

RANCANGAN BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN NILA BERBASIS IOT

Igra Soliqin¹, Jasmir², Willy Riyadi³

^{1,2,3} Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia
Email: ¹igrasoliqin@gmail.com, ²ijay_jasmir@yahoo.com, ³wriyadi5@gmail.com

Abstrak – Nila merupakan ikan hasil budidaya air tawar untuk dikonsumsi. Data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2020 Provinsi Jambi memproduksi ikan nila sebesar 21.209,65 Ton dengan nilai produksi sebesar Rp. 548.580.423. Teknologi *Internet of Things* (IoT) merupakan seperangkat sistem pengendali jarak jauh dan terhubung melalui jaringan sehingga dapat digunakan sebagai pemberi pakan otomatis yang dilengkapi dengan Sensor Ultrasonic HC-SR04 sehingga dapat menotifikasi petani saat pakan pada penampungan habis maupun memberi pakan melalui aplikasi telegram. Objek penelitian terletak di Provinsi Jambi tepatnya di Desa Sarimulya, Kabupaten Muara Tebo. Disini ada cukup banyak petani yang membudidayakan ikan salah satunya ikan nila (*Oreochromis Niloticus*). Dikarenakan ada banyaknya kolam budidaya serta area yang luas menyebabkan pemberian pakan ikan dapat berlangsung cukup lama dan pakan yang dibawa terdiri atas berbagai macam bentuk ukuran pelet guna menyesuaikan usia ikan. Yang menyebabkan petani harus bolak balik dalam memberikan pakan yang sesuai pada masing-masing kolam. Oleh karena itu penulis ingin merancang sebuah alat pemberian pakan secara otomatis dan terhubung dengan aplikasi Telegram pada smartphone guna memberi notifikasi maupun kontrol pada alat tersebut langsung dari smartphone petani agar tidak telat dalam dalam pemberian pakan dan besaran pakan berupa pelet yang diberikan sesuai dengan usia ikan tersebut.

Kata Kunci: Ikan nila, IoT, Telegram, Arduino IDE, NodeMCU, ATmega328, Sensor Ultrasonic HC-SR04, Motor Servo

Abstract– Tilapia is a freshwater cultured fish for consumption. Data from the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries (KKP) in 2020 Jambi Province produced 21,209.65 tons of tilapia with a production value of Rp. 548,580,423. Internet of Things (IoT) technology is a set of remote control systems and it's connected to a network so that it can be used as an automatic feeder equipped with an Ultrasonic Sensor HC-SR04 so that it can notify farmers when the feed in the shelter runs out or feed through the telegram application. The object of the research is located in Jambi Province, precisely in Sarimulya Village, Muara Tebo Regency. Here there are quite a lot of farmers who cultivate fish, one of which is tilapia (*Oreochromis niloticus*). Due to a large number of aquaculture ponds and large areas, feeding fish can take a long time and the feed brought consists of various shapes of pellet sizes to suit the age of the fish. This causes farmers to have to go back and forth in providing appropriate feed in each pond. Therefore, the author wants to design a feeding tool automatically and connected to the Telegram application on a smartphone to provide notifications and control on the tool directly from the farmer's smartphone so that it is not late in feeding and the amount of feed in the form of pellets is given according to the age of the fish.

Keywords: Tilapia, IoT, Telegram, Arduino IDE, NodeMCU, ATmega328, Ultrasonic Sensor HC-SR04, Motor Servo

1. PENDAHULUAN

Ikan adalah salah satu makanan yang kaya akan kandungan protein, asam lemak omega 3, serta memiliki kandungan lemak jenuh yang rendah, sehingga baik dikonsumsi bagi seseorang yang sedang diet[1]. Nila merupakan ikan hasil budidaya air tawar untuk dikonsumsi, data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2020 Provinsi Jambi memproduksi ikan nila sebesar 21.209,65 Ton dengan nilai produksi sebesar Rp. 548.580.423 [2]. Objek penelitian ini terletak di Provinsi Jambi tepatnya di Desa Sarimulya, Kabupaten Muara Tebo. Disini ada cukup banyak petani yang membudidayakan ikan salah satunya ikan nila (*Oreochromis Niloticus*). Dalam kegiatan budidaya yang harus diperhatikan yaitu dosis pemberian pakan dan frekuensi pemberian pakan agar tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan pakan [3]. Dikarenakan ada banyaknya kolam budidaya serta area yang luas menyebabkan pemberian pakan ikan dapat berlangsung cukup lama dan pakan yang dibawa terdiri atas berbagai macam bentuk ukuran pelet guna menyesuaikan usia ikan. Yang menyebabkan petani harus bolak balik dalam memberikan pakan yang sesuai pada masing-masing kolam. Memberikan pakan ikan secara manual untuk budidaya akan melelahkan dan memakan waktu. Oleh karenanya, perlu pemanfaatan sistem otomatis berbasis IoT guna pemberian pakan makan otomatis [4].

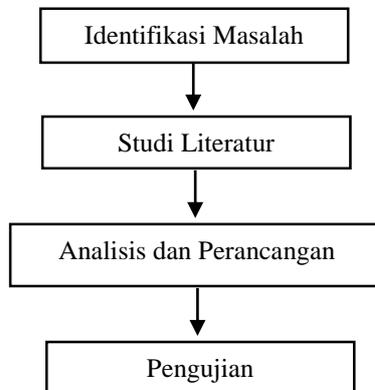
Perkembangan *Internet of Things* (IoT) Saat ini memungkinkan sistem pengontrol berbasis Arduino yang dapat memberi pakan ikan secara terjadwal [5] dan otomatis serta memberi notifikasi saat pakan pada penampungan habis melalui aplikasi telegram [6] dengan memanfaatkan aplikasi Arduino IDE, AT-Mega 328 dan modul Wi-Fi ESP8266 pada NodeMCU sebagai sistem penghubung antara aplikasi Telegram pada *smartphone* dengan sistem pengontrol pakan ikan [7]. Konsep kerja alat ini adalah memberikan pakan ikan secara otomatis sesuai dengan waktu dan ukuran pakan yang telah di tentukan sesuai dengan usia ikan sebelumnya ataupun bisa memberikan pakan dengan mengetikkan baris perintah pada aplikasi telegram sehingga dapat mempermudah pemberian pakan walaupun petani tidak sedang berada di tempat tersebut. Selain cara yang telah disebutkan sebelumnya pada alat ini juga disediakan juga tombol untuk memberi pakan ikan pada saat koneksi internet tidak

stabil / terjadi gangguan jaringan. Dalam Perancangan, alat ini menggunakan motor servo dengan bantuan ATmega328 guna memindahkan pakan dari wadah penampungan utama berisi pakan berupa pelet yang telah disesuaikan dengan usia ikan tersebut ke penampungan sekunder dan membalikkan wadah penampungan sekunder tersebut agar pakan bisa langsung masuk kedalam kolam. Alat ini juga dilengkapi Sensor Ultrasonic HC-SR04 guna mengukur jumlah pakan yang tersedia pada tempat penampungan utama sehingga jika pakan habis maka sensor akan mengirimkan signal pada NodeMCU untuk kemudian mengirimkan notifikasi pada aplikasi Telegram pada smartphone petani untuk dilakukan pengisian ulang pakan/pelet yang telah habis tadi sesuai usia ikan. Dari uraian permasalahan diatas, peneliti melakukan rancang bangun sistem dengan judul “Rancangan Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Nila Berbasis IoT” sehingga diharapkan penelitian ini mampu membantu meringankan pekerjaan petani budidaya ikan dalam memberi pakan ikan khususnya budidaya ikan nila.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Kerangka Kerja (*framework*) penelitian menjelaskan tahapan dan langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan masalah. Adapun kerangka kerja penelitian yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

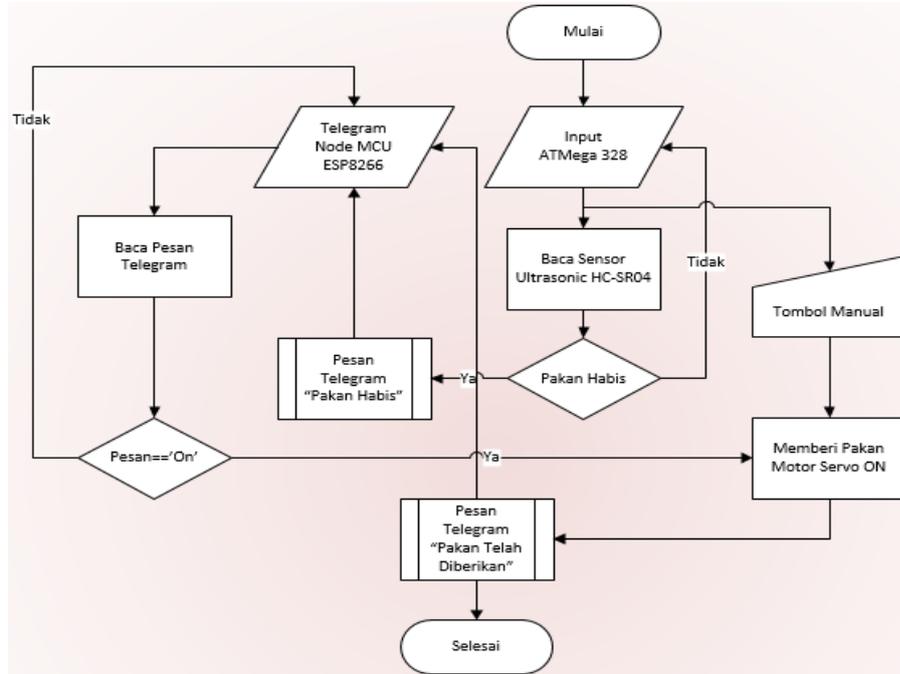
Berdasarkan kerangka kerja (*framework*) penelitian pada gambar 1, maka dapat diuraikan pembahasan masing-masing tahap dalam penelitian sebagai berikut :

- 1) Identifikasi Masalah
Tahap ini dilakukan agar mendapatkan sebuah masalah yang benar-benar harus diselesaikan dan jika memungkinkan untuk diciptakan agar dapat memberikan tujuan dan manfaat yang bagus dalam segala hal. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi masalah penelitian dan menentukan batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian. Dalam hal ini identifikasi masalah dilakukan dengan mengamati proses pemberian pakan ikan nila . Kemudian mencari solusi yang akan menjadi hasil dari penelitian ini.
- 2) Studi Literatur
Pada tahap ini dilakukan pencarian landasan-landasan teori yang diperoleh dari berbagai sumber seperti buku dan internet yang digunakan untuk melengkapi teori, sehingga memiliki landasan teori yang baik dan sesuai.
- 3) Analisis dan Perancangan
Pada tahap ini penulis melakukan analisa dan pengolahan terhadap data-data yang diperoleh. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE
- 4) Pengujian Sistem
Pada tahap ini dilakukan untuk menguji kelayakan kerja dari alat yang di buat dan memastikan output yang di tampilkan telah sesuai. Pengujian dilakukan dengan cara menghidupkan alat dengan menjalankan perintah yang sudah di buat pada alat tersebut dan jika alat sudah bekerja dengan lancar tanpa dengala alat akan berhenti sendiri sesuai dengan perintah yang telah di buat, cara mengaktifkan alat tersebut bisa dengan dengan 2 cara yaitu dengan otomatis yang akan memberikan pakan secara otomatis sesuai interval waktu yang di tentukan atau bisa juga dengan cara manual dengan mengetikkan perintah pada aplikasi telegram ataupun bisa secara manual dengan menekan tombol yang telah disediakan apabila koneksi internet bermasalah.

2.2 PERANCANGAN ALGORITMA

Algoritma merupakan aliran yang menggambarkan bagaimana komputer melakukan proses pengolahan data dengan mengikuti instruksi-instruksi yang telah disusun dalam bentuk program aplikasi atau dengan kata lain

merupakan Langkah-langkah yang dilakukan komputer dalam proses pengolahan data agar menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan. Sebuah algoritma berisi serangkaian proses dan hubungan diantara mereka. Alur program menggambarkan urutan diantara beberapa tahap dan transmisi informasi dari operasi. Untuk memudahkan dalam memahami suatu program penulis perlu merancang terlebih dahulu algoritma program *flowchart* sebagai berikut.



Gambar 2. Flowchart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat ini dirancang untuk memberikan pakan ikan nila dengan memindahkan pakan/pelet dari penampungan utama ke penampungan sekunder untuk kemudian dimasukkan ke kolam. Besaran pakan/pelet diisi sesuai dengan umur ikan nila, pemberian pakan dapat dikontrol melalui aplikasi Telegram pada smartphone petani budidaya tersebut atau dengan mengkonfigurasi timer. Alat ini juga dapat mengirimkan notifikasi via aplikasi Telegram jika pakan/pelet pada penampungan utama habis. Selain itu juga disediakan tombol untuk memberikan pakan secara manual. Berdasarkan Analisa kebutuhan dalam perancangan, alat dan bahan yang diperlukan yaitu NodeMCU ESP8266, Sensor Ultrasonik HCSR04, Mikrokontroler ATmega 328, rangkaian motor servo MG90S, rangkaian catudaya, dan rangkaian relay

3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Untuk kebutuhan “Rancangan Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Nila Berbasis *Internet of things* (IoT) terbagi atas dua kebutuhan yaitu :

3.1.1 Kebutuhan perangkat keras

Pada saat pengujian dan pengetesan rancang bangun Rancangan Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Nila Berbasis *Internet of things* (IoT) ini menggunakan spesifikasi perangkat keras yaitu :

1) NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah *Micro Controller Unit* (MCU) dengan *System On Chip* bersifat *open source* guna pengembangan IOT (*Internet Of Things*) yang sudah dilengkapi dengan perangkat pendukung / module WIFI ESP8266 didalamnya [8].

2) Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sensor Ultrasonik HCSR04 sebuah modul sensor ultrasonik yang biasanya digunakan untuk alat pengukur jarak yang bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik melalui pemancar dan menerima hasil pantulan tersebut dengan frekuensi dan durasi waktu tertentu [9].

3) Motor Servo MG90S

Motor servo MG90S merupakan motor listrik yang berfungsi untuk mendorong atau memutar objek dengan sistem closed loop dan digunakan dalam mengendalikan kecepatan dan posisi akhir dengan tingkat keakuratan yang tinggi [10].

4) Mikrokontroler ATmega328

ATMega 328 merupakan *single-chip microcontroller* buatan Atmel dengan arsitektur 8-bit RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) umumnya digunakan pada proyek otomatisasi sederhana yang berdaya rendah dan berbiaya rendah [11].

3.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

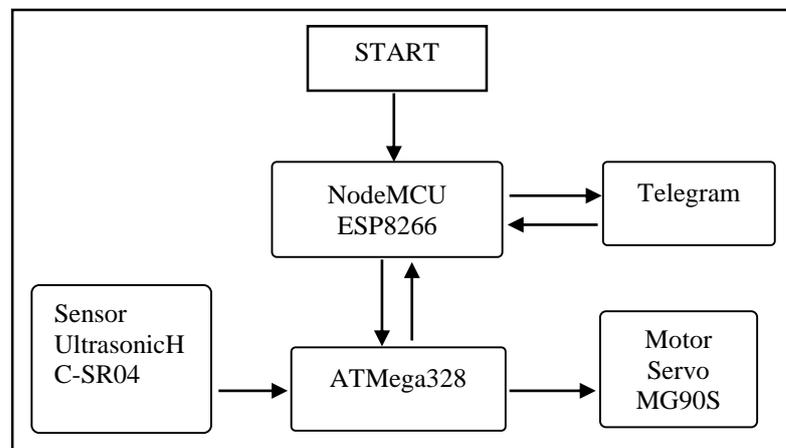
Perangkat lunak atau software adalah program komputer yang berfungsi sebagai sarana interaksi antara pengguna dengan perangkat keras. Perangkat lunak dapat juga dikatakan sebagai penerjemah perintah perintah yang dijalankan pengguna komputer untuk proses oleh perangkat keras.

1) Arduino IDE

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) merupakan perangkat lunak bersifat *open-source* berisi editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, serta *toolbar* dengan tombol untuk fungsi umum dan serangkaian menu [12].

3.2 Blok Diagram Cara Kerja Alat

Blok diagram merupakan sistem terintegrasi, karena sistem tersebut tidak dapat bekerja apabila salah satu perangkat tidak ada. Isi dari sistem ini adalah NodeMCU sebagai pusat pengendali utama dari perangkat lain, blok diagram dapat di lihat pada gambar 3 berikut :



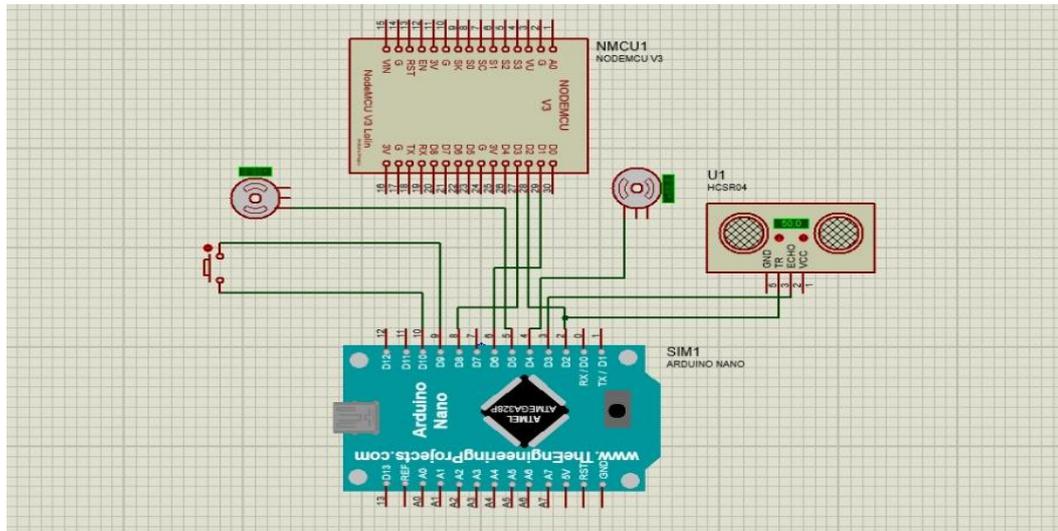
Gambar 3. Blok diagram

Dari gambar 3 dapat dilihat sistem ini mempunyai beberapa bagian diantaranya:

- 1) Sensor Ultrasonic HC-SR04
Sensor Ultrasonic HC-SR04 berfungsi sebagai pendeteksi jumlah pakan ikan pada penampungan utama dengan metode pengukuran jarak.
- 2) NodeMCU
NodeMCU berfungsi sebagai Mikrokontroler yang menjadi komponen utama dalam pengiriman dan penerimaan data dari Mikrokontroler ATmega328 serta menghubungkan, menerima, mengirimkan perintah pesan pada Telegram
- 3) Motor Servo MG90S
Servo MG90S berfungsi untuk memindahkan pakan ke kolam dari penampungan sekunder.
- 4) ATmega328
ATmega328 berfungsi sebagai mikrokontroler penerima data dari sensor ultrasonic, pengendali Motor servo, serta menerima dan mengirimkan data ke NodeMCU.

3.3 Skema Rangkaian Elektronik

Pada rangkaian hasil perancangan ini akan di jelaskan mengenai mengenai Analisa dari perancangan masing-masing rangkaian yang mendukung tercapainya perancangan alat pada penelitian ini. Skema rangkaian hasil dari perancangan terdiri dari beberapa komponen yang terhubung seperti NodeMCU, ATmega328, Motor Servo MG90S, dan Sensor Ultrasonic HC-SR04, dengan memanfaatkan antarmuka pemrograman ArduinoIDE. Skema rangkaian alat pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



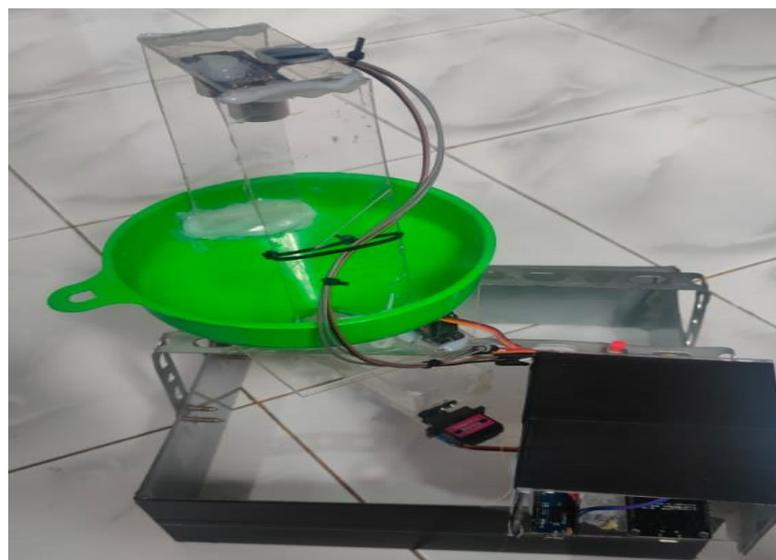
Gambar 4. Rangkaian Elektronik

3.4 Hasil Implementasi

Pada tahap ini penulis mengimplementasikan hasil perancangan yang telah dibuat. Adapun hasil implementasi dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1) Rancang Bangun Alat Pemberian Pakan Ikan

Hasil Rancang bangun alat pemberian pakan ikan nila berbasis IoT terdiri dari beberapa komponen yang terhubung seperti NodeMCU, ATmega328, Motor Servo MG90S, Sensor Ultrasonic HC-SR04, dengan memanfaatkan antarmuka pemrograman ArduinoIDE, dan dikombinasikan dengan rangkaian catu daya serta relay. Alat ini dirancang untuk memberikan pakan ikan nila dengan memindahkan pakan/pelet dari penampungan utama ke penampungan sekunder untuk kemudian dimasukkan ke kolam. Besaran pakan/pelet diisi sesuai dengan umur ikan nila, pemberian pakan dapat dikontrol melalui aplikasi Telegram pada smartphone petani budidaya tersebut atau dengan mengkonfigurasi timer. Alat ini juga dapat mengirimkan notifikasi via aplikasi Telegram jika pakan/pelet pada penampungan utama habis. Selain itu juga disediakan tombol untuk memberikan pakan secara manual. Secara keseluruhan hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 5 berikut :

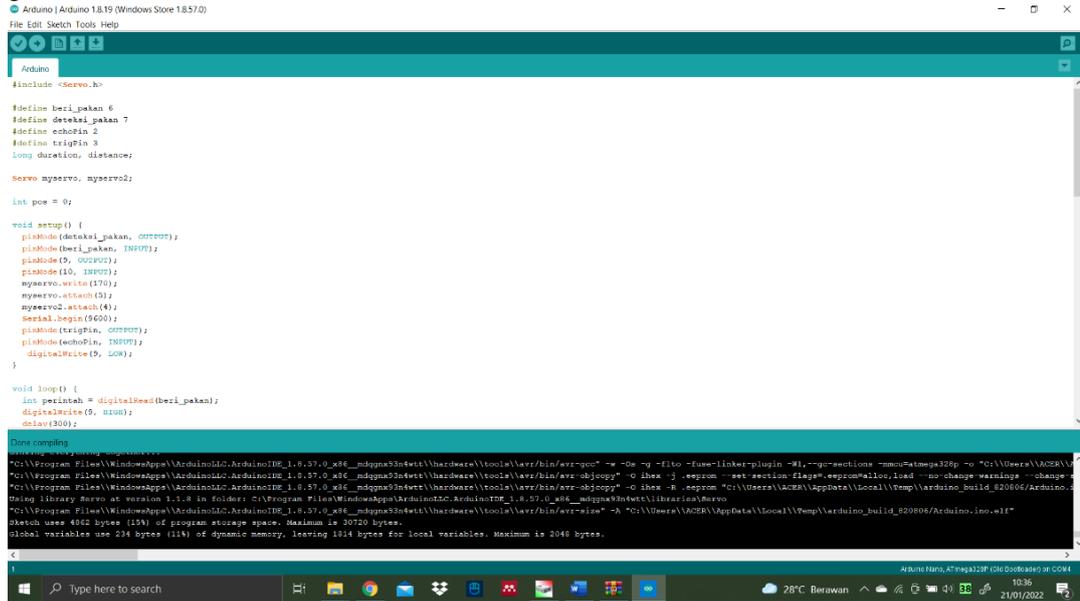


Gambar 5. Rancang Bangun Alat Pemberian Pakan Ikan

2) ArduinoIDE Tampilan Verifikasi

Setelah selesai melakukan *coding* program pada Arduino IDE, langkah selanjutnya yaitu proses verifikasi program apakah sudah berfungsi dengan baik sebelum di upload ke dalam NodeMCU serta

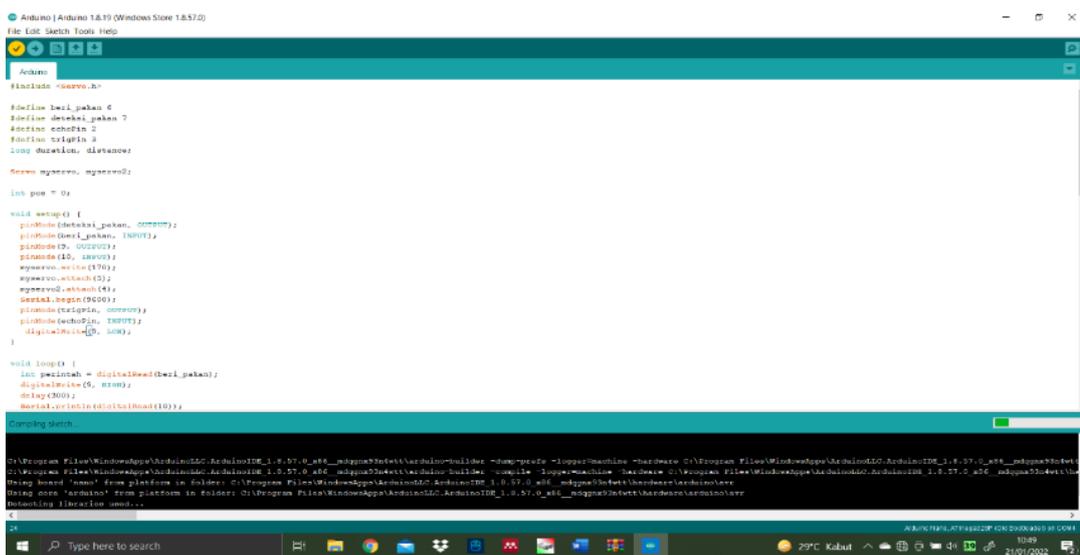
Microkontroler ATmega328 dengan meng-klik tanda ✓. Tampilan proses verifikasi dapat dilihat pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Tampilan Verifikasi

3) ArduinoIDE Upload Sukses

Arduino Jika telah selesai diverifikasi langkah selanjutnya menghubungkan komputer dengan NodeMCU serta Mikrokontroler ATmega328 dengan memanfaatkan downloader selanjutnya tinggal proses upload dengan meng-klik tanda ➔ dengan aplikasi Arduino IDE seperti gambar 7 berikut:



Gambar 7. ArduinoIDE Upload Sukses

4) Pengujian Mikrokontroler ATmega328 dan NodeMCU

Pengujian ATmega328 dan NodeMCU dilakukan dengan memberikan tegangan VCC sebesar 5V DC untuk selanjutnya diberikan perintah output High pada setiap Pin sehingga didapatkan nilai seperti tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Mikrokontroler ATmega328 dan NodeMCU

Perangkat	Tegangan VCC Input	Tegangan Pin Output
ATmega328	5V DC	3,3 V DC
NodeMCU	5V DC	3,3 V DC

5) Pengujian Sensor ultrasonic HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonic HC-SR04 dilakukan dengan menghubungkan VCC ke 5V DC selanjutnya diberi halangan pada jarak tertentu pin *Trig* dan *Echo* dihubungkan pada pin ATmega328. Pin *Trig* sebagai *transmitter*, dan Pin *Echo* sebagai *receiver*. seperti tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor ultrasonic HC-SR04

Perangkat	Tegangan Input	Pin Trig Output	Pin Echo Output
HC-SR04 Ultrasonic	5V DC	High	Low

6) Pengujian Motor servo MG90S

Pengujian motor servo MG90S dilakukan dengan menghubungkan VCC ke 5V DC mengukur kecepatan putar dari motor servo dengan sudut 60 Derajat. seperti tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian motor servo MG90S

Perangkat	Tegangan Input	Kecepatan Putar
Motor Servo MG90S	5V DC	0.09 detik/60 Derajat

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian, rancangan alat berhasil dalam untuk memberikan pakan ikan nila dengan memindahkan pakan/pelet dari penampungan utama ke penampungan sekunder untuk kemudian dimasukkan ke kolam dengan menggunakan motor servo MG90S. Besaran pakan/pelet harus diisi secara manual terlebih dahulu sesuai dengan umur ikan nila serta pemberian pakan dapat dikontrol dengan mengetik perintah ON pada aplikasi Telegram di smartphone atau dengan mengkonfigurasi timer pada program Arduino IDE. Selain itu disediakan pula tombol untuk memberi pakan ketika koneksi internet mengalami gangguan. Alat ini juga dapat mengirimkan notifikasi via aplikasi Telegram jika pakan/pelet hasil pembacaan sensor ultrasonic HC-SR04 pada penampungan utama habis dan juga ada notifikasi saat pakan/pelet berhasil diberikan.

4.2 Saran

Diharapkan alat ini dapat dikembangkan agar mampu memilah sendiri besaran pakan/pelet yang sesuai dengan jenis dan usia ikan sehingga tidak hanya fokus pada 1 jenis ikan saja. Selain itu perlu ditambahkan fitur untuk membuang/membersihkan sisa pakan ikan maupun kotoran yang mengendap di dasar kolam, karena sisa pakan tersebut dapat menyebabkan ikan keracunan (karena mengandung amonia).

REFERENCES

- [1] H. Verury, Verona, "Pentingnya Makan Ikan, Ini 4 Manfaatnya," *halodoc*, 2020. <https://www.halodoc.com/artikel/pentingnya-makan-ikan-ini-4-manfaatnya> (accessed Nov. 20, 2021).
- [2] Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, "Produksi Perikanan," *Statistik KKP*, 2020. https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2#panel-footer (accessed Nov. 10, 2021).
- [3] R. Amaliah, Amrullah, and Suriati, "Manajemen Pemberian Pakan Pada Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)," *Pros. Semin. Nas. Pertama Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 252–257, 2018.
- [4] J. John and M. P. R, "Automated Fish Feed Detection in IoT Based Aquaponics System," in *2021 8th International Conference on Smart Computing and Communications (ICSCC)*, 2021, pp. 286–290. doi: 10.1109/ICSCC51209.2021.9528186.
- [5] I. S. Akila, P. Karthikeyan, H. M. V Hari, and K. J. Hari, "IoT Based Domestic Fish Feeder," in *2018 Second International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, 2018, pp. 1306–1311. doi: 10.1109/ICECA.2018.8474829.
- [6] F. Supriadi and D. Santika, "Design of Automatic Aquarium Fish Feeding System Based on Telegram

- using Nodemcu Microcontroller Esp8266,” *J-Tin’s - J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.stmik-sumedang.ac.id/index.php/jtin/article/view/350>
- [7] A. K. Pasha Mohd Daud, N. A. Sulaiman, Y. W. Mohamad Yusof, and M. Kassim, “An IoT-Based Smart Aquarium Monitoring System,” in *2020 IEEE 10th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE)*, 2020, pp. 277–282. doi: 10.1109/ISCAIE47305.2020.9108823.
- [8] H. Singh, V. Pallagani, V. Khandelwal, and U. Venkanna, “IoT based smart home automation system using sensor node,” in *2018 4th International Conference on Recent Advances in Information Technology (RAIT)*, 2018, pp. 1–5. doi: 10.1109/RAIT.2018.8389037.
- [9] M. Akmal Mulyono, “Simulasi Alat Penjaring Ikan Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Continuous, Sensor Jarak Hc- Sr04 Dan Tombol, Menggunakan Arduino Mega,” *Simulasi Alat Penjaring Ikan Otomatis Dengan Penggerak Mot. Servo Contin. Sens. Jarak Hc-Sr04 dan Tombol, Menggunakan Arduino Mega*, vol. 12, no. 1, pp. 39–47, 2019, [Online]. Available: <https://journal.stekom.ac.id/index.php/E-Bisnis/article/view/82>
- [10] X. Wang, W. Wang, L. Li, J. Shi, and B. Xie, “Adaptive Control of DC Motor Servo System With Application to Vehicle Active Steering,” *IEEE/ASME Trans. Mechatronics*, vol. 24, no. 3, pp. 1054–1063, 2019, doi: 10.1109/TMECH.2019.2906250.
- [11] Y. Tan, A. Setiaji, E. Wismiana, M. Yunus, M. R. Effendi, and A. Munir, “IoT System Implementation for ATmega328 Microcontroller Based Home Door Control,” in *2019 IEEE 5th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, 2019, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICWT47785.2019.8978214.
- [12] O. E. Amestica, P. E. Melin, C. R. Duran-Faundez, and G. R. Lagos, “An Experimental Comparison of Arduino IDE Compatible Platforms for Digital Control and Data Acquisition Applications,” in *2019 IEEE CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON)*, 2019, pp. 1–6. doi: 10.1109/CHILECON47746.2019.8986865.