

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS PADA
AKUARIUM BERBASIS INTERNET OF THINGS**

TUGAS AKHIR



**Program Studi
S1 TEKNIK KOMPUTER**

Oleh:

Muhammad Atthaariq Maulana

18410200002

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2022

**RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS
PADA AKUARIUM BERBASIS INTERNET OF THINGS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan

Program Sarjana Teknik

Disusun Oleh:

Nama

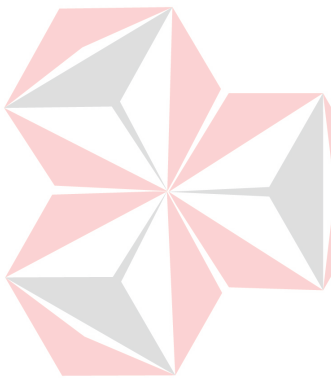
: Muhammad Atthaariq Maulana

NIM

: 18410200002

Program Studi

: S1 Teknik Komputer



FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2022

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS
PADA AKUARIUM BERBASIS INTERNET OF THINGS

Dipersiapkan dan disusun oleh
Muhammad Atthaariq Maulana
NIM: 18410200002

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji
Pada: 19 Juli 2022

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing:

I. Harianto, S.Kom., M. Eng.

NIDN 0722087701

II. Musayyanah, S.ST., M.T.

NIDN 0730069102


Pembahas:

Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.

NIDN 0721047201


DN: cn=Harianto, c=ID,
o=Universitas dinamika,
ou=Fakultas Teknologi dan
Informatika,
email=harianto@dinamika.ac.id
Date: 2022.07.21 08:07:32
+07'00'


Digitally signed by Weny Indah Kusumawati,
DN: cn=Weny Indah Kusumawati,
o=Universitas Dinamika,
ou=Fakultas Teknologi dan Informatika,
email=weny@dinamika.ac.id,
c=ID
Date: 2022.07.21 10:06:54 +07'00'
Universitas Dinamika
2022.08.02.00000


cn=Weny Indah Kusumawati,
o=Teknologi dan Informatika,
Undika, ou=Teknik Komputer,
email=weny@dinamika.ac.id,
c=ID
2022.07.21 11:11:25 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.07.28
14:28:50 +07'00'

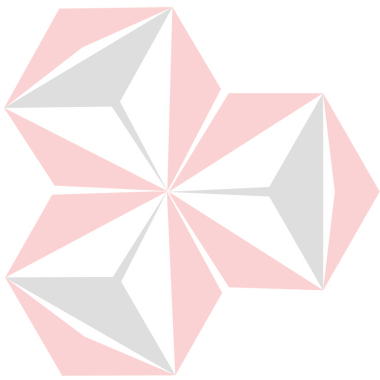
Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.

NIDN 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

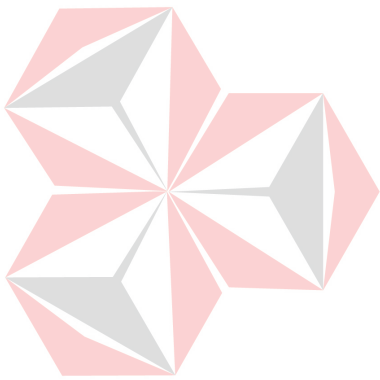
UNIVERSITAS DINAMIKA

“Teori Ikhlas Sambil Tersenyum.” – Muhammad Atthaariq Maulana



UNIVERSITAS
Dinamika

Dipersembahkan kepada Almarhum Ayah, Ayah sambung, Ibu, serta Keluarga saya atas dukungan, motivasi, dan doa terbaik yang diberikan kepada saya. Beserta semua orang yang selalu membantu, mendukung, memberi masukan, dan memberi motivasi agar tetap berusaha dan belajar agar menjadi lebih baik.



UNIVERSITAS
Dinamika

**SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa **Universitas Dinamika**, Saya:

Nama : Muhammad Atthaariq Maulana
NIM : 18410200002
Program Studi : S1 Teknik Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir
Judul Karya : **RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN
OTOMATIS PADA AKUARIUM BERBASIS INTERNET
OF THINGS**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada **Universitas Dinamika** Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar keserjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 Juni 2022



Muhammad Atthaariq Maulana
NIM: 18410200002

ABSTRAK

Kegiatan budidaya ikan khususnya ikan hias pada akuarium yang selalu berkembang dari tahun ke tahun. Ikan hias ini biasanya dipelihara dan memiliki penanganan dan perawatan yang baik mulai dari pemberian pakan yang teratur hingga pengecekan suhu air. Banyaknya kegiatan lain dari pada penghobi maupun pembudidaya ikan hias menyebabkan proses pemberian pakan ikan menjadi tidak teratur sehingga dapat menyebabkan kematian. Umumnya pemberian pakan dilakukan secara manual, namun karena seiring dengan perkembangan teknologi pada bidang elektronika yang berkembang pesat, maka terciptalah alat pemberian pakan ikan secara otomatis. Alat pemberi pakan ikan otomatis ini menggunakan bantuan komunikasi MQTT agar dapat di akses dan di kontrol secara jarak jauh dengan koneksi internet. Alat ini memiliki beberapa fungsi diantaranya pemberian pakan secara otomatis maupun secara manual, monitoring suhu air, monitoring status pompa air, kontrol lampu akuarium secara otomatis dan pengatur heater secara otomatis. Seluruh kontroling dan monitoring alat ini menggunakan aplikasi MQTT Dashboard. Alat ini menggunakan sensor DS18B20 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu air. Dari hasil pengujian, sensor ini didapatkan hasil akurasi error sebesar 1,1%. Untuk ukuran pakan ikan yang dapat ditampung dan dikeluarkan dengan baik oleh alat ini adalah ukuran 0,8mm sampai dengan ukuran 1mm. Dari hasil pengujian juga didapatkan akurasi sebesar 100% untuk seluruh pengujian komunikasi MQTT.

Kata Kunci: Akuarium, Ikan Hias, Internet of Things, Otomasi

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang telah diberikan - Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS PADA AKUARIUM BERBASIS INTERNET OF THINGS”. Dalam usaha menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, karena dengan rahmatnya dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang Tua dan Seluruh Keluarga penulis tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Tri Sagirani, S.Kom., M.MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Universitas Dinamika.
4. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer terima kasih atas bimbingan yang diberikan dan kesempatannya serta tuntunan baik itu materi secara tertulis maupun lisan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Dosen Pembahas atas saran dan masukannya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan penuh berupa motivasi, saran, dan wawasan bagi penulis selama pelaksanaan tugas akhir dan pembuatan laporan Tugas Akhir.
7. Ibu Musayyanah, S.ST., M.T., selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan masukan dan solusi agar Tugas Akhir ini menjadi lebih baik dan penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan S1 Teknik Komputer angkatan 2018 Universitas Dinamika, yang telah menemani penulis dalam menempuh jenjang program sarjana.

9. Intan Firdausi, yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk dapat segera menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembacanya. Penulis juga menyadari dalam penulisan laporan ini banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik lagi.

Surabaya, 19 Juli 2022

Muhammad Atthaariq Maulana



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	3
2.1 Internet of Things (IoT).....	3
2.2 Arduino IDE	3
2.3 Arduino UNO	3
2.4 Modul ESP8266.....	4
2.5 Liquid Crystal Display 16x2.....	4
2.6 Modul I2C.....	5
2.7 Servo	5
2.8 Sensor Water Flow	5
2.9 Sensor DS18B20.....	6
2.10 Modul Real Time Clock (RTC)	6
2.11 MQTT	7
2.12 Relay	7
2.13 Sensor LDR (Light Dependent Resistor).....	8
2.14 Sensor IR	8
2.15 Water Heater.....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Model Diagram.....	9

3.2	Rangkaian Skematik	11
3.3	Model Perancangan	12
3.4	Perancangan Perangkat Lunak.....	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Pengujian Sensor DS18B20 dan Monitoring Suhu Air	19
4.2	Pengujian Sensor LDR dan Monitoring Status Lampu Aquarium .	20
4.3	Pengujian Servo dan Kontrol Pakan Manual.....	21
4.4	Pengujian Sensor IR dan Monitoring Status Pakan.....	22
4.5	Pengujian Sensor WaterFlow dan Monitoring Status Pompa	23
4.6	Pengujian RTC dan LCD.....	24
4.7	Pengujian Kontrol Heater dan Kontrol Lampu Manual	25
4.8	Pengujian Kontrol Pakan Otomatis	26
4.9	Pengujian Kontrol Lampu Otomatis.....	27
4.10	Pengujian Kelayakan dan Ukuran Pelet Untuk Wadah Pakan.	28
4.11	Pengujian Keseluruhan Sistem.	29
4.12	Hasil Pengujian Sensor DS18B20 dan Monitoring Suhu Air.....	30
4.13	Hasil Pengujian Sensor LDR dan Monitoring Status Lampu Aquarium.....	30
4.14	Hasil Pengujian Servo dan Kontrol Pakan Manual	31
4.15	Hasil Pengujian Sensor IR dan Monitoring Status Pakan	32
4.16	Hasil Pengujian Sensor WaterFlow dan Monitoring Status Pompa	33
4.17	Hasil Pengujian RTC dan LCD	33
4.18	Hasil Pengujian Kontrol Heater dan Kontrol Lampu Manual	34
4.19	Hasil Pengujian Kontrol Pakan Ikan Otomatis.....	34
4.20	Hasil Pengujian Kontrol Lampu Otomatis	35
4.21	Hasil Pengujian Kelayakan dan Ukuran Pelet Untuk Wadah Pakan.....	35
4.22	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem.....	36
BAB V PENUTUP		38
5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN.....		40
BIODATA PENULIS		67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Arduino UNO.....	4
Gambar 2.2 LCD 16x2.....	4
Gambar 2.3 Servo.....	5
Gambar 2.4 WaterFlow sensor.....	6
Gambar 2.5 Sensor DS18B20	6
Gambar 2.6 RTC	7
Gambar 2.7 Relay.....	7
Gambar 3.1 Blok diagram rancangan alat.....	9
Gambar 3.2 Rangkaian skematik sensor ldr, sensor DS18B20, dan relay	11
Gambar 3.3 Rangkaian skematik sensor IR dan servo.....	11
Gambar 3.4 Rangkaian skematik modul ESP8266 dan WaterFlow sensor	12
Gambar 3.5 Rangkaian skematik RTC dan LCD.....	12
Gambar 3.6 Model perancangan alat	13
Gambar 3.7 Tampak dalam perancangan alat.....	13
Gambar 3.8 Flowchart keseluruhan sistem.....	14
Gambar 3.9 Flowchart sistem Arduino UNO	14
Gambar 3.10 Flowchart fungsi BacaSerialESP8266().....	15
Gambar 3.11 Flowchart fungsi BacaRtc()	16
Gambar 3.12 Flowchart fungsi BacaLdr(), BacaTemp(), dan BacaWaterFlow().	17
Gambar 3.13 Flowchart ESP8266.....	17
Gambar 3.14 Flowchart fungsi Reconnect(), SerialKeBroker(), dan callback()...	18

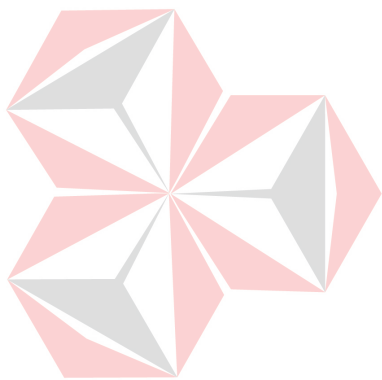
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Simbol kode ASCII yang digunakan	15
Tabel 4.1 Pengujian sensor DS18B20 dan monitoring suhu air	30
Tabel 4.2 Pengujian sensor LDR	30
Tabel 4.3 Pengujian monitoring status lampu akuarium.....	31
Tabel 4.4 Pengujian servo	31
Tabel 4.5 Pengujian kontrol pakan manual.....	32
Tabel 4.6 Pengujian sensor IR	32
Tabel 4.7 Pengujian monitoring status pakan	32
Tabel 4.8 Pengujian sensor WaterFlow dan monitoring status pompa.....	33
Tabel 4.9 Pengujian RTC dan LCD	33
Tabel 4.10 Pengujian kontrol heater	34
Tabel 4.11 Pengujian kontrol lampu manual	34
Tabel 4.12 Pengujian kontrol pakan ikan otomatis.....	34
Tabel 4.13 Pengujian kontrol lampu otomatis	35
Tabel 4.14 Pengujian ukuran pelet untuk wadah pakan.....	35
Tabel 4.15 Pengujian kelayakan	36
Tabel 4.16 Pengujian keseluruhan sistem manual	36
Tabel 4.17 Pengujian keseluruhan sistem otomatis	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Alat	41
Lampiran 2. Rangkaian Skematik Sensor LDR, Sensor DS18B20, dan Relay	41
Lampiran 3. Rangkaian Skematik Sensor IR dan Servo	42
Lampiran 4. Rangkaian Skematik Modul ESP8266 dan WaterFlow Sensor	42
Lampiran 5. Rangkaian Skematik RTC dan LCD	43
Lampiran 6. Flowchart Keseluruhan Sistem	43
Lampiran 7. Flowchart Sistem Arduino UNO	44
Lampiran 8. Flowchart Fungsi BacaSerialESP8266()	44
Lampiran 9. Flowchart Fungsi BacaRtc()	45
Lampiran 10. Flowchart Fungsi BacaLdr(), BacaTemp(), dan BacaWaterFlow()	45
Lampiran 11. Flowchart ESP8266	46
Lampiran 12. Flowchart Fungsi Reconnect(), SerialKeBroker(), dan Callback()	46
Lampiran 13. Lanjutan Tabel Pengujian Sensor DS18B20 dan Monitoring Suhu Air	47
Lampiran 14. Lanjutan Tabel Pengujian Sensor LDR	47
Lampiran 15. Lanjutan Tabel Pengujian Monitoring Status Lampu Aquarium ...	47
Lampiran 16. Lanjutan Tabel Pengujian Servo	47
Lampiran 17. Lanjutan Tabel Pengujian Kontrol Pakan Manual	48
Lampiran 18. Lanjutan Tabel Pengujian Sensor IR	48
Lampiran 19. Lanjutan Tabel Pengujian Monitoring Status Pakan	48
Lampiran 20. Lanjutan Tabel Pengujian Sensor WaterFlow dan Monitoring Status Pompa	48
Lampiran 21. Lanjutan Tabel Pengujian RTC dan LCD	49
Lampiran 22. Lanjutan Tabel Pengujian Kontrol Heater	49
Lampiran 23. Lanjutan Tabel Pengujian Kontrol Lampu Manual	49
Lampiran 24. Lanjutan Tabel Pengujian Kontrol Pakan Ikan Otomatis	49
Lampiran 25. Lanjutan Tabel Pengujian Kontrol Lampu Otomatis	50
Lampiran 26. Lanjutan Tabel Pengujian Ukuran Pelet Untuk Wadah Pakan	50
Lampiran 27. Lanjutan Tabel Pengujian Kelayakan	50
Lampiran 28. Lanjutan Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem Manual	50

Lampiran 29. Lanjutan Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem Otomatis	51
Lampiran 30. Source Code Arduino UNO.....	51
Lampiran 31. Source Code ESP8266.....	56
Lampiran 32. Bukti Plagiasi Buku TA.....	58



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan budidaya ikan khususnya ikan hias pada akuarium yang selalu berkembang dari tahun ke tahun. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak orang yang memelihara ikan hias di akuarium. Ikan hias ini biasanya dipelihara bukan untuk dikonsumsi melainkan untuk hiasan semata (Fonna et al., 2020). Dalam memelihara ikan hias ini terdapat penanganan dan perawatan yang baik mulai dari pemberian pakan yang teratur hingga pengecekan suhu air.

Terkadang banyaknya kegiatan lain dari pada pembudidaya hingga penghobi ikan hias ini menyebabkan proses pemberian pakan ikan hias menjadi tidak teratur hingga dapat mengakibatkan kematian pada ikan tersebut. Umumnya pemberian pakan dilakukan dengan cara manual, namun seiring dengan perkembangan teknologi dibidang elektronika yang berkembang pesat, maka terciptalah alat pemberi pakan ikan otomatis.

Pada penelitian sebelumnya diciptakan alat pemberi pakan ikan otomatis pada kolam ikan berbasis Arduino (Syahputra, 2017). Alat pemberi pakan ikan otomatis ini dapat membantu dalam hal pemberian pakan, namun untuk sisi lain belum terpenuhi seperti suhu air, monitoring pompa air, dan kontrol pencahayaan. Suhu air sangat berperan penting untuk menentukan pertumbuhan ikan. Suhu air yang baik dapat menunjang pertumbuhan ikan yang optimal dalam pembudidayaan ikan (Fauzia & Suseno, 2020). Pencahayaan untuk akuarium juga berpengaruh terhadap ikan hias. Kondisi akuarium dengan pencahayaan yang tinggi akan membuat ikan semakin cerah dan akan meningkatkan nutrisi pada ikan, misalnya kandungan karotenoid (Syaifudin et al., 2016).

Berdasarkan masalah tersebut, dibutuhkan sebuah pengembangan terkait monitoring suhu air, kontroling cahaya, dan monitoring pompa air. Tujuan dari Tugas Akhir ini membuat alat yang nantinya dapat memberi pakan ikan secara otomatis maupun manual dan juga dapat memonitoring suhu air, pompa air, dan kontrol lampu akuarium secara jarak jauh menggunakan smartphone android. Pada penelitian Tugas Akhir ini, penulis menggunakan jenis ikan mas koki sebagai

pengujian alat. Suhu air untuk pemeliharaan ikan mas koki ini berkisar sekitar 25,7°C sampai 29,7°C (Fazil et al., 2017).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan persoalan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat pemberi pakan ikan otomatis?
2. Bagaimana merancang sistem monitoring dan kontroling untuk pencahayaan, suhu air, dan pemberian pakan pada alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT menggunakan komunikasi MQTT?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan pengerjaan Tugas Akhir ini, pembahasan persoalan dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Pengujian alat ini menggunakan jenis ikan mas koki.
2. Sistem monitoring akan bekerja jika terdapat koneksi internet.
3. Tidak ada pengaturan pencocokan jam.

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, mendapatkan tujuan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Merancang alat pemberi pakan ikan otomatis.
2. Merancang sistem monitoring dan kontroling untuk pencahayaan, suhu air, dan pemberian pakan pada alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT menggunakan MQTT.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun dari Tugas Akhir ini bisa diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Dapat membudidaya maupun memelihara ikan hias tanpa harus mengkhawatirkan pemberian pakan ikan, suhu air, status pompa, dan lainnya.
2. Pertumbuhan ikan hias akan lebih baik karena porsi makan, pencahayaan, dan suhu air yang terjaga.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things merupakan sebuah infrastruktur jaringan yang menghubungkan benda fisik dengan virtual melalui eksploitasi dana dan teknologi komunikasi (Rizkyanto, 2020). Infrastruktur IoT terdiri dari beberapa jaringan yang sudah ada dan dapat menawarkan identifikasi objek, sensor, dan memiliki kemampuan koneksi yang dapat mengembangkan layanan dan aplikasi yang berdiri secara independent. Internet of Things mencakup 3 elemen utama diantaranya benda fisik yang sudah diintegrasikan pada suatu modul sensor, internet, dan pusat data yang berfungsi untuk menyimpan data ataupun informasi dari aplikasi.

2.2 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan sebuah software (perangkat lunak) yang fungsinya sebagai pengembangan suatu aplikasi mikrokontroler. Terdapat proses pembuatan program, mengupload dan lain-lain. Software ini dilengkapi dengan terminal serial, sehingga dapat memudahkan pengguna untuk melakukan komunikasi ke komputer. Arduino IDE bersifat open source dan dapat diunduh langsung dari web resminya. Software ini mendukung berbagai sistem operasi diantara Windows, Mac OS dan Linux. Software ini juga dilengkapi dengan library C/C++ sehingga pengguna dapat menjadi lebih mudah dalam merancang sebuah program (Pratama, 2017).

2.3 Arduino UNO

Arduino UNO pada Gambar 2.1 merupakan board mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Arduino UNO merupakan mikrokontroler berbasis ATmega328. Mikrokontroler ini memiliki kemasan yang simpel dengan kemampuan pemrograman dan interface yang mudah. Arduino juga merupakan sebuah board minimum system. Minimum system sendiri terdiri dari beberapa komponen dasar yang dibutuhkan oleh mikrokontroler agar dapat berfungsi dengan baik (Pindrayana et al., 2018).



Gambar 2.1 Arduino UNO
(Sumber: JCONES Vol 9, No. 2 (2020) 8-18)

2.4 Modul ESP8266

Modul ESP8266 merupakan sebuah modul dari mikrokontroler yang mempunyai fasilitas koneksi WiFi. Modul ini memiliki prosessor dan memory yang dapat diintegrasikan dengan sensor dan aktuator. Modul ini memiliki fitur yang mendukung standar IEEE 802.11 b/g/n, dapat digunakan sebagai WiFi direct atau P2P, Access Point, memiliki RAM 81Mb dan Flash Memory 1Mb dengan kecepatan hingga 160 MHz (Pratama, 2017).

2.5 Liquid Crystal Display 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 pada Gambar 2.2 merupakan sebuah jenis media atau komponen yang berfungsi sebagai media penampil atau display. LCD ini dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan setiap barisnya dapat menampilkan sebanyak 16 (Harjowinoto, 2021). Komponen ini memiliki tegangan sebesar 4.7V hingga 5.3V dan dapat menampilkan huruf dan angka.



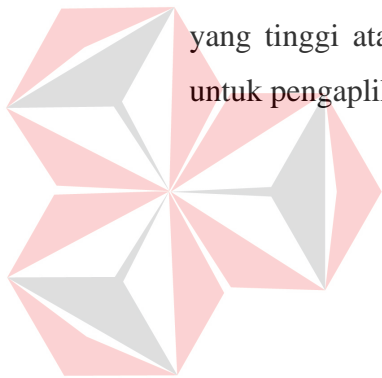
Gambar 2.2 LCD 16x2
(Sumber: JCONES Vol 9, No. 2 (2020) 8-18)

2.6 Modul I2C

Modul I2C merupakan modul untuk LCD yang dikendalikan secara serial menggunakan protokol I2C atau *Inter Integrated Circuit* (Pradana & Wiharto, 2020). Modul IC2 ini berfungsi sebagai peringkas kabel dan menghemat pin pada mikrokontroler. Dengan menggunakan modul ini yang semulanya butuh 8 pin untuk mengakses LCD diringkas menjadi 4 pin saja diantaranya VCC, GND, SCL, SDA.

2.7 Servo

Servo pada Gambar 2.3 merupakan sebuah motor DC dengan sistem umpan balik dimana posisi motor servonya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang terdapat didalam motor servo. Penggunaan sistem kontrol loop berguna untuk mengontrol pergerakan dari motor servo. Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan motor servo DC. Motor servo AC digunakan untuk arus yang tinggi atau beban yang berat sedangkan motor servo DC lebih digunakan untuk pengaplikasian rangkaian yang lebih kecil (Kusuma, 2020).



Gambar 2.3 Servo
(Sumber: JCONES Vol 9, No. 2 (2020) 8-18)

2.8 Sensor Water Flow

Sensor Water Flow pada Gambar 2.4 merupakan sensor yang berfungsi untuk menghitung debit air yang mengalir dan juga akan menggerakkan motor yang terekam dalam satuan liter. Sensor ini terdiri dari katup plastic, rotor air, dan sensor efek Hall (Ramadhan et al., 2019).



Gambar 2.4 Water Flow sensor
(Sumber: Jurnal IPTEK Vol 22, No.2 (2018) 9-18)

2.9 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 pada Gambar 2.5 merupakan termometer digital yang menyediakan 9bit ADC sampai dengan 12bit ADC untuk pengukuran data suhu dalam satuan Celcius (Putra et al., 2018). Sensor ini berfungsi untuk mengukur suhu air sehingga pengguna dapat memantau perubahan suhu air pada suatu tempat dengan mudah.



Gambar 2.5 Sensor DS18B20
(Sumber: Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan Vol 6, No. 3 (2018) 128-138)

2.10 Modul Real Time Clock (RTC)

Modul Real Time Clock atau biasa disingkat Modul RTC seperti pada gambar 2.6 merupakan sebuah komponen yang memiliki sistem pengingat untuk tanggal dan waktu (Haryanto & Fauziyah, 2021). Modul RTC menggunakan baterai sebagai powernya. Waktu dan tanggal diperbarui oleh Modul RTC secara berkala, hal ini bertujuan agar dapat menerima informasi mengenai waktu yang dibutuhkan.



Gambar 2.6 RTC
(Sumber: JCONES Vol 8, No. 2 (2019) 182-189)

2.11 MQTT

MQTT merupakan sebuah protokol komunikasi dengan model publish/subscribe yang sederhana dan didesain untuk perangkat yang memiliki kemampuan terbatas (Saputra et al., 2020). Prinsip desain MQTT adalah meminimalisir kebutuhan penggunaan bandwidth namun tetap menjamin tersampainya sebuah pesan. Spesifikasi dari MQTT sendiri telah di publikasikan secara terbuka dengan lisensi open source. Model publish/subscribe pada MQTT merupakan alternatif dari model client/server, dimana sebuah client (publisher/subscriber) berkomunikasi secara langsung melalui sebuah topik dengan broker yang bertugas untuk melakukan distribusi pesan. Broker ini juga berfungsi untuk **menghandle** data dari berbagai device.

2.12 Relay

Relay pada gambar 7 merupakan komponen yang dapat berfungsi sebagai saklar yang dioperasikan secara elektrik. Relay juga merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian yaitu Elektromagnet (*coil*) dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar) (Yaqub, 2019). Relay ini menggunakan prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil bisa menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi.



Gambar 2.7 Relay
(Sumber: JCONES Vol 9, No. 2 (2020) 8-18)

2.13 Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

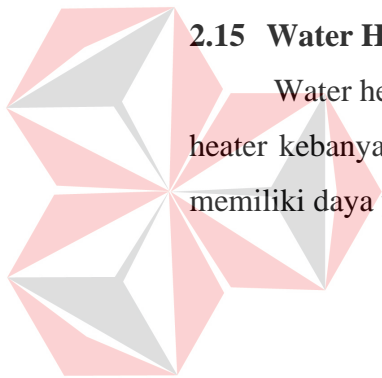
LDR merupakan suatu komponen jenis resistor yang memiliki nilai resistansi tergantung pada cahaya. Jika sensor ini mendapatkan cahaya terang, nilai resistensinya akan kecil dan jika kondisi cahaya gelap, maka nilai resistensi akan besar (Agriawan et al., 2021). Pada umumnya LDR ini digunakan sebagai sensor cahaya.

2.14 Sensor IR

Sensor IR merupakan suatu komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah. Sensor ini memiliki satu model yang dibuat dalam satu modul yang biasa dinamakan IR Detector Photomodules (Suhada et al., 2021). Jika sensor ini mendeteksi suatu objek maka akan bernilai low.

2.15 Water Heater

Water heater merupakan alat yang digunakan untuk memanaskan air. Water heater kebanyakan digunakan untuk menghangatkan air pada akuarium. Alat ini memiliki daya yang bermacam macam mulai dari 25watt sampai 100 watt.

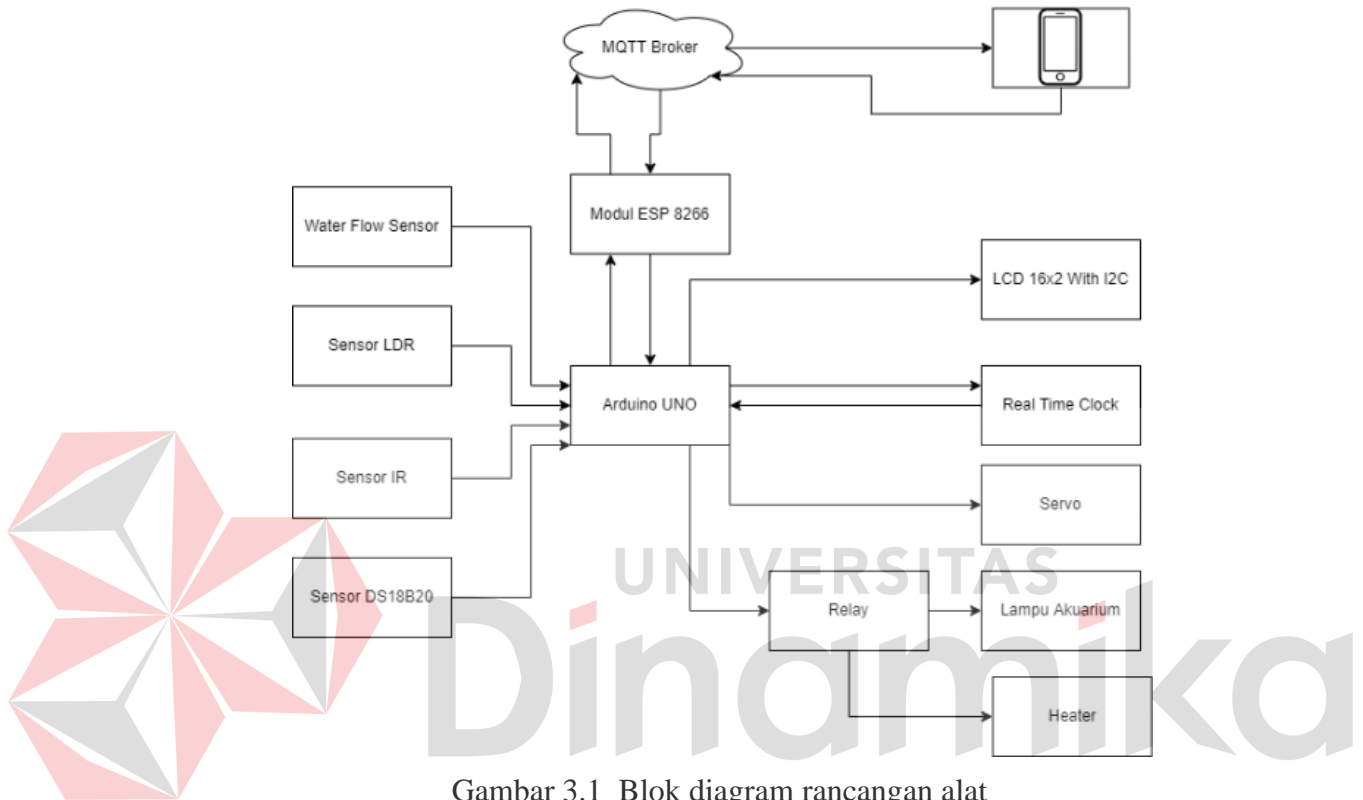


UNIVERSITAS
Dinamika

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Model Diagram

Berikut gambar Blok Diagram pada rancangan alat



Gambar 3.1 Blok diagram rancangan alat

Berdasarkan blok diagram gambar 3.1 terdiri dari beberapa komponen. Cara kerja dari alat ini atau blok diagram yaitu sebagai berikut.

1. Input

- a. Waterflow Sensor ini merupakan input yang berfungsi untuk mendeteksi aliran dari pompa air yang sedang bekerja atau tidak, dan informasi ini disampaikan ke smartphone pengguna melalui komunikasi MQTT.
- b. Sensor DS18B20 ini merupakan komponen input yang berfungsi untuk mendeteksi suhu air. Suhu air tersebut ditampilkan ke dalam LCD dan ditampilkan juga ke dalam smartphone pengguna.

- c. Sensor LDR merupakan input yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya dari lampu akuarium dan data tersebut diteruskan ke broker.
- d. Sensor IR merupakan input yang berfungsi untuk mendeteksi pakan yang dikeluarkan dari wadah pakan dan data pesan tersebut diteruskan ke broker.

2. Proses

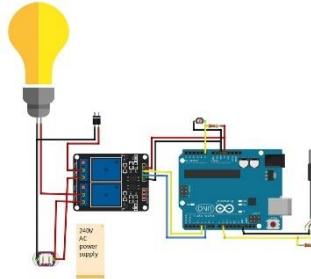
- a. Arduino UNO merupakan sebuah mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengatur dan pengelola data dari seluruh komponen yang ada.
- b. Modul ESP8266 merupakan sebuah modul untuk mikrokontroler agar dapat terkoneksi dengan WiFi. Fungsi panah bolak-balik berarti bahwa terdapat komunikasi antara Arduino UNO dengan ESP8266 sebagai perantara komunikasi MQTT.

3. Output

- a. Servo berfungsi sebagai pembuka dan penutup katup tempat makanan untuk ikan.
- b. Relay berfungsi sebagai pengendali tegangan dari lampu akuarium ke mikrokontroler.
- c. Lampu akuarium berfungsi sebagai pencahayaan pada akuarium dan bisa sebagai pengganti sinar matahari sementara untuk ikan dan tanaman pada akuarium jika dibutuhkan.
- d. MQTT yaitu berfungsi sebagai pengirim dan penerima data ke smartphone. Terdapat fungsi panah bolak-balik pada hp dengan broker, dimana hp berfungsi sebagai pengguna yang akan memberikan perintah ataupun menerima hasil monitoring dari hasil proses yang dilakukan MQTT.
- e. Modul RTC berfungsi sebagai pengatur waktu untuk servo dan lampu akuarium agar dapat berfungsi secara otomatis sesuai waktu yang ditentukan.
- f. Heater berfungsi sebagai penghangat pada akuarium yang akan di kontrol secara otomatis sesuai aturan yang diberikan pada mikrokontroler.
- g. Lcd 16 x 2 dengan modul I2C berfungsi sebagai penampil data dari sensor DS18B20 dan RTC yaitu data suhu air dan waktu.

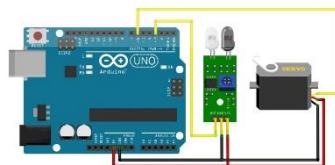
3.2 Rangkaian Skematik

Berikut gambar perancangan skematik pada rancangan alat Tugas Akhir ini. Seluruh gambar rangkaian skematik untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran ke 2 sampai lampiran ke 5.



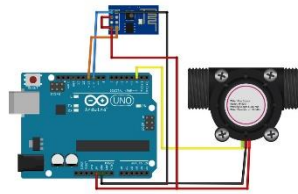
Gambar 3.2 Rangkaian skematik sensor ldr, sensor DS18B20, dan relay

Gambar 3.2 merupakan rangkaian skematik dari sensor ldr, sensor DS18B20, dan relay dimana pin VCC pada komponen tersebut dihubungkan ke pin 5v Arduino UNO dan pin GND dihubungkan ke pin GND Arduino UNO. Sensor LDR dihubungkan dengan pin A0, sensor DS18B20 dihubungkan dengan pin 9, relay untuk input lampu dimasukkan ke pin 5, dan untuk input heater dimasukkan ke pin 4. Untuk sensor LDR dan DS18B20 ditambahkan resistor dengan tegangan 10k ohm agar arus yang masuk tidak terlalu besar.



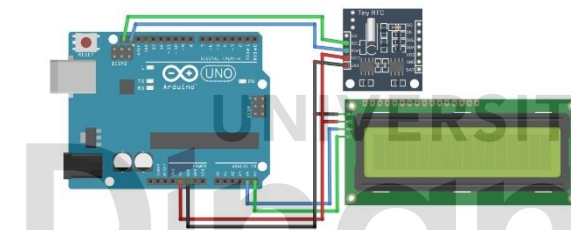
Gambar 3.3 Rangkaian skematik sensor IR dan servo

Gambar 3.3 merupakan rangkaian skematik dari sensor IR dan servo dimana pin VCC pada komponen tersebut dihubungkan ke pin 5v Arduino UNO dan pin GND dihubungkan ke pin GND Arduino UNO. Sensor IR dihubungkan dengan pin 3 dan relay dihubungkan dengan pin 6.



Gambar 3.4 Rangkaian skematik modul ESP8266 dan WaterFlow sensor

Gambar 3.4 merupakan rangkaian skematik dari modul ESP8266 dan WaterFlow sensor dimana pin VCC dan CH_EN pada ESP8266 dihubungkan ke 3.3v, pin TX dihubungkan ke pin 10, dan pin RX dihubungkan ke pin 11. Sedangkan pada sensor WaterFlow, pin VCC dihubungkan ke pin 5v dan pin data dihubungkan ke pin 2. Untuk pin GND dari masing-masing komponen dihubungkan ke pin GND Arduino.

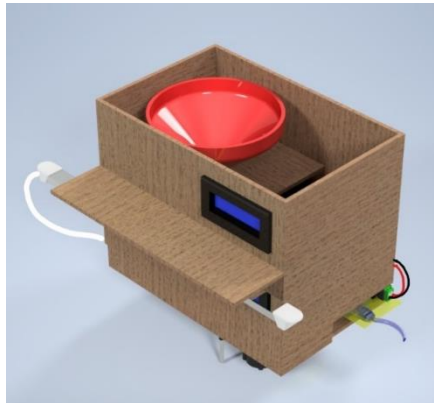


Gambar 3.5 Rangkaian skematik RTC dan LCD

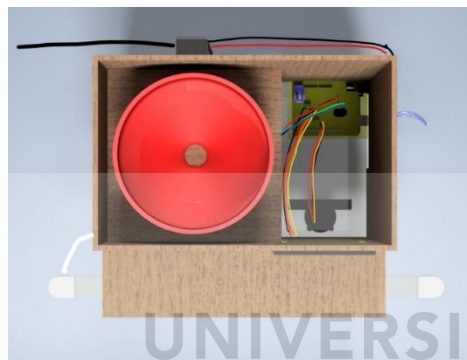
Gambar 3.5 merupakan rangkaian skematik dari RTC dan LCD dimana pin VCC pada komponen tersebut dihubungkan ke pin 5v Arduino UNO dan pin GND dihubungkan ke pin GND Arduino UNO. Pin SCL dari masing-masing komponen dihubungkan ke pin SCL juga begitupun pin SDA dihubungkan ke pin SDA juga.

3.3 Model Perancangan

Gambar 3.6 merupakan model perancangan dari Tugas Akhir “Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis pada Akuarium Berbasis Internet of Things”. Rancangan ini berbentuk seperti box yang berfungsi sebagai penyimpanan komponen sekaligus berfungsi sebagai tempat pemberi pakan ikan otomatis yang posisinya di atas akuarium.



Gambar 3.6 Model perancangan alat

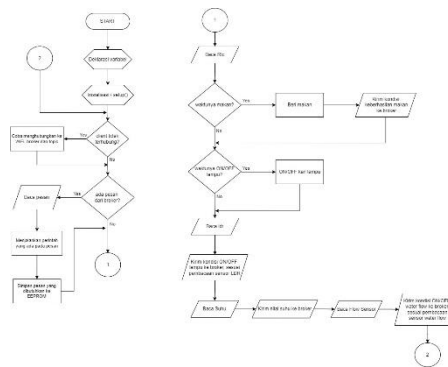


Gambar 3.7 Tampak dalam perancangan alat

Gambar 3.7 merupakan tampak dalam dari alat dimana bagian yang berwarna merah merupakan tempat untuk menaruh pakan ikan dan bagian sebelah kanan merupakan tempat dari mikrokontroler dan komponen lainnya.

3.4 Perancangan Perangkat Lunak

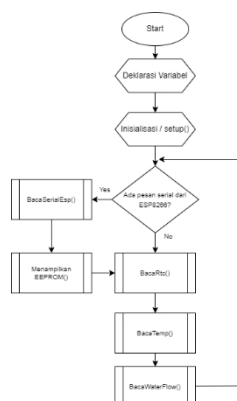
Pada penelitian Tugas Akhir ini menggunakan 2 mikrokontroler yaitu Arduino UNO sebagai pengatur utama yang akan mengatur kondisi alat, dan ESP8266 untuk komunikasi data dengan broker. Sementara itu, komunikasi antara Arduino UNO dengan ESP8266 menggunakan komunikasi serial.



Gambar 3.8 Flowchart keseluruhan sistem

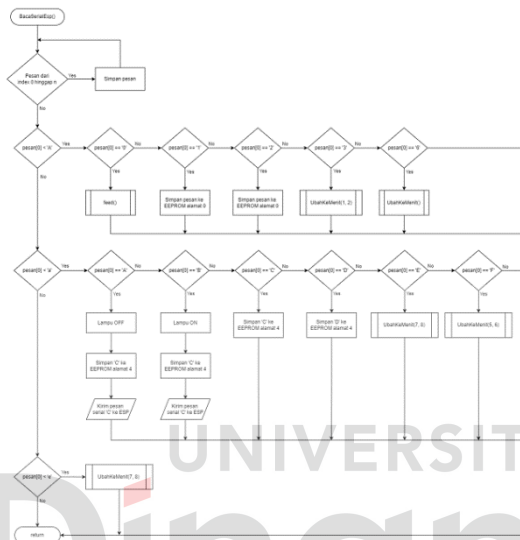
Pada gambar 3.8 proses awal program yaitu melakukan deklarasi variabel dan melakukan beberapa inisialisasi. Program kemudian melakukan pengecekan, apabila komunikasi dengan broker terputus maka ESP8266 akan menghubungkan pada WiFi, broker, dan topic. Selanjutnya membaca setiap pesan yang diterima dari broker. Beberapa pesan yang perlu disimpan pada EEPROM yaitu nilai batas suhu, waktu makan, waktu nyala dan waktu mati lampu.

Secara mendetail, sistem pada akuarium dipisah menjadi dua bagian yaitu pada Arduino UNO dan ESP8266. Kedua mikrokontroler berjalan secara terpisah dengan fungsi yang berbeda. Arduino sebagai pengontrol utama yang akan mengatur kondisi alat, dan ESP8266 untuk komunikasi data dengan broker. Namun keduanya saling berkomunikasi menggunakan serial untuk menjalankan sistem. Gambar flowchart keseluruhan sistem lebih jelas dapat dilihat pada lampiran ke 6.



Gambar 3.9 Flowchart sistem Arduino UNO

Gambar 3.9 ditunjukkan bagaimana jalannya program pada Arduino UNO. Program melakukan pengecekan apakah ada data yang dikirimkan oleh ESP8266 melalui komunikasi serial. Apabila ada maka fungsi BacaSerialESP8266() dan MenampilkanEEPROM() dijalankan. Selanjutnya fungsi BacaRtc(), BacaLdr(), BacaTemp(), dan BacaWaterFlow() dijalankan. Program terus berjalan *looping* pada fungsi loop(). Gambar flowchart sistem Arduino UNO lebih jelas dapat dilihat pada lampiran ke 7.



Gambar 3.10 Flowchart fungsi BacaSerialESP8266()

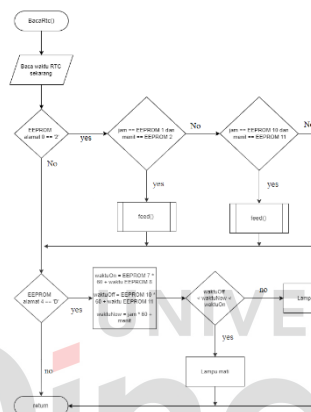
Gambar 3.10 merupakan flowchart fungsi BacaSerialESP8266() yang akan membaca pesan dari ESP8266. Berikut simbol kode yang digunakan untuk mengartikan data.

Tabel 3.1 Simbol kode ASCII yang digunakan.

Kode (Character ASCII)	Arti
0	Perintah Pakan
1	Auto Off Pakan
2	Auto On Pakan
3	Set Waktu Pakan
4	Status Gagal Pakan
5	Status Sukses Pakan
A	Perintah Off Lampu
B	Perintah On Lampu
C	Auto Off Lampu
D	Auto On Lampu
E	Set Waktu Off Lampu
F	Set Waktu On Lampu
G	LDR Status Off

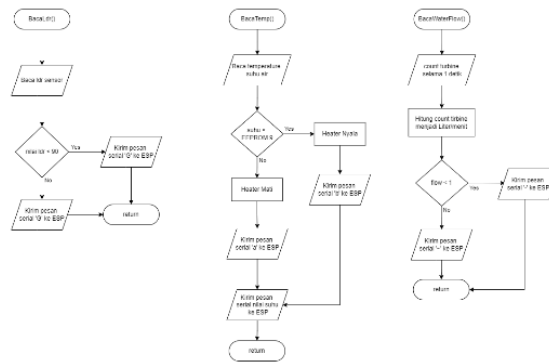
Kode (Character ASCII)	Arti
H	LDR Status On
E	Set Suhu
G	Send Temperature
-	WaterFlow On
~	WaterFlow Off

Pesan tersebut kemudian diartikan sebagai suatu perintah yang dijalankan oleh program. Salah satu contoh apabila pesan serial yang diterima adalah karakter '0' yang diartikan sebagai perintah untuk memberi makan ikan, kemudian fungsi feed() dijalankan. Gambar fungsi BacaSerialESP8266() lebih jelas dapat dilihat pada lampiran ke 8.



Gambar 3.11 Flowchart fungsi BacaRtc()

Gambar 3.11 merupakan flowchart fungsi BacaRtc() yang akan membaca nilai waktu jam dan menit di RTC. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai jam dan menit untuk makan yang disimpan pada EEPROM. Fungsi feed() akan dijalankan apabila waktu pada RTC sesuai dengan waktu untuk makan. Selanjutnya pengecekan juga pada waktu nyala dan mati lampu yang disimpan pada EEPROM. Dimana lampu akan mati apabila waktu RTC berada diantara waktu nyala dan waktu mati, sebaliknya lampu menyala. Gambar flowchart fungsi BacaRtc() lebih jelas dapat dilihat pada lampiran ke 9.

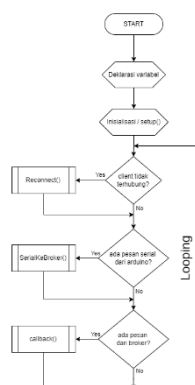


Gambar 3.12 Flowchart fungsi BacaLdr(), BacaTemp(), dan BacaWaterFlow()

Pada fungsi BacaLdr dilakukan pembacaan nilai pada sensor ldr untuk mengetahui kondisi lampu. Apabila nilai ldr diatas 474 maka akan dianggap lampu telah menyala. Kondisi lampu juga dikirimkan pada ESP8266 yang nantinya dilanjutkan ke broker.

Pada fungsi BacaTemp dilakukan pembacaan nilai pada sensor DS18B20 untuk mengetahui suhu air. Apabila nilai suhu air dibawah nilai suhu yang disimpan pada EEPROM, maka heater akan menyala, begitu sebaliknya.

Pada fungsi BacaFlow dilakukan pembacaan nilai pada sensor flow water untuk mengetahui apakah volume aliran air per menit. Apabila nilai aliran air diatas 1 liter per menit maka akan dianggap air mengalir.. Gambar flowchart untuk fungsi BacaLdr(), BacaTemp(), dan BacaWaterFlow() lebih jelas dapat dilihat pada lampiran ke 10.



Gambar 3.13 Flowchart ESP8266

Pada gambar 3.13 ditunjukkan gambaran besar alur program pada ESP8266. Setelah melakukan beberapa inisialisasi ESP8266 akan mengecek

apakah sudah terhubung ke jaringan WiFi atau belum. Apabila ESP8266 tidak terhubung ke jaringan WiFi, maka fungsi Reconnect akan dijalankan. ESP8266 mengecek apakah terdapat data yang dikirimkan oleh Arduino melalui komunikasi serial. Gambar flowchart ESP8266 lebih jelas dapat dilihat pada lampiran ke 11.



Gambar 3.14 Flowchart fungsi Reconnect(), SerialKeBroker(), dan callback()

Fungsi Reconnect() memiliki proses untuk menghubungkan ESP8266 ke jaringan WiFi, menghubungkan ke broker yang dituju, dan subscribe beberapa topic yang dibutuhkan. Pada fungsi SerialKeBroker() ESP8266 membaca dan menyimpan pesan yang didapatkan dari Arduino. Pesan memiliki 1 bit kode didepan yang menyimpan informasi ke topic manakah pesan akan dikirimkan ke broker. Fungsi SerialKeBroker juga berfungsi untuk mengartikan 1 bit kode tersebut. Sementara fungsi callback() digunakan untuk menerima update data dari broker. Data akan disimpan dan disisipkan kode sesuai topic pesan berasal. Pesan tersebut kemudian dikirimkan ke Arduino melalui komunikasi serial. Gambar flowchart fungsi Reconnect(), SerialKeBroker(), dan callback() lebih jelas dapat dilihat pada lampiran ke 12.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis akan membahas tentang hasil pengujian komponen, cara kerja alat, perancangan sistem dan lainnya. Pengujian komponen alat ini meliputi pengujian mikrokontroler, pengujian keseluruhan sensor, pengujian komunikasi MQTT, dan pengujian kelayakan alat.

4.1 Pengujian Sensor DS18B20 dan Monitoring Suhu Air

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sensor DS18B20 dan monitoring suhu air menggunakan MQTT. Pengujian sensor ini menggunakan termometer sebagai pembandingnya dan dilakukan percobaan sebanyak 10 kali. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek kinerja dan keakuratan dari sensor DS18B20 serta monitoring suhu air pada smartphone menggunakan MQTT. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop / PC.
2. Arduino UNO.
3. Sensor DS18B20.
4. Modul ESP8266.
5. Termometer Digital
6. USB Type B.
7. Kabel Jumper.
8. Software Arduino IDE.
9. Smartphone.
10. WiFi.

Berikut merupakan langkah–langkah pada pengujian sensor, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC.
- b. Membuka software Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian mengetik program sesuai perintah untuk sensor dan modul ESP8266 pada software Arduino IDE.

- c. Setelah mengetik program, maka menekan tombol verify pada bagian kiri atas.
- d. Setelah proses verify, langkah selanjutnya menghubungkan sensor dan modul ESP8266 ke pin sesuai ketentuan pada mikrokontroler menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah menghubungkan, maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke Arduino UNO dengan menekan tombol mengupload di bagian kanan atas. Setelah keluar notifikasi done menguploading, membuka tab serial monitor untuk melihat data dari sensor dapat terbaca atau tidak.

4.2 Pengujian Sensor LDR dan Monitoring Status Lampu Aquarium

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sensor LDR dan monitoring status pada lampu aquarium menggunakan MQTT. Pengujian sensor ini menggunakan percobaan sebanyak 12 kali dengan kondisi yang berbeda beda. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek kinerja dan menetapkan nilai threshold dari sensor LDR serta monitoring status lampu pada smartphone menggunakan MQTT. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop/PC.
2. Arduino UNO.
3. Sensor LDR.
4. Modul ESP8266.
5. USB Type B.
6. Kabel Jumper.
7. Software Arduino IDE.
8. Smartphone.
9. WiFi.

Berikut merupakan langkah–langkah pada pengujian sensor, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC.
- b. Membuka software Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian mengetik program sesuai perintah untuk sensor LDR dan modul ESP8266 pada software Arduino IDE.
- c. Setelah mengetik program, maka menekan tombol verify pada bagian kiri atas.

- d. Setelah proses verify, langkah selanjutnya menghubungkan sensor dan modul ESP8266 ke pin sesuai ketentuan pada mikrokontroler menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah menghubungkan, maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke Arduino UNO dengan menekan tombol mengupload di bagian kanan atas. Setelah keluar notifikasi done menguploading, membuka tab serial monitor untuk melihat data dari sensor dapat terbaca atau tidak.

4.3 Pengujian Servo dan Kontrol Pakan Manual

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap servo dan kontrol pakan secara manual menggunakan MQTT. Pengujian sensor ini menggunakan busur sebagai pembanding dan dilakukan percobaan sebanyak 10 kali dengan sudut yang berbeda. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek kinerja dan keakuratan pergerakan servo serta mengontrol pakan secara manual menggunakan smartphone. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop/PC.
2. Arduino UNO.
3. Servo.
4. Kabel Jumper.
5. USB Type B.
6. Software Arduino IDE.
7. Busur.
8. Modul ESP8266.
9. WiFi.

Berikut merupakan langkah–langkah pada pengujian servo, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC.
- b. Membuka software Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian mengetik program sesuai perintah untuk servo dan modul ESP8266 pada software Arduino IDE.
- c. Setelah mengetik program, maka menekan tombol verify pada bagian kiri atas.

- d. Setelah proses verify, langkah selanjutnya menghubungkan servo dan modul ESP8266 ke pin sesuai ketentuan pada mikrokontroler menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah menghubungkan maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke Arduino UNO dengan menekan tombol mengupload di bagian kanan atas. Setelah keluar notifikasi done menguploading, membuka smartphone dan berikan perintah untuk menggerakkan servo secara manual.

4.4 Pengujian Sensor IR dan Monitoring Status Pakan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sensor IR dan monitoring status pakan ikan menggunakan MQTT. Pengujian sensor ini menggunakan percobaan sebanyak 10 kali dengan kondisi yang berbeda beda. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek kinerja dan menetapkan nilai threshold untuk jarak dari sensor IR serta monitoring status pakan pada smartphone menggunakan MQTT. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop/PC.
2. Arduino UNO.
3. Sensor IR.
4. Modul ESP8266.
5. USB Type B.
6. Kabel Jumper.
7. Software Arduino IDE.
8. Smartphone.

Berikut merupakan langkah–langkah pada pengujian sensor IR, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC.
- b. Membuka software Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian mengetik program sesuai perintah untuk sensor dan ESP8266 pada software Arduino IDE.
- c. Setelah mengetik program, maka menekan tombol verify pada bagian kiri atas.

- d. Setelah proses verify, langkah selanjutnya menghubungkan sensor dan modul ESP8266 ke pin sesuai ketentuan pada mikrokontroler menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah menghubungkan maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke Arduino UNO dengan menekan tombol mengupload di bagian kanan atas. Setelah keluar notifikasi done menguploading, membuka tab serial monitor untuk melihat data dari sensor dapat terbaca atau tidak.

4.5 Pengujian Sensor WaterFlow dan Monitoring Status Pompa

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sensor WaterFlow dan monitoring status pompa air menggunakan MQTT. Pengujian sensor ini menggunakan percobaan sebanyak 10 kali dengan kondisi pompa yang berbeda beda. Percobaan ini juga ditetapkan bahwa jika nilai sensor lebih dari 0 itu berarti pompa hidup. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek kinerja dari sensor WaterFlow serta monitoring status pompa air pada smartphone menggunakan MQTT. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop/PC.
2. Arduino UNO.
3. Sensor WaterFlow.
4. Modul ESP8266.
5. USB Type B.
6. Kabel Jumper.
7. Software Arduino IDE.
8. Pompa Air .
9. Smartphone.

Berikut merupakan langkah–langkah pada pengujian sensor WaterFlow, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC.
- b. Membuka software Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian mengetik program sesuai perintah untuk sensor WaterFlow dan ESP8266 pada software Arduino IDE.
- c. Setelah mengetik program, maka menekan tombol verify pada bagian kiri atas.

- d. Setelah proses verify, langkah selanjutnya menghubungkan sensor WaterFlow dan modul ESP8266 ke pin sesuai ketentuan pada mikrokontroler menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah menghubungkan maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke Arduino UNO dengan menekan tombol mengupload di bagian kanan atas. Setelah keluar notifikasi done menguploading, membuka tab serial monitor untuk melihat data dari sensor dapat terbaca atau tidak.

4.6 Pengujian RTC dan LCD

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap RTC dan LCD. Pengujian ini menggunakan percobaan sebanyak 10 kali dengan pembanding jam pada smartphone untuk pengujian RTC. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek keakuratan dari RTC serta fungsi dari LCD. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop/PC.
2. Arduino UNO.
3. RTC.
4. LCD.
5. USB Type B.
6. Kabel Jumper.
7. Software Arduino IDE.
8. Smartphone.

Berikut merupakan langkah–langkah pada pengujian RTC dan LCD, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC.
- b. Membuka software Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian mengetik program sesuai perintah untuk RTC dan LCD pada software Arduino IDE.
- c. Setelah mengetik program, maka menekan tombol verify pada bagian kiri atas.
- d. Setelah proses verify, langkah selanjutnya menghubungkan RTC dan LCD ke pin sesuai ketentuan pada mikrokontroler menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah menghubungkan maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke Arduino UNO dengan menekan tombol mengupload di bagian kanan atas.

Setelah keluar notifikasi done menguploading, membuka tab serial monitor untuk melihat data dari RTC dapat terbaca atau tidak.

4.7 Pengujian Kontrol Heater dan Kontrol Lampu Manual

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap kontrol heater dan kontrol lampu secara manual menggunakan MQTT. Pengujian ini menggunakan percobaan sebanyak 10 kali dengan kondisi yang berbeda. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek apakah heater dan lampu dapat dikontrol melalui smartphone menggunakan MQTT sekaligus mengecek apakah relay 2 channel dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop/PC.
2. Arduino UNO.
3. Relay dual channel.
4. USB Type B.
5. Kabel Jumper.
6. Software Arduino IDE.
7. Heater.
8. Lampu Aquarium.
9. Smartphone.
10. WiFi.
11. Modul ESP8266.

Berikut merupakan langkah–langkah pada pengujian kontrol heater dan lampu manual, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC.
- b. Membuka software Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian mengetik program sesuai perintah untuk relay dan ESP8266 pada software Arduino IDE.
- c. Setelah mengetik program, maka menekan tombol verify pada bagian kiri atas.
- d. Setelah proses verify, langkah selanjutnya menghubungkan relay dan modul ESP8266 ke pin sesuai ketentuan pada mikrokontroler menggunakan kabel jumper.
- e. Kemudian hubungkan lampu ke input 1 relay dan heater ke input 2 relay.

- f. Setelah menghubungkan maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke Arduino UNO dengan menekan tombol mengupload di bagian kanan atas. Setelah keluar notifikasi done menguploading, membuka smartphone kemudian beri perintah untuk suhu minimal dan kontrol lampu secara manual.

4.8 Pengujian Kontrol Pakan Otomatis

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap kontrol servo secara otomatis menggunakan MQTT. Pengujian ini menggunakan percobaan sebanyak 10 kali dengan kondisi waktu yang berbeda. Pada pemberian pakan ikan otomatis diberikan 2 opsi yaitu Pakan 1 dan Pakan 2. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek apakah servo dapat dikontrol melalui smartphone menggunakan MQTT sesuai waktu yang ditentukan user. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop/PC.
2. Arduino UNO.
3. Servo.
4. USB Type B.
5. Kabel Jumper.
6. Software Arduino IDE.
7. Modul ESP8266.
8. RTC.
9. Smartphone.
10. WiFi.

Berikut merupakan langkah–langkah pada pengujian kontrol pakan otomatis, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC.
- b. Membuka software Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian mengetik program sesuai perintah untuk servo dan ESP8266 pada software Arduino IDE.
- c. Setelah mengetik program, maka menekan tombol verify pada bagian kiri atas.
- d. Setelah proses verify, langkah selanjutnya menghubungkan servo dan modul ESP8266 ke pin sesuai ketentuan pada mikrokontroler menggunakan kabel jumper.

- e. Setelah menghubungkan maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke Arduino UNO dengan menekan tombol mengupload di bagian kanan atas. Setelah keluar notifikasi done menguploading, membuka smartphone kemudian beri perintah untuk kontrol servo secara otomatis menggunakan smartphone.

4.9 Pengujian Kontrol Lampu Otomatis

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap kontrol lampu secara otomatis menggunakan MQTT. Pengujian ini menggunakan percobaan sebanyak 10 kali dengan kondisi waktu hidup dan mati yang berbeda. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek apakah lampu dapat dikontrol melalui smartphone menggunakan MQTT sesuai waktu yang ditentukan oleh user. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop/PC.
2. Arduino UNO.
3. Relay
4. USB Type B.
5. Kabel Jumper.
6. Software Arduino IDE.
7. Modul ESP8266.
8. Lampu Aquarium.
9. Smartphone.
10. WiFi.

Berikut merupakan langkah–langkah pada pengujian kontrol heater dan lampu manual, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC.
- b. Membuka software Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian mengetik program sesuai perintah untuk relay dan ESP8266 pada software Arduino IDE.
- c. Setelah mengetik program, maka menekan tombol verify pada bagian kiri atas.
- d. Setelah proses verify, langkah selanjutnya menghubungkan relay dan modul ESP8266 ke pin sesuai ketentuan pada mikrokontroler menggunakan kabel jumper.

- e. Setelah menghubungkan maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke Arduino UNO dengan menekan tombol mengupload di bagian kanan atas. Setelah keluar notifikasi done menguploading, membuka smartphone kemudian beri perintah untuk waktu hidup dan mati menggunakan smartphone.

4.10 Pengujian Kelayakan dan Ukuran Pelet Untuk Wadah Pakan.

Pada percobaan ini merupakan pengujian keseluruhan sistem, dimana seluruh komponen, sensor, dan MQTT akan digabungkan. Tujuannya untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem pada alat ini akan berfungsi dengan baik atau tidak. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam pengujian ini, diantaranya:

1. Laptop / PC.
2. Arduino UNO.
3. Sensor IR.
4. Servo.
5. Wadah Pakan.
6. Pakan ikan ukuran 0.8mm sampai 2mm
7. Kabel Jumper.
8. USB tipe B.

Berikut ini adalah langkah–langkah pada pengujian ini sebagai berikut:

- a. Menyambungkan Arduino UNO dengan servo dan sensor IR kabel jumper ke pin Arduino UNO.
- b. Menyalakan Laptop / PC.
- c. Menyambungkan Arduino UNO ke Laptop / PC dengan memakai kabel USB tipe b.
- d. Menyiapkan wadah pakan.
- e. Membuka aplikasi Arduino IDE pada Laptop / PC, kemudian isi program di Arduino IDE dan lakukan proses verify. Setelah dilakukan proses verify, kemudian menekan tombol mengupload ke Arduino UNO.
- f. Memasukkan pakan ikan mulai dari pelet terkecil ke wadah pakan.
- g. Kemudian memantau pada tab serial monitor apakah pelet tersebut dapat terdeteksi atau tidak.

- h. Melakukan langkah f dan g sampai ukuran pelet terakhir.

4.11 Pengujian Keseluruhan Sistem.

Pada percobaan ini merupakan pengujian keseluruhan sistem, dimana seluruh komponen, sensor, dan MQTT akan digabungkan. Pengujian ini dilakukan sebanyak 30 kali percobaan. Tujuannya untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem pada alat ini akan berfungsi dengan baik atau tidak. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam pengujian ini, diantaranya:

1. Laptop / PC.
2. Arduino UNO.
3. Smartphone
4. Sensor IR.
5. Sensor LDR.
6. Sensor DS18B20.
7. Sensor WaterFlow.
8. Servo.
9. Modul RTC.
10. Lampu Aquarium
11. Heater.
12. Relay.
13. Modul ESP8266.
14. Wadah Pakan.
15. Pakan ikan.
16. Kabel Jumper.
17. USB tipe B.

Berikut ini adalah langkah–langkah pada pengujian keseluruhan sistem sebagai berikut:

- a. Menyambungkan Arduino UNO dengan keseluruhan komponen dan sensor menggunakan kabel jumper ke pin Arduino UNO.
- b. Menyalakan Laptop / PC.
- c. Menyambungkan Arduino UNO ke Laptop / PC dengan memakai kabel USB tipe b.

- d. Membuka aplikasi Arduino IDE pada Laptop / PC kemudian mengisi program di Arduino IDE dan lakukan proses verify. Setelah dilakukan proses verify, kemudian menekan tombol mengupload ke Arduino UNO.
- e. memasukkan pakan ikan mulai dari pelet terkecil ke wadah pakan.
- f. Melakukan percobaan pemberian pakan maupun terjadwal dari smartphone.
- g. Melakukan percobaan kontrol lampu terjadwal dari smartphone.
- h. Melakukan percobaan kontrol suhu melalui smartphone.

4.12 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 dan Monitoring Suhu Air

Tabel 4.1 Pengujian sensor DS18B20 dan monitoring suhu air.

Pengujian Ke	Sensor DS18B20 (Derajat)	Nilai Termometer (Derajat)	Error (Persen)	Monitoring pada Smartphone
1	25	24.6	1.6260	Data Tampil
2	25	24.5	2.0408	Data Tampil
3	25	24.5	2.0408	Data Tampil
4	26	26.0	0	Data Tampil
5	26	26.1	0.3831	Data Tampil

Tabel 4.1 merupakan hasil percobaan dari sensor DS18B20. Hasil dari pengujian ini didapatkan bahwa sensor DS18B20 tidak dapat membaca sampai nilai desimal. Error yang didapat dari pengujian sensor DS18B20 sebesar 1.1%. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 13.

4.13 Hasil Pengujian Sensor LDR dan Monitoring Status Lampu Akuarium

Tabel 4.2 Pengujian sensor LDR.

Pengujian Ke	Kondisi Ruangan (Ruangan ada 1 Lampu)	Kondisi Lampu Akuarium	Nilai Sensor (Nilai Analog 0-1023)
1	Siang hari, lampu mati	Mati	3
2	Siang hari, lampu hidup	Hidup	885
3	Siang hari, lampu mati	Hidup	883
4	Siang hari, lampu hidup	Mati	67
5	Malam hari, lampu mati	Mati	0
6	Malam hari, lampu hidup	Hidup	889

Tabel 4.2 merupakan hasil percobaan sensor LDR, dimana masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 12 kali percobaan dengan kondisi yang berbeda. Dari hasil percobaan didapatkan batas nilai paling rendah saat lampu menyala adalah 881 dan batas nilai paling tinggi saat lampu mati adalah 67, maka dilakukan

perhitungan untuk menentukan threshold adalah nilai tengah dari kedua batas nilai tersebut, maka didapatkan hasil sebesar 474 agar sensor LDR hanya terfokus mendeteksi lampu akuarium saja. Jadi, jika nilai sensor LDR lebih dari 474, maka status monitoring lampu akan hidup, dan jika kurang dari 474 maka status monitoring lampu akan mati. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 14.

Tabel 4.3 Pengujian monitoring status lampu akuarium.

Pengujian Ke	Kondisi Lampu Akuarium	Status Monitoring Lampu
1	Hidup	Hidup
2	Mati	Mati
3	Hidup	Hidup
4	Mati	Mati
5	Mati	Mati

Tabel 4.3 merupakan hasil percobaan monitoring status lampu akuarium menggunakan MQTT, dimana masing-masing percobaan dilakukan sebanyak 12 kali percobaan status yang berbeda. Hasil dari percobaan ini didapatkan keakuratan 100% yang berarti MQTT dapat menampilkan status monitoring lampu dengan baik. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 15.

4.14 Hasil Pengujian Servo dan Kontrol Pakan Manual

Tabel 4.4 Pengujian servo

Pengujian Ke	Sudut Servo (Derajat)	Sudut Busur (Derajat)	Selisih (Derajat)
1	5	5	0
2	10	10	0
3	15	15	0
4	20	20	0
5	30	30	0

Tabel 4.4 merupakan hasil percobaan dari servo. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali dengan pembandingan busur. Hasil dari percobaan ini didapatkan 2 kali perbedaan sudut pada sudut ke 45° dan 70°. Pada alat ini ditetapkan sudut 90° dengan delay sebesar 150ms untuk pembuka makanan dengan menyesuaikan terhadap mekanik alat. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 16.

Tabel 4.5 Pengujian kontrol pakan manual

Pengujian Ke	Status Kontrol	Kondisi Servo
1	Perintah Pakan Manual = On	Servo Terbuka
2	Perintah Pakan Manual = On	Servo Terbuka
3	Perintah Pakan Manual = On	Servo Terbuka
4	Perintah Pakan Manual = On	Servo Terbuka
5	Perintah Pakan Manual = On	Servo Terbuka

Tabel 4.5 merupakan hasil percobaan kontrol pakan secara manual menggunakan MQTT. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali. Hasil dari percobaan ini didapatkan nilai akurasi sebesar 100% yang berarti komunikasi menggunakan MQTT untuk kontrol pakan secara manual berfungsi dengan baik. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 17.

4.15 Hasil Pengujian Sensor IR dan Monitoring Status Pakan

Tabel 4.6 Pengujian sensor IR

Pengujian Ke	Jarak	Nilai Sensor IR	Keterangan
1	1 cm	1	Pakan dapat terdeteksi
2	1.2 cm	1	Pakan dapat terdeteksi
3	1.5 cm	1	Pakan dapat terdeteksi
4	1.8 cm	1	Pakan dapat terdeteksi
5	2 cm	1	Pakan dapat terdeteksi

Tabel 4.6 merupakan hasil percobaan dari sensor IR. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali dengan jarak yang berbeda-beda. Hasil dari percobaan ini didapat kesimpulan bahwa jarak 1 cm – 2,5 cm pakan dapat terdeteksi. Jika lebih dari 3 cm maka yang terdeteksi adalah wadah pakan karena pada posisi depan sensor IR terdapat penutup wadah agar tidak berhamburan. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 18.

Tabel 4.7 Pengujian monitoring status pakan.

Pengujian Ke	Kondisi Pakan Manual	Nilai Sensor IR	Keterangan
1	On	1	Status pakan terdeteksi
2	On	1	Status pakan terdeteksi
3	Off	0	Status pakan tidak terdeteksi
4	On	1	Status pakan terdeteksi
5	On	1	Status pakan terdeteksi

Tabel 4.7 merupakan hasil percobaan komunikasi MQTT dari monitoring status pakan. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali. Hasil dari percobaan ini

didapatkan keakuratan 100% yang berarti monitoring status pakan dapat berfungsi dengan baik. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 19.

4.16 Hasil Pengujian Sensor WaterFlow dan Monitoring Status Pompa

Tabel 4.8 Pengujian sensor WaterFlow dan monitoring status pompa

Pengujian Ke	Kondisi Pompa	Kondisi Sensor WaterFlow	Status Monitoring
1	Hidup	Terbaca	Status Pompa ON
2	Hidup	Terbaca	Status Pompa ON
3	Mati	Tidak Terbaca	Status Pompa OFF
4	Hidup	Terbaca	Status Pompa ON
5	Hidup	Terbaca	Status Pompa ON

Tabel 4.8 merupakan hasil percobaan dari sensor WaterFlow dan monitoring status pompa. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali dengan kondisi lampu yang berbeda-beda. Hasil dari percobaan ini didapat kesimpulan bahwa pembacaan sensor dan pengiriman data untuk status pompa melalui MQTT dapat berfungsi dengan baik. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 20.

4.17 Hasil Pengujian RTC dan LCD

Tabel 4.9 Pengujian RTC dan LCD

Pengujian Ke	Nilai RTC	Jam Pada Handphone	Status LCD
1	22:10:15	22:10	Data dapat ditampilkan
2	22:10:45	22:11	Data dapat ditampilkan
3	22:11:00	22:11	Data dapat ditampilkan
4	22:11:15	22:11	Data dapat ditampilkan
5	22:11:50	22:12	Data dapat ditampilkan

Tabel 4.9 merupakan hasil percobaan dari RTC dan LCD. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali. Hasil dari percobaan ini didapat kesimpulan bahwa nilai jam pada RTC lebih lambat sekitar kurang lebih 16 detik dari pada jam handphone. Untuk LCD dapat menampilkan data jam yang sedang berjalan. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 21.

4.18 Hasil Pengujian Kontrol Heater dan Kontrol Lampu Manual

Tabel 4.10 Pengujian kontrol heater

Pengujian Ke	Suhu Air	Suhu Minimal	Status Heater
1	27	28	ON
2	27	26	OFF
3	28	27	OFF
4	27	28	ON
5	27	28	ON

Tabel 4.10 merupakan hasil percobaan komunikasi MQTT dari kontrol suhu air. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali. Hasil dari percobaan ini didapatkan keakuratan 100% yang berarti controlling suhu air dapat berfungsi dengan benar. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 22.

Tabel 4.11 Pengujian kontrol lampu manual

Pengujian Ke	Lampu Manual	Keterangan Lampu Manual
1	On	Nyala
2	On	Nyala
3	Off	Tidak Nyala
4	On	Nyala
5	On	Nyala

Tabel 4.11 merupakan hasil percobaan komunikasi MQTT dari kontrol lampu secara manual. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali. Hasil dari percobaan ini didapatkan keakuratan 100% yang berarti controlling lampu secara manual dapat berfungsi dengan benar. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 23.

4.19 Hasil Pengujian Kontrol Pakan Ikan Otomatis

Tabel 4.12 Pengujian kontrol pakan ikan otomatis

Hari Ke	Waktu Pakan 1	Keterangan Pakan 1	Waktu Pakan 2	Keterangan Pakan 2
1	10:15	Data Terkirim dan Servo ON	13:00	Data Terkirim dan Servo ON
2	10:20	Data Terkirim dan Servo ON	13:05	Data Terkirim dan Servo ON
3	10:30	Data Terkirim dan Servo ON	13:10	Data Terkirim dan Servo ON
4	10:40	Data Terkirim dan Servo ON	13:15	Data Terkirim dan Servo ON
5	10:50	Data Terkirim dan Servo ON	13:20	Data Terkirim dan Servo ON

Tabel 4.12 merupakan hasil percobaan komunikasi MQTT dari pakan ikan secara terjadwal. Percobaan ini dilakukan selama 10 hari. Hasil dari percobaan ini didapatkan keakuratan 100% yang berarti pakan secara terjadwal dapat berfungsi dengan benar. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 24.

4.20 Hasil Pengujian Kontrol Lampu Otomatis

Tabel 4.13 Pengujian kontrol lampu otomatis

Pengujian Ke	Waktu Lampu ON	Waktu Lampu OFF	Keterangan
1	20:00 WIB	04:00 WIB	Lampu ON dan OFF sesuai jadwal dan berfungsi dengan baik
2	19:00 WIB	01:00 WIB	Lampu ON dan OFF sesuai jadwal dan berfungsi dengan baik
3	18:00 WIB	01:00 WIB	Lampu ON dan OFF sesuai jadwal dan berfungsi dengan baik
4	20:00 WIB	01:00 WIB	Lampu ON dan OFF sesuai jadwal dan berfungsi dengan baik
5	21:00 WIB	01:00 WIB	Lampu ON dan OFF sesuai jadwal dan berfungsi dengan baik

Tabel 4.13 merupakan hasil percobaan komunikasi MQTT dari lampu terjadwal. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali. Hasil dari percobaan ini didapatkan keakuratan 100% yang berarti lampu secara terjadwal dapat berfungsi dengan baik. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 25.

4.21 Hasil Pengujian Kelayakan dan Ukuran Pelet Untuk Wadah Pakan

Tabel 4.14 Pengujian ukuran pelet untuk wadah pakan

Pengujian Ke	Ukuran Pelet	Keterangan Wadah	Keterangan Sensor
1	0.8 mm	Terbuka	Terbaca
2	0.8 mm	Terbuka	Terbaca
3	0.8 mm	Terbuka	Terbaca
4	1 mm	Terbuka	Terbaca
5	1 mm	Terbuka	Terbaca

Tabel 4.14 merupakan hasil pengujian ukuran pelet untuk wadah pakan ikan. Percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali dengan 3 ukuran pelet yang berbeda. Hasil dari percobaan ini didapatkan bahwa pakan ukuran 0.8mm sampai 1mm dapat terbaca dengan lancar oleh sensor, sedangkan pakan ukuran 2mm tidak dapat

dikeluarkan dengan lancar dari wadah pakan dan tidak dapat terbaca dengan akurat oleh sensor. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 26.

Tabel 4.15 Pengujian kelayakan

Hari Ke	Awal Jumlah Ikan	Sisa Ikan	Kondisi Ikan
1	5	5	Normal, mau makan
2	5	5	Normal, mau makan
3	5	5	Normal, mau makan
4	5	5	Normal, mau makan
5	5	5	Normal, mau makan
6	5	5	Normal, mau makan

Tabel 4.15 merupakan hasil pengujian kelayakan. Percobaan ini dilakukan selama 15 hari. Dari hasil pengujian ini didapatkan ikan tidak ada yang mati dan ingin makan. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 27.

4.22 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Tabel 4.16 Pengujian keseluruhan sistem manual

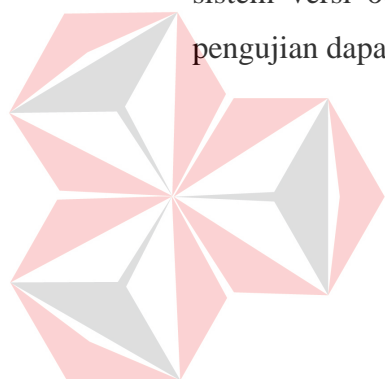
Uji Ke	Ukuran Pakan	Kondisi Servo	Status Pakan	Kondisi Lampu	Status Lampu	Kondisi Pompa	Status Pompa	Keterangan
1	0.8 mm	Terbuka	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Sesuai
2	0.8 mm	Terbuka	Terdeteksi	Mati	Tidak Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Sesuai
3	0.8 mm	Terbuka	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Mati	Tidak Terdeteksi	Sesuai
4	1 mm	Terbuka	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Sesuai
5	1 mm	Terbuka	Terdeteksi	Mati	Tidak Terdeteksi	Mati	Tidak Terdeteksi	Sesuai
6	1 mm	Terbuka	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Sesuai
7	1 mm	Terbuka	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Sesuai
8	0.8 mm	Terbuka	Terdeteksi	Mati	Tidak Terdeteksi	Mati	Tidak Terdeteksi	Sesuai
9	0.8 mm	Terbuka	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Hidup	Terdeteksi	Sesuai
10	1 mm	Terbuka	Terdeteksi	Mati	Tidak Terdeteksi	Mati	Tidak Terdeteksi	Sesuai

Tabel 4.16 merupakan hasil pengujian keseluruhan sistem versi manual. Percobaan ini dilakukan selama 15 kali dengan kondisi yang berbeda-beda. Dari hasil pengujian ini didapatkan akurasi sebesar 100% yang berarti seluruh sistem versi manual dapat berfungsi dengan baik. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 28.

Tabel 4.17 Pengujian keseluruhan sistem otomatis

Uji Ke	Ukuran Pakan	Jadwal Pakan 1	Jadwal Pakan 2	Jadwal Lampu ON	Jadwal Lampu OFF	Suhu	Kirim Data Suhu	Status Heater	Keterangan
1	0.8 mm	15:00	17:10	20:00	01:00	27	28	ON	Sesuai
2	1 mm	16:00	18:00	18:00	01:00	28	26	OFF	Sesuai
3	1 mm	17:00	17:20	19:00	02:00	27	26	OFF	Sesuai
4	0.8 mm	13:20	20:00	20:00	01:10	28	30	ON	Sesuai
5	1 mm	14:00	19:00	21:00	01:15	27	35	ON	Sesuai
6	0.8 mm	15:00	20:00	22:00	02:00	28	27	OFF	Sesuai
7	0.8 mm	14:00	14:50	23:00	01:20	26	30	ON	Sesuai
8	1 mm	17:00	20:00	20:00	01:00	27	26	OFF	Sesuai
9	1 mm	14:00	22:00	18:00	01:05	28	29	ON	Sesuai
10	1 mm	15:00	17:00	19:00	01:15	27	28	ON	Sesuai

Tabel 4.17 merupakan hasil pengujian keseluruhan sistem versi otomatis via smartphone. Percobaan ini dilakukan selama 15 kali dengan kondisi yang berbeda-beda. Dari hasil pengujian ini didapatkan akurasi sebesar 100% yang berarti seluruh sistem versi otomatis dapat berfungsi dengan baik seluruhnya. Sisa dari tabel pengujian dapat dilihat pada lampiran ke 29.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian keseluruhan komponen maupun sistem komunikasi MQTT, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Sensor DS18B20 pada perancangan tidak dapat membaca data sampai nilai desimal dengan error 1,1% dan untuk komponen lain dari perancangan alat rata-rata berfungsi 100% sesuai fungsinya. Dari hasil perancangan alat ini juga hanya dapat menggunakan pelet berukuran 0,8mm sampai 1mm.
2. Pengujian komunikasi MQTT pada perancangan alat ini seluruhnya didapatkan akurasi 100% dimana dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat dikontrol dengan baik secara jarak jauh dengan bantuan MQTT.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan Tugas Akhir yang lebih baik. Ada beberapa saran untuk Tugas Akhir berikut, yaitu:

1. Sensor untuk pendeteksi pakan menggunakan sensor berat agar berat pakan dapat diatur.
2. Mekanik wadah pakan lebih dikembangkan kembali agar seluruh ukuran pakan dapat digunakan dengan lancar.
3. Mekanik alat ditambahkan wadah untuk filter air agar lebih praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Rizkyanto, Achmad. 2020. "Desain Prototipe Sistem Naungan Otomatis Berbasis Internet of Things pada Green House". Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Teknik Pertanian, Universitas Jember, Jember.
- Pratama, P. R. 2017. APLIKASI WEBSERVER ESP8266 UNTUK PENGENDALI PERALATAN LISTRIK. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 17(2): 40-44. <https://doi.org/10.24036/invotek.v17i2.87>
- Harjowinoto, S. F. 2021. "Automatic Watering System Untuk Eco Campus Universitas Dinamika". Kerja Praktik, Fakultas Teknologi dan Informatika, Teknik Komputer, Universitas Dinamika, Surabaya.
- Pradana, V., dan H. L. Wiharto. 2020. Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan Rfid Berbasis Arduino UNO. *EL Sains: Jurnal Elektro*, 2(1): 55-61. <https://doi.org/10.30996/elsains.v2i1.4016>
- Kusuma, Y. A. 2020. "Rancang Bangun Alat Pelipat Baju Otomatis Menggunakan Arudino UNO". Tugas Akhir, Fakultas Teknologi dan Informatika, Teknik Komputer, Universitas Dinamika, Surabaya.
- Fonna, M. Z., Husaini, dan Indrawati. 2020. Penerapan IoT (*Internet Of Things*) Untuk Pemberian Pakan Ikan Pada Akuarium. *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer*, 3(2): 20-26
- Putra, Y. H., D. Triyanto, dan Suhardi. 2018. Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website. *Jurnal Sistem Komputer Universitas Tanjungpura*, 6(3): 128-138.
- Haryanto, D., dan H. Fauziyyah. 2021. Informasi Pengaktifan Lampu Ruangan Otomatis Dengan Sensor Deteksi Passive Infra-Red Dan Real Time Clock Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Manajemen Informatika*, 8(2): 53-62.
- Saputra, D. I., Karmel, G. M., dan Zainal, Y. B. 2020. Perancangan dan Implementasi Rapid Temperature Screening Contactless Dan Jumlah Orang Berbasis IoT Dengan Protokol MQTT. *Journal of Energy And Electrical Engineering*, 2(1): 20-30. <https://doi.org/10.37058/jee.v2i1.2147>
- Syahputra, A. D. 2017. "Rancang Bangun Pemberi Pakan Ikan Otomatis pada Kolam Ikan berbasis Arduino". Tugas Akhir, Fakultas Teknologi dan Informatika, Institut Bisnis dan Informatika Stikom, Surabaya.
- Ramadhan, A. B., S. Sumaryo, dan R. A. Piramadhi. 2019. Desain dan Implementasi Pengukuran Debit Air Menggunakan Sensor *Water Flow* Berbasis IoT. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2): 1-8.

<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/10359%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/download/10359/10214>

Yaqub, M. 2019. “Rancang Bangun Alat Pengovenan Tembakau Otomatis Berbasis Metode *Flue Curing*”. Tugas Akhir, Fakultas Teknologi dan Informatika, Teknik Komputer, Institut Bisnis dan Informatika Stikom, Surabaya.

Pindrayana, K., Indra Borman, R., Prasetyo, B., dan Samsugi, S. 2018. Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *CIRCUIT : Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2): 71-82. <https://doi.org/10.22373/crc.v2i2.3705>

Syaifudin, M. S., Sulmartiwi, L., dan Andriyono, S. 2016. PENAMBAHAN MIKROALGA MERAH *Porphyridium cruentum* PADA PAKAN TERHADAP KECERAHAN WARNA IKAN CUPANG (*Betta splendens*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 6(1), 41-47. <https://doi.org/10.20473/jafh.v6i1.11274>

Fauzia, S. R., dan Suseno, S. H. 2020. Resirkulasi Air untuk Optimalisasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(5), 887-892.

Suhada, K., Yudiana, Y., dan Alfa, D. 2021. Rancang Bangun Sistem Pengukuran Volume Air Otomatis dalam Gelas menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler Atmega 2560. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 16(2), 30-38. <https://doi.org/10.35969/interkom.v16i2.106>

Fazil, M., Adhar, S., & Ezraneti, R. (2017). Efektivitas Penggunaan Ijuk, Jerami Padi Dan Ampas Tebu sebagai filter air pada pemeliharaan ikan mas koki (*Carassius auratus*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 4(1), 37. <https://doi.org/10.29103/aa.v4i1.322>

Agriawan, M. N., Sania, Rasmita, C., Wahyuni, N., & Maisarah. (2021). Prototype Sistem Lampu Penerangan Jalan otomatis menggunakan sensor cahaya berbasis arduino UNO. *PHYDAGOGIC Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya*, 4(1), 39–42. <https://doi.org/10.31605/phy.v4i1.1489>

Audrina, M. B., Harianto, & Puspasari, I. (2018). RANCANG BANGUN PEMBERI MAKAN OTOMATIS PADA KUCING MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER. *Journal of Control and Network Systems*, 8(2), 182–189.

Kusuma, A. Y., Pratikno, H., & Puspasari, I. (2020). RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT BAJU OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO. *Journal of Control and Network Systems*, 9(2), 8–18.