologi *IoT* dan protokol *MQTT*, maka atap dapat dikontrol dari jarak jauh secara *real time* dan akurat.

Sebelum dilakukan pembuatan prototipe sistem pengendali atap untuk pengeringan produk olahan rumput laut ini perlu dilakukan perancangan

terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran sistem sebelum dilakukan proses pembuatan. Hasil yang didapat pada proses perancangan ini tentunya akan memudahkan peneliti dan sebagai panduan dalam proses pembuatan prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap untuk pengeringan produk olahan rumput laut berbasis sensor hujan, sensor cahaya, dan *MQTT*.

Setelah prototipe sistem berhasil dibuat, selanjutnya akan dilakukan pengujian. Proses pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi prototipe sistem yang telah dibuat apakah ada kesalahan atau tidak pada prototipe sistem, serta untuk mengetahui persentase keberhasilan pada prototipe sistem yang telah dibuat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti yakni belum adanya sistem pemantauan dan pengendalian atap yang dapat melindungi produk olahan rumput laut pada saat proses pengeringan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap tempat pengeringan produk olahan rumput laut berbasis sensor hujan, sensor cahaya, dan *MQTT*.
2. Mengarakterisasi sensor *Light Dependent resistor (LDR)*.

3. Membuat prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap tempat pengeringan produk olahan rumput laut berbasis sensor hujan, sensor cahaya, dan *MQTT*.
4. Menguji prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap tempat pengeringan produk olahan rumput laut berbasis sensor hujan, sensor cahaya, dan *MQTT*.

#### **1.4 Batasan Penelitian**

Penelitian ini dibatasi hanya pada hal-hal sebagai berikut:

1. Sensor hujan yang digunakan yaitu *raindrop* YL-83.
2. Sensor cahaya yang digunakan yaitu LDR.
3. Aplikasi yang digunakan untuk *MQTT* adalah *IoT MQTT Panel*.
4. Parameter pengujian sensor LDR dengan variasi cahaya 80 – 150 lux.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Jika prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap tempat pengeringan produk olahan rumput laut ini berhasil dirancang dan dibuat dengan menggunakan sensor hujan, sensor cahaya, dan *MQTT* maka diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Memudahkan dalam pembuatan sistem yang sesungguhnya.
2. Melindungi produk olahan rumput laut dari air hujan sehingga kualitasnya tetap terjaga.
3. Meningkatkan efisiensi waktu proses pengeringan produk olahan rumput.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan membuahkan hasil yang dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap untuk pengeringan produk olahan rumput laut berhasil dirancang menggunakan aplikasi *website* Figma dan Tingkercad.
2. Sensor LDR telah berhasil dikarakterisasi dengan hasil fungsi transfer  $V = (0,1637 + 0,0029 I)$  volt.
3. Prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap untuk pengeringan produk olahan rumput laut telah berhasil dibuat dari besi siku yang dirakit bersamaan plastik UV, akrilik, dan aluminium, serta mikrokontroler NodeMCU ESP8266, subsistem sensor *raindrop*, subsistem sensor LDR, motor *stepper*, aplikasi *IoT MQTT Panel* dan diprogram melalui Arduino IDE.
4. Prototipe sistem pemantauan dan pengendalian atap untuk pengeringan produk olahan rumput laut berhasil diuji. Subsistem sensor menunjukkan hasil yang cukup baik. Subsistem sensor *raindrop* dapat bekerja dengan baik, subsistem sensor LDR mendapatkan hasil akurasi yang baik sebesar 98,22 %. Nilai presisi *repeatability* sensor LDR mendapatkan nilai sebesar 99,71 %. Pengujian keseluruhan prototipe sistem yang dilakukan mendapatkan hasil yang baik dan sesuai dengan apa yang diharapkan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki untuk pengembangan yang akan dilakukan pada penelitian selanjutnya. Adapun beberapa hal yang disarankan untuk dilakukan penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Sumber energi yang digunakan pada penelitian adalah melalui adaptor, dengan begitu prototipe sistem memerlukan sumber tegangan dari PLN. Karena prototipe sistem akan dipasang pada lokasi yang jauh dari sumber PLN, maka diperlukan sumber tegangan yang dapat disimpan seperti baterai.
2. Sensor raindrop yang digunakan sebaiknya lebih dari satu buah. Hal ini bertujuan agar prototipe sistem dapat mendeteksi air hujan secara merata pada saat hujan gerimis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abilovani., dan Brillianata, Z. 2018. *Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT*. (Skripsi), Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya, Malang.
- Achmadi. 2022. *Lux Meter*. Diakses 20 November 2022 dari <https://www.pengelasan.net/>.
- Agustang., Sri, M., dan Indrawati, E. 2021. *Budidaya Rumput Laut Potensi Perairan Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan*. Gowa. Sulawesi Selatan.
- Akrim, D., Gufon, D., dan Rauf, B, A. 2019. Perkembangan Budidaya Rumput Laut Dalam Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Pesisir Di Indonesia. *UNM Environmental Journals*. **Vol.02 No.02**: 52.
- Alan S, M., dan Langari, R. 2012. *Measurement and Instrumentation: Theory and Application*. Jordan Hill, Oxford. Linacre House.
- Anju, P., Syaechurodji., dan Firdaus, S. 2020. Rekayasa Perangkat Lunak Alat Kendali Jemuran Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Hujan/Air, Kelembaban Dht11 Dan Cahaya Ldr. *UNBAJA*. **Vol.04 No.01**: 19–26.
- Annas, M, A., Widodo, A., Aisyah, M, C., Ningrum, M, I., dan Dini. 2022. Karakteristik Sensor Cahaya Light Dependent Resistor (LDR). *Pendidikan dan Sains*. **Vol.02 No.04**: 612.
- Amin, M. 2016. Wawasan Al-Quran Tentang Manusia Dan Lingkungan Hidup Sebuah Kajian Tafsir Tematik. *NIZHAM*. **Vol. 05 No. 02**: 49–58.
- Asri, K., Dini, R., dan Sinta, F, A., Pratiwi. 2013. *Pengukuran Pencahayaan Lokasi Kerja di Ruang Administrasi Umum FKIK dengan Lux Meter*. (Laporan Praktikum), Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Asy'ari, M, Z. 2020. Apa Itu NodeMCU. Diakses 22 November 2020 dari [https://auftechnique.com/apa-itu-nodemcu-jenis-papan-sirkuit-iot-30-pin/#:~:text=Nodemcu memiliki dua tombol, ketika hendak meng-upgrade firmware](https://auftechnique.com/apa-itu-nodemcu-jenis-papan-sirkuit-iot-30-pin/#:~:text=Nodemcu%20memiliki%20dua%20tombol,ketika%20hendak%20meng-upgrade%20firmware).
- Basiroh, S., Ali, B., dan Berta, P. 2016. Pengaruh Periode Panen Yang Berbeda Terhadap Kualitas Karaginan Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii*: Kajian Rendemen Dan Organoleptik Karaginan. *Maspuri*. **Vol.08 No.02**: 127–34.
- Belvi, V. 2021. Pemanfaatan Rumput Laut Bagi Masyarakat Kecamatan Pontianak Utara Kota Pontianak. *Publikasi Pengabdian Pada Masyarakat* **Vol.01 No.01**: 20–24.

- Brilian, A., Healtho., Hidayat, N., dan Kartika, R, D. 2018. Implementasi Metode Naive Bayes Untuk Diagnosis Penyakit Kambing ( Studi Kasus : UPTD . Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak Kec. Singosari Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. **Vol.02 No.08**: 2719–2723.
- Destiarini., dan Widya, P, K. 2019. Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328. *Jurnal Informanika*. **Vol.05 No,01**: 18–25.
- Dewa, A, S, S., dan Agus, P, M, P. 2018. Kajian Area Penyinaran Dan Nilai Intensitas Pada Peralatan Blue Light Therapy. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*. **Vol.17 No.02**: 279.
- Didah, N, F., Erawan, D., Sutriah, K., Hadi, A., dan Budiantari, F. 2018, *Badan Standardisasi Nasional Implementasi SNI ISO/IEC 17025:2017 - Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2022. Tingkatkan Pertumbuhan Ekonomi, KKP Komitmen Genjot Produksi Rumput Laut. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia., Jakarta.
- Dotulong., dan Fernando. 2022. Prototype Buka Tutup Atap Otomatis Rumah Penjemur Kopra Berbasis Arduino. **Vol.08 No.01**: 271.
- Eddi, C., S., dan Triyanto, D. 2013. Sistem Penerangan Rumah Otomatis Dengan Sensor Cahaya Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura*. **Vol.01 No.02**: 1–10.
- Evita, A, R. 2021. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air dan Curah Hujan pada Bendungan Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT*. (Tugas Akhir), Departemen Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Fauza, N., Syaflita, D., Ramadini, S, S., Annisa, J., Armala, F., Martinqa, E., Dewi, E, S., dan Melannia, V. 2021. Rancang Bangun Prototipe Detektor Hujan Sederhana Berbasis Raindrop Sensor Menggunakan Buzzer dan Led. *Jurnal Kumparan Fisika*. **Vol.04 No.03**: 163–68.
- Fauzan, A. 2021. Simulasi Proteus Atap Stadion Automatic Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Sensor Hujan dan Sensor LDR. *Jurnal JEETech*. **Vol.02 No.02**: 84–90.
- Friadi, R., dan Junadhi. 2019. Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI. *Journal of Technopreneurship and Information System (JTIS)*. **Vol.02 No.01**: 30–37.

- Fridayanthie, Eka, W., Haryanto, H., dan Tsamarah, T. 2021. Penerapan Metode Prototipe Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web. *Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika*. **Vol.23 No.02**: 151–57.
- Ghianovan, J. 2020. *Tafsir Surah al-Nahl Ayat 14: Mensyukuri Eksistensi Laut*. Diakses 18 September 2022 dari <https://bincangsyariah.com/khazanah/tafsir-surah-al-nahl-ayat-14-mensyukuri-eksistensi-laut/>.
- Ilham, F. 2019. *Analisis Performansi QoS MQTT Pada Sistem Monitoring Sungai*. (Tugas Akhir), Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Informatika Universitas Telkom, Bandung.
- Kalatiku, P. P., dan Joefrie, Y. Y. 2011. Pemrograman Motor Stepper Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman C. *Mektek*. **No.01**.
- Khotimah., dan Anis. 2015. Proses Pasca Panen Rumput Laut. (Laporan Praktikum), Fakultas Biologi, Universitas Jend. Soedirman, Purwokerto.
- Kurniawan., dan Asep. 2019. Alat Bantu Jalan Sensorik bagi Tunanetra. *Inklusi*. **Vol.06 No.02**: 285.
- Krisna, M., dan Putra, R. D. 2020. *Modifikasi Rancang Bangun Peneduh Jemuran Otomatis*. (Proyek Akhir), Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Lestari, A., dan Abdulrahman., E 2021. Rancang Bangun Modul Raindrop Dan IoT Sebagai Pengendali Penjemur Jagung Marning. *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)* **Vol.01 No.02**: 25–31.
- Lukitasari, M. 2012. Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap. *Prosiding sentrinov 2012*. **Vol.03**: 209.
- Mubarok, M. F., dan Farm, M. Intensitas Cahaya (Lux) di Area Farmasi. Diakses 20 November 2022 dari <https://farmasiindustri.com/cpob/intensitas-cahaya-lux-di-area-farmasi.html>.
- Maharani, S., Hutagalung, J. E., dan Syahputra, A. K. 2022. Mesin Pendeteksi Uang Palsu Dengan Sensor LDR Berbasis Kecerdasan Buatan. *Building of Informatics, Technology and Science*. **Vol.04 No.02**: 740–48.
- Mambai., Yohanes, R., Salam, S., dan Indrawati, E. 2021. Analisis Pengembangan Budidaya Rumput Laut (*Euchema cottoni*) di Perairan Kosiwo Kabupaten Yapen. *Urban and Regional Studies Journal*. **Vol.02 No.02**: 66–70.
- Manurung., dan Finny. 2020. *Rancang Bangun Alat Deteksi Banjir Menggunakan IoT (Blynk) Berbasis Arduino Uno*. (Tugas Akhir), Program Studi D3 Metrologi Dan Instrumentasi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Morris, A. S., dan Langari, R. 2015. *Measurement and Instrumentation (Second Edition)*. Kidlington, Oxford. United Kingdom.
- Mufida, E., dan Abas, A. 2017. Alat Pengendali Atap Jemuran Otomatis Dengan Sensor Cahaya dan Sensor Air Berbasis Mikrokontroler ATmega16. *Analisis Kebijakan Pertanian*. **Vol.10 No.01**: 513–518.
- Muhammad, F., dan Elfizon, E. 2020. Sistem Kendali Sliding Roof untuk Smarthome Berbasis Internet of Things. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*. **Vol.01 No.02**: 135–138.
- Mustafa., dan Syahrul. 2021. Rancang Bangun Alat Pengereng Rumput Laut. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. **Vol.13 No.01**: 1–12.
- Naim, M., Burhanuddin, Dahlia L., dan Roslan. 2018. Rancang bangun protipe oven pengereng rumput laut untuk UKM di wilayah Kabupaten Luwu Timur. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. **Vol.10 No.01**: 47–54.
- Nasution, N., Supriyanto, A ., dan Suciwati, S, W. 2015. Implementasi Sensor Fotodiode sebagai Pendeteksi Serapan Sinar Infra Merah pada Kaca. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. **Vol.03 No.02**: 111–116.
- Noer, S., Gigih, F, N., dan Nugroho, R, A. 2021. Prototipe Smart Door Lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis Iot (Internet Of Things). *Electrician*. **Vol.15 No.02**: 73–82.
- Nurdiansyah, M., Sinurat, E, C., Bakri, M., dan Ahmad, I. 2020. Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*. **Vol.01 No.02**: 7–12.
- Nursid, M., dan Noviyendri, D. 2017. Kandungan Fukosantin Dan Fenolik Total Pada Rumput Laut Cokelat Padina Australis Yang Dikeringkan Dengan Sinar Matahari. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. **Vol.12 No.02**: 117–124.
- Pangestu, A, D., Ardianto, F., dan Alfaresi, B. 2019. Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino NodeMCU ESP8266. *Jurnal Ampere*. **Vol.04 No.01**: 187.
- Patonra, H, B., Masita, S., Wibowo, N, R., dan Fitriati, A. 2020. Rancang Bangun Media Pembelajaran Praktik Motor Stepper. *Mechatronics Journal in Professional and Entrepreneur*. **Vol.02 No.01**: 7–11.
- Perawati. 2017. Mikrokontroler Atmega8535 Sebagai Pengendali Illuminasi Lampu Penerangan. *Jurnal Ampere*. **Vol.01 No.02**: 41.
- Prastyawan, Y., dan Rochani. 2016. *Atap Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya (Ldr) Dan Sensor Hujan Berbasis PLC*. (Skripsi), Program Studi Teknik

Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.

- Prawira, A. 2020. Rancang Bangun Robot Berbasis Arduino. *Seminar Hasil Elektro SI ITN Malang*: 1–13.
- Prianto, B. 2008. Katalisis Heterogen dengan Mekanisme Langmuir-Hinshelwood sebagai Model Reaksi Elektrolisis NaCl. *Katalisis Heterogen dengan Mekanisme Langmuir-Hinshelwood sebagai Model Reaksi Elektrolisis NaCl*. **Vol.09 No.03**: 51–54.
- Putri, N, S, O. 2019. Penjemur Otomatis Berbasis ESP8266 V.3 dan Blynk. (Tugas Akhir), Program Studi Teknik Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Akakom, Yogyakarta.
- Purbakawaca, R. 2016. Ayo membuat dan mengunggah sketch Arduino. Diakses 20 November 2022 dari <https://123dok.com/document/4yrxr6oy-ayo-membuat-dan-mengunggah-sketch-arduino.html>.
- Ramadhan, A. 2019. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Anggaran Keuangan Berbasis Web pada Biro Hukum dan Kerja Sama Luar Negeri*. (Tugas Akhir), Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Ramadhan, F, D., Nugraheni, S, K., dan Abkary, N, M. 2019. Arduino Uno , LDR dan Konsep Larutan Elektrolit untuk Alat Pendeteksi Air Tidak Layak Konsumsi. *Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*. **Vol.03 No.04**: 146–154.
- Ramayasa, P, I., dan Arnawa, I, B. 2015. Perancangan Sistem Monitoring Pengerjaan Skripsi Pada Stmik Stikom Bali Berbasis Web. *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika*: 760-765.
- Rasyid, F, N., Amruddin., dan Nadir, A, H. 2022. Peran Modal Sosial Dalam Usahatani Rumput Laut Di Desa Bontosunggu Kecamatan Tamalatea Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertenakan dan Agribisnis*. **Vol.02 No.01**: 53–68.
- Santoso, B, A. 2018. *Tutorial & Solusi Pengolahan Data Regresi*. Agung Budi Santosos.
- Saputra, I, D., Karmel, G, M., dan Zainal, Y, B. 2020. Perancangan Dan Implementasi Rapid Temperature Screening Contactless Dan Jumlah Orang Berbasis Iot Dengan Protokol Mqtt. *Journal of Energy and Electrical Engineering*. **Vol.02 No.01**: 20–30.
- Saputra, Y, G. 2017. Penerapan Protokol MQTT Pada Teknologi Wan (Studi Kasus Sistem Parkir Univeristas Brawijaya). *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*. **Vol.12 No.02**: 69.

- Sasongko, A., Yulianto, K., dan Sarastri, D. 2017. Verifikasi Metode Penentuan Logam Kadmium (Cd) dalam Air Limbah Domestik dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*. **Vol.06 No.02**: 228–237.
- Satriya, I, M, W., I Ketut, P., Bhakti, H, Y., dan Cici, I, A. 2017. Perancangan Dan Pembuatan Lux Meter Digital Berbasis Sensor Cahaya EI7900. *Seminar Nasional Sainstek*: 1–5.
- Sebastian, G., Khoswanto, H., dan Thiang. 2020. Pembuatan Mesin CNC (Computer Numerical Control) dengan Mikrokontroler Arduino Mega ntuk Mencetak PCB. *Jurnal Teknik Elektro*. **Vol.13 No.13**: 1–7.
- Sumadikarta, I., dan Machfi, M, I. 2020. Mobile Application , Arduino NodeMCU ESP8266. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*. **Vol.16 No 1**: 1-36.
- Suryati, M., Fauziah, A., dan Mellyssa, W. 2019. Pengaturan Gerakan Translasi Menggunakan Motor Stepper. *Proceeding Seminal Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*. **Vol.03 No.01**: 89–94.
- Susanto, A. 2007. *Alat Bantu Belajar Motor Langkah*. (Tugas Akhir), Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Syarmuji, M. 2022. Sistem Jemuran Otomatis Berbasis Ardiuno. *Jurnal Teknologi Industri*. **Vol.11 No.01**.
- Veryanta., Dwicahya, A., Riana, D., dan Siti, S. 2015. Mengetahui Teknik Pengukuran Besaran Optik dengan Luxmeter. *Acaademia*. **Vol.01 No.01**.
- Wahyudi, A. 2018. *Motor Stepper, Jenis, Fungsi, Cara Kerja*. Diakses 22 November 2022 dari. <https://www.tptumetro.com/2021/09/motor-stepper-jenis-fungsi-cara-kerja.html>.
- Wijaya, I, M, A., Agung, I, G., dan Rahardjo, P. 2019. Prototipe Penggerak Atap Kanopi Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya, Sensor Hujan Dan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler ATMega16. *Jurnal SPEKTRUM*. **Vol.06 No.01**: 105.
- Wiryan, A, I, W., Edi, D, G., dan Kawana, I, M. 2018. Potensi Pengembangan Budidaya Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* di Kawasan Perairan Kelurahan Serangan Kota Denpasar Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Gema Agro*. **Vol.23 No.01**: 92.
- Yuliani, N., Maulinda, N., dan Sutamihardja, R. 2017. Analisis Proksimat Dan Kekuatan Gel Agar – Agar Dari Rumput Laut Kering Pada Beberapa Pasar Tradisional. *Jurnal Sains Natural*. **Vol.02 No.02**: 101.



- Yuliansyah, H. 2016. Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. **Vol.10 No.02**: 68–77.
- Yuliara, M, I. 2016. *Modul Regresi Linier Sederhana*. (Modul), Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilm *Udayana*: 1–10 Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Bali.
- Yulius., Ramadhan, M., Joko, P., Dino, G, P., Dani, S., dan Hadiwijaya, L., dan Ranela, I, Z. 2019. Budidaya Rumput Laut Dan Pengelolaannya Di Pesisir Kabupaten Dompu, Provinsi Nusa Tenggara Barat Berdasarkan Analisa Kesesuaian Lahan Dan Daya Dukung Lingkungan. *Jurnal Segara*. **Vol.15 No.01**: 19–30.