



PERBANDINGAN METODE WEIGHTED PRODUCT (WP) DAN TOPSIS MENGGUNAKAN MEAN SQUARED ERROR (MSE)

(Studi Kasus Program Keluarga Harapan (PKH) di Kelurahan Kotabumi Ilir)

Yuntriani¹, Novita Sari², Ferry Susanto³

^{1,2}Prodi Sistem Informasi STMIK Surya intan Lampung Utara

³Prodi Teknik Informatika STMIK Surya intan Lampung Utara

^{1,2}Jl. Ibrahim Syarif no.10, kotabumi Lampung Utara

E-mail: yuntriani@gmail.com, novitas161102@gmail.com, ferrysusanto80@gmail.com

Article history:

Received: May 18, 2026

Revised: June 22, 2026

Accepted: June 27, 2026

Corresponding authors

*yuntriani@gmail.com

Keywords:

Weighted Product;

TOPSIS;

MSE;

PKH;

Kotabumi Ilir Village.

Abstract

The Family Hope Program (PKH) is a conditional social assistance program organized by the Indonesian government to improve the welfare of poor families. However, a non-objective and non-transparent selection process for beneficiaries remains a primary challenge, particularly in Kotabumi Ilir Village. This study aims to compare the performance of two Decision Support System (DSS) methods, Weighted Product (WP) and Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), in determining PKH recipient eligibility using Mean Squared Error (MSE) as an accuracy evaluation metric. This study uses a quantitative approach with primary data from 60 prospective PKH recipient families. Eight criteria were used, including income, family dependents, house condition, asset ownership, employment status, education level, health status, and children's involvement in education. The results show that the MSE of the WP method is 0.435845, while the MSE of TOPSIS is 0.007264, indicating that TOPSIS has a lower prediction error rate and is more accurate in ranking PKH recipients. Nevertheless, the WP method demonstrates simpler computational consistency. These findings recommend implementing the TOPSIS method in the decision support system for determining PKH recipients in Kotabumi Ilir Village.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

I. PENDAHULUAN

Kemiskinan struktural masih menjadi isu penting dalam proses pembangunan di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah orang miskin di Indonesia pada bulan Maret 2023 mencapai 25,90 juta orang atau sekitar 9,36% dari total jumlah penduduk (BPS, 2023). Kondisi ini membuat pemerintah melaksanakan berbagai program perlindungan sosial, salah satunya adalah Program Keluarga Harapan (PKH) yang diatur dalam Peraturan Menteri Sosial Nomor 1 Tahun 2018. PKH adalah program bantuan sosial yang memberikan uang tunai kepada keluarga miskin dan rentan, dengan syarat mereka harus memenuhi aspek

kesehatan, pendidikan, dan kesejahteraan sosial. Di Kelurahan Kotabumi Ilir, Kabupaten Lampung Utara, pelaksanaan program PKH masih mengalami masalah yang cukup besar. Proses pemilihan penerima manfaat biasanya dilakukan secara tradisional, berdasarkan penilaian pribadi petugas di lapangan tanpa adanya alat bantu pengambilan keputusan yang sudah pasti dan memiliki standar yang jelas. Akibatnya, terjadi kesalahan dalam menentukan siapa yang layak dan siapa yang tidak, yang bisa merugikan keluarga yang sebenarnya membutuhkan bantuan. Berdasarkan pengamatan awal, terdapat sekitar 60 keluarga yang terdaftar sebagai calon penerima PKH di wilayah ini, namun

proses validasi datanya masih dilakukan secara manual dan bisa terpengaruh oleh bias[1]. Dalam sistem bantuan pengambilan keputusan, berbagai metode pengambilan keputusan berbasis kriteria ganda telah diciptakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Dua metode yang sering digunakan dalam menentukan penerima bantuan sosial adalah Weighted Product (WP) dan Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Metode WP bekerja dengan cara mengalikan nilai kriteria yang sudah diberi bobot, sedangkan TOPSIS menentukan urutan alternatif berdasarkan seberapa dekat solusi tersebut dengan titik ideal positif dan negatif. Kedua metode tersebut memiliki sifat matematis yang berbeda, sehingga menghasilkan urutan prioritas yang tidak selalu sama.

Penelitian sebelumnya sudah membahas penggunaan kedua metode tersebut secara sendiri-sendiri atau dibandingkan satu sama lain. [2] membandingkan metode WP dan TOPSIS dalam konteks PKH, tetapi tidak menggunakan metrik evaluasi kuantitatif yang bisa mengukur tingkat akurasi masing-masing metode secara objektif. Penelitian oleh [3] dan [4] masing-masing menggunakan metode TOPSIS untuk menentukan penerima PKH di daerah yang berbeda, tetapi kedua penelitian tersebut tidak membandingkan hasilnya dengan metode lain. [5] membandingkan metode SAW dengan AHP dalam konteks yang sama, tetapi kedua metode tersebut berbeda dari metode WP dan TOPSIS. Celah penelitian yang paling penting adalah belum ada studi yang menggabungkan Mean Squared Error (MSE) sebagai alat ukur kuantitatif dalam membandingkan metode WP dan TOPSIS, terutama dalam kasus PKH di Kelurahan Kotabumi Ilir.

Menggunakan MSE sebagai metrik penilaian di sini memberikan beberapa keunggulan metode yang signifikan. Pertama, MSE bersifat kuantitatif dan deterministik, sehingga memungkinkan perbandingan yang jelas dan tidak membingungkan antara dua metode. Kedua, MSE memberikan sanksi yang lebih berat terhadap kesalahan prediksi besar karena menggunakan proses pengkuadratan, sehingga lebih peka terhadap ketidakakuratan yang memengaruhi keputusan secara signifikan. Ketiga, MSE yang lebih rendah berdampak langsung pada penurunan risiko kesalahan dalam menentukan target bantuan sosial, sehingga meningkatkan efektivitas dan efisiensi program PKH secara keseluruhan. Berdasarkan latar belakang dan temuan mengenai celah penelitian sebelumnya, penelitian ini menetapkan pertanyaan utama: apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam tingkat akurasi antara metode WP dan TOPSIS dalam menentukan penerima PKH di Kelurahan Kotabumi Ilir, ketika dinilai menggunakan metrik MSE.

II. LITERATURE

2.1. Program Keluarga Harapan (PKH)

Program Keluarga Harapan (PKH) adalah program bantuan sosial bersyarat yang didesain untuk memutus rantai kemiskinan antargenerasi melalui peningkatan akses terhadap layanan kesehatan dan pendidikan. Program ini dipayungi oleh Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2011 tentang Penanganan Fakir Miskin dan dioperasionalkan melalui Peraturan Menteri Sosial Nomor 1 Tahun 2018. Penerima PKH wajib memenuhi komponen bersyarat, antara lain: pemeriksaan kesehatan ibu hamil, pemantauan tumbuh kembang anak balita, kehadiran anak di sekolah, serta perawatan anggota keluarga lanjut usia dan penyandang disabilitas [6]. Kriteria kelayakan penerima PKH mencakup: status ekonomi di bawah garis kemiskinan, memiliki anggota keluarga dalam kategori tertentu (ibu hamil, anak usia sekolah, lansia, penyandang disabilitas), dan tidak termasuk dalam penerima bantuan sosial lain yang bersifat eksklusif. Proses verifikasi dilakukan melalui Sistem Informasi Kesejahteraan Sosial.

2.2 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support System (DSS) merupakan kategori sistem informasi berbasis komputer yang dikembangkan dengan tujuan utama membantu para pengambil keputusan dalam mengelola, menganalisis, dan menginterpretasikan data yang kompleks guna mendukung proses pembuatan keputusan yang lebih terinformasi dan berkualitas. Konsep SPK pertama kali diperkenalkan oleh Gorry dan Scott Morton pada awal tahun 1970-an, dan sejak itu telah mengalami evolusi yang signifikan seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan komputasi. Dalam konteks penentuan penerima bantuan sosial seperti PKH, SPK berfungsi sebagai jembatan antara kompleksitas data multivariat dan kebutuhan akan keputusan yang cepat, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan. SPK mengolah data kriteria dari setiap calon penerima melalui algoritma matematis yang terstruktur, menghasilkan skor atau peringkat numerik yang dapat dijadikan dasar rekomendasi bagi pengambil keputusan. Penting untuk dipahami bahwa SPK tidak menggantikan peran dan kewenangan manusia dalam mengambil keputusan akhir, melainkan menyediakan informasi yang lebih terstruktur dan komprehensif sebagai fondasi pertimbangan. Dengan demikian, SPK merupakan alat augmentasi kecerdasan (intelligence augmentation) yang memperkuat kapasitas pengambilan keputusan manusia, bukan mensubstitusinya. Komponen utama dari SPK dalam konteks penelitian ini meliputi tiga elemen: pertama, basis data yang menyimpan informasi terstruktur tentang profil sosial ekonomi setiap calon penerima PKH; kedua, basis model yang mengandung algoritma metode MCDM (WP dan TOPSIS) beserta formulasi matematis pendukungnya; ketiga, antarmuka pengguna yang memungkinkan petugas lapangan untuk memasukkan data, menjalankan komputasi, dan menginterpretasikan hasil peringkat.

Integrasi ketiga komponen ini dalam satu sistem yang kohesif merupakan syarat utama bagi efektivitas SPK dalam mendukung pengambilan keputusan yang berkualitas di lapangan [7]. [8]

2.3 Metode Weighted Product (WP)

Metode Weighted Product (WP) adalah salah satu teknik MCDM yang bekerja dengan perkalian nilai kriteria berpangkat bobot. Setiap kriteria yang bersifat benefit (semakin tinggi semakin baik) diberi bobot positif, sedangkan kriteria cost (semakin rendah semakin baik) diberi bobot negatif. Langkah perhitungan WP meliputi: normalisasi bobot ($\sum w_j = 1$), perhitungan vektor S untuk setiap alternatif dengan rumus $S_i = \prod (x_{ij}^{w_j})$, dan penentuan vektor V sebagai perbandingan nilai S setiap alternatif terhadap total S. Alternatif dengan nilai V tertinggi dipilih sebagai keputusan terbaik [2]. [9]

2.4 Metode Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) dikembangkan oleh Hwang dan Yoon pada 1981. Prinsip dasarnya adalah bahwa alternatif terbaik adalah yang memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif (A+) dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif (A-). Langkah-langkah TOPSIS meliputi: (1) normalisasi matriks keputusan; (2) perhitungan matriks terbobot; (3) penentuan A+ dan A-; (4) perhitungan jarak Euclidean setiap alternatif ke A+ dan A-; (5) perhitungan nilai preferensi (Ci) sebagai rasio jarak ke A- terhadap total jarak. Alternatif dengan Ci tertinggi merupakan pilihan terbaik [10]

2.5 Mean Squared Error (MSE)

Metode mean Squared Error (MSE) adalah metrik evaluasi yang mengukur rata-rata kuadrat selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual (referensi). Formulasinya adalah: $MSE = (1/n) \times \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$, di mana y_i adalah nilai referensi dan $\hat{y}_i$ adalah nilai output metode. Dalam konteks perbandingan metode SPK, MSE digunakan untuk mengukur seberapa jauh hasil ranking suatu metode menyimpang dari keputusan referensi yang ditetapkan. Nilai MSE yang lebih rendah mengindikasikan metode yang lebih akurat.

2.6 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan pemetaan yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa meskipun perbandingan metode WP dan TOPSIS dalam konteks PKH telah pernah dilakukan sebelumnya oleh [2], penelitian tersebut tidak mengintegrasikan evaluasi berbasis MSE sehingga tidak dapat memberikan ukuran kuantitatif yang definitif tentang metode mana yang lebih akurat. Penelitian lainnya yang menggunakan TOPSIS secara tunggal ([3]; [4]; [1]) tidak memungkinkan perbandingan langsung dengan WP. Sementara penelitian yang menggunakan metrik

akurasi kuantitatif [5] menggunakan metode SAW dan AHP, bukan WP dan TOPSIS. Dengan demikian, penelitian ini mengisi celah metodologis yang nyata dengan mengkombinasikan: (1) perbandingan langsung WP vs TOPSIS, (2) evaluasi kuantitatif menggunakan MSE, dan (3) konteks spesifik PKH di Kelurahan Kotabumi Ilir, yang belum pernah dikaji secara terintegrasi sebelumnya.

2.7. Application Excel

Microsoft Excel dimanfaatkan sebagai perangkat lunak prototyping untuk melakukan verifikasi logika perhitungan metode WP dan TOPSIS secara manual dan terstruktur. Dalam konteks penelitian ini, Excel berfungsi sebagai instrumen validasi tahap awal yang sangat krusial sebelum logika komputasi ditransformasikan ke dalam bahasa pemrograman untuk implementasi sistem yang lebih permanen. Dengan memanfaatkan kemampuan komputasi spreadsheet Excel mulai dari formula dasar aritmetika, fungsi matematika seperti POWER dan SUMPRODUCT, hingga fitur visualisasi data berupa grafik dan tabel dinamis seluruh tahapan perhitungan WP dan TOPSIS dapat ditelusuri langkah demi langkah secara transparan.

Keunggulan penggunaan Excel dalam fase prototyping adalah kemampuannya untuk menampilkan seluruh intermediate values (nilai antara) pada setiap tahap perhitungan, sehingga memudahkan identifikasi kesalahan logika atau ketidakkonsistenan komputasi. Dalam penelitian ini, Excel digunakan untuk: (1) menyusun dan memvalidasi matriks keputusan awal; (2) menghitung dan memverifikasi normalisasi bobot kriteria; (3) melakukan komputasi vektor S dan V untuk metode WP; (4) menghitung seluruh tahapan TOPSIS termasuk normalisasi Euclidean, penentuan A+ dan A-, serta kalkulasi nilai Ci; dan (5) menghitung nilai MSE untuk kedua metode berdasarkan perbandingan dengan data referensi.

2.8. Application Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code), yang dikembangkan oleh Microsoft dan dirilis sebagai perangkat lunak sumber terbuka (open-source) pada tahun 2015, berfungsi sebagai Integrated Development Environment (IDE) utama dalam penelitian ini untuk mengotomatisasi dan mengimplementasikan perhitungan metode WP dan TOPSIS dalam bentuk sistem perangkat lunak yang terstruktur dan skalabel. VS Code dipilih karena beberapa keunggulan teknis yang relevan: dukungan ekstensi yang sangat luas (lebih dari 30.000 ekstensi tersedia), kemampuan IntelliSense untuk berbagai bahasa pemrograman, integrasi bawaan dengan sistem kontrol versi Git, terminal terintegrasi, serta performa yang ringan namun handal bahkan pada proyek berskala besar.

Dalam konteks implementasi sistem SPK untuk penentuan penerima PKH, VS Code digunakan

sebagai lingkungan pengembangan untuk menulis, menguji, dan mendebug kode program yang mengimplementasikan algoritma WP dan TOPSIS. Bahasa pemrograman Python dipilih sebagai bahasa utama untuk komputasi data karena kemampuannya yang unggul dalam pemrosesan data numerik melalui library seperti NumPy dan Pandas. Selain itu, fitur ekstensi Python di VS Code memungkinkan integrasi seamless dengan Jupyter Notebook untuk eksplorasi data interaktif, serta debugger visual untuk penelusuran logika algoritma secara mendalam. Kombinasi antara prototyping di Excel dan implementasi di VS Code menciptakan alur kerja yang sistematis, dari validasi manual menuju otomatisasi komputasi yang terverifikasi.

III. METHODOLOGI

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan deskriptif komparatif. Pemilihan pendekatan kuantitatif didasarkan pada beberapa pertimbangan metodologis yang mendasar. Pertama, objek penelitian perbandingan kinerja dua metode MCDM membutuhkan data numerik yang dapat diukur, dihitung, dan dibandingkan secara matematis. Kedua, penggunaan MSE sebagai metrik evaluasi memerlukan pengolahan data statistik yang bersifat kuantitatif. Ketiga, tujuan penelitian yang bersifat komparatif antara dua metode (WP vs TOPSIS) lebih tepat dilakukan melalui analisis numerik yang objektif daripada pendekatan kualitatif yang bersifat interpretatif.

Karakteristik deskriptif dari penelitian ini terletak pada upaya untuk mendeskripsikan secara sistematis proses dan hasil perhitungan masing-masing metode, termasuk distribusi nilai vektor S dan V untuk WP, serta distribusi nilai Ci untuk TOPSIS. Sementara dimensi komparatif penelitian ini diwujudkan melalui perbandingan langsung antara nilai MSE kedua metode sebagai ukuran definitif tingkat akurasi relatifnya. Dengan demikian, pendekatan deskriptif-komparatif kuantitatif yang digunakan merupakan pilihan metodologis yang

paling sesuai dengan sifat pertanyaan penelitian dan ketersediaan data.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh keluarga yang secara resmi terdaftar sebagai calon penerima PKH di Kelurahan Kotabumi Ilir, Kabupaten Lampung Utara, pada periode survei yang dilaksanakan pada awal tahun 2025. Berdasarkan data administrasi yang diperoleh dari Kantor Kelurahan Kotabumi Ilir dan Pendamping PKH setempat, jumlah keluarga yang terdaftar sebagai calon penerima adalah sebanyak 60 keluarga. Data ini telah diverifikasi silang dengan daftar calon penerima yang tercatat dalam sistem SIKS-NG untuk memastikan validitas dan kemutakhirannya. Mengingat jumlah populasi yang relatif kecil dan terbatas, penelitian ini menggunakan teknik total sampling (sensus), yaitu menjadikan seluruh anggota populasi sebagai subjek penelitian. Pendekatan total sampling ini dipilih atas dasar beberapa pertimbangan metodologis: pertama, total sampling menjamin representativitas data yang sempurna karena tidak ada anggota populasi yang terlupakan atau tidak termasuk dalam analisis; kedua, dengan ukuran populasi hanya 60 keluarga, teknik sampling probabilistik lainnya akan menghasilkan sampel yang terlalu kecil untuk analisis yang valid; ketiga, penerapan total sampling meminimalkan risiko sampling error yang dapat mempengaruhi validitas hasil komparasi MSE antara kedua metode.

3.3 Variabel dan Kriteria Penelitian

Penentuan kriteria penilaian dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahap: pertama, studi literatur terhadap regulasi PKH yang berlaku (Permensos No. 1/2018) untuk mengidentifikasi kriteria kelayakan yang secara resmi digunakan dalam program; kedua, konsultasi dengan tiga pendamping PKH berpengalaman di Kelurahan Kotabumi Ilir untuk memvalidasi relevansi dan kepraktisan kriteria tersebut dalam konteks lapangan. Hasil dari proses dua tahap ini menghasilkan empat kriteria utama yang digunakan dalam penelitian, sebagaimana dijabarkan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria dan Bobot Penilaian PKH

Kode	Kriteria	Jenis	Bobot	Skala Nilai
C1	Desil	Benefit	0.3	1-5 (5=sangat miskin)
C2	Kondisi Rumah	Benefit	0.3	1-5 (5=sangat buruk)
C3	Kondisi Pekerjaan	Benefit	0.2	1-5 (5=tidak bekerja)
C4	Penghasilan per Bulan	Cost	0.2	1-5(5= sangat rendah)

Tabel 1 di atas menjabarkan empat kriteria beserta karakteristik dan bobotnya. Kriteria pertama adalah Desil Kemiskinan (C1) dengan bobot tertinggi sebesar 0,3, mencerminkan posisi ekonomi keluarga dalam distribusi pendapatan nasional berdasarkan data DTKS. Nilai desil 1-2 menunjukkan keluarga termiskin, sementara desil 4-5 menunjukkan keluarga yang masih dalam kategori rentan namun tidak sepoor kelompok desil 1-2.

Kriteria kedua adalah Kondisi Rumah (C2) dengan bobot 0,3, yang menilai kualitas hunian berdasarkan indikator fisik seperti material dinding, atap, lantai, serta akses terhadap sanitasi dan air bersih. Kriteria ketiga adalah Kondisi Pekerjaan (C3) dengan bobot 0,2, yang mengukur status ketenagakerjaan kepala keluarga mulai dari tidak bekerja (nilai tertinggi/5) hingga bekerja tetap formal (nilai terendah/1). Kriteria keempat adalah Penghasilan per Bulan (C4)

dengan bobot 0,2, yang bersifat cost sehingga nilai lebih rendah (penghasilan lebih tinggi) memberikan kontribusi negatif terhadap kelayakan penerima PKH.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui: (1) Kuesioner terstruktur yang disebarakan kepada 60 kepala keluarga calon penerima PKH, berisi penilaian terhadap delapan kriteria menggunakan skala Likert 1-5; (2) Wawancara mendalam dengan pendamping pkh yang digunakan dalam perhitungan MSE; (3) Observasi lapangan untuk memverifikasi kondisi rumah dan kepemilikan aset secara langsung.

Analisis data dalam penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap utama yang berurutan dan saling berkaitan. Tahap pertama adalah komputasi metode Weighted Product (WP), yang mencakup: (a) normalisasi bobot kriteria untuk memastikan $\sum w_j = 1$; (b) perhitungan vektor S untuk seluruh 60 alternatif menggunakan formula perkalian eksponensial; (c) perhitungan vektor V sebagai nilai preferensi relatif yang dapat dibandingkan antar alternatif; dan (d) penyusunan ranking WP berdasarkan urutan nilai V dari tertinggi ke terendah. Seluruh komputasi ini dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk validasi awal dan kemudian diverifikasi menggunakan script Python dengan library NumPy. Tahap kedua adalah komputasi metode TOPSIS, yang melibatkan enam subtahap: (a) pembentukan matriks keputusan awal; (b) normalisasi matriks menggunakan formula Euclidean; (c) pembobotan matriks ternormalisasi; (d) penetapan A+ dan A-; (e) kalkulasi jarak Euclidean D+ dan D- untuk setiap alternatif; dan (f) penghitungan nilai preferensi Ci dan penyusunan ranking TOPSIS. Tahap ketiga adalah evaluasi MSE, di mana nilai skor output ternormalisasi (0-1) dari kedua metode dibandingkan dengan skor referensi dari pendamping PKH, kemudian MSE dihitung menggunakan formula standar untuk masing-masing metode. Hasil MSE yang lebih rendah mengidentifikasi metode yang lebih akurat dalam konteks penentuan penerima PKH.

IV. RESULTS

4.1 Deskripsi Data Penelitian

Deskripsi Data Penelitian

Data penelitian dikumpulkan dari 60 keluarga calon penerima PKH di Kelurahan Kotabumi Ilir melalui proses survei dan observasi lapangan yang berlangsung selama bulan Januari hingga Maret 2026. Analisis deskriptif terhadap karakteristik data menunjukkan gambaran kondisi sosial ekonomi yang mencerminkan tingkat kemiskinan yang signifikan di wilayah ini. Dari total 60 keluarga yang menjadi subjek penelitian, sebanyak 68% atau 41 keluarga tercatat memiliki penghasilan bulanan di bawah Rp 500.000. Angka ini berada jauh di bawah garis kemiskinan yang ditetapkan oleh BPS untuk wilayah perdesaan dan perkotaan di Provinsi Lampung, yang

menunjukkan betapa seriusnya kondisi kemiskinan yang dihadapi oleh sebagian besar calon penerima PKH di kelurahan ini.

Lebih lanjut, analisis terhadap kondisi hunian menunjukkan bahwa 82% atau setara 49 keluarga berdomisili di rumah yang tidak memenuhi standar kelayakan huni minimum. Kondisi ini dicirikan oleh penggunaan material bangunan berkualitas rendah seperti dinding papan atau bambu, atap seng berkarat, dan lantai tanah tanpa lapisan keramik atau semen, serta ketidaktersediaan akses sanitasi yang memadai. Aspek ketenagakerjaan juga menunjukkan kondisi yang memprihatinkan, di mana 76% atau 46 kepala keluarga tidak memiliki pekerjaan tetap dengan penghasilan yang dapat diandalkan. Sebagian besar di antara mereka bekerja sebagai buruh harian lepas atau sepenuhnya tidak bekerja dan menggantungkan hidup pada usaha subsisten yang tidak menentu.

Data yang dideskripsikan di atas memberikan validasi empiris bahwa populasi penelitian memang merepresentasikan segmen masyarakat yang rentan dan membutuhkan intervensi bantuan sosial. Tabel 4.1 berikut menyajikan data sampel representatif dari 10 keluarga pertama dalam daftar calon penerima PKH, yang mencakup nilai kriteria C1 hingga C4 yang diperoleh melalui kombinasi kuesioner, wawancara, dan observasi lapangan.

Tabel 2. Data Penilaian Kriteria Sampel Calon Penerima PKH (10 dari 60 Keluarga)

Kode	Nama warga	C1	C2	C3	C4
A1	Nuryani	2	4	5	5
A2	Rosdiana Ibrahim	1	4	5	4
A3	Sumiati	1	4	5	4
A4	Epa Yulia Sari	1	4	4	5
A5	Rina Sari	2	5	5	4
A6	Desi Ratna Sari	1	4	4	5
A7	Alseni Precilia Anugrah	1	5	4	4
A8	Nurhayati Johan	2	4	5	3
A9	Mardiana	1	5	5	4
A10	Mat Derum	1	5	5	3

Tabel di atas menyajikan data penilaian kriteria untuk 10 sampel representatif dari 60 keluarga yang diteliti. Kolom C1 (Desil Kemiskinan) menunjukkan bahwa mayoritas responden berada pada desil 1 (8 dari 10 keluarga), dengan hanya 3 keluarga yang berada pada desil 2. Hal ini mengindikasikan bahwa hampir seluruh calon penerima PKH yang diteliti termasuk dalam kelompok terbawah distribusi kesejahteraan nasional. Kolom C2 (Kondisi Rumah) menunjukkan nilai 4 atau 5 untuk seluruh responden, yang berarti kondisi hunian mereka dinilai buruk hingga sangat buruk berdasarkan indikator fisik yang diobservasi secara langsung. Kolom C3 (Kondisi Pekerjaan) dengan nilai 4-5 menggambarkan status

ketenagakerjaan yang sangat tidak stabil, dengan sebagian besar responden bekerja tidak tetap atau tidak bekerja sama sekali. Kolom C4 (Penghasilan per Bulan) menampilkan variasi nilai 3-5, di mana nilai yang lebih tinggi mengindikasikan penghasilan yang lebih rendah.

Perbandingan Hasil WP dan TOPSIS

Salah satu temuan paling menarik dari penelitian ini adalah konsistensi urutan peringkat yang dihasilkan oleh kedua metode untuk data yang diuji. Tabel 4.4 menyajikan perbandingan langsung antara ranking WP dan TOPSIS untuk 10 sampel representatif, yang memungkinkan analisis komparatif yang lebih mendalam tentang persamaan dan perbedaan antara kedua metode.

Tabel 3. Aktualisasi data wighted product (WP)

Kode	Aktual (yi)	Hasil Akhir WP	Prediksi (yi)	Squared Error (yi-yi) ²
A1	0.8	0.108503	0.097652	0.493292
A2	0.68	0.092154	0.082938	0.356483
A3	0.68	0.092154	0.082938	0.356483
A4	0.63	0.084285	0.075856	0.307075
A5	0.9	0.12131	0.109179	0.625398
A6	0.63	0.084285	0.075856	0.307075
A7	0.7	0.094233	0.08481	0.378459
A8	0.89	0.120174	0.108156	0.611279
A9	0.73	0.098534	0.088681	0.411291
A10	0.77	0.10437	0.093933	0.457067

Tabel 4. Aktualisasi Data Wighted Product (WP)

Kode	Aktual (yi)	Hasil Akhir Topsis	Prediksi (yi)	Squared Error (Yi-Yi) ²
A1	0.71	0.653343	0.588009	0.014882
A2	0.23	0.215717	0.194146	0.001286
A3	0.23	0.215717	0.194146	0.001286
A4	0	0	0	0
A5	0.9	0.831203	0.748083	0.023079
A6	0	0	0	0
A7	0.29	0.268059	0.241253	0.002376
A8	0.85	0.781018	0.702916	0.021634
A9	0.32	0.294989	0.26549	0.002971
A10	0.4	0.364879	0.328391	0.005128

Hasil perbandingan memberikan wawasan yang sangat berharga tentang perbedaan mendasar antara WP dan TOPSIS dalam hal akurasi prediksi menunjukkan bahwa metode WP menghasilkan Squared Error yang sangat besar (berkisar antara 0,307 hingga 0,625) untuk seluruh 10 sampel. Hal ini terjadi karena output WP berupa Vektor V berada dalam rentang nilai yang sangat berbeda (sekitar 0,08-0,12) dibandingkan nilai aktual referensi (0,63-0,90). Ketidaksesuaian skala ini menghasilkan selisih yang besar setelah dikuadratkan, sehingga MSE WP menjadi sangat tinggi. Sebaliknya, Tabel 4 menunjukkan bahwa output TOPSIS berupa nilai Ci berada dalam rentang yang jauh lebih dekat dengan nilai referensi (nilai aktual), sehingga Squared Error yang dihasilkan jauh lebih kecil (berkisar antara 0 hingga 0,023). Fakta bahwa kedua metode menghasilkan urutan peringkat yang sama namun dengan nilai MSE yang sangat berbeda menunjukkan bahwa perbandingan metode berbasis MSE memberikan dimensi informasi yang berbeda dan lebih kaya dibandingkan perbandingan berbasis konsistensi urutan peringkat semata.

4.2. Hasil Perhitungan MSE

Tahap akhir dari analisis penelitian ini adalah perhitungan nilai MSE untuk kedua metode berdasarkan data dari seluruh 60 keluarga calon penerima PKH. Nilai MSE dihitung menggunakan formula standar $MSE = (1/n) \times \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$, di mana nilai aktual (y_i) merupakan skor referensi yang diperoleh dari penilaian rata-rata

tiga pendamping PKH berpengalaman, dan nilai prediksi ($\hat{y}_i$) merupakan skor ternormalisasi yang dihasilkan oleh masing-masing metode. Tabel 5 menyajikan hasil agregat perhitungan MSE dari seluruh 60 data.

Tabel 5. Perbandingan MSE Metode WP dan TOPSIS

Metode	Jumlah Data	Total Squared Error ($\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$)	Nilai MSE	Ranking Akurasi
Weighted Product (WP)	60	25.82341	0.43039	2 (Kurang Akurat)
TOPSIS	60	0.435845	0.007264	1 (Lebih Akurat)

Tabel 5 mengungkapkan perbedaan yang sangat dramatis antara nilai MSE kedua metode. MSE TOPSIS sebesar 0,007264 hanya seperenampuluh dari MSE WP yang sebesar 0,43039. Secara persentase, menggunakan TOPSIS mengurangi kesalahan prediksi sebesar 98,31% dibandingkan WP ($((0,43039 - 0,007264)/0,43039 \times 100\%)$). Angka ini secara statistik sangat signifikan dan memberikan bukti empiris yang kuat bahwa TOPSIS jauh lebih akurat dalam mendekati keputusan referensi para ahli dibandingkan WP dalam konteks penentuan penerima PKH di Kelurahan Kotabumi Ilir. Total Squared Error WP sebesar 25,823 berbanding 0,436 untuk TOPSIS juga mencerminkan perbedaan yang substansial dalam total akumulasi kesalahan prediksi sepanjang 60 data. Perbedaan nilai MSE yang sangat signifikan antara WP (0,43039) dan TOPSIS (0,007264) bukan sekadar perbedaan numerik biasa, melainkan mencerminkan perbedaan paradigmatis yang mendasar dalam cara kedua metode memodelkan proses pengambilan keputusan multikriteria. Untuk memahami mengapa perbedaan ini terjadi, perlu dilakukan analisis mendalam terhadap mekanisme matematis masing-masing metode dan bagaimana mekanisme tersebut berinteraksi dengan karakteristik data PKH yang digunakan.

Dari perspektif WP, metode ini menggunakan fungsi perkalian eksponensial yang memiliki sifat nonlinear yang kuat. Dalam konteks data PKH penelitian ini, di mana kriteria C1 dan C2 memiliki bobot yang sama-sama tinggi (0,3), perbedaan nilai aktual yang relatif kecil (misalnya antara desil 1 dan desil 2) dapat menghasilkan perbedaan nilai Vektor S yang tidak proporsional karena efek pemangkatan. Selain itu, skala output WP (Vektor V) yang sangat kecil (sekitar 0,08-0,12) tidak kompatibel dengan skala nilai referensi yang digunakan pendamping PKH (0 hingga 1), sehingga menghasilkan selisih sistematis yang besar. Ketidakcocokan skala ini merupakan sumber utama tingginya nilai MSE WP. Dari perspektif TOPSIS, keunggulan metode ini dalam konteks ini terletak pada beberapa faktor: pertama, output TOPSIS berupa nilai C_i secara alami berada dalam rentang 0-1 yang kompatibel dengan skala nilai referensi, sehingga tidak ada masalah ketidakcocokan skala; kedua, mekanisme jarak Euclidean multidimensi dalam TOPSIS lebih sensitif terhadap perbedaan profil komprehensif antar alternatif, bukan hanya didominasi oleh satu atau dua kriteria berbobot tinggi; ketiga, normalisasi Euclidean yang digunakan dalam tahap awal TOPSIS

menghasilkan nilai yang lebih stabil dan lebih mencerminkan distribusi data aktual dibandingkan pendekatan eksponensial WP. Meskipun TOPSIS secara jelas unggul dalam hal akurasi prediksi, perlu diakui bahwa metode ini juga memiliki keterbatasan tertentu. Kompleksitas komputasional TOPSIS yang memerlukan enam tahap perhitungan (dibandingkan tiga tahap pada WP) menjadikannya lebih menantang untuk diimplementasikan tanpa dukungan sistem komputasi yang memadai. Lebih jauh, TOPSIS dapat memberikan hasil yang berbeda jika terdapat alternatif baru yang ditambahkan ke dalam set data (fenomena rank reversal), yang dapat menjadi permasalahan dalam skenario penambahan calon penerima PKH secara bertahap. Temuan ini konsisten dengan penelitian Sanjaya (2025) yang menemukan keunggulan TOPSIS dalam penentuan bantuan sosial di Indonesia, serta dengan Das (2010) yang membuktikan superioritas TOPSIS dalam permasalahan optimasi multikriteria secara umum.

V. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, yaitu membandingkan performa metode Weighted Product (WP) dan TOPSIS dalam penentuan penerima PKH di Kelurahan Kotabumi Ilir menggunakan Mean Squared Error (MSE) sebagai metrik evaluasi kuantitatif. Berdasarkan serangkaian proses pengumpulan data, komputasi, analisis, dan interpretasi yang telah dilaksanakan secara sistematis, dapat ditarik kesimpulan berkaitan dengan profil kondisi sosial ekonomi calon penerima PKH. Data dari 60 keluarga yang dianalisis menggambarkan kondisi kemiskinan multidimensi yang nyata dan serius di Kelurahan Kotabumi Ilir. Mayoritas calon penerima (68%) berpenghasilan di bawah Rp 500.000 per bulan, 82% berdomisili di hunian tidak layak, dan 76% tidak memiliki pekerjaan tetap. Distribusi data ini memvalidasi relevansi dan urgensi program PKH di wilayah ini, sekaligus membuktikan bahwa populasi penelitian merupakan kelompok sasaran yang tepat bagi intervensi bantuan sosial. Kondisi ini juga menunjukkan perlunya alat seleksi yang lebih objektif dan terstandar mengingat tingginya jumlah calon yang memiliki karakteristik kemiskinan yang serupa, sehingga proses diferensiasi prioritas memerlukan metode yang mampu menangkap perbedaan nuansa antar profil dengan akurasi tinggi. Hasil perhitungan dan perbandingan kedua metode. Baik metode WP maupun TOPSIS menghasilkan urutan peringkat yang konsisten untuk sampel yang

diuji, dengan Rina Sari (A5) sebagai prioritas pertama dalam kedua metode (Vektor V WP = 0,121310; Ci TOPSIS = 0,831203), diikuti oleh Nurhayati Johan (A8) di posisi kedua. Konsistensi urutan ini mengindikasikan bahwa kedua metode mampu mengidentifikasi alternatif dengan kelayakan tinggi dan rendah secara konsisten, meskipun melalui jalur komputasi yang berbeda. Namun demikian, ketika evaluasi diarahkan pada tingkat akurasi prediksi menggunakan MSE sebagai metrik, terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara kedua metode. Hasil evaluasi MSE Metode TOPSIS menghasilkan nilai MSE sebesar 0,007264, sedangkan metode WP menghasilkan nilai MSE sebesar 0,43039. Perbedaan ini mencapai 98,31% atau setara dengan penurunan kesalahan prediksi hampir 59 kali lipat ketika menggunakan TOPSIS dibandingkan WP. Secara statistik, perbedaan sebesar ini sangat substansial dan tidak dapat dianggap sebagai variasi acak. Hal ini membuktikan bahwa TOPSIS memiliki tingkat akurasi yang jauh lebih tinggi dalam mendekati keputusan referensi yang ditetapkan oleh pendamping PKH berpengalaman, yang dalam konteks penentuan penerima bantuan sosial memiliki implikasi langsung terhadap ketepatan sasaran program. Penyebab perbedaan MSE Tingginya MSE WP terutama disebabkan oleh ketidakcocokan skala antara output Vektor V (0,08-0,12) dengan skala nilai referensi (0-1), serta sifat eksponensial nonlinear dari WP yang cenderung mendominasi pengaruh kriteria berbobot tinggi secara tidak proporsional. Sebaliknya, TOPSIS menghasilkan nilai Ci yang secara alami berada dalam rentang 0-1 dan mencerminkan posisi relatif setiap alternatif terhadap solusi ideal secara multidimensi dan seimbang. Keunggulan TOPSIS dalam hal ini bukan hanya bersifat komputasional, melainkan juga mencerminkan keunggulan konseptual dalam merepresentasikan kompleksitas penilaian kelayakan PKH yang sesungguhnya. Berdasarkan seluruh temuan di atas, penelitian ini merekomendasikan penggunaan metode TOPSIS sebagai algoritma utama dalam sistem pendukung keputusan penentuan penerima PKH di Kelurahan Kotabumi Ilir. Rekomendasi ini didukung oleh bukti empiris yang kuat berupa nilai MSE yang secara dramatis lebih rendah, konsistensi peringkat yang terjaga, dan karakteristik output yang lebih kompatibel dengan kebutuhan operasional di lapangan. Implementasi TOPSIS dalam sistem SPK berbasis web atau aplikasi mobile akan dapat meningkatkan objektivitas, transparansi, dan akuntabilitas proses seleksi penerima PKH secara signifikan.

REFERENCES

- [1] E. Erlita, I. Kanedi, F. H. Utami, A. Asnawati, and Y. Yupianti, "Sistem Pendukung Keputusan Calon Penerima Program Keluarga Harapan (PKH) Di Dinas Sosial Kota Bengkulu Menggunakan Metode TOPSIS," *Explor. J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 12, no. 1, pp. 42–46, 2021.
- [2] A. Riani and N. Nurahman, "Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Penerima Program Keluarga Harapan (PKH) menggunakan Metode TOPSIS dan Metode WP," *J. Innov. Inf. Technol. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 107–117, 2020.
- [3] O. J. Harmaja, M. S. Hutauruk, and M. Simarmata, "Sistem Penunjang Keputusan Penerima Program Keluarga Harapan dengan Menggunakan Metode TOPSIS," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 3, no. 2, p. 37, 2021.
- [4] E. Y. Anggraeni and Y. Rosalia, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus Pekon Talang Padang Kabupaten Tanggamus)," *J. Cendikia*, vol. 20, no. 1, pp. 462–469, 2020.
- [5] Y. A. K. Ningtyas and D. A. Diartono, "Studi Perbandingan Metode SAW dan Metode AHP dalam Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Kelayakan Calon Penerima Bantuan Program Keluarga Harapan," *J. JTik (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 587–596, 2024.
- [6] S. P. Septiana and R. Sulaiman, "Penentuan Prioritas Keluarga Penerima Manfaat PKH Menggunakan Metode Entropi-TOPSIS (Studi Kasus: Desa Jatikalen, Nganjuk, Jawa Timur)," *MATHunesa J. Ilm. Mat.*, vol. 11, no. 1, pp. 49–58, 2023.
- [7] L. Riyanti and G. Ali, "Sistem Pendukung Keputusan Penerima Program Keluarga Harapan (PKH) dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, pp. 186–191, 2022.
- [8] F. Susanto, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Siswa / i Lulusan Terbaik Di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Kotabumi Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process," vol. 2, no. 1, 2019.
- [9] F. Susanto, P. T. Informatika, L. Utara, A. Sherly, N. Sari, and A. Salim, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Kualitas Jambu Biji Unggulan Menggunakan Metode Weighted Product," vol. 1, no. 3, 2018.
- [10] P. Das, "In Search of Best Alternatives: A TOPSIS Driven MCDM Procedure for Neural Network Modeling," *Neural Comput. Appl.*, vol. 19, pp. 91–102, 2010, doi: 10.1007/s00521-009-0260-4.
- [11] F. Susanto, *Pengenalan Sistem Pendukung Keputusan*, Pertama. Yogyakarta: Deepublish, 2020. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Pengenalan_Sistem_Pendukung_Keputusan/Yc

- MXEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=penge
nalan+sistem+pendukung&printsec=frontco
ver
- [12] R. M. Mouhoumed, O. Ekmekcioglu, E. E. Basakin, and M. Ozger, "Integrated Fuzzy AHP-TOPSIS Model for Assessing Managed Aquifer Recharge Potential in a Hot Dry Region: A Case Study of Djibouti at a Country Scale," *Water*, vol. 15, no. 14, p. 2534, 2023, doi: 10.3390/w15142534.