

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Rancang Bangun

Rancang bangun merupakan proses sistematis yang mengintegrasikan perencanaan, desain, dan implementasi untuk menghasilkan produk atau sistem sesuai kebutuhan di berbagai bidang (Pandey et al., 2025). Rancang bangun berkaitan erat dengan perancangan sistem sebagai satu kesatuan dalam proses merancang dan membangun sebuah aplikasi (Hafni et al., 2024). Rancang bangun dalam pengembangan teknologi dinilai memberikan manfaat bagi manusia karena mampu mendukung berbagai aktivitas dan kebutuhan secara lebih baik (Dudhat et al., 2021).

Menurut Surahmat (2023) rancang bangun didefinisikan sebagai upaya pengembangan atau penyempurnaan suatu sistem melalui analisis mendalam, guna menghasilkan perangkat lunak yang fungsional dan relevan dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, rancang bangun juga dapat diartikan sebagai tahap awal dalam membuat gambaran atau sketsa suatu sistem yang sebelumnya belum pernah dibuat, kemudian dikembangkan menjadi sistem yang memiliki fungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan (Ariansyah & Wijaya, 2021).

Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat dimaknai bahwa rancang bangun adalah proses sistematis yang mengintegrasikan perencanaan, desain, dan implementasi untuk menciptakan atau mengembangkan sistem yang fungsional.

Proses ini bertujuan untuk menghasilkan teknologi yang berkualitas dan tepat guna, sehingga mampu mendukung berbagai aktivitas manusia secara lebih efektif dan efisien.

2. Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan integrasi berbagai komponen yang saling berkolaborasi dalam mengelola serta mendistribusikan data menjadi informasi yang bermakna (Soufitri, 2023). Dalam penerapannya, selain sebagai pengelola data, sistem informasi memiliki kontribusi signifikan dalam memfasilitasi pengambilan keputusan serta perencanaan strategis organisasi lewat sajian informasi yang presisi dan relevan (Antadipura & Gustian, 2021).

Menurut Rtal & Hanoune (2021) sistem informasi adalah arsitektur komponen yang saling berkaitan guna menjalankan fungsi manajemen data (pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, dan distribusi) untuk membantu organisasi dalam menentukan langkah strategis. Selain itu, terdapat beberapa fungsi lain dari Sistem Informasi, yaitu sebagai sistem elektronik yang didedikasikan untuk manajemen dan penyampaian informasi bagi organisasi, sekaligus menjadi sarana komputasi untuk menyimpan konten serta berperan sebagai mekanisme pengendali utama bagi berbagai sistem divisi seperti Sistem Informasi Eksekutif dan Sistem Pendukung Keputusan guna mendukung seluruh aktivitas informasi lembaga secara menyeluruh (Paul et al., 2021).

Berdasarkan uraian diatas, sistem informasi disimpulkan sebagai kesatuan sub-sistem dan elemen elektronik yang terhubung secara sistematis untuk menghimpun, memproses, menyimpan, serta menyalurkan data menjadi informasi

yang presisi. Lebih dari sekadar sarana komputasi konten, sistem ini berfungsi sebagai mekanisme pengendali utama yang mendukung manajemen, perencanaan strategis, dan pengambilan keputusan di berbagai tingkatan organisasi melalui sistem divisi yang terspesialisasi guna memastikan seluruh aktivitas informasi lembaga berjalan secara menyeluruh dan efektif.

3. Sistem Informasi Geografis (SIG)

a. Pengertian Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem dengan kumpulan data yang memiliki kemampuan khusus untuk mengintegrasikan, menyinkronkan, dan memvalidasi data yang menghasilkan keluaran yang dapat digunakan sebagai basis pengambilan kebijakan (Chaniago & Taki, 2022). Seiring dengan kemajuan teknologi informasi, pemanfaatan SIG semakin berkembang, terutama melalui platform berbasis web dan aplikasi seluler yang memungkinkan akses yang lebih luas serta pemanfaatan data secara real-time (Rizky, 2024). Dalam konteks yang lebih luas, SIG juga merupakan teknologi yang memainkan peran penting dalam pengumpulan, analisis, dan visualisasi data spasial, sehingga semakin memperkuat fungsinya sebagai alat pendukung dalam berbagai bidang pengambilan keputusan (Ruuhulhaq, 2025).

b. Komponen Sistem Informasi Geografis (SIG)

Komponen dalam SIG mencakup elemen perangkat keras, perangkat lunak, basis data, sumber daya manusia, serta prosedur operasional yang bersinergi dalam menunjang operasional sistem secara menyeluruh (Setiyadi et al., 2021).

1. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak adalah bagian fundamental yang berperan penting dalam sistem komputer dan berfungsi sebagai penghubung antara brainware dan hardware, sehingga memungkinkan terjadinya komunikasi di antara keduanya (Widiyawati et al., 2022). Arsitektur perangkat lunak modern memungkinkan sistem menjadi lebih modular, fleksibel, dan mudah dikembangkan serta diintegrasikan (Söylemez et al., 2022).

2. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras adalah elemen fisik yang menyusun arsitektur sistem komputer yang meliputi elemen seperti prosesor, memori, serta interkoneksi yang berperan dalam mendukung proses komputasi serta kinerja sistem secara keseluruhan (Bae, 2021). Fungsi perangkat keras (*hardware*) ialah sebagai elemen fisik utama yang menunjang operasional komputer. Peran tersebut mencakup seluruh rangkaian manajemen data, mulai dari menerima masukan (*input*), memproses dan mengolah informasi, menyajikan hasil (*output*), hingga melakukan penyimpanan data pada perangkat yang terpasang baik secara internal maupun eksternal (Pardomuan & Limbong, 2022).

3. Data

Data merupakan bentuk representasi fakta, angka, atau simbol yang diperoleh melalui kegiatan observasi, pengukuran, maupun pencatatan, namun belum melalui proses pengolahan atau analisis sehingga belum memiliki makna. Oleh sebab itu, data masih bersifat mentah dan menjadi bahan dasar

dalam menghasilkan informasi (Putra et al., 2025). Data dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dibangun atas dasar beberapa komponen esensial, yaitu aspek geometris yang merepresentasikan lokasi, atribut yang berisi informasi deskriptif, serta topologi yang menunjukkan hubungan antar objek, yang kemudian direpresentasikan dalam struktur data vektor dan raster (Rogers et al., 2025).

4. Manusia (*people*)

Manusia merupakan makhluk yang memiliki kemampuan kognitif untuk melakukan penalaran dan mengembangkan pengetahuan, sehingga berperan sebagai subjek utama dalam pengembangan ilmu pengetahuan (Efendi et al., 2023). Dalam konteks sistem, kemampuan tersebut menjadikan manusia sebagai komponen penting yang berperan dalam mengelola, mengoperasikan, serta mengendalikan jalannya sistem agar dapat berfungsi secara optimal.

5. Metode (*methods*)

Secara etimologis, metode diambil dari bahasa Yunani *methodos*, istilah ini terbentuk dari kata *metho* yang berarti 'jalan' dan *logos* yang bermakna 'ilmu' (Darmiah, 2022). Metode dapat dipahami sebagai suatu cara atau langkah yang digunakan untuk mencapai tujuan tertentu (Bararah, 2022). Metode atau pendekatan perencanaan yang efektif dapat meningkatkan pemahaman terhadap faktor-faktor keberhasilan serta mendukung perencanaan dan tindakan yang berorientasi pada pencapaian hasil yang sukses (Varajão et al., 2022).

c. *Clustering*

Clustering adalah teknologi pembelajaran tanpa pengawasan, dan mengelompokkan informasi (observasi atau dataset) berdasarkan ukuran kesamaan (Zhang et al., 2023). Teknik pengelompokan (*clustering*) sebagian besar telah digunakan di bidang statistik dan komputasi untuk analisis data eksploratif (Oyewole & Thopil, 2023). Selain itu, metode *clustering* juga banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk analisis data spasial pada Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengidentifikasi pola distribusi dan hubungan antar wilayah (Shi et al., 2021).

Menurut Chao et al. (2022) *Clustering* merupakan paradigma pembelajaran mesin untuk membagi subjek sampel ke dalam sejumlah kelompok sedemikian rupa sehingga subjek dalam kelompok yang sama lebih mirip dengan subjek dalam kelompok lain. Selain itu, *clustering* menjadi sangat berguna dalam kumpulan data multidimensi dan besar yang sulit untuk dianalisis dengan metode tradisional dan umumnya dianggap kacau, berantakan, dan menantang (Iglesias et al., 2021).

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa clustering merupakan teknologi pembelajaran mesin tanpa pengawasan yang berfungsi untuk mengelompokkan dataset besar dan multidimensi ke dalam kategori tertentu berdasarkan ukuran kesamaannya. Teknik ini, baik secara hierarkis maupun partisional, menjadi solusi efektif dalam menganalisis data yang kompleks dan tidak teratur yang sulit ditangani oleh metode tradisional. Selain peran utamanya dalam statistik dan komputasi untuk analisis data eksploratif,

clustering juga memiliki kontribusi strategis dalam mengidentifikasi pola distribusi dan hubungan antar wilayah pada Sistem Informasi Geografis (SIG).

d. *Heatmap*

Heatmap adalah metode visualisasi yang efektif untuk merepresentasikan data dengan menggunakan variasi warna sehingga memudahkan dalam memahami pola informasi (Novaliendry, 2023). Visualisasi ini banyak digunakan dalam analisis data untuk menunjukkan tingkat intensitas atau kepadatan suatu fenomena dalam suatu wilayah (Shi et al., 2021). Dalam konteks Sistem Informasi Geografis (SIG), heatmap sering dimanfaatkan untuk mengidentifikasi pola distribusi spasial dan area dengan tingkat kejadian tinggi (Zhang et al., 2023).

Menurut Gu & Hübschmann (2022) *Heatmap* merupakan metode visualisasi yang ampuh pada data dua dimensi untuk mengungkap pola yang dimiliki bersama oleh subset baris dan kolom. Selain itu, *Heatmap* adalah metode populer untuk memvisualisasikan data berbentuk matriks dengan menggunakan warna sebagai elemen estetika (Gu, 2022).

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat dimaknai bahwa *heatmap* merupakan metode visualisasi data dua dimensi berbentuk matriks yang sangat efektif untuk mengungkap pola tersembunyi melalui penggunaan variasi warna sebagai elemen estetika. Teknik ini mempermudah pemahaman terhadap fenomena yang kompleks dengan menunjukkan tingkat intensitas atau kepadatan tertentu, terutama dalam konteks Sistem Informasi Geografis (SIG). Dengan kemampuannya mengidentifikasi distribusi spasial dan area dengan

tingkat kejadian tinggi, *heatmap* menjadi alat yang ampuh untuk memetakan hubungan antar subset data secara visual, cepat, dan akurat.

4. MySQL

MySQL merupakan sistem manajemen basis data (*Database Management System/DBMS*) berjenis *open source* yang menawarkan fleksibilitas lisensi, baik berupa perangkat lunak bebas maupun berbayar, sehingga memungkinkan pengguna memanfaatkannya sebagai server basis data tanpa biaya (Namruddin et al., 2023). MySQL mendukung eksekusi pada berbagai platform sistem operasi, termasuk lingkungan Windows, Linux, dan macOS. Dalam proses administrasinya, pengguna dapat memanfaatkan perangkat lunak pendukung seperti PHPMyAdmin maupun MySQL Yog agar pengelolaan database menjadi lebih mudah (Surya & Aminuddin, 2024). Selain versi dasar yang dapat digunakan tanpa biaya, MySQL juga menyediakan versi enterprise dan source code berbayar bagi pengguna yang membutuhkan fitur yang lebih lengkap (Namruddin et al., 2023).

Menurut Rawat et al. (2021) MySQL adalah turunan lama dari salah satu prinsip terpenting dalam basis data, yaitu Bahasa Kueri Terstruktur (SQL). MySQL diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman C dan C++, sehingga memastikan kompatibilitas dengan berbagai sistem operasi yang mendominasi penggunaan perangkat komputasi secara global (Kumar et al., 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa MySQL merupakan sistem manajemen basis data (*Database Management System/DBMS*) berjenis *open source* yang menerapkan standar bahasa pemrograman *Structured Query Language* (SQL) menggunakan bahasa pemrograman C dan C++.

Fleksibilitasnya terlihat dari ketersediaan lisensi gratis maupun enterprise, serta kemampuannya untuk beroperasi pada beragam platform sistem operasi utama, termasuk Windows, Linux, hingga macOS. Selain itu, kemudahan pengelolaan MySQL didukung oleh ketersediaan perangkat lunak administrasi seperti PHPMyAdmin dan MySQL, menjadikannya solusi basis data yang kompatibel, efisien, dan dapat diadaptasi sesuai kebutuhan fitur pengguna.

5. Laravel

Laravel merupakan *framework* berbasis PHP yang disusun untuk memfasilitasi pembangunan aplikasi *web* guna mempermudah proses pembangunan sistem (Chavan & Pawar, 2021). Laravel juga bersifat *open source* sehingga memungkinkan pengembang untuk mengakses, menggunakan, serta memodifikasi kode sumber sesuai dengan kebutuhan pengembangan aplikasi (Melyanti et al., 2024). Selain itu, laravel menyediakan arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) yang mendukung pengembangan aplikasi secara terstruktur, modular, dan memiliki tingkat skalabilitas yang baik (Muscettola et al., 2025).

Menurut Valensyah & Irnawati (2024) Laravel adalah *framework* berbasis bahasa pemrograman PHP yang menyediakan banyak fitur. Penggunaan *framework* Laravel dalam pengembangan web memiliki berbagai keunggulan, terutama dalam kemudahan pengelolaan sistem serta peningkatan aspek keamanan aplikasi (Sinlae et al., 2024). Laravel menstandarkan proses event, memproses beberapa relasi logika non-bisnis secara otomatis, sehingga memungkinkan programmer untuk fokus pada implementasi logika bisnis (Chavan & Pawar, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa Laravel adalah *framework* berbasis PHP *open source* yang dirancang untuk mempermudah dan mempercepat proses pembangunan aplikasi *web*. Dengan mengadopsi arsitektur *Model-View-Controller* (MVC), *framework* ini menghasilkan sistem yang terstruktur, modular, memiliki skalabilitas yang baik, serta menawarkan aspek keamanan yang lebih tinggi. Selain itu, Laravel memberikan keunggulan efisiensi bagi programmer dengan menstandarkan proses event dan menangani relasi logika non-bisnis secara otomatis, sehingga pengembang dapat sepenuhnya fokus pada implementasi logika bisnis utama.

6. Leaflet.js

Leaflet.js merupakan salah satu *library* berbasis JavaScript yang digunakan dalam pengembangan Sistem Informasi Geografis berbasis web dan bersifat *open source* (Abdillah et al., 2021). Leaflet.js digunakan dalam pembuatan peta web interaktif yang mampu memvisualisasikan data geografis secara efektif melalui berbagai elemen seperti *marker*, *pop-up*, dan *layer*, sehingga informasi dapat ditampilkan dengan lebih jelas serta mengurangi kepadatan visual pada peta (Sarigai et al., 2025). Dengan karakteristik yang ringan, fleksibel, serta memiliki performa yang tinggi, Leaflet.js banyak dimanfaatkan dalam pengembangan Sistem Informasi Geografis berbasis *web* untuk mendukung penyajian data spasial secara lebih optimal (Abdillah et al., 2021).

Leaflet.js merupakan salah satu *library* berbasis JavaScript yang diimplementasikan untuk pengembangan Sistem Informasi Geografis berbasis *web* dan berstatus sebagai perangkat lunak sumber terbuka (Uzlah et al., 2025). Menurut

Hartanto et al. (2024) Leaflet dirancang dengan mengutamakan kesederhanaan, kinerja, dan modularitas sehingga memudahkan pengembang dalam mengintegrasikan peta interaktif beserta berbagai fitur yang dapat disesuaikan ke dalam aplikasi web. Leaflet menyediakan kemudahan dalam pembuatan peta interaktif melalui fitur yang fleksibel serta kompatibel di berbagai perangkat, sehingga sesuai digunakan untuk pengembangan sistem pemetaan berbasis web (Uzlah et al., 2025).

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa Leaflet.js merupakan pustaka JavaScript bersifat *open source* yang dikembangkan khusus untuk mengonstruksi tampilan peta interaktif pada Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web. Dengan karakteristiknya yang ringan, fleksibel, berkinerja tinggi, dan modular, pustaka ini mengutamakan kesederhanaan bagi pengembang dalam mengintegrasikan serta menyesuaikan fitur pemetaan. Selain itu, Leaflet.js sangat efektif dalam memvisualisasikan data spasial secara optimal melalui elemen seperti *marker*, *pop-up*, dan *layer* untuk mengurangi kepadatan visual, serta menjamin kompatibilitas yang baik di berbagai perangkat pengguna.

7. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang menitikberatkan pada perancangan sistem perangkat lunak maupun perangkat keras yang mampu meniru sebagian fungsi kognitif manusia (Iqbal et al., 2024). Teknologi ini mampu mengolah data dalam jumlah besar untuk mengenali pola, melakukan analisis, serta mendukung efisiensi dan akurasi dalam proses pengambilan keputusan (Kasus et al., 2025). Selain itu, penerapan kecerdasan

buatan terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional, menekan biaya, serta memberikan nilai tambah dalam berbagai bidang (Satria et al., 2025).

Menurut Lin & Chang (2023) kecerdasan buatan atau AI memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan proses pengolahan informasi. Perkembangan algoritma saat ini telah mampu menyamai bahkan melampaui kemampuan manusia dalam berbagai bidang tertentu (Meske et al., 2022). Dalam studi yang sama, mereka juga menekankan bahwa kecerdasan buatan (AI) memegang peranan krusial dalam mendukung interaksi antara organisasi dan individu.

a. LLM (Large Language Model)

Large Language Model (LLM) merupakan model pemrosesan bahasa alami yang mampu mencapai kinerja terbaik dalam memahami maupun menghasilkan bahasa manusia melalui proses pembelajaran representasi bahasa secara mandiri (*self-supervised*) (Patil & Gudivada, 2024). LLM mampu menjalankan berbagai tugas pemrosesan bahasa alami seperti penerjemahan bahasa, penghasilan teks, hingga menjawab pertanyaan, serta dinilai sebagai bagian penting dari pemrosesan bahasa terkomputerisasi karena kemampuannya memahami pola verbal yang kompleks dan menghasilkan jawaban yang koheren sesuai konteks (Raiaan et al., 2024). Kemampuan tersebut didukung oleh arsitektur *Transformer* yang menjadi fondasi hampir seluruh model bahasa modern, sehingga memungkinkan proses pelatihan pada data berskala besar secara lebih efisien (Patil & Gudivada, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa LLM merupakan kategori model kecerdasan buatan yang berfokus pada pemrosesan

bahasa alami dalam skala besar, dengan kemampuan memahami serta menghasilkan teks secara otomatis dan kontekstual. Karakteristik inilah yang menjadikan LLM relevan digunakan pada sistem yang membutuhkan proses analisis data serta penyajian hasil dalam bentuk narasi.

b. Llama

Llama (*Large Language Model Meta AI*) merupakan salah satu keluarga LLM bersifat *open-source* yang telah banyak digunakan berdampingan dengan model berbasis *chatbot* lain untuk mendukung berbagai aplikasi berbasis bahasa, termasuk dalam meningkatkan transparansi serta kemampuan penjelasan (*explainability*) suatu sistem (Said, 2025). Sifat keterbukaan model ini juga tercermin dari perannya sebagai salah satu model acuan yang kerap dibandingkan dengan model bahasa besar lain seperti GPT, BERT, dan PaLM dalam berbagai kajian mengenai arsitektur dan penerapan LLM (Raiaan et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa Llama merupakan salah satu implementasi LLM yang bersifat terbuka dan banyak dijadikan rujukan dalam pengembangan sistem berbasis kecerdasan buatan. Dalam penelitian ini, model Llama digunakan sebagai mesin analisis untuk menghasilkan prediksi dan narasi terkait data persebaran mahasiswa, dengan Groq berperan sebagai platform yang menjalankan proses inferensi model tersebut.

8. Python

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang serbaguna, di mana penggunaannya sangat lazim ditemukan dalam beragam sektor seperti pembuatan situs web, pengolahan data, hingga pengembangan kecerdasan buatan (Roring & Wulandari, 2026). Keunggulan utama yang dimiliki Python terletak pada fleksibilitasnya dalam memfasilitasi beragam paradigma pemrograman, mulai dari pendekatan berorientasi objek, fungsional, imperatif, hingga gaya prosedural (Akbari, 2021).

Python memfasilitasi pembuatan aplikasi tingkat lanjut melalui ketersediaan pustaka dan modul yang melimpah, sehingga susunan skrip yang dihasilkan tetap efisien dan memiliki tingkat keterbacaan yang tinggi (Roring & Wulandari, 2026). Berbeda dengan bahasa C, C++, C#, maupun Java, Python menawarkan struktur penulisan kode yang jauh lebih sederhana dan intuitif, sehingga menjadikannya sebagai salah satu bahasa pemrograman yang paling cepat untuk dikuasai (Cutting & Stephen, 2021).

Berdasarkan pernyataan diatas, Python adalah bahasa pemrograman serbaguna yang esensial untuk pengembangan *web*, pengolahan data, dan kecerdasan buatan. Fleksibilitasnya dalam mengakomodasi berbagai paradigma pemrograman membuatnya sangat adaptif untuk berbagai kebutuhan sistem. Berkat dukungan pustaka yang melimpah serta struktur kode yang intuitif, Python memfasilitasi perancangan aplikasi kompleks dengan lebih efisien, sekaligus menjadikannya jauh lebih mudah dipelajari dibandingkan bahasa konvensional lainnya.

9. *Black Box Testing*

Black box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada evaluasi fungsi-fungsi sistem sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan, tanpa memperhatikan struktur atau kode internal dari perangkat lunak tersebut (Nugroho, 2023). Metode ini dilakukan dengan memberikan berbagai input untuk menguji proses dan memastikan bahwa sistem menghasilkan output yang sesuai dengan yang diharapkan (Mardiati & Saputra, 2025). Di samping itu, *black box testing* juga difungsikan untuk mendeteksi adanya kegagalan atau ketidaksesuaian pada fungsi-fungsi sistem, seperti kesalahan *input*, *output*, serta kesesuaian terhadap kebutuhan pengguna (Huda et al., 2022).

Berdasarkan penjelasan diatas, *black box testing* dapat disimpulkan sebagai metode pengujian yang menilai kelayakan sistem dari sisi fungsional dengan memastikan setiap proses mampu menghasilkan keluaran yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, sehingga efektif untuk mengidentifikasi kesalahan dan menjamin kualitas perangkat lunak tanpa perlu meninjau bagian internal sistem.

10. *System Usability Scale (SUS)*

System Usability Scale (SUS) adalah metode evaluasi usability ringkas yang memanfaatkan sepuluh indikator berbasis skala Likert untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai tingkat kebergunaan suatu sistem (Pramono et al., 2021). Untuk memastikan akurasi evaluasi, instrumen kuesioner pada pengujian usability menggunakan SUS harus dapat memberikan hasil pengukuran yang terbukti validitas serta reliabilitasnya (Usman & Gustalika, 2022). Namun pada praktiknya, kebanyakan studi memposisikan SUS secara eksklusif sebagai metode

evaluasi yang berdiri sendiri dan belum mengkaji aspek tren publikasi, ranah penerapan, profil responden, beserta interpretasi skor secara mendalam.

Sebagai alat ukur yang praktis, SUS memanfaatkan pendekatan skala Likert yang memfasilitasi responden dalam memberikan penilaian setuju maupun tidak setuju pada rentang lima atau tujuh poin. (Pramono et al., 2021). Pendekatan ini secara umum diakui sebagai tolak ukur utama dalam mengevaluasi kelayakan sebuah kuesioner untuk dijadikan instrumen penelitian (Usman & Gustalika, 2022).

Secara keseluruhan, *System Usability Scale* (SUS) diakui sebagai standar instrumen yang praktis untuk mengukur kelayakan dan kebergunaan suatu sistem melalui sepuluh indikator berskala Likert (dengan rentang lima hingga tujuh poin). Sebagai alat riset, metode ini menuntut adanya pengujian validitas dan reliabilitas yang ketat untuk menjamin akurasi evaluasi. Walaupun potensinya sangat komprehensif, pemanfaatan SUS dalam berbagai literatur saat ini umumnya masih terbatas sebagai alat ukur tunggal yang berdiri sendiri, di mana banyak studi belum mengeksplorasi lebih jauh terkait domain penerapan, profil responden, maupun pemaknaan skornya secara mendalam.

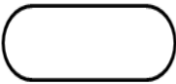
11. Flowchart

Flowchart adalah representasi grafis dari program, sistem, atau proses komputer (Rajeshwar et al., 2024). Menurut Ansori et al. (2025) dalam *Flowchart*, setiap langkah atau keputusan diwakili oleh simbol-simbol tertentu, seperti persegi panjang untuk menunjukkan aktivitas atau tugas, simbol belah ketupat digunakan untuk merepresentasikan titik pengambilan keputusan, sementara garis panah

berfungsi untuk menunjukkan arah alur proses dari satu langkah ke langkah berikutnya.

Berdasarkan penjelasan tersebut, *Flowchart* dapat disimpulkan sebagai instrumen visual yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja suatu sistem atau proses secara terstruktur dan mudah dipahami. Dengan menggunakan simbol-simbol standar seperti persegi panjang untuk aktivitas, belah ketupat untuk keputusan, serta panah sebagai penunjuk alur, *Flowchart* mampu menyajikan urutan langkah secara logis. Hal ini menjadikan *Flowchart* sangat membantu dalam proses perancangan, analisis, maupun dokumentasi sistem, karena mempermudah pengguna dalam memahami hubungan antar proses serta alur kerja secara keseluruhan. Simbol-simbol *Flowchart* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Simbol-simbol *Flowchart*

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Terminator</i>	Menunjukkan awal dan akhir dari alur proses
	<i>Process</i>	Menunjukkan kegiatan atau langkah yang dilakukan sistem.
	<i>Decision</i>	Menunjukkan kondisi bercabang (ya/tidak).
	<i>Input/Output</i>	Menunjukkan aktivitas menerima input atau menghasilkan output.

Sumber: Yulianeu & Oktamala (2022)

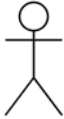
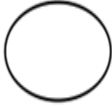
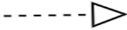
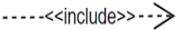
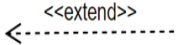
12. UML (*Unified Modeling Language*)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa pemodelan yang dijadikan sebagai standar dalam rekayasa perangkat lunak untuk memodelkan dan menggambarkan desain suatu sistem berorientasi objek melalui berbagai diagram visual, seperti class diagram (Koç et al., 2021). Secara keseluruhan, UML berfungsi sebagai alat bantu visual yang mempermudah komunikasi antara pengembang, analis, dan pengguna dalam merancang sistem yang terstruktur dan mudah dipahami. UML umumnya terdiri dari beberapa diagram yang digunakan untuk memodelkan sistem, seperti *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram*. Masing-masing diagram memiliki fungsi untuk menggambarkan kebutuhan sistem, alur proses, interaksi antar objek, serta struktur sistem (Wayahdi & Ruziq, 2023).

a. *Use Case Diagram*

Use case dapat dijelaskan secara tekstual melalui *use case scenario* yang berfungsi untuk menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem, kemudian divisualisasikan dalam bentuk *use case diagram* guna menunjukkan konteks dari sistem yang dikembangkan (Kurniawan, 2021). Menurut Mornie et al. (2025) *use case diagram* juga digunakan untuk memodelkan kebutuhan sistem secara umum serta membantu pengembang memahami fungsi dan interaksi antara pengguna dengan sistem yang dibangun. Simbol-simbol *Use Case Diagram* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Simbol-Simbol *Use Case Diagram*

No	Simbol	Keterangan
1.		<i>Actor</i> Merepresentasikan peran pengguna yang berinteraksi dengan sistem
2.		<i>Use Case</i> Menggambarkan interaksi serta hubungan fungsional antara aktor dan sistem
3.		<i>Association</i> Menunjukkan hubungan atau keterkaitan antara aktor dengan <i>use case</i>
4.		<i>Generalization</i> Menggambarkan hubungan pewarisan (<i>inheritance</i>) atau spesialisasi aktor sehingga dapat berpartisipasi pada <i>use case</i> tertentu
5.		<i>Include</i> Menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> selalu menyertakan fungsionalitas dari <i>use case</i> lain sebagai bagian dari prosesnya
6.		<i>Extend</i> Menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> menambahkan fungsionalitas pada <i>use case</i> lain apabila kondisi tertentu terpenuhi

Sumber: Harlina et al. (2025)

b. *Sequence Diagram*

Sequence Diagram merupakan salah satu diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antar objek melalui pertukaran pesan yang

berlangsung secara berurutan berdasarkan urutan waktu (Wayahdi & Ruziq, 2023). Menurut Al-Fedaghi (2021) *Sequence diagram* digunakan pada tahap perancangan rinci untuk menentukan komunikasi antar proses secara tepat sesuai dengan protokol yang telah ditetapkan. Simbol-simbol *Sequence Diagram* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Simbol-simbol *Sequence Diagram*

No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		<i>Actor</i>	<i>Actor</i> merupakan pengguna yang berinteraksi secara langsung dengan sistem
2.		<i>Life Line</i>	Objek <i>entity</i> dan antarmuka (<i>boundary</i>) saling berinteraksi untuk mendukung jalannya sistem
3.		<i>Message</i>	Menjelaskan spesifikasi komunikasi antar objek yang memuat informasi mengenai aktivitas yang berlangsung
4.		<i>Message</i>	Menggambarkan spesifikasi komunikasi antar objek yang berisi informasi terkait aktivitas yang terjadi dalam sistem

Sumber Indarto et al. (2023)

c. *Activity Diagram*

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas dalam suatu sistem, termasuk bagaimana proses dimulai, kemungkinan terjadinya keputusan, serta bagaimana alur tersebut berakhir (Harlina et al., 2025). Penggunaan *activity diagram* membantu pengembang dalam memahami alur

proses dalam sistem secara menyeluruh dari awal hingga akhir melalui representasi visual yang terstruktur (Aurellia et al., 2023). Simbol-simbol *Activity Diagram* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Simbol-simbol *Activity Diagram*

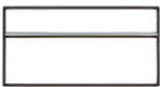
No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		<i>Activity</i>	Menunjukkan bagaimana setiap kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain dalam suatu sistem
2.		<i>Action</i>	Kondisi sistem yang merepresentasikan proses eksekusi suatu aksi
3.		<i>Initial Node</i>	Menggambarkan mekanisme pembentukan atau awal keberadaan suatu objek dalam sistem
4.		<i>Activity Final Node</i>	Menjelaskan proses terbentuknya hingga berakhirnya keberadaan suatu objek
5.		<i>Fork Node</i>	Satu aliran data yang pada suatu tahap akan bercabang menjadi beberapa aliran

Sumber: Indarto et al. (2023)

d. *Class Diagram*

Class Diagram digunakan untuk memetakan hubungan logis antar komponen sistem, sehingga proses pengembangan, baik pada tahap desain maupun implementasi kode, menjadi lebih terorganisasi dan mudah dipahami (Aurellia et al., 2023). Menurut Harlina et al. (2025) *class diagram* dapat memberikan gambaran menyeluruh terhadap suatu sistem yang tercermin dari kelas-kelas yang ada serta hubungan antar kelas tersebut. Simbol-simbol *Class Diagram* dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Simbol-Simbol *Class Diagram*

Simbol	Elemen	Keterangan
	<i>Generalization</i>	Relasi pewarisan di mana objek anak (<i>descendent</i>) mewarisi seluruh struktur data dan perilaku dari objek induknya (<i>ancestor</i>).
	<i>Nary Association</i>	Sebuah mekanisme yang digunakan untuk menghubungkan lebih dari dua objek dalam satu ikatan relasi.
	<i>Class</i>	Sebuah wadah atau cetakan yang mengelompokkan objek-objek dengan karakteristik, atribut, dan fungsi yang serupa.
	<i>Collaboration</i>	Representasi dari rangkaian interaksi antar-elemen sistem yang bekerja sama untuk memberikan hasil nyata bagi pengguna (<i>actor</i>).
	<i>Realization</i>	Menunjukkan implementasi nyata dari fungsi atau operasi yang telah didefinisikan sebelumnya oleh sebuah objek.
	<i>Dependency</i>	Bentuk ketergantungan antar-elemen, perubahan pada satu elemen yang berdiri sendiri akan memberikan pengaruh secara

Simbol	Elemen	Keterangan
		langsung terhadap elemen terhubung dengannya.
	<i>Association</i>	Sebuah garis penghubung yang mendeskripsikan adanya interaksi atau hubungan statis antara satu objek dengan objek lainnya.

Sumber: Suharni et al. (2023)

B. Kajian Empiris

Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini:

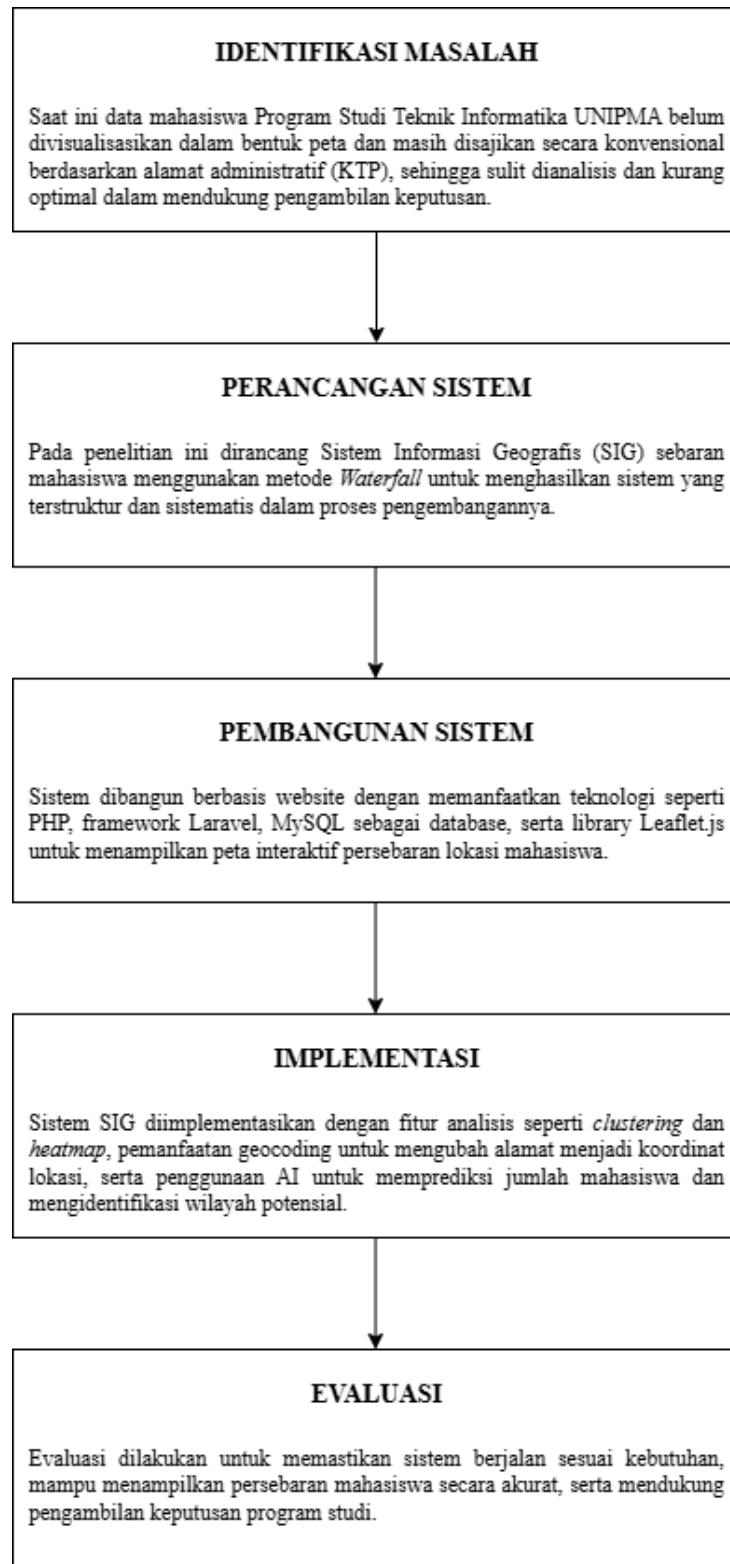
1. Penelitian yang dilakukan oleh Septianto & Ikhsan (2023) menggunakan metode *K-Means Clustering* dan *Heatmap* untuk menganalisis preferensi pengguna MyAnimeList. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data dapat dikelompokkan ke dalam beberapa klaster dan divisualisasikan secara jelas menggunakan heatmap untuk memahami pola distribusi.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Nurfadia et al. (2025) mengambil tema Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memvisualisasikan sebaran mahasiswa berdasarkan asal daerah secara interaktif serta membantu pihak kampus dalam menganalisis distribusi wilayah mahasiswa guna mendukung pengambilan keputusan.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Kamuri et al. (2025) mengambil tema Sistem Informasi Geografis. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang

dikembangkan mampu mempermudah pemantauan dan pengelolaan distribusi mahasiswa secara *real-time*, serta membantu pihak universitas dalam mengambil keputusan yang lebih akurat melalui penyajian data lokasi secara visual.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Nauli et al. (2025) mengambil tema rancang bangun Sistem Informasi Geografis . Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menyajikan informasi persebaran mahasiswa secara lebih informatif dengan memanfaatkan peta digital dan penggunaan API guna meningkatkan akurasi data lokasi.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Rahardi et al. (2022) mengambil tema Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menyajikan data dalam bentuk peta interaktif serta memberikan rekomendasi yang dapat membantu pihak terkait dalam pengambilan keputusan.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan latar belakang dan kajian teori diatas maka kerangka berpikir penelitian dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir