**IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN LAYANAN J&T EXPRESS DAN LION PARCEL BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE ARAS (STUDI KASUS : BRAVO CAKRA MANDIRI CIBINONG, JAWA BARAT)**

SKRIPSI

Oleh:

Bintang Octrisna Zubaidari

211011400690

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PAMULANG**

**TANGERANG SELATAN**

**2025**

**IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN LAYANAN J&T EXPRESS DAN LION PARCEL BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE ARAS (STUDI KASUS : BRAVO CAKRA MANDIRI CIBINONG, JAWA BARAT)**

**SKRIPSI**

****Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

Bintang Octrisna Zubaidari

211011400690

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PAMULANG**

**TANGERANG SELATAN**

**2025**

# LEMBAR PERNYATAAN

# LEMBAR PERSETUJUAN

# LEMBAR PENGESAHAN

# *ABSTRACT*

# ABSTRAK

# KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kehadirat Allah *subahanahu wa ta’alaa* yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada program studi Teknik Informatika di Universitas Pamulang. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Pranoto, S.E., M.M., selaku Ketua Yayasan Sasmita Jaya.
2. Bapak Dr. E. Nurzaman, M.Si. selaku Rektor Universitas Pamulang.
3. Bapak Yan Mitha Djaksana, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pamulang.
4. Bapak Dr. Eng., Ahmad Musyafa, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Pamulang.
5. Bapak Iwan Giri Waluyo, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing skripsi pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Pamulang.
6. Kedua Orang Tua yang saya cintai yang telah memberikan baik dukungan moral maupun materi yang sangat melimpah dalam proses penulisan skripsi, sehingga penulis sangat termotivasi untuk segera menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Teman-Teman seperjuangan kelas **TPLP010** Reguler A angkatan 2021 yang telah memberikan semangat dan dukungannya dalam pembuatan skripsi ini.
8. Serta semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Kritik dan saran sangat penulis harapkan guna terciptanya sebuah karya ilmiah yang berkualitas yang berguna kelak bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama bagi penulis sendiri baik sebagai bahan karya tulis berupa informasi, perbandingan maupun dasar untuk penelitian materi lebih lanjut.

Pamulang, 25 Juli 2025

Penulis

# DAFTAR ISI

[LEMBAR PERNYATAAN III](#_Toc200684684)

[LEMBAR PERSETUJUAN IV](#_Toc200684685)

[LEMBAR PENGESAHAN V](#_Toc200684686)

[*ABSTRACT* VI](#_Toc200684687)

[ABSTRAK VII](#_Toc200684688)

[KATA PENGANTAR VIII](#_Toc200684689)

[DAFTAR ISI X](#_Toc200684690)

[DAFTAR GAMBAR XII](#_Toc200684691)

[DAFTAR TABEL XIII](#_Toc200684692)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc200684693)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc200684694)

[1.2 Identifikasi Masalah 3](#_Toc200684695)

[1.3 Rumusan Masalah 4](#_Toc200684696)

[1.4 Batasan Masalah 4](#_Toc200684697)

[1.5 Tujuan Penelitian 5](#_Toc200684698)

[1.6 Manfaat Penelitian 5](#_Toc200684699)

[1.7 Sistematika Penulisan 7](#_Toc200684700)

[BAB II LANDASAN TEORI 9](#_Toc200684701)

[2.1 Penelitian Relevan 9](#_Toc200684702)

[2.2 Tinjauan Pustaka 15](#_Toc200684703)

[2.2.1 Definisi Sistem 15](#_Toc200684704)

[2.2.2 Aplikasi 16](#_Toc200684705)

[2.2.3 Pengujian Perangkat Lunak 16](#_Toc200684706)

[2.2.4 Sistem Penunjang Keputusan 19](#_Toc200684707)

[2.2.5 Pendidikan 20](#_Toc200684708)

[2.2.6 Pengertian Metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* 22](#_Toc200684709)

[2.2.7 Aplikasi Berbasis *Web* 25](#_Toc200684710)

[2.3 UML 26](#_Toc200684711)

[2.4 Perancangan Basis Data 27](#_Toc200684712)

[2.4.2 Basis Data 27](#_Toc200684713)

[2.4.2*Entity Relationship Diagram (ERD)* 28](#_Toc200684714)

[2.4.3 *Logical Record Structure (LRS)* 30](#_Toc200684715)

[2.4.4 Normalisasi 31](#_Toc200684716)

[2.5 Aplikasi Pendukung 32](#_Toc200684717)

[2.5.1 XAMPP 33](#_Toc200684718)

[2.5.2 HTML 33](#_Toc200684719)

[2.5.3 CSS 35](#_Toc200684720)

[2.5.4 PHP 36](#_Toc200684721)

[2.5.5 Visual Studio Code 36](#_Toc200684722)

[2.5.6 Bootstrap 37](#_Toc200684723)

[2.6 Kerangka Pemikiran 37](#_Toc200684724)

[BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN 39](#_Toc200684725)

[3.1 Analisa Sistem 39](#_Toc200684726)

[3.1.1 Analisa Sistem Berjalan 39](#_Toc200684727)

[Dataset 39](#_Toc200684728)

[DAFTAR PUSTAKA 40](#_Toc200684729)

# DAFTAR GAMBAR

# DAFTAR TABEL

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia logistik dan pengiriman barang, pemilihan layanan ekspedisi yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan menjadi aspek penting dalam menjaga efisiensi distribusi dan kepuasan pelanggan. Hal ini juga dirasakan oleh Bravo Cakra Mandiri, sebuah badan usaha yang berlokasi di wilayah Cibinong, Jawa Barat, dan menjadi pusat layanan untuk beberapa jasa pengiriman barang, seperti J&T Express dan Lion Parcel. Meskipun Bravo Cakra Mandiri sudah menyediakan lebih dari satu pilihan layanan ekspedisi, pada kenyataannya customer yang datang ke lokasi masih harus memilih layanan secara manual tanpa adanya sistem perbandingan yang dapat memberikan rekomendasi berdasarkan kebutuhan mereka.

Selama ini, pemilihan jasa ekspedisi oleh customer maupun staff masih sangat bergantung pada kebiasaan dan asumsi pribadi. Sebagai contoh, banyak pelanggan yang langsung memilih J&T Express hanya karena lebih dikenal luas, padahal dalam beberapa kondisi, Lion Parcel bisa saja memberikan estimasi pengiriman yang lebih cepat atau ongkos kirim yang lebih ekonomis. Keputusan yang dilakukan tanpa mempertimbangkan data dan kriteria tertentu cenderung subjektif, dan berisiko menyebabkan pelanggan tidak mendapatkan layanan terbaik yang sebenarnya tersedia.

Di sisi lain, semakin tingginya volume transaksi pengiriman yang terjadi setiap hari membuat pemilihan layanan ekspedisi tidak lagi bisa dianggap sebagai keputusan sederhana. Customer datang dengan berbagai kebutuhan yang berbeda—ada yang mengutamakan kecepatan, ada yang fokus pada biaya, dan ada pula yang mempertimbangkan keamanan barang kiriman. Dalam situasi seperti ini, staff Bravo Cakra Mandiri sering dihadapkan pada dilema untuk memberikan rekomendasi terbaik secara cepat, meskipun informasi yang dibutuhkan untuk membandingkan layanan tidak tersedia secara sistematis. Tanpa dukungan sistem yang mampu melakukan analisis berdasarkan kriteria teknis, keputusan yang diambil cenderung tidak konsisten, memakan waktu, dan berpotensi menimbulkan ketidakpuasan di pihak pelanggan.

Untuk menjawab tantangan tersebut, dibutuhkan sistem berbasis web yang tidak hanya menyajikan informasi layanan ekspedisi yang tersedia, tetapi juga mampu membantu pengambilan keputusan secara objektif. Sistem ini akan menerapkan metode Additive Ratio Assessment (ARAS), sebuah metode dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif berdasarkan berbagai kriteria terukur dan relevan. Dengan implementasi sistem ini, diharapkan Bravo Cakra Mandiri dapat membantu customer memilih layanan pengiriman yang paling sesuai, sekaligus meningkatkan daya saing dan profesionalisme perusahaan di tengah persaingan layanan logistik yang semakin ketat.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil observasi awal di lapangan dan komunikasi dengan pihak pengelola, beberapa masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan layanan ekspedisi masih dilakukan secara manual dan subjektif oleh pelanggan maupun staff. Sehingga keputusan yang diambil seringkali tidak optimal dan berisiko menimbulkan ketidakpuasan pelanggan.
2. Tidak tersedia sistem pendukung keputusan yang dapat membandingkan layanan J&T Express dan Lion Parcel secara objektif berdasarkan kriteria teknis. Sehingga proses rekomendasi layanan menjadi lambat dan kurang akurat.
3. Belum tersedia sistem yang mampu membandingkan layanan-layanan yang ada di J&T Express dan Lion Parcel secara objektif dengan pendekatan multikriteria. Seingga informasi layanan ekspedisi tidak tersampaikan secara maksimal

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, penelitian ini merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pelanggan dan staff dalam memilih layanan ekspedisi secara objektif dan efisien?
2. Bagaimana penerapan metode Additive Ratio Assessment (ARAS) untuk membandingkan layanan J&T Express dan Lion Parcel berdasarkan kriteria yang relevan?
3. Bagaimana mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web yang dapat diakses dengan mudah untuk mendukung proses pemilihan layanan pengiriman di Bravo Cakra Mandiri?

## 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup sebagai berikut:

1. Sistem dikembangkan khusus untuk digunakan oleh badan usaha Bravo Cakra Mandiri yang menyediakan layanan ekspedisi J&T Express dan Lion Parcel.
2. Data yang digunakan dalam sistem hanya dikumpulkan dari layanan J&T Express dan Lion Parcel yang dikelola oleh Bravo Cakra Mandiri, yang berlokasi di Cibinong, Jawa Barat.
3. Sistem ini dikembangkan sebagai sistem pendukung keputusan berbasis web.
4. Metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan adalah Additive Ratio Assessment (ARAS).
5. Layanan yang dibandingkan dibatasi pada layanan resmi milik masing-masing ekspedisi, yaitu 6 jenis layanan dari J&T Express dan 4 jenis layanan dari Lion Parcel.
6. Lokasi tujuan pengiriman yang dianalisis dibatasi pada wilayah 3 pulau besar di luar Jawa, yaitu Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi, dengan cakupan 21 provinsi, 288 kota/kabupaten, dan 3.594 kecamatan, sesuai hasil validasi bersama staff administrasi Bravo Cakra Mandiri.

## 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web yang dapat membantu pelanggan dan staff Bravo Cakra Mandiri dalam memilih layanan ekspedisi secara objektif dan efisien.
2. Menerapkan metode Additive Ratio Assessment (ARAS) dalam sistem untuk membandingkan layanan J&T Express dan Lion Parcel berdasarkan kriteria yang relevan.
3. Menyediakan sistem evaluasi yang mampu merekomendasikan jenis layanan ekspedisi terbaik untuk pengiriman ke wilayah Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi berdasarkan cakupan wilayah dan karakteristik layanan masing-masing ekspedisi.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### ****1.6.1 Manfaat Teoretis****

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu di bidang Sistem Pendukung Keputusan (SPK), khususnya dalam penerapan metode Additive Ratio Assessment (ARAS) untuk perbandingan layanan ekspedisi.
2. Menambah referensi ilmiah dalam bidang Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dengan studi kasus spesifik pada pemilihan layanan pengiriman J&T Express dan Lion Parcel berbasis web.

### ****1.6.2 Manfaat Praktis****

1. **Bagi masyarakat umum**: Membantu pengguna dalam memilih layanan ekspedisi terbaik antara J&T Express dan Lion Parcel secara objektif berdasarkan kebutuhan pengiriman.
2. **Bagi pengelola Bravo Cakra Mandiri**: Mempermudah proses rekomendasi layanan pengiriman kepada pelanggan dan meningkatkan efisiensi pelayanan melalui dukungan sistem berbasis web.
3. **Bagi pengembang sistem**: Memberikan pengalaman langsung dalam merancang dan membangun sistem pendukung keputusan berbasis web dengan pendekatan metode ARAS.

### ****1.6.3 Manfaat bagi Penulis****

1. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan tugas akhir pada program studi Teknik Informatika.
2. Mengasah kemampuan dalam mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web menggunakan metode ARAS secara terstruktur dan aplikatif.
3. Meningkatkan pemahaman mengenai pengambilan keputusan multikriteria dalam konteks nyata, khususnya pada bidang logistik dan pengiriman barang.

## 1.7 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan beberapa metode, yaitu metode pengumpulan data, metode Additive Ratio Assessment (ARAS), dan metode pengembangan sistem.

### 1.7.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam penelitian ini. Data diperoleh dari sumber-sumber berikut:

1. **Observasi:** Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap aktivitas layanan ekspedisi J&T Express dan Lion Parcel di drop point Bravo Cakra Mandiri, Cibinong, Jawa Barat. Observasi ini mencakup proses pelayanan pelanggan, mekanisme pengiriman, serta fasilitas pendukung operasional jasa ekspedisi.
2. **Wawancara**: Wawancara dilakukan dengan pihak pengguna jasa ekspedisi dan petugas drop point guna menggali kendala serta preferensi dalam pemilihan layanan pengiriman barang, seperti harga, kecepatan, dan jangkauan wilayah.
3. **Studi Pustaka:** Pengumpulan data dilakukan dengan merujuk pada jurnal ilmiah, skripsi sebelumnya, buku teks, serta informasi dari situs resmi J&T Express dan Lion Parcel. Studi ini bertujuan memperkuat landasan teori terkait Sistem Pendukung Keputusan (SPK), metode ARAS, dan faktor evaluasi layanan pengiriman.

### 1.7.2 Metode Additive Ratio Assessment (ARAS)

Metode pengambilan keputusan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Additive Ratio Assessment (ARAS), yaitu salah satu metode Multiple Criteria Decision Making (MCDM) yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan sejumlah kriteria.

Metode ARAS menghitung nilai utilitas dengan menjumlahkan seluruh nilai kriteria yang telah dinormalisasi dan dibobotkan, lalu dibandingkan dengan nilai optimal. Dalam konteks penelitian ini, metode ARAS diterapkan untuk menentukan pilihan layanan pengiriman terbaik antara J&T Express dan Lion Parcel, berdasarkan sejumlah kriteria evaluasi.

Contoh kriteria (dummy) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. **Harga Pengiriman** (Minimisasi)
2. **Kecepatan Pengiriman** (Minimisasi)
3. **Jangkauan Wilayah Layanan** (Maksimisasi)
4. **Kapasitas Maksimal Barang** (Maksimisasi)
5. **Kualitas Pelayanan Konsumen** (Maksimisasi)

Metode ARAS dipilih karena memiliki kemampuan dalam menyederhanakan proses pengambilan keputusan secara sistematis, menangani berbagai jenis kriteria, serta menghasilkan rekomendasi yang jelas dan terukur. Menurut Alex Rizky Saputra & Supriatin (2022), metode ARAS mampu memberikan hasil peringkat secara akurat melalui satu kali perhitungan.

### 1.7.3 Metode Pengembangan Sistem

Model pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah model **Waterfall**. Model ini menggambarkan proses pengembangan perangkat lunak secara berurutan, dimulai dari analisis kebutuhan hingga tahap pemeliharaan sistem.

Tahapan model Waterfall yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. **Requirement Analysis (Analisis Kebutuhan)**: Mengidentifikasi dan mendokumentasikan kebutuhan sistem berdasarkan hasil observasi dan wawancara, serta merumuskan variabel yang mempengaruhi keputusan pemilihan jasa ekspedisi.
2. **System Design (Perancangan Sistem)**: Mendesain sistem berbasis web yang mampu melakukan perhitungan metode ARAS dan menampilkan hasil peringkat jasa pengiriman. Desain mencakup struktur database dan antarmuka pengguna.
3. **Implementation (Implementasi Sistem)**: Mengembangkan sistem menggunakan bahasa pemrograman web seperti PHP dan MySQL. Data dimasukkan ke dalam sistem untuk dilakukan pengolahan dan perhitungan.
4. **Testing (Pengujian Sistem)**: Melakukan pengujian fungsionalitas menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan sistem berjalan sesuai spesifikasi dan menghasilkan rekomendasi yang sesuai.
5. **Deployment (Penerapan Sistem)**: Sistem dipublikasikan agar dapat digunakan oleh pengelola dan pengguna Bravo Cakra Mandiri dalam menentukan layanan ekspedisi yang optimal.
6. **Maintenance (Pemeliharaan Sistem)**: Sistem akan diperbarui jika ditemukan bug atau berdasarkan masukan dari pengguna guna meningkatkan akurasi dan performa.

## 1.8 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan. Tujuan dari bab ini adalah untuk memberikan gambaran umum mengenai konteks dan arah penelitian.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi kajian teori yang mendasari penelitian, seperti konsep dasar sistem pendukung keputusan, metode Additive Ratio Assessment (ARAS), serta referensi dari penelitian terdahulu yang relevan. Tinjauan pustaka bertujuan untuk memperkuat dasar teoritis dan metodologis dari penelitian ini.

**BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini membahas analisis kebutuhan sistem, baik fungsional maupun non-fungsional, serta perancangan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk pemilihan layanan pengiriman terbaik menggunakan metode ARAS. Model pengembangan sistem yang digunakan adalah model Waterfall.

**BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM**

Bab ini menyajikan implementasi sistem secara teknis, termasuk struktur antarmuka pengguna, proses input dan output data, serta integrasi metode ARAS dalam sistem. Selain itu, dilakukan pengujian sistem untuk memastikan bahwa fungsionalitasnya berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

**BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan sistem yang telah dikembangkan, serta saran-saran yang dapat menjadi acuan untuk pengembangan sistem lebih lanjut atau penelitian selanjutnya.

# 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

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 pendukung keputusan berbasis web ini, digunakan berbagai perangkat lunak yang saling mendukung untuk menunjang pengembangan dan implementasi sistem secara optimal. XAMPP digunakan sebagai server lokal karena telah menyediakan paket lengkap seperti Apache, MySQL, dan interpreter PHP, sehingga memudahkan proses pengujian sistem secara lokal. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP, yang berperan dalam membangun logika sisi server dan mengelola interaksi antara sistem dengan basis data. Untuk perancangan tampilan antarmuka, digunakan HTML dan CSS sebagai dasar struktur dan gaya halaman web, yang kemudian diperkuat dengan framework Bootstrap guna menghasilkan tampilan yang responsif dan modern di berbagai perangkat. Proses penulisan dan pengelolaan kode program dilakukan menggunakan Visual Studio Code karena mendukung fitur lengkap seperti *syntax highlighting*, integrasi Git, dan ekstensi pendukung lainnya yang mempercepat proses pengembangan. Kombinasi perangkat lunak ini dipilih karena kompatibel, ringan dijalankan di lingkungan lokal, serta mendukung kebutuhan fungsional dan estetika dari sistem pendukung keputusan yang dikembangkan.

### 2.5.1 XAMPP

XAMPP merupakan sebuah perangkat lunak open-source yang bersifat multiplatform, karena dapat dijalankan di berbagai sistem operasi. Perangkat ini merupakan bundel dari beberapa komponen penting untuk pengembangan aplikasi berbasis web, seperti Apache sebagai web server, MySQL sebagai sistem manajemen basis data, serta interpreter untuk bahasa pemrograman PHP dan Perl. XAMPP berfungsi sebagai server lokal (localhost) yang memungkinkan pengembang untuk melakukan pengujian dan simulasi aplikasi web secara langsung tanpa perlu koneksi ke server eksternal. Nama XAMPP sendiri merupakan akronim dari X (menunjukkan kompatibilitas lintas platform), Apache, MySQL, PHP, dan Perl. Dengan lisensi GNU General Public License, XAMPP menjadi salah satu solusi web server yang mudah digunakan untuk menampilkan dan mengelola halaman web dinamis selama proses pengembangan sistem.(Siregar et al., 2021).

### 2.5.2 HTML

**HyperText** Markup **Language (HTML)** merupakan bahasa markah standar yang digunakan dalam menyusun struktur dan konten halaman web di lingkungan World Wide Web. HTML menyajikan sekumpulan elemen atau tag yang berfungsi untuk mendefinisikan berbagai bagian dari dokumen web, seperti teks, gambar, tautan, dan elemen interaktif lainnya. (Joshi et al., 2022):

1. Struktur Dokumen

HTML mengatur keseluruhan kerangka dokumen web dengan menggunakan tag utama <html> sebagai pembuka dan </html> sebagai penutup. Di dalam kerangka tersebut, terdapat dua bagian esensial, yakni bagian <head>, yang memuat informasi meta seperti judul halaman, pengaturan karakter, serta tautan ke file CSS atau JavaScript; dan bagian <body>, yang berisi elemen-elemen konten utama yang akan ditampilkan kepada pengguna melalui browser. Struktur ini menjadi dasar dalam penyusunan antarmuka sistem pendukung keputusan, sehingga memungkinkan penyajian data dan fitur interaktif secara terorganisir dan mudah dipahami pengguna.

1. Penandaan Teks

Dalam HTML, berbagai tag digunakan untuk menandai dan mengatur struktur konten teks pada halaman web. Beberapa tag yang sering digunakan antara lain tag <p> untuk mendefinisikan paragraf, tag <h1> hingga <h6> untuk menyusun hierarki judul berdasarkan tingkat kepentingannya, <strong> untuk memberi penekanan dalam bentuk cetak tebal, <em> untuk penekanan dalam bentuk cetak miring, serta <a> yang digunakan untuk membuat tautan ke halaman atau sumber lainnya. Penggunaan tag-tag ini memungkinkan konten web tersaji secara terstruktur dan semantik, sehingga memudahkan dalam pengembangan serta meningkatkan aksesibilitas sistem berbasis web.

1. Daftar dan Tabel

HTML juga menyediakan elemen-elemen untuk mengelola informasi dalam bentuk daftar, seperti daftar terurut (<ol>), daftar tak terurut (<ul>), serta daftar definisi (<dl>), yang masing-masing berfungsi untuk menyusun data secara sistematis sesuai dengan konteksnya. Selain itu, elemen <table> digunakan untuk menyajikan informasi dalam bentuk tabular, yaitu baris dan kolom, sehingga sangat berguna dalam menampilkan data hasil perhitungan sistem pendukung keputusan secara terstruktur dan mudah dipahami oleh pengguna.

1. Formulir dan Elemen Input

Formulir (<form>) merupakan elemen penting dalam membangun interaksi antara pengguna dan sistem. Dalam HTML, tersedia beragam elemen input yang memungkinkan pengguna untuk memasukkan data, seperti kotak teks (<input type="text">), kotak centang (<input type="checkbox">), tombol pilihan (<input type="radio">), dan berbagai jenis input lainnya. Fasilitas ini sangat penting dalam konteks implementasi sistem pendukung keputusan berbasis web, karena memungkinkan pengguna melakukan proses input data kriteria atau preferensi sebelum sistem melakukan perhitungan dan menampilkan hasil rekomendasi layanan ekspedisi.

1. Gambar dan Multimedia

Untuk mendukung penyajian konten visual dan multimedia, HTML menyediakan tag khusus seperti <img> yang digunakan untuk menyisipkan gambar ke dalam halaman web. Selain itu, sejak hadirnya HTML5, pengembang web juga dapat dengan mudah mengintegrasikan elemen multimedia menggunakan tag <video> dan <audio>, yang memungkinkan pemutaran langsung konten video maupun audio tanpa memerlukan plugin tambahan. Fitur ini memperkaya tampilan antarmuka dan pengalaman pengguna dalam sistem pendukung keputusan berbasis web.

### 2.5.3 CSS

CSS (Cascading Style Sheets) adalah bahasa yang berfungsi untuk mengatur aspek presentasi visual dari dokumen web yang dibangun menggunakan HTML atau XML. CSS memegang peranan penting dalam pengembangan antarmuka karena memungkinkan pengembang mengendalikan desain halaman secara menyeluruh—baik dari segi warna, ukuran, tipografi, tata letak, hingga penempatan elemen di layar. Dengan memisahkan konten dan tampilan, CSS mendukung konsistensi desain serta memudahkan pemeliharaan dan pengembangan antarmuka sistem berbasis web. (Joshi et al., 2022):

1. Selector

Salah satu elemen kunci dalam CSS adalah selector, yaitu mekanisme yang digunakan untuk menargetkan elemen-elemen HTML tertentu yang akan diberi aturan gaya. Melalui selector, pengembang memiliki fleksibilitas tinggi dalam mengendalikan tampilan, karena elemen dapat dipilih berdasarkan nama tag, class, ID, maupun struktur hierarki yang lebih kompleks. Hal ini memungkinkan pembuatan desain antarmuka yang konsisten dan efisien, serta mempermudah pemeliharaan kode dalam sistem web yang dikembangkan.

1. Cascade

Konsep cascading dalam CSS merujuk pada mekanisme penentuan prioritas terhadap aturan gaya ketika terdapat lebih dari satu aturan yang ditujukan pada elemen yang sama. Dalam situasi seperti ini, CSS akan mengevaluasi dan menerapkan aturan berdasarkan tingkat spesifisitas selector, sifat pewarisan dari elemen induk, serta posisi atau urutan aturan dalam kode. Prinsip ini memastikan bahwa tampilan elemen ditentukan secara konsisten sesuai dengan hierarki dan struktur gaya yang telah didefinisikan.

1. Box Model

CSS juga mengadopsi prinsip box model untuk mengatur tata letak setiap elemen dalam halaman web. Model ini membagi elemen menjadi beberapa bagian, yaitu konten inti, padding sebagai ruang di sekitar konten, border yang menjadi batas tepi elemen, serta margin yang merupakan jarak antar elemen. Pemahaman yang tepat terhadap box model sangat krusial dalam menyusun layout halaman yang rapi, presisi, dan responsif terhadap berbagai ukuran tampilan.

1. Layout

Selain itu, fitur-fitur lanjutan seperti Flexbox dan CSS Grid memberikan keleluasaan yang tinggi dalam menyusun tata letak elemen pada halaman web. Kedua teknik ini memungkinkan pengembang untuk merancang tampilan yang adaptif dan kompleks dengan lebih efisien, serta memastikan desain antarmuka tetap responsif dan optimal di berbagai ukuran layar maupun jenis perangkat.

Dengan demikian, CSS menjadi komponen esensial dalam proses pengembangan web modern karena memungkinkan perancangan tampilan yang estetis, tertata rapi, serta meningkatkan kenyamanan dan pengalaman visual pengguna dalam berinteraksi dengan sistem.

### 2.5.4 PHP

PHP merupakan bahasa pemrograman web yang dirancang khusus untuk membangun aplikasi berbasis internet yang bersifat dinamis. Dikembangkan pertama kali oleh Rasmus Lerdorf pada akhir tahun 1994, PHP awalnya dimanfaatkan untuk keperluan pribadi dalam mencatat jumlah pengunjung situs. Namun, seiring perkembangannya, PHP menjadi salah satu bahasa yang paling banyak digunakan dalam pengembangan web karena sifatnya yang open-source, gratis, serta mudah dipelajari, baik oleh pemula maupun profesional. (Hidayat et al., 2019).

### 2.5.5 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah sebuah lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) yang ringan dan fleksibel, dikembangkan oleh Microsoft serta tersedia secara gratis untuk keperluan pribadi maupun komersial. Salah satu keunggulan utama dari VS Code terletak pada sistem ekstensinya yang kuat, memungkinkan pengguna untuk menambahkan dukungan terhadap berbagai bahasa pemrograman, debugger, serta alat bantu lainnya sesuai kebutuhan pengembangan. Selain ekstensi resmi dari Microsoft, VS Code juga mendukung beragam ekstensi dari komunitas maupun pengembang independen melalui Extension Marketplace. (Tan et al., 2024).

### 2.5.6 Bootstrap

Bootstrap merupakan framework front-end berbasis HTML, CSS, dan JavaScript yang dirancang untuk mempermudah proses pengembangan antarmuka aplikasi web yang responsif dan ramah perangkat seluler. Framework ini bersifat open-source dan tersedia secara gratis, sehingga banyak diadopsi oleh pengembang untuk mempercepat penyusunan tampilan antar muka pengguna. Bootstrap menawarkan beragam komponen siap pakai, seperti tipografi, tombol, formulir, tabel, navigasi, modal, hingga carousel gambar, yang secara signifikan mendukung efisiensi dan konsistensi dalam desain halaman web yang modern dan interaktif. (Shahu Gaikwad & Adkar, 2019).

### 2.5.7 Draw.io

**Draw.io** merupakan perangkat lunak berbasis diagram yang dapat dimanfaatkan untuk merancang serta memvisualisasikan topologi jaringan komputer secara virtual. Meskipun bukan simulator jaringan murni seperti Cisco Packet Tracer, Draw.io tetap mendukung representasi visual dari struktur jaringan secara intuitif. Aplikasi ini menyediakan berbagai elemen grafis yang umum digunakan dalam jaringan komputer, seperti router, switch, server, hingga workstation. Selain itu, Draw.io juga menawarkan fitur pengaturan tata letak (layout) dan kolaborasi daring, sehingga mempermudah pemahaman konsep teknologi jaringan yang kompleks. Dengan memanfaatkan visualisasi yang disediakan, pengguna dapat memperoleh gambaran menyeluruh mengenai alur komunikasi data dan peran tiap komponen dalam sistem jaringan komputer. (Hendrawan et al., 2023).