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. Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu spesies ikan air tawar yang populer dalam budidaya perikanan. Habitat alami ikan nila mencakup perairan tawar seperti danau, sungai, dan rawa. Suhu ideal untuk pertumbuhan ikan nila berkisar antara 25 sampai 30°C. Apabila suatu perairan memiliki suhu 22 sampai 37°C masih dapat ditoleransi akan tetapi jika suhu dibawah 14°C atau lebih tinggi dari 38°C akan menyebabkan reaksi enzim pada proses metabolisme dan perkembangan embrio dapat terganggu(Arfiati et al., 2021). Kisaran ideal antara 7 hingga 8 untuk nilai pH sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ikan nila..

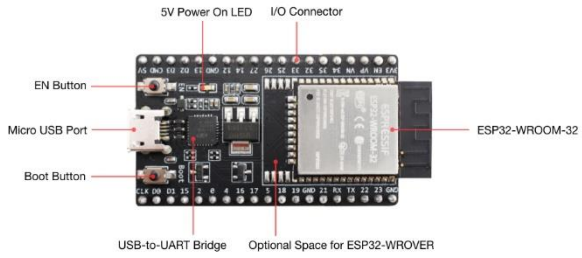
Selain suhu dan pH, kekeruhan air juga mempengaruhi kehidupan ikan nila. Air yang keruh dapat mengganggu penetrasi cahaya dan proses fotosintesis di dalam kolam, sehingga membutuhkan perhatian khusus dalam pengelolaan kolam. Kekeruhan air yang ideal untuk budidaya ikan nila biasanya diukur dengan menggunakan satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Units*). Nilai kekeruhan ideal dalan satuan NTU untuk pertumbuhan ikan nila dalam kolam fiber adalah 0 - 15 NTU sehingga pada nilai tersebut dikategorikan sebagai jernih ,sedangkan 14 - 30 NTU menjadi daerah Keruh(Hariyanto et al., 2021). Ketinggian air yang ideal untuk memelihara ikan nila yaitu 30 – 50 cm.

Gambar 2.1 Ikan Nila

(Sumber gambar: https://mediatani.co/jenis-ikan-nila-paling-berkualitas-yang-bisa-dibudidayakan/)

2.1.2. Esp 32 Dev-kit

ESP32 Dev-Kit adalah papan pengembangan berbasis ESP32 yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Modul ini memiliki 30 pin GPIO (General Purpose Input/Output) yang mendukung berbagai fungsi seperti PWM, ADC, DAC, I2C, SPI, UART, dan sensor sentuh.



Gambar 2.2 ESP32-DevkitC V4

(Sumber gambar: https://docs.espressif.com/projects/esp-dev-kits/en/latest/esp32/esp32-devkitc/user_guide.html#get-started-esp32-devkitc-board-front)

Komponen Utama pada ESP32-DevKitC V4 :

1. ESP32-WROOM-32

   Merupakan inti dari modul ini yang mendukung WiFi dan Bluetooth dengan performa tinggi dan konsumsi daya rendah.

2. Tombol EN (Enable/Reset)

Berfungsi untuk mereset ESP32 atau masuk ke mode operasi tertentu saat dinyalakan.

3. Tombol BOOT

   Berfungsi untuk memasukkan ESP32 ke mode flashing saat mengunggah firmware.

4. Port Micro USB

   Berfungsi sebagai antarmuka komunikasi dan suplai daya dari komputer ke ESP32.

5. USB-to-UART Bridge

   Menggunakan chip seperti CP2102 atau CH340, yang memungkinkan komunikasi serial antara ESP32 dan komputer.

6. LED Indikator Daya

   LED yang menyala ketika ESP32 mendapatkan daya dari USB atau sumber eksternal (VIN).

7. Pin GPIO

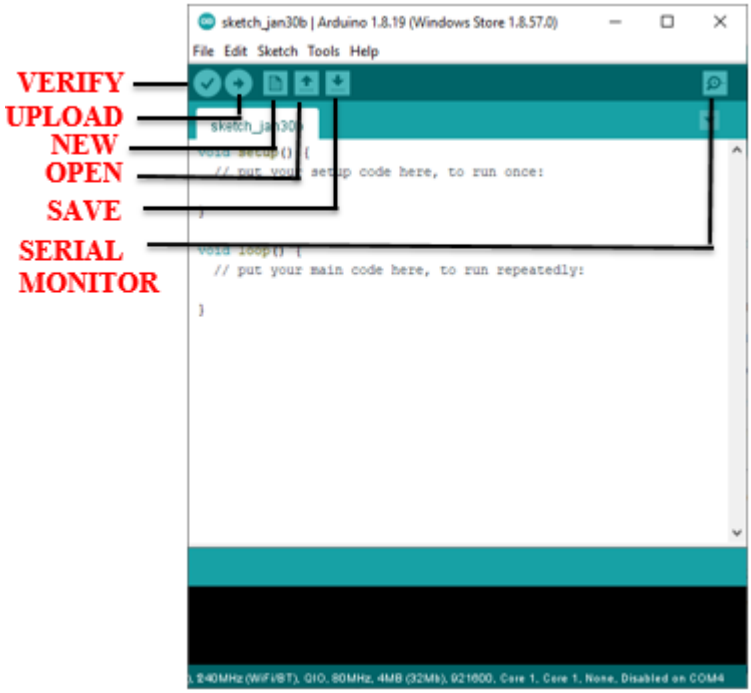
   GPIO ini mendukung berbagai fungsi seperti ADC (Analog to Digital Converter), DAC (Digital to Analog Converter), I2C, SPI, UART, dan sensor sentuh

8. Pin Khusus

   - VIN (5V) → Input daya dari sumber eksternal.
   - 3.3V → Output daya 3.3V untuk modul tambahan.
   - GND → Ground.
   - I2C Pins (SCL dan SDA) → Untuk komunikasi dengan sensor dan perangkat lain.
   - UART Pins (TX dan RX) → Untuk komunikasi serial.

2.1.3. Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah aplikasi *open-source*, yang berarti dapat digunakan secara gratis oleh siapa saja. Perangkat lunak ini berfungsi untuk mengembangkan dan mengunggah program ke dalam sebuah mikrokontroler, di mana program tersebut akan disimpan di dalam memori internal yang tersedia pada perangkat mikrokontroler.



Gambar 2.3 Arduino IDE

Pada tampilan Arduino IDE, terdapat beberapa toolbar utama yang memberikan akses cepat ke berbagai fungsi penting, di antaranya:

1. Verify digunakan untuk mengkompilasi kode program sebelum diunggah ke mikrokontroler.
2. Upload berfungsi untuk mengkompilasi dan mengunggah program langsung ke papan Arduino atau NodeMCU.
3. New digunakan untuk membuat lembar kerja baru.
4. Open berfungsi untuk membuka file program yang telah disimpan sebelumnya.
5. Save digunakan untuk menyimpan program yang sedang dikerjakan.
6. Serial Monitor digunakan untuk membuka antarmuka komunikasi serial untuk berinteraksi dengan perangkat yang terhubung.

2.1.4. Android Studio

Android Studio adalah lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) resmi untuk pembuatan aplikasi Android yang dikembangkan oleh Google dan JetBrains. Dibangun

di atas platform IntelliJ IDEA, Android Studio dirancang khusus untuk pengembangan aplikasi Android. IDE ini menggantikan Eclipse Android Development Tools (ADT), yang sebelumnya digunakan sebagai IDE utama untuk aplikasi Android. Android Studio menawarkan berbagai fitur lengkap, termasuk editor kode sumber, compiler, dan debugger.

2.1.5. Sensor Turbidity MJKDZ

Sensor *turbidity* mjkdz merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan suatu cairan dengan memanfaatkan interaksi cahaya terhadap partikel tersuspensi. Sensor ini menggunakan lampu tungsten sebagai sumber cahaya, di mana sebagian cahaya akan diteruskan dan sebagian lainnya dihamburkan oleh partikel di dalam larutan. Cahaya yang diteruskan maupun yang dihamburkan ditangkap oleh dua detektor berbeda, kemudian hasil pengukuran dibandingkan untuk menentukan tingkat kekeruhan. Rancangan optik pada sensor ini juga dilengkapi dengan mekanisme koreksi terhadap pengaruh warna dan intensitas cahaya, sehingga hasil pengukuran dapat tetap stabil dan akurat dalam jangka waktu yang panjang.

Gambar 2.4 Sensor Turbidity MJKDZ

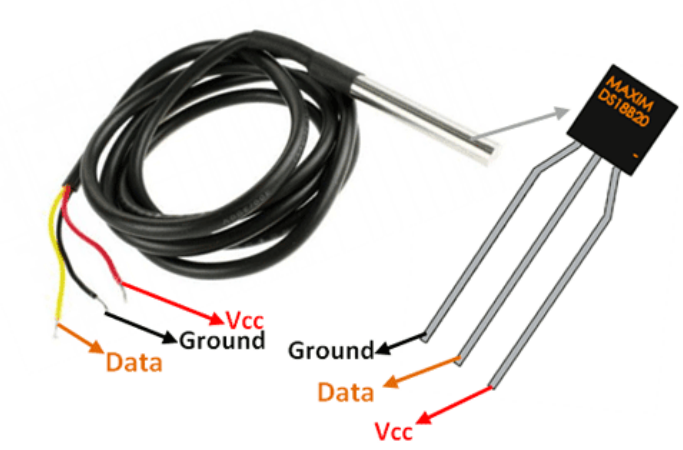
(Sumber gambar: https://www.tokopedia.com/tekno-kreasi-elektronik/turbidity-sensor-water-turbidity-module-turbidity-module)

2.1.6. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan otomasi berkat keandalannya, kemudahan penggunaan, serta kompatibilitasnya dengan berbagai mikrokontroler. Sensor ini menggunakan protokol komunikasi 1-Wire, yang memungkinkan komunikasi dengan mikrokontroler hanya melalui satu pin data, sehingga lebih efisien dalam penggunaan pin.

Spesifikasi utama sensor DS18B20 :

1. Tegangan Operasi: 3.0V hingga 5.5V .
2. Rentang Suhu: -55°C hingga +125°C (-67°F hingga +257°F).
3. Akurasi: ±0.5°C dalam rentang -10°C hingga +85°C .
4. Resolusi: Dapat dipilih antara 9-bit hingga 12-bit (default 12-bit).
5. Antarmuka: 1-Wire (komunikasi menggunakan satu pin data).
6. ID Unik: Setiap sensor memiliki kode unik 64-bit untuk identifikasi dalam jaringan 1-Wire.
7. Waktu Konversi: 93.75 ms (9-bit) hingga 750 ms (12-bit).
8. Penyimpanan Data: Memori non-volatile untuk menyimpan konfigurasi pengaturan.
9. Konsumsi Daya: 1 mA saat proses konversi, kurang dari 1 µA dalam mode standby.



Gambar 2.5 Sensor DS18B20

(Sumber gambar: https://www.edukasielektronika.com/2020/09/sensor-suhu-ds18b20.html)

2.1.7. Sensor pH 4502C

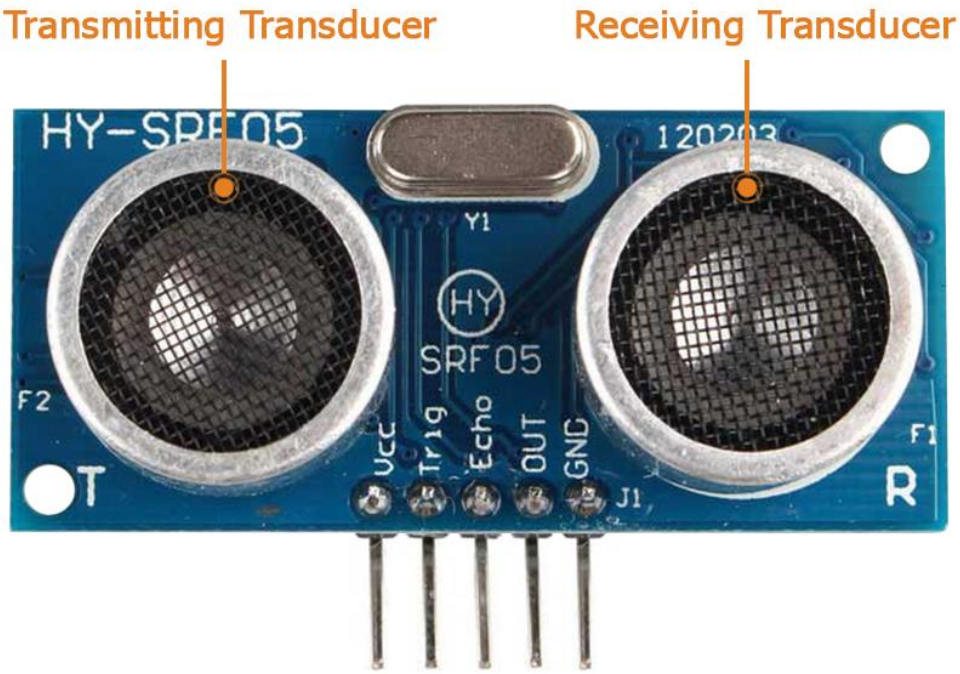
Sensor pH 4502C merupakan sensor elektrokimia yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan (pH) suatu larutan, khususnya dalam aplikasi pengukuran pH air. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pengukuran tegangan listrik yang dihasilkan oleh elektroda pH sebagai respons terhadap konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam larutan. Tegangan tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai pH oleh rangkaian penguat (amplifier) yang terdapat pada modul sensor.

Gambar 2.6 Sensor pH 4502C

(Sumber gambar: https://ecadio.com/sensor-ph-meter-untuk-arduino)

2.1.8. Sensor HY-SRF05

Sensor ultrasonik HY-SRF05 merupakan peningkatan dari model sebelumnya (HC-SR04) yang dirancang untuk memberikan pengukuran jarak lebih presisi dan stabil. Sensor ini mampu mengukur jarak objek dari 2 cm hingga 4,5 m dengan resolusi hingga 0,3 cm, menggunakan frekuensi gelombang ultrasonik 40 kHz. HY-SRF05 mendukung dua mode operasi, yaitu 1-pin untuk Trigger/Echo atau 2-pin terpisah, sehingga lebih fleksibel dan hemat pin mikrokontroler. Sensor ini juga dilengkapi delay internal agar dapat digunakan pada mikrokontroler lambat, dan memberikan pengukuran yang tidak terpengaruh warna atau pencahayaan objek. Dengan keunggulan ini, HY-SRF05 cocok digunakan dalam sistem otomatisasi yang memerlukan akurasi tinggi dan stabilitas pengukuran jarak, termasuk untuk pengontrolan ketinggian air pada kolam otomatis.



Gambar 2.7 Sensor HY-SRF05

(Sumber gambar: https://jawhersebai.com/tutorials/how-to-use-the-hy-srf05-ultrasonic-distance-sensor/)

2.1.9. Pompa Air Mini 6V

Pompa air mini 6V adalah jenis pompa berukuran kecil yang dioperasikan menggunakan tegangan listrik sebesar 6 volt. Pompa ini dirancang untuk memindahkan cairan, khususnya air, dalam volume yang relative kecil. Berkat ukurannya yang kompak dan konsumsi daya yang rendah, pompa ini banyak digunakan dalam aplikasi seperti sistem irigasi otomatis, hidroponik, pendingin perangkat elektronik, dan proyek-proyek berbasis mikrokontroler atau *Internet of Things (IoT).*

Pompa air mini 6V biasanya bekerja berdasarkan prinsip motor *DC* yang menggerakkan *impeler* untuk menciptakan aliran air. Meskipun memiliki daya hisap dan dorong terbatas, pompa ini cukup efektif untuk kebutuhan aplikasi skala kecil. Keunggulan utama dari pompa jenis ini adalah kemudahan integrasi ke sistem elektronik serta efisiensi energi.

2.1.10. Relay

Relay merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar otomatis yang dapat menghubungkan atau memutuskan aliran listrik dalam suatu rangkaian. Komponen ini bekerja dengan memanfaatkan sinyal listrik berarus kecil untuk mengendalikan perangkat yang memerlukan arus listrik lebih besar, seperti lampu, motor, atau pompa.

Secara umum, relay terdiri dari elektromagnet, kumparan, dan kontak saklar. Ketika kumparan diberi tegangan, elektromagnet akan menghasilkan medan magnet yang menarik atau melepaskan kontak saklar, sehingga status aliran listrik pada rangkaian yang dikendalikan dapat berubah. Relay banyak digunakan dalam sistem yang memerlukan pengendalian perangkat berdaya tinggi menggunakan sinyal kontrol bertegangan rendah, guna meningkatkan efisiensi dan keselamatan sistem secara keseluruhan.

Gambar 2.8 Relay

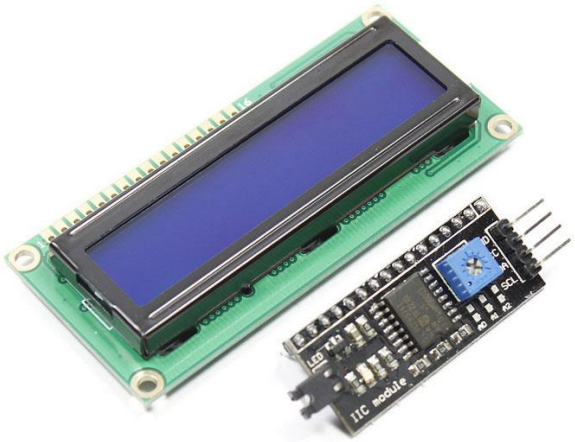
(Sumber gambar: https://www.crcibernetica.com/5v-relay-module-1-channel/)

2.1.11. LCD I2C

LCD I2C (*Liquid Crystal Display* dengan antarmuka *I2C*) adalah jenis layar yang memanfaatkan protokol komunikasi I2C (Inter-Integrated Circuit) untuk terhubung

dengan mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32. Berbeda dengan LCD konvensional yang memerlukan banyak pin data, LCD I2C hanya membutuhkan dua jalur utama, yaitu SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial Clock*), sehingga lebih efisien dalam penggunaan pin pada mikrokontroler.

Keunggulan utama dari LCD I2C terletak pada kemudahan dalam pemasangan dan kompatibilitasnya dengan berbagai perangkat. Dengan adanya modul I2C yang terpasang di bagian belakang layar, koneksi menjadi lebih sederhana tanpa perlu banyak kabel. LCD ini sering digunakan dalam berbagai proyek elektronika untuk menampilkan teks, angka, atau karakter khusus dengan konsumsi daya yang relatif rendah.



Gambar 2.9 LCD I2C

(Sumber gambar: https://surtrtech.com/2018/10/14/simple-arduino-based-alarm-clock-with-ds1302-rtc/lcd-)

2.1.12. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan acuan utama dalam beberapa studi yang pernah dilakukan dan berkaitan dengan penelitian. Terdapat beberapa penelitian yang digunakan sebagai rujukan dalam proyek akhir ini :

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Dwi Hariyanto, Dimas Adiputra, dan Susijanto Tri Rasmana (2021), telah dikembangkan sistem *E-Fishery Urban Fish Farming untuk Mengendalikan Kualitas Air Kolam Menggunakan Algoritma Fuzzy*. Penelitian ini memanfaatkan teknologi IoT untuk melakukan monitoring dan pengendalian kualitas air kolam ikan nila berdasarkan parameter pH dan kekeruhan (*turbidity*). Sistem ini menggunakan algoritma fuzzy untuk mengatur proses pengurasan dan pengisian air kolam secara otomatis, dengan hasil pengujian menunjukkan error pembacaan sensor yang relatif kecil, yaitu 1,26% untuk sensor pH dan 6,79% untuk sensor *turbidity*. Dengan demikian, sistem ini berhasil menjaga kualitas air dalam rentang optimal, yaitu pH antara 6 hingga 8 dan *turbidity* antara 0 hingga 15 NTU.

Rispandoyo, B. (2024). *Sistem Pemantauan Kualitas Air Kolam Ikan Koi Berbasis NodeMCU dengan Notifikasi Telegram* (Proyek Akhir). Universitas Teknologi Digital Indonesia, Yogyakarta. Dalam penelitian ini, Rispandoyo mengembangkan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan koi menggunakan NodeMCU dengan fitur notifikasi melalui Telegram. Sistem ini memungkinkan pemilik kolam untuk memantau parameter air secara *real-time* dan menerima peringatan ketika parameter air berada di luar batas optimal. Yang dijadikan acuan dalam proyek ini adalah penggunaan sensor suhu DS18B20.

Khoirul Nisa. (2024). *Pengendalian dan Pemantauan Kadar pH serta TDS Nutrisi Tanaman Pakcoy Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan ESP32 dan Aplikasi Mobile* (Proyek Akhir). Universitas Teknologi Digital Indonesia, Yogyakarta.

Penelitian ini memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pengendalian dan pemantauan kadar pH serta TDS nutrisi tanaman pakcoy hidroponik. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, Firebase sebagai penyimpanan data, dan aplikasi mobile untuk memonitor parameter secara langsung. Selain itu,

penelitian ini juga menerapkan penggunaan *solenoid valve* untuk mengatur aliran nutrisi secara otomatis guna menjaga kestabilan kadar nutrisi dalam sistem hidroponik.