

SKRIPSI

IMPLEMENTASI IOT BERBASIS *LONG RANGE* (LORA) SEBAGAI MEDIA SISTEM MONITORING DAN KOMUNIKASI PADA SISTEM KERAMBA JARING APUNG OTOMATIS



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

MUHAMMAD RAFIAN AZIM

03041282025023

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI IOT BERBASIS *LONG RANGE* (LORA) SEBAGAI
MEDIA SISTEM MONITORING DAN KOMUNIKASI PADA SISTEM
KERAMBA JARING APUNG OTOMATIS**



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh

MUHAMMAD RAFIAN AZIM

03041282025023


Palembang, 16 Juli 2024

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Menyetujui

Dosen Pembimbing


Muhammad Abu Bakar Siddik, S.T. M.Eng. Ph.D., IPU
NIP. 197108141999031005



Hera Hikmarika, S.T, M.Eng.

NIP. 197812072002122002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rafian Azim
NIM : 03041282025023
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin*:

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian Saya yang berjudul **“Implementasi IoT Berbasis *Long Range (LoRa)* Sebagai Media Sistem Monitoring dan Komunikasi Pada Sistem Keramba Jaring Apung Otomatis”** merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 16 Juli 2024




Muhammad Rafian Azim

NIM. 03041282025023

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencakupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

:  _____

Pembimbing Utama

: **Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.**

Tanggal

: **16/Juli/2024**

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rafian Azim
NIM : 03041282025023
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

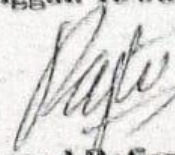
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah Saya yang berjudul:

**IMPLEMENTASI IOT BERBASIS *LONG RANGE* (LORA) SEBAGAI
MEDIA SISTEM MONITORING DAN KOMUNIKASI PADA SISTEM
KERAMBA JARING APUNG OTOMATIS**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Indralaya

Pada tanggal: 16 Juli 2024



Muhammad Rafian Azim

NIM. 03041282025023

KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat Allah, Yang Maha Pengasih, dan Yang Maha Penyayang, saya mengucapkan puji dan syukur atas rahmat serta petunjuk-Nya, sehingga saya berhasil menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Implementasi IoT Berbasis Long Range (LoRa) Sebagai Media Sistem Monitoring dan Media Komunikasi Pada Sistem Keramba Jaring Apung Otomatis**". Skripsi ini saya susun sebagai persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Teknik (S1) dalam Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Penyusunan skripsi ini merupakan tantangan yang tidak ringan. Saya mengakui bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan berhasil diselesaikan. Oleh karena itu, saya ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang sangat mendalam kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan saya selaku penulis kesehatan dan kesempatan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir atau Skripsi ini
2. Orang tua yang telah memberikan dukungan fisik, materi, dan moral, telah memberi kekuatan kepada saya untuk menyelesaikan skripsi dan tugas akhir
3. Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng. selaku pembimbing utama tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan dan memberikan ilmu selama proses penulisan skripsi serta memberikan arahan kepada penulis selama masa penulisan.
4. Bapak Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM, Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng., Ibu Dr. Ir. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S., IPM., Bapak Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T., Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc., dan Bapak Rendyansyah, S.Kom., M.T. sebagai dosen Teknik Kendali dan Robotika yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan serta selaku pencetus, pengembang ide, dan memberikan arahan pada tugas akhir ini.
5. Dosen pembimbing akademik, Ibu Dr. Ir. Syarifa Fitria, S.T. yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada saya. memberikan saran, masukan, dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama saya berkuliah di Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

6. Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU.
7. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Ibu Dr. Ir. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S., IPM
8. Teman satu tim pada project tugas akhir Keramba Jaring Apung Otomatis, Ilham Pratama, Nandi Prabu Nugraha, Hardian Fathurahman, dan I Ketut Okta Setiawan
9. Teman-teman konsentrasi Teknik Kendali dan Robotika Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan membantu penulis
10. Kakak M Teranggono Rahmatullah yang telah bersedia menurunkan ilmunya.
11. Dan pihak-pihak lain yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, saya ingin mengucapkan terima kasih atas waktu dan kesempatan yang telah diberikan kepada saya untuk menyelesaikan laporan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan dampak positif bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Palembang, 16 Juli 2024



Muhammad Rafian Azim

NIM. 03041282025023

ABSTRAK

Implementasi IoT Berbasis *Long Range* (LoRa) Sebagai Media Sistem Monitoring dan Komunikasi Pada Keramba Jaring Apung Otomatis

(Muhammad Rafian Azim, 03041282025023, 2024, 52 halaman)

Abstrak—Keramba Jaring Apung (KJA) merujuk pada metode pemeliharaan ikan yang melibatkan penggunaan jaring apung yang memiliki bentuk segi empat atau silinder. Keramba jaring apung konvensional yang biasa digunakan untuk budidaya ikan tidak memiliki sistem penggerak untuk bergerak ketika air yang terdapat pada keramba jaring apung memiliki kualitas air yang buruk oleh karena itu dibutuhkan sebuah keramba jaring apung yang dapat bergerak secara otomatis untuk mencari kualitas air yang baik, untuk melakukan perpindahan dibutuhkan sebuah perangkat tambahan yakni pelampung (buoy) sebagai pendeteksi letak kualitas air yang terbaik. Untuk melakukan transmisi data antara pelampung dan keramba dibutuhkan komunikasi nirkabel yang cepat. Untuk menjawab permasalahan tersebut digunakan LoRa dalam mengatasi permasalahan tersebut, hasil yang didapatkan LoRa tidak dapat melakukan transmisi *Multi Point to Point*, dikarenakan *delay* dan *packet loss* yang tinggi. Solusi lain digunakan untuk menjawab permasalahan tersebut digunakanlah komunikasi TCP-IP yang dikemas didalam workspace ROS (*Robot Operating System*) hal ini memungkinkan perangkat non-ROS seperti ESP32 dapat terhubung dengan sistem ROS yang terdapat pada laptop, hasil yang didapatkan perangkat pada buoy dapat mengirimkan datanya dengan cepat. Penelitian ini menunjukkan bahwa LoRa tidak dapat digunakan sebagai perangkat komunikasi antar perangkat dengan cepat, hal ini ditunjukkan dari beberapa percobaan *delay* LoRa mencapai 100ms bahkan jika mengalami *packet loss delay* lora naik menjadi dua kali lipat yakni berkisar 200ms, LoRa hanya dirancang untuk pengiriman jarak jauh berdaya rendah. Sedangkan komunikasi menggunakan TCP-IP memang dirancang untuk komunikasi nirkabel yang cepat dengan rata-rata *delay* pengiriman mencapai 11ms.

Kata kunci: Keramba Jaring Apung, LoRa, Ros Bridge, TCP-IP

ABSTRACT

Implementation IoT Long Range (LoRa) Based as a Media for Monitoring and Communication System in Automatic Floating Net Cages

(Muhammad Rafian Azim, 03041282025023, 2024, 52 pages)

Abstract—*Floating Net Cages (KJA) Refers to a method of raising fish that involves the use of floating nets that have a rectangular or cylindrical shape. Conventional floating net cages which are usually used for fish farming do not have a propulsion system. If the water contained in the floating net cages has poor water quality, therefore a floating net cage is needed that can move automatically to find good water quality. To carry out the movement, a floating net cage is needed. additional devices, namely buoys (buoys) as a detector of the best location of air quality. To transmit data between the buoy and the cage, fast wireless communication is needed. To answer this problem, LoRa was used to overcome this. The results obtained were that LoRa was unable to carry out Multi Point to Point transmission, due to high delays and packet loss. Another solution used to answer this problem is using TCP-IP communication which is packaged in the ROS (Robot Operating System) workspace. This allows non-ROS devices such as the ESP32 to be connected to the ROS system on the laptop, the results obtained by the device on the buoy can send data faster than LoRa. This research indicates that LoRa cannot be effectively used for fast inter-device communication, as demonstrated by several experiments showing delays up to 100ms with LoRa, and doubling to around 200ms in the case of packet loss. LoRa is specifically designed for low-power, long-distance transmission. In contrast, TCP/IP communication is designed for fast wireless communication, achieving an average transmission delay of 11ms.*

Keyword: *Floating Net Cages, Buoy, LoRa, Ros Bridge, TCP-IP*

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Pembatasan Masalah.....	4
1.5 Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>State of the Art</i>	7
2.2 Keramba Jaring Apung Otomatis	12
2.3 <i>Autonomous Buoy</i>	13
2.4 <i>Long Range (LoRa)</i>	14
2.5 <i>Internet of Things (IoT)</i>	15
2.6 Sensor.....	16
2.6.1 Sensor Suhu	16
2.6.2 Sensor <i>Potential of Hydrogen (pH)</i>	16
2.6.3 Sensor <i>Global Positioning System (GPS)</i>	17
2.6.4 Sensor Kompas	17
2.6.5 Sensor <i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Studi Literatur.....	18

3.2	Perancangan Sistem Keramba Jaring Apung Otomatis	19
3.2.1	<i>Flowchart</i> IoT Untuk Sistem KJA Otomatis	21
3.2.2	Perancangan <i>Hardware</i>	23
3.2.3	Perancangan <i>Software</i>	28
3.3	Pengambilan Data	30
3.3.1	Data Monitoring	30
3.3.2	Data Performa <i>Long Range</i> (LoRa)	31
3.4	Pengujian Sistem	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Perancangan Alat	34
4.2	Proses Pengumpulan Data.....	36
4.3	Simulasi Pengujian Performa LoRa.....	36
4.3.1	Percobaan LoRa <i>Peer-to-peer</i>	36
4.3.2	Percobaan LoRa Multi Point to Point.....	40
4.3.3	Percobaan LoRa Point to Multi Point.....	41
4.4	Pengujian Komunikasi Menggunakan Ros Bridge.....	43
4.4.1	Percobaan komunikasi <i>Ros Bridge</i> pada KJA	43
4.4.2	Percobaan komunikasi <i>Ros Bridge</i> pada Buoy	45
4.5	Pengujian Sistem SMS dengan Modul SIM8001.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Grafik Penampilan Thingspeak [14].....	8
Gambar 2. 2. Visualisasi Data Pengukuran Secara Real-Time [13].....	9
Gambar 2. 3. Diagram Blok Sistem [12]	11
Gambar 2. 4. Sistem Autonomous Keramba Jaring Apung	13
Gambar 2. 5. Autonomous Buoy	14
Gambar 2. 6. Modul LoRa-02	14
Gambar 2. 7. ESP 32 Dev Module	15
Gambar 3. 1. Flowchart Penelitian	18
Gambar 3. 2. Flowchart Koordinasi Sistem (a) KJA dan (b) Buoy.....	20
Gambar 3. 3. Flowchart IoT Pada Sistem Autonomous KJA. (a) Flowchart pembacaan data sensor pada autonomous buoy. (b) Flowchart pengumpulan data pada autonomous KJA. (c) Flowchart Upload Data Ke Database	22
Gambar 3. 4. Desain Perancangan Hardware.....	23
Gambar 3. 5. Desain Keramba Jaring Apung Otomatis.....	24
Gambar 3. 6. Modul SIM8001	24
Gambar 3. 7. ESP32 DevKit V1	25
Gambar 3. 8. Modul LoRa-02	25
Gambar 3. 9. Ublox Neo-M8N.....	26
Gambar 3. 10. Modul HMC5883L	26
Gambar 3. 11. Sensor pH DFROBOT GRAVITY	27
Gambar 3. 12. Sensor DFROBOT Dissolved Oxygen Meter Kit	27
Gambar 3. 13. Sensor Suhu DS18B20.....	28
Gambar 3. 14. Arsitektur IoT Berbasis Long Range	28
Gambar 3. 15. Skema Komunikasi Pada Sistem KJA Otomatis	29
Gambar 4. 1. Design PCB	34
Gambar 4. 2. Realisasi PCB	35
Gambar 4. 3. Hasil Perancangan Alat (a) KJA & (b) Buoy	35
Gambar 4. 4. Grafik RSSI Lora 1 Node Tanpa Delay	36
Gambar 4. 5. Grafik SNR LoRa 1 Node Tanpa Delay	37
Gambar 4. 6. Grafik Delay Data LoRa 1 Node Tanpa Delay	37

Gambar 4. 8. Grafik Nilai RSSI Lora Peer-to-Peer Dengan Delay	38
Gambar 4. 9. Grafik SNR Lora 1 Node Dengan Delay	39
Gambar 4. 10. Grafik Delay Pengiriman Lora 1 Node Dengan Delay	39
Gambar 4. 12. Grafik Nilai RSSI 5 Node	42
Gambar 4. 13. Grafik Nilai SNR 5 Node	42
Gambar 4. 14. Grafik Delay 5 Node	43
Gambar 4. 16. Grafik Delay Pengiriman Node Input kja	44
Gambar 4. 17. Grafik Delay Pengiriman Node Input Buoy 1	45
Gambar 4. 18. Grafik Delay Pengiriman Node Input Buoy 2.....	47
Gambar 4. 19. Grafik Delay Pengiriman Node Input Buoy 3.....	48
Gambar 4. 20. Grafik Delay Pengiriman Node Input Buoy 4.....	50
Gambar 4. 21. Hasil Pengiriman Posisi Melalui SMS.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Pengujian Keberhasilan Data [15].....	12
Tabel 3. 1. Tabel Perubahan Kadar DO Terhadap Suhu [36]	30
Tabel 3. 2. Standar Level RSSI [37].....	31
Tabel 3. 3. Standar Level SNR [37].....	32
Tabel 3. 4. Kualitas Jaringan Berdasarkan Delay [38]	32
Tabel 3. 5. Kualitas Jaringan Berdasarkan Packet Loss [38]	33
Tabel 4. 1. Tabel Data Hasil Penerimaan LoRa	38
Tabel 4. 2. Tabel Hasil Percobaan Multi Point to Point	40
Tabel 4. 3. Hasil Percobaan Multi Point to Point	41
Tabel 4. 4. Tabel Hasil Data Yang Diterima Node 1	43
Tabel 4. 5. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi KJA - Input	44
Tabel 4. 6. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi KJA - Output.....	45
Tabel 4. 7. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi Buoy 1 - Input	46
Tabel 4. 8. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi Buoy 1 - Output	46
Tabel 4. 9. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi Buoy 2 - Input	47
Tabel 4. 10. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi Buoy 2 - Output	48
Tabel 4. 11. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi Buoy 3 - Input	48
Tabel 4. 12. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi Buoy 3 - Output	49
Tabel 4. 13. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi Buoy 4 - Input	50
Tabel 4. 14. Data Perhitungan Kualitas Komunikasi Buoy 4 - Output	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan dua pertiga wilayahnya terdiri dari lautan, Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia, dengan jumlah pulau mencapai 17.508. Wilayah perairannya sangat luas, mencapai sekitar 3.257.357 kilometer persegi, sementara luas daratannya adalah sekitar 1.919.443 kilometer persegi, dengan total luas wilayah darat dan laut sekitar 5.176.800 kilometer persegi [1]. Dengan wilayah laut yang begitu besar Indonesia memiliki sumber daya alam laut yang sangat melimpah, dalam sektor perikanan Indonesia mampu menghasilkan sekitar 6,4 juta ton per tahun, yang mencakup berbagai jenis ikan seperti pelagis besar, pelagis kecil, demersal, udang penaeid, dan lobster yang dapat dikonsumsi [2]. Dengan menimbang meningkatnya populasi manusia sangat penting untuk memastikan adanya ketersediaan pangan [3]. Untuk itu pemanfaatan teknologi dalam sektor perikanan menjadi semakin penting dalam upaya meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan dalam industri ini. Keramba jaring apung salah satu inovasi yang umum digunakan dalam budidaya ikan di perairan terbuka. Metode ini merupakan teknik budidaya perikanan yang paling produktif, dan metode yang disukai oleh beberapa masyarakat dikarenakan mempermudah proses penyortiran dan panen [4].

Keramba Jaring Apung (KJA) merujuk pada metode pemeliharaan ikan yang melibatkan penggunaan jaring apung yang memiliki bentuk segi empat atau silinder. Jaring ini diapungkan di atas permukaan air menggunakan pelampung dan rangka yang dapat terbuat dari kayu, bambu, atau besi. Dalam prakteknya, pemilihan lokasi untuk pemeliharaan ikan dalam KJA harus mempertimbangkan beberapa kriteria seperti aman dari badai, deburan ombak yang relatif sedang, dan cuaca yang baik [5].

Untuk memperoleh hasil yang baik keramba jaring apung tidak bisa diletakkan disembarang tempat, untuk itu diperlukan pemantauan langsung pada kondisi hidrografi yang digunakan dalam kegiatan budidaya hewan laut didalam keramba jaring apung ini [6][7]. Keramba jaring apung konvensional hanya berupa rangka yang terbuat dari kayu dan sejenisnya yang ditengahnya diletakkan sebuah

jaring, pada dasarnya keramba jaring apung konvensional ini tidak bergerak atau statis [5]. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah teknologi bagaimana membuat keramba jaring apung ini dapat bergerak otomatis dengan bebas diperairan, sehingga dapat melihat kondisi hidrografi disekitar keramba jaring apung dan melakukan manuver apabila diperlukan.

Dari permasalahan tersebut dibuatlah keramba jaring apung otomatis yang dilengkapi dengan sistem pembantu yaitu *autonomous* pelampung (*buoy*) yang memiliki sensor dan aktuator sehingga dapat bergerak dan melihat kondisi hidrografi disekitar keramba jaring apung. Keramba jaring apung otomatis ini bergerak dengan cara membandingkan nilai kualitas air pada setiap pelampung dan akan bergerak menuju pelampung yang memiliki nilai kualitas air yang baik. Setiap pelampung yang ada pada sistem keramba jaring apung otomatis terhubung satu sama lain menggunakan sebuah komunikasi radio LoRa (*Long Range*) untuk mengirimkan data kondisi hidrografi pada satu titik untuk dikumpulkan yang nantinya data ini akan dikirimkan ke dalam jaringan internet menggunakan *Internet of Things* (IoT) [8].

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari sebuah jaringan internet yang tersambung secara kontinu. Manfaat dari *Internet of Things* (IoT) dapat menghubungkan peralatan elektronik seperti peralatan elektronika rumah tangga, mesin, dan mikrokontroler agar dapat terhubung ke dalam jaringan internet, sehingga dapat dikendalikan dan diawasi dalam jarak jauh [9][10]. Untuk melakukan pengawasan terhadap sistem *autonomous* keramba jaring apung merupakan tantang tersendiri, penempatan sistem *autonomous* keramba jaring apung ini tidak selalu mendekati daratan, bisa saja sewaktu-waktu keramba jaring apung bergerak ketengah lautan yang sulit dijangkau dan diawasi dari daratan, untuk itu diperlukan pengawasan terhadap sistem keramba jaring apung otomatis. Sehingga pada penelitian ini akan membahas pengimplementasian *Internet of Things* (IoT) berbasis LoRa (*Long Range*) sebagai sistem monitoring dan komunikasi pada sistem *autonomous* keramba jaring apung yang bertujuan guna komunikasi antar perangkat, akuisisi data dan sistem monitoring.

Penelitian sebelumnya yang telah membahas mengenai pengimplementasian IoT dilakukan oleh Amelia dan Putra [11]. Penelitian tersebut melakukan penerapan teknologi IoT untuk pengelolaan peternakan ikan air tawar dengan sistem yang saling terintegrasi, setiap sensor yang digunakan terhubung ke mikrokontroler sehingga tidak membutuhkan jaringan sensor nirkabel. Alat ini dirancang untuk memberi pakan ikan, mengganti air kolam, mendeteksi ketinggian air kolam, dan memantau kolam ikan terhadap pencurian ikan. Selain itu, alat ini terhubung dengan aplikasi Telegram untuk memudahkan pengguna dalam mengontrol alat dan memantau kondisi kolam ikan secara realtime dari jarak jauh. Penelitian ini menggunakan teknologi aplikasi tambahan yaitu telegram, penggunaan aplikasi ini memungkinkan adanya kekhawatiran keamanan privasi terutama terkait perlindungan data sensitif dan potensi akses tidak sah ke sistem.

Pada penelitian ini akan menerapkan Internet of Things (IoT) berbasis LoRa sebagai media sistem monitoring dan komunikasi. Dalam penelitian ini sistem keramba jaring apung memiliki empat pelampung sebagai pengamat kondisi hidrografi yang letaknya berjauhan. Oleh karena itu diperlukan sebuah jaringan nirkabel untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data.

1.2 Perumusan Masalah

Penempatan keramba jaring apung otomatis tidak selalu mendekati daratan, hal ini akan membuat sulitnya melakukan pengawasan pada sistem keramba jaring apung otomatis. Agar tidak terjadi kehilangan komunikasi/tidak terpantaunya keramba jaring apung diperlukan sebuah sistem untuk mengawasi pergerakan dan pengamatan data hidrografi pada keramba jaring apung dari jarak jauh dengan cara mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT) pada sistem keramba jaring apung otomatis. Implementasi *Internet of Things* (IoT) yang berbasis *Long Range*, dapat berguna dalam segi banyak hal, mulai dari komunikasi antar perangkat, akuisisi data, dan sistem monitoring. Data dari sistem monitoring ini dapat digunakan lebih lanjut dalam pengembangan ilmu pengetahuan mengenai budidaya ikan diperairan menggunakan keramba jaring apung.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT) yang berbasis LoRa sebagai media sistem monitoring dan komunikasi pada sistem keramba jaring apung otomatis. Sehingga sistem *autonomous* keramba jaring apung dapat diawasi secara *real-time*. Selain itu peneliti juga bertujuan melihat performa penggunaan LoRa sebagai perangkat pendukung *Internet of Things* dan media komunikasi untuk sistem keramba jaring apung otomatis.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk memfokuskan bahasan pada penelitian sehingga fokus yang dibahas tidak keluar dari pokok bahasan, maka peneliti memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi pengujian pada perairan darat
2. Tidak ada hambatan benda asing disekitar keramba jaring apung dan pelampung.
3. Jarak antar pelampung dan KJA ± 10 meter.
4. Akses internet untuk IoT menggunakan hotspot seluler.

1.5 Keaslian Penelitian

Peneliti Creani Handayani dan Aditya Kusuma Wardhana adalah salah satu contoh dari banyaknya penelitian yang dilakukan dalam beberapa tahun terakhir tentang keramba jaring apung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi budidaya keramba jaring apung dengan melacak berbagai faktor seperti pH, suhu, kecerahan, salinitas, DO, dan kedalaman air. Parameter ini digunakan untuk menentukan apakah suatu lokasi cocok untuk budidaya menggunakan keramba jaring apung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa parameter memiliki hasil yang baik ketika dikategorikan sesuai syarat, dan beberapa parameter memiliki hasil yang buruk. Penelitian Creani Handayani dan Aditya Kusuma Wardhana tentang peluang keberhasilan budidaya dengan keramba jaring apung dapat diartikan. [6].

Selanjutnya penelitian yang membahas mengenai kesesuaian lokasi budidaya keramba jaring apung dilakukan oleh peneliti Elva Dwi Harmilia, Irkhawiawan, dan Eka Rizki Meiwinda. Pada penelitian tersebut bertujuan mengetahui kesesuaian lokasi budidaya ikan dengan menggunakan keramba jaring apung di kabupaten

banyuasin, terutama di sungai komering dan anak sungai komering (sungai rok kemang, sungai aluran, dan sungai pulau tigo). Penelitian tersebut dilakukan dengan melihat beberapa parameter yaitu: kedalaman perairan, kecepatan arus, suhu air, pH air, kandungan oksigen terlarut, kandungan amonia, kandungan fosfat, kandungan nitrat, dan kandungan logam berat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa hanya sungai komering yang memiliki potensi untuk budidaya ikan dengan menggunakan keramba jaring apung, kemudian penelitian juga menekankan pentingnya mempertimbangkan parameter-parameter tersebut dalam budidaya ikan yang sukses. Dapat disimpulkan bahwa penelitian tersebut lebih membahas kesesuaian lokasi untuk melakukan budidaya keramba jaring apung [7].

Penelitian yang membahas mengenai komunikasi LoRa (*Long Range*) telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Dhiza Wahyu Firmansyah, Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, dan Adhitya Bhawiyuga. Pada penelitian tersebut membahas mengenai transmisi data antara sensor nirkabel dan *server cloud*. Penelitian tersebut menguji fungsionalitas dan kinerja dari perangkat LoRa (*Long Range*) yang menunjukkan bahwa jarak yang lebih jauh tidak selalu menghasilkan penundaan transmisi data yang lebih lama tetapi dapat mengurangi rasio keberhasilan transmisi data. Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian berhasil mengembangkan gateway LoRa-MQTT dua arah untuk transmisi data antara jaringan sensor nirkabel dan *server cloud*. Penelitian ini juga berhasil mengatasi tantangan dari sifat *half-duplex* LoRa (*Long Range*) dan koordinasi antara node sensor dan gateway [12].

Penelitian ini membahas pengembangan prototype sistem telemetri pemantauan kualitas air pada kolam ikan air tawar berbasis mikrokontroler. Sistem ini menggunakan sensor suhu, pH, dan kekeruhan untuk mengukur parameter kualitas air secara real-time. Data dari sensor-sensor ini dikirim ke Ubidots dan ditampilkan dalam grafik melalui platform web. Hasil kalibrasi awal menunjukkan nilai pH 6.88, pH 7.0 untuk air, pH 8.7 untuk larutan kunyit, dan pH 9.0 untuk larutan pasta gigi. Sistem ini dapat digunakan untuk memantau kualitas air kolam ikan air tawar dan mengambil tindakan yang tepat jika terjadi perubahan kualitas air yang signifikan. [13].

Penelitian yang membahas mengenai pemanfaatan IoT dilakukan oleh Jaya Pangihutan Situmorang, Endro Ariyanto, dan Muhammad Al-Makky. Penelitian tersebut membahas mengenai pemanfaatan IoT untuk sistem *fish feeder* dengan mengimplementasikan sebuah metode yaitu *Ad Satiation*. Pada penelitian tersebut peneliti mengamati apakah subjek pengamatan (ikan mas) sudah dalam keadaan kenyang atau belum, dengan cara menggunakan beberapa sensor yaitu sonar, sensor IR, dan sensor ultrasonik. Kemudian data yang didapatkan akan dikirim melalui jaringan internet sebagai sinyal input dari sistem *fish feeder*. Dapat disimpulkan dari penelitian tersebut bahwa penelitian dilakukan untuk menganalisis efektivitas metode *ad satiatio*n untuk meningkatkan efektivitas budidaya ikan mas [14].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. K. Anambas, “EKONOMI BIRU: SOLUSI PEMBANGUNAN DAERAH BERCIRI KEPULAUAN STUDI KASUS KABUPATEN KEPULAUAN ANAMBAS,” pp. 1–12, 2013.
- [2] M. F. Arianto, “POTENSI WILAYAH PESISIR DI NEGARA INDONESIA MUKHAMAD,” *J. Geogr.*, vol. XX, no. XX, pp. 1–7, 2020.
- [3] S. J. Maghfiroh, U. T. Madura, and K. Ke, “Buletin Ekonomika Pembangunan Vol 1 No . 1 Maret 2020 , hal 44-51 Buletin Ekonomika Pembangunan,” vol. 1, no. 1, pp. 44–51, 2020.
- [4] I. Priyanto, C. A. Hartanto, and A. M. Arymurthy, “Change detection of floating net cages quantities utilizing faster R-CNN,” *2020 3rd Int. Conf. Comput. Informatics Eng. IC2IE 2020*, vol. 2020-Janua, no. April 2022, pp. 140–145, 2020, doi: 10.1109/ic2ie50715.2020.9274685.
- [5] Siswono and Cahyaningtias, “Analisis Usaha Keramba Jaring Apung di Desa Parumaan Kecamatan Alok Timur Kabupaten Sikka,” *J. Agromina*, vol. 1, no. 1, pp. 47–58, 2018.
- [6] C. Handayani and A. K. Wardhana, “Kesesuaian Lokasi Keramba Jaring Apung Dilihat Dari Kondisi Hidrografi Di Desa Gelung Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo,” *Agribios*, vol. 20, no. 2, p. 272, 2022, doi: 10.36841/agribios.v20i2.2375.
- [7] E. D. Harmilia, I. Ma’ruf, and E. R. Meiwinda, “Analisis Kesesuaian Lokasi Budidaya Ikan Menggunakan Keramba Jaring Apung Di Anak Sungai Komerling Banyuasin,” *J. Akuakultur Rawa Indones.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–13, 2022, doi: 10.36706/jari.v10i1.17696.
- [8] K. H. R. , H. Subrata, and F. Gozali, “Sistem Keamanan Ruang Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Aplikasi Android,” *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 2, p. 127, 2019, doi: 10.24912/tesla.v20i2.2989.
- [9] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, “Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari,” *J. Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2022, doi: 10.35886/imagine.v2i1.329.
- [10] Y. Efendi, “Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [11] A. Roza and P. Jaya, “Penerapan Teknologi Berbasis Internet Of Things (IoT) Untuk Pengelola Peternakan Ikan Air Tawar,” *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 11, no. 1, p. 71, 2023, doi: 10.24036/voteteknika.v11i1.121214.
- [12] D. W. Firmansyah, M. H. H. Ichsan, and A. Bhawiyuga, “Pengembangan Gateway LoRa-MQTT untuk Transmisi Data Dua Arah antara Wireless Sensor Network dan Cloud Server,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu*

Komput. e-ISSN, vol. 2548, no. 1, p. 964X, 2020.

- [13] M. Hidayatullah, J. Fat and T. Andriani. Penelitian, “Prototipe Sistem Telemetri Pemantauan Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Mikrokontroler”. *POSITRON* Vol. 8, No. 2 (2018), pp. 43 - 52
- [14] J. P. Situmorang, E. Ariyanto, and M. Al Makky, “Pemanfaatan IoT pada Metode Ad Satiation untuk Meningkatkan Efektivitas Budidaya Ikan Mas,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 10, no. 2, pp. 2061–2070, 2023, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/20066/19431>
- [15] I. Prayogo, R. Alfita, and K. A. Wibisono, “Monitoring System for Heart Rate and Body Temperature as an IOT (Internet Of Thing)-Based Patient Health Level Indicator Using the Fuzzy Logic Method Using Android,” *J. Electr. Comput. Eng. TRIAC*, vol. 4, no. 2, 2017.
- [16] F. Awaliyah, W. Gunawan, and M. Tasrif, “Analysis of Changes in Water Quality Used for Supporting Fish Productivity of Floating Cage/KJA (Keramba Jaring Apung) in Cirata Reservoir,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 306, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/306/1/012014.
- [17] K. Amaly, “Sistem Kontrol Posisi Keramba Jaring Apung Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control”.
- [18] M. T. Rachmatullah, “Perancangan Sistem Kontrol Posisi Autonomous Buoy Pada Sistem Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID,” pp. 3–8.
- [19] W. Abdillah, D. Saripurna, and S. Yakub, “Analisis Kinerja LoRa (Long Range) berdasarkan Jarak dan Spreading Factor pada Area Rural,” vol. 4, no. 4, pp. 1–13, 2021.
- [20] M. M. Kurniawan, K. Amron, and R. A. Siregar, “Analisis Karakteristik Transmisi LoRa pada Wilayah Perkotaan,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 8, pp. 3977–3986, 2022, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [21] A. Selay *et al.*, “INTERNET OF THINGS,” *Karimah Tauhid*, vol. 1, no. 2963–590X, pp. 860–868, 2022.
- [22] M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, “Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.
- [23] M. B. U. Kaleka, “THERMISTOR SEBAGAI SENSOR SUHU,” pp. 8–11.
- [24] Sutrisno, “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SENSOR SUHU,” vol. 2.
- [25] MPOC, lia dwi jayanti, and J. Brier, “Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor,” *Malaysian Palm Oil Counc.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020, [Online]. Available: <http://journal.um->

surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203%0Ahttp://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/

- [26] N. F. N. Azizah, H. Pujiharsono, and M. A. Afandi, "Sistem Pengendali Suhu dan Kadar pH pada Kolam Ikan Lele Berbasis IoT pada Desa Kutaringin Kabupaten Banjarnegara," *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, p. 65, 2022, doi: 10.30595/jrst.v6i1.11693.
- [27] I. P. Yoga Pramesia Pratama, K. Suar Wibawa, and I. M. Agus Dwi Suarjaya, "Perancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino," *JITTER-J. Ilm. Teknol. dan Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–9, 2022.
- [28] E. Mufida, R. S. Anwar, R. A. Khodir, and I. P. Rosmawati, "Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno," *INSANtek*, vol. 1, no. 1, pp. 13–19, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek%0Ahttps://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek>
- [29] S. Hartini, "Revolusi Ilmiah: Global Positioning System (GPS) Sebagai Bukti Empiris Teori Relativitas," *J. Filsafat Indones.*, vol. 2, no. 1, p. 27, 2019, doi: 10.23887/jfi.v2i1.17548.
- [30] M. Taufikurrahman and H. Aprilianto, "Penerapan Sistem Navigasi Sensor Kompas Pada Robot Beroda," *Jutisi*, vol. 6, no. 2, pp. 1579–1588, 2017.
- [31] S. Setiowati, R. N. Wardhani, S. Danaryani, and R. Riandini, "Desain Sistem Monitoring Cerdas Kualitas Air Keramba Budidaya Teripang Berbasis Iot," *J. Ilm. Matrik*, vol. 24, no. 1, pp. 28–39, 2022, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v24i1.1648.
- [32] A. P. Y. Safitri, "Pemanfaatan Sistem Informasi Perpustakaan Digital Berbasis Website Untuk Para Penulis," *Adv. Mater. Res.*, vol. 756–759, no. 1, pp. 138–140, 2013, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.756-759.138.
- [33] G. Y. Saputra, A. D. Afrizal, F. K. R. Mahfud, F. A. Pribadi, and F. J. Pamungkas, "Penerapan Protokol MQTT Pada Teknologi Wan (Studi Kasus Sistem Parkir Univeristas Brawijaya)," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 2, p. 69, 2017, doi: 10.30872/jim.v12i2.653.
- [34] A. A. Zabar and F. Novianto, "Keamanan Http Dan Https Berbasis Web Menggunakan Sistem Operasi Kali Linux," *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 69–74, 2015, doi: 10.34010/komputa.v4i2.2427.
- [35] S. M. L. Randy Ikhsan Ramadhana, "PERANCANGAN SISTEM WEB FILTERING DENGAN METODE DNS FORWARDING PADA JARINGAN KOMPUTER BERBASIS MIKROTIK ROUTEROS," *Juli*, vol. 2, no. 2, pp. 146–157, 2022.
- [36] Mamtazalam, "D.O. Meter using Analog Dissolved Oxygen Sensor & Arduino," *How2Electronics.Com*, 2022. <https://how2electronics.com/dissolved-oxygen-sensor-arduino-interfacing-tutorial/> (accessed Nov. 27, 2023).

- [37] T. Supriyanto *et al.*, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah di Perumahan Cluster Menggunakan Komunikasi Long Range (Lora),” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 8, 2023.
- [38] R. Suta Adji and H. Nurwasito, “Pengembangan Sistem Pengiriman Data menggunakan LoRa Multipoint menggunakan Simple LoRa Protokol sebagai Kontrol Kebakaran Kandang Ayam,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu ...*, vol. 6, no. 4, pp. 2548–964, 2022, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>