

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. QR Code (*Quick Response Code*)

QR Code adalah sebuah bentuk kode matriks atau kode batang dua dimensi yang dikembangkan oleh Masahiro Hara, seorang insinyur yang bekerja untuk Denso Wave, sebuah divisi dari perusahaan Jepang yang dikenal sebagai Denso Corporation. QR Code pertama kali dipublikasikan pada tahun 1994. Singkatan QR sendiri berasal dari “*Quick Response*” atau respon cepat. Tujuan dari QR Code adalah untuk menyampaikan informasi dengan cepat dan mendapatkan respons yang cepat pula.



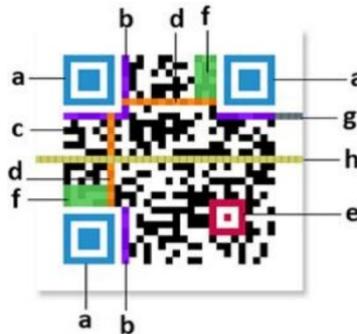
**Gambar 2.1. Contoh QR Code**

(Sumber: Wasito, 2020)

#### **Kelebihan:**

- a. Kapasitas penyimpanan lebih tinggi dibandingkan *barcode* satu dimensi, mampu menyimpan ratusan hingga ribuan data.
- b. Menyimpan tipe data yang beragam, dapat berupa angka, huruf dalam berbagai bentuk, serta berbagai jenis huruf.
- c. Hasil cetakan QR Code lebih tahan terhadap kerusakan, seperti debu, sobekan, dan bahkan meskipun mengalami kerusakan atau sobekan, data QR Code masih dapat dibaca hingga tingkat maksimum kerusakan 30%.
- d. Dapat dibaca dari segala arah atau sudut (360 derajat), sehingga risiko kesalahan dapat membaca QR Code sangat kecil.
- e. Efisiensi waktu, memberikan informasi dengan cepat kepada pengguna.

- f. Ukuran cetak QR Code lebih fleksibel, dapat disesuaikan dengan kebutuhan, serta mampu menyimpan data secara horizontal maupun vertikal.
- g. Gratis diakses dan mampu menyandikan berbagai jenis tipe data hanya dalam satu simbol.



**Gambar 2.2. Anatomi QR Code**

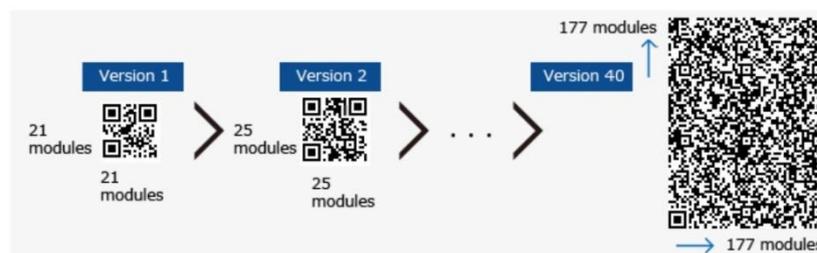
(Sumber: Wasito, 2020)

Beberapa penjelasan mengenai anatomi QR Code adalah sebagai berikut:

- a. *Finder Pattern* sebagai penanda lokasi QR Code.
- b. *Format Information* memberikan informasi tentang tingkat koreksi kesalahan dan pola masker yang digunakan.
- c. Data digunakan untuk menyimpan informasi yang telah dienkripsi.
- d. *Timing Pattern* adalah pola untuk mengidentifikasi koordinat tengah QR Code yang ditandai oleh modul hitam-putih bergantian.
- e. *Alignment Pattern* berfungsi untuk memperbaiki distorsi non-linier pada QR Code.
- f. *Version Information* menunjukkan versi dari QR Code.
- g. *Quiet Zone* adalah area kosong di bagian terluar QR Code yang memudahkan pengenalan oleh sensor CCD.
- h. QR Code *Version* merujuk pada versi QR Code yang digunakan.

QR Code memiliki 40 tingkat versi yang berbeda, mulai dari versi 1 (dengan ukuran 21 x 21 modul) hingga versi 40 (dengan ukuran 177 x 177 modul). Setiap tingkat versi memiliki konfigurasi atau jumlah modul yang

berbeda. Modul merujuk pada titik-titik hitam dan putih yang membentuk QR Code. Setiap versi QR Code memiliki kapasitas maksimum data, jenis karakter dan tingkat koreksi kesalahan yang berbeda. Jumlah data yang dapat ditampung oleh QR Code mempengaruhi jumlah modul yang dibutuhkan, dan ukuran QR Code akan semakin besar jika data yang ditampung semakin banyak.



**Gambar 2.3. Versi QR Code**

(Sumber: Wasito, 2020)

## 2.2. ESP32-CAM

Mikrokontroler ESP32-CAM dilengkapi dengan Wi-Fi dan Bluetooth bawaan serta RAM eksternal berkapasitas 4MB. Modul kamera yang dimilikinya sangat kecil namun memiliki kinerja yang kompetitif, sehingga dapat beroperasi secara mandiri. Berbagai aplikasi IoT dapat memanfaatkan ESP32-CAM, termasuk perangkat cerdas untuk rumah, kontrol *nirkabel*, identifikasi QR *nirkabel*, sistem posisi *nirkabel*, dan aplikasi IoT lainnya. Dalam bentuk paket DIP, ESP32-CAM dapat langsung dimasukkan ke *backplane* untuk memudahkan produksi produk dengan koneksi yang handal.

ESP32-CAM dapat digunakan secara *nirkabel* untuk memindai dan membaca kode QR dengan menggunakan *built-in* Wi-Fi. Dengan modul kamera yang dimilikinya, ESP32-CAM dapat mengambil gambar kode QR dan mengirimkannya ke *server* melalui koneksi Wi-Fi. Kemudian, *server* dapat memproses kode QR tersebut dan memberikan respons yang sesuai melalui koneksi Wi-Fi yang sama. Aplikasi praktik dari penggunaan ESP32-CAM untuk QR Code mencakup sistem identifikasi produk dan inventarisasi, sistem pembayaran digital, serta manajemen akses pintu pada bangunan. Dalam semua aplikasi tersebut, ESP32-CAM memungkinkan pengguna untuk memindai kode

QR tanpa perlu koneksi fisik dengan perangkat yang memerlukan identifikasi tersebut.



**Gambar 2.4. ESP32 CAM**

(Sumber: Ipanhar et al., 2022)

### 2.3. Board Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah sistem minimum yang terdiri dari mikrokontroler 8-bit AVR dari Atmel dan beberapa komponen pendukung untuk memudahkan pemrograman dan interaksi dengan rangkaian lain. Komponen yang digunakan sebagai *shield* memungkinkan *board* Arduino digabungkan dengan beberapa PCB *board* rangkaian lain yang menggunakan standar pin Arduino, dengan syarat utama adalah susunan pin yang sesuai standar.

Secara resmi, sebuah sistem Arduino menggunakan seri mikrokontroler Atmel Atmega AVR, terutama model ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, dan ATmega2560. *Chip-chip* ini dikelompokkan menjadi dua frekuensi kerja, yaitu 8 MHz pada tegangan kerja 3.3 Volt DC dan 16 MHz pada tegangan kerja 5 Volt DC. Melalui koneksi USB (*Universal Serial Bus*) dengan sebuah IC (*Integrated Circuit*) *interface* USB, *bootloader* pada Arduino memungkinkan sebuah mikrokontroler dapat diprogram dengan mudah.

*Board Diecilima*, *Deumilanove*, dan Uno dilengkapi dengan 14 digital pin I/O, di mana 6 dari pin tersebut dapat digunakan untuk menghasilkan pulsa termodulasi (PWM), dan 6 buah pin berfungsi sebagai input analog. Pin-pin ini terletak di bagian atas *board* dan terhubung melalui *header female connector* dengan jarak pin standar sebesar 0.10-Inch (2.5mm).

Untuk mendukung penggunaan *shields* dalam pemrograman arduino, tersedia banyak *library* baik yang bersifat *open source* maupun komersial.

Memori pada mikrokontroler Arduino ATmega328 memiliki kapasitas 32 KB, di mana 0.5 KB digunakan untuk *loading file*. Selain itu, ATmega328 juga memiliki 2 KB SRAM dan 1 KB EPROM.



**Gambar 2.5. Arduino Uno ATmega328p**

(Sumber: Kusmanto et al., 2019)

#### 2.4. Sensor Ultrasonik

SRF05 adalah suatu alat pengukur jarak yang menggunakan teknologi ultrasonik. Prinsip kerjanya terdiri dari pemancar gelombang ultrasonik yang mengirimkan sinyal ke objek yang diukur. Sensor PING terdiri dari sebuah *chip* yang menghasilkan sinyal frekuensi 40 KHz, speaker ultrasonik, dan mikrofon ultrasonik, sebagaimana terlihat pada gambar 2.6. Fungsi speaker ultrasonik pada sensor PING adalah mengubah sinyal frekuensi 40 KHz menjadi gelombang suara, sementara mikrofon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan dari gelombang suara yang dipancarkan. Sensor PING mampu mendeteksi jarak objek dengan cara menghasilkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama durasi tBURST (200  $\mu$ s), kemudian mengidentifikasi pantulan gelombang tersebut. Proses pemancaran gelombang ultrasonik pada sensor PING dikendalikan oleh mikrokontroler, dengan pulsa *trigger* yang memiliki durasi tOUT minimum 2  $\mu$ s.



**Gambar 2.6. Sensor Ultrasonik SRF05**

(Sumber: Suryantoro, 2019)

## 2.5. Buzzer

Buzzer adalah suatu komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi suara. Secara prinsip, buzzer memiliki kesamaan dengan *loudspeaker*, dengan kumparan yang dipasang pada *diafragma*. Arus mengalir melalui kumparan sehingga menciptakan elektromagnet, yang menyebabkan kumparan bergerak ke dalam atau keluar sesuai dengan arah dan polaritas magnetnya. Karena kumparan terpasang pada *diafragma*, setiap gerakannya akan menyebabkan *diafragma* bergetas bolak-balik, menghasilkan getaran udara yang menghasilkan suara (Suryana, 2021).

Spesifikasi Buzzer Alarm:

- a. *Operating voltage* : 3V ~ 12 V
- b. *Rated voltage* : 12V
- c. *Rated current* : 20 mA max
- d. *Minimum sound output* : 95 DB pada jarak 10 cm
- e. *Resonant freq* : 3100 +/- 500
- f. Dimensi : diameter 29 mm, jarak lubang baut 40 mm, tinggi 15 mm



**Gambar 2.7. Buzzer**

(Sumber: Hamdani et al., 2019)

## 2.6. LED (*Light Emitting Diode*)

LED adalah sebuah lampu kecil yang digunakan sebagai penanda atau penunjuk. LED (*Light Emitting Diode*) merupakan salah satu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor jenis dioda yang mampu menghasilkan cahaya. Strukturnya serupa dengan dioda, namun pada LED elektron melewati sambungan P-N (Positif-Negatif). Untuk menghasilkan emisi cahaya pada semikonduktor, campuran bahan yang digunakan adalah *galium*,

*arsenic* dan *fosforus*. Jenis campuran yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang beragam pula.



**Gambar 2.8. LED**

(Sumber: Suryana, 2021)

### 2.7. Step Down LM2596

Rangkaian LM2596 merupakan modul *stepdown* yang banyak digunakan dalam sistem kontrol seperti Arduino dan Atmega. Modul ini menggunakan IC LM2596 sebagai komponen utamanya. Dibandingkan dengan regulator LM7805, rangkaian ini memiliki kinerja lebih baik karena cocok digunakan sebagai *power supply switching* dan mampu menangani beban arus yang lebih tinggi. IC LM2596 merupakan sebuah sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai *Step-Down DC converter* dengan *current rating* 3A. IC ini tersedia dalam beberapa varian, yang dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu versi *adjustable* yang memungkinkan pengaturan tegangan keluaran, dan versi *fixed voltage output* yang memiliki tegangan keluaran tetap. Modul LM2596 ini banyak diaplikasikan sebagai regulator tegangan DC.



**Gambar 2.9. Modul Stepdown LM2596**

(Sumber: Hutauruk, 2021)

## 2.8. Adaptor

Adaptor adalah suatu perangkat elektronik yang berperan dalam mengubah tegangan listrik yang tinggi menjadi tegangan listrik yang lebih rendah, atau mengkonversi arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Adaptor atau *Power Supply* merupakan komponen krusial pada peralatan elektronik, yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC 22 Volt menjadi tegangan yang lebih rendah, antara 3 hingga 12 Volt, sesuai dengan kebutuhan alat elektronik. Terdapat dua jenis adaptor yang umum digunakan, yaitu adaptor sistem Trafo *Step Down* dan Adaptor Sistem *Switching*.

Kedua jenis adaptor tersebut memiliki prinsip kerja yang berbeda. Adaptor *Step Down* beroperasi dengan menggunakan teknik induksi medan magnet dan memiliki komponen utama berupa kawat email yang dililit pada teras besi. Adaptor ini terdiri dari dua lilitan, yaitu lilitan *primer* dan lilitan *sekunder*. Ketika listrik mengalir melalui lilitan *primer*, akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan menghasilkan gaya medan magnet pada teras besi, yang selanjutnya menginduksi lilitan *sekunder*. Sementara itu, adaptor sistem *switching* menggunakan teknik transistor atau IC *switching*. Adaptor ini memiliki kinerja yang lebih unggul dibandingkan adaptor dengan teknik induksi karena tegangan yang dihasilkan lebih stabil dan komponennya tidak mengalami pemanasan berlebihan, sehingga mengurangi resiko kerusakan karena akibat suhu tinggi. Adaptor jenis ini biasanya digunakan pada perangkat elektronik digital.

Adaptor dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu adaptor DC *Converter* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang lebih kecil, adaptor *Step Up* dan *Step Down* yang dapat mengubah tegangan AC yang rendah menjadi tegangan AC yang lebih tinggi atau sebaliknya, adaptor *Inverter* yang berperan dalam mengubah tegangan DC yang rendah menjadi tegangan AC yang tinggi, dan adaptor *power supply* yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil.

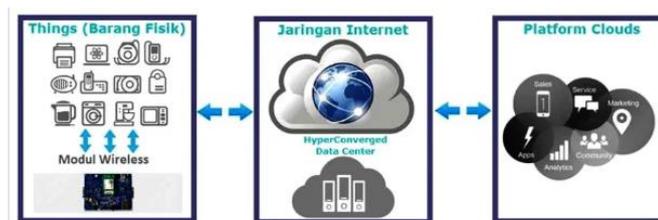


**Gambar 2.10. Bentuk Fisik Adaptor**

(Sumber: Kumoro, 2022)

## 2.9. IoT (*Internet of Things*)

IoT adalah suatu sistem di mana perangkat saling terhubung dan terintegrasi melalui internet. Integrasi perangkat ini menghasilkan kode atau data yang dapat diidentifikasi dan digunakan untuk berbagai keperluan manusia. Sebagai contoh, ketika jam tangan pintar terhubung dengan *smartphone*, aktivitas pengguna dapat terekam dan hasilnya dikirimkan ke *smartphone*. Data tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk meningkatkan kualitas hidup pengguna. IoT terdiri dari dua komponen utama, yaitu Internet yang mengatur konektivitas, dan *Things* yang mengacu pada perangkat atau objek yang terhubung ke internet. Dengan singkatnya, IoT memungkinkan pengumpulan dan pengiriman data ke internet.



**Gambar 2.11. IoT (*Internet of Things*)**

(Sumber: Kumoro, 2022)

## 2.10. OCR (*Optical Character Recognition*)

OCR atau Pengenalan Karakter Optik adalah cabang dari pengenalan pola yang bertujuan mengenali karakter pada citra. OCR (*Optical Character Recognition*) adalah proses konversi digunakan untuk mendeteksi sebuah teks, angka, atau pola karakter dari sebuah gambar. Sistem OCR mengalami perkembangan hingga saat ini, sehingga mampu menghasilkan akurasi yang

lebih baik, bahkan dalam situasi sulit di mana karakter sulit dikenali. Penggunaan sistem pengenalan huruf atau karakter ini dapat meningkatkan fleksibilitas, kemampuan, dan kecerdasan komputer. Sistem pengenalan huruf yang cerdas sangat membantu dalam upaya digitalisasi informasi dan pengetahuan.

Pada istilah lain, OCR disebut juga dengan *text detection*, karena digunakan untuk mengambil informasi dari apa yang dilihatnya kemudian dijadikan informasi teks. Metode ini sendiri digunakan sebagai salah satu cara identifikasi otomatis dan cepat yang belakangan banyak diterapkan di berbagai *platform* dan layanan. Proses pengenalan pada metode OCR dilakukan dengan menggunakan teknik *decoding*.



**Gambar 2.12. Cara Kerja OCR**

(Sumber: Sidiq, M. I. N., 2021)

### 2.10.1. *Decoding* QR Code

*Decoding* merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menguraikan kode untuk mendapatkan informasi yang tersimpan pada QR code (Lorien et al., 2021). Untuk melakukan *decoding*, diperlukan penggunaan kamera untuk memindai QR Code. Proses *decoding* melibatkan beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Identifikasi *quite zone* dan *alignment pattern*

Tahap ini dilakukan untuk mendeteksi *alignment pattern* yang menentukan posisi QR Code agar tidak terbalik saat dibaca, serta mengidentifikasi *quiet zone* yang membedakan antara wilayah luar QR Code dengan wilayah QR Code itu sendiri.

- b. *Decode the data*

Kode putih dan hitam QR akan dikonversi ke dalam bentuk bit yang dapat dimengerti sistem, kemudian diinterpretasikan kembali dalam bentuk variabel asal sebelum dilakukan penerjemahan data saat proses *decoding*.

c. *Error Correction*

Tahap ini bertujuan untuk meminimalkan kesalahan pembacaan dari kode putih dan hitam yang terdapat pada QR Code.

d. Analisis data

Tahap terakhir ini berfokus pada menerjemahkan data yang telah berhasil dibaca, sehingga mengembalikan data ke bentuk asal sesuai dengan tanda dan informasi yang telah tersimpan dalam QR Code.

## 2.11. Arduino IDE

IDE atau *Integrated Development Environment* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak. Arduino IDE merupakan salah satu jenis IDE yang digunakan untuk memprogram Arduino, sebuah mikrokontroler yang dapat diatur untuk menjalankan berbagai fungsi melalui sintaks pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan oleh Arduino IDE mirip dengan bahasa C, namun telah disederhanakan untuk memudahkan pemula dalam memprogram. Sebelum dijual, Arduino telah ditamamkan program bernama *Bootloader* yang berfungsi sebagai penghubung antara *compiler* Arduino dan mikrokontroler (Kumoro, 2022).

Arduino IDE dibangun menggunakan bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan library C/C++ yang disebut Wiring untuk memudahkan operasi input dan output. Awalnya, Arduino IDE merupakan hasil modifikasi dari *software processing* yang kemudian dirombak menjadi IDE khusus untuk memprogram Arduino. Dengan menggunakan Arduino IDE, pengguna dapat memprogram Arduino dengan lebih mudah dan cepat tanpa perlu mengetikkan sintaks pemrograman secara manual (Kumoro, 2022).

## 2.12. Visual Code Studio

*Visual Studio Code* (VS Code) merupakan sebuah teks editor ringan dan handal yang dikembangkan oleh *Microsoft* untuk sistem operasi *multiplatform*,

sehingga tersedia untuk versi *Linux*, *Mac*, dan *Windows*. Teks editor ini secara langsung mendukung bahasa pemrograman *JavaScript*, *Typescript*, dan *Node.js*, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan *plugin* yang dapat diinstal melalui *marketplace Visual Studio Code* seperti *C++*, *C#*, *Python*, *Go*, *Java*, dan lain sebagainya. *Visual Studio Code* menyediakan berbagai fitur, termasuk *Intellisense*, *Git Integration*, *Debugging*, dan fitur ekstensi yang dapat meningkatkan kemampuan teks editor tersebut. Fitur-fitur ini terus berkembang seiring dengan peningkatan versi *Visual Studio Code*. Pembaruan versi dilakukan secara rutin setiap bulan, yang membedakan *Visual Studio Code* dengan teks editor yang lain. Teks editor VS Code juga bersifat *open source*, artinya kode sumbernya dapat diakses dan para pengguna dapat berkontribusi dalam pengembangannya. Kode sumber *Visual Studio Code* dapat dilihat melalui *link Github*. Hal ini juga menjadi daya tarik bagi para pengembang aplikasi karena mereka dapat berpartisipasi dalam proses pengembangan *Visual Studio Code* ke depannya (Permana et al., 2019).

### **2.13. Database Server**

*Database server* adalah perangkat lunak yang memiliki kemampuan untuk efisien mengelola dan menyimpan data, sehingga data tersebut dapat digunakan kembali. *Database server* memungkinkan untuk mengkonfigurasi layanan *database* sesuai dengan kebutuhan. Model *client-server* dapat diartikan sebagai suatu model sistem yang membagi proses sistem antara *server* yang mengolah *database* dan *client* yang menjalankan aplikasi. Penggunaan *database server* dapat mengurangi beban akses data oleh *client* pada *server* dan memungkinkan diakses oleh beberapa *client* secara bersamaan, dengan sumber data hanya berasal dari satu yaitu *database* pada *server* (Kumoro, 2022).

#### **2.13.1. MySQL (MySequel)**

MYSQL yang disebut juga SQL yang merupakan kependekan dari *Structured Query Language* adalah bahasa terstruktur yang secara khusus digunakan untuk mengolah *database*. Pertama kali didefinisikan oleh *American National Standards Institute (ANSI)* pada tahun 1986, SQL juga dapat diartikan

sebagai antarmuka standar untuk sistem manajemen relasional, termasuk sistem yang beroperasi pada komputer pribadi. SQL dirancang sebagai bahasa pemrograman khusus untuk mengirimkan perintah *query* (pengaksesan data berdasarkan pengalamatan tertentu) ke dalam sebuah *database*. MySQL merupakan sistem manajemen *database* yang bersifat *open source* dan relasional. Artinya, data yang dikelola dalam *database* ditempatkan pada beberapa tabel terpisah, sehingga manipulasi data menjadi lebih cepat. MySQL dapat digunakan untuk mengelola *database* mulai dari yang kecil hingga yang sangat besar. Meskipun implementasi SQL dapat sedikit berbeda pada berbagai *software database*, namun seluruh *database* SQL mendukung subset standar yang ada (Novendri et al., 2019).

#### **2.14. HTML (*Hyper Text Markup Language*)**

HTML merupakan sebuah bahasa markah yang digunakan untuk membuat sebuah halaman web dengan menampilkan berbagai informasi di dalam penjelajah web Internet serta melakukan pemformatan *hiperteks* sederhana. Bahasa ini ditulis dalam berkas format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan terintegrasi. Dengan kata lain, berkas yang dibuat dalam perangkat lunak pengolah kata dan disimpan dalam format ASCII normal sehingga menjadi halaman web dengan perintah-perintah HTML. HTML awalnya digunakan banyak di dunia penerbitan dan percetakan sebagai SGML (*Standard Generalized Markup Language*), namun sekarang merupakan standar yang umum digunakan untuk menampilkan halaman web. Saat ini, HTML menjadi standar internet yang didefinisikan dan dikendalikan penggunaannya oleh *World Wide Web Consortium* (W3C). Pada tahun 1989, HTML dibuat oleh kolaborasi Caillau TIM dengan *Berners-lee Robert* ketika mereka bekerja di CERN pada tahun 1989, lembaga penelitian fisika energi tinggi di Jenewa (Palit, 2017).

#### **2.15. CSS (*Cascading Style Sheets*)**

CSS atau *Cascading Style Sheets* adalah bahasa pelengkap penggunaan HTML. CSS biasanya disisipkan diantara *tag* HTML. Metode penataan halaman ini sangat berguna karena memungkinkan pengembang situs web mengubah

semua elemen HTML yang sama pada halaman tanpa perlu mengubahnya satu persatu. Ini memungkinkan pengembang menghemat waktu dan menguji gaya desain baru dengan mudah (Wandira, 2022).

### 2.16. PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP adalah bahasa pemrograman untuk membuat web yang beroperasi sebagai *server-side scripting*. PHP dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi, seperti *Windows*, *Linux*, dan *Mac OS*. Selain *Apache*, PHP juga mendukung beberapa server lain, seperti *Microsoft IIS*, *Caudium*, *PWS*. Dalam pengembangan halaman web yang dinamis, PHP memanfaatkan *database*. Salah satu sistem manajemen *database* yang sering digunakan dengan PHP adalah *MySQL*. Selain itu, PHP juga mendukung sistem manajemen *database* lainnya seperti *Oracle*, *Microsoft Access*, *Interbase*, *dBase*, *PostgreSQL*. Hingga saat ini, PHP telah berkembang hingga versi 5. PHP 5 menyediakan dukungan penuh untuk *Object-Oriented Programming* (OOP), integrasi XML mendukung semua ekstensi terbaru *MySQL*, pengembangan *web services* dengan *SOAP* dan *REST*, serta ratusan peningkatan lainnya dibandingkan dengan versi sebelumnya. PHP juga bersifat *open source*, sehingga dapat digunakan oleh siapa pun secara gratis (Palit, 2017).

### 2.17. Perbandingan Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Terdahulu**

No.	Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
1	Nadia Oktavia, 2023	Sistem Gate Perpustakaan dengan Identifikasi QR Code Menggunakan ESP32 CAM	Metode OCR dengan proses <i>decoding</i> QR Code	ESP32-CAM berhasil diimplementasikan sebagai pemindai QR Code menggunakan metode OCR dengan proses <i>decoding</i> . Pengujian mengambil

		Berbasis <i>Internet of Things</i> dengan Metode OCR ( <i>Optical Character Recognition</i> )		30 sampel data pengunjung, didapat kesimpulan bahwa ESP32-CAM dapat memindai QR Code pada jarak 10 – 15 cm dengan posisi <i>scan</i> berhasil dilakukan dalam segala arah.
2	Syaqila et al., 2022	Sistem Akses Masuk Perpustakaan Menggunakan Sistem Pengenalan Wajah dan Pengukuran Suhu Tubuh	Algoritma <i>Viola Jones</i> dan LBPH	Tingkat akurasi sebesar 99.5% dengan jarak pendeteksian dari 0 - 50 cm dan kondisi cahaya yang cukup
3	Mentari et al., 2019	Aplikasi Sensor Sidik Jari dan Sensor Inframerah Pada Perpustakaan Berbasis Mikrokontroler	Metode <i>Prototype</i>	Hasil pengukuran komponen dengan perhitungan persentase kesalahan sesuai <i>datasheet</i> tidak lebih dari batas toleransi yaitu 5%
4	Khadafi et al., 2020	Implementasi RFID dan NodeMCU untuk Data	Metode <i>Prototype</i>	Pembacaan <i>tag</i> RFID terdeteksi pada rentang jarak 0 – 4 cm

		Kunjungan Perpustakaan Berbasis IoT		
5	Masruroh, 2021	Sistem <i>Scanning Barcode</i> dan Scanning QR Code pada Daftar Kunjungan Perpustakaan	Metode Kualitatif	Penggunaan QR Code lebih efektif dan lebih valid dibanding <i>barcode</i> , hanya saja sistem ini tidak terkoneksi dengan sistem informasi otomasi perpustakaan