

BAB 2

DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

Dasar teori mencakup konsep atau pengetahuan, metode, dan alat yang digunakan untuk mendukung penyelesaian Proyek Akhir.

2.1.1 Akuarium dan Ikan Hias Air Tawar

Akuarium adalah sebuah wadah atau tangki yang biasanya terbuat dari kaca atau material *transparan* lainnya yang digunakan untuk memelihara dan menampilkan kehidupan akuatik, seperti ikan, tanaman air, dan organisme laut lainnya. Definisi akuarium menurut KBBI adalah bak kaca tempat memelihara ikan hias. Sedangkan akuarium pintar adalah akuarium yang dapat melakukan pengendalian sistem secara otomatis berupa pengurusan, pemberian pakan yang terjadwal, memantau keadaan penampungan pakan ikan dan kondisi akuarium (Tiara Rohma Dewi Fortuna et al., 2019).

Ikan hias adalah jenis ikan yang dipelihara terutama untuk tujuan *estetika* atau *dekoratif*, baik dalam akuarium rumah, kolam, maupun taman air. Ikan hias dewasa yang berumur lebih dari dua bulan memerlukan pakan sekitar 2 kali sehari dengan jumlah pakan kurang lebih 3-5% dari berat tubuhnya. Beberapa jenis ikan air tawar memiliki karakter masing - masing, sehingga memungkinkan akuarium yang digunakan perlu parameter untuk kondisi lingkungan ikan tersebut.

Untuk memelihara ikan hias, harus memperhatikan kualitas air seperti tingkat pH, kekeruhan dan suhu air. Derajat pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6 - 7,5. Suhu air untuk ikan antara 20°C - 33°C. Toleransi kekeruhan ikan hias sampai dengan (25 NTU) untuk keadaan normal. Pada umumnya ikan dewasa dapat mentoleransi kekeruhan tinggi. Tabel berikut menunjukkan pH dan suhu yang ideal bagi beberapa jenis ikan air tawar.

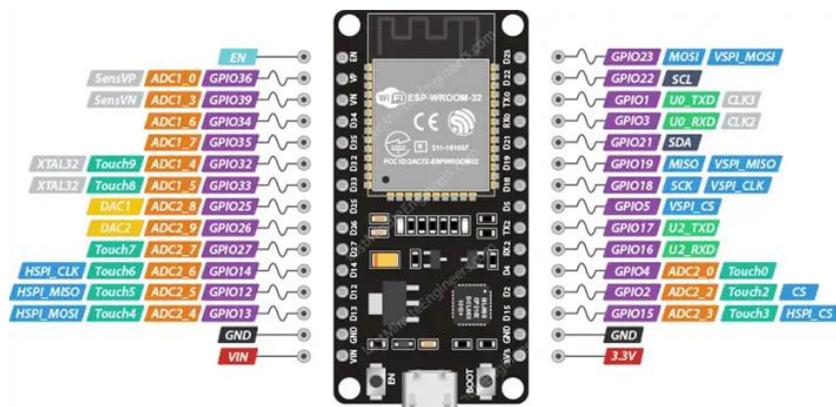
Tabel 2. 1 Parameter Kondisi Akuarium

Jenis Ikan Hias	Rentang pH Optimum	Rentang Suhu Optimum
Molly / Mollies	7,0 - 7,8	22 - 26
Mosaic Gourami	6 - 7,5	26 - 28
Discus	6,5 - 7,5	26 - 32
Guppy	6,7 - 7,2	10 - 29
Bala Shark	6 - 8	22 - 28
Mas Koki	6,6 - 8,5	25 - 30
Puntius Tetrazona	6 - 8	23 - 28

2.1.2 NodeMCU ESP32

Mikrokontroler ESP32 dibuat oleh perusahaan bernama *Espressif Systems*. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP32 yaitu sudah terdapat Wi-Fi dan *Bluetooth* di dalamnya, sehingga akan sangat memudahkan ketika kita belajar membuat sistem IoT yang memerlukan koneksi wireless.

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*.



Gambar 2. 1 Pin In/Out Esp32

ESP32 sendiri tidak jauh berbeda dengan ESP8266 yang familiar di pasaran, hanya saja ESP32 lebih kompleks dibandingkan dengan ESP8266 (Ihsan Rifky, 2021). Berikut ini merupakan *spesifikasi* yang dimiliki oleh *mikrokontroler* ESP32:

Tabel 2. 2 *Spesifikasi Esp32*

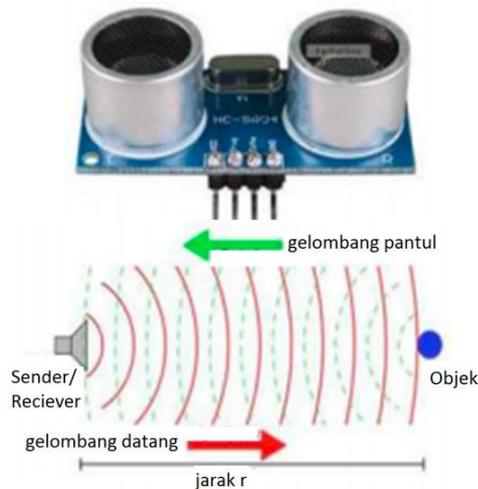
No	Atribut	Detail
1	CPU	Tensilica Xtensa LX6 32bit Dual-Core
2	SRAM	520KB
3	FLASH	2MB (max. 64MB)
4	Tegangan	2.2V sampai 3.6V
5	Arus Kerja	Rata-rata 80mA
6	Dapat Di program	Ya (C/C++, Python, Lua, dll)
7	Open Source	Ya
Konektivitas		
1	Wifi	802.11 b/g/n
2	Bluetooth®	4.2BR/EDR+BLE
3	UART	3
Input / Output		
1	GPIO	32
2	SPI	4
3	I2C	2
4	PWM	8
5	ADC	18 (12-bit)
6	DAC	2 (8-bit)

2.1.3 Sensor *Ultrasonik HCSR04*

Sensor *ultrasonik* adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi jarak atau kehadiran objek dengan menggunakan gelombang suara ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini didasarkan pada pengiriman dan penerimaan gelombang suara ultrasonik yang dipantulkan oleh objek di sekitarnya.

Sensor *ultrasonik* tipe *HCSR04* merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Kisaran jarak yang dapat diukur sekitar 2cm hingga 450cm. Perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca. Prinsip kerja sensor ultrasonik ini bekerja

dengan mengirimkan pulsa *ultrasonik* sekitar 40 KHz, kemudian dapat memantulkan pulsa echo kembali, dan menghitung waktu yang diambil dalam *mikrodetik* sebagaimana digambarkan dalam Gambar 2.2 Kita dapat memicu pulsa secepat 20 kali per detik dan itu bisa tentukan objek hingga 3 meter (Puspasari et al., 2019).



Gambar 2. 2 Sensor *Ultrasonik* dan Prinsip Kerjanya

2.1.4 Motor Servo

Motor servo merupakan perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol *feedback* loop tertutup (close loop), sehingga dapat memastikan dan menentukan posisi sudut dari poros output motor. Daya yang dimiliki motor servo bervariasi, mulai beberapa *watt* sampai ratusan watt. Motor servo dibagi menjadi dua, yaitu motor serco AC dan DC.

Motor servo DC lebih cocok digunakan pada aplikasi yang lebih kecil, sedangkan motor servo AC cocok digunakan untuk berbagai mesin industri. Hal ini dikarenakan motor servo AC bisa menangani arus yang lebih tinggi atau beban berat. Motor servo AC dibagi menjadi dua tipe, yaitu 2 *phase* (untuk aplikasi berdaya rendah) dan 3 *phase* (untuk aplikasi berdaya tinggi), (Elga Aris Prastyo, 2023).

Motor servo dikendalikan dengan memberikan *Pulse Wide Modulation / PWM* melalui kabel kontrol. Durasi “denyut” (*pulse*) yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Poros motor servo akan bergerak dan bertahan di posisi yang telah diperintahkan ketika durasi “denyut”nya telah diberikan. Posisi motor servo tidak akan seterusnya diam saja karena sinyal “denyut”nya harus diulang setiap 20 ms (*mili second*) untuk menginstruksikan agar tetap pada posisinya.

2.1.5 Sensor *Turbidity*

Sensor *turbidity* hasil pembacaannya langsung bentuk digital dalam *range* 0 - 1000 NTU. Sistem yang terdiri dari sebuah lampu *tungsten-filament*, detektor 90° untuk memonitor cahaya yang terhambur dan suatu detektor untuk cahaya yang dipancarkan/diteruskan. *Mikro prosesor instrument* menghitung perbandingan sinyal dari detektor 90° dan detektor cahaya tranmisi. Teknik perbandingan ini untuk mengoreksi gangguan dari warna atau cahaya material pengabsorpsi (seperti karbon yang diaktifkan) dan mengkompensasi *fluktuasi* di dalam intensitas lampu, menyediakan *stabilitas* kalibrasi jangka panjang.

Sistem optik ini juga di desain untuk meminimalisasi cahaya sesatan dan meningkatkan akurasi pengukuran. Berdasarkan bagan diatas mulanya sebuah lampu *tungsten-filamen* memancarkan sinar radiasi yang kemudian melewati lensa/cermin. Oleh lensa, sinar tersebut disaring dan diteruskan menuju sampel. Karena sampel berisi *partikel suspensi*, maka beberapa sinar akan dihamburkan dan sebagian lagi diteruskan/*ditransmisikan* (Pretty Veronica Ertyan et al., 2019).

Sinar yang dihamburkan akan dideteksi oleh detektor 90°, sedangkan sinar yang diteruskan oleh sampel dideteksi oleh detektor yang lain. Rasio dari kedua sinar yang terdeteksi akan digunakan sebagai dasar pengukuran turbiditas larutan, dengan persamaan sebagai berikut:

$$S = \text{Long } P_0 / P = k.b.N$$

Dimana :

S = turbiditas larutan

- P₀ = intensitas sinar yang datang
- P = intensitas sinar yang ditransmisikan
- k = konstanta turbiditas
- b = tebal media
- N = jumlah partikel / mm

2.1.6 Sensor DS18B20

Sensor *ds18b20* merupakan sensor suhu digital yang di dalamnya sudah terdapat ADC (*Analog to Digital Converter*) dengan resolusi 12bit. Sensor ini memiliki tingkat keakuratan dan kestabilan yang cukup baik dibandingkan dengan sensor suhu LM35DZ yang biasa digunakan.

Sensor *ds18b20* memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi yaitu $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu $-10^{\circ} - 85^{\circ}\text{C}$ dan secara keseluruhan dapat mengukur dari $-55^{\circ} - 125^{\circ}\text{C}$. Sensor suhu *ds18b20* memiliki 3 pin yang terdiri dari -5 V , *ground* dan *input/output*. Sensor *ds18b20* bekerja dengan konsep *direct-to-digital* dan resolusi ADC-nya bisa dikonfigurasi menjadi 9, 10, 11 dan 12 bit, (Pretty Veronica Ertyan et al., 2019).

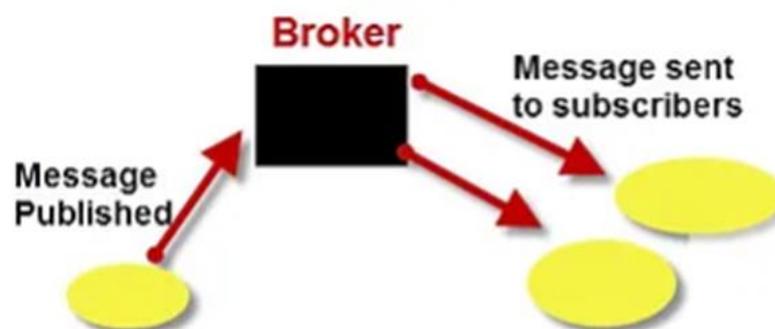
Resolusi ADC ini berkaitan dengan kenaikan suhu tiap level analog. Hubungan resolusi ADC yang di konfigurasi dengan kenaikan suhu tiap level analog dapat dilihat sebagai berikut:

- Resolusi 9 bit : Kenaikan suhu tiap level analognya $0,5^{\circ}\text{C}$.
- Resolusi 10 bit : Kenaikan suhu tiap level analognya $0,25^{\circ}\text{C}$.
- Resolusi 11 bit : Kenaikan suhu tiap level analognya $0,125^{\circ}\text{C}$.
- Resolusi 12 bit : Kenaikan suhu tiap level analognya $0,0625^{\circ}\text{C}$.

2.1.7 Protokol MQTT

MQTT adalah *Message Queuing Telemetry Transport* yang menggunakan prinsip *publish/subscribe*, sangat sederhana dengan protokol pesan yang ringan (*lightweight*). Dirancang untuk memberikan *latency* rendah, pengiriman pesan yang terjamin dan distribusi yang efisien ke satu atau banyak penerima.

MQTT adalah *protokol* konektivitas *machine-to-machine* (M2M) atau *Internet of Things* (IoT) sangat ideal untuk perangkat yang terhubung dengan aplikasi mobile. Protokol ini berfokus pada meminimalkan jumlah *bytes* pada sebuah jalur dan penggunaan daya yang rendah. Ukuran pesan maksimal 256 MB, namun tidak benar - benar dirancang untuk mengirim sejumlah data yang besar (Moh. Saifud Daulah et al., 2018).



Gambar 2. 3 Protokol MQTT

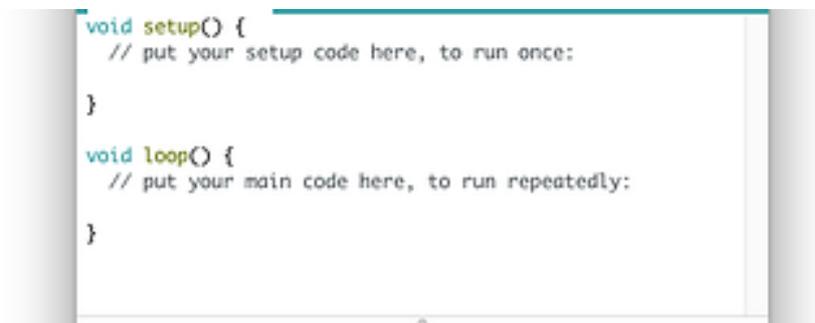
Metode komunikasi *publish/subscribe* merupakan metode pengiriman yang digunakan oleh protokol MQTT. Pesan pada *MQTT* dikirim ke broker dan berisi topik yang dikirimkan oleh *publisher*. Kemudian topik tadi diolah untuk diteruskan ke *subscriber* berdasarkan dari permintaan pengguna, (Zavero Brillianata Abilovani et al., 2018).

Alasan utama dipilihnya protokol MQTT yang diterapkan pada perangkat IoT ialah karena jumlah penggunaan energi yang jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan protokol yang lain dan dapat bekerja dengan kondisi *bandwith* kecil serta *latency* tinggi.

2.1.8 Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding* program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(*wiring*), yang membuat operasi input/output lebih mudah (erintafifah, 2021).

Sketch adalah program yang ditulis dengan menggunakan Arduino IDE. *Sketch* yang disimpan akan memiliki *ekstensi* file .ino. Kemudian dalam penulisan program pada arduino IDE ini ada beberapa stuktur dasar. Setiap program arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada dalam setiap program yaitu:



```
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

Gambar 2. 4 *Sketch*

1. *Void setup()*

Void setup merupakan fungsi yang hanya menjalankan program yang ada didalam kurung kurawal sebanyak 1 kali.

2. *Void loop()*

Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (*fungsi void setup*) selesai, setelah dijalankan 1 kali, fungsi ini akan dijalankan lagi dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

2.1.9 *Android Studio*

Android Studio adalah lingkungan pengembangan terintegrasi (*IDE*) untuk mengembangkan aplikasi Android berdasarkan *IntelliJ IDEA*. *Android Studio* tidak hanya editor kode dan alat pengembang *IntelliJ* yang kuat, tetapi juga menawarkan banyak fitur lainnya. *Android Studio* adalah perangkat lunak resmi yang sepenuhnya disetujui oleh *Google* sebagai perusahaan induk dari sistem operasi Android. Sebelum *Google* resmi merilis *Android Studio* dan mendukung penuh, *Google* sudah mendukung *Eclipse*. Tempat dimana *Eclipse* pernah ada adalah perangkat lunak atau *IDE* yang digunakan pengembang Android untuk mengembangkan aplikasi Android, (Oriza, 2022).

Android Studio memiliki banyak fitur yang dapat dipercaya baik oleh pemula maupun *programmer* profesional untuk mengembangkan aplikasi Android. Fungsi-fungsinya adalah sebagai berikut:

- Sistem kontrol versi *Gradle* yang fleksibel
- Emulator yang cepat dan kaya fitur
- Lingkungan terintegrasi untuk mengembangkan aplikasi Android untuk semua perangkat Android (*smartphone, tablet, smarttv, smartwatch*) Template
- Code dan *Integrasi GitHub* menciptakan fungsionalitas untuk aplikasi yang sama Contoh kode impor
- *Rich framework* dan alat pengujian
- C++ dan dukungan *NDK*
- Dukungan *Google Cloud Platform* untuk integrasi yang mudah dari *Google Cloud Messaging dan App Engine*.

2.2 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian yang dijadikan referensi untuk pembuatan Proyek ini dirangkum menjadi daftar Pustaka meliputi:

Tabel 2. 3 Tinjauan Pustaka

Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
Tiara Rohma Dewi Fortuna, Porman Pangaribuan, Sony Sumaryo	Perancangan Aquarium Pintar Untuk Pemeliharaan Ikan Air Tawar Dengan Algoritma Context Aware Berbasis Iot	Penelitian ini merancang Smart Aquarium yang secara otomatis mengatur pemberian pakan dan pengurusan air, menggunakan Arduino Mega dan NodeMCU. Dengan dukungan sensor dan aplikasi Blynk, sistem ini memudahkan pemeliharaan ikan hias, bekerja dengan akurasi tinggi untuk menjaga kebersihan dan kualitas air.
Pretty Veronica Ertyan, Porman Pangaribuan, Agung Surya Wibowo	Sistem Monitoring dan Mengontrol Aquarium Dalam Pemeliharaan Ikan Hias Dari Jarak Jauh	Penelitian ini mengembangkan sistem untuk memantau dan mengontrol akuarium ikan hias jarak jauh menggunakan Arduino Mega 2560 dan sensor pH, turbidity, serta suhu, dengan pemantauan melalui aplikasi Android. Hasilnya menunjukkan sistem ini efektif menjaga kondisi akuarium secara optimal dari jarak jauh.
Fitri Puspasari, Imam Fahrurrozi, Trias Prima Satya, Galih Setyawan et al.,	Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian	Penelitian ini membuat prototipe alat ukur jarak digital dengan Arduino Due dan sensor HCSR04, yang mengukur jarak non-kontak menggunakan gelombang

		ultrasonik dan menampilkan hasil secara real-time di komputer.
Yenny Agnes Angela Turnip, Denny Darlis, Arsyad Ramadhan Darlis	Uji Coba Sistem Pemantauan Kondisi Akuarium Berbasis Underwater Visible Light Communication	Penelitian ini merancang sistem untuk memantau suhu, ketinggian, dan kekeruhan air akuarium menggunakan teknologi UVLC, dengan data ditampilkan di LCD. Sistem ini terbukti efektif dalam berbagai kondisi pencahayaan
Dicky Alvian Sudarta - 213310012 - TKD3 - UTDI	Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kondisi Akuarium Berbasis Esp32 Dan Aplikasi Mobile	Sistem pemantauan akuarium berbasis IoT menyederhanakan pengelolaan akuarium dengan ESP32 yang mengirimkan data sensor suhu, ultrasonik, dan kekeruhan ke aplikasi mobile melalui MQTT. Pengujian memastikan data dan kontrol akurat, sehingga pemeliharaan lebih efisien.