

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)

Bintang Octrisna Zubaidari^{*1}, Iwan Giri Waluyo²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang
Jl. Raya Puspatek No. 46, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15316, 021 74709855/021 7412566

e-mail: ^{*1}bintaangoz271@gmail.com, ²d02370@unpam.ac.id

Abstrak

PT Bravo Cakra Mandiri menghadapi kendala utama dalam efisiensi dan evaluasi layanan. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pendukung keputusan berbasis web “CEKSPEDISI” menggunakan metode Waterfall, PHP, dan MySQL. Sistem berfungsi untuk memberikan rekomendasi perbandingan layanan antara J&T Express dan Lion Parcel, serta menyajikan laporan peringkat efektivitas bulanan dengan metode Additive Ratio Assessment (ARAS). Pengujian black-box dan white-box menunjukkan seluruh fitur, mulai dari rekomendasi hingga laporan Additive Ratio Assessment (ARAS), berjalan sesuai harapan. Hasilnya, “CEKSPEDISI” meningkatkan efisiensi operasional dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data di PT Bravo Cakra Mandiri.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Additive Ratio Assessment (ARAS), J&T Express, Lion Parcel, Laporan Bulanan, Berbasis Web

I. PENDAHULUAN

Di tengah persaingan industri logistik yang semakin ketat, yang didorong oleh ledakan *e-commerce* dan tuntutan konsumen akan pengiriman yang cepat serta andal, efisiensi dan ketepatan dalam pengambilan keputusan menjadi faktor krusial bagi kelangsungan bisnis agen jasa pengiriman. PT Bravo Cakra Mandiri, sebagai mitra layanan strategis untuk J&T Express dan Lion Parcel, menghadapi tantangan operasional ganda yang menghambat potensinya untuk bertumbuh. Sisi lain, staf di lini depan dihadapkan pada proses perbandingan layanan yang sepenuhnya manual dan tidak efisien waktu untuk melayani pelanggan. Hal ini tidak hanya memperpanjang waktu tunggu pelanggan, tetapi juga membuka peluang terjadinya *human error* dan pemberian rekomendasi yang tidak konsisten. Di sisi lain, pihak manajemen tidak memiliki alat evaluasi berbasis data untuk mengukur kinerja kedua layanan tersebut secara periodik. Ketiadaan dasbor analitik ini menciptakan kekosongan informasi, sehingga evaluasi kinerja, negosiasi kontrak, dan perencanaan strategis cenderung didasarkan pada asumsi atau ingatan transaksional yang parsial, ketimbang analisis data historis yang terstruktur dan komprehensif.

Untuk mengatasi permasalahan kompleks tersebut, implementasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menjadi solusi teknologi yang relevan dan strategis. SPK, sebagai sistem interaktif berbasis komputer, dirancang secara spesifik untuk membantu pengambil keputusan dalam memanfaatkan data dan model guna menyelesaikan masalah-masalah yang tidak terstruktur atau semi-terstruktur, penilaian manusia masih memegang peranan penting namun membutuhkan dukungan analisis data yang kuat (Hartoyo, 2021; Bahtiar, 2022). Dalam penelitian ini, metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* dipilih sebagai mesin kalkulasi utama. Pemilihan metode ini didasarkan pada keunggulannya yang terletak pada kesederhanaan komputasi dan kemampuannya dalam menghasilkan peringkat efisiensi alternatif secara logis dan mudah diinterpretasikan melalui nilai *utility degree*. Pendekatan *Additive Ratio Assessment (ARAS)* sangat sesuai untuk kasus ini karena mampu membandingkan berbagai alternatif berdasarkan sejumlah kriteria (multi-kriteria) dan menghasilkan satu nilai akhir yang merepresentasikan performa keseluruhan dari setiap layanan.

Penelitian sebelumnya telah menyoroti berbagai aspek penting dalam industri ekspedisi yang menjadi fondasi bagi penelitian ini. Studi oleh Saifana et al. (2024) mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang

memengaruhi keputusan pelanggan, seperti kecepatan dan keamanan, namun berhenti pada tahap analisis tanpa menghadirkan alat bantu komputasi yang dapat digunakan langsung oleh agen di lapangan. Sementara itu, penelitian oleh Lengkong et al. (2025) membuktikan efektivitas metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* dalam konteks berbeda, yaitu pemilihan objek wisata. Keberhasilan tersebut menunjukkan potensi adaptasi *Additive Ratio Assessment (ARAS)* untuk kasus pemilihan layanan logistik dengan kriteria yang lebih terukur. Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web yang menerapkan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* untuk memberikan rekomendasi layanan secara efisien sekaligus menghasilkan laporan peringkat efektivitas layanan J&T Express dan Lion Parcel. Sistem ini diharapkan menjadi model solusi bagi agen logistik lain dalam melakukan transformasi digital dan meningkatkan daya saing melalui pengambilan keputusan berbasis data.

II. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini mengadopsi metodologi yang terstruktur, mencakup tiga pilar utama: metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem, dan metode pengambilan keputusan. Kerangka kerja yang digunakan untuk pengembangan sistem adalah model *Waterfall*, yang memastikan setiap tahapan mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan dilakukan secara sekuensial dan sistematis.

Tahap awal analisis kebutuhan (*Requirement Analysis*) difokuskan pada pengumpulan data untuk memahami masalah secara mendalam dan mendefinisikan parameter keputusan. Proses ini dilakukan melalui tiga pendekatan. Pertama, observasi langsung di *drop point* PT Bravo Cakra Mandiri untuk mengamati alur kerja, interaksi pelanggan, dan operasional harian. Kedua, wawancara dengan staf dan pengguna jasa untuk mengidentifikasi kendala, kebutuhan, dan preferensi terkait layanan. Ketiga, studi pustaka dari jurnal, buku, dan situs resmi untuk memperkuat landasan teoretis mengenai SPK dan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*. Dari tahap ini, berhasil diidentifikasi enam kriteria evaluasi utama untuk membandingkan layanan J&T Express dan Lion Parcel.

Inti dari sistem ini adalah penerapan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*, sebuah teknik *Multiple Criteria Decision Making (MCDM)* yang dipilih karena

kemampuannya menghasilkan peringkat yang akurat melalui satu kali perhitungan (Saputra & Supriatin, 2022). Metode ini mengolah data berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, yaitu: Jumlah Rekomendasi (C1), Jangkauan Wilayah (C2), dan Total Berat Barang (C3) sebagai kriteria benefit (maksimasi); serta Estimasi Hari (C4), Rata-rata Berat Barang (C5), dan Rata-rata Biaya Pengiriman (C6) sebagai kriteria cost (minimasi).

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 *Additive Ratio Assessment (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 kesederhanaan dalam proses perhitungan karena menggunakan perbandingan relatif antar alternatif, mampu menangani masalah multi-kriteria secara efektif sehingga cocok digunakan dalam berbagai pengambilan keputusan yang kompleks, serta menawarkan hasil yang objektif dan sistematis dengan membandingkan alternatif terhadap solusi ideal berdasarkan bobot yang diberikan pada setiap kriteria.

Setelah kriteria ditetapkan, penelitian dilanjutkan ke tahap perancangan (*design*) arsitektur sistem dan implementasi (*implementation*) menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Tahap terakhir adalah pengujian (*testing*), di mana fungsionalitas sistem divalidasi menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan bahwa setiap fitur, input, dan output telah berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang telah dirumuskan di awal.

Dalam penelitian ini, metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* diimplementasikan sebagai kerangka kerja pengambilan keputusan multi-kriteria untuk melakukan asesmen dan perbandingan terhadap sejumlah alternatif. Metode ini dipilih karena keunggulannya dalam memproses preferensi yang relatif dan menyajikan hasil akhir berupa peringkat yang logis serta mudah dipahami. Sebagai ilustrasi sederhana, jika terdapat dua alternatif dengan nilai kinerja 80 dan 100 pada satu kriteria benefit, maka setelah normalisasi keduanya akan bernilai 0,44 dan 0,56, dan nilai tertinggi menunjukkan alternatif yang lebih optimal. Contoh lengkap penerapan numerik dapat dilihat pada bagian Hasil dan Pembahasan. Berikut adalah penjabaran

mengenai langkah-langkah kalkulasi metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* yang digunakan:

1. Membuat Matriks Keputusan

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & x_{2n} \\ x_{12} & x_{22} & x_{2n} \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Gambar 2. 1 Matriks Keputusan

2. Normalisasi

- a. *Benefit*

$$\overline{x_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}}$$

Gambar 2. 2 Normalisasi Benefit

- b. *Cost*

$$x_{ij} = \frac{1}{x_{ij}^*}, \quad \overline{x_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}}$$

Gambar 2. 3 Normalisasi Cost

3. Normalisasi Terbobot

$$d_{ij} = \overline{x_{ij}} * w_j$$

Gambar 2. 4 Normalisasi Terbobot

4. Fungsi Optimum

$$s_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}$$

Gambar 2. 5 Fungsi Optimum

5. Derajat Utilitas

$$K_i = \frac{s_i}{s_o}$$

Gambar 2. 6 Derajat Utilitas

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:

1. *Use Case*

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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 *Additive Ratio Assessment* (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 *Entity-Relationship Diagram* (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.

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 (Khomsy 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. Proses ini diterapkan melalui beberapa tahapan.

Tahap pertama adalah Bentuk Normal Pertama (1NF), yang menekankan bahwa data dalam tabel harus disusun dalam struktur tabular dengan nilai atomik. Penerapan 1NF ini bertujuan untuk menghilangkan adanya duplikasi kolom dalam satu tabel, serta memisahkan data ke dalam kelompok tabel terpisah sesuai jenisnya, di mana setiap baris harus dapat diidentifikasi secara unik melalui atribut *primary key*.

Setelah tabel memenuhi 1NF, proses dilanjutkan ke Bentuk Normal Kedua (2NF), yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan parsial terhadap *primary key*. Fungsi dari 2NF meliputi pemisahan subset data ke dalam tabel baru yang lebih spesifik, pembentukan relasi antar tabel melalui penambahan *foreign key*, dan memastikan bahwa semua atribut bukan *primary key* tergantung secara fungsional penuh terhadap *primary key*.

Tahap terakhir adalah Bentuk Normal Ketiga (3NF), yang berfokus pada penghilangan ketergantungan transitif antar atribut. Dalam konteks sistem ini, penerapan 3NF dilakukan dengan memastikan semua kriteria dari 2NF terpenuhi dan menghapus atribut yang tidak memiliki ketergantungan langsung terhadap *primary key*. Dengan demikian, struktur data yang dihasilkan menjadi lebih terstruktur, konsisten, dan efisien untuk mendukung pengolahan maupun analisis keputusan berbasis *Additive Ratio Assessment (ARAS)*.

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.

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).

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). Dalam praktiknya, 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 dan tautan ke *file* CSS atau JavaScript, serta bagian `<body>`, yang berisi elemen-elemen konten utama yang akan ditampilkan kepada pengguna. Struktur ini menjadi dasar dalam penyusunan antarmuka sistem pendukung keputusan.

Untuk penandaan teks, HTML menyediakan berbagai *tag* seperti `<p>` untuk mendefinisikan paragraf, `<h1>` hingga `<h6>` untuk menyusun hierarki judul, `` untuk cetak tebal, `` untuk cetak miring, serta `<a>` untuk membuat tautan. Selain itu, HTML juga menyediakan elemen-elemen untuk mengelola informasi dalam bentuk daftar, seperti daftar terurut (``), daftar tak terurut (``), dan daftar definisi

(<dl>). Informasi juga dapat disajikan dalam bentuk tabular menggunakan elemen <table>, yang sangat berguna dalam menampilkan data hasil perhitungan secara terstruktur.

Elemen <form> merupakan komponen penting untuk membangun interaksi, di mana tersedia beragam elemen input seperti kotak teks (<input type="text">), kotak centang (<input type="checkbox">), dan tombol pilihan (<input type="radio">). Fasilitas ini sangat krusial dalam sistem pendukung keputusan untuk memungkinkan pengguna memasukkan data kriteria. Terakhir, untuk mendukung penyajian konten visual dan multimedia, HTML menyediakan tag untuk menyisipkan gambar, serta tag <video> dan <audio> dari HTML5 yang memungkinkan pemutaran konten video maupun audio secara langsung di halaman *web*.

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). 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.

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. 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 dan presisi. 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.

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).

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).

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).

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 computer (Hendrawan et al., 2023).

Guna memvalidasi bahwa sistem yang telah selesai dikembangkan dapat beroperasi sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan, maka pelaksanaan tahap pengujian menjadi suatu keharusan. Pada hakikatnya, pengujian perangkat lunak merupakan sebuah proses eksekusi program secara sistematis yang dirancang untuk mengidentifikasi adanya kesalahan. Sebuah sesi pengujian dapat dianggap berhasil apabila mampu mengungkap galat (*error*) yang tidak terduga, yang kemudian mengarah pada perbaikan. Di samping itu, tujuan lain dari pengujian adalah untuk memverifikasi keselarasan antara fungsi-fungsi yang ada pada perangkat lunak dengan spesifikasi yang telah didefinisikan sebelumnya. Dengan demikian, sebuah perangkat lunak akan dikategorikan gagal apabila kinerjanya tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan tersebut (Komarudin, 2016).

Dua pendekatan utama yang lazim digunakan dalam pengujian perangkat lunak adalah *Black Box Testing* dan *White Box Testing*. Metode *Black Box Testing* sendiri merupakan sebuah teknik validasi yang berfokus pada pengujian fungsionalitas perangkat lunak yang telah selesai dibangun. Pengujian ini dapat diterapkan baik pada komponen-komponen terisolasi (unit-unit kecil) maupun pada sistem yang sudah terintegrasi secara keseluruhan. Ciri khasnya adalah pengujian dilakukan murni berdasarkan spesifikasi fungsional tanpa perlu memeriksa desain internal maupun kode sumbernya, dengan sasaran akhir untuk memverifikasi bahwa setiap fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak telah sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan (Syarif & Pratama, 2021).

Metode *Black Box* mencakup berbagai jenis pengujian, sebagaimana dikemukakan oleh Hanifah et al (2016). Salah satu tipenya adalah *Equivalence Partitioning*, yang bekerja dengan mengelompokkan domain masukan ke dalam partisi-partisi ekuivalen untuk menghasilkan kasus uji yang representatif. Sebagai pelengkap, terdapat *Boundary Value Analysis / Limit Testing*, yang secara spesifik menyeleksi kasus uji yang berfokus pada pengujian nilai-nilai di tepi atau batas dari setiap partisi *input*. Pendekatan lainnya adalah *Comparison Testing*, di mana data yang sama digunakan untuk menguji beberapa versi perangkat lunak guna memverifikasi konsistensi hasil *output*. Ada pula *Sample Testing*, yang

melibatkan pengujian menggunakan sejumlah nilai sampel yang dipilih dari sebuah kelas ekuivalen.

Selanjutnya, *Robustness Testing* menggunakan *input* yang sengaja dibuat tidak valid atau berada di luar spesifikasi untuk mengevaluasi bagaimana sistem menangani kondisi yang tidak terduga. Tipe lainnya adalah *Behavior Testing*, yang memerlukan observasi dari beberapa siklus pengujian untuk mengevaluasi perilaku sistem secara akurat, karena hasilnya tidak dapat dinilai hanya dari satu kali eksekusi. Kemudian, *Performance Testing* bertujuan untuk mengukur atribut kinerja program, seperti kecepatan eksekusi, penggunaan memori, dan aliran data, untuk memastikan sistem beroperasi sesuai acuan kebutuhan. Terdapat juga *Requirement Testing*, yang memastikan bahwa setiap spesifikasi kebutuhan yang teridentifikasi pada tahap desain telah terpenuhi. Ada *Endurance Testing*, yang mengevaluasi keandalan sistem dengan menjalankan kasus uji secara berulang dalam jumlah tertentu. Terakhir, *Cause Effect Relationship Testing* digunakan untuk menganalisis dan memecah spesifikasi kebutuhan menjadi bagian-bagian yang dapat diuji untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antara *input* dan *output*.

Sebagai pendekatan alternatif, metode *White Box Testing* berfokus pada struktur internal perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan dengan cara memeriksa secara langsung logika dan alur kode sumber dari suatu aplikasi untuk mengidentifikasi adanya cacat atau galat. Apabila hasil eksekusi program tidak selaras dengan ekspektasi, maka proses perbaikan akan dilakukan melalui kompilasi ulang dan revisi kode hingga *output* yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan. Menurut Suprpti et al (2017), implementasi *White Box* mengikuti serangkaian langkah sistematis.

Prosesnya diawali dengan melakukan analisis terhadap alur sistem yang digambarkan dalam *flowchart*, yang kemudian dijadikan dasar untuk membuat sebuah representasi grafis bernama *flow graph*. Dari *flow graph* tersebut, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi semua jalur eksekusi yang bersifat independen. Berdasarkan jalur-jalur ini, dilakukan perhitungan kompleksitas siklomatis untuk mengukur kompleksitas logika program, yang dapat dihitung dengan tiga cara: melalui jumlah region pada grafik alir, menggunakan formula $V(G)=E-N+2$ (di mana E adalah jumlah edge dan N adalah jumlah simpul), atau dengan rumus $V(G)=P+1$ (di mana P adalah jumlah simpul predikat). Sebagai tahap akhir, kasus uji (*test case*) dirancang dan dieksekusi untuk memastikan setiap jalur independen yang telah ditentukan berhasil divalidasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dipaparkan hasil dari implementasi Sistem Penunjang Keputusan (SPK) pemilihan layanan pengiriman antara J&T Express dan Lion Parcel beserta analisis pembahasannya. Pembahasan diawali dengan penjabaran kriteria evaluasi dan bobot kepentingan yang telah ditetapkan, diikuti dengan penyajian data alternatif dari kedua layanan ekspedisi yang digunakan dalam studi kasus ini. Kriteria, bobot, dan data alternatif inilah yang menjadi parameter fundamental dalam proses perhitungan menggunakan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* untuk menghasilkan perankingan akhir yang objektif.

ID	NAMA	JENIS	BOBOT
C1	Jumlah Rekomendasi	Benefit	0,30
C2	Jangkauan Wilayah	Benefit	0,20
C3	Total Berat	Benefit	0,15
C4	Rata-rata Biaya Pengiriman	Cost	0,10
C5	Estimasi hari	Cost	0,20
C6	Rata-rata Berat	Cost	0,05

Gambar 3.1 Kriteria dan Bobot

Kode	Layanan	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	DOC (J&T Express)	3	3	212kg	Rp3.533.333	2-7 hari	70,67kg
A2	ECO (J&T Express)	6	3	241kg	Rp2.006.333	7-17 hari	40,17kg
A3	EZ (J&T Express)	2	2	119kg	Rp2.975.000	2-7 hari	59,50 kg
A4	HBO (J&T Express)	2	2	96kg	Rp2.400.000	2-8 hari	48,00kg
A5	JND (J&T Express)	1	1	92kg	Rp4.600.000	1 hari	92,00kg
A6	Super (J&T Express)	2	1	110kg	Rp2.750.000	1-3 hari	55,00kg
A7	BIGPACK (Lion Parcel)	3	3	164kg	Rp2.733.333	6-9 hari	54,67 kg
A8	BOSSPACK (Lion Parcel)	5	3	376kg	Rp3.760.000	1 hari	75,20 kg
A9	JAGOPACK (Lion Parcel)	1	1	11kg	Rp156.977	2-7 hari	11,00kg
A10	REGPACK (Lion Parcel)	3	2	116kg	Rp1.988.333	2-3 hari	38,67kg

Gambar 3.2 Data Parameter Estimasi Hari

Rentang Hari	Nilai Awal	Perhitungan	Nilai Akhir
1	6	6/21	0.2857
1-3	5	5/21	0.2381
2-3	4	4/21	0.1905
2-7	3	3/21	0.1429
6-9	2	2/21	0.0952
7-17	1	1/21	0.0476

Gambar 3.3 Data Alternatif

Kode	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A0	6	3	376	156.977	0.2857	11,00
A1	3	3	212	3.533.333	0.1429	70,67
A2	6	3	241	2.006.333	0.0476	40,17
A3	2	2	119	2.975.000	0.1429	59,50
A4	2	2	96	2.400.000	0.1429	48,00
A5	1	1	92	4.600.000	0.2857	92,00
A6	2	1	110	2.750.000	0.2381	55,00
A7	3	3	164	2.733.333	0.0952	54,67
A8	5	3	376	3.760.000	0.2857	75,20
A9	1	1	11	156.977	0.1429	11,00
A10	3	2	116	1.988.333	0.1905	38,67

Gambar 3.4 Nilai Alternatif Optimum

Setelah parameter-parameter *fundamental* yang menjadi fondasi analisis yaitu kriteria evaluasi, bobot kepentingannya, serta data alternatif telah disajikan, pembahasan kini akan beralih ke inti dari proses pengambilan keputusan. Bagian berikut akan menguraikan secara sistematis mengenai tahapan demi tahapan perhitungan yang dilakukan oleh metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* untuk mengolah data tersebut menjadi sebuah peringkat yang terukur.

1. Matriks Keputusan

$$X = \begin{bmatrix} 6 & 3 & 376 & 156.977 & 0.0476 & 11,00 \\ 3 & 3 & 212 & 3.533.333 & 0.1429 & 70,67 \\ 6 & 3 & 241 & 2.006.333 & 0.0476 & 40,17 \\ 2 & 2 & 119 & 2.975.000 & 0.1429 & 59,50 \\ 2 & 2 & 96 & 2.400.000 & 0.1429 & 48,00 \\ 1 & 1 & 92 & 4.600.000 & 0.2857 & 92,00 \\ 2 & 1 & 110 & 2.750.000 & 0.2381 & 55,00 \\ 3 & 3 & 164 & 2.733.333 & 0.0952 & 54,67 \\ 5 & 3 & 376 & 3.760.000 & 0.2857 & 75,20 \\ 1 & 1 & 11 & 156.977 & 0.1429 & 11,00 \\ 3 & 2 & 116 & 1.988.333 & 0.1905 & 38,67 \end{bmatrix}$$

Gambar 3.5 Bentuk Matriks Keputusan

2. Normalisasi

Tahap normalisasi adalah langkah esensial dalam metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* untuk menyamakan skala nilai dari berbagai kriteria yang memiliki satuan berbeda, sehingga perbandingan menjadi adil dan akurat.. Hasilnya adalah sebagai berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 0.1765 & 0.1250 & 0.1966 & 0.3984 & 0.2167 & 0.2635 \\ 0.0882 & 0.1250 & 0.1108 & 0.0175 & 0.0722 & 0.0410 \\ 0.1765 & 0.1250 & 0.1260 & 0.0313 & 0.2167 & 0.0721 \\ 0.0588 & 0.0833 & 0.0622 & 0.0213 & 0.0722 & 0.0487 \\ 0.0588 & 0.0833 & 0.0502 & 0.0263 & 0.0722 & 0.0604 \\ 0.0294 & 0.0417 & 0.0481 & 0.0225 & 0.0361 & 0.0315 \\ 0.0588 & 0.0417 & 0.0575 & 0.0231 & 0.0433 & 0.0527 \\ 0.0882 & 0.1250 & 0.0857 & 0.0169 & 0.1083 & 0.0530 \\ 0.1471 & 0.1250 & 0.1966 & 0.0231 & 0.0361 & 0.0386 \\ 0.0294 & 0.0417 & 0.0057 & 0.3984 & 0.0722 & 0.2635 \\ 0.0882 & 0.0833 & 0.0606 & 0.0313 & 0.0541 & 0.0750 \end{bmatrix}$$

Gambar 3.6 Hasil Normalisasi

3. Normalisasi Terbobot

Pada tahap ini, hasil dari normalisasi dikali dengan bobot dari masing-masing kriteria. Hasilnya sebagai berikut:

$$\hat{X}_{ij} = \begin{bmatrix} 0.0530 & 0.0250 & 0.0295 & 0.0398 & 0.0433 & 0.0132 \\ 0.0265 & 0.0250 & 0.0166 & 0.0018 & 0.0144 & 0.0021 \\ 0.0530 & 0.0250 & 0.0189 & 0.0031 & 0.0433 & 0.0036 \\ 0.0176 & 0.0167 & 0.0093 & 0.0021 & 0.0144 & 0.0024 \\ 0.0176 & 0.0167 & 0.0075 & 0.0026 & 0.0144 & 0.0030 \\ 0.0088 & 0.0083 & 0.0072 & 0.0023 & 0.0072 & 0.0016 \\ 0.0176 & 0.0083 & 0.0086 & 0.0023 & 0.0087 & 0.0026 \\ 0.0265 & 0.0250 & 0.0129 & 0.0017 & 0.0217 & 0.0027 \\ 0.0441 & 0.0250 & 0.0295 & 0.0023 & 0.0072 & 0.0019 \\ 0.0088 & 0.0083 & 0.0009 & 0.0398 & 0.0144 & 0.0132 \\ 0.0265 & 0.0167 & 0.0091 & 0.0031 & 0.0108 & 0.0037 \end{bmatrix}$$

Gambar 3.7 Hasil Normalisasi Terbobot

4. Menentukan Nilai Optimum

Tahapan berikutnya adalah penentuan nilai optimum pada setiap kriteria.

$$\begin{aligned} S_0 &= 0.0530 + 0.0250 + 0.0295 + 0.0398 + 0.0433 + 0.0132 \\ &= 0.20380 \\ S_1 &= 0.0265 + 0.0250 + 0.0166 + 0.0018 + 0.0144 + 0.0021 \\ &= 0.08640 \\ S_2 &= 0.0530 + 0.0250 + 0.0189 + 0.0031 + 0.0433 + 0.0036 \\ &= 0.14690 \\ S_3 &= 0.0176 + 0.0167 + 0.0093 + 0.0021 + 0.0144 + 0.0024 \\ &= 0.06250 \\ S_4 &= 0.0176 + 0.0167 + 0.0075 + 0.0026 + 0.0144 + 0.0030 \\ &= 0.06180 \\ S_5 &= 0.0088 + 0.0083 + 0.0072 + 0.0023 + 0.0072 + 0.0016 \\ &= 0.03540 \\ S_6 &= 0.0176 + 0.0083 + 0.0086 + 0.0023 + 0.0087 + 0.0026 \\ &= 0.04810 \\ S_7 &= 0.0265 + 0.0250 + 0.0129 + 0.0017 + 0.0217 + 0.0027 \\ &= 0.09050 \\ S_8 &= 0.0441 + 0.0250 + 0.0295 + 0.0023 + 0.0072 + 0.0019 \\ &= 0.11000 \\ S_9 &= 0.0088 + 0.0083 + 0.0009 + 0.0398 + 0.0144 + 0.0132 \\ &= 0.08540 \\ S_{10} &= 0.0265 + 0.0167 + 0.0091 + 0.0031 + 0.0108 + 0.0037 \\ &= 0.06990 \end{aligned}$$

Gambar 3. 8 Nilai Optimum

5. Menentukan Derajat Utilitas

Tahap selanjutnya adalah menghitung derajat utilitas dari setiap alternatif.

$$\begin{aligned} K_0 &= \frac{0.20380}{0.20380} = 1 \\ K_1 &= \frac{0.08640}{0.20380} = 0.4239 \\ K_2 &= \frac{0.14690}{0.20380} = 0.7208 \\ K_3 &= \frac{0.06250}{0.20380} = 0.3067 \\ K_4 &= \frac{0.06180}{0.20380} = 0.3032 \\ K_5 &= \frac{0.03540}{0.20380} = 0.1737 \\ K_6 &= \frac{0.04810}{0.20380} = 0.2360 \\ K_7 &= \frac{0.09050}{0.20380} = 0.4441 \\ K_8 &= \frac{0.11000}{0.20380} = 0.5397 \\ K_9 &= \frac{0.08540}{0.20380} = 0.4190 \\ K_{10} &= \frac{0.06990}{0.20380} = 0.3430 \end{aligned}$$

Gambar 3. 9 Derajat Utilitas

Dari perhitungan Nilai Utilitas diatas maka per Alternatifnya mendapatkan skor akhir sebagai berikut:

No	Alternatif	K_i
1	A0	1
2	A1	0.4239
3	A2	0.7208
4	A3	0.3067
5	A4	0.3032
6	A5	0.1737
7	A6	0.2360
8	A7	0.4441
9	A8	0.5397
10	A9	0.4190
11	A10	0.3430

Gambar 3. 10 Skor Akhir

6. Perankingan

Tahap akhir dalam metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* adalah proses perankingan, yaitu mengurutkan alternatif berdasarkan nilai derajat utilitas yang diperoleh.

Kode	Layanan	K_i	Rangking
A2	ECO (J&T Express)	0.7208	1
A8	BOSSPACK (Lion Parcel)	0.5397	2
A7	BIGPACK (Lion Parcel)	0.4441	3
A1	DOC (J&T Express)	0.4239	4
A9	JAGOPACK (Lion Parcel)	0.4190	5
A10	REGPACK (Lion Parcel)	0.3430	6
A3	EZ (J&T Express)	0.3067	7
A4	HBO (J&T Express)	0.3032	8
A6	Super (J&T Express)	0.2360	9
A5	JND (J&T Express)	0.1737	10

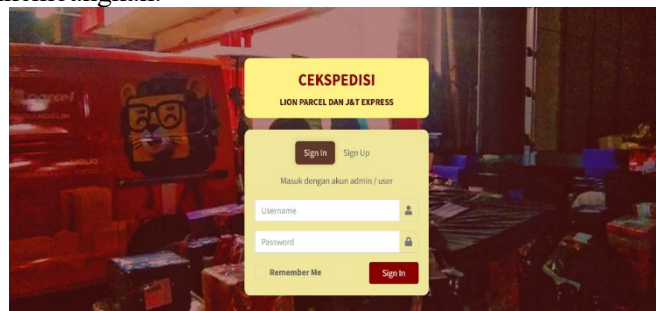
Gambar 3. 11 Data Ranking

Berdasarkan hasil akhir perhitungan menggunakan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* yang disajikan pada tabel, diperoleh nilai *utility degree* (K_i) dan peringkat akhir untuk setiap alternatif layanan pengiriman. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alternatif dengan kode A2, yaitu layanan ECO dari J&T Express, berhasil menempati peringkat pertama dengan memperoleh nilai K_i tertinggi sebesar 0.7208.

Peringkat kedua diraih oleh alternatif A8, layanan BOSSPACK dari Lion Parcel, dengan nilai K_i 0.5397, yang kemudian diikuti oleh layanan BIGPACK (A7), juga dari Lion Parcel, di peringkat ketiga dengan skor

0.4441. Perangkingan ini diurutkan berdasarkan nilai K_i dari yang tertinggi hingga terendah, di mana nilai yang lebih tinggi mengindikasikan tingkat efisiensi dan efektivitas yang lebih optimal terhadap seluruh kriteria yang telah ditetapkan. Dengan demikian, tabel hasil akhir ini menyajikan rekomendasi layanan pengiriman paling unggul secara objektif sebagai *output* dari implementasi Sistem Penunjang Keputusan (SPK).

Setelah memaparkan proses perhitungan manual metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)*, tahap selanjutnya adalah implementasi logika tersebut ke dalam sebuah Sistem Penunjang Keputusan (SPK) berbasis *web* yang fungsional. Sistem ini dirancang untuk mengotomatisasi keseluruhan proses evaluasi layanan, mulai dari pengelolaan data kriteria dan alternatif layanan (J&T Express dan Lion Parcel), hingga kalkulasi otomatis untuk menghasilkan peringkat akhir. Implementasi ini bertujuan untuk mempercepat alur kerja staf di PT Bravo Cakra Mandiri, mengurangi potensi kesalahan manusia (*human error*), dan menyajikan hasil perbandingan secara transparan dan mudah dipahami oleh pengguna. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, berikut adalah tampilan antarmuka dari sistem yang telah dikembangkan.



Gambar 3. 12 Antarmuka Login

Gambar di atas menunjukkan halaman *login* yang merupakan gerbang utama untuk mengakses sistem. Halaman ini berfungsi sebagai mekanisme keamanan untuk memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki hak akses, seperti *admin* atau staf Bravo Cakra Mandiri, yang dapat masuk ke dalam sistem. Pengguna diwajibkan untuk memasukkan *username* dan *password* yang *valid* untuk dapat melanjutkan ke dasbor utama aplikasi dan mengelola data perbandingan layanan pengiriman.

Setelah berhasil *login*, pengguna akan diarahkan ke halaman dasbor utama seperti yang terlihat pada gambar.



Gambar 3. 13 Antarmuka Dashboard

Pada halaman *Dashboard* untuk *admin* tersedia 3 *cardbox* detail terkait ekspedisi, jumlah transaksi dengan pengoperasian sistem rekomendasi dibulan terkini, dan Ekspedisi dengan nilai tertinggi (apabila sudah dihitung pada laporan, Jika *Admin* sudah melakukan perhitungan pada Laporan dengan *Additive Ratio Assessment (ARAS)* setelahnya data-data pada diagram dan *table top 5* ekspedisi dengan detailnya akan muncul. Dari halaman ini, pengguna juga dapat mengakses berbagai menu pengelolaan data lainnya melalui panel navigasi di sisi kiri.

ID Layanan	Nama Ekspedisi	Nama Layanan	Estimasi Hari	Jangkauan Wilayah	Max Berat (kg)
1	J&T Express	EZ	2 - 7	3493	50,00
2	J&T Express	HBO	2 - 7	3493	50,00
3	J&T Express	JND	1	3315	50,00
4	J&T Express	ECO	7 - 17	3493	50,00
5	J&T Express	Super	1 - 3	3315	50,00
6	J&T Express	DOC	2 - 7	3493	50,00
7	Lion Parcel	JAGPACK	2 - 7	3493	1.000,00
8	Lion Parcel	REGPACK	2 - 3	3490	1.000,00

Gambar 3. 14 Antarmuka Ekspedisi

Pada halaman ini ditampilkan sebuah tabel yang menyajikan informasi komprehensif mengenai dua ekspedisi yang telah diimplementasikan dalam sistem. Informasi yang ditampilkan meliputi jenis layanan, estimasi waktu pengiriman, cakupan wilayah, serta batas maksimum berat yang dapat diproses. Melalui representasi data tersebut, administrator dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terkait karakteristik dan layanan masing-masing ekspedisi yang terintegrasi dalam sistem.

Gambar 3. 15 Antarmuka Rekomendasi

Pada halaman ini tersedia fitur rekomendasi yang dirancang untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam membandingkan dua ekspedisi beserta seluruh layanan yang ditawarkan. Fitur ini memungkinkan administrator melakukan evaluasi secara langsung terhadap perbedaan layanan, estimasi waktu pengiriman, serta jangkauan wilayah dari masing-masing ekspedisi. Fokus utama penerapan fitur ini ditujukan pada kebutuhan pengiriman menuju wilayah Sulawesi, Kalimantan, dan Sumatra, sehingga proses analisis dapat dilakukan secara lebih terarah, relevan, dan efisien sesuai dengan tujuan pengiriman yang telah ditentukan.

No	Ekspedisi	Layanan	Estimasi	Biaya Pengiriman	Pilih
1	Lion Parcel	JAGPACK	2 - 7 hari	Rp 1.232.000	Pilih
2	Lion Parcel	REGPACK	2 - 3 hari	Rp 1.485.000	Pilih
3	J&T Express	EZ	2 - 7 hari	Rp 1.518.000	Pilih
4	J&T Express	ECO	7 - 17 hari	Rp 1.089.000	Pilih
5	J&T Express	DOC	2 - 7 hari	Rp 1.518.000	Pilih

Gambar 3. 16 Antarmuka Hasil Rekomendasi

Halaman ini menyajikan hasil dari proses rekomendasi yang telah dipilih pada tahap sebelumnya setelah administrator menekan tombol “Lihat Rekomendasi”. Melalui halaman ini, administrator diberikan kemudahan untuk mewakili pelanggan dalam menentukan jenis layanan pengiriman yang dianggap paling sesuai. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai media penyedia informasi, tetapi juga sebagai alat bantu pengambilan keputusan yang memungkinkan admin memilih layanan pengiriman berdasarkan preferensi atau kebutuhan pelanggan secara lebih terstruktur.

No	Ekspedisi	Layanan	Tujuan	Berat (kg)	Biaya	Tanggal	Aksi
1	J&T Express	EZ	Kuta Alam, Banda Aceh, Aceh	83,00	Rp 4.150.000	30-09-2025 14:26	Hapus
2	Lion Parcel	BIGPACK	Darussalam, Aceh Besar, Aceh	90,00	Rp 4.500.000	27-09-2025 14:26	Hapus
3	Lion Parcel	BOSSPACK	Manyak Pleyed, Aceh Tamiang, Aceh	67,00	Rp 3.350.000	26-09-2025 14:26	Hapus
4	J&T Express	ECO	Labuhan Haji Timur, Aceh Selatan, Aceh	24,00	Rp 1.188.000	25-09-2025 15:39	Hapus
5	J&T Express	Super	Darussalam, Aceh Besar, Aceh	23,00	Rp 1.650.000	25-09-2025 14:26	Hapus
6	J&T Express	DOC	Darussalam, Aceh Besar, Aceh	53,00	Rp 2.650.000	24-09-2025 14:26	Hapus
7	Lion Parcel	BIGPACK	Meulaboh, Aceh Barat, Aceh	57,00	Rp 2.850.000	22-09-2025 14:26	Hapus
8	Lion Parcel	BIGPACK	Kuta Alam, Banda Aceh, Aceh	17,00	Rp 850.000	20-09-2025 14:26	Hapus

Gambar 3. 17 Antarmuka Riwayat Transaksi

Halaman ini berfungsi sebagai pusat penyimpanan data terkait layanan pengiriman yang telah dipilih dan digunakan pada setiap bulan. Informasi yang tersaji memungkinkan administrator untuk menelusuri kembali

riwayat pemilihan layanan secara lebih terstruktur dan sistematis. Selain itu, sistem juga menyediakan opsi bagi administrator untuk menentukan periode tertentu, sehingga data yang ditampilkan dapat difokuskan pada kebutuhan analisis yang relevan. Hasil dari penelusuran ini dapat dijadikan dasar dalam penyusunan laporan bulanan, yang berfungsi untuk mendokumentasikan aktivitas pengiriman serta mendukung proses evaluasi kinerja layanan ekspedisi. Dengan demikian, halaman ini tidak hanya berperan sebagai arsip riwayat, tetapi juga sebagai instrumen pendukung dalam pengambilan keputusan strategis terkait layanan pengiriman.

No	Ekspedisi	Layanan	Jumlah Rekomendasi	Rata-rata Biaya	Rata-rata Estimasi (hari)	Jangkauan Wilayah	Total Berat (kg)	Rata-rata Berat (kg)
1	J&T Express	DOC	3 rekomendasi	Rp 3.533.333	2,80	3 wilayah	212,00 kg	70,67 kg
2	J&T Express	ECO	6 rekomendasi	Rp 2.006.333	2,83	3 wilayah	241,00 kg	40,17 kg
3	J&T Express	EZ	2 rekomendasi	Rp 2.975.000	2,80	2 wilayah	119,00 kg	59,50 kg
4	J&T Express	HBO	2 rekomendasi	Rp 2.400.000	2,80	2 wilayah	96,00 kg	48,00 kg
5	J&T	JND	1 rekomendasi	Rp 4.600.000	2,80	1 wilayah	92,00 kg	92,00 kg

Gambar 3. 18 Antarmuka Laporan

Halaman ini menampilkan riwayat pengiriman berdasarkan bulan tertentu yang telah dipilih oleh administrator, yang disajikan dalam bentuk tabel rekapitulasi. Data rekap tersebut dapat diekstraksi menjadi dokumen dalam format PDF maupun Excel untuk keperluan dokumentasi dan analisis lebih lanjut.

No	Ekspedisi	Layanan	Jumlah Rekomendasi	Rata-rata Biaya	Rata-rata Estimasi (hari)	Jangkauan Wilayah	Total Berat (kg)	Rata-rata Berat (kg)	Skor Akhir	Ranking
1	J&T Express	ECO	6	Rp 2.006.333	2,83	3 wilayah	241,00 kg	40,17 kg	1,0176	1
2	Lion Parcel	BIOSSPRICK	5	Rp 3.760.000	2,80	3 wilayah	176,00 kg	75,20 kg	0,9407	2
3	Lion Parcel	REGPACK	3	Rp 1.988.333	2,80	2 wilayah	116,00 kg	38,67 kg	0,8038	3
4	Lion Parcel	BIGPACK	3	Rp 2.733.333	2,80	3 wilayah	164,00 kg	54,67 kg	0,8177	4
5	J&T Express	DOC	3	Rp 3.533.333	2,80	3 wilayah	212,00 kg	70,67 kg	0,7884	5

Gambar 3. 19 Antarmuka Hitung ARAS

Selain itu, halaman ini juga melengkapi dengan fitur “Hitung ARAS” yang dirancang untuk melakukan proses perhitungan nilai layanan dari setiap ekspedisi berdasarkan parameter yang telah ditentukan dalam sistem. Melalui fitur ini, administrator dapat memperoleh hasil berupa urutan peringkat (*ranking*) layanan terbaik secara objektif, sehingga mempermudah proses perbandingan dan pemilihan ekspedisi yang paling sesuai dengan kebutuhan pengiriman. Hasil perhitungan tersebut tidak hanya ditampilkan secara langsung pada sistem, tetapi juga dapat diekstraksi ke dalam format PDF maupun Excel. Dengan adanya fasilitas ekspor data ini, *administrator* memiliki

kemudahan dalam melakukan dokumentasi, penyusunan laporan, serta analisis lebih lanjut yang mendukung proses evaluasi kinerja ekspedisi secara menyeluruh dan berkelanjutan.

EKSPEDISI TERBAIK BULAN SEPTEMBER 2025	
Layanan	ECO
Estimasi Hari	7 hari
Total Ongkos Kirim	Rp 1.188.000
Total Pengiriman	1 kali

Gambar 3. 20 Antarmuka Dashboard User

Halaman ini menampilkan informasi mengenai layanan terbaik yang telah dihitung menggunakan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* oleh administrator. Selain hasil rekomendasi tersebut, halaman ini juga memuat ringkasan profil Bravo Cakra Mandiri yang dapat disesuaikan dengan konten yang diinput oleh administrator. Lebih lanjut, halaman ini dilengkapi dengan tampilan peta lokasi serta tautan kontak WhatsApp, sehingga memudahkan pengguna dalam mengakses informasi lokasi maupun melakukan komunikasi langsung dengan pihak Bravo Cakra Mandiri.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem CEKSPEDISI yang dikembangkan mampu memberikan solusi terhadap permasalahan pemilihan layanan ekspedisi di PT Bravo Cakra Mandiri. Sistem berbasis web ini telah teruji secara fungsional, mudah diakses, dan dapat diimplementasikan dalam operasional perusahaan. Penerapan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* dalam sistem terbukti mampu menghasilkan peringkat efisiensi layanan secara objektif, khususnya pada studi kasus J&T Express dan Lion Parcel. Selain memberikan rekomendasi layanan, sistem ini juga menyediakan laporan efektivitas bulanan yang mendukung proses evaluasi manajemen, sehingga berkontribusi pada peningkatan kualitas pengambilan keputusan di perusahaan. Ke depan, sistem ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut melalui integrasi API resmi dari ekspedisi, sehingga data layanan, tarif, dan estimasi pengiriman dapat diperbarui secara otomatis dan real-time.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulloh, R. (2022). 7 Materi Pemrograman *Web* untuk Pemula 3: JavaScript & MariaDB. Elex Media Komputindo.
<https://books.google.co.id/books?id=NYl-EAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.
- Adani, M. R. (2025). Framework adalah: Pengertian, Fungsi dan 4 Jenisnya. Sekawan Media.
<https://www.sekawanmedia.co.id/blog/pengertian-framework/>.
- Alex Rizky Saputra, & Supriatin. (2022). Implementasi Algoritma ARAS Pada SPK Untuk Menentukan Peringkat Dosen Terbaik. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 11(2), 578–591.
<https://doi.org/10.33022/ijcs.v11i2.3057>.
- Bahtiar, M. Y. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Karyawan Kontrak Menjadi Karyawan Tetap Dengan Menggunakan Metode Topsis (Studi Kasus: Pt. Sumber Mas Indah Plywood). *Indexia*, 4(2), 14.
<https://doi.org/10.30587/indexia.v4i2.4329>.
- Dewi, Y. N., & Fahrizal. (2025). Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Layanan Cloud Computing Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Remik*, 9(1), 356–365.
- Fitriyah, D., Ahmadita, K., Irwan, M., & Nasution, P. (2025). Peran Manajemen Data dan Database dalam Meningkatkan Efisiensi Operasional Perusahaan. *June*, 327–330.
- Gischa, S. (2023). Pengertian Implementasi Menurut Ahli. *Kompas*.
<https://www.kompas.com/skola/read/2023/01/06/220000369/pengertian-implementasi-menurut-ahli?>
- Hartoyo, R. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Status Karyawan Kontrak Sales Promotion Girl Menjadi Karyawan Tetap dengan Metode Simple Additive Weighting. *JUKI: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 3(1), 17–24.
<https://doi.org/10.53842/juki.v3i1.41>
- Hilda. (2023). Bahasa Pemrograman: Pengertian, Fungsi, Jenis, Contoh Lengkong. *Cakap*.
<https://blog.cakap.com/bahasa-pemrograman-adalah/>
- Lengkong, M. S., Dengen, N., & Agus, F. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Objek Wisata Kabupaten Berau Menggunakan Metode Additive Ration Assessment (ARAS). 9(1), 114–122.
- Panuntun, B. S., & Kristianto, B. (2024). APLIKASI PENDATAAN GENUS IKAN CHANNA BERBASIS *WEB* MENGGUNAKAN FRAMEWORK LARAVEL. 03, 1–12.
- Prayoga, R. A. S., & Susanti, P. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perumahan dengan Metode ARAS (Studi Kasus Kabupaten Ponorogo). *Jurnal Sains Dan Informatika*, 8(1), 31–40.
<https://doi.org/10.34128/jsi.v8i1.387>
- Rusli, M., & Triandini, E. (2022). Memodelkan Sistem Informasi Berorientasi Objek (pp. 1–268).
- Sarwandi, Lince Tomoria Sianturi, N. A. H., I Gede Iwan Sudipa, Syahrizal, M., Alwendi, Mesran, Muqimuddin, Meilani, B. D., Ginanta, N. L. W. S. R., & Israwan, L. M. F. (2023). Sistem Pendukung Keputusan. CV.GRAHA MITRA EDUKASI.
https://books.google.co.id/books?id=qmm-EAAAQBAJ&pg=PA18&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false
- Sugara, H., Parapat, E. P., Siringo-ringo, E. D., Yunus, M., Hanafiah, M. A., & Lestari, Y. D. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Pustakawan Menggunakan Metode Aras. *Jurnal TEKINKOM*, 7(1), 292–299.
<https://doi.org/10.37600/tekinkom.v7i1.1055>
- Tarigan, C., Ginting, E. F., & Syahputra, R. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Kinerja Pengajar Dengan Metode *Additive Ratio Assessment* (ARAS). *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD)*, 5(1), 16.
<https://doi.org/10.53513/jsk.v5i1.4245>.
- Thabroni, G. (2022). Analisis Sistem dan Perancangannya. *Serupa.Id*.
<https://serupa.id/analisis-sistem-dan-perancangannya/>
- Waresix. (2023). 10 Jasa Pengiriman Barang yang Sering Digunakan di Indonesia - Waresix. Waresix.

<https://www.waresix.com/jasa-pengiriman-barang/> Siregar Z, Erwina P, Munandar MH. 2021. Sistem Informasi Penyewaan Perumahan Mutiara Simpang Mangga Berbasis Web. *Journal of Student Development Information System (JoSDIS)*. 1(1): 1–6.

Sulehu M, Handayani L. 2019. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Trainer Menggunakan Metode ARAS (*Additive Ratio Assessment*). *Seminar Nasional Teknologi* 431–441.

Suprpti D, Kamisutara M, Artaya P. 2017. Analisa Pengujian Sistem Informasi Penjualan. *Analisa Pengujian Sistem Informasi Penjualan Menggunakan Metode White Box*. 1–12.

Syarif M, Pratama EB. 2021. Analisis Metode Pengujian Perangkat Lunak Blackbox Testing Dan Pemodelan Diagram Uml Pada Aplikasi Veterinary Services Yang Dikembangkan Dengan Model Waterfall. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*. 5(2): 253–258.

Tan J, Chen Y, Jiao S. 2024. Visual Studio Code in Introductory Computer Science Course: An Experience Report. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. 1(1).