

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENELITIAN SEBELUMNYA

Penelitian sebelumnya dapat menjadi referensi oleh penulis untuk menyusun dan melakukan penelitian guna memperbanyak referensi penelitian yang dikerjakan oleh penulis yang terkait dengan pemanfaatan teknologi IoT sebagai medi monitoring kadar tingkat keasaman (pH), suhu dan tinggi permukaan air pada kolam budidaya ikan. Dalam penelitian terdahulu, terdapat perbedaan pada permasalahan yang dibahas, metode penelitian yang dipakai, dan komponen-komponen yang dipergunakan. Sejumlah penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dikerjakan oleh peneliti beberapa meliputi:

Penelitian mengenai “Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino”. Rumusan masalah pada penelitian ini mengenai masalah ketinggian permukaan air pada kolam ikan yang jarang dikontrol dan sistem kontrolan air yang masih dengan cara manual, sehingga terjadi meluapnya air akibat curah hujan yang besar atau terjadi penguapan air karena musim kemarau. Pada penelitian alat serta perangkat yang digunakan adalah mikrokontroller Arduino Uno ATmega 328 untuk pengolah data, sensor Ultrasonic HC-SR04 sebagai input, Resistor 270 Ω , LED, Buzzer, Pompa air akuarium sebagai penghisap dan pembuang air, Relay modul 5v. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat alat pemantauan kapasitas air pada kolam ikan dengan memakai teknologi mikrokontroler yang memiliki kemampuan otomatis menambah dan mengurangi air[5].

Penelitian serupa yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air *Aquascape* Berbasis IoT (*Internet Of Thing*) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram”, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah cara menanggulangi kegagalan proses

fotosintesis serta memelihara keseimbangan ekosistem pada *aquascape* agar tetap terjaga berlanjut dengan lancar tanpa adanya campur tangan satu faktor yang tak terkendali. Dengan menggunakan Nodemcu esp8266 sebagai mikrokontroler, karena mempunyai fitur wifi sehingga efisien saat diteruskan ke Bot aplikasi Telegram. Penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang alat otomatisasi pemantauan suhu serta pH air pada *aquascape* untuk mempermudah pemilik *aquascape* dan mengawasi *aquascape* dalam kondisi baik sesuai dengan parameter yang telah menjadi acuan[6].

Penelitian yang serupa lainnya berjudul “Prototype Alat Untuk Mengukur pH, Suhu, Dan Kadar Kekeuhan Air Tambak Untuk Budidaya Udang Vaname *Litopenaeus Vannamei* Menggunakan Arduino Uno”. Masalah yang diangkat dalam penelitian ini yaitu bagaimana cara membuat alat untuk mengukur kualitas air tambak dalam pembudidayaan udang vaname secara berkala. Penelitian ini memakai Arduino uno, sensor DS18B20, sensor pH probe, sensor *turbidity* dfrobot, dan LCD. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk membuat prototype alat untuk mengukur kondisi air tambak pada usaha budidaya udang vaname secara berkala dan mengetahui nilai keasaman (pH), suhu, dan kadar kekeruhan air tambak di Desa Curahsawo, Kabupaten Probolinggo[7].

Pada penelitian “Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH *Probe* Berbasis Arduino Pada Sumur Bor”. Masalah yang diangkat penelitian ini adalah mengenai Bagaimana cara mempermudah identifikasi air sumur bor yang layak untuk dikonsumsi di daerah Bukittinggi melalui pembuatan alat pengukur kadar keasaman (pH) air yang akurat dan mudah digunakan. Alat yang dipakai dalam penelitian ini sensor ph, arduino uno sebagai pengolahan hasil pengukuran, LCD menampilkan hasil pengukuran dan baterai 9V sebagai sumber listrik. Tujuan dari penelitian ini ialah peneliti merancang dan membuat sebuah alat yang bisa mengukur kualitas air yang mudah digunakan dan dapat membantu mengetahui kualitas air yang sehari-

hari dipakai oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, khususnya masyarakat yang memakai sumur bor[8].

Penelitian mengenai “Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis *Internet of Things*”. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menciptakan teknologi yang dapat melakukan pemantau dan pengatur suhu air pada kolam secara mandiri dengan internet untuk membantu memelihara benih ikan koi yang dilakukan dalam lingkungan terkontrol berbasis teknologi. Dalam penelitian ini komponen yang digunakan *NodeMCU ESP8266* sebagai mikrokontroler, relay, sensor DS18B20 dan *water heater*. Penelitian ini bertujuan membuat rancangan dan menciptakan sistem monitoring suhu air di dalam kolam benih ikan koi menggunakan sistem berbasis IoT yang dapat memantau dan menstabilkan suhu air dalam kolam secara mandiri untuk mempengaruhi perkembangan, selera makan, serta berat benih ikan koi[9].

Pada penelitian-penelitian sebelumnya adalah penelitian yang membuat dan menerapkan teknologi otomatisasi dan sensor dalam pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan air pada berbagai konteks, seperti kolam ikan, sumur bor, tambak udang. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menciptakan alat atau sistem yang dapat melakukan pemantau parameter penting seperti pH, suhu, dan ketinggian air secara otomatis, dengan tujuan mengimplementasikan teknologi IoT dan membantu pembudidaya ikan agar dapat mengetahui kondisi air pada kolam budidaya secara langsung dengan mudah dan efisien.

Dari penjelasan di atas, ringkasan penelitian yang relevan dan perbedaan dengan penelitian yang dilakukan terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul, Nama Peneliti, Tahun Terbit	Perbedaan	
		Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat Ini
1	Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Oleh: Dave Michael, Dian Gustina Tahun terbit: Juli 2019	Penelitian ini bertujuan membuat alat monitoring penampung air pada kolam ikan dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler yang memiliki kemampuan otomatis menambah dan mengurangi air. Dalam penelitian alat yang dipakai yaitu mikrokontroler Arduino Uno, Buzzer, sensor Ultrasonic HC-SR04, Resistor 270 Ω , LED, Pompa air akuarium Relay.	Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain adalah sebagai berikut: a. Perbedaan masalah yang diangkat b. Perbedaan konsep arsitektur c. Perbedaan sistem pemantauan d. Variabel yang diukur e. Perangkat yang digunakan
2	Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis <i>Internet of Things</i> . Oleh:	Penelitian ini bertujuan membuat rancangan dan membangun sistem pemantauan suhu air dalam kolam pembesaran benih ikan koi dengan sistem IoT yang dapat memantau dan menstabilkan suhu	Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain adalah sebagai berikut:

No	Judul, Nama Peneliti, Tahun Terbit	Perbedaan	
		Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat Ini
	Slamet Indriyanto, Fikra Titan Syifa, Hanif Aditya Permana Tahun terbit: Mei 2020	air kolam secara otomatis untuk mempengaruhi tumbuh kembang, nafsu makan, dan bobot benih ikan koi. Perangkat yang dipakai dalam penelitian yaitu NodeMCU ESP8266, Relay, Water Heater dan sensor suhu DS18B20	<ul style="list-style-type: none"> a. Perbedaan masalah yang diangkat b. Perbedaan konsep arsitektur c. Perbedaan sistem pemantauan d. Variabel yang diukur e. Perangkat yang digunakan
3	Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor. Oleh: Hariyadi, Mahyessie Kamil, Putri Ananda Tahun terbit: Juni 2020	Penelitian ini bertujuan membuat alat pengukur kualitas air yang mudah digunakan dan berguna untuk mengevaluasi kualitas air sumur bor yang dipakai oleh masyarakat, terutama dalam memenuhi keperluan air rumah tangga. Masalah yang dipaparkan penelitian ini adalah mengenai Bagaimana cara mempermudah identifikasi air sumur bor yang layak untuk dikonsumsi di daerah Bukittinggi. Penelitian ini menggunakan Arduino uno, sensor pH probe Kit, LCD dan baterai 9v.	Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain adalah sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> a. Perbedaan masalah yang diangkat b. Perbedaan konsep arsitektur c. Perbedaan sistem pemantauan d. Variabel yang diukur e. Perangkat yang digunakan

No	Judul, Nama Peneliti, Tahun Terbit	Perbedaan	
		Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat Ini
4	<p>Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram</p> <p>Oleh: Dendy Ramdani, Fahrudin Mukti Wibowo, Yoso Adi Setyoko</p> <p>Tahun terbit: November 2020</p>	<p>Pada penelitian ini adalah membuat alat otomatisasi pemantauan suhu dan pH air aquascape. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah cara mengatasi kegagalan fotosintesis dan menjaga ekosistem aquascape. Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sensor suhu DS18B20, pH Detection Sensor Module, dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266.</p>	<p>Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> Perbedaan masalah yang diangkat Perbedaan konsep arsitektur Perbedaan sistem pemantauan Variabel yang diukur
5	<p>Prototype Alat Untuk Mengukur pH, Suhu, Dan Kadar Kekeruhan Air Tambak Untuk Budidaya Udang Vaname Litopenaeus</p>	<p>Pada penelitian ini adalah membuat prototype alat untuk mengukur kualitas air tambak pada pembudidayaan udang vaname secara berkala dan mengetahui nilai derajat keasaman (pH), suhu, dan</p>	<p>Perbedaan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain adalah sebagai berikut:</p>

No	Judul, Nama Peneliti, Tahun Terbit	Perbedaan	
		Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat Ini
	<p>Vannamei Menggunakan Arduino Uno.</p> <p>Oleh: A. Andrik Setiyawan, Nuzul Hikmah, Imam Marzuki</p> <p>Tahun terbit: Desember 2020</p>	<p>kadar kekeruhan pada air tambak di Desa Curahsawo, Kabupaten Probolinggo.</p> <p>Penelitian ini menggunakan Arduino uno, sensor suhu DS18B20, sensor pH probe Kit, sensor <i>turbidity</i> dfrobot, dan LCD.</p>	<p>a. Perbedaan masalah yang diangkat</p> <p>b. Perbedaan konsep arsitektur</p> <p>c. Perbedaan sistem pemantauan</p> <p>d. Variabel yang diukur</p> <p>e. Perangkat yang digunakan</p>

2.2 DASAR TEORI

2.1.1 Budidaya Ikan

Budidaya ikan ialah usaha pemeliharaan, pembesaran dan pengembangbiakan ikan atau organisme air lainnya. Budidaya perikanan dapat dikenal sebagai budidaya perairan atau disebut akuakultur, karena melibatkan tidak hanya pemeliharaan ikan, tetapi juga terdapat organisme air lain di dalamnya seperti kerang, udang, dan tumbuhan air.

2.1.2 PH

Power of hydrogen (pH) adalah adalah sebuah parameter yang mengindikasikan tingkat keasaman atau kadar alkali dalam sebuah larutan. Skala pH diukur dari 0 hingga 14, dan menunjukkan derajat keasaman atau kealkalian dari suatu larutan tersebut[10]. Cairan yang mempunyai kadar pH normal yang ideal di suhu 25°C adalah 7. Cairan pada kadar pH < 7 diistilahkan larutan tersebut dianggap bersifat asam, dan sebaliknya cairan dengan pH > 7 dikatakan larutan tersebut dianggap bersifat basa atau alkali.

Nilai pH pada perairan yang dapat rentan toleransi ikan Nila terhadap pH berkisar antara 6 hingga 9, namun dalam menjaga tumbuh kembang ikan yang optimum pH berada di kisaran 7 hingga 8. Kadar keasaman air (pH) memiliki peranan penting dalam bidang perikanan karena berhubungan langsung dengan kemampuan ikan untuk tumbuh, berkembang dan bereproduksi [2].

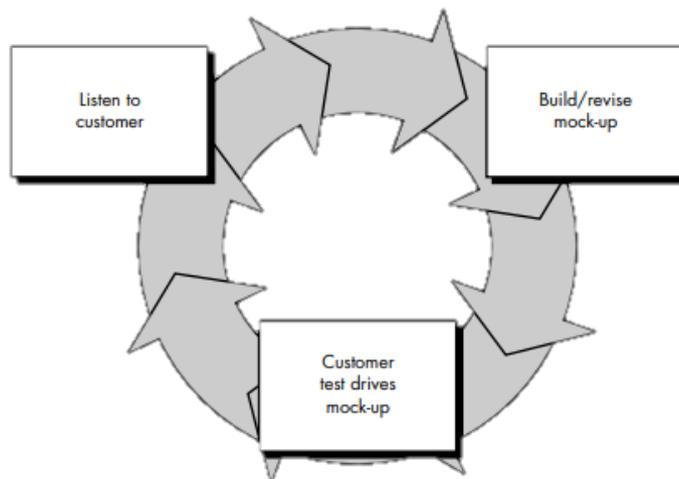
2.1.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu sistem komputasi yang komponennya sebagian besar atau seluruhnya telah diintegrasikan dalam sebuah chip IC (Integrated Circuit), Dengan demikian dikenal juga sebagai *single chip microcomputer*. Mikrokontroler yaitu sebuah sistem komputer yang mengerjakan tugas sangat spesifik, sering kali ditujukan untuk menjalankan satu atau beberapa tugas yang terbatas dan khusus.[11]. Mikrokontroler adalah kemajuan dari teknologi mikroprosesor yang memiliki kemampuan

untuk diprogram ulang (*erasable and programmable*). Kemampuan ini diharapkan dapat mengakomodasi berbagai keperluan pasar dalam menciptakan teknologi baru.

2.1.4 Prototype

Prototype adalah metode penelitian yang diterapkan untuk mengembangkan perangkat keras dan sistem yang nantinya diupayakan pengembangannya kembali. Prototype memiliki kemampuan untuk memberikan metode terbaik dalam hal memastikan optimasi algoritma, kemampuan sistem operasi untuk beradaptasi, dan bentuk interaksi antara manusia dan mesin. Tujuan utama dari penggunaan Prototype adalah untuk mengembangkan model awal menjadi sistem yang lebih matang dan optimal[12].



Gambar 2.1 Tahapan Metode Prototype

a. *Listen to customer*

Listen to customer adalah tahap awal, yang dikerjakan dengan mengedepankan pendengaran terhadap pengguna atau pelanggan untuk menganalisa kebutuhan dari mereka. Dalam tahap ini, perlu dijadikan pertimbangan proses bisnis dan permasalahan yang dihadapi pengguna agar dapat merumuskan solusi yang tepat.

b. *Build or revise mock-up*

Build or revise mock-up adalah tahapan dalam upaya merancang dan membangun perangkat secara cepat dengan menyesuaikan kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini, tahap ini melibatkan pembuatan rancangan arsitektur perangkat, hubungan sistem dengan pengguna, dan pembuatan mock-up untuk memberikan pandangan yang jelas tentang perangkat yang dibangun.

c. *Customer test-drives mock-up*

Customer test-drives mock-up adalah langkah penilaian perangkat oleh pengguna untuk memastikan perangkat tersebut benar-benar bermanfaat dan sesuai dengan kebutuhan mereka. Proses evaluasi ini dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan pendekatan blackbox testing, yang membantu dalam menguji dan mengevaluasi fitur-fitur fungsional dari perangkat yang dikembangkan.

2.1.5 IoT

Internet Of Things atau sering dikenal dengan nama IoT merupakan sebuah rancangan di mana seluruh objek fisik dalam dunia nyata dapat saling berkomunikasi dan terhubung sebagai kepingan dari sistem terintegrasi melalui jaringan internet[13]. Adanya konsep IoT memungkinkan terhubungnya antara mesin, perangkat, dan objek fisik lain menggunakan sensor, konektivitas dan aktuator. Dengan cara ini, data dapat diperoleh dan kinerja perangkat dapat dikelola secara mandiri. IoT juga memungkinkan kerjasama antara mesin dan bahkan melakukan perintah berdasarkan informasi baru yang saja didapatkan secara otomatis.

2.1.6 NodeMCU

NodeMCU adalah firmware sumber terbuka berbasis bahasa pemrograman LUA yang dikembangkan khusus untuk chip WiFi ESP8266. Dalam pengembangan dan pemrograman ESP8266, terdapat beberapa platform yang dapat digunakan seperti Espruino, Mongoose OS, SDK dari Espressif, dan ESP8266 add-on untuk Arduino. ESP8266 memiliki

kemampuan yang kuat dalam pemrosesan data dan penyimpanan yang mencukupi, sehingga memungkinkan integrasi dengan pengembangan minimal di awal dan beban minimal saat beroperasi menggunakan pin GPIO untuk berinteraksi dengan perangkat sensor. Keunggulan ESP8266 terletak pada biaya yang rendah dan fitur yang tinggi, menjadikannya modul yang ideal untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT). Dalam penggunaannya, NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai bagian dari perangkat keras dalam sistem monitoring dan kontrol pada proyek IoT, memberikan konektivitas WiFi yang diperlukan untuk menghubungkan perangkat ke jaringan dan mentransfer data [14]. NodeMCU ESP8266 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler : ESP8266
- b. RAM : 32KB+80KB
- c. *Clock Speed* : 40/26/24 MHz
- d. *Flash Memory* : 16 MB
- e. Frekuensi : 2.4 GHz
- f. Wifi : IEEE 802.11b/g/n
- g. Kanal PWM : 10 Kanal
- h. USB Chip : CH340G
- i. GPIO : 17 Pin
- j. Konsumsi Daya: 10uA~170mA
- k. Tegangan Input : 3.3~5V
- l. USB Port : Micro USB



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266

2.1.7 Sensor PH-4502C

Sensor pH merupakan salah satu jenis sensor kimia yang menghasilkan nilai *output* berdasarkan reaksi kimia yang terbaca dan kemudian dikonversi sebagai besaran arus tegangan listrik. Sensor pH terdiri dari dua jenis elektroda yakni elektroda dari bahan kaca dan elektroda referensi. Elektroda dari bahan kaca berfungsi untuk menghitung kandungan ion pada cairan, sementara elektroda referensi berperan dalam mengkonversi kandungan ion yang terdeteksi oleh elektroda berbahan kaca menjadi nilai arus listrik tegangan analog[15].



Gambar 2.3 Sensor pH-4502C

Dalam penelitian ini digunakan sensor pH dengan jenis Elektroda E201 dan modul sensor pH yang bertipe DIY More pH-4502C.

Sensor tersebut merupakan salah satu tipe sensor pH yang biasa dipakai untuk mengukur tingkat keasaman larutan. Sensor ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. Konektor : Port BNC
- b. Panjang Kabel : 80cm
- c. Rentang Pengukuran : 0,00 hingga 14,00 PH
- d. Persentase Akurasi : 98,5%
- e. Suhu Operasional : 0 sampai 60°C

PH Modul DIY More pH-4502C adalah modul dari sensor pH yang dipakai dalam penelitian ini. Modul DIY More pH-4502C memiliki spesifikasi berikut:

- a. Tegangan : 5 0.2 (AC DC)
- b. Konsentrasi ph yang dapat terdeteksi : pH 0 hingga 14
- c. Deteksi Suhu :0 hingga 80
- d. Daya: 0.5 W
- e. Output Modul: Pin Analog
- f. Ukuran Modul: 42 mm x 32mm x 20 mm

Pada modul ada 6 buah pin yang tersemat yaitu :

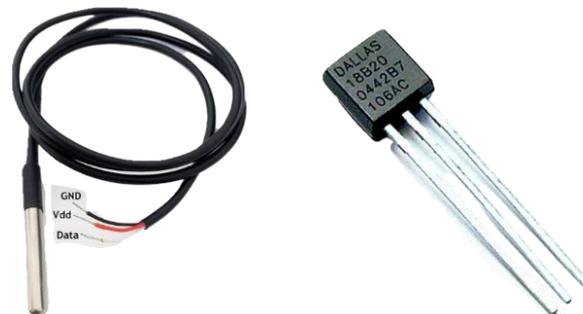
- a. To : Sebagai output Temperatur
- b. Do : Output batasan limit
- c. Po : Sebagai output PH Analog
- d. G : Sebagai Gnd untuk sensor pH
- e. VCC : Daya 5V DC

2.1.8 Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 adalah sebuah elemen elektronika yang bisa digunakan untuk membaca perubahan temperatur pada lingkungan sekitar lalu dikonversi menjadi besaran tegangan arus listrik. DS18B20 adalah sensor suhu digital yang dikembangkan oleh Dallas Semiconductor [16]. Sensor DS18B20 merupakan sebuah sensor pembaca suhu digital yang dirancang untuk melakukan pengambilan data suhu pada lingkungan sekitar. Sensor tersebut juga memiliki ketahanan terhadap air dan memiliki tiga pin yang tersusun dari vcc, Data Output, dan Ground. Suhu pembacaan sensor DS18B20 bekerja pada rentang suhu -55° *celcius* sampai $+125^{\circ}$ *celcius*. Kelebihan dari sensor Ds18B20 adalah hasil keluaran berupa data digital dengan tingkat kepresisian 0.5° *celcius* dalam kisaran temperatur 10° *celcius* hingga $+85^{\circ}$. Sensor suhu DS18B20 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. VCC : Daya 5V DC
- b. Catu Daya : 3 ~ 5.5VDC
- c. Sensor : Dallas DS18b20
- d. Output : Digital

- e. Kabel : Merah (Vcc), Hitam (GND), dan Kuning (Data/Sinyal)
- f. Range Suhu : $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$
- g. Resolusi Pengukuran : 9 ~ 12bit



Gambar 2.4 Sensor Suhu DS18B20

2.1.9 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik hc-sr04 bekerja menggunakan prinsip pantulan gelombang suara dan dipergunakan untuk mengidentifikasi keberadaan objek atau benda tertentu di depannya. Sensor ini bekerja pada frekuensi di atas gelombang suara, yakni antara 20 kHz hingga 2 MHz. [17] .

Prinsip kerja sensor ini melibatkan dua bagian, yaitu *transmitter* yang mengirimkan gelombang ultrasonik dan *receiver* yang menerima gelombang tersebut. Waktu yang dibutuhkan dari pengiriman hingga menerima pantulan dari objek diukur. Lamanya waktu ini berbanding lurus dengan dua kali jarak antara sensor dan objek, sehingga jarak tersebut dapat ditentukan dengan persamaan tertentu.

$$J = V \times T / 2 \quad [17]$$

Keterangan:

J = jarak (meter)

V = kecepatan suara (344 m/detik)

T= waktu tempuh (detik)



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 adalah sensor yang memiliki kemampuan untuk mengukur jarak objek dalam rentang 3 cm hingga 3 meter. Sensor ini menghasilkan output berupa panjang pulsa yang berhubungan dengan jarak objek tersebut. Untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, HC-SR04 hanya memerlukan 2 pin I/O yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkan sensor, mikrokontroler mengirimkan pulsa positif minimal selama 10 μ s melalui pin TRIGGER. Selanjutnya, HC-SR04 mengirimkan pulsa positif melalui pin ECHO selama 100 μ s hingga 18 ms, yang berhubungan dengan jarak objek yang diukur.

Spesifikasi dari sensor ultrasonik HC SR-04 adalah sebagai berikut:

- a. Dimensi: 24mm (P) x 20mm (L) x 17mm (T).
- b. Konsumsi Arus: 30 mA (rata-rata), 50 mA (max).
- c. Jangkauan: 3 cm–3 m.
- d. Mampu mendeteksi objek dengan diameter 3 cm pada jarak > 1m.

2.1.10 LCD 16x2 dan I2C

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah perangkat penampil dengan lapisan kaca bening dan elektroda transparan yang bekerja dengan cara memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya [18]. Dalam penelitian ini menggunakan LCD 16x2 dan modul I2c. LCD jenis 16x2 dapat menampilkan 32 karakter yang terbagi menjadi dua bagian yaitu 16 karakter terletak pada baris atas dan 16 karakter pada baris bawah. Modul I2C dimanfaatkan sebagai jalur komunikasi antara mikrokontroler dengan LCD karakter 16x2.



Gambar 2.6 LCD 16x2 dan Modul I2C

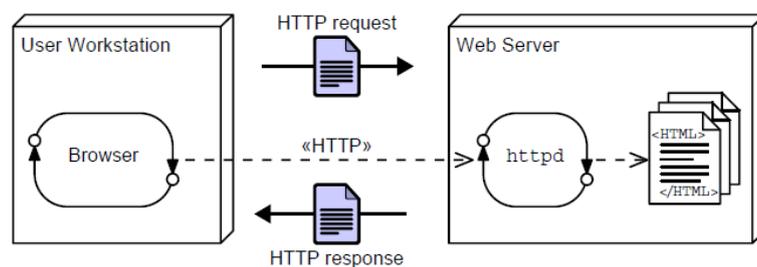
2.1.11 Website

Website merupakan sebuah sistem informasi yang mendukung interaksi dengan pengguna melalui antarmuka berbasis web. Website terdiri dari kumpulan halaman-halaman dalam suatu domain yang digunakan untuk menampilkan informasi berupa teks, gambar, animasi, suara, ataupun gabungan dari semuanya, baik bersifat statis maupun dinamis yang membentuk suatu rangkaian bangunan yang saling terkait, yang masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman. Interaksi pengguna dengan web dibagi ke dalam tiga tahap, yaitu *request* (permintaan), *process* (pemrosesan), dan *response* (jawaban) [19].

2.1.12 Protokol HTTP

HTTP merupakan kepanjangan dari Hypertext Transfer Protocol, sebuah protokol yang digunakan dalam World Wide Web (WWW). Fungsinya adalah untuk mengatur bagaimana pesan-pesan diformat dan dikirimkan antara server dan klien. Ketika seorang pengguna memasukkan sebuah URL ke dalam browser, protokol HTTP mentransfer URL tersebut ke browser. Dari URL ini, browser mengetahui server mana yang harus dihubungi dan file apa yang diminta. Kemudian, browser mengirimkan perintah HTTP ke server tersebut. Web server menerima perintah tersebut dan menjalankan aktivitas sesuai dengan permintaan dari browser. Hasil dari aktivitas tersebut dikirimkan kembali ke browser dan ditampilkan kepada pengguna.

Protokol HTTP pertama kali digunakan pada tahun 1990 dengan protokol HTTP yang berkembang yaitu versi 0.9. Pada versi tersebut protokol HTTP hanya bisa melakukan transfer data dengan data mentah yang dikirimkan dan tidak bisa melihat tipe dari dokumen tersebut. Perkembangan protokol HTTP berikutnya pada tahun 1996 mengalami penyempurnaan sehingga menjadi HTTP versi 1.0. Kemudian pada tahun 1999 protokol HTTP berkembang menjadi versi 1.1 yang berfungsi untuk menjembatani *proxy*, *cache* dan koneksi yang persisten.



Gambar 2.7 Prinsip Kerja protokol HTTP

Pada protokol HTTP bekerja dengan dua metode yaitu *request* dan *response*. Data yang diminta dari browser ke server disebut dengan HTTP *request* yang kemudian dicari oleh web server di dalam komputer server. Jika ditemukan, data tersebut dikemas oleh server dalam TCP dan dikirim kembali ke browser untuk ditampilkan. Data yang dikirim dari server ke browser dikenal dengan HTTP *response*. Pada protokol HTTP terdapat sembilan metode permintaan atau *request* yang dapat digunakan yaitu :

1. HEAD

Metode ini meminta respons dari server sama dengan metode GET, namun pada metode HEAD tidak meminta badan respons. Metode permintaan HEAD berguna untuk mengambil meta informasi yang ditulis pada *header* response, tanpa harus membawa seluruh konten.

2. GET

Metode GET meminta respons sumber daya tertentu pada server. Pada permintaan menggunakan metode GET tidak boleh memiliki kepentingan melakukan tindakan selain pengaksesan.

3. POST

Metode POST meminta server menerima data yang terlampir dalam permintaan. Data yang dikirim pada metode POST misalnya pesan, komentar, data pengisian formulir atau item untuk ditambahkan ke database.

4. PUT

Metode PUT meminta data terlampir disimpan pada server yang tersedia. Jika data mengacu pada sumber daya yang sudah ada, itu diubah; jika data tidak menunjuk ke sumber daya yang ada, maka server dapat membuat sumber daya dengan data tersebut.

5. DELET

Metode DELET menghapus sumber daya yang sudah ditentukan dari server.

6. TRACE

Metode TRACE mengkonfirmasi permintaan yang diterima sehingga klien dapat melihat apabila ada perubahan atau penambahan yang telah dilakukan oleh server perantara.

7. OPTIONS

Metode OPTIONS membantu menentukan fungsi server seperti menentukan metode mana yang mendukung web server.

8. CONNECT

Metode CONNECT mengubah Permintaan koneksi ke Protokol TCP/IP transparan. Hal ini membantu memfasilitasi *Secure Socket Layer* (SSL) berkomunikasi *Hypertext Transfer Protocol Secure* (HTTPS) melalui proxy HTTP yang tidak terenkripsi.

9. PATCH

Metode PATCH menerapkan modifikasi parsial ke sumber daya.

2.1.13 HTML

HTML (Hyper Text Markup Language) merupakan sebuah bahasa pemrograman atau teks berisi tag-tag markup yang digunakan untuk memberi petunjuk kepada browser tentang tampilan sebuah halaman web. File HTML terdiri dari teks dan simbol yang disusun dengan format khusus dalam sebuah berkas html[20]. Dalam bahasa pemrograman HTML terdapat komponen-komponen didalamnya.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">

<head>
  <title>Page Title</title>
</head>

<body>
  <h1>This is a Heading</h1>
  <p>This is a paragraph.</p>
</body>

</html>
```

Gambar 2.8 Penulisan Bahasa Pemrograman HTML

Secara umum komponen yang terdapat dalam bahasa pemrograman HTML terbagi menjadi 3 yaitu :

1. Tag

Tag dalam HTML adalah penanda awalan dan akhiran yang digunakan dalam perintah HTML untuk memberi petunjuk pada web browser tentang tampilan halaman web. Tag ditulis dengan menggunakan kurung siku <...>, dan setiap tag memiliki fungsi perintah yang berbeda, seperti membuat judul, paragraf, heading, teks cetak tebal, miring, italic, dan lainnya.

Tabel 2.2 Tag Dasar HTML

Tag	Keterangan
<html>	untuk memulai dokumen HTML
<head>	untuk membuat bagian header website yang mencakup tampilan deskripsi di hasil pencarian Google, style konten (CSS), dan lainnya.
<title>	Untuk membuat judul website
<body>	untuk membuat bagian body atau isi dari website
<h1> , <h2> sampai <h6>	untuk membuat heading pada artikel
<p>	untuk membuat paragraf

2. Elemen

Elemen dalam HTML merupakan kesatuan kode dari tag pembuka hingga tag penutup. Elemen ini terdiri dari teks dan simbol yang mencakup tag pembuka, isi atau konten tag, dan tag penutup.

3. Atribut

Atribut dalam HTML adalah informasi atau perintah tambahan yang terdapat dalam elemen. Fungsi atribut ini adalah untuk memberikan penjelasan atau instruksi tambahan terhadap perintah tag pada elemen tersebut. Sebagai contohnya . Tag memiliki atribut khusus yaitu (src) dan (alt) yang artinya browser harus menampilkan gambar.jpg dengan alt text "Ikan".

Tabel 2. 3 Atribut Khusus Beberapa Tag

Tag	Tag
src	<audio>, <embed>, <iframe>, , dll
href	<a>, <link>
action	<form>
autoplay	<audio>, <video>

2.1.14 PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) adalah bahasa script yang terintegrasi dengan sisi server. Dalam penggunaannya, PHP sering digabungkan dengan HTML dan dijalankan di sisi server. Hal ini membuat semua sintaks yang kita tulis diproses sepenuhnya di server, dan yang dikirimkan ke browser hanyalah hasil dari pemrosesan sintaks yang telah dilakukan di sisi server [20].

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">

<head>
  <title>Page Title</title>
</head>

<body>
  <h1>This is a Heading</h1>
  <p>This is a paragraph.</p>

  <?php
    echo "My first PHP script!";
  ?>
</body>
</html>
```

Gambar 2.9 Penulisan Bahasa Pemrograman PHP

Pada struktur penulisan dari PHP sendiri, dibagi dalam dua jenis, yang pertama adalah PHP Native dan yang kedua adalah PHP *Framework*. Berikut ini merupakan penjelasan yang terkait dengan kedua struktur PHP tersebut:

1. PHP Native

PHP Native adalah cara penulisan kode PHP yang dimulai dari awal untuk merancang halaman website atau aplikasi tanpa mengandalkan kerangka kerja yang telah ada sebelumnya. Penggunaan PHP Native sering dilakukan oleh developer yang memiliki keahlian khusus dalam pemrograman dan dapat menyusun algoritma serta struktur data dengan baik. Hal ini memungkinkan pengembang untuk membuat kerangka kerja yang optimal dan memiliki fungsionalitas tinggi sesuai dengan kebutuhan proyek yang spesifik. Dengan

menggunakan PHP Native, developer memiliki fleksibilitas penuh untuk mengatur dan mengontrol setiap aspek dari kode mereka, sehingga memungkinkan untuk menciptakan solusi yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan proyek.

2. Framework PHP

Dengan menggunakan framework, pengembang dapat bekerja lebih cepat dan akurat dalam membangun aplikasi. Di dalam bahasa pemrograman PHP, terdapat beberapa framework populer yang membantu pengembang dalam tugas mereka. Beberapa contoh framework PHP yang banyak digunakan dan populer saat ini antara lain CodeIgniter, Laravel, Symfony, Yii, dan Zend framework. Framework-framework ini memberikan beragam fitur dan kemudahan dalam mengembangkan aplikasi, sehingga menjadi pilihan utama bagi banyak pengembang. Dengan menggunakan framework yang tepat, pengembangan aplikasi web dapat dilakukan dengan lebih efisien dan menghasilkan hasil yang berkualitas.

2.1.15 Database

Basis Data atau Database adalah sekumpulan data yang disimpan dalam sistem komputer. Data-data ini saling terhubung dan terorganisir dengan baik. Informasi yang terdapat dalam basis data dapat digunakan sebagai sumber informasi bagi pengguna[21]. Database adalah sebuah sistem atau perangkat lunak yang dirancang untuk mengelola dan mengorganisir basis data. Sistem ini bertugas menjalankan operasi terhadap data, memungkinkan banyak pengguna untuk mengakses dan memanipulasi data dengan efisien. Database memiliki beberapa jenis sesuai dengan fungsinya, beberapa jenis database tersebut sebagai berikut :

1. Operational Database

Operational database atau yang sering dikenal sebagai On Line Transaction Processing (OLTP) merupakan jenis database yang

digunakan untuk mengelola data dinamis secara real-time atau langsung. Fungsinya adalah sebagai wadah penyimpanan data yang memungkinkan pengguna untuk melihat dan memodifikasi data dengan cepat dan efisien..

2. Database Warehouse

Database jenis ini sering digunakan untuk analisis dan pelaporan data. Database warehouse merupakan bagian penting dari sistem business intelligence, karena berfungsi sebagai repository sentral terpadu yang mengumpulkan data dari satu atau lebih sumber yang berbeda.

3. Distributed Database

Distributed database berbeda dengan sistem paralel yang terhubung erat dan memiliki sistem pada data tunggal. Database ini tidak terpasang pada perangkat komputer atau perangkat serupa yang sama. Sebaliknya, sistem ini didistribusikan melalui beberapa situs yang terhubung dan tidak memiliki komponen fisik tunggal.

4. Relational Database

Relational database mengorganisir data berdasarkan model hubungan data. Database relasional ini digunakan oleh banyak perangkat lunak untuk mengatur dan memelihara informasi melalui hubungan setiap data. Beberapa produk database relasional yang sering digunakan adalah SQL, Oracle, MySQL, SQLite, dan lain-lain.

5. End-User Database

Basis data yang satu ini dikembangkan oleh end-user melalui workstation mereka. Berbagai jenis berkas data dibuat sendiri dengan suatu prosedur tertentu. Contohnya meliputi penggunaan spreadsheet, word processing, dan download file.

2.1.16 JSON

JSON atau JavaScript Object Notation adalah format pertukaran data yang sangat ringan dan mudah dibaca dan ditulis oleh manusia. Format ini

memudahkan komunikasi antara aplikasi dan server, serta memungkinkan data dikirimkan dengan cepat dan efisien. JSON menggunakan struktur berbasis pasangan "key-value" yang familiar bagi banyak bahasa pemrograman, sehingga data dapat dengan mudah diinterpretasikan dan diolah oleh komputer. Pada umumnya, hampir semua bahasa pemrograman modern mendukung struktur data JSON dalam bentuk yang sama atau dengan komponen yang berbeda. Hal ini memungkinkan format data JSON mudah dipertukarkan dan diakses oleh berbagai bahasa pemrograman yang juga menggunakan struktur data yang serupa. Kemudahan ini menjadi salah satu alasan mengapa JSON menjadi format yang populer dalam pertukaran data di lingkungan pemrograman[22].

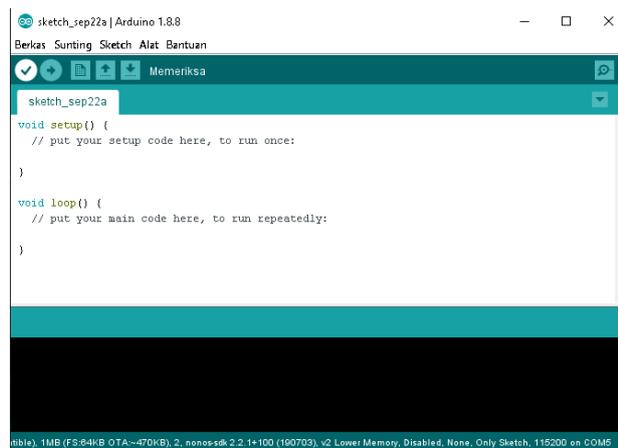
```
{
  "message": "success",
  "data": [
    {
      "id": "1",
      "ph": "6.6",
      "suhu": "28",
      "ultrasonik": "76",
      "tombol": "0",
      "jam": "11:18:25",
      "tanggal": "2022-06-01"
    }
  ]
}
```

Gambar 2.10 Format data JSON

2.1.17 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan sebuah software yang membantu para programmer dalam menulis program perintah yang diunggah ke mikrokontroler. Dalam Arduino IDE ini terdapat tiga komponen penting, yaitu Editor program untuk menulis kode, Compiler untuk mengubah kode menjadi bahasa mesin yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler, dan Uploader untuk mengirimkan program yang telah di-compile ke dalam mikrokontroler[18]. Dimana setiap bagian dari Arduino IDE tersebut mempunyai fungsinya masing - masing. Berikut penjelasan fungsi dari bagian Arduino IDE tersebut [23]:

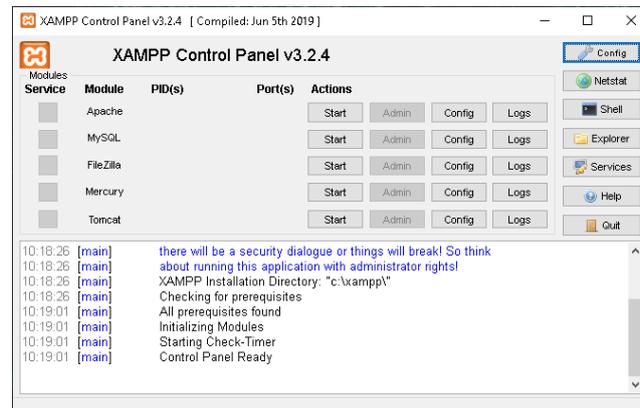
- a. Editor Program berfungsi sebagai tempat untuk menulis dan mengedit kode program.
- b. Compiler berperan dalam proses pengompilan kode program setelah selesai ditulis.
- c. Uploader digunakan untuk mengunggah (upload) program yang sudah dikompilasi ke mikrokontroler.



Gambar 2.11 Arduino IDE

2.1.18 XAMPP

XAMPP adalah aplikasi server web Apache yang digunakan sebagai *server* simulasi pengembangan website. Aplikasi pengembangan web ini memiliki kemampuan untuk mendukung teknologi web yang populer, seperti PHP dan MySQL. XAMPP berfungsi sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*) yang terdiri dari beberapa program, antara lain Apache HTTP Server, MySQL database, serta penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl [24].



Gambar 2.12 XAMPP

2.1.19 Hosting

Hosting adalah bentuk layanan jasa penyewaan tempat untuk menyimpan semua file dan data website di internet. Hal ini memungkinkan perorangan ataupun organisasi untuk menampilkan layanan jasa atau produknya di website atau situs internet. Dengan hosting, website dapat diakses oleh pengguna dari seluruh dunia melalui internet[25]. Hosting terdiri dari seperangkat komputer yang disebut sebagai server yang harus terkoneksi ke jaringan internet selama dua puluh empat jam agar website yang tersimpan dalam server dapat diakses kapanpun oleh pengunjung. Hosting atau yang juga dikenal sebagai web hosting adalah layanan penyewaan server di mana server tersebut digunakan untuk menyimpan data-data website seperti video, gambar, email, script, aplikasi, dan database. Hosting lebih berfokus pada layanan yang diberikan oleh perusahaan penyedia, sedangkan server merupakan tempat penyimpanan dan penampilan data. Setiap perusahaan hosting umumnya memiliki server sendiri, namun ada juga yang menggunakan layanan dari perusahaan hosting lain (menumpang) untuk menyediakan layanan hosting.

2.1.20 Pengujian Blackbox

Pengujian kotak hitam atau juga dikenal sebagai black box testing adalah sebuah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada uji coba bagian luar dari perangkat lunak, seperti desain antarmuka. Dalam

metode ini, pengujian tidak membutuhkan pengetahuan tentang struktur internal komponen atau sistem yang diuji. Black box testing hanya berfokus pada interaksi antara input dan output, serta memverifikasi apakah sistem memenuhi kebutuhan pelanggan dengan input yang valid maupun tidak valid. Tujuan dari pengujian black box adalah untuk memvalidasi kinerja keseluruhan sistem dan mengevaluasi apakah sistem berfungsi dengan baik atau tidak [26]. Fungsi dari pengujian kotak hitam adalah untuk mendeteksi kesalahan dalam berbagai kategori, termasuk:

- a. Identifikasi fungsi yang tidak berjalan dengan benar atau mungkin hilang.
- b. Penemuan kesalahan pada antarmuka atau interaksi antara komponen.
- c. Deteksi kesalahan pada struktur data atau ketidaksesuaian dengan berdasarkan data eksternal.
- d. Pengungkapan kesalahan dalam operasional atau kinerja sistem.
- e. Penemuan kesalahan dalam proses inisialisasi dan terminasi program.

2.1.21 Pengujian Kalibrasi

Kalibrasi merupakan proses yang menghubungkan nilai yang ditunjukkan atau diukur oleh suatu alat atau bahan ukur dengan nilai-nilai yang telah diketahui dengan tingkat kebenarannya. Proses ini dilakukan dalam kondisi tertentu dan menggunakan standar yang memiliki akurasi lebih tinggi daripada alat atau bahan ukur yang sedang dikalibrasi. Dengan melakukan kalibrasi, kita dapat memastikan bahwa alat atau bahan ukur tersebut memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan [27]. Dalam metode ini, dilakukan perbandingan terhadap standar ukur yang dapat ditelusuri (traceable) ke standar nasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional, untuk menentukan kebenaran konvensional dari nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur. Tujuannya adalah untuk mencapai ketertelusuran pengukuran sehingga hasil pengukuran dapat dikaitkan/ditelusur sampai ke standar yang lebih akurat (standar primer

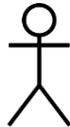
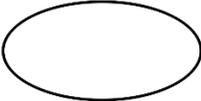
nasional dan/atau internasional) melalui rangkaian perbandingan yang terus menerus dan tak terputus.

2.1.22 Daftar Simbol

2.1.22.1 Use Case Diagram

Use case adalah suatu deskripsi mengenai bagaimana suatu sistem berfungsi dari sisi pengguna. Deskripsi ini mencakup proses-proses yang dijalankan oleh sistem serta komponen-komponennya. Use case berfokus pada skenario yang menjabarkan rangkaian urutan langkah yang dikerjakan oleh pengguna terhadap sistem dan sebaliknya. Dengan menggunakan use case, fungsionalitas sistem diidentifikasi, interaksi antara pengguna dengan sistem dijelaskan, dan hubungan antara pengguna dengan fungsionalitas sistem ditetapkan[28].

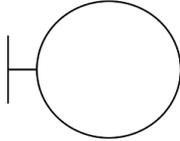
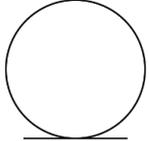
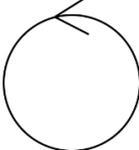
Tabel 2.4 Simbol Use Case Diagram

Simbol	Nama	Keterangan
	aktor	Digunakan untuk menggambarkan peran atau pihak yang berinteraksi dengan use case dalam sistem.
	<i>Use case</i>	Merupakan deskripsi dari urutan aksi yang dilakukan oleh actor pada sistem, yang menghasilkan hasil yang terukur.
	<i>Association</i>	Menggambarkan hubungan antara actor dengan use case dan proses yang berbasis komputer.
	<i>Generalization</i>	Menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan use case
	<i>Include Relationship</i>	Menunjukkan bahwa suatu use case seluruhnya merupakan fungsional dari use case lainnya
	<i>Extend Relationship</i>	Menunjukkan bahwa suatu use case merupakan tambahan dari use case lainnya jika suatu kondisi terpenuhi

2.1.22.2 Sequence Diagram

Sequence diagram adalah gambaran visual tentang bagaimana objek-objek dalam sebuah sistem berinteraksi satu sama lain. Diagram ini digunakan untuk menunjukkan komunikasi atau pesan yang saling berinteraksi di antara objek-objek tersebut [29]. Sequence diagram membantu dalam memahami alur interaksi antara objek-objek dalam sistem, sehingga memudahkan analisis dan perancangan sistem secara visual dan jelas.

Tabel 2.5 Simbol Use Case Diagram

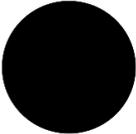
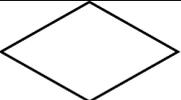
Simbol	Nama	Keterangan
	Aktor	Merupakan representasi dari entitas atau objek yang berada di luar sistem dan melakukan interaksi dengan sistem tersebut.
	<i>Lifeline</i>	Menghubungkan objek atau entitas selama berlangsungnya suatu urutan atau interaksi.
	<i>Message Entry</i>	Menggambarkan pesan atau hubungan antara objek yang menunjukkan urutan kejadian yang terjadi.
	<i>Message to Self</i>	Simbol ini menggambarkan pesan atau hubungan antara objek dengan dirinya sendiri
	Boundary	Menggambarkan batas sistem, seperti antarmuka pengguna (<i>user interface</i>) atau perangkat lain yang berinteraksi dengan sistem.
	Entitas	Elemen mewakili elemen yang bertanggung jawab untuk menyimpan data atau informasi di dalam sistem.
	<i>Control</i>	Element yang mewakili objek atau yang bertanggung jawab untuk mengatur aliran informasi dan perilaku dari sebuah skenario.

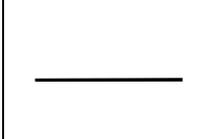
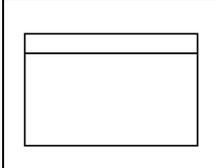
Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Activation</i>	Suatu titik di mana sebuah objek mulai berpartisipasi dalam sebuah urutan atau skenario.
	<i>Message Return</i>	Menggambarkan hasil atau nilai yang dikembalikan dari suatu pesan yang dikirimkan antara objek dalam sistem.

2.1.22.3 Activity Diagram

Activity diagram adalah suatu bentuk pemodelan yang digunakan untuk menggambarkan proses kerja suatu objek atau sistem secara visual. Diagram ini menunjukkan alur proses kerja secara terstruktur dari suatu use case, dimulai dari titik awal hingga titik akhir. Setiap aktivitas dalam proses tersebut diilustrasikan dengan notasi-notasi yang sesuai dengan fungsinya[30]. Dengan menggunakan activity diagram, kita dapat dengan jelas melihat bagaimana proses kerja dalam sistem berlangsung dan bagaimana aktivitas-aktivitasnya saling terkait.

Tabel 2.6 Simbol Activity Diagram

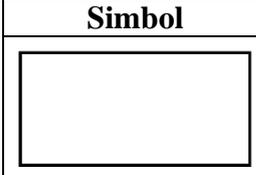
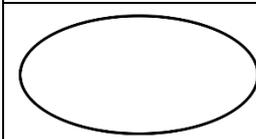
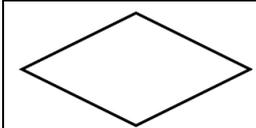
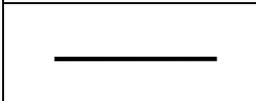
Simbol	Nama	Keterangan
	Initial Node	Merupakan titik awal dari diagram aktivitas dan biasanya ditandai dengan lingkaran yang diisi dengan warna gelap dan memiliki panah yang menunjuk ke status berikutnya, yang biasanya berupa persegi panjang dengan sudut yang membulat.
	Final Node	Mewakili akhir dari diagram aktivitas dan biasanya ditandai dengan lingkaran yang mengelilingi lingkaran kecil yang diisi dengan warna solid.
	Action	Mewakili tindakan atau langkah dalam aktivitas dan ditunjukkan sebagai persegi panjang dengan sudut yang membulat.
	Decision Node	Mewakili percabangan kondisional dalam aliran dan ditunjukkan dengan

Simbol	Nama	Keterangan
		bentuk berlian. Ini mencakup satu input atau lebih maupun output.
	Merge Node	Mewakili penggabungan dua atau lebih cabang aliran dan ditunjukkan dengan bentuk berlian dengan tanda tambah di dalamnya.
	Swimlane	Digunakan untuk mengelompokkan aktivitas ke dalam kolom yang berisi semua aktivitas yang sesuai dengan kategori yang direpresentasikan oleh swimlane tersebut.

2.1.22.4 Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah suatu bentuk diagram yang digunakan untuk merepresentasikan struktur dan hubungan antara entitas dalam sebuah basis data. Diagram ini menunjukkan bagaimana data disimpan dalam sistem dan juga menggambarkan batas-batas data yang terkait [31]. ERD digunakan untuk mendeskripsikan hubungan antara entitas dan atribut dalam sistem, serta membantu dalam merencanakan dan merancang basis data dengan jelas dan terstruktur.

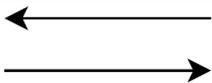
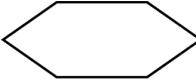
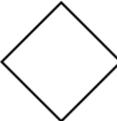
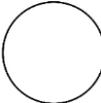
Tabel 2.7 Simbol Entity Relationship Diagram

Simbol	Nama	Keterangan
	Entitas	Entitas adalah objek atau konsep nyata atau abstrak yang memiliki atribut dan berfungsi sebagai representasi dari suatu kelompok data dalam basis data.
	Atribut	Atribut adalah karakteristik atau informasi yang relevan yang terkait dengan entitas dalam basis data.
	Relasi	Relasi adalah suatu hubungan antara dua atau lebih entitas dalam basis data.
	Garis	Garis penghubung antar himpunan relasi dengan himpunan entitas, serta himpunan entitas dengan atributnya.

2.1.22.5 Flowchart

Flowchart adalah gambaran alur kerja sebuah proses dalam sistem yang disajikan dalam bentuk simbol-simbol tertentu [32]. Diagram ini bertujuan untuk memudahkan pemahaman dan penjelasan mengenai langkah sebuah proses secara detail dan hubungan antara proses satu dan lainnya dalam suatu program. Flowchart digunakan untuk menggambarkan secara visual bagaimana instruksi atau proses berinteraksi satu sama lain dalam suatu sistem atau program.

Tabel 2.8 Simbol Flowchart

Simbol	Nama	Keterangan
	Terminator	Menandakan awal atau akhiran sebuah program.
	Flow Line	Menggambarkan suatu arah aliran program.
	Preparation	Inisialisasi atau pemberian harga awal.
	Process	Menggambarkan terjadinya proses perhitungan maupun pengolahan data.
	Input/Output Data	Menggambarkan Proses input maupun output data atau informasi.
	Predefined Process	Memulai atau menjalankan sub program.
	Decision	Menyatakan perbandingan pernyataan untuk pemilihan data.
	On Page Connector	Menghubungkan bagian flowchart pada satu halaman.

	Off Page Connector	Menghubungkan bagian flowchart pada halaman berbeda.
---	-----------------------	---