

Analisis Multi-Kriteria Metode ELECTRE untuk Rekomendasi Prioritas Sekolah Penerima Makan Bergizi Gratis

Muhammad Aqilul Muttaqin^{1,*}, Budi Harijanto², Ely Setyo Astuti³

^{1, 2, 3}Jurusan Teknologi Informasi, Program Studi D4 Teknik Informatika, Politeknik Negeri Malang, Kota Malang, Indonesia

Email: ^{1,*}aqilulmuttaqin16@gmail.com, ²budi.harijanto@polinema.ac.id, ³ely.setyo.astuti@polinema.ac.id
) Email Penulis Utama

Abstrak– Program makan bergizi gratis merupakan inisiatif strategis pemerintah untuk meningkatkan status gizi anak sekolah sekaligus meringankan beban ekonomi keluarga rentan. Keberhasilan program ini sangat bergantung pada ketepatan sasaran penerima manfaat. Komitmen Pemerintah Kota Malang untuk menjalankan program ini secara mandiri menuntut adanya sebuah sistem yang objektif, transparan, dan akuntabel guna menghindari subjektivitas dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web untuk memberikan rekomendasi prioritas sekolah penerima program. Selain itu, penelitian ini juga melakukan analisis komparatif mendalam terhadap tiga metode dari ELECTRE, yaitu ELECTRE I, II, dan III, untuk menentukan metode yang paling sesuai. Studi kasus diterapkan pada data Sekolah Dasar Negeri (SDN) di Kecamatan Kedungkandang, dengan menggunakan lima kriteria relevan yang mencakup aspek kesehatan dan kondisi ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga metode memiliki konsistensi yang tinggi dalam mengidentifikasi sekolah dengan prioritas utama. Meskipun demikian, terdapat perbedaan fundamental pada *output* yang dihasilkan. Metode ELECTRE I hanya mampu menghasilkan himpunan seleksi (*kernel*) tanpa memberikan urutan prioritas. Sementara itu, metode ELECTRE II dan III berhasil menyusun perankingan yang lengkap dan identik dari seluruh sekolah alternatif dengan tingkat akurasi yang sama. Dari analisis perbandingan dan uji sensitivitas terhadap perubahan bobot kriteria, disimpulkan bahwa ELECTRE II menunjukkan tingkat stabilitas (*robustness*) tertinggi terhadap perubahan preferensi, ditandai dengan konsistensi kelompok alternatif prioritas utama. Sementara itu, ELECTRE III menawarkan fleksibilitas yang lebih besar dalam memodelkan ketidakpastian dan preferensi pengambil keputusan melalui penggunaan ambang batas *indifference*, *preference*, dan *veto*. Dengan demikian, pemilihan metode ELECTRE yang paling sesuai bergantung pada tujuan kebijakan, di mana ELECTRE II lebih tepat digunakan ketika stabilitas perankingan menjadi prioritas utama, sedangkan ELECTRE III lebih sesuai untuk konteks kebijakan yang dinamis dan membutuhkan penyesuaian preferensi secara eksplisit.

Kata Kunci: Analisis Komparatif, ELECTRE, Makan Bergizi Gratis, Sistem Pendukung Keputusan, Pengambilan Keputusan Multi Kriteria

Abstract– The free nutritious meal program is a strategic government initiative to improve the nutritional status of schoolchildren while simultaneously easing the economic burden on vulnerable families. The success of this program depends heavily on the accuracy of beneficiary targeting. The Malang City Government's commitment to running this program independently demands an objective, transparent, and accountable system to avoid subjectivity in decision-making. This study aims to design and build a web-based Decision Support System (DSS) to provide priority recommendations for program recipient schools. Furthermore, this study also conducts an in-depth comparative analysis of three ELECTRE methods, ELECTRE I, II, and III, to determine the most appropriate method. The case study was applied to data from Public Elementary Schools (SDN) in Kedungkandang District, using five relevant criteria covering health and economic conditions. The results show that all three methods have high consistency in identifying high-priority schools. However, there are fundamental differences in the resulting output. The ELECTRE I method is only able to produce a selection set (*kernel*) without providing a priority order. Meanwhile, the ELECTRE II and III methods successfully compiled a complete and identical ranking of all alternative schools with the same level of accuracy. Based on the comparative analysis and sensitivity testing on criteria weights, ELECTRE II demonstrates the highest robustness to preference changes, as indicated by the consistency of the top-priority alternative group. Meanwhile, ELECTRE III provides greater flexibility in modeling uncertainty and decision-maker preferences through the use of *indifference*, *preference*, and *veto* thresholds. Therefore, the selection of the most appropriate ELECTRE method depends on policy objectives, where ELECTRE II is more suitable when ranking stability is the primary concern, while ELECTRE III is preferable in dynamic policy contexts that require explicit preference adjustment.

Keywords: Comparative Analysis, ELECTRE, Free Nutritious Meals, Decision Support System, Multi-Criteria Decision Making

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas sumber daya manusia merupakan pilar utama pembangunan nasional, di mana pemenuhan gizi memegang peranan fundamental dalam mendukung pertumbuhan fisik, perkembangan kognitif, dan capaian pendidikan. Sebagai respons terhadap permasalahan ketahanan gizi dan tingginya prevalensi *stunting*, Pemerintah Indonesia meluncurkan program Makan Bergizi Gratis (MBG) pada tahun 2024 yang mulai diimplementasikan secara nasional pada tahun 2025. Program ini bertujuan untuk meningkatkan status gizi siswa, anak usia dini, ibu

hamil, dan ibu menyusui, sekaligus mendukung peningkatan kualitas pembelajaran dan kesehatan masyarakat secara berkelanjutan [1].

Pada tahap awal implementasi, program MBG dilaksanakan secara bertahap dengan cakupan sekitar 40% wilayah Indonesia, dengan prioritas pada daerah yang memiliki tingkat kerentanan gizi dan ekonomi yang tinggi [2]. Meskipun demikian, beberapa pemerintah daerah menunjukkan inisiatif untuk melaksanakan program ini secara mandiri. Kota Malang, meskipun tidak termasuk wilayah prioritas nasional, telah melakukan uji coba dan menyatakan komitmen dalam implementasi program MBG [3]. Kondisi ini memunculkan tantangan signifikan, khususnya dalam keterbatasan anggaran dan sumber daya, sehingga diperlukan mekanisme yang objektif dan transparan untuk menentukan prioritas sekolah dasar negeri (SDN) penerima program MBG. Permasalahan penentuan prioritas tersebut merupakan bentuk pengambilan keputusan multikriteria yang melibatkan berbagai indikator sosial, ekonomi, dan fasilitas pendidikan. Oleh karena itu, pendekatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menjadi relevan karena mampu mengolah banyak kriteria secara sistematis dan akuntabel. SPK telah banyak diterapkan dalam konteks kebijakan publik dan alokasi bantuan sosial untuk meningkatkan objektivitas dan konsistensi keputusan [4].

Penelitian ini menggunakan metode *Elimination and Choice Translating Reality* (ELECTRE) sebagai pendekatan utama dalam SPK. ELECTRE merupakan metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) berbasis *outranking* yang bersifat *non-compensatory*, sehingga suatu alternatif dengan nilai sangat rendah pada satu kriteria tidak dapat sepenuhnya ditutupi oleh nilai tinggi pada kriteria lain. Karakteristik ini menjadikan ELECTRE sangat sesuai untuk permasalahan kebijakan sosial dan seleksi penerima bantuan, di mana keseimbangan antar kriteria menjadi faktor krusial [4], [5]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ELECTRE memiliki tingkat konsistensi dan keandalan yang baik dalam proses perankingan alternatif pada data campuran kuantitatif dan kualitatif [6], [5]. Validitas metode ELECTRE dalam konteks alokasi bantuan sosial telah dibuktikan melalui berbagai penelitian terdahulu, seperti penentuan penerima bantuan stimulan perumahan [6], bantuan sosial tunai [4], dan bantuan pangan non-tunai [5], yang menunjukkan bahwa metode ini mampu menghasilkan prioritas yang sesuai dengan kondisi lapangan dan kebijakan yang ditetapkan. Selain itu, pengembangan varian ELECTRE, seperti ELECTRE II dan ELECTRE III, memungkinkan analisis perankingan yang lebih fleksibel melalui mekanisme *preference*, *indifference*, dan *veto threshold*, sehingga lebih adaptif terhadap kompleksitas permasalahan pengambilan keputusan [7], [8]. Selain itu, penelitian mengenai kebijakan MBG itu sendiri juga mulai berkembang, misalnya analisis SWOT terhadap implementasinya di sekolah kejuruan [9].

Meskipun demikian, berdasarkan tinjauan literatur, belum ditemukan penelitian yang secara komprehensif membandingkan kinerja metode ELECTRE I, ELECTRE II, dan ELECTRE III dalam satu studi kasus yang sama, khususnya pada konteks penentuan prioritas penerima program bantuan sosial di sektor pendidikan. Padahal, pemahaman terhadap perbedaan karakteristik, keunggulan, dan keterbatasan masing-masing varian metode sangat penting untuk memastikan pemilihan model keputusan yang paling sesuai dengan tujuan kebijakan.

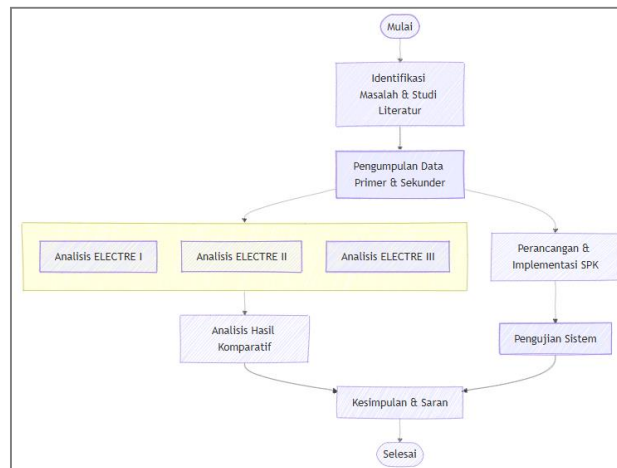
Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan berbasis web serta melakukan analisis komparatif antara metode ELECTRE I, ELECTRE II, dan ELECTRE III dalam menentukan prioritas SDN penerima program MBG di Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang objektif dan berbasis data bagi pemerintah daerah, serta menjadi referensi metodologis dalam pemilihan metode MCDM yang tepat untuk implementasi program bantuan sosial di bidang pendidikan.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dirancang secara sistematis untuk memastikan bahwa tujuan penelitian tercapai secara valid dan reliabel. Tahapan penelitian mencakup perancangan alur kerja, penentuan subjek dan objek, pengumpulan data, analisis komparatif menggunakan metode ELECTRE, hingga perancangan sistem pendukung keputusan.

2.1 Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang terstruktur seperti yang digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Proses diawali dengan identifikasi masalah, yaitu kebutuhan akan sistem penentuan prioritas penerima program Makan Bergizi Gratis (MBG). Tahap selanjutnya adalah studi literatur untuk mengkaji penelitian terdahulu terkait SPK, metode ELECTRE, dan program bantuan sosial. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data kriteria dari sumber yang relevan. Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara paralel menggunakan tiga varian metode: ELECTRE I, II, dan III. Hasil dari ketiga metode tersebut dibandingkan untuk mengevaluasi model yang paling sesuai. Secara bersamaan, dilakukan perancangan dan implementasi SPK berbasis web. Tahap akhir adalah pengujian sistem dan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis komparatif dan fungsionalitas sistem.

2.2 Subjek dan Objek Penelitian

- a. Subjek Penelitian: Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh Sekolah Dasar Negeri (SDN) di wilayah Kecamatan Kedungkandang. Kecamatan ini dipilih karena merepresentasikan keragaman kondisi sosial-ekonomi di Kota Malang.
- b. Objek Penelitian: Objek dalam penelitian ini adalah hasil perankingan atau urutan prioritas dari SDN subjek penelitian sebagai rekomendasi penerima program MBG. Objek ini diperoleh melalui analisis kuantitatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

2.3 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh melalui permintaan data resmi dan konsultasi langsung dengan instansi terkait, yaitu Dinas Pendidikan, Dinas Kesehatan, dan Dinas Sosial Kota Malang dengan data yang digunakan data pada tahun 2024. Penentuan kriteria dan bobot yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan kebijakan dan kebutuhan praktis instansi, mengingat keterbatasan ketersediaan data kuantitatif yang seragam di seluruh sekolah.

Dalam konteks pengambilan keputusan kebijakan publik, pendekatan berbasis *expert judgment* dari pemangku kepentingan yang memiliki kewenangan dan pemahaman kontekstual dianggap sah dan relevan, khususnya ketika data empiris yang lengkap tidak tersedia [10]. Pendekatan ini umum digunakan pada penelitian Sistem Pendukung Keputusan untuk masalah sosial dan kebijakan, di mana kriteria ditentukan berdasarkan pengalaman, regulasi, dan prioritas instansi pelaksana [16].

Oleh karena itu, kriteria yang digunakan dalam penelitian ini merepresentasikan indikator-indikator yang secara operasional digunakan oleh pemerintah daerah dalam menentukan prioritas intervensi program gizi dan pendidikan. Meskipun bersifat kontekstual, pendekatan ini memastikan bahwa hasil sistem pendukung keputusan yang dikembangkan tetap aplikatif, realistis, dan selaras dengan kebutuhan pengambil kebijakan.

Kriteria yang digunakan untuk menentukan prioritas sekolah adalah sebagai berikut:

- a. C1 bobot 45% – Persentase Siswa Miskin: Kriteria ini diukur dari persentase jumlah siswa penerima Program Indonesia Pintar (PIP) terhadap total siswa di setiap sekolah. Data ini bersumber dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Malang. Kriteria ini bersifat *benefit*, artinya semakin tinggi persentase siswa penerima PIP, semakin tinggi prioritas sekolah tersebut.
- b. C2 bobot 15% – Akreditasi Sekolah: Kriteria ini mengacu pada peringkat akreditasi formal terakhir yang dimiliki sekolah. Data diperoleh dari informasi pada *website* Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah (Kemendikdasmen). Kriteria ini bersifat *cost*, di mana akreditasi yang lebih rendah (menunjukkan potensi keterbatasan sumber daya) akan mendapatkan prioritas lebih tinggi.
- c. C3 bobot 15% – Angka *Stunting* Wilayah: Ini adalah prevalensi balita dengan status gizi *stunting* pada tingkat kelurahan tempat sekolah berlokasi. Data ini bersumber dari Dinas Kesehatan Kota Malang.

Kriteria ini bersifat *benefit*, karena wilayah dengan angka *stunting* yang lebih tinggi mengindikasikan kebutuhan intervensi gizi yang lebih mendesak.

- d. C4 bobot 10% – Angka Kurang Gizi Wilayah: Kriteria ini mengukur prevalensi balita dengan status gizi kurang (*underweight*) di tingkat kelurahan tempat sekolah berada. Sumber datanya sama dengan data *stunting*, yakni dari Dinas Kesehatan. Kriteria ini juga bersifat *benefit*.
- e. C5 bobot 15% – Tingkat Kemiskinan Wilayah: Diukur dari persentase jumlah keluarga penerima Program Keluarga Harapan (PKH) terhadap total keluarga di tingkat kelurahan. Data ini diperoleh dari Dinas Sosial Kota Malang. Kriteria ini bersifat *benefit*, yang menunjukkan tingkat kerentanan ekonomi di lingkungan sekitar sekolah.

Alternatif dan data yang digunakan pada penelitian ini adalah pada tabel 1 mengenai SDN yang ada di Kecamatan Kedungkandang Kota Malang.

Tabel 1. Data Alternatif

Alternatif	Kriteria					
	C1	C2	C3	C4	C5	
A1	SDN ARJOWINANGUN 1	47,13	A	2,51	11,35	4,82
A2	SDN ARJOWINANGUN 2	3,61	A	2,51	11,35	4,82
A3	SDN BUMIAYU 1	3,83	B	3,78	15,92	8,8
A4	SDN BUMIAYU 2	15,95	B	3,78	15,92	8,8
A5	SDN BUMIAYU 3	27,5	A	3,78	15,92	8,8
A6	SDN BUMIAYU 4	5,59	B	3,78	15,92	8,8
A7	SDN BURING	16,09	B	4,06	8,19	1,19
A8	SDN CEMOROKANDANG 1	19,05	B	3,31	4,29	6,44
A9	SDN CEMOROKANDANG 2	37,5	A	3,31	4,29	6,44
A10	SDN CEMOROKANDANG 3	63,86	B	3,31	4,29	6,44
A11	SDN CEMOROKANDANG 4	98,83	B	3,31	4,29	6,44
A12	SDN KEDUNGKANDANG 1	56,47	A	3,31	4,29	6,44
A13	SDN KEDUNGKANDANG 2	10,78	B	3,31	4,29	6,44
A14	SDN KOTALAMA 1	37,39	A	4,92	6,12	4,9
A15	SDN KOTALAMA 2	22,32	A	4,92	6,12	4,9
A16	SDN KOTALAMA 3	22,73	A	4,92	6,12	4,9
A17	SDN KOTALAMA 4	27,44	B	4,92	6,12	4,9
A18	SDN KOTALAMA 5	18,27	B	4,92	6,12	4,9
A19	SDN KOTALAMA 6	28,66	B	4,92	6,12	4,9
A20	SDN LESANPURO 1	26,06	B	4,24	3,02	5,03
A21	SDN LESANPURO 2	31,46	B	4,24	3,02	5,03
A22	SDN LESANPURO 3	23,65	B	4,24	3,02	5,03
A23	SDN LESANPURO 4	8,18	A	4,24	3,02	5,03
A24	SDN MADYOPURO 1	11,11	A	1,88	3,38	2,56
A25	SDN MADYOPURO 2	12,82	B	1,88	3,38	2,56
A26	SDN MADYOPURO 3	33,47	A	1,88	3,38	2,56
A27	SDN MADYOPURO 4	23,1	B	1,88	3,38	2,56
A28	SDN MADYOPURO 5	28,66	A	1,88	3,38	2,56
A29	SDN MADYOPURO 6	55,41	B	1,88	3,38	2,56
A30	SDN MERGOSONO 1	23,26	B	6,22	10,05	8,11
A31	SDN MERGOSONO 2	41,1	A	6,22	10,05	8,11
A32	SDN MERGOSONO 3	54,38	B	6,22	10,05	8,11
A33	SDN MERGOSONO 4	56,34	B	6,22	10,05	8,11
A34	SDN MERGOSONO 5	56,39	B	6,22	10,05	8,11
A35	SDN MODEL	2,34	A	8,54	13,29	9,36
A36	SDN SAWOJAJAR 1	11,53	A	1,27	1,4	3,76
A37	SDN SAWOJAJAR 2	26,79	B	1,27	1,4	3,76
A38	SDN SAWOJAJAR 3	18,56	A	1,27	1,4	3,76
A39	SDN SAWOJAJAR 4	29,38	A	1,27	1,4	3,76
A40	SDN SAWOJAJAR 5	4,14	A	1,27	1,4	3,76
A41	SDN SAWOJAJAR 6	15,77	A	1,27	1,4	3,76
A42	SDN TLOGOWARU 1	13,1	B	8,54	13,29	9,36
A43	SDN TLOGOWARU 2	26,06	B	8,54	13,29	9,36
A44	SDN WONOKOYO 1	28,07	B	4,56	4,59	4,87
A45	SDN WONOKOYO 2	61,9	C	4,56	4,59	4,87

2.4 Metode Analisis Komparatif

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Elimination and Choice Translating Reality* (ELECTRE), yang termasuk dalam kelompok metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM). ELECTRE dirancang untuk menangani permasalahan pengambilan keputusan dengan banyak kriteria yang saling bertentangan (*conflicting criteria*) serta mampu mengakomodasi data kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan [12]. Metode ELECTRE dipilih karena memiliki keunggulan dalam proses *outranking*, yaitu membandingkan alternatif secara berpasangan berdasarkan tingkat dominasi satu alternatif terhadap alternatif lainnya, sehingga lebih sesuai untuk masalah penentuan prioritas bantuan sosial dibandingkan metode berbasis agregasi sederhana [13]. Penelitian ini mengimplementasikan tiga varian ELECTRE, yaitu ELECTRE I, ELECTRE II, dan ELECTRE III, karena masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda dalam menghasilkan keputusan. ELECTRE I lebih menekankan pada seleksi alternatif yang layak (*choice problem*), ELECTRE II difokuskan pada proses perbandingan alternatif, sedangkan ELECTRE III mampu menangani ketidakpastian dan ambiguitas data melalui konsep *threshold* (*indifference, preference, dan veto*) [14], [10]. Dengan membandingkan ketiga varian tersebut dalam satu studi kasus yang sama, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kesesuaian masing-masing metode dalam konteks penentuan prioritas penerima program Makan Bergizi Gratis (MBG) di sektor pendidikan.

2.5 ELECTRE I

ELECTRE I adalah varian fundamental yang dirancang untuk masalah pemilihan (*choice problem*), dengan tujuan menyaring sekelompok alternatif terbaik (*kernel*) dari sekumpulan alternatif yang ada. Metode ini sebaiknya diterapkan ketika semua kriteria telah dikodekan dalam skala numerik dengan rentang yang identik [13].

- a. Langkah 1 – Normalisasi Matriks Keputusan

Untuk membuat kriteria yang berbeda menjadi sebanding, matriks keputusan (X) dinormalisasi menjadi matriks (R) menggunakan normalisasi pada persamaan 1.

$$r_{ij} \text{benefit} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad r_{ij} \text{cost} = 1 - \left(\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \right)$$

$$n = 1, 2, 3, \dots, n \tag{1}$$

di mana r_{ij} adalah nilai normalisasi alternatif ke- i pada kriteria ke- j , dan x_{ij} adalah nilai kinerja asli.

- b. Langkah 2 – Matriks Keputusan Tertimbang

Matriks normalisasi (R) dikalikan dengan vektor bobot (W) untuk menghasilkan matriks tertimbang (V) dengan menggunakan persamaan 2.

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij} \tag{2}$$

- c. Langkah 3 – Indeks *Concordance*

Indeks *Concordance* $C(a, b)$ mengukur kekuatan argumen bahwa alternatif a setidaknya sama baiknya dengan alternatif b . Himpunan concordance C_{ab} adalah himpunan kriteria di mana a lebih unggul atau sama dengan b . Indeksnya adalah jumlah bobot dari himpunan tersebut menggunakan persamaan 3.

$$C(a, b) = \sum_{j \in C_{ab}} w_j \tag{3}$$

di mana $C_{ab} = \{j | v_{aj} \geq v_{bj}\}$.

- d. Langkah 4 – Indeks *Discordance*

Indeks *Discordance* $D(a, b)$ mengukur argumen terkuat yang menentang hipotesis bahwa a mengungguli b . Himpunan discordance D_{ab} adalah kriteria di mana b lebih unggul dari a . Indeksnya dihitung sebagai selisih kinerja maksimum yang dinormalisasi menggunakan persamaan 4.

$$D(a, b) = \frac{\max_{j \in D_{ab}} |v_{aj} - v_{bj}|}{\max_j |v_{aj} - v_{bj}|} \tag{4}$$

di mana $D_{ab} = \{j | v_{aj} < v_{bj}\}$.

- e. Langkah 5 – Matriks Dominan dan Agregat

Sebuah relasi *outranking* aSb (“ a mengungguli b ”) terbentuk jika indeks concordance (\bar{c}) dan indeks discordance tidak melebihi ambang batas discordance (\bar{d}) dengan menggunakan persamaan 5.

$$aSb \leftrightarrow C(a, b) \geq \bar{c} \text{ dan } D(a, b) \leq \bar{d} \tag{5}$$

Ambang batas \bar{c} dan \bar{d} ditentukan oleh pengambil keputusan atau dengan menghitung rata-rata dari semua nilai indeks.

- f. Langkah 6 – Eliminasi Alternatif

Berdasarkan matriks agregat yang berisi relasi *outranking*, alternatif yang terdominasi (diungguli oleh alternatif lain tetapi tidak mengungguli balik) dieliminasi untuk memperoleh himpunan *kernel* yang berisi alternatif-alternatif terbaik.

2.6 ELECTRE II

ELECTRE II adalah perbandingan *outranking* yang memungkinkan untuk perbandingan menyeluruh antara berbagai alternatif baik dengan kriteria kualitatif dan kuantitatif[14]. Metode ini memodifikasi ELECTRE I dengan perhitungan indeks *concordance* dan *discordance* murni pada setiap alternatif untuk menghasilkan urutan peringkat lengkap.

- a. Langkah 1 & 2 – Normalisasi dan Pembobotan
Dilakukan dengan rumus yang sama pada ELECTRE I.
- b. Langkah 3 & 4 – Indeks *Concordance* dan *Discordance*
Dihitung menggunakan rumus yang sama seperti pada ELECTRE I.
- c. Langkah 5 – Indeks *Concordance* dan *Discordance* Murni
Indeks *concordance* murni dan *discordance* murni dihitung dari selisih antara kekuatan dominasi keluar (*dominating*) dan dominasi masuk (*dominated*), yang masing-masing perhitungannya didasarkan pada matriks *concordance* dan matriks *discordance* menggunakan persamaan 6.
$$C_j = \sum_{k=1}^n c(j, k) - \sum_{k=1}^n c(k, j) \text{ dan } D_j = \sum_{k=1}^n d(j, k) - \sum_{k=1}^n d(k, j), (j \neq k) \quad (6)$$
- d. Langkah 6 – Perangkingan
Peringkat akhir alternatif diperoleh dengan menggabungkan rata-rata hasil perangkingan dari indeks *concordance* murni dan *discordance* murni.

2.7 ELECTRE III

ELECTRE III adalah metode perangkingan yang lebih canggih, menggunakan pendekatan *fuzzy* dengan memperkenalkan ambang batas *indifference* (q), *preference* (p), dan *veto* (v) untuk memodelkan ketidakpastian[10].

- a. Langkah 1 – Indeks *Concordance* Parsial
Untuk setiap kriteria *j*, indeks *concordance* parsial $c_j(a, b)$ dihitung berdasarkan kinerja aktual $g(a)$ dan $g(b)$ menggunakan persamaan 7.

$$c_j(a, b) = \begin{cases} 1, & \text{jika } g_j(a) + q_j(g_j(a)) \geq g_j(b) \\ 0, & \text{jika } g_j(a) + p_j(g_j(a)) \leq g_j(b) \\ \frac{g_j(a) + p_j(g_j(a)) - g_j(b)}{p_j - q_j} & \text{jika } g_j(a) + q_j(g_j(a)) < g_j(b) < g_j(a) + p_j(g_j(a)) \end{cases} \quad (7)$$

- b. Langkah 2 – Indeks *Concordance* Global
Indeks *concordance* global adalah rata-rata tertimbang dari semua indeks parsial menggunakan persamaan 8.

$$C(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^n w_j c_j(a, b)}{\sum_{j=1}^n w_j} \quad (8)$$

- c. Langkah 3 – Indeks *Discordance* Parsial
Untuk setiap kriteria, dihitung indeks *discordance* $d_j(a, b)$ yang mengaktifkan hak *veto* jika kinerja sangat besar dengan menggunakan persamaan 9.

$$d_j(a, b) = \begin{cases} 1, & \text{jika } g_j(b) \geq g_j(a) + v_j(g_j(a)) \\ 0, & \text{jika } g_j(b) \leq g_j(a) + p_j(g_j(a)) \\ \frac{g_j(b) - g_j(a) - p_j}{v_j - p_j} & \text{jika } g_j(a) + p_j(g_j(a)) < g_j(b) < g_j(a) + v_j(g_j(a)) \end{cases} \quad (9)$$

- d. Langkah 4 – Indeks Kredibilitas
Indeks kredibilitas $S(a, b)$ memodifikasi indeks *concordance* global dengan memperhitungkan efek *veto* dari kriteria yang menunjukkan *discordance* tinggi menggunakan persamaan 10.

$$S(a, b) = C(a, b) \prod_{j \in J} \frac{1 - d_j(a, b)}{1 - C(a, b)} \quad (10)$$

di mana J adalah himpunan kriteria di mana $d_j(a, b) > C(a, b)$. Jika tidak ada kriteria yang memenuhi kondisi ini, maka $S(a, b) = C(a, b)$.

- e. Langkah 5 – Proses Distilasi dan Perangkingan
Matriks kredibilitas $S(a, b)$ dianalisis menggunakan prosedur distilasi menurun dan menaik untuk menghasilkan peringkat akhir.

2.8 Laravel

Laravel adalah sebuah *framework* PHP yang bersifat *open-source*, hasil pengembangan Taylor Otwell dan digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *web*[11]. *Framework* ini didesain dengan prinsip-prinsip yang membuat pengembangan aplikasi berbasis *web* lebih efisien, dinamis, dan *powerfull*. Salah satu keunggulan utama *Laravel* adalah penerapan arsitektur *Model-View-Controller* (MVC), yang memisahkan logika aplikasi (*Model*), antarmuka pengguna (*View*), dan kontrol proses (*Controller*) di bagian *back-end* atau sisi *server*. Konsep ini

memungkinkan pengembang untuk menulis kode yang lebih terstruktur, mudah dikelola, dan mendukung kolaborasi antar tim. Salah satu fitur unggulan *Laravel* adalah *Eloquent* ORM, yang membuat interaksi dengan *database* menjadi lebih sederhana dan efisien. Dengan menggunakan *Eloquent*, pengembang dapat menjalankan operasi *database* melalui sintak yang menyerupai bahasa pemrograman, sehingga dapat mengurangi kerumitan dalam menulis *query* SQL yang kompleks[15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil dari implementasi metode ELECTRE I, II, dan III pada data Sekolah Dasar Negeri (SDN) di Kecamatan Kedungkandang. Selanjutnya, dilakukan pembahasan komparatif untuk menganalisis perbedaan, keunggulan, dan kelemahan dari setiap metode dalam konteks penentuan prioritas penerima program Makan Bergizi Gratis (MBG).

3.1 Hasil Analisis ELECTRE I

Metode ELECTRE I bertujuan untuk menghasilkan himpunan alternatif terbaik (*kernel*) tanpa memberikan urutan peringkat.

a. Normalisasi dan Pembobotan

Matriks keputusan awal (Tabel 1) dinormalisasi menggunakan Persamaan (1) dan diimplementasikan pada tabel 2, kemudian hasil matriksnya dikalikan dengan bobot kriteria (Persamaan 2) untuk menghasilkan matriks keputusan tertimbang pada tabel 3.

Tabel 2. Normalisasi Matriks

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,202	0,832	0,082	0,212	0,118
A2	0,015	0,832	0,082	0,212	0,118
A3	0,016	0,865	0,124	0,298	0,215
A4	0,068	0,865	0,124	0,298	0,215
A5	0,118	0,832	0,124	0,298	0,215
A6	0,024	0,865	0,124	0,298	0,215
A7	0,069	0,865	0,133	0,153	0,029
A8	0,082	0,865	0,109	0,08	0,157
A9	0,161	0,832	0,109	0,08	0,157
A10	0,274	0,865	0,109	0,08	0,157
A11	0,424	0,865	0,109	0,08	0,157
A12	0,242	0,832	0,227	0,066	0,205
A13	0,046	0,865	0,227	0,066	0,205
A14	0,161	0,832	0,162	0,115	0,12
A15	0,096	0,832	0,162	0,115	0,12
A16	0,098	0,832	0,162	0,115	0,12
A17	0,118	0,865	0,162	0,115	0,12
A18	0,078	0,865	0,162	0,115	0,12
A19	0,123	0,865	0,162	0,115	0,12
A20	0,112	0,865	0,139	0,057	0,123
A21	0,135	0,865	0,139	0,057	0,123
A22	0,102	0,865	0,139	0,057	0,123
A23	0,035	0,832	0,139	0,057	0,123
A24	0,048	0,832	0,062	0,063	0,063
A25	0,055	0,865	0,062	0,063	0,063
A26	0,144	0,832	0,062	0,063	0,063
A27	0,099	0,865	0,062	0,063	0,063
A28	0,123	0,832	0,062	0,063	0,063
A29	0,238	0,865	0,062	0,063	0,063
A30	0,1	0,865	0,204	0,188	0,198
A31	0,176	0,832	0,204	0,188	0,198
A32	0,233	0,865	0,204	0,188	0,198
A33	0,242	0,865	0,204	0,188	0,198
A34	0,242	0,865	0,204	0,188	0,198
A35	0,01	0,832	0,28	0,249	0,229
A36	0,049	0,832	0,042	0,026	0,092

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A37	0,115	0,865	0,042	0,026	0,092
A38	0,08	0,832	0,042	0,026	0,092
A39	0,126	0,832	0,042	0,026	0,092
A40	0,018	0,832	0,042	0,026	0,092
A41	0,068	0,832	0,042	0,026	0,092
A42	0,056	0,865	0,28	0,249	0,229
A43	0,112	0,865	0,28	0,249	0,229
A44	0,121	0,865	0,15	0,086	0,119
A45	0,266	0,899	0,15	0,086	0,119

Tabel 3. Matriks Tertimbang

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,091	0,125	0,012	0,021	0,018
A2	0,007	0,125	0,012	0,021	0,018
A3	0,007	0,13	0,019	0,03	0,032
A4	0,031	0,13	0,019	0,03	0,032
A5	0,053	0,125	0,019	0,03	0,032
A6	0,011	0,13	0,019	0,03	0,032
A7	0,031	0,13	0,02	0,015	0,004
A8	0,037	0,13	0,016	0,008	0,024
A9	0,072	0,125	0,016	0,008	0,024
A10	0,123	0,13	0,016	0,008	0,024
A11	0,191	0,13	0,016	0,008	0,024
A12	0,109	0,125	0,034	0,007	0,031
A13	0,021	0,13	0,034	0,007	0,031
A14	0,072	0,125	0,024	0,012	0,018
A15	0,043	0,125	0,024	0,012	0,018
A16	0,044	0,125	0,024	0,012	0,018
A17	0,053	0,13	0,024	0,012	0,018
A18	0,035	0,13	0,024	0,012	0,018
A19	0,055	0,13	0,024	0,012	0,018
A20	0,05	0,13	0,021	0,006	0,018
A21	0,061	0,13	0,021	0,006	0,018
A22	0,046	0,13	0,021	0,006	0,018
A23	0,016	0,125	0,021	0,006	0,018
A24	0,022	0,125	0,009	0,006	0,009
A25	0,025	0,13	0,009	0,006	0,009
A26	0,065	0,125	0,009	0,006	0,009
A27	0,045	0,13	0,009	0,006	0,009
A28	0,055	0,125	0,009	0,006	0,009
A29	0,107	0,13	0,009	0,006	0,009
A30	0,045	0,13	0,031	0,019	0,03
A31	0,079	0,125	0,031	0,019	0,03
A32	0,105	0,13	0,031	0,019	0,03
A33	0,109	0,13	0,031	0,019	0,03
A34	0,109	0,13	0,031	0,019	0,03
A35	0,005	0,125	0,042	0,025	0,034
A36	0,022	0,125	0,006	0,003	0,014
A37	0,052	0,13	0,006	0,003	0,014
A38	0,036	0,125	0,006	0,003	0,014
A39	0,057	0,125	0,006	0,003	0,014
A40	0,008	0,125	0,006	0,003	0,014
A41	0,031	0,125	0,006	0,003	0,014
A42	0,025	0,13	0,042	0,025	0,034
A43	0,05	0,13	0,042	0,025	0,034
A44	0,054	0,13	0,023	0,009	0,018
A45	0,12	0,135	0,023	0,009	0,018

b. Indeks *Concordance* dan *Discordance*

Berdasarkan matriks tertimbang, dihitung matriks *Concordance* (Persamaan 3) dengan hasil pada tabel 4 dan *Discordance* (Persamaan 4) dengan hasil pada tabel 5.

Tabel 4. Matriks *Concordance*

#	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	...	A45
A1	-	1	0,45	0,45	0,6	0,45	0,7	0,55	0,7	0,1	0,1	...	0,25
A2	0,55	-	0,45	0	0,15	0	0,25	0,1	0,25	0,1	0,1	...	0,25
A3	0,55	1	-	0,55	0,55	0,55	0,4	0,55	0,55	0,55	0,55	...	0,25
A4	0,55	1	1	-	0,55	1	0,85	0,55	0,55	0,55	0,55	...	0,25
A5	0,55	1	0,85	0,85	-	0,85	0,7	0,85	0,55	0,4	0,4	...	0,25
A6	0,55	1	1	0,55	0,55	-	0,4	0,55	0,55	0,55	0,55	...	0,25
A7	0,3	0,75	0,75	0,75	0,3	0,75	-	0,4	0,4	0,4	0,4	...	0,1
A8	0,45	0,9	0,6	0,6	0,15	0,6	0,75	-	0,55	0,55	0,55	...	0,15
A9	0,45	0,9	0,45	0,45	0,6	0,45	0,6	0,85	-	0,4	0,4	...	0,15
A10	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,75	1	1	-	0,55	...	0,6
A11	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,75	1	1	1	-	...	0,6
...	-	...
A45	0,9	0,9	0,75	0,75	0,75	0,75	0,9	0,85	0,85	0,4	0,4	...	-

Tabel 5. Matriks *Discordance*

#	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	...	A45
A1	-	0	0,17	0,23	0,37	0,18	0,13	0,11	0,32	1	1	...	1
A2	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	...	1
A3	1	0	-	1	1	1	0,86	1	1	1	1	...	1
A4	1	0	0	-	1	0	0,04	0,27	1	1	1	...	1
A5	1	0	0,11	0,23	-	0,12	0,18	0,23	0,86	1	1	...	1
A6	1	0	0	1	1	-	0,71	1	1	1	1	...	1
A7	1	0,58	1	1	1	1	-	1	1	1	1	...	1
A8	1	0,43	0,73	1	1	0,85	0,35	-	1	1	1	...	1
A9	1	0,2	0,34	0,54	1	0,36	0,17	0,14	-	1	1	...	1
A10	0,41	0,11	0,19	0,24	0,31	0,2	0,08	0	0	-	1	...	1
A11	0,13	0,07	0,12	0,14	0,16	0,12	0,04	0	0	0	-	...	0,1
...	-	...
A45	0,41	0,11	0,19	0,24	0,31	0,19	0,07	0,07	0,13	0,86	1	...	-

Dari matriks *concordance* dan *discordance*, diperoleh nilai ambang batas *concordance* (\bar{c}) = 0,561 dan ambang batas *discordance* (\bar{d}) = 0,618.

c. Matriks Dominan dan Eliminasi

Dengan membandingkan setiap nilai indeks dengan ambang batasnya (Persamaan 5), relasi *outranking* antar alternatif terbentuk. Alternatif yang terdominasi kemudian dieliminasi.

Tabel 6. Matriks Agregat Dominan

#	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	...	A45
A1	-	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	...	0
A2	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
A3	0	1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0
A4	0	1	1	-	0	1	1	0	0	0	0	...	0
A5	0	1	1	1	-	1	1	1	0	0	0	...	0
A6	0	1	1	0	0	-	0	0	0	0	0	...	0
A7	0	1	0	0	0	0	-	0	0	0	0	...	0
A8	0	1	0	0	0	0	1	-	0	0	0	...	0
A9	0	1	0	0	0	0	1	1	-	0	0	...	0
A10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	0	...	0
A11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	...	1
...	-	...
A45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	...	-

Hasil akhir dari ELECTRE I adalah himpunan *kernel* yang berisi alternatif-alternatif yang tidak terdominasi oleh alternatif lain dalam himpunan tersebut. Berdasarkan perhitungan, himpunan *kernel* yang terpilih adalah A11 dengan perolehan dominasi 44.

3.2 Hasil Analisis ELECTRE II

ELECTRE II bertujuan untuk memberikan perankingan lengkap dari semua alternatif.

a. Indeks *Concordance* dan *Discordance* Murni

Menggunakan matriks *Concordance* dan *Discordance* dari langkah sebelumnya, dihitung indeks murni untuk setiap alternatif menggunakan Persamaan (6). Indeks ini mengukur kekuatan bersih (dominasi keluar dikurangi dominasi masuk) dari setiap alternatif.

Tabel 7. Indeks *Concordance* dan *Discordance* Murni

Alternatif	Concordance		Discordance	
	Nilai Indeks	Rank	Nilai Indeks	Rank
A1	8	16	-22,255	10
A2	-23,05	40	29,319	39
A3	-7,15	31	18,76	36
A4	2,3	21	-2,049	21
A5	7,85	17	-15,889	13
A6	-4,9	28	14,558	34
A7	-11,3	36	22,868	37
A8	-3,2	26	11,97	31
A9	5,95	19	-14,194	14
A10	21,1	6	-32,542	6
A11	22	5	-41,003	1
A12	21,1	7	-30,631	7
A13	-2,9	25	13,128	32
A14	9,45	12	-17,79	12
A15	-5,4	29	6,513	25
A16	-4,5	27	3,822	24
A17	8,85	13	-8,381	18
A18	-1,5	24	11,047	28
A19	11,55	10	-11,999	15
A20	0,85	22	2,057	23
A21	8,5	14	-10,752	17
A22	-0,5	23	7,094	26
A23	-21,5	39	30,718	41
A24	-28,85	43	37,431	44
A25	-20,45	38	31,815	42
A26	-6,8	30	-0,343	22
A27	-11,45	37	18,5	35
A28	-9,95	34	11,795	30
A29	5,2	20	-21,251	11
A30	10,45	11	-11,216	16
A31	17,8	9	-25,398	8
A32	26,2	3	-34,184	4
A33	28,9	2	-37,944	3
A34	28,9	1	-37,944	2
A35	-7,7	32	13,627	33
A36	-30,45	44	35,638	43
A37	-9	33	11,472	29
A38	-23,7	41	26,326	38
A39	-10,2	35	8,83	27
A40	-34,5	45	42,358	45
A41	-26,4	42	30,548	40
A42	7,45	18	-2,157	20
A43	19,15	8	-22,635	9
A44	8,2	15	-5,714	19
A45	25,6	4	-33,923	5

b. Perangkingan

Alternatif diurutkan berdasarkan skor gabungan dari kedua indeks murni tersebut. Hasil perangkingan disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Perangkingan ELECTRE II

Alternatif	Rank C	Rank D	Avg Rank	Final Rank
A1	16	10	13	12
A2	40	39	39,5	39
A3	31	36	33,5	35
A4	21	21	21	21
A5	17	13	15	14
A6	28	34	31	32
A7	36	37	36,5	37
A8	26	31	28,5	28
A9	19	14	16,5	18
A10	6	6	6	6
A11	5	1	3	3
A12	7	7	7	7
A13	25	32	28,5	29
A14	12	12	12	10
A15	29	25	27	27
A16	27	24	25,5	24
A17	13	18	15,5	17
A18	24	28	26	26
A19	10	15	12,5	11
A20	22	23	22,5	22
A21	14	17	15,5	16
A22	23	26	24,5	23
A23	39	41	40	41
A24	43	44	43,5	44
A25	38	42	40	40
A26	30	22	26	25
A27	37	35	36	36
A28	34	30	32	33
A29	20	11	15,5	15
A30	11	16	13,5	13
A31	9	8	8,5	8
A32	3	4	3,5	4
A33	2	3	2,5	2
A34	1	2	1,5	1
A35	32	33	32,5	34
A36	44	43	43,5	43
A37	33	29	31	31
A38	41	38	39,5	38
A39	35	27	31	30
A40	45	45	45	45
A41	42	40	41	42
A42	18	20	19	20
A43	8	9	8,5	9
A44	15	19	17	19
A45	4	5	4,5	5

3.3 Hasil Analisis ELECTRE III

ELECTRE III menggunakan pendekatan *fuzzy* untuk menghasilkan perangkingan yang lebih *robust* terhadap ketidakpastian.

a. Indeks Kredibilitas

Dengan menggunakan ambang batas p , q , dan v , dihitung indeks kredibilitas (Persamaan 7-10) yang menunjukkan derajat kepercayaan bahwa suatu alternatif mengungguli alternatif lain.

Tabel 9. Matriks Kredibilitas

#	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	...	A45
A1	-	1	0,62	0,62	0,77	0,62	0,81	0,81	0,96	0,73	0,36	...	0,72
A2	0,6	-	0,62	0,59	0,61	0,62	0,78	0,74	0,68	0,18	0	...	0,1914
A3	0,61	1	-	0,97	0,84	1	0,97	0,94	0,72	0,55	0	...	0,236
A4	0,75	1	1	-	0,98	1	1	1	0,86	0,55	0	...	0,42
A5	0,88	1	0,85	0,85	-	0,85	0,85	0,85	1	0,54	0,016	...	0,56
A6	0,63	1	1	0,99	0,86	-	0,99	0,96	0,74	0,55	0	...	0,4
A7	0,59	0,84	0	0	0	0	-	0,85	0,72	0,172	0	...	0,3
A8	0,69	0,9	0	0	0	0	0,96	-	0,9	0,59	0	...	0,44
A9	0,9	0,9	0	0	0	0	0,81	0,85	-	0,66	0,184	...	0,65
A10	0,9	0,9	0	0	0	0	0,96	1	1	-	0,7	...	0,82
A11	0,9	0,9	0	0	0	0	0,96	1	1	1	-	...	0,82
...	-	...
A45	0,91	0,91	0	0	0	0	0,96	0,97	0,97	0,97	0,65	...	-

b. Distilasi dan Perangkingan

Matriks kredibilitas diolah melalui prosedur distilasi menaik dan menurun untuk menghasilkan dua praturunan, yang kemudian digabungkan menjadi satu peringkat akhir. Hasil perankingan disajikan tabel 10.

Tabel 10. Distilasi dan Perangkingan ELECTRE III

Alternatif	Descending		Ascending		Avg Rank	Final Rank
	Nilai	Rank	Nilai	Rank		
A1	32	18	29	19	18,5	17
A2	16	42	44	45	43,5	44
A3	34	17	14	13	15	15
A4	36	12	14	11	11,5	12
A5	36	11	18	14	12,5	13
A6	34	16	14	12	14	14
A7	25	34	39	30	32	33
A8	27	31	36	24	27,5	29
A9	28	27	38	28	27,5	28
A10	37	9	10	6	7,5	8
A11	37	8	1	1	4,5	4
A12	39	7	11	7	7	7
A13	30	23	24	18	20,5	20
A14	30	21	37	26	23,5	25
A15	28	29	43	33	31	32
A16	28	28	43	32	30	30
A17	34	15	34	23	19	18
A18	32	19	36	25	22	24
A19	34	14	34	21	17,5	16
A20	29	24	37	27	25,5	26
A21	31	20	34	20	20	19
A22	29	25	38	29	27	27
A23	24	35	44	43	39	40
A24	15	43	44	42	42,5	43
A25	23	36	44	40	38	38
A26	19	38	44	34	36	35
A27	26	33	44	37	35	34
A28	18	39	44	36	37,5	37
A29	28	26	22	16	21	21
A30	41	6	24	17	11,5	11
A31	43	4	21	15	9,5	9
A32	43	3	9	5	4	3
A33	43	2	9	4	3	2
A34	43	1	9	3	2	1
A35	27	32	13	10	21	22
A36	14	44	44	41	42,5	42
A37	27	30	42	31	30,5	31

Alternatif	Descending		Ascending		Avg Rank	Final Rank
	Nilai	Rank	Nilai	Rank		
A38	17	40	44	38	39	39
A39	20	37	44	35	36	36
A40	12	45	44	44	44,5	45
A41	16	41	44	39	40	41
A42	36	13	13	9	11	10
A43	41	5	12	8	6,5	6
A44	30	22	34	22	22	23
A45	36	10	8	2	6	5

3.4 Metodologi Validasi Hasil

Validasi hasil penelitian dilakukan untuk menilai tingkat kesesuaian rekomendasi sistem pendukung keputusan dengan pertimbangan kebijakan aktual. Metode validasi yang digunakan adalah *expert-based validation*, yaitu membandingkan hasil perankingan yang dihasilkan oleh metode ELECTRE dengan penilaian prioritas yang diberikan oleh instansi terkait, dalam hal ini Dinas Pendidikan Kota Malang.

Proses validasi dilakukan dengan cara membandingkan lima peringkat teratas hasil perankingan ELECTRE II dan ELECTRE III dengan daftar sekolah yang menurut *expert* dianggap memiliki prioritas tinggi untuk menerima program Makan Bergizi Gratis. Tingkat akurasi dihitung berdasarkan proporsi kesesuaian alternatif yang muncul pada hasil sistem dengan rekomendasi *expert*. 5 alternatif rekomendasi tersebut adalah (A34, A12, A11, A10, A45).

Pendekatan validasi berbasis *expert judgment* banyak digunakan dalam penelitian Sistem Pendukung Keputusan, khususnya pada permasalahan keputusan semi-terstruktur di mana ketersediaan data kuantitatif yang lengkap bersifat terbatas [16]. Dengan pendekatan ini, hasil sistem dinilai valid apabila rekomendasi yang dihasilkan selaras dengan pertimbangan dan pengalaman praktis pengambil kebijakan.

3.5 Perbandingan Hasil dan Karakteristik Metode

Tabel 11 merangkum perbandingan hasil dari ketiga metode dan tingkat akurasi yang diperoleh melalui validasi *expert* pendapat Dinas Pendidikan Kota Malang.

Tabel 11. Perbandingan Output ELECTRE I, II, III

Metode	Output	Hasil Prioritas Utama	Akurasi
ELECTRE I	Himpunan Kernel (Seleksi)	{A11} – Tidak Berperingkat	-
ELECTRE II	Perankingan Lengkap	1. A34, 2. A33, 3. A11, 4. A32, 5. A45	60%
ELECTRE III	Perankingan Lengkap (Fuzzy)	1. A34, 2. A33, 3. A32, 4. A11, 5. A45	60%

Dari tabel 11, adalah hasil prioritas dari perhitungan metode ELECTRE. Dari hasil tersebut perhitungan tingkat akurasi dilakukan dengan menggunakan persamaan 11.

$$Tingkat\ Akurasi = \frac{Jumlah\ kecocokan\ alternaif}{Jumlah\ alternatif\ rekomendasi} \times 100\% \quad (11)$$

Sehingga diperoleh tingkat akurasi dari ELECTRE II dan III sama, yakni 60%. Dari tabel tersebut terlihat bahwa sekolah yang masuk dalam *kernel* ELECTRE I juga masuk 5 besar peringkat pada ELECTRE II dan III. Hal ini menunjukkan konsistensi yang tinggi di antara ketiga metode dalam mengidentifikasi kelompok sekolah yang paling membutuhkan.

Perbedaan utama:

- a. ELECTRE I
Hanya memberikan jawaban "ya/tidak" (layak/tidak layak) tanpa urutan. Ini cocok jika anggaran mencukupi untuk semua sekolah yang terpilih. Namun, jika anggaran terbatas dan hanya bisa mencakup satu atau dua sekolah, metode ini tidak cukup informatif.
- b. ELECTRE II
Memberikan perankingan yang jelas dan mudah diinterpretasikan. Perbedaan peringkat A11 menunjukkan bagaimana metode ini menilai keunggulan bersih secara *deterministik*.
- c. ELECTRE III
Menghasilkan perankingan yang mirip, namun urutan pada A11 dan A32 terbalik. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh pengenalan ambang batas *indifference* dan *preference*. Penggunaan ambang *veto* juga membuat metode ini lebih *robust*, karena satu nilai yang sangat buruk pada kriteria krusial dapat menurunkan peringkat suatu alternatif secara drastis, yang mencerminkan proses pengambilan keputusan manusia yang realistis.

3.6 Analisis sensitivitas terhadap Bobot Kriteria

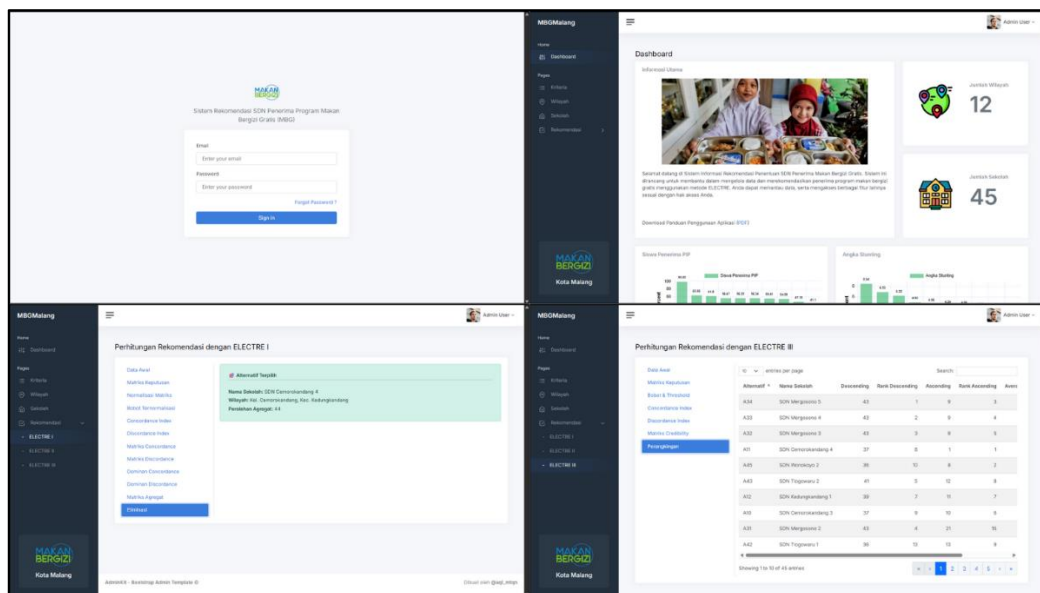
Analisis sensitivitas dilakukan untuk menguji *robustness* hasil perankingan terhadap perubahan bobot kriteria. Pengujian dilakukan dengan memodifikasi bobot kriteria utama (C1 – Persentase Siswa Miskin) dengan dikurangi 10%, sementara bobot kriteria lainnya disesuaikan secara proporsional agar total bobot tetap 100%.

Pada metode ELECTRE I, perubahan bobot kriteria menyebabkan pergeseran peringkat yang cukup signifikan. Alternatif A34 naik menjadi peringkat pertama, sementara A11 turun hingga peringkat ke-6. Meskipun terjadi perubahan urutan yang besar, alternatif A34 tetap termasuk dalam rekomendasi *expert*. Hal ini menunjukkan bahwa ELECTRE I memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan bobot, namun masih mampu mempertahankan alternatif yang relevan secara substantif dengan pertimbangan kebijakan.

Untuk metode ELECTRE II, hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa lima alternatif teratas tetap sama, meskipun terjadi perubahan urutan perankingan di dalam kelompok tersebut. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ELECTRE II memiliki tingkat *robustness* yang baik, karena perubahan bobot tidak memengaruhi komposisi kelompok prioritas utama, melainkan hanya memengaruhi posisi relatif antar alternatif.

Pada metode ELECTRE III, hasil analisis sensitivitas memperlihatkan bahwa empat alternatif teratas tetap konsisten, sementara terjadi perubahan posisi pada alternatif yang berada di sekitar batas lima besar. Alternatif A45 mengalami penurunan ke peringkat keenam, sedangkan A43 mengalami kenaikan ke peringkat ketiga dan masuk dalam kelompok lima besar. Perubahan ini menunjukkan bahwa ELECTRE III responsif terhadap variasi bobot dan mampu menyesuaikan peringkat alternatif dengan mempertimbangkan ketidakpastian dan preferensi pengambil keputusan.

3.6 Hasil Aplikasi



Gambar 2. Hasil Aplikasi SPK ELECTRE I, II, dan III

Gambar 2 menampilkan hasil implementasi aplikasi SPK ELECTRE. Setelah melakukan *login*, pengguna dapat mengakses *dashboard* yang berfungsi sebagai informasi utama terkait aplikasi, sekaligus mengelola data alternatif dan kriteria. Hasil akhirnya berupa perhitungan lengkap menggunakan metode ELECTRE I, II, dan III.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis multi-kriteria menggunakan metode ELECTRE I, ELECTRE II, dan ELECTRE III dalam penentuan prioritas sekolah penerima program Makan Bergizi Gratis (MBG) di Kecamatan Kedungkandang, dapat disimpulkan bahwa ketiga varian metode ELECTRE mampu mengidentifikasi kelompok sekolah prioritas utama secara relatif konsisten. Alternatif yang masuk dalam *kernel* ELECTRE I juga muncul dalam kelompok lima besar hasil perankingan ELECTRE II dan ELECTRE III, dengan tingkat kesesuaian terhadap rekomendasi *expert* sebesar 60%, yang menunjukkan bahwa pendekatan ELECTRE efektif dalam mendukung pengambilan keputusan kebijakan publik.

Meskipun demikian, terdapat perbedaan karakteristik keluaran antar metode. ELECTRE I hanya menghasilkan himpunan seleksi (*kernel*) tanpa urutan peringkat yang rinci, sehingga kurang optimal untuk alokasi anggaran terbatas. Sebaliknya, ELECTRE II dan ELECTRE III mampu menghasilkan perankingan alternatif secara lebih komprehensif. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa komposisi kelompok prioritas utama

relatif stabil terhadap perubahan bobot kriteria, yang mengindikasikan tingkat *robustness* model yang memadai. ELECTRE II menunjukkan stabilitas tertinggi dalam menjaga konsistensi lima alternatif teratas, sedangkan ELECTRE III memberikan fleksibilitas lebih besar dalam memodelkan ketidakpastian dan preferensi pengambil keputusan.

Implikasi kebijakan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan berbasis ELECTRE dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah sebagai alat bantu yang objektif dan transparan dalam menetapkan prioritas sekolah penerima program MBG, terutama pada kondisi keterbatasan sumber daya. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada penggunaan data sekunder, pendekatan penentuan kriteria berbasis *expert judgment*, serta cakupan wilayah yang terbatas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas wilayah kajian, memperkaya sumber data, dan menggabungkan metode MCDM lain guna meningkatkan generalisasi dan ketepatan hasil keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Ardelia Maharani, A. Riyani Namira, and T. Viony Chairunnisa, "Peran Makan Siang Gratis Dalam Janji Kampanye Prabowo Gibran Dan Realisasinya," *Jolasos J. Law Soc. Soc.*, pp. 1–10, 2024.
- [2] Kompas, "Makan Bergizi Gratis, Harapan Baru untuk Generasi Muda Sehat dan Berkualitas - Kompas.id." [Online]. Available: https://www.kompas.id/baca/adv_post/makan-bergizi-gratis-harapan-baru-untuk-generasi-muda-sehat-dan-berkualitas
- [3] "Program MBG Perdana di SDN Lowokwaru 3 – Pemerintah Kota Malang."
- [4] F. Siringoringo, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Bantuan Sosial Menggunakan Metode Electre & Roc," *Manag. Inf. Syst. J.*, vol. 1, no. 3, pp. 85–95, 2023, doi: 10.47065/mis.v1i3.746.
- [5] Baiq Dea Zualina, Wafiah Murniati, and M. T. Asri Zaen, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN BANTUAN PANGAN NON TUNAI (BPNT) DENGAN METODE ADDITIVE RATIO ASSESSMENT (ARAS) Studi Kasus: Desa Muncan," *J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 45–55, 2022, doi: 10.55606/teknik.v2i3.720.
- [6] S. Disa, A. Amiruddin, and H. R. Madao, "Implemetasi Elimination Et Choix Traduisant La Realita Pada Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Stimulan Perumahan Swadaya," *Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 308–319, 2024, doi: 10.31849/zn.v6i2.19806.
- [7] G. Dakwah and K. H. A. Dahlan, "Jurnal Ekonomi dan Manajemen Jurnal Ekonomi dan Manajemen," *J. Ekon. dan Manaj.*, vol. 6, no. 1, pp. 67–84, 2024.
- [8] N. U. Damanik, P. P, and I. I, "Penerapan Metode ELECTRE II Dalam Menentukan Faktor Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Mahasiswa Untuk Meningkatkan Nilai IPK," *KESATRIA J. Penerapan Sist. Inf. (Komputer Manajemen)*, vol. 1, no. 1, pp. 37–43, 2020, doi: 10.30645/kesatria.v1i1.18.
- [9] F. Eliza, N. Gistituati, R. Rusdinal, and R. Fadli, "Analisis SWOT Kebijakan Makan Siang Gratis di Sekolah Menengah Kejuruan," *Juwara J. Wawasan dan Aksara*, vol. 4, no. 1, pp. 121–129, 2024, doi: 10.58740/juwara.v4i1.91.
- [10] M. R. Douissa and K. Jabeur, "A non-compensatory classification approach for multi-criteria ABC analysis," *Soft Comput.*, vol. 24, no. 13, pp. 9525–9556, 2020, doi: 10.1007/s00500-019-04462-w.
- [11] R. Yuniarti, I. Hartami Santi, and W. Dwi Puspitasari, "Perancangan Aplikasi Point of Sale Untuk Manajemen Pemesanan Bahan Pangan Berbasis Framework Laravel," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 1, pp. 67–74, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4283.
- [12] M. Wete, Y. P.K Kelen, and S. S. Manek, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBERIAN KREDIT MENGGUNAKAN METODE ELECTRE (Studi Kasus : Koperasi Kredit Immaculata)," *J. Teknol. Inf. J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 152–164, 2023, doi: 10.47111/jti.v7i2.10347.
- [13] A. Lima and V. S. Soares, "C i g e," no. September, 2011.
- [14] N. Fazariani, R. F. Sari, and R. Aprilia, "Sistem Pendukung Keputusan Dengan Menggunakan Metode ELECTRE II Dalam Menentukan Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Sabun Mandi," *Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 2, pp. 131–138, 2024, doi: 10.37905/euler.v12i2.25851.
- [15] F. Sinlae, E. Irwanda, Z. Maulana, and V. E. Syahputra, "Penggunaan Framework Laravel dalam Membangun Aplikasi Website Berbasis PHP," *J. Siber Multi Disiplin*, vol. 2, no. 2, pp. 119–132, 2024, [Online]. Available: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- [16] T. L. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," vol. 1, no. 1, 2008.