

**SISTEM PAKAR REKOMENDASI JENIS  
KENDARAAN PENGANGKUT BARANG MENGGUNAKAN  
METODE CERTAINTY FACTOR**

**SKRIPSI**

**DISUSUN OLEH :**

**MUHAMMAD NAUFAL MULYA IRSYAD**

**2209010044**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2026**

**SISTEM PAKAR REKOMENDASI JENIS  
KENDARAAN PENGANGKUT BARANG MENGGUNAKAN  
METODE CERTAINTY FACTOR**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Sitem Informasi pada Fakultas  
Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah  
Sumatera Utara**

**MUHAMMAD NAUFAL MULYA IRSYAD  
NPM. 2209010044**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI FALKULTAS ILMU  
KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS  
MUHAMMADIAH SUMATERA UTARA MEDAN**

**2026**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Sistem Pakar Rekomendasi Jenis Kendaraan  
Menggunakan Metode Certainty Factor  
Nama Mahasiswa : MUHAMMAD NAUFAL MULYA IRSYAD  
NPM : 2209010044  
Program Studi : SISTEM INFORMASI

Menyetujui  
Komisi Pembimbing



(Mhd. Basri, S.Si, M.Kom)

NIDN. 0111078802

Ketua Program Studi



(Mahardika Abdi Prawira Tanjung,  
S.Kom, M.Kom)

NIDN. 0117088902

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0127099201

## PERNYATAAN ORISINALITAS

### SISTEM PAKAR REKOMENDASI JENIS KENDARAAN PENGANGKUT MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

#### SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Maret 2026

Yang membuat pernyataan



Muhammad Naufal Mulya Irsyad

NPM. 2209010044

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Naufal Mulya Irsyad  
NPM : 2209010044  
Program Studi : Sistem Informasi  
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**SISTEM PAKAR REKOMENDASI JENIS KENDARAAN PENGANGKUT  
MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Maret 2026

Yang membuat pernyataan



Muhammad Naufal Mulya Irsyad

NPM. 2209010044

## **RIWAYAT HIDUP**

### **DATA PRIBADI**

Nama Lengkap : Muhammad Naufal Mulya Irsyad  
Tempat dan Tanggal Lahir : Padang, 30 Juni 2004  
Alamat Rumah : KOMP. Griya Marelan BLK R-21 LK 34  
Telepon/Faks/HP : 081369046840  
E-mail : muhammad.naufal.mi8@gmail.com  
Instansi Tempat Kerja : -  
Alamat Kantor : -

### **DATA PENDIDIKAN**

|     |                        |              |
|-----|------------------------|--------------|
| SD  | : SD NUR Fadhilah      | TAMAT : 2016 |
| SMP | : SMP Swasta AL-Hikmah | TAMAT : 2019 |
| SMA | : SMA Negeri 16 Medan  | TAMAT : 2022 |

## KATA PENGANTAR



Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Pakar Rekomendasi Jenis Kendaraan Pengangkut Barang Menggunakan Metode Certainty Factor”. Shalawat dan Salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa Umat-nya kealam yang berilmu pengetahuan.
2. Bapak Prof. Dr. Akrim, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).
3. Bapak Assoc. Prof. Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU
4. Ibu Dr. Firahmi Rizky, S.Kom., M.Kom selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU
5. Bapak Mhd. Basri, S.Si, M.Kom selaku Wakil Dekan 3 Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU
6. Bapak Mahardika Abdi Prawira Tanjung, S.Kom., M.Kom selaku Kepala Program Studi Sistem Informasi.
7. Bapak Mhd. Basri, S.Si, M.Kom selaku Dosen Pembimbing, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus atas segala bimbingan dan arahan yang berarti selama proses penyusunan skripsi ini.
8. Kepada Bapak Rasyad Simatupang selaku Pembimbing Riset di PT Andalas Surya Jaya Medan (Duta Trans)
9. Seluruh Bapak/Ibu Dosen serta Staf Akademik FIKTI UMSU yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima

kasih atas transfer ilmu, arahan, serta segala kemudahan yang telah diberikan selama penulis menimba ilmu di kampus tercinta.

10. Kepada kedua orang tua yang saya cintai dan saya hormati Bapak Aidil Irsyad SE. Akt dan Ibu Sri Dewi Mulyani A.Md ananda ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya karena dengan sangat tulus Ayah dan Ibu rela mengorbankan dan mempertaruhkan segalanya untuk pendidikan ananda. Yang tak kenal lelah mencari biaya untuk mensupport pendidikan Ananda. ananda ucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga.
11. Sahabat serta teman-teman seperjuangan, khususnya keluarga besar kelas B1 Sistem Informasi angkatan 2022. Terima kasih atas segala tawa, keluh kesah, dan memori berharga yang telah kita ukir bersama selama menempuh pendidikan di kampus UMSU.
12. Kepada diri saya sendiri, saya ucapkan terima kasih telah bertahan dari segala badai. Terima kasih telah berjuang dan melangkah sejauh ini, melalui segala proses yang pada akhirnya membentuk karakter dan pola pikir. Dibalik segala air mata, insomnia, kecemasan dan rasa sunyi yang kerap memeluk erat, tapi ternyata mampu melewati semuanya walaupun terkadang memaksa untuk terlihat kuat dan tegar padahal tidak. Terima kasih sudah tumbuh menjadi pribadi dewasa yang jauh lebih baik dari diri semasa kecil.

# **SISTEM PAKAR REKOMENDASI JENIS KENDARAAN PENGANGKUT BARANG MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR**

## **ABSTRAK**

Pemilihan jenis kendaraan pengangkut barang merupakan salah satu faktor penting dalam menunjang kelancaran proses distribusi barang. Kesalahan dalam menentukan kendaraan yang sesuai dapat mengakibatkan pemborosan biaya operasional, keterlambatan pengiriman, serta meningkatnya risiko kerusakan barang. Pada PT. Andalas Surya Jaya Medan (DUTA TRANS), proses pemilihan kendaraan masih dilakukan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan individu sehingga berpotensi menghasilkan keputusan yang kurang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar yang mampu memberikan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang berdasarkan karakteristik kebutuhan pengangkutan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Certainty Factor (CF) untuk menangani ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan dengan menghitung tingkat keyakinan terhadap setiap alternatif rekomendasi. Sistem dibangun berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP Native dengan database MySQL. Pengetahuan dalam sistem direpresentasikan dalam bentuk aturan (rule) yang disusun berdasarkan beberapa kriteria, yaitu berat barang, volume barang, jenis barang, jarak pengiriman, serta kondisi jalan. Alternatif kendaraan yang direkomendasikan meliputi Truk Colt Diesel, Truk Engkel (Fuso), dan Truk Tronton Wingbox. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibangun mampu memberikan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang beserta nilai tingkat kepastian (Certainty Factor) berdasarkan data yang dimasukkan oleh pengguna. Selain itu, hasil pengujian fungsional menggunakan metode Black Box menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu pengguna dalam menentukan jenis kendaraan pengangkut barang secara lebih cepat, terstruktur, efektif, dan efisien sesuai dengan kebutuhan pengangkutan.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar, Certainty Factor, Rekomendasi, Kendaraan Pengangkut Barang, PHP, MySQL.

# **EXPERT SYSTEM FOR RECOMMENDING TYPES OF FREIGHT TRANSPORT VEHICLES USING THE CERTAINTY FACTOR METHOD**

## **ABSTRACT**

Selecting the appropriate cargo transportation vehicle is one of the essential factors in supporting the smooth distribution of goods. An inappropriate vehicle selection may result in increased operational costs, delivery delays, and a higher risk of cargo damage. At PT. Andalas Surya Jaya Medan (DUTA TRANS), the process of selecting transportation vehicles is still based on individual experience and judgment, which may lead to less optimal decision-making. Therefore, this research aims to design and develop an expert system capable of providing recommendations for cargo transportation vehicles based on transportation requirements. This research applies the Certainty Factor (CF) method to handle uncertainty in the decision-making process by calculating the confidence level of each recommendation. The expert system was developed as a web-based application using PHP Native as the programming language and MySQL as the database management system. The system's knowledge is represented in the form of rules based on several criteria, including cargo weight, cargo volume, cargo type, delivery distance, and road conditions. The recommended vehicle alternatives consist of Colt Diesel Truck, Engkel (Fuso) Truck, and Tronton Wingbox Truck. The results of this research indicate that the developed expert system is capable of providing appropriate recommendations for cargo transportation vehicles along with the corresponding Certainty Factor values based on the data entered by users. Furthermore, functional testing using the Black Box testing method demonstrates that all system features operate according to the specified requirements. Therefore, the proposed system can assist users in selecting suitable cargo transportation vehicles more quickly, systematically, effectively, and efficiently according to transportation needs.

**Keywords:** Expert System, Certainty Factor, Recommendation System, Cargo Transportation Vehicle, PHP, MySQL.

## DAFTAR ISI

|                                                                |                                     |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>RIWAYAT HIDUP.....</b>                                      | <b>v</b>                            |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                     | <b>vi</b>                           |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                           | <b>viii</b>                         |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                           | <b>ix</b>                           |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                         | <b>x</b>                            |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                      | <b>xiii</b>                         |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                      | <b>xiv</b>                          |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                  | <b>1</b>                            |
| 1.1    Latar Belakang Masalah .....                            | 1                                   |
| 1.2    Rumus Masalah .....                                     | 3                                   |
| 1.3    Batasan Masalah .....                                   | 4                                   |
| 1.4    Tujuan penelitian .....                                 | 5                                   |
| 1.5    Manfaat Penelitian.....                                 | 5                                   |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>                             | <b>7</b>                            |
| 2.1    Sistem Pakar .....                                      | 7                                   |
| 2.2    Metode Certainty Factor.....                            | 9                                   |
| 2.2.1    Konsep Dasar Certainty Factor .....                   | 13                                  |
| 2.2.2    Tingkat Keyakinan dalam Metode Certainty Factor ..... | 13                                  |
| 2.3    Unified Modeling Language (UML) .....                   | 15                                  |
| 2.3.1    Activity Diagram Use Case Diagram.....                | 15                                  |
| 2.3.2    Activity Diagram.....                                 | 16                                  |
| 2.3.3    Sequence Diagram .....                                | 16                                  |
| 2.3.4    Class Diagram .....                                   | 17                                  |
| 2.3.4    Truk Colt Diesel.....                                 | 17                                  |
| 2.3.5    Truk Engkel (Fuso) .....                              | 18                                  |
| 2.3.6    Truk Tronton Wingbox .....                            | 20                                  |
| 2.4    Konsep Rekomendasi Kendaraan Pengangkut Barang.....     | 20                                  |
| 2.5    Penelitian Terdahulu.....                               | 23                                  |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                         | <b>27</b>                           |
| 3.1    Arsitektur Sistem .....                                 | 27                                  |
| 3.2    Akuisisi Pengetahuan .....                              | 30                                  |

|               |                                                                  |           |
|---------------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3           | Representasi Pengetahuan .....                                   | 31        |
| 3.4           | Pemodelan dan Perancangan Sistem .....                           | 34        |
| 3.4.1         | Use Case Diagram.....                                            | 34        |
| 3.4.2         | Activity Diagram.....                                            | 36        |
| 3.4.3         | Sequence Diagram .....                                           | 37        |
| 3.4.4         | Class Diagram .....                                              | 38        |
| 3.5           | Rancangan Layar Program .....                                    | 40        |
| 3.5.1         | Rancangan Halaman Login.....                                     | 40        |
| 3.5.2         | Rancangan Halaman Utama.....                                     | 41        |
| 3.5.3         | Rancangan Halaman Input Konsultasi .....                         | 42        |
| 3.5.4         | Rancangan Halaman Pengelolaan Data .....                         | 43        |
| 3.5.5         | Rancangan Halaman Hasil Rekomendasi .....                        | 44        |
| 3.5.6         | Rancangan Halaman Laporan .....                                  | 45        |
| <b>BAB IV</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                | <b>47</b> |
| 4.1           | Gambaran Umum Implementasi Penelitian.....                       | 47        |
| 4.2           | Implementasi Basis Data .....                                    | 48        |
| 4.2.1         | Tabel Kendaraan .....                                            | 49        |
| 4.2.2         | Tabel Kriteria .....                                             | 49        |
| 4.2.3         | Tabel Sub Kriteria .....                                         | 50        |
| 4.2.4         | Tabel Rule .....                                                 | 51        |
| 4.2.5         | Tabel Hasil Konsultasi .....                                     | 52        |
| 4.2.6         | Hubungan Antar Tabel.....                                        | 52        |
| 4.3           | Implementasi Modul Sistem.....                                   | 52        |
| 4.3.1         | Implementasi Modul Autentikasi Pengguna .....                    | 53        |
| 4.3.2         | Implementasi Modul Pengelolaan Data Master .....                 | 55        |
| 4.3.3         | Implementasi Modul Konsultasi .....                              | 57        |
| 4.3.4         | Implementasi Modul Hasil Rekomendasi .....                       | 58        |
| 4.4           | Evaluasi Perhitungan Metode Certainty Factor.....                | 59        |
| 4.4.1         | Skenario Pengujian Perhitungan .....                             | 61        |
| 4.4.2         | Evaluasi Proses Pencocokan Aturan ( <i>Rule Matching</i> ) ..... | 62        |
| 4.4.3         | Evaluasi Proses Perhitungan Certainty Factor .....               | 63        |
| 4.4.4         | Evaluasi Hasil Rekomendasi.....                                  | 64        |
| 4.5           | Pengujian Sistem .....                                           | 65        |
| 4.5.1         | Tujuan Pengujian Sistem.....                                     | 66        |
| 4.5.2         | Metode Pengujian Black Box.....                                  | 67        |
| 4.5.3         | Hasil Pengujian Sistem .....                                     | 68        |
| 4.6           | Pembahasan .....                                                 | 69        |
| <b>BAB V</b>  | <b>PENUTUP.....</b>                                              | <b>72</b> |

|                            |                 |           |
|----------------------------|-----------------|-----------|
| 5.1                        | Kesimpulan..... | 72        |
| 5.2                        | Saran.....      | 73        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b> |                 | <b>76</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Nilai Interpretasi Certainty Factor ..... | 15 |
| Tabel 2. 2 Perbandingan Kendaraan .....              | 17 |
| Tabel 2. 3 Ringkasan Penelitian Terdahulu .....      | 23 |
| Tabel 3. 1 Basis Pengetahuan / Rule .....            | 32 |
| Tabel 4. 1 Skenario Data Konsultasi.....             | 62 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Black Box .....           | 68 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Struktur Sistem Pakar.....                    | 9  |
| Gambar 2. 2 Alur Metode Certainty Factor .....            | 12 |
| Gambar 2. 3 Truk Colt Diesel.....                         | 18 |
| Gambar 2. 4 Truk Engkel (Fuso) .....                      | 19 |
| Gambar 2. 5 Truk Tronton Wingbox .....                    | 20 |
| Gambar 3. 1 Arsitektur Sistem Pakar.....                  | 27 |
| Gambar 3. 2 Use Case Diagram.....                         | 32 |
| Gambar 3. 3 Activity Diagram.....                         | 35 |
| Gambar 3. 4 Sequence Diagram .....                        | 36 |
| Gambar 3. 5 Class Diagram .....                           | 38 |
| Gambar 3. 6 Halaman Login.....                            | 39 |
| Gambar 3. 7 Halaman Utama.....                            | 40 |
| Gambar 3. 8 Halaman Input Konsultasi.....                 | 41 |
| Gambar 3. 9 Halaman Data Kendaraan (Admin).....           | 42 |
| Gambar 3. 10 Halaman Hasil Rekomendasi .....              | 43 |
| Gambar 4. 1 Struktur Tabel Kendaraan .....                | 49 |
| Gambar 4. 2 Struktur Tabel Kriteria .....                 | 50 |
| Gambar 4. 3 Struktur Tabel Sub Kriteria.....              | 50 |
| Gambar 4. 4 Struktur Tabel Rule .....                     | 51 |
| Gambar 4. 5 Implementasi Modul Autentikasi Pengguna ..... | 54 |
| Gambar 4. 6 Implementasi Modul dashboard .....            | 57 |
| Gambar 4. 7 Implementasi Modul Konsultasi .....           | 58 |
| Gambar 4. 8 Implementasi Modul Hasil Rekomendasi .....    | 59 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Perkembangan teknologi informasi saat ini telah memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam proses pengambilan keputusan. Teknologi tidak hanya digunakan untuk mengolah dan menyimpan data, tetapi juga dimanfaatkan untuk membantu manusia dalam menyelesaikan permasalahan yang memerlukan keahlian khusus. Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam mendukung proses tersebut adalah sistem pakar.

Salah satu teknologi yang berkembang dalam mendukung proses tersebut adalah sistem pakar. Sistem pakar merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang dirancang untuk meniru kemampuan berpikir seorang ahli dalam menyelesaikan suatu permasalahan tertentu. Sistem ini memanfaatkan pengetahuan yang diperoleh dari pakar, yang kemudian disimpan dalam bentuk basis pengetahuan dan diproses menggunakan aturan-aturan tertentu untuk menghasilkan solusi atau rekomendasi. Dengan adanya sistem pakar, pengetahuan yang dimiliki oleh seorang ahli dapat dimanfaatkan secara lebih luas tanpa harus selalu melibatkan pakar secara langsung dalam setiap proses pengambilan keputusan (Saputra et al., 2022).

Dalam bidang transportasi dan logistik, kegiatan pengangkutan barang merupakan salah satu proses penting dalam mendukung kelancaran distribusi. Pemilihan jenis kendaraan pengangkut barang menjadi faktor utama dalam menentukan keberhasilan proses tersebut. Setiap jenis kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda, baik dari segi kapasitas muatan, jenis barang yang dapat

diangkut, maupun kondisi jalan yang dapat dilalui. Oleh karena itu, diperlukan pertimbangan yang tepat agar proses pengangkutan dapat berjalan secara optimal dan efisien.

Namun demikian, kesalahan dalam pemilihan kendaraan pengangkut barang dapat menimbulkan berbagai permasalahan. Ketidaksesuaian antara jenis kendaraan dengan karakteristik barang dapat menyebabkan tidak optimalnya penggunaan kapasitas, meningkatnya biaya operasional, serta risiko kerusakan barang selama proses pengiriman. Selain itu, kesalahan tersebut juga dapat mengakibatkan keterlambatan distribusi yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya tingkat kepuasan pelanggan.

Permasalahan tersebut juga terjadi pada PT. ANDALAS SURYA JAYA MEDAN (DUTA TRANS), dimana proses penentuan kendaraan pengangkut barang masih bergantung pada pengalaman dan pertimbangan individu. Hal ini menunjukkan bahwa belum adanya sistem yang dapat membantu dalam memberikan rekomendasi secara objektif dan terstruktur sesuai dengan karakteristik barang dan kondisi pengangkutan.

Dalam proses pengambilan keputusan, seringkali terdapat ketidakpastian terhadap informasi yang digunakan, terutama ketika data yang tersedia tidak lengkap atau bersifat subjektif. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang mampu mengakomodasi tingkat keyakinan dalam proses pengambilan keputusan tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Certainty Factor, yaitu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kepastian terhadap suatu keputusan berdasarkan nilai keyakinan yang diberikan oleh pakar maupun pengguna (Sanjaya et al., 2023).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode Certainty Factor dapat diterapkan dalam sistem pakar untuk menghasilkan rekomendasi yang cukup akurat. Penelitian yang dilakukan oleh (Kusnadi et al., 2023) menyatakan bahwa metode ini mampu menangani ketidakpastian dan memberikan hasil keputusan yang disertai dengan tingkat kepercayaan tertentu, sehingga dapat membantu pengguna dalam memahami hasil yang diberikan oleh sistem.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu dalam menentukan jenis kendaraan pengangkut barang secara lebih tepat dan terstruktur. Dengan memanfaatkan sistem pakar dan metode Certainty Factor, diharapkan sistem yang dibangun mampu memberikan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan pengangkutan serta dilengkapi dengan tingkat kepastian dari setiap keputusan yang dihasilkan.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Sistem Pakar Rekomendasi Jenis Kendaraan Pengangkut Barang Menggunakan Metode Certainty Factor”, yang diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pengambilan keputusan terkait pemilihan kendaraan pengangkut barang.

## **1.2 Rumus Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pakar yang dapat memberikan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang berdasarkan kriteria seperti berat barang, volume barang, jenis barang, jarak pengiriman,

serta kondisi jalan?

2. Bagaimana menerapkan metode Certainty Factor dalam sistem pakar dalam menghitung tingkat kepastian terhadap rekomendasi kendaraan pengangkut barang yang dihasilkan?
3. Bagaimana hasil penerapan sistem pakar dapat membantu pengguna dalam menentukan jenis kendaraan pengangkut barang yang sesuai secara lebih efektif dan efisien dengan metode Certainty Factor?

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka penulis memberikan beberapa batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembangunan sistem pakar yang digunakan untuk memberikan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang berdasarkan kriteria tertentu yang berkaitan dengan kebutuhan pengangkutan.
2. Jenis kendaraan pengangkut barang yang dibahas dalam penelitian ini dibatasi pada tiga jenis kendaraan, yaitu Truk Colt Diesel, Truk Engkel (Fuso), dan Truk Tronton Wingbox yang umum digunakan dalam proses distribusi barang.
3. Penentuan rekomendasi kendaraan dalam sistem ini didasarkan pada beberapa kriteria, yaitu berat barang, volume barang, jenis barang, jarak pengiriman, serta kondisi jalan yang dilalui.
4. Metode yang digunakan dalam sistem pakar ini adalah metode Certainty Factor untuk menghitung tingkat kepastian terhadap rekomendasi yang dihasilkan, dan tidak dilakukan perbandingan dengan metode lainnya.

5. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data pengetahuan yang diperoleh dari literatur, referensi terkait, serta informasi yang relevan dengan karakteristik kendaraan pengangkut barang, dan tidak menggunakan data secara real-time.
6. Sistem yang dibangun dalam penelitian ini bersifat sebagai alat bantu dalam memberikan rekomendasi, sehingga keputusan akhir tetap berada pada pengguna.

#### **1.4 Tujuan penelitian**

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah dijabarkan, penelitian ini memiliki tujuan-tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem pakar yang dapat memberikan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang berdasarkan kriteria tertentu yang berkaitan dengan kebutuhan pengangkutan.
2. Menerapkan metode Certainty Factor dalam sistem pakar guna menghitung tingkat kepastian terhadap rekomendasi kendaraan pengangkut barang yang dihasilkan, sehingga keputusan yang diberikan memiliki dasar tingkat keyakinan tertentu.
3. Menghasilkan sistem yang dapat membantu pengguna dalam menentukan jenis kendaraan pengangkut barang yang sesuai secara lebih efektif dan efisien, serta meminimalkan kesalahan dalam proses pengambilan keputusan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara praktis maupun akademis. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pengguna dalam menentukan jenis kendaraan pengangkut barang yang sesuai dengan kebutuhan pengangkut
2. Memperoleh rekomendasi kendaraan secara lebih terarah berdasarkan beberapa kriteria seperti berat barang, volume barang, jenis barang, jarak pengiriman, serta kondisi jalan yang dilalui.
3. Sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam memilih kendaraan yang tepat, sehingga proses pengangkutan barang dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.
4. Dapat memberikan kontribusi bagi dunia akademis, khususnya dalam bidang kecerdasan buatan dan sistem pakar.
5. Menjadi salah satu contoh implementasi metode pengambilan keputusan yang mampu menangani ketidakpastian dalam suatu permasalahan.
6. dapat memperkaya referensi ilmiah yang berkaitan dengan pengembangan sistem pakar, serta dapat dijadikan sebagai bahan rujukan atau perbandingan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penerapan metode Certainty Factor dalam berbagai bidang permasalahan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Sistem Pakar**

Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang dikembangkan untuk meniru kemampuan berpikir dan pengetahuan seorang pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan tertentu. Sistem ini dirancang agar mampu memberikan solusi atau rekomendasi berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki oleh seorang ahli, sehingga dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan secara lebih cepat dan terarah.

Menurut Turban (2005), sistem pakar adalah sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang pakar dalam suatu bidang tertentu. Pendapat lain dikemukakan oleh Giarratano dan Riley (2005), yang menyatakan bahwa sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, serta teknik penalaran untuk memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh seorang ahli. Pengetahuan tersebut disimpan dalam bentuk aturan atau fakta yang kemudian diproses oleh sistem untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau rekomendasi.

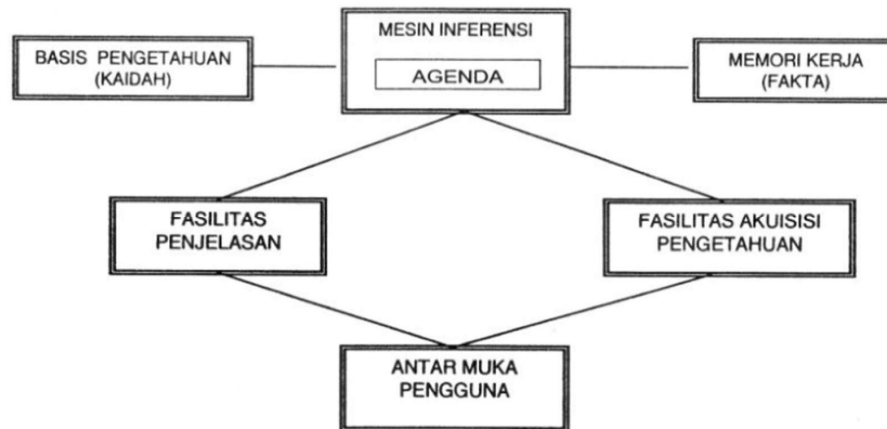
Sistem pakar dikembangkan sebagai solusi atas keterbatasan jumlah pakar serta kesulitan dalam mengakses pengetahuan ahli secara langsung. Dalam banyak kondisi, tidak semua pengguna dapat berkonsultasi langsung dengan pakar ketika menghadapi suatu permasalahan. Oleh karena itu, sistem pakar berperan sebagai media untuk menyimpan dan mendistribusikan pengetahuan pakar ke dalam bentuk sistem komputer yang dapat digunakan oleh banyak orang (Saputra et al., 2022).

Menurut Shortliffe (1976), sistem pakar merupakan program komputer yang mampu melakukan proses penalaran secara logis berdasarkan pengetahuan yang telah dimasukkan ke dalam sistem. Dalam proses tersebut, sistem akan menganalisis data atau fakta yang diberikan oleh pengguna, kemudian mencocokkannya dengan aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan suatu kesimpulan.

Secara umum, sistem pakar terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*), mesin inferensi (*inference engine*), dan antarmuka pengguna (*user interface*). Basis pengetahuan berfungsi untuk menyimpan fakta dan aturan yang diperoleh dari pakar. Mesin inferensi berperan dalam melakukan proses penalaran untuk menghasilkan kesimpulan berdasarkan data yang diberikan oleh pengguna. Sementara itu, antarmuka pengguna digunakan sebagai media interaksi antara pengguna dengan sistem.

Dalam perkembangannya, sistem pakar telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, seperti kesehatan, pendidikan, pertanian, industri, serta transportasi dan logistik. Pada bidang transportasi, sistem pakar dapat digunakan untuk membantu menentukan jenis kendaraan yang sesuai dengan kebutuhan pengangkutan barang berdasarkan berbagai kriteria tertentu.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan berpikir seorang pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan dengan memanfaatkan pengetahuan dan aturan tertentu, sehingga dapat membantu pengguna dalam memperoleh solusi atau rekomendasi secara lebih cepat, tepat, dan efisien.



**Gambar 2. 1 Struktur Sistem Pakar**

*Sumber :*

[https://www.researchgate.net/publication/381588344\\_IMPLEMENTASI\\_METODE\\_CERTAINTY\\_FACTOR\\_DALAM\\_SISTEM\\_PAKAR\\_DIAGNOSIS\\_PENYAKIT\\_PARU-PARU\\_BERBASIS\\_ANDROID](https://www.researchgate.net/publication/381588344_IMPLEMENTASI_METODE_CERTAINTY_FACTOR_DALAM_SISTEM_PAKAR_DIAGNOSIS_PENYAKIT_PARU-PARU_BERBASIS_ANDROID)

## **2.2 Metode Certainty Factor**

Metode Certainty Factor merupakan salah satu metode yang digunakan dalam sistem pakar untuk menangani ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan. Dalam banyak kasus, informasi yang diperoleh dari pengguna maupun pakar tidak selalu memiliki tingkat kepastian yang mutlak. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang dapat mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu fakta atau hipotesis berdasarkan informasi yang tersedia.

Menurut Edward H. Shortliffe dan Bruce G. Buchanan, metode Certainty Factor merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan bukti atau fakta yang ada. Metode ini pertama kali digunakan dalam sistem pakar medis yang dikembangkan untuk membantu proses diagnosis penyakit. Dalam sistem pakar, metode Certainty Factor digunakan untuk menunjukkan seberapa besar tingkat kepercayaan terhadap suatu kesimpulan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan oleh pakar. Nilai Certainty Factor

biasanya berada pada rentang -1 hingga 1. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan tingkat keyakinan yang tinggi terhadap suatu hipotesis, sedangkan nilai yang mendekati -1 menunjukkan tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis tersebut.

Pada sistem pakar yang dibangun, setiap aturan (*rule*) yang menghubungkan antara kondisi dan jenis kendaraan memiliki nilai keyakinan tertentu. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan seberapa kuat hubungan antara suatu kondisi dengan kesimpulan yang dihasilkan.

Secara umum, nilai Certainty Factor (CF) diperoleh dari dua komponen utama, yaitu Measure of Belief (MB) dan Measure of Disbelief (MD). Measure of Belief (MB) merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap suatu hipotesis, sedangkan Measure of Disbelief (MD) merupakan nilai yang menunjukkan tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis tersebut.

Perhitungan Certainty Factor dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$CF = MB - MD \quad (1)$$

Nilai CF yang dihasilkan berada pada rentang -1 hingga 1. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan tingkat keyakinan yang tinggi terhadap suatu hipotesis, sedangkan nilai yang mendekati -1 menunjukkan tingkat ketidakpercayaan.

Dalam sistem pakar, seringkali terdapat lebih dari satu aturan yang mendukung suatu kesimpulan. Oleh karena itu, diperlukan proses penggabungan nilai Certainty Factor dari beberapa aturan. Proses kombinasi nilai CF dapat

dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2(1 - CF_1) \quad (2)$$

Rumus tersebut digunakan untuk menggabungkan dua nilai CF yang

memiliki hipotesis yang sama. Jika terdapat lebih dari dua nilai CF, maka proses kombinasi dilakukan secara bertahap. Dalam penerapannya pada sistem pakar rekomendasi kendaraan pengangkut barang, proses perhitungan Certainty Factor.

dilakukan melalui beberapa langkah sebagai berikut:

1. Pengguna memasukkan data kebutuhan pengangkutan barang, seperti jenis barang, berat barang, volume barang, jarak pengiriman, dan kondisi jalan.
2. Sistem mencocokkan data yang dimasukkan dengan aturan (*rule*) yang terdapat dalam basis pengetahuan.
3. Setiap aturan yang terpenuhi akan menghasilkan nilai MB dan MD berdasarkan tingkat keyakinan yang telah ditentukan sebelumnya.
4. Sistem menghitung nilai Certainty Factor untuk setiap aturan menggunakan rumus  $CF = MB - MD$ .
5. Jika terdapat lebih dari satu aturan yang menghasilkan kesimpulan yang sama, maka dilakukan proses kombinasi nilai CF untuk mendapatkan nilai kepastian akhir.
6. Sistem menampilkan hasil berupa rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang yang memiliki nilai Certainty Factor tertinggi beserta tingkat kepastiannya.

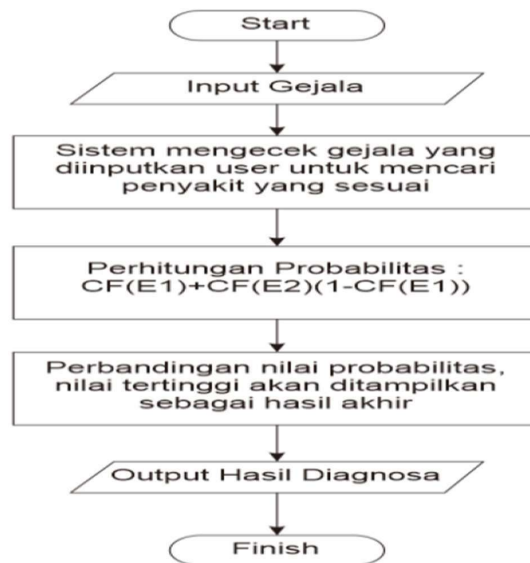
Sebagai contoh sederhana, misalkan terdapat suatu kondisi dimana barang memiliki berat sedang dan volume sedang, sehingga sistem merekomendasikan kendaraan Truk Engkel (Fuso) dengan nilai MB sebesar 0,8 dan MD sebesar 0,2. Maka nilai Certainty Factor dapat dihitung sebagai berikut:

$$CF = 0,8 - 0,2 = 0,6 \text{ (3)}$$

Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keyakinan sistem terhadap rekomendasi kendaraan tersebut adalah sebesar 0,6 atau 60%. Dengan

menggunakan metode Certainty Factor, sistem pakar yang dibangun tidak hanya memberikan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang, tetapi juga memberikan informasi mengenai tingkat kepastian dari rekomendasi tersebut. Hal ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan secara lebih tepat dan terarah.

Dalam sistem pakar, metode Certainty Factor digunakan untuk menunjukkan seberapa besar tingkat kepercayaan terhadap suatu kesimpulan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan oleh pakar. Nilai Certainty Factor biasanya berada pada rentang -1 hingga 1. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan tingkat keyakinan yang tinggi terhadap suatu hipotesis, sedangkan nilai yang mendekati -1 menunjukkan tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis tersebut.



**Gambar 2. 2 Alur Metode Certainty Factor**

*Sumber :*

[https://www.researchgate.net/publication/349618349\\_METODE\\_CERTAINTY\\_F\\_FACTOR\\_DALAM\\_PENERAPAN\\_SISTEM\\_PAKAR\\_DIAGNOSA\\_PENYAKIT\\_ANAK](https://www.researchgate.net/publication/349618349_METODE_CERTAINTY_F_FACTOR_DALAM_PENERAPAN_SISTEM_PAKAR_DIAGNOSA_PENYAKIT_ANAK)

### **2.2.1 Konsep Dasar Certainty Factor**

Certainty Factor merupakan nilai yang digunakan untuk menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap suatu hipotesis berdasarkan bukti atau fakta yang tersedia. Dalam metode ini terdapat dua komponen utama yang digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis, yaitu Measure of Belief (MB) dan Measure of Disbelief (MD).

Measure of Belief (MB) merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap suatu hipotesis berdasarkan bukti yang ada. Sedangkan Measure of Disbelief (MD) merupakan nilai yang menunjukkan tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis tersebut.

Nilai Certainty Factor diperoleh dari selisih antara nilai Measure of Belief dan Measure of Disbelief. Semakin besar nilai Certainty Factor yang diperoleh, maka semakin tinggi tingkat keyakinan terhadap hipotesis tersebut.

### **2.2.2 Tingkat Keyakinan dalam Metode Certainty Factor**

Tingkat keyakinan merupakan salah satu komponen penting dalam metode Certainty Factor yang digunakan untuk menggambarkan seberapa besar tingkat kepercayaan terhadap suatu fakta atau hipotesis. Dalam sistem pakar, nilai keyakinan digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan seorang pakar terhadap hubungan antara suatu kondisi dengan kesimpulan yang dihasilkan. Nilai ini biasanya dinyatakan dalam bentuk angka yang berada pada rentang tertentu, sehingga dapat menggambarkan tingkat kepastian suatu keputusan yang diambil oleh sistem.

Menurut Edward H. Shortliffe, konsep Certainty Factor dikembangkan untuk mengakomodasi ketidakpastian yang sering muncul dalam proses penalaran

manusia. Dalam banyak kasus, seorang pakar tidak selalu dapat memberikan jawaban yang benar secara mutlak, melainkan hanya dapat memberikan tingkat keyakinan tertentu terhadap suatu kesimpulan berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dimilikinya. Oleh karena itu, metode Certainty Factor digunakan untuk merepresentasikan tingkat keyakinan tersebut ke dalam sistem komputer sehingga dapat diproses secara sistematis.

Dalam implementasinya pada sistem pakar, nilai keyakinan biasanya diperoleh dari dua sumber utama, yaitu dari pakar dan dari pengguna sistem. Nilai keyakinan dari pakar menggambarkan tingkat kepercayaan terhadap suatu aturan atau hubungan antara kondisi tertentu dengan kesimpulan yang dihasilkan. Sementara itu, nilai keyakinan dari pengguna menggambarkan seberapa yakin pengguna terhadap informasi atau fakta yang dimasukkan ke dalam sistem. Kedua nilai tersebut kemudian dikombinasikan untuk menghasilkan tingkat kepastian akhir terhadap suatu hipotesis (Kusrini, 2006).

Dalam konteks sistem pakar rekomendasi kendaraan pengangkut barang, tingkat keyakinan digunakan untuk menentukan seberapa tepat suatu jenis kendaraan direkomendasikan berdasarkan kondisi yang dimasukkan oleh pengguna. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses penentuan rekomendasi tersebut antara lain berat barang, jenis barang, volume barang, jarak pengiriman, serta kondisi jalan yang dilalui. Berdasarkan faktor-faktor tersebut, sistem akan menghitung tingkat kepastian terhadap beberapa alternatif kendaraan pengangkut barang.

Hasil dari proses perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk memberikan rekomendasi jenis kendaraan yang paling sesuai, seperti Truk Colt

Diesel, Truk Engkel (Fuso), maupun Truk Tronton Wingbox. Setiap rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem akan disertai dengan nilai tingkat kepastian yang menunjukkan seberapa besar keyakinan sistem terhadap keputusan yang diberikan.

**Tabel 2. 1 Nilai Interpretasi Certainty Factor**

| Nilai CF  | Interpretasi  |
|-----------|---------------|
| 0.0 – 0.2 | Sangat rendah |
| 0.3 – 0.4 | Rendah        |
| 0.5 – 0.6 | Cukup         |
| 0.7 – 0.8 | Tinggi        |
| 0.9 – 1.0 | Sangat tinggi |

### **2.3 Unified Modeling Language (UML)**

Unified Modeling Language (UML) merupakan bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. UML digunakan sebagai alat bantu dalam proses analisis dan perancangan sistem agar struktur serta proses yang terdapat dalam sistem dapat digambarkan secara lebih jelas dan mudah dipahami. Menurut Rosa dan Shalahuddin (2018), UML adalah standar bahasa pemodelan yang digunakan untuk menspesifikasikan, memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan artefak dari sistem perangkat lunak.

#### **2.3.1 Activity Diagram Use Case Diagram**

Use Case Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dengan sistem. Diagram ini menunjukkan fungsi-fungsi yang dapat dijalankan oleh pengguna serta layanan yang disediakan

oleh sistem. Use Case Diagram membantu dalam mengidentifikasi kebutuhan sistem dari sudut pandang pengguna sehingga memudahkan proses pengembangan sistem.

Pada penelitian ini, Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (user) dan admin dengan sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang. Melalui diagram ini dapat diketahui fungsi-fungsi yang dapat dilakukan oleh masing-masing aktor dalam sistem.

### **2.3.2 Activity Diagram**

Activity Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas atau proses kerja yang terjadi dalam suatu sistem. Diagram ini menunjukkan urutan aktivitas mulai dari proses awal hingga proses akhir secara sistematis.

Dalam penelitian ini, Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur proses konsultasi yang dilakukan pengguna, mulai dari memasukkan data kebutuhan pengangkutan barang, proses perhitungan menggunakan metode Certainty Factor, hingga sistem menghasilkan rekomendasi kendaraan yang sesuai.

### **2.3.3 Sequence Diagram**

Sequence Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antar objek dalam sistem berdasarkan urutan waktu. Diagram ini menunjukkan bagaimana objek saling bertukar pesan untuk menjalankan suatu proses tertentu.

Pada penelitian ini, Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan urutan proses yang terjadi saat pengguna melakukan konsultasi. Diagram ini menunjukkan interaksi antara pengguna, antarmuka sistem, basis pengetahuan,

serta mesin inferensi dalam menghasilkan rekomendasi kendaraan pengangkut barang.

#### 2.3.4 Class Diagram

Class Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan struktur kelas yang terdapat dalam sistem. Diagram ini menunjukkan hubungan antar kelas, atribut yang dimiliki oleh setiap kelas, serta metode yang digunakan dalam sistem.

Dalam penelitian ini, Class Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur data dan hubungan antar komponen sistem pakar rekomendasi kendaraan pengangkut barang. Kelas-kelas yang digunakan antara lain kelas User, Admin, Kendaraan, Kriteria, Rule, dan Hasil Konsultasi yang saling berhubungan dalam mendukung proses pengambilan keputusan.

**Tabel 2. 2 Perbandingan Kendaraan**

| Jenis Kendaraan         | Kapasitas | Kelebihan                | Kekurangan                          |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------------------------|
| Truk Colt Diesel        | 2–4 ton   | Hemat BBM, fleksibel     | Kapasitas kecil                     |
| Truk Engkel (Fuso)      | 5–8 ton   | Kapasitas sedang         | Kurang fleksibel<br>di jalan sempit |
| Truk Tronton<br>Wingbox | >10 ton   | Kapasitas besar, efisien | Biaya<br>operasional<br>tinggi      |

#### 2.3.4 Truk Colt Diesel

Truk Colt Diesel merupakan salah satu jenis kendaraan pengangkut barang yang termasuk dalam kategori truk ringan. Kendaraan ini banyak digunakan dalam kegiatan distribusi skala kecil hingga menengah karena memiliki ukuran yang

relatif lebih kecil dibandingkan dengan jenis truk lainnya, sehingga lebih fleksibel untuk digunakan di area perkotaan maupun jalan yang sempit.

Secara umum, truk Colt Diesel memiliki kapasitas muatan sekitar 2 hingga 4 ton, tergantung pada tipe dan spesifikasi kendaraan. Kendaraan ini sering digunakan untuk mengangkut berbagai jenis barang, seperti bahan makanan, barang ritel, produk elektronik, serta kebutuhan distribusi lainnya.

Selain itu, truk Colt Diesel dikenal memiliki konsumsi bahan bakar yang relatif lebih efisien serta biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan kendaraan berkapasitas besar. Hal tersebut menjadikan truk ini sebagai salah satu pilihan utama dalam kegiatan distribusi barang dengan skala yang tidak terlalu besar.



**Gambar 2. 3 Truk Colt Diesel**

Suber: <https://konsultan-mitsubishi.com/sk-258-spesifikasi-mitsubishi-canter--colt-diesel-fe-71-ps-110-ps-4-ban.html>

### **2.3.5 Truk Engkel (Fuso)**

Truk Engkel atau yang sering dikenal sebagai Mitsubishi Fuso merupakan kendaraan pengangkut barang dengan kapasitas yang lebih besar dibandingkan dengan truk ringan. Kendaraan ini umumnya memiliki dua sumbu roda, yaitu satu

di bagian depan dan satu di bagian belakang, sehingga mampu membawa muatan yang lebih berat.

Truk Engkel biasanya memiliki kapasitas muatan sekitar 5 hingga 8 ton, tergantung pada spesifikasi kendaraan yang digunakan. Kendaraan ini sering dimanfaatkan untuk mengangkut barang dalam jumlah yang lebih besar, seperti bahan bangunan, peralatan industri, serta distribusi barang antar kota.

Keunggulan dari truk Engkel terletak pada kemampuannya dalam mengangkut barang dengan kapasitas cukup besar namun tetap memiliki fleksibilitas dalam penggunaan. Hal ini membuat kendaraan ini banyak digunakan dalam kegiatan distribusi yang membutuhkan keseimbangan antara kapasitas dan mobilitas.

Dalam sistem pakar yang dikembangkan pada penelitian ini, truk engkel menjadi salah satu alternatif kendaraan yang direkomendasikan apabila jumlah atau volume barang yang akan diangkut lebih besar dibandingkan dengan kapasitas truk ringan.



**Gambar 2. 4 Truk Engkel (Fuso)**

*Sumber:* <https://konsultan-mitsubishi.com/sk-663-harga-dan-spesifikasi-truk-fuso-engkel-long-fm-65-fsl-hi-gear-4x2-euro-4.html>

### **2.3.6 Truk Tronton Wingbox**

Truk Tronton Wingbox merupakan salah satu jenis kendaraan pengangkut barang yang termasuk dalam kategori truk berat. Kendaraan ini umumnya memiliki tiga sumbu roda yang memungkinkan untuk membawa muatan dalam jumlah besar.

Truk ini banyak digunakan dalam kegiatan distribusi skala besar, seperti pengiriman barang industri, distribusi antar kota maupun antar provinsi, serta pengangkutan barang dalam jumlah besar seperti produk manufaktur dan logistik perusahaan.

Salah satu keunggulan utama dari truk wingbox adalah desain bak kendaraan yang dapat dibuka dari bagian samping. Desain tersebut mempermudah proses bongkar muat barang, terutama ketika menggunakan alat bantu seperti forklift. Selain itu, kapasitas muatan yang besar menjadikan kendaraan ini sangat efektif untuk mendukung kegiatan distribusi dalam skala besar.



**Gambar 2. 5 Truk Tronton Wingbox**

*Sumber:* <https://dpltranslogistics.com/sewa-truk-wing-box>

## **2.4 Konsep Rekomendasi Kendaraan Pengangkut Barang**

Rekomendasi kendaraan pengangkut barang merupakan suatu proses dalam menentukan jenis kendaraan yang paling sesuai untuk digunakan dalam kegiatan

pengangkutan berdasarkan sejumlah kriteria tertentu. Proses ini bertujuan untuk membantu pengguna dalam memilih kendaraan yang mampu memenuhi kebutuhan pengangkutan secara optimal, baik dari segi kapasitas muatan, efisiensi biaya operasional, maupun ketepatan waktu pengiriman. Pemilihan kendaraan yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses distribusi barang serta kualitas layanan yang diberikan kepada pelanggan.

Dalam konteks sistem informasi, proses rekomendasi termasuk ke dalam bagian dari sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*), yaitu sistem yang dirancang untuk membantu pengguna dalam mengambil keputusan berdasarkan data, model, serta kriteria tertentu (Turban, 2005). Sistem rekomendasi bekerja dengan cara mengolah berbagai informasi yang relevan, kemudian menghasilkan alternatif keputusan yang dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan oleh pengguna dalam menentukan pilihan yang paling tepat.

Dalam bidang transportasi dan logistik, terdapat beberapa faktor utama yang menjadi pertimbangan dalam menentukan jenis kendaraan pengangkut barang. Faktor-faktor tersebut antara lain meliputi berat barang, volume barang, jenis barang yang diangkut, jarak pengiriman, serta kondisi jalan yang akan dilalui. Setiap faktor memiliki pengaruh yang berbeda terhadap pemilihan kendaraan, sehingga diperlukan analisis yang tepat agar kendaraan yang digunakan benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengangkutan.

Selain faktor teknis, aspek efisiensi juga menjadi pertimbangan penting dalam pemilihan kendaraan. Menurut World Bank (2020), pemilihan moda transportasi yang tepat merupakan salah satu kunci dalam meningkatkan efisiensi sistem logistik. Penggunaan kendaraan dengan kapasitas yang tidak sesuai dapat

menyebabkan pemborosan sumber daya. Kendaraan dengan kapasitas terlalu kecil akan meningkatkan frekuensi pengiriman, sedangkan kendaraan dengan kapasitas terlalu besar dapat menyebabkan biaya operasional menjadi lebih tinggi tanpa memberikan manfaat yang sebanding.

Dalam praktiknya, proses pemilihan kendaraan pengangkut barang masih sering dilakukan secara manual berdasarkan pengalaman atau intuisi dari pihak pengelola distribusi. Pendekatan tersebut cenderung bersifat subjektif dan kurang mempertimbangkan seluruh faktor yang mempengaruhi proses pengangkutan secara menyeluruh. Akibatnya, keputusan yang diambil tidak selalu optimal dan berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan, seperti ketidaksesuaian kapasitas kendaraan, pemborosan biaya, serta keterlambatan pengiriman.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan rekomendasi secara lebih objektif, sistematis, dan terstruktur. Dengan memanfaatkan sistem pakar, proses rekomendasi kendaraan dapat dilakukan dengan mengadopsi pengetahuan dan pengalaman pakar ke dalam sistem komputer. Sistem akan menganalisis data yang dimasukkan oleh pengguna, kemudian mencocokkannya dengan aturan-aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan rekomendasi kendaraan yang sesuai (Saputra et al., 2022).

Selain itu, dalam proses pengambilan keputusan seringkali terdapat unsur ketidakpastian, terutama ketika informasi yang tersedia tidak sepenuhnya lengkap atau bersifat subjektif. Untuk mengatasi hal tersebut, metode Certainty Factor dapat digunakan untuk memberikan nilai tingkat keyakinan terhadap setiap rekomendasi yang dihasilkan. Dengan adanya nilai kepastian tersebut, pengguna tidak hanya memperoleh hasil rekomendasi, tetapi juga dapat memahami tingkat kepercayaan

dari keputusan yang diberikan oleh sistem.

Dengan demikian, konsep rekomendasi kendaraan pengangkut barang tidak hanya berfokus pada pemilihan kendaraan semata, tetapi juga mencakup proses analisis berbagai faktor yang mempengaruhi pengangkutan, penggunaan metode dalam menentukan keputusan, serta penyajian hasil rekomendasi yang dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan secara lebih tepat. Penerapan sistem rekomendasi yang baik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta ketepatan dalam proses distribusi barang.

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi landasan penting dalam memperkuat kerangka konseptual serta menunjukkan posisi dan kontribusi penelitian yang dilakukan. Beberapa penelitian yang relevan dengan topik Sistem Pakar Rekomendasi Jedi Kendaraan Pengangkut Barang Menggunakan Metode Certainty Factor pada Tabel berikut.

**Tabel 2. 3 Ringkasan Penelitian Terdahulu**

| No | Penelitian dan Tahun                  | Judul Penelitian                                                                            | Metode | Hasil Penelitian                                                                                 | Perbedaan dengan Penelitian yang Dilakukan                                                                              |
|----|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Rahmat Hidayat & Agus Setiawan (2021) | Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mobil Murah Ramah Lingkungan Menggunakan Metode TOPSIS | TOPSIS | Sistem mampu memberikan hasil diagnosis dengan tingkat akurasi yang baik serta membantu pengguna | Penelitian ini berfokus pada pemilihan mobil ramah lingkungan menggunakan metode TOPSIS, sedangkan penelitian yang akan |

|   |                                     |                                                                                        |                |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                      |
|---|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                     |                                                                                        |                | dalam mengetahui jenis penyakit berdasarkan gejala yang dialami.                                                                                                  | dilakukan berfokus pada rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang menggunakan metode Certainty Factor.                                                                                                           |
| 2 | Dedi Kurniawan et al. (2022)        | Penerapan Metode AHP dan TOPSIS pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Rental Mobil | AHP dan TOPSIS | Sistem yang dibangun mampu memberikan rekomendasi rental mobil terbaik berdasarkan kriteria harga, pelayanan, kondisi kendaraan, dan fasilitas pendukung lainnya. | Penelitian terdahulu membahas pemilihan rental mobil menggunakan metode AHP dan TOPSIS, sedangkan penelitian ini menggunakan metode Certainty Factor untuk memberikan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang. |
| 3 | Riko Saputra & Fajar Nugraha (2020) | Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Bus Terbaik Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS     | AHP dan TOPSIS | Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi metode AHP dan TOPSIS dapat digunakan untuk menentukan bus terbaik                                                         | Penelitian terdahulu bertujuan untuk menentukan bus terbaik, sedangkan penelitian ini bertujuan untuk memberikan                                                                                                     |

|   |                                      |                                                                                              |                  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                               |
|---|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                      |                                                                                              |                  | berdasarkan aspek kenyamanan, keamanan, dan kapasitas kendaraan.                                                                                                                 | rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang berdasarkan kebutuhan pengangkutan.                                                                                                                                             |
| 4 | Rian Pratama et al. (2022)           | Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Truk Menggunakan Metode Certainty Factor                     | Certainty Factor | Penelitian berhasil membangun sistem pakar yang mampu membantu proses identifikasi kerusakan truk berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna dengan tingkat kepastian tertentu. | Penelitian terdahulu menggunakan metode Certainty Factor untuk mendiagnosis kerusakan truk, sedangkan penelitian ini menggunakan metode yang sama untuk memberikan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang yang sesuai. |
| 5 | Andika Putra & Rizki Ramadhan (2021) | Sistem Rekomendasi Pemilihan Kendaraan Pengangkut Barang Menggunakan Metode Weighted Product | Weighted Product | Penelitian menghasilkan sistem rekomendasi kendaraan pengangkut barang berdasarkan berat barang, volume barang, dan biaya pengiriman..                                           | Penelitian terdahulu menggunakan metode Weighted Product, sedangkan penelitian ini menggunakan metode Certainty Factor yang dapat                                                                                             |

|  |  |  |  |  |                                                                                                           |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  | memberikan nilai tingkat keyakinan terhadap hasil rekomendasi kendaraan pengangkut barang yang diberikan. |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem merupakan gambaran umum yang menjelaskan struktur serta alur kerja dari sistem pakar yang dibangun dalam penelitian ini. Arsitektur sistem digunakan untuk memberikan pemahaman mengenai bagaimana sistem bekerja, mulai dari proses input data oleh pengguna hingga menghasilkan output berupa rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang.

Sistem pakar yang dirancang pada penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang berdasarkan kebutuhan pengguna dengan memanfaatkan metode Certainty Factor. Metode ini digunakan untuk menghitung tingkat kepastian terhadap setiap alternatif kendaraan yang direkomendasikan, sehingga hasil yang diberikan tidak hanya berupa pilihan kendaraan, tetapi juga disertai dengan tingkat keyakinan tertentu (Saputra et al., 2022).

Secara umum, arsitektur sistem pakar yang dibangun terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu pengguna (*user*), basis pengetahuan (*knowledge base*), mesin inferensi (*inference engine*), serta output berupa hasil rekomendasi. Setiap komponen memiliki peran yang saling berkaitan dalam mendukung proses pengambilan keputusan.

Pengguna (*user*) merupakan pihak yang berinteraksi langsung dengan sistem. Pada tahap ini, pengguna memasukkan data kebutuhan pengangkutan barang, seperti jenis barang, berat barang, volume barang, jarak pengiriman, serta kondisi

jalan yang akan dilalui. Data tersebut kemudian menjadi input utama yang akan diproses oleh sistem.

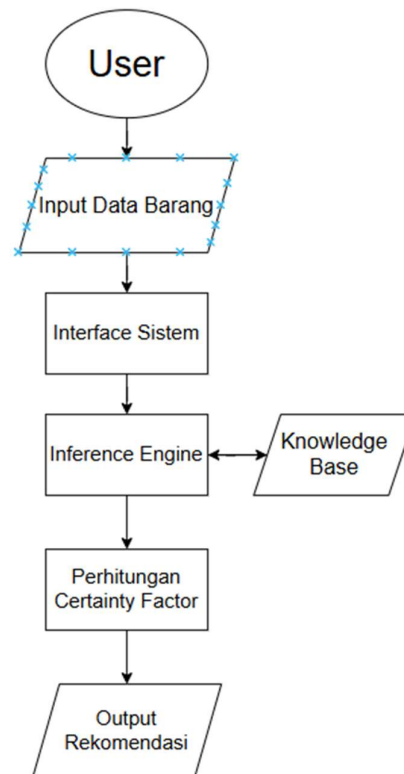
Basis pengetahuan (*knowledge base*) berfungsi sebagai tempat penyimpanan pengetahuan yang diperoleh dari pakar maupun sumber referensi lainnya. Pengetahuan ini direpresentasikan dalam bentuk aturan (*rule*) yang menghubungkan antara kondisi tertentu dengan jenis kendaraan yang sesuai. Aturan-aturan tersebut menjadi dasar dalam proses pengambilan keputusan yang dilakukan oleh sistem.

Mesin inferensi (*inference engine*) merupakan komponen yang bertugas untuk melakukan proses penalaran terhadap data yang diberikan oleh pengguna. Mesin inferensi akan mencocokkan data input dengan aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan, kemudian melakukan perhitungan menggunakan metode Certainty Factor untuk menentukan tingkat kepastian dari setiap alternatif kendaraan.

Hasil dari proses tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk output berupa rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang yang paling sesuai, seperti Truk Colt Diesel, Truk Engkel (Fuso), dan Truk Tronton Wingbox, beserta nilai tingkat kepastian dari masing-masing rekomendasi. Dengan adanya nilai tersebut, pengguna dapat memahami tingkat kepercayaan terhadap hasil yang diberikan oleh sistem.

Secara umum alur kerja sistem dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengguna memasukkan data kebutuhan pengangkutan barang ke dalam sistem.
2. Sistem menerima dan memproses data input yang diberikan oleh pengguna.
3. Basis pengetahuan menyediakan aturan yang sesuai dengan kondisi yang dimasukkan.
4. Mesin inferensi melakukan proses penalaran dan perhitungan menggunakan metode Certainty Factor.
5. Sistem menghasilkan rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang beserta tingkat kepastiannya



**Gambar 3. 1 Arsitektur Sistem Pakar**

### 3.2 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan tahap penting dalam pembangunan sistem pakar, yaitu proses pengumpulan dan pengolahan informasi yang akan digunakan sebagai dasar dalam sistem. Pada tahap ini, pengetahuan yang berkaitan dengan pemilihan jenis kendaraan pengangkut barang dikumpulkan dari berbagai sumber yang relevan, kemudian disusun agar dapat digunakan oleh sistem dalam proses pengambilan keputusan.

Pengetahuan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa sumber, antara lain studi literatur, referensi dari jurnal dan buku yang berkaitan dengan sistem pakar serta metode Certainty Factor, serta informasi yang diperoleh dari pihak yang memiliki pemahaman di bidang transportasi dan pengangkutan barang. Dengan menggabungkan berbagai sumber tersebut, diharapkan pengetahuan yang digunakan dalam sistem menjadi lebih akurat dan dapat merepresentasikan kondisi yang sebenarnya.

Dalam proses akuisisi pengetahuan, dilakukan identifikasi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan kendaraan pengangkut barang. Faktor-faktor tersebut menjadi dasar dalam menentukan aturan (*rule*) yang akan digunakan dalam sistem pakar. Adapun faktor-faktor yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Jenis barang
2. Berat barang
3. Volume barang
4. Jarak pengiriman
5. Kondisi jalan

Setiap faktor memiliki peran penting dalam menentukan jenis kendaraan

yang sesuai. Misalnya, berat dan volume barang berkaitan langsung dengan kapasitas kendaraan, sedangkan jarak pengiriman dan kondisi jalan mempengaruhi pemilihan jenis kendaraan yang dapat digunakan secara optimal.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, kemudian ditentukan alternatif jenis kendaraan pengangkut barang yang akan digunakan dalam sistem. Alternatif kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Truk Colt Diesel
2. Truk Engkel (Fuso)
3. Truk Tronton Wingbox

Selanjutnya, pengetahuan yang telah dikumpulkan akan diolah menjadi aturan-aturan yang menghubungkan antara kondisi tertentu dengan jenis kendaraan yang sesuai. Aturan-aturan tersebut nantinya akan digunakan dalam proses penalaran oleh sistem pakar untuk menghasilkan rekomendasi kendaraan pengangkut barang.

Dengan demikian, tahap akuisisi pengetahuan ini menjadi dasar utama dalam pembangunan sistem pakar, karena kualitas pengetahuan yang digunakan akan sangat mempengaruhi hasil rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem.

### **3.3 Representasi Pengetahuan**

Representasi pengetahuan merupakan proses pengubahan pengetahuan yang telah diperoleh pada tahap akuisisi menjadi bentuk yang dapat dipahami dan diproses oleh sistem komputer. Dalam sistem pakar, representasi pengetahuan berperan penting karena menjadi dasar dalam proses penalaran untuk menghasilkan suatu keputusan atau rekomendasi.

Pada penelitian ini, pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan (*rule*) yang menggunakan struktur IF–THEN. Aturan tersebut digunakan untuk menghubungkan antara kondisi atau kriteria tertentu dengan jenis kendaraan pengangkut barang yang sesuai. Setiap aturan disusun berdasarkan kombinasi dari beberapa faktor yang telah ditentukan sebelumnya, seperti jenis barang, berat barang, volume barang, jarak pengiriman, dan kondisi jalan.

Dalam sistem pakar, aturan IF–THEN memiliki dua bagian utama, yaitu bagian kondisi (IF) dan bagian kesimpulan (THEN). Bagian kondisi berisi kriteria atau fakta yang dimasukkan oleh pengguna, sedangkan bagian kesimpulan berisi hasil rekomendasi berupa jenis kendaraan yang sesuai dengan kondisi tersebut.

**Tabel 3. 1 Basis Pengetahuan / Rule**

| No | Berat  | Volume | Jarak  | Kondisi Jalan | Kendaraan       | CF Pakar |
|----|--------|--------|--------|---------------|-----------------|----------|
| 1  | Ringan | Kecil  | Dekat  | Baik          | Colt Diesel     | 0.7      |
| 2  | Sedang | Sedang | Sedang | Baik          | Engkel (Fuso)   | 0.8      |
| 3  | Berat  | Besar  | Jauh   | Baik          | Tronton Wingbox | 0.9      |
| 4  | Berat  | Besar  | Jauh   | Rusak         | Tronton Wingbox | 0.85     |

Berikut ini merupakan contoh aturan yang digunakan dalam sistem:

- Rule 1

IF berat barang ringan

AND volume barang kecil

AND jarak pengiriman dekat

THEN kendaraan yang direkomendasikan adalah Truk Colt Diesel

- Rule 2

IF berat barang sedang

AND volume barang sedang

AND jarak pengiriman menengah

THEN kendaraan yang direkomendasikan adalah Truk Box

- Rule 3

IF berat barang berat

AND volume barang besar

AND jarak pengiriman jauh

THEN kendaraan yang direkomendasikan adalah Truk Fuso

Setiap aturan yang digunakan dalam sistem tidak hanya menghasilkan rekomendasi kendaraan, tetapi juga dilengkapi dengan nilai tingkat keyakinan yang akan diproses menggunakan metode Certainty Factor. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan seberapa besar tingkat kepercayaan terhadap aturan yang digunakan dalam pengambilan keputusan.

Untuk mempermudah pengelolaan pengetahuan, aturan-aturan tersebut juga dapat disusun dalam bentuk tabel basis pengetahuan. Tabel ini berfungsi untuk menyusun hubungan antara kriteria yang digunakan dengan jenis kendaraan yang direkomendasikan secara lebih terstruktur.

Dengan adanya representasi pengetahuan dalam bentuk aturan IF–THEN, sistem pakar dapat melakukan proses penalaran secara sistematis berdasarkan data yang diberikan oleh pengguna. Hal ini memungkinkan sistem untuk menghasilkan rekomendasi kendaraan pengangkut barang yang sesuai dengan kondisi yang diinputkan, serta memberikan tingkat kepastian terhadap hasil yang dihasilkan.

### **3.4 Pemodelan dan Perancangan Sistem**

Pemodelan dan perancangan sistem pada penelitian ini dilakukan untuk menggambarkan struktur, alur proses, serta mekanisme kerja sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang yang akan dibangun. Pemodelan sistem bertujuan agar proses pengembangan sistem dapat dilakukan secara lebih terarah dan terstruktur sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Pada penelitian ini, perancangan sistem dimodelkan menggunakan standar Unified Modeling Language (UML) untuk menggambarkan struktur dan perilaku sistem secara visual. UML digunakan karena mampu memberikan gambaran sistem secara jelas, baik dari sisi proses, interaksi pengguna, maupun hubungan antar komponen yang terdapat di dalam sistem. Diagram yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram.

Melalui pemodelan tersebut, sistem pakar yang dibangun diharapkan mampu membantu pengguna dalam menentukan jenis kendaraan pengangkut barang yang sesuai berdasarkan beberapa kriteria, seperti berat barang, volume barang, jenis barang, jarak pengiriman, serta kondisi jalan yang dilalui. Sistem juga menerapkan metode Certainty Factor untuk menghitung tingkat kepastian terhadap rekomendasi kendaraan yang dihasilkan.

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

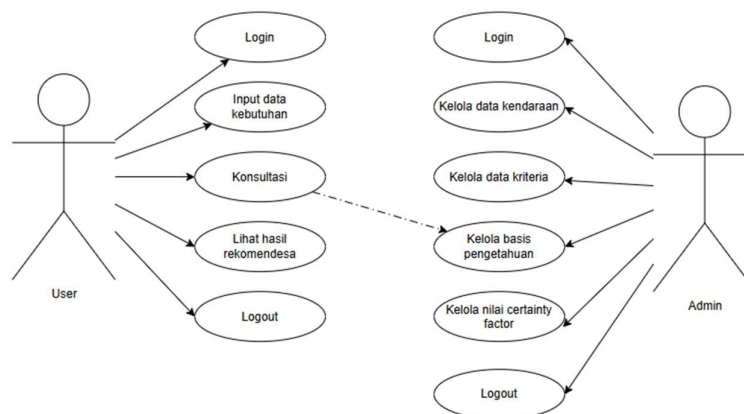
#### **3.4.1 Use Case Diagram**

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dengan sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang. Diagram ini menunjukkan fungsi-fungsi utama yang dapat dilakukan oleh

pengguna dalam sistem.

Pada sistem yang dirancang, terdapat dua aktor utama, yaitu User dan Admin. User merupakan pengguna sistem yang melakukan proses konsultasi untuk memperoleh rekomendasi kendaraan pengangkut barang sesuai dengan kebutuhan pengangkutan. User dapat memasukkan data seperti jenis barang, berat barang, volume barang, jarak pengiriman, serta kondisi jalan yang akan dilalui. Setelah data dimasukkan, sistem akan memproses data tersebut menggunakan metode Certainty Factor dan menampilkan hasil rekomendasi kendaraan beserta tingkat kepastiannya.

Sedangkan Admin bertugas untuk mengelola data yang terdapat di dalam sistem. Admin dapat melakukan pengelolaan data kendaraan, data kriteria, basis pengetahuan, aturan (rule), serta nilai Certainty Factor yang digunakan dalam proses perhitungan sistem pakar. Selain itu, Admin juga bertugas melakukan pembaruan data apabila terdapat perubahan informasi terkait kendaraan pengangkut barang maupun aturan yang digunakan dalam sistem.



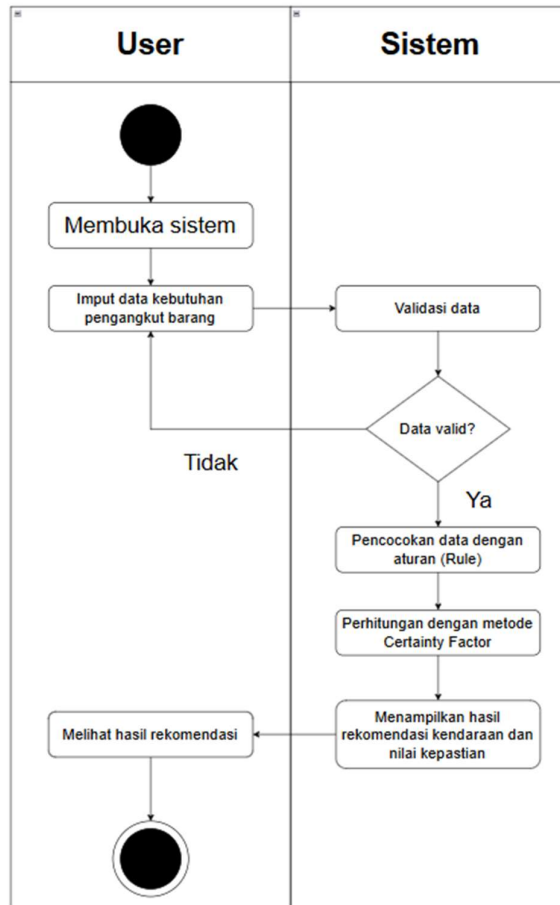
**Gambar 3. 2 Use Case Diagram**

### **3.4.2 Activity Diagram**

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas atau proses kerja sistem pakar rekomendasi kendaraan pengangkut barang secara berurutan. Diagram ini menunjukkan tahapan proses yang dilakukan oleh pengguna dan sistem mulai dari proses input data hingga menghasilkan rekomendasi kendaraan.

Proses dimulai ketika pengguna memasukkan data kebutuhan pengangkutan barang ke dalam sistem. Selanjutnya, sistem akan menerima dan memvalidasi data yang diberikan oleh pengguna. Setelah data dinyatakan valid, sistem akan melakukan proses pencocokan data dengan aturan yang terdapat pada basis pengetahuan.

Kemudian sistem melakukan proses perhitungan menggunakan metode Certainty Factor untuk menentukan tingkat kepastian terhadap setiap alternatif kendaraan yang tersedia. Setelah proses perhitungan selesai dilakukan, sistem akan menampilkan hasil rekomendasi kendaraan pengangkut barang beserta nilai tingkat keyakinannya kepada pengguna.



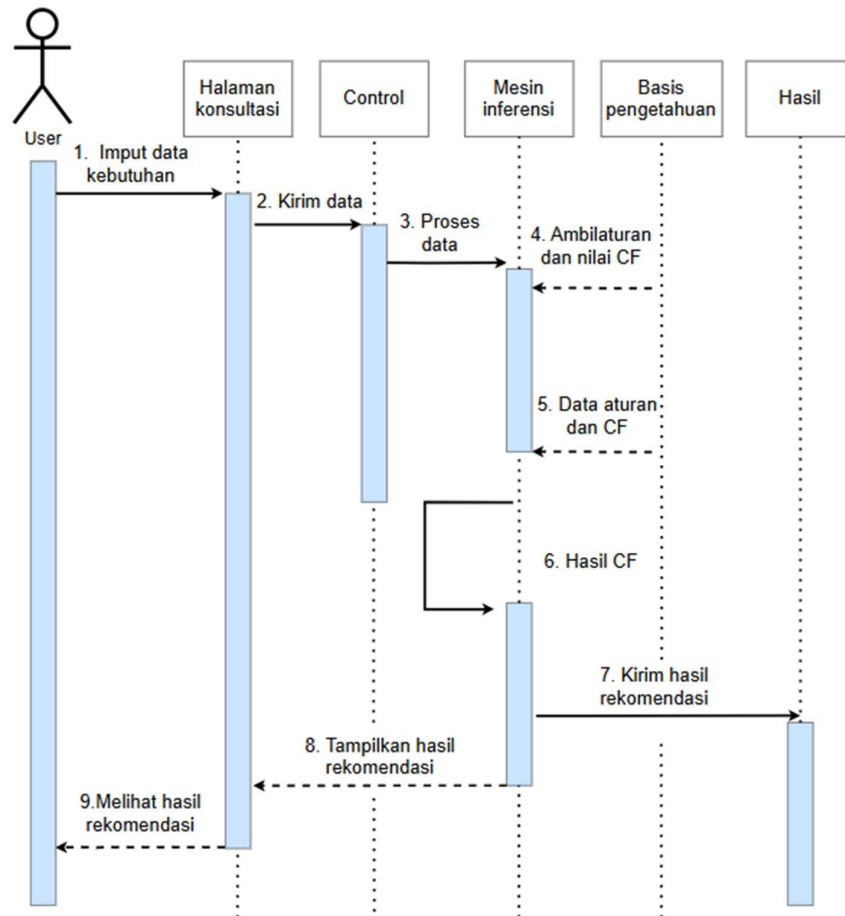
**Gambar 3. 3 Activity Diagram**

### 3.4.3 Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan urutan interaksi antara pengguna dengan sistem dalam proses konsultasi rekomendasi kendaraan pengangkut barang. Diagram ini memperlihatkan bagaimana pesan atau data dikirimkan antar objek dalam sistem secara berurutan sesuai dengan proses yang berlangsung.

Pada proses ini, pengguna terlebih dahulu memasukkan data kebutuhan pengangkutan barang melalui antarmuka sistem. Data tersebut kemudian diterima oleh sistem dan diteruskan ke bagian mesin inferensi untuk dilakukan proses pencocokan aturan.

Selanjutnya, sistem mengambil data aturan dan nilai Certainty Factor dari basis pengetahuan untuk melakukan proses perhitungan tingkat kepastian. Setelah proses perhitungan selesai dilakukan, sistem akan mengirimkan hasil rekomendasi kendaraan beserta nilai Certainty Factor kepada pengguna.



**Gambar 3. 4 Sequence Diagram**

### 3.4.4 Class Diagram

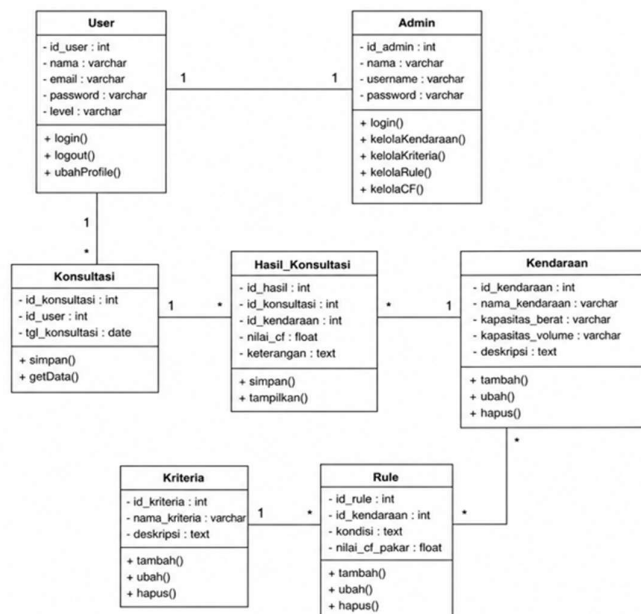
Class Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur kelas yang terdapat pada sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang. Diagram ini menunjukkan hubungan antar kelas, atribut yang dimiliki setiap kelas,

serta fungsi atau metode yang digunakan dalam sistem.

Pada sistem ini terdapat beberapa kelas utama, seperti kelas User, Admin, Kendaraan, Kriteria, Rule, dan Hasil Konsultasi. Kelas User digunakan untuk menyimpan data pengguna sistem, sedangkan kelas Admin digunakan untuk mengelola seluruh data yang terdapat dalam sistem.

Kelas Kendaraan digunakan untuk menyimpan data jenis kendaraan pengangkut barang, seperti Truk Colt Diesel, Truk Engkel (Fuso), dan Truk Tronton Wingbox. Kelas Kriteria digunakan untuk menyimpan data kriteria yang digunakan dalam proses rekomendasi, seperti berat barang, volume barang, jenis barang, jarak pengiriman, dan kondisi jalan.

Selain itu, terdapat kelas Rule yang digunakan untuk menyimpan aturan-aturan sistem pakar beserta nilai Certainty Factor yang digunakan dalam proses perhitungan. Sedangkan kelas Hasil Konsultasi digunakan untuk menyimpan hasil rekomendasi kendaraan yang diperoleh dari proses konsultasi pengguna.



**Gambar 3. 5 Class Diagram**

### **3.5 Rancangan Layar Program**

Rancangan layar program merupakan tahap perancangan tampilan antarmuka (interface) sistem yang digunakan sebagai media interaksi antara pengguna dengan sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang. Perancangan layar program bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai tampilan sistem yang akan digunakan pada proses konsultasi, pengolahan data, hingga penyajian hasil rekomendasi kendaraan pengangkut barang.

Pada penelitian ini, rancangan layar program dibuat dengan tampilan yang sederhana, mudah dipahami, dan mudah digunakan oleh pengguna. Hal tersebut bertujuan agar pengguna dapat melakukan proses konsultasi dengan lebih efektif tanpa mengalami kesulitan dalam menggunakan sistem. Selain itu, tampilan sistem juga dirancang agar mampu menampilkan informasi secara jelas dan terstruktur.

Rancangan layar program pada sistem pakar ini terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu halaman login, halaman utama, halaman input konsultasi, halaman pengolahan data, serta halaman hasil rekomendasi kendaraan pengangkut barang.

#### **3.5.1 Rancangan Halaman Login**

Halaman login merupakan tampilan awal yang digunakan untuk proses autentikasi pengguna sebelum masuk ke dalam sistem. Pada halaman ini, pengguna maupun admin diminta untuk memasukkan username dan password agar dapat mengakses fitur yang tersedia di dalam sistem.

Halaman login dirancang dengan tampilan yang sederhana agar memudahkan pengguna dalam melakukan proses masuk ke sistem. Setelah data login dimasukkan, sistem akan melakukan proses validasi untuk menentukan hak akses pengguna sesuai dengan perannya masing-masing.

The image shows a web application interface. On the left, there is a vertical sidebar containing six buttons: 'Dashboard', 'Konsultasi', 'Data Kendaraan', 'Data Aturan', 'Laporan', and 'Logout'. The main content area on the right is titled 'LOGIN'. It contains two input fields: 'E-mail' and 'Password'. The 'Password' field has a small square icon on its right side. Below the input fields is a 'LOGIN' button. At the bottom of the login section, there is a text link: 'Belum punya akun? Daftar sekarang!'.

**Gambar 3. 6 Halaman Login**

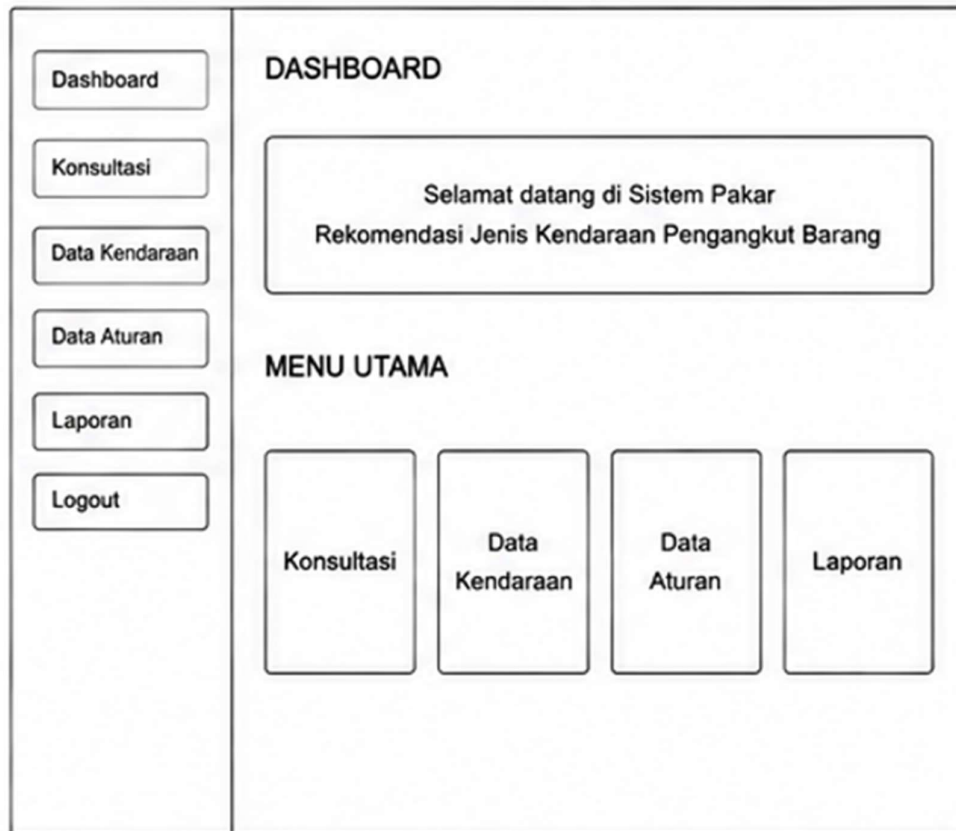
### **3.5.2 Rancangan Halaman Utama**

Halaman utama merupakan tampilan awal setelah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem. Halaman ini berfungsi sebagai pusat navigasi untuk mengakses seluruh fitur yang tersedia pada sistem pakar rekomendasi kendaraan pengangkut barang.

Pada halaman utama terdapat beberapa menu yang dapat digunakan oleh pengguna, seperti menu konsultasi, menu data kendaraan, menu data aturan, menu hasil rekomendasi, serta menu logout. Sedangkan pada admin terdapat tambahan menu pengelolaan basis pengetahuan dan nilai Certainty Factor.

Halaman utama dirancang dengan tampilan yang terstruktur agar pengguna

dapat dengan mudah memahami fungsi dari setiap menu yang tersedia.



**Gambar 3. 7 Halaman Utama**

### **3.5.3 Rancangan Halaman Input Konsultasi**

Halaman utama merupakan tampilan awal setelah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem. Halaman ini berfungsi sebagai pusat navigasi untuk mengakses seluruh fitur yang tersedia pada sistem pakar rekomendasi kendaraan pengangkut barang.

Adapun data yang dimasukkan meliputi:

1. Nama Barang
2. Berat barang
3. Volume barang
4. Jarak pengiriman

## 5. Tipe Barang

Setelah seluruh data diinputkan, pengguna dapat menekan tombol proses untuk melakukan konsultasi. Sistem kemudian akan memproses data tersebut menggunakan metode Certainty Factor berdasarkan aturan yang terdapat pada basis pengetahuan.

The image shows a web application interface for a consultation system. On the left is a sidebar with buttons for 'Dashboard', 'Konsultasi', 'Data Kendaraan', 'Data Aturan', 'Laporan', and 'Logout'. The main content area is titled 'INPUT KONSULTASI' and contains five dropdown menus for selecting consultation data: 'Jenis Barang' (Pilih Jenis Barang), 'Berat Barang' (Pilih Berat Barang), 'Volume Barang' (Pilih Volume Barang), 'Jarak Pengiriman' (Pilih Jarak Pengiriman), and 'Kondisi Jalan' (Pilih Kondisi Jalan). A 'PROSES' button is located at the bottom of the main area.

**Gambar 3. 8 Halaman Input Konsultasi**

### 3.5.4 Rancangan Halaman Pengelolaan Data

Halaman pengelolaan data digunakan oleh admin untuk mengelola seluruh data yang terdapat di dalam sistem. Pada halaman ini admin dapat melakukan proses tambah, ubah, maupun hapus data kendaraan, data kriteria, data aturan (rule), serta nilai Certainty Factor.

Halaman ini dirancang untuk mempermudah admin dalam melakukan pengelolaan basis pengetahuan sistem pakar. Dengan adanya halaman pengelolaan

data, proses pembaruan informasi dapat dilakukan dengan lebih terstruktur dan efisien.

|                |                |                      |                 |                        |                                                                                                                                                                         |
|----------------|----------------|----------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dashboard      | DATA KENDARAAN |                      |                 |                        | TAMBAH DATA                                                                                                                                                             |
| Konsultasi     | No             | Nama Kendaraan       | Kapasitas Berat | Kapasitas Volume       | Aksi                                                                                                                                                                    |
| Data Kendaraan | 1              | Truk Colt Diesel     | 1 - 3 Ton       | 10 - 20 m <sup>3</sup> |   |
| Laporan        | 2              | Truk Engkel (Fuso)   | 3 - 8 Ton       | 20 - 40 m <sup>3</sup> |   |
| Logout         | 3              | Truk Tronton Wingbox | > 8 Ton         | > 40 m <sup>3</sup>    |   |

**Gambar 3. 9 Halaman Data Kendaraan (Admin)**

### 3.5.5 Rancangan Halaman Hasil Rekomendasi

Halaman hasil rekomendasi merupakan tampilan yang digunakan untuk menampilkan hasil konsultasi pengguna. Pada halaman ini sistem akan menampilkan jenis kendaraan pengangkut barang yang direkomendasikan berdasarkan data yang telah dimasukkan sebelumnya.

Selain menampilkan jenis kendaraan, sistem juga menampilkan nilai tingkat kepastian hasil rekomendasi menggunakan metode Certainty Factor. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat keyakinan sistem terhadap rekomendasi kendaraan yang dihasilkan.

Informasi yang ditampilkan pada halaman hasil rekomendasi meliputi:

1. Jenis kendaraan yang direkomendasikan
2. Kriteria input pengguna
3. Nilai Certainty Factor
4. Tingkat keyakinan hasil rekomendasi

Dengan adanya halaman hasil rekomendasi ini, pengguna dapat memahami hasil keputusan yang diberikan oleh sistem secara lebih jelas dan terarah.

|                |
|----------------|
| Dashboard      |
| Konsultasi     |
| Data Kendaraan |
| Laporan        |
| Logout         |

### HASIL REKOMENDASI

Kendaraan yang Direkomendasikan

**Truk Engkel (Fuso)**

Tingkat Keyakinan

**0,76 (76%)**

Rincian Input Anda

|               |              |                  |                           |
|---------------|--------------|------------------|---------------------------|
| Jenis Barang  | : Elektronik | Jarak Pengiriman | : Menengah (100 - 300 km) |
| Berat Barang  | : 5 Ton      | Kondisi Jalan    | : Baik                    |
| Volume Barang | : 25 m³      |                  |                           |

KONSULTASI LAGI

CETAK HASIL

**Gambar 3. 10 Halaman Hasil Rekomendasi**

### **3.5.6 Rancangan Halaman Laporan**

Halaman laporan digunakan untuk menampilkan data hasil konsultasi yang telah dilakukan oleh pengguna. Pada halaman ini admin dapat melihat riwayat konsultasi serta hasil rekomendasi kendaraan yang pernah dihasilkan oleh sistem.

Halaman laporan juga dapat digunakan sebagai bahan evaluasi terhadap proses rekomendasi yang dilakukan oleh sistem pakar. Selain itu, data laporan dapat membantu admin dalam melakukan pengelolaan dan pemantauan penggunaan

sistem secara lebih efektif.

Melalui rancangan layar program yang dibuat pada penelitian ini, diharapkan sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang dapat memberikan kemudahan bagi pengguna dalam melakukan proses konsultasi dan memperoleh hasil rekomendasi kendaraan secara lebih cepat, tepat, dan efisien.

Dashboard

Konsultasi

Data Kendaraan

Data Aturan

Logout

## LAPORAN KONSULTASI

| No | Tanggal    | Nama Pengguna | Kendaraan Direkomendasikan | Nilai CF |
|----|------------|---------------|----------------------------|----------|
| 1  | 20/05/2025 | User01        | Truk Engkel (Fuso)         | 0,76     |
| 2  | 20/05/2025 | User02        | Truk Colt Diesel           | 0,63     |
| 3  | 21/05/2025 | User03        | Truk Tronton Wingbox       | 0,82     |

**Gambar 3. 21 Halaman Laporan (Admin)**

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum Implementasi Penelitian**

Tahap implementasi merupakan proses penerapan hasil analisis dan perancangan sistem yang telah dijelaskan pada BAB III ke dalam bentuk aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna. Pada tahap ini dilakukan proses pembangunan sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang dengan menerapkan metode Certainty Factor (CF) sebagai metode utama dalam menentukan tingkat keyakinan terhadap hasil rekomendasi kendaraan.

Sistem yang dibangun merupakan aplikasi berbasis web yang bertujuan untuk membantu pengguna dalam menentukan jenis kendaraan pengangkut barang yang sesuai berdasarkan beberapa kriteria yang telah ditentukan. Kriteria tersebut meliputi berat barang, volume barang, jenis barang, jarak pengiriman, dan kondisi jalan. Seluruh data yang dimasukkan oleh pengguna akan diproses menggunakan aturan (rule) yang terdapat pada basis pengetahuan, kemudian dihitung menggunakan metode Certainty Factor untuk menghasilkan rekomendasi kendaraan beserta tingkat keyakinannya.

Dalam proses pengembangannya, sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP Native dengan Visual Studio Code sebagai editor kode program. Pengelolaan basis data menggunakan MySQL, sedangkan XAMPP digunakan sebagai web server lokal untuk menjalankan aplikasi selama proses pengembangan dan pengujian sistem. Dengan kombinasi perangkat lunak tersebut, sistem dapat berjalan dengan baik serta mampu melakukan proses pengolahan data secara

efektif.

Pada tahap implementasi ini, seluruh fungsi yang telah dirancang pada tahap perancangan diwujudkan ke dalam bentuk aplikasi yang dapat digunakan secara langsung. Sistem tidak hanya menyediakan fitur konsultasi untuk memperoleh rekomendasi kendaraan, tetapi juga menyediakan halaman administrator yang berfungsi untuk mengelola data kendaraan, data kriteria, sub kriteria, aturan (rule), serta melihat hasil konsultasi yang telah dilakukan oleh pengguna.

#### **4.2 Implementasi Basis Data**

Implementasi basis data merupakan tahap penerapan rancangan database yang telah dibuat pada tahap perancangan sistem. Basis data digunakan sebagai media penyimpanan seluruh informasi yang dibutuhkan oleh sistem pakar, sehingga proses pengelolaan data, pencarian informasi, dan perhitungan menggunakan metode Certainty Factor dapat dilakukan secara terstruktur.

Pada penelitian ini, basis data dibangun menggunakan MySQL dengan nama database db\_sp\_kendaraan. Database tersebut berfungsi untuk menyimpan data pengguna, data kendaraan, data kriteria, data sub kriteria, data aturan (rule), serta data hasil konsultasi. Setiap tabel saling berhubungan sehingga mampu mendukung proses pengolahan data dan menghasilkan rekomendasi kendaraan pengangkut barang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Implementasi basis data pada sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang terdiri dari beberapa tabel yang memiliki fungsi dan peranan masing-masing. Adapun penjelasan setiap tabel adalah sebagai berikut.

#### 4.2.1 Tabel Kendaraan

Tabel Kendaraan digunakan untuk menyimpan seluruh data kendaraan pengangkut barang yang menjadi alternatif rekomendasi pada sistem. Data yang tersimpan meliputi nama kendaraan beserta informasi pendukung lainnya yang digunakan dalam proses konsultasi.

|                          |                  | id_kendaraan | kode_kendaraan | nama_kendaraan     | kapasitas_berat | kapasitas_volume | deskripsi                                             | foto                | created_at          |
|--------------------------|------------------|--------------|----------------|--------------------|-----------------|------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/> | Ubah Salin Hapus | 1            | NULL           | Colt Diesel        | 4300.00         | 22.00            | Kendaraan untuk pengiriman barang ringan hingga se... | colt_diesel.jpg     | 2026-07-25 12:11:24 |
| <input type="checkbox"/> | Ubah Salin Hapus | 2            | NULL           | Truk Engkel (Fuso) | 10000.00        | 38.00            | Digunakan untuk pengiriman barang berkapasitas sed... | engkel_fuso.jpg     | 2026-08-15 12:54:54 |
| <input type="checkbox"/> | Ubah Salin Hapus | 3            | NULL           | Tronton Wingbox    | 20000.00        | 72.00            | Digunakan untuk pengiriman barang dalam jumlah bes... | tronton_wingbox.jpg | 2026-08-15 12:52:46 |

**Gambar 4.1 Struktur Tabel Kendaraan**

Data kendaraan yang terdapat pada tabel ini akan digunakan oleh sistem sebagai alternatif hasil rekomendasi berdasarkan proses perhitungan metode Certainty Factor.

#### 4.2.2 Tabel Kriteria

Tabel Kriteria digunakan untuk menyimpan seluruh kriteria yang menjadi dasar dalam proses penentuan rekomendasi kendaraan. Kriteria tersebut merupakan faktor-faktor yang dipertimbangkan oleh sistem dalam menentukan jenis kendaraan yang sesuai.

Adapun beberapa kriteria yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Berat Barang
2. Volume Barang
3. Jenis Barang
4. Jarak Pengiriman
5. Jumlah Kendaraan
6. Kondisi Kendaraan

|                                                                                                                               |  |  | id_kriteria | nama_kriteria     | created_at          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                   | 1           | Berat Barang      | 2026-07-23 11:08:00 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                   | 2           | Volume Barang     | 2026-07-23 11:08:00 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                   | 3           | Jenis Barang      | 2026-07-23 11:08:00 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                   | 4           | Jarak Pengiriman  | 2026-07-23 11:08:00 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                   | 5           | Jumlah Kendaraan  | 2026-07-23 11:08:00 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                   | 6           | Kondisi Kendaraan | 2026-07-23 11:08:00 |

**Gambar 4.2 Struktur Tabel Kriteria**

### 4.2.3 Tabel Sub Kriteria

Tabel Kriteria digunakan untuk menyimpan seluruh kriteria yang menjadi dasar dalam proses penentuan rekomendasi kendaraan. Kriteria tersebut merupakan faktor-faktor yang dipertimbangkan oleh sistem dalam menentukan jenis kendaraan yang sesuai. Sebagai contoh, pada kriteria berat barang terdapat beberapa pilihan seperti ringan, sedang, dan berat. Seluruh data tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses pencocokan aturan pada basis pengetahuan.

|                                                                                                                                 |  |  | id_sub | id_kriteria | nama_sub                    | nilai_cf | keterangan                      | created_at          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-----------------------------|----------|---------------------------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 21     | 1           | ≤ 4.300 kg (Ringan)         | 0.80     |                                 | 2026-07-23 13:06:52 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 22     | 1           | > 4.300 – 8.200 kg (Sedang) | 0.90     |                                 | 2026-07-23 13:07:11 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 23     | 1           | > 8.200 – 13.500 kg (Berat) | 1.00     |                                 | 2026-07-23 13:07:29 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 24     | 2           | Kecil                       | 0.70     |                                 | 2026-07-23 13:08:04 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 25     | 2           | Sedang                      | 0.85     |                                 | 2026-07-23 13:08:16 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 26     | 2           | Besar                       | 1.00     |                                 | 2026-07-23 13:08:30 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 27     | 4           | Dekat (0–50 km)             | 0.70     |                                 | 2026-07-23 14:03:01 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 28     | 4           | Sedang (51–150 km)          | 0.85     |                                 | 2026-07-23 14:03:29 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 29     | 4           | Jauh (>150 km)              | 1.00     |                                 | 2026-07-23 14:03:50 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 30     | 5           | 1 Unit                      | 0.70     |                                 | 2026-07-23 14:06:32 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 31     | 5           | 2 Unit                      | 0.85     |                                 | 2026-07-23 14:06:49 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 32     | 5           | 3 Unit atau lebih           | 1.00     |                                 | 2026-07-23 14:07:03 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 33     | 6           | Baik                        | 1.00     |                                 | 2026-07-23 14:07:38 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 34     | 6           | Cukup Baik                  | 0.85     |                                 | 2026-07-23 14:08:04 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 35     | 6           | Perlu Perawatan             | 0.70     |                                 | 2026-07-23 14:08:16 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 36     | 3           | Elektronik                  | 0.80     | TV, Kulkas, Mesin Cuci, AC      | 2026-07-23 14:34:32 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 37     | 3           | Furniture                   | 0.90     | Meja, Kursi, Lemari, Sofa       | 2026-07-23 14:34:32 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 38     | 3           | Makanan & Minuman           | 0.70     | Beras, Minuman, Makanan Kemasan | 2026-07-23 14:34:32 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 39     | 3           | Material Bangunan           | 1.00     | Semen, Besi, Keramik            | 2026-07-23 14:34:32 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 40     | 3           | Barang Pecah Belah          | 0.90     | Kaca, Keramik, Peralatan Gelas  | 2026-07-23 14:34:32 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 41     | 3           | Pakaian & Tekstil           | 0.70     | Baju, Kain, Tekstil             | 2026-07-23 14:34:32 |
| <input type="checkbox"/>  Ubah  Salin  Hapus |  |                                                                                     | 42     | 3           | Mesin & Sparepart           | 1.00     | Mesin Industri, Suku Cadang     | 2026-07-23 14:34:32 |

**Gambar 4.3 Struktur Tabel Sub Kriteria**

#### 4.2.4 Tabel Rule

Tabel Rule merupakan salah satu tabel utama dalam sistem pakar karena digunakan untuk menyimpan aturan-aturan yang menjadi dasar proses pengambilan keputusan. Setiap rule menghubungkan kombinasi beberapa sub kriteria dengan jenis kendaraan tertentu yang disertai nilai Certainty Factor. Aturan-aturan tersebut diperoleh berdasarkan pengetahuan yang telah disusun pada tahap akuisisi pengetahuan dan digunakan oleh mesin inferensi dalam menentukan rekomendasi kendaraan yang paling sesuai.

| <div> Jelajahi Struktur SQL Cari Tambahkan Ekspor Impor Hak Akses </div> |      |         |              |             |        |          |                     |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------|------|---------|--------------|-------------|--------|----------|---------------------|--|--|--|
|                                                                          |      | id_rule | id_kendaraan | id_kriteria | id_sub | nilai_cf | created_at          |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 133     | 1            | 1           | 21     | 0.95     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 134     | 1            | 1           | 22     | 0.60     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 135     | 1            | 1           | 23     | 0.10     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 136     | 1            | 2           | 24     | 0.95     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 137     | 1            | 2           | 25     | 0.60     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 138     | 1            | 2           | 26     | 0.10     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 139     | 1            | 3           | 36     | 0.95     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 140     | 1            | 3           | 37     | 0.35     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 141     | 1            | 3           | 38     | 0.80     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 142     | 1            | 3           | 39     | 0.10     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 143     | 1            | 3           | 40     | 0.95     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 144     | 1            | 3           | 41     | 0.90     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 145     | 1            | 3           | 42     | 0.35     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 146     | 1            | 4           | 27     | 0.95     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 147     | 1            | 4           | 28     | 0.60     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 148     | 1            | 4           | 29     | 0.10     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 149     | 1            | 5           | 30     | 0.95     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 150     | 1            | 5           | 31     | 0.60     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 151     | 1            | 5           | 32     | 0.10     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 152     | 1            | 6           | 33     | 0.95     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 153     | 1            | 6           | 34     | 0.70     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 154     | 1            | 6           | 35     | 0.20     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 155     | 2            | 1           | 21     | 0.60     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 156     | 2            | 1           | 22     | 0.95     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |
| <input type="checkbox"/>                                                 | Ubah | 157     | 2            | 1           | 23     | 0.80     | 2026-07-25 22:00:25 |  |  |  |

**Gambar 4.4 Struktur Tabel Rule**

#### **4.2.5 Tabel Hasil Konsultasi**

Tabel Hasil Konsultasi digunakan untuk menyimpan data hasil proses konsultasi yang telah dilakukan oleh pengguna. Informasi yang disimpan meliputi identitas pengguna, data konsultasi, kendaraan yang direkomendasikan, nilai Certainty Factor, serta waktu pelaksanaan konsultasi. Dengan adanya tabel ini, seluruh hasil konsultasi dapat disimpan sebagai riwayat sehingga memudahkan pengguna maupun administrator dalam melihat kembali hasil rekomendasi yang telah diperoleh.

#### **4.2.6 Hubungan Antar Tabel**

Seluruh tabel yang terdapat pada database saling berhubungan untuk mendukung proses kerja sistem pakar. Tabel Kriteria memiliki hubungan dengan tabel Sub Kriteria, sedangkan tabel Rule menggunakan data dari tabel Sub Kriteria untuk menentukan kendaraan yang direkomendasikan. Selanjutnya, hasil dari proses konsultasi disimpan pada tabel Hasil Konsultasi sehingga seluruh proses rekomendasi dapat terdokumentasi dengan baik. Implementasi basis data yang terstruktur memberikan kemudahan dalam proses pengelolaan data serta meningkatkan efisiensi sistem dalam melakukan pencarian informasi dan proses perhitungan menggunakan metode Certainty Factor.

### **4.3 Implementasi Modul Sistem**

Implementasi modul sistem merupakan tahap penerapan dari hasil perancangan sistem yang telah dijelaskan pada BAB III ke dalam bentuk aplikasi yang dapat digunakan untuk mendukung proses rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang. Pada tahap ini, setiap modul yang telah dirancang diimplementasikan sesuai dengan fungsi dan kebutuhan sistem sehingga seluruh

proses yang terdapat pada aplikasi dapat berjalan secara terintegrasi.

Sistem pakar yang dibangun terdiri atas beberapa modul yang saling berhubungan. Masing-masing modul memiliki fungsi yang berbeda, namun saling mendukung dalam menjalankan proses pengolahan data hingga menghasilkan rekomendasi kendaraan menggunakan metode Certainty Factor (CF). Implementasi setiap modul dilakukan berdasarkan kebutuhan fungsional sistem sehingga pengguna maupun administrator dapat berinteraksi dengan aplikasi secara mudah dan sistematis.

Secara umum, implementasi modul pada sistem ini terdiri atas modul autentikasi pengguna, modul pengelolaan data master, modul konsultasi, serta modul hasil rekomendasi. Setiap modul memiliki peranan penting dalam mendukung proses kerja sistem pakar, mulai dari proses login pengguna, pengelolaan basis pengetahuan, pelaksanaan konsultasi, hingga penyajian hasil rekomendasi kendaraan berdasarkan nilai Certainty Factor.

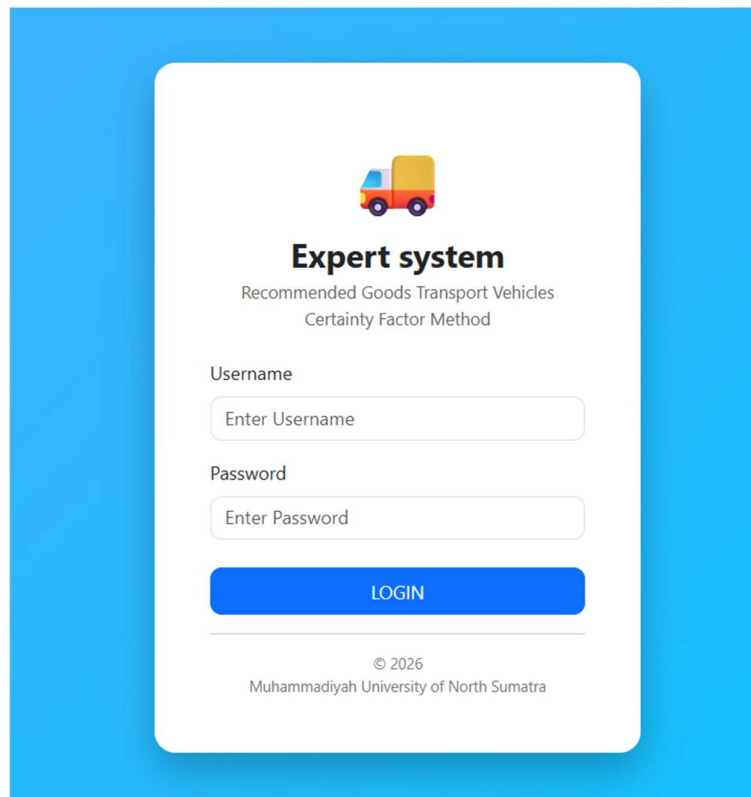
#### **4.3.1 Implementasi Modul Autentikasi Pengguna**

Modul autentikasi pengguna merupakan modul yang berfungsi sebagai pengaman awal sebelum pengguna dapat mengakses sistem. Implementasi modul ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap pengguna yang masuk ke dalam aplikasi telah memiliki hak akses yang sesuai. Dengan adanya proses autentikasi, keamanan data yang terdapat di dalam sistem dapat lebih terjaga karena hanya pengguna yang telah terdaftar yang dapat mengakses menu utama aplikasi.

Pada implementasinya, modul autentikasi memanfaatkan data pengguna yang tersimpan di dalam database sebagai dasar proses validasi. Pengguna diwajibkan memasukkan username dan password pada halaman login. Selanjutnya

sistem akan melakukan pemeriksaan terhadap data tersebut. Apabila data yang dimasukkan sesuai dengan data yang terdapat pada database, maka sistem akan memberikan akses menuju halaman utama. Sebaliknya, apabila data yang dimasukkan tidak sesuai, sistem akan menampilkan informasi bahwa proses login tidak berhasil sehingga pengguna harus melakukan login kembali.

Implementasi modul autentikasi ini menunjukkan bahwa proses validasi pengguna telah berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. Selain menjaga keamanan akses, modul ini juga memastikan bahwa seluruh proses pengelolaan data maupun proses konsultasi dilakukan oleh pengguna yang memiliki hak akses sehingga integritas data tetap terpelihara.



**Gambar 4.5 Implementasi Modul Autentikasi Pengguna**

### **4.3.2 Implementasi Modul Pengelolaan Data Master**

Modul pengelolaan data master merupakan implementasi dari basis pengetahuan yang digunakan oleh sistem pakar dalam menghasilkan rekomendasi kendaraan. Melalui modul ini, administrator dapat melakukan pengelolaan terhadap seluruh data utama yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Data yang dikelola meliputi data kendaraan, data kriteria, data sub kriteria, serta data rule yang menjadi dasar penerapan metode Certainty Factor.

Implementasi modul ini bertujuan untuk memberikan kemudahan kepada administrator dalam melakukan penyesuaian data apabila terjadi perubahan informasi ataupun penambahan aturan baru. Seluruh data yang tersimpan pada modul ini akan digunakan oleh sistem sebagai acuan dalam melakukan proses konsultasi dan perhitungan Certainty Factor.

#### **1. Implementasi Data Kendaraan**

Implementasi data kendaraan digunakan untuk mengelola seluruh alternatif kendaraan yang tersedia pada sistem. Administrator dapat menambahkan data kendaraan baru, memperbarui informasi kendaraan, maupun menghapus data yang sudah tidak digunakan. Data kendaraan yang tersimpan pada modul ini akan menjadi alternatif hasil rekomendasi yang diberikan kepada pengguna.

#### **2. Implementasi Data Kriteria**

Implementasi data kriteria dilakukan untuk mengelola faktor-faktor yang digunakan sebagai dasar proses konsultasi. Data kriteria yang tersedia pada sistem disesuaikan dengan kebutuhan penelitian sehingga mampu mendukung proses penentuan jenis kendaraan

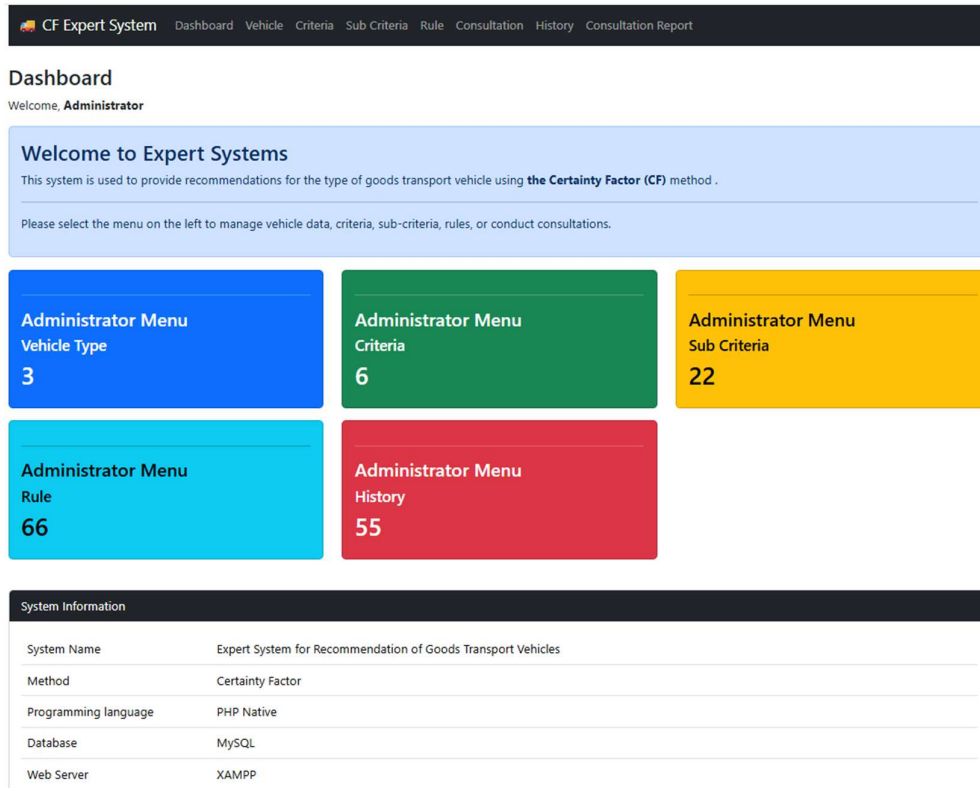
pengangkut barang. Melalui implementasi ini, administrator dapat melakukan pengelolaan data kriteria secara langsung sehingga informasi yang digunakan dalam proses konsultasi tetap sesuai dengan kebutuhan sistem.

### 3. Implementasi Data Sub Kriteria

Modul data sub kriteria digunakan untuk mengelola pilihan-pilihan yang berasal dari masing-masing kriteria. Setiap sub kriteria menjadi alternatif jawaban yang akan dipilih oleh pengguna pada saat melakukan konsultasi.

### 4. Implementasi Data Rule

Implementasi data rule merupakan bagian yang paling penting dalam modul pengelolaan data master karena rule berisi hubungan antara setiap kondisi dengan alternatif kendaraan yang direkomendasikan. Selain itu, setiap rule juga memiliki nilai Certainty Factor yang digunakan dalam proses perhitungan tingkat keyakinan. Implementasi halaman rule telah berjalan sesuai dengan rancangan yang dibuat sebelumnya sehingga administrator dapat melakukan pengelolaan aturan yang digunakan sebagai dasar proses pengambilan keputusan pada sistem pakar.



**Gambar 4.6 Implementasi Modul dashboard**

### 4.3.3 Implementasi Modul Konsultasi

Modul konsultasi merupakan inti dari sistem pakar yang dibangun pada penelitian ini. Melalui modul ini, pengguna dapat melakukan proses konsultasi dengan memilih kriteria sesuai dengan kondisi pengangkutan barang yang akan dilakukan. Data yang dipilih oleh pengguna selanjutnya akan diproses oleh sistem menggunakan basis pengetahuan yang telah disusun sebelumnya.

Pada tahap implementasi, modul konsultasi telah mampu menerima seluruh data masukan dari pengguna sesuai dengan pilihan yang tersedia pada sistem. Selanjutnya data tersebut akan dicocokkan dengan aturan (rule) yang terdapat pada basis pengetahuan sebelum dilakukan proses perhitungan menggunakan metode Certainty Factor.

Implementasi modul konsultasi menunjukkan bahwa seluruh proses

pengumpulan data dapat berjalan dengan baik. Hal ini menjadi tahapan yang sangat penting karena kualitas hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem sangat dipengaruhi oleh data konsultasi yang dimasukkan oleh pengguna.

**Sistem Pakar CF** Dashboard Kendaraan Kriteria Sub Kriteria Rule Konsultasi Riwayat Laporan Konsultasi

### Form Konsultasi

Nama Barang  
FANTA ORANGE

Kategori Kemasan  
CAN

Volume (ml)  
330 ml

Jumlah Kardus  
1

Total Berat (Kg)  
9.00

Total Volume (Liter)  
7.92

Kategori volume dihitung berdasarkan kapasitas kendaraan terkecil (Colt Diesel 22 m<sup>3</sup>).

Lokasi Asal  
Meulaboh

Lokasi Tujuan  
Pematang Siantar

Jarak  
536.82 Km

Kategori Jarak  
Jauh

**Proses Konsultasi**

**Gambar 4.7 Implementasi Modul Konsultasi**

#### **4.3.4 Implementasi Modul Hasil Rekomendasi**

Modul hasil rekomendasi merupakan implementasi dari tahap akhir proses konsultasi pada sistem pakar. Setelah seluruh data yang dimasukkan oleh pengguna diproses menggunakan metode Certainty Factor, sistem akan menampilkan hasil berupa jenis kendaraan yang direkomendasikan beserta nilai tingkat keyakinannya.

Implementasi modul ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada pengguna mengenai hasil analisis yang dilakukan oleh sistem berdasarkan aturan yang telah tersimpan pada basis pengetahuan. Selain menampilkan kendaraan yang

direkomendasikan, sistem juga menyajikan nilai Certainty Factor sebagai indikator tingkat keyakinan terhadap hasil rekomendasi yang diberikan.

Berdasarkan implementasi yang telah dilakukan, modul hasil rekomendasi mampu menampilkan hasil perhitungan secara otomatis sesuai dengan data konsultasi yang dimasukkan oleh pengguna. Dengan demikian, pengguna dapat memperoleh rekomendasi kendaraan yang sesuai dengan kebutuhan pengangkutan barang secara lebih cepat dan objektif.

| <b>Hasil Rekomendasi</b><br>Jumlah Kriteria : 6<br>Tanggal : 01-08-2026 06:25:05                                                |                    |            |            |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|------------|------------------------|
| <b>Ranking Kendaraan</b>                                                                                                        |                    |            |            |                        |
| No                                                                                                                              | Nama Kendaraan     | Nilai CF   | Persentase | Aksi                   |
| 1                                                                                                                               | Colt Diesel        | 1.0000     | 100.00%    | <a href="#">Detail</a> |
| 2                                                                                                                               | Truk Engkel (Fuso) | 0.9999     | 99.99%     |                        |
| 3                                                                                                                               | Tronton Wingbox    | 0.9995     | 99.95%     |                        |
| <b>Kendaraan Terbaik</b><br><b>Colt Diesel</b><br>Nilai CF : 1.0000<br>Persentase : 100.00%<br>Status : Sangat Direkomendasikan |                    |            |            |                        |
| <b>Total Nilai CF</b>                                                                                                           |                    |            |            |                        |
| Kendaraan                                                                                                                       | Nilai CF           | Persentase |            |                        |
| Colt Diesel                                                                                                                     | 1.0000             | 100.00%    |            |                        |
| Truk Engkel (Fuso)                                                                                                              | 0.9999             | 99.99%     |            |                        |
| Tronton Wingbox                                                                                                                 | 0.9995             | 99.95%     |            |                        |

**Gambar 4.8 Implementasi Modul Hasil Rekomendasi**

#### 4.4 Evaluasi Perhitungan Metode Certainty Factor

Evaluasi perhitungan metode Certainty Factor (CF) dilakukan untuk mengetahui kesesuaian proses perhitungan yang diterapkan pada sistem dengan metode dan aturan yang telah ditentukan dalam penelitian. Evaluasi ini merupakan bagian penting karena metode Certainty Factor menjadi dasar yang digunakan sistem dalam menentukan tingkat keyakinan terhadap setiap jenis kendaraan yang menjadi alternatif rekomendasi.

Pada proses konsultasi, pengguna memasukkan data kebutuhan pengangkutan barang melalui halaman konsultasi yang telah disediakan. Data tersebut meliputi informasi barang, kemasan, jumlah barang, lokasi asal, lokasi tujuan, jumlah kendaraan, dan kondisi kendaraan. Berdasarkan data yang dimasukkan, sistem kemudian mengolah beberapa informasi secara otomatis, seperti total berat, kategori berat, total volume, kategori volume, jarak pengiriman, dan kategori jarak. Data hasil pengolahan tersebut selanjutnya digunakan sebagai masukan dalam proses pencocokan aturan pada basis pengetahuan.

Setelah data konsultasi diperoleh, sistem melakukan pencocokan antara pilihan pengguna dengan aturan (*rule*) yang terdapat pada basis pengetahuan. Setiap aturan memiliki nilai Certainty Factor yang berbeda untuk masing-masing jenis kendaraan. Nilai tersebut digunakan sebagai dasar untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap kendaraan yang sesuai dengan kondisi pengangkutan barang.

Proses perhitungan dilakukan untuk tiga alternatif kendaraan, yaitu Truk Colt Diesel, Truk Engkel (Fuso), dan Truk Tronton Wingbox. Untuk setiap kendaraan, sistem mengambil nilai Certainty Factor dari rule yang sesuai dengan data konsultasi. Apabila terdapat beberapa rule yang sesuai pada satu kendaraan, nilai-nilai tersebut kemudian dikombinasikan secara bertahap menggunakan rumus kombinasi Certainty Factor. Proses tersebut dilakukan sampai diperoleh nilai Certainty Factor akhir untuk masing-masing kendaraan.

Nilai akhir yang diperoleh dari masing-masing kendaraan kemudian dibandingkan dan diurutkan dari nilai terbesar hingga nilai terkecil. Kendaraan dengan nilai Certainty Factor tertinggi ditetapkan sebagai kendaraan yang paling direkomendasikan oleh sistem. Selain jenis kendaraan, sistem juga menampilkan

nilai Certainty Factor dalam bentuk desimal dan persentase serta status rekomendasi berdasarkan nilai yang diperoleh.

Evaluasi pada bagian ini dilakukan secara bertahap agar proses perhitungan yang dilakukan oleh sistem dapat dipahami dengan jelas. Pembahasan dimulai dari skenario data konsultasi, pencocokan data dengan aturan, proses kombinasi nilai Certainty Factor, hingga hasil akhir berupa ranking dan rekomendasi kendaraan.

#### **4.4.1 Skenario Pengujian Perhitungan**

Skenario pengujian digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi proses perhitungan metode Certainty Factor pada sistem. Data pengujian diperoleh dari proses konsultasi yang dilakukan melalui aplikasi dengan memasukkan data sesuai dengan pilihan yang tersedia pada sistem. Penggunaan satu skenario konsultasi secara lengkap dimaksudkan agar proses perhitungan dapat ditelusuri mulai dari data masukan sampai dengan hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem.

Pada proses konsultasi, pengguna terlebih dahulu memilih nama barang dan kategori kemasan. Selanjutnya pengguna menentukan volume kemasan dan jumlah kardus yang akan dikirim. Berdasarkan data tersebut, sistem menghitung total berat dan total volume barang secara otomatis. Sistem juga menentukan kategori berat dan kategori volume berdasarkan batas nilai yang telah ditetapkan pada program.

Selain data barang, pengguna memilih lokasi asal dan lokasi tujuan pengiriman. Setelah kedua lokasi dipilih, sistem melakukan proses perhitungan jarak dan menampilkan jarak dalam satuan kilometer beserta kategori jaraknya. Kategori jarak yang digunakan dalam sistem terdiri atas Dekat, Sedang, dan Jauh.

Pengguna juga menentukan jumlah kendaraan dan kondisi kendaraan melalui pilihan yang tersedia pada halaman konsultasi. Seluruh data tersebut

kemudian dikirimkan ke proses konsultasi untuk dicocokkan dengan aturan (*rule*) yang tersimpan pada basis pengetahuan.

**Tabel 4. 1 Skenario Data Konsultasi**

| No | Kriteria          | Pilihan Pengguna            |
|----|-------------------|-----------------------------|
| 1  | Nama Barang       | Coca-Cola                   |
| 2  | Kategori Kemasan  | CAN                         |
| 3  | Jumlah Kardus     | 800                         |
| 4  | Total Berat       | 7,200.000 Kg                |
| 5  | Kategori Berat    | > 4.300 - 8.200 kg (Sedang) |
| 6  | Total Volume      | 6,336.00 Liter              |
| 7  | Kategori Volume   | kecil                       |
| 8  | Lokasi Asal       | Sibolga                     |
| 9  | Lokasi Tujuan     | Pekanbaru                   |
| 10 | Jarak Pengiriman  | 483.33 Km                   |
| 11 | Kategori Jarak    | Jauh                        |
| 12 | Jumlah Kendaraan  | 2 unit   Truk Engkel (Fuso) |
| 13 | Kondisi Kendaraan | Baik                        |

Berdasarkan data konsultasi tersebut, sistem selanjutnya melakukan proses pencocokan terhadap basis pengetahuan untuk memperoleh aturan yang sesuai. Hasil pencocokan tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses perhitungan Certainty Factor pada masing-masing alternatif kendaraan.

#### **4.4.2 Evaluasi Proses Pencocokan Aturan (*Rule Matching*)**

Setelah data konsultasi diperoleh, tahap berikutnya adalah melakukan pencocokan antara data yang dipilih pengguna dengan aturan (*rule*) yang terdapat

pada basis pengetahuan. Proses ini bertujuan untuk menentukan aturan yang memiliki kondisi sesuai dengan data konsultasi sehingga nilai Certainty Factor yang relevan dapat digunakan dalam proses perhitungan.

Pada sistem yang dibangun, setiap rule memiliki hubungan antara jenis kendaraan, kriteria, sub-kriteria, dan nilai Certainty Factor. Ketika proses konsultasi dilakukan, sistem mengambil setiap sub-kriteria yang menjadi pilihan pengguna, kemudian mencari nilai Certainty Factor yang sesuai pada tabel rule berdasarkan jenis kendaraan dan sub-kriteria tersebut. Apabila rule ditemukan, nilai CF tersebut dimasukkan ke dalam proses perhitungan.

Proses tersebut dilakukan untuk setiap alternatif kendaraan yang tersedia pada sistem, yaitu Truk Colt Diesel, Truk Engkel (Fuso), dan Truk Tronton Wingbox. Dengan demikian, masing-masing kendaraan memperoleh kumpulan nilai Certainty Factor berdasarkan rule yang sesuai dengan data konsultasi.

#### **4.4.3 Evaluasi Proses Perhitungan Certainty Factor**

Setelah proses pencocokan aturan selesai dilakukan, sistem melanjutkan ke tahap perhitungan menggunakan metode Certainty Factor. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keyakinan terhadap setiap alternatif kendaraan berdasarkan aturan yang telah dipilih pada proses sebelumnya. Nilai Certainty Factor dihitung menggunakan nilai keyakinan pakar yang telah disimpan pada basis pengetahuan, kemudian diproses sesuai dengan mekanisme perhitungan Certainty Factor.

Pada sistem yang dibangun, seluruh proses perhitungan dilakukan secara otomatis sehingga pengguna hanya perlu memasukkan data konsultasi tanpa harus melakukan perhitungan secara manual. Sistem akan menghitung nilai Certainty

Factor untuk setiap aturan yang aktif, kemudian melakukan proses kombinasi apabila terdapat lebih dari satu aturan yang mengarah pada alternatif kendaraan yang sama. Hasil dari proses kombinasi tersebut menghasilkan satu nilai Certainty Factor akhir untuk masing-masing alternatif kendaraan.

Untuk mempermudah proses evaluasi, sistem juga menampilkan tahapan perhitungan yang dilakukan pada setiap alternatif kendaraan. Dengan adanya informasi tersebut, proses perhitungan menjadi lebih mudah dipahami serta dapat digunakan untuk membuktikan bahwa implementasi metode Certainty Factor pada sistem telah berjalan sesuai dengan konsep yang dijelaskan pada BAB III.

#### **4.4.4 Evaluasi Hasil Rekomendasi**

Tahap terakhir pada evaluasi perhitungan metode Certainty Factor adalah melihat hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem. Setelah seluruh nilai Certainty Factor dari masing-masing alternatif kendaraan selesai dihitung, sistem melakukan proses pengurutan berdasarkan nilai CF dari yang terbesar hingga yang terkecil.

Program menggunakan tiga alternatif kendaraan, yaitu Truk Colt Diesel, Truk Engkel (Fuso), dan Truk Tronton Wingbox. Nilai CF dari ketiga kendaraan tersebut dibandingkan untuk menentukan kendaraan yang memiliki tingkat keyakinan paling tinggi. Kendaraan dengan nilai tertinggi kemudian ditetapkan sebagai kendaraan terbaik atau rekomendasi utama.

Selain menampilkan kendaraan yang menjadi rekomendasi utama, sistem juga menampilkan ranking kendaraan, nilai Certainty Factor, persentase, dan status rekomendasi. Status rekomendasi ditentukan berdasarkan nilai akhir CF, yaitu Sangat Direkomendasikan untuk nilai minimal 0,80, Direkomendasikan untuk nilai

minimal 0,60, Cukup Direkomendasikan untuk nilai minimal 0,40, dan Kurang Direkomendasikan untuk nilai di bawah 0,40.

| Detail Laporan Konsultasi     |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Tanggal : 16-08-2026 23:56:18 |                             |
| Nama Barang                   | COCA-COLA                   |
| Kode Barang                   | 437                         |
| Jumlah Kardus                 | 800 kardus                  |
| Berat Barang                  | 7,200.00 Kg                 |
| Volume Barang                 | 6,336.00 Liter              |
| Kategori Berat                | > 4.300 - 8.200 kg (Sedang) |
| Kategori Volume               | Kecil                       |
| Kategori Kemasan              | CAN                         |
| Lokasi Asal                   | Sibolga                     |
| Lokasi Tujuan                 | Pekanbaru                   |
| Jarak                         | 483.33 Km                   |
| Kategori Jarak                | Jauh                        |
| Kondisi Kendaraan             | Baik                        |

| Rekomendasi Sistem                     |  |
|----------------------------------------|--|
| Kendaraan Terbaik : Truk Engkel (Fuso) |  |
| Nilai CF : 1.0000                      |  |
| Persentase : 100.00%                   |  |
| Status : Sangat Direkomendasikan       |  |

| Keputusan Penggunaan Kendaraan                                                                |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Kendaraan yang dipilih/digunakan admin :                                                      |  |
| Truk Engkel (Fuso)                                                                            |  |
| Jumlah kendaraan : Colt Diesel: 2 unit   Truk Engkel (Fuso): 1 unit   Tronton Wingbox: 1 unit |  |
| Armada internal mencukupi sehingga tidak menggunakan rekanan yang disewa (subcont).           |  |

**Gambar 4.9 Hasil Rekomendasi Kendaraan**

Berdasarkan hasil evaluasi, sistem mampu mengolah data konsultasi melalui tahapan pencocokan aturan dan perhitungan Certainty Factor hingga menghasilkan urutan rekomendasi kendaraan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai Certainty Factor dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan kendaraan yang memiliki tingkat keyakinan paling tinggi terhadap kondisi pengangkutan barang yang dimasukkan pengguna.

#### 4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan tahapan yang dilakukan setelah seluruh proses implementasi dan penerapan metode Certainty Factor selesai dilaksanakan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi yang terdapat pada sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan rancangan sistem yang telah

dibuat pada tahap sebelumnya. Melalui proses pengujian, dapat diketahui apakah setiap modul telah berfungsi dengan baik, mulai dari proses login, pengelolaan data, konsultasi, hingga proses perhitungan dan penyajian hasil rekomendasi kendaraan.

Pada penelitian ini, metode pengujian yang digunakan adalah Black Box Testing. Metode ini dipilih karena mampu menguji fungsi-fungsi sistem berdasarkan masukan (*input*) dan keluaran (*output*) tanpa memperhatikan struktur maupun kode program yang digunakan. Dengan demikian, pengujian difokuskan pada kesesuaian fungsi sistem terhadap kebutuhan pengguna serta memastikan bahwa setiap fitur menghasilkan keluaran yang sesuai dengan yang diharapkan.

Melalui pengujian Black Box Testing, setiap menu dan fungsi yang terdapat pada sistem diuji menggunakan beberapa skenario pengujian. Apabila hasil yang diperoleh sesuai dengan hasil yang diharapkan, maka fungsi tersebut dinyatakan berhasil dan dapat digunakan oleh pengguna. Sebaliknya, apabila terdapat ketidaksesuaian, maka fungsi tersebut memerlukan perbaikan sebelum sistem dapat digunakan secara optimal.

#### **4.5.1 Tujuan Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan implementasi aplikasi yang telah dikembangkan pada penelitian ini. Selain itu, pengujian juga bertujuan untuk memastikan bahwa setiap modul dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan kebutuhan sistem serta mampu memberikan hasil yang sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Secara khusus, tujuan pengujian sistem pada penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa proses autentikasi pengguna berjalan dengan baik, proses pengelolaan data master dapat dilakukan tanpa kendala, proses konsultasi mampu

menerima data masukan dari pengguna, proses perhitungan metode Certainty Factor dapat berjalan secara otomatis, serta sistem mampu menampilkan hasil rekomendasi kendaraan yang sesuai dengan kondisi yang dimasukkan oleh pengguna.

Dengan dilaksanakannya pengujian sistem, diharapkan seluruh fungsi aplikasi dapat bekerja secara terintegrasi sehingga sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan.

#### **4.5.2 Metode Pengujian Black Box**

Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah Black Box Testing. Pengujian dilakukan dengan mengamati hubungan antara data masukan (*input*) yang diberikan oleh pengguna dengan hasil keluaran (*output*) yang dihasilkan oleh sistem. Pada metode ini, proses pengujian tidak memperhatikan struktur maupun kode program, melainkan berfokus pada fungsi yang tersedia pada aplikasi.

Pengujian dilakukan terhadap seluruh fitur utama yang terdapat pada sistem, mulai dari proses login, pengelolaan data kendaraan, data kriteria, data sub kriteria, data rule, proses konsultasi, hingga proses perhitungan metode Certainty Factor dan penyajian hasil rekomendasi. Setiap fitur diuji menggunakan skenario yang telah ditentukan untuk mengetahui apakah sistem memberikan hasil yang sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan hasil yang seharusnya diperoleh. Apabila hasil yang ditampilkan oleh sistem telah sesuai dengan skenario pengujian, maka fungsi tersebut dinyatakan berhasil. Sebaliknya, apabila terdapat

perbedaan antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang diperoleh, maka fungsi tersebut perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan.

#### 4.5.3 Hasil Pengujian Sistem

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, seluruh fungsi utama pada sistem berhasil dijalankan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan terhadap setiap modul yang terdapat pada aplikasi untuk memastikan bahwa seluruh proses dapat berjalan dengan baik mulai dari proses login hingga proses menghasilkan rekomendasi kendaraan menggunakan metode Certainty Factor.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi yang diuji mampu memberikan keluaran sesuai dengan skenario yang telah ditentukan. Administrator dapat melakukan pengelolaan data kendaraan, data kriteria, data sub kriteria, serta data rule dengan baik. Selain itu, pengguna juga dapat melakukan proses konsultasi, memperoleh hasil rekomendasi kendaraan, serta melihat nilai Certainty Factor yang dihasilkan oleh sistem.

**Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Black Box**

| No | Modul yang Diuji | Skenario Pengujian                          | Hasil yang Diharapkan                    | Hasil Pengujian | Status   |
|----|------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------|----------|
| 1  | Login            | Memasukkan username dan password yang benar | Sistem menampilkan halaman dashboard     | Sesuai          | Berhasil |
| 2  | Login            | Memasukkan username dan password yang benar | Sistem menampilkan pesan kesalahan login | Sesuai          | Berhasil |
| 3  | Data Kendaraan   | Menambahkan data kendaraan                  | Data berhasil disimpan ke database       | Sesuai          | Berhasil |

|    |                   |                                  |                                               |        |          |
|----|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|--------|----------|
| 4  | Data Kendaraan    | Mengubah data kendaraan          | Data berhasil diperbarui                      | Sesuai | Berhasil |
| 5  | Data Kendaraan    | Menghapus data kendaraan         | Data berhasil dihapus                         | Sesuai | Berhasil |
| 6  | Data Kriteria     | Menambahkan data kriteria        | Data berhasil disimpan                        | Sesuai | Berhasil |
| 7  | Data Sub Kriteria | Menambahkan data sub kriteria    | Data berhasil disimpan                        | Sesuai | Berhasil |
| 8  | Data Rule         | Menambahkan data rule            | Data berhasil disimpan                        | Sesuai | Berhasil |
| 9  | Konsultasi        | Mengisi seluruh data konsultasi  | Sistem memproses data konsultasi              | Sesuai | Berhasil |
| 10 | Perhitungan CF    | Menekan tombol Proses Konsultasi | Sistem menghitung nilai Certainty Factor      | Sesuai | Berhasil |
| 11 | Hasil Rekomendasi | Menampilkan hasil konsultasi     | Sistem menampilkan kendaraan beserta nilai CF | Sesuai | Berhasil |
| 12 | Logout            | Menekan tombol Logout            | Sistem kembali ke halaman login               | Sesuai | Berhasil |

#### 4.6 Pembahasan

Berdasarkan hasil implementasi, evaluasi perhitungan metode Certainty Factor, serta pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang berhasil dibangun sesuai dengan tujuan penelitian. Seluruh modul pada sistem dapat berfungsi dengan baik, mulai dari proses autentikasi pengguna, pengelolaan data master, proses konsultasi, hingga proses perhitungan menggunakan metode Certainty Factor. Hasil pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* juga menunjukkan bahwa setiap fungsi pada sistem telah berjalan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Penerapan metode Certainty Factor pada penelitian ini mampu membantu sistem dalam memberikan rekomendasi jenis kendaraan berdasarkan kondisi pengangkutan barang yang dimasukkan oleh pengguna. Proses perhitungan dilakukan dengan memanfaatkan basis pengetahuan berupa aturan (*rule*) dan nilai Certainty Factor yang telah ditentukan sebelumnya. Melalui mekanisme tersebut, sistem dapat menghitung tingkat keyakinan setiap alternatif kendaraan, kemudian memilih kendaraan yang memiliki nilai Certainty Factor tertinggi sebagai hasil rekomendasi. Dengan demikian, proses pengambilan keputusan menjadi lebih sistematis dibandingkan apabila dilakukan secara manual.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mampu menghasilkan rekomendasi kendaraan, tetapi juga memberikan informasi mengenai tingkat keyakinan terhadap hasil rekomendasi tersebut dalam bentuk nilai Certainty Factor dan persentase. Informasi tersebut memberikan gambaran kepada pengguna mengenai alasan sistem memilih suatu jenis kendaraan berdasarkan data konsultasi yang telah dimasukkan. Oleh karena itu, hasil rekomendasi yang diberikan tidak hanya berupa keputusan akhir, tetapi juga didukung oleh proses perhitungan yang dapat dijelaskan dan dipertanggungjawabkan.

Berdasarkan hasil evaluasi perhitungan, setiap tahapan metode Certainty Factor berhasil diterapkan pada sistem sesuai dengan konsep yang telah dijelaskan pada BAB III. Mulai dari proses pencocokan aturan (*rule matching*), perhitungan nilai Certainty Factor, proses kombinasi nilai Certainty Factor, hingga penentuan hasil rekomendasi, seluruh tahapan dapat dijalankan secara otomatis oleh sistem. Hal ini menunjukkan bahwa metode Certainty Factor dapat diimplementasikan dengan baik untuk mendukung proses rekomendasi kendaraan pengangkut barang.

Selain itu, hasil pengujian sistem menggunakan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur utama pada aplikasi telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengguna dapat melakukan proses konsultasi dengan mudah, sedangkan administrator dapat mengelola data kendaraan, data kriteria, data sub kriteria, dan data aturan sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan. Keberhasilan seluruh fungsi tersebut menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional yang dirancang pada tahap analisis dan perancangan sistem.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Sistem yang dikembangkan hanya menggunakan metode Certainty Factor sebagai metode pengambilan keputusan dan basis pengetahuan yang telah ditentukan selama penelitian. Selain itu, jenis kendaraan yang digunakan sebagai alternatif rekomendasi masih terbatas pada kendaraan yang menjadi ruang lingkup penelitian. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan alternatif kendaraan yang lebih beragam, memperluas basis pengetahuan, atau mengombinasikan metode Certainty Factor dengan metode lain agar hasil rekomendasi yang diperoleh menjadi lebih optimal.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar rekomendasi jenis kendaraan pengangkut barang menggunakan metode Certainty Factor telah berhasil dibangun dan mampu memberikan rekomendasi sesuai dengan kondisi yang dimasukkan oleh pengguna. Dengan adanya sistem ini, proses pemilihan kendaraan pengangkut barang dapat dilakukan secara lebih cepat, konsisten, dan terstruktur sehingga dapat menjadi alat bantu dalam mendukung pengambilan keputusan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Sistem Pakar Rekomendasi Jenis Kendaraan Pengangkut Barang Menggunakan Metode Certainty Factor, mulai dari tahap perancangan, implementasi, evaluasi perhitungan, hingga pengujian sistem, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pakar berhasil dirancang dan dibangun berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Sistem dapat mengelola data kendaraan, kriteria, subkriteria, serta rule yang digunakan sebagai dasar dalam proses rekomendasi. Pengguna juga dapat melakukan konsultasi berdasarkan kondisi barang dan kebutuhan pengiriman, kemudian sistem memberikan hasil rekomendasi jenis kendaraan secara otomatis.
2. Metode Certainty Factor berhasil diterapkan dalam proses pemberian rekomendasi kendaraan. Metode ini digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan berdasarkan data yang dimasukkan pengguna dan aturan yang terdapat pada basis pengetahuan. Nilai Certainty Factor yang diperoleh kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan alternatif kendaraan yang memiliki tingkat keyakinan paling sesuai dengan kondisi pengangkutan.
3. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa proses perhitungan Certainty Factor dapat berjalan sesuai dengan perancangan sistem. Proses tersebut meliputi

penerimaan data konsultasi, pencocokan data dengan rule, perhitungan nilai Certainty Factor, kombinasi nilai apabila terdapat beberapa aturan yang mendukung kendaraan yang sama, hingga menghasilkan rekomendasi akhir. Sistem juga dapat menampilkan nilai Certainty Factor sehingga pengguna dapat mengetahui tingkat keyakinan dari rekomendasi yang diberikan.

4. Berdasarkan pengujian menggunakan metode Black Box Testing, fungsi utama sistem dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan keluaran sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan terhadap beberapa fungsi, seperti login, pengelolaan data kendaraan, pengelolaan kriteria dan rule, proses konsultasi, perhitungan Certainty Factor, serta penyajian hasil rekomendasi. Dengan demikian, sistem yang dibangun dapat membantu pengguna dalam menentukan jenis kendaraan pengangkut barang secara lebih terstruktur, konsisten, dan berdasarkan aturan yang telah ditentukan.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan agar sistem menjadi lebih baik dan memiliki cakupan yang lebih luas. Oleh karena itu, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya.

1. Penambahan alternatif kendaraan. Sistem yang dibangun pada penelitian ini masih terbatas pada beberapa jenis kendaraan yang telah ditentukan sesuai dengan ruang lingkup penelitian. Pada penelitian berikutnya, alternatif kendaraan dapat diperbanyak sehingga sistem mampu memberikan rekomendasi yang lebih beragam sesuai dengan kebutuhan pengangkutan

barang di berbagai kondisi operasional.

2. Pengembangan basis pengetahuan. Basis pengetahuan yang digunakan dalam penelitian ini masih disusun berdasarkan aturan yang telah ditetapkan selama proses penelitian. Penelitian selanjutnya dapat memperluas basis pengetahuan dengan menambahkan aturan baru, memperbarui nilai Certainty Factor berdasarkan pendapat lebih banyak pakar, atau menyesuaikan aturan dengan perkembangan kebutuhan di bidang transportasi dan logistik sehingga hasil rekomendasi menjadi lebih komprehensif.
3. Pengembangan metode pengambilan keputusan. Penelitian ini menggunakan metode Certainty Factor sebagai metode utama dalam proses pengambilan keputusan. Pada penelitian selanjutnya, metode tersebut dapat dibandingkan atau dikombinasikan dengan metode lain, seperti Naïve Bayes, Forward Chaining, atau metode pengambilan keputusan lainnya untuk mengetahui perbedaan hasil rekomendasi maupun meningkatkan kualitas keputusan yang dihasilkan sistem.
4. Pengembangan fitur sistem. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan berbagai fitur pendukung yang dapat meningkatkan kemudahan penggunaan. Misalnya, penambahan fitur pencarian data, laporan yang lebih lengkap, riwayat konsultasi yang lebih informatif, fasilitas ekspor laporan, serta integrasi dengan layanan peta digital untuk membantu memperkirakan jarak pengiriman secara otomatis apabila data yang diperlukan telah tersedia.

5. Penyempurnaan antarmuka dan pengalaman pengguna. Meskipun sistem telah dapat digunakan sesuai dengan fungsinya, tampilan antarmuka masih dapat terus dikembangkan agar lebih menarik, responsif, dan mudah digunakan pada berbagai perangkat. Pengembangan antarmuka yang lebih baik diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan pengguna dalam melakukan konsultasi maupun mengelola data pada sistem.
6. Pengujian dengan cakupan yang lebih luas. Pengujian pada penelitian ini difokuskan pada pengujian fungsional menggunakan metode Black Box Testing. Penelitian berikutnya dapat menambahkan pengujian terhadap aspek lain, seperti pengujian performa, kemudahan penggunaan (*usability*), atau pengujian yang melibatkan lebih banyak pengguna sehingga kualitas sistem dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhar, D. (2017). Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.59697/jik.v1i1.435>
- Hasibuan, N. A., & Fau, A. (2022). Sistem Pakar Kombinasi Metode Certainty Factor dan Dempster Shafer. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 3(2), 85–90. <https://doi.org/10.47065/josh.v3i2.1252>
- Kusumawati, K., Sitorus, B., & Elita Sari, C. liya. (2023). Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pencernaan. *Prosiding*, 4(4), 7–12. <https://doi.org/10.59134/prosidng.v4i.546>
- Malo, G., Saputro, I. P., & Turang, R. (2019). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kulit Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 15(1), 13–18. <https://doi.org/10.52159/realtech.v15i1.76>
- Mhd Anshor Harahap. (2023). *Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tiroid Menggunakan Metode Certainty Factor*. 3(3), 130.
- Prasetia, A., & Ardiansah, T. (2024). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Certainty Factor. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 5(2), 405–415. <https://doi.org/10.47065/josh.v5i2.4666>
- Putra, R. S., & Yuhandri, Y. (2021). Sistem Pakar dalam Menganalisis Gangguan Jiwa Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 3, 227–232. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v3i4.70>
- Putri, N. A., Siregar, M., Perwitasari, I. D., & Mayasari, S. (2024). Sistem Pakar Diagnostik Penyakit Pohon Aren dengan Pendekatan Certainty Factor. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 1789–1799. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14256>
- Ramadhani, V., Fadillah, M. R., Putri, M. W., Prahmana, M., & Yusnita, I. (2026). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit menggunakan Metode Certainty Factor dan Forward*

- Chaining Penelitian ini menerapkan pendekatan sistem pakar dengan mengintegrasikan metode Forward Chaining sebagai mekanisme inferensi dan metode Certainty Factor untuk m.* 5(November 2025)  
[https://journalcenter.org/index.php/juhti/article/view/6391?utm\\_source=chatgpt.com](https://journalcenter.org/index.php/juhti/article/view/6391?utm_source=chatgpt.com)
- Rizki Setyawan, M. (2023). Sistem Pakar Deteksi Penyakit Kambing Menggunakan Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal Mahajana Informasi*, 8(1), 36–43.  
<https://doi.org/10.51544/jurnalmi.v8i1.4008>
- Rizky, F. (2023). Implementation of forward chaining in tourism recommendation selection expert system based on user preferences. *Jurnal Mandiri IT*, 12(2), 82–88.
- Sari, N., Nasution, M., & Munandar, M. H. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, 06, 171–177.  
<https://doi.org/10.54367/jtiust.v6i1.1275>
- Sindi Feliza Dianti, & Suendri. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hipotermia Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Cerdas*, 6(1), 54–64.  
<https://doi.org/10.37396/jsc.v6i1.289>
- Solikin, R., Jusak, & Sutomo, E. (2014). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Ayam Petelur. *Jurnal Sistem Informasi*, 3(2), 137–142.
- Terisia, V., Sestri, E., & Raihan, D. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tetelo Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Informasi (JUSIN)*, 3(1), 39–47. <https://doi.org/10.32546/jusin.v3i1.1646>