

**RANCANG BANGUN SISTEM PELONTAR PAKAN IKAN OTOMATIS
PADA KERAMBA JARING APUNG MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER MAPPI32**

(Skripsi)

Oleh
DIDIK PRANOTO



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM PELONTAR PAKAN IKAN OTOMATIS PADA KERAMBA JARING APUNG MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER MAPPI32

Oleh:

DIDIK PRANOTO

Pemberian pakan ikan merupakan hal terpenting dalam budidaya ikan. Pemberian pakan ikan harus dilakukan secara teratur supaya ikan dapat tumbuh secara baik. Untuk itu diperlukan alat yang dapat memberikan makan secara otomatis. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak antara sensor dan objek didepannya (pakan ikan) yang akan mendeteksi ketersediaan pakan ikan di dalam wadah penampungnya. Hasil dari pengukuran HC-SR04 akan muncul pada LCD sehingga pembudidaya dapat mengetahui seberapa banyak pakan yang tersisa. Alat ini juga dilengkapi dengan sensor RTC DS3231 untuk mengatur waktu kapan pakan ikan akan di lontarkan. Alat pakan ikan otomatis ini menggunakan mikrokontroler Mappi32 yang dilengkapi dengan modul komunikasi Long-Range (LoRa) di dalamnya. Modul komunikasi LoRa ini digunakan sebagai saluran komunikasi nirkabel untuk mengirimkan informasi dari sensor-sensor. Alat pakan otomatis ini telah bekerja dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100%. Alat ini dapat memberi makan ikan sesuai setting waktu yang telah ditentukan. Alat ini dapat mengeluarkan pakan ikan sebanyak 90 gram dalam durasi waktu 5 detik, mempunyai daya lontar rata-rata jarak terdekat yaitu 39,5 cm dan jarak terjauh yaitu 210,5 cm dan bekerja dengan tegangan rata-rata 228,5 V dan arus rata-rata 1,34 A. Tingkat akurasi pemantauan ketersediaan pakan dari alat ini mencapai 98,45%.

Kata Kunci : Mappi32, HC-SR04, RTC DS3231, Keramba Jaring Apung

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AUTOMATIC FISH FEEDER SYSTEM IN FLOATING NET CAGES USING MAPPI32 MICROCONTROLLER

By:

DIDIK PRANOTO

Fish feeding is crucial in fish farming. Feeding fish regularly is essential for their healthy growth. Hence, there is a need for a device that can provide automatic feeding. The device utilizes an ultrasonic sensor HC-SR04 to measure the distance between the sensor and the object in front of it (fish feed) to detect the availability of fish feed in its container. The measurement results from HC-SR04 are displayed on an LCD, enabling farmers to monitor the remaining feed quantity. The device also incorporates an RTC DS3231 sensor to schedule the feeding time. It employs the Mappi32 microcontroller, equipped with a Long-Range (LoRa) communication module, which serves as a wireless communication channel to transmit information from various sensors. The automatic fish feeder has performed effectively with a success rate of 100%. It dispenses fish feed according to the predetermined time settings, releasing 90 grams of feed within a duration of 5 seconds. The average throwing distance is 39.5 cm, with the closest distance being 39.5 cm and the farthest being 210.5 cm. The device operates at an average voltage of 228.5 V and an average current of 1.34 A. The accuracy level of monitoring the feed availability from this device reaches 98.45%.

Keywords: Mappi32, HC-SR04, RTC DS3231, Floating Net Cages

**RANCANG BANGUN SISTEM PELONTAR PAKAN IKAN OTOMATIS
PADA KERAMBA JARING APUNG MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER MAPPI32**

Oleh

DIDIK PRANOTO

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM PELONTAR
PAKAN IKAN OTOMATIS PADA KERAMBA
JARING APUNG MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER MAPPI32**

Nama Mahasiswa : **Didik Pranoto**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915031001

Program Studi : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



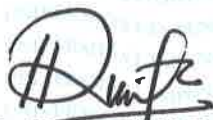
Emir Nasrullah, S.T., M.Eng
NIP. 196006141994021001



Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T.
NIP. 196510211995122001

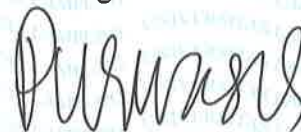
2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Herlinawati, S.T., M.T.
NIP. 197103141999032001

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP. 197404222000122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Emir Nasrullah, S.T., M.Eng**

Sekretaris : **Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T.**

Penguji Utama
Bukan Pembimbing : **Dr. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc**

2. Dekan Fakultas Teknik :



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }
NIP. 197509282001121002



.....



.....



.....

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 November 2023

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi akademik sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 November 2023



Didik Pranoto

NPM. 1915031001

RIWAYAT HIDUP



Penulis Lahir di Desa Srikaton, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus, Lampung pada tanggal 19 September 2000. Penulis merupakan anak ketiga dari 3 bersaudara, anak dari bapak Darmun dan ibu Junitri. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 1 Srikaton pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Semaka diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Kotaagung diselesaikan pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro sebagai Anggota Departemen Pendidikan Devisi Kerohanian yang diamanahkan sebagai penanggung jawab pada program kerja Gebyar Taklim. Pada semester 5, penulis mengambil konsentrasi Elektronika dan Kendali (Elkaken). Pada bulan Agustus sampai dengan bulan Desember 2022 penulis melaksanakan Magang di PLN UP3 Tanjung Karang yang di tempatkan di bagian Transaksi Energi Listrik (TEL).



PERSEMBAHAN



Dengan Ridho Allah SWT
Teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW
Karya Tulis ini ku persembahkan untuk:

Ayah dan Ibuku Tercinta
Darmun dan Jumitri

Serta Kakak-kakakku Tersayang
Nawiyah
Turiyah

Terimakasih untuk semua dukungan dan doa selama ini
Sehingga aku dapat menyelesaikan hasil karyaku ini





MOTTO



“Ikhlas dan sabar adalah kunci meraih ketenangan”—Didik

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhan-mu lah kamu berharap”

(Q.S Al-Insyirah: 6-8)

“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan, dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya.”

(Q.S Yasin:40)

“...dan aku belum pernah kecewa dalam berdoa kepada Engkau ya Rabbku”

(Q.S Maryam : 4)

“ ”

“ ”

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT, atas limpahan nikmat-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa dicurahkan kepada Nabi Muhammad saw yang menjadi suri teladan yang mampu membuka sesuatu yang terkunci, menutup dari semua yang terdahulu, penolong kebenaran dari jalan yang benar, dan petunjuk kepada-Mu yang lurus. Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pelontar Pakan Ikan Otomatis pada Keramba Jaring Apung Menggunakan Mikrokontroler Mappi32” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Darmun, Ibu Junitri, Mbak Nawiyah, Mbak Turiyah, Mamas Jumangin, Mamas Takrib, Adek Riski, Rangga, Risma, Alqualia dan semua keluarga yang telah mendukung penuh penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Sinta Amelia yang selalu mendukung dan memberi semangat dalam proses pembuatan alat dan pembuatan laporan.
4. Ibu Prof. Dr.Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung, sekaligus Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Ibu Herlinawati, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
7. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
8. Ibu Diah Permata, S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing Akademik, yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama menjalani kuliah.

9. Bapak Emir Nasrullah, S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing utama tugas akhir, yang telah banyak membantu, membimbing dan memberi dukungan kepada penulis.
10. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T., selaku dosen pembimbing pendamping, yang telah banyak memberikan banyak masukan dan bimbingan, serta motivasi yang bermanfaat bagi penulis.
11. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji utama, yang telah banyak memberikan kritik, saran, suasana yang ceria dan motivasi yang bermanfaat bagi penulis.
12. Bapak Afri Yudamson, S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing dan penanggung jawab pengabdian kepada masyarakat yang telah membimbing penulis dalam pembuatan alat pakan ikan otomatis.
13. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, berkat ilmu yang telah diajarkan kepada penulis selama penulis menjalani masa studi di perkuliahan.
14. Sahabat penulis Mufid Ridho, Bagus Agung, Juan Pradana, dan Elka Trisna yang telah kebersamai penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
15. Sahabat seperjuangan Aldi, Wilda, Dewi, Egi, Dinda, Ridho, Shely, Elfan, Dhila, Doni, Tiwi, Enji, Beni, Raffi, Najmi, Riski dan yang lainnya yang selalu memberi penulis dukungan, semangat, dan menghibur penulis di saat senang maupun sedih.
16. Anak-anak kontrakan Setiawan, Berli, Tyas, Widi, Abdul, Redi, Dedi, Deki, Alif, Rinaldo, dan Mbak Eria yang menghibur di saat penulis sedang bersusah hati.
17. Keluarga besar ETERNITY Angkatan 2019, yang telah memberikan banyak motivasi, nilai-nilai sosial, dan bantuan dalam berbagai hal.
18. Keluarga besar HIMATRO UNILA, yang telah menjadi wadah dalam mengembangkan nilai-nilai organisasi bagi penulis.
19. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan terlibat langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis dalam pembuatan skripsi.

Semoga Allah SWT membalas semua perbuatan dan kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari segi penyusunan maupun pemilihan kata. Maka dari itu penulis terbuka untuk menerima masukan kritik dan saran yang dapat membangun Penulis kedepannya. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 17 November 2023

Penulis,

Didik Pranoto

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Hipotesis.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.1.1 Telecontrolling Smart Fish Feeder Berbasis Mikrokontroler Dan Aplikasi Android	6
2.1.2 Rancang Bangun Autofeeder Dengan Pelontar Berbahan Poly Vinil Chloride (PVC) Untuk Tambak Udang.....	7
2.1.3 Alat Bantu Pemberi Pakan Ikan Budidaya dengan Sistem Monitoring Sisa Pakan dan Pakan Keluar Berbasis IoT.....	7
2.1.4 Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Ikan Menggunakan Blynk Untuk Keramba Jaring Apung Berbasis IoT	8
2.2 Keramba Jaring Apung.....	9
2.3 Mappi32.....	10
2.4 Sensor	13
2.4.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	13
2.4.2 Sensor RTC DS3231	15
2.5 Motor Servo.....	16
2.6 Layar Liquid Crystal Display (LCD)	17
2.7 Arduino IDE	18

2.8	Ikan Kerapu Bebek	19
III. METODE PENELITIAN		21
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2	Alat dan Bahan	21
3.3	Spesifikasi Alat.....	21
3.4	Tahapan Penelitian	22
3.4.1	Perancangan Alat	23
3.4.2	Diagram Alir Alat	24
3.4.3	Model Alat Pelontar Pakan Ikan	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Prinsip Kerja.....	27
4.2	Persyaratan Operasional Alat Pakan Ikan Otomatis.....	29
4.3	Pengujian Subsistem.....	30
4.3.1	Pengujian Microkontroler Mappi32	30
4.3.2	Pengujian LCD	35
4.3.3	Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	36
4.3.4	Pengujian Motor Servo MG996R.....	41
4.4	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Berdasarkan Durasi Waktu	43
4.4.1	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 1 Detik....	44
4.4.2	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 2 Detik....	45
4.4.3	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 3 Detik....	46
4.4.4	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 4 Detik....	47
4.4.5	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 5 Detik....	48
4.4.6	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 6 Detik....	49
4.4.7	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 7 Detik....	50
4.4.8	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 8 Detik....	51
4.4.9	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 9 Detik....	52
4.4.10	Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Dalam Durasi Waktu 10 Detik..	53
4.4.11	Pengujian Rata-rata Pakan Ikan Yang Keluar.....	54
4.5	Pengujian Daya Lontar Alat Pakan Ikan Otomatis.....	55
4.6	Pengujian tegangan dan arus alat pakan ikan otomatis ketika bekerja....	57
4.7	Pengujian Sistem Kerja Alat Secara Keseluruhan.....	58
V. KESIMPULAN		62
5.1	Simpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Keramba Jaring Apung	10
2.2 Mappi 32	11
2.3 Blok Diagram Mappi 32.....	12
2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04	13
2.5 Sensor RTC DS3231	15
2.6 Motor Servo	16
2.7 Layar LCD	17
2.8 Arduino IDE.....	18
3.1 Diagram Alir Penelitian	22
3.2 Diagram Blok Perancangan Alat.....	23
3.3 Diagram alir alat.....	24
3.5 (a) Model Alat Pelontar Pakan Ikan, (b) Alat tampak depan, (c) Alat tampak samping, (d) Alat tampak belakang.....	25
4.1 Wairing diagram alat sistem pelontar pakan ikan otomatis	28
4.2 Rangkaian alat sistem pelontar pakan ikan otomatis	29
4.3 Mikrokontroler Mappi32.....	30
4.4 Arduino IDE.....	31
4.5 Submenu Pada Perangkat Lunak Arduino IDE 1.8.6.....	32
4.6 Jendela Editor Arduino IDE.....	33
4.7 Proses Verify Kode Program Arduino IDE	34
4. 8 Proses Upload Kode Program Arduino IDE	35
4.9 Hasil pengujian LCD.....	36
4.10 Tampilan besaran nilai ketinggian pakan dari sensor HC-SR04 dalam berbagai kondisi	37
4.11 Pengujian ketepatan pembacaan sensor ultrasonik terhadap jarak sebenarnya.....	38

4.12 Grafik data hasil pengukuran sensor HCSR04 menggunakan alat kalibrator dan tampilan di serial monitor.	40
4.13 Rangkaian uji Motor Servo	41
4.14 Grafik hasil pengujian Rangkaian Motor Servo MG996R	42
4.15 Pengujian hasil pakan ikan yang keluar perdetik.....	43
4.16 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 1 detik.....	44
4.17 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 2 detik.....	45
4.18 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 3 detik.....	46
4.19 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 4 detik.....	47
4.20 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 5 detik.....	48
4.21 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 6 detik.....	49
4.22 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 7 detik.....	50
4.23 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 8 detik.....	51
4.24 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 9 detik.....	52
4.25 Grafik hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 10 detik.....	53
4.26 Grafik hasil pengujian rata-rata pakan ikan yang keluar	54
4.27 Pelontaran pakan ikan	55
4.28 Grafik hasil pengujian daya lontar alat	56
4.29 Pengujian tegangan dan arus alat pakan ikan otomatis ketika bekerja	57
4.30 Skematik pengujian tegangan dan arus pakan ikan otomatis.....	57
4.31 Pengujian sistem kerja alat pakan ikan otomatis.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Hasil pengujian ketepatan pembacaan sensor ultrasonik terhadap jarak sebenarnya.....	39
4.2 Rangkaian uji motor servo MG996R	42
4.3 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 1 detik	44
4.4 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 2 detik	45
4.5 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 3 detik	46
4.6 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 4 detik	47
4.7 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 5 detik	48
4.8 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 6 detik	49
4.9 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 7 detik	50
4.10 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 8 detik	51
4.11 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 9 detik	52
4.12 Pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu 10 detik	53
4.13 Pengujian rata-rata pakan ikan yang keluar	54
4.14 Data hasil pengujian daya lontar alat pakan ikan otomatis	55
4.15 Pengujian tegangan dan arus alat pakan ikan otomatis saat bekerja	57
4.16 Pengujian Sistem secara keseluruhan.....	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang berpotensi menjadi penghasil ikan terbesar di dunia. Hal ini dibuktikan dengan produksi ikan nasional sebesar 22,15 juta ton pada tahun 2015, produksi tersebut meningkat sebesar 5,78% pada tahun 2016 menjadi 23,51 juta ton, dan total produksi perikanan pada Januari-November 2017 sebesar 6,04 juta ton dan pada budidaya perikanan 17,22 juta ton. Perikanan nasional mencapai 23,26 juta ton, angka ini diperkirakan akan meningkat hingga Desember 2021. Pertumbuhan produksi perikanan negara sebagian besar disebabkan oleh budidaya perikanan[1].

Budidaya ikan merupakan salah satu kegiatan peternakan yang paling populer di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik, terdapat 258 usaha perikanan budidaya di seluruh Indonesia pada tahun 2018, dan jumlah usaha tersebut terbagi dalam jenis budidaya ikan air tawar, kolam, pembenihan dan jenis budidaya ikan air asin. Selain perusahaan-perusahaan besar tersebut, juga terdapat peternakan ikan dalam negeri tentunya cukup banyak [2]. Salah satu jenis budidaya ikan air asin yaitu budidaya ikan kerapu bebek yang berada di keramba jaring apung Desa Durian, Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

Salah satu hal terpenting dalam budidaya ikan adalah pemberian pakan ikan. Namun, saat ini sistem pemberian pakan ikan pada umumnya masih sangat mengandalkan sumber daya manusia, dan pemberian pakan dilakukan secara manual. Pemberian makan dilakukan dengan cara yang sederhana. Artinya, mendistribusikan pakan ikan langsung ke arah tambak. Sehingga jika pembudidaya memiliki luas tambak yang banyak akan menyebabkan waktu pemberian makan ikan menjadi lebih lama [3].

Menggunakan sistem pemberian pakan secara manual juga memiliki beberapa kelemahan. Artinya, sering terjadi kesalahan saat merencanakan pemberian makan ikan dan ketidakmampuan mengontrol dosis setiap pemberian pakan. Hal ini menyebabkan pengelola perikanan kehilangan kontrol terhadap jadwal dan mempersulit pemberian pakan karena pakan ikan harus sesuai dengan takaran dan jumlah ikan, yaitu 3% dari berat ikan. Pemberian pakan ikan yang kurang akan menyebabkan pertumbuhan ikan kekurangan gizi, sedangkan pemberian ikan yang berlebihan akan mengakibatkan pakan terbuang sia-sia yang mengakibatkan kerugian bagi budidaya ikan kerapu tersebut. Selain itu, perencanaan pemberian harus tepat agar ikan cepat tumbuh. Namun, kesibukan dan aktivitas lain seringkali menimbulkan masalah dengan jadwal pemberian pakan ikan yang diluar ekspektasi. Hambatan yang sering terjadi adalah ketika cuaca di laut sedang buruk ataupun hujan deras seperti angin kencang dan ombak besar dapat membuat keramba jaring ikan bergerak dan goyah yang dapat membahayakan keselamatan pemberi pakan ikan saat berada di laut. Hal tersebut mengakibatkan ikan tidak diberi makan sesuai jadwal yang seharusnya. Pemberian pakan dilakukan ketika cuaca sudah membaik dan hal tersebut membuat ikan kelaparan.[5]

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka diperlukan solusi untuk mengembangkan sebuah sistem alat yang secara otomatis dapat memberikan pakan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Masalah lain adalah pentingnya untuk mempertimbangkan ketersediaan jaringan internet untuk menghubungkan setiap peralatan ke setiap peralatan ketika mempertimbangkan lokasi keramba dan jaring apung milik petani. Dalam penelitian yang dilakukan dengan menggunakan modul komunikasi Long Range (LoRa) RFM95W, dalam pengembangan sistem pemantauan kelistrikan tiga fasa yang mereka lakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan modul komunikasi LoRa ini sangat cocok sebagai saluran jaringan perangkat berbasis IoT [6].

Kemajuan teknologi yang berkembang sangat pesat saat ini dapat dimanfaatkan untuk lebih mudah mengatasi permasalahan dalam pemberian pakan ikan. Pada sistem yang lebih maju, dapat digunakan sebagai alat pendukung yang berkaitan

dengan pemberian pakan ikan. Dengan kata lain, menggunakan modul komunikasi LoRa untuk secara otomatis membuat pelontar pakan ikan keramba jaring apung yang dapat menjangkau jauh dan bekerja dengan sinyal nirkabel. Sistem pengeluaran umpan ikan otomatis ini di kendalikan menggunakan mikrokontroler Mappi32 dengan sensor ultrasonik [7]. Mappi32 adalah mikrokontroler berkinerja tinggi yang disesuaikan dengan kebutuhan teknisi Indonesia yang dapat memperoleh data dalam jarak yang cukup jauh (15 km) menggunakan jaringan LoRa.

Mappi 32 ini mengontrol beberapa sensor yang memiliki fungsi masing-masing. Sensor yang pertama yaitu untuk pemantauan tinggi level pakan di tangki penyimpanan pakan ikan menggunakan IoT dengan sensor ultrasonik HCSR04. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk menentukan jarak suatu objek menggunakan sonar yang tertanam pada mikrokontroler sehingga dapat mengetahui ketersediaan pakan ikan dalam bak penampung. Sensor yang kedua yaitu RTC DS3231, berfungsi mengatur jumlah pakan yang akan dikeluarkan alat pelontar sesuai set yang telah di tentukan. Sistem pemberian makan ikan otomatis Mappi32 ini dapat dipantau melalui aplikasi. Berdasarkan tujuan dibuatnya alat ini, untuk mempermudah dan mengefektifkan cara budidaya ikan modern, alat ini sangat membantu dan sangat penting agar budidaya ikan menjadi lebih mudah dan terpantau secara jarak jauh dan otomatis. Sistem jaringan yang digunakan adalah wireless.

Pada penelitian ini, saya akan melakukan penelitian tentang rancang bangun sistem pelontar pakan ikan otomatis pada keramba jaring apung menggunakan mikrokontroler mappi32. Alat ini dapat bekerja secara otomatis dalam hal memonitoring ketersediaan pakan ikan dan mengontrol pemberian pakan ikan dari jarak jauh menggunakan modul komunikasi Long-Range (LoRa). LoRa adalah suatu protokol komunikasi nirkabel yang memungkinkan transmisi data jarak jauh dengan konsumsi daya yang cukup rendah. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu pada mikrokontrolernya dan modul komunikasinya, pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Mappi32 yang

mempunyai tiga konektivitas, yaitu WiFi, Bluetooth, dan LoRa 920-923 MHz yang memudahkan dalam pengiriman data untuk daerah yang tidak memiliki koneksi internet. Alat ini dilengkapi dengan sensor HC-SR04 yang memonitoring ketersediaan pakan. dan sensor RTC bsebagai pengatur waktu untuk menentukan kapan pakan ikan akan di keluarkan.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membangun alat pelontar pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler Mappi32 pada keramba jaring apung di Padang Cermin Bandar Lampung
2. Mengetahui cara pengaplikasian mikrokontroler Mappi32, sensor ultrasonic HC-SR04 dan RTC DS3231 dalam alat pelontar pakan ikan otomatis.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang alat pelontar pakan otomatis berbasis mikrokontroler Mappi32?
2. Bagaimana memprogram Mappi32 agar dapat membaca data sensor Ultrasonik HC-SR04 dan RTC DS3231 pada alat pelontar pakan ikan otomatis?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini hanya membahas mengenai mikrokontroler Mappi32, Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan RTC DS3231.
2. Penelitian ini tidak membahas proses pengiriman data pada sistem Mappi32.
3. Penelitian ini tidak membahas mengenai modul komunikasi LoRa RFM95W.
4. Penelitian ini tidak membahas mengenai sumber daya/ baterai yang akan digunakan alat pelontar pakan ikan.
5. Penelitian ini hanya membahas kerja dari alat pelontar pakan ikan otomatis untuk keramba jaring apung.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian skripsi ini yaitu dapat membantu para petani ikan dalam meningkatkan hasil panen ikan dan mempermudah kinerja para petani ikan.

1.6 Hipotesis

Alat yang dibuat berupa alat pelontar pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler Mappi32 dapat membantu petani ikan keramba jaring apung dalam hal mengefesienan pemberian pakan terhadap ikan sehingga hasil panen dapat maksimal.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memaparkan beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi waktu dan tempat penelitian , alat dan bahan yang digunakan , metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan hasil penelitian ,pembahasan , dan perhitungan kinerja metode yang diusulkan.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran yang didasarkan pada hasil data dan saran –saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Telecontrolling Smart Fish Feeder Berbasis Mikrokontroler Dan Aplikasi Android

Penelitian ini dilakukan oleh Prayogo Khanua Almufaridz, Mila Kusumawardani, Rachmad Saptono pada tahun 2021 dari jurusan Teknik Elektro. Politerknik Negeri Malang. Pada penelitian ini membahas mengenai Telecontrolling Smart Fish Feeder yaitu sebuah alat yang dapat diatur untuk memberikan makan pada ikan dengan cara mengontrol jumlah makanan yang diberikan secara jarak jauh melalui perangkat elektronik. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino R3 dan ESP32 sebagai pengontrol. Terdapat beberapa komponen aktuator dan sensor yaitu motor servo, motor stepper, motor dc, sensor ultrasonik, sensor loadcell. Sistem kontrol tersebut mendapatkan masukan untuk mengatur alat smart fish feeder melalui smartphone yang telah terinstal aplikasi smart fish feeder.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, untuk sensor ultrasonik didapatkan rata-rata nilai kesalahan sebesar 6, persentase kesalahan sebesar 0,896%, dan keakurasian sebesar 99,104% dengan jarak pengukuran 5–25cm dan sensor loadcell didapatkan rata-rata nilai kesalahan sebesar 2,8, persentase kesalahan sebesar 0,067%, dan keakurasian sebesar 99,933% dan juga diperoleh Aktuator dapat berfungsi dengan baik menggunakan sistem kontrol yang telah dibuat dan melalui serangkaian pengujian yang telah dilakukan pada 2 kolam ikan yang berukuran 4 meter x 1,5 meter dan 1,8 meter x 1,5 meter dengan berat pakan 50 gram, 75 gram, dan 100gram. Kelemahan dari penelitian ini adalah pada saat kondisi jaringan tidak stabil maka alat tidak dapat berfungsi.

2.1.2 Rancang Bangun Autofeeder Dengan Pelontar Berbahan *Poly Vinil Chloride (PVC)* Untuk Tambak Udang

Penelitian ini dilakukan oleh A Marsha Alviani, Setyawan Dwi Nugroho¹, Rizki Ilmal Yaqin, pada tahun 2020 Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo dan Dumai, BRSDM KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Pada penelitian ini penulis merancang dan merealisasikan teknologi berupa Autofeeder dengan pipa PVC dalam pemberian pakan udang untuk mereduksi biaya produksi, mengurangi tenaga manusia yang dibutuhkan, dan mempermudah pemberian pakan dalam skala besar secara efektif. Pada rancang bangun ini menggunakan motor listrik, pipa pelontar, drum penampung, dan kerangka Autofeeder. Hasil dari penelitian ini adalah pelontar dengan bahan PVC memiliki kemampuan sebagai pelontar. Berat pelontar yang digunakan yakni sebesar 100 gr dengan kecepatan lontar sebesar 2782 rpm. Jarak lontar yang dihasilkan sama dengan pelontar dengan bahan stainless steel yakni maksimum 10 m. Kekurangan penelitian ini adalah alat yang dibuat masih belum maksimal karena masih banyak campur tangan dari manusia untuk memperkerjanya seperti harus mengatur jumlah pakan yang harus diberikan, mengecek ketersediaan pakan di bak penampung dan belum memanfaatkan IoT.

2.1.3 Alat Bantu Pemberi Pakan Ikan Budidaya dengan Sistem Monitoring Sisa Pakan dan Pakan Keluar Berbasis IoT

Penelitian ini dilakukan oleh Ali Rizal Chaidir, Gamma Aditya Rahardi, Haidzar Nurdiansyah, pada tahun 2021 dari Fakultas Teknik, Universitas Jember. Pada penelitian ini bertujuan untuk membantu pembudidaya ikan dalam melakukan proses pemberi pakan ikan serta dapat melakukan penjadwalan pemberian pakan, pemantauan sisa pakan dalam wadah dan pemantauan keberhasilan pakan keluar, sehingga diharapkan dapat mengurangi potensi kekurangan gizi dan tingkat kematian ikan. Maka dari itu dibuatlah Sistem Monitoring Sisa Pakan dan Pakan Keluar Berbasis IoT. Pada penelitian ini menggunakan sensor proximity, sensor jarak *infrared* untuk sistem monitoring alat pemberian pakan ikan dan *Platform Blynk* untuk mengendalikan perangkat keras dari jarak jauh, menampilkan data hasil pembacaan sensor, dan melihatnya secara visual serta dapat menyimpan data

Hasil yang diperoleh adalah sensor jarak infrared dapat memberikan informasi tentang sisa pakan ikan lebih akurat setelah dikalibrasi, rata-rata persentase kesalahan dari total pengujian adalah sebesar 5,1 %. Sedangkan sensor proximity infrared dapat memberikan informasi keberhasilan lontaran pakan, dari total pengujian sensor proximity, tingkat keberhasilan mendeteksi lontaran pakan sebesar 100%. Kedua informasi tersebut dapat dipantau melalui platform Blynk di ponsel cerdas pengguna. Kekurangan pada penelitian ini yaitu menggunakan Platform Blynk yang saat ini sudah berbayar untuk mendapatkan data nya.

2.1.4 Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Ikan Menggunakan Blynk Untuk Keramba Jaring Apung Berbasis IoT

Penelitian ini dilakukan oleh Laxmy Devy¹, Sekar Naviola², Adi Chandranata, Suryadi, M.Irmansyah pada tahun 2021 dari Prodi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Padang. Tujuan paada penelitian ini yaitu merancang alat pemberi pakan ikan untuk keramba jaring apung menggunakan ESP-32 CAM, sensor ultrasonik, modul RTC dan motor servo. Tahapan penelitian dimulai dari perancangan hardware, perancangan software, pengujian dan analisa.

Hasil penelitian menunjukkan Modul RTC sudah berfungsi dengan baik sesuai dengan Widget Time Input aplikasi blynk. Notifikasi akan terkirim ke smartphone saat sisa volume pakan ikan kurang dari 20%. ESP32-CAM dapat mengirim gambar dan tersimpan di *webhosting* hasil gambar yang ditampilkan dipengaruhi oleh kecepatan sinyal. Secara keseluruhan alat dapat berfungsi dengan baik. Untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan sensor berat untuk mengetahui berapa banyak jumlah pakan yang diberikan dalam setiap waktu yang ditentukan.

Pada penelitian ini, saya akan melakukan penelitian tentang rancang bangun sistem pelontar pakan ikan otomatis pada keramba jaring apung menggunakan mikrokontroler Mappi32. Alat ini dapat bekerja secara otomatis dalam hal memonitoring ketersediaan pakan ikan dan mengontrol pemberian pakan ikan dari jarak jauh menggunakan modul komunikasi Long Range (LoRa). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu pada

mikrokontrolernya dan modul komunikasinya, pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Mappi32 yang mempunyai tiga konektivitas, yaitu WiFi, Bluetooth, dan LoRa 920-923 MHz yang memudahkan dalam pengiriman data untuk daerah yang tidak memiliki koneksi internet. Alat ini dilengkapi dengan sensor HC-SR04 yang memonitoring ketersediaan pakan dan sensor RTC sebagai pengatur waktu untuk menentukan kapan pakan ikan akan dikeluarkan.

2.2 Keramba Jaring Apung

Keramba jaring apung di laut adalah sistem budidaya perikanan yang menggunakan keramba (wadah berbentuk jaring) yang digantung di atas permukaan air untuk menampung ikan. Keramba jaring apung ini dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar maupun air laut. Menurut studi yang dilakukan oleh Dewan Riset Nasional (DRN) dan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRKP) pada tahun 2016, keramba jaring apung di laut memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan sistem budidaya perikanan tradisional. Keuntungan tersebut antara lain:

1. Memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan sistem budidaya perikanan tradisional, karena ikan dapat hidup dalam lingkungan yang lebih sehat dan natural.
2. Dapat meningkatkan produktivitas perikanan, karena ikan dapat dibudidayakan dalam jumlah yang lebih besar dalam durasi waktu yang lebih singkat.
3. Dapat mengurangi biaya operasional, karena keramba jaring apung dapat dipindahkan ke lokasi yang lebih baik sesuai dengan kondisi lingkungan.
4. Dapat mengurangi polusi air, karena sistem ini tidak menggunakan bahan kimia yang berbahaya.

Selain itu, keramba jaring apung di laut juga memiliki beberapa kendala dalam penerapannya, antara lain:

1. Biaya yang cukup tinggi untuk pembuatan dan perawatan keramba jaring apung
2. Beban biaya operasional yang cukup tinggi
3. Kurangnya akses ke teknologi dan ilmu pengetahuan yang diperlukan untuk mengelola keramba jaring apung dengan baik.

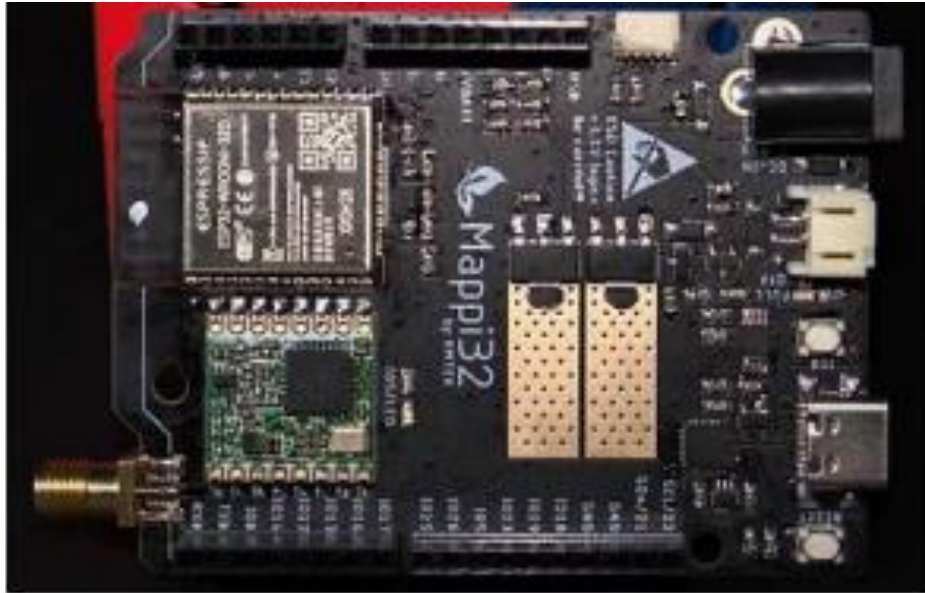
Namun, keramba jaring apung di laut dianggap sebagai salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan produktivitas perikanan dan mengurangi polusi air. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa keramba jaring apung di laut dapat meningkatkan kualitas ikan yang dihasilkan dan meningkatkan nilai jual ikan tersebut.



Gambar 2.1 Keramba Jaring Apung

2.3 Mappi32

Mappi32 merupakan sebuah development board IoT yang dikeluarkan oleh KMTek (Karya Merapi Teknologi) Indonesia. Dalam sebuah development board ini sudah tertanam langsung chip LoRa dan development board ini dapat juga dipergunakan layaknya penggunaan Arduino. Mappi32 menggunakan frekuensi radio dalam melakukan pengiriman informasi, modul ini beroperasi pada frekuensi 920-923 MHz yang dimana frekuensi ini merupakan frekuensi yang legal digunakan untuk penerapan Long Range (LoRa) di Indonesia. Frekuensi antara Mappi32 dengan LoRa gateway tentulah harus sama, sehingga komunikasi antar kedua device dapat dilakukan. Apabila ada perbedaan pada frekuensi pada salah satu device, maka data tidak akan dapat diterima maupun di kirim dari sisi Mappi32 dan LoRa gateway. Tampilan Gambar 2.2 merupakan bentuk dari Mappi32 yang digunakan untuk WSN dan LoRa gateway [4].



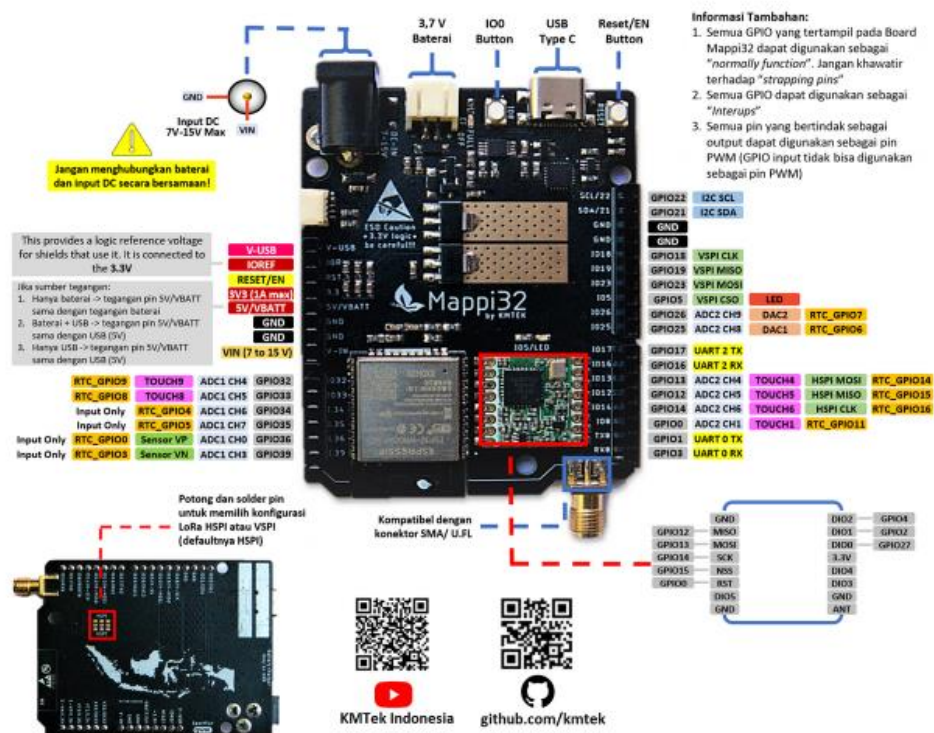
Gambar 2.2 Mappi 32

Mappi32 merupakan papan sirkuit yang berasal dari Indonesia. Dilengkapi dengan fitur-fitur canggih dan tentunya memudahkan pemakaian untuk jumlah data yang lebih besar. Mappi32 diproduksi oleh KMTek untuk mendukung IoT di daerah terpencil atau perkotaan dan perkembangan teknisi muda Indonesia. Mappi32 adalah mikrokontroler yang berspesifikasi tinggi dan sudah disesuaikan dengan kebutuhan teknisi muda Indonesia untuk mengaplikasikan IoT di seluruh Indonesia. Mappi32 sudah beberapa kali diuji untuk mengambil data dari jarak yang cukup jauh, yaitu 15 km menggunakan jaringan Long Range (LoRa). Pada penelitian ini digunakan Mappi32 Development Board yang didukung dengan teknologi LoRaWAN yang digunakan sebagai modul komunikasi antara alat pakan ikan dan sistem kontrol pada aplikasi Android [6].

Mappi32 adalah sebuah perangkat yang memiliki sejumlah spesifikasi unggulan. Pertama, ia dilengkapi dengan modul ESP32-WROOM-32E dengan kapasitas 16 MB untuk pembaruan perangkat melalui udara (OTA). Selain itu, Mappi32 juga mengusung desain PCB dengan empat lapisan dan dua inti prosesor 32 bit yang kuat. Salah satu fitur yang sangat berguna di Indonesia yang memiliki topografi yang bervariasi adalah kemampuan RFM95 LoRaWAN yang memungkinkan perangkat ini untuk tetap terhubung dalam berbagai kondisi lingkungan.

Mappi32 dapat terhubung melalui berbagai jaringan, termasuk WiFi, Bluetooth, dan LoRa 920-923 MHz. Dengan port USB tipe C, perangkat ini tidak hanya lebih tahan lama tetapi juga lebih mudah digunakan. LDO regulator yang dimilikinya membantu perangkat bekerja lebih lama dengan baterai, sementara perlindungan ESD pada input daya mencegah kerusakan akibat ledakan elektrostatik. Selain itu, Mappi32 mendukung Qwicc oleh Sparkfun, yang memungkinkan penggunaan banyak sensor I2C dalam satu port.

Perangkat Mappi32 ini juga dilengkapi dengan charger baterai LiPo/Li-on 1A yang terintegrasi, sehingga dapat diubah menjadi produk portabel yang praktis. Kompatibilitas dengan berbagai platform pengembangan seperti Arduino IDE, ESP, IDF, dan microPython memudahkan pengembangan aplikasi. Mappi32 juga dilengkapi dengan konektor SMA/U.FL dan dukungan transceiver, yang menjadikannya solusi serbaguna untuk berbagai kebutuhan komunikasi nirkabel. Dengan beragam fitur canggih ini, Mappi32 merupakan pilihan ideal untuk proyek-proyek yang memerlukan koneksi yang handal dan beragam. Blok diagram Mappi32 dapat dilihat pada Gambar 2.3 :



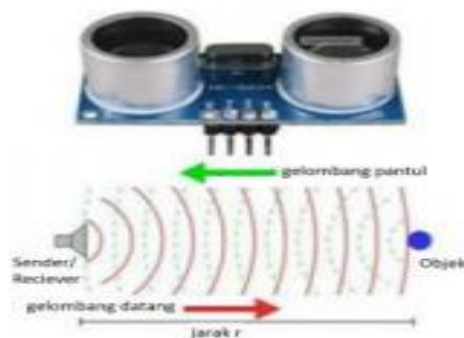
Gambar 2.3 Blok Diagram Mappi32

2.4 Sensor

Sensor merupakan elemen sistem yang secara efektif berhubungan dengan proses saat suatu variabel sedang diukur dan menghasilkan suatu keluaran dalam bentuk tertentu tergantung pada variabel masukannya, dan dapat digunakan oleh bagian sistem pengukuran yang lain untuk mengenali nilai variabel tersebut. Untuk mengendalikan sebuah sistem alat pakan ikan otomatis untuk keramba jaring apung, maka sistem tersebut harus dilengkapi sensor yang ditujukan sebagai informasi data yang selanjutnya akan diolah oleh controller agar sistem tersebut dapat melakukan tugasnya sesuai yang diinginkan. Sensor yang digunakan adalah sensor Ultrasonik HC-SR04 dan sensor RTC DS3231 yang memiliki fungsi sebagai monitoring ketersediaan pakan di dalam bak penampungan alat pakan ikan dan mengatur waktu dan banyaknya pakan ikan yang akan di lontarkan.

2.4.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Merupakan salah satu komponen sensor yang memiliki kegunaan untuk melakukan pengukuran jarak suatu objek. Adapun rentang jarak yang dapat diukur oleh sensor ini berkisar pada 2—400 cm. Sensor ini memiliki dua pin digital yang berfungsi untuk menampilkan hasil bacaan dari jarak yang diukur. Cara kerja dari sensor ini melakukan pengiriman data melalui pulsa elektronik sebesar 40 kHz. Selanjutnya sensor ini menerima kembali pantulan pulsa echo untuk melakukan perhitungan waktu yang dibaca dalam mikrodetik seperti pada Gambar 2.4. Penggunaan sensor ini dapat memicu pulsa secepat 20 kali per detik serta menentukan objek dengan jarak hingga 3 meter [6]. Adapun sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik prinsip kerjanya yaitu memancarkan gelombang elektronik secara terus menerus pada bagian transmitter kemudian gelombang elektronik tersebut di pantulkan oleh benda yang berada di depan kemudian diterima oleh *receiver*. Dalam hal ini terdapat selisih waktu antara memancarkan dan menerima gelombang ultrasonik yang dapat dihitung menggunakan Persaman 2.1.

$$v = \frac{s}{t} \quad (2.1)$$

Keterangan :

v = kecepatan (m/s)

s = jarak (meter)

t = waktu (detik)

Sensor Ultrasonik HC-SR04 memiliki sejumlah spesifikasi yang membuatnya menjadi pilihan yang sangat berguna dalam berbagai aplikasi. Pertama, sensor ini dapat beroperasi dengan tegangan 5V DC dan memiliki konsumsi arus sekitar 15 mA, membuatnya efisien dalam penggunaan daya. Rentang pengukuran yang luas, mulai dari 2 cm hingga 400 cm, memungkinkan sensor ini digunakan dalam berbagai skenario pengukuran jarak. Sensor HC-SR04 juga memiliki lebar pulsa masukan trigger sekitar 10 us dan lebar pulsa keluaran echo minimal 38 ms, yang membuatnya responsif terhadap perubahan dalam lingkungan sekitarnya. Resolusi tinggi sekitar 0,3 cm dan akurasi sekitar +/- 3 mm membuatnya sangat andal dalam mengukur jarak dengan presisi.

Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki frekuensi operasi sekitar 40 kHz, sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengukur jaraknya. Antarmuka sensor ini tersedia dalam bentuk header 4-pin (Vcc, Trig, Echo, Gnd), yang memudahkan penggunaan dan koneksi ke berbagai platform dan mikrokontroler. Berdasarkan spesifikasinya, sensor ultrasonik HC-RS04 dipilih untuk diaplikasikan pada alat pakan ikan otomatis ini karena spesifikasi yang sesuai dengan *microcontroller* yang digunakan, dan memiliki nilai error yang cukup rendah.

2.4.2 Sensor RTC DS3231

Real time clocks (RTC) seperti namanya adalah modul jam. IC DS3231 real time clock (RTC) adalah perangkat 8 pin yang menggunakan antarmuka I2C, ditunjukkan pada Gambar 2.5. DS3231 adalah jam / kalender low-power dengan 56 byte SRAM cadangan baterai. Jam / kalender ini memberikan data detil waktu seperti detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Tanggal akhir setiap bulan secara otomatis disesuaikan, terutama untuk bulan dengan jumlah hari kurang dari 31. Mereka tersedia sebagai rangkaian terpadu (IC) dan mengawasi waktu seperti jam dan juga beroperasi seperti kalender. Keuntungan utama dari RTC adalah memiliki cadangan baterai yang membuat jam / kalender berjalan meskipun terjadi kegagalan daya. Arus yang sangat kecil dibutuhkan untuk membuat RTC tetap aktif. Kita bisa menemukan RTC ini dalam banyak aplikasi seperti sistem terbenam dan motherboard komputer, dll. Dalam artikel ini kita akan membahas salah satu (RTC), yaitu DS3231.[9]



Gambar 2.5 Sensor RTC DS3231

Sensor RTC DS3231 adalah perangkat memiliki beragam spesifikasi yang membuatnya sangat cocok untuk penggunaan yang memerlukan akurasi tinggi. Pertama-tama, sensor ini dapat beroperasi dalam rentang tegangan 2,3 V hingga 5,5 V, sehingga sangat fleksibel dalam penggunaan daya. Selain itu, sensor RTC DS3231 dapat berfungsi dalam rentang suhu yang luas, mulai dari -40°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$, menjadikannya cocok untuk berbagai kondisi lingkungan. Akurasi waktu yang luar biasa, sekitar $\pm 2\text{ppm}$ ($\pm 0,32$ detik per hari) pada suhu 25°C , memastikan bahwa sensor ini menjaga waktu dengan sangat tepat. Sensor ini menggunakan antarmuka I2C Fast-mode Plus dengan kecepatan data hingga 1 MHz, yang

memungkinkan komunikasi cepat dengan mikrokontroler atau perangkat lainnya. Untuk menjaga waktu bahkan ketika daya mati, sensor ini dilengkapi dengan sel koin litium (CR2032) sebagai cadangan baterai.

Sensor RTC DS3231 mampu mengukur detik, menit, jam, tanggal, bulan, dan tahun. Selain itu, sensor ini juga memiliki dua alarm yang dapat diprogram sesuai kebutuhan. Output gelombang persegi dengan berbagai pilihan frekuensi, termasuk 1Hz, 4.096kHz, 8.192kHz, dan 32.768kHz, menjadikan sensor ini sangat fleksibel dalam berbagai aplikasi. Berdasarkan spesifikasinya, maka sensor RTC DS3231 dipilih untuk diaplikasikan pada alat pakan ikan otomatis ini karena memiliki beberapa kelebihan, salah satunya yaitu memiliki akurasi waktu yang baik yaitu ± 2 ppm. Sensor ini dapat memastikan pakan ikan diberikan pada waktu yang tepat dan teratur sesuai set poin yang telah ditentukan.

2.5 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo. Bentuk fisik motor servo MG996R ditunjukkan pada Gambar 2.6. Motor servo digunakan untuk memutar wadah pakan ikan.[8]



Gambar 2.6 Motor Servo

Motor servo MG996R adalah sebuah perangkat yang sangat diandalkan dalam menggerakkan mekanisme dalam berbagai aplikasi yang memerlukan presisi dan keandalan. Dengan torsi mencapai 10 kg/cm pada tegangan 4.8V dan bahkan 12 kg/cm pada tegangan 6V, motor ini mampu mengatasi beban yang signifikan. Motor servo MG996R juga memiliki rentang sudut putar hingga 180 derajat, memungkinkan kontrol yang presisi dalam aplikasi apa pun. Kecepatannya yang luar biasa, dengan waktu rotasi hanya sekitar 0.17 detik per 60 derajat pada tegangan 4.8V dan 0.14 detik per 60 derajat pada tegangan 6V, membuatnya sangat responsif terhadap perintah. Dengan rentang tegangan operasional yang luas, mulai dari 4.8V hingga 7.2V DC, motor servo ini memiliki fleksibilitas dalam hal pasokan daya. Ini memerlukan arus yang bervariasi, berkisar antara 500 mA hingga 900 mA, tergantung pada beban yang diberikan padanya. Meskipun memiliki kinerja yang tangguh, motor servo MG996R tetap ringan dengan berat sekitar 55 gram dan memiliki dimensi yang kompak, yaitu 40.7mm x 19.7mm x 42.9mm.

Motor servo ini juga dibekali dengan tipe gigi metal yang tahan lama, menjadikannya ideal untuk aplikasi yang membutuhkan ketahanan yang tinggi. Koneksi dengan motor servo ini juga sederhana dengan hanya tiga kabel yang perlu dihubungkan, yaitu power, ground, dan sinyal. Berdasarkan spesifikasi diatas, maka motor servo MG996R dipilih untuk diaplikasikan pada alat pakan ikan otomatis ini karena memiliki kemampuan untuk bergerak sejauh 180 derajat dan memiliki kecepatan yang cukup baik (0.17 sec/60 derajat) serta memiliki daya yang cukup besar (4.8V - 7.2V).

2.6 Layar Liquid Crystal Display (LCD)

Merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD[11]. LCD pada alat pakan ikan otomatis digunakan sebagai tampilan informasi visual. Ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengatur pakan ikan dengan mudah dan akurat. LCD menampilkan informasi seperti waktu, jadwal pakan, dan

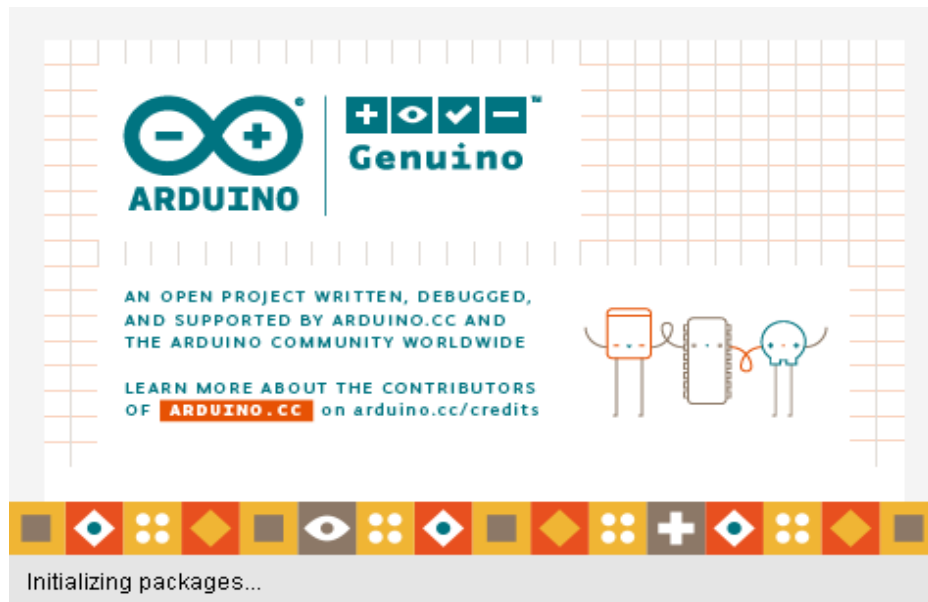
jumlah pakan yang telah diberikan. Biasanya, alat pakan ikan otomatis dilengkapi dengan tombol atau kontrol untuk mengatur pengaturan pakan ikan, dan LCD menampilkan informasi tentang pengaturan tersebut. Keuntungan menggunakan LCD pada alat pakan ikan otomatis adalah mempermudah pengontrolan dan memastikan pakan ikan diberikan secara tepat waktu dan dalam jumlah yang tepat.



Gambar 2.7 Layar LCD

2.7 Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi *microcontroller* mulai dari menuliskan *source program*, kompilasi, *upload* hasil kompilasi dan uji coba secara *terminal serial* Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama Bootlader yang berfungsi sebagai penengah antara compiler Arduino dengan mikrokontroler Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. IDE arduino dapat dilihat pada Gambar 2.8 :



Gambar 2.8 Arduino IDE

2.8 Ikan Kerapu Bebek

Ikan kerapu bebek merupakan jenis kerapu yang berpotensi untuk dibudidayakan karena toleran terhadap ruang terbatas dan salinitas (*euryhaline*). Sifatnya yang demikian, memungkinkan ikan ini untuk dibudidayakan di keramba jaring apung pada lingkungan laut.[12]. Ikan Kerapu Bebek adalah spesies ikan yang berasal dari keluarga Serranidae dan memiliki nama ilmiah *Epinephelus marginatus*. Ikan ini biasanya ditemukan di perairan tropis dan subtropis seperti Samudera Pasifik dan Laut Atlantik. Ikan Kerapu Bebek memiliki tubuh yang besar dan berat, dengan warna dasar yang berubah-ubah antara cokelat, hijau, dan biru gelap. Mereka memiliki garis horizontal yang berwarna putih atau krem dan memiliki beberapa tanduk atau duri pada bagian punggung dan dada.

Ikan kerapu bebek memiliki *diet* (pola makan) yang terdiri dari udang, kerang, ikan kecil, dan moluska. Mereka biasanya memburu mangsa mereka di dasar laut dan memakan sejumlah besar makanan sekaligus. Ikan ini juga memiliki perilaku memburu yang aktif dan sangat berbahaya bagi manusia yang berenang atau bekerja di perairan tersebut. Ikan Kerapu Bebek sangat populer dalam dunia pemancingan, karena ukurannya yang besar dan kekuatannya saat memburu. Namun, ikan ini juga menjadi target dalam industri perikanan, dan populasinya telah menurun secara

signifikan seiring dengan peningkatan aktivitas manusia di perairan mereka. Untuk menjaga populasi Ikan Kerapu Bebek dan memastikan keberlangsungan spesies ini, diperlukan tindakan pengelolaan sumber daya perikanan yang efektif dan bertanggung jawab, seperti pembatasan tangkap dan program pemulihan populasi.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian dilaksanakan sejak bulan Februari 2023 sampai dengan Oktober 2023 bertempat di Keramba Jaring Apung Padang Cermin Pesawaran dan Laboratorium Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

A. Perangkat Keras

- | | |
|---------------------------------------|--------|
| 1. Mappi32 | 1 Buah |
| 2. Sensor Ultrasonik HC-SR04 | 1 Buah |
| 3. Sensor RTC DS3231 | 1 Buah |
| 4. Layar Liquid Crystal Display (LCD) | 1 Buah |
| 5. Laptop | 1 Buah |
| 6. Motor servo | 1 Buah |
| 7. Blower | 1 Buah |
| 8. Relay | 1 Buah |
| 9. LED | 2 Buah |

B. Perangkat Lunak

1. Arduino IDE

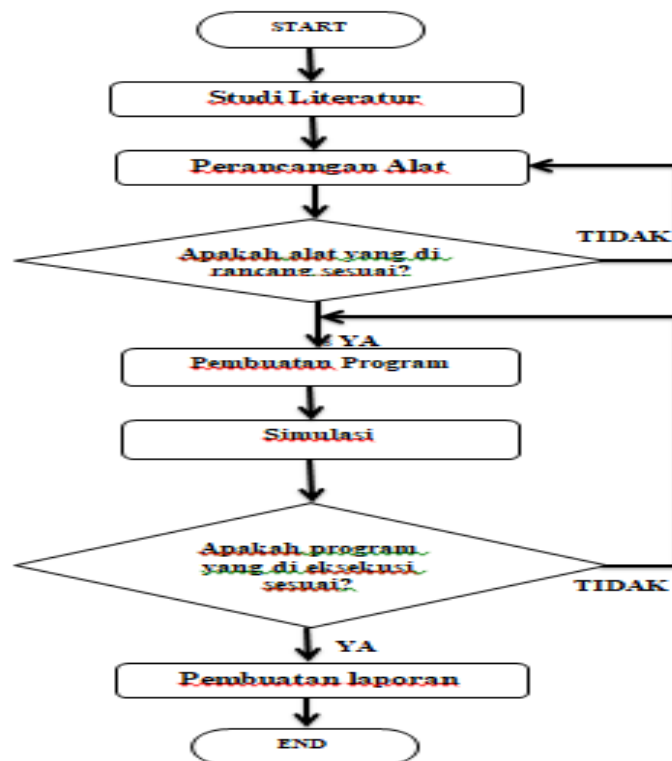
3.3 Spesifikasi Alat

1. Mappi32 sebagai modul komunikasi Long Range (LoRa) dan kontrol sistem.
2. Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor untuk memonitoring ketersediaan pakan dalam bak penampung.

3. Sensor RTC DS3231 sebagai sensor untuk memastikan bahwa pakan ikan diberikan pada waktu yang tepat.
4. Layar Liquid Crystal Display (LCD) sebagai menampilkan informasi visual meliputi waktu, jadwal pakan dan jumlah pakan yang telah diberikan.
5. Laptop sebagai media untuk memprogram rancangan alat.
6. Motor Servo sebagai pengatur keluarnya pakan.
7. Blower sebagai pelontar pakan ikan.
8. Relay sebagai saklar untuk menyalakan atau mematikan blower.
9. LED yang digunakan adalah LED berwarna merah sebagai penanda ketersediaan pakan dan LED warna biru sebagai penanda alat sedang bekerja

3.4 Tahapan Penelitian

Adapun diagram alir penelitian dituliskan seperti pada Gambar 3.1



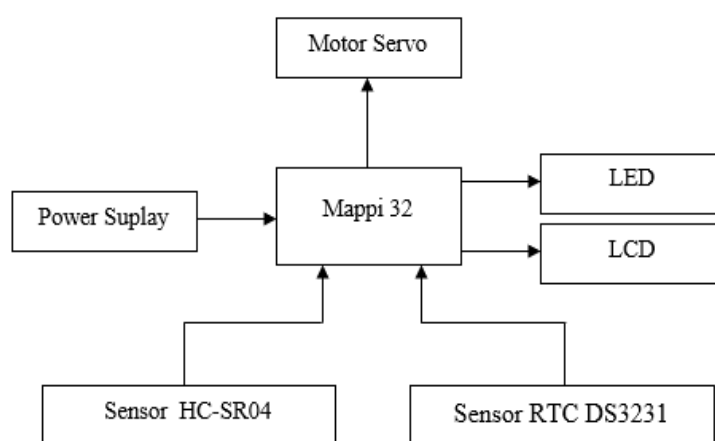
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan *study literatur* yaitu dengan mempelajari dan mengumpulkan literatur mengenai alat pelontar pakan ikan otomatis berbasis Mikrokontroler dan menggunakan sensor, yang menjadi referensi diantaranya buku, jurnal ilmiah dan penelitian terdahulu. Apabila perancangan alat sesuai maka

dilanjutkan dengan pembuatan program dan membuat simulasi. Jika pembuatan program dan simulasi telah sesuai, maka penelitian dilanjutkan dengan pembuatan laporan, jika hasil eksekusi tidak sesuai dengan yang diinginkan maka kembali lagi melakukan perbaikan pada program.

3.4.1 Perancangan Alat

Perancangan alat adalah tahapan yang dilakukan dalam sistem untuk memberikan gambaran mengenai alat yang dapat direpresentasikan dalam diagram blok seperti pada Gambar 3.2.

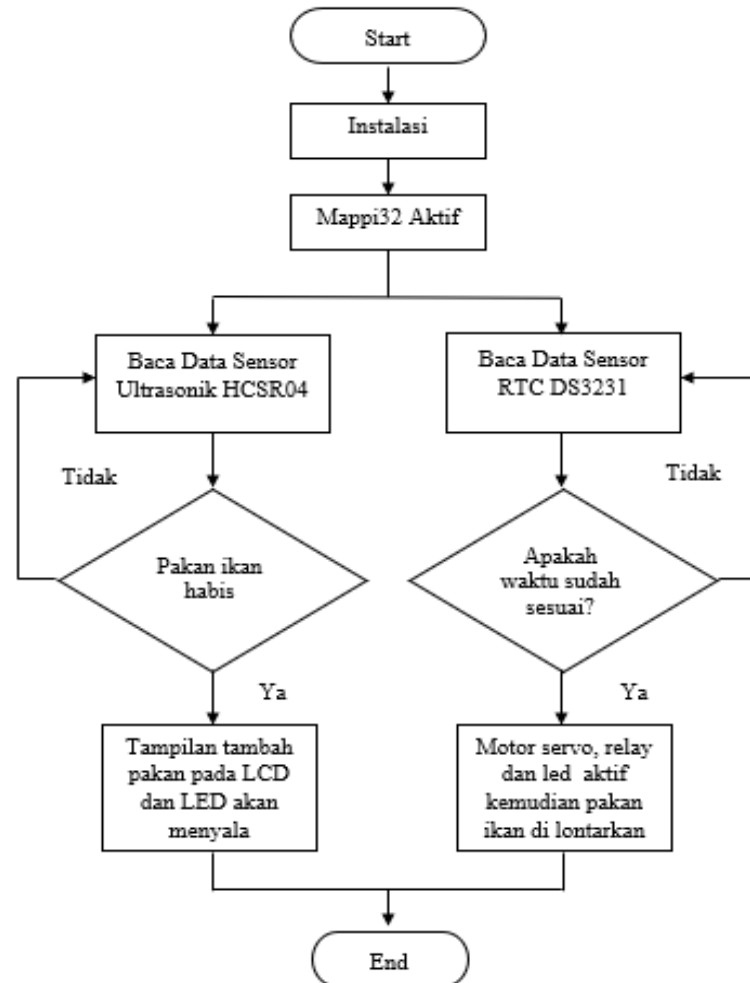


Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Alat

Berdasarkan Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa perancangan alat dapat dimulai setelah semua komponen tersedia, sistem kerja alat berawal dari pengukuran yang dilakukan oleh sensor yaitu sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Sensor RTC DS3231. Hasil pengukuran sensor dikirim menuju Mappi32 sebagai mikrokontroler untuk dilakukan eksekusi sesuai dengan set point yang telah ditetapkan pada Mappi32. Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja sebagai pemantau ketersediaan pakan ikan dalam bak dan mengirimkan data ke Mappi32. Sensor RCT DS3231 berfungsi sebagai pengatur waktu keluarnya pakan ikan sesuai set yang telah ditentukan yang kemudian data diterima oleh Mappi32. Mappi32 akan memerintahkan motor servo untuk melakukan eksekusi sesuai dengan hasil yang diperoleh dari pengolahan data di Mappi32. Hasil data kemudian dikirim ke Mappi32 untuk selanjutnya dikirim ke Aplikasi melalui jaringan Long Range (LoRa). Mappi32 juga mengirimkan data ketersediaan pakan yang ditampilkan pada LCD dan LED.

3.4.2 Diagram Alir Alat

Adapun diagram alir alat pelontar pakan ikan otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.3.

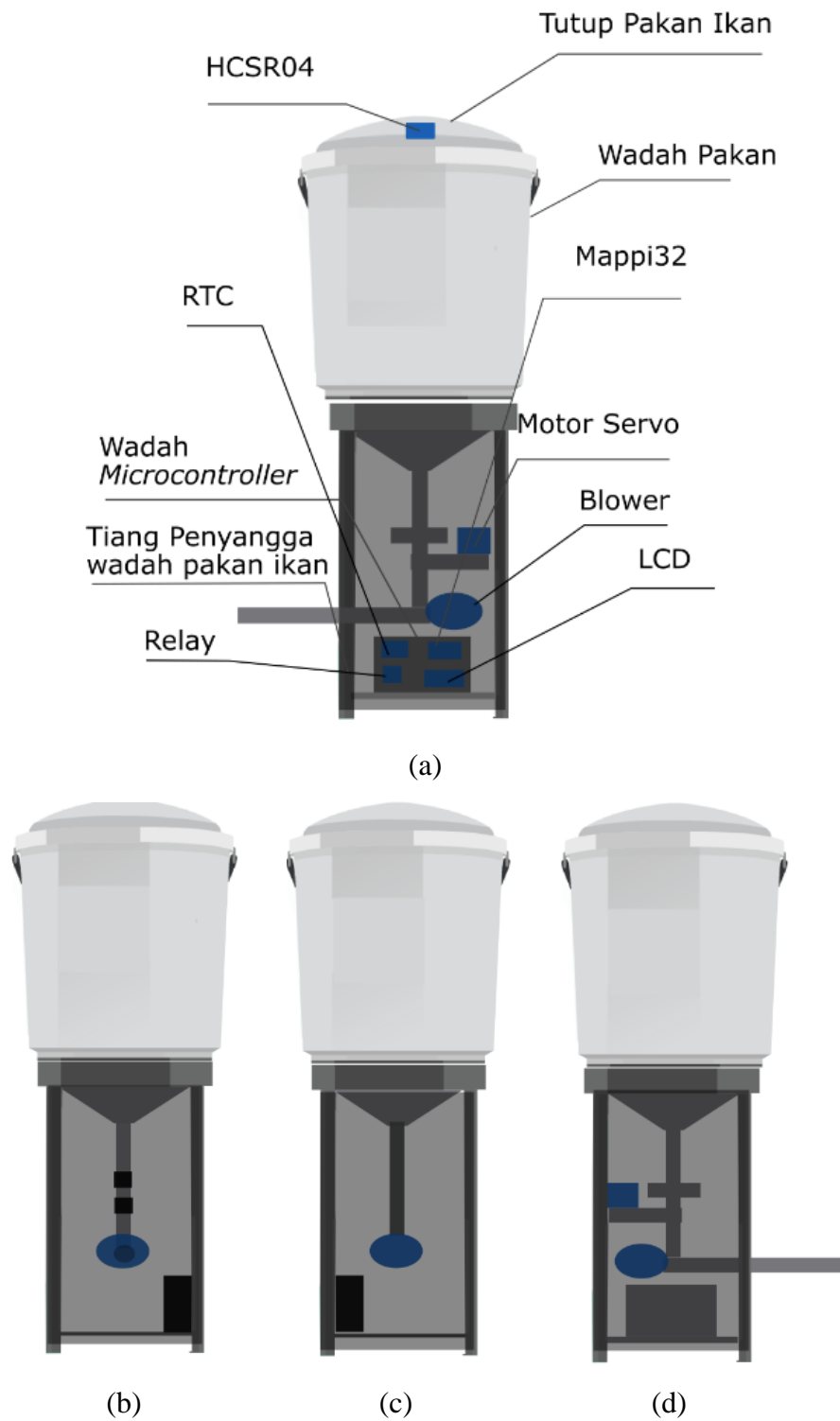


Gambar 3.3 Diagram alir alat

Secara umum sistem kerja dari alat dikendalikan oleh mikrokontroler Mappi32 yang akan membaca data dari sensor ultrasonic HC-SR04 dan sensor RTC. Pada saat sensor HC-CSR04 membaca ketersediaan pakan ikan yang berkurang maka Mappi32 akan mengirimkan perintah agar LCD dapat menampilkan ketersediaan pakannya. Selanjutnya, sensor RTC akan melakukan penyimpanan informasi waktu mengenai pemberian pakan ikan, jika telah masuk waktunya ikan diberi pakan maka mikrokontroler memerintah motor servo untuk bergerak sehingga pakan dapat keluar.

3.4.3 Model Alat Pelontar Pakan Ikan

Adapun model alat pelontar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 (a) Model Alat Pelontar Pakan Ikan, (b) Alat tampak depan, (c) Alat tampak belakang, (d) Alat tampak samping

Berdasarkan Gambar 3.4 model alat pelontar pakan ikan terdapat beberapa komponen yang mendukung kerja alat pelontar pakan ikan tersebut. Pada bagian tutup alat (atas) terdapat sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengetahui ketersediaan pakan ikan. Sensor ultrasonik ini bekerja dengan memancarkan gelombang suara ultrasonik dan kemudian mendeteksi pantulan suara tersebut dari benda di dekatnya. Kemudian pada bagian wadah kotak hitam yang berisi Mappi 32 dan RTC yang berfungsi sebagai pengontrol dan pengatur dari sistem kerja alat. RTC disini menyimpan data mengenai waktu kapan motor servo akan bergerak. Selanjutnya terdapat motor servo yang berfungsi sebagai pengatur keluarnya pakan ikan. Dan terakhir terdapat blower berfungsi untuk menghasilkan udara yang kemudian digunakan untuk mendorong pakan keluar dari wadah penyimpanan dan melontarkannya ke dalam kolam. Alat pelontar pakan ikan ini diaplikasikan pada keramba jaring apung di Desa Padang Cermin, kecamatan Pesawaran, Lampung. Alat ini dipasang di tepi dari keramba jaring apung.

Dalam alat pelontar pakan ikan otomatis ini, jalannya pakan ikan dapat keluar dari wadah penampung ke keramba jaring apung yaitu pertama, sensor ultrasonik mendeteksi tingkat pakan ikan di dalam wadah penampung dan mengirimkan informasi ke mikrokontroler. Mikrokontroler kemudian memproses informasi ini dan menampilkan jumlah pakan yang tersedia pada LCD. Kemudian sensor RTC mengatur waktu pelontaran pakan ikan. Ketika waktu yang ditentukan telah tiba, mikrokontroler akan mengaktifkan motor servo MG996R untuk bergerak dan membuka jalan keluar pakan. Setelah motor servo MG996R bergerak dan membuka jalan keluar pakan, pakan ikan akan jatuh ke dalam saluran keluar yang disediakan pada alat pelontar pakan ikan otomatis. Kemudian, blower akan diaktifkan untuk menyemprotkan udara ke saluran keluar tersebut. Udara yang ditiupkan blower akan mempercepat pergerakan pakan ikan agar dapat lebih mudah keluar dari saluran keluar dan masuk dalam keramba. Setelah proses pelontaran pakan selesai, motor servo MG996R akan kembali ditutup sehingga jalan keluar pakan ditutup kembali, dan proses berulang kembali dari awal.

V. KESIMPULAN

5.1 Simpulan

Adapun simpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Telah terealisasi alat pakan ikan otomatis pada keramba jaring apung Padang Cermin menggunakan sensor HC-SR04 dan DS3231 menggunakan mikrokontroler Mappi32. Alat pakan ikan otomatis ini dapat memberi makan ikan sesuai *setting* waktu yang telah ditentukan. Alat ini dapat mengeluarkan pakan ikan sebanyak 121,4 gram dalam durasi waktu 5 detik, mempunyai daya lontar rata-rata jarak terdekat yaitu 39,5 cm dan jarak terjauh yaitu 210,5 cm dan bekerja dengan tegangan rata-rata 228,5 V dan arus rata-rata 1,34 A.
2. Telah terealisasi alat pakan ikan otomatis yang dilengkapi dengan sensor HC-SR04 sebagai pemantau ketersediaan pakan ikan yang mempunyai tingkat akurasi 98,45% dan sensor DS3231 sebagai pengatur waktu kapan pakan akan keluar yang mempunyai *delay time* waktu 18 detik.

5.2 Saran

Adapun saran yang diperoleh berdasarkan penelitian ini sebagai berikut :

1. Dalam perancangan model alatnya, seharusnya menggunakan blower yang lebih besar agar kuat untuk menyemburkan pakan dengan ukuran yang lebih besar.
2. Menambahkan sensor pengaman bagi alat seperti sensor kejut listrik yang dapat dikontrol karena alat akan diletakan di keramba jaring apung untuk meminimalisir terjadinya pencurian.
3. Menambahkan sensor yang dapat mengatur jumlah pakan ikan yang keluar sesuai dengan keinginan pembudidaya ikan seperti sensor berat *load sell*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukarni, Sukarni, et al. "Rancang Bangun TTG I-Bite (IoT Basic Automatic Smart Feeder) untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Tambak Ikan Lele." *Jurnal KARINOV* 4.1 (2020): 13-17.
- [2] Chaidir, Ali Rizal, Gamma Aditya Rahardi, and Haidzar Nurdiansyah. "Fish Feeder for Aquaculture with Fish Feed Remaining and Feed Out Monitoring System Based on IoT Alat Bantu Pemberi Pakan Ikan Budidaya dengan Sistem Monitoring Sisa Pakan dan Pakan Keluar Berbasis IoT." *Procedia of Engineering and Life Science* Vol 1.2 (2021).
- [3] Sodik, Moh Maulana Fajar, ALI AKBAR, and HARIS MAHMUDI. Rancang Bangun Alat Pelontar Pakan Ikan Otomatis Skala UMKM Dengan Kapasitas Pelontaran Maksimal 3 Meter. Diss. Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2022.
- [4] Rahman, Abdul, and Muhammad Sya'ban Nugroho. "KEAMANAN WIRELESS SENSOR NETWORK PENDETEKSI KEBAKARAN HUTAN MENGGUNAKAN ALGORITMA AES PADA MEDIA KOMUNIKASI LORA." *UNEJ e-Proceeding* (2022): 1-15.
- [5] Almufaridz, Prayogo Khanua, Mila Kusumawardani, and Rachmad Saptono. "Telecontrolling Smart Fish Feeder Berbasis Mikrokontroler Dan Aplikasi Android." *Jurnal Jaringan Telekomunikasi (Journal of Telecommunication Networks)* 11.4 (2021): 228-237.
- [6] Maulida, Mutia, and Nurul Fathanah Mustamin. "PENGEMBANGAN SISTEM PAKAN BUDIDAYA IKAN KERAMBA DAN JARING APUNG DENGAN PEMANFAATAN SENSOR ULTRASONIK HCSR04 DAN MODUL KOMUNIKASI LORA." *INFOTECH journal* 8.2 (2022): 106-110.
- [7] Khatimi, Husnul, et al. "Pengembangan Automatic Fish Feeder untuk Meningkatkan Produksi Keramba Apung Kelompok Budidaya Ikan." *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)* 1.3 (2022): 34-41.

- [8] Warjono, Sulistyono. "Akuarium Dengan Pemberi Pakan Otomatis Dan Pergantian Air Via Aplikasi Telegram." *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial* 18.1 (2022): 76-81.
- [9] Kuria, Kamweru Paul, Owino Ochieng Robinson, and M. M. Gabriel. "Monitoring temperature and humidity using Arduino Nano and Module-DHT11 sensor with real time DS3231 data logger and LCD display." *Health Hyg* 6.7 (2020): 8.
- [10] Aprillia, Ade. *Rancang Bangun Doorbell Wireless Berbasis IoT*. Diss. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA, 2019.
- [11] Amarudin, Amarudin, Diky Auliya Saputra, and Rubiyah Rubiyah. "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik* 1.1 (2020): 7-13.