

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terkait

Penelitian Terkait Merupakan sumber acuan dan referensi dalam penerapan sistem pakan ikan dan kekeruhan air otomatis yang akan dirancang. Pada penelitian ini menggunakan beberapa penelitian yang sejenis dan berkaitan dengan *variabel* yang relevan dengan hasil penelitian lain. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

Tabel 1. Penelitian Terkait

No	Nama (Tahun)	Judul
(1)	(2)	(3)
1	(A. M. Putra et al., 2020) [5]	Judul : Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Hardware : Sensor load cell, RTC, Motor Servo Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini yaitu alat dapat bekerja sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dengan alat ini pakan ikan otomatis mempermudah pekerjaan pembudidaya ikan
2	(S. Samsugi, 2023) [1]	Judul : Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor RTC DS3231 Hardware : Arduino Uno, Modul RTC DS3231, LCD 16x2 i2c, Motor Servo, Button Hasil Penelitian : Berdasarkan hasil pengujian alat, Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa alat ini mampu mengotomatisasi proses pemberian pakan ikan secara menyeluruh, mencakup penjadwalan pemberian pakan sesuai waktu yang telah ditentukan. Selain itu, setiap komponen alat dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perannya masing-masing.

3	(D. Permana et al., 2020) [6]	Judul : Alat Pakan Ikan Otomatis Berbasis Arduino Uno Hardware : Arduino Uno, RTC, Motor Servo, LCD 16x2 i2 Hasil Penelitian : Alat berhasil bekerja untuk mengeluarkan pakan ikan berdasarkan jadwal yang telah dibuat, RTC berfungsi dengan baik sebagai penjadwalan pada alat pemberi pakan ikan ini sesuai dengan waktu sebenarnya. Jika alat ini mati dalam jangka waktu 3 hari maka waktu yang di set dengan RTC dapat tereset dan harus dicompile ulang.
4	(A. Amrudin et al., 2020) [2]	Judul : Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler Hardware : Mikrokontroler, Modul RTC DS3231, Layar LCD, Motor Servo, Arduino Uno R3, Sensor Ultrasonik, <i>buzzer</i> Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini yaitu alat dapat bekerja untuk memberi pakan ikan terjadwal di jam 09.00 WIB, 13.00 WIB, dan 17.00 WIB. Sensor jarak Ultrasonik sebagai pembaca nilai jarak pada penampungan pakan ikan memiliki tingkat error yang cukup rendah sehingga dapat berfungsi dengan baik. Ketika sensor jarak membaca nilai jarak pada pakan ikan pada wadah lebih dari atau sama dengan 18 maka <i>buzzer</i> otomatis aktif.
5	(M. Hasanudin et al., 2019) [7]	Judul : Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler

		Hardware : Sensor Ultrasonik, Mikrokontroler Atmega328, RTC DS3231, LCD 16x2, GSM Handphone, Motor Servo Hasil Penelitian : Hasil penelitian ini yaitu Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ATmega328 yang dikombinasikan dengan sensor ultrasonik untuk memantau jarak sebagai indikator volume pakan yang tersisa, serta melakukan pemantauan melalui pengiriman notifikasi SMS sebagai sistem peringatan. Alat ini dirancang untuk memberikan pakan secara otomatis pada waktu-waktu yang telah dijadwalkan, yaitu pukul 06.30, 12.30, dan 17.00. Dalam durasi pembukaan katup selama 5 detik, alat mampu mengeluarkan pakan dengan rata-rata berat sebesar 95,78 gram. Proses buka-tutup katup dikendalikan oleh motor servo yang menggunakan mekanisme timing gear, dengan pergerakan sebesar 45 derajat untuk membuka dan menutup kembali saluran suplai pakan secara rapat, dalam waktu 5 detik.
6	(S. Prastica et al., 2020) [8]	Judul : Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Suhu Air Pada Kolam Ikan Hardware : Sensor loadcell, Sensor suhu DS18S20, RTC, LCD, Buzzer, Sensor ultrasonik, Arduino Mega, Motor Servo, Motor DC Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah alat mampu mengotomatisasi seluruh proses pemberian pakan ikan, termasuk penyesuaian waktu

		pemberian pakan berdasarkan suhu air yang terdeteksi. Setiap komponen pada alat ini dapat bekerja dengan baik sesuai fungsi masing-masing.
7	(Septiawan Aep et al., 2022) [9]	Judul : Monitoring Pemberian Pakan Ikan Otomatis Menggunakan IOT di Laboratorium Perikanan Sekolah Vokasi IPB Hardware : NodeMCU ESP8266, LCD I2C 20x4, Motor servo, Buzzer, Sensor Ultrasonik HC-SR04, RTC. Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah Alat ini mampu beroperasi secara otomatis dan menjalankan fungsinya sesuai jadwal yang telah ditentukan. Takaran serta waktu pemberian pakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan melalui aplikasi Blynk. Sistem peringatan ditampilkan melalui notifikasi pada aplikasi Blynk dan layar LCD yang terpasang pada perangkat. Selain itu, alarm berbunyi yang berasal dari buzzer akan aktif apabila ketinggian persediaan pakan terdeteksi kurang dari 5 cm.
8	(S. Ali Putra, 2019) [10]	Judul : Perancangan Sistem Penjadwalan Dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis <i>Internet Of Thing</i> Hardware : Wemos D1, Servo, Load Cell, RTC Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah Perangkat ini dapat dikendalikan melalui aplikasi Blynk yang terpasang pada smartphone, di mana aplikasi tersebut berfungsi untuk mengatur dan mengontrol proses pemberian pakan ikan.

		Sistem dikendalikan oleh Wemos D1 R1 sebagai komponen utama dalam menjalankan program, serta terintegrasi dengan berbagai sensor dan aktuator seperti RTC, motor servo, dan sensor load cell. Sensor load cell mampu mendeteksi beban secara akurat, meskipun terdapat tingkat kesalahan pembacaan sebesar 0,05% dibandingkan dengan alat pengukur berat standar.
9	(Marisal and Mulyadi, 2020) [11]	Judul : Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Android Hardware : Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, Motor DC, Motor Servo, Load Cell Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah sistem dapat berfungsi dengan baik, dimulai dari fitur timbangan yang menampilkan peringatan “pakan hampir habis” saat berat pakan terdeteksi kurang dari 50 gram. Fitur ini memudahkan pembudidaya dalam mengatur ulang pengisian pakan tanpa harus melakukan pengecekan secara terus-menerus. Selain itu, sistem pemberian pakan juga berjalan otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan sejak awal hingga akhir proses. Indikasi bahwa ikan mendekati kondisi kenyang ditentukan berdasarkan tiga parameter sumbu akselerometer, yakni sumbu X pada nilai 329, 330, dan 331; sumbu Y pada nilai 339, 340, dan 341; serta sumbu Z pada nilai 349, 350, dan 351. Dibandingkan dengan sistem pemberi pakan sebelumnya, sistem ini memiliki keunggulan

		berupa penggunaan sensor akselerometer ADXL335, motor servo untuk pengendalian katup, serta motor DC untuk mekanisme pelontaran pakan, dengan sumber daya yang berasal dari aki bertegangan 12 volt dan adanya sensor loadcell sebagai pemantau pakan yang telah terhubung dengan aplikasi.
10	(Rivan Satriawan M et al., 2023) [12]	Judul : Monitoring pH Dan Suhu Air Pada Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis IoT Hardware : NodeMCU ESP8266, Sensor DS18B20, Modul Sensor pH4502c, Power Supply, Acces Point Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah sistem monitoring pH dan suhu air pada budidaya ikan mas koki berbasis Internet Of Thing berhasil dibangun, tingkat gagal panen pembudidaya dapat berkurang karena ikan dapat di monitoring secara realtime menjadikan tingkat kematian ikan berkurang, serta software blynk dapat digunakan untuk monitoring data pada sistem kontrol yang telah dibuat, dan hasil uji komparasi antara sensor suhu dengan termometer air pada sensor pH dengna pH meter air menunjukkan hasil tidak ada perbedaan hasil signifikan.
11	(S. Z. Oktaviani and G. P. Insany, 2022) [13]	Judul : Sistem Monitoring Suhu Dan Pakan Ikan Otomatis Pada Ikan Hias Di Aquarium Berbasis Internet Of Think Hardware : NodeMCU ESP8266, LCD 20x4, Papan pcb, Sensor suhu DS18B20, Sensor

		Ultrasonik HCSR04, Resistor 4,7k ohm, Buzzer, Servo. Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah dengan menggunakan NodeMCU, sensor suhu DS18B20, dan Sensor Ultrasonik HCSR04 dapat dibuat sistem monitoring suhu dan pakan ikan otomatis pada ikan hias berbasis IOT. Dengan menghubungkan alat dengan aplikasi telegram memudahkan pemilik ikan hias untuk proses monitoring suhu dan pakan ikan otomatis kapanpun dan dimanapun. Serta grafik hasil monitoring suhu dalam 3 hari jam 07.00 sampai 19.00 mendapatkan hasil yang bervariasi.
12	(N. Novianda et al., 2022) [14]	Judul : Penerapan Teknologi Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet Of Thing Dalam Upaya Peningkatan Hasil Panen Ikan Lele Hardware : NodeMCU ESP8266, LM2596, Motor Servo, Adaptor Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah penggunaan alat pada kegiatan budidaya ikan lele di Kelompok Budidaya Ikan Tiara Jaya telah berhasil diimplementasikan dengan baik. Kehadiran alat ini terbukti mampu membantu para pembudidaya dalam proses pemberian pakan, sehingga pekerjaan menjadi lebih efisien dan terstruktur.
13	(Saputra A. and M Rahmadani Ehma, 2022) [15]	Judul : Alat Monitoring dan Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis Arduino Uno R3

		Hardware : Arduino Uno R3, Sensor Ultrasonik, Real Time Clock RTC, Motor Servo, SIM800L, LCD, Buzzer, Breadboard Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah dengan memanfaatkan prinsip pantulan gelombang ultrasonik terhadap suatu objek, gelombang tersebut akan kembali dan diterima oleh bagian penerima (<i>receiver</i>), sehingga memungkinkan pengukuran jarak objek secara akurat. Dalam sistem ini, sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi jarak ketinggian pakan sebagai indikator sisa persediaan, maka informasi hampir habis akan dikirimkan kepada pengguna jika sudah melewati jarak minimal pakan. Dengan menggunakan RTC sebagai penyimpan jadwal pakan dan motor servo sebagai penggerak keluarnya pakan, maka secara otomatis pakan akan keluar sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan di dalam program.
14	(F. Rahmat Astiantas Bukit et al., 2022) [16]	Judul : Pembuatan Alat Penebar Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Bagi Peternak Ikan Lele di Desa Suka Maju Hardware : Arduino Uno, ESP8266, BTS7960, Modul pH meter, Motor DC, Motor Servo, Power Supply Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah alat dapat terintegrasi dengan jaringan wifi dan dikendalikan melalui website. Selain itu, alat ini mampu memberikan informasi secara realtime

		mengenai kadar pH air, suhu air, serta ketersediaan pakan melalui platform berbasis website. Ketersediaan data secara langsung ini memungkinkan pemantauan kondisi kolam ikan secara lebih efektif, sehingga dapat menurunkan risiko kematian ikan. Sistem juga memungkinkan pengaturan jadwal pemberian pakan secara otomatis, yang berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas pembesaran ikan lele hingga 15% dibandingkan dengan metode pemberian pakan yang tidak terjadwal.
15	(Burhani F et al., 2022) [17]	Judul : Rancang Bangun Monitoring Akuarium Dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet Of Things IOT Hardware : ESP8266, Sensor Turbidity, Sensor Ultrasonik HCSR04, LED, LCD 16x2 I2C, Motor Servo, RTC, Relay, Waterpump, Buzzer Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah alat dapat disetting penjadwalan pemberian pakan melalui aplikasi blynk. Pemantauan kapasitas pakan dilakukan melalui aplikasi Blynk, di mana sistem akan memberikan notifikasi apabila kapasitas pakan turun di bawah 30%, menandakan bahwa pakan hampir habis. Pada pengujian sensor kekeruhan (turbidity), apabila nilai pembacaan melebihi 25 NTU, aplikasi Blynk akan memberikan peringatan bahwa kondisi air dalam akuarium telah menjadi keruh. Indikator berupa lampu LED dan buzzer juga berfungsi dengan baik; LED berwarna biru akan menyala jika kapasitas pakan masih di atas 30%,

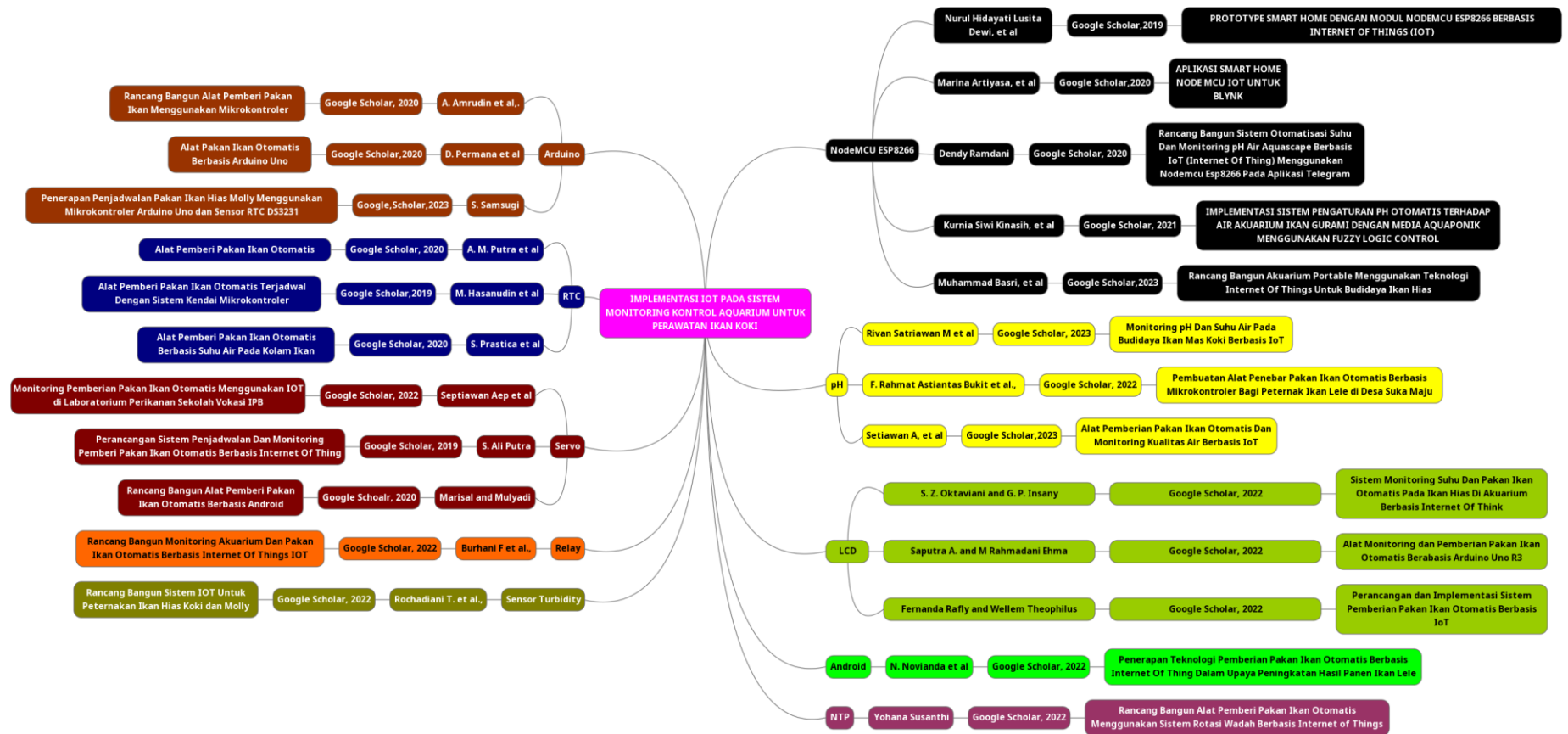
		sedangkan LED berwarna kuning akan aktif ketika air dalam akuarium terdeteksi keruh.
16	(Fernanda Rafly and Wellem Theophilus, 2022) [18]	Judul : Perancangan dan Implementasi Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT Hardware : Arduino Nano, NodeMCU ESP8266, Realtime Clock RTC, LCD I2C, Motor Servo Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah sistem ini dapat memberikan pakan ikan secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Sistem ini dapat mengeluarkan pakan rata-rata seberat 24.04 gram perdetik yang dapat dijadikan sebagai patokan pemberian pakan sesuai jumlah dan berat ikan yang ada pada kolam. Penelitian ini juga menghasilkan aplikasi berbasis android yang terintegrasi dengan perangkat keras pemberi pakan ikan otomatis yang berfungsi untuk mengontrol bagian perangkat keras dari sistem dengan mengatur jadwal pemberian pakan ikan otomatis dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya.
17	(Setiawan A, et al., 2024) [19]	Judul : Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis Dan Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT Hardware : Esp32, Sensor Suhu DS18B20, Sensor pH 4502C, Motor DC, Motor Driver, Motor Servo, Stepdow, LCD I2C, Adaptor 12V Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah alat pemberi pakan ikan otomatis telah berhasil dikembangkan dan mampu menjalankan

		fungsinya dalam menyalurkan pakan serta memantau suhu dan pH air pada kolam ikan lele. Pemberian pakan hanya akan dilakukan apabila parameter suhu dan pH berada dalam kisaran yang telah ditentukan, yaitu suhu antara 25–30°C dan pH antara 6–8. Jika kondisi suhu berada di luar rentang tersebut, meskipun sudah memasuki waktu pemberian pakan, sistem tidak akan mengaktifkan mekanisme pemberian pakan. Seluruh data hasil pemantauan ditampilkan melalui website, dan alat ini juga dapat diakses serta dikonfigurasi dari lokasi mana pun selama tersedia koneksi internet.
18	(Rochadiani T. et al., 2022) [20]	Judul : Rancang Bangun Sistem IOT Untuk Peternakan Ikan Hias Koki dan Molly Hardware : Heltec ESP32, sensor DS18B20, sensor pH, sensor tds Hasil Penelitian : Dalam studin ini dibangun sistem IoT untuk pemantauan kualitas air kolam dengan menggunakan Heltec Lora Wifi 32 V2 yang telah mendukung jaringan Lora dan sensor pH, temperatur, serta TDS. Dari hasil pengujian, sensor temperatur cukup akurat dengan rentang error 0.1-0.9°C dan rata sata error 1%. Sensor TDS menunjukkan rata-rata tingkat kesalahan pembacaan sebesar 23%. Hasil pemantauan kualitas air pada kedua kolam menunjukkan bahwa nilai TDS tergolong tinggi, yang disebabkan oleh kondisi air yang tidak pernah diganti. Sementara itu, parameter pH dan suhu masih berada dalam kisaran yang cukup baik,

		meskipun pada kolam Molly tercatat nilai pH minimum sedikit lebih rendah dan suhu sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi ideal.
19	(Yohana Susanthi, 2022) [21]	Judul : Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Sistem Rotasi Wadah Berbasis Internet of Things Hardware : NodeMCU ESP8266, RTC DS3231, Motor Driver, Motor DC, OLED Display, Sensor Photodiode, LED Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah rancang bangun alat pemberi pakan ikan otomatis telah berhasil direalisasikan dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Sistem ini memungkinkan penjadwalan pemberian pakan satu atau dua kali dalam sehari, di mana pengaturan jadwal dapat dilakukan melalui smartphone. Alat mampu mendistribusikan pakan secara otomatis sesuai jadwal selama 14 hari apabila pemberian dilakukan satu kali sehari, atau selama 7 hari jika pemberian dilakukan dua kali sehari. Mekanisme pendorong pakan memanfaatkan tekanan air dan gaya gravitasi sebagai sistem penggerakannya, tonmgkat pendorong dapat mendorong pakan ikan yang menggumpal dan melekat di dalam tabung pakan ikan akibat kelembapan udara. Kosumsi daya alat pada kondisi idle dan rotate sebesar 3,25W dan 3,97W sedangkan pada kondisi feed 16,15W dikarenakan pompa air DC membutuhkan arus yang cukup besar.

20	(Safitri S. et al., 2022) [22]	Judul : Sistem Kontrol Dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT Hardware : NodeMCU ESP8266, Motor Servo, Sensor Ultrasonik HCSR04, RTC Hasil Penelitian : Hasil dari penelitian ini adalah modul RTC (<i>Real Time Clock</i>) berfungsi dengan baik dalam mengatur waktu pemberian pakan, sehingga ikan dapat diberi makan secara tepat waktu. Sistem pemberian pakan yang dirancang mampu bekerja secara optimal berkat integrasi kendali yang telah diterapkan. Fitur penjadwalan pada alat juga berjalan sesuai harapan. Alat ini, yang terhubung dengan sistem kendali berbasis Telegram, dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam proses pemeliharaan ikan untuk menekan tingkat kematian akibat kurangnya perawatan yang disebabkan oleh penjadwalan yang tidak konsisten. Berdasarkan lima kali percobaan, rata-rata jumlah pakan yang dikeluarkan per siklus adalah sebesar 1 gram. Kecepatan penerimaan notifikasi melalui Telegram dipengaruhi oleh kualitas dan kestabilan koneksi internet.
----	-----------------------------------	--

Relevansi penelitian ini dengan penelitian-penelitian diatas adalah pengaplikasiannya untuk memberi pakan ikan secara terjadwal dan otomatis. Sedangkan perbedaan penelitian penulis dengan penelitian sebelumnya terletak pada sistem monitoring yang ada pada alat, akuarium dapat dimonitoring tingkat kekeruhan airnya melalui smartphone berupa aplikasi android dan alat dapat mengganti air yang sudah keruh secara otomatis.

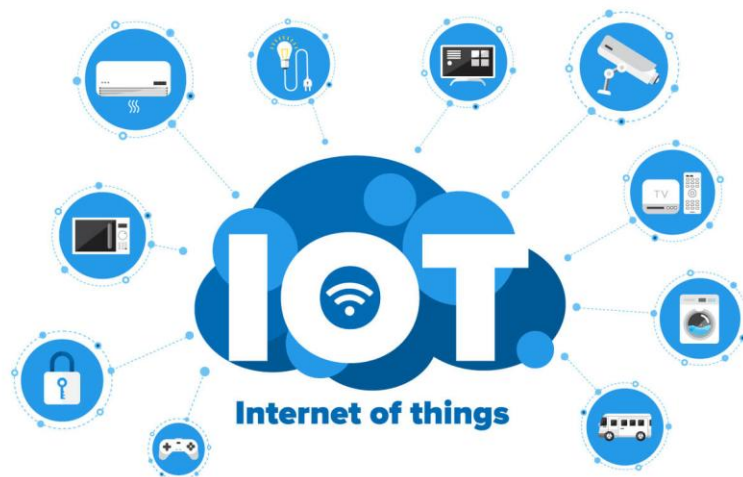


Gambar 1. Mindmap Penelitian

B. Landasan Teori

1. IOT (*Internet Of Things*)

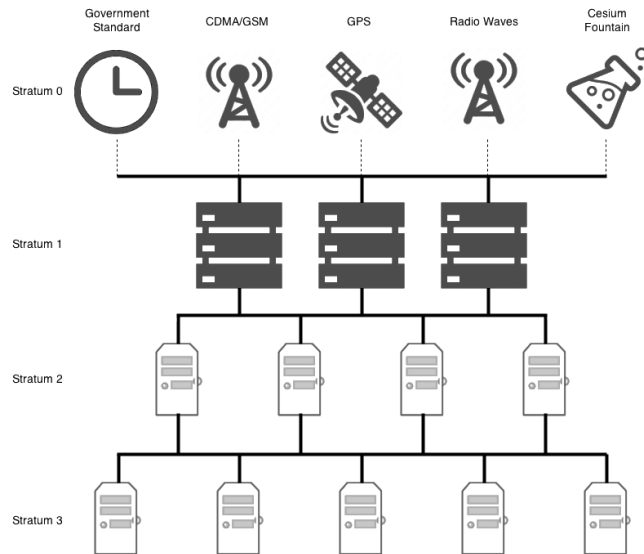
Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas fungsi konektivitas internet dengan cara menanamkan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak (*software*) ke dalam suatu objek fisik. Tujuannya adalah agar objek tersebut dapat saling terhubung, berkomunikasi, bertukar data, serta dikendalikan melalui perangkat lain secara otomatis dan efisien [25]. Dengan kata lain, IoT merujuk pada kemampuan suatu benda atau perangkat untuk terhubung dengan internet, mengumpulkan data, dan bertindak sesuai dengan data tersebut. Contoh perangkat IoT yang umum meliputi sensor, kamera, lampu, pintu otomatis, dan lain sebagainya. Konsep IoT telah membuka peluang besar dalam pengembangan solusi teknologi cerdas dan aplikasi terkait yang dapat meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. Internet Of Things

2. *Network Time Protocol* (NTP)

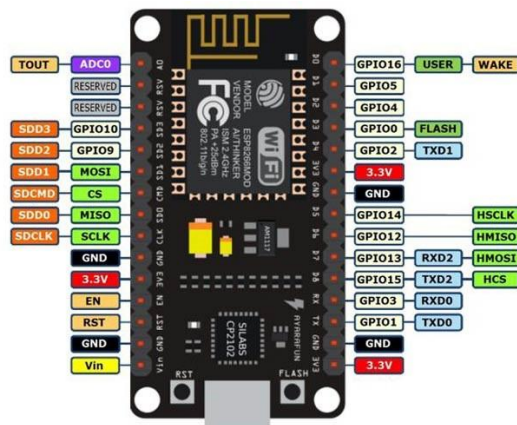
Network Time Protocol (NTP) merupakan sebuah protokol komunikasi yang digunakan untuk menyinkronkan waktu di antara perangkat dalam jaringan. Dengan menggunakan NTP, perangkat seperti server, komputer, router, dan perangkat jaringan lainnya dapat mempertahankan waktu yang akurat dan seragam[26]. Protokol ini dikembangkan oleh David L.Mills di *University of Delaware* pada tahun 1985 dan telah menjadi standar dalam memastikan sinkronasi waktu di internet dan jaringan lainnya. NTP dirancang untuk memberikan akurasi dalam hitungan milidetik pada jaringan local dan dalam hitungan beberapa milidetik pada jaringan yang lebih luas seperti internet.



Gambar 3. Model hirarki *Network Time Protocol*

3. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan platform IoT yang bersifat *open source*. NodeMCU juga disebut sebagai *System On Chip (SOC)* yang terdiri dari mikrokontroler esp8266 dan NodeMCU. NodeMCU ESP8266 memakai standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V) untuk bisa digunakan. Lain halnya dengan mikrokontroler AVR dan sebagian besar board Arduino yang memiliki TTL 5 Vlot. Meski demikian, NodeMCU ESP8266 masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui *port micro USB* atau pin Vin yang disediakan pada *board*-nya. Namun karena semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5V, maka jangan sekali-kali langsung menggabungkan dengan tegangan TTL jika tidak ingin merusak *board* [27].

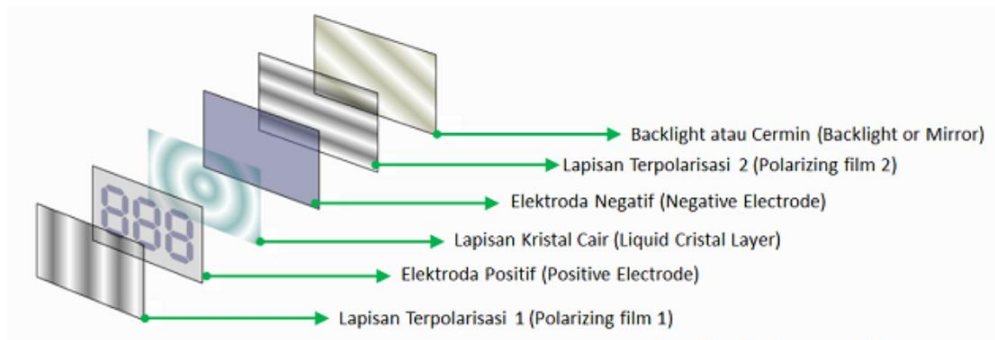


Gambar 4. NodeMCU ESP8266

4. LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah media tampilan visual yang menggunakan kristal cair sebagai elemen utama penampil. Secara umum, LCD terdiri dari dua komponen utama, yaitu *backlight* (lampu latar) dan lapisan

kristal cair. LCD tidak menghasilkan cahaya sendiri, melainkan hanya mentransmisikan dan memantulkan cahaya dari sumber eksternal, sehingga memerlukan backlight sebagai sumber pencahayaan, yang umumnya berwarna putih. Kristal cair merupakan cairan organik yang diletakkan di antara dua lapisan kaca transparan yang bersifat konduktif [28] . Berikut merupakan struktur dari LCD :



Gambar 5. Struktur LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan keinginan yang berdasarkan pada program yang digunakan, sehingga tampilan tersebut dapat dilihat secara visual. perancangan alat ini menggunakan tipe LCD dengan 2 x 16 karakter atau 2 baris dan 16 karakter yang ditunjukkan pada Gambar berikut :



Gambar 6. Antarmuka LCD

5. Motor Servo

Motor servo adalah jenis motor listrik yang bekerja dengan sistem kontrol umpan balik tertutup, di mana posisi poros motor dikendalikan secara presisi berdasarkan sinyal dari rangkaian kendali. Komponen utama motor servo terdiri atas motor DC, rangkaian roda gigi, potensiometer, dan rangkaian pengendali. Potensiometer berfungsi untuk mendeteksi posisi sudut poros motor dan membatasi sudut putarannya. Sudut putaran motor servo diatur melalui sinyal pulsa dengan lebar tertentu yang dikirimkan ke pin sinyal motor. Sebagai aktuator elektromekanis, motor servo DC mengubah energi listrik menjadi energi mekanik melalui interaksi antara dua medan magnet: satu berasal dari magnet permanen dan yang lainnya dari arus listrik yang mengalir pada kumparan motor. Interaksi kedua medan magnet tersebut menghasilkan

torsi yang menyebabkan rotor motor berputar, dengan torsi yang dihasilkan cenderung konstan selama proses kerja [29].



Gambar 7. Motor servo

6. Sensor Turbidity

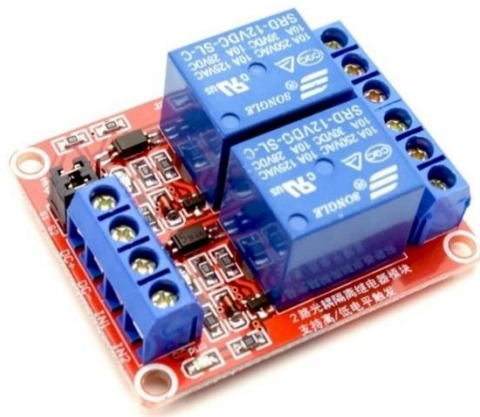
Sensor Turbidity merupakan sensor yang bekerja sebagai pendeteksi tingkat kekeruhan air. Sensor ini bekerja dengan membaca sifat optic akibat sinar dan sebagai perbandingan cahaya untuk dipantulkan dengan cahaya yang akan datang [30].



Gambar 8. Sensor turbidity

7. Relay

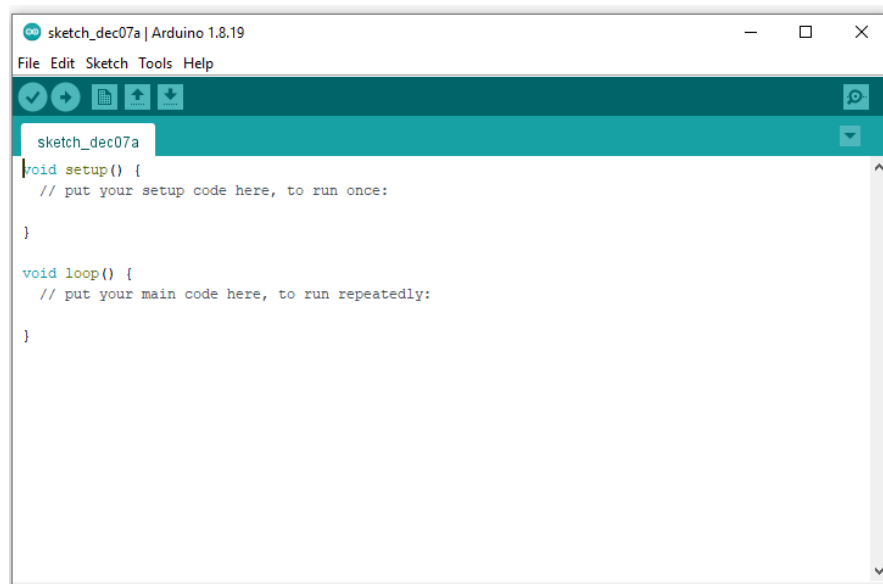
Relay merupakan komponen Listrik yang berfungsi sebagai sakelar elektromagnetik yang dikendalikan oleh arus Listrik. Perangkat ini memungkinkan sirkuit dengan daya kecil untuk mengontrol sirkuit lain yang memiliki tegangan atau arus lebih besar [31]. Relay bekerja dengan prinsip elektromagnetisme yang mana ketika arus Listrik mengalir ke kumparan dalam relay, medan magnet terbentuk dan menarik sakelar internal untuk menghubungkan atau memutuskan sirkuit lain.



Gambar 9. Relay dual chanel

8. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk menulis, mengunggah, dan mengelola program pada papan mikrokontroler Arduino. Dengan kata lain, Arduino IDE berfungsi sebagai media pemrograman utama bagi berbagai jenis board Arduino. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Java dan dilengkapi dengan pustaka (*library*) berbasis C/C++ yang mempermudah dalam pengelolaan input maupun output perangkat keras. Arduino IDE awalnya dikembangkan dari perangkat lunak open-source umum dan kemudian disesuaikan secara khusus untuk mendukung ekosistem pemrograman Arduino [32].



Gambar 10. Antarmuka aplikasi arduino IDE

9. Android Studio

Android studio merupakan *Integrated Development Environment* (IDE) resmi yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi android. IDE ini

dikembangkan Google dan berbasis pada IntelliJ IDEA. Android studio menyediakan berbagai tools dan fitur yang memudahkan pengembang dalam menulis, menguji, dan mengoptimalkan aplikasi Android[33].



Gambar 11. Aplikasi Android Studio

10. Firebase

Firebase merupakan platform pengembangan aplikasi yang disediakan oleh Google guna mendukung proses pembuatan, pengelolaan, dan peningkatan aplikasi berbasis web maupun mobile. Platform ini menyediakan berbagai layanan seperti database real-time, autentikasi pengguna, layanan hosting, serta fitur analitik. Dengan adanya Firebase, pengembang dapat memanfaatkan infrastruktur backend secara efisien tanpa harus mengelolanya secara manual, sehingga mempercepat proses pengembangan aplikasi [34].

Fungsi firebase yaitu untuk mempermudah pengelolaan *backend* aplikasi tanpa perlu membangun server sendiri sehingga memungkinkan pengiriman notifikasi dan pesan secara efisien. Kemudian untuk memfasilitasi autentikasi pengguna dengan berbagai metode login dan memberikan wawasan tentang performa perilaku pengguna aplikasi.

Firebase digunakan dalam penelitian ini karena berkaitan erat dengan aplikasi android yang akan dirancang. Firebase sudah terintegrasi dengan platform Android Studio[34] yang akan digunakan untuk membuat aplikasi android sehingga lebih efisien secara waktu pembuatan aplikasi.



Gambar 12. Firebase

11. *Unified Modelling Language (UML)*

UML adalah Bahasa standar untuk membuat rancangan software. *UML* biasanya digunakan untuk menggambarkan dan membangun, dokumen artifak dari *software –intensive system*. *Unified modelling language* adalah bahasa umum pemodelan visual yang digunakan untuk menentukan, memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan dokumentasi dari sebuah sistem perangkat lunak [9]. *UML* menangkap keputusan dan pemahaman tentang yang harus dilakukan dalam membangun sistem.

UML (Unified Modeling Language) adalah Metodologi kolaborasi antara metoda-metoda *Booch*, *OMT (Object Modeling Technique)*, serta *OOSE (Object Oriented Software Engineering)* dan beberapa metoda lainnya, merupakan metodologi yang paling sering digunakan saat ini untuk analisa dan perancangan sistem dengan metodologi berorientasi objek mengadaptasi maraknya penggunaan bahasa “pemrograman berorientasi objek”.

UML adalah Bahasa standar untuk membuat rancangan software. *UML* biasanya digunakan untuk menggambarkan dan membangun, dokumen artifak dari *software –intensive system*. *Unified modelling language* adalah bahasa umum pemodelan visual yang digunakan untuk menentukan, memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan dokumentasi dari sebuah sistem perangkat lunak. *UML* menangkap keputusan dan pemahaman tentang yang harus dilakukan dalam membangun sistem.