

BAB 2
LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Perbandingan penelitian terdahulu bertujuan untuk membandingkan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian terkait dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
1	Putrawan, 2019	Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU	<i>Input:</i> sensor <i>turbidity</i> , sensor ultrasonik HC-SR04 untuk pakan <i>Output:</i> motor servo	Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian Putrawan yaitu ESP8266 pada penelitian ini menggunakan ESP32, dan Arduino UNO <i>Input:</i> Penelitian putrawan menggunakan modul RTC (<i>Realtime Clock</i>) sedang kan pada penelitian ini menggunakan <i>package</i> NTPClient time dalam mengintegrasikan waktu secara <i>realtime</i> pada mikrokontroler <i>Output:</i> penelitian ini berbasis <i>Internet of Things</i> dengan sensor suhu air, sensor MQ135 dan juga sensor pH air dalam pengendalian kualitas air. Ultrasonik JSN-SR04T untuk ketinggian air
2	Sukri, 2021	Sistem Kontrol dan Monitoring Pembibitan Ikan Arwana Berbasis <i>Internet of Things</i>	<i>Input:</i> sensor suhu, sensor pH air	<i>Output:</i> penelitian ini terdapat pengontrolan suhu serta pengontrolan pengurusan air dan pengisian air yang dapat dikendalikan secara manual maupun otomatis melalui aplikasi <i>mobile</i> sedangkan pada penelitian sukri menggunakan sistem kendali maupun pemantauan menggunakan interface telegram.

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
----	----------	-------	-----------	-----------

3	Fahkriza, 2021	Perancangan dan Implementasi Alat Monitoring dan Kontroling Kualitas Air pada Kolam Ikan Koi	<i>Input:</i> sensor suhu, sensor pH air, sensor MQ135	<i>Output:</i> penelitian ini mengendalikan kualitas air yang meliputi ph, amonia dan kekeruhan dengan melakukan pengurusan air sedangkan pada penelitian Fahkriza menggunakan larutan asam dan basa dalam pengendalian kualitas air
---	----------------	--	--	--

2.2 Ikan Koi

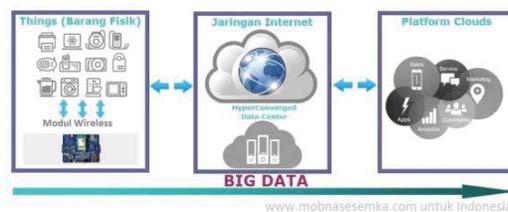
Ikan koi (*Cyprinus carpio*) merupakan jenis ikan hias yang termasuk dalam ikan mas yang memiliki corak dengan warna yang indah serta bisa tumbuh hingga mencapai ukuran yang lebih besar dibandingkan ikan mas (Twigg, 2007). Pemberian nama koi pertama kali digunakan oleh china sekitar 2500 tahun lalu namun di jepang ikan tersebut lebih dikenal sebagai *nishikigo* sebagai ungkapan orang jepang untuk mendeskripsikan ikan yang memiliki berbagai macam ragam warna. Pertumbuhan ikan koi yang dikembangbiakan pada tempat penangkaran dapat mencapai ukuran 60 cm dalam kurun waktu 3 tahun. Ikan koi yang memiliki nilai ekonomis tinggi memerlukan perawatan untuk menarik konsumen. Ikan koi yang baik mempunyai warna yang cerah dan tidak memiliki gradasi ataupun bayangan (Putriana, dkk., 2015). Ikan koi juga tidak memiliki tubuh yang lebar dan bengkok pada tulang punggungnya, selain itu gerakan ikan tenang serta gesit. Pada umumnya faktor yang mempengaruhi kecerahan warna pada ikan koi sendiri adalah faktor genetik, lingkungan tumbuh serta nutrisi pakan. Kualitas air merupakan faktor yang paling menentukan dalam proses membudidayakan ikan koi. Adapun kualitas air yang ideal dan baik untuk ikan koi yaitu pH sebesar 6.5 – 8 dengan suhu optimal adalah 25 – 28°C serta kadar amonia dibawah 0.2 mg/l (Fahkriza, dkk., 2021). Berikut adalah ilustrasi ikan koi yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ikan Koi

2.3 Internet of Things (IoT)

Dasar prinsip kerja perangkat *Internet of Things* adalah benda di dunia nyata diberikan identitas unik dan sistem komputer dapat di representasikan dalam bentuk data pada sebuah sistem komputer (Efendi, 2018). Pada awal-awal implementasi gagasan *Internet of Things* pengenalan yang digunakan agar benda dapat diidentifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (*Barcode*), Kode QR (*QR Code*) dan Identifikasi Frekuensi Radio (*RFID*). Dalam pengembangannya sebuah benda dapat diberi pengenalan berupa *IP address* dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenalan *IP address*. Konsep *Internet of Things* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Konsep Internet of Things
Sumber: (Efendi, 2018)

2.4 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan salah satu program yang dapat digunakan untuk membuat program pada *board* mikrokontroler arduino dan *NodeMCU*. Program yang ditulis dengan menggunakan *software* Arduino IDE disebut dengan *sketch* yang disimpan dan diedit dalam bentuk teks editor dengan menggunakan ekstensi file *ino* (Endra, dkk., 2019). *Software* Arduino

IDE memiliki beberapa fitur seperti *verify/compile* yang digunakan untuk mengecek apakah kode program yang telah ditulis terdapat kesalahan sintaks atau tidak sebelum dikirim ke dalam mikrokontroler. Sedangkan fungsi *upload* memiliki fungsi untuk mengirimkan kode program yang telah dicompile dan disimpan ke dalam mikrokontroler. Jika terdapat kesalahan pada kode program yang dibuat maka pada *message box* arduino ide akan menampilkan status yang meliputi pesan *error*, selain itu message box juga menampilkan hasil kode program yang telah dicompile hingga hasil penyimpanan program ke dalam mikrokontroler. Pada penelitian ini *software* arduino IDE digunakan untuk membuat program pada NodeMCU ESP32. *Software* Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Arduino IDE

2.5 NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 merupakan salah satu mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh sebuah perusahaan *Espressif Systems* yang berbasis di China (Kusumah, dkk., 2019). *Board* mikrokontroler ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.4. NodeMCU berfungsi untuk mengontrol rangkaian elektronik yang dilengkapi dengan modul WiFi dan bluetooth sehingga dapat digunakan untuk membuat sebuah sistem berbasis *internet of things*. NodeMCU ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 NodeMCU ESP32

2.6 Relay

Relay merupakan saklar yang digunakan untuk menggerakkan saklar dengan menggunakan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi (Aziz & Haryanti, 2020). Komponen relay ini terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal Seperangkat kontak saklar. Pada penelitian ini relay digunakan untuk menghidupkan dan mematikan alat yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat aktuator. Modul relay dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Relay

2.7 Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan salah satu sensor suhu yang memiliki fungsi seperti termometer yang dapat mengukur suhu pada kisaran 25°C hingga dengan 28°C (Salfia, dkk., 2018). Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor tahan air (*waterproof*) yang dapat mengukur keadaan suhu ditempat yang basah. Pada penelitian ini sensor suhu DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu air tempat lingkungan ikan koi hidup. Sensor Suhu DS18B20 dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sensor DS18B20

2.8 Sensor pH SEN0161

Sensor pH SEN0161 memiliki prinsip kerja yaitu semakin banyak elektron pada sampel maka akan semakin bernilai asam begitu pun sebaliknya, karena batang pada pH meter berisi larutan elektrolit lemah (Yakin dkk., 2021). pH meter banyak digunakan dalam analisis kimia kuantitatif. Probe pH mengukur pH seperti aktifitas ion-ion hidrogen yang mengelilingi bohlam kaca berdinding tipis pada ujungnya. Pada penelitian ini sensor pH digunakan untuk mengukur keasaman air / pH air yang dapat membaca dari rentang pembacaan 6,5 - 8. Sensor pH air SEN0161 dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sensor pH SEN0161

2.9 Sensor Kekeruhan Air (*Turbidity*)

Sensor *Turbidity* merupakan salah satu alat mendeteksi kekeruhan air dengan membaca sifat optik air akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang tiba (Noor, dkk., 2019). Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi adalah fungsi konsentrasi jika kondisi – kondisi lainnya konstan. Pada sensor *turbidity*, bahwa semakin tinggi tingkat kekeruhan air akan diikuti oleh perubahan dari tegangan *output* sensor. Adapun spesifikasi sensor *turbidity* adalah memiliki tegangan operasi yaitu 5V DC dengan dua pilihan metode *output* yaitu *output* digital dan

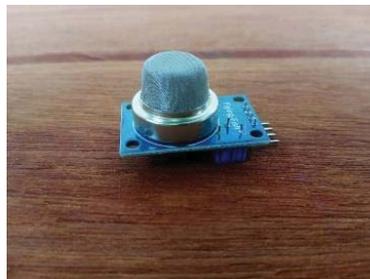
output analog, output digital menghasilkan sinyal level tinggi dan rendah yang nilai ambangnya bisa disesuaikan dengan potensiometer sementara output analog menghasilkan nilai 0 hingga 4,5 volt (Fatturahman & Irawan., 2019). Untuk standar air bersih kekeruhan yang diperbolehkan maksimum 25 NTU dan 5 NTU untuk standar air minum (Latupeirissa & Manuhutu., 2020). Sensor *turbidity* dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Sensor Kekeruhan Air (*Turbidity*)

2.10 Sensor Gas Amonia MQ135

Sensor gas MQ135 merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan gas amonia (Nugroho & Rivai, 2019). Pada dasarnya sensor ini terdiri dari tabung aluminium yang dikelilingi oleh silikon dan di pusatnya terdapat elektroda yang terbuat dari aurum di mana terdapat element pemanasnya. Ketika terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga SnO₂ keramik menjadi semikonduktor atau sebagai penghantar sehingga melepaskan elektron dan ketika amonia dideteksi oleh sensor dan mencapai aurum elektroda maka output sensor MQ135 akan menghasilkan tegangan analog. Sensor Gas Amonia MQ135 dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Sensor Gas Amonia MQ135

2.11 Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang dapat menghasilkan sebuah gelombang suara ultrasonik yang digunakan untuk menghitung dan menentukan jarak pada objek yang didepannya (Purwanto, dkk., 2019). Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki rentang pembacaan antara 2 hingga dengan 400 cm, sementara sensor ultrasonik JSN-SR04T memiliki pembacaan jarak hingga mencapai 600 cm. Pada penelitian digunakan dua jenis ultrasonik yang dimana sensor ultrasonik JSN-SR04T digunakan untuk pembacaan dan pengukur ketinggian air dan sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur dan membaca ketinggian pakan.

2.12 Motor Servo

Servo merupakan sebuah motor DC yang memiliki sistem umpan balik tertutup, dimana pada servo terdapat rangkaian kendali yang akan menginformasikan posisi rotor (Putrawan, dkk., 2019). Servo terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo ditentukan dengan lebar pulsa pada pin sinyal servo. Motor Servo dapat dilihat pada Gambar 2.10.

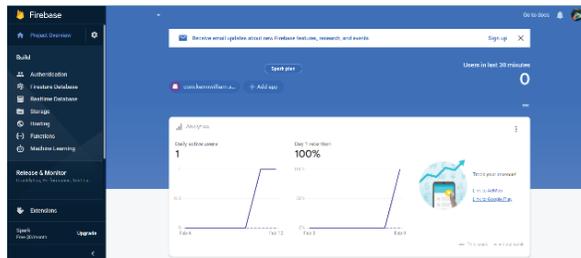


Gambar 2.10 Motor Servo

2.13 Google Firebase

Google firebase adalah salah satu penyimpanan basis data non-SQL yang ditawarkan oleh *Google* dalam mempermudah pengembangan aplikasi mobile yang dimana dapat menyimpan beberapa tipe data (Sandy dkk., 2017). Data pada *google firebase* disimpan sebagai sebuah objek *JSON tree*. Perbedaan *Firestore Database* dengan *SQL* adalah tidak ada tabel atau baris pada basis data non-SQL. Ketika menambahkan sebuah data ke dalam *google firebase* maka data tersebut akan menjadi sebuah *node* simpul yang berisi data dan bisa menjadi cabang-cabang

berupa node lainnya yang berisi data pula pada struktur JSON. Selain database, *google firebase* menyediakan beberapa layanan seperti *authentication*, *storage*, dan *cloud messaging*. Pada pengembangan aplikasi, layanan yang biasanya digunakan adalah *firebase storage* yang dimana pengembang dapat melakukan pengunduhan hingga penyimpanan suatu file atau berkas ke dalam storage. Aplikasi Google Firebase dapat dilihat pada Gambar 2.11.



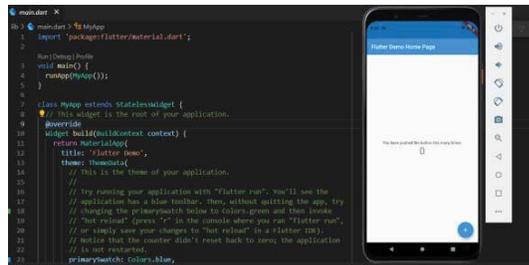
Gambar 2.11 Google Firebase

2.14 Sistem Operasi *Android*

Android adalah sistem operasi yang digunakan untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet (Kusniyati, dkk., 2016). Pada awalnya *Android Inc* dibeli oleh perusahaan *Google Inc* yang dimana *android* ini menyediakan sebuah platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi yang digunakan oleh berbagai macam piranti. Pada 5 November 2007 saat perilis perdana *android*, *Open Handset Alliance* dan *Android* menyatakan mendukung pengembangan perangkat seluler secara terbuka. Di lain pihak *Google* merilis kode – kode *android* dibawah lisensi apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler.

2.15 *Framework Flutter*

Flutter merupakan *Software Development Kit* (SDK) untuk pengembangan aplikasi mobile berbasis iOS dan *android* yang dibuat oleh *Google* dengan lisensi *open source* (Tjandra & Chandra, 2020). *Flutter* menggunakan mesin rendernya dengan menggunakan *widget* dalam membuat *user interface* (UI) selain itu *flutter* menggunakan *dart* sebagai bahasa pemrograman dalam pengembangan aplikasi *mobile* (Ibrahim & Gustiana, 2020). *Framework Flutter* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Framework Flutter

2.16 Arduino UNO

Arduino merupakan nama dari board mikrokontroler yang dibuat oleh Massimo banzi, arduino board ini merupakan sebuah perangkat keras yang bersifat open source yang bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan peralatan perangkat keras yang berbasis mikrokontroler (Lubis, dkk., 2019). Board arduino UNO ini terdici dari 14 buah pin input dan output digital yang dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kirstal, koneksi usb, jack power, ICSP header, dan tombol *reset*.

Untuk menggunakan mikrokontroler arduino UNO ke komputer dapat menggunakan kabel USB type a to type b atau bisa menggunakan adaptor DC untuk menjalankan Arduino UNO. Arduino uno merupakan salah satu board dari merek arduino yang berbasis ATmega328, Atmega328 adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel yang memiliki 32 KB memori ISP flash dengan kemampuan *read* dan *write*, 1 KB EEPROM, 2 KB SRAM dan karena kapasitas flash sebesar 32 KB inilah kemudian chip tersebut diberikan nama Atmega329. Arduino UNO dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Arduino UNO

2.17 Galat

Galat atau yang biasanya disebut dengan error merupakan selisih yang terjadi antara nilai yang sebenarnya dengan nilai yang dihasilkan pada metode numerik (Ermawati, 2017). Galat absolut merupakan pengukuran yang didapatkan dari perbedaan hasil pengukuran nilai sebenarnya (*true value*) dengan hasil pengukuran nilai yang diukur (*measured value*) (Saptadi, dkk., 2015). Sementara untuk nilai galat relatif diperoleh sebagai persentase dari perbandingan nilai absolut dengan nilai pengukuran sebenarnya. Dalam penelitian eksperimen dan komparatif diperlukan minimal 30 sampel data untuk setiap kelompok data yang di bandingkan (Gay, dkk., 2012). Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai galat absolut diberikan pada Persamaan 2.1 dan nilai galat relatif dapat dilihat pada Persamaan 2.2:

$$E_a = |X_i - X_p| \quad (2.1)$$

$$E_r = \frac{E_a}{X_p} \times 100 = \frac{|X_i - X_p|}{X_p} \times 100 \quad (2.2)$$

Dengan keterangan:

E_a = Galat Absolut

E_r = Galat Relatif

X_i = Nilai Pengukuran

X_p = Nilai Sebenarnya