

Metode Simple Selection Index (SSI) dalam Pemilihan Kendaraan Listrik untuk Perusahaan Logistik

Simple Selection Index (SSI) Method in Electric Vehicle Selection for Logistics Companies

¹Hadi Hikmadyo Bisono*, ²Emu Utami

^{1,2}Informatika Program Magister, Universitas Amikom Yogyakarta

^{1,2}Jl Ring Road Utara, Ngringin, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

*e-mail: hadihb@students.amikom.ac.id

(received: 18 June 2025, revised: 5 July 2025, accepted: 6 July 2025)

Abstrak

Perkembangan kendaraan listrik (EV) yang pesat telah mendorong berbagai sektor industri, termasuk logistik, untuk mulai beralih dari kendaraan berbahan bakar fosil ke solusi yang lebih ramah lingkungan. Meskipun EV menawarkan keunggulan seperti efisiensi energi, pengurangan emisi karbon, dan biaya operasional yang lebih rendah, pemilihan kendaraan listrik yang tepat untuk perusahaan logistik tidaklah mudah. Tantangan utamanya adalah banyaknya model kendaraan dengan spesifikasi teknis dan operasional yang sangat beragam. Kompleksitas ini semakin tinggi ketika perusahaan harus mempertimbangkan berbagai kriteria seperti harga, kapasitas muatan, lebar kendaraan, kapasitas baterai, dan volume kargo. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan sistematis untuk mendukung pengambilan keputusan. Salah satu pendekatan yang umum digunakan adalah metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Penelitian ini memperkenalkan metode *Simple Selection Index* (SSI), sebuah metode MCDM baru yang dikembangkan sebagai versi sederhana dari metode *Preference Selection Index* (PSI). Kebaruan dari metode SSI terletak pada kemampuannya untuk menghilangkan tahapan kompleks seperti perhitungan nilai variasi preferensi dan penyimpangan dalam nilai preferensi, sehingga proses pemeringkatan menjadi lebih ringkas dan mudah diterapkan tanpa mengurangi keakuratan hasil. Studi ini bertujuan mengevaluasi kinerja metode SSI dalam pemilihan kendaraan listrik terbaik, dengan membandingkan hasilnya secara langsung terhadap metode PSI menggunakan dataset yang mencakup empat alternatif kendaraan dan lima kriteria utama yaitu *price*, *payload*, *width*, *battery capacity*, dan *volume*. Hasil menunjukkan bahwa metode SSI mampu menghasilkan pemeringkatan yang identik dengan metode PSI, yaitu EV-4 menjadi rekomendasi utama dan EV-1 sebagai alternatif kedua. Dengan proses yang lebih efisien, SSI memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam pengambilan keputusan multikriteria yang cepat dan sederhana.

Kata kunci: kendaraan listrik, MCDM, metode PSI, metode SSI, metode alternatif

Abstract

The rapid development of electric vehicles (EVs) has encouraged various industrial sectors, including logistics, to transition from fossil fuel-based vehicles to more environmentally friendly solutions. While EVs offer advantages such as energy efficiency, reduced carbon emissions, and lower operating costs, selecting the right electric vehicle for a logistics company is not a straightforward task. The main challenge lies in the wide variety of available models, each with different technical and operational specifications. This complexity increases as companies must consider multiple criteria such as price, payload capacity, vehicle width, battery capacity, and cargo volume. Therefore, a systematic approach is needed to support decision-making. One commonly used approach is the *Multi-Criteria Decision-Making* (MCDM) method. This study introduces the *Simple Selection Index* (SSI) method, a newly developed MCDM approach designed as a simplified version of the *Preference Selection Index* (PSI) method. The novelty of SSI lies in its

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

ability to eliminate complex steps such as the calculation of preference variation values and preference deviation scores, making the ranking process more concise and easier to apply—without compromising the accuracy of the results. The study aims to evaluate the performance of the SSI method in selecting the most suitable electric vehicle by directly comparing its results with those of the PSI method, using a dataset comprising four vehicle alternatives and five key criteria: price, payload, width, battery capacity, and cargo volume. The findings show that the SSI method produces an identical ranking to the PSI method, with EV-4 as the top recommendation and EV-1 as the second-best alternative. With its more efficient process, the SSI method holds strong potential for application in fast and straightforward multi-criteria decision-making scenarios.

Keywords: electric vehicles, MCDM, PSI method, SSI method, alternative method

1 Pendahuluan

Perkembangan kendaraan listrik mengalami peningkatan pesat dalam beberapa tahun terakhir, seiring dengan upaya global untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan emisi karbon. Inovasi dalam teknologi kendaraan listrik tidak hanya terbatas pada kendaraan pribadi, namun juga telah merambah sektor transportasi umum dan logistik [1][2]. Perusahaan logistik mulai mempertimbangkan penggunaan kendaraan listrik karena efisiensi energi yang tinggi, biaya operasional yang lebih rendah, serta kontribusinya dalam mengurangi polusi suara dan gas rumah kaca [3][4][5].

Meski demikian, banyaknya pilihan model dan spesifikasi kendaraan listrik yang beredar di pasaran menimbulkan tantangan tersendiri dalam menentukan kendaraan yang paling sesuai untuk kebutuhan operasional. Untuk mengatasi kompleksitas dalam proses pengambilan keputusan ini, pendekatan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) sering digunakan [6][7]. MCDM memungkinkan penggabungan berbagai kriteria evaluasi, baik bersifat kuantitatif maupun kualitatif, dalam menilai dan memilih alternatif terbaik [8].

Berbagai metode MCDM telah digunakan dalam konteks pemilihan kendaraan listrik, termasuk di antaranya metode AHP, TOPSIS, VIKOR, hingga pendekatan fuzzy dan hybrid [9][10][11]. Setiap metode memiliki karakteristik dan keunggulan masing-masing, namun tidak jarang menuntut proses yang panjang dan kompleks, khususnya dalam penentuan bobot dan perhitungan preferensi [12] [13].

Penelitian ini memperkenalkan metode baru dalam ranah MCDM, yaitu *Simple Selection Index* (SSI), yang merupakan penyederhanaan dari metode *Preference Selection Index* (PSI) [14][15][16]. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menguji efektivitas metode SSI dalam konteks pemilihan kendaraan listrik untuk perusahaan logistik, dengan membandingkan hasil pemeringkatannya terhadap metode PSI. Analisis dilakukan dengan menggunakan satu dataset yang telah dipublikasikan dalam studi sebelumnya. Diharapkan bahwa SSI dapat menjadi solusi alternatif yang lebih efisien dalam mendukung proses pengambilan keputusan multikriteria, khususnya dalam pemilihan kendaraan operasional yang ramah lingkungan.

2 Tinjauan Literatur

Penelitian yang berkaitan dengan pemilihan kendaraan listrik salah satunya telah diteliti pada penelitian [13]. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan metode *Best-Worst Method* (BWM) dan Fuzzy VIKOR dalam memilih pemasok kendaraan listrik dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, lingkungan, dan teknis. Dalam penelitian ini, terdapat tiga alternatif pemasok, di mana pemasok A2 teridentifikasi sebagai yang terbaik berdasarkan kombinasi metode MCDM tersebut. Metode ini terbukti efektif dalam mengatasi ketidakpastian, meskipun penetapan parameter harus dilakukan dengan hati-hati.

Selanjutnya, penelitian [12] mengevaluasi fasilitas pengisian daya untuk kendaraan listrik menggunakan kombinasi metode fuzzy BMW dan MARCOS. Penelitian ini melibatkan delapan kriteria dan lima alternatif fasilitas pengisian daya, dengan hasil menunjukkan bahwa fasilitas pengisian EVCF#5 adalah yang terbaik. Kombinasi dari metode MCDM ini menghasilkan bobot pemeringkatan yang baik, namun efektivitasnya dapat berkurang jika terdapat perbedaan signifikan antara kriteria, yang dapat mempengaruhi hasil akhir. Kemudian penelitian [9] membahas

pemilihan kendaraan listrik terbaik di pasar India menggunakan kombinasi Entropy dan TOPSIS. Metode Entropy digunakan untuk pembobotan, sedangkan TOPSIS digunakan untuk pemeringkatan alternatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BYD E6 adalah kendaraan listrik terbaik, diikuti oleh BYD Atto3 dan Hyundai Ionic 5 Long Range AWD. Metode ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih terukur melalui pembobotan kriteria berdasarkan data statistik.

Penelitian [17] menerapkan metode MOORA dan TOPSIS untuk menentukan bis listrik terbaik dalam sistem transportasi publik. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa E5-Bus merupakan bis listrik terbaik, diikuti oleh E1-Bus dan E4-Bus. Penerapan metode MOORA dan TOPSIS memperluas perspektif dalam pengambilan keputusan. Meskipun demikian, hal ini dapat menjadi problematik jika terdapat perbedaan signifikan dalam hasil pemeringkatan. Selanjutnya, penelitian [10] mengkaji metode baru dalam MCDM untuk memilih kendaraan listrik terbaik bagi perusahaan logistik. Hasilnya menunjukkan bahwa EV4 adalah yang terbaik, diikuti oleh EV1, EV2, dan EV3. Metode ini menerapkan dua tahap normalisasi untuk meningkatkan konsistensi data.

Selain itu, penelitian [11] memperkenalkan kombinasi metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), TOPSIS, dan MOORA untuk membantu konsumen dalam memilih kendaraan listrik terbaik di pasar India. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ByD E6 adalah yang terbaik di antara delapan alternatif kendaraan listrik yang ada. Dalam metode ini, AHP berfungsi untuk menentukan bobot kriteria, sementara TOPSIS dan MOORA digunakan untuk mengevaluasi delapan alternatif tersebut. Metode ini menghasilkan penilaian yang lebih objektif dalam menentukan kendaraan listrik terbaik karena pembobotan kriteria dilakukan secara sistematis menggunakan AHP dan dua metode pemeringkatan yang berbeda, yaitu TOPSIS dan MOORA. Namun, perlu diperhatikan bahwa hasil pemeringkatan dapat bervariasi jika bobot kriteria diubah, terutama ketika prioritas kriteria dipengaruhi oleh kondisi pasar yang dapat berubah sewaktu-waktu.

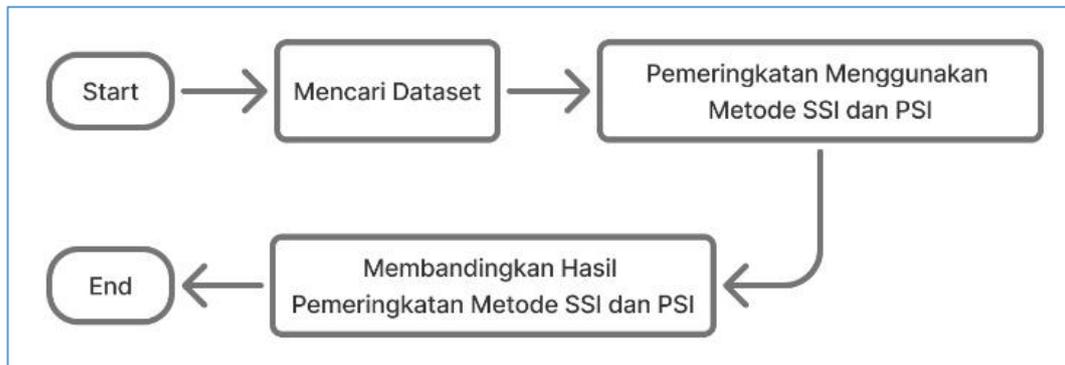
Selanjutnya, penelitian [18] menerapkan metode *Fuzzy-Rough* untuk pemilihan kendaraan listrik dalam logistik barang di area perkotaan. Penelitian ini tidak hanya menggunakan *Fuzzy-Rough*, tetapi juga menggabungkannya dengan metode SWARA dan MARCOS. Dalam studi ini, metode *Fuzzy-Rough* SWARA digunakan untuk menentukan bobot kriteria, yang menunjukkan bahwa jarak tempuh dan harga adalah kriteria yang paling signifikan. Selanjutnya, metode *Fuzzy-Rough* MARCOS diterapkan untuk pemeringkatan, yang mengidentifikasi Renault Kangoo E-Tech Electric sebagai pilihan optimal untuk kendaraan logistik di lingkungan perkotaan. Metode *Fuzzy-Rough* SWARA dan MARCOS efektif dalam mengatasi ketidakpastian dan mendukung penggunaan nilai linguistik, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang menyerupai preferensi manusia.

Di sisi lain, penelitian [19] membahas pemilihan bis listrik terbaik dengan menggunakan metode Entropy dan *2-Tuple Linguistic T-Spherical Fuzzy Decision by Opinion Score Method* (2TLTS-FDOSM). Penelitian ini mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk kapasitas penumpang, kecepatan maksimum, kemampuan manajak, jangkauan, serta dampak finansial dan lingkungan dari enam alternatif bis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bis listrik A3 adalah yang terbaik, dengan urutan $A3 > A2 > A6 > A5 > A4 > A1$. Metode 2TLTS-FDOSM efektif dalam menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan, menjadikannya fleksibel dan stabil, meskipun memerlukan waktu yang cukup lama jika melibatkan banyak kriteria dan alternatif.

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan, penerapan MCDM telah dilakukan dalam membantu pemilihan kendaraan listrik terbaik dengan mengintegrasikan beberapa metode MCDM. Berbeda dari penelitian sebelumnya, penelitian ini menerapkan alternatif baru dalam MCDM bernama metode SSI, tanpa menggabungkannya dengan metode MCDM lainnya. Penelitian ini lebih menekankan pada efisiensi dalam proses perhitungan yang dimiliki oleh metode PSI, sehingga proses perhitungannya menjadi lebih singkat. Diharapkan dengan perhitungan yang lebih efisien pada metode SSI, proses pemilihan kendaraan listrik terbaik dapat dilakukan dengan lebih cepat dan lebih mudah.

3 Metode Penelitian

Alur penelitian pada metode *Simple Selection Indeks* (SSI) dalam pemilihan kendaraan listrik untuk perusahaan logistik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

3.1 Mencari Dataset

Pada penelitian ini, dataset yang digunakan merupakan dataset dari penelitian yang telah diterbitkan pada jurnal internasional. Penelitian [10] menggunakan metode AROMAN dan membandingkannya dengan metode TOPSIS, ARAS, EDAS, WASPAS, dan MARCOS. Dataset yang digunakan seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset mobil listrik

| Alt. | Price (\$) | Payload (kg) | Width (m) | Battery Capacity (h) | Volume (m ³) |
|---------|------------|--------------|-----------|----------------------|--------------------------|
| EV-1 | 40.000 | 1.200 | 1,4 | 8 | 9 |
| EV-2 | 38.500 | 1.150 | 1,2 | 6 | 6 |
| EV-3 | 39.400 | 600 | 1,1 | 7 | 5 |
| EV-4 | 48.000 | 1.300 | 1,6 | 10 | 12 |
| min/max | min | max | max | max | max |

Pada Tabel 1 menampilkan dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lima kriteria dan memiliki empat alternatif pilihan. Terdapat juga min/max pada baris terakhir yang menunjukkan bahwa kriteria tersebut bersifat *benefit* atau *cost*.

3.2 Pemeringkatan Menggunakan Metode SSI dan PSI

Tahap ini memperlihatkan pembaruan pada metode PSI. Metode PSI dimodifikasi sehingga menjadi metode MCDM alternatif untuk melakukan pemeringkatan atau pembobotan lebih cepat dan diberi nama metode *Simple Selection Index* (SSI). Pada tahap ini, metode SSI akan digunakan untuk melakukan pemeringkatan menggunakan dataset yang ditampilkan pada Tabel 1.

Dalam melakukan pemeringkatan menggunakan metode SSI, terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan untuk mendapat hasil pemeringkatan, yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan tujuan, mengeksplorasi berbagai pilihan alternatif dan kriteria yang terkait dalam pengambilan keputusan.
2. Membuat matriks keputusan, mengonstruksi matriks sesuai informasi yang tersedia. Pada elemen X_{ij} , nilai i merupakan alternatif (A_i untuk $i = 1,2,3,\dots,n$) sedangkan nilai j merupakan kriteria atau atribut (C_j untuk $j = 1,2,3,\dots,m$). Jika banyaknya alternatif adalah n , maka banyaknya kriteria adalah m , sehingga akan menghasilkan matriks $n \times m$ dapat ditampilkan seperti persamaan (1) berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

- Melakukan normalisasi pada matriks keputusan, normalisasi terbagi dua, bila atribut bertipe menguntungkan (*benefit*) maka nilai yang lebih besar yang diinginkan, dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2) sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j^{max}} \quad (2)$$

Bila atribut bertipe merugikan (*cost*), maka nilai yang terkecil yang diinginkan dapat dilakukan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut [20]:

$$R_{ij} = \frac{X_j^{min}}{X_{ij}} \quad (3)$$

- Setelah dilakukan normalisasi, hitung nilai SSI (S_i) dengan menggunakan persamaan (4) sebagai berikut

$$S_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m R_{ij} \quad (4)$$

- Setelah mendapatkan nilai SSI (S_i), lakukan pemeringkatan sesuai kebutuhan, apakah dari yang terbaik atau dari yang terburuk.

Langkah di atas merupakan tahap pertama dalam proses pemeringkatan metode SSI, namun bila menggunakan SSI tahap pertama kemampuan dalam menghitung nilai atau bobot setiap kriteria menghilang. Tidak hanya sampai di situ saja, masalah lainnya juga muncul bila nilai SSI tahap pertama antara alternatif terdapat nilai yang sama dan nilai setiap kriteria ada yang berbeda. Hal ini akan menjadi masalah dalam pemeringkatan alternatif.

Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti menemukan bahwa dalam melakukan proses pemeringkatan bisa tanpa mencari nilai variasi preferensi dan nilai preferensi. Hal ini ditemukan ketika peneliti mencoba mencari nilai PSI dengan bantuan Microsoft Excel. Saat melakukan perhitungan, ternyata proses yang dilakukan dalam mencari nilai variasi preferensi, nilai preferensi, hingga mendapatkan nilai setiap kriteria terasa berulang dilakukan karena harus menghitung setiap nilai kriteria dari setiap alternatif di setiap langkah yang dilakukan.

Jadi, pada penelitian ini peneliti selanjutnya melakukan perhitungan nilai SSI tanpa menghitung nilai variasi preferensi dan nilai preferensi. Hal tersebut merupakan metode SSI tahap kedua yang memiliki langkah-langkah pemeringkatan seperti berikut:

- Menentukan tujuan, mengeksplorasi berbagai pilihan alternatif dan kriteria yang terkait dalam pengambilan keputusan.
- Membuat matriks keputusan, mengonstruksi matriks sesuai informasi yang tersedia. Pada elemen X_{ij} , nilai i merupakan alternatif (A_i untuk $i = 1,2,3,\dots,n$) sedangkan nilai j merupakan kriteria atau atribut (C_j untuk $j = 1,2,3,\dots,m$). Jika banyaknya alternatif adalah n , maka banyaknya kriteria adalah m , sehingga akan menghasilkan matriks $n \times m$ dapat ditampilkan seperti persamaan (5) berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (5)$$

- Melakukan normalisasi pada matriks keputusan, normalisasi terbagi dua, bila atribut bertipe menguntungkan (*benefit*) maka nilai yang lebih besar yang diinginkan, dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (6) sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j^{max}} \quad (6)$$

Bila atribut bertipe merugikan (*cost*), maka nilai yang terkecil yang diinginkan dapat dilakukan menggunakan persamaan (7) sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{X_j^{min}}{X_{ij}} \quad (7)$$

- Menghitung *mean* dari data yang telah dilakukan normalisasi menggunakan persamaan (8).

$$N_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{ij} \quad (8)$$

5. Menghitung nilai atau bobot setiap kriteria menggunakan persamaan (9).

$$\Psi_j = \frac{N_j}{\sum_{j=1}^m N_j} \quad (9)$$

Bila nilai setiap kriteria dijumlahkan, pasti bernilai 1.

6. Untuk mendapatkan nilai SSI (S_i) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (10) sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^m (R_{ij} \times \Psi_j) \quad (10)$$

7. Setelah melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai SSI (S_i), lakukan pemeringkatan sesuai kebutuhan, apakah dari yang terbaik atau dari yang terburuk.

Setelah menyelesaikan dua kali proses pemeringkatan dengan metode SSI, peneliti akan melanjutkan dengan pemeringkatan menggunakan metode PSI. Metode PSI melibatkan sembilan langkah yang harus dilalui untuk mencapai hasil akhir. Berikut adalah langkah-langkah pemeringkatan yang dilakukan dalam metode PSI:

1. Menentukan tujuan, mengeksplorasi berbagai pilihan alternatif dan kriteria yang terkait dalam pengambilan keputusan.
2. Membuat matriks keputusan, mengonstruksi matriks sesuai informasi yang tersedia. Pada elemen X_{ij} , nilai i merupakan alternatif (A_i untuk $i = 1,2,3,\dots,n$) sedangkan nilai j merupakan kriteria atau atribut (C_j untuk $j = 1,2,3,\dots,m$). Jika banyaknya alternatif adalah n , maka banyaknya kriteria adalah m , sehingga akan menghasilkan matriks $n \times m$ dapat ditampilkan seperti persamaan (11) berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (11)$$

3. Melakukan normalisasi pada matriks keputusan, normalisasi terbagi dua, bila atribut bertipe menguntungkan (*benefit*) maka nilai yang lebih besar yang diinginkan, dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (12) sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j^{max}} \quad (12)$$

Bila atribut bertipe merugikan (*cost*), maka nilai yang terkecil yang diinginkan dapat dilakukan menggunakan persamaan (13) sebagai berikut:

$$R_{ij} = \frac{X_j^{min}}{X_{ij}} \quad (13)$$

4. Menghitung *mean* dari data yang telah dilakukan normalisasi menggunakan persamaan (14).

$$N_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{ij} \quad (14)$$

5. Menghitung nilai variasi preferensi (PV_j) menggunakan persamaan (15).

$$PV_j = \sum_{i=1}^n [R_{ij} - N_j]^2 \quad (15)$$

6. Mencari penyimpangan dalam nilai preferensi menggunakan persamaan (16).

$$\Phi_j = 1 - PV_j \quad (16)$$

7. Menghitung nilai atau bobot setiap kriteria menggunakan persamaan (17).

$$\Psi_j = \frac{\Phi_j}{\sum_{j=1}^m \Phi_j} \quad (17)$$

Bila nilai setiap kriteria dijumlahkan, pasti bernilai 1

8. Untuk mendapatkan nilai PSI (I_i) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (18) sebagai berikut:

$$I_i = \sum_{j=1}^m (R_{ij} \times \Psi_j) \quad (18)$$

- Setelah melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai PSI (I_i), lakukan pemeringkatan sesuai kebutuhan, apakah dari yang terbaik atau dari yang terburuk [20].

3.3 Membandingkan Hasil Pemeringkatan Metode SSI dan PSI

Hasil pemeringkatan yang diperoleh menggunakan metode SSI kemudian dibandingkan dengan hasil pemeringkatan dari metode PSI. Selanjutnya, hasil tersebut juga dibandingkan dengan pemeringkatan yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

4 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja metode *Simple Selection Index* (SSI) dalam menentukan kendaraan listrik terbaik untuk operasional perusahaan logistik. Dataset yang digunakan terdiri dari empat alternatif kendaraan listrik (EV-1 hingga EV-4) dan lima kriteria, yaitu harga, kapasitas muatan, lebar kendaraan, kapasitas baterai, dan volume kargo. Kriteria ini mencerminkan parameter penting dalam pemilihan kendaraan logistik yang efisien.

4.1 Pemeringkatan Menggunakan Metode SSI dan PSI

Sebelum dilakukan proses pemeringkatan menggunakan metode *Simple Selection Index* (SSI) tahap pertama, tahap kedua, dan metode *Preference Selection Index* (PSI), dilakukan terlebih dahulu tahapan awal yang menjadi dasar bersama bagi metode SSI dan PSI, mengingat tahapan awalnya identik. Tahapan ini mencakup penyusunan matriks keputusan berdasarkan data asli, normalisasi terhadap masing-masing kriteria, hingga diperoleh tabel normalisasi yang digunakan dalam perhitungan selanjutnya.

Langkah pertama adalah menyusun matriks keputusan dari empat alternatif kendaraan terhadap lima kriteria evaluasi, yaitu *price* (C1), *payload* (C2), *width* (C3), *battery capacity* (C4), dan volume (C5). Nilai-nilai ini ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks keputusan

| X_{ij} | | | | |
|----------|-------|-----|----|----|
| 40.000 | 1.200 | 1,4 | 8 | 9 |
| 38.500 | 1.150 | 1,2 | 6 | 6 |
| 39.400 | 600 | 1,1 | 7 | 5 |
| 48.000 | 1.300 | 1,6 | 10 | 12 |

Selanjutnya, dilakukan proses normalisasi menggunakan persamaan yang berbeda untuk kriteria *benefit* dan *cost*. Kriteria *price* dikategorikan sebagai *cost*, sedangkan *payload*, *width*, *battery capacity*, dan *volume* sebagai *benefit*. Normalisasi matriks keputusan dilakukan menggunakan persamaan (2),(6), dan (12) (bentuk rumus sama) untuk kriteria *benefit* dan menggunakan persamaan (3),(7), dan (13) (bentuk rumus sama) untuk kriteria *cost*.

Normalisasi:

$$X_1^{min} = 38.500$$

$$R_{11} = \frac{X_1^{min}}{X_{11}} = \frac{38.500}{40.000} = 0,963$$

$$R_{21} = \frac{X_1^{min}}{X_{21}} = \frac{38.500}{38500} = 1$$

$$R_{31} = \frac{X_1^{min}}{X_{31}} = \frac{38.500}{39.400} = 0,977$$

$$R_{41} = \frac{X_1^{min}}{X_{41}} = \frac{38.500}{48.000} = 0,802$$

Proses normalisasi telah dilakukan terhadap seluruh kriteria (hingga $j=5$). Hasil dari proses normalisasi ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data normalisasi matriks keputusan

| R_{ij} | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|--|
| 0,963 | 0,923 | 0,875 | 0,800 | 0,750 | |
| 1 | 0,885 | 0,750 | 0,600 | 0,500 | |
| 0,977 | 0,462 | 0,688 | 0,700 | 0,417 | |
| 0,802 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

Hasil normalisasi pada Tabel 3 akan menjadi *input* untuk perhitungan metode SSI tahap pertama, SSI tahap kedua, dan metode PSI.

4.1.1 Pemeringkatan Menggunakan Metode SSI Tahap Pertama

Langkah awal dari metode SSI tahap pertama adalah membentuk matriks keputusan yang diperlihatkan pada Tabel 2. Setelah itu dilakukan proses normalisasi sesuai dengan jenis kriteria (*benefit* atau *cost*) menggunakan persamaan (2) atau persamaan (3). Hasilnya disajikan pada Tabel 3 dan menjadi dasar dalam menghitung nilai *Simple Selection Index* (SSI) untuk setiap alternatif menggunakan persamaan (4).

$$S_1 = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 R_{1j} = \frac{0,963 + 0,923 + 0,875 + 0,800 + 0,750}{5} = 0,862$$

$$S_2 = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 R_{2j} = \frac{1 + 0,885 + 0,750 + 0,600 + 0,500}{5} = 0,747$$

$$S_3 = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 R_{3j} = \frac{0,977 + 0,462 + 0,688 + 0,700 + 0,417}{5} = 0,649$$

$$S_4 = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 R_{4j} = \frac{0,802 + 1 + 1 + 1 + 1}{5} = 0,960$$

Nilai SSI beserta peringkatnya akan disajikan pada Tabel 4, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi alternatif terbaik berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan.

Tabel 4. Data hasil pemeringkatan metode SSI tahap pertama

| Alt | Nilai | Peringkat |
|-----|-------|-----------|
| A1 | 0,862 | 2 |
| A2 | 0,747 | 3 |
| A3 | 0,649 | 4 |
| A4 | 0,960 | 1 |

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh bahwa EV-4 menempati peringkat pertama dengan nilai SSI tertinggi, diikuti oleh EV-1, EV-2, dan EV-3 secara berurutan. Hal ini menunjukkan bahwa EV-4 secara keseluruhan paling unggul berdasarkan kombinasi kriteria yang dipertimbangkan.

4.1.2 Pemeringkatan Menggunakan Metode SSI Tahap Kedua

Sebelum memulai pemeringkatan menggunakan metode SSI tahap kedua terdapat sebuah catatan penting, metode SSI tahap kedua akan digunakan bila terdapat alternatif yang memiliki nilai SSI sama ketika nilai alternatif untuk setiap kriteria ada yang berbeda. Metode SSI tahap kedua juga dapat digunakan bila ingin mencari bobot untuk setiap kriteria. Selanjutnya, ketika setiap kriteria telah memiliki bobot, bobot tersebut dapat digunakan sebagai bobot untuk metode MCDM lainnya yang memerlukan bobot dalam proses pemeringkatannya.

Langkah awal pada metode SSI tahap kedua serupa dengan tahap pertama, yaitu menyusun matriks keputusan yang ditampilkan pada Tabel 2, kemudian dilanjutkan dengan proses normalisasi. Normalisasi dilakukan berdasarkan jenis kriteria, menggunakan persamaan (6) untuk kriteria *benefit* dan persamaan (7) untuk kriteria *cost*. Hasil normalisasi yang disajikan pada Tabel

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

3 selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai *mean* setiap alternatif menggunakan persamaan (8).

$$\begin{aligned}
 N_1 &= \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i1} = \frac{0,963 + 1 + 0,977 + 0,802}{4} = 0,936 \\
 N_2 &= \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i2} = \frac{0,923 + 0,885 + 0,462 + 1}{4} = 0,817 \\
 N_3 &= \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i3} = \frac{0,875 + 0,750 + 0,688 + 1}{4} = 0,828 \\
 N_4 &= \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i4} = \frac{0,800 + 0,600 + 0,700 + 1}{4} = 0,775 \\
 N_5 &= \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i5} = \frac{0,750 + 0,500 + 0,417 + 1}{4} = 0,667
 \end{aligned}$$

Tahap berikutnya adalah menghitung bobot masing-masing kriteria dengan menggunakan persamaan (9).

$$\begin{aligned}
 \Psi_1 &= \frac{N_1}{\sum_{j=1}^5 N_j} = \frac{0,936}{0,936 + 0,817 + 0,828 + 0,775 + 0,667} = 0,233 \\
 \Psi_2 &= \frac{N_2}{\sum_{j=1}^5 N_j} = \frac{0,817}{0,936 + 0,817 + 0,828 + 0,775 + 0,667} = 0,203 \\
 \Psi_3 &= \frac{N_3}{\sum_{j=1}^5 N_j} = \frac{0,828}{0,936 + 0,817 + 0,828 + 0,775 + 0,667} = 0,206 \\
 \Psi_4 &= \frac{N_4}{\sum_{j=1}^5 N_j} = \frac{0,775}{0,936 + 0,817 + 0,828 + 0,775 + 0,667} = 0,193 \\
 \Psi_5 &= \frac{N_5}{\sum_{j=1}^5 N_j} = \frac{0,667}{0,936 + 0,817 + 0,828 + 0,775 + 0,667} = 0,166
 \end{aligned}$$

Setelah memperoleh bobot kriteria, langkah berikutnya adalah menghitung nilai *Simple Selection Index* (S_i) berdasarkan persamaan (10).

$$\begin{aligned}
 S_1 &= \sum_{j=1}^5 (R_{1j} \times \Psi_j) \\
 &= (0,963 \times 0,233) + (0,923 \times 0,203) + (0,875 \times 0,206) + \\
 &\quad (0,800 \times 0,193) + (0,750 \times 0,166) \\
 &= 0,870
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai SSI dilanjutkan hingga alternatif ke-4 (i=4) menggunakan persamaan (10). Hasil nilai *Simple Selection Index* beserta peringkat masing-masing alternatif disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data hasil pemeringkatan metode SSI tahap kedua

| Alt | Nilai | Peringkat |
|-----|-------|-----------|
| A1 | 0,870 | 2 |
| A2 | 0,765 | 3 |
| A3 | 0,666 | 4 |
| A4 | 0,954 | 1 |

Setelah nilai akhir dihitung ulang menggunakan metode SSI tahap kedua, hasilnya yang disajikan pada Tabel 5 tetap menunjukkan bahwa EV-4 adalah alternatif terbaik, diikuti oleh EV-1 di posisi kedua. Urutan pemeringkatan secara umum konsisten dengan hasil dari tahap pertama, yang memperkuat validitas metode SSI.

4.1.3 Pemeringkatan Menggunakan Metode PSI

Sebagai pembanding, dilakukan juga pemeringkatan dengan menggunakan metode PSI (*Preference Selection Index*). Langkah awal dalam metode PSI adalah membentuk matriks keputusan yang ditampilkan pada Tabel 2 dan digunakan sebagai dasar dalam menghitung nilai preferensi untuk masing-masing alternatif.

Setelah matriks keputusan disusun, proses normalisasi dilakukan menggunakan persamaan (12) untuk kriteria bertipe keuntungan (*benefit*) atau persamaan (13) untuk kriteria bertipe biaya (*cost*) dan hasilnya disajikan dalam bentuk matriks ternormalisasi pada Tabel 3. Kemudian menghitung *mean* dari data yang sudah di normalisasi menjadi langkah berikutnya pada metode PSI dengan menggunakan persamaan (14).

$$N_1 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i1} = \frac{0,963 + 1 + 0,977 + 0,802}{4} = 0,936$$

$$N_2 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i2} = \frac{0,923 + 0,885 + 0,462 + 1}{4} = 0,817$$

$$N_3 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i3} = \frac{0,875 + 0,750 + 0,688 + 1}{4} = 0,828$$

$$N_4 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i4} = \frac{0,800 + 0,600 + 0,700 + 1}{4} = 0,775$$

$$N_5 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 R_{i5} = \frac{0,750 + 0,500 + 0,417 + 1}{4} = 0,667$$

Tahap selanjutnya setelah memperoleh nilai *mean* dari matriks ternormalisasi pada Tabel 3 adalah menentukan variasi preferensi dengan menggunakan persamaan (15).

$$PV_1 = \sum_{i=1}^4 [R_{i1} - N_1]^2$$

$$= [0,963 - 0,936]^2 + [1 - 0,936]^2 + [0,977 - 0,936]^2 + [0,802 - 0,936]^2$$

$$= 0,024$$

Proses perhitungan variasi preferensi menggunakan persamaan (15) dilakukan untuk seluruh kriteria hingga $j=5$. Nilai variasi preferensi yang diperoleh ditunjukkan di bawah ini.

$$PV = [0,024; 0,176; 0,058; 0,088; 0,208]$$

Setelah memperoleh nilai variasi preferensi, tahap selanjutnya adalah menghitung penyimpangan nilai tersebut dengan menggunakan persamaan (16).

$$\Phi_1 = 1 - PV_1 = 1 - 0,024 = 0,976$$

$$\Phi_2 = 1 - PV_2 = 1 - 0,176 = 0,824$$

$$\Phi_3 = 1 - PV_3 = 1 - 0,058 = 0,942$$

$$\Phi_4 = 1 - PV_4 = 1 - 0,088 = 0,912$$

$$\Phi_5 = 1 - PV_5 = 1 - 0,208 = 0,792$$

Setelah menghitung penyimpangan variasi preferensi, langkah selanjutnya adalah menentukan bobot masing-masing kriteria dengan menggunakan persamaan (17)

$$\Psi_1 = \frac{\Phi_1}{\sum_{j=1}^5 \Phi_j} = \frac{0,976}{0,976 + 0,824 + 0,942 + 0,912 + 0,792} = 0,219$$

$$\Psi_2 = \frac{\Phi_2}{\sum_{j=1}^5 \Phi_j} = \frac{0,824}{0,976 + 0,824 + 0,942 + 0,912 + 0,792} = 0,185$$

$$\Psi_3 = \frac{\Phi_3}{\sum_{j=1}^5 \Phi_j} = \frac{0,942}{0,976 + 0,824 + 0,942 + 0,912 + 0,792} = 0,212$$

$$\Psi_4 = \frac{\Phi_4}{\sum_{j=1}^5 \Phi_j} = \frac{0,912}{0,976 + 0,824 + 0,942 + 0,912 + 0,792} = 0,205$$

$$\Psi_5 = \frac{\Phi_5}{\sum_{j=1}^5 \Phi_j} = \frac{0,792}{0,976 + 0,824 + 0,942 + 0,912 + 0,792} = 0,178$$

Nilai PSI (I_i) kemudian dihitung berdasarkan persamaan (18).

$$\begin{aligned} I_1 &= \sum_{j=1}^5 (R_{1j} \times \Psi_j) \\ &= (0,963 \times 0,219) + (0,923 \times 0,185) + (0,875 \times 0,212) + \\ &\quad (0,800 \times 0,205) + (0,750 \times 0,178) \\ &= 0,865 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai PSI dilanjutkan hingga alternatif ke-4 ($i=4$) menggunakan persamaan (18). Hasil nilai PSI beserta peringkat masing-masing alternatif disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data hasil pemeringkatan metode PSI

| Alt | Nilai | Peringkat |
|-----|-------|-----------|
| A1 | 0,865 | 2 |
| A2 | 0,755 | 3 |
| A3 | 0,664 | 4 |
| A4 | 0,957 | 1 |

Dari hasil pemeringkatan menggunakan metode *Preference Selection Indeks* seperti yang ditampilkan pada Tabel 6, alternatif A4 menjadi pilihan pertama dan alternatif A1 menjadi pilihan kedua. Secara keseluruhan, urutan peringkat dari yang tertinggi adalah EV-4, EV-1, EV-2, dan EV-3.

4.2 Membandingkan Hasil Pemeringkatan Metode SSI dan PSI

Setelah proses pemeringkatan dilakukan menggunakan metode SSI dan PSI, hasil peringkat dari masing-masing metode disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Perbandingan peringkat metode SSI dan PSI

| Alt | SSI Tahap Pertama | | SSI Tahap Kedua | | PSI | |
|-----|-------------------|-----------|-----------------|-----------|-------|-----------|
| | Nilai | Peringkat | Nilai | Peringkat | Nilai | Peringkat |
| A1 | 0,862 | 2 | 0,870 | 2 | 0,865 | 2 |
| A2 | 0,747 | 3 | 0,765 | 3 | 0,755 | 3 |
| A3 | 0,649 | 4 | 0,666 | 4 | 0,664 | 4 |
| A4 | 0,960 | 1 | 0,954 | 1 | 0,957 | 1 |

Hasil pemeringkatan pada Tabel 7 menunjukkan bahwa metode *Simple Selection Index* (SSI), baik tahap pertama maupun kedua, menghasilkan urutan alternatif yang identik dengan metode *Preference Selection Index* (PSI), yaitu A4 sebagai alternatif terbaik, diikuti oleh A1, A2, dan A3. Konsistensi ini mengindikasikan bahwa metode SSI, meskipun memiliki tahapan perhitungan yang lebih sederhana, mampu memberikan hasil keputusan yang setara secara kualitas dengan metode PSI. Hal ini menunjukkan keandalan metode SSI dalam konteks pengambilan keputusan multikriteria, terutama dalam kasus seleksi kendaraan listrik.

Meskipun peringkat akhir yang dihasilkan ketiga metode identik, terdapat perbedaan kecil dalam nilai skor masing-masing alternatif. Sebagai contoh, A4 memperoleh skor 0,960 pada SSI tahap pertama, 0,954 pada tahap kedua, dan 0,957 pada PSI. Perbedaan magnitudo ini mencerminkan perbedaan karakteristik perhitungan masing-masing metode, di mana SSI tahap pertama menghitung skor berdasarkan jumlah nilai normalisasi, SSI tahap kedua mempertimbangkan penyimpangan terhadap rata-rata, dan PSI menggunakan pendekatan preferensi yang lebih kompleks. Dengan demikian, metode SSI menawarkan keunggulan dari segi

efisiensi dan kemudahan penerapan, terutama ketika keputusan harus diambil secara cepat dan dengan sumber daya yang terbatas, tanpa mengorbankan validitas hasil.

Selanjutnya, hasil pemeringkatan menggunakan metode SSI dan PSI dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari penelitian [10], yang menggunakan metode *Alternative Ranking Order Method Accounting for Two-Step Normalization* (AROMAN). Perbandingan peringkat dari ketiga metode tersebut disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan peringkat metode SSI, PSI dan AROMAN

| Alt | SSI | PSI | AROMAN |
|-----|-----|-----|--------|
| A1 | 2 | 2 | 2 |
| A2 | 3 | 3 | 3 |
| A3 | 4 | 4 | 4 |
| A4 | 1 | 1 | 1 |

Berdasarkan Tabel 8, terlihat bahwa metode SSI dan metode PSI menghasilkan urutan pemeringkatan yang konsisten dengan hasil dari metode AROMAN, sebagaimana dilaporkan dalam penelitian [10]. Ketiga metode tersebut merekomendasikan peringkat yang sama, yaitu EV-4 sebagai alternatif terbaik, diikuti oleh EV-1, EV-2, dan EV-3. Konsistensi ini menunjukkan bahwa metode SSI mampu memberikan hasil pemilihan yang setara dengan metode MCDM lainnya yang telah lebih dahulu digunakan, baik dari segi akurasi maupun urutan keputusan.

5 Kesimpulan

Penelitian ini mengusulkan metode *Simple Selection Index* (SSI) sebagai pendekatan alternatif dalam pengambilan keputusan multikriteria, khususnya untuk pemilihan kendaraan listrik oleh perusahaan logistik. Metode ini dikembangkan sebagai penyederhanaan dari metode *Preference Selection Index* (PSI), dengan tujuan menghasilkan proses perhitungan yang lebih ringkas namun tetap akurat. Evaluasi dilakukan menggunakan dataset yang terdiri dari empat alternatif kendaraan dan lima kriteria evaluasi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode SSI, baik pada tahap pertama maupun tahap kedua, memberikan hasil pemeringkatan yang identik dengan metode PSI, yaitu menempatkan EV-4 sebagai alternatif terbaik, diikuti oleh EV-1, EV-2, dan EV-3. Selain itu, pemeringkatan tersebut juga konsisten dengan hasil metode AROMAN yang digunakan dalam penelitian terdahulu. Konsistensi ini menunjukkan bahwa metode SSI mampu menghasilkan keputusan yang setara dengan metode MCDM yang telah mapan, namun dengan tahapan yang lebih sederhana dan efisien. Keunggulan ini menjadikan SSI sebagai pilihan praktis dalam konteks pengambilan keputusan yang membutuhkan kecepatan, kemudahan penerapan, dan keterbatasan sumber daya. Temuan ini memiliki dampak praktis yang signifikan, yaitu metode SSI dapat diimplementasikan secara mudah oleh perusahaan logistik sebagai alat bantu seleksi kendaraan listrik tanpa memerlukan kompetensi teknis yang tinggi maupun perangkat lunak khusus. Dengan demikian, pengambil keputusan non-teknis tetap dapat melakukan analisis multikriteria secara cepat, valid, dan andal dalam menghadapi kebutuhan operasional yang dinamis. Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Keterbatasan utama penelitian ini terletak pada jumlah alternatif kendaraan dan kriteria yang terbatas, yaitu hanya empat alternatif dan lima kriteria. Selain itu, metode ini belum diuji dalam situasi nyata atau dengan melibatkan pengambilan keputusan secara langsung oleh pelaku industri logistik. Oleh karena itu, untuk menggali potensi metode SSI lebih lanjut, penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan menggunakan dataset yang lebih kompleks, mencakup lebih banyak alternatif dan kriteria. Selain itu, eksplorasi penggabungan metode SSI dengan pendekatan MCDM lainnya juga penting untuk memperluas cakupan penerapannya di berbagai bidang. Metode ini tetap menunjukkan potensi kuat untuk diadopsi secara luas dalam pemilihan kendaraan operasional berbasis listrik di berbagai konteks industri.

Referensi

- [1] A. Puška, I. Stojanović, and A. Štilić, "The Influence of Objective Weight Determination Methods on Electric Vehicle Selection in Urban Logistics," *Journal of Intelligent Management Decision*, Vol. 2, No. 3, pp. 117–129, Aug. 2023, doi: 10.56578/jimdd020302.
- [2] B. Al-Hanahi, I. Ahmad, D. Habibi, P. Pradhan, and M. A. S. Masoum, "An Optimal Charging Solution for Commercial Electric Vehicles," *IEEE Access*, Vol. 10, pp. 46162–46175, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3171048.
- [3] S. Goel, R. Sharma, and A. K. Rathore, "A Review on Barrier and Challenges of Electric Vehicle in India and Vehicle to Grid Optimisation," *Transportation Engineering*, Vol. 4, p. 100057, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.treng.2021.100057.
- [4] A. Štilić, A. Puška, A. Đurić, and D. Božanić, "Electric Vehicles Selection based on Brčko District Taxi Service Demands, a Multi-Criteria Approach," *Urban Science*, Vol. 6, No. 4, p. 73, Oct. 2022, doi: 10.3390/urbansci6040073.
- [5] Y. Li, M. K. Lim, W. Xiong, X. Huang, Y. Shi, and S. Wang, "An Electric Vehicle Routing Model with Charging Stations Consideration for Sustainable Logistics," *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 124, No. 3, pp. 1076–1106, Feb. 2024, doi: 10.1108/IMDS-08-2023-0581.
- [6] L. Svadlenka, V. Simic, M. Dobrodolac, D. Lazarevic, and G. Todorovic, "Picture Fuzzy Decision-Making Approach for Sustainable Last-Mile Delivery," *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 209393–209414, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3039010.
- [7] A. Puška, I. Stojanović, and A. Štilić, "The Influence of Objective Weight Determination Methods on Electric Vehicle Selection in Urban Logistics," *Journal of Intelligent Management Decision*, Vol. 2, No. 3, pp. 117–129, Aug. 2023, doi: 10.56578/jimdd020302.
- [8] J. Seydel, "Data Envelopment Analysis for Decision Support," *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 106, No. 1, pp. 81–95, Jan. 2006, doi: 10.1108/02635570610641004.
- [9] K. Pal, D. Saraswat, and N. Budhraj, "An Integrated Entropy-TOPSIS Approach for Electric Vehicle Selection," *International Journal of Experimental Research and Review*, Vol. 36, pp. 311–318, 2023, doi: 10.52756/ijerr.2023.v36.028.
- [10] S. Bošković, L. Švadlenka, S. Jovčić, M. Dobrodolac, V. Simić, and N. Bacanin, "An Alternative Ranking Order Method Accounting for Two-Step Normalization (AROMAN)—A Case Study of the Electric Vehicle Selection Problem," *IEEE Access*, Vol. 11, pp. 39496–39507, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3265818.
- [11] R. Sejwal, S. Pal, N. K. Singh, R. Saini, and N. Yuvraj, "Selection of Electric Vehicles using MCDM Techniques," in *Advances in Transdisciplinary Engineering*, IOS Press BV, Nov. 2022, pp. 598–607. doi: 10.3233/ATDE220801.
- [12] Y. Li, J. Jia, S. Wu, and S. Guo, "Evaluation of Electric Vehicle Charging Facilities by using the MCDM Method," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics, 2023. doi: 10.1088/1742-6596/2450/1/012016.
- [13] Q. Wei and C. Zhou, "A Multi-Criteria Decision-Making Framework for Electric Vehicle Supplier Selection of Government Agencies and Public Bodies in China," *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 30, No. 4, pp. 10540–10559, Jan. 2023, doi: 10.1007/s11356-022-22783-6.
- [14] M. Amin, N. Irawati, H. D. E. Sinaga, D. Retnosari, J. Maulani, and H. D. L. Raja, "Decision Support System Analysis for Selecting a Baby Cream Product with Preference Selection Index (PSI) Baby Sensitive Skin under 3 Year," *J Phys Conf Ser*, Vol. 1933, No. 1, p. 012035, Jun. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1933/1/012035.
- [15] A. Chadly, H. Y. Aldayyani, M. M. Hamasha, S. Amer, M. Maalouf, and A. Mayyas, "Selection of Optimal Strategy for Managing Decentralized Solar PV Systems Considering Uncertain Weather Conditions," *SCI Rep*, Vol. 14, No. 1, p. 12269, May 2024, doi: 10.1038/s41598-024-62891-6.
- [16] A. T. Demir and S. Moslem, "A Novel Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making for Enhancing the Management of Medical Waste Generated During the Coronavirus Pandemic," *Eng Appl Artif Intell*, Vol. 133, p. 108465, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.engappai.2024.108465.

- [17] M. Hamurcu and T. Eren, “Applications of the MOORA and TOPSIS Methods for Decision of Electric Vehicles in Public Transportation Technology,” *Transport*, Vol. 37, No. 4, pp. 251–263, Nov. 2022, doi: 10.3846/transport.2022.17783.
- [18] N. Wang, Y. Xu, A. Puška, Ž. Stević, and A. F. Alrasheedi, “Multi-Criteria Selection of Electric Delivery Vehicles using Fuzzy–Rough Methods,” *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 15, No. 21, Nov. 2023, doi: 10.3390/su152115541.
- [19] A. H. Alamoodi *et al.*, “Selection of Electric Bus Models using 2-Tuple Linguistic T-Spherical Fuzzy-based Decision-Making Model,” *Expert Syst Appl*, Vol. 249, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.eswa.2024.123498.
- [20] K. Maniya and M. G. Bhatt, “A Selection of Material using a Novel Type Decision-Making Method: Preference Selection Index Method,” *Mater Des*, Vol. 31, No. 4, pp. 1785–1789, Apr. 2010, doi: 10.1016/j.matdes.2009.11.020.