



JRIIN : Jurnal Riset Informatika dan Inovasi
Volume 4, No. 7 Tahun 2026
ISSN 3025-0919 (media online)
Hal 1886-1896

Perancangan Sistem Rekomendasi Mobil Bekas Menggunakan Metode Hierarchical Clustering Berbasis Website pada Mukrindo Motor

Andrew Samaga Chandra¹, Nana Hermansyah²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹ andrewsamagachandra@gmail.com, ² dosen02337@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Sistem Rekomendasi berbasis Website guna mengatasi inefisiensi proses penjualan manual di Showroom Mukrindo Motor. Dengan menerapkan metode Hierarchical Clustering (Agglomerative), sistem ini dirancang untuk membantu calon pembeli menemukan unit mobil bekas yang paling sesuai berdasarkan kemiripan atribut seperti harga, tahun, merek, transmisi, dan kapasitas mesin. Sistem dibangun menggunakan arsitektur three-tier yang mencakup Frontend React.js (Next.js), Backend Node.js (Express.js), Database MongoDB, dan Python untuk pemrosesan algoritma. Hasil implementasi menunjukkan bahwa algoritma clustering berhasil memberikan rekomendasi mobil serupa yang relevan secara real-time. Pengujian Black Box pada 17 skenario fungsionalitas utama menghasilkan status "Valid", sedangkan evaluasi pengguna melalui kuesioner terhadap 47 responden menunjukkan tingkat penerimaan positif, di mana 72,3% menyatakan "Sangat Setuju" terhadap relevansi fitur rekomendasi. Dengan demikian, aplikasi ini efektif menjadi solusi yang akurat dan objektif untuk mempercepat proses pengambilan keputusan pembelian mobil bekas.

Kata Kunci: Sistem Rekomendasi, Hierarchical Clustering, Mobil Bekas, Website, Mukrindo Motor, React.js, Node.js, Python.

Abstract—This study aims to design and develop a Web-based Recommendation System to address the inefficiencies of the manual sales process at Showroom Mukrindo Motor. By applying the Hierarchical Clustering (Agglomerative) method, the system is designed to assist prospective buyers in finding the most suitable used car units based on attribute similarities such as price, year, brand, transmission, and engine capacity. The system was developed using a three-tier architecture comprising Frontend React.js (Next.js), Backend Node.js (Express.js), MongoDB Database, and Python for algorithm processing. Implementation results demonstrate that the clustering algorithm successfully provides relevant similar car recommendations in real-time. Black Box testing on 17 main functionality scenarios yielded a "Valid" status, while user evaluation via questionnaires involving 47 respondents indicated a high level of acceptance, with 72.3% of respondents stating they "Strongly Agree" regarding the relevance of the recommendation feature. Therefore, this application serves as an effective, accurate, and objective solution to accelerate the decision-making process in purchasing used cars.

Keywords: Recommendation System, Hierarchical Clustering, Used Car, Website, Mukrindo Motor, React.js, Node.js, Python.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan permintaan mobil bekas di Mukrindo Motor menghadapi tantangan dalam proses pelayanan yang masih konvensional. Calon pembeli sering kali mengalami kesulitan dalam membandingkan banyaknya variasi unit, mendapatkan informasi yang akurat, serta memilih kendaraan yang paling sesuai dengan preferensi mereka. Kendala ini menyebabkan proses pengambilan keputusan menjadi tidak efisien dan subjektif yang berpotensi menurunkan kepuasan pelanggan akibat ketidaksesuaian ekspektasi terhadap kondisi mobil.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan Sistem Rekomendasi berbasis website menggunakan metode Hierarchical Clustering. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam membentuk struktur hierarki data berdasarkan tingkat kemiripan atribut mobil seperti harga, tahun, merek, dan spesifikasi teknis sehingga mampu memberikan saran alternatif unit yang memiliki karakteristik serupa dengan kebutuhan pelanggan secara otomatis.

Tujuan utama penelitian ini adalah menyediakan platform pencarian mobil bekas yang lebih objektif, transparan, dan aksesibel. Dengan mengintegrasikan algoritma clustering ke dalam arsitektur web, diharapkan proses penemuan kendaraan di Mukrindo Motor menjadi lebih cepat dan akurat, sekaligus meningkatkan kualitas layanan dan kepuasan konsumen secara keseluruhan.



Dalam penyusunan karya ini, penulis merujuk pada beberapa penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan sistem pakar dan diagnosis medis. Beberapa penelitian relevan tersebut antara lain:

1. Penelitian pertama “Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Profile Matching dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik pada Kantor Imigrasi Kelas II Bengkalis” membahas tentang penerapan gabungan metode AHP dan Profile Matching dalam membangun sistem pendukung keputusan untuk pemilihan karyawan terbaik di Kantor Imigrasi Kelas II Bengkalis yang dirancang untuk mempercepat, mempermudah, dan meningkatkan objektivitas proses penilaian karyawan dibandingkan metode manual yang cenderung subjektif.
2. Penelitian kedua “Sistem Penentuan Mobil Bekas Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus di Showroom Gemilang Mobil)”, menjelaskan bahwa metode AHP diterapkan dalam sistem pendukung keputusan untuk menentukan mobil bekas terbaik berdasarkan beberapa kriteria utama, yaitu kelengkapan dokumen, kondisi mesin, kondisi fisik, dan tahun keluaran dimana dirancang untuk memberikan rekomendasi atau perbandingan mobil bekas dengan membobot dan memproses data alternatif mobil yang tersedia yang bertujuan membantu konsumen, khususnya awam, agar dapat memilih mobil bekas yang layak dan sesuai kebutuhan secara lebih objektif dan terstruktur.
3. Penelitian ketiga “Perancangan Sistem Informasi Rekomendasi Mobil Bekas Menggunakan Algoritma SAW pada Mulia Mobilindo”, menjelaskan bahwa algoritma Simple Additive Weighting (SAW) digunakan untuk mengembangkan sistem informasi berbasis web yang bertujuan membantu konsumen yang kebingungan memilih mobil bekas di Mulia Mobilindo karena banyaknya variasi dan minimnya pengetahuan dengan menyediakan rekomendasi yang akurat dan objektif berdasarkan kriteria pemilihan.
4. Penelitian keempat “Perancangan Sistem Informasi Persediaan Mobil Bekas Berbasis Web pada Showroom Auto88group”, dijelaskan perancangan sistem informasi persediaan mobil bekas berbasis web menggunakan model ERD dan DFD serta teknologi web (HTML, CSS, JS, PHP) yang bertujuan mengatasi masalah pengelolaan stok manual yang kurang efisien dan akurat di Showroom Auto88group dengan mempermudah proses transaksi, meningkatkan efisiensi operasional, menyediakan informasi mobil yang akurat juga terkini melalui fitur pencarian, seleksi, dan pengelolaan data mobil oleh admin.
5. Penelitian kelima “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mobil dengan AHP- SAW”, menjelaskan penggunaan kombinasi metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Simple Additive Weighting (SAW) untuk membangun sistem pendukung keputusan dimana dirancang untuk membantu pengguna dalam proses pemilihan mobil dalam melakukan perbandingan alternatif mobil berdasarkan kriteria tersebut.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Hierarchical Clustering* dengan pendekatan *Agglomerative* untuk merancang Sistem Rekomendasi mobil bekas. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam mengelompokkan data berdasarkan tingkat kemiripan atribut kendaraan, sehingga dapat memberikan saran unit alternatif yang paling sesuai dengan preferensi calon pembeli secara otomatis.

Dalam pengembangan sistem ini menggunakan arsitektur three-tier yang mencakup Frontend React.js (Next.js), Backend Node.js (Express.js), Database MongoDB, serta bahasa pemrograman Python untuk memproses algoritma clustering di sisi server. Adapun tahapan matematis dari algoritma *Hierarchical Clustering* yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Pra-pemrosesan Data (Normalisasi)
Sebelum perhitungan jarak dilakukan, data atribut mobil (seperti harga, jarak tempuh, transmisi, dan tipe) perlu diubah ke dalam format numerik yang seragam. Fitur numerik dinormalisasi menggunakan perhitungan rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ), sedangkan fitur kategorikal diubah menjadi nilai biner (0 atau 1).
2. Metrik Jarak Euclidean: Untuk mengukur tingkat kemiripan antar data mobil.



$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2}$$

Keterangan:

- $d(p, q)$: Jarak Euclidean antara mobil p dan mobil q
 n : Jumlah fitur (contoh: harga, tahun, cc)
 q_i & p_i : Nilai fitur ke-i dari mobil p dan mobil q.

3. Metode Linkage Ward: Digunakan untuk menentukan jarak antar cluster saat proses penggabungan data mobil.

$$\Delta(A, B) = \frac{n_A \cdot n_B}{n_A + n_B} ||C_A - C_B||^2$$

Keterangan:

- $\Delta(A, B)$: Kenaikan *Error Sum of Squares* (ESS) jika *cluster* A dan *cluster* B digabungkan.
 n_A : Jumlah data (mobil) pada *cluster* A.
 n_B : Jumlah data (mobil) pada *cluster* B.
 C_A : Vektor *centroid* dari *cluster* A.
 C_B : Vektor *centroid* dari *cluster* B.
 $||C_A - C_B||^2$: Kuadrat dari Jarak Euclidean antara *centroid cluster* A dan B.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Proses pengelompokan data dimulai dengan menghitung Metrik Jarak Euclidean untuk mengukur jarak antara setiap pasang mobil dari data yang telah dinormalisasi. Setelah matriks jarak Euclidean terbentuk, Metode Linkage Ward digunakan untuk menggabungkan mobil-mobil secara bertahap (Agglomerative) hingga membentuk satu cluster besar. Penggabungan ini melewati beberapa iterasi.

Table 1. Data Sampel Mobil

No	Mobil	Harga (jt)	Jarak Tempuh (ribu)	Transmisi	Tipe
1.	Toyota Yaris	165	104	Automatic	Hatchback
2.	Suzuki Ertiga	150	12	Manual	Mpv
3.	Daihatsu Sirion	110	72	Automatic	Hatchback
4.	Toyota Calya	107	59	Automatic	Mpv

Pra-pemrosesan Data untuk mengubah data menjadi format numerik agar bisa dilakukan perhitungan oleh algoritma

1. Normalisasi Fitur Numerik Harga (Juta)

- Hitung Rata-rata (μ)

$$\mu_{harga} = \frac{165 + 150 + 110 + 107}{4} = \frac{532}{4} = 133$$

- Hitung Standar Deviasi (σ)

$$\sigma_{harga} = \sqrt{\frac{(165-133)^2 + (150-133)^2 + (110-133)^2 + (107-133)^2}{4}}$$

$$= \sqrt{\frac{(32)^2 + (17)^2 + (-23)^2 + (-26)^2}{4}}$$



$$- = \sqrt{\frac{1024 + 289 + 529 + 676}{4}}$$

$$- = \sqrt{\frac{2518}{4}}$$

$$- = \sqrt{629,5} = 25,08$$

- Hitung Nilai Normalisasi (z)
 - Toyota Yaris: $z = \frac{165-133}{25,08} = 1,27$
 - Suzuki Ertiga: $z = \frac{150-133}{25,08} = 0,67$
 - Daihatsu Sirion: $z = \frac{110-133}{25,08} = -0,91$
 - Toyota Calya: $z = \frac{107-133}{25,08} = -1,03$

2. Normalisasi Fitur Numerik Jarak Tempuh (Ribuan Km)

- Hitung Rata-rata (μ)

$$\mu_{harga} = \frac{104 + 12 + 72 + 59}{4} = \frac{247}{4} = 61,75$$

- Hitung Standar Deviasi (σ)

$$- \sigma_{jarak} = \sqrt{\frac{(104-61,75)^2 + (12-61,75)^2 + (72-61,75)^2 + (59-61,75)^2}{4}}$$

$$- = \sqrt{\frac{(42,25)^2 + (-49,75)^2 + (10,25)^2 + (-2,75)^2}{4}}$$

$$- = \sqrt{\frac{1785,06 + 2475,06 + 105,06 + 7,56}{4}}$$

$$- = \sqrt{\frac{4372,74}{4}}$$

$$- = \sqrt{1093,18} = 33,06$$

- Hitung Nilai Normalisasi (z)
 - Toyota Yaris: $z = \frac{104-61,75}{33,06} = 1,28$
 - Suzuki Ertiga: $z = \frac{12-61,75}{33,06} = -1,50$
 - Daihatsu Sirion: $z = \frac{72-61,75}{33,06} = 0,31$
 - Toyota Calya: $z = \frac{59-61,75}{33,06} = -0,08$

3. Normalisasi Fitur Kategorikal Transmisi

Pada persiapan data terdapat 2 kategori untuk sebuah transmisi yaitu automatic, manual dan akan di normalisasi di mana setiap kategori unik dalam sebuah fitur diubah menjadi sebuah kolom biner (0 atau 1).

Table 2. Fitur Kategorikal Transmisi

No	Mobil	Transmisi auto	Transmisi manual
1.	Toyota Yaris	1	0
2.	Suzuki Ertiga	0	1
3.	Daihatsu Sirion	1	0
4.	Toyota Calya	1	0

4. Normalisasi Fitur Kategorikal Tipe

Pada persiapan data terdapat 2 kategori untuk sebuah tipe yaitu Hatchback, Mpv dan akan di normalisasi di mana setiap kategori unik dalam sebuah fitur diubah menjadi sebuah kolom biner (0 atau 1).

Table 3. Fitur Kategorikal Tipe

No	Mobil	Tipe Hatchback	Tipe Mpv
1.	Toyota Yaris	1	0
2.	Suzuki Ertiga	0	1
3.	Daihatsu Sirion	1	0
4.	Toyota Calya	0	1

Sehingga dari pra-pemrosesan data dapat digabungkan nilai yang telah di normalisasi menjadi tabel berikut:

Table 4. Data Normalisasi

No	Mobil	HN	JN	AT	MT	TH	TM
1.	Toyota Yaris	1,27	1,28	1	0	1	0
2.	Suzuki Ertiga	0,67	-1,50	0	1	0	1
3.	Daihatsu Sirion	-0,91	0,31	1	0	1	0
4.	Toyota Calya	-1,03	-0,08	1	0	0	1

Fitur Data Normalisasi

- Harga Normalisasi = HN
- Jarak Normalisasi = JN
- Transmisi Automatic = AT
- Transmisi Manual = MT
- Tipe Hatchback = TH
- Tipe Mpv = TM

Perhitungan Metrik Jarak *Euclidean* untuk mengukur jarak antara setiap pasang mobil menggunakan data dari tabel yang telah di normalisasi.

Rumus perhitungan Metrik Jarak *Euclidean*:

$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2}$$

1. $d(\text{Toyota Yaris}_{(p)}, \text{Suzuki Ertiga}_{(q)})$

$$\begin{aligned}
 - d &= \sqrt{(0,67 - 1,27)^2 + (-1,50 - 1,28)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2} \\
 - d &= \sqrt{(-0,6)^2 + (-2,78)^2 + (-1)^2 + (1)^2 + (-1)^2 + (1)^2} \\
 - d &= \sqrt{0,36 + 7,72 + 1 + 1 + 1 + 1} \\
 - d &= \sqrt{12,08} \\
 - d &= 3,47
 \end{aligned}$$

2. $d(\text{Toyota Yaris}_{(p)}, \text{Daihatsu Sirion}_{(q)})$

$$\begin{aligned}
 - d &= \sqrt{(-0,91 - 1,27)^2 + (0,31 - 1,28)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2} \\
 - d &= \sqrt{-2,18^2 + (-0,97)^2} \\
 - d &= \sqrt{4,75 + 0,94} \\
 - d &= \sqrt{5,69} \\
 - d &= 2,38
 \end{aligned}$$

3. $d(\text{Toyota Yaris}_{(p)}, \text{Toyota Calya}_{(q)})$

$$\begin{aligned}
 - d &= \sqrt{(-1,03 - 1,27)^2 + (-0,08 - 1,28)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2} \\
 - d &= \sqrt{(-2,3)^2 + (-1,36)^2 + (-1)^2 + (1)^2}
 \end{aligned}$$

- $d = \sqrt{5,29 + 1,85 + 1 + 1}$
 - $d = \sqrt{9,14}$
 - $d = 3,02$
4. $d(\text{Suzuki Ertiga}_{(p)}, \text{Daihatsu Sirion}_{(q)})$
- $d = \sqrt{\frac{(-0,91 - 0,67)^2 + (0,31 - (-1,50))^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2}{2}}$
 - $d = \sqrt{\frac{(-1,58)^2 + (1,81)^2 + (1)^2 + (-1)^2 + (1)^2 + (-1)^2}{2}}$
 - $d = \sqrt{2,49 + 3,27 + 1 + 1 + 1 + 1}$
 - $d = \sqrt{9,76}$
 - $d = 3,12$
5. $d(\text{Suzuki Ertiga}_{(p)}, \text{Toyota Calya}_{(q)})$
- $d = \sqrt{\frac{(-1,03 - 0,67)^2 + (-0,08 - (-1,50))^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2}{2}}$
 - $d = \sqrt{\frac{(-1,7)^2 + (1,42)^2 + (1)^2 + (-1)^2}{2}}$
 - $d = \sqrt{2,89 + 2,01 + 1 + 1}$
 - $d = \sqrt{6,9}$
 - $d = 2,62$
6. $d(\text{Daihatsu Sirion}_{(p)}, \text{Toyota Calya}_{(q)})$
- $d = \sqrt{\frac{(-1,03 - (-0,91))^2 + (-0,08 - 0,31)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2}{2}}$
 - $d = \sqrt{\frac{(-0,12)^2 + (-0,39)^2 + (-1)^2 + (1)^2}{2}}$
 - $d = \sqrt{0,0144 + 0,152 + 1 + 1}$
 - $d = \sqrt{2,1664}$
 - $d = 1,47$

Matriks Jarak Euclidean:

Table 5. Matriks Jarak Euclidean

	Toyota Yaris	Suzuki Ertiga	Daihatsu Sirion
Suzuki Ertiga	3,47		
Daihatsu Sirion	2,38	3,12	
Toyota Calya	3,02	2,62	1,47

Gabungan Cluster Metode Linkage Ward untuk menggabungkan mobil-mobil secara bertahap (*Aglomerative*) hingga semua menjadi satu cluster besar, data yang diperlukan meliputi:

- Data yang sudah di normalisasi pada Tabel IV
- Matriks jarak *Euclidean* pada Tabel V
- Rumus Metode *Linkage Ward*:

$$\Delta(A, B) = \frac{n_A \cdot n_B}{n_A + n_B} ||C_A - C_B||^2$$

1. Iterasi 1: Penggabungan Pertama



Dari matriks jarak *Euclidean* nilai terkecil yaitu Daihatsu Sirion terhadap Toyota Calya yaitu 1,47 lalu dapat dihitung untuk menggabungkan menjadi sebuah cluster dengan rumus metode *Linkage Ward*

$$\begin{aligned} - n_{Daihatsu Sirion} &= (1) \text{ Mobil} \\ - n_{Toyota Calya} &= (1) \text{ Mobil} \\ \Delta(Sirion, Calya) &= \frac{1.1}{1+1} \cdot d(Sirion, Calya)^2 \\ \Delta(Sirion, Calya) &= \frac{1}{2} \cdot (1,47)^2 \\ \Delta(Sirion, Calya) &= 0,5 \cdot 2,16 \\ \Delta(Sirion, Calya) &= 1,08 \end{aligned}$$

Perhitungan Centroid dari cluster [(Daihatsu Sirion, Toyota Calya)]

- Data Normalisasi Daihatsu Sirion: [-0.91, 0.31, 1, 0, 1, 0]
- Data Normalisasi Toyota Calya: [-1.03, -0.08, 1, 0, 0, 1]

Table 6. Centroid Iterasi 1

No	Fitur	Perhitungan Rata-rata	Hasil Centroid
1.	HN	$\frac{(-0,91 + (-1,03))}{2}$	-0,97
2.	JN	$\frac{(0,31 + (-0,08))}{2}$	0,115
3.	AT	$\frac{(1 + 1)}{2}$	1
4.	MT	$\frac{(0 + 0)}{2}$	0
5.	TH	$\frac{(1 + 0)}{2}$	0,5
6.	TM	$\frac{(0 + 1)}{2}$	0,5

Hasil penggabungan cluster [(Sirion, Calya)] didapatkan biaya penggabungan (Δ) sebesar 1,080 dengan centroid [-0.97, 0.115, 1, 0, 0.5, 0.5]. Sehingga cluster yang tersisa: [Yaris], [Ertiga], [(Sirion, Calya)].

2. Iterasi 2: Penggabungan Kedua

Pada Iterasi 2 mencari biaya penggabungan (Δ) terkecil dari 3 cluster yang tersisa.

a. Biaya gabung [Yaris] dan [Ertiga]:

$$\begin{aligned} - n_{Toyota Yaris} &= (1) \text{ Mobil} \\ - n_{Suzuki Ertiga} &= (1) \text{ Mobil} \\ \Delta(Yaris, Ertiga) &= \frac{1.1}{1+1} \cdot d(Yaris, Ertiga)^2 \\ \Delta(Yaris, Ertiga) &= \frac{1}{2} \cdot (3,47)^2 \\ \Delta(Yaris, Ertiga) &= 0,5 \cdot 12,04 \\ \Delta(Yaris, Ertiga) &= 6,02 \end{aligned}$$

b. Biaya gabung [Yaris] dan [(Sirion, Calya)]



JRIIN : Jurnal Riset Informatika dan Inovasi
Volume 4, No. 7 Tahun 2026
ISSN 3025-0919 (media online)
Hal 1886-1896

- $n_{Toyota Yaris} = (1)$ Mobil
 - $n_{Sirion+Calya} = (2)$ Mobil
- Hitung jarak d^2 antara Centroid Yaris dan Centroid (Sirion, Calya):
- o Data Normalisasi Yaris: [1.27, 1.28, 1, 0, 1, 0]
 - o Centroid [Sirion, Calya]: [-0.97, 0.115, 1, 0, 0.5, 0.5]
- $$d^2 = (-0,97 - 1,27)^2 + (0,115 - 1,28)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0,5 - 1)^2 + (0,5 - 0)^2$$
- $$d^2 = (-2,24)^2 + (-1,165)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (-0,5)^2 + (0,5)^2$$
- $$d^2 = 5,0176 + 1,357 + 0,25 + 0,25$$
- $$d^2 = 6,87$$

Hitung biaya gabung (Δ):

$$\Delta(Yaris, Sirion, Calya) = \frac{1.2}{1+2} \cdot 6,87$$

$$\Delta(Yaris, Sirion, Calya) = \frac{2}{3} \cdot 6,87$$

$$\Delta(Yaris, Sirion, Calya) = 0,666 \cdot 6,87$$

$$\Delta(Yaris, Sirion, Calya) = 4,575$$

c. Biaya gabung [Ertiga] dan [(Sirion, Calya)]

- $n_{Suzuki Ertiga} = (1)$ Mobil
 - $n_{Sirion+Calya} = (2)$ Mobil
- Hitung jarak d^2 antara Centroid Ertiga dan Centroid (Sirion, Calya):
- o Data Normalisasi Ertiga: [0.67, -1.50, 0, 1, 0, 1]
 - o Centroid [Sirion, Calya]: [-0.97, 0.115, 1, 0, 0.5, 0.5]
- $$d^2 = (-0,97 - 0,67)^2 + (0,115 - (-1,50))^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0,5 - 0)^2 + (0,5 - 1)^2$$
- $$d^2 = (-1,64)^2 + (1,615)^2 + (1)^2 + (-1)^2 + (0,5)^2 + (0,5)^2$$
- $$d^2 = 2,68 + 2,608 + 1 + 1 + 0,25 + 0,25$$
- $$d^2 = 7,788$$

Hitung biaya gabung (Δ):

$$\Delta(Ertiga, Sirion, Calya) = \frac{1.2}{1+2} \cdot 7,788$$

$$\Delta(Ertiga, Sirion, Calya) = \frac{2}{3} \cdot 7,788$$

$$\Delta(Ertiga, Sirion, Calya) = 0,666 \cdot 7,788$$

$$\Delta(Ertiga, Sirion, Calya) = 5,186$$

Perbandingan iterasi 2 antara biaya (Δ):

- [Yaris], [Ertiga] = 6.02
- [Yaris], [(Sirion, Calya)] = 4.575 (Terkecil)
- [Ertiga], [(Sirion, Calya)] = 5.186

Perhitungan Centroid dari cluster [(Toyota Yaris, Daihatsu Sirion, Toyota Calya)]

- Data Normalisasi Toyota Yaris: [1.27, 1.28, 1, 0, 1, 0]
- Data Normalisasi Daihatsu Sirion: [-0.91, 0.31, 1, 0, 1, 0]
- Data Normalisasi Toyota Calya: [-1.03, -0.08, 1, 0, 0, 1]

Table 7. Centroid Iterasi 2

No	Fitur	Perhitungan Rata-rata	Hasil Centroid
1.	HN	$\frac{(1,27) + (-0,91) + (-1,03)}{3}$	-0,223
2.	JN	$\frac{(1,28 + (0,31) + (-0,08))}{3}$	0,50
3.	AT	$\frac{(1 + 1 + 0)}{3}$	0,666
4.	MT	$\frac{(0 + 0 + 0)}{3}$	0
5.	TH	$\frac{(1 + 1 + 0)}{3}$	0,666
6.	TM	$\frac{(0 + 0 + 1)}{3}$	0,333

Hasil penggabungan cluster [Yaris] dengan [(Sirion, Calya)] didapatkan biaya penggabungan (Δ) terkecil sebesar 4,575 dengan centroid [-0.223, 0.50, 0.666, 0, 0.666, 0.333]. Sehingga cluster yang tersisa: [Ertiga], [(Yaris, Sirion, Calya)].

3. Iterasi 3: Penggabungan Ketiga

Pada Iterasi 3 menggabungkan 2 *cluster* terakhir yang tersisa untuk membentuk satu *cluster* besar.

- $n_{\text{Suzuki Ertiga}} = (1)$ Mobil
- $n_{\text{Yaris+Sirion+Calya}} = (3)$ Mobil

Hitung jarak d^2 antara Centroid Yaris dan Centroid (Ertiga, Sirion, Calya):

o Data Normalisasi Ertiga: [0.67, -1.50, 0, 1, 0, 1]

o Centroid [Yaris, Sirion, Calya]: [-0.223, 0.50, 0.666, 0, 0.666, 0.333]

$$d^2 = (-0,223 - 0,67)^2 + (0,50 - (-1,50))^2 + (0,666 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0,666 - 0)^2 + (0,333 - 1)^2$$

$$d^2 = (-0,893)^2 + (2)^2 + (0,666)^2 + (-1)^2 + (0,666)^2 + (-0,667)^2$$

$$d^2 = 0,797 + 4 + 0,443 + 1 + 0,443 + 0,44$$

$$d^2 = 7,123$$

Hitung biaya gabung (Δ):

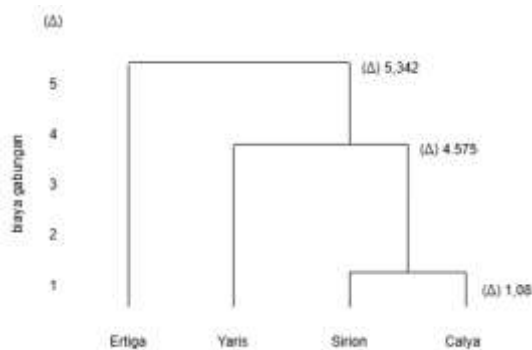
$$\Delta(\text{Ertiga}, \text{Yaris}, \text{Sirion}, \text{Calya}) = \frac{1.3}{1 + 3} \cdot 7,123$$

$$\Delta(\text{Ertiga}, \text{Yaris}, \text{Sirion}, \text{Calya}) = \frac{3}{4} \cdot 7,123$$

$$\Delta(\text{Ertiga}, \text{Yaris}, \text{Sirion}, \text{Calya}) = 0,75 \cdot 7,123$$

$$\Delta(\text{Ertiga}, \text{Yaris}, \text{Sirion}, \text{Calya}) = 5,342$$

Hasil penggabungan cluster [Yaris] dengan [(Ertiga, Sirion, Calya)] didapatkan biaya penggabungan (Δ) sebesar 5,342 sehingga sudah membentuk sebuah *cluster* besar [(Yaris, Ertiga, Sirion, Calya)].



Gambar 1. Dendrogram Agglomerative Hierarchical Clustering

Gambar di atas merupakan visualisasi dendrogram yang merupakan hasil akhir dari penerapan metode Agglomerative Hierarchical Clustering dengan Linkage Ward. Sumbu vertikal pada diagram merepresentasikan biaya penggabungan (Δ) yang menandakan kenaikan Error Sum of Squares (ESS) pada setiap iterasi.

Sistem rekomendasi mobil bekas berbasis Hierarchical Clustering telah berhasil diimplementasikan ke dalam platform berbasis website dengan integrasi bahasa pemrograman Python sebagai mesin pemroses algoritma. Arsitektur sistem menerapkan konsep three-tier, di mana Frontend dibangun menggunakan React.js (Next.js), Backend utama menggunakan Node.js (Express.js) dan Database MongoDB, serta modul Python yang bekerja di sisi server untuk menangani komputasi clustering data secara akurat. Bagian ini akan membahas mengenai implementasi antarmuka, simulasi logika algoritma, serta hasil pengujian fungsionalitas sistem.

Sistem dirancang dengan antarmuka yang intuitif untuk memudahkan calon pembeli dalam menemukan unit kendaraan yang sesuai. Alur utama dimulai dari halaman pencarian, di mana pengguna memasukkan kriteria preferensi harga, tahun, merek, dsb. Data tersebut kemudian diproses oleh skrip Python yang menjalankan algoritma Hierarchical Clustering untuk mengelompokkan unit mobil yang memiliki kemiripan atribut tertinggi, dan hasilnya ditampilkan kembali ke antarmuka pengguna sebagai daftar rekomendasi yang relevan.

Setelah tahap implementasi sistem selesai, evaluasi difokuskan pada User Acceptance Test (UAT) untuk mengukur tingkat kepuasan dan kemudahan penggunaan aplikasi oleh pengguna akhir. Pengujian ini melibatkan 47 responden yang terdiri dari pelanggan potensial dan staf Mukrindo Motor. Instrumen pengujian menggunakan kuesioner skala Likert berbasis Google Form yang mencakup aspek antarmuka (UI), pengalaman pengguna (UX), serta akurasi hasil rekomendasi mobil yang diberikan.

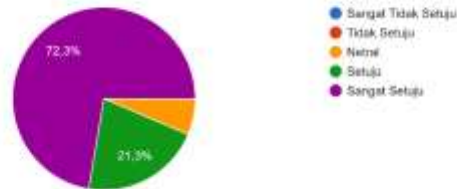


Gambar 2. Kuesioner UAT I



JRIIN : Jurnal Riset Informatika dan Inovasi
Volume 4, No. 7 Tahun 2026
ISSN 3025-0919 (media online)
Hal 1886-1896

10. Fitur Rekomendasi Mobil Serupa memberikan saran mobil yang relevan dengan yang sedang saya lihat.
47 jawaban



Gambar 3. Kuesioner UAT II

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem rekomendasi mobil bekas berbasis website menggunakan metode Hierarchical Clustering untuk mengatasi inefisiensi pencarian manual di Showroom Mukrindo Motor. Melalui arsitektur three-tier, sistem mampu mengelompokkan unit kendaraan berdasarkan kemiripan atribut teknis secara objektif, sehingga pelanggan mendapatkan alternatif pilihan yang presisi tanpa batasan waktu dan lokasi.

Efektivitas solusi ini dikonfirmasi oleh tingginya tingkat penerimaan pengguna. Berdasarkan survei terhadap 47 responden, mayoritas (70,2%) menyatakan sistem memudahkan pencarian informasi, dan 72,3% sangat setuju bahwa fitur rekomendasi memberikan saran yang akurat. Dengan demikian, sistem ini layak diimplementasikan sebagai alat pendukung keputusan yang andal untuk meningkatkan kualitas layanan jual beli mobil bekas.

REFERENCES

- Amelia, S. (2021). Penerapan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Profile Matching dalam sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik pada Kantor Imigrasi Kelas II Bengkalis (Skripsi). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Aprianto, W. (2024). Perancangan sistem informasi persediaan mobil bekas berbasis web pada Showroom Auto88group. METIK Jurnal, 8(1), 42–47.
- Hidayat, A. A. S. (2022). Perancangan sistem informasi rekomendasi mobil bekas menggunakan algoritma SAW pada Mulia Mobilindo (Skripsi). Universitas Nusa Mandiri.
- Lesmana, D. J., & Hansun, S. (2020). Sistem pendukung keputusan pemilihan mobil dengan AHP-SAW. Jurnal Teknologi Informasi Indonesia (JTII), 5(1), 24–31.
- Saputra, A. R., & Kusuma, A. P. (2020). Sistem penentuan mobil bekas menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi kasus di Showroom Gemilang Mobil). Jurnal MNEMONIC, 3(2).