

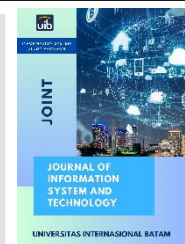
Contents list available at <https://journal.uib.ac.id/>



JOINT

(Journal of Information System and Technology)

journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/joint/>



Pemilihan Jenis Perawatan Kendaraan Roda Dua Menggunakan *Algoritma Decision Tree* dan Metode COPRAS

M. Audi Ikhsan¹, Muhammad Dedi Irawan²

1. Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
2. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Jl. Lapangan Golf No.120, Deli Serdang, 20353, Indonesia

E-mail: audiikhsan87@gmail.com¹*, mumammaddediirawan@uinsu.ac.id²

Abstract

The increase in the number of two-wheeled vehicle users is often not accompanied by adequate understanding of the correct type of engine maintenance, so many riders carry out servicing based only on habit or after serious damage occurs. At Bintang Jaya Motor Workshop, the process of determining the type of maintenance has so far been manual and highly dependent on the subjective judgment of mechanics, which can lead to inconsistent service and irregularity in customer service history data. To address this problem, a web-based decision support system (DSS) has been developed that integrates the Decision Tree (C4.5) algorithm for classifying maintenance categories (light, medium, or heavy) and the Complex Proportional Assessment (COPRAS) method for ranking the most efficient service packages. This system is built using the PHP programming language and MySQL database, referring to criteria such as vehicle age, mileage, and types of customer complaints. The research results show that the application of these two methods can minimize human subjectivity factors.

Keywords: decision support system, decision tree, COPRAS, vehicle maintenance, repair workshop

Abstrak

Peningkatan jumlah pengguna kendaraan roda dua sering kali tidak dibarengi dengan pemahaman yang memadai mengenai jenis perawatan mesin yang tepat, sehingga banyak pengendara melakukan servis hanya berdasarkan kebiasaan atau setelah terjadi kerusakan serius. Di Bengkel Bintang Jaya Motor, proses penentuan jenis perawatan selama ini masih bersifat manual dan sangat bergantung pada penilaian subjektif mekanik, yang berisiko menimbulkan ketidakkonsistenan pelayanan serta ketidakteraturan data riwayat servis pelanggan. Guna mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan sebuah sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis web yang mengintegrasikan algoritma *Decision Tree* (C4.5) untuk klasifikasi kategori perawatan (ringan, sedang, atau berat) dan metode *Complex Proportional Assessment* (COPRAS) untuk pemeringkatan paket layanan yang paling efisien. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL dengan mengacu pada kriteria seperti usia kendaraan, jarak tempuh, serta jenis keluhan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kedua metode ini mampu meminimalisir faktor subjektivitas manusia, dan mempercepat proses estimasi perawatan, sehingga menghasilkan rekomendasi layanan yang lebih akurat, konsisten, dan transparan bagi pihak bengkel maupun pelanggan.

Kata kunci: sistem pendukung keputusan, pohon keputusan, COPRAS, perawatan kendaraan, bengkel perbaikan

I. PENDAHULUAN

Perawatan kendaraan merupakan komponen penting untuk menjaga kinerja dan keawetan mesin melalui berbagai jenis layanan seperti servis ringan, servis berkala, perawatan CVT, hingga servis besar yang memiliki cakupan serta urgensi berbeda tergantung usia dan kondisi pemakaian[1]. Bengkel Bintang Jaya Motor di Kota Medan telah memberikan perawatan yang konsisten, namun penentuan jenis perawatannya masih bersifat subjektif dan belum memanfaatkan sistem berbasis data dari riwayat kendaraan pelanggan. Hal ini menyebabkan proses pengambilan keputusan menjadi kurang optimal meskipun bengkel memiliki data riwayat servis dan keluhan pelanggan yang melimpah.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini menerapkan algoritma *Decision Tree* untuk mengklasifikasi kebutuhan perawatan berdasarkan pola data historis seperti tipe motor dan jarak tempuh, serta metode COPRAS untuk mengevaluasi dan memeringkat berbagai alternatif paket layanan. Kombinasi ini diharapkan menghasilkan referensi yang lebih akurat dan objektif, di mana *Decision Tree* menyaring jenis perawatan yang dibutuhkan sementara COPRAS bertugas memeringkat opsi pelaksanaannya[2]. Sinergi ini bertujuan untuk mengubah penilaian mekanis yang subjektif menjadi sistem pendukung keputusan yang lebih terukur.

Penelitian terdahulu oleh (Prameswari, et al., 2021) membuktikan bahwa *Decision Tree* C4.5 mampu mencapai akurasi 100% tergantung pada keragaman data, sementara (Patahudin & Sutanto, 2022) menunjukkan keberhasilan COPRAS dalam pemilihan mobil berdasarkan kriteria tertentu[3]. Berbeda dari penelitian-penelitian tersebut, studi ini berfokus pada pemilihan jenis perawatan kendaraan roda dua dengan mengombinasikan algoritma *Decision Tree* dan COPRAS[4]. Fokus utamanya adalah melihat perbandingan dan keterkaitan kedua algoritma tersebut agar dapat

menentukan rekomendasi perawatan yang lebih tepat bagi pelanggan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, yaitu suatu pendekatan ilmiah yang melibatkan pengumpulan data yang dapat diukur, kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik, matematika, atau komputasi guna memperoleh kesimpulan yang objektif[5]. Penelitian ini menggunakan model *Waterfall* untuk membangun sistem informasi[6][7].

2. *Decision Tree*

Algoritma *Decision Tree* merupakan salah satu metode dalam teknik data mining yang digunakan untuk melakukan klasifikasi maupun prediksi. Dalam proses pembentukannya, *Decision Tree* menggunakan metode pemilihan atribut terbaik berdasarkan kriteria seperti *Information Gain*, *Gain Ratio*, atau *Gini Index*, yang bertujuan untuk memaksimalkan pemisahan antar kelas pada setiap percabangan pohon[8]. Tahapan *Decision Tree* sebagai berikut:

- Menyiapkan *data training*.
- Menentukan akar dari pohon.
- Hitung *Gain*.

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \dots\dots\dots (1)$$

- Ulangi langkah kedua hingga setiap cabang terpenuhi. Sementara itu, untuk penghitungan nilai *Entropy*.

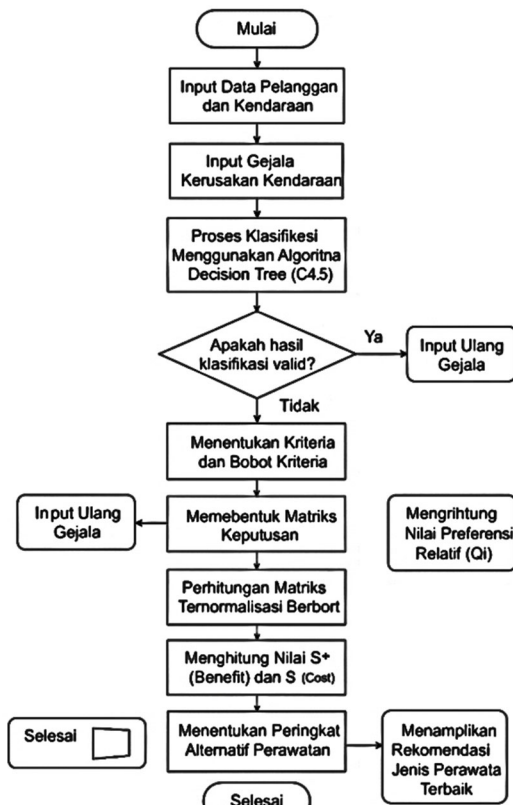
$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i * \log_2 p_i \dots\dots\dots (2)$$

- Proses partisipasi pohon keputusan akan berhenti saat semua cabang dalam node N mendapat kelas yang sama.

3. COPRAS

Metode COPRAS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria (*Multi-Criteria Decision Making/MCDM*) yang digunakan untuk mengevaluasi dan menentukan alternatif terbaik berdasarkan sejumlah kriteria yang saling berpengaruh. COPRAS digunakan

ketika pengambil keputusan ingin mempertimbangkan baik kriteria maksimasi (*benefit*) maupun minimisasi (*cost*) secara bersamaan. Tahapan dalam metode COPRAS meliputi normalisasi matriks keputusan, pemberian bobot pada setiap kriteria, perhitungan nilai total untuk kriteria *benefit* dan *cost*, serta perhitungan *utility degree* (tingkat utilitas) untuk setiap alternatif[9].



Gambar 1. Flowchart Decision Tree dan COPRAS

Proses dimulai dengan input data pelanggan, kendaraan, serta gejala kerusakan. Data tersebut kemudian diklasifikasikan menggunakan algoritma *Decision Tree* untuk menentukan kategori awal perawatan. Selanjutnya, sistem menentukan kriteria dan bobot, membentuk matriks keputusan, serta melakukan perhitungan COPRAS hingga diperoleh nilai preferensi dan peringkat alternatif perawatan. Hasil akhir berupa rekomendasi jenis perawatan terbaik ditampilkan kepada pengguna[10].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Dataset

Tabel 1. Dataset

No	Nama Motor	Usia Motor (tahun)	Jarak Tempuh (km)	Gejala Kerusakan	Kelas Perawatan Kebutuhan	Komponen yang Diperiksa	Harga (Rp)
1	Honda Supra X Helmin	1	16903	Oli bocor	Sedan	CVT, roller	Rp391.215
2	Honda Revo Fit	2	36341	Rantai longgar	Sedan	Oli mesin, busi	Rp603.892
3	Honda Beat	6	52591	Knalpot beresap	Ringan	CVT, roller	Rp242.364
4	Honda Supra GT R	5	80673	CVT licin	Ringan	Radiator, piston	Rp202.057
5	Honda Beat CBS	5	64495	Rem kurang pake m	Sedan	Busi, klep	Rp501.895
6	Honda Scoopy Stylish	7	66163	Rem kurang pake m	Ringan	Oli mesin, busi	Rp264.778
7	Honda Revo Fit	7	71281	Tarik an berat	Ringan	Oli mesin, busi	Rp196.670
8	Honda Beat CBS	2	20129	Mesin panas	Ringan	Oli mesin, busi	Rp242.030
9	Honda Vario 125	1	60773	Oli bocor	Sedan	Aki, kiprok	Rp643.327
10	Honda Supra X 125	8	82057	Oli bocor	Ringan	Oli mesin, busi	Rp289.385

2. Implementasi Model

a. Decision Tree

$$Entropy(S) = - \sum p_i \log_2(p_i)$$

$$Entropy(S) = -(2/5) \log_2(2/5) - (2/5) \log_2(2/5) - (1/5) \log_2(1/5)$$

$$Entropy(S) \approx 1.5219$$

1) Atribut C1: Jenis Keluhan

Tabel 2. Atribut C1

Kategori	Total	Tinggi	Sedang	Rendah	Entropy
Tinggi	2	1	1	0	1.000
Sedang	1	0	1	0	0.000
Rendah	2	1	0	1	1.000

$$E(C1) = (2/5)(1) + (1/5)(0) + (2/5)(1) = 0.8$$

$$\text{Gain}(C1) = 1.5219 - 0.8 = 0.7219$$

2) Atribut C2: Harga

Table 3. Atribut C2

Kategori	Total	Tinggi	Sedang	Rendah	Entropy
Mahal	2	1	1	0	1.000
Murah	3	1	1	1	1.585

$$E(C2) = (2/5)(1) + (3/5)(1.585) = 1.351$$

$$\text{Gain}(C2) = 1.5219 - 1.351 = 0.1709$$

3) Atribut C3: Jarak Tempuh

Tabel 4. Atribut Jarak Tempuh

Kategori	Total	Tinggi	Sedang	Rendah	Entropy
Pendek	2	2	0	0	0.000
Jauh	3	0	2	1	0.918

$$E(C3) = (2/5)(0) + (3/5)(0.918) = 0.551$$

$$\text{Gain}(C3) = 1.5219 - 0.551 = 0.9709$$

4) Atribut C4: Usia Kendaraan

Tabel 5. Atribut Usia Kendaraan

Kategori	Total	Tinggi	Sedang	Rendah	Entropy
Muda	3	2	0	1	0.918
Tua	2	0	2	0	0.000

$$E(C4) = (3/5)(0.918) + (2/5)(0) = 0.551$$

$$\text{Gain}(C4) = 1.5219 - 0.551 = 0.9709$$

b. COPRAS

Metode *Complex Proportional Assessment* (COPRAS) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria (*Multi-Criteria Decision Making/MCDM*) yang digunakan untuk mengevaluasi dan menentukan alternatif terbaik berdasarkan sejumlah kriteria yang saling berpengaruh. COPRAS digunakan ketika pengambil keputusan ingin mempertimbangkan baik kriteria maksimasi (*benefit*) maupun minimisasi (*cost*) secara bersamaan.

1) Menyiapkan Atribut yang akan Diidentifikasi

Tabel 6. Data Kriteria

No	Nama Kriteria	Kode Kriteria
1	Jenis Keluhan	C1
2	Harga	C2
3	Jarak Tempuh	C3
4	Usia Kendaraan	C4

Tabel 7. Bobot Kriteria

Kode	Nama Kriteria	Bobot
C1	Jenis Keluhan	40
C2	Harga	30
C3	Jarak Tempuh	15
C4	Usia Kendaraan	15

Tabel 8. Data Kriteria Jenis Keluhan

Nilai	Jenis Keluhan
5	Rem Blong
	Mesin Mati Mendadak
	Overheat/Mesin Overheat/Panas Berlebih
	Starter Mati Total/Tidak Bisa di-Starter
	Kelistrikan Mati/Mati Total
	V-Belt Putus
	Oli Bocor Parah/Oli Mesin Bocor Parah
	Rem ABS Bermasalah
	Getaran Setang Parah
	Mesin Bergetar Hebat
4	Asap Knalpot Putih Tebal
	Rem Kurang Pakem
	Tarikan Berat/Berat Di Tanjakan
	Kopling Selip RPM Tinggi
	Getaran CVT Parah
	Shock Depan Mati/Shock Belakang Ambles
	Lampu Utama Mati
	MIL Menyala/MIL Kedip (Sensor Apa Pun)
	Oli Bocor Dari CVT
	Mesin Panas
3	Mesin Bergetar
	Suara Mesin Kasar
	Suara Klotok Di Mesin
	Bunyi Aneh
	Knalpot Berasap
	Aki Soak/Aki Cepat Tekor
	Kopling Berat/Kopling Selip
	Rantai Berisik
	Getaran CVT
	Starter Sulit
2	Mesin Berisik

	Tarikan Lambat
2	Lampu Utama Redup
	Oli Bocor Tipis
	Knalpot Berasap Tipis
	Rantai Longgar/Kendor
	Uspense Bocor
	Gredeg Saat Jalan/Akselerasi
	CVT Licin
1	Normal

Tabel 9. Data Kriteria Jarak Tempuh

Nilai	Jarak Tempuh
5	> 100.000 km
4	75.001 – 100.000 km
3	50.001 – 75.000 km
2	25.001 – 50.000 km
1	≤ 25.000 km

Tabel 10. Data Kriteria Estimasi Biaya

Nilai	Estimasi Biaya
5	> Rp2.000.000
4	Rp1.500.001 – Rp2.000.000
3	Rp1.000.001 – Rp1.500.000
2	Rp500.001 – Rp1.000.000
1	≤ Rp500.000

Tabel 11. Data Kriteria Usia Kendaraan

Nilai	Usia Kendaraan
5	> 15 tahun
4	11 – 15 tahun
3	8 – 10 tahun
2	4 – 7 tahun
1	≤ 3 tahun

2) Normalisasi Matriks

Tabel 12. Normalisasi Matriks

Alternatif	Jenis Keluhan	Harga	Jarak Tempuh	Usia Kendaraan
A1	5	1	1	1
A2	2	2	2	1
A3	3	1	3	2
A4	2	1	4	1
A5	4	2	3	2
	Benefit	Benefit	Benefit	Cost

Kriteria c1 = 5 + 2 + 3 + 2 + 4 = 16

A1=516=0,3125

A2=216=0,125

A3=316=0,1875

A4=216=0,125

A5=416=0,25

Tabel 13. Normalisasi Matriks C1

Alternatif	Jenis Keluhan	Harga	Jarak Tempuh	Usia Kendaraan
A1	0,3125	0,1428571	0,0769231	0,1428571
A2	0,125	0,2857143	0,1538462	0,1428571
A3	0,1875	0,1428571	0,2307692	0,2857143
A4	0,125	0,1428571	0,3076923	0,1428571
A5	0,25	0,2857143	0,2307692	0,2857143
Bobot	40	30	15	15

Kriteria c2 = 1 + 2 + 1 + 1 + 2 = 7

A1=17=0,1428571

A2=27=0,2857143

A3=17=0,1428571

A4=17=0,1428571

A5=27=0,2857143

Tabel 14. Normalisasi Matriks C2

Alternatif	Jenis Keluhan	Harga	Jarak Tempuh	Usia Kendaraan
A1	0,3125	0,1428571	0,0769231	0,1428571
A2	0,125	0,2857143	0,1538462	0,1428571
A3	0,1875	0,1428571	0,2307692	0,2857143
A4	0,125	0,1428571	0,3076923	0,1428571
A5	0,25	0,2857143	0,2307692	0,2857143
Bobot	40	30	15	15

Kriteria c3 = 1 + 2 + 3 + 4 + 3 = 13

A1=113=0,0769231

A2=213=0,1538462

A3=313=0,2307692

A4=413=0,3076923

A5=313=0,2307692

Tabel 15. Normalisasi Matriks C3

Alternatif	Jenis Keluhan	Harga	Jarak Tempuh	Usia Kendaraan
A1	0,3125	0,1428571	0,0769231	0,1428571
A2	0,125	0,2857143	0,1538462	0,1428571
A3	0,1875	0,1428571	0,2307692	0,2857143
A4	0,125	0,1428571	0,3076923	0,1428571

A5	0,25	0,2857143	0,2307692	0,2857143
Bobot	40	30	15	15

Kriteria c4 = 1 + 1 + 2 + 1 + 2 = 7

A1=17=0,1428571

A2=17=0,1428571

A3=27=0,1428571

A4=17=0,1428571

A5=27=0,2857143

Tabel 16. Normalisasi Matriks C4

Alternatif	Jenis Keluhan	Harga	Jarak Tempuh	Usia Kendaraan
A1	0,3125	0,1428571	0,0769231	0,1428571
A2	0,125	0,2857143	0,1538462	0,1428571
A3	0,1875	0,1428571	0,2307692	0,2857143
A4	0,125	0,1428571	0,3076923	0,1428571
A5	0,25	0,2857143	0,2307692	0,2857143
Bobot	40	30	15	15

3) Normalisasi Matriks Terbobot

Tabel 20. Normalisasi Matriks Terbobot

Alternatif	Jenis Keluhan	Harga	Jarak Tempuh	Usia Kendaraan
A1	12,5	4,2857143	1,1538462	2,1428571
A2	5	8,5714286	2,3076923	2,1428571
A3	7,5	4,2857143	3,4615385	4,2857143
A4	5	4,2857143	4,6153846	2,1428571
A5	10	8,5714286	3,4615385	4,2857143

4) Hitung Nilai Maksimal dan Minimal Indeks

$S_{+i} = (C1 + C2)$

a1 = 12,5 + 4,2857143 = 16,785714

a2 = 5 + 8,5714286 = 13,571429

a3 = 7,5 + 4,2857143 = 11,785714

a4 = 5 + 4,2857143 = 9,2857143

a5 = 10 + 8,5714286 = 18,571429

$S_{-i} = (C3 + C4)$

a1 = 1,1538462 + 2,1428571 = 3,2967033

a2 = 2,3076923 + 2,1428571 = 4,4505494

a3 = 3,4615385 + 4,2857143 = 7,7472528

a4 = 4,6153846 + 2,1428571 = 6,7582417

a5 = 3,4615385 + 4,2857143 = 7,7472528

Tabel 21. Nilai Maksimal dan Minimal Indeks

Alternatif	S+I	S-I
A1	16,785714	3,2967033
A2	13,571429	2,1428571
A3	11,785714	4,2857143
A4	9,2857143	2,1428571
A5	18,571429	4,2857143
$\sum_{i=1}^m S_{-i}$		16,153846

5) Hitung Bobot Relatif

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-i} \min \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \min \sum_{i=1}^m (S_{-i} - \min S_{-i})}$$

$$Q_i = S_{+i} + \frac{\sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m (1/S_{-i})} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

A1 = 1/3,2967033 = 0,3033333

A2 = 1/2,1428571 = 0,4666667

A3 = 1/4,2857143 = 0,2333333

A4 = 1/2,1428571 = 0,4666667

A5 = 1/4,2857143 = 0,2333333 + 1,7033333

A1 = 3,2967033 * 1,7033333 = 5,6153846

A2 = 2,1428571 * 1,7033333 = 3,65

A3 = 4,2857143 * 1,7033333 = 7,3

A4 = 2,1428571 * 1,7033333 = 3,65

A5 = 4,2857143 * 1,7033333 = 7,3

A1 = 16,153846 / 5,6153846 = 2,8767123

A2 = 16,153846 / 3,65 = 4,4257113

A3 = 16,153846 / 7,3 = 2,2128556

A4 = 16,153846 / 3,65 = 4,4257113

A5 = 16,153846 / 7,3 = 2,2128556

A1 = 16,785714 + 2,8767123 = 19,662427

A2 = 13,571429 + 4,4257113 = 17,99714

A3 = 11,785714 + 2,2128556 = 13,99857

A4 = 9,2857143 + 4,4257113 = 13,711426

A5 = 18,571429 + 2,2128556 = 20,784284

Tabel 22. Nilai Bobot Relatif

Alternatif				
A1	0,3033333	5,6153846	2,8767123	19,662427
A2	0,4666667	3,65	4,4257113	17,99714
A3	0,2333333	7,3	2,2128556	13,99857
A4	0,4666667	3,65	4,4257113	13,711426

A5	0,2333 333	7,3	2,2128 556	20,784 284
	1,7033 333			20,784 284

6) Hitung Utilitas Kuantitatif Setiap Alternatif

$$A_1 = (19,662427/20,784284) * 100\% = 94,602376$$

$$A_2 = (17,99714/20,784284) * 100\% = 86,590135$$

$$A_3 = (13,99857/20,784284) * 100\% = 67,351706$$

$$A_4 = (13,711426/20,784284) * 100\% = 65,97016$$

$$A_5 = (20,784284/20,784284) * 100\% = 100$$

Tabel 23. Nilai Utilitas Kuantitatif

Alternatif	U _i	Ranking
A1	94,602376	2
A2	86,590135	3
A3	67,351706	4
A4	65,97016	5
A5	100	1

3. Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem merupakan proses mengubah rancangan desain menjadi sebuah aplikasi yang dapat digunakan oleh admin atau teknisi bengkel. Pada tahap ini seluruh fitur yang telah direncanakan pada fase *Plan by Features* dan dirancang dalam *Design by Features* diimplementasikan secara nyata dalam bentuk sistem berbasis web.

a. Tampilan Manajemen Pelanggan

Halaman ini berfungsi sebagai direktori pusat untuk mencatat, melihat, dan mengelola detail kontak setiap pelanggan, termasuk kemampuan untuk menambah, mengedit, dan menghapus data.

Gambar 2. Tampilan Manajemen Pelanggan

b. Tampilan Manajemen Kendaraan

Halaman prediksi adalah fitur inti dari sistem pendukung keputusan yang dirancang untuk menentukan kategori perawatan secara otomatis dan mengurangi subjektivitas mekanik dalam penentuan layanan.

Gambar 3. Tampilan Manajemen Kendaraan

c. Tampilan Prediksi Perawatan

Halaman ini berfungsi sebagai pintu gerbang untuk analisis dan sistem pendukung keputusan.

Gambar 4. Tampilan Prediksi Perawatan

d. Tampilan Hasil Prediksi

Halaman ini menampilkan *output* otomatis dari sistem. Setelah data *input*, hasil klasifikasi (Servis Ringan, Sedang, atau Tinggi) dan daftar rekomendasi layanan prioritas akan muncul di sini.

Gambar 5. Halaman Hasil Prediksi Perawatan

IV. REFERENSI

- [1] I. A. Sinaga, A. C. Akbar, D. Alisya, and R. Hidayat, "Perancangan Sistem Pelacakan Keluhan Pelanggan Terpadu untuk Meningkatkan Layanan di PT Telkom Indonesia," J. Account. Law

- Commun. Technol., vol. 2, no. 1, pp. 777–787, 2024, doi: 10.57235/jalakotek.v2i1.4898.
- [2] M. Alda, “Pengembangan Aplikasi Pengolahan Data Siswa Berbasis Android Menggunakan Metode Prototyping,” *J. Manaj. Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 11–23, 2023, doi: 10.34010/jamika.v13i1.8216.
- [3] H. & S. H. Achmad, “Sistem informasi manajemen data admin berbasis web,” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [4] S. Wibisono, W. Hadikurniawati, and I. H. Al Almin, “AHP-COPRAS untuk Pemeringkatan Ketersediaan Fasilitas Kesehatan di Indonesia,” *J. Tek. Inform. Unika ST. Thomas*, vol. 8, no. 1, pp. 41–53, 2023.
- [5] M. Irawan, I. Saputri, and M. Alfarisi, “Implementasi Metode Waterfall Dalam Sistem Aplikasi Money Recording Berbasis Web,” *Bull. Comput. Sci. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 181–187, 2024, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i2.326.
- [6] A. Ghanad, “An Overview of Quantitative Research Methods,” *Int. J. Multidiscip. Res. Anal.*, vol. 06, no. 08, pp. 3794–3803, 2023, doi: 10.47191/ijmra/v6-i8-52.
- [7] W. Harjono and K. J. Tute, “Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall,” vol. 2, no. 1, pp. 47–51, 2022, doi: 10.54259/satesi.v2i1.773.
- [8] N. R. Sasmita, S. Ramadeska, Z. M. Kesuma, and T. R. Noviandy, “Decision Tree versus k-NN: A Performance Comparison for Air Quality Classification in Indonesia,” vol. 2, no. 1, 2024, doi: 10.60084/ijds.v2i1.179.
- [9] A. Fadilla, A. H. Nasyuha, and V. W. Sari, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Juru Masak (koki) Menggunakan Metode Complex Proportional Assesment (COPRAS),” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 316, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i2.3920.
- [10] L. Lilis, J. Prayudha, and Z. Panjaitan, “Implementasi Metode Complex Proportional Assessment (COPRAS) Dalam Perekrutan Tutor Computerized Accounting Pada Wi Learning Center Medan,” *J. Cyber Tech*, vol. 3, no. 1, 2020.