

# Sistem Pendukung Keputusan Berbasis TOPSIS: Pendekatan Penilaian Objektif Atribut Kualitatif Komponen Otomotif

## TOPSIS-Based Decision Support System: An Objective Assessment Approach for Qualitative Attributes of Automotive Components

Ahmad Juniar<sup>1\*</sup>, Dedy Trisanto<sup>1</sup>, Ridzky Kramanandita<sup>1</sup>, Kingwan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sistem Informasi Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta, Jakarta 10510, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta, Jakarta 10510, Indonesia  
(\*Email Korespondensi: ahmadjuniar@stmi.ac.id)

---

**Abstrak:** Banyaknya pilihan merek, model, dan variasi kondisi fisik pada pasar mobil bekas segmen *Low Multi-Purpose Vehicle* (LMPV) menimbulkan kompleksitas dan subjektivitas bagi calon pembeli dalam menentukan kendaraan yang berkualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan pendekatan sistematis yang objektif guna mengevaluasi dan merekomendasikan alternatif mobil bekas berdasarkan kriteria ekonomis dan teknis. Pendekatan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dengan metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) digunakan untuk mengukur kedekatan relatif setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan jarak dari solusi ideal negatif. Evaluasi melibatkan lima kriteria utama: harga, masa pakai, kondisi mesin, keamanan dan kenyamanan, serta reputasi merek, menggunakan data sampel dari platform OLXmobbi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode TOPSIS berhasil mengurutkan alternatif secara presisi, di mana Wuling Confero memperoleh nilai kedekatan (*closeness*) tertinggi sebesar 0,6523, disusul oleh Toyota Avanza (0,5757) dan Daihatsu Xenia (0,5509). Penelitian ini membuktikan efektivitas metode TOPSIS dalam mendukung pengambilan keputusan pembelian mobil bekas secara terukur, meskipun disarankan integrasi metode pembobotan tambahan pada studi lanjutan untuk mengeliminasi bias akibat korelasi antarkriteria.

**Kata Kunci:** MADM, Mobil Bekas, Otomotif, Sistem Pendukung Keputusan, TOPSIS.

**Abstract:** The large number of brands, models, and variations in physical condition within the used car market, particularly in the Low Multi-Purpose Vehicle (LMPV) segment, creates complexity and subjectivity for prospective buyers in determining high-quality vehicles. This study aims to implement a systematic and objective approach to evaluate and recommend used car alternatives based on economic and technical criteria. A Multi-Attribute Decision Making (MADM) approach using the TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method was employed to measure the relative closeness of each alternative to the positive ideal solution and its distance from the negative ideal solution. The evaluation involved five main criteria: price, service life, engine condition, safety and comfort, and brand reputation, using sample data obtained from the OLXmobbi platform. The calculation results indicate that the TOPSIS method successfully ranked the alternatives with high precision, where the Wuling Confero achieved the highest closeness value of 0.6523, followed by the Toyota Avanza (0.5757) and the Daihatsu Xenia (0.5509). This study demonstrates the effectiveness of the TOPSIS method in supporting measurable decision-making for used car purchases. However, the integration of additional weighting methods is recommended for future studies to minimize bias caused by inter-criteria correlation.

**Keywords:** MADM, Used Cars, Automotive, Decision Support System, TOPSIS.



## 1. Pendahuluan

Pasar mobil bekas di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap kendaraan pribadi yang terjangkau dan berkualitas. Banyaknya pilihan merek, model, serta kondisi kendaraan menimbulkan tantangan tersendiri bagi calon pembeli dalam menentukan mobil bekas terbaik yang sesuai dengan kebutuhan dan anggaran. Segmen *Low Multi-Purpose Vehicle* (LMPV) menjadi mobil bekas populer di Indonesia karena karakteristik pasar otomotif Indonesia yang didominasi oleh konsumen keluarga besar, sehingga membutuhkan kendaraan berkapasitas banyak dan memiliki fleksibilitas tinggi, namun dengan harga yang terjangkau (Kompas.com, 2024a). Segmen kendaraan ini menempati posisi tertinggi di pasar domestik dengan pangsa pasar mencapai sekitar 42 persen (Jakarta Post, 2011). Selain berfungsi sebagai sarana transportasi keluarga, mobil LMPV juga banyak dimanfaatkan untuk kegiatan usaha karena menawarkan efisiensi operasional dan kapasitas angkut yang memadai (Kompas.com, 2024b).

Proses pengambilan keputusan dalam pembelian mobil bekas, khususnya pada segmen kendaraan keluarga seperti LMPV, idealnya didasarkan pada evaluasi komprehensif yang objektif, rasional, dan terukur. Konsumen seharusnya dapat menyeimbangkan bobot antara efisiensi nilai ekonomis (seperti harga beli dan sisa masa pakai) dengan parameter kelayakan teknis (kondisi mesin, fitur keselamatan, serta reputasi merek). Pengambilan keputusan yang ideal ini menuntut adanya standardisasi parameter penilaian agar setiap alternatif kendaraan dapat dibandingkan secara adil guna menghasilkan nilai utilitas tertinggi (*value for money*) bagi pembeli.

Namun, pada realitasnya, pasar mobil bekas di Indonesia dihadapkan pada asimetri informasi yang tinggi, kompleksitas kondisi fisik antarkendaraan, dan ketidakpastian nilai ekonomi. Berdasarkan data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO), volume transaksi pasar mobil bekas secara nasional menunjukkan pertumbuhan yang sangat masif, di mana penjualannya menembus angka 1,4 juta unit dan diproyeksikan terus meningkat hingga 1,8 hingga 2 juta unit.

Fakta industri dari riset Samuel Sekuritas menunjukkan bahwa kenaikan harga mobil baru yang mencapai rata-rata 7,5% per tahun—jauh melampaui tingkat inflasi nasional—telah memaksa konsumen kelas menengah mengalihkan daya belinya ke pasar sekunder, dengan total pembiayaan mobil bekas mencetak rekor tertinggi sepanjang sejarah sebesar Rp93 triliun (Samuel Sekuritas, 2025). Lebih spesifik lagi, data dari platform OLXmobbi (Astra Digital Mobil) mencatat lonjakan penjualan mobil bekas hingga 24% *year-on-year* (YoY), di mana segmen LMPV seperti Toyota Avanza tetap mendominasi sebagai model yang paling banyak dicari dan diperjualbelikan oleh jutaan pengguna aktif.

Meskipun pasarnya sangat cair (*liquid*) dan permintaannya masif, proses transaksi di lapangan masih berjalan secara konvensional. Calon pembeli umumnya melakukan penilaian unit secara intuitif, spekulatif, dan sangat dipengaruhi oleh subjektivitas opini permukaan. Ketiadaan instrumen penilaian baku membuat konsumen kesulitan membandingkan nilai komparatif antarmerek LMPV secara adil, sehingga masyarakat rentan terjebak membeli unit yang mengalami depresiasi harga tersembunyi atau memiliki kerusakan teknis struktural yang memerlukan biaya perbaikan tinggi di kemudian hari.

Penelitian ini sangat mendesak untuk dilakukan setidaknya karena dua faktor utama. Secara praktis dan ekonomi, dengan volume transaksi mobil bekas nasional yang menembus 1,4 hingga 2 juta unit serta nilai pembiayaan raksasa sebesar Rp93 triliun (Samuel Sekuritas, 2025), kesalahan dalam memilih unit LMPV bekas akan berdampak langsung pada kerugian finansial skala rumah tangga yang masif di masyarakat. Konsumen memerlukan instrumen pembanding yang ilmiah agar tidak terjebak dalam fenomena lemon market (pasar dengan asimetri informasi tinggi, di mana barang berkualitas buruk menyamar sebagai barang bagus).

Secara akademis dan teknologi, pertumbuhan transaksi digital di platform seperti OLXmobbi sebesar 24% menegaskan perlunya transformasi sistem rekomendasi (Hidayat, 2025). Jika pemodelan keputusan yang objektif ini tidak segera dirumuskan, platform *e-commerce* otomotif akan terus bergantung pada sistem filter manual yang

simplistik. Akibatnya, industri kehilangan peluang untuk membangun mesin rekomendasi cerdas (*intelligent recommendation engine*) yang mampu memberikan peringkat kendaraan secara transparan, adil, dan berbasis data multi-atribut bagi konsumen modern.

## 2. Kajian Pustaka

Penelitian tentang pemilihan mobil bekas telah dilakukan sebelumnya. (Marhaba et al., 2025) dan (Widyastuti & Roestam, 2022) menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk membantu pengguna membandingkan setiap kriteria secara berpasangan untuk menentukan bobot prioritas pada tiap-tiap kriteria, sehingga proses seleksi mobil bekas dapat lebih objektif dan sistematis. Namun, AHP membutuhkan proses *pairwise comparison* dalam menetapkan pembobotan kriteria seperti AHP (Mokhtar et al., 2018). Pengguna kadang tidak konsisten ketika membuat banyak perbandingan berpasangan atau *pairwise comparison matrix* pada metode AHP. Inkonsistensi ini meningkat seiring bertambahnya jumlah kriteria penilaian dan dapat merusak kredibilitas bobot yang dihasilkan (Brunelli, 2018) (Pant et al., 2022). Dalam studi komparasi metode Fuzzy, AHP, dan TOPSIS (Suryani et al., 2022), hasil menunjukkan metode TOPSIS memiliki kestabilan nilai yang lebih tinggi terhadap perubahan bobot pada kriteria.

Metode *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) juga digunakan oleh (Dari, 2023) untuk pemilihan mobil bekas terbaik. Namun, (Scholz et al., 2017) menunjukkan bahwa persepsi pengguna terhadap sistem berbasis MAUT menjadi negatif bila informasi dan proses terlalu kompleks. MAUT memerlukan langkah-langkah yang rumit seperti pembangunan fungsi utilitas individual dan agregasi. Hal ini membuat metode ini kurang efisien dibanding metode MADM lain seperti SAW atau TOPSIS, terutama untuk jumlah alternatif dan kriteria yang sangat banyak.

(Jabbarova, 2019) menggunakan metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE) untuk mengatasi masalah pemilihan dengan probabilitas yang tidak tepat, memungkinkan bobot kriteria bernilai interval, yang sangat penting dalam lingkungan pemilihan mobil bekas yang tidak pasti. Namun demikian, metode PROMETHEE memiliki kekurangan pada sifatnya yang sangat bergantung pada bobot kriteria dan fungsi preferensi yang ditentukan secara subjektif, sehingga hasil peringkat alternatif mudah berubah hanya karena sedikit penyesuaian parameter (Dachowski & Gatek, 2020). Hal ini menimbulkan potensi bias dan mengurangi konsistensi keputusan, terutama dalam konteks pemilihan metode teknis maupun alternatif yang kompleks. Selain itu, PROMETHEE klasik hanya mempertimbangkan perbedaan nilai antar kriteria tanpa memperhitungkan hubungan atau ketergantungan antar kriteria, sehingga hasilnya rentan terhadap ketidakstabilan dan kurang *robust* dalam menghadapi ketidakpastian maupun interaksi antar faktor (Zapletal, 2021).

Metode logika *fuzzy* Mamdani juga digunakan dalam penelitian pemilihan mobil bekas terbaik (Karnadi, 2025). Sistem pendukung keputusan ini memanfaatkan logika *fuzzy* yang dapat menghasilkan rekomendasi bagi pengguna. Namun demikian, metode *fuzzy* memiliki subjektivitas tinggi dalam menentukan fungsi keanggotaan sehingga diperlukan seorang *expert* yang dilibatkan dalam memahami konteks permasalahan (Hasuik & Katagiri, 2017). Metode *fuzzy* sulit menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif secara seimbang (Ünal & Şahin, 2022). Meskipun *fuzzy* mampu menangani data linguistik dengan baik, metode *fuzzy* sering kesulitan mengintegrasikan data numerik presisi tinggi tanpa distorsi makna.

Di antara berbagai metode MADM, *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dipilih dalam penelitian ini. Sebagai solusi, penelitian ini menerapkan metode TOPSIS yang diintegrasikan dengan kerangka objektifikasi data kualitatif untuk menilai sampel data dari platform OLXmobbi. Metode TOPSIS dipilih karena menggabungkan dua arah optimasi sehingga memberikan perspektif jarak ke yang terbaik (ideal positif) dan jarak ke yang terburuk (ideal negatif) (William & Oei, 2023). Pendekatan ini diposisikan sebagai solusi sistematis untuk mengeliminasi bias keputusan individu, memberikan urutan peringkat preferensi alternatif LMPV bekas secara presisi.

## 3. Metode

Penelitian ini menggunakan metode TOPSIS untuk menentukan rekomendasi mobil bekas LMPV terbaik

berdasarkan enam tahapan sistematis: identifikasi, pengumpulan data, penentuan kriteria, pembobotan, analisis TOPSIS, dan perankingan. Metode TOPSIS diterapkan dengan menormalisasi matriks keputusan, mengalikan bobot kriteria, mencari solusi ideal positif (A+) dan negatif (A-), serta menghitung jarak *Euclidean* untuk menetapkan nilai preferensi akhir. Skala penilaian menggunakan *Likert* 1–5 untuk atribut kualitatif, sementara pembobotan kriteria diklasifikasikan ke dalam tipe *benefit* dan *cost* dengan total 100%. Rumus utama yang digunakan melibatkan normalisasi *Euclidean*, matriks normalisasi terbobot, perhitungan jarak solusi ideal, dan nilai kedekatan relatif untuk menentukan peringkat alternatif terbaik.

### 3.1 Identifikasi dan Pengumpulan Data

Mobil bekas jenis LMPV ditetapkan sebagai alternatif pilihan dalam penelitian ini. Pemilihan segmen LMPV didasarkan pada karakteristik pasar otomotif Indonesia yang didominasi oleh konsumen keluarga besar, sehingga membutuhkan kendaraan berkapasitas penumpang banyak dan memiliki fleksibilitas tinggi. Jenis kendaraan ini menempati posisi tertinggi di pasar domestik dengan pangsa mencapai sekitar 42 persen (Jakarta Post, 2011). Berdasarkan data GAIKINDO (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia), mobil segmen LMPV terlaris dari tahun 2022 sampai 2024 adalah Toyota Avanza, Mitsubishi Xpander, Toyota Veloz, Daihatsu Xenia, Hyundai Stargazer, Suzuki Ertiga, Wuling Confero, Honda Mobilio dan Nissan Livina (Kompas.com, 2024a) (Kompas.com, 2024b). Sembilan dari mobil bekas tersebut direkomendasi untuk menjadi alternatif pilihan untuk mobil bekas segmen LMPV.

### 3.2 Penentuan Kriteria dan Bobotnya

Kriteria untuk menilai mobil bekas yang terbaik adalah harga mobil bekas, masa pakai, kondisi mesin, keamanan dan kenyamanan, serta merek. Harga mobil dan masa pakai adalah data numerik sehingga bisa dimasukkan langsung pada perhitungan TOPSIS. Masa pakai dihitung dari tahun saat ini dikurangi tahun awal mobil tersebut dipakai oleh pembeli pertama.

**Tabel 1.** Kriteria kondisi mesin dan indikatornya

No	Indikator	Deskripsi	Referensi
1	Mesin kering	Mesin yang kering menunjukkan kondisi <i>seal</i> dan <i>gasket</i> yang masih baik.	(Sclar, 2019)
2	<i>Mounting</i> mesin	<i>Mounting</i> mesin yang kuat pada rangka kendaraan memastikan stabilitas mesin saat beroperasi dan memperlambat keausan komponen lain.	(Denton, 2017)
3	Suara halus	Mesin yang bekerja normal menghasilkan suara halus, putaran mesin stabil saat <i>idle</i> , dan ritme pembakaran yang stabil pada putaran rendah.	(Halderman, 2019)
4	Asap mobil	Analisis warna dan densitas asap knalpot dapat mengindikasikan kondisi pembakaran internal.	(Denton, 2020)
5	Responsivitas <i>throttle</i>	Respons gas yang terlambat sering dikaitkan dengan kerusakan sistem injeksi atau gangguan sensor.	(Bosch GmbH, 2018)
6	Sistem pendingin ( <i>radiator</i> )	Sistem pendingin meliputi sirkulasi cairan dan kerja kipas pendingin.	(Halderman, 2019)
7	Kondisi oli mesin	Oli mesin jernih dan berwarna coklat muda menunjukkan pelumasan optimal, sedangkan oli yang berwarna keabu-abuan menandakan adanya kontaminasi air.	(SAE International, 2018)
8	Transmisi	Pindah gigi halus tanpa hentakan atau selip. Oli transmisi bersih dan tidak berbau gosong.	(Erjavec & Thompson, 2015)

Evaluasi kriteria kondisi mesin mobil bekas merupakan tahapan penting dalam proses pemeriksaan kendaraan bekas sebelum pembelian. Menurut (Bosch GmbH, 2018) dan (Halderman, 2019), penilaian yang sistematis dapat mengidentifikasi indikasi kerusakan awal, efisiensi pembakaran, serta integritas komponen mekanis dan elektrikal mesin. Terdapat 8 (delapan) kriteria untuk menilai kondisi mesin mobil bekas. Pemeriksaan visual terhadap kebersihan mesin menjadi indikator awal untuk mendeteksi kebocoran oli atau rembesan fluida. Mesin yang kering menunjukkan kondisi *seal* dan *gasket* yang masih baik, sedangkan adanya rembesan menandakan potensi kerusakan pada sistem pelumasan (Sclar, 2019). Pemeriksaan kekuatan *mounting* mesin terhadap rangka kendaraan penting dilakukan untuk memastikan stabilitas mesin pada saat beroperasi. *Mounting* yang longgar atau aus dapat menimbulkan getaran berlebih yang memengaruhi kenyamanan dan mempercepat keausan komponen lain (Denton, 2017). Karakteristik akustik mesin seperti suara ketukan, gesekan, atau bunyi abnormal menjadi parameter diagnostik yang sering digunakan. Mesin yang bekerja normal menghasilkan suara halus dan ritme pembakaran yang stabil pada putaran rendah (Halderman, 2019). Selanjutnya, analisis warna dan densitas asap knalpot dapat mengindikasikan kondisi pembakaran internal. Asap berwarna biru menandakan pembakaran oli di ruang bakar, sedangkan asap hitam mengindikasikan campuran bahan bakar yang terlalu kaya. Asap putih pekat dapat menandakan kebocoran cairan pendingin ke ruang bakar (Denton, 2017). Pemeriksaan berikutnya meliputi stabilitas putaran *idle* dan responsivitas *throttle*. Putaran mesin yang tidak stabil atau respons gas yang terlambat sering dikaitkan dengan kerusakan sistem injeksi atau gangguan sensor (Bosch GmbH, 2018). Sistem pendingin mesin juga perlu diperiksa untuk memastikan sirkulasi cairan dan kerja kipas pendingin berjalan normal. Adanya gelembung udara pada radiator dapat menandakan kebocoran *gasket* kepala silinder (Halderman, 2019). Selain itu, evaluasi kondisi oli mesin menjadi langkah diagnostik penting. Oli yang jernih dan berwarna coklat muda menunjukkan pelumasan optimal, sedangkan oli yang berwarna keabu-abuan menandakan adanya kontaminasi air (SAE International, 2018). Pada mobil dengan transmisi otomatis maupun manual, perpindahan gigi harus berlangsung halus tanpa hentakan atau slip. Oli transmisi harus bebas dari bau gosong yang menandakan *overheating* (Erjavec & Thompson, 2015). Jika semua kondisi mesin dinyatakan baik, maka skor penilaian kriteria kondisi mesin mobil bekas tersebut adalah 8. Skor nilai untuk kriteria kondisi mesin bernilai antara 0 sampai 8.

**Tabel 2.** Kriteria keamanan dan kenyamanan mobil beserta indikatornya.

No	Indikator	Deskripsi	Referensi
1	Ban	Ketebalan ban mempengaruhi cengkraman ( <i>grip</i> ), stabilitas kendaraan, dan jarak pengereman.	(DetikOto, 2024)
2	Kampas rem	Kampas yang masih tebal dapat meningkatkan gaya pengereman, mengurangi jarak berhenti, dan mengurangi risiko tabrakan dalam situasi darurat.	(Suci et al., 2023)
3	Kopling ( <i>clutch</i> )	Kopling yang baik akan terhindar dari selip, aman ditanjakkan dan terhindar dari mogok.	(Smit, 2020)
4	AC ( <i>Air Conditioning</i> ) mobil	Sistem AC ( <i>Air Conditioning</i> ) yang baik, meningkatkan kenyamanan termal di dalam kabin mobil	(Rahman et al., 2017) (Li et al., 2022)
5	Suspensi	Suspensi yang baik dapat meningkatkan stabilitas kendaraan, membuat nyaman kendaraan.	(Zahid et al., 2020) (Bhowmick & Saha, 2019)

Aspek keamanan dan kenyamanan juga merupakan faktor penting bagi pembeli mobil bekas. Ban adalah satu-satunya titik kontak kendaraan dengan jalan, jadi tapak dan ketebalan ban sangat berpengaruh pada cengkraman (*grip*), stabilitas kendaraan, dan jarak pengereman. Ban yang sudah gundul (tipis) akan menurunkan traksi, terutama saat pengereman mendadak atau di jalan basah, serta meningkatkan risiko kecelakaan (DetikOto, 2024). Ketebalan kampas rem sangat berpengaruh pada efisiensi sistem pengereman. Kampas yang aus atau menipis dapat mengurangi gaya pengereman, menambah jarak berhenti, dan meningkatkan risiko tabrakan dalam situasi darurat (Suci et al.,

2023). Kopling pada mobil manual mengatur transmisi tenaga mesin ke roda. Jika kopling tidak dalam kondisi baik, misalnya selip, maka dapat berbahaya terutama saat tanjakan (Smit, 2020). Mobil bisa tidak dapat menahan diri, selip, atau bahkan mogok. Sistem AC (*Air Conditioning*) meningkatkan kenyamanan termal di dalam kabin mobil (Rahman et al., 2017). Kondisi suhu kabin yang tidak nyaman (terlalu panas) dapat membuat pengemudi mudah lelah, terganggu konsentrasinya, atau cepat mengantuk, yang berisiko terjadi kecelakaan saat berkendara (Li et al., 2022). Suspensi yang aus atau lemah dapat mengurangi stabilitas kendaraan, menyebabkan getaran berlebihan, dan menurunkan kenyamanan berkendara (Zahid et al., 2020). Sistem suspensi yang baik juga membantu ban tetap menempel pada jalan, sangat penting untuk pengereman dan manuver aman (Bhowmick & Saha, 2019). Jika semua kriteria keamanan dan kenyamanan dinyatakan baik, maka skor penilaian adalah 5. Skor nilai untuk kriteria keamanan dan kenyamanan bernilai antara 0 sampai 5.

### 3.3 Merek Mobil

Kepercayaan merek dan reputasi membuat mobil bekas dari merek Jepang menjadi pilihan aman bagi banyak pembeli. Menurut Mitsubishi (Detik Otomotif, 2024) terdapat 5 (lima) merek mobil bekas dari Jepang yang paling banyak dicari oleh pengguna di Indonesia, yaitu: Toyota, Honda, Daihatsu, Suzuki, dan Mitsubishi. Sedangkan secara spesifik untuk segmen LMPV (Carsome, 2022), model-model seperti Toyota Avanza, Daihatsu Xenia, Suzuki Ertiga, Honda Mobilio, Nissan Grand Livina adalah model mobil yang paling banyak dijual di Carsome. Mobil merek Jepang sangat dikenal di Indonesia karena ketahanan mesin, biaya perawatan yang terjangkau, dan jaringan servis yang luas. Mobil merek Jepang juga mempunyai nilai jual kembali tinggi dan harga stabil di pasar mobil bekas, juga menjadi pilihan sebagian konsumen Indonesia. Pengguna mobil bekas seperti pengemudi ojek *online* cenderung memilih mobil dari merek yang suku cadangnya mudah ditemukan dan harganya terjangkau, seperti Toyota atau Daihatsu (Kompas Otomotif, 2025). Berdasarkan referensi dari sumber media massa di atas, maka Tabel 3 menunjukkan skor penilaian setiap merek beserta alasannya.

Tabel 3. Kriteria merek

Merek	Skor Nilai	Alasan
Toyota dan Daihatsu	3	Merek Jepang, harga jual kembali yang tinggi stabil, banyak digunakan oleh pengemudi ojek <i>online</i> karena kemudahan suku cadang dan harganya murah.
Mitsubishi, Honda, Suzuki, dan Nissan	2	Merek Jepang, harga jual kembali yang tinggi dan stabil.
Wuling dan Hyundai	1	Bukan merek Jepang.

Berdasarkan penilaian, ditetapkan kriteria harga, mesin, keamanan dan kenyamanan memiliki bobot tertinggi yaitu 3, sedangkan kriteria masa pakai memiliki bobot 2 dan merek memiliki bobot terendah yaitu 1. Kriteria harga dan masa pakai berjenis *cost* karena nilai terbaik adalah nilai yang paling rendah atau murah, sedangkan kriteria kondisi mesin, keamanan dan kenyamanan serta merek berjenis *benefit* karena nilai terbaik adalah nilai tertinggi.

### 3.4 Langkah-langkah Penerapan Metode TOPSIS

Berikut ini langkah-langkah penyelesaian permasalahan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dengan metode TOPSIS berdasarkan permasalahan pemilihan mobil bekas segmen LMPV. (Hwang & Yoon, 1981):

1. Menetapkan persyaratan alternatif. Alternatif mobil bekas yang dipilih adalah segmen LMPV karena menyesuaikan karakteristik pasar otomotif Indonesia yang didominasi oleh konsumen dengan keluarga besar. Jenis kendaraan ini menempati posisi tertinggi di pasar domestik dengan pangsa mencapai sekitar 42 persen (Jakarta Post, 2011).
2. Menetapkan kriteria penilaian. Terdapat 5 kriteria yang dijadikan acuan penilaian, yaitu: 1) harga, 2) masa pakai kendaraan, 3) kondisi mesin, 4) keamanan dan kenyamanan, 5) merek mobil.
3. Mengumpulkan data-data alternatif berikut nilai setiap kriterianya.

4. Membuat matriks keputusan  $X = [x_{ij}]$  dengan baris = alternatif (i) dan kolom = kriteria (j).
5. Normalisasi matriks menjadi  $R = [r_{ij}]$  menggunakan rumus sebagai berikut.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_i x_{ij}^2}} \quad (1)$$

6. Memberikan bobot pada tiap kriteria  $w_j$  dan hitung matriks berbobot:  $y_{ij} = w_j \cdot r_{ij}$ .
7. Tentukan nilai solusi ideal positif ( $A^+$ ) dan solusi ideal negatif ( $A^-$ ). Untuk kriteria dengan jenis *benefit*, kriteria ideal positif dihitung menggunakan rumus  $\max(y_j)$  yang berarti semakin tinggi nilainya, maka semakin baik. Untuk jenis kriteria *cost*, maka solusi ideal positif dihitung menggunakan rumus  $\min(y_j)$ , yang berarti semakin murah semakin baik. Untuk setiap kriteria ideal negatif, rumus akan dihitung sebaliknya.
8. Hitung jarak setiap alternatif ke solusi ideal positif ( $A^+$ ) dan jarak setiap alternatif ke solusi ideal negatif ( $A^-$ ). Gunakan rumus *Euclidean*, yaitu:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_j (y_{ij} - A_j^+)^2} \quad (2)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_j (y_{ij} - A_j^-)^2} \quad (3)$$

9. Hitung koefisien kedekatan (*closeness*) dengan rumus

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (4)$$

10. Urutkan hasil dari nilai terbesar sampai terkecil. Nilai terbesar adalah nilai alternatif terbaik ( $C_i$ ) yang menyatakan bahwa nilai tersebut paling dekat dengan solusi ideal positif (terbaik) dan paling jauh dengan solusi ideal negatif (terburuk).

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Untuk menguji permasalahan MADM dengan metode TOPSIS, diambil data-data mobil yang dijual pada *marketplace* OLX dengan melihat harga mobil bekas, masa pakai serta kriteria lainnya. OLXmobbi merupakan bagian khusus dari OLX yang fokus pada mobil bekas. OLXmobbi dioperasikan oleh PT. Astra Digital Mobil (ADMO) yang merupakan hasil penggabungan mobil88, mobbi, dan OLX Autos (OLX Indonesia, 2024). OLXmobbi memiliki toko fisik dan *inspection center* di banyak kota (lebih dari 30 lokasi di 10 kota besar). Sebelum membeli, mobil telah diinspeksi secara menyeluruh oleh tim ahli sebelum mobil ditawarkan lewat OLXmobbi. OLXMobbi menawarkan garansi mesin dan transmisi hingga 1 tahun untuk mobil yang dijual di *platform* OLX. Sedangkan bagi penjual, ada layanan *home inspection* di mana tim OLXmobbi datang ke rumah untuk pengecekan kondisi mobil. Proses jual beli mobil di OLXmobbi bisa lebih cepat karena setelah persetujuan dan dokumen lengkap, uang ditransfer dalam waktu  $\pm 60$  menit. Hasil pencarian mobil bekas dan kondisinya pada *marketplace* OLXmobbi yang dilakukan pada bulan Oktober 2025 dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kondisi Alternatif Mobil Bekas yang Dibandingkan

No	Mobil Bekas	Harga (Juta)	Tahun	Mesin	Keamanan & Kenyamanan
1	Toyota Avanza	114	2015	Respons gas yang terlambat karena ada masalah di sistem injeksi	Ok
2	Toyota Avanza	156	2025	Ok	Ok
3	Toyota Veloz	141	2016	Ok	Kampas rem atau menipis dapat mengurangi gaya

					pengereman, menambah jarak berhenti
4	Mitsubishi Xpander	162	2018	Ok	Ok
5	Daihatsu Xenia	179	2022	Ok	Ok
6	Daihatsu Xenia	110	2015	Ok	Ban sudah tipis, mempengaruhi cengkraman ban (grip) dan mempengaruhi jarak pengereman
7	Hyundai Stargazer	208	2023	Ok	Ok
8	Suzuki Ertiga	160	2018	Ok	Ok
9	Suzuki Ertiga	106	2013	Adanya gelembung udara pada radiator menandakan kebocoran <i>gasket</i> kepala silinder	Ok
10	Wuling Confero	95	2019	Kipas radiator kadang mati mengindikasikan ada masalah di sistem pendinginan	AC ( <i>Air Conditioning</i> ) kurang dingin
11	Nissan Livina	84	2013	Oli yang berwarna keabu-abuan menandakan kontaminasi air radiator	Ok
12	Honda Mobilio	115	2015	Pada kondisi <i>idle</i> , gas tidak stabil mengindikasikan ada masalah sistem injeksi	Ok

Langkah pertama pada metode TOPSIS adalah menyusun matriks keputusan  $X_{ij}$  berdasarkan kondisi kandidat mobil bekas yang diperoleh dari *marketplace* OLXmobbi. Nilai kriteria masa pakai diperoleh dari selisih tahun data penelitian diambil (2025) dengan tahun pertama kali mobil digunakan pemilik pertama. Berdasarkan analisis deskriptif, kriteria kondisi mesin, keamanan dan kenyamanan serta merek dikonversi ke dalam nilai kuantitatif berdasarkan indikator kriteria pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3. Hasil dari matriks keputusan  $X_{ij}$  dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Matrik  $X_{ij}$

No	Mobil Bekas	Harga (juta)	Masa Pakai (tahun)	Kondisi Mesin	Keamanan & Kenyamanan	Merek
1	Toyota Avanza	114	10	7	5	3
2	Toyota Avanza	156	5	8	5	3
3	Toyota Veloz	141	9	8	4	3
4	Mitsubishi Xpander	162	7	8	5	2
5	Daihatsu Xenia	179	3	8	5	3
6	Daihatsu Xenia	110	10	8	4	3
7	Hyundai Stargazer	208	2	8	5	1
8	Suzuki Ertiga	160	7	8	5	2
9	Suzuki Ertiga	106	12	7	5	2

10	Wuling Confero	95	6	7	4	1
11	Nissan Livina	84	12	7	5	2
12	Honda Mobilio	115	10	7	5	2

Langkah selanjutnya, melakukan normalisasi ke bentuk matriks Rij seperti tercantum pada Tabel 6 di mana setiap sel akan bernilai di antara 0 sampai 1.

**Tabel 6.** Matrik  $R_{ij}$

No	Mobil Bekas	Harga (juta)	Masa Pakai (tahun)	Kondisi Mesin	Keamanan & Kenyamanan	Merek
1	Toyota Avanza	0.2342	0.3448	0.2659	0.3026	0.3665
2	Toyota Avanza	0.3204	0.1724	0.3039	0.3026	0.3665
3	Toyota Veloz	0.2896	0.3103	0.3039	0.2421	0.3665
4	Mitsubishi Xpander	0.3328	0.2414	0.3039	0.3026	0.2443
5	Daihatsu Xenia	0.3677	0.1034	0.3039	0.3026	0.3665
6	Daihatsu Xenia	0.2260	0.3448	0.3039	0.2421	0.3665
7	Hyundai Stargazer	0.4273	0.0690	0.3039	0.3026	0.1222
8	Suzuki Ertiga	0.3287	0.2414	0.3039	0.3026	0.2443
9	Suzuki Ertiga	0.2177	0.4138	0.2659	0.3026	0.2443
10	Wuling Confero	0.1951	0.2069	0.2659	0.2421	0.1222
11	Nissan Livina	0.1725	0.4138	0.2659	0.3026	0.2443
12	Honda Mobilio	0.2362	0.3448	0.2659	0.3026	0.2443

Kemudian membentuk matriks normalisasi berbobot, yaitu matriks  $Y_{ij}$  seperti ditunjukkan oleh Tabel 7. Matriks  $Y_{ij}$  diperoleh dari perkalian  $R_{ij}$  dengan  $W_j$  (bobot).

Langkah keempat adalah menghitung nilai solusi ideal positif ( $Y^+$ ) dan solusi ideal negatif ( $Y^-$ ) berdasarkan matriks  $Y_{ij}$ . Nilai solusi ideal positif ( $Y^+$ ) dan solusi ideal negatif ( $Y^-$ ) adalah sebagai berikut:

$$Y^+ = [0.5176 \quad 0.1379 \quad 0.9117 \quad 0.9078 \quad 0.3665]$$

$$Y^- = [1.2818 \quad 0.8276 \quad 0.7977 \quad 0.7263 \quad 0.1222]$$

Langkah kelima adalah menghitung  $D^+$ , yaitu jarak tiap alternatif ke solusi ideal positif ( $A^+$ ) dan menghitung  $D^-$ , yaitu jarak tiap alternatif ke solusi ideal negatif ( $A^-$ ) seperti ditunjukkan Tabel 8.

Langkah terakhir adalah menghitung koefisien kedekatan (*closeness*) dan mengurutkan hasilnya dari nilai terbesar sampai terkecil, dengan nilai terbesar merupakan alternatif terbaik. Berdasarkan perhitungan, hasil penelitian menunjukkan bahwa posisi terbaik adalah Wuling Confero (no. 10) dengan skor nilai *closeness* 0.6523, karena keunggulannya yang dominan pada kriteria efisiensi harga dan nilai ekonomis masa pakai. Posisi berikutnya ditempati oleh Toyota Avanza (0,5757) dan Daihatsu Xenia (0,5509) yang memiliki keunggulan pada aspek teknis mesin serta reputasi merek.

Tabel 7. Matrik  $Y_{ij}$

No	Mobil Bekas	Harga (juta)	Masa Pakai (tahun)	Kondisi Mesin	Keamanan & Kenyamanan	Merek
1	Toyota Avanza	0.7025	0.6897	0.7977	0.9078	0.3665
2	Toyota Avanza	0.9613	0.3448	0.9117	0.9078	0.3665
3	Toyota Veloz	0.8689	0.6207	0.9117	0.7263	0.3665
4	Mitsubishi Xpander	0.9983	0.4828	0.9117	0.9078	0.2443
5	Daihatsu Xenia	1.1031	0.2069	0.9117	0.9078	0.3665
6	Daihatsu Xenia	0.6779	0.6897	0.9117	0.7263	0.3665
7	Hyundai Stargazer	1.2818	0.1379	0.9117	0.9078	0.1222
8	Suzuki Ertiga	0.9860	0.4828	0.9117	0.9078	0.2443
9	Suzuki Ertiga	0.6532	0.8276	0.7977	0.9078	0.2443
10	Wuling Confero	0.5854	0.4138	0.7977	0.7263	0.1222
11	Nissan Livina	0.5176	0.8276	0.7977	0.9078	0.2443
12	Honda Mobilio	0.7087	0.6897	0.7977	0.9078	0.2443

Tabel 8. Nilai D+, D-, serta C (nilai *closeness*)

No	Mobil Bekas	D+	D-	C
1	Toyota Avanza	0.5929	0.6688	0.5300
2	Toyota Avanza	0.4896	0.6644	<b>0.5757</b>
3	Toyota Veloz	0.6240	0.5348	0.4615
4	Mitsubishi Xpander	0.6040	0.5100	0.4578
5	Daihatsu Xenia	0.5895	0.7231	<b>0.5509</b>
6	Daihatsu Xenia	0.6025	0.6756	0.5286
7	Hyundai Stargazer	0.8022	0.7222	0.4737
8	Suzuki Ertiga	0.5943	0.5170	0.4652
9	Suzuki Ertiga	0.7224	0.6656	0.4795
10	Wuling Confero	0.4317	0.8100	<b>0.6523</b>
11	Nissan Livina	0.7096	0.7948	0.5283
12	Honda Mobilio	0.6073	0.6288	0.5087

## 5. Kesimpulan dan saran

Penelitian ini telah berhasil menjawab rumusan masalah mengenai bagaimana menerapkan metode *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dengan pendekatan TOPSIS untuk mereduksi subjektivitas dalam pemilihan kendaraan bekas pada segmen *Low Multi-Purpose Vehicle* (LMPV). Melalui integrasi aspek kuantitatif (harga dan masa pakai) serta aspek kualitatif yang diobjektifikasi (kondisi mesin, fitur keamanan/kenyamanan, dan reputasi merek), sistem ini mampu memberikan rekomendasi pemilihan aset secara terukur dan sistematis, menggantikan metode konvensional yang cenderung bias dan spekulatif. Selain itu, artikel ini membuka diskursus baru mengenai keterbatasan linearitas bobot pada TOPSIS konvensional, di mana keterikatan (*interdependency*) antarkriteria mobil bekas terbukti berpotensi memicu bias keputusan. Hal ini menjadi landasan teoretis penting bagi riset selanjutnya untuk mengintegrasikan metode pembobotan berbasis entropi atau *Analytic Network Process* (ANP).

Secara praktis, model keputusan ini memberikan instrumen literasi finansial dan teknis bagi konsumen awam di masyarakat agar dapat mengevaluasi nilai intrinsik mobil bekas secara objektif sebelum melakukan transaksi. Bagi pelaku industri *showroom* atau *platform e-commerce* otomotif, kerangka kerja ini dapat diadopsi sebagai algoritma

dasar sistem rekomendasi otomatis untuk meningkatkan transparansi, akurasi penilaian, dan kepercayaan konsumen dalam ekosistem pasar mobil bekas.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik STMI Jakarta atas dukungan pendanaan melalui program hibah penelitian tahun 2025 berdasarkan surat keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta nomor 41/BPSDMI/STMI/KEP/V/2025. Dukungan ini sangat membantu dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Bhowmick, S., & Saha, P. (2019). Performance Evaluation of Automotive Shock Absorbers for Ride Comfort Improvement. *Journal of Vibration Engineering and Technologies*, 7(4), 637–650. <https://doi.org/10.1007/s42417-019-00130-4>
- Bosch GmbH. (2018). *Automotive Maintenance and Inspection Procedures*. Bentley Publishers.
- Brunelli, M. (2018). A survey of inconsistency indices for pairwise comparisons. *International Journal of General Systems*, 47(8), 751–771. <https://doi.org/10.1080/03081079.2018.1523453>
- Carsome. (2022). *Carsome Awali Tahun 2022 dengan Rilis Carsome Insights 2021 dan Jajaki Segmen Mobil Premium Bekas*. <https://www.carsome.id/news/item/carsome-insight-2021>
- Dachowski, R., & Galek, K. (2020). Selection of the Best Method for Underpinning Foundations Using the PROMETHEE II Method. *Sustainability*, 12(13), 5373. <https://doi.org/10.3390/su12135373>
- Dari, R. W. (2023). Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mobil Bekas. *Jurnal KomtekInfo*, 73–79. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v10i2.378>
- Denton, T. (2017). *Automobile Mechanical and Electrical Systems* (3rd ed.). Routledge.
- Denton, T. (2020). *Advanced Automotive Fault Diagnosis* (5th ed.). Routledge.
- Detik Otomotif. (2024). *Ini 5 Merek Mobil yang Paling Banyak Dicari di Pasar Mobil Bekas*. <https://oto.detik.com/mobil/d-7458370/ini-5-merek-mobil-yang-paling-banyak-dicari-di-pasar-mobil-bekas>
- DetikOto. (2024). *Bisa Menjadi Penyebab Kecelakaan, Ini Pentingnya Merawat Ban Mobil*. <https://oto.detik.com/tips-and-tricks-mobil/d-7972796/bisa-menjadi-penyebab-kecelakaan-ini-pentingnya-merawat-ban-mobil>
- Erjavec, J., & Thompson, R. (2015). *Automotive Technology: A Systems Approach* (6th ed.). Cengage Learning.
- Halderman, J. D. (2019). *Automotive Engines: Theory and Servicing* (9th ed.). Pearson Education.
- Hasuike, T., & Katagiri, H. (2017). An Objective Formulation of Membership Function Based on Fuzzy Entropy and Pairwise Comparison. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 32(6), 4443–4452. <https://doi.org/10.3233/JIFS-169210>
- Hidayat, F. (2025). *Begini Strategi Grup Astra OLXmobbi Mengerek Penjualan Mobil Bekas Akhir Tahun, Manfaatkan Pengguna Jutaan Orang di Platform Digital*. *Warta Ekonomi*. <https://wartaekonomi.co.id/read589538/begini-strategi-grup-astra-olxmobbi-mengerek-penjualan-mobil-bekas-akhir-tahun-manfaatkan-pengguna-jutaan-orang-di-platform-digital>
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer Verlag.
- Jabbarova, A. I. (2019). *An Application of the Multi-attribute Decision Making Method to Car Selection Problem Under Imprecise Probabilities* (pp. 908–913). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-35249-3\\_121](https://doi.org/10.1007/978-3-030-35249-3_121)
- Jakarta Post, T. (2011, December). *A Comfy MPV for the Family*. <https://www.thejakartapost.com/news/2011/12/04/a-comfy-mpv-family.html>
- Karnadi, V. (2025). Perancangan Sistem Cerdas Pemilihan Mobil Bekas Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. *Jurnal Sains Informatika Terapan*, Vol 4 No 2, 4(2), 277–284. <https://doi.org/10.62357/jsit.v4i2.698>
- Kompas.com. (2024a, January). *Toyota Avanza Kuasai Pasar MPV Murah 2023, Hyundai Stargazer Ancam Xenia*. <https://otomotif.kompas.com/read/2024/01/18/072200915/avanza-kuasai-pasar-mpv-murah-2023-stargazer-ancam-xenia>

- Kompas.com. (2024b, December). *Daftar Low MPV Paling Laris di Indonesia Sepanjang 2024*. <https://otomotif.kompas.com/read/2024/12/31/144100815/daftar-low-pmv-paling-laris-di-indonesia-sepanjang-2024>
- Kompas Otomotif. (2025). *Mobil Bekas Populer di Kalangan Ojol dan Transportasi Umum*. <https://otomotif.kompas.com/read/2025/01/24/112200615/mobil-bekas-populer-di-kalangan-ojol-dan-transportasi-umum>
- Li, Z., Wang, S., & Chen, Y. (2022). Car Cabin Temperature Profiling and Its Impact on Driver Comfort in Hot Climates. *Frontiers in Built Environment*, 8, 1041305. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.1041305>
- Marhaba, M., Mardewi, M., Sangka, Y., Hasbi, H., Wungo, S. La, & Wungo, S. La. (2025). Decision Support System for Selecting Used Cars Using the Analytical Hierarchy Process (AHP) Method Based on a Website at CV Auto Mobil Manokwari. *Journal of System and Computer Engineering*, 6(3), 248–257. <https://doi.org/10.61628/jsce.v6i3.2106>
- Mokhtar, M. R., Abdullah, M. P., Hassan, M. Y., & Hussin, F. (2018). Comparative Study of AHP–TOPSIS and AHP–PROMETHEE for Selecting Demand Side Management Options. *Elektrika Journal*. [https://elektrika.utm.my/index.php/ELEKTRIKA\\_Journal/article/view/15](https://elektrika.utm.my/index.php/ELEKTRIKA_Journal/article/view/15)
- OLX Indonesia. (2024). *OLXmobbi - Pertanyaan Umum*. <https://www.olx.co.id/olxmobbi/pertanyaan-umum>
- Pant, S., Kumar, A., Ram, M., Klochkov, Y., & Sharma, H. K. (2022). Consistency Indices in Analytic Hierarchy Process: A Review. *Mathematics*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/math10081206>
- Rahman, M., Salleh, N., & Fauzi, F. (2017). Cabin Thermal Comfort Analysis and the Role of Vehicle Air Conditioning Systems. *IJUM Engineering Journal*, 18(2), 45–56.
- SAE International. (2018). *SAE J183: Engine Oil Performance and Classification*.
- Samuel Sekuritas, I. (2025). *2Q25 Rounds Up*. Samuel Sekuritas Indonesia. <https://samuel.co.id/wp-content/uploads/2025/08/2Q25-Rounds-up.pdf>
- Scholz, M., Feuerriegel, S., & Myrach, T. (2017). Effects of decision space information on MAUT-based decision support systems: An experimental evaluation. *Decision Support Systems*, 96, 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2017.02.004>
- Sciar, D. (2019). *Auto Repair for Dummies* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Smit, B. (2020). *No Revving, Hill Climbs and Warning Signs: Here Are Five Ways to Keep Your Car's Clutch in Good Shape*. News24.com. <https://www.news24.com/life/motoring/news/no-revving-hill-climbs-and-warning-signs-here-are-five-ways-to-keep-your-cars-clutch-in-good-shape-20200130>
- Suci, D., Ahmed, M., & Said, M. et al. (2023). Experimental Analysis on Brake Pad Wear and Its Influence on Braking Efficiency. *Applied Sciences*, 13(14), 8139. <https://doi.org/10.3390/app13148139>
- Suryani, P. E., Solikin, M., & Putro, D. P. (2022). Komparasi Metode MAUT, Fuzzy AHP, dan TOPSIS dalam Pemilihan Mahasiswa Berprestasi. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*. <https://journals.usm.ac.id/index.php/jisl/article/view/12247>
- Ünal, B. D. R., & Şahin, Ş. (2022). An Integrated Fuzzy MCDM Hybrid Methodology to Analyze Agricultural Production. *Sustainability*, 14(8), 4835. <https://doi.org/10.3390/su14084835>
- Widyastuti, I. K., & Roestam, R. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mobil Bekas Dengan Metode Analytical Hierarchy Process Pada CV. Icha Mobilindo. *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, 7(4), 599–611. <https://doi.org/10.33998/jurnalmsi.2022.7.4.686>
- William, & Oei, F. J. (2023). Comparison Results of Multi-Criteria Analysis Methods: SAW, TOPSIS, and MAUT for Infrastructure Selection. *Jurnal Infrastruktur*. <https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/infrastruktur/article/view/6936>
- Zahid, M., Ahmed, R., & Khan, M. (2020). Influence of Suspension Damping Characteristics on Vehicle Stability and Ride Comfort. *Applied Sciences*, 10(17), 5902. <https://doi.org/10.3390/app10175902>
- Zapletal, F. (2021). Revised PROMETHEE algorithm with reference values. *Central European Journal of Operations Research*, 29(3), 733–754. <https://doi.org/10.1007/s10100-021-00767-0>