

LAPORAN HASIL PENELITIAN



**DESAIN ALAT PEMBELI MAKAN IKAN OTOMATIS
MENGUNAKAN ARDUINO TERINTEGRASI BERBASIS IOT**

TIM PENGUSUL

M. Nurhasan, S.T., M.T 1313087901

Zulfahmi Helmi, S.T., M.T 1328038902

Al Farel

Anliwar Azis

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS CIPTA MANDIRI

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Desain Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis
Menggunakan Arduino Terintegrasi Berbasis IOT
Bidang Ilmu : Teknik Elektro – Sistem Kendali dan Otomasi
Kategori Penelitian : Penelitian Terapan
Tim Peneliti
Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap : M. Nurhasan, S.T., M. T
b. Program Studi : Teknik Elektro
c. NIDN/NUPTK : 1313087901/1145757658130143
d. Jabatan Fungsional : Dosen Tetap
e. No.Hp. : +62 852-9443-3101
f. Email : gmail:nurhasan@gmail.com
Anggota (1)
a. Nama Lengkap : Zulfahmi Helmi, S.T., M.T
b. NIDN/NUPTK : 1328038902/0660767668130112
c. Program Studi : Teknik Elektro
d. Perguruan Tinggi : Universitas Cipta Mandiri
Anggota Mahasiswa (2)
a. Nama Lengkap : Al Farel / Anliwar Azis
b. Fakultas/Prodi : Teknik Elektro/ Teknik Elektro
c. Lokasi Penelitian : Desa Meunasah Tuha, Kec. Meureubo, Kab. Aceh Barat
Istitusi Mitra (Jika Ada) : -
Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan
Jumlah Biaya yang dipakai : Rp. 5.000.000-
Sumber biaya
Internal PT : Rp. 3.000.000
Sumber lain (mandiri) : Rp. 2.000.000

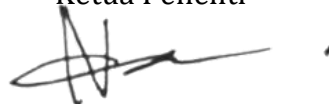
Mengetahui,
Ka.Program Studi



Ajunda
NIDN:1941776677130222

Aceh Barat, 09 September 2024

Ketua Peneliti



M.Nurhasan, S.T., M.T
NIDN: 1313087901

Mengetahui,
Ketua LPPM UNCM



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan hasil penelitian yang berjudul “Desain Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Menggunakan Arduino Terintegrasi Berbasis IoT” dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini dilaksanakan sebagai salah satu bentuk penerapan ilmu Teknik Elektro, khususnya dalam bidang sistem kendali, mikrokontroler, otomasi, dan Internet of Things (IoT). Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan sistem pemberian pakan ikan yang dapat dilakukan secara otomatis dan terjadwal. Dengan memanfaatkan Arduino dan teknologi IoT, alat yang dirancang diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengatur pemberian pakan secara lebih mudah, teratur, dan efisien.

Pelaksanaan penelitian meliputi tahapan studi literatur, perancangan sistem, pembuatan alat, pemrograman, integrasi teknologi IoT, serta pengujian dan evaluasi kinerja alat. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan prototipe alat pemberi makan ikan otomatis yang mampu bekerja sesuai jadwal dan dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan pengguna. Dalam proses pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan, penulis memperoleh bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, hingga penelitian dan laporan ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari laporan ini masih memiliki kekurangan. Kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian. Semoga laporan ini bermanfaat dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Aceh Barat 08 Februari 2024

Peneliti

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	37
Tabel 2.1. RAB Penelitian	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Desain Alat.....	45
Gambar 2.1. tekAlat Pemberi Pakan Ikan	45

RINGKASAN

Pemberian pakan ikan secara manual memiliki keterbatasan, terutama dalam ketepatan waktu dan keteraturan pemberian pakan ketika pemilik tidak berada di lokasi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan pemberian pakan terlambat atau tidak sesuai jadwal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pemberi makan ikan otomatis menggunakan Arduino yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT), sehingga proses pemberian pakan dapat dilakukan secara otomatis, terjadwal, serta dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pembuatan prototipe, pemrograman mikrokontroler, integrasi sistem IoT, serta pengujian dan evaluasi alat. Sistem menggunakan mikrokontroler sebagai pusat kendali yang terhubung dengan sensor dan aktuator untuk mengatur mekanisme pemberian pakan berdasarkan waktu yang telah ditentukan. Teknologi IoT digunakan untuk mendukung proses pemantauan dan pengendalian alat melalui jaringan internet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe alat pemberi makan ikan otomatis dapat menjalankan proses pemberian pakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Sistem juga dapat mengintegrasikan fungsi kendali dan pemantauan berbasis IoT sehingga pengguna dapat mengoperasikan alat dengan lebih mudah. Hasil pengujian digunakan untuk mengevaluasi ketepatan waktu pemberian pakan, kinerja mekanisme pengeluaran pakan, serta kestabilan komunikasi sistem IoT. Berdasarkan hasil pengujian, alat dapat berfungsi sesuai dengan tujuan perancangan dan dapat menjadi solusi alternatif untuk membantu proses pemberian pakan ikan secara otomatis. Luaran penelitian ini berupa prototipe alat pemberi makan ikan otomatis berbasis Arduino dan IoT serta laporan hasil penelitian. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) yang dicapai berada pada tahap [sesuaikan dengan hasil penelitian, misalnya TKT 4: validasi komponen/subsistem dalam lingkungan laboratorium].

Keywords: Pakan Ikan; Arduino; Internet of Things; Otomasi; Mikrokontroler

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi elektronika, mikrokontroler, dan Internet of Things (IoT) telah mendorong penerapan sistem otomasi dalam berbagai bidang, termasuk dalam kegiatan pemeliharaan ikan. Salah satu kegiatan yang memerlukan keteraturan adalah pemberian pakan. Pemberian pakan secara manual memiliki keterbatasan karena membutuhkan ketepatan waktu dan kehadiran pemilik. Kondisi tersebut dapat menyebabkan pemberian pakan tidak sesuai jadwal, terutama ketika pemilik tidak berada di lokasi.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem pemberian pakan ikan secara otomatis. Novianda et al. (2022) menerapkan teknologi pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT pada budidaya ikan lele. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan sistem otomatis dapat membantu pembudidaya dalam melakukan pemberian pakan secara lebih teratur. Selanjutnya, Nurhadi et al. (2023) mengembangkan alat pemberi pakan ikan otomatis menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 yang dapat dikendalikan melalui aplikasi Telegram. Sistem tersebut memungkinkan pemberian pakan dilakukan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan.

Rahayu et al. (2023) mengembangkan sistem kontrol dan monitoring alat pakan ikan otomatis berbasis IoT yang dilengkapi dengan sumber energi tenaga surya dan antarmuka Android. Sistem tersebut dapat digunakan untuk mengatur pemberian pakan berdasarkan waktu dan takaran tertentu serta mendukung pemantauan dari jarak jauh. Penelitian Anhar et al. (2023) mengenai Smart Fish Farm juga menunjukkan bahwa penerapan IoT dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam pemberian pakan ikan. Sementara itu, Kholisah (2024) mengembangkan sistem pemberian pakan ikan terotomatisasi

berbasis IoT menggunakan ESP32 dan antarmuka berbasis website untuk mendukung pengaturan dan pemantauan pemberian pakan.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, penerapan mikrokontroler dan IoT dapat menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan pemberian pakan ikan secara manual. Namun, diperlukan pengembangan alat yang sederhana, mudah digunakan, dan mampu mengintegrasikan sistem pengaturan waktu pemberian pakan dengan teknologi IoT. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan untuk mendesain alat pemberi makan ikan otomatis menggunakan Arduino yang terintegrasi berbasis IoT.

Penelitian ini berfokus pada perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, integrasi sistem kendali dengan teknologi IoT, serta pengujian kinerja alat dalam melakukan pemberian pakan secara otomatis sesuai jadwal. Hasil penelitian berupa prototipe alat pemberi makan ikan otomatis diharapkan dapat membantu pengguna dalam melakukan pemberian pakan secara lebih teratur, efektif, dan efisien serta menjadi salah satu penerapan teknologi otomasi dan IoT dalam bidang perikanan.

1.2. Permasalahan

Pemberian pakan ikan yang masih dilakukan secara manual memiliki keterbatasan dalam hal ketepatan waktu, keteraturan, dan kemudahan pemantauan. Pemilik ikan harus berada di lokasi untuk memberikan pakan sesuai jadwal, sehingga ketika terjadi kesibukan atau pemilik tidak berada di lokasi, pemberian pakan dapat terlambat atau terlewat. Selain itu, pemberian pakan secara manual dapat menyebabkan jumlah pakan yang diberikan tidak selalu konsisten.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya suatu sistem yang mampu melakukan pemberian pakan secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan serta dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan alat pemberi makan ikan otomatis menggunakan Arduino yang terintegrasi dengan teknologi IoT,

sehingga proses pemberian pakan dapat dilakukan secara terjadwal dan pengguna dapat melakukan pemantauan serta pengendalian alat melalui jaringan internet.

1.3. Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk :

1. Merancang dan membangun alat pemberi makan ikan otomatis menggunakan Arduino sebagai sistem kendali.
2. Mengembangkan sistem pengaturan jadwal pemberian pakan agar dapat dilakukan secara otomatis sesuai waktu yang telah ditentukan.
3. Mengintegrasikan teknologi Internet of Things (IoT) untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian alat dari jarak jauh.
4. Menguji kinerja alat dalam melakukan pemberian pakan secara otomatis dan terjadwal.
5. Menganalisis hasil pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan keandalan alat dalam mendukung proses pemberian pakan ikan secara lebih efektif dan efisien.

1.4. Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Penelitian ini penting dilakukan karena pemberian pakan ikan secara manual masih memiliki keterbatasan dalam ketepatan waktu, keteraturan, dan efisiensi, terutama ketika pemilik tidak berada di lokasi. Ketidakteraturan pemberian pakan dapat memengaruhi proses pemeliharaan ikan dan menyebabkan penggunaan pakan kurang optimal. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi otomasi yang mampu membantu proses pemberian pakan secara terjadwal dan konsisten.

Pengembangan alat pemberi makan ikan otomatis menggunakan Arduino yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) menjadi salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem ini memungkinkan proses pemberian pakan dilakukan secara otomatis berdasarkan waktu yang telah ditentukan

serta mendukung pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh. Dengan demikian, penelitian ini memiliki keutamaan dalam menerapkan teknologi Teknik Elektro untuk menghasilkan solusi yang praktis, efektif, dan efisien dalam mendukung kegiatan pemeliharaan ikan.

Selain menghasilkan prototipe alat, penelitian ini juga penting sebagai bentuk pengembangan dan penerapan teknologi mikrokontroler, sistem kendali, dan IoT pada bidang perikanan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengembangan sistem pemberian pakan ikan yang lebih cerdas dan dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan pengguna.

1.5. Kontribusi Terhadap Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Teknik Elektro melalui penerapan mikrokontroler, sistem kendali, otomasi, dan Internet of Things (IoT). Penelitian ini menghasilkan rancangan dan prototipe alat pemberi makan ikan otomatis yang mengintegrasikan sistem kendali berbasis Arduino dengan teknologi IoT untuk mengatur pemberian pakan secara terjadwal serta mendukung pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh.

Hasil penelitian dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem otomasi berbasis IoT, khususnya pada penerapan teknologi elektronika dan sistem kendali dalam bidang perikanan. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan dasar bagi pengembangan lebih lanjut menuju sistem pemeliharaan ikan yang lebih terintegrasi, efisien, dan cerdas. Dengan demikian, penelitian ini turut memperluas penerapan teknologi IoT dalam menyelesaikan permasalahan praktis di masyarakat.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1. Sistem Pemberian Pakan Ikan

Pemberian pakan merupakan salah satu kegiatan utama dalam pemeliharaan dan budidaya ikan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup, serta efisiensi produksi. Pakan berfungsi sebagai sumber energi dan nutrisi yang dibutuhkan ikan untuk menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan. Oleh karena itu, pemberian pakan perlu dilakukan dengan memperhatikan jumlah dan frekuensi yang sesuai dengan kebutuhan ikan. Pengelolaan pemberian pakan yang kurang tepat dapat menyebabkan pakan tidak dimanfaatkan secara optimal dan meningkatkan biaya produksi.

Firdaus, Syandri dan Azrita (2024) menjelaskan bahwa tingkat dan frekuensi pemberian pakan merupakan aspek penting dalam pengelolaan budidaya ikan. Hasil penelitian pada benih ikan gurami menunjukkan bahwa perbedaan feeding rate dan feeding frequency dapat memengaruhi kinerja pertumbuhan dan pemanfaatan pakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaturan waktu dan jumlah pemberian pakan menjadi bagian penting dalam memperoleh efisiensi pemberian pakan.

Selain frekuensi pemberian pakan, pengelolaan pakan juga berkaitan dengan efisiensi biaya produksi. Ekasari et al. (2024) menunjukkan bahwa manajemen pemberian pakan memiliki hubungan dengan kinerja produksi dan keuntungan usaha budidaya ikan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan pakan yang tepat dapat mendukung produktivitas dan efisiensi usaha budidaya.

Pada praktiknya, pemberian pakan masih banyak dilakukan secara manual dengan cara menaburkan pakan secara langsung ke kolam atau wadah pemeliharaan. Cara tersebut membutuhkan keterlibatan pemilik atau pembudidaya secara rutin sehingga dapat menjadi kendala ketika pemilik tidak berada di lokasi. Novianda, Akram dan Mawardi (2022) menyatakan bahwa pemberian pakan ikan secara teratur dan tepat waktu merupakan salah satu faktor

yang mendukung produktivitas budidaya ikan lele. Penelitian tersebut kemudian menerapkan teknologi pemberian pakan otomatis berbasis Internet of Things untuk membantu pemberian pakan dengan waktu dan jumlah yang lebih teratur.

Perkembangan teknologi kemudian memungkinkan sistem pemberian pakan dilakukan secara otomatis. Sistem pemberian pakan otomatis bekerja dengan menentukan waktu pemberian pakan berdasarkan jadwal yang telah diprogram, kemudian mengaktifkan mekanisme pengeluaran pakan pada waktu yang telah ditentukan. Perkembangan selanjutnya mengintegrasikan sistem otomatis tersebut dengan teknologi Internet of Things sehingga proses pemberian pakan tidak hanya dapat dilakukan secara terjadwal, tetapi juga dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh.

Dewi dan Sanjaya (2023) mengembangkan sistem pemberian pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things karena pemberian pakan secara manual dinilai kurang efisien. Sistem tersebut dikembangkan untuk membantu pemilik atau pembudidaya dalam melakukan pemberian pakan sehingga waktu dapat digunakan untuk kegiatan lainnya. Penelitian Kholisah (2024) juga menunjukkan bahwa sistem pemberian pakan ikan dapat diotomatisasi dengan teknologi IoT, sehingga pengguna dapat melakukan pengaturan dan pemantauan pemberian pakan melalui sistem berbasis internet.

Berdasarkan uraian tersebut, sistem pemberian pakan ikan dapat dipahami sebagai suatu mekanisme yang mengatur pemberian pakan berdasarkan jumlah, waktu, dan frekuensi yang sesuai dengan kebutuhan ikan. Penerapan sistem otomatis menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan keteraturan pemberian pakan sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pemberian pakan secara manual. Dalam penelitian ini, konsep tersebut diterapkan melalui perancangan alat pemberi makan ikan otomatis yang menggunakan Arduino sebagai pengendali dan terintegrasi dengan teknologi IoT.

2.2. Sistem Otomasi

Sistem otomasi merupakan suatu sistem yang dirancang untuk menjalankan proses tertentu secara otomatis berdasarkan instruksi, kondisi, atau parameter yang telah ditentukan. Dalam sistem otomasi, proses yang sebelumnya membutuhkan pengoperasian secara manual dapat dilakukan oleh perangkat elektronik melalui kombinasi antara pengendali, sensor, aktuator, dan perangkat lunak. Penerapan sistem otomasi bertujuan untuk meningkatkan keteraturan, efisiensi, dan kemudahan dalam menjalankan suatu proses.

Pada penerapannya, sistem otomasi umumnya terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu masukan (input), pengendali (controller), dan keluaran (output). Bagian masukan dapat berupa sensor atau parameter yang diberikan oleh pengguna. Data atau perintah tersebut kemudian diproses oleh pengendali berdasarkan program yang telah dibuat. Selanjutnya, pengendali memberikan perintah kepada bagian keluaran atau aktuator untuk menjalankan proses sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan.

Pada sistem pemberi makan ikan otomatis, konsep otomasi digunakan untuk menggantikan proses pemberian pakan secara manual. Pengguna menentukan jadwal pemberian pakan melalui sistem, kemudian mikrokontroler menjalankan proses tersebut secara otomatis. Ketika waktu pemberian pakan telah tercapai, mikrokontroler memberikan perintah kepada aktuator untuk menggerakkan mekanisme pengeluaran pakan. Dengan demikian, proses pemberian pakan dapat berlangsung tanpa harus dilakukan secara langsung oleh pengguna.

Nurhadi et al. (2023) menerapkan sistem otomasi pada alat pemberi pakan ikan menggunakan Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, dan motor servo. Sistem tersebut dirancang agar pemberian pakan dapat dilakukan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan serta dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan teknologi IoT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk membantu pengelola kolam dalam melakukan pemberian pakan secara lebih teratur.

Rahayu et al. (2023) juga menerapkan konsep otomasi pada sistem pemberian pakan ikan dengan menggunakan Arduino sebagai pengendali. Sistem tersebut mengatur waktu dan jumlah pemberian pakan melalui mekanisme penggerak motor. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat mengeluarkan pakan sesuai dengan takaran dan waktu yang telah ditentukan. Selain itu, sistem dilengkapi dengan fungsi kontrol dan monitoring berbasis IoT sehingga pengguna dapat mengendalikan alat dari jarak jauh.

Penggunaan sistem otomasi pada pemberian pakan ikan memberikan beberapa keuntungan, antara lain meningkatkan keteraturan waktu pemberian pakan, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia, serta memungkinkan proses pemberian pakan dilakukan meskipun pengguna tidak berada di lokasi. Integrasi dengan IoT selanjutnya memberikan kemampuan tambahan berupa pemantauan dan pengendalian alat melalui jaringan internet.

Berdasarkan uraian tersebut, sistem otomasi dalam penelitian ini digunakan sebagai dasar perancangan alat pemberi makan ikan otomatis. Arduino berfungsi sebagai pengendali yang menjalankan program sesuai jadwal pemberian pakan, sedangkan aktuator digunakan untuk menggerakkan mekanisme pengeluaran pakan. Integrasi IoT memungkinkan sistem dikembangkan tidak hanya untuk melakukan pemberian pakan secara otomatis, tetapi juga untuk mendukung pemantauan dan pengendalian alat dari jarak jauh.

2.3. MikroKontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai pengendali pada suatu sistem dengan kemampuan untuk menerima masukan, mengolah data berdasarkan program yang telah diberikan, serta menghasilkan keluaran untuk mengendalikan perangkat tertentu. Mikrokontroler pada dasarnya merupakan sistem komputer dalam bentuk rangkaian terpadu yang memiliki unit pemroses, memori, serta pin masukan dan keluaran dalam

satu perangkat. Kemampuan tersebut membuat mikrokontroler banyak digunakan dalam sistem kendali dan otomasi.

Dalam penerapan sistem otomasi, mikrokontroler berperan sebagai pusat pengendali yang mengatur hubungan antara perangkat masukan dan perangkat keluaran. Data atau kondisi yang diterima dari sensor diproses sesuai dengan program yang telah ditanamkan pada mikrokontroler. Hasil pemrosesan kemudian digunakan untuk memberikan perintah kepada aktuator sehingga perangkat dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan.

Penggunaan mikrokontroler sangat sesuai untuk pengembangan alat pemberi makan ikan otomatis karena proses pemberian pakan membutuhkan pengaturan waktu dan mekanisme pengeluaran pakan yang terkontrol. Mikrokontroler dapat diprogram untuk menentukan jadwal pemberian pakan, kemudian mengaktifkan aktuator pada waktu yang telah ditentukan. Dengan demikian, proses pemberian pakan dapat dilakukan secara otomatis tanpa memerlukan pengoperasian secara manual.

Penelitian Nurhadi et al. (2023) menunjukkan penerapan mikrokontroler pada sistem pemberi pakan ikan otomatis dengan menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266. Arduino digunakan dalam pengendalian sistem, sedangkan NodeMCU digunakan untuk mendukung komunikasi berbasis IoT. Sistem tersebut memungkinkan proses pemberian pakan dilakukan berdasarkan waktu yang telah ditentukan dan dapat dikendalikan dari jarak jauh. Hal ini menunjukkan bahwa mikrokontroler dapat menjadi bagian utama dalam membangun sistem otomasi pemberian pakan ikan.

Pengembangan sistem berbasis mikrokontroler juga dapat dikombinasikan dengan berbagai perangkat pendukung, seperti sensor, modul komunikasi, Real Time Clock (RTC), motor servo, dan perangkat keluaran lainnya. Integrasi tersebut memungkinkan mikrokontroler menjalankan sistem berdasarkan kondisi lingkungan maupun instruksi yang telah ditentukan dalam program. Dalam sistem yang terhubung dengan IoT, mikrokontroler juga dapat digunakan

sebagai penghubung antara perangkat fisik dengan jaringan komunikasi sehingga data dan perintah dapat dikirim atau diterima melalui internet.

Rahayu et al. (2023) menerapkan mikrokontroler sebagai bagian dari sistem kontrol dan monitoring alat pakan ikan otomatis berbasis IoT. Sistem tersebut mengintegrasikan pengendali dengan aktuator dan sistem komunikasi sehingga proses pemberian pakan dapat dilakukan secara otomatis sekaligus memungkinkan pengguna melakukan pemantauan dan pengendalian. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa mikrokontroler memiliki peranan penting dalam mengintegrasikan berbagai komponen menjadi satu sistem kendali yang dapat bekerja secara otomatis.

Berdasarkan uraian tersebut, mikrokontroler dalam penelitian ini digunakan sebagai pusat pengendalian alat pemberi makan ikan otomatis. Mikrokontroler menerima masukan berupa pengaturan waktu atau kondisi sistem, kemudian memprosesnya sesuai program dan memberikan perintah kepada aktuator untuk menjalankan mekanisme pemberian pakan. Mikrokontroler juga menjadi bagian penting dalam integrasi sistem dengan teknologi IoT sehingga alat dapat dikembangkan untuk mendukung fungsi pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh.

2.4. Arduino

Arduino merupakan sebuah platform open-source berbasis mikrokontroler yang digunakan untuk mengembangkan berbagai aplikasi elektronika, sistem kendali, dan otomasi. Arduino terdiri atas perangkat keras berupa papan mikrokontroler dan perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, serta mengunggah program ke mikrokontroler. Kemudahan dalam pemrograman dan ketersediaan berbagai modul pendukung menjadikan Arduino banyak digunakan dalam pengembangan prototipe sistem otomasi.

Arduino memiliki sejumlah pin input dan output yang dapat digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan berbagai perangkat elektronik. Pin tersebut

dapat digunakan untuk menerima masukan dari sensor maupun memberikan keluaran kepada aktuator. Arduino juga dapat dihubungkan dengan modul komunikasi sehingga sistem yang dibuat dapat dikembangkan untuk berkomunikasi dengan perangkat lain atau jaringan internet.

Dalam sistem pemberi makan ikan otomatis, Arduino dapat digunakan sebagai pusat pengendali untuk mengatur proses pemberian pakan. Program yang ditanamkan pada Arduino menentukan waktu dan kondisi ketika pakan harus dikeluarkan. Ketika waktu pemberian pakan telah tercapai, Arduino memberikan sinyal kepada aktuator, seperti motor servo, untuk menggerakkan mekanisme pembuka tempat atau saluran pakan. Setelah proses selesai, aktuator kembali ke posisi awal dan sistem menunggu jadwal pemberian pakan berikutnya.

Penerapan Arduino pada sistem pemberian pakan ikan telah dilakukan dalam beberapa penelitian. Nurhadi et al. (2023) menggunakan Arduino Uno sebagai salah satu komponen utama dalam sistem pemberi pakan ikan otomatis yang terintegrasi dengan NodeMCU ESP8266. Arduino digunakan untuk menjalankan proses kendali berdasarkan program yang telah ditentukan, sedangkan sistem IoT digunakan untuk mendukung pengendalian dari jarak jauh. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi mikrokontroler dan teknologi IoT dapat diterapkan untuk mengotomatisasi proses pemberian pakan ikan.

Rahayu et al. (2023) juga menggunakan sistem mikrokontroler pada alat pakan ikan otomatis berbasis IoT. Sistem tersebut mengintegrasikan pengendali dengan aktuator dan perangkat komunikasi untuk mengatur proses pemberian pakan berdasarkan waktu yang telah ditentukan. Penerapan tersebut menunjukkan bahwa mikrokontroler dapat digunakan sebagai bagian utama dalam sistem kendali otomatis yang terhubung dengan teknologi IoT.

Secara umum, Arduino memiliki beberapa kelebihan dalam pengembangan sistem otomasi, antara lain mudah diprogram, memiliki banyak pustaka (library) pendukung, dapat diintegrasikan dengan berbagai sensor dan aktuator, serta memiliki komunitas pengguna yang luas. Karakteristik tersebut memudahkan

proses pengembangan dan pengujian prototipe, termasuk pada sistem pemberi makan ikan otomatis.

Pada penelitian ini, Arduino digunakan sebagai pengendali utama alat pemberi makan ikan otomatis. Arduino bertugas menjalankan program pemberian pakan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan, mengendalikan aktuator untuk mengeluarkan pakan, serta mendukung integrasi dengan komponen komunikasi yang digunakan dalam sistem IoT. Dengan penggunaan Arduino, seluruh proses kendali dapat diprogram dan disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang dirancang.

2.5. Internet Of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat fisik terhubung melalui jaringan internet sehingga dapat melakukan pertukaran data, pemantauan, dan pengendalian dari jarak jauh. Dalam penerapannya, IoT menghubungkan perangkat elektronik dengan jaringan komunikasi sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan perangkat tanpa harus berada secara langsung di lokasi perangkat tersebut.

Pada sistem otomasi, teknologi IoT memberikan kemampuan tambahan berupa komunikasi antara perangkat dengan pengguna. Sistem yang sebelumnya hanya dapat bekerja secara otomatis dapat dikembangkan sehingga pengguna dapat memantau kondisi perangkat dan memberikan perintah dari jarak jauh. Proses tersebut umumnya melibatkan perangkat pengendali, jaringan internet, server atau platform IoT, serta perangkat pengguna sebagai media pemantauan dan pengendalian.

Penerapan IoT pada sistem pemberian pakan ikan dilakukan dengan menghubungkan alat pemberi pakan dengan jaringan internet. Mikrokontroler atau modul komunikasi berfungsi mengirimkan dan menerima data melalui jaringan tersebut. Pengguna kemudian dapat melakukan pengaturan jadwal, memberikan perintah pemberian pakan, atau memantau kondisi alat melalui perangkat yang terhubung dengan internet. Dengan demikian, pengguna tidak

harus selalu berada di dekat kolam atau wadah pemeliharaan untuk mengoperasikan alat.

Penelitian Novianda et al. (2022) menerapkan teknologi pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT pada budidaya ikan lele. Penerapan teknologi tersebut ditujukan untuk membantu proses pemberian pakan agar dapat dilakukan secara lebih teratur dan tepat waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi otomatis berbasis IoT dapat membantu mengurangi keterbatasan pemberian pakan yang dilakukan secara manual.

Nurhadi et al. (2023) mengembangkan alat pemberi pakan ikan otomatis menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi dengan IoT. Sistem tersebut memungkinkan pemberian pakan dilakukan secara otomatis berdasarkan jadwal serta mendukung pengendalian melalui perangkat pengguna. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi mikrokontroler dengan teknologi IoT dapat meningkatkan fleksibilitas sistem pemberian pakan ikan.

Anhar et al. (2023) mengembangkan Smart Fish Farm berupa sistem pemberian pakan ikan berbasis IoT. Sistem tersebut memiliki kemampuan untuk melakukan pemberian pakan berdasarkan jadwal serta menyediakan informasi kepada pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan IoT dapat digunakan untuk mendukung proses pemberian pakan yang lebih teratur dan terkontrol.

Kholisah (2024) juga mengembangkan sistem pemberian pakan ikan terotomatisasi berbasis IoT menggunakan ESP32 dan antarmuka berbasis website. Sistem tersebut memungkinkan pengguna melakukan pengaturan dan pemantauan pemberian pakan melalui jaringan internet. Perkembangan tersebut memperlihatkan bahwa penerapan IoT pada alat pemberi pakan ikan semakin mengarah pada sistem yang tidak hanya bekerja secara otomatis, tetapi juga dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh.

Berdasarkan uraian tersebut, IoT dalam penelitian ini berfungsi sebagai media komunikasi antara alat pemberi makan ikan otomatis dengan pengguna. Integrasi IoT

memungkinkan sistem pemberian pakan yang dikendalikan oleh Arduino untuk dikembangkan menjadi sistem yang dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh. Dengan demikian, penerapan IoT menjadi bagian penting dalam meningkatkan fungsi alat dari sistem pemberian pakan otomatis menjadi sistem yang lebih terintegrasi dan fleksibel.

2.6. Sensor

Sensor merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk mendeteksi suatu kondisi atau perubahan pada lingkungan, kemudian mengubahnya menjadi sinyal yang dapat diproses oleh sistem kendali. Dalam sistem otomasi, sensor berfungsi sebagai perangkat masukan yang memberikan informasi kepada mikrokontroler. Informasi tersebut selanjutnya diproses berdasarkan program yang telah dibuat untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan oleh sistem.

Pada alat pemberi makan ikan otomatis, sensor dapat digunakan untuk mendukung proses pemantauan kondisi alat, seperti mendeteksi keberadaan atau ketersediaan pakan. Penggunaan sensor dapat membantu sistem mengetahui kondisi tempat penyimpanan pakan sehingga pengguna dapat mengetahui apabila persediaan pakan mulai berkurang. Data dari sensor kemudian dapat diproses oleh mikrokontroler dan, apabila sistem telah terintegrasi dengan IoT, informasi tersebut dapat disampaikan kepada pengguna.

Selain sensor, komponen yang penting dalam sistem pemberian pakan otomatis adalah **Real Time Clock (RTC)**. RTC merupakan modul yang digunakan untuk menyimpan dan mempertahankan informasi waktu secara aktual, seperti detik, menit, jam, tanggal, bulan, dan tahun. Modul RTC memiliki sumber daya cadangan sehingga informasi waktu tetap dapat dipertahankan ketika sumber daya utama sistem mengalami gangguan, tergantung pada jenis RTC yang digunakan.

Pada sistem pemberi makan ikan otomatis, RTC berfungsi sebagai acuan waktu bagi mikrokontroler dalam menentukan jadwal pemberian pakan. Waktu yang tersimpan pada RTC dibandingkan dengan jadwal yang telah ditentukan dalam

program. Apabila waktu RTC telah sesuai dengan jadwal pemberian pakan, mikrokontroler akan memberikan perintah kepada aktuator untuk mengaktifkan mekanisme pengeluaran pakan. Setelah proses selesai, sistem kembali menunggu jadwal pemberian pakan berikutnya.

Penggunaan pengaturan waktu merupakan salah satu bagian penting dalam sistem pemberian pakan otomatis. Novianda et al. (2022) menunjukkan bahwa sistem pemberian pakan otomatis berbasis IoT dapat digunakan untuk membantu pemberian pakan secara lebih teratur dan tepat waktu. Pengaturan waktu menjadi dasar agar proses pemberian pakan dapat berlangsung sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan.

Anhar et al. (2023) juga menerapkan sistem pemberian pakan berbasis IoT yang bekerja berdasarkan jadwal tertentu. Sistem tersebut menunjukkan bahwa pengaturan waktu dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler dan sistem komunikasi IoT untuk mendukung proses pemberian pakan secara otomatis.

Sensor dan RTC memiliki fungsi yang berbeda tetapi saling mendukung dalam sistem otomasi. Sensor berfungsi memberikan informasi mengenai kondisi tertentu yang terjadi pada sistem, sedangkan RTC menyediakan informasi waktu yang digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Mikrokontroler kemudian mengolah kedua informasi tersebut sesuai dengan program yang telah dibuat.

Dalam penelitian ini, **sensor dan RTC digunakan sebagai bagian pendukung sistem kendali alat pemberi makan ikan otomatis**. RTC digunakan untuk menentukan waktu pelaksanaan pemberian pakan sesuai jadwal, sedangkan sensor digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi alat apabila sensor tersebut diterapkan pada rancangan. Informasi yang diperoleh kemudian diproses oleh Arduino untuk menjalankan mekanisme pemberian pakan melalui aktuator. Integrasi dengan IoT memungkinkan informasi atau kondisi sistem selanjutnya dapat dipantau oleh pengguna.

Dengan adanya sensor dan RTC, sistem pemberi makan ikan otomatis dapat bekerja berdasarkan kondisi dan waktu yang telah ditentukan sehingga proses

pemberian pakan menjadi lebih teratur. Penggunaan komponen tersebut juga memberikan peluang untuk mengembangkan sistem ke tingkat yang lebih lanjut, seperti pemantauan ketersediaan pakan, pemberian notifikasi, serta pengendalian alat dari jarak jauh.

2.7. Aktuator

Aktuator merupakan komponen yang berfungsi mengubah sinyal atau perintah dari sistem kendali menjadi suatu gerakan atau tindakan fisik. Dalam sistem otomasi, aktuator berperan sebagai bagian keluaran (output) yang menjalankan perintah berdasarkan hasil pengolahan data oleh mikrokontroler. Jenis aktuator yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik sistem yang dirancang, seperti motor servo, motor DC, solenoid, dan jenis penggerak lainnya.

Pada alat pemberi makan ikan otomatis, aktuator digunakan untuk menggerakkan mekanisme yang berfungsi mengeluarkan pakan dari tempat penyimpanan menuju wadah atau kolam ikan. Pengoperasian aktuator dilakukan berdasarkan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler. Ketika waktu pemberian pakan telah tercapai, mikrokontroler memberikan sinyal kepada aktuator sehingga mekanisme pengeluaran pakan bergerak dan pakan dapat dikeluarkan.

Salah satu aktuator yang dapat digunakan pada sistem pemberian pakan ikan adalah motor servo. Motor servo merupakan motor yang dapat dikendalikan berdasarkan posisi sudut tertentu. Pengendalian posisi tersebut memungkinkan motor servo digunakan untuk membuka dan menutup suatu mekanisme secara teratur. Pada alat pemberi makan ikan, motor servo dapat digunakan untuk menggerakkan pintu atau katup pada tempat penyimpanan pakan sehingga pakan dapat keluar ketika sistem memberikan perintah.

Prinsip kerja motor servo pada alat pemberi makan ikan dimulai ketika Arduino menentukan bahwa waktu pemberian pakan telah tercapai. Arduino kemudian mengirimkan sinyal kendali kepada motor servo. Motor bergerak menuju sudut yang telah diprogram sehingga mekanisme pembuka

saluran pakan berada pada posisi terbuka. Pakan kemudian keluar melalui saluran tersebut. Setelah waktu atau durasi yang telah ditentukan selesai, Arduino memberikan perintah agar motor servo kembali ke posisi semula sehingga saluran pakan tertutup.

Penggunaan aktuator pada sistem pemberian pakan otomatis berkaitan erat dengan pengaturan jumlah pakan yang dikeluarkan. Semakin lama mekanisme berada pada posisi terbuka, semakin banyak pakan yang berpotensi keluar, meskipun jumlah aktual juga dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk pakan serta desain saluran pengeluaran. Oleh karena itu, pengaturan sudut pergerakan dan durasi kerja aktuator perlu disesuaikan melalui proses pengujian agar diperoleh mekanisme pemberian pakan yang sesuai.

Penelitian Nurhadi et al. (2023) menggunakan motor servo sebagai bagian dari mekanisme alat pemberi pakan ikan otomatis yang dikendalikan menggunakan mikrokontroler. Penggunaan motor servo memungkinkan mekanisme pemberian pakan bekerja berdasarkan perintah dari sistem kendali dan jadwal yang telah ditentukan.

Rahayu et al. (2023) juga menerapkan mekanisme penggerak pada sistem pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT. Sistem tersebut mengatur pengoperasian mekanisme pemberian pakan berdasarkan waktu yang telah ditentukan dan mengintegrasikannya dengan sistem kontrol serta monitoring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi sistem kendali dan mekanisme pengeluaran pakan dapat digunakan untuk mendukung otomatisasi proses pemberian pakan.

Mekanisme pemberian pakan tidak hanya ditentukan oleh jenis aktuator, tetapi juga oleh desain tempat penyimpanan dan saluran keluarnya pakan. Desain mekanik perlu mempertimbangkan ukuran pakan, kapasitas tempat penyimpanan, kemudahan pengisian, serta kelancaran pakan ketika dikeluarkan. Mekanisme yang kurang tepat dapat menyebabkan pakan tersumbat atau jumlah pakan yang keluar tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Berdasarkan uraian tersebut, aktuator merupakan bagian penting dalam alat pemberi makan ikan otomatis karena berfungsi mengubah perintah dari Arduino menjadi gerakan mekanis untuk mengeluarkan pakan. Pada penelitian ini, aktuator bekerja berdasarkan jadwal yang telah ditentukan dalam sistem kendali. Pengaturan kerja aktuator kemudian diuji untuk mengetahui kemampuan mekanisme dalam mengeluarkan pakan secara konsisten dan sesuai dengan rancangan sistem.

2.8. Sistem Pemberi Makan Ikan Otomatis Berbasis IoT

Sistem pemberi makan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) merupakan suatu sistem yang menggabungkan teknologi otomasi, mikrokontroler, aktuator, serta jaringan internet untuk melakukan proses pemberian pakan secara otomatis dan memungkinkan pengguna melakukan pemantauan maupun pengendalian dari jarak jauh. Sistem ini dikembangkan sebagai salah satu solusi terhadap keterbatasan pemberian pakan secara manual yang membutuhkan kehadiran pengguna pada waktu tertentu. Penerapan sistem otomatis memungkinkan proses pemberian pakan dilakukan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan sehingga keteraturan pemberian pakan dapat lebih terjaga.

Konsep sistem pemberi makan ikan otomatis pada dasarnya terdiri atas beberapa bagian yang saling terintegrasi, yaitu sistem pengendali, sistem penentu waktu, aktuator, mekanisme penyimpanan dan pengeluaran pakan, serta sistem komunikasi IoT. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pengendalian yang memproses informasi berdasarkan program. Modul RTC dapat digunakan untuk memberikan informasi waktu secara aktual, sedangkan aktuator digunakan untuk menggerakkan mekanisme pengeluaran pakan. Apabila sistem telah terhubung dengan IoT, pengguna juga dapat melakukan pemantauan dan pengendalian melalui perangkat yang terhubung dengan internet.

Pada sistem yang dirancang dalam penelitian ini, Arduino digunakan sebagai pusat pengendali. Arduino menjalankan program yang menentukan jadwal pemberian pakan dan mengatur kerja aktuator. Ketika waktu yang dibaca oleh sistem telah

sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, Arduino memberikan perintah kepada aktuator untuk membuka atau menggerakkan mekanisme pengeluaran pakan. Setelah pakan dikeluarkan sesuai dengan durasi yang telah ditentukan, aktuator kembali ke posisi awal sehingga proses pemberian pakan berhenti.

Integrasi IoT memberikan fungsi tambahan pada sistem pemberi makan ikan otomatis. Melalui koneksi internet, sistem dapat berkomunikasi dengan perangkat pengguna sehingga pengguna tidak harus berada di lokasi alat untuk mengetahui kondisi atau memberikan perintah. Dengan demikian, sistem tidak hanya bekerja secara otomatis berdasarkan jadwal, tetapi juga dapat dikembangkan menjadi sistem yang memungkinkan pengaturan dan pemantauan dari jarak jauh.

Penelitian Novianda, Akram dan Mawardi (2022) menunjukkan bahwa penerapan teknologi pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT dapat membantu pemberian pakan secara lebih teratur dan tepat waktu. Sistem tersebut dikembangkan untuk mengatasi permasalahan pemberian pakan secara manual yang dapat menyebabkan keterlambatan atau ketidakteraturan dalam pemberian pakan. Hasil penerapannya menunjukkan bahwa alat otomatis dapat membantu pekerjaan pengelola budidaya ikan.

Yadnya, Eka Putra dan Purnama (2023) mengembangkan alat pemberian pakan ikan berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266, RTC, sensor ultrasonik, load cell, sensor suhu, sensor pH, dan aplikasi Blynk. Sistem tersebut tidak hanya digunakan untuk mengatur pemberian pakan secara otomatis, tetapi juga memungkinkan pengguna melakukan pemantauan dan pengaturan melalui aplikasi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem pemberi pakan dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan berbagai sensor dan perangkat komunikasi dalam satu sistem IoT.

Rahayu, Risnandar dan Taufiqurrahman (2023) mengembangkan sistem kontrol dan monitoring alat pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan sumber energi tenaga surya. Sistem tersebut menggunakan pengaturan waktu dan durasi putaran motor sebagai salah satu parameter untuk mengatur proses pemberian pakan. Sistem IoT digunakan sebagai media kontrol dan pemantauan sehingga pengguna dapat

mengendalikan pemberian pakan tanpa harus datang langsung ke kolam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mengeluarkan pakan berdasarkan takaran dan waktu yang telah ditentukan.

Anhar et al. (2023) mengembangkan Smart Fish Farm berupa sistem smart feeding berbasis IoT pada budidaya ikan patin siam. Sistem tersebut dirancang untuk memberikan pakan sesuai jadwal dan kebutuhan ikan serta menyediakan notifikasi setelah pemberian pakan berhasil dilakukan. Penelitian tersebut juga menggunakan basis data untuk menyimpan riwayat pemberian pakan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi IoT dapat meningkatkan fungsi alat dari sekadar pemberi pakan otomatis menjadi sistem yang mampu menyediakan informasi mengenai aktivitas pemberian pakan.

Perkembangan penelitian berikutnya menunjukkan bahwa sistem pemberi pakan ikan berbasis IoT dapat dikembangkan dengan fungsi yang semakin kompleks. Indrawati, Suprianto dan Kartika (2024) mengembangkan sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan Fuzzy Logic Controller berdasarkan parameter kualitas air, seperti suhu, pH, dan kekeruhan. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa pemberian pakan dapat dikembangkan tidak hanya berdasarkan jadwal, tetapi juga berdasarkan kondisi lingkungan ikan.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, sistem pemberi makan ikan otomatis berbasis IoT memiliki beberapa fungsi utama, yaitu penjadwalan pemberian pakan, pengendalian mekanisme pengeluaran pakan, pengaturan jumlah atau durasi pemberian pakan, serta pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh. Tingkat kompleksitas sistem dapat disesuaikan dengan tujuan penelitian dan komponen yang digunakan.

Dalam penelitian ini, sistem dirancang dengan pendekatan yang lebih sederhana dan terfokus pada fungsi utama pemberian pakan otomatis. Arduino digunakan sebagai pengendali, RTC digunakan sebagai acuan waktu, aktuator digunakan untuk menjalankan mekanisme pengeluaran pakan, sedangkan IoT digunakan untuk mendukung fungsi komunikasi antara alat dan pengguna. Integrasi tersebut

diharapkan mampu menghasilkan alat yang dapat memberikan pakan secara terjadwal dan dapat dikendalikan atau dipantau dari jarak jauh.

Secara keseluruhan, sistem kerja alat dapat dijelaskan melalui tahapan penentuan jadwal → pembacaan waktu → pemrosesan oleh Arduino → pengaktifan aktuator → pengeluaran pakan → pengembalian aktuator ke posisi awal → pengiriman atau pemantauan informasi melalui IoT. Setiap bagian memiliki fungsi yang saling berkaitan sehingga keberhasilan sistem secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh kinerja perangkat keras, perangkat lunak, mekanisme pemberian pakan, serta konektivitas jaringan.

Dengan demikian, sistem pemberi makan ikan otomatis berbasis IoT merupakan integrasi antara sistem elektronika, pemrograman, mekanik, dan komunikasi data. Penerapan sistem tersebut diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap pemberian pakan secara manual, meningkatkan keteraturan pemberian pakan, serta memberikan kemudahan kepada pengguna dalam melakukan pemantauan dan pengendalian alat.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dengan judul “Desain Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Menggunakan Arduino Terintegrasi Berbasis IoT” dilaksanakan di Desa Meunasah Tuha, Kecamatan Meureubo, Kabupaten Aceh Barat. Lokasi tersebut digunakan sebagai tempat pelaksanaan perancangan, perakitan, pengujian, dan pengamatan kinerja alat pemberi makan ikan otomatis.

Penelitian dilaksanakan selama kurang lebih 6 bulan, yaitu mulai 25 Februari sampai dengan 30 Agustus 2024. Kegiatan penelitian meliputi tahap persiapan, studi literatur, perancangan sistem, pengadaan dan persiapan komponen, pembuatan alat, pemrograman, pengujian alat, pengambilan data, analisis hasil pengujian, serta penyusunan laporan penelitian.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan kebutuhan perancangan sistem pemberi makan ikan otomatis berbasis IoT. Komponen utama yang digunakan meliputi Arduino sebagai mikrokontroler, modul RTC sebagai pengatur waktu, aktuator untuk menggerakkan mekanisme pengeluaran pakan, serta modul komunikasi yang mendukung konektivitas IoT.

Selain komponen elektronika, penelitian juga menggunakan perangkat pendukung berupa kabel, papan rangkaian, sumber catu daya, perangkat komputer atau laptop untuk pemrograman, serta peralatan mekanik yang digunakan dalam pembuatan wadah dan mekanisme pengeluaran pakan.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan dan pengujian (design and experimental method). Penelitian diawali dengan mengidentifikasi permasalahan dalam proses pemberian pakan ikan secara manual, kemudian dilanjutkan dengan merancang alat yang mampu

melakukan pemberian pakan secara otomatis menggunakan Arduino dan terintegrasi dengan IoT.

Tahapan penelitian meliputi studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pembuatan dan perakitan alat, pengujian masing-masing komponen, pengujian sistem secara keseluruhan, pengumpulan data, serta analisis hasil pengujian.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian dilakukan secara sistematis agar proses perancangan hingga pengujian alat dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian terdiri atas:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari teori dan hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem pemberian pakan ikan otomatis, Arduino, mikrokontroler, aktuator, RTC, IoT, serta sistem kendali.

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui kendala dalam pemberian pakan ikan secara manual, terutama berkaitan dengan ketepatan waktu, keteraturan pemberian pakan, dan kebutuhan pengguna untuk melakukan pengawasan terhadap proses pemberian pakan.

3. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini ditentukan komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk membangun sistem. Analisis meliputi kebutuhan mikrokontroler, sistem penentu waktu, aktuator, catu daya, mekanisme pengeluaran pakan, serta sistem komunikasi IoT.

4. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menentukan hubungan antar-komponen seperti Arduino, RTC, aktuator, modul komunikasi IoT, dan catu daya. Selain rangkaian elektronika, dilakukan pula perancangan mekanisme tempat penyimpanan dan pengeluaran pakan.

5. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dirancang untuk mengatur kerja sistem berdasarkan jadwal pemberian pakan. Program dibuat agar Arduino dapat membaca waktu, membandingkannya dengan jadwal yang telah ditentukan, mengaktifkan aktuator, serta menjalankan komunikasi dengan sistem IoT.

6. Perakitan Alat

Seluruh komponen elektronika dan mekanik dirakit sesuai dengan rancangan. Pada tahap ini dilakukan pemasangan Arduino, RTC, aktuator, modul komunikasi, catu daya, serta mekanisme pengeluaran pakan.

7. Pemrograman Sistem

Program dimasukkan ke dalam Arduino menggunakan perangkat lunak pemrograman yang sesuai. Program kemudian diuji untuk memastikan setiap fungsi dapat berjalan sesuai dengan rancangan.

8. Pengujian Komponen

Setiap komponen diuji secara terpisah untuk memastikan dapat bekerja dengan baik. Pengujian meliputi Arduino, RTC, aktuator, sistem komunikasi IoT, dan komponen pendukung lainnya.

9. Pengujian Sistem Keseluruhan

Setelah setiap komponen dinyatakan berfungsi, dilakukan pengujian terhadap keseluruhan sistem. Pengujian dilakukan dengan menjalankan alat sesuai jadwal pemberian pakan dan mengamati proses pengeluaran pakan.

10. Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian dicatat dan dianalisis. Parameter yang diamati meliputi ketepatan waktu pemberian pakan, keberhasilan kerja aktuator, jumlah pakan yang dikeluarkan, serta keberhasilan koneksi dan fungsi IoT.

11. Evaluasi dan Penyusunan Laporan

Hasil pengujian dievaluasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat dalam mencapai tujuan penelitian. Selanjutnya, seluruh hasil penelitian disusun dalam bentuk laporan.

3.5 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak menjadi satu sistem pemberi makan ikan otomatis. Arduino berfungsi sebagai pusat pengendali yang menerima informasi waktu dari RTC dan menjalankan program sesuai jadwal pemberian pakan. Ketika waktu pemberian pakan telah tercapai, Arduino memberikan perintah kepada aktuator untuk menggerakkan mekanisme pengeluaran pakan. Setelah pakan dikeluarkan, aktuator kembali ke posisi awal dan sistem kembali melakukan pemantauan terhadap waktu pemberian pakan berikutnya.

Integrasi IoT memungkinkan sistem berkomunikasi dengan pengguna melalui jaringan internet. Dengan demikian, pengguna dapat melakukan pemantauan dan pengendalian terhadap alat sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.

3.5.1 Diagram Blok Sistem

Secara umum, hubungan antarbagian sistem dapat digambarkan sebagai berikut:

RTC / Input Waktu



Arduino (Mikrokontroler)



Pengolahan Program



Aktuator / Mekanisme Pakan

↓ tersebut menunjukkan bahwa Arduino menjadi pusat pengendalian yang menghubungkan bagian masukan, proses, keluaran, dan Pakan Keluar

Pada bagian komunikasi:

Arduino ↔ Modul IoT / Internet ↔ Perangkat Pengguna

Diagram blok tersebut menunjukkan bahwa Arduino menjadi pusat pengendalian yang menghubungkan bagian masukan, proses, keluaran, dan komunikasi IoT.

3.6 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan seluruh komponen sesuai fungsi masing-masing. Arduino digunakan sebagai pusat kendali, RTC digunakan untuk memberikan informasi waktu, sedangkan aktuator digunakan untuk menggerakkan mekanisme pengeluaran pakan. Catu daya digunakan untuk menyediakan energi listrik bagi komponen yang digunakan. Sementara itu, modul komunikasi digunakan untuk menghubungkan sistem dengan jaringan internet sehingga fungsi IoT dapat diterapkan.

Perancangan mekanik dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas tempat penyimpanan pakan dan kelancaran proses pengeluaran pakan. Mekanisme dirancang agar aktuator dapat membuka atau menggerakkan saluran pakan sesuai dengan perintah Arduino.

3.7 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dirancang untuk mengatur seluruh proses kerja alat. Program dimulai dengan proses inisialisasi komponen, kemudian sistem membaca waktu dari RTC. Waktu tersebut dibandingkan dengan jadwal pemberian pakan yang telah ditentukan. Jika waktu belum sesuai, sistem tetap melakukan pemantauan. Apabila waktu telah sesuai, Arduino mengaktifkan aktuator sehingga mekanisme pengeluaran pakan bekerja. Setelah proses selesai, aktuator kembali ke posisi awal dan sistem melanjutkan pemantauan. Integrasi IoT pada perangkat lunak digunakan untuk memungkinkan komunikasi antara alat dengan pengguna. Sistem dapat dikembangkan untuk menerima perintah atau mengirimkan informasi mengenai aktivitas pemberian pakan melalui jaringan internet.

3.8 Teknik Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat dalam menjalankan fungsi yang telah dirancang. Pengujian dilakukan secara bertahap, mulai

dari pengujian masing-masing komponen hingga pengujian keseluruhan sistem. Parameter pengujian meliputi:

- Ketepatan waktu pemberian pakan.
- Keberhasilan aktuator dalam menggerakkan mekanisme pakan.
- Jumlah pakan yang dikeluarkan.
- Konsistensi pemberian pakan pada beberapa percobaan.
- Keberhasilan koneksi IoT.
- Respons sistem terhadap perintah pengguna.
- Keberhasilan sistem secara keseluruhan.

Data hasil pengujian dicatat dalam tabel dan kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan serta kekurangan sistem.

3.9 Teknik Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan nilai yang direncanakan dengan nilai hasil pengukuran. Analisis dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan dan keberhasilan sistem dalam menjalankan fungsi pemberian pakan.

Persentase kesalahan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Persentase Kesalahan} = |\text{Nilai Acuan} - \text{Nilai Pengukuran}| / \text{Nilai Acuan} \times 100\%$$

Sedangkan persentase keberhasilan sistem dapat dihitung menggunakan:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \text{Jumlah Percobaan Berhasil} / \text{Jumlah Seluruh Percobaan} \times 100\%$$

Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kinerja alat pemberi makan ikan otomatis berbasis IoT yang telah dirancang.

3.10 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 25 Februari sampai dengan 30 Agustus 2024 dengan tahapan kegiatan sebagai berikut:

Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu
1	Persiapan dan studi literatur	✓				
2	Perancangan dan pembuatan alat		✓	✓		
3	Pemrograman dan integrasi IoT		✓	✓		
4	Pengujian dan pengambilan data				✓	
5	Analisis data dan penyusunan laporan				✓	✓

3.11. Rencana Anggaran Biaya

Tabel 3.2 RAB Penelitian

No.	Uraian Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Arduino Uno	1 unit	180.000	180.000
2	NodeMCU/ESP8266	1 unit	150.000	150.000
3	Modul RTC DS3231	1 unit	50.000	50.000
4	Motor servo	2 unit	100.000	200.000
5	Sensor dan modul pendukung	1 paket	250.000	250.000
6	Kabel, konektor dan breadboard/PCB	1 paket	250.000	250.000
7	Wadah dan bahan mekanik alat	1 paket	750.000	750.000

No.	Uraian Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
8	Bahan saluran dan mekanisme pakan	1 paket	400.000	400.000
9	Catu daya/adaptor dan instalasi	1 paket	500.000	500.000
10	Bahan habis pakai dan perakitan	1 paket	400.000	400.000
11	Pakan ikan untuk pengujian	1 paket	150.000	150.000
12	Internet/data untuk pengujian IoT	1 paket	250.000	250.000
13	Transportasi pengambilan data	1 paket	400.000	400.000
14	Pengujian dan pengukuran alat	1 paket	250.000	250.000
15	Dokumentasi dan pencetakan laporan	1 paket	270.000	270.000
16	Komponen cadangan/perbaikan alat	1 paket	600.000	600.000
TOTAL				5.000.000

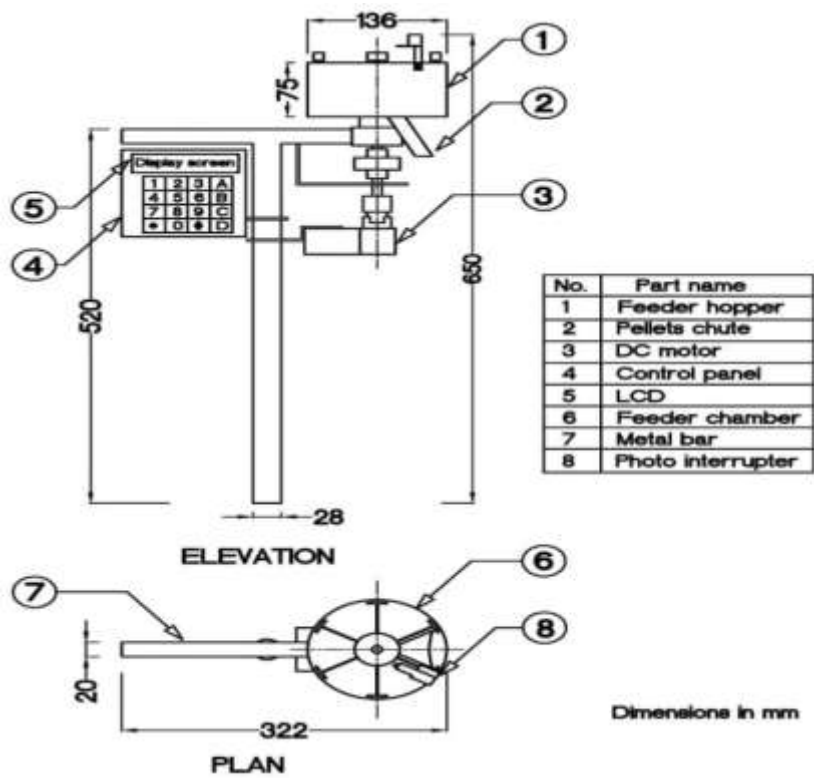
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian berupa sebuah prototipe alat pemberi makan ikan otomatis yang dirancang menggunakan Arduino sebagai pusat kendali dan terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT). Alat dirancang untuk membantu proses pemberian pakan ikan secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Sistem terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu Arduino sebagai mikrokontroler, modul RTC sebagai pengatur waktu, motor servo sebagai aktuator, modul komunikasi IoT, catu daya, serta wadah dan mekanisme pengeluaran pakan. Seluruh komponen tersebut diintegrasikan sehingga dapat bekerja sebagai satu sistem.

Secara umum, prinsip kerja alat dimulai ketika sistem diaktifkan. Arduino membaca waktu dari modul RTC dan membandingkannya dengan jadwal pemberian pakan yang telah diprogram. Apabila waktu telah sesuai dengan jadwal, Arduino memberikan perintah kepada motor servo untuk menggerakkan mekanisme pengeluaran pakan. Setelah pakan dikeluarkan, motor servo kembali ke posisi awal dan sistem kembali melakukan pemantauan waktu.



Gambar4.1 Desain Alat



Gambar 4.2. Alat Pemberi Pakan Ikan

4.2. Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe alat pemberi makan ikan otomatis menggunakan Arduino yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT). Perancangan alat dilakukan untuk mengatasi permasalahan pemberian pakan ikan secara manual yang membutuhkan kehadiran pengguna pada waktu tertentu. Sistem yang dirancang menggabungkan perangkat keras, perangkat lunak, mekanisme mekanik, serta komunikasi berbasis internet sehingga Sistem pemberi makan ikan otomatis bekerja dengan Arduino sebagai pusat pengendali. Arduino menerima informasi dari komponen masukan, memproses informasi berdasarkan program yang telah dibuat, kemudian memberikan perintah kepada aktuator untuk menjalankan mekanisme pemberian pakan. Sistem juga terintegrasi dengan modul komunikasi IoT proses pemberian pakan dapat dilakukan secara otomatis dan lebih teratur.

4.2.1 Pembahasan Sistem Secara Keseluruhan

Sistem pemberi makan ikan otomatis bekerja dengan Arduino sebagai pusat pengendali. Arduino menerima informasi dari komponen masukan, memproses informasi berdasarkan program yang telah dibuat, kemudian memberikan perintah kepada aktuator untuk menjalankan mekanisme pemberian pakan. Sistem juga terintegrasi dengan modul komunikasi IoT sehingga pengguna dapat memperoleh informasi atau memberikan perintah melalui jaringan internet sesuai dengan fungsi yang diterapkan pada alat.

Pada saat sistem pertama kali diaktifkan, Arduino melakukan proses inisialisasi terhadap komponen yang terhubung. Proses ini bertujuan memastikan bahwa perangkat seperti RTC, motor servo, dan modul komunikasi dapat dikenali dan digunakan oleh sistem. Setelah proses inisialisasi selesai, sistem masuk ke kondisi normal dan mulai melakukan pemantauan waktu.

Proses pemberian pakan dilakukan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan dalam program. Arduino membaca waktu dari RTC kemudian membandingkannya dengan jadwal pemberian pakan. Apabila waktu aktual belum sesuai dengan jadwal, sistem tetap berada pada kondisi menunggu sambil

melakukan pembacaan waktu secara berkala. Ketika waktu yang terbaca sesuai dengan jadwal, yang telah dirancang. Setelah waktu kerja aktuator selesai, motor servo kembali ke posisi awal sehingga proses pengeluaran pakan berh Arduino mengaktifkan motor servo untuk menggerakkan mekanisme pengeluaran pakan.

Mekanisme tersebut menyebabkan pakan keluar dari wadah melalui saluran yang telah dirancang. Setelah waktu kerja aktuator selesai, motor servo kembali ke posisi awal sehingga proses pengeluaran pakan berhenti. Sistem selanjutnya kembali melakukan pemantauan waktu untuk menunggu jadwal pemberian pakan berikutnya. Dengan mekanisme tersebut, proses pemberian pakan tidak lagi sepenuhnya bergantung pada tindakan pengguna. Sistem dapat menjalankan proses pemberian pakan secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan.

4.2.2 Pembahasan Arduino sebagai Pengendali

Arduino merupakan bagian utama dari sistem karena berfungsi sebagai pusat pengolahan dan pengendalian. Program yang ditanamkan pada Arduino mengatur hubungan kerja antara RTC, aktuator, dan sistem IoT.

Arduino melakukan beberapa fungsi utama, yaitu membaca waktu, membandingkan waktu dengan jadwal pemberian pakan, memberikan perintah kepada motor servo, serta mengatur komunikasi dengan modul IoT. Penggunaan mikrokontroler memungkinkan seluruh proses tersebut dilakukan secara otomatis berdasarkan algoritma yang telah ditentukan.

Pemrograman juga memungkinkan parameter sistem diubah sesuai dengan kebutuhan. Jadwal pemberian pakan dapat ditentukan melalui program, sedangkan durasi kerja motor servo dapat disesuaikan berdasarkan hasil pengujian jumlah pakan yang keluar. Fleksibilitas tersebut menjadi salah satu kelebihan penggunaan mikrokontroler dibandingkan sistem pemberian pakan yang sepenuhnya dilakukan secara manual.

4.2.3 Pembahasan Sistem Pengaturan Waktu

Pengaturan waktu merupakan salah satu bagian penting dalam alat karena pemberian pakan dilakukan berdasarkan jadwal tertentu. Modul RTC DS3231

digunakan untuk menyediakan informasi waktu yang digunakan Arduino sebagai acuan.

Ketika waktu aktual telah sama dengan waktu yang ditentukan dalam program, Arduino menjalankan proses pemberian pakan. Dengan demikian, sistem dapat memberikan pakan secara terjadwal tanpa pengguna harus mengoperasikan alat secara langsung.

Ketepatan waktu sangat berpengaruh terhadap keberhasilan sistem. Apabila terdapat perbedaan antara waktu RTC dan waktu sebenarnya, maka proses pemberian pakan juga dapat mengalami perubahan waktu. Oleh karena itu, RTC perlu dikonfigurasi dengan benar sebelum alat digunakan.

Penggunaan RTC juga memberikan keuntungan karena informasi waktu tetap dapat dipertahankan ketika terjadi gangguan atau pemutusan catu daya dalam kondisi tertentu, selama sumber daya cadangan mekanisme pemberian pakan merupakan bagian yang berfungsi mengubah perintah elektronik menjadi gerakan mekanik. Pada penelitian ini, motor servo digunakan untuk menggerakkan mekanisme buka RTC masih tersedia. Hal tersebut membuat sistem lebih sesuai untuk aplikasi pemberian pakan yang membutuhkan pengaturan waktu secara berulang.

4.2.4 Pembahasan Mekanisme Pemberian Pakan

Mekanisme pemberian pakan merupakan bagian yang berfungsi mengubah perintah elektronik menjadi gerakan mekanik. Pada penelitian ini, motor servo digunakan untuk menggerakkan mekanisme buka-tutup saluran pengeluaran pakan.

Ketika Arduino memberikan perintah, servo bergerak menuju posisi yang telah ditentukan sehingga saluran pakan terbuka. Pakan kemudian keluar dari wadah menuju kolam. Setelah durasi yang ditentukan tercapai, servo kembali ke posisi awal sehingga saluran tertutup.

Jumlah pakan yang keluar dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sudut pergerakan servo, durasi pembukaan saluran, ukuran dan bentuk pakan,

kapasitas wadah, serta desain mekanisme pengeluaran. Oleh sebab itu, penentuan sudut dan durasi servo perlu dilakukan melalui beberapa kali pengujian.

Pengaturan mekanisme tersebut menjadi penting karena tujuan sistem bukan hanya memberikan pakan secara otomatis, tetapi juga menghasilkan jumlah pakan yang relatif konsisten pada setiap proses pemberian. Apabila saluran terlalu besar atau servo terbuka terlalu lama, pakan yang keluar dapat berlebihan. Sebaliknya, apabila bukaan terlalu kecil atau waktu pembukaan terlalu singkat, jumlah pakan yang keluar dapat menjadi kurang.

4.2.5 Pembahasan Integrasi Internet of Things

Integrasi IoT merupakan bagian yang membedakan alat ini dari sistem pemberi pakan otomatis konvensional. Dengan adanya koneksi internet, alat dapat berkomunikasi dengan pengguna melalui jaringan.

Modul ESP8266/NodeMCU digunakan sebagai bagian komunikasi yang menghubungkan sistem dengan jaringan internet. Data atau perintah yang berkaitan dengan alat dapat dikirim dan diterima melalui sistem IoT sesuai dengan rancangan yang digunakan.

Penerapan IoT memberikan kemudahan bagi pengguna karena informasi mengenai aktivitas alat dapat dipantau tanpa harus selalu berada di dekat perangkat. Selain itu, sistem dapat dikembangkan untuk memberikan notifikasi ketika proses pemberian pakan telah dilakukan atau ketika terdapat kondisi tertentu pada alat.

Namun, fungsi IoT sangat bergantung pada kestabilan jaringan internet. Apabila koneksi internet mengalami gangguan, fungsi komunikasi jarak jauh dapat terganggu meskipun menjalankan pemberian pakan berdasarkan jadwal, sedangkan IoT memberikan kemudahan dalam pemantauan dan pengendalian fungsi otomatis berdasarkan jadwal tetap dapat dijalankan oleh Arduino apabila sistem waktu dan program bekerja secara lokal.

Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki dua fungsi yang saling mendukung, yaitu fungsi otomatis lokal dan fungsi komunikasi IoT. Fungsi otomatis

memungkinkan alat tetap menjalankan pemberian pakan berdasarkan jadwal, sedangkan IoT memberikan kemudahan dalam pemantauan dan pengendalian.

4.2.6 Pembahasan Hasil Pengujian Ketepatan Waktu

Pengujian ketepatan waktu dilakukan dengan membandingkan waktu yang telah ditentukan pada sistem dengan waktu aktual ketika mekanisme pemberian pakan bekerja. Pengujian ini bertujuan mengetahui kemampuan sistem dalam menjalankan pemberian pakan sesuai jadwal.

Apabila waktu aktual pemberian pakan mendekati waktu yang telah diprogram, maka sistem dapat dikatakan memiliki ketepatan waktu yang baik. Perbedaan keberhasilan alat karena sistem dirancang untuk mengurangi ketergantungan pada pemberian pakan secara manual. Semakin kecil beberapa detik dapat terjadi akibat proses pembacaan waktu, eksekusi program, maupun respons aktuator.

Ketepatan waktu menjadi salah satu indikator penting keberhasilan alat karena sistem dirancang untuk mengurangi ketergantungan pada pemberian pakan secara manual. Semakin kecil perbedaan antara waktu yang dijadwalkan dan waktu aktual, semakin baik kinerja sistem dalam menjalankan fungsi penjadwalan.

4.3. Luaran penelitian

Penelitian ini menghasilkan Luaran yang dihasilkan dalam penelitian ini meliputi:

5. Prototipe alat pemberi makan ikan otomatis berbasis Arduino dan IoT, yang dirancang untuk melakukan pemberian pakan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan.
6. Sistem kendali otomatis, berupa program Arduino yang mengatur pembacaan waktu, pengaktifan aktuator, dan proses pengeluaran pakan.
7. Sistem integrasi IoT, yang memungkinkan alat terhubung dengan jaringan internet untuk mendukung fungsi pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh.
8. Mekanisme pengeluaran pakan otomatis, yang menggunakan aktuator untuk mengatur proses buka-tutup saluran pakan sehingga pakan dapat dikeluarkan sesuai waktu yang telah ditentukan.

9. Data hasil pengujian alat, meliputi pengujian ketepatan waktu pemberian pakan, kinerja aktuator, jumlah pakan yang dikeluarkan, dan konektivitas sistem IoT.
10. Laporan hasil penelitian, yang memuat proses perancangan, pembuatan, pengujian, analisis, dan evaluasi kinerja alat.
11. Dokumentasi prototipe dan hasil pengujian, berupa foto, tabel pengukuran, dan dokumentasi proses penelitian sebagai bukti pelaksanaan dan hasil penelitian.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat pemberi makan ikan otomatis berbasis Arduino dan IoT berhasil dirancang dan dibuat sesuai dengan tujuan penelitian. Alat mampu memberikan pakan ikan secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan serta menggunakan motor servo sebagai penggerak mekanisme pengeluaran pakan. Integrasi IoT juga memberikan kemudahan dalam pemantauan dan pengendalian alat dari jarak jauh. Dengan demikian, alat ini dapat membantu membuat proses pemberian pakan ikan menjadi lebih teratur, praktis, dan efisien.

5.2. Saran

Pengembangan selanjutnya disarankan untuk meningkatkan ketepatan jumlah pakan, menambahkan sensor untuk memantau kondisi ikan atau kolam, serta mengembangkan fitur IoT agar pemantauan dan pengendalian alat dapat dilakukan dengan lebih mudah dan stabil. Selain itu, pengujian dalam waktu yang lebih lama perlu dilakukan untuk mengetahui keandalan alat dalam penggunaan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anhar, A., Hafiz, R. Y., Nurhalim, N., & Firdaus, F. (2023). Smart Fish Farm: Smart Feeding berbasis Internet of Things pada budidaya ikan patin siam. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 11(4).
2. Dewi, L.G.T. and Sanjaya, N.A.E. (2023) 'Sistem pemberian pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things', *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, 12(1), pp. 1–4. doi: 10.24843/JLK.2023.v12.i01.
3. Ekasari, J., Banin, M.I.L., Fauzi, I.A. and Vinasyiam, A. (2024) 'Evaluasi manajemen pemberian pakan pada pembesaran ikan lele dengan sistem bioflok pada skala lapang', *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 20(2), pp. 59–66. doi: 10.14710/ijfst.20.2.59-66. UUNDIP Publisher+1
4. Firdaus, R., Syandri, H. and Azrita, A. (2024) 'Pengaruh tingkat dan frekuensi pemberian pakan terhadap kinerja pertumbuhan dan pemanfaatan pakan pada pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*)', *Jurnal Riset Akuakultur*, 19(4).
5. Indrawati, E.M., Suprianto, B. and Kartika, U.T. (2024) 'Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT dengan FLC Berdasarkan Kualitas Air (Suhu, PH, Kekeruhan)', *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 13(3), pp. 383–394. doi: 10.23887/jstundiksha.v13i3.85982. EeJournal Undiksha.
6. Kholisah, S. N. (2024). Sistem pemberian pakan ikan terotomatisasi berbasis IoT. *Jurnal Pilar Teknologi*, 9(2), 1–12.
7. Novianda, N., Akram, R., & Mawardi, A. L. (2022). Penerapan teknologi pemberian pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things dalam upaya peningkatan hasil panen ikan lele. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(6).
8. Nurhadi, E., Arinal, V., Patricia, A., Wati, S. S., & Bila, S. (2023). Implementasi alat pemberi pakan ikan otomatisasi menggunakan IoT. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 6(1).
9. Rahayu, A. U., Risnandar, M. A., & Taufiqurrahman, I. (2023). Sistem kontrol dan monitoring alat pakan ikan otomatis tenaga surya berbasis Internet of Things. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, 3(3), 203–2
10. Yadnya, I.G.D.A., Eka Putra, I.G.J. and Purnama, I.N. (2023) 'Perancangan Alat Pemberian Pakan Ikan Berbasis Internet of Things', *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 19(1), pp. 411–424. doi: 10.35889/progresif.v19i1.1167.