# BAB II LANDASAN TEORI

## 2.1 Penelitian Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh(Mohamad Alif Wahidin, Siti Ariani, Virgiyanti, M. Erwanto, 2024),dengan judul **“Metode *Additive Ratio Assessment (Aras)* Untuk Menentukan Material Furniture Pada PT. Cirebon Furniture”.** penelitian ini dilakukan untuk membantu PT Cirebon Furniture dalam menentukan material furniture terbaik dengan menggunakan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*. Metode *ARAS* dipilih karena kemampuannya dalam menilai alternatif berdasarkan berbagai kriteria, termasuk biaya, kualitas, ketersediaan, dan dampak lingkungan. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data kriteria secara menyeluruh, normalisasi nilai, dan pembobotan berbasis entropi untuk menghasilkan peringkat material yang paling optimal. Hasil dari implementasi sistem berbasis *ARAS* menunjukkan peningkatan efisiensi dalam proses pengambilan keputusan, dengan rekomendasi yang lebih objektif dan transparan dibandingkan metode manual sebelumnya. Pendekatan ini juga dapat direplikasi oleh produsen lain untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data yang lebih terstruktur​.
2. Penelitian yang dilakukan oleh(Marwa Sulehu dan Liza Handayani, 2019)dengan judul **“Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Guru Terbaik Menggunakan Metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*”.** Penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk pemilihan guru terbaik di SD Al-Washliyah Medan menggunakan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*, yang mampu mengolah berbagai kriteria seperti absensi, prestasi, pendidikan terakhir, tingkat kegagalan siswa, dan kepribadian dengan bobot masing-masing, sehingga menghasilkan perankingan guru secara objektif dan efisien; metode *ARAS* mempermudah proses seleksi dengan membandingkan alternatif berdasarkan nilai kriteria yang telah dinormalisasi dan dibobot, sehingga keputusan pemilihan guru terbaik dapat dilakukan lebih cepat dan akurat, memberikan manfaat motivasi bagi guru serta meningkatkan kualitas pendidikan di sekolah tersebut.
3. Penelitian yang dilakukan oleh(Alpin Alpandi, 2020)dengan judul **“Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Guru Terbaik Dengan Metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*”.** Penelitian ini membahas pengembangan sistem pendukung keputusan untuk penilaian guru terbaik di SD Negeri 060815 Medan menggunakan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*, yang bertujuan meningkatkan objektivitas dan akurasi dalam proses evaluasi kinerja guru. Sistem ini menilai guru berdasarkan lima kriteria utama, yaitu kedisiplinan, sikap, prestasi, tanggung jawab, dan pengalaman, dengan bobot yang telah ditentukan untuk masing-masing kriteria, sehingga hasil penilaian lebih terstruktur dan terhindar dari subjektivitas yang sering muncul pada penilaian manual1. Proses *ARAS* meliputi pembentukan matriks keputusan, normalisasi data, pemberian bobot, perhitungan nilai optimalisasi, hingga penentuan peringkat akhir, yang akhirnya memberikan rekomendasi guru terbaik berdasarkan nilai tertinggi dari hasil perhitungan1. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini mampu membantu pihak sekolah dalam memilih guru terbaik secara lebih adil dan transparan, serta dapat dijadikan acuan dalam upaya peningkatan profesionalisme dan kualitas pengajaran di sekolah tersebut.
4. Penelitian yang dilakukan oleh(Hari Setiyani, 2022)dengan judul **“Sistem Penerapan Metode *Additive Ratio Assesment (ARAS)* Pada Sistem Pemilihan Tempat Kursus Bahasa Inggris Online”.** Penelitian ini bertujuan membangun sistem pendukung keputusan (SPK) untuk membantu memilih tempat kursus Bahasa Inggris online terbaik dengan menggunakan metode *ARAS*. Metode *ARAS* dipilih karena mampu melakukan perangkingan alternatif berdasarkan beberapa kriteria, seperti durasi kursus, tingkatan pembelajaran, ketersediaan sertifikat, metode pembelajaran, dan harga. Sistem dikembangkan dengan metodologi *Extreme Programming (XP)* dan diuji menggunakan black box testing, yang hasilnya menunjukkan sistem berfungsi 100% sesuai harapan dan perhitungan otomatisnya akurat seperti perhitungan manual. Studi kasus menunjukkan *ARAS* dapat menentukan alternatif kursus terbaik, dengan hasil *English Academy* sebagai pilihan teratas, diikuti *Golden English*, *Engoo*, dan *Lister*. Sistem ini dapat diimplementasikan untuk membantu orang tua atau calon peserta kursus dalam memilih kursus Bahasa Inggris online secara cepat dan tepat sesuai kebutuhan.
5. Penelitian yang dilakukan oleh( Chrisnatanius Tarigan, Erika Fahmi Ginting, dan Rendy Syahputra, 2022)dengan judul **“Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Kinerja Pengajar Dengan Metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*”.** Penelitian ini bertujuan untuk membantu proses penilaian kinerja tenaga pengajar di SMP Negeri 3 Satu Atap Selesai yang sebelumnya dilakukan secara manual dan cenderung subjektif. Dengan menerapkan metode *ARAS*, sistem pendukung keputusan ini menilai kinerja guru berdasarkan lima kriteria utama, yaitu pedagogik, kepribadian, sosial, profesional, dan tanggung jawab, yang masing-masing memiliki bobot berbeda sesuai tingkat kepentingannya. Proses penilaian dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, normalisasi, pembobotan, hingga perangkingan alternatif menggunakan algoritma *ARAS*. Hasil implementasi sistem menunjukkan bahwa metode ini mampu memberikan hasil perangkingan yang objektif dan akurat, memudahkan kepala sekolah dalam menentukan guru terbaik, yang pada penelitian ini diperoleh oleh Novrini, S.Pd. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas evaluasi kinerja guru dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif di lingkungan sekolah.
6. Penelitian yang dilakukan oleh(Agung Deni Wahyudi, 2024)**,** dengan judul **“Analisis Kepuasan Terhadap Pelayanan Supplier Menggunakan Metode *A New Additive Ratio Assessment (ARAS)*”** penelitian ini menggunakan metode *A New Additive Ratio Assessment (ARAS)* untuk menganalisis tingkat kepuasan perusahaan terhadap pelayanan supplier. Fokus penelitian adalah mengevaluasi supplier berdasarkan beberapa kriteria, seperti harga produk, kualitas, waktu pengiriman, ketepatan waktu, responsivitas, dan komunikasi. Data dikumpulkan melalui survei dan analisis historis, lalu diolah menggunakan metode *ARAS* yang memungkinkan pengambilan keputusan secara objektif. Hasil akhirnya adalah peringkat supplier berdasarkan skor kepuasan, dengan supplier "Berkah Sejahtera" menempati peringkat tertinggi. Metode *ARAS* terbukti efektif dalam memberikan penilaian yang sistematis dan terukur, sehingga membantu perusahaan dalam pengelolaan rantai pasok yang lebih efisien.
7. Penelitian yang dilakukan oleh(Syafrida Hafni Sahir dan Siti Apsah Panjaitan, 2019)**,** dengan judul **“Analisis Penerapan Metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* Pada Pemberian Insentif Sales Penjualan Guna Mendukung Keputusan Manajemen”** penelitian ini menganalisis penerapan *metode Additive Ratio Assessment (ARAS)* dalam pemberian insentif bagi tenaga penjualan (sales) untuk mendukung pengambilan keputusan manajemen di sebuah perusahaan. *ARAS* digunakan untuk mengevaluasi kinerja sales berdasarkan berbagai kriteria, seperti jumlah penjualan, tanggung jawab, inisiatif, kejujuran, dan disiplin. Proses analisis melibatkan pembentukan matriks keputusan, normalisasi, pembobotan kriteria, hingga perangkingan alternatif untuk menentukan sales yang layak menerima insentif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *ARAS* mampu memberikan hasil yang lebih objektif, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan, sehingga mempermudah manajemen dalam mengalokasikan insentif secara adil dan efisien. Metode ini dinilai efektif untuk meningkatkan motivasi dan kinerja tenaga penjualan, sekaligus menjadi solusi bagi subjektivitas dalam proses pengambilan keputusan insentif.
8. Penelitian yang dilakukan oleh (Darma Saputra Situmeang, Darjat Saripurna, Mhd. Zulfansyuri Siambaton, 2022)**,** dengan judul **“Analisis Penilaian Kualitas Jenis Pelayanan Terbaik dengan Metode *Aras* pada Kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil”** penelitian ini menganalisis kualitas pelayanan di Kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) Kabupaten Tapanuli Tengah menggunakan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*. Tujuan utama penelitian adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelayanan kepada masyarakat, dengan fokus pada berbagai keluhan yang diterima terkait layanan yang lambat, prosedur yang rumit, dan kurangnya transparansi. Dari 25 responden yang dinilai, layanan perkawinan muncul sebagai yang terbaik dengan nilai utilitas 0,895. Penelitian ini juga mengidentifikasi enam kriteria penilaian, termasuk persyaratan layanan dan kompetensi pelaksana, serta memberikan rekomendasi untuk peningkatan pelayanan berdasarkan hasil analisis tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu Disdukcapil dalam memahami dan memperbaiki kualitas layanan yang diberikan kepada masyarakat.
9. Penelitian yang dilakukan oleh(Bayu Pangestu, Kosim, Asep Kosasih, 2022)**,** dengan judul **“*Application of Additive Ratio Assessment (ARAS) Method for the Selection of Youth Red Cross Chairperson at* SMA Negeri 1 Lebakwangi Kuningan”** penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pendukung keputusan dalam pemilihan ketua Palang Merah Remaja (PMR) di SMA Negeri 1 Lebakwangi Kuningan menggunakan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS).* Metode *ARAS* dipilih karena kemampuannya dalam menangani masalah pengambilan keputusan multi-kriteria dengan membandingkan nilai indeks keseluruhan alternatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat membantu panitia pemilihan dalam menilai dan memilih calon ketua PMR secara lebih akurat dan sistematis, mengatasi masalah yang sering muncul pada proses pemungutan suara manual yang dapat menghasilkan data tidak akurat. Dengan implementasi sistem berbasis *web*, proses pemilihan menjadi lebih efisien dan terorganisir, serta memberikan manfaat bagi institusi pendidikan dalam meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan.

## 2.2 Tinjauan Pustaka

Berikut adalah tinjauan pustaka yang digunakan oleh penulis untuk mendukung penelitian ini.

### 2.2.1 Definisi Sistem

Menurut (Geograf, 2023), sistem adalah sebuah kesatuan yang tersusun dari elemen-elemen yang saling terhubung dan memengaruhi satu sama lain. Setiap elemen memiliki fungsi khusus yang mendukung pencapaian tujuan bersama. Keterkaitan antar elemen ini membentuk pola kerja yang teratur dan terorganisir.

Menurut (Manurian et al., 2020), sistem merupakan kumpulan prosedur yang saling berkaitan dan membentuk suatu jaringan kerja yang dirancang secara terpadu, dengan tujuan untuk menjalankan aktivitas tertentu atau mencapai sasaran yang telah ditetapkan, khususnya dalam pelaksanaan kegiatan utama suatu organisasi atau perusahaan.

Menurut (Purnama et al., 2020), sistem merupakan sekumpulan elemen yang saling terhubung dan berinteraksi, serta membentuk suatu kesatuan utuh untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem memiliki sejumlah karakteristik, antara lain: komponen penyusun, batas sistem, lingkungan eksternal, hubungan antar bagian, input, output, proses pengolahan, dan tujuan yang ingin dicapai.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli, dapat disimpulkan bahwa **sistem merupakan suatu kesatuan yang terdiri dari elemen-elemen atau komponen-komponen yang saling terhubung dan berinteraksi,** membentuk pola kerja yang teratur dan terorganisir untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem tidak hanya mencakup komponen internal, tetapi juga mempertimbangkan batas sistem, pengaruh dari lingkungan eksternal, serta adanya alur proses mulai dari input, pengolahan, hingga menghasilkan output. Dengan kata lain, sistem dirancang secara terpadu untuk menjalankan fungsi atau aktivitas tertentu, baik dalam konteks organisasi, perusahaan, maupun bidang lainnya.

### 2.2.2 Aplikasi

Menurut (M. Adlan Al Hawari Nasution, Siswanto, dan Eko Suryana, 2023) aplikasi merupakan suatu perangkat lunak (*software*) atau program komputer yang beroperasi pada sistem yang dibuat serta dikembangkan untuk melakukan perintah tertentu, Istilah aplikasi sendiri diambil dari bahasa Inggris “*Application*” yang dapat diartikan sebagai penerapan atau penggunaan. Secara harfiah, aplikasi merupakan suatu penerapan perangkat lunak atau *software* yang dikembangkan untuk tujuan melakukan tugas-tugas tertentu.

Menurut (Tandon dan Sharma, 2022) aplikasi perangkat lunak merupakan kumpulan program yang dirancang untuk menyelesaikan tugas-tugas spesifik, seperti pengelolaan dokumen, perhitungan data, penyajian informasi, atau sistem layanan tertentu seperti perpustakaan dan pemesanan tiket kereta. Biasanya, setiap aplikasi hanya difokuskan untuk satu fungsi utama dan tidak bisa digunakan untuk fungsi lain. Sebagai contoh, software manajemen perpustakaan tidak dapat difungsikan untuk pemesanan tiket kereta api, begitu pula pengolah kata tidak dimanfaatkan sebagai *spreadsheet*.

### 2.2.3 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak adalah suatu proses pengeksekusian program yang bertujuan untuk menemukan kesalahan. Pengujian sebaiknya menemukan kesalahan yang tidak disengaja dan pengujian dinyatakan sukses jika berhasil memperbaiki kesalahan tersebut. Selain itu, pengujian juga bertujuan untuk menunjukkan kesesuaian fungsi-fungsi perangkat lunak dengan spesifikasinya. Sebuah perangkat lunak dinyatakan gagal, jika perangkat lunak tersebut tidak memenuhi spesifikasi (Komarudin, 2016).

Secara umum, terdapat dua metode utama dalam pengujian perangkat lunak, yaitu *Black Box Testing* dan *White Box Testing*.

1. *Black Box Testing*

Blackbox-testing merupakan salah satu metode untuk menguji perangkat lunak yang telah dibangun, baik pengujian pada unit-unit kecil maupun hasil yang telah terintegrasi untuk menguji fungsional perangkat lunak.Pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program untuk mengetahui apakah fungsi, masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan (Syarif & Pratama, 2021).

Ada beberapa jenis pengujian black box testing, Berikut adalah 10 tipe pengujian dari metode Black Box menurut (Hanifah et al., 2016):

1. *Equivalence Partitioning* : Membagi inputan menjadi kelas data yang dapat digunakan untuk menggenerasi kasus uji.
2. *Boundary Value Analysis / Limit Testing* : Mengijinkan untuk menyeleksi kasus uji yang menguji batasan nilai input, Merupakan komplemen dari *Equivalence Partitioning*.
3. *Comparison Testing* : Uji setiap versi dengan data yang sama untuk memastikan semua versi menghasilkan keluaran yang sama.
4. *Sample Testing* : Melibatkan beberapa nilai yang terpilih dari sebuah kelas ekivalen.
5. *Robustness Testing* : Data input dipilih diluar spesifikasi yang telah didefinisikan, Tujuan dari pengujian ini adalah membuktikan bahwa tidak ada kesalahan jika masukan tidak valid
6. *Behavior Testing* : Hasil uji tidak dapat dievaluasi jika hanya melakukan pengujian sekali, tapi dapat dievaluasi jika pengujian dilakukan beberapa kali, misalnya pada pengujian struktur data stack.
7. *Performance Testing* : Mengevaluasi kemampuan program untuk beroperasi dengan benar dipandang dari sisi acuan kebutuhan misalnya : aliran data, ukuran pemakaian memori, kecepatan eksekusi.
8. *Requirement Testing* : Spesifikasi kebutuhan yang terasosiasi dengan perangkat lunak diidentifikasi pada tahap spesifikasi kebutuhan dan desain.
9. *Endurance Testing* : Melibatkan kasus uji yang diulang-ulang dengan jumlah tertentu.
10. *Cause – Effect Relationship Testing* : Bagi-bagi spesifikasi kebutuhan menjadi bagian yang memiliki kemungkinan kerja.
11. *White Box Testing*

Pengujian *white box* adalah salah satu cara untuk menguji suatu aplikasi atau software dengan cara meneliti dan menganalisa kode dari program yang dibuat ada yang salah atau tidak. Jika model yang sudah dihasilkan berupa output yang tidak sesuai dengan yang diharapkan maka akan dikompilasi ulang dan dicek kembali kode- kode tersebut hingga sesuai dengan yang diharapkan. Adapun langkah penyelesaian *white box* adalah sebagai berikut (Suprapti et al., 2017):

1. Menganalisa sistem berdasarkan alur *flowchart* sistem informasi penjualan.
2. Membuat *flow graph* berdasarkan alur *flowchart*.
3. Menentukan jalur independen berdasarkan gambar *flow graph.*
4. Menghitung kompleksitas siklomatis berdasarkan jalur independen yang dilalui. Untuk menghitung kompleksitas siklomatis ada 3 cara yaitu:
   1. Jumlah region grafik alir sesuai dengan kompleksitas siklomatis
   2. Kompleksitas siklomatis V(G) untuk grafik alir G ditentukan sebagai V(G)=E- N+2 dimana E adalah jumlah edge grafik alir dan N adalah jumlah simpul grafik alir
   3. Kompleksitas siklomatis V(G) untuk grafik alir G ditentukan sebagai V(G)=P+1 dimana P adalah jumlah simpul predikat yang diisikan dalam grafik alir G.
5. Melakukan *test case*.

### 2.2.4 Sistem Penunjang Keputusan

Sistem Penunjang Keputusan (SPK) adalah suatu sistem informasi interaktif yang dirancang untuk memberikan dukungan dalam proses pengambilan keputusan yang kompleks. Dengan menyediakan akses yang mudah terhadap data, model-model analitis, serta kemampuan manipulasi data, SPK memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih baik, terutama dalam situasi yang bersifat semi-terstruktur atau tidak terstruktur. Dalam konteks seperti ini, di mana solusi optimal tidak selalu jelas, SPK berperan sebagai alat bantu yang berharga untuk mengevaluasi berbagai alternatif dan mencapai keputusan yang rasional (Hairani, 2021).

Dalam buku “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN Konsep, Implementasi & Pengembangan” menjelaskan Sistem Pendukung Keputusan (DSS) mendorong keputusan yang lebih cepat dan lebih cerdas berdasarkan data objektif, bukan berdasarkan kriteria subjektif atau naluri pribadi. Sistem pendukung keputusan menawarkan wawasan dan tindakan yang diusulkan kepada pembuat keputusan berdasarkan diagnosisi masalah, tindakan sebelumnya yang diambil, hasil dari tindakan tersebut dan info kontekstual relevan lainnya (Andoyo et al., 2021).

SPK merupakan sistem yang membantu, pengambil keputusan dalam proses penyelesaian masalah dengan menyediakan data, model, dan algoritma yang sesuai dengan kebutuhan pengambil keputusan. SPK juga dapat membantu pengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dengan cara memberikan informasi yang terstruktur dan terorganisir secara logis (Sarwandi et al., 2023).

### 2.2.5 Pendidikan

Pendidikan merupakan proses belajar yang dirancang untuk mengembangkan potensi peserta didik melalui beragam pendekatan, strategi, dan metode. Proses ini dapat melibatkan teknik seperti ceramah, diskusi, maupun eksperimen, yang masing-masing memiliki keunggulan dan keterbatasan dalam mendukung keberhasilan kegiatan pembelajaran secara menyeluruh (Ramdani et al., 2023).

Pendidikan merupakan proses memanusiakan individu agar tumbuh menjadi anggota masyarakat yang bermoral, berpikir kritis, dan memiliki kontribusi positif. Proses ini menekankan pengembangan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang esensial bagi kemajuan diri serta pembangunan bangsa, sebagaimana dibahas dalam kajian tentang ilmu pendidikan (Habsy et al., 2024).

1. Sekolah

Menurut (KBBI, n.d.) sekolah adalah institusi atau tempat yang digunakan untuk kegiatan belajar-mengajar, di mana proses pemberian dan penerimaan pelajaran berlangsung. Berdasarkan tingkatannya, sekolah dapat dibedakan menjadi sekolah dasar, menengah, dan tinggi. Sementara berdasarkan jurusannya, terdapat berbagai jenis seperti sekolah kejuruan, sekolah keguruan, teknik, pertanian, dan lainnya.

1. Guru

Menurut (Diadra Dewina Alti, Uli Makmun Hasibuan, dan Halimah Tusadiah, 2024) tutor(guru) merupakan seseorang yang memberikan dukungan tambahan kepada siswa untuk membantu mereka memahami materi pelajaran. Tutor(guru) juga membimbing dalam penerapan strategi belajar yang efektif, seperti penyusunan jadwal belajar, teknik membaca, pencatatan, hingga metode mengingat, yang secara keseluruhan bertujuan meningkatkan efektivitas proses belajar dan prestasi akademik siswa.

### 2.2.6 Pengertian Metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*

*Additive Ratio Assessment (ARAS)* merupakan metode yang digunakan untuk melakukan perankingan kriteria. Secara umum, metode ini berfokus pada perbandingan antar alternatif guna memperoleh hasil yang optimal. Dalam *ARAS*, perbandingan dilakukan antara jumlah skor kriteria yang telah dinormalisasi dan dibobot, yang mewakili alternatif yang sedang dievaluasi, dengan jumlah skor kriteria yang sama untuk alternatif optimal. Proses ini menghasilkan derajat optimalitas yang mencerminkan sejauh mana alternatif yang dibandingkan mencapai kriteria ideal (Pradana et al., 2024).

Kelebihan metode *ARAS* adalah dapat menghasilkan perankingan dengan membandingkan nilai alternatif pada setiap kriteria untuk menghasilkan alternatif yang paling optimal atau sering disebut dengan alternatif ideal. Kelebihan lainnya bahwa proses penentuan keputusan seringkali kompleks sebab didasari atas argumen pengambilan keputusan sehingga proses penentuan keputusan bisa dipahami secara sederhana dengan menggunakan konsep perbandingan relatif (Sarwandi et al., 2023).

Metode *ARAS* mengoptimalkan perhitungan dengan menjumlahkan semua kriteria secara maksimal, sehingga hanya dengan satu kali perhitungan, peringkat setiap alternatif dapat diperoleh secara akurat (Saputra & Supriatin, 2022).

Dalam melakukan perangkingan, metode *ARAS* memiliki beberapa tahapan penyelesaian perhitungan sebagai berikut:

1. Membuat *Decision Making Matrix (DMM)*

Membuat matriks pengambilan keputusan (X) berdasarkan nilai alternatif (m) terhadap kriteria (n), yaitu:

Dimana:

1. Normalisasi *Decision Making Matrix (DMM)*

Normalisasi *DMM* dimulai dengan menentukan nilai setiap alternatif pada setiap kriteria agar dapat dibandingkan dengan nilai alternatif lainnya. Nilai alternatif dan kriteria yang telah dinormalisasi yaitu overline kemudian disusun untuk memudahkan dalam melakukan normalisasi matriks overline . Terdapat proses pembuatan matriks sebagai berikut:

Dimana:

1. Perhitungan Normalisasi Terbobot

Nilai normalisasi terbobot diperoleh dengan mengalikan nilai matriks normalisasi dengan nilai bobot kriteria . Nilai bobot kriteria sudah ditentukan oleh pengambil keputusan. Perhitungan normalisasi terbobot menggunakan persamaan rumus berikut:

Dimana:

dari kriteria

1. Perhitungan Nilai Fungsi Optimalisasi

Perhitungan fungsi optimalisasi diperoleh dengan menghitung penjumlahan nilai alternatif pada matriks normalisasi terbobot, menggunakan persamaan berikut:

Dimana:

1. Perhitungan Nilai Akhir Perangkingan

Pada tahap akhir perhitungan pada metode ARAS adalah menentukan *K*i pada interval (0,1) yang merupakan nilai akhir peringkat altenatif, perhitungan nilai *K*i dihitung dengan cara melakukan pembagian antara nilai fungsi alternatif (*S*i) dengan fungsi alternatif optimal (*S0*). Perhitungan nilai akhir menggunakan rumus berikut:

Dimana:

(Sarwandi et al., 2023).

### 2.2.7 Aplikasi Berbasis *Web*

*Website* merupakan serangkaian halaman *web* yang dirancang khusus sebagai media informasi terkait kepentingan tertentu, semisal pada instansi, organisasi, bisnis, dan masih banyak lagi. *Web* merupakan sistem server internet yang mendukung dokumen dengan format *HTML (Hyper Text Markup Language)* dan mendukung file dalam bentuk teks, grafik, gambar, video, dan audio. *Website* memiliki beberapa fungsi, diantaranya sebagai media promosi, media pemasaran, media informasi, media Pendidikan, dan media komunikasi. Sebuah *website* selain bersifat informatif juga harus bersifat komunikatif dan interaktif kepada pengguna, hal ini berkaitan dengan kualitas *website* yang dibangun (Hendra & Riti, 2023).

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan web telah mengalami kemajuan yang sangat signifikan dan memberikan pengaruh besar terhadap berbagai bidang, seperti masyarakat, dunia usaha, pendidikan, pemerintahan, hiburan, industri, hingga kehidupan pribadi. Penggunaan web dalam pengembangan perangkat lunak menawarkan sejumlah keunggulan, seperti penghematan biaya instalasi, pembaruan fitur secara otomatis bagi pengguna, serta kemudahan akses dari berbagai perangkat yang terhubung ke internet. Meski demikian, web juga memiliki kelemahan, terutama karena rawan terhadap kesalahan dan proses pengujiannya yang cukup kompleks, sehingga dibutuhkan strategi pengujian yang tepat dan memadai (Pamungkas & Rochimah, 2019).

## 2.3 UML

UML adalah bahasa untuk menspesifikasi, memvisualisasi membangun dan mendokumentasikan artifacts (bagian dari informasi yang digunakan untuk dihasilkan oleh proses pembuatan perangkat lunak, artifact tersebut dapat berupa model, deskripsi atau perangkat lunak) dari sistem perangkat lunak, seperti pada pemodelan bisnis dan sistem non perangkat lunak lainnya. Selain itu UML adalah bahasa pemodelan yang menggunakan konsep orientasi object. UML dibuat oleh Grady Booch, James Rumbaugh, dan Ivar Jacobson di bawah bendera rational software corps. Uml menyediakan notasi-notasi yang membantu memodelkan sistem dari berbagai perspektif. Uml tidak hanya digunakan dalam pemodelan perangkat lunak, namun hampir dalam semua bidang yang membutuhkan pemodelan (Destriana et al., 2022). Beberapa jenis diagram UML yang umum digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak antara lain sebagai berikut:

### 2.3.1 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan hasil dari proses analisis dan perancangan sistem yang bertujuan untuk menggambarkan kebutuhan sistem yang akan diimplementasikan oleh pengguna. Diagram ini menjadi representasi interaksi antara sistem dengan aktor (pengguna), sehingga sangat penting untuk menentukan bentuk abstraksi yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Use case diagram menggambarkan bagaimana sistem digunakan melalui skenario interaksi yang umum terjadi antara admin dan user (Ramdany et al., 2024).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Simbol** | **Nama** | **Keterangan** |
|  | Actor | Mewakili peran orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan use case. |
|  | Use Case | Abstraksi dan interaksi antara sistem dan aktor. |
|  | Association | Abstraksi dari penghubung antara aktor dan use case. |
|  | Generalization | Menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan use case. |
| <<include>> | Include | Menunjukkan bahwa suatu use case seluruhnya merupakan fungsionalitas dari use case lainnya. |
| <<extend>> | Extend | Menunjukkan bahwa suatu use case merupakan tambahan fungsionalitas dari use case lainnya jika terpenuhi. |

### 2.3.2 Activity Diagram

Activity diagram merepresentasikan alur fungsional dalam suatu sistem informasi. Diagram ini secara menyeluruh menunjukkan di mana alur kerja (workflow) dimulai, berakhir, aktivitas apa saja yang berlangsung selama proses tersebut, serta urutan dari setiap aktivitas. Selain itu, activity diagram juga mendukung pemodelan proses secara paralel. Bagi yang terbiasa dengan pendekatan analisis dan desain terstruktur, diagram ini menggabungkan konsep dasar dari data flow diagram (DFD) dan flowchart (Ramdany et al., 2024).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Simbol** | **Nama** | **Keterangan** |
|  | Status Awal | Sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal. |
|  | Aktivitas | Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas yang biasanya diawali dengan kata kerja. |
|  | Percabangan | Percabangan dimana ada pilihan aktivitas yang lebih dari satu. |
|  | Penggabungan | Penggabungan dimana yang mana lebih dari satu aktivitas lalu digabungkan jadi satu. |
|  | Status Akhir | Status akhir yang dilakukan sistem sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir. |
|  | Swimlane | Swimlane memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi. |

### 2.3.3 Sequence Diagram

Sequence diagram memvisualisasikan alur pesan (message) yang dikirimkan antar objek seiring waktu dalam sebuah use case. Diagram ini menunjukkan keterlibatan seluruh objek yang terlibat dalam skenario tertentu, serta memperlihatkan urutan interaksi antar objek tersebut. Menurut pendapat lain, sequence diagram juga merepresentasikan bentuk kolaborasi dinamis antara objek-objek dalam sistem, dengan menampilkan bagaimana pesan dikomunikasikan serta bagaimana interaksi berlangsung selama proses tersebut (Narulita et al., 2024).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Simbol** | **Nama** | **Keterangan** |
|  | Entity Class | Gambaran sistem sebagai landasan dalam menyusun basis data. |
|  | Boundary Class | Menangani komunikasi antar lingkungan sistem. |
|  | Control Class | Bertanggung jawab terhadap kelaskelas objek yang berisi logika. |
|  | Recursive | Pesan untuk dirinya. |
|  | Activition | Mewakili proses durasi aktivasi sebuah durasi. |
|  | Life Line | Komponen yang digambarkan garis putus terhubung dengan objek. |

### 2.3.4 Class Diagram

Class diagram merupakan representasi visual dari hubungan antar kelas serta penjabaran detail setiap kelas dalam model desain suatu sistem. Diagram ini menampilkan aturan-aturan dan tanggung jawab masing-masing entitas yang berperan dalam menentukan perilaku sistem. Dengan kata lain, class diagram menggambarkan struktur sistem secara keseluruhan berdasarkan jenis-jenis kelas yang dibentuk. Selain itu, class diagram juga merepresentasikan alur kerja basis data dalam sistem yang akan dikembangkan. Class diagram terdiri dari kumpulan kelas beserta relasinya, di mana setiap class identik dengan entity yang digambarkan dalam bentuk persegi. Bagian atas persegi berisi nama class, diikuti atribut pada bagian tengah, dan metode (operasi) di bagian bawah. Class sendiri merupakan spesifikasi yang ketika diinstansiasi akan menghasilkan objek, dan menjadi inti dalam pengembangan serta desain berbasis objek (Ramdany et al., 2024).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Simbol** | **Nama** | **Keterangan** |
|  | Generalization | Menunjukkan hubungan pewarisan antar class (subclass mewarisi dari superclass). |
|  | Class | Representasi objek yang memiliki atribut dan metode (blok utama OOP). |
|  | Aggregation | Hubungan "bagian dari" yang lemah; objek bagian tetap ada jika objek utama dihapus. |
|  | Dependency | Hubungan ketergantungan sementara antar class. Perubahan class lain bisa memengaruhi. |
|  | Association | Hubungan tetap antar class; menunjukkan koneksi antar objek. |
|  | Composition | Hubungan "bagian dari" yang kuat; objek bagian ikut hilang jika objek utama dihapus. |

## 2.4 Perancangan Basis Data

Pada aplikasi berbasis web dinamis yang banyak digunakan harus menerapkan sistem basis data yang dapat membantu pengelolaan data yang digunakan oleh aplikasi. Penerapan basis data baik itu yang berupa *entity relational database (ERD)* yang sudah dikenal sejak lama, maupun dengan bentuk *object relational database*, ataupun lainnya yang banyak dikembangkan saat ini seperti *NoSQL*, maupun *NewSql* memerlukan perencanaan dan desain yang akurat dalam pengembangannya. Sehingga Ketika basis data diterapkan dalam sistem informasi yang berjalan, maka basis data akan menjadi pendukung sistem tersebut (Pradipta et al., 2022).

### 2.4.2 Basis Data

Basis data dapat diartikan sebagai kumpulan data tentang objek/kejadian yang saling terkait. Di sini, data adalah fakta yang menggambarkan objek, seperti manusia dan hewan, yang dapat direkam dan memiliki makna tersirat. Data direkam dalam bentuk angka, huruf, simbol, gambar, suara, atau kombinasinya. Sebuah sistem basis data berisi kumpulan basis data didalam sistem yang mungkin tidak terkait satu sama lain, tetapi terkait sebagai satu kesatuan sistem yang didukung oleh komponen lainnya. Tujuan utama dari basis data adalah untuk menyediakan lingkungan yang terorganisir dan efisien untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data (Ihksan et al., 2023).

Manfaat menggunakan *database* adalah satu *database* bisa digunakan bersama-sama dalam suatu perusahaan sehingga satu *database* bisa menjadi kontrol atau terpusat, *database* terpusat menyebabkan pengurangan biaya perangkat karena tiap divisi atau bidang dalam suatu perusahaan dapat mengakses *database* dari *server* pusat (Ihksan et al., 2023).

### 2.4.2*Entity Relationship Diagram (ERD)*

*Entity-Relationship Diagram (ERD)* adalah teknik yang digunakan untuk tahap dasar dalam membuat database. *ERD* merupakan salah satu teknik merancang database yang paling banyak digunakan. *ERD* berdasar pada model entity-relationship. Data pada model entity-relationship yang direpresentasikan visual disebut dengan *ERD*. *ERD* ini memrepresentasikan bagaimana entitas saling terkait antara satu dengan yang lainnnya dalam database. Dengan dibuat *ERD* dipercaya dapat membantu perancang dalam menganalisis database yang dibuat. Namun terkadang masih banyak kesalahan yang terjadi saat mendesain *ERD*. Banyak hal-hal yang harus diperhatikan dalam merancang *ERD* pada pembuatan database agar *ERD* yang dibuat sesuai dengan ketentuan (’Afiifah et al., 2022).

Notasi standar yang umum digunakan dalam *ERD* antara lain (Aditiyawarman, 2016):

1. *Entity*   
   *Entity* adalah suatu objek yang dapat diidentifikasi yang terdapat dalam suatu sistem yang akan dibuatkan basis datanya. Suatu objek harus dapat dibedakan dengan objek lainnya. Objek bisa berupa orang, bagian, benda atau konsep, bisa abstrak (tidak ada wujudnya) dan bisa saja fisik (ada wujudnya). Entitas digambarkan dalam bentuk persegi panjang.
2. *Attribute*   
   Menyatakan elemen data atau karakteristik yang dimiliki oleh entitas. Digambarkan dengan bentuk elips.
3. *Relationship*   
   Menyatakan hubungan antara satu entitas dengan entitas lainnya. Simbol relationship digambarkan dalam bentuk diamond atau belah ketupat.
4. *Cardinality*  
   Menyatakan jumlah maksimum entitas pada himpunan entitas yang berelasi dengan entitas pada himpunan entitas yang lain.

Jenis hubungan yang teradi antara satu entitas dengan entitas yang lainnya dalam basis data terdiri dari (Aditiyawarman, 2016):

1. Satu ke satu

Setiap entitas pada himpunan entitas A berhubungan dengan paling banyak satu entitas pada himpunan entitas B, dan sebaliknya setiap entitas pada himpunan entitas B berhubungan dengan paling banyak satu entitas pada himpunan entitas A.

1. Satu ke banyak

Setiap entitas pada himpunan entitas A dapat berhubungan dengan banyak entitas pada himpunan entitas B, dan tidak sebaliknya dimana setiap entitas pada himpunan entitas B hanya dapat berhubungan dengan paling banyak satu entitas pada himpunan entitas A.

1. Banyak ke satu

Setiap entitas pada himpunan entitas A hanya dapat berhubungan dengan paling banyak satu entitas pada himpunan entitas B, dan tidak sebaliknya dimana setiap entitas pada himpunan entitas B dapat berhubungan dengan banyak entitas pada himpunan entitas A.

1. Banyak ke banyak

Setiap entitas pada himpunan entitas A dapat berhubungan dengan banyak entitas pada himpunan entitas B, dan sebaliknya setiap entitas pada himpunan entitas B dapat berhubungan dengan banyak entitas pada himpunan entitas A.

### 2.4.3 *Logical Record Structure (LRS)*

*Logical Record Structure (LRS)* adalah penggambaran skema basis data yang memberikan detail lebih rinci mengenai hubungan antara entitas dalam perancangan basis data. *LRS* merupakan representasi dari struktur record-record pada tabel-tabel yang terbentuk dari hasil relasi antar himpunan entitas.

*LRS* dapat dibentuk berdasarkan diagram *Entity-Relationship Diagram (ERD)* yang telah dibuat sebelumnya. Proses konversi *ERD* ke *LRS* bertujuan untuk membentuk data-data dari hubungan entitas ke dalam model berbasis *record*. Setelah *ERD* dikonversi ke bentuk LRS, hasil akhirnya adalah sebuah diagram yang mampu menggambarkan basis data yang akan digunakan dalam sistem.

Struktur LRS terdiri dari tipe *record*, yang direpresentasikan dalam bentuk persegi dan berisi atribut atau *field* yang diperlukan. Selain itu, *LRS* juga menunjukkan hubungan antar *record* dalam basis data. Dari diagram *LRS* ini, rancangan tabel relasi dapat dibuat, yang kemudian dapat melalui proses normalisasi (jika diperlukan) untuk menghasilkan rancangan tabel relasi yang lebih optimal dan siap digunakan dalam sistem.

### 2.4.4 Normalisasi

Normalisasi adalah suatu teknik untuk menghasilkan sekumpulan relasi/tabel yang memiliki karakteristik tertentu, untuk memenuhi kebutuhan organisasi. Proses normalisasi diperlukan dalam membentuk tabel-tabel yang normal (Khomsi Pane et al., 2022).

1. Bentuk Normal Tahap 1 (1NF)

Bentuk normal yang pertama atau 1NF mensyaratkan beberapa kondisi dalam sebuah *database*, berikut adalah fungsi dari bentuk normal pertama ini.

1. Menghilangkan duplikasi kolom dari tabel yang sama.
2. Buat tabel terpisah untuk masing-masing kelompok data terkait dan mengidentifikasi setiap baris dengan kolom yang unik (*primary key*).
3. Bentuk Normal Tahap 2 (2NF)

Syarat untuk menerapkan normalisasi bentuk kedua ini adalah data telah dibentuk dalam 1NF, berikut adalah beberapa fungsi normalisasi 2NF.

1. Menghapus beberapa *subset* data yang ada pada tabel dan menempatkan mereka pada tabel terpisah.
2. Menciptakan hubungan antara tabel baru dan tabel lama dengan menciptakan *foreign key.*
3. Tidak ada atribut dalam tabel yang secara fungsional bergantung pada *candidate key* tabel tersebut.
4. Bentuk Normal Tahap 3 (3NF)

Normalisasi *database* dalam bentuk 3NF bertujuan untuk menghilangkan seluruh atribut atau *field* yang tidak berhubungan dengan *primary key*. Dengan demikian tidak ada ketergantungan transitif pada setiap kandidat *key*. Syarat dari bentuk normal ketiga atau 3NF adalah;

1. Memenuhi semua persyaratan dari bentuk normal kedua.

Menghapus kolom yang tidak tergantung pada primary key.

## 2.5 Aplikasi Pendukung

Dalam proses pembangunan sistem penunjang keputusan berbasis web, diperlukan berbagai aplikasi dan teknologi untuk menunjang pengembangan dan implementasi sistem secara optimal. Setiap perangkat lunak maupun bahasa pemrograman yang digunakan memiliki peran penting dalam membentuk arsitektur, antarmuka, hingga fungsionalitas sistem. Oleh karena itu, pada sub-bab ini akan dibahas beberapa aplikasi dan teknologi utama yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu XAMPP sebagai server lokal, HTML dan CSS sebagai dasar tampilan antarmuka, PHP sebagai bahasa pemrograman sisi server, Visual Studio Code sebagai editor kode utama, serta Bootstrap sebagai framework untuk mendesain antarmuka yang responsif dan modern.

### 2.5.1 XAMPP

*XAMPP* adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*),yang terdiri atas program *Apache HTTP Server, MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman *PHP* dan *Perl*. Nama *XAMPP* merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), *Apache, MySQL,PHP dan Perl*. Program ini tersedia dalam *GNU General Public License* dan bebas, merupakan *web server* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman *web* yang dinamis (Siregar et al., 2021).

### 2.5.2 HTML

HTML adalah bahasa markah standar yang digunakan untuk membuat dan menyusun konten di World Wide Web. Bahasa ini menyediakan serangkaian elemen atau tag yang menentukan bagian-bagian berbeda dari sebuah dokumen web. Berikut penjelasan rinci mengenai HTML dan pentingnya dalam menyusun dokumen web (Joshi et al., 2022):

1. Struktur Dokumen

HTML menetapkan struktur keseluruhan sebuah dokumen melalui tag pembuka <html> dan penutup </html>. Di dalam struktur ini terdapat dua bagian utama, yaitu <head> (berisi informasi meta, referensi gaya, dan sebagainya) serta <body> (berisi konten yang ditampilkan).

1. Penandaan Teks

HTML menggunakan tag-tag tertentu untuk menandai dan menyusun konten teks. Tag umum antara lain <p> untuk paragraf, <h1> hingga <h6> untuk judul, <strong> untuk teks tebal, <em> untuk penekanan, dan <a> untuk tautan.

1. Daftar dan Tabel

HTML mendukung daftar terurut (<ol>), daftar tak terurut (<ul>), dan daftar definisi (<dl>) untuk mengorganisasi informasi. Elemen <table> digunakan untuk menampilkan data dalam bentuk baris dan kolom.

1. Formulir dan Elemen Input

Formulir (<form>) merupakan komponen utama dalam interaksi pengguna. HTML menyediakan berbagai elemen input seperti kotak teks (<input type="text">), kotak centang (<input type="checkbox">), tombol radio (<input type="radio">), dan lainnya.

1. Gambar dan Multimedia

Gambar dapat disisipkan menggunakan tag <img>. HTML5 juga memperkenalkan tag <video> dan <audio> untuk memudahkan integrasi konten multimedia secara langsung di halaman web.

### 2.5.3 CSS

CSS (Cascading Style Sheets) merupakan bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengatur tampilan visual dari dokumen web berbasis HTML maupun XML. Perannya sangat krusial dalam mengontrol estetika halaman web, mulai dari warna, ukuran, tata letak, hingga posisi elemen pada layar. Berikut adalah penjelasan detail mengenai komponen-komponen utama dalam CSS (Joshi et al., 2022):

1. Selector

Salah satu komponen utama dalam CSS adalah selector, yang berfungsi untuk memilih elemen HTML tertentu yang ingin diberikan gaya. Selector ini memungkinkan kontrol yang fleksibel terhadap tampilan melalui identifikasi elemen berdasarkan tag, class, ID, atau struktur kombinasi yang kompleks.

1. Cascade

Konsep cascading menjelaskan bagaimana prioritas aturan styling diterapkan, khususnya saat terdapat beberapa aturan yang saling bertentangan. CSS akan menentukan gaya yang berlaku berdasarkan spesifisitas, pewarisan dari elemen induk, dan urutan penulisan.

1. Box Model

CSS juga menerapkan konsep box model, yang mengatur setiap elemen dalam struktur konten, meliputi konten utama, padding (jarak dalam), border (batas tepi), dan margin (jarak luar). Hal ini sangat penting dalam penyusunan layout yang presisi dan teratur.

1. Layout

Terakhir, fitur seperti Flexbox dan CSS Grid memberikan fleksibilitas tinggi dalam pengaturan tata letak halaman web, baik untuk tampilan sederhana maupun desain kompleks yang responsif terhadap berbagai perangkat.

Dengan demikian, CSS merupakan bagian integral dari pengembangan web modern karena memungkinkan desain yang menarik, terstruktur, dan mendukung kenyamanan pengguna secara visual.

### 2.5.4 PHP

**PHP** adalah salah satu bahasa pemrograman berbasis web yang dirancang khusus untuk membangun aplikasi dinamis di internet. Bahasa ini pertama kali dikembangkan oleh **Rasmus Lerdorf**, seorang anggota tim pengembang perangkat lunak Apache, dan dirilis pada akhir tahun 1994. Awalnya, PHP hanya digunakan untuk mencatat jumlah pengunjung di situs web pribadi miliknya. Seiring waktu, PHP berkembang menjadi bahasa pemrograman yang populer karena bersifat **open-source**, dapat digunakan secara **gratis**, dan memiliki **kemudahan dalam proses pembelajaran,** sehingga dapat diakses oleh berbagai kalangan, baik pemula maupun profesional dalam pengembangan web (Hidayat et al., 2019).

### 2.5.5 Visual Studio Code

*Visual Studio (VS) Code* merupakan *Integrated Development Environment (IDE)* yang ringan, dikembangkan dan didukung oleh *Microsoft*, serta tersedia secara gratis untuk penggunaan pribadi maupun komersial. Fitur utama dari *VS Code* adalah dukungan ekstensi, yang memungkinkan pengguna menambahkan bahasa pemrograman, *debugger*, dan berbagai alat lainnya ke dalam instalasi mereka guna mendukung proses pengembangan lebih lanjut. Selain ekstensi standar yang dirilis oleh *Microsoft*, terdapat banyak ekstensi lainnya yang tersedia di *VS Code Extension Marketplace*, yang dikembangkan oleh organisasi pihak ketiga maupun individu (Tan et al., 2024).

### 2.5.6 Bootstrap

Bootstrap merupakan salah satu framework front-end berbasis HTML, CSS, dan JavaScript yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi web yang responsif dan mendukung tampilan seluler. Framework ini bersifat open-source dan dapat digunakan secara gratis, sehingga banyak dimanfaatkan oleh pengembang untuk mempercepat pembuatan antarmuka pengguna. Bootstrap menyediakan berbagai template desain siap pakai seperti elemen tipografi, tombol, formulir, tabel, navigasi, modals, hingga carousel gambar yang memudahkan proses pembangunan tampilan web yang modern dan dinamis (Shahu Gaikwad & Adkar, 2019).

### 2.5.7 Draw.io

Draw.io merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mensimulasikan jaringan komputer. Aplikasi ini berfungsi untuk merancang dan memvisualisasikan bentuk jaringan komputer secara virtual. Selain mendukung simulasi, Draw.io juga menyediakan fitur pengaturan tata letak (layout) dan kolaborasi, serta memudahkan dalam pemahaman konsep teknologi yang kompleks. Perangkat lunak ini dilengkapi dengan berbagai elemen yang umum digunakan dalam struktur jaringan, sehingga memudahkan pengguna dalam membuat simulasi jaringan komputer di perangkat mereka. Melalui simulasi ini, pengguna dapat memahami cara kerja tiap komponen jaringan serta proses pengiriman data dari satu komputer ke komputer lainnya (Hendrawan et al., 2023).

## 2.6 Kerangka Pemikiran

Berikut adalah kerangka pemikiran dalam penelitian yang berjudul “Sistem Penunjang Keputusan untuk Pemilihan Guru Terbaik Menggunakan Metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* Berbasis *Web* (Studi Kasus: SDI Ibnu Qoyyim Ilmi)”ini:

