

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan ringkasan dari penelitian terdahulu yang digunakan peneliti sebagai landasan penelitian mengenai topik yang akan dibahas pada penelitian ini.

2.1 Pencapaian Terdahulu

Penelitian ini menggunakan berbagai referensi terdahulu mengenai penggunaan *Content Based Image Retrieval (CBIR)* untuk pencarian menggunakan gambar. Dengan referensi terdahulu dapat menjadi acuan dalam melaksanakan penelitian ini. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini.

Tabel 2.1 Pencapaian Terdahulu

No.	Nama (Tahun)	Judul	Hasil
1	Hanggara et al., (2021)	Penerapan <i>Content Based Image Retrieval</i> Untuk Pengenalan Jenis Ikan Koi	Dalam penelitian ini, telah dikembangkan sebuah sistem pengenalan jenis ikan koi menggunakan metode <i>Content Based Image Retrieval (CBIR)</i> . Proses tersebut melibatkan penggunaan <i>Convolutional Neural Network</i> untuk menghitung fitur-fitur dari gambar, yang kemudian dibandingkan menggunakan algoritma <i>Euclidean Distance</i> untuk menentukan tingkat kemiripannya. Penelitian ini menggunakan sebanyak 80 citra dari 4 jenis ikan koi sebagai dataset. Pengujian dilakukan dengan melihat

			<p>kemampuan sistem dalam membedakan apakah sebuah citra merupakan ikan koi atau bukan, dan hasilnya diukur dalam bentuk persentase data yang berhasil diambil kembali dengan hasil yang mencapai 65%.</p>
2	Siantar et al., (2019)	<p><i>Content-Based Image Retrieval</i> Untuk Pencarian Produk Ponsel</p>	<p>Dalam penelitian ini, sebuah program pengenalan ponsel dikembangkan yang menggunakan metode <i>Histogram of Oriented Gradient</i> untuk mengekstraksi fitur bentuk, <i>Color Quantization</i> untuk mengekstraksi fitur warna, dan <i>Local Binary Pattern</i> untuk mengekstraksi fitur tekstur. Vektor fitur yang dihasilkan oleh proses pengambilan fitur kemudian digunakan dalam metode <i>Learning Vector Quantization</i> untuk proses pengenalan. Vektor fitur dan vektor bobot yang telah dilatih sebelumnya diidentifikasi oleh aplikasi untuk mencari nilai terkecil dengan menggunakan <i>Euclidean Distance</i>. Hasil penelitian menunjukkan</p>

			bahwa program dapat mengenali hingga 16 jenis ponsel.
3	Utami & Hartanto., (2019)	<i>Content Based Image Retrieval</i> Menggunakan Tamura Texture Fitur Pada Kain Songket Khas Lombok	Dalam penelitian ini, telah dikembangkan sebuah sistem Dalam penelitian ini, sistem <i>Content Based Image Retrieval (CBIR)</i> dibuat untuk mencari kain songket lombok dengan menggunakan metode ekstraksi fitur tamura dari gambar. Data penelitian terdiri dari sekitar 450 kain songket. Data yang dikumpulkan secara langsung digunakan sebagai <i>database</i> dengan menggunakan aplikasi LIRE. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem CBIR dapat memberikan hasil yang relevan dalam pencarian kain songket lombok dengan aplikasi LIRE dan metode tamura. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat menemukan 9 gambar yang relevan dari 12 gambar yang dicari, dari 12 hasil pencarian untuk kain songket lombok, 9 sesuai dan 3 berbeda.

4	Susanti et al., (2020)	<p>Identifikasi Kematangan Buah Mangga Gedong Gincu Berdasarkan Warna Menggunakan Metode <i>Content Based Image Retrieval (CBIR)</i></p>	<p>Dalam penelitian ini, telah dikembangkan sebuah sistem yang menggunakan <i>Content Based Image Retrieval (CBIR)</i> dengan memanfaatkan fitur warna sebagai fitur utama dalam pengenalan kategori citra atau gambar. Teknik pengukuran jarak, yaitu <i>Euclidean Distance</i>, digunakan dalam proses tersebut. Hasil analisis menggunakan CBIR pada buah mangga gedong gincu dapat memberikan informasi mengenai tingkat kematangan buah tersebut. Pengujian menggunakan citra acuan dan citra uji menghasilkan tingkat keakuratan sebesar 67,5%, yang menunjukkan bahwa sistem ini dapat digunakan untuk menentukan tingkat kematangan buah mangga manalagi dari citra yang diberikan.</p>
5	Masruhan et al., (2021)	<p><i>Image Retrieval</i> Tingkat Kemiripan Baju Adat Wanita Di Pulau Jawa Menggunakan</p>	<p>Dalam penelitian ini, telah dikembangkan sebuah aplikasi <i>image retrieval</i> untuk membedakan baju adat wanita di pulau Jawa. Aplikasi tersebut menggunakan</p>

		<p>Ekstraksi Fitur Invariant Moment</p>	<p>metode ekstraksi fitur <i>invariant moment</i> untuk menentukan tingkat kemiripan antara citra baju adat. Teknik <i>image retrieval</i> digunakan untuk mencari citra yang memiliki karakteristik serupa dengan citra acuan. Metode <i>invariant moment</i> dan <i>euclidean distance</i> digunakan dalam proses ini, dan mereka berhasil mendeteksi citra baju adat Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur dengan tingkat akurasi yang berbeda. Untuk kedekatan pertama, akurasinya mencapai 53,3%, untuk kedekatan kedua mencapai 46,6%, dan untuk kedekatan keduanya mencapai 93,3%. Pengujian dilakukan menggunakan 30 citra baju adat, dengan masing-masing 10 citra baju adat dari Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kemiripan bentuk mempengaruhi hasil ekstraksi fitur <i>invariant moment</i> dan <i>euclidean distance</i>.</p>
--	--	---	--

6	Roffi et al., (2021)	Metode CBIR Untuk Memprediksi Kualitas Kakao Menggunakan Fitur Warna	Dalam penelitian ini, metode <i>Content Based Image Retrieval (CBIR)</i> digunakan untuk menilai kualitas kakao atau coklat. Perkebunan petani kakao Perusahaan Perkebunan Nusanatara PTP II di Provinsi Lampung menghasilkan 1.000 gambar digital coklat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas N-AA memiliki akurasi rata-rata 0,98, sedangkan kualitas AA memiliki akurasi rata-rata 0,97. Waktu pemrosesan yang cukup cepat (10,2 detik untuk mengolah 1.000 gambar biji kakao) juga ditunjukkan oleh algoritma yang digunakan.
---	----------------------	--	---

2.2 Tinjauan Teoritis

2.2.1 *Content Based Image Retrieval (CBIR)*

Setiap gambar memiliki fitur yang membedakannya dari gambar lain berdasarkan fitur yang paling dominan. Sebagai contoh, dalam kehidupan sehari-hari, orang dapat membedakan antara bunga mawar dan bunga melati berdasarkan perbedaan warnanya, kertas dan kain dapat dibedakan berdasarkan teksturnya, dan gambar segitiga dan persegi dapat dibedakan berdasarkan bentuknya. Karena satu gambar dapat memiliki banyak fitur, ekstraksi fitur ini tidak mudah. Oleh karena itu, dalam pengembangan aplikasi citra digital, ekstraksi fitur yang baik dan akurat sangat penting (Syarif & Andono, 2023). Informasi dalam suatu gambar dapat terdiri dari informasi visual dan semantik. Informasi visual dapat dinyatakan secara umum melalui elemen-elemen seperti warna, tekstur, bentuk, hubungan spasial, dan aspek lain yang relevan dalam domain tertentu (Herwindiati et al., 2010).

Content-based image retrieval (CBIR) adalah metode pencarian dengan mengindeks dan merepresentasikan gambar menggunakan informasi visual dari sebuah gambar, seperti warna, bentuk, tekstur, dan tata letak spasial. Gambar dari basis data diekstraksi dan dideskripsikan menjadi vektor fitur multi-dimensi, yang kemudian membentuk basis data fitur yang digunakan dalam proses pengambilan gambar. Dengan menggunakan skema pengindeksan dan vektor fitur, CBIR memungkinkan pengguna mencari gambar-gambar yang serupa berdasarkan konten visualnya. Ini membantu mengambil gambar-gambar yang relevan dengan permintaan pengguna secara cepat dan efisien (Long et al., 2003).

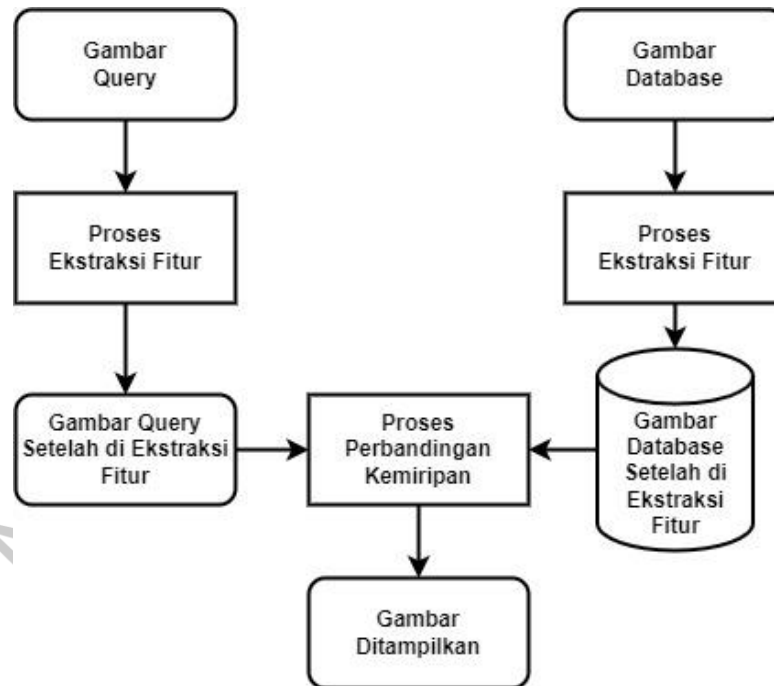
Salah satu pendekatan dalam pencarian gambar adalah membandingkan gambar input (*query*) dengan gambar-gambar dalam basis data, berdasarkan informasi karakteristik yang terdapat dalam gambar tersebut (Hanggara et al., 2021). CBIR merupakan salah satu aplikasi penting dalam bidang visi komputer, di mana metode ini memanfaatkan teknik pencarian gambar dari basis data yang berisi berbagai gambar sebagai gambar uji.

Tujuan dari CBIR adalah untuk mengidentifikasi dan mengambil gambar-gambar yang memiliki kesamaan karakteristik dengan citra input (*query*) yang diberikan. Proses ini melibatkan dua langkah, yaitu:

- 1) **Ekstraksi Fitur:** langkah pertama dalam proses ini adalah untuk mengekstrak fitur gambar agar dapat membedakan citra atau nilai pada suatu gambar. Ekstraksi fitur dapat menggunakan fitur warna, bentuk maupun tesktur.
- 2) **Similarity Matching:** langkah kedua adalah *similarity matching* atau pencocokan kesamaan untuk menghasilkan hasil citra *query* yang mirip dengan citra yang ada di dalam basis data.

2.2.2 Prinsip CBIR

Prinsip dasar dari teknik CBIR memanfaatkan karakteristik atau ciri unik dari suatu gambar untuk melakukan pencarian. Ciri membedakan antar gambar yang berbeda. Dalam hal fitur *low level* yaitu warna, bentuk, dan tekstur sering digunakan sebagai fitur yang digunakan dalam CBIR (Aemelia et al., 2018)



Gambar 2.1 Prinsip CBIR

Gambar 2.1 diatas merupakan gambaran umum tentang prinsip CBIR yang akan dijelaskan sebagai berikut:

- Pertama-tama, pengguna memasukkan *query* berupa gambar.
- Lalu, gambar *query* tersebut akan diekstraksi untuk memperoleh informasi visual yang unik pada gambar tersebut. Sama seperti *query*, gambar dalam *database* juga diekstraksi.
- Setelah itu, informasi visual dari gambar *query* dan gambar *database* dibandingkan untuk mencari kemiripan. Beberapa gambar yang memiliki nilai visual yang hampir sama akan ditemukan setelah dibandingkan.
- Hasilnya, gambar dalam *database* yang memiliki kesamaan dengan *query* pengguna akan ditampilkan berurutan.

2.2.3 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur pada *Content Based Image Retrieval (CBIR)* adalah proses pengidentifikasian dan ekstraksi informasi penting dari gambar untuk membuat representasi dari setiap gambar. Fitur-fitur ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk membandingkan dan mencari gambar yang mirip dengan gambar yang dicari. Tujuan dari ekstraksi fitur adalah untuk mempermudah pemrosesan data dan mempermudah pencocokan gambar dengan gambar lainnya. Pada penelitian aplikasi pencarian jenis bunga mawar ini peneliti mengidentifikasi citra digital

varietas bunga mawar berdasarkan ciri khas warna. Ekstraksi fitur warna yang digunakan yaitu *color moment*.

Metode *color moment* digunakan untuk membedakan gambar berdasarkan karakteristik warnanya. Metode ini bergantung pada gagasan bahwa distribusi warna dalam gambar dapat digambarkan sebagai distribusi probabilitas. Oleh karena itu, akurasi yang dihasilkan oleh metode ini tidak berubah sesuai dengan ukuran citra (Sukafona & Thalib, 2018). Metode ini menggunakan tiga momen warna utama dalam gambar, yaitu *mean* (rata-rata), *standard deviation* (simpangan baku), dan *skewness* (ketidaksimetrian). Untuk menghitung nilai *mean*, *standard deviation*, dan *skewness* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

Moment 1 – Mean:

$$Mean = \frac{\sum_{i=1}^{Total\ Piksel} Nilai\ Piksel_i}{Total\ Piksel} \quad (2.1)$$

Mean adalah nilai rata-rata dari distribusi warna dalam citra

Moment 2 – Standard Deviation:

$$Standard\ Deviation = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{Total\ Piksel} ((Nilai\ Piksel_i - Mean)^2)}{Total\ Piksel}} \quad (2.2)$$

Standard deviation mengukur sejauh mana nilai piksel dalam citra tersebar dari *mean*.

Moment 3 – Skewness:

$$Skewness = \sum_{i=1}^{Total\ Piksel} \left(\left(\frac{(Nilai\ Piksel_i - Mean)}{Standard\ Deviation} \right)^3 \right) \times \frac{1}{Total\ Piksel} \quad (2.3)$$

Skewness menggambarkan kecondongan distribusi intensitas warna dalam citra. Ini memberi tahu kita apakah distribusi warna lebih condong ke arah cerah (ke kanan) dengan intensitas yang lebih tinggi atau ke arah gelap (ke kiri) dengan intensitas yang lebih rendah.

Dengan menggunakan rumus-rumus ini, kita dapat menghitung fitur *color moment* dari gambar-gambar dalam CBIR untuk membandingkan dan mencari gambar yang mirip berdasarkan konten visualnya.

2.2.4 *Euclidean Distance*

Dalam pengolahan gambar berbasis konten (CBIR), *euclidean distance* adalah salah satu teknik perhitungan jarak yang sering digunakan. Ini adalah bagian dari proses pengolahan gambar untuk menentukan seberapa mirip gambar tersebut dengan gambar lain (Hanggara et al., 2021). Untuk menghitung *euclidean distance* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \dots \quad (2.4)$$

Tabel 2.2 Keterangan Rumus *Euclidean Distance*

Simbol		Keterangan
d	:	<i>Euclidean distance</i>
x_1 dan y_1	:	Nilai gambar pertama
x_2 dan y_2	:	Nilai gambar kedua

Dengan menghitung jarak antara dua gambar menggunakan *euclidean distance*, kita dapat menentukan seberapa mirip kedua gambar tersebut. Gambar yang memiliki jarak *Euclidean* yang lebih kecil dianggap sebagai gambar yang mirip.

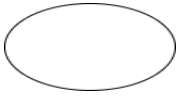
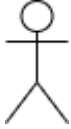

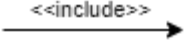
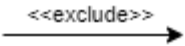
2.2.5 UML

Unified Modeling Language atau UML merupakan suatu metode yang digunakan untuk membuat model sistem dengan cara membuat diagram abstrak yang memperlihatkan berbagai pandangan yang berbeda dari sistem tersebut. Diagram UML sendiri memiliki berbagai macam jenis, diantaranya adalah:

a) *Use Case Diagram*

Use case diagram adalah metode visual yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara sistem dan pengguna. Tujuan dari *use case diagram* adalah untuk mengidentifikasi pengguna yang akan menggunakan sistem, menggambarkan cara pengguna berinteraksi dengan sistem, dan memberikan pemahaman tentang fungsi-fungsi yang tersedia untuk sistem (Setiyani & Setiawan, 2021).



Tabel 2.3 Use Case Diagram

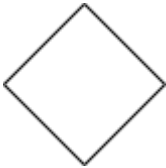

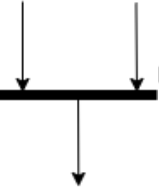
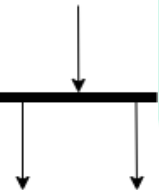
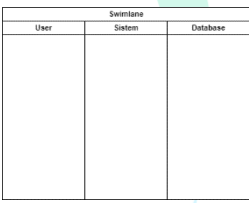
Simbol	Keterangan
	<i>Use Case</i> , untuk menunjukkan fungsi atau aktivitas yang dilakukan oleh sistem.
	<i>Actor</i> , untuk merepresentasikan pengguna atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang diwakili oleh <i>use case</i> diagram.
	<i>Association</i> , untuk menggambarkan hubungan antara <i>actor</i> dan <i>use case</i> . <i>Association</i> menghubungkan <i>actor</i> dengan <i>use case</i> yang terlibat dalam interaksi, dan menunjukkan bahwa <i>actor</i> tersebut terlibat dalam aktivitas <i>use case</i> tersebut.
	<i>Include</i> , untuk menggambarkan hubungan dimana suatu <i>use case</i> membutuhkan fungsionalitas yang disediakan oleh <i>use case</i> lain.
	<i>Exclude</i> , untuk menggambarkan hubungan dimana suatu <i>use case</i> tidak memerlukan atau menghindari fungsionalitas yang disediakan oleh <i>use case</i> lain.

b) Activity Diagram

Activity diagram merupakan suatu representasi visual yang digunakan untuk menggambarkan urutan dan struktur aktivitas yang terkait dalam suatu proses. Tujuan dari activity diagram adalah untuk memberikan gambaran sistematis dan terstruktur mengenai alur kerja atau aktivitas dalam suatu *use case* diagram (Setiyani & Setiawan, 2021).

Tabel 2.4 Activity Diagram


Simbol	Keterangan
	<i>Start Node</i> , untuk menandakan awal dari aktivitas suatu aktivitas.
	<i>Activity</i> , untuk menyimpan aktivitas yang dilakukan oleh sistem.



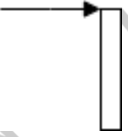
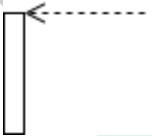
	<i>Decision</i> , untuk menggambarkan suatu percabangan atau pilihan aktivitas yang lebih dari satu dalam alur proses.
	<i>Final Node</i> , untuk menandakan akhir dari aktivitas suatu proses.
	<i>Join</i> , untuk menggabungkan kembali suatu <i>activity</i> yang paralel.
	<i>Fork</i> , untuk menggambarkan suatu proses <i>activity</i> secara paralel.
	<i>Swimlane</i> , sebagai pemisah sebuah sistem yang sedang berjalan.

c) *Sequence Diagram*

Sequence diagram merupakan diagram yang memperlihatkan interaksi antara komponen-komponen dalam sistem, yang diwakili oleh kotak vertikal dan garis-garis horizontal. Hal ini membantu untuk memvisualisasikan alur sistem secara singkat.

Tabel 2.5 *Sequence Diagram*

Simbol	Keterangan
	<i>Actor</i> , untuk menggambarkan seseorang atau pengguna yang berinteraksi dengan sistem.

	<p>Lifelines, berfungsi sebagai <i>entity</i> atau antarmuka yang saling berinteraksi.</p>
	<p>Activation Box, untuk mempresentasikan waktu pada suatu objek untuk menyelesaikan tugas tertentu.</p>
	<p>Message, untuk menunjukkan komunikasi tertentu dari sebuah interaksi.</p>
	<p>Return Message, untuk menunjukkan pesan atau informasi yang dikirimkan kembali menuju suatu objek.</p>

2.2.6 Rapid Application Development

Rapid Application Development (RAD) merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada pengembangan sistem yang cepat dan efisien, sehingga memungkinkan sistem dapat segera dirilis ke pasar dengan waktu yang lebih singkat (Hidayat & Hati, 2021). Selain itu, metode RAD juga memberikan fleksibilitas dalam mengakomodasi perubahan dalam kebutuhan dan persyaratan sistem, sehingga memudahkan pengembang untuk membuat perubahan pada sistem secara cepat dan efisien.

Berikut ini adalah beberapa kelebihan yang dihasilkan dari metode RAD, diantaranya:

- 1) Perkembangan perangkat lunak yang cepat,
- 2) Meningkatkan kualitas perangkat lunak,
- 3) Kerugian yang relatif kecil,
- 4) Fleksibel terhadap perubahan sistem.

2.2.7 Visual Studio Code

VS Code adalah sebuah kode editor yang dikembangkan oleh Microsoft. Kode editor ini dirancang agar mampu berjalan di berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, dan MacOS. VS Code juga digunakan pada bahasa pemrograman seperti C++, C#, Python, Go, Java, dan lainnya. Selain itu, VS Code juga

mempunyai dukungan tertentu dan plugin yang mampu diunduh melalui marketplace Visual Studio Code. Salah satu keunggulan yang terdapat pada VS Code, yaitu sifatnya yg open source karena dapat memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya (Suendri, 2021).

2.2.8 PHP

Saat ini *Hypertext Preprocessor* digunakan secara luas untuk mengembangkan aplikasi web dinamis dan salah satu bahasa pemrograman yang mempunyai popularitas tinggi di dunia. Bahasa pemrograman ini pertama kali dikembangkan oleh Rasmus Lerdorf di tahun 1995. PHP memiliki kemampuan dalam memproses kode langsung di server, yang berarti setiap script PHP dieksekusi dan dijalankan di server. Hal ini memudahkan pengembang dalam menghasilkan web yang dapat berinteraksi dengan pengguna, mengakses basis data, dan melaksanakan tugas-tugas lainnya (Suendri, 2021).

2.2.9 HTML

HyperText Markup Language merupakan sebuah markup language yang digunakan untuk membuat halaman *web* dan menampilkan berbagai informasi melalui *browser*. Struktur dan konten dari sebuah halaman *web* yang dapat diakses melalui *browser* dibentuk dari HTML. Selain itu, dalam pembuatan *web* juga membutuhkan CSS dan JavaScript karena HTML tidak dapat berdiri sendiri. *Cascading Style Sheets (CSS)* dan JavaScript dibutuhkan untuk mengatur tampilan *web* dan fungsionalitas *web* yang lebih baik (Anamisa & Mufarroha, 2022).

2.2.10 CSS

Sebuah bahasa styling yang berfungsi untuk mengontrol dan mengatur tampilan halaman *web*. Pada umumnya, CSS digunakan secara bersamaan dengan HTML, pengembang *web* dapat mengatur tampilan elemen-elemen di halaman *web* secara efisien dan konsisten. Selain itu, CSS memiliki fleksibilitas yang tinggi serta mendukung fitur-fitur *web design* agar tampilan halaman *web* bisa beradaptasi dengan baik di berbagai perangkat (Anamisa & Mufarroha, 2022).

2.2.11 Bootstrap

Bootstrap merupakan framework CSS dirancang untuk pengembangan tampilan depan (*front-end*) dalam halaman *web*. *Framework* ini juga dikenal sebagai salah satu *framework* yang menggabungkan CSS, JavaScript, dan HTML. Dalam pengembangan *web*, kerangka kerja atau *framework* bisa diartikan sebagai

kumpulan fungsi dan kelas yang telah tersedia sebelumnya untuk digunakan dengan tujuan tertentu, sehingga bisa membantu mempercepat pengembang dalam membangun tampilan *web* yang responsive dan menarik (Anamisa & Mufarroha, 2022).

2.2.12 MySQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data *Database Management System (DBMS)* yang bersifat open source. DBMS ini tersedia dalam dua jenis lisensi, yaitu *free software* dan *shareware*. MySQL berfungsi sebagai server basis data secara gratis untuk menyimpan, mengatur, dan mengelola data dalam bentuk relasional. MySQL banyak digunakan sebagai *backend database* dalam mengembangkan *web* untuk menyimpan dan mengelola data (Fitri, 2020).

2.2.13 PhpMyAdmin

Sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk menjalankan MySQL agar memudahkan pengguna dalam mengelola data. PhpMyAdmin dirancang untuk memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan MySQL, sehingga dapat dengan mudah dalam melakukan manajemen *database* tanpa memasukan *query* SQL secara manual. Salah satu keuntungan utama PhpMyAdmin adalah dengan mudah melihat, mengubah, dan menghapus data dalam database dengan adanya fitur CRUD (*Create, Read, Update, & Delete*) yang telah disediakan (Putri, 2022).

2.2.14 XAMPP

Paket perangkat lunak yang merangkul konsep "Cross-Platform, Apache, MySQL, PHP dan Perl" yang mendukung pengembangan *web* lokal. XAMPP dapat digunakan sebagai server lokal atau mandiri (*localhost*) yang terdapat beberapa jenis program, seperti server HTTP Apache, database MySQL, dan lainnya. Perangkat lunak ini didesain untuk menjadi solusi yang mudah digunakan bagi pengembang *web* dan dapat menampilkan halaman *web* yang dinamis (Andhara et al., 2022).