



Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sepeda Motor Listrik Menggunakan Fuzzy AHP-TOPSIS dengan Pendekatan User-Driven

Muhammad Habib, Yelfi Vitriani*, Reski Mai Candra, Surya Agustian, Iwan Iskandar

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau, Indonesia

Email: ¹12250114306@students.uin-suska.ac.id, ^{2,*}yelfi.vitriani@uin-suska.ac.id, ³reski.candra@uin-suska.ac.id,

⁴surya.agustian@uin-suska.ac.id, ⁵iwan.iskandar@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: yelfi.vitriani@uin-suska.ac.id

Abstrak—Pertumbuhan sepeda motor listrik di Indonesia yang mencapai lebih dari 196.000 unit pada pertengahan tahun 2025 menciptakan kompleksitas dalam proses pengambilan keputusan pembelian konsumen akibat beragamnya spesifikasi teknis antar merek. Penelitian ini merancang dan membangun Sistem Pendukung Keputusan berbasis Android yang bersifat user-driven dengan mengintegrasikan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (Fuzzy AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) untuk menghasilkan rekomendasi pemilihan sepeda motor listrik yang dipersonalisasi. Sistem mengevaluasi 23 alternatif dari tujuh merek yang memiliki dealer resmi di Pekanbaru berdasarkan tujuh kriteria teknis: harga, jarak tempuh, durasi pengisian, kecepatan maksimum, daya motor, daya angkut, dan kapasitas baterai. Bobot kriteria ditentukan secara dinamis melalui antarmuka slider berskala 1–5 yang dipetakan ke *Triangular Fuzzy Number* (TFN) dan diolah menggunakan Metode *Extent Analysis Chang* (1996), sementara perankingan dilakukan menggunakan TOPSIS. Penelitian ini menerapkan metode Fuzzy AHP untuk mengatasi ambiguitas dalam penilaian subjektif pengguna yang sering kali tidak terakomodasi dengan baik oleh nilai crisp tunggal pada AHP konvensional. Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada penyederhanaan mekanisme elisitasi bobot, yang mereduksi 21 perbandingan berpasangan konvensional menjadi hanya tujuh input slider langsung yang dipetakan ke dalam bentuk TFN. Selain itu, penelitian ini berhasil mengimplementasikan mekanisme user-driven berbasis slider tersebut ke dalam sistem pendukung keputusan (SPK) pemilihan sepeda motor listrik berbasis Android yang dapat diakses secara langsung oleh konsumen akhir. Untuk pengujian sistem, seluruh skenario dalam *Black Box Testing* (33 skenario) berhasil dieksekusi tanpa error. Selain itu, evaluasi melalui *User Acceptance Testing* (UAT) menggunakan kerangka USE Questionnaire terhadap 10 responden menunjukkan skor kelayakan sebesar 83,2%, yang masuk dalam kategori "Sangat Layak". Berdasarkan profil preferensi Performa, United RX6000 ditetapkan sebagai alternatif terbaik dengan nilai *Closeness Coefficient* sebesar 0,9377.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan; Fuzzy AHP; TOPSIS; Sepeda Motor Listrik; User-Driven

Abstract—The growth of electric motorcycles in Indonesia, which is projected to reach more than 196,000 units by mid-2025, has created complexity in consumers' purchasing decision-making processes due to the wide variety of technical specifications across brands. This study designs and develops a user-driven Android-based Decision Support System by integrating the Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy AHP) and the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) to generate personalized recommendations for selecting electric motorcycles. The system evaluates 23 alternatives from seven brands with official dealers in Pekanbaru based on seven technical criteria: price, range, charging time, maximum speed, motor power, load capacity, and battery capacity. Criterion weights are determined dynamically through a 1–5 scale slider interface mapped to Triangular Fuzzy Numbers (TFN) and processed using Chang's Extent Analysis Method (1996), while ranking is performed using TOPSIS. This study applies the Fuzzy AHP method to address the ambiguity in users' subjective assessments, which are often not well accommodated by single crisp values in conventional AHP. The main contribution of this study lies in the simplification of the weight elicitation mechanism, which reduces 21 conventional pairwise comparisons to just seven direct slider inputs mapped into TFN form. Furthermore, this study successfully implemented this user-driven, slider-based mechanism into an Android-based decision support system (DSS) for selecting electric motorcycles that is directly accessible to end consumers. For system testing, all scenarios in the Black Box Testing (33 scenarios) were successfully executed without errors. Furthermore, an evaluation via User Acceptance Testing (UAT) using the USE Questionnaire framework on 10 respondents yielded an acceptability score of 83.2%, which falls into the "Highly Acceptable" category. Based on the Performance preference profile, the United RX6000 was determined to be the best alternative with a Closeness Coefficient value of 0.9377.

Keywords: Decision Support System; Fuzzy AHP; TOPSIS; Electric Motorcycle; User-Driven

1. PENDAHULUAN

Sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang terbesar emisi gas rumah kaca yang berdampak pada perubahan iklim global, sehingga mendorong banyak negara untuk beralih ke teknologi transportasi ramah lingkungan (Wicaksono et al., 2024). Di Indonesia, transisi energi ini didukung penuh oleh pemerintah melalui berbagai kebijakan strategis, salah satunya adalah pemberian subsidi pembelian kendaraan bermotor listrik berbasis baterai untuk merangsang minat masyarakat beralih dari kendaraan konvensional (Anggita & Herman, 2024). Berdasarkan data Kementerian Perhubungan, populasi sepeda motor listrik di Indonesia menunjukkan tren peningkatan yang signifikan, mencapai lebih dari 196.000 unit pada pertengahan tahun 2025 (Mobil123.com, 2025). Meskipun demikian, penetrasi kendaraan listrik masih sangat rendah jika dibandingkan dengan total populasi motor di Indonesia yang mencapai 139.450.013 unit pada tahun 2024 (BPS, 2024), sehingga motor listrik hanya merepresentasikan sekitar 0,14% dari total populasi motor nasional.

Meskipun dukungan regulasi dan insentif finansial telah tersedia, tingkat adopsi kendaraan listrik di masyarakat masih menghadapi tantangan signifikan. Survei menunjukkan bahwa minat masyarakat terhadap kendaraan listrik masih



tergolong rendah karena adanya keraguan terkait infrastruktur pengisian daya dan harga yang dinilai belum sesuai dengan kemampuan finansial (GAIKINDO, 2024). Keputusan konsumen untuk beralih sangat dipengaruhi oleh atribut spesifikasi teknis dan finansial, seperti harga beli, waktu pengisian daya, dan jarak tempuh (Belgiawan et al., 2022). Atribut-atribut ini merupakan faktor yang penting untuk dievaluasi, di mana konsumen memprioritaskan tingkat keamanan dan lama pengisian baterai sebagai pertimbangan utamanya (Pratiwi et al., 2020). Pertimbangan banyak atribut secara simultan menciptakan tantangan evaluasi tersendiri, di mana studi perilaku keputusan dan temuan empiris dalam konteks kendaraan listrik membuktikan bahwa konflik keputusan serta kesulitan melakukan trade-off akan meningkat seiring bertambahnya jumlah atribut tersebut (Belgiawan et al., 2022; Korhonen, 2023; Pratiwi et al., 2020).

Kompleksitas pemilihan ini semakin menantang mengingat preferensi konsumen yang sangat heterogen. Studi terhadap sepeda motor listrik di Kota Padang menemukan bahwa atribut produk seperti merek, harga, kualitas, fitur, dan desain memiliki pengaruh signifikan terhadap keputusan pembelian, sementara faktor perilaku konsumen tidak signifikan secara langsung (Malik & Setiawan, 2025). Sebaliknya, pada ranah kendaraan listrik secara lebih luas, studi mengenai mobil listrik di Pekanbaru justru menyimpulkan bahwa faktor psikologis dan merek (brand) memiliki peran yang sangat signifikan, berkontribusi 55,3% terhadap varians keputusan pembelian (Indriaty Indriaty et al., 2025). Perbedaan temuan ini mengindikasikan bahwa preferensi konsumen sangat dipengaruhi oleh konteks lokal, demografi, dan karakteristik ekonomi setiap daerah. Pada tingkat individu, minat beli konsumen terhadap motor listrik juga sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang beragam, termasuk tingkat usia, pendidikan, latar belakang pendapatan, serta kesadaran lingkungan (Nugroho et al., 2025). Implikasi dari temuan-temuan ini adalah bahwa Sistem Pendukung Keputusan yang efektif harus mampu mengakomodasi variasi preferensi yang dinamis dan personal, bukan sekadar memberikan rekomendasi berdasarkan bobot kriteria statis yang ditentukan oleh pakar tunggal.

Untuk mengatasi permasalahan pengambilan keputusan multikriteria tersebut, diperlukan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK). SPK adalah sistem informasi interaktif berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dengan menggunakan data dan model-model keputusan guna memecahkan masalah yang sifatnya semi-terstruktur maupun tidak terstruktur (Setiyaningsih, 2015). Penelitian sebelumnya oleh (Hasanah, 2022) telah membangun SPK pemilihan sepeda motor listrik menggunakan gabungan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dengan melibatkan tujuh kriteria dan sembilan alternatif merek. Namun, penelitian tersebut masih menggunakan skala penilaian numerik tegas (*crisp*) dalam proses pembobotannya. Kelemahan mendasar dari pendekatan klasik ini adalah kurangnya kemampuan dalam memberikan hasil yang optimal pada situasi yang tidak pasti, terutama untuk menangkap penilaian subyektif manusia yang seringkali bersifat samar (*fuzzy*), ambigu, atau tidak presisi (Ishak & Wanli, 2020).

Beberapa penelitian terkait telah mengkaji penerapan integrasi metode Fuzzy AHP dan TOPSIS pada berbagai domain pengambilan keputusan. Ishak & Wanli (2020) melalui kajian literatur menyimpulkan bahwa kombinasi Fuzzy AHP-TOPSIS mampu menangani ketidakpastian serta kesamaran penilaian manusia secara lebih baik dibandingkan metode konvensional, sehingga menjadikannya fondasi metodologis yang kuat dalam konteks penilaian subjektif. Selanjutnya, Nisa (2022) menerapkan integrasi Fuzzy AHP dan TOPSIS pada sistem pemilihan vendor IT dengan empat kriteria, di mana harga menjadi kriteria berbobot tertinggi (0,4537). Meskipun hasil bobot dan perankingan tersebut telah divalidasi secara matematis menggunakan korelasi Pearson, antarmuka yang digunakan masih berupa matriks perbandingan berpasangan penuh yang membebani kognitif pengguna. Untuk mengatasi kendala beban kognitif tersebut, Abastante et al. (2019) membuktikan bahwa modifikasi AHP melalui penilaian skala langsung—yang secara signifikan mengurangi jumlah perbandingan berpasangan—tetap dapat mempertahankan ketelitian matematis sekaligus mereduksi beban kognitif pengguna; temuan inilah yang menjadi landasan metodologis penyederhanaan antarmuka dalam penelitian ini. Pendekatan serupa juga digunakan oleh Sihite & Suhendar (2021) untuk penilaian supplier berdasarkan lima kriteria yang menghasilkan evaluasi terstruktur untuk merekomendasikan alternatif pemesanan bahan baku terbaik, meskipun penentuan bobotnya masih bergantung pada pihak perusahaan dan bukan pengguna akhir. Dari sisi kesesuaian domain, Hasanah (2022) membangun SPK pemilihan sepeda motor listrik menggunakan gabungan AHP dan TOPSIS dengan tujuh kriteria dan sembilan alternatif. Penelitian tersebut sangat relevan secara domain, namun masih menggunakan skala penilaian numerik tegas (*crisp*) yang tidak mampu mengakomodasi ambiguitas penilaian subjektif konsumen. Sementara itu, Setyadi & Perbawa (2024) mengembangkan sistem pemilihan sepeda listrik berbasis mobile menggunakan AHP-TOPSIS dengan tujuh kriteria evaluasi teknis, tetapi sistem ini masih bergantung pada bobot tunggal dari pakar dan bukan dari preferensi pengguna individual. Terakhir, Gilang et al. (2025) mengembangkan SPK rekomendasi pemilihan sepeda motor listrik menggunakan metode SAW pada domain yang identik, namun bobot kriterianya bersifat statis dari sistem dan metode SAW itu sendiri rentan terhadap bias subjektif pengambil keputusan dalam penetapan bobot awal.

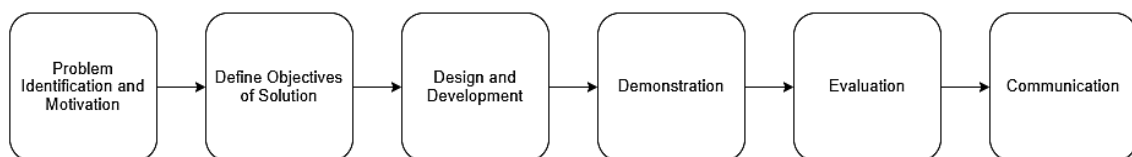
Berdasarkan telaah terhadap penelitian-penelitian di atas, teridentifikasi dua celah yang belum diselesaikan secara simultan. Pertama adalah celah metodologis, di mana penelitian Hasanah (2022) masih menggunakan skala penilaian *crisp* yang tidak mampu mengakomodasi ambiguitas penilaian subjektif konsumen, sedangkan Gilang et al. (2025) menerapkan bobot kriteria statis dari sistem yang mengabaikan heterogenitas preferensi individual—padahal urgensi preferensi individu ini telah dibuktikan signifikan oleh Nugroho et al. (2025) dan Malik & Setiawan (2025). Kedua adalah celah pada mekanisme interaksi; meskipun Abastante et al. (2019) membuktikan bahwa penyederhanaan elisitasi AHP dari perbandingan berpasangan menjadi penilaian skala langsung dapat mereduksi beban kognitif tanpa mengurangi ketelitian matematis, pendekatan ini belum diterapkan pada Sistem Pendukung Keputusan (SPK) sepeda motor listrik yang diakses langsung oleh konsumen akhir. Terlebih lagi, penelitian berbasis mobile oleh Setyadi &

Perbawa (2024) juga masih bergantung pada bobot tunggal dari pakar, bukan dari preferensi pengguna individual. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode Fuzzy AHP karena mampu mengakomodasi ketidakpastian dan subjektivitas dalam penilaian kepentingan antar kriteria. Hal ini dilakukan dengan mengadopsi *Triangular Fuzzy Number* (TFN) yang merepresentasikan rentang nilai ketimbang nilai tunggal (Nisa, 2022). Pembobotan ini kemudian dikombinasikan dengan metode TOPSIS yang terbukti efektif dalam mengevaluasi dan meranking alternatif berdasarkan jarak terpendek terhadap solusi ideal positif sekaligus jarak terjauh dari solusi ideal negatif (Setyadi & Perbawa, 2024).

Penelitian ini mengusulkan pengembangan Sistem Pendukung Keputusan berbasis Android dengan pendekatan *user-driven*. Sistem ini mengevaluasi 23 alternatif sepeda motor listrik dari tujuh merek dengan dealer resmi di Pekanbaru berdasarkan tujuh kriteria teknis. Kontribusi utama penelitian ini adalah simplifikasi elisitasi bobot kriteria AHP dari 21 perbandingan berpasangan konvensional menjadi hanya tujuh input langsung, sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa modifikasi AHP menjadi penilaian skala langsung dapat mereduksi beban kognitif pengguna dan menekan risiko inkonsistensi tanpa mengorbankan ketelitian matematis (Abastante et al., 2019; Pascoe et al., 2024). Sebagai kebaruan, penelitian ini mengimplementasikan penyederhanaan tersebut ke dalam antarmuka slider dinamis yang langsung dipetakan ke *Triangular Fuzzy Number* (TFN) untuk menangani ketidakpastian preferensi pengguna. Selain itu, sistem ini menawarkan personalisasi rekomendasi melalui empat profil preferensi berbasis validasi pakar yang dapat dikustomisasi, serta mengedepankan transparansi komputasi dengan menampilkan seluruh tahapan perhitungan Fuzzy AHP dan TOPSIS kepada pengguna. Dengan demikian, kontribusi dari penelitian ini mencakup tiga aspek utama. Pertama, kontribusi metodologis berupa penyederhanaan mekanisme elisitasi bobot AHP dari matriks perbandingan berpasangan konvensional menjadi input skala langsung yang dipetakan ke dalam bentuk TFN, sehingga mampu menjaga konsistensi matematis sekaligus mereduksi beban kognitif pengguna akhir secara signifikan. Kedua, kontribusi sistem melalui implementasi mekanisme *user-driven* pada SPK sepeda motor listrik berbasis Android, yang memungkinkan terjadinya personalisasi rekomendasi secara dinamis sesuai dengan preferensi masing-masing pengguna. Ketiga, kontribusi praktis berupa penyediaan basis data spesifikasi teknis dari 23 alternatif sepeda motor listrik yang dikompilasi dari sumber resmi produsen.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi *Design Science Research Methodology* (DSRM) sebagai kerangka metodologi penelitian (Peffers et al., 2007). DSRM dipilih karena sejalan dengan tujuan penelitian ini, yaitu merancang dan menghasilkan sebuah artefak TI berupa sistem aplikasi Android yang dapat memberikan solusi praktis terkait permasalahan pengambilan keputusan konsumen. Metodologi ini memuat enam tahapan utama dengan urutan sekuensial nominal, namun memungkinkan adanya iterasi dalam proses penyempurnaan rancangan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 dan diuraikan sebagai berikut:



Gambar 1. *Design Science Research Methodology (DSRM)*

Tahap pertama adalah identifikasi masalah dan motivasi (*problem identification and motivation*). Tahap ini berfokus pada identifikasi permasalahan utama penelitian, yaitu urgensi mekanisme pendukung keputusan untuk membantu konsumen membandingkan spesifikasi teknis sepeda motor listrik dari berbagai merek di pasar Kota Pekanbaru. Melalui studi literatur terhadap penelitian terdahulu yang relevan, ditemukan bahwa kompleksitas atribut teknis serta heterogenitas preferensi konsumen merupakan tantangan utama dalam pengambilan keputusan pembelian kendaraan listrik (Belgiawan et al., 2022; Malik & Setiawan, 2025; Pratiwi et al., 2020). Hasil identifikasi ini menjadi landasan dalam merumuskan pertanyaan penelitian dan menentukan ruang lingkup sistem yang akan dibangun. Penyelesaian masalah ini diharapkan dapat memberikan nilai tambah berupa efisiensi waktu dan peningkatan akurasi pengambilan keputusan bagi konsumen dalam mengadopsi kendaraan ramah lingkungan.

Tahap kedua adalah penetapan tujuan solusi (*define objectives of a solution*). Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, ditetapkan tujuan pengembangan sistem, yaitu membangun aplikasi SPK berbasis Android yang bersifat *user-driven* dengan mengintegrasikan metode Fuzzy AHP untuk pembobotan kriteria dan TOPSIS untuk perankingan alternatif. Sistem dirancang untuk mengakomodasi heterogenitas preferensi pengguna melalui antarmuka slider yang dipetakan ke *Triangular Fuzzy Number* (TFN), sehingga setiap pengguna dapat memperoleh rekomendasi yang dipersonalisasi sesuai kebutuhan spesifik mereka. Metode *Extent Analysis* yang diperkenalkan oleh Chang (1996) dipilih sebagai prosedur komputasi Fuzzy AHP. Pendekatan ini mengevaluasi bobot melalui perhitungan *Degree of Possibility*, dan dipilih karena merupakan salah satu algoritma Fuzzy AHP yang paling populer dan paling sering diaplikasikan dalam penyelesaian masalah perbandingan multikriteria (Ahmed & Kilic, 2016).

Tahap ketiga adalah perancangan dan pengembangan (*design and development*). Sesuai dengan panduan DSRM, tahap ini berfokus pada penentuan fungsionalitas, perancangan arsitektur, hingga penciptaan artefak aktual (Peffers et



al., 2007). Untuk mewujudkan hal tersebut, tahap ini mencakup tiga sub-aktivitas operasional yang dilaksanakan secara berurutan, yaitu pengumpulan data, penetapan kriteria, serta implementasi perangkat lunak.

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur untuk memperoleh landasan teori metode Fuzzy AHP dan TOPSIS, serta pengumpulan data spesifikasi teknis 23 alternatif sepeda motor listrik dari tujuh merek melalui situs resmi produsen dan konfirmasi melalui kanal media sosial resmi masing-masing merek. Seluruh merek yang diikutsertakan, yaitu Greentech, Viar, Gesits, United, Yadea, Tailg, dan Uwinfly memiliki kehadiran dealer resmi di Kota Pekanbaru. Wawancara dengan staf dealer PT. Sumatera Elektrik Motor dilaksanakan pada tanggal 5 Desember 2025 untuk memvalidasi kriteria evaluasi dan membangun profil preferensi berbasis pakar. Daftar lengkap 23 alternatif sepeda motor listrik yang digunakan dalam sistem, yaitu Greentech (GT-VP, GT-Unity Classic), Viar (Q1L), Gesits (G1, Raya, GV1), United (MX 1200, MT1500, C2000, TX3000, TX1800, T1800, RX6000), Yadea (Velax H, Osta H, Osta P, RS20, GS70), Tailg (R71, F55), dan Uwinfly (M110F, M90E, T85).

Penetapan kriteria dilakukan berdasarkan hasil wawancara pakar dan kajian literatur. Ditetapkan tujuh kriteria evaluasi yang diklasifikasikan sebagai tipe cost atau benefit. Skala penilaian diadaptasi ke dalam lima level preferensi. Penyederhanaan interaksi ini dilakukan untuk mengurangi beban kognitif (*cognitive burden*) pengguna, mengingat penilaian subjektif manusia dalam perbandingan multikriteria sangat rentan terhadap bias kognitif dan inkonsistensi penilaian (Frish et al., 2025; Melnik-Leroy & Dzemyda, 2021). Matriks perbandingan berpasangan selanjutnya dikonstruksi secara komputasional dari rasio nilai slider individual pengguna. Pendekatan ekstraksi ini secara otomatis memenuhi aksioma transitivitas, sehingga matriks perbandingan yang dihasilkan terjamin validitas dan konsistensinya secara matematis (Chen & Huang, 2022; Pascoe, 2022). Konsekuensinya, pengujian Consistency Ratio (CR) yang lazim diterapkan pada AHP konvensional menjadi tidak relevan dalam skema ini. Hal tersebut dikarenakan CR dirancang untuk mendeteksi kontradiksi logis yang hanya muncul ketika responden mengisi elemen matriks secara manual dan independen—kondisi yang tidak terjadi dalam konstruksi berbasis rasio Triangular Fuzzy Number (TFN) ini. Meskipun demikian, Metode Extent Analysis Chang (1996) yang digunakan untuk pembobotan memiliki keterbatasan tersendiri, yaitu potensi menghasilkan bobot nol ketika kesenjangan nilai TFN antar-kriteria terlalu besar hingga tidak terjadi tumpang tindih (*overlap*), yang mengakibatkan nilai Degree of Possibility bernilai nol. Metode ini tetap dipilih karena merupakan algoritma Fuzzy AHP yang paling luas diaplikasikan dengan prosedur komputasi yang terstruktur (Ahmed & Kilic, 2016), serta selaras dengan tujuan utama penelitian ini yang berfokus pada pengembangan sistem berbasis preferensi pengguna, bukan pengembangan algoritma pembobotan baru. Sebagai langkah mitigasi, pengguna sistem disarankan untuk menghindari pengisian nilai slider dengan kesenjangan yang terlalu ekstrem antar-kriteria guna mencegah kondisi tersebut. Struktur lengkap kriteria dan tipe disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria, Satuan dan Tipe

Kriteria	Satuan	Tipe
Harga (C1)	Rp	Cost
Jarak Tempuh (C2)	km	Benefit
Durasi Pengisian (C3)	jam	Cost
Kecepatan Maksimum (C4)	km/jam	Benefit
Daya Motor (C5)	W	Benefit
Daya Angkut (C6)	kg	Benefit
Kapasitas Baterai (C7)	Ah	Benefit

Implementasi sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin pada Android Studio. Database Firebase diorganisasikan dalam satu kelompok data utama, yaitu spesifikasi motor listrik sedangkan foto motor listrik disimpan pada layanan penyimpanan berbasis cloud. Seluruh proses perhitungan Fuzzy AHP dan TOPSIS dijalankan pada perangkat Android setelah data berhasil diambil dari basis data. Dengan demikian, koneksi internet digunakan pada saat pengambilan dan sinkronisasi data, sedangkan proses perhitungan rekomendasi dilakukan secara lokal pada perangkat. Hasil perhitungan juga dapat diekspor ke format Microsoft Excel untuk keperluan analisis lebih lanjut.

Tahap keempat adalah demonstrasi (*demonstration*). Pada tahap ini sistem yang telah dibangun dioperasikan menggunakan data nyata, yaitu 23 alternatif sepeda motor listrik dengan input bobot dari empat profil preferensi yang telah divalidasi pakar, yaitu profil Hemat Budget, Jarak Jauh, Performa, dan Seimbang.

Tahap kelima adalah evaluasi (*evaluation*). Pada tahap ini, dilakukan observasi dan pengukuran untuk menilai seberapa baik sistem yang dikembangkan mampu memenuhi tujuan solusi yang telah ditetapkan pada tahap kedua. Pengujian sistem dilakukan melalui dua metode. *Black Box Testing* dilaksanakan untuk memverifikasi seluruh persyaratan fungsional sistem melalui 33 skenario uji yang mencakup tujuh modul fungsional. *User Acceptance Testing* (UAT) dilaksanakan dengan melibatkan 10 responden yang terdiri dari calon pembeli motor listrik dan masyarakat umum menggunakan kuesioner 15 item yang dikembangkan mengacu pada kerangka *USE Questionnaire* (Lund, 2001) pada skala Likert 1–5 yang mencakup empat dimensi penilaian, yaitu *Usefulness*, *Ease of Use*, *Ease of Learning*, dan *Satisfaction*.

Tahap keenam adalah komunikasi (*communication*). Seluruh proses penelitian, hasil pengembangan sistem, dan temuan evaluasi didokumentasikan dan dikomunikasikan dalam bentuk artikel ilmiah ini sebagai kontribusi terhadap literatur di bidang sistem pendukung keputusan dan teknologi kendaraan listrik. Dokumentasi mencakup seluruh tahapan DSRM secara sistematis, mulai dari identifikasi masalah, penetapan tujuan, perancangan dan pengembangan



sistem, demonstrasi menggunakan data nyata, hingga evaluasi fungsional dan penerimaan pengguna. Penyebaran hasil penelitian melalui publikasi ilmiah ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis preferensi pengguna, khususnya pada domain pemilihan kendaraan listrik, sekaligus memberikan kontribusi praktis bagi konsumen dan pemangku kepentingan industri kendaraan listrik di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kriteria dan Data Alternatif

Berdasarkan hasil wawancara pakar dan kajian literatur, ditetapkan tujuh kriteria evaluasi utama untuk menilai kelayakan sepeda motor listrik. Struktur kriteria ini mencakup Harga (C1) dan Durasi Pengisian (C3) sebagai kriteria biaya (cost), serta Jarak Tempuh (C2), Kecepatan Maksimum (C4), Daya Motor (C5), Daya Angkut (C6), dan Kapasitas Baterai (C7) sebagai kriteria keuntungan (benefit). Data spesifikasi teknis untuk 23 alternatif motor listrik dikumpulkan langsung dari situs resmi dan diler resmi tujuh merek di Kota Pekanbaru, yaitu Greentech, Viar, Gesits, United, Yadea, Tailg, dan Uwinfly. Tabel 2 menyajikan matriks keputusan lengkap yang memuat nilai data seluruh 23 alternatif terhadap tujuh kriteria tersebut. Variasi spesifikasi yang cukup kontras antar-alternatif pada tabel ini menjadi dasar penting bagi sistem untuk mengolah bobot preferensi pengguna pada tahap komputasi selanjutnya.

Tabel 2. Matriks Keputusan — Nilai Data 23 Alternatif

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1 – Greentech GT-VP	11800000	80	6	70	1500	175	32
A2 – Greentech GT-Unity Classic	8900000	60	8	60	1000	175	32
A3 – Viar Q1L	14000000	60	5	60	2000	150	23,4
A4 – Gesits G1	28500000	50	4	70	5000	150	20
A5 – Gesits Raya	27500000	60	3	70	3000	150	20
A6 – Gesits GV1	29500000	75	6	75	3000	150	27
A7 – United MX1200	18100000	60	8	65	2200	150	20
A8 – United MT1500	18300000	80	8	70	2700	150	20
A9 – United C2000	24900000	80	3	75	3800	160	26
A10 – United TX3000	56500000	120	5	90	4200	167	28
A11 – United TX1800	40500000	65	2	75	2000	150	28
A12 – United T1800	36500000	65	2	75	2700	160	28
A13 – United RX6000	56000000	120	2	100	6000	170	54
A14 – Yadea Velax H	24400000	90	6	70	2000	150	30
A15 – Yadea Osta H	21500000	100	6	70	1500	150	30
A16 – Yadea Osta P	26600000	150	8	71	2750	150	45
A17 – Yadea RS20	17750000	80	8	51	2450	150	23
A18 – Yadea GS70	22800000	100	6	65	2800	150	30
A19 – Tailg R71	14000000	70	8	60	1500	150	23
A20 – Tailg F55	15800000	100	8	60	2000	150	35
A21 – Uwinfly M110F	19990000	100	4	85	3000	150	30
A22 – Uwinfly M90E	14990000	90	4	70	1500	150	24
A23 – Uwinfly T85	12500000	80	8	50	1500	150	24

3.2 Input Slider dan Nilai TFN

Sebagai ilustrasi validasi manual, perhitungan berikut menggunakan Profil Performa yang telah ditetapkan melalui wawancara pakar. Pengguna memberikan penilaian bobot kepentingan melalui antarmuka slider berskala diskrit 1–5. Skala lima level ini merupakan penyederhanaan antarmuka dari skala fundamental perbandingan berpasangan, yang setiap nilainya kemudian dipetakan ke dalam representasi Triangular Fuzzy Number (TFN) berdasarkan prinsip Fuzzy AHP untuk mengakomodasi ketidakpastian penilaian. Tabel 3 menyajikan nilai slider, label linguistik, dan nilai TFN yang bersesuaian untuk masing-masing kriteria pada Profil Performa. Pemetaan ini memastikan bahwa input ordinal yang diberikan oleh pengguna dapat dikonversi menjadi nilai fuzzy yang siap diproses pada tahapan konstruksi matriks perbandingan berpasangan selanjutnya.

Tabel 3. Input Slider dan Nilai TFN — Profil Performa

Kriteria	Slider	Label Linguistik	TFN (l, m, u)
C1 Harga	2	Moderate (Sedikit Lebih Penting)	(2,3,4)
C2 Jarak Tempuh	2	Moderate (Sedikit Lebih Penting)	(2,3,4)
C3 Durasi Pengisian	2	Moderate (Sedikit Lebih Penting)	(2,3,4)
C4 Kecepatan Maksimum	4	Very Strong (Sangat Penting)	(6,7,8)

Kriteria	Slider	Label Linguistik	TFN (l, m, u)
C5 Daya Motor	5	Extreme (Mutlak Lebih Penting)	(8,9,9)
C6 Daya Angkut	3	Strong (Lebih Penting)	(4,5,6)
C7 Kapasitas Baterai	3	Strong (Lebih Penting)	(4,5,6)

3.3 Konstruksi Matriks Perbandingan Berpasangan Fuzzy

Matriks perbandingan berpasangan fuzzy berukuran 7×7 dibangun secara komputasional dari nilai TFN pada Tabel 4. Setiap elemen diagonal matriks bernilai (1, 1, 1) yang merepresentasikan perbandingan setiap kriteria terhadap dirinya sendiri. Untuk setiap pasang kriteria i dan j , elemen a_{ij} dihitung menggunakan rasio TFN sebagai berikut:

$$a_{(ij)} = \left(\frac{l_i}{u_j}, \frac{m_i}{m_j}, \frac{u_i}{l_j} \right) \text{ dan } a_{(ji)} = \left(\frac{l_j}{u_i}, \frac{m_j}{m_i}, \frac{u_j}{l_i} \right) \quad (1)$$

Melalui rumus tersebut, elemen matriks di atas diagonal utama akan diisi oleh rasio langsung dari nilai TFN kriteria yang bersangkutan. Sebaliknya, elemen di bawah diagonal utama akan otomatis terisi oleh nilai kebalikan (*reciprocal*) dari rasio tersebut secara sistemis. Proses konstruksi otomatis ini memastikan hubungan perbandingan antar-kriteria tetap konsisten secara matematis tanpa memerlukan input manual dari pengguna untuk setiap sel matriks. Sebagai contoh, untuk perbandingan C1 (slider 2, TFN: 2,3,4) terhadap C4 (slider 4, TFN: 6,7,8):

$$a_{(14)} = \left(\frac{l_1}{u_4}, \frac{m_1}{m_4}, \frac{u_1}{l_4} \right) = \left(\frac{2}{8}, \frac{3}{7}, \frac{4}{6} \right) = (0,250; 0,429; 0,667)$$

Tabel 4 menyajikan matriks perbandingan berpasangan fuzzy 7×7 lengkap dalam format (l; m; u).

Tabel 4. Matriks Perbandingan Berpasangan Fuzzy 7×7

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1,000; 1,000; 1,000	1,000; 1,000; 1,000	1,000; 1,000; 1,000	0,250; 0,429; 0,667	0,222; 0,333; 0,500	0,333; 0,600; 1,000	0,333; 0,600; 1,000
C2	1,000; 1,000; 1,000	1,000; 1,000; 1,000	1,000; 1,000; 1,000	0,250; 0,429; 0,667	0,222; 0,333; 0,500	0,333; 0,600; 1,000	0,333; 0,600; 1,000
C3	1,000; 1,000; 1,000	1,000; 1,000; 1,000	1,000; 1,000; 1,000	0,250; 0,429; 0,667	0,222; 0,333; 0,500	0,333; 0,600; 1,000	0,333; 0,600; 1,000
C4	1,500; 2,333; 4,000	1,500; 2,333; 4,000	1,500; 2,333; 4,000	1,000; 1,000; 1,000	0,667; 0,778; 1,000	1,000; 1,400; 2,000	1,000; 1,400; 2,000
C5	2,000; 3,000; 4,500	2,000; 3,000; 4,500	2,000; 3,000; 4,500	1,000; 1,286; 1,500	1,000; 1,000; 1,000	1,333; 1,800; 2,250	1,333; 1,800; 2,250
C6	1,000; 1,667; 3,000	1,000; 1,667; 3,000	1,000; 1,667; 3,000	0,500; 0,714; 1,000	0,444; 0,556; 0,750	1,000; 1,000; 1,000	1,000; 1,000; 1,000
C7	1,000; 1,667; 3,000	1,000; 1,667; 3,000	1,000; 1,667; 3,000	0,500; 0,714; 1,000	0,444; 0,556; 0,750	1,000; 1,000; 1,000	1,000; 1,000; 1,000

3.4 Fuzzy Synthetic Extent (S_i)

Nilai *Fuzzy Synthetic Extent* (S_i) untuk setiap kriteria dihitung menggunakan Metode Extent Analysis Chang (1996) melalui Persamaan (2). Nilai batas bawah (l), tengah (m), dan atas (u) dijumlahkan per baris, kemudian dikalikan dengan invers total seluruh elemen matriks.

$$S_i = \left(\sum_{j=1}^n M_{(ij)} \right) \otimes \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{(ij)} \right)^{(-1)} \quad (2)$$

Total seluruh nilai TFN diperoleh nilai S_i untuk Harga (C1) dengan jumlah baris (4,138889; 4,961905; 6,166667) dan total seluruh nilai TFN ($\sum l$; $\sum m$; $\sum u$ = 43,13889; 57,88889; 82,5) dihitung sebagai berikut:

$$S_1 = (4,138889; 4,961905; 6,166667) \otimes \left(\frac{1}{82,5}; \frac{1}{57,88889}; \frac{1}{43,13889} \right) = (0,050168; 0,085714; 0,142949)$$

Tabel 5 menyajikan hasil perhitungan *Fuzzy Synthetic Extent* untuk seluruh tujuh kriteria.

Tabel 5. Fuzzy Synthetic Extent (S_i) untuk Setiap Kriteria

Kriteria	l	m	u	S_i	$S_i(l)$	$S_i(m)$	$S_i(u)$
C1 – Harga	4,138889	4,961905	6,166667	S_1	0,050168	0,085714	0,142949
C2 – Jarak Tempuh	4,138889	4,961905	6,166667	S_2	0,050168	0,085714	0,142949
C3 – Durasi Pengisian	4,138889	4,961905	6,166667	S_3	0,050168	0,085714	0,142949
C4 – Kecepatan Maksimum	8,166667	11,577778	18	S_4	0,09899	0,2	0,417257
C5 – Daya Motor	10,666667	14,885714	20,5	S_5	0,129293	0,257143	0,475209
C6 – Daya Angkut	5,944444	8,269841	12,75	S_6	0,072054	0,142857	0,295557
C7 – Kapasitas Baterai	5,944444	8,269841	12,75	S_7	0,072054	0,142857	0,295557
Total	43,13889	57,88889	82,5				

3.5 Degree of Possibility $V(S_i \geq S_j)$

Nilai *Degree of Possibility* mengukur tingkat kemungkinan $S_i \geq S_j$ menggunakan Persamaan (3) dengan tiga kondisi: $V = 1$ jika $m_i \geq m_j$; $V = 0$ jika $l_j \geq u_i$; dan menggunakan rumus interseksi apabila kedua kondisi tidak terpenuhi (Chang, 1996):

$$V(S_i \geq S_j) = \frac{l_j - u_i}{(m_i - u_i) - (m_j - l_j)} \quad (3)$$

Sebagai contoh, perbandingan S_1 terhadap S_5 menghasilkan nilai dengan $S_1 = (0,050168; 0,085714; 0,142949)$ dan $S_5 = (0,129293; 0,257143; 0,475209)$. Karena $m_1 (0,085714) < m_5 (0,2571)$ dan $l_5 (0,129293) < u_1 (0,142949)$, maka digunakan rumus interseksi:

$$V(S_1 \geq S_5) = \frac{0,129293 - 0,142949}{(0,085714 - 0,142949) - (0,257143 - 0,475209)} = 0,0738$$

Tabel 6 menyajikan matriks Degree of Possibility lengkap beserta nilai $d'(A_i)$ minimum per baris.

Tabel 6. Matriks Degree of Possibility $V(S_i \geq S_j)$ dan Nilai $d'(A_i)$

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	1	1	1	0,2778	0,0738	0,5537	0,5537
S2	1	1	1	0,2778	0,0738	0,5537	0,5537
S3	1	1	1	0,2778	0,0738	0,5537	0,5537
S4	1	1	1	1	0,8344	1	1
S5	1	1	1	1	1	1	1
S6	1	1	1	0,7748	0,5926	1	1
S7	1	1	1	0,7748	0,5926	1	1

3.6 Minimum Degree of Possibility $d'(A_i)$ dan Normalisasi Bobot

Nilai $d'(A_i)$ adalah nilai minimum per baris Tabel 6. Normalisasi menggunakan Persamaan (4) dengan total $\sum d'(A_i) = 3,2410$.

$$w_i = \frac{d'(A_i)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)} \quad (4)$$

Contoh untuk C1:

$$w_1 = \frac{0,073783}{3,241043} = 0,022765$$

Tabel 7 menyajikan bobot ternormalisasi seluruh kriteria. Daya Motor (C5) memperoleh bobot tertinggi 30,85%, diikuti Kecepatan Maksimum (C4) 25,75%, yang secara konsisten mencerminkan input slider Profil Performa. Ketiga kriteria dengan slider terendah (C1, C2, C3) masing-masing memperoleh 2,28%, sebagai konsekuensi matematis Metode *Extent Analysis* ketika nilai S suatu kriteria jauh lebih rendah dari kriteria lainnya. Bobot-bobot ini selanjutnya digunakan sebagai input pada tahap perhitungan TOPSIS.

Tabel 7. Nilai $d'(A_i)$ dan Bobot Ternormalisasi w_i — Profil Performa

Kriteria	$d'(A_i)$	w_i
C1 – Harga	0,073783	0,022765
C2 – Jarak Tempuh	0,073783	0,022765
C3 – Durasi Pengisian	0,073783	0,022765
C4 – Kecepatan Maksimum	0,83442	0,257454
C5 – Daya Motor	1	0,308543
C6 – Daya Angkut	0,592637	0,182854
C7 – Kapasitas Baterai	0,592637	0,182854
Total	3,241043	1,000



3.7 Matriks Ternormalisasi (R)

Normalisasi matriks keputusan dilakukan menggunakan metode normalisasi *Euclidean* agar nilai setiap kriteria dapat diperbandingkan dalam skala yang setara. Rumus normalisasi adalah

$$r_{(ij)} = \frac{x_{(ij)}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{(ij)}^2}} \quad (5)$$

Nilai norma *Euclidean* untuk setiap kolom diperoleh dari akar kuadrat jumlah seluruh nilai kuadrat pada kolom tersebut, dengan hasil:

$$\begin{aligned} \Sigma C1 &= 227570138,9; \Sigma C2 = 725,345; \Sigma C3 = 49,598; \Sigma C4 = 587,666; \\ \Sigma C5 &= 23821,524; \Sigma C6 = 1286,552; \Sigma C7 = 244,511 \end{aligned}$$

Tabel 8 menyajikan matriks ternormalisasi R untuk seluruh 23 alternatif.

Tabel 8. Matriks Ternormalisasi (R)

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	0,0898	0,1910	0,2095	0,2063	0,1091	0,2356	0,2267
A2	0,0678	0,1433	0,2794	0,1768	0,0727	0,2356	0,2267
A3	0,1066	0,1433	0,1746	0,1768	0,1454	0,2019	0,1658
A4	0,2151	0,1194	0,1397	0,2063	0,3635	0,2019	0,1417
A5	0,2094	0,1433	0,1048	0,2063	0,2181	0,2019	0,1417
A6	0,2246	0,1791	0,2095	0,2211	0,2181	0,2019	0,1913
A7	0,1378	0,1433	0,2794	0,1916	0,1600	0,2019	0,1417
A8	0,1393	0,1910	0,2794	0,2063	0,1963	0,2019	0,1417
A9	0,1896	0,1910	0,1048	0,2211	0,2763	0,2154	0,1842
A10	0,4302	0,2865	0,1746	0,2653	0,3054	0,2248	0,1983
A11	0,3084	0,1552	0,0698	0,2211	0,1454	0,2019	0,1983
A12	0,2779	0,1552	0,0698	0,2211	0,1963	0,2154	0,1983
A13	0,4264	0,2865	0,0698	0,2947	0,4363	0,2289	0,3825
A14	0,1858	0,2149	0,2095	0,2063	0,1454	0,2019	0,2125
A15	0,1637	0,2388	0,2095	0,2063	0,1091	0,2019	0,2125
A16	0,2025	0,3582	0,2794	0,2093	0,2000	0,2019	0,3188
A17	0,1352	0,1910	0,2794	0,1503	0,1781	0,2019	0,1629
A18	0,1736	0,2388	0,2095	0,1916	0,2036	0,2019	0,2125
A19	0,1066	0,1672	0,2794	0,1768	0,1091	0,2019	0,1629
A20	0,1203	0,2388	0,2794	0,1768	0,1454	0,2019	0,2479
A21	0,1522	0,2388	0,1397	0,2505	0,2181	0,2019	0,2125
A22	0,1141	0,2149	0,1397	0,2063	0,1091	0,2019	0,1700
A23	0,0952	0,1910	0,2794	0,1474	0,1091	0,2019	0,1700

3.8 Matriks Ternormalisasi Terbobot (Y)

Matriks ternormalisasi terbobot Y diperoleh dengan mengalikan setiap elemen matriks R dengan bobot kriteria w_j hasil Fuzzy AHP menggunakan rumus:

$$y_{(ij)} = w_j \times r_{(ij)} \quad (6)$$

Sebagai contoh, nilai terbobot untuk A1 pada kriteria C1 (Harga, $w_1 = 0,022765$):

$$y_{11} = 0,022765 \times 0,0898 = 0,0020$$

Tabel 9 menyajikan matriks ternormalisasi terbobot Y lengkap.

Tabel 9. Matriks Ternormalisasi Terbobot (Y)

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	0,0020	0,0043	0,0048	0,0531	0,0337	0,0431	0,0414
A2	0,0015	0,0033	0,0064	0,0455	0,0224	0,0431	0,0414
A3	0,0024	0,0033	0,0040	0,0455	0,0449	0,0369	0,0303
A4	0,0049	0,0027	0,0032	0,0531	0,1122	0,0369	0,0259
A5	0,0048	0,0033	0,0024	0,0531	0,0673	0,0369	0,0259
A6	0,0051	0,0041	0,0048	0,0569	0,0673	0,0369	0,0350
A7	0,0031	0,0033	0,0064	0,0493	0,0494	0,0369	0,0259
A8	0,0032	0,0043	0,0064	0,0531	0,0606	0,0369	0,0259
A9	0,0043	0,0043	0,0024	0,0569	0,0852	0,0394	0,0337



Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A10	0,0098	0,0065	0,0040	0,0683	0,0942	0,0411	0,0363
A11	0,0070	0,0035	0,0016	0,0569	0,0449	0,0369	0,0363
A12	0,0063	0,0035	0,0016	0,0569	0,0606	0,0394	0,0363
A13	0,0097	0,0065	0,0016	0,0759	0,1346	0,0418	0,0699
A14	0,0042	0,0049	0,0048	0,0531	0,0449	0,0369	0,0389
A15	0,0037	0,0054	0,0048	0,0531	0,0337	0,0369	0,0389
A16	0,0046	0,0082	0,0064	0,0539	0,0617	0,0369	0,0583
A17	0,0031	0,0043	0,0064	0,0387	0,0550	0,0369	0,0298
A18	0,0040	0,0054	0,0048	0,0493	0,0628	0,0369	0,0389
A19	0,0024	0,0038	0,0064	0,0455	0,0337	0,0369	0,0298
A20	0,0027	0,0054	0,0064	0,0455	0,0449	0,0369	0,0453
A21	0,0035	0,0054	0,0032	0,0645	0,0673	0,0369	0,0389
A22	0,0026	0,0049	0,0032	0,0531	0,0337	0,0369	0,0311
A23	0,0022	0,0043	0,0064	0,0379	0,0337	0,0369	0,0311

3.9 Solusi Ideal Positif A^+ dan Solusi Ideal Negatif A^-

Penentuan solusi ideal dilakukan berdasarkan tipe kriteria. Untuk kriteria benefit (C2 Jarak Tempuh, C4 Kecepatan Maksimum, C5 Daya Motor, C6 Daya Angkut, C7 Kapasitas Baterai), A^+ diambil dari nilai maksimum dan A^- dari nilai minimum pada kolom matriks terbobot. Sebaliknya, untuk kriteria cost (C1 Harga, C3 Durasi Pengisian), A^+ diambil dari nilai minimum dan A^- dari nilai maksimum. Tabel 10 menyajikan vektor solusi ideal positif dan negatif.

Tabel 10. Solusi Ideal Positif A^+ dan Solusi Ideal Negatif A^-

Solusi Ideal	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A^+	0,0015	0,0082	0,0016	0,0759	0,1346	0,0431	0,0699
A^-	0,0098	0,0027	0,0064	0,0379	0,0224	0,0369	0,0259

3.10 Jarak D^+ dan D^- serta *Closeness Coefficient* (CC_i)

Jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal positif (D^+) dan negatif (D^-) dihitung menggunakan jarak *Euclidean*. Rumus jarak terhadap solusi ideal positif dan negatif:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{(ij)} - y_j^+)^2} \text{ dan } D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{(ij)} - y_j^-)^2} \quad (7)$$

Selanjutnya, *Closeness Coefficient* (CC_i) dihitung untuk menentukan tingkat kedekatan relatif setiap alternatif terhadap solusi ideal positif, dengan menggunakan rumus:

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (8)$$

Nilai CC_i berada pada rentang 0 hingga 1. Semakin besar nilai CC_i , semakin dekat alternatif tersebut dengan kondisi ideal dan semakin tinggi peringkatnya. Tabel 11 menyajikan hasil perhitungan D^+ , D^- , dan CC_i untuk 10 alternatif teratas dari 23 alternatif berdasarkan peringkatnya.

Tabel 11. Hasil Perankingan TOPSIS — Profil Performa (10 teratas)

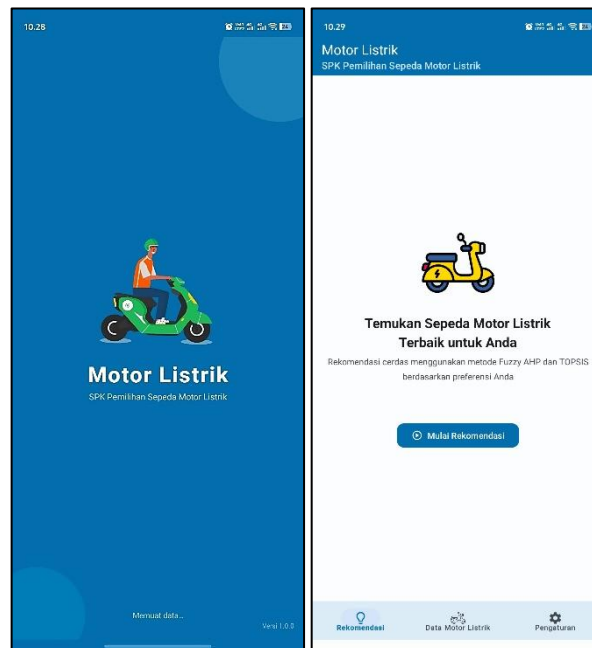
Peringkat	Alternatif	D_i^+	D_i^-	CC_i
1	A13	0,008416	0,126580	0,9377
2	A4	0,055156	0,091197	0,6231
3	A10	0,053877	0,078867	0,5941
4	A9	0,064402	0,066487	0,5080
5	A21	0,075346	0,054257	0,4186
6	A16	0,077499	0,053854	0,4100
7	A6	0,078676	0,049815	0,3877
8	A5	0,084024	0,047800	0,3626
9	A18	0,082985	0,044407	0,3486
10	A12	0,083861	0,044308	0,3457

United RX6000 (A13) menempati peringkat pertama dengan $CC_i = 0,9377$ (93%). Gesits G1 (A4) menempati peringkat kedua dengan $CC_i = 0,6231$, sementara United TX3000 (A10) berada di peringkat ketiga dengan $CC_i = 0,5941$. Seluruh nilai D^+ , D^- , dan CC_i tersedia pada fitur detail perhitungan aplikasi.

3.11 Tampilan Aplikasi

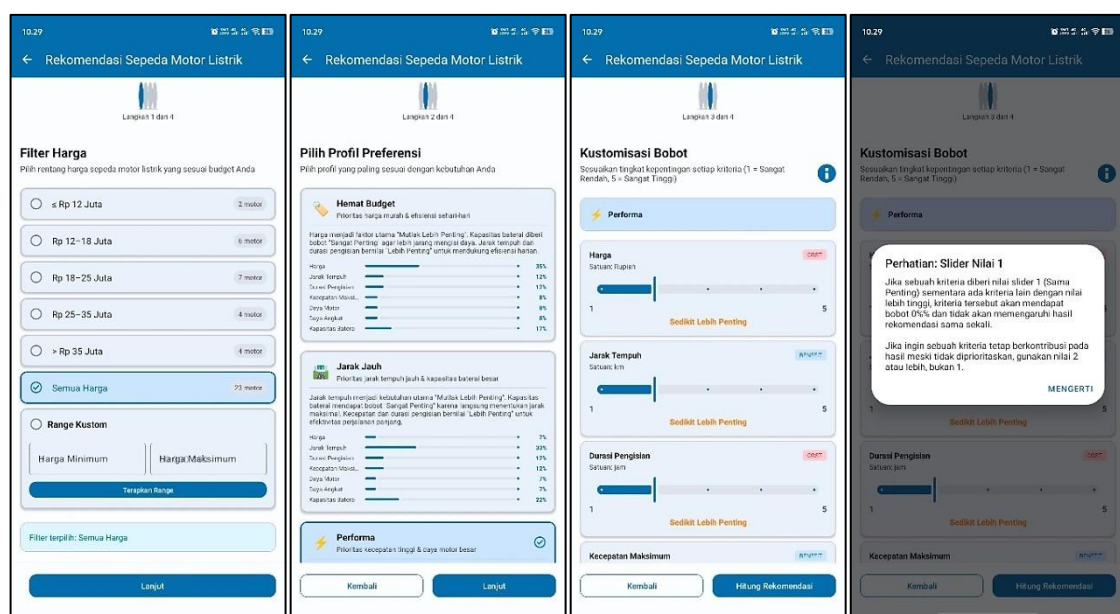
Sistem diimplementasikan sebagai aplikasi Android dengan antarmuka yang terdiri dari empat modul utama. Gambar 2 menampilkan *Splash Screen* dan *Home Screen* sebagai halaman awal aplikasi. *Splash Screen* dirancang untuk

memberikan identitas visual sistem sebelum pengguna masuk ke halaman utama. *Home Screen* berfungsi sebagai pusat navigasi yang menyediakan akses langsung ke seluruh modul utama, yaitu modul rekomendasi, modul data motor listrik, dan modul pengaturan admin, sehingga pengguna dapat memulai proses pengambilan keputusan maupun menelusuri informasi spesifikasi motor secara mandiri tanpa hambatan navigasi.



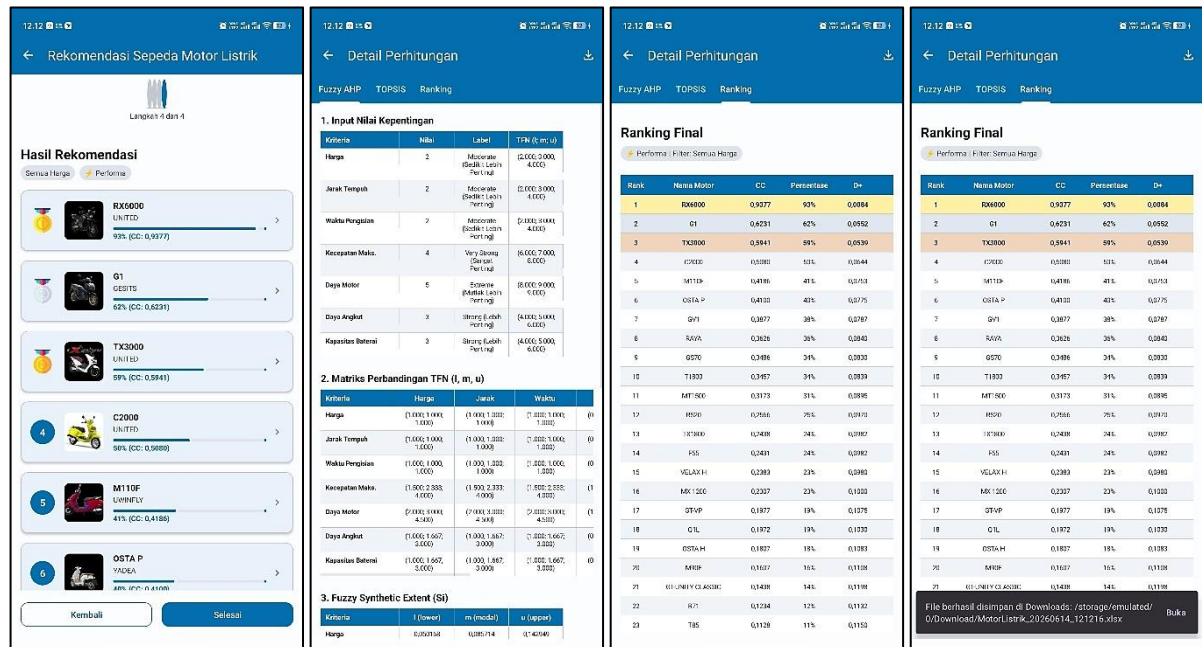
Gambar 2. *Splash Screen dan Home Screen: (a) Splash Screen, (b) Home Screen*

Gambar 3 menampilkan alur input pengguna yang mencakup empat tahap. Tahap pertama adalah filter harga (3a), yang sengaja diletakkan di awal alur untuk menyaring alternatif berdasarkan kemampuan finansial pengguna sebelum proses pembobotan dilakukan, sehingga rekomendasi yang dihasilkan hanya mencakup motor yang sesuai dengan anggaran. Tahap kedua adalah pemilihan profil preferensi (3b), di mana sistem menyediakan empat profil berbasis validasi pakar yang ditampilkan beserta tujuh progress bar bobot untuk memberikan gambaran awal distribusi kepentingan kriteria pada setiap profil. Tahap ketiga adalah kustomisasi bobot melalui slider 1–5 (3c), di mana setiap posisi slider dilengkapi dengan label linguistik dinamis yang menerjemahkan nilai numerik ke dalam bahasa yang mudah dipahami pengguna awam. Tahap keempat adalah catatan panduan pengisian slider (3d), yang disediakan sebagai mitigasi terhadap potensi kesenjangan nilai ekstrem antar-kriteria yang dapat mengakibatkan bobot nol pada metode Extent Analysis Chang (1996).



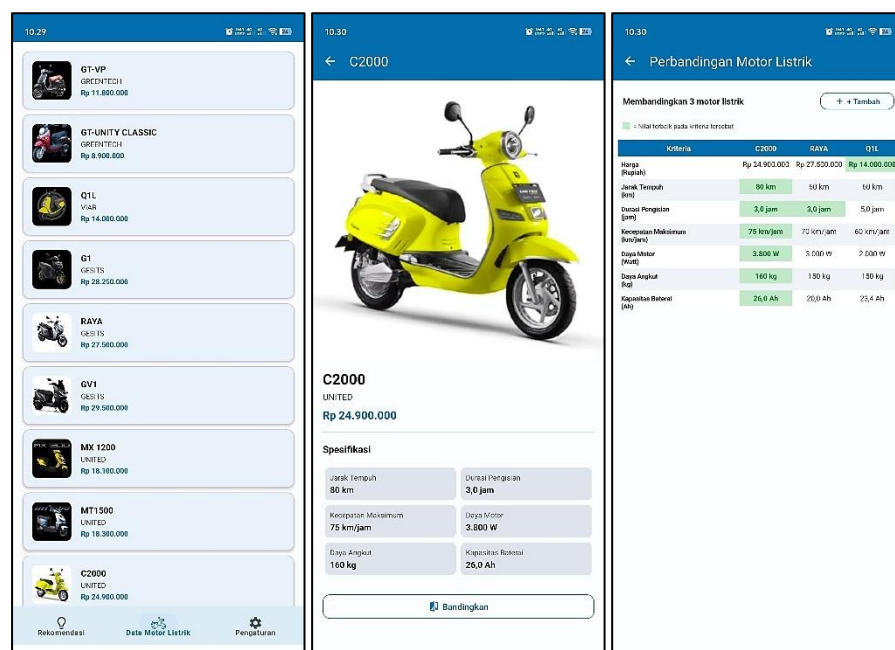
Gambar 3. *Alur Input Pengguna: (a) Filter Harga, (b) Profil Preferensi, (c) Kustomisasi Bobot, (d) Catatan untuk nilai slider*

Gambar 4 menampilkan layar output rekomendasi yang dirancang dengan mempertimbangkan aspek transparansi komputasi. Hasil perankingan ditampilkan berdasarkan nilai CC_i dengan indikator visual emas, perak, dan perunggu untuk tiga alternatif teratas (4a), yang bertujuan memudahkan pengguna mengidentifikasi rekomendasi terbaik secara intuitif. Untuk mendukung kepercayaan pengguna terhadap hasil rekomendasi, sistem menyediakan fitur detail tahapan komputasi yang disajikan dalam tiga tab terpisah (4b dan 4c), mencakup seluruh tahapan perhitungan Fuzzy AHP dan TOPSIS secara transparan. Selain itu, fitur ekspor ke format Microsoft Excel (4d) disediakan untuk memungkinkan pengguna melakukan peninjauan dan analisis mandiri di luar aplikasi.



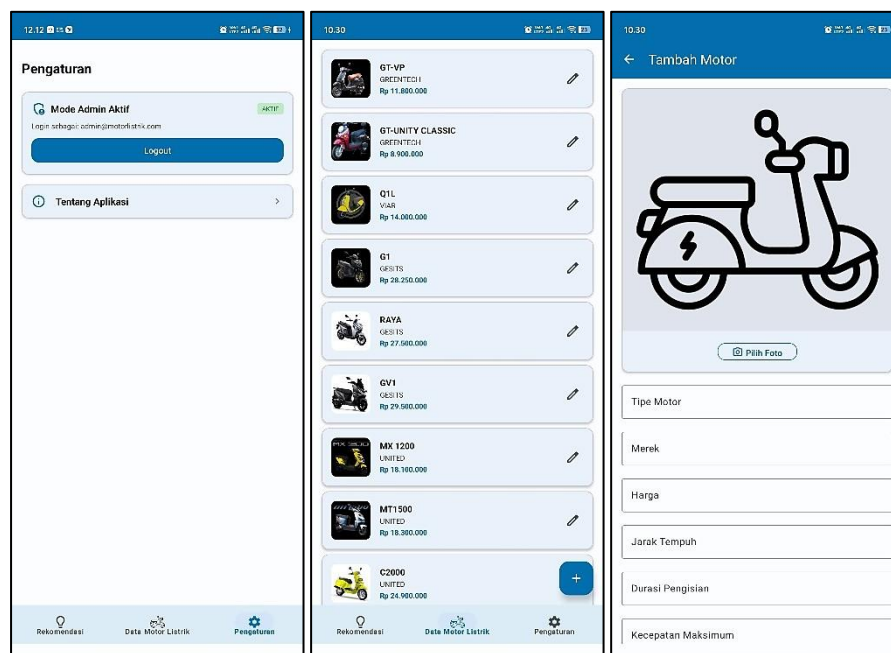
Gambar 4. Output Rekomendasi: (a) Hasil Rekomendasi, (b) Detail Perhitungan, (c) Perankingan, (d) Unduh Excel

Gambar 5 menampilkan modul Data Motor Listrik yang berfungsi sebagai referensi informasi independen dari proses rekomendasi. Modul ini menyajikan daftar seluruh 23 alternatif (5a) beserta detail spesifikasi teknis lengkap masing-masing motor (5b), sehingga pengguna dapat menelusuri informasi secara mandiri tanpa harus menjalankan proses rekomendasi terlebih dahulu. Fitur unggulan pada modul ini adalah perbandingan berdampingan hingga tiga motor secara simultan (5c), di mana nilai terbaik pada setiap kriteria disorot secara otomatis untuk memudahkan evaluasi komparatif antar alternatif yang diminati pengguna.



Gambar 5. Modul Data Motor Listrik: (a) Daftar Alternatif, (b) Detail Motor, (c) Perbandingan Motor

Gambar 6 menampilkan modul Pengaturan Admin yang dirancang untuk menjaga keberlanjutan dan kemutakhiran data sistem. Akses ke modul ini dibatasi melalui proses autentikasi (6a) guna mencegah modifikasi data yang tidak sah. Setelah autentikasi berhasil, administrator dapat melakukan pengelolaan data motor secara penuh, mencakup pengeditan spesifikasi motor yang sudah ada (6b) maupun penambahan alternatif motor baru ke dalam basis data sistem (6c). Mekanisme ini memastikan bahwa basis data spesifikasi dapat diperbarui secara berkala seiring dengan perkembangan produk di pasar tanpa memerlukan pembaruan aplikasi secara keseluruhan.



Gambar 6. Modul Pengaturan Admin: (a) Login Admin, (b) Edit Data Motor, (c) Tambah Motor

3.12 Pengujian Sistem

3.12.1 Black Box Testing

Black Box Testing dilaksanakan untuk memverifikasi seluruh persyaratan fungsional sistem melalui 33 skenario uji yang mencakup tujuh modul fungsional (B.1–B.7). Pengujian dilaksanakan pada perangkat Android fisik menggunakan versi 1.0.0 aplikasi. Tabel 12 menyajikan rangkuman hasil pengujian per modul.

Tabel 12. Rangkuman Hasil *Black Box Testing*

Modul	Deskripsi	Jumlah Skenario	Hasil
B.1	Splash Screen & Navigasi Utama	2	Berhasil
B.2	Filter Harga	5	Berhasil
B.3	Pilih Profil Preferensi	3	Berhasil
B.4	Kustomisasi Bobot (Slider)	2	Berhasil
B.5	Hasil Rekomendasi & Perhitungan	7	Berhasil
B.6	Detail Motor & Perbandingan	3	Berhasil
B.7	Fitur Admin	11	Berhasil
Total		33	33 Berhasil / 0 Gagal

Seluruh 33 skenario uji menghasilkan status berhasil dijalankan keseluruhan. Hasil ini mengonfirmasi bahwa navigasi, filter harga, profil preferensi, kustomisasi slider, komputasi Fuzzy AHP dan TOPSIS, tampilan perankingan, detail perhitungan, perbandingan motor, dan seluruh operasi CRUD admin berfungsi sesuai spesifikasi yang ditetapkan.

3.12.2 User Acceptance Testing (UAT)

User Acceptance Testing (UAT) dilaksanakan dengan melibatkan 10 responden yang terdiri dari calon pembeli motor listrik dan masyarakat umum. Setiap responden mengoperasikan aplikasi secara mandiri dan mengisi kuesioner sebanyak 15 item yang dikembangkan mengacu pada kerangka versi singkat (short form) dari *USE Questionnaire* (Lund, 2001). Kuesioner ini mencakup empat dimensi penilaian yang diadaptasi menggunakan skala Likert 1 hingga 5 (dari skala asli 7 poin). Keempat dimensi tersebut meliputi *Usefulness* (4 item), *Ease of Use* (4 item), *Ease of Learning* (3 item), dan *Satisfaction* (4 item). Tabel 13 menyajikan hasil agregat UAT per item berdasarkan penilaian 10 responden.

**Tabel 13.** Hasil *User Acceptance Testing* (10 Responden)

No	Dimensi	Pernyataan	Total Skor
1	Usefulness	Aplikasi membantu membandingkan spesifikasi motor listrik lebih mudah dibanding mencari informasi secara mandiri	44
2		Fitur filter harga membantu menyaring pilihan motor sesuai anggaran	47
3		Hasil rekomendasi sesuai dengan preferensi yang dimasukkan	43
4		Fitur perbandingan dua hingga tiga motor berdampingan membantu evaluasi pilihan	42
5	Ease of Use	Tampilan antarmuka aplikasi nyaman dan mudah dinavigasi	45
6		Langkah-langkah alur rekomendasi mudah diikuti tanpa kebingungan	42
7		Fitur pengaturan bobot kriteria melalui slider mudah dioperasikan	42
8		Fitur ekspor hasil rekomendasi ke Excel memudahkan peninjauan secara mandiri	38
9	Ease of Learning	Fungsi setiap fitur utama dapat dipahami tanpa panduan tambahan	37
10		Perbedaan keempat profil preferensi mudah dipahami	38
11		Cara membaca hasil rekomendasi dan nilai persentase kesesuaian mudah dipahami	36
12		Penjelasan tahapan perhitungan membantu pemahaman dasar rekomendasi	38
13	Satisfaction	Informasi spesifikasi dan foto motor sudah lengkap dan relevan sebagai bahan pertimbangan	47
14		Merasa percaya diri dalam mengambil keputusan pembelian setelah menggunakan aplikasi	42
15		Secara keseluruhan puas dan bersedia merekomendasikan aplikasi kepada orang lain	43
Total Skor Aktual			624
Skor Maksimum (15 × 5 × 10)			750
Persentase Kelayakan (P)			(624 / 750) × 100% = 83,2% — Sangat Layak

Berdasarkan hasil UAT yang dilaksanakan terhadap 10 responden, diperoleh total skor aktual sebesar 624 dari skor maksimum 750, sehingga menghasilkan persentase kelayakan sebesar 83,2% yang dikategorikan Sangat Layak. Harus diakui bahwa keterlibatan 10 orang responden menempatkan pengujian UAT ini pada level eksploratori, sehingga hasilnya berfungsi sebagai indikasi awal penerimaan pengguna dan bukan sebagai bukti konklusif yang memiliki signifikansi statistik. Pemilihan jumlah sampel ini mengacu pada praktik umum pengujian usability awal; dalam hal ini, Nielsen (2000) menyatakan bahwa melibatkan 5 pengguna sebenarnya sudah cukup untuk mengidentifikasi mayoritas masalah usability, sehingga penggunaan 10 pengguna dalam penelitian ini mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif untuk evaluasi formatif. Meskipun demikian, pengujian dengan skala sampel yang lebih besar dan representatif secara statistik tetap direkomendasikan untuk validasi lebih lanjut pada penelitian mendatang (Nielsen, 2000).

3.13 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi Fuzzy AHP dan TOPSIS dengan pendekatan *user-driven* berhasil menghasilkan sistem rekomendasi yang valid, personal, dan dapat diterima pengguna. United RX6000 menempati peringkat pertama dengan $CC_i = 0,9377$ pada Profil Performa, didorong oleh nilai Daya Motor tertinggi (6000 W) dan Kecepatan Maksimum tertinggi (100 km/jam) di antara seluruh alternatif, dengan bobot kriteria masing-masing sebesar 30,85% dan 25,75%. Hasil ini konsisten dengan logika matematis sistem di mana kriteria berbobot tinggi mendominasi perankingan akhir.

Perlu dicermati bahwa pada Tabel 7, kriteria C1, C2, dan C3 menghasilkan nilai bobot yang identik sebesar 2,28%. Kondisi ini bukan merupakan anomali pada sistem, melainkan sebuah konsekuensi matematis yang dapat diprediksi dari Metode Extent Analysis Chang (1996) ketika beberapa kriteria memiliki nilai TFN yang sama—di mana dalam kasus ini ketiganya sama-sama memperoleh nilai slider 2 pada Profil Performa. Bobot yang seragam tersebut secara otomatis dihasilkan karena nilai Fuzzy Synthetic Extent (S_i) dari ketiga kriteria tersebut bersifat identik, sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 5. Implikasinya, sistem ini akan bekerja paling efektif dalam mendiskriminasi alternatif ketika pengguna memberikan nilai slider yang bervariasi antar-kriteria, sejalan dengan tujuan desain *user-driven* yang mengandalkan heterogenitas preferensi individual.

Dibandingkan dengan penelitian Hasanah (2022) yang menggunakan AHP konvensional dengan skala crisp, sistem yang diusulkan dalam penelitian ini memberikan fleksibilitas lebih tinggi melalui representasi *Triangular Fuzzy Number* (TFN) yang mampu menangkap ambiguitas penilaian pengguna. Hal ini sejalan dengan temuan Ishak & Wanli



(2020) yang menegaskan bahwa integrasi Fuzzy AHP-TOPSIS lebih unggul dalam mengatasi ketidakpastian dan subjektivitas dibandingkan metode konvensional. Selain itu, penyederhanaan input dari antarmuka matriks perbandingan berpasangan penuh yang rumit, seperti yang masih digunakan pada penelitian Nisa (2022) dan Sihite & Suhendar (2021), menjadi tujuh input slider langsung, merupakan kontribusi kebaruan (*novelty*) yang mempermudah interaksi pengguna akhir.

Dari sisi personalisasi, berbeda dengan penelitian Gilang et al. (2025) yang menggunakan metode SAW dengan penetapan bobot secara statis oleh sistem, model yang diusulkan ini memungkinkan bobot ditentukan secara dinamis oleh masing-masing pengguna. Pendekatan ini secara langsung menjawab tantangan yang diidentifikasi oleh Nugroho et al. (2025) dan Malik & Setiawan (2025), yang menegaskan bahwa preferensi konsumen terhadap motor listrik sangat heterogen karena sangat dipengaruhi oleh karakteristik individu, psikologis, dan konteks lokal pengguna. Jumlah 23 alternatif yang dievaluasi dalam penelitian ini merupakan representasi komprehensif dari seluruh merek sepeda motor listrik yang memiliki dealer resmi di Kota Pekanbaru selama periode pengumpulan data. Pembatasan cakupan pada konteks lokal ini sengaja dilakukan guna menjamin validitas data spesifikasi melalui proses konfirmasi langsung ke pihak dealer. Sementara itu, perluasan cakupan ke tingkat nasional akan memerlukan mekanisme pengumpulan data yang berbeda, sehingga diidentifikasi sebagai salah satu arah pengembangan pada penelitian selanjutnya.

Secara sistem, Setyadi & Perbawa (2024) pernah membangun SPK serupa untuk sepeda listrik berbasis mobile menggunakan AHP-TOPSIS, namun masih bergantung pada perhitungan matriks bobot yang bersifat tunggal/statis. Perbedaan mendasar pada penelitian ini adalah implementasi mekanisme *user-driven*, yang memungkinkan setiap pengguna memperoleh urutan perankingan unik sesuai profil preferensinya sendiri. Keberhasilan pendekatan ini dikonfirmasi oleh hasil *User Acceptance Test* (UAT) dengan skor 83,2%, yang membuktikan bahwa sistem rekomendasi yang personal dan dinamis ini dapat diterima dengan baik oleh pengguna.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pemilihan sepeda motor listrik berbasis Android yang bersifat *user-driven* dengan mengintegrasikan metode Fuzzy AHP dan TOPSIS. Sistem ini secara efektif menjawab permasalahan utama yang diidentifikasi, yaitu kesulitan konsumen dalam membandingkan spesifikasi teknis yang kompleks dari 23 alternatif sepeda motor listrik (berasal dari tujuh merek yang tersedia di Pekanbaru). Penelitian ini memberikan tiga kontribusi utama. Pertama, dari aspek metodologis, penyederhanaan 21 perbandingan berpasangan AHP menjadi tujuh input slider langsung terbukti mampu mempertahankan validitas matematis melalui konstruksi matriks rasio TFN secara komputasional, sekaligus mereduksi beban kognitif pengguna. Kedua, dari aspek sistem, implementasi mekanisme *user-driven* memungkinkan setiap pengguna memperoleh rekomendasi yang dipersonalisasi secara dinamis, berbeda dengan sistem sejenis yang umumnya masih bergantung pada bobot statis dari pakar. Ketiga, dari aspek praktis, penyusunan basis data spesifikasi teknis untuk 23 alternatif yang dikompilasi langsung dari sumber resmi produsen berhasil menjamin akurasi data sebagai fondasi rekomendasi yang valid dalam konteks pasar lokal Kota Pekanbaru. Solusi tersebut dicapai melalui mekanisme personalisasi bobot kriteria yang dinamis berbasis antarmuka slider berskala 1–5 yang dipetakan ke dalam *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Penyederhanaan input dari 21 perbandingan berpasangan konvensional menjadi tujuh input slider langsung ini terbukti mampu mempertahankan ketelitian matematis secara penuh melalui konstruksi matriks rasio TFN secara komputasional. Berdasarkan Profil Performa, United RX6000 dikonfirmasi sebagai alternatif teratas dengan nilai *Closeness Coefficient* (CCi) sebesar 0,9377. Hasil ini didorong oleh keunggulan objektif pada dua kriteria dengan bobot tertinggi secara simultan, yaitu Daya Motor sebesar 6000 W (bobot 30,85%) dan Kecepatan Maksimum sebesar 100 km/jam (bobot 25,75%)—di mana akumulasi bobot kedua kriteria tersebut mendominasi sebesar 56,6% dari total bobot pada profil ini. Karena tidak ada alternatif lain yang mampu mengungguli kedua kriteria dominan tersebut secara bersamaan, terjadi selisih nilai CCi yang cukup signifikan antara United RX6000 (0,9377) dan peringkat kedua, yaitu Gesits G1 (0,6231). Temuan ini memberikan implikasi praktis bagi produsen sepeda motor listrik yang menargetkan segmen performa; untuk dapat bersaing kompetitif dengan United RX6000 pada profil preferensi serupa, produsen wajib memprioritaskan peningkatan daya motor dan kecepatan maksimum sebagai spesifikasi utama, mengingat kedua kriteria ini secara matematis mendominasi penentuan peringkat ketika pengguna mengutamakan faktor performa. Lebih lanjut, evaluasi fungsional melalui *Black Box Testing* menjalankan semua skenario dari 33 skenario uji, sementara *User Acceptance Testing* (UAT) terhadap 10 responden menghasilkan skor kelayakan 83,2% yang dikategorikan "Sangat Layak". Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, cakupan alternatif masih terbatas pada merek dengan dealer resmi di Pekanbaru sehingga belum merepresentasikan seluruh pasar nasional. Kedua, Metode *Extent Analysis Chang* (1996) yang diterapkan dalam penelitian ini memiliki kelemahan bawaan, yaitu potensi menghasilkan nilai bobot nol pada kriteria tertentu. Kondisi ini terjadi apabila kesenjangan nilai slider antar-kriteria terlalu besar, sehingga TFN pada kriteria dengan prioritas rendah tidak memiliki area tumpang tindih (*overlap*) sama sekali dengan TFN kriteria prioritas tinggi. Akibatnya, nilai *Degree of Possibility* kriteria tersebut menjadi nol, yang membuat kriteria tersebut tidak memberikan kontribusi dalam proses perankingan alternatif meskipun pengguna tetap memberikan penilaian pada slider. Ketiga, kriteria kualitatif seperti ketersediaan suku cadang, jaringan servis, dan garansi produk belum dipertimbangkan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi metode pembobotan Fuzzy AHP yang lebih robust terhadap kondisi bobot nol seperti metode geometric mean atau



lambda-max, memperluas basis data alternatif secara dinamis, menambahkan kriteria garansi dan jaringan dealer, serta mengeksplorasi metode machine learning untuk prediksi preferensi pengguna secara otomatis.

REFERENCES

- Abastante, F., Corrente, S., Greco, S., Ishizaka, A., & Lami, I. M. (2019). A new parsimonious AHP methodology: Assigning priorities to many objects by comparing pairwise few reference objects. *Expert Systems with Applications*, 127, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.02.036>
- Ahmed, F., & Kilic, K. (2016). Comparison of Fuzzy Extent Analysis Technique and its Extensions with Original Eigen Vector Approach. *Proceedings of the 18th International Conference on Enterprise Information Systems*, 174–179. <https://doi.org/10.5220/0005868401740179>
- Anggita, I., & Herman, J. J. (2024). Mendorong Transisi Lingkungan Hijau dan Karakteristik Produk pada Pembelian Subsidi Sepeda Motor Listrik yang Berkelanjutan. *INTEGRAL: Jurnal Inovasi, Teknologi Terapan, Dan Litbang*, 3(2), 72–86. <https://jurnal.purworejokab.go.id/index.php/integral/article/view/47>
- Belgiawan, P. F., Ikhsani, N. M., & Arsallia, S. (2022). Consumers Choice Decision Towards Electric and Conventional Motorcycles. *Jurnal Manajemen Teknologi*, 21(1), 1–13. <https://doi.org/10.12695/jmt.2022.21.1.1>
- BPS. (2024). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit). <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTcjMg==/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis--unit-.html>
- Chang, D.-Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649–655. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00300-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2)
- Chen, C.-Y., & Huang, J.-J. (2022). Deriving Fuzzy Weights from the Consistent Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Mathematics*, 10(19), 3499. <https://doi.org/10.3390/math10193499>
- Frish, S., Talmor, I., Hadar, O., Shoshany, M., & Shapira, A. (2025). Enhancing consistency of AHP-based expert judgements: A new approach and its implementation in an interactive tool. *MethodsX*, 14, 103341. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2025.103341>
- GAIKINDO. (2024). Survei: Peminat Kendaraan Listrik di Indonesia masih Sedikit. <https://www.gaikindo.or.id/survei-peminat-kendaraan-listrik-di-indonesia-masih-sedikit/>
- Gilang, R., Himawan, I., Zikriah, Ramadhan, R. H., & Larasati, S. (2025). Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pemilihan Sepeda Motor Listrik PT Innolab Sains International dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting). *GATEWAY*, 1(1), 17–31. <https://ejurnal.umiba.ac.id/index.php/GATEWAY/article/view/38>
- Hasanah, N. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Sepeda Motor Listrik Menggunakan Metode AHP-TOPSIS. <http://etheses.uin-malang.ac.id/43114/>
- Indriaty Indriaty, Yudho Wibowo, & Bayu Sedih Nanda Ria. (2025). Peran Faktor Psikology dan Merek pada pembelian Mobil Listrik di Pekanbaru. *JUMBIWIRA: Jurnal Manajemen Bisnis Kewirausahaan*, 4(2), 504–518. <https://doi.org/10.56910/jumbiwira.v4i2.2708>
- Ishak, A., & Wanli. (2020). Analysis of Fuzzy AHP-TOPSIS Methods in Multi Criteria Decision Making: Literature Review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1), 012147. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012147>
- Korhonen, I. (2023). *Multi-Attribute Consumer Choice and Decision Conflict: A Process Tracing Study*.
- Lund, A. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. *Usability and User Experience Newsletter of the STC Usability SIG*, 8.
- Malik, M. A., & Setiawan, F. (2025). Analysis of Factors Influencing the Decision to Purchase Electric Motorcycles (Case Study in Padang City). *TOFEDU: The Future of Education Journal*, 4(3), 760–768. <https://journal.tofedu.or.id/index.php/journal/article/view/489>
- Melnik-Leroy, G. A., & Dzemyda, G. (2021). How to Influence the Results of MCDM?—Evidence of the Impact of Cognitive Biases. *Mathematics*, 9(2), 121. <https://doi.org/10.3390/math9020121>
- Mobil123.com. (2025, August). Populasi Kendaraan Listrik di Indonesia sampai Juni 2025 sudah 274 Ribu Unit. <https://www.mobil123.com/berita/populasi-kendaraan-listrik-di-indonesia-sampai-juni-2025-sudah-274-ribu-unit-144857/144857>
- Nielsen, J. (2000). Why you only need to test with 5 users. <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>
- Nisa, K. (2022). Aplikasi Pemilihan Vendor Menggunakan Metode Fuzzy AHP Dan TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, 16(1), 20–32. <https://doi.org/10.33998/mediasisfo.2022.16.1.1159>
- Nugroho, J., Maharani, N., & Aprianto, R. (2025). Dampak Persepsi Keuntungan Dan Karakteristik Individu Terhadap Minat Pembelian Sepeda Motor Listrik : Literature Review. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 12(7), 3172–3176. <https://doi.org/10.31604/jips.v12i7.2025.3172-3176>
- Pascoe, S. (2022). A Simplified Algorithm for Dealing with Inconsistencies Using the Analytic Hierarchy Process. *Algorithms*, 15(12), 442. <https://doi.org/10.3390/a15120442>
- Pascoe, S., Farmery, A., Nichols, R., Lothian, S., & Azmi, K. (2024). A Modified Analytic Hierarchy Process Suitable for Online Survey Preference Elicitation. *Algorithms*, 17(6), 245. <https://doi.org/10.3390/a17060245>



- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Pratiwi, A., Wibawa, B., & Baihaqi, I. (2020). Identifikasi Atribut Sepeda Motor Listrik terhadap Niat Membeli: Kasus di Indonesia. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, 9(1), D35–D39. <https://media.neliti.com/media/publications/487903-none-8472c9b0.pdf>
- Setiyaningsih, W. (2015). Konsep Sistem Pendukung Keputusan. Yayasan Edelweis.
- Setyadi, H. A., & Perbawa, D. S. (2024). Electric Bicycle Selection System Using Multi Criteria Decision Making. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer)*, 10(1), 142–151. <https://doi.org/10.33480/jitk.v10i1.5163>
- Sihite, A., & Suhendar, E. (2021). Penilaian Supplier Menggunakan Metode Fuzzy Ahp dan Topsis Di PT. HP. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(1), 71. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v9i1.8688>
- Wicaksono, S. A., Huboyo, H. S., & Samadikun, B. P. (2024). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Kendaraan Listrik di Pulau Jawa sebagai Upaya Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca. *Journal Serambi Engineering*, 9(1), 8133–8139. <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/67>