

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian terkait ini menjadi salah satu dasar dalam penyusunan laporan akhir ini, dengan tujuan untuk memperkaya dan memperkuat teori yang digunakan dalam analisis penelitian yang dilakukan. Ada lima penelitian yang dijadikan referensi, yaitu:

Penelitian oleh (Abdi Darmawan dkk., 2016) yang berjudul "Sistem Absensi dan Pelaporan Berbasis Fingerprint dan SMS Gateway". Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi baru yang dikembangkan dengan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 dan menggunakan database SQL Server 2000 serta berbasis jaringan dapat secara efektif membantu SMU YP Unila dalam menangani masalah absensi siswa. Aplikasi ini memiliki keunggulan seperti penggunaan username dan password yang disesuaikan dengan otoritas pengguna (user/siswa, tata usaha, administrator).mempermudah proses penambahan, penyimpanan, perubahan, dan pencarian data, mengurangi risiko kehilangan data melalui komputerisasi, serta mempermudah pengolahan data dengan integrasi database yang terstruktur.

Penelitian oleh (Sri Rahayu., 2023) berjudul "Efektivitas Penerapan Fingerprint dalam "Meningkatkan Disiplin dan Kinerja Pegawai di SMK Negeri 2 Sangatta Utara, Kabupaten Kutai Timur". Penelitian ini mengungkapkan bahwa penerapan sistem fingerprint di SMK Negeri 2 Sangatta Utara berhasil meningkatkan disiplin pegawai, dengan kehadiran naik sebesar 6,2%, ketidakhadiran menurun sebesar 2,5%, dan keterlambatan berkurang sebesar 3,5%. Pada tahun 2020, rata-rata kedisiplinan pegawai mencapai 90%, dan faktor lain seperti ketegasan hukum, pengawasan, serta motivasi dari pimpinan juga berkontribusi pada peningkatan kedisiplinan pegawai.

Penelitian oleh (Sinurya dkk., 2024) yang berjudul "PKM Penerapan Aplikasi Presensi Guru pada SMKS TIK Darussalam Medan". Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan aplikasi presensi berbasis sidik jari di

SMKS TIK Darussalam Medan telah berhasil memperbaiki kedisiplinan guru. Pendekatan ini memperkenalkan prosedur yang lebih efisien dan terstruktur dalam memantau kehadiran guru, mengurangi kemungkinan kehilangan data, serta meminimalisir kecurangan atau budaya titip absen. Aplikasi presensi yang terintegrasi dengan sidik jari juga menjadi indikator kedisiplinan guru, membantu manajemen dalam penghitungan nilai atau gaji, serta memberikan kontribusi positif pada pembelajaran di SMKS TIK Darussalam.

Penelitian yang pernah dilakukan Oleh (Faisal Amir., 2023) yang berjudul Perancangan dan pengembangan sistem informasi kehadiran pegawai di SMK Hasanah Pekanbaru. Proses absensi di SMK Hasana Pekanbaru saat ini dilakukan secara manual dengan menggunakan buku catatan dan sistem sidik jari yang memakan waktu, rawan kesalahan, dan tidak efektif di masa pandemi COVID-19. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka pada penelitian ini dirancang dan dibangun sistem informasi kehadiran karyawan berbasis web dengan menggunakan metode *waterfall*. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi manajemen ketidakhadiran, memfasilitasi agregasi harian dan bulanan, dan memungkinkan partisipasi jarak jauh untuk mengurangi risiko penularan virus. Pengenalan sistem ini diharapkan dapat memungkinkan pengelola sekolah mengelola data kehadiran secara lebih efisien dan terstruktur, serta memperkuat disiplin dan akuntabilitas pegawai.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ridhwan Amrullah dan Ahmad Chusyairi, 2023) dengan judul "Implementasi Sistem Absensi Guru Berbasis Internet of Things di SDIT Darul Hikmah". Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi beberapa permasalahan pada sistem absensi guru SDIT Darul Hikma Jakarta. Sistem masih menggunakan cara manual dalam pembuatan pencatatan kehadiran. Masalah yang teridentifikasi mencakup manipulasi waktu kehadiran, catatan kehadiran yang rusak atau hilang, dan pelaporan yang tidak efisien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pencatatan waktu dan

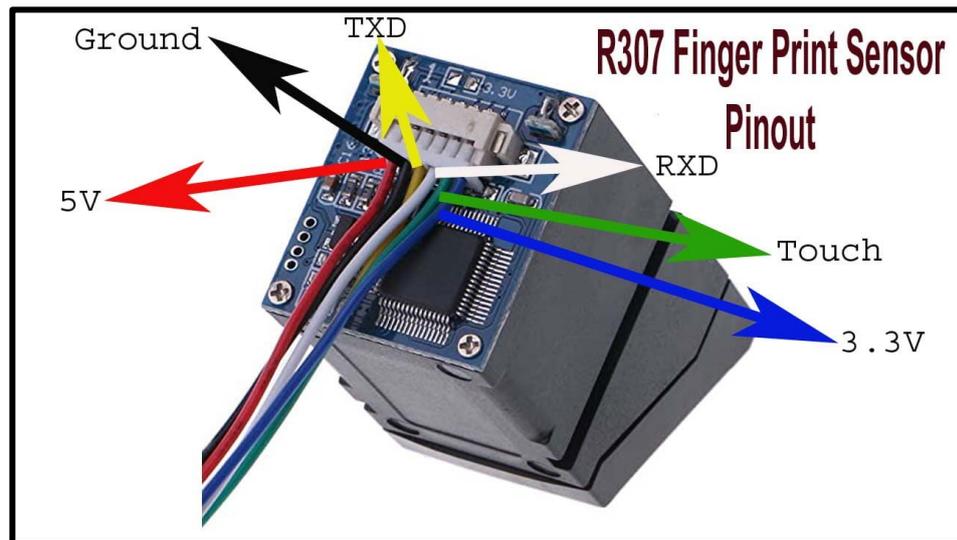
kehadiran berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan NodeMCU ESP 32 dan sensor sidik jari.

sistem ini akan mencatat kehadiran guru secara otomatis berdasarkan sidik jari mereka dan mengurangi kemungkinan manipulasi waktu kehadiran. Selain itu, sebuah *website* akan dibangun untuk mengelola data kehadiran dan membuat laporan secara efektif, serta menyediakan sarana bagi guru untuk memberikan umpan balik kepada wali murid melalui aplikasi Telegram. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kenyamanan dalam sistem kehadiran guru di sekolah tersebut.

2.2. Sensor Fingerprint

Sensor sidik jari adalah perangkat elektronik yang menangkap gambar digital dari sidik jari Anda. Gambar-gambar ini dikenal sebagai pemindaian langsung. Pemindaian langsung mencakup proses pengolahan sidik jari digital untuk membuat template biometrik yang disimpan dan digunakan untuk perbandingan. Sensor ini dapat membaca sidik jari dengan sensitivitas tinggi baik dalam kondisi basah maupun kering. Alat ini dengan cepat memindai, mencari, dan membandingkan pola sidik jari (Setyawan dkk., 2021).

Sidik jari adalah sistem keamanan pintu yang menggunakan otentikasi biometrik berbasis sidik jari. Sistem ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan penggunaan RFID atau tombol keyboard, karena sidik jari bersifat unik bagi setiap individu dan sulit untuk dipalsukan, sehingga tidak dapat hilang atau dilupakan (Sunardi dkk., 2022). Sistem sidik jari berfungsi dengan cara menempelkan sidik jari pada sensor sidik jari yang terdaftar pada sistem sebagai database kecocokan sidik jari. Jika sidik jari cocok dengan database, mikrokontroler secara otomatis menangani ketidakhadiran tersebut. Bentuk sensor sidik jari ditunjukkan pada Gambar 2.1 (Avista., 2024).



Gambar 2.1. Sensor *Fingerprint*

Sumber : <https://journal.aritekin.or.id/>

Cara kerja sensor *fingerprint* ini yaitu

1. Pemindaian Sidik Jari Sensor *Fingerprint* akan memindai dan mengambil gambar sidik jari yang di letakkan pada sensor tersebut. Gambar tersebut akan di analisis untuk mengekstrak ciri – ciri sidik jari.
2. Ekstraksi ciri – ciri sidik jari setelah sidik jari dipindai, sensor *fingerprint* akan mengambil beberapa ciri – ciri unik pada sidik jari seperti panjang dan lebar garis, pusat lingkaran, dan jumlah percabangan pada sidik jari. Ciri – ciri ini kemudian dijadikan sebagai *template* sidik jari yang akan digunakan sebagai acuan untuk verifikasi sidik jari di masa mendatang.
3. Penyimpanan *Template* Sidik Jari setelah *template* sidik jari selesai di buat akan kebaca atau kita dapat mengetahui bentuk sidik jari di layar *OLED* akan menyimpannya dalam memori. Setiap kali pengguna ingin melakukan verifikasi sidik jari, *template* sidik jari akan di panggil dari memori untuk di gunakan sebagai acuan.
4. Verifikasi sidik jari pada saat pengguna ingin melakukan absensi atau menggunakan sensor *fingerprint*, pengguna harus meletakkan sidik jari pada sensor tersebut. Sensor *fingerprint* kemudian akan membandingkan Sidik jari dipindai menggunakan templat sidik jari yang disimpan dalam memori. Jika ada

sidik jari yang di pindai cocok dengan *template* sidik jari yang tersimpan di memori, maka akses untuk absensi tersebut akan berhasil.

Berikut ini adalah spesifikasi sensor sidik jari FPM10A :

1. *Voltage / Tegangan Supply* : DC 3.6 ~ 6.0 V
2. *Current / Arus Supply* : <120mA
3. *Max Current / Arus Maksimal* : <140mA
4. Waktu Pengenalan : <1 detik
5. Ukuran Sidik Jari : 14 x 18 mm
6. Ukuran Profil : 256 byte
7. *Enroll Template*: 512 byte
8. Kapasitas penyimpanan: 1000
9. *False Accept Rate (FAR)*: <0.001% (security level 3)
10. *False Reject Rate (FRR)*: <1% (security level 3)
11. Waktu pencarian: <1 detik (1:500, rata-rata)
12. *Interface / Antarmuka komputer*: UART (logika TTL Level)
13. *Baud Rate (UART)*: 9600
14. Lingkungan kerja: Suhu:-20 °C sampai + 50 °C
15. Kelembaban relatif: 40% RH sampai 85% RH
16. Kondisi penyimpanan: Suhu:-40 °C sampai + 85 °C
17. Kelembaban relatif: <85% H
18. Dimensi (L * W * H): 56 x 20 x 21 mm

2.3. Mikrokontroler ESP32

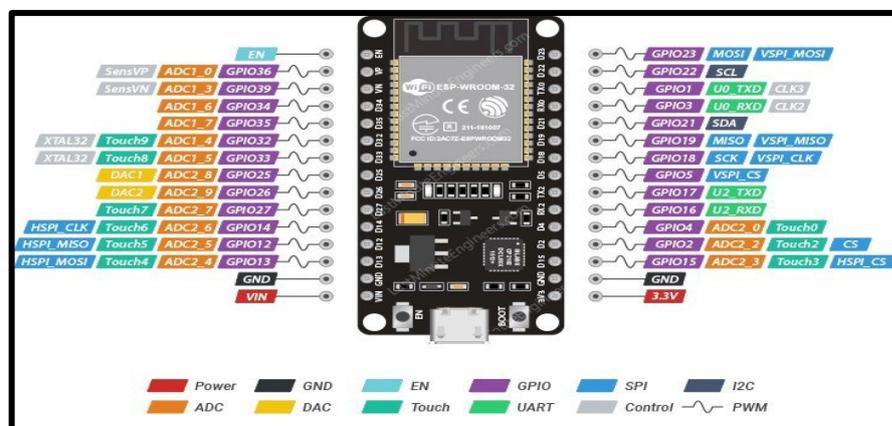
Mikrokontroler ESP32 adalah penerus dari mikrokontroler ESP8266. Perangkat ini dilengkapi dengan modul WiFi dan Bluetooth, menjadikannya sangat cocok untuk pengembangan sistem aplikasi *Internet of Things*. ESP32 memiliki 15 ADC (analog-to-digital converter), 2 DAC (digital-to-analog converter), 16 PWM, 10 sensor sentuh, 2 jalur antarmuka UART, serta pin untuk antarmuka I2C, I2S, dan SPI.

Berikut ini adalah spesifikasi NodeMCU ESP32 DEVKIT V1:

- a. Tegangan input: 3,3 – 5 V.
- b. Tegangan operasi: 3,3 V.
- c. Jumlah pin: 30 meliputi pin tegangan dan GPIO.
- d. 15 pin ADC (*Analog to Digital Converter*)
- e. 3 *UART Interface*
- f. 3 *SPI Interface*
- g. 2 *I2C Interface*
- h. 25 pin *PWM (Pulse Width Modulation)*
- i. 2 pin *DAC (Digital to Analog Converter)*
- j. *Flash memory: 4MB.*
- k. *Clock speed: 240 MHz.*
- l. *Wi-Fi: 802.11 b/g/n/e/i.*
- m. Frekuensi: 2,4 GHz – 22,5 GHz.
- n. *USB port: micro USB*

Bentuk NodeMCU ESP 32 dapat dipastikan pada gambar di bawah ini.

(Indrawan dkk., 2020) pin yang di pakai yaitu untuk *fingerprint* GND ke GND, VCC ke vin, rx ke tx2 , dan tx ke rx2. Untuk OLED SDA ke pin D21, SCL ke D22, GND ke GND, VCC ke 3v3. Buzzer pin s ke pin D5 dan negatif ke GND. Untuk LCD SDA ke pin D21, SCL ke D22, GND ke GND, VCC ke 3v3.

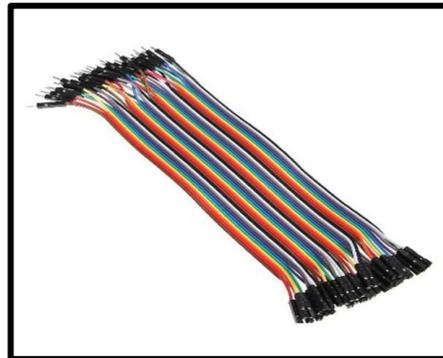


Gambar 2.2. ESP32 WROOM 32

Sumber : <https://digilib.unila.ac.id/>

2.4. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel listrik yang digunakan untuk menghubungkan komponen pada *breadboard* tanpa perlu menyolder. Kabel ini biasanya dilengkapi dengan konektor atau pin di setiap ujungnya. Konektor yang menonjol disebut *male connector*, sementara konektor yang memiliki lubang untuk menerima pin disebut *female connector*.



Gambar 2.3. Kabel Jumper

Sumber : <https://www.arduinoindonesia.id/>

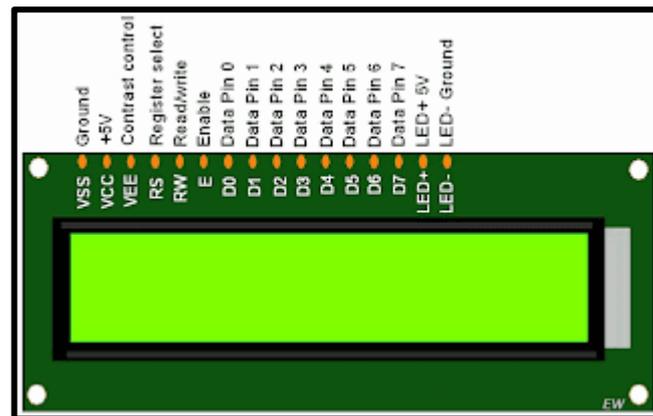
2.5. LCD 16X2

Menurut Suparman,2022 LCD Komponen elektronik yang dapat menampilkan karakter, angka, dan huruf adalah LCD. LCD ini dibuat menggunakan teknologi logika CMOS yang memantulkan cahaya dari lingkungan sekitar dan terdiri dari beberapa lapisan kaca bening serta elektroda transparan. Model LCD 16x2 memiliki fitur seperti 16 karakter dalam 2 baris, mendukung hingga 192 karakter ASCII, serta dilengkapi dengan generator karakter, *backlight*, dan mode 4-bit serta 8-bit. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan spesifikasi dan fungsi dari LCD 16x2 dengan 16 pin. (Suparman., 2022) Pin yang di pakai pada alat GND terhubung ke GND, VCC ke 3v3, SDA ke D21, dan SCL ke D22.

Tabel 2.1. Penjelasan Pin LCD

No.	Simbol	Fungsi
1	Vss	<i>Ground</i>
2	Vdd	+3V or +5V
3	Vo	<i>H/L Register Select Signal</i>

4	Rs	H/L <i>Read and Write Signal</i>
5	R/W	H/L <i>Enable Signal</i>
6	E	H/L <i>Data Bus Line</i>
7	DB0-DB7	+4.2 V <i>For LED/Negative Voltage</i>
8	A/Vee	<i>Output</i>
9	K	<i>Power Supply for B/L (0V)</i>

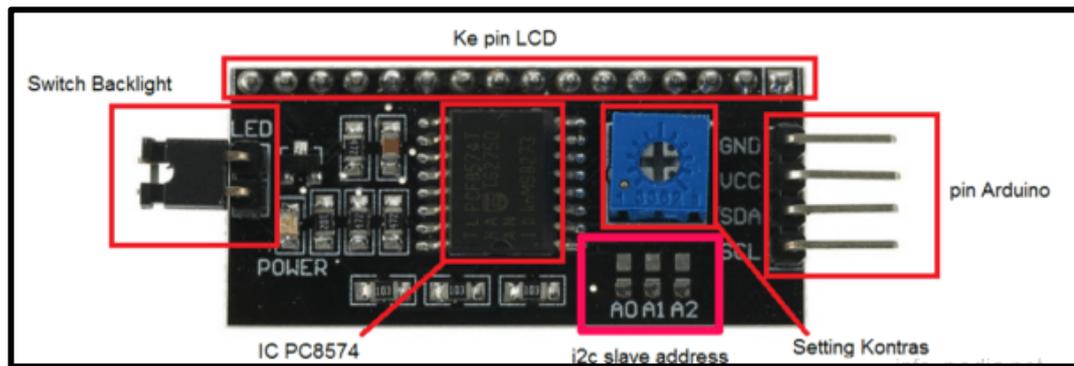


Gambar 2.4. Bentuk Fisik LCD 16 x 2 (Tampak Depan LCD)

Sumber : <https://otomasimamase.blogspot.com>

2.6. Modul I2C

Modul *Integrated Circuit* (I2C) adalah sistem komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran khusus untuk mengirim dan menerima data. Saluran I2C terdiri dari SDA (data serial) dan SCL (clock serial), yang mentransfer informasi antara bus I2C dan dapat berfungsi sebagai master atau *slave*. Umumnya, perangkat master, seperti kontroler Arduino, menyediakan pulsa *clock* dan pusat transmisi data, sementara perangkat *slave*, seperti modul *eksternal* atau sensor, menerima data dari master. Perangkat *slave* tidak dapat memulai pertukaran data; hanya perangkat master yang memiliki kemampuan tersebut. Penggunaan modul I2C mengurangi kebutuhan pin pada Arduino, di mana pin analog A4 dan A5 terhubung ke SDA dan SCL pada LCD. (Suparman., 2020)



Gambar 2.5. Modul I2C (Tampak Belakang LCD / Module LCD)

Sumber : <https://www.nyebarilmu.com/>

2.7. Kabel USB

Kabel USB tipe A ke C adalah kabel yang memiliki konektor USB tipe A di satu ujung dan konektor USB tipe C di ujung lainnya. Konektor USB tipe A adalah jenis yang paling sering digunakan saat ini, dengan bentuk persegi dan ukuran yang besar. Konektor ini dapat ditemukan di hampir semua desktop, laptop, dan perangkat perifer. Banyak adaptor untuk perangkat *mobile* masih menggunakan sambungan USB tipe A. Spesifikasi kabel USB tipe A ke C bervariasi tergantung pada jenis USB yang digunakan. Sebagai contoh, USB 3.1 Gen 1 menyediakan kecepatan transfer hingga 5 Gbit/dtk, sedangkan USB 3.1 Gen 2 mendukung kecepatan transfer hingga 10 Gbit/dtk. Kabel *USB* ini nantinya untuk *mencompile/mentransfer* dari ESP32 ke *Software* PC/laptop. (Awalia., 2023)

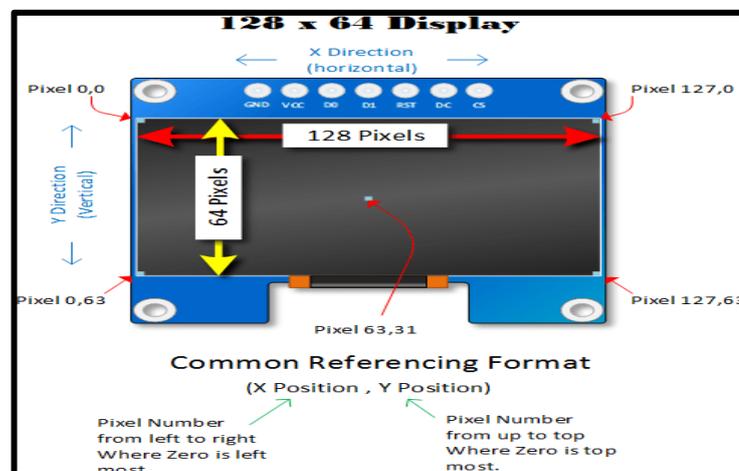


Gambar 2.6. Kabel USB

Sumber: <https://d1aeri3ty3izns.cloudfront.net/>

2.8. OLED 0.96

Organic Light Emitting Diode (OLED) adalah semikonduktor yang berfungsi untuk memancarkan cahaya. Teknologi OLED digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk tampilan layar atau *display*.



Gambar 2.7. OLED

Sumber : <https://repository.unpam.ac.id/>

OLED ini memiliki empat pin, yaitu VCC, ground, SCL, dan SDA. Pin VCC menyediakan tegangan positif sebagai sumber catu daya, sedangkan pin ground untuk tegangan negatif. Modul OLED ini dapat dikonfigurasi dengan mikrokontroler seperti Arduino. OLED 0.96 adalah jenis layar yang memanfaatkan teknologi OLED dengan ukuran diagonal 0.96 inci. Berikut adalah beberapa penjelasan tentang layar OLED 0.96:

Teknologi OLED:

Organic Material: OLED menggunakan bahan organik yang memancarkan cahaya saat diberi arus listrik.

Self-Emitting: Berbeda dengan layar LCD yang memerlukan *backlight*, setiap piksel pada OLED dapat menghasilkan cahayanya sendiri. Ini membuat OLED memiliki rasio kontras yang sangat tinggi, karena piksel hitam sepenuhnya mati dan tidak memancarkan cahaya.

Ukuran dan Resolusi:

Ukuran: Layar OLED ini berukuran 0.96 inci secara diagonal, yang membuatnya cukup kecil dan biasanya digunakan dalam perangkat yang memerlukan tampilan informasi sederhana seperti jam tangan pintar, perangkat IoT, atau proyek DIY elektronik.

Resolusi: Resolusi umum untuk layar OLED 0.96 inci adalah 128x64 piksel. Meskipun resolusinya relatif rendah, namun cukup untuk menampilkan teks dan grafik sederhana dengan jelas.

Kelebihan OLED 0.96:

Rasio Kontras Tinggi: Karena setiap piksel dapat mati sepenuhnya, OLED memiliki rasio kontras yang jauh lebih tinggi dibandingkan LCD.

Sudut Pandang Lebar: OLED menawarkan sudut pandang yang sangat lebar, sehingga tampilan tetap jelas meskipun dilihat dari sudut yang tajam.

Konsumsi Daya Rendah: Untuk tampilan yang sebagian besar berwarna hitam atau gelap, OLED dapat lebih hemat daya dibandingkan LCD.

Penggunaan Umum:

Perangkat *Wearable*: Banyak digunakan dalam jam tangan pintar dan perangkat wearable lainnya karena ukuran kecil dan konsumsi daya yang rendah.

Proyek DIY: Digunakan oleh penggemar elektronik dan maker untuk proyek-proyek DIY menggunakan mikrokontroler seperti Arduino atau Raspberry Pi.

Perangkat IoT: Ideal untuk menampilkan informasi pada perangkat IoT (Internet of Things) karena ukurannya yang kompak dan efisiensi energinya.

Interface:

Komunikasi: Layar OLED 0.96 biasanya menggunakan antarmuka I2C atau SPI untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler atau mikroprosesor.

Kontroler: Beberapa modul OLED 0.96 inci menggunakan *chip* kontroler seperti SSD1306, yang menyediakan kemampuan untuk mengontrol tampilan dengan mudah melalui perintah-perintah sederhana.

Layar OLED 0.96 inci adalah pilihan populer untuk berbagai aplikasi yang memerlukan tampilan kecil dengan kualitas gambar yang baik dan konsumsi daya yang rendah.

2.9. Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronik yang mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara. Komponen tersebut dapat diaplikasikan dengan menggunakan DFR arduino atau sistem pengendali lainnya, dan memiliki berbagai fungsi, salah satunya adalah sebagai perangkat pengendali suara pada bel atau musik MIDI sederhana. Dengan menggunakan *buzzer*, pengguna dapat menghasilkan suara yang diinginkan dengan cara mengirimkan sinyal listrik melalui komponen ini sehingga menghasilkan getaran suara yang terdengar. Berbagai aplikasi dari *buzzer* telah diterapkan dalam berbagai industri seperti industri otomotif, keamanan, dan permainan elektronik (Arta., 2020). Gambar 2.8 menunjukkan bentuk fisik dari *buzzer*.



Gambar 2.8. Bentuk Fisik *Buzzer*

Sumber: <https://sariteknologi.com/>

2.10. Box Hitam Plastik

Box plastik ukuran X6 adalah box multi fungsi yang banyak digunakan sebagai wadah untuk orang merakit perangkat elektronik. (Tokopedia.com)

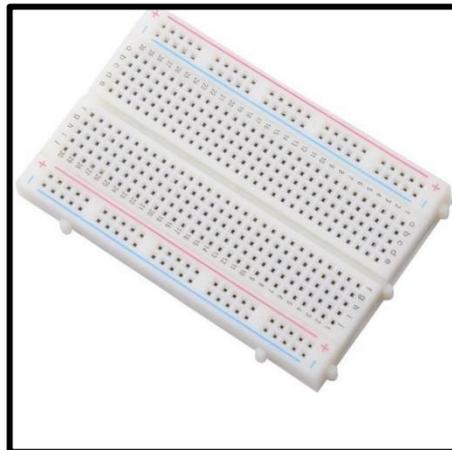


Gambar 2.9. Box Hitam Plastik

Sumber : <https://www.tokopedia.com/>

2.11. Breadboard

Breadboard adalah papan yang digunakan untuk menyusun rangkaian elektronik secara sementara, biasanya untuk keperluan uji coba atau prototipe, tanpa perlu menyolder. Dengan breadboard, komponen elektronik tidak akan rusak dan dapat digunakan kembali untuk merakit rangkaian lainnya. Breadboard umumnya terbuat dari plastik dengan banyak lubang di permukaannya. Lubang-lubang ini diatur dalam pola tertentu sesuai dengan jaringan koneksi di dalamnya. Selain itu, breadboard yang tersedia di pasaran umumnya ada dalam tiga ukuran: mini, medium, dan large. Breadboard mini memiliki sekitar 170 titik (Sutarti dkk., 2022).



Gambar 2.10. Breadboard

Sumber : <https://r.search.yahoo.com/>

2.12. Arduino IDE

Mikrokontroler ini diprogram menggunakan aplikasi Arduino IDE, di mana sebuah *sketch file* dibuat berisi kode sumber atau program yang mengatur operasi ESP32 sesuai tujuan penulis. Setelah *kode* sumber ditulis dalam sketch file, aplikasi Arduino IDE akan mengompilasinya untuk menghasilkan *file* berformat HEX. *File* HEX ini berisi *kode* mesin yang dimengerti oleh ESP32 dan diunggah ke dalam mikrokontroler untuk menjalankan program sesuai dengan kehendak penulis (Fauzan, 2024).

Arduino IDE, Singkatan dari *Integrated Development Environment*, Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman yang mirip dengan bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) telah dimodifikasi untuk mempermudah pemula. Arduino IDE memanfaatkan perangkat lunak Processing, yang menggabungkan bahasa C++ dan Java, untuk menulis program ke dalam Arduino. Perangkat lunak ini dapat diinstal pada berbagai sistem operasi seperti LINUX, Mac OS, dan Windows. Arduino tidak hanya merupakan alat pengembangan, tetapi juga merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman, dan IDE yang canggih. IDE berfungsi untuk menulis program, mengompilasi menjadi *kode* biner, dan mengunggahnya ke memori mikrokontroler.

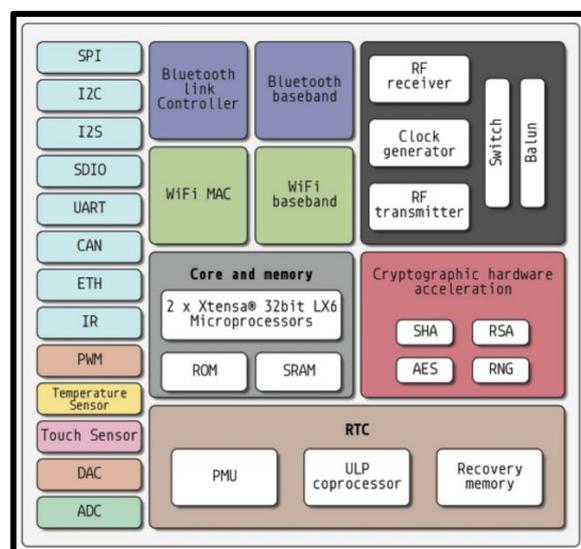
Software IDE Arduino terdiri dari tiga bagian utama :

- Editor Program : Untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*, dengan *listing* program disebut *sketch*.
- Compiler* : Modul yang mengubah bahasa *Processing* (kode program) menjadi kode biner, yang merupakan satu-satunya bahasa yang dipahami oleh mikrokontroler.
- Uploader* : Modul yang memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler (Sopyan dkk., 2023).



Gambar 2.11. Tampilan Aplikasi Arduino IDE

Sumber : <https://repository.uin-suska.ac.id/>



Gambar 2.12. Blok diagram pemrograman ESP32 menggunakan Arduino IDE

Sumber : <https://iographics-indonesia.blogspot.com/>

ESP32 juga dilengkapi dengan:

- a. CPU *dual-core* yang bisa jalan sampai 240 MHz. Artinya, ESP32 itu cepet banget!
- b. Memori *internal* yang cukup buat nampung program dan data.(yang saat ini digunakan)
- c. GPIO pins yang banyak, jadi lo bisa sambungin banyak sensor atau perangkat lain ke ESP32.
- d. ADC (Analog to Digital Converter), DAC (Digital to Analog Converter), SPI, I2C, dan UART *interfaces*, jadi lo bisa ngobrol dengan berbagai jenis sensor dan modul.
- e. Fitur-fitur canggih lainnya seperti *touch sensor*, *pulse counter*, dan *hall sensor*.

Fitur-fitur dari ESP32 :

Wi-Fi

- a. Mendukung 802.11b/g/n
- b. Kecepatan hingga 150 Mbps pada 802.11n (2.4 GHz)
- c. Dukungan untuk WMM
- d. Penggunaan TX/RX A-MPDU, RX A-MSDU
- e. *Immediate Block ACK*
- f. *Defragmentation*
- g. Monitor Beacon otomatis (hardware TSF)
- h. Mendukung 4 × antarmuka Wi-Fi virtual
- i. Dapat mendukung *mode* Station, SoftAP, dan Promiscuous secara bersamaan
- j. Dukungan untuk keanekaragaman antena

Bluetooth

- a. Kompatibel dengan spesifikasi *Bluetooth* v4.2 BR/EDR dan *Bluetooth* LE
- b. Transmitter kelas-1, kelas-2, dan kelas-3 tanpa penguat daya *eksternal*
- c. Kontrol Daya yang Ditingkatkan
- d. Daya transmisi +9 dBm
- e. Receiver NZIF dengan sensitivitas *Bluetooth* LE -94 dBm
- f. *Adaptive Frequency Hopping* (AFH)

- g. HCI standar berbasis SDIO/SPI/UART
- h. HCI UART berkecepatan tinggi, hingga 4 Mbps
- i. Kontroler mode ganda *Bluetooth* 4.2 BR/EDR dan *Bluetooth* LE
- j. Koneksi *Synchronous Connection-Oriented/Extended* (SCO/eSCO)
- k. Mendukung CVSD dan SBC untuk code audio
- l. Piconet dan *Scatternet Bluetooth*
- m. Multi-koneksi dalam *Bluetooth* Klasik dan *Bluetooth* LE
- n. Mendukung iklan dan pemindaian secara simultan

CPU dan Memori

- a. Mikroprosesor Xtensa® single-/dual-core 32-bit LX6
- b. Skor CoreMark®: 504.85 *Core Mark* untuk 1 *core* pada 240 MHz
- c. ROM 448 KB
- d. SRAM 520 KB
- e. SRAM 16 KB dalam RTC
- f. Dukungan QSPI untuk beberapa *chip flash*/SRAM

Jam dan Timer

- a. Oskilator *internal* 8 MHz dengan kalibrasi
- b. Oskilator RC *internal* dengan kalibrasi
- c. Oskilator kristal *eksternal* 2 MHz ~ 60 MHz (40 MHz hanya untuk fungsionalitas Wi-Fi/Bluetooth)
- d. RTC dengan oskilator kristal eksternal 32 kHz
- e. Dua grup *timer*, termasuk $2 \times$ *timer* 64-bit dan $1 \times$ *watchdog* utama dalam setiap grup
- f. *Timer* RTC
- g. RTC *watchdog*

Antarmuka Peripheral Lanjutan

- a. $34 \times$ GPIO yang dapat diprogram
- b. ADC SAR 12-bit hingga 18 saluran
- c. $2 \times$ DAC 8-bit
- d. Sensor sentuhan $10 \times$
- e. $4 \times$ SPI

- f. $2 \times I2S$
- g. $2 \times I2C$
- h. $3 \times UART$
- i. 1 host (SD/eMMC/SDIO)
- j. 1 slave (SDIO/SPI)
- k. Antarmuka MAC *Ethernet* dengan DMA dan dukungan IEEE 1588 yang didedikasikan
- l. TWAI®, kompatibel dengan ISO 11898–1 (CAN Specification 2.0)
- m. RMT (TX/RX)
- n. PWM Motor
- o. LED PWM hingga 16 saluran

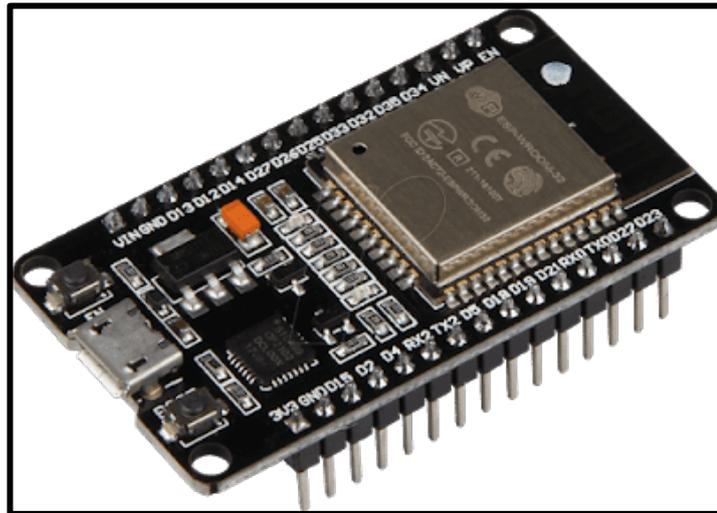
Manajemen Daya

- a. Kontrol daya resolusi tinggi melalui seleksi frekuensi *clock*, siklus tugas, mode operasi Wi-Fi, dan kontrol daya individu komponen *internal*
- b. Lima mode daya dirancang untuk skenario tipikal: Aktif, *Modem-sleep*, *Light-sleep*, *Deep-sleep*, Hibernasi
- c. Konsumsi daya dalam *mode Deep-sleep* adalah $10 \mu A$
- d. Coprosesor Ultra-Rendah-Daya (ULP)
- e. Memori RTC tetap menyala dalam *mode Deep-sleep*

Keamanan

- a. Boot aman
- b. *Enkripsi flash*
- c. OTP 1024-bit, hingga 768-bit untuk pelanggan
- d. Akselerasi perangkat keras kriptografi: AES, *Hash* (SHA-2), RSA, ECC, *Random Number Generator* (RNG)

Berikut ini adalah bentuk fisik *module* ESP32:



Gambar 2.13. Bentuk Fisik *Module* ESP32

Sumber : <https://iothings-indonesia.blogspot.com/>

2.13. XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak server web Apache yang juga mencakup server *database* MySQL dan mendukung pemrograman PHP. XAMPP adalah perangkat lunak gratis yang mudah digunakan dan dapat diinstal pada sistem operasi Linux dan Windows. Keuntungan lainnya adalah dengan hanya satu kali instalasi, Anda sudah mendapatkan server web Apache serta dukungan PHP (PHP4 dan PHP5), serta MySQL *database* server. Versi untuk Linux hadir dalam bentuk *file* terkompresi tar.gz dan memerlukan perintah melalui console untuk pengoperasiannya, sedangkan versi Windows menawarkan antarmuka grafis untuk mengaktifkan server, membuatnya lebih mudah digunakan (Puspitasari, 2011:1)

2.14. Basis Data (*Database*)

Istilah "basis data" terdiri dari dua kata, "basis" dan "data". "Basis" berarti markas atau gudang, sementara "data" merujuk pada catatan yang mewakili fakta dunia nyata, seperti objek manusia, barang, hewan, konsep, peristiwa, dan sebagainya, yang diwakili dalam bentuk huruf, angka, simbol, gambar, teks, suara, atau kombinasi dari semuanya. Basis data adalah kumpulan data yang saling

terhubung dan diatur sedemikian rupa sehingga dapat diakses dengan cepat dan mudah. Data disimpan dalam bentuk *file*, tabel, atau arsip yang saling terkait di media penyimpanan elektronik, mempermudah pengaturan, pemilahan, pengelompokan, dan organisasi data sesuai kebutuhan.

Basis data memiliki delapan operasi dasar: membuat basis data (create database), menghapus basis data (drop database), membuat tabel (create table), menghapus tabel (drop table), menyisipkan data (insert), membaca data (read), memperbarui data (update), dan menghapus data (delete). Data disimpan dalam tabel yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap tabel menyimpan berbagai jenis informasi, seperti data barang atau data dosen. Setiap baris dalam tabel disebut rekaman (record), sedangkan setiap kolom menyimpan atribut umum untuk semua baris yang disebut bidang (field).

Bidang adalah kumpulan karakter yang membentuk satu makna. Misalnya, bidang seperti Nomor Barang atau Nama Barang berisi informasi terkait nomor atau nama barang. Bidang dapat dipandang sebagai kolom dalam tabel yang mengisi data sesuai.

Rekaman adalah kumpulan bidang yang lengkap dan biasanya diukur dalam satuan baris. Tabel adalah kumpulan beberapa rekaman dan bidang. Berkas adalah kumpulan rekaman yang menggambarkan satu kesatuan data yang serupa, seperti berkas nama barang yang berisi data tentang semua nama barang yang ada (Rachmadi., 2020).

2.15. Pengertian PHP (Hypertext Preprocessor)

Abdulloh (2016:3) menjelaskan bahwa PHP, singkatan dari Hypertext Preprocessor, adalah bahasa pemrograman sisi server yang diproses di sisi server. Sementara itu, menurut Putratama (2016:3), PHP (Hypertext Processor) adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menerjemahkan baris kode program menjadi kode mesin yang dimengerti oleh komputer, berfungsi sebagai server-side dan dapat disisipkan dalam HTML.

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa PHP adalah bahasa pemrograman sisi server yang digunakan untuk membuat aplikasi

web yang dapat disematkan dalam HTML. PHP dijalankan di server web dan memungkinkan pembuatan tampilan situs web yang dinamis.

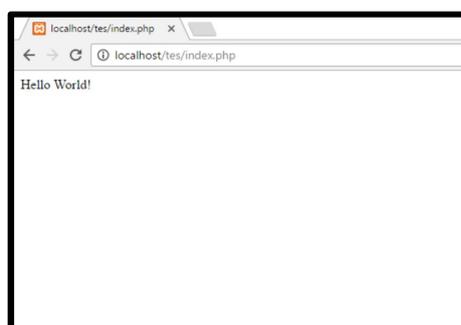
Script/Syntax PHP harus diawali dengan `<?php` dan diakhiri dengan `?>` seperti dibawah ini :

```
<?php
//Script ditulis di sini
?>
```

Biasanya *file* untuk PHP berekstensi `.php` dan file PHP biasanya berisi tag HTML. Untuk contohnya sama seperti pada artikel sebelumnya seperti dibawah ini :

```
<html>
<body>
  <?php
    echo "Hello World!";
  ?>
</body>
</html>
```

Akan menampilkan :



Setiap baris perintah PHP harus diakhiri dengan tanda titik koma (;), meskipun beberapa perintah mungkin tidak memerlukannya, dan hal ini akan dijelaskan lebih lanjut dalam artikel berikut.

Penulisan Komentar dalam PHP

Komentar adalah baris yang tidak dieksekusi sebagai bagian dari program dan hanya berfungsi sebagai catatan untuk pembaca atau sebagai pengingat. Ada beberapa cara untuk menulis komentar, tergantung pada kegunaannya. Berikut adalah contohnya:

```
<html>
  <body>
    <?php
      // ini untuk membuat satu baris komentar
      /*
        ini untuk komentar yang memiliki
        banyak
        baris
        untuk yang satu ini harus dibuka dan ditutup
      */
      $a = 10 /* komentar bisa dimasukkan di tengah tengah perintah */ + 20;
    ?>
  </body>
</html>
```

2.16. JavaScript

JavaScript adalah bahasa yang digunakan untuk mengembangkan program yang meningkatkan interaktivitas dokumen HTML yang ditampilkan di web *browser*. Berikut adalah beberapa definisi *JavaScript* menurut para ahli:

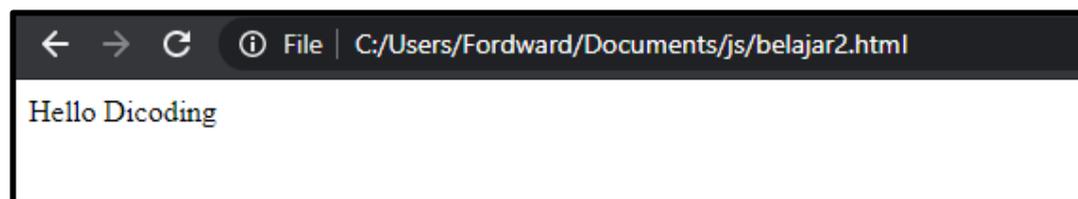
Menurut Wahyono (2009:97), *JavaScript* adalah sekumpulan *skrip* yang bekerja langsung pada dokumen HTML. Sementara itu, menurut Saputra (2012:3), *JavaScript* adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menambah dinamika dan interaktivitas pada situs web.

Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa *JavaScript* adalah serangkaian skrip yang dijalankan pada dokumen HTML untuk membuat *website* lebih dinamis.

Berikut contoh *skrip javascript* :

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>Hello World Javascript</title>
</head>
<body>
  <script>
    console.log("Saya belajar Javascript di Dicoding");
    document.write("Hallo Dicoding");
  </script>
</body>
</html>
```

Selanjutnya untuk menampilkan hasil buka file belajar2.html dengan cara *double* klik. Maka *output* nya seperti ini:



2.17. CSS

Cascading Style Sheets (CSS) adalah bahasa yang digunakan untuk mengatur tampilan halaman web, termasuk aspek seperti warna, tata letak, dan jenis huruf. Dengan CSS, pengembang web dapat menyesuaikan halaman web agar tampil optimal pada berbagai ukuran layar. Umumnya, pengaturan ini dilakukan secara terpisah dari kode HTML, namun tujuannya adalah untuk mempermudah pengaturan halaman HTML yang memiliki desain serupa (Adenansi & Christianti Johan, 2021).

Contohnya skrip css jika ingin halaman memiliki latar belakang berwarna biru dan teks berukuran 20px dengan warna putih. Kodenya adalah sebagai berikut:

```
<head>  
  
<style>  
  
Body { background-color:blue; }  
  
P { font-size:20px; color:white; }  
  
</style>  
  
</head>  
  
<p>Ini adalah contoh kalimat.</p>
```

contoh hasil internal CSS



Ini adalah contoh kalimat.

Internal CSS sangat membantu ketika ingin membuat halaman website yang tampilannya berbeda dari halaman lain.

2.18. Visual Studio Code (VS Code)

Visual Studio Code (VS Code) adalah editor teks *open-source* yang dikembangkan oleh Microsoft. Tersedia untuk Windows, macOS, dan Linux, VS Code menyediakan berbagai fitur seperti penyorotan sintaks, *debugging*, dan pengeditan kode yang canggih. Editor ini secara bawaan mendukung bahasa pemrograman seperti *JavaScript*, *TypeScript*, dan *Node.js*, serta dapat digunakan untuk berbagai bahasa pemrograman lainnya melalui plugin yang tersedia di *marketplace* Visual Studio Code, termasuk C++, C#, Python, Go, Java, dan lainnya (Adenansi & Christianti Johan, 2021).

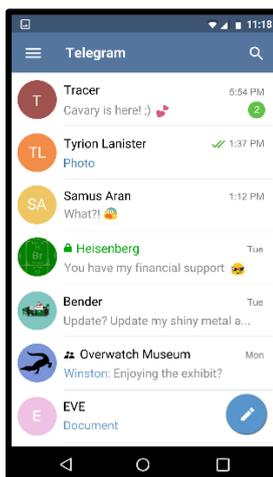
2.19. *Internet of Things (IoT)*

IoT (Internet of Things) adalah konsep yang bertujuan untuk memaksimalkan manfaat dari konektivitas internet yang selalu aktif. Pada dasarnya, IoT mengacu pada objek-objek yang memiliki identifikasi unik sebagai representasi virtual dalam jaringan internet. IoT berfungsi dengan memungkinkan interaksi otomatis antara mesin yang terhubung tanpa memerlukan campur tangan pengguna, bahkan pada jarak yang bervariasi (Nandika., 2020).

Internet of Things merupakan teknologi baru dalam akses internet yang dapat mengenali perilaku objek secara cerdas terkait dengan pengambilan keputusan dan mampu berkomunikasi sendiri. IoT menghubungkan objek-objek non-hidup melalui internet dan memungkinkan mereka untuk bertukar informasi serta menjalankan proses otomatis (Ahdan., 2021).

2.20. **Telegram**

Telegram adalah aplikasi pesan instan berbasis *cloud* yang memungkinkan pengguna untuk mengakses satu akun Telegram dari berbagai perangkat secara bersamaan. Aplikasi ini memungkinkan pengiriman berkas atau *file* hingga ukuran 1,5 GB, termasuk dokumen, gambar, audio, video, serta berbagai jenis file seperti RAR, ZIP, dan APK. Semua berkas yang dikirim akan dienkripsi dengan standar internasional, menjamin keamanan pesan atau *file* dari akses pihak ketiga (Fitriansyah, 2020). Di bawah ini adalah gambar logo dari menu utama Telegram pada gambar 2.14.



Gambar 2.14. Tampilan Utama Telegram

Sumber: <https://www.telegram.com/>

Langkah pertama untuk membuat notifikasi telegram kita harus membuat *botfather* nya terlebih dahulu, nanti ada pilihan terus pilih *new bot*, lalu chat start, kedua kita harus membuat group yang akan digunakan, bot yang di buat tadi kita add ke grup nya dan *invite raw_data_bot*, ketiga id dan token bot tadi akan di masukkan di codingan php. Keempat buka botfather ketik */setprivacy* pilih bot yang di buat tadi Ketika muncul pilihan enable dan disable pilih *disable* dan terakhir buat codingan nya di *getdata.php*.

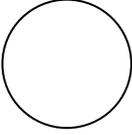
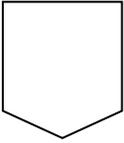
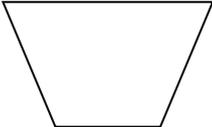
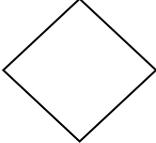
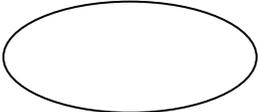
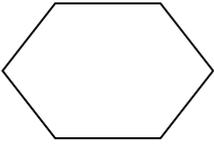
2.21. Flowchart

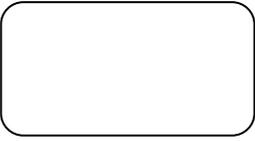
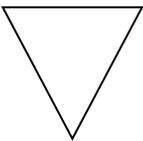
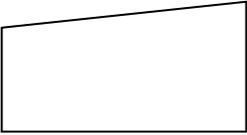
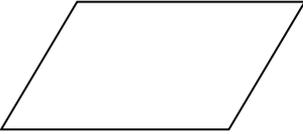
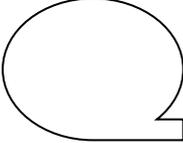
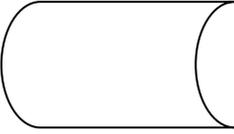
Flowchart didefinisikan sebagai diagram yang menggambarkan algoritma atau proses. Tujuan dari flowchart adalah untuk menggambarkan langkah-langkah dalam menyelesaikan suatu masalah (Esabella & Haq, 2021).

Simbol-simbol yang biasa digunakan dalam flowchart adalah simbol standar yang ditetapkan oleh ANSI dan ISO (Sari., 2017).

Tabel 2.2. Simbol *flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1		Simbol arus/ <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses

No	Simbol	Keterangan
2		Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4		Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5		Simbol <i>manual</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer
6		Simbol <i>decision</i> , berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak
7		Simbol <i>terminal</i> , berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program
8		Simbol <i>predefined process</i> , berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal

No	Simbol	Keterangan
9		Simbol <i>keying operation</i> , berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i>
10		Simbol <i>offline-storage</i> , berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
11		Simbol <i>manual input</i> , berfungsi untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i>
12		Simbol <i>input/output</i> , berfungsi untuk menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya
13		Simbol <i>magnetic tape</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetis atau <i>output</i> disimpan ke pita magnetis
14		Simbol <i>disk storage</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>
15		Simbol <i>document</i> , berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui <i>printer</i>)
16		Simbol <i>punched card</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu