

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN PH AIR DAN
SISTEM PAKAN OTOMATIS PADA AQUARIUM IKAN CUPANG
BERBASIS TELEGRAM**

Disusun dan diajukan oleh:

**ISFAH RISQIANA JUPRI
D041181036**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN PH AIR DAN SISTEM PAKAN OTOMATIS PADA AQUARIUM IKAN CUPANG BERBASIS TELEGRAM

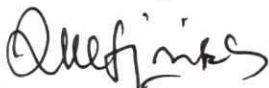
Disusun dan diajukan oleh

Isfah Risqiana Jupri
D041181036

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 8 Maret 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng
NIP. 196901241993031001

Pembimbing Pendamping,



Merna Baharuddin, S.T., M.Tel.Eng., Ph.D.
NIP. 197512052005012002

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 196910261994122001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Isfah Risqiana Jupri
NIM : D041181036
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN PH AIR DAN SISTEM PAKAN OTOMATIS PADA AQUARIUM IKAN CUPANG BERBASIS TELEGRAM

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 8 Maret 2023

Yang Menyatakan


Isfah Risqiana Jupri

ABSTRAK

ISFAH RISQIANA JUPRI. *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Air Dan Sistem Pakan Otomatis Pada Aquarium Ikan Cupang Berbasis Telegram* (dibimbing oleh Zulfajri Basri Hasanuddin dan Merna Baharuddin)

Dalam pemeliharaan ikan cupang perlu dilakukan pemantauan yang baik untuk kualitas air dan pemberian makan namun, kesibukan pemelihara membuat ikan terpaksa ditinggalkan dalam kurun waktu tertentu. Maka dari itu, pada penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe sistem pakan otomatis dan sistem pengukuran pH otomatis berbasis telegram. Dari pengimpelentasian tersebut, dilakukan pengujian prototipe dengan melihat uji kinerja nodemcu ESP8266 sebagai mikrokontroler, Sensor pH analog gravity SKU SEN0161-V2 sebagai sensor pH dalam sistem pengukuran pH otomatis, Real Time Clock DS3231 (RTC) dan Motor Servo SG90 sebagai sistem pemberian pakan otomatis, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sistem pemantauan sisa pakan, telegram sebagai media monitoring, Quality of Service (QoS) dari telegram, serta kondisi-kondisi yang mungkin terjadi selama proses penggunaan prototipe. Pengujian dilakukan secara bertahap dengan uji keseluruhan sistem dilakukan selama lima hari dalam kondisi stand by dengan hasil berupa, keterlambatan pemberian makan maksimal 2 menit, akurasi sistem pengukuran sisa pakan 99,19%, dan akurasi sistem pengukuran pH ialah 98,65%. Adapun pengujian QoS dilakukan menggunakan hasil analisis pada aplikasi Wireshark dengan melihat parameter throughput, packet loss, dan delay. Pengambilan data menggunakan jaringan internet Indihome dengan hasil nilai throughput sebesar 58 Kb/s, Packet Loss sebesar 0% dengan kategori sangat bagus berdasarkan standar TIPHON dan ITU-T, dan Delay sebesar 100,994 ms dengan kategori sangat bagus dan baik berdasarkan standar TIPHON dan ITU-T.

Kata kunci: NodeMCU ESP8266, Sensor pH analog gravity SKU SEN0161-V2, *Real Time Clock DS3231 (RTC)*, Motor Servo SG90, sensor ultrasonik HC-SR04, *Quality of Service*, telegram, ikan cupang.

ABSTRACT

ISFAH RISQIANA JUPRI. *Design of Water Ph Measurement System and Automatic Feeding System in Betta Fish Aquarium Based on Telegram* (supervised by Zulfajri Basri Hasanuddin and Merna Baharuddin)

In the maintenance of betta fish, it is necessary to carry out good monitoring of water quality and feeding, however, the busyness of the keepers forces the fish to be abandoned for a certain period of time. Therefore, this study aims to create a prototype of an automatic feeding system and a telegram-based automatic pH measurement system. From this implementation, prototype testing was carried out by looking at the performance test of the ESP8266 nodemcu as a microcontroller, SKU SEN0161-V2 analog gravity pH sensor as a pH sensor in an automatic pH measurement system, Real Time Clock DS3231 (RTC) and SG90 Servo Motor as an automatic feeding system, ultrasonic sensor HC-SR04 as a monitoring system for leftover feed, telegram as monitoring media, Quality of Service (QoS) from telegram, as well as conditions that may occur during the prototype usage process. The test was carried out in stages with the whole system test carried out for five days in stand-by conditions with results in the form of a maximum feeding delay of 2 minutes, the accuracy of the remaining feed measurement system was 99.19%, and the accuracy of the pH measurement system was 98.65%. The QoS test is carried out using the results of analysis on the Wireshark application by looking at throughput, packet loss, and delay parameters. Data retrieval used the Indihome internet network with a throughput value of 58 Kb/s, Packet Loss of 0% in a very good category based on TIPHON and ITU-T standards, and Delay of 100.994 ms with a very good and good category based on TIPHON and ITU-T standards.

Key words: NodeMCU ESP8266, SKU SEN0161-V2 analog gravity pH sensor, Real Time Clock DS3231 (RTC), Servo Motor SG90, ultrasonic sensor HC-SR04, Quality of Service, telegram, betta fish.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	x
KATA PENGANTAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Signifikansi Penelitian	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Studi Literatur	8
2.2 Kajian Literatur	11
2.2.1 Ikan Cupang	11
2.2.2 Sistem Monitoring.....	12
2.2.3 <i>Internet of Things</i>	12
2.2.4 <i>BreadBoard</i>	14
2.2.5 <i>PCB (Printed Circuit Board)</i>	14
2.2.6 <i>Pin Header</i>	14
2.2.7 <i>Kabel Jumper</i>	14
2.2.8 Mikrokontroler	15
2.2.9 NodeMCU EPS8266	16
2.2.10 <i>Monitoring</i> air aquarium ikan cupang.....	18
2.2.10.1 Sensor pH air.....	18
2.2.10.2 <i>Heater</i>	19

2.2.10.3 Filter Aquarium.....	20
2.2.10.4 Aquarium.....	20
2.2.11 <i>Monitoring</i> pakan ikan cupang.....	21
2.2.11.1 <i>Real Time Clock</i> (RTC).....	21
2.2.11.2 Sensor Ultrasonik.....	21
2.2.11.3 Motor Servo.....	22
2.2.12 Fritzing.....	23
2.2.13 Arduino IDE.....	23
2.2.14 Telegram.....	24
2.2.15 WireShark.....	24
2.2.16 <i>Quality Of Service</i> (QOS).....	25
2.2.16.1 Delay.....	25
2.2.16.2 Throughput.....	26
2.2.16.3 Packet Loss.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	28
3.2 Metode Penelitian.....	28
3.3 Bahan dan Alat.....	31
3.4 Blok Diagram Sistem.....	33
3.5 Flowchart Sistem.....	34
3.5.1 Flowchart Sistem Pakan Otomatis.....	34
3.5.2 Flowchart Sistem Deteksi pH air.....	36
3.6 Perancangan.....	37
3.6.1 Perancangan <i>Hardware</i>	37
3.6.2 Perancangan <i>Software</i>	38
3.7 Pengujian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Pengujian NodeMCU ESP8266 dan Bot Telegram.....	43
4.2 Pengujian Sistem Pakan Ikan Otomatis.....	45
4.2.1 Pengujian Pemberian Pakan Ikan Otomatis.....	45
4.2.2 Pengujian Pengukuran Sisa Pakan Ikan.....	49
4.3 Pengujian Sistem Pengukuran Nilai pH Aquarium.....	52
4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem.....	59
4.5 Pengujian <i>Quality of Service</i> pada Telegram.....	65
4.5.1 Pengujian Throughput.....	65

4.5.2 Pengujian Packet Loss	66
4.5.3 Pengujian Delay	67
4.6 Analisis Hasil Pengujian	67
BAB V KESIMPULAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Ikan Cupang	11
Gambar 2 Proses IoT.....	13
Gambar 3 Kabel Jumper.....	15
Gambar 4 Mikrokontroler	15
Gambar 5 NodeMCU EPS8266	16
Gambar 6 Pin Board NodeMCU EPS8266	17
Gambar 7 Sensor pH	19
Gambar 8 Heater	19
Gambar 9 Media Filter	20
Gambar 10 RTC	21
Gambar 11 Sensor Ultrasonik	22
Gambar 12 Motor Servo.....	22
Gambar 13 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 14 Blok Diagram Sistem	33
Gambar 15 Flowchart Sistem Pakan Otomatis	34
Gambar 16 Flowchart Sistem Deteksi pH Air	36
Gambar 17 Desain Rangkaian Alat.....	37
Gambar 18 Desain Skematik Proyeksi Prototipe dengan Aquarium	38
Gambar 19 NodeMCU ESP8266 berhasil terkoneksi	44
Gambar 20 Tampilan bot BotFather dan Tampilan bot yang telah dibuat.....	44
Gambar 21 Bot telah terkoneksi dengan NodeMCU ESP8266.....	45
Gambar 22 Rangkaian RTC dan Motor Servo	47
Gambar 23 Notifikasi Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis	49
Gambar 24 Proses Pengambilan Data Pengujian	51
Gambar 25 Pengujian Sensor pH	53
Gambar 26 Aquarium Ikan Cupang dengan integrasi sekeseluruhan sistem ...	60
Gambar 27 Tampilan Capture File Properties aplikasi wireshark.....	65
Gambar 28 Tampilan aplikasi wireshark untuk filter lost segment.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi NodeMCU ESP8266	16
Tabel 2. Skala pH larutan.....	19
Tabel 3. Standarisasi Delay versi TIPHON	25
Tabel 4. Standarisasi Delay versi ITU-T.....	25
Tabel 5. Standarisasi Packet Loss versi TIPHON.....	26
Tabel 6. Standarisasi Packet Loss versi ITU-T.....	27
Tabel 7. Perangkat Keras	31
Tabel 8. Perangkat Lunak	32
Tabel 9. Perangkat Pendukung.....	33
Tabel 10. Koneksi Pin.....	37
Tabel 11. Percobaan putaran pada baling motor servo	46
Tabel 12. Pegujian integrasi RTC dengan motor servo	46
Tabel 13 Hasil Integrasi Motor Servo dan RTC dengan Bot Telegram.....	48
Tabel 14 Hasil Kalibrasi Sensor Ultrasonik.....	50
Tabel 15. Pengujian Notifikasi Bot Telegram terhadap Sisa Pakan Ikan	51
Tabel 16. Pengujian Sensor pH.....	53
Tabel 17. Pengujian integrasi sensor pH dan bot telegram.....	58
Tabel 18. Pengujian keseluruhan sistem	60
Tabel 19. Kondisi-kondisi.....	63

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang Singkatan	Arti dan Keterangan
pH	Potential of Hydrogen
RTC	Real Time Clock
QoS	Quality of Service
Kbps	Kilobit per second
IoT	Internet of Things
ITU-T	International Telecommunication Union of Telecommunication
TIPHON	Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks
SoC	System on a Chip
NodeMCU	Node MicroController Unit
GND	Ground
SDA	Serial Data
SCL	Serial Clock
BNC	Bayonet Neill-Concelman
IDE	Integreted Development Environment
API	Application Programming Interface

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillah rabbil‘alamin, segala puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta‘ala yang telah melimpahkan rahmat dan inayah-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul **Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Air Dan Sistem Pakan Otomatis Pada Aquarium Ikan Cupang Berbasis Telegram** dapat disusun dan diselesaikan. Sholawat serta salam kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu‘alaihi wa Sallam yang senantiasa menjadi suri tauladan bagi umat manusia. Semoga kita termasuk orang-orang yang mendapatkan syafaat beliau di hari permbalasan kelak. Aamiin.

Pembuatan Tugas Akhir atau yang lebih akrab dikenal dengan skripsi ini merupakan salah satu unsur yang harus dipenuhi oleh mahasiswa Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dalam menyelesaikan masa studinya. Selain alasan tersebut, semoga penelitian yang ada di dalam tugas akhir ini juga dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan mahasiswa Teknik Elektro.

Dengan penyusunan tugas akhir yang cukup lama, yaitu dimulai pada bulan April 2022 hingga Februari 2023. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai factor, namun penyelesaian tugas akhir ini tentu tidak terlepas dari bantuan, semangat dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta serta saudara terkasih yang telah memberikan segala bentuk dukungan, moril dan materiil yang kemudian menjadi sumber semangat yang tidak terukur nilainya, serta atas segala ketulusan dan keikhlasan dalam menemani segala tahap perkuliahan hingga sampailah pada penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Allah Subhanahu wa Taala senantiasa menempatkan mereka kepada sebaik-baiknya hal di dunia dan di akhirat.

2. Ibu **Dr.Eng. Ir. Dewiani, M.T** selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Dr. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng** selaku Dosen Pembimbing I, terima kasih kepada bapak atas waktu yang telah diluangkan, dukungan, bimbingan, gagasan, serta saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu **Merna Baharuddin, S.T., M.Tel.Eng., Ph.D.** selaku Dosen Pembimbing II, terima kasih kepada ibu atas waktu yang telah diluangkan, dukungan, bimbingan, gagasan, serta saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak **Prof. Dr. Ir. Syarifuddin, M.T.** selaku Dosen Penguji I, terima kasih kepada bapak atas waktu yang telah diluangkan serta pemberian koreksi dan saran sehingga tugas akhir dapat terselesaikan dengan baik.
6. Ibu **Andini Dani Achmad, S.T., M.T.** selaku Dosen Penguji II, terima kasih kepada ibu atas waktu yang telah diluangkan serta pemberian koreksi dan saran sehingga tugas akhir dapat terselesaikan dengan baik.
7. Seluruh dosen dan staf pengajar serta pegawai Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin atas segala ilmu, bantuan, dan kemudahan yang diberikan selama penulis menempuh proses perkuliahan.
8. Kepada warga seperjuangan teman-teman “**CALIBRATOR**” angkatan 2018 yang telah kebersamaian sejak maba hingga akhir, terima kasih atas segala kisah yang berarti. Beranilah menegaskan suara hati, menguatkan diri, teruskan berlari dengan penuh keyakinan, perlahan hingga meraih mimpi.
9. Kepada saudari-saudari “Management Squad” dan “C24 Squad” yang telah menemani peneliti pada awal perkuliahan hingga mampu beradaptasi dengan baik serta atas segala bentuk dukungan dari jauh sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman-teman anggota Lab Riset Telematika yang selalu mendukung dan memotivasi untuk menyelesaikan tugas akhir. Terkhusus kepada Egha Sikala yang senantiasa menemani dan telah menjadi teman diskusi sebagai

gagasan, ide, dan curhatan peneliti dari awal penyusunan skripsi hingga akhir.

11. Kepada saudari-saudari “Together to Heaven” atas segala kebersamaan dan keakraban yang hangat sehingga, kita dapat menikmati masa perkuliahan dengan baik dari awal hingga saat ini. Terkhusus kepada Yuyun yang selalu menemani, mendengarkan, dan membantu dalam segala bentuk. Semoga Allah senantiasa menjaga kita di dunia dan akhirat serta terus menguatkan tali persaudaraan antar satu sama lain.
12. Lab Relay, Lab Instalasi, Lab T3 dan semua pihak yang terlibat dan tidak dapat saya sebut satu persatu, terima kasih atas doa, dukungan dan bantuannya kepada peneliti. Semoga Allah memberikan keberkahan dalam setiap langkah kita.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang diberikan akan menjadi bahan penulis untuk memperbaiki tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan tambahan pengetahuan kepada pribadi penulis dan setiap entitas yang membacanya.

Gowa, 8 Maret 2023

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di masa pandemi ini mulai muncul beberapa tren, baik itu sebagai pengisi kegiatan luang maupun sebagai sumber penghasilan. Salah satunya ialah tren ikan cupang (*Betta Splendens*). Ikan cupang merupakan salah satu ikan hias air tawar asli Asia Tenggara yang memiliki beragam jenis serta varietas berbeda-beda berdasarkan bentuk ekor, sirip, dan warnanya. Keberagaman jenis tersebutlah yang akan menentukan nilai estetika dan nilai komersial ikan cupang, namun meskipun ada beberapa jenis ikan cupang yang dipasarkan dengan harga yang melambung tinggi, ikan cupang tetap menjadi primadona di masa pandemi ini. Sebenarnya, menjadikan ikan cupang sebagai ikan hias di rumah ataupun sebagai suatu bisnis bukan hal baru lagi namun, di masa pandemi ini ikan cupang kembali menjadi tren bahkan mampu meningkatkan jumlah penjualan hingga sebesar +50% (M Laily, 2021). Peminat ikan cupang pun kian meningkat, berasal dari berbagai kalangan dan berbagai latar belakang seperti anak-anak, remaja, hingga orang dewasa.

Dalam pemeliharaan ikan cupang perlu diperhatikan beberapa hal penting, yaitu karakteristik air dan perilaku makan. Karakteristik air yang baik untuk ikan cupang ialah suasana air yang seperti di habitat aslinya, yaitu pH air yang agak asam dengan air yang bersih. Membersihkan air akuarium merupakan suatu hal yang perlu diperhatikan agar ikan dapat tetap sehat dan tidak mudah terserang penyakit, idealnya pembersihan air akuarium dilakukan dua kali dalam seminggu atau sekali dalam tiga hari. Perilaku makan yang dimiliki oleh ikan cupang pada umumnya ialah memiliki dua waktu makan (*diurnal* dan *nocturnal*) dan tergolong hewan karnivora. Sehingga, pada pemeliharaan ikan cupang perlu dilakukan pengontrolan pada kondisi air dan kebersihan akuarium serta pemberian makan secara teratur (Ahmad, 2021).

Namun, hal ini dapat menjadi masalah apabila pemelihara ikan cupang memiliki keperluan sehingga tidak dapat melakukan pengontrolan terhadap

kondisi-kondisi tersebut, seperti contohnya, saat pemilik harus meninggalkan rumah untuk suatu urusan sehingga tidak berada di tempat dalam beberapa waktu, dalam kondisi tersebut tidak ada yang bisa melakukan pengontrolan seperti pemberian makan yang harus dilakukan setiap hari secara teratur serta melakukan pemantauan kualitas air. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat melakukan monitoring dan pengontrolan pada ikan cupang secara otomatis pada jarak jauh dengan menggunakan media yang akrab dan mudah untuk digunakan agar ikan cupang tetap terpelihara dengan baik meskipun pemilik sedang tidak berada ditempat.

Untuk mengatasi masalah tersebut telah dilakukan berbagai penelitian sebagai penyelesaian masalah, seperti yang dilakukan oleh Raden Ario Damar dan Didik Setiyadi (2021) dalam penelitian, “Sistem Pemantauan Sisa Pakan, Penjadwalan Pemberian Pakan Dan Penggantian Air Pada Penampungan Ikan Cupang Berbasis *IoT* Dan Blynk”, dilakukan penelitian untuk melakukan pergantian air dan pemberian pakan secara otomatis terhadap ikan cupang berdasarkan ketentuan penjadwalan waktu yang dilakukan melalui aplikasi blynk. Namun, pergantian air yang tidak dilengkapi dengan salah satu indikator kualitas air yang baik, tidak menjadikan sistem pergantian air secara otomatis berdasarkan jadwal ini sebagai solusi yang efektif. Sehingga, perlu untuk menggunakan beberapa sensor tambahan seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh Helmi Zainul Muttaqin, Ahmad Faisol dan Abdul Wahid (2022) dalam penelitian, “Penerapan Internet Of Things (Iot) Untuk Monitoring Dan Controlling Ph Air Suhu Air Dan Pemberian Pakan Ikan Guppy Pada Aquarium Menggunakan Aplikasi *Whatsapp*”, dilakukan dua fokus dari penelitian tersebut yaitu pemberian pakan secara otomatis dan pengontrolan kualitas pH dan suhu air, pemberian pakan dilakukan berdasarkan perintah pemelihara melalui aplikasi *WhatsApp* dan pengontrolan kualitas pH dan suhu air dilakukan berdasarkan nilai suhu yang akan terkordinasi dengan heater dan nilai pH yang akan terkordinasi dengan carian penurun dan penaik nilai pH. Namun, dalam sistem pemberi pakan otomatis dalam penelitian tersebut tidak dilengkapi oleh sensor yang dapat memantau sisa pakan dan perangkat yang dapat mengatur jadwal makan secara

otomatis, serta dalam pemantauan kualitas air tidak dilengkapi dengan filter yang dapat membantu mempertahankan kebersihan air lebih lama.

Berkaitan dengan masalah yang diangkat yaitu untuk memudahkan pemelihara dalam melakukan pemantauan saat pemelihara sedang dalam kondisi tidak di tempat atau bepergian dalam beberapa waktu, maka penelitian kali ini dibuat untuk melengkapi penelitian sebelumnya, yaitu dengan menambahkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi sisa pakan dan *Real Time Clock (RTC)* untuk melakukan penjadwalan otomatis terhadap pemberian makan pada ikan cupang. Adapun untuk pemantauan kualitas air, maka digunakan sensor pH. Mengingat bahwa ikan cupang merupakan hewan air yang territorial, maka penelitian dilakukan pada aquarium yang berisikan satu ekor ikan cupang agar tak membahayakan satu sama lain.

Adapun media pantau dan kendali yang digunakan ialah *telegram*. Pemilihan *telegram* sebagai media pantau dan kendali didasarkan pada kemudahan akses, media yang akrab dengan masyarakat umum, populer, serta memiliki akses gratis bagi *developer* dalam membuat media pantau dan kendali yang dalam hal ini lebih dikenal dengan *bot*. Pada penelitian ini, *telegram* berperan sebagai media untuk menerima informasi ikan yang telah diberi makan, sisa pakan dan data nilai pH dari sensor pH air. Sehingga, dilakukan penelitian dengan judul, “RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN pH AIR DAN SISTEM PAKAN OTOMATIS PADA AQUARIUM IKAN CUPANG BERBASIS TELEGRAM”.

1.2 Signifikansi Penelitian

Signifikansi penelitian secara teoritis diharapkan mampu berkontribusi dalam lingkungan luar, terkhusus pada lingkungan Universitas Hasanuddin sebagai informasi dan kepustakaan bagi mahasiswa lain apabila membutuhkan teori yang dibahas pada penelitian ini. Dalam hal praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi media pemantauan pada nilai pH menggunakan sensor pH analog gravity SKU SEN0161-V2, sisa pakan menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04, dan mengatur waktu makan pada ikan menggunakan *Real Time Clock (RTC) DS3231*

dengan motor servo sebagai penggerak tutup pakan untuk membuka/menutup. Adapun untuk media pantau dan kendali dari jarak jauh digunakan aplikasi telegram.

1.3 Rumusan Masalah

Berhubungan dengan latar belakang masalah maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem pengukuran pH air dan pakan otomatis pada aquarium ikan cupang berbasis *telegram*?
2. Bagaimana performa alat serta efektifitas *telegram* sebagai media yang digunakan dalam sistem pengukuran pH air dan pakan otomatis pada aquarium ikan cupang?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Melakukan rancang bangun sistem pengukuran pH air dan pakan otomatis pada aquarium ikan cupang berbasis *telegram*.
2. Melakukan pengujian performa alat serta analisis efektifitas *telegram* sebagai media yang digunakan dalam sistem pengukuran pH air dan pakan otomatis pada aquarium ikan cupang.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dan ditujukan pada pemeliharaan ikan cupang secara personal, dalam hal ini dilakukan pada satu aquarium yang berisikan satu ikan.
2. Alat ini berupa prototipe yang dirancang dan diuji di rumah peneliti yang beralamat di BTN SAMALEWA PERMAI.
3. Heater dan media filter tidak termasuk dalam proses perangkaian alat dan proses pengujian, namun hanya sebagai pelengkap untuk menjaga nilai pH air tetap stabil dengan waktu yang lebih lama.

4. Menggunakan *telegram* sebagai media untuk melakukan *monitoring* pada akuarium ikan cupang dari jarak jauh.
5. Menggunakan provider Indihome sebagai penyedia jaringan internet.
6. Parameter yang diukur berupa tingkat keefektifan alat dengan menghitung nilai kesalahan relatif yang dihasilkan serta *Quality Of Service (QoS)* dari *telegram* berdasarkan standard TIPHON.
7. Jaringan internet harus terkoneksi dengan baik pada setiap perangkat yang digunakan.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

Untuk Pemelihara Ikan Cupang

1. Aplikasi *telegram* dapat menjadi media *monitoring*.
2. Dengan mengetahui nilai pH air akuarium ikan cupang maka dapat membantu pemelihara dalam menjaga kualitas air.
3. Kendali terhadap pakan ikan cupang secara otomatis memberi solusi kepada pemelihara apabila ia dalam keadaan tidak berada di tempat dan tidak bisa melakukan pemberian makan.
4. Memudahkan pemelihara dalam memelihara ikan cupang agar dapat mengetahui nilai pH air serta membantu dalam pemberian pakan yang rutin dan teratur.

Untuk Peneliti

Menerapkan ilmu yang didapatkan di Universitas Hasanuddin serta mengetahui pengujian kualitas dalam suatu *software* yang berbasis mobile.

Untuk Kampus Universitas Hasanuddin

1. Memberikan informasi bagi mahasiswa lain yang akan membuat tugas akhir yang sejenis
2. Menambahkan kepastakaan di Universitas Hasanuddin.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Untuk lebih mudah dalam memahami keseluruhan pembahasan maka sistematika penulisan perlu ditampilkan sebagai kerangka dan pedoman dalam penulisan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan ialah sebagai berikut:

1. Bagian Awal Skripsi

Pada halaman pertama dimulai dengan halaman sampul depan, lalu halaman judul, lembar pengesahan, lembar perbaikan skripsi, pernyataan keaslian, kata pengantar, abstrak dalam Bahasa Indonesia, abstrak dalam Bahasa Inggris, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar lampiran, dan daftar arti lambing dan singkatan.

2. Bagian Utama Skripsi

Pada bagian utama skripsi terdiri dari beberapa bab dan Sub Bab yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan terdiri dari latar belakang, signifikansi penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini terdiri dari dua bagian yang berupa penelitian terdahulu terkait penelitian yang dilakukan serta bagian tinjauan pada landasan teori yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini terdapat penjelasan mengenai waktu dan lokasi perancangan, tahap-tahap dalam perancangan, alat dan bahan yang digunakan, serta metode yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini terdiri dari hasil penelitian dan pembahasan, dengan penyajian hasil penelitian memuat deskripsi sistematik tentang data dan temuan yang diperoleh serta

pembahasan yang menyajikan jawaban dari pertanyaan penelitian atau rumusan masalah. Sehingga pada bab ini disusun sebagai berikut:

A. Hasil Penelitian

B. Pembahasan

BAB V PENUTUP

Pada bab ini terdapat kesimpulan dan saran dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan, dimana kesimpulan bersifat objektif berdasarkan hasil penelitian dan saran berisi solusi dari kekurangan yang ada tanpa keluar dari ruang lingkup yang telah ditentukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian terkait sistem *monitoring* pakan ikan dan kualitas air telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Adapun beberapa penelitian yang telah dilakukan ialah sebagai berikut:

Adapun penelitian lain dilakukan oleh Danang Haryo Sulaksono dan Andy Muhammad Suryo dengan judul penelitian, “Sistem *Monitoring* dan Kontrol Otomatis untuk Budi Daya Ikan Koi Dengan Parameter Suhu dan pH Berbasis Internet Of Things (*IoT*)”. Ikan koi mempunyai potensi bisnis yang cukup baik, namun dalam perkembangan ikan koi perlu diperhatikan tingkat keasaman dan suhu. Seperti nilai pH 7-9 dan suhu yang kurang dari 31°C. Sehingga, dalam penelitian ini dibangun sebuah sistem *monitoring* dan kontrol untuk perawatan ikan koi dengan menggunakan sensor pH, ultasonik dan sensor suhu untuk mengetahui kadar air kolam yang akan ditampilkan dalam website dan android. Sedangkan untuk unit pengendali menggunakan wemos D1 dan arduino uno. Jika pH dalam kolam yang dibutuhkan tidak sesuai maka alat ini akan menyesuaikan keadaan pH agar mendapatkan nilai yang sesuai dengan ikan koi. Hasil dari 3 pengujian sensor pH dan pH meter didapatkan bahwa selisi antara sensor pH dan pH meter yaitu 0,9. Hasil dari 3 pengujian sensor suhu air dan termometer didapatkan bahwa selisi antara sensor Suhu Air dan Termometer meter yaitu 1,33. Sedangkan hasil dari 3 pengujian sensor ultrasonik dan meteran didapatkan bahwa tidak ada selisi antara sensor ultrasonik dan meteran (Sulaksono & Suryo, 2021).

Penelitian berikut ini dilakukan oleh Rifky Ridho Prabowo, Kusnadi, dan Ridho Taufiq Subagio dengan judul penelitian, “Sistem *Monitoring* dan Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Menggunakan Wemos dengan Konsep Internet Of Things (*IoT*)”. Ikan lele yang mudah dikembangkan merupakan salah satu factor pendukung untuk kemajuan budidaya ikan lele, namun pemberian makan yang tidak tepat waktu bisa jadi penghambat untuk pertumbuhan lele. Tujuan dalam penelitian ini yaitu ingin membuat sebuah alat

yang dapat memberikan pakan secara otomatis dan *me-monitoring* ketersediaan pakan dari mana saja menggunakan smartphone. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan board Wemos D1 Mini sebagai pengendali dari sistem ini, yang ditambah dengan modul *RTC* yang dapat membaca waktu untuk penjadwalan pakan, sensor ultrasonik HC-SR04 yang dapat mendeteksi jarak untuk *me-monitoring* ketersediaan pakan, motor servo yang dapat bergerak untuk membuka dan menutup tempat pakan, buzzer yang berbunyi ketika sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi bahwa pakan akan habis, dan juga Telegram sebagai platform yang mendukung *IoT* pada board Wemos D1 Mini. Hasil penelitian ini yaitu berupa alat untuk *me-monitoring* dan memberikan pakan otomatis. Wemos D1 Mini akan mengirimkan pesan notifikasi jika ikan sudah diberi makan dan juga akan mengirimkan pesan peringatan jika pakan dalam tempat pakan akan habis. Selain itu ketersediaan pakan juga dapat di cek melalui telegram, ketika melakukan pengecekan pakan dengan mengirim pesan dari telegram maka akan mengirimkan pesan ketersediaan pakan untuk beberapa hari (Prabowo, Kusnadi, & Subagio, 2020).

Penelitian berikut ini dilakukan oleh Raden Ario Damar dan Didik Setiyadi dengan judul penelitian, “Sistem Pemantauan Sisa Pakan, Penjadwalan Pemberian Pakan Dan Penggantian Air Pada Penampungan Ikan Cupang Berbasis *IoT* Dan Blynk”. Tujuan penelitian ini membuat suatu prototype yang dapat melakukan pemantauan sisa pakan, penjadwalan untuk pemberian pakan otomatis dan untuk penggantian air otomatis pada tempat penampungan ikan cupang dengan tampilan antarmuka aplikasi secara online dan real-time. Prototype alat untuk pemantauan pakan, penjadwalan pemberian pakan dan penggantian air pada penampungan ikan cupang dengan menggunakan beberapa alat yaitu microcontroller Arduino Uno, aktuator motor Servo SG-90, mini pompa air celup, sensor ultrasonik HC-SR04, aplikasi Blynk yang digunakan sebagai alat yang dapat dikontrol melalui smartphone untuk otomatisasi pemberian pakan, penggantian air, selain itu untuk pemantauan sisa pakan ikan pada penampungan ikan cupang (Damar & Setiyadi, 2021).

Penelitian berikut ini dilakukan oleh Helmi Zainul Muttaqin, Ahmad Faisol, dan Abdul Wahid dengan judul penelitian, “Penerapan Internet Of Things (Iot) Untuk Monitoring Dan Controlling Ph Air Suhu Air Dan Pemberian Pakan Ikan Guppy Pada Aquarium Menggunakan Aplikasi Whatsapp”. Dalam penelitian tersebut dianggap penting untuk memperhatikan pemantauan aquarium dalam pemeliharaan ikan hias guna mempertahankan kelangsungan hidup ekosistem yang ada didalamnya. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem *monitoring* terhadap pH air, suhu air dan pemberian pakan untuk perawatan ikan Guppy dengan menggunakan aplikasi *Whatsapp*. Dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266, Probe sensor pH, sensor suhu DS18B20, pompa air, relay, heater dan mekanik pakan ikan serta *software* Arduino IDE, ThingESP dan Twilio sehingga dapat dibuat sebuah sistem monitoring dan controlling pada aquarium ikan melalui aplikasi Whatsapp (Muttaqin, Faisol, & Wahid, 2022).

Dari studi literatur diatas maka penulis memiliki inovasi untuk membuat prototype kendali pakan ikan otomatis dan pemantauan sistem pengukuran nilai pH air pada ikan cupang dengan berbasis *telegram*. Dalam pemberian pakan otomatis digunakan beberapa komponen utama yaitu *Real Time Clock (RTC) DS3231*, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai *monitoring* sisa pakan, serta pemberi pakan otomatis dengan komponen utama ialah motor servo dan *RTC* yang telah dilengkapi wadah pakannya. Cara kerja dari pengendalian dan pemberian pakan otomatis pada ikan ialah dengan melakulan penjadwalan waktu makan pada *RTC* mealalui telegram sehingga motor servo otomatis akan membuka saat waktu yang telah dijadwalkan telah sesuai dengan waktu saat itu dan menutup otomatis setelah baling pada wadah pemberi pakan berputar untuk derajat tertentu, selanjutnya notifikasi tampil pada *telegram* ketika ikan telah diberi pakan, apabila jumlah pakan telah mencapai ketinggian yang telah ditentukan, maka sensor ultasonik HC-SR04 mengirimkan notifikasi ke *telegram* sebagai pengingat untuk melakukan penambahan isi pakan kembali.

Dalam sistem pengukuran pH air pada aquarium digunakan sensor pH analog gravity SKU SEN0161-V2. Cara kerjanya ialah dengan mendeteksi nilai

pH pada aquarium, apabila nilai pH air tidak pada nilai yang stabil, notifikasi akan dikirimkan ke *telegram* dengan menampilkan nilai pH pada saat itu, namun pemelihara juga dapat meminta nilai pH dengan mengirimkan pesan pada ruangan *chat bot* di *telegram* sesuai dengan intruksi yang telah ditentukan sehingga kemudian *telegram* akan mengirimkan nilai pH air pada saat itu.

2.2 Kajian Literatur

2.2.1 Ikan Cupang



Gambar 1 Ikan Cupang (Ahmad.2001)

Ikan cupang (*Betta Splendens*) merupakan salah satu ikan hias air tawar asli Asia Tenggara yang memiliki beragam jenis serta varietas berbeda-beda berdasarkan bentuk ekor, sirip, dan warnanya. Habitat dari ikan cupang yang merupakan air tawar seperti danau dan rawa membuatnya terbiasa dengan suhu lingkungan yang hangat yaitu 24°C – 30°C, tingkat kasaman pH 6,5-7,5 kesadahan air sekitar ialah 5-12dH, seta tempat yang tenang. Untuk memelihara ikan cupang diperlukan habitat yang mirip dengan habitat aslinya agar ikan mudah dalam beraktivitas serta tidak mudah stress. Namun, bukan hanya karakteristik air, perlu pula diperhatikan beberapa perilaku ikan cupang seperti perilaku makan, mempertahankan wilayah, serta memijah. Dalam perilaku makan, ikan cupang

memiliki dua waktu makan dalam satu hari yaitu, siang (*diurnal*) dan malam (*nocturnal*) dengan jenis makanan ialah karnivora. Makanan ikan cupang cukup mudah diperoleh dipasaran, salah satunya ialah pakan butiran yang dijual dengan berbagai variasi ukuran mulai dari 0,5mm-2mm. Pemberian pakan ikan dapat disesuaikan dengan ukuran perut ikan cupang, dimana perut ikan cupang memiliki ukuran yang sama dengan bola matanya. Namun, pemberian pakan dapat ditingkatkan sesuai dengan tingkat aktivitas dan kepribadian ikan (Tim CNN Indonesia, 2021)

Merawat ikan cupang sama saja seperti merawat peliharaan lainnya, yaitu merawat dengan benar dan telaten agar hewan peliharaan dapat tumbuh sehat, termasuk dengan mengetahui sifatnya yang merupakan jenis ikan agresif dan territorial sehingga penting untuk tidak menyatukan ikan cupang yang satu dengan yang lainnya dalam satu wadah yang sama. Adapun cara yang baik dalam memelihara ikan cupang ialah memiliki aquarium, memperhatikan air akuarium, membersihkan air akuarium secara berkala, memberi makan ikan secara rutin dan teratur, serta tidak membuat ikan stress (Ahmad, 2001).

2.2.2 Sistem Monitoring

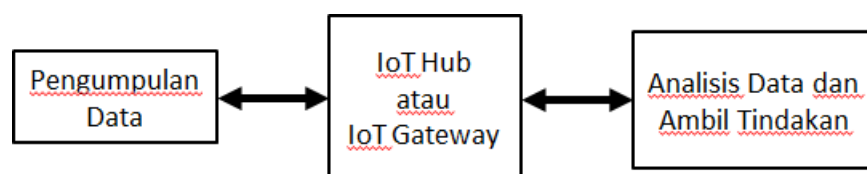
Berdasarkan KBBI, sistem memiliki arti ialah perangkat unsur yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas; susunan yang teratur dari pandangan, teori, asas, dan sebagainya; metode. *Monitoring* berasal dari kata bahasa Inggris yang berarti memonitor, berdasarkan KBBI, memonitor memiliki arti mengawasi, mengamati, atau mengecek dengan cermat; mengecek atau mengatur volume bunyi atau suara dalam merekam. Sehingga, sistem *monitoring* dapat diartikan sebagai suatu perangkat yang saling berkaitan secara teratur untuk melakukan pengawasan, pengamatan atau pengecekan terhadap suatu objek.

2.2.3 Internet of Things

Pesatnya digitalisasi pada industry 4.0 telah merambat ke berbagai aspek hal ini berhubungan dengan tujuan evolusi industri, yaitu menciptakan

kesejahteraan sosial. Berbagai teknologi yang menggabungkan dunia fisik, digital, dan biologis mempengaruhi semua disiplin ilmu yang menandakan hal tersebut ialah revolusi industri 4.0. Hal tersebut berlaku pula untuk *Internet of Things (IoT)* sebagai bagian dari digitalisasi revolusi yang sedang berkembang saat ini, seperti contohnya, perangkat lunak, sistem kontrol, keamanan jaringan, dan sebagainya. Sehingga, penting untuk mempelajari *IoT* guna mengikuti perkembangan dan persaingan agar tetap mampu berkontribusi satu sama lain seperti dalam bidang elektronik dan teknologi informasi yang terus membuat perkembangan inovasi dalam bidang *IoT*.

Istilah *IoT* tercetuskan sejak tahun 1999, pada waktu itu *IoT* hanyalah berupa rancangan visi namun kini mampu terealisasikan secara terang-terangan. *IoT* yang ideal digambarkan sebagai keterkaitan antara sistem perangkat komputasi yang dilengkapi dengan *Unique Identifier (UIDs)* sehingga memungkinkan untuk melakukan transfer data melalui jaringan tanpa perlu interaksi antara manusia ke makhluk hidup lainnya atau bahkan antar manusia dan komputer. Untuk ekosistem *IoT* sendiri ialah terdiri dari perangkat pintar dengan kemampuan *web* dengan sistem tertanam seperti perangkat keras komunikasi guna mengumpulkan, mengirimkan, dan melakukan tindakan berdasarkan data yang diperoleh.



Gambar 2 Proses IoT

Proses pengumpulan data dilakukan oleh perangkat *IoT* seperti sensor ataupun perangkat *IoT* lainnya untuk menghubungkan ke *IoT Hub/Gateway* dimana data dikirimkan ke computer *cloud* guna menganalisis secara local, sehingga perangkat saling berkomunikasi dan mengambil tindakan berdasarkan informasi yang telah diperoleh dan dianalisis. Secara umum, ekosistem *IoT* meliputi komponen berupa sensor yang digunakan untuk mengumpulkan data pertama kali, *connection* dan *identification* guna melakukan komunikasi data antar

perangkat ke seluruh sistem *IoT*, *actuator*, *IoT Gateway* guna menjembatani antara data dan computer *cloud*, computer *cloud* yang digunakan sebagai tempat pemrosesan data, serta *user interface* yang melakukan komunikasi dengan pengguna data sehingga pengguna mampu melakukan perintah untuk dieksekusi oleh perangkat (Suprianto, Agustina, & Izzuddin, 2021).

2.2.4 BreadBoard

BreadBoard merupakan dasar konstruksi dalam sebuah sirkuit elektronik yang biasa digunakan dalam prototipe pada suatu rangkaian elektronik sebelum dilakukan penyolderan sehingga apabila terjadi kesalahan maka perbaikan perancangan dapat dilakukan kembali (Faudin, 2017).

2.2.5 PCB (Printed Circuit Board)

PCB secara umum adalah papan sirkuit cetak yang memiliki beberapa fungsi yaitu, sebagai tempat meletakkan komponen elektronik, sebagai penghubung rangkaian elektronika, membuat rangkaian elektronik lebih ringkas, serta penghubung kaki aktif dengan kaki pasif di komponen. Ada berbagai jenis PCB yang mudah ditemukan dua diantaranya ialah PCB dengan lapisan tembaga dengan lubang-lubang yang telah diatur dan PCB polos yang merupakan plat tembaga biasa (Wasiswa, 2019).

2.2.6 Pin Header

Pin Header merupakan pin yang digunakan sebagai soket untuk menghubungkan kabel-kabel konektor. Terdapat dua pin header, yaitu pin header male dan pin header female.

2.2.7 Kabel Jumper

Kabel *Jumper* adalah konduktor listrik yang biasa digunakan untuk menyambung rangkaian listrik, biasanya digunakan pada *breadboard* ataupun

projek prototipe lainnya. Ujung pada kabel *Jumper* terdiri atas dua jenis, yaitu konektor *male* dan *female* (Razor, 2021)



Gambar 3 Kabel Jumper (Razor, 2021)

2.2.8 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu komputer kecil yang didesain dalam bentuk *chip IC (Integrated Circuit)* yang digunakan untuk melakukan operasi tertentu, biasanya digunakan pada perangkat otomatis. Umumnya, IC terdiri dari satu atau lebih Prosesor (CPU), Memori (RAM dan ROM), perangkat input, serta perangkat output. Mikrokontroler banyak digunakan sebab dapat bertindak sebagai mikrokomputer, biaya yang lebih murah, cenderung sederhana dalam pemecahan masalah dan pemeliharaannya (Kho, 2021).

Contoh Bentuk Mikrokontroler

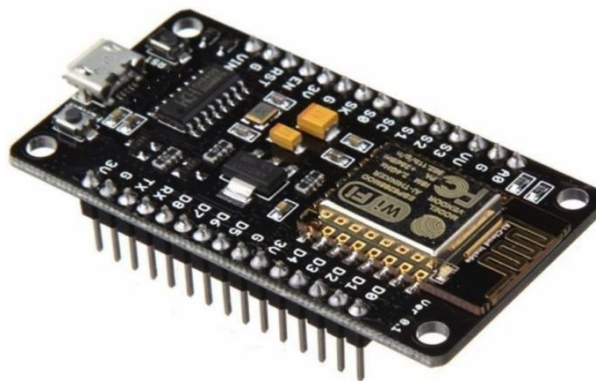


teknikelektronika.com

Gambar 4 Mikrokontroler (Kho, 2021)

2.2.9 NodeMCU EPS8266

NodeMCU (*Node MicroController Unit*) merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang dapat diakses oleh siapa saja atau lebih dikenal dengan istilah *open-source* dengan menggunakan perangkat keras yang dibuat dengan *System-on-a-Chip* (SoC) yang murah, sehingga harga untuk NodeMCU ini juga relatif murah. NodeMCU seringkali menjadi mikrokontroler yang digunakan dalam suatu proyek Internet of Things (*IoT*) sebab memiliki elemen WiFi serta dalam mengakses NodeMCU dapat digunakan Arduino IDE yang telah umum digunakan.



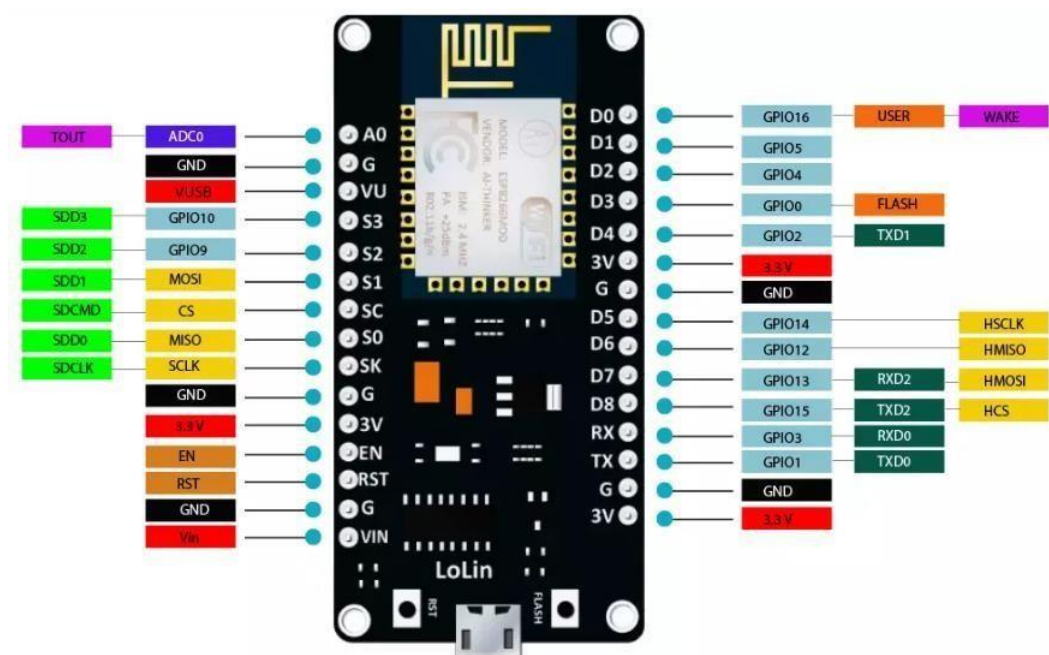
Gambar 5 NodeMCU EPS8266 (Aqeel, 2018)

Berikut merupakan spesifikasi NodeMCU ESP8266:

Tabel 1. Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Uses CH340G instead of CP2102
Communication interface voltage: 3.3V
Antenna type: Built-in PCB antenna is available
Wireless 802.11 b/g/n standard
WiFi at 2.4GHz, support WPA / WPA2 security mode
D0 ~ D8, SD1 ~ SD3: used as GPIO, PWM, IIC, etc
port driver capability 15mA
AD0: 1 channel ADC
Power input: 4.5V ~ 9V (10VMAX), USB-powered

Current: continuous transmission: 70mA (200mA MAX), Standby: 200uA
Transfer rate: 110-460800bps
Working temperature: -40 ~ + 125



Gambar 6 Pin Board NodeMCU EPS8266 (Aqeel, 2018)

Keterangan Pin:

- Micro-USB : Berfungsi sebagai power untuk dapat terhubung dengan USB port dan dapat digunakan sebagai pengirim sketch atau pemantau data serial dengan serial monitor pada aplikasi Arduino IDE.
- 3.3V : Berfungsi sebagai tegangan untuk device lain.
- GND : Berfungsi sebagai ground.
- Vin : Berfungsi sebagai external power untuk mempengaruhi Output dari seluruh pin.
- EN, RST : Berfungsi sebagai pin guna mereset program pada mikrokontroler.
- A0 : Berfungsi sebagai pembaca input secara analog.
- GPIO 1 – GPIO 16 : Berfungsi sebagai input dan output.

- SD1,CMD, SD0,CLK : Berfungsi sebagai komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface).
- TXD0, RXD0,TXD2,RXD2 : Berfungsi sebagai interface UART. Dimana, TXD0 dipasangkan dengan RXD0 dan TXD2 dipasangkan dengan RXD2, dengan TXDI memiliki fungsi untuk mengunggah program.
- SDA, SCL (I2C Pins) : Berfungsi untuk device yang membutuhkan I2C (Aqeel, 2018).

2.2.10 Monitoring air aquarium ikan cupang

2.2.10.1 Sensor pH air

Sensor pH ialah suatu elektroda gelas yang memiliki gelembung gelas sensitive pH di ujungnya serta berisi larutan klorida yang diketahui nilai pH-nya dan elektroda guna menentukan nilai tingkat keasaman atau kebasaan pada suatu larutan. Dengan skala pH yang bukan merupakan skala absolut maka larutan standard pH ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Sensor pH ini pada umumnya diaplikasikan pada tes kualitas air dan aquakultur.

Sensor pH yang digunakan dalam penelitian ini ialah sensor pH analog gravity SKU SEN0161-V2 dari DFROBOT, yang mampu bekerja dalam tegangan 3,3 ~ 5,5v, memiliki probe connector berupa BNC, memiliki probe pH dengan jangkauan deteksi nilai pH sebesar 0~14 dengan panjang kabel 100m, serta memiliki modul sensor pH dengan tiga pin yaitu power ground, power vcc, dan sinyal analog. Untuk penggunaan sensor pH memerlukan kalibrasi terlebih dahulu, kalibrasi dapat dilakukan dengan menggunakan cairan pH yang nilainya telah ditentukan seperti cairan pH yang telah disediakan oleh DFROBOT ataupun dapat menggunakan cairan pH yang dibuat melalui bubuk pH yang dilarutkan dalam air pada takaran tertentu (DFROBOT).

Tabel 2. Skala pH larutan

pH Larutan	Sifat
$\text{pH} < 7$	Asam
$\text{pH} = 7$	Netral
$\text{pH} > 7$	Basa



Gambar 7 Sensor pH (DFROBOT)

2.2.10.2 Heater



Gambar 8 Heater (tokopedia)

Heater berfungsi untuk menghangatkan air pada aquarium sehingga mencapai suhu yang stabil. Selain untuk membantu suhu air agar tetap stabil, heater juga dapat berfungsi untuk mencegah perkembangan parasit (*White Spot*). Heater yang digunakan dalam penelitian ini ialah heater celup (*submersible*) dengan sistem otomatis *off* jika sudah mencapai suhu ideal yang telah diatur sendiri (tokopedia).

2.2.10.3 Filter Aquarium



Gambar 9 Media Filter (tokopedia)

Filter aquarium merupakan alat yang digunakan untuk menjaga air aquarium agar tetap bersih dan jernih dari segala jenis kotoran, memudahkan pemelihara untuk tidak sering mengganti air, menjaga kaca aquarium agar tidak berkerak dan mudah pecah, menjaga kesehatan ikan, menambah dan menjaga kadar oksigen, membantu agar pH tetap stabil, membentuk bakteri yang baik. Filter dapat diletakkan langsung pada aquarium (tokopedia).

2.2.10.4 Aquarium

Aquarium adalah sebuah tempat atau wadah dengan sisi transparan yang biasanya terbuat dari kaca ataupun plastik yang berisikan satwa ataupun tumbuhan air, salah satunya ialah ikan yang umum dipelihara dan disimpan dalam aquarium. Dalam penelitian ini digunakan wadah plastik.

2.2.11 Monitoring pakan ikan cupang

2.2.11.1 Real Time Clock (RTC)

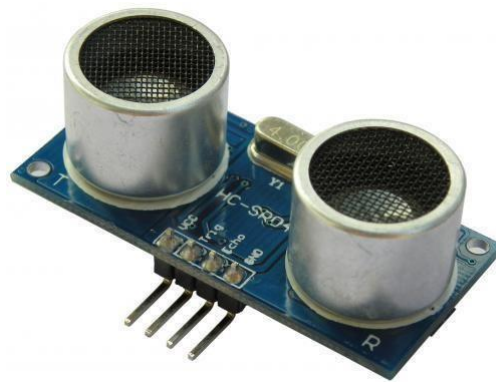
Real Time Clock (RTC) adalah jam/kalender biner-kode decimal (BCD) berdaya rendah. Jam/kalender menyediakan informasi detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Tanggal akhir bulan secara otomatis disesuaikan untuk bulan dengan kurang dari 31 hari, termasuk koreksi untuk tahun kabisat. Jam beroperasi dalam format 24 jam atau 12 jam dengan indikator AM/PM. RTC sendiri memiliki beberapa jenis, namun pada penelitian kali ini digunakan RTC DS3231 yang memiliki empat pin yaitu SCL, SDA, VCC, dan GND yang mampu bekerja pada tegangan 3,3v (Ali, 2019).



Gambar 10 RTC (Ali, 2019).

2.2.11.2 Sensor Ultrasonik

HC-SR04 adalah modul rentang ultrasonik yang menyediakan fungsi pengukuran non-kontak 2 cm hingga 400 cm. Sensor ultrasonik ini sendiri memiliki empat pin, yaitu GND, VDD, TRIG dan ECHO yang mampu bekerja pada tegangan 5 volt. Pada penelitian ini, sensor ultrasonik ini digunakan untuk mengukur sisa pakan ikan (P.MARIAN, 2015).



Gambar 11 Sensor Ultrasonik (P.MARIAN, 2015)

2.2.11.3 Motor Servo

Dalam mekanik pakan ikan digunakan motor servo sebagai perangkat utama. Motor Servo merupakan salah satu jenis komponen elektronika yang berupa motor dengan sistem feedback untuk memberikan informasi posisi putaran motor actual yang diteruskan pada rangkaian kontrol mikrokontroler. Pada motor servo ini besaran parameter yang dikendalikan berdasarkan sudut/derajat. Terdapat dua jenis motor servo, yaitu:

- Tipe Standar dengan putaran dibatasi sebesar 180°
- Tipe Continuous dengan putaran sebesar 360° (Faudin, nyebarilmu.com, 2017)

Namun, pada penilitan ini cukup menggunakan motor servo dengan tipe standar. Adapun aktuator pada motor servo digunakan untuk menggerakkan baling sebagai alat tutup-buka pada wadah pakan ikan yang dibuat secara sederhana (Muttaqin, Faisol, & Wahid, 2022).



Gambar 12 Motor Servo (DataSheet)

2.2.12 Fritzing

Fritzing adalah *open-source initiative* untuk mendukung desainer, seniman, peneliti, dan penghobi untuk mengambil langkah awal dari pembuatan prototipe fisik menjadi produk aktual. Sehingga, dengan adanya fritzing ini dapat memungkinkan untuk pengguna dalam mendokumentasikan prototipe berbasis elektronik dan membuat tata letak PCB untuk manufaktur (Fritzing).

2.2.13 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) ialah perangkat lunak yang untuk merancang program melalui Arduino. Arduino IDE berfungsi sebagai editor teks, mengedit, membuat, dan memvalidasi sebuah kode program. Kode program yang digunakan untuk melakukan proses pemrograman Arduino dapat disebut sebagai Arduino “sketch” atau source code Arduino. Source code Arduino sendiri dapat dilihat pada website resmi Arduino. Eksistensi yang digunakan ialah .ino, dengan bahasa pemrograman Java yang dilengkapi dengan support library C/C++. Fitur-fitur yang digunakan dalam Arduino IDE ialah sebagai berikut:

- Verify, sebagai pemeriksa kode program yang telah dibuat.
- Upload, digunakan sebagai untuk melakukan upload sketch yang telah selesai ke papan Arduino.
- New, digunakan untuk membuat halaman sketch baru.
- Open, digunakan untuk membuka kembali sketch yang telah dibuat dan tersimpan sebelumnya.
- Save, digunakan untuk menyimpan sketch yang telah dibuat atau diedit.
- Serial Monitor, digunakan untuk membuka serial monitor untuk menampilkan sebuah jendela yang dikirimkan atau dipertukarkan antara sketch dan Arduino pada port serialnya.
- Keterangan Aplikasi, berguna untuk menampilkan sebuah proses yang sedang berjalan di Arduino IDE dalam bentuk keterangan (Mi, 2021).

2.2.14 Telegram

Telegram ialah salah satu aplikasi yang diluncurkan untuk perangkat iOS pada tanggal 14 Agustus 2013 dan untuk perangkat Android diluncurkan pada tanggal 20 Oktober 2013, dengan Pavel Durov sebagai penemu, pemilik, dan CEO dari telegram serta tim pengembangan yang berbasis di Dubai. Telegram adalah aplikasi olahpesan yang berfokus pada kecepatan dan keamanan. Telegram dapat digunakan oleh semua perangkat pada waktu yang sama dengan pesan yang akan tersinkronisasikan secara otomatis di semua perangkat yang digunakan. Berdasarkan keterangan dari blog resmi telegram, telegram sudah memiliki lebih dari 700 juta pengguna aktif bulanan dan merupakan salah satu dari 5 aplikasi yang diunduh terbanyak di dunia. API dan kode telegram memiliki akses terbuka untuk umum, sehingga pengembang bebas membuat aplikasi telegram sendiri atau sering disebut juga dengan *bot*. *Bot* API merupakan sebuah platform bagi developer yang memungkinkan siapapun untuk membangun fungsi khusus untuk telegram secara gratis. Dengan itu, maka telegram menyediakan channel BotFather yang dapat ditemukan di pencarian telegram, untuk membuat bot maka dilakukan dengan tahap berikut ini:

1. Memilih channel BotFather, lalu menekan tombol Start dan memilih pilihan /newbot.
2. Membuat nama untuk bot baru yang terdiri dari 5 sampai 32 karakter.
3. Membuat username untuk bot baru dengan format penggunaan kata „bot“ diakhir username.
4. BotFather akan memberikan token untuk mengakses HTTP API.
5. Pembuatan bot sudah selesai (Telegram).

2.2.15 WireShark

WireShark adalah penganalisa protokol jaringan yang memungkinkan penggunaanya menangkap dan secara interaktif menelusuri lalu lintas yang berjalan di jaringan komputer, termasuk mengetahui nilai delay, throughput dan packetloss pada suatu protokol jaringan. WireShark dapat digunakan dalam berbagai platform komputasi, seperti Windows, macOS, Linux, dan UNIX. Aplikasi ini

dapat digunakan secara bebas sebagai sumber terbuka dan didirilis di bawah Lisensi *GNU General Public Licence*, versi 2 (WireShark).

2.2.16 Quality Of Service (QOS)

2.2.16.1 Delay

Delay ialah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal hingga ke tujuan. Delay dapat terpengaruh oleh jarak, media fisik, serta waktu prosesnya. Berikut merupakan rumus dalam menghitung nilai delay (ETSI, 1999):

$$\text{Delay (s)} = \text{waktu terima} - \text{waktu kirim} \quad (2.1)$$

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket yang diterima}} \quad (2.2)$$

Menurut versi TIPHON dan ITU-T standarisasi nilai *delay* sebagai berikut:

Tabel 3 Standarisasi Delay versi TIPHON

Kategori Delay	Besar Delay
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Jelek	> 450 ms

Tabel 4 Standarisasi Delay versi ITU-T

Kategori Delay	Besar Delay
Baik	< 150 ms
Cukup	150 s/d 400 ms
Buruk	> 450 ms

2.2.16.2 Throughput

Throughput adalah bandwidth sebenarnya (aktual) yang di ukur dengan satuan waktu tertentu yang digunakan untuk melakukan transfer data dengan ukuran tertentu. Waktu download terbaik adalah ukuran file di bagi dengan bandwidth. Sedangkan waktu aktual atau sebenarnya adalah ukuran file di bagi dengan throughput. Berikut adalah rumus untuk menghitung throughput (ETSI, 1999):

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima (bit)}}{\text{Lama Pengamatan (s)}} \quad (2.3)$$

2.2.16.3 Packet Loss

Merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, hal ini dapat terjadi karena beberapa kemungkinan antara lain terjadinya overload di dalam suatu jaringan, tabrakan (congestion) dalam jaringan, kesalahan yang terjadi pada media fisik, kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena router buffer over flow atau kemacetan. Berikut adalah rumus untuk menghitung packet loss (ETSI, 1999):

$$\text{Packet Lo} = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}) \times 100\%}{\text{Paket Data Yang Diterima}} \quad (2.4)$$

Menurut versi TIPHON dan ITU-T standarisasi nilai *delay* sebagai berikut:

Tabel 5 Standarisasi Packet Loss versi TIPHON

Kategori Packet Loss	Besar Packet Loss
Sangat Bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Jelek	25%

Tabel 6 Standarisasi Packet Loss versi ITU-T

Kategori Packet Loss	Besar Packet Loss
Baik	3%
Cukup	15%
Buruk	25%