# BAB II LANDASAN TEORI

## 2.1 Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan digunakan sebagai bahan acuan dalam penelitian ini untuk memperkuat teori serta memperjelas ruang lingkup studi yang dilakukan. Berikut adalah beberapa penelitian yang berkaitan dengan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam pemilihan jasa pengiriman barang serta penerapan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS):*

1. Penelitian yang dilakukan oleh (Sugara et al., 2024) dalam jurnal berjudul **“Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Pustakawan Menggunakan Metode ARAS”** bertujuan untuk membangun sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis metode Additive Ratio Assessment (ARAS) dalam proses seleksi pustakawan di Politeknik Bisnis Indonesia. Sistem ini mengevaluasi 10 kandidat berdasarkan lima kriteria utama: IPK, umur, pengalaman kerja, nilai psikotes, dan nilai wawancara, dengan bobot yang telah ditentukan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa metode ARAS mampu memberikan hasil seleksi yang objektif, efisien, dan transparan, di mana kandidat terbaik memiliki nilai utilitas tertinggi sebesar 0,94780. Penelitian ini relevan sebagai acuan dalam pengembangan sistem pendukung keputusan serupa untuk pemilihan personel berbasis multi-kriteria, termasuk dalam konteks lain seperti pemilihan jasa pengiriman, karyawan, atau pelamar beasiswa.
2. Penelitian yang dilakukan oleh (Tarigan et al., 2022) berjudul **“Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Kinerja Pengajar dengan Metode Additive Ratio Assessment (ARAS)”** bertujuan untuk membantu proses evaluasi kinerja guru di SMP Negeri 3 Satu Atap Selesai yang sebelumnya dilakukan secara manual dan subjektif. Dengan menerapkan metode ARAS, penelitian ini membangun sistem pendukung keputusan yang menilai kinerja tenaga pengajar berdasarkan lima kriteria utama: pedagogik, kepribadian, sosial, profesional, dan tanggung jawab. Sistem ini dirancang menggunakan metode waterfall dan diuji untuk menghasilkan perangkingan objektif terhadap 14 guru. Hasilnya menunjukkan bahwa metode ARAS mampu memberikan hasil evaluasi yang akurat dan efisien, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih transparan dalam menentukan guru berprestasi. Penelitian ini relevan untuk dijadikan rujukan dalam pengembangan sistem penilaian berbasis multi-kriteria di bidang pendidikan maupun sektor lainnya
3. **Penelitian oleh** (Saifana et al., 2024), dengan judul “Analisis Faktor yang Paling Mempengaruhi Keputusan Pelanggan dalam Memilih Jasa Ekspedisi”​. Penelitian ini menganalisis faktor utama yang mempengaruhi keputusan pelanggan dalam memilih jasa ekspedisi. Faktor yang dianalisis mencakup kecepatan pengiriman, biaya layanan, keamanan barang, cakupan wilayah, dan kualitas layanan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan pengiriman merupakan faktor utama yang paling berpengaruh dalam keputusan pelanggan, diikuti oleh keamanan barang dan biaya layanan. Dengan mengetahui faktor-faktor utama yang memengaruhi pelanggan dalam memilih ekspedisi, perusahaan jasa pengiriman dapat mengoptimalkan layanan mereka agar lebih kompetitif.
4. Penelitian yang dilakukan oleh (Tarigan et al., 2022) berjudul **“Sistem Pendukung Keputusan Dalam Assessment Peningkatan Kemampuan Pemain Tenis Meja Menggunakan Metode ARAS”** bertujuan untuk membangun sistem yang dapat menilai peningkatan kemampuan atlet secara objektif, akurat, dan transparan di PTM Medan Utara. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode Additive Ratio Assessment (ARAS) yang memfasilitasi proses perangkingan berdasarkan enam kriteria keahlian: melakukan servis, mengembalikan servis, kemampuan menyerang, kemampuan bertahan, langkah kaki, dan stamina. Penilaian sebelumnya yang subjektif dan tidak terstandar kini digantikan oleh sistem berbasis desktop yang dirancang dengan Visual Studio dan Microsoft Access. Hasilnya menunjukkan bahwa metode ARAS dapat digunakan secara efektif untuk mengevaluasi dan memprioritaskan pemain berdasarkan tingkat peningkatan kemampuan mereka. Penelitian ini dapat dijadikan rujukan dalam pengembangan sistem evaluasi kinerja berbasis multi-kriteria di bidang olahraga maupun sektor lainnya.
5. Penelitian yang dilakukan oleh (Lengkong et al., 2025) berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Objek Wisata Kabupaten Berau Menggunakan Metode Additive Ratio Assessment (ARAS)” bertujuan untuk membantu wisatawan memilih destinasi wisata terbaik di tengah banyaknya pilihan objek wisata di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, yang mencapai 224 lokasi. Penelitian ini membangun sistem berbasis web yang menggunakan metode ARAS dengan mempertimbangkan lima kriteria penilaian: fasilitas, keamanan, kebersihan (sebagai kriteria benefit), serta biaya dan jarak (sebagai kriteria cost). Dari 30 alternatif yang dianalisis, objek wisata Keraton Kesultanan Gunung Tabur terpilih sebagai yang terbaik dengan nilai utilitas tertinggi. Sistem yang dibangun juga diuji menggunakan metode confusion matrix dan mencapai akurasi 80%. Penelitian ini relevan untuk dikembangkan lebih lanjut dalam konteks pengambilan keputusan berbasis multi-kriteria untuk sektor pariwisata dan layanan publik lainnya.

## 2.2 Tinjauan Pustaka

Implementasi

sistem

spk

pelayanan

Jasa Ekspedisi

teknologi web

Aras

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

### 2.2.1 Implementasi

Implementasi adalah proses pelaksanaan atau penerapan suatu rencana, ide, kebijakan, atau inovasi ke dalam tindakan nyata untuk mencapai tujuan tertentu. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), implementasi berarti pelaksanaan atau penerapan (Gischa, 2023).

### 2.2.2 Sistem

Menurut (Geograf, 2023), sistem diartikan sebagai suatu kesatuan yang terbentuk dari sejumlah elemen yang saling terhubung serta saling memengaruhi dalam menjalankan fungsinya guna mencapai tujuan bersama. Setiap elemen tersebut memiliki peran tersendiri dalam menciptakan keteraturan dan organisasi yang baik.

Menurut (Manurian et al., 2020), menyatakan bahwa sistem merupakan serangkaian prosedur yang saling berkaitan dan membentuk jaringan kerja secara terintegrasi. Sistem ini dirancang untuk menunjang pelaksanaan aktivitas tertentu yang mendukung tercapainya sasaran organisasi secara menyeluruh.

Sementara itu, menurut (Purnama et al., 2020), sistem adalah gabungan elemen-elemen yang saling berinteraksi dan membentuk satu kesatuan utuh yang diarahkan untuk mencapai tujuan spesifik. Dalam pandangannya, sistem memiliki sejumlah ciri, seperti adanya komponen penyusun, batas sistem, pengaruh lingkungan eksternal, hubungan antar bagian, serta proses dari input hingga output.

Berdasarkan ketiga pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem merupakan suatu entitas terintegrasi yang terdiri atas komponen-komponen saling berkaitan dan berinteraksi dalam pola kerja yang sistematis. Sistem tidak hanya terbatas pada bagian internal, tetapi juga mempertimbangkan batasannya, interaksi dengan lingkungan luar, serta alur proses yang mencakup masukan (input), pemrosesan, dan keluaran (output) dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

### 2.2.3 Sistem Penunjang Keputusan

Menurut (Hartoyo, 2021), gagasan mengenai Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pertama kali diperkenalkan pada awal dekade 1970-an oleh Scott Morton. Ia menggambarkan SPK sebagai sistem berbasis komputer yang bersifat interaktif, yang berfungsi untuk membantu pengambil keputusan dalam memanfaatkan data dan model guna menyelesaikan masalah-masalah yang tidak terstruktur.

Menurut (Bahtiar, 2022), menyampaikan bahwa SPK merupakan sistem informasi interaktif yang menyajikan data, pemodelan, serta kemampuan manipulasi informasi yang diperlukan dalam proses pengambilan keputusan, terutama pada kondisi yang semi terstruktur dan tidak terstruktur. Sistem ini tidak dirancang untuk menggantikan peran manusia, melainkan untuk mendukung kinerja manajer dalam menganalisis dan menentukan solusi terhadap permasalahan yang kompleks.

Selanjutnya, menurut (Dewi & Fahrizal, 2025), SPK adalah sistem informasi berbasis komputer yang bertujuan membantu pengambil keputusan dalam menentukan pilihan yang paling tepat dan optimal. Sistem ini memanfaatkan berbagai teknik analisis dan alat simulasi untuk menghasilkan solusi alternatif yang sesuai dengan kebutuhan. Dalam konteks penelitiannya, SPK digunakan untuk memilih layanan cloud computing terbaik berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dari berbagai pandangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem interaktif berbasis komputer yang dirancang untuk mendukung pengambilan keputusan, khususnya dalam situasi yang tidak sepenuhnya terstruktur. Ciri khas utama SPK adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan data dan model, memberikan alternatif solusi, serta berfungsi sebagai alat bantu yang memperkuat penilaian manusia, bukan menggantikannya. Dengan demikian, SPK menjadi komponen penting dalam pengambilan keputusan yang kompleks dan berbasis data.

### 2.2.4 Pelayanan

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kata pelayanan berasal dari akar kata “layan”, yang kemudian mengalami perubahan menjadi “melayani”. Kata tersebut bermakna sebagai suatu tindakan membantu dalam menyiapkan atau mengurus sesuatu yang dibutuhkan oleh orang lain. Selain itu, kata melayani juga memiliki arti menerima, menyambut, atau memberikan perhatian terhadap keperluan pihak lain.

Lalu, menurut (Riani, 2021) pelayanan dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang dilakukan oleh individu, kelompok, atau organisasi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan pihak lain. Dengan demikian, esensi dari pelayanan mencakup dua komponen utama, yaitu keberadaan pelaku layanan (individu/organisasi) dan proses pemenuhan kebutuhan dari pihak yang dilayani.

### 2.2.5 Jasa Pengiriman Barang

Jasa pengiriman barang adalah layanan yang bertujuan untuk mengirimkan barang ke tujuan yang telah ditentukan. Barang yang dikirim bisa melalui jalan dan kereta api di darat, jalur pelayaran di laut, dan jaringan maskapai penerbangan di udara. Jasa pengiriman barang biasanya digunakan oleh perorangan, perusahaan, atau organisasi yang membutuhkan pengiriman barang secara cepat, aman, dan efisien.

Jasa pengiriman barang dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan jenis barang yang dikirim, jarak pengiriman, waktu pengiriman, dan biaya pengiriman. Beberapa jenis jasa pengiriman barang antara lain:

1. Jasa pengiriman paket: layanan yang mengirimkan barang-barang kecil atau sedang dengan berat maksimal 30 kg. Biasanya menggunakan moda transportasi udara atau darat.
2. Jasa pengiriman kargo: layanan yang mengirimkan barang-barang besar atau berat dengan berat lebih dari 30 kg. Biasanya menggunakan moda transportasi laut atau darat.
3. Jasa pengiriman dokumen: layanan yang mengirimkan dokumen penting atau rahasia dengan menggunakan kurir atau pos. Biasanya menggunakan moda transportasi udara atau darat.
4. Jasa pengiriman express: layanan yang mengirimkan barang dengan waktu yang sangat cepat, biasanya dalam hitungan jam atau hari. Biasanya menggunakan moda transportasi udara atau darat (waresix, 2023).

### 2.2.6 Website

*Web*site dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang berisi informasi data digital baik berupa teks, gambar, animasi, suara dan video atau gabungan dari semuanya yang disediakan melalui jalur koneksi internet sehingga dapat diakses dan dilihat oleh semua orang diseluruh dunia. Halaman *web*site dibuat menggunakan bahasa standar, yaitu *HTML*. Skrip *HTML* ini akan diterjemahkan oleh *web* *browser* sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk informasi yang dapat dibaca oleh semua orang (Abdulloh, 2022).

### 2.2.7 Additive Ratio Assessment (ARAS)

Metode Additive Ratio Assessment (ARAS) pertama kali diperkenalkan oleh Zavadskas dan Turskis pada tahun 2010 sebagai salah satu pendekatan dalam Multi-Criteria Decision Making (MCDM). Metode ini berfungsi untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan nilai rasio terbesar, di mana alternatif dengan utility degree tertinggi dianggap sebagai solusi paling optimal Metode ARAS membandingkan setiap nilai alternatif dengan indeks keseluruhan pada semua kriteria, kemudian membandingkannya dengan alternatif optimal. Proses ini dilakukan melalui normalisasi terbobot untuk menentukan peringkat terbaik dari beberapa alternatif, Kelebihan metode ARAS meliputi:

1. Kesederhanaan dalam proses perhitungan, karena metode ini menggunakan perbandingan relatif antar alternatif.
2. Mampu menangani masalah multi-kriteria secara efektif, sehingga cocok digunakan dalam berbagai pengambilan keputusan yang kompleks.
3. Menawarkan hasil yang objektif dan sistematis, dengan membandingkan alternatif terhadap solusi ideal berdasarkan bobot yang diberikan pada setiap kriteria

Dalam konteks penelitian ini, metode ARAS digunakan untuk menentukan jasa pengiriman barang terbaik, dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti biaya, waktu pengiriman, keamanan, dan cakupan layanan. Metode ini akan membantu sistem dalam memberikan rekomendasi yang optimal dan berbasis data (Sarwandi, Lince Tomoria Sianturi et al., 2023)

Dalam melakukan perangkingan, metode ARAS memiliki beberapa tahapan penyelesaian perhitungan yaitu 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 kemudian disusun untuk memudahkan dalam melakukan normalisasi matriks . 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:

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 pada interval (0,1) yang merupakan nilai akhir peringkat altenatif, perhitungan nilai dihitung dengan cara melakukan pembagian antara nilai fungsi alternatif dengan fungsi alternatif optimal . Perhitungan nilai akhir menggunakan rumus persamaan berikut:

Dimana:

(Sarwandi, Lince Tomoria Sianturi et al., 2023)

## 2.3 Unified Model Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) merupakan sebuah bahasa standar yang digunakan untuk menspesifikasikan, memvisualisasikan, membangun, serta mendokumentasikan artifacts—yakni bagian informasi yang digunakan atau dihasilkan selama proses pengembangan perangkat lunak. Artifacts ini dapat berupa model, deskripsi, maupun elemen dari perangkat lunak itu sendiri. UML tidak hanya diterapkan pada pengembangan perangkat lunak, tetapi juga pada pemodelan bisnis dan berbagai sistem non-perangkat lunak lainnya.UML dikembangkan berdasarkan pendekatan berorientasi objek dan pertama kali diperkenalkan oleh Grady Booch, James Rumbaugh, serta Ivar Jacobson di bawah naungan Rational Software Corporation. Bahasa pemodelan ini menyediakan berbagai macam notasi yang mendukung pemodelan sistem dari berbagai sudut pandang. Saat ini, UML tidak hanya digunakan dalam rekayasa perangkat lunak, melainkan juga di berbagai bidang lain yang membutuhkan representasi model sistem (Destriana et al., 2022). Beberapa jenis diagram UML yang sering digunakan dalam proses pengembangan sistem antara lain sebagai berikut:

### 2.3.1 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan salah satu hasil dari tahapan analisis dan perancangan sistem yang digunakan untuk memvisualisasikan kebutuhan fungsional dari sistem yang akan dibangun. Diagram ini merepresentasikan hubungan atau interaksi antara pengguna (aktor) dan sistem, sehingga memiliki peran penting dalam menggambarkan abstraksi sistem sesuai dengan kebutuhannya. Melalui use case diagram, dapat terlihat bagaimana sistem dimanfaatkan oleh aktor melalui berbagai skenario interaksi yang umum terjadi, seperti antara administrator dan pengguna. (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 digunakan untuk menggambarkan alur proses atau fungsionalitas dalam suatu sistem informasi secara menyeluruh. Diagram ini menunjukkan titik awal dan akhir dari suatu proses, aktivitas-aktivitas yang terjadi selama proses berlangsung, serta urutan dari masing-masing aktivitas. Selain itu, activity diagram memungkinkan pemodelan aktivitas yang berjalan secara paralel. Dalam praktiknya, diagram ini menggabungkan konsep-konsep dari data flow diagram (DFD) dan flowchart, sehingga cukup familiar bagi mereka yang terbiasa menggunakan pendekatan analisis dan perancangan sistem terstruktur. (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 digunakan untuk memvisualisasikan urutan pengiriman pesan antar objek dalam suatu use case seiring dengan berjalannya waktu. Diagram ini menggambarkan peran dan keterlibatan setiap objek dalam skenario tertentu, serta menyusun urutan interaksi antar objek secara sistematis. Selain itu, sequence diagram juga mencerminkan bentuk kolaborasi dinamis di antara objek-objek dalam sistem, dengan menampilkan bagaimana pesan dikirimkan dan bagaimana proses komunikasi berlangsung selama interaksi tersebut terjadi. (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 adalah gambaran visual yang menunjukkan hubungan antar kelas serta rincian atribut dan metode dalam tiap kelas pada perancangan sistem. Diagram ini menjelaskan peran serta tanggung jawab dari setiap entitas dalam membentuk perilaku sistem. Dengan demikian, class diagram menyusun struktur sistem secara menyeluruh berdasarkan jenis-jenis kelas yang dirancang. Selain itu, diagram ini juga mencerminkan alur kerja yang berkaitan dengan basis data dalam sistem yang dibangun. Setiap class diagram terdiri dari sejumlah kelas dan relasinya, di mana tiap kelas divisualisasikan sebagai kotak persegi. Bagian atas kotak berisi nama kelas, bagian tengah menampilkan atribut, dan bagian bawah mencantumkan operasi atau metode. Kelas sendiri adalah sebuah cetakan atau blueprint yang saat diinstansiasi akan membentuk objek, dan menjadi elemen utama dalam pendekatan pemrograman berorientasi 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

Dalam pengembangan aplikasi web dinamis yang umum digunakan saat ini, penggunaan sistem basis data menjadi hal yang esensial untuk mendukung pengelolaan data secara efektif. Implementasi basis data, baik dalam bentuk entity-relationship database (ERD) yang telah lama digunakan, object-relational database, maupun jenis-jenis terbaru seperti NoSQL dan NewSQL, memerlukan perencanaan serta perancangan yang matang. Dengan desain yang tepat, basis data akan berfungsi sebagai komponen penunjang utama dalam sistem informasi yang diimplementasikan. (Pradipta et al., 2022).

### 2.4.1 Basis Data

Basis data merupakan sekumpulan informasi mengenai objek atau peristiwa yang memiliki keterkaitan satu sama lain. Informasi ini terdiri atas data, yakni fakta-fakta yang merepresentasikan objek tertentu—seperti manusia, hewan, atau entitas lain—yang dapat direkam dan mengandung makna tertentu. Data tersebut dapat disimpan dalam berbagai bentuk seperti angka, huruf, simbol, gambar, suara, atau kombinasi dari semuanya. Dalam sebuah sistem basis data, terdapat kumpulan data yang meskipun secara langsung mungkin tidak saling terhubung, tetap menjadi bagian integral dari satu sistem yang didukung oleh berbagai komponen lainnya. Tujuan utama dari sistem basis data adalah menyediakan lingkungan yang terstruktur dan efisien untuk penyimpanan, pengelolaan, serta akses terhadap data. (Ihksan et al., 2023).

Salah satu manfaat utama penggunaan basis data adalah kemampuannya untuk digunakan secara bersama dalam lingkup organisasi atau perusahaan. Dengan menerapkan sistem basis data terpusat, seluruh divisi atau departemen dalam perusahaan dapat mengakses data dari satu server pusat. Hal ini tidak hanya mempermudah kontrol dan pengelolaan informasi, tetapi juga berkontribusi pada efisiensi biaya perangkat keras, karena tidak setiap bagian memerlukan sistem penyimpanan terpisah. (Ihksan et al., 2023).

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

Entity-Relationship Diagram (ERD) merupakan salah satu teknik perancangan basis data yang digunakan pada tahap awal pengembangan. ERD berbasis pada model entity-relationship dan menjadi metode yang paling umum digunakan dalam perancangan struktur data. Secara visual, ERD menggambarkan hubungan antar entitas dalam sistem basis data, sehingga memudahkan dalam memahami struktur data yang kompleks. Dengan adanya ERD, perancang sistem dapat terbantu dalam menganalisis serta merancang skema database yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Namun demikian, proses perancangan ERD sering kali masih mengandung kesalahan akibat kurangnya pemahaman terhadap prinsip-prinsip perancangan yang benar. Oleh karena itu, diperlukan perhatian khusus terhadap berbagai aspek teknis agar hasil perancangan ERD sesuai dengan standar dan tujuan pengembangan sistem. (’Afiifah et al., 2022).

notasi-notasi standar yang umum digunakan dalam Entity Relationship Diagram (ERD) antara lain sebagai berikut: (Aditiyawarman, 2016):

1. **Entity**  
   Entitas merupakan objek nyata maupun abstrak yang dapat diidentifikasi secara unik dalam sistem yang akan dikembangkan. Objek ini bisa berupa orang, benda, tempat, kejadian, ataupun konsep tertentu yang informasinya perlu disimpan dalam basis data. Setiap entitas digambarkan dalam bentuk **persegi panjang (rectangle)**.
2. **Attribute**  
   Atribut adalah elemen data atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu entitas. Atribut digunakan untuk menyimpan informasi yang lebih rinci terkait entitas tersebut. Atribut digambarkan dalam bentuk **elips (ellipse)** yang dihubungkan dengan garis ke entitas yang dimaksud.
3. **Relationship**  
   Relationship menyatakan asosiasi atau keterkaitan antara satu entitas dengan entitas lainnya. Hubungan ini menggambarkan bagaimana entitas saling berinteraksi dalam sistem. Notasi hubungan ditunjukkan dengan bentuk **belah ketupat (diamond)** dan biasanya diberi label yang menjelaskan jenis hubungan tersebut.
4. **Cardinality**  
   Kardinalitas menyatakan jumlah minimum dan maksimum keterlibatan entitas dalam suatu hubungan. Notasi ini menjelaskan batasan partisipasi suatu entitas terhadap hubungan yang terjadi, seperti *one-to-one (1:1)*, *one-to-many (1:N)*, atau *many-to-many (M:N)*. Kardinalitas penting untuk menunjukkan struktur logis relasi dalam basis data.

Jenis hubungan antara satu entitas dengan entitas lainnya dalam perancangan basis data dapat dibagi menjadi beberapa jenis berikut:(Aditiyawarman, 2016):

1. **Satu ke Satu (One to One)**

Jenis hubungan ini menyatakan bahwa setiap entitas pada himpunan entitas A hanya dapat berhubungan dengan **maksimal satu entitas** pada himpunan entitas B, dan sebaliknya. Contohnya, hubungan antara entitas *User* dengan entitas *Biodata*, di mana satu user hanya memiliki satu biodata, dan satu biodata hanya dimiliki oleh satu user.

1. **Satu ke Banyak (One to Many)**

Hubungan ini terjadi ketika setiap entitas pada himpunan entitas A dapat berhubungan dengan **lebih dari satu entitas** pada himpunan entitas B, namun setiap entitas pada himpunan entitas B hanya berhubungan dengan **maksimal satu entitas** pada himpunan entitas A. Misalnya, satu entitas *Guru* dapat memiliki banyak *Penilaian*, tetapi satu *Penilaian* hanya dimiliki oleh satu *Guru*.

1. **Banyak ke Satu (Many to One)**

Hubungan ini merupakan kebalikan dari *satu ke banyak*, yaitu ketika setiap entitas pada himpunan entitas A hanya dapat berhubungan dengan **maksimal satu entitas** pada himpunan entitas B, namun entitas pada himpunan entitas B dapat berhubungan dengan **banyak entitas** pada himpunan entitas A. Contohnya, banyak *Penilaian* bisa dimiliki oleh satu *Kriteria*.

1. **Banyak ke Banyak (Many to Many)**

Dalam jenis hubungan ini, setiap entitas pada himpunan entitas A dapat berhubungan dengan **banyak entitas** pada himpunan entitas B, dan sebaliknya. Misalnya, entitas *Siswa* dapat mengikuti banyak *Ekstrakurikuler*, dan satu *Ekstrakurikuler* dapat diikuti oleh banyak *Siswa*. Hubungan jenis ini umumnya memerlukan entitas perantara atau *relasi associative* dalam implementasinya di basis data relasional.

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

Logical Record Structure (LRS) merupakan bentuk representasi skematik yang lebih terperinci dalam merancang basis data, yang berfokus pada bagaimana hubungan antar entitas direalisasikan dalam bentuk struktur record. Dalam konteks pengembangan *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Layanan J&T Express dan Lion Parcel Berbasis Web Menggunakan Metode ARAS* pada Bravo Cakra Mandiri Cibinong, LRS digunakan untuk menggambarkan struktur data yang dibutuhkan sistem secara logis, sebelum direalisasikan ke dalam bentuk fisik tabel.

Penyusunan LRS didasarkan pada diagram Entity-Relationship (ERD) yang telah dibuat sebelumnya. Proses konversi ERD ke dalam LRS bertujuan untuk mentransformasi hubungan antar entitas menjadi model berbasis record, yang akan menjadi acuan utama dalam pembentukan tabel-tabel di dalam basis data. Dengan demikian, LRS berperan penting dalam menjembatani tahap konseptual ke tahap logis dalam perancangan sistem database.

Struktur LRS biasanya ditampilkan dalam bentuk kotak (persegi) yang merepresentasikan tipe record. Di dalamnya memuat atribut-atribut atau field yang diperlukan oleh sistem. Selain itu, hubungan antar record juga ditampilkan guna menunjukkan keterkaitan antar data. Berdasarkan struktur ini, rancangan tabel relasi dapat disusun dan selanjutnya dapat menjalani proses normalisasi untuk menghasilkan struktur basis data yang lebih efisien dan konsisten.

### 2.4.4 Normalisasi

Normalisasi merupakan suatu teknik sistematis dalam perancangan basis data yang bertujuan untuk menghasilkan sejumlah relasi atau tabel yang memenuhi kriteria tertentu agar sesuai dengan kebutuhan organisasi (Khomsi Pane et al., 2022). Dalam sistem Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Layanan J&T Express dan Lion Parcel Berbasis Web ini, proses normalisasi dilakukan untuk menyusun struktur tabel yang efisien, menghindari redundansi data, serta memastikan integritas data dalam sistem. Berikut adalah tahapan normalisasi yang diterapkan:

1. Bentuk Normal Pertama (1NF)

Bentuk normal pertama (First Normal Form / 1NF) menekankan bahwa data dalam tabel harus disusun dalam struktur tabular dengan nilai atomik. Penerapan 1NF bertujuan untuk:

1. Menghilangkan adanya duplikasi kolom dalam satu tabel.
2. Memisahkan data ke dalam kelompok tabel terpisah sesuai jenisnya, dan setiap baris harus dapat diidentifikasi secara unik melalui atribut primary key.
3. Bentuk Normal Kedua (2NF)

Setelah tabel memenuhi 1NF, proses dilanjutkan ke Bentuk Normal Kedua (Second Normal Form / 2NF), yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan parsial terhadap primary key. Fungsi dari 2NF meliputi:

1. Memisahkan subset data ke dalam tabel baru yang lebih spesifik.
2. Membentuk relasi antar tabel melalui penambahan foreign key.
3. Memastikan bahwa semua atribut bukan primary key tergantung secara fungsional penuh terhadap primary key.
4. Bentuk Normal Ketiga (3NF)

Tahap ketiga adalah Bentuk Normal Ketiga (Third Normal Form / 3NF), yang berfokus pada penghilangan ketergantungan transitif antar atribut. Dalam konteks sistem ini, penerapan 3NF dilakukan untuk:

1. Memenuhi semua kriteria dari 2NF.
2. Menghapus atribut yang tidak memiliki ketergantungan langsung terhadap primary key, sehingga struktur data menjadi lebih terstruktur, konsisten, dan efisien dalam pengolahan maupun analisis keputusan berbasis ARAS.

## 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:

