

Subdistrict Welfare Level Ranking in Semarang City Using Hybrid Entropy-EDAS Method

Tan Bagas Endrihartono^{1*}, Isa Ghani Al-Hadid², Prind Triajeng Pungkasanti³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi & Komunikasi, Universitas Semarang, Semarang, Indonesia

Email: ¹zonebagas@gmail.com, ²samarsh97998@email.com, ³prind@usm.ac.id

(*: corresponding author)

Abstract - Sustainable regional development in Semarang City faces challenges regarding unmapped social welfare disparities and uneven infrastructure distribution across its 16 districts. Conventional assessment methods often suffer from subjective bias and fail to capture multidimensional data complexity, potentially leading to misallocated resources. This research aims to objectively analyze and rank district welfare levels using a Decision Support System (DSS) approach, assisting local government in accurately prioritizing development strategies. The systematic research stages encompass problem identification, dataset collection, objective weighting using the Entropy method, alternative ranking using the Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS) method, and final result analysis. The hybrid framework utilizes Entropy to determine objective weights for five critical criteria (number of households, population size, healthcare facilities, stunting cases, and school facilities) based on data variation, eliminating human error. Meanwhile, EDAS evaluates district performance by calculating positive and negative distances from the average solution. Results reveal sharp inequality; Pedurungan District achieved the top rank (0.935), reflecting an optimal balance between public facilities and population needs. Conversely, Semarang Utara District ranked last (0.058), primarily driven by high stunting incidence as a major cost factor. The integrated Entropy-EDAS model provides a robust scientific basis for policymakers to effectively target budget allocation and stunting reduction programs in disadvantaged areas.

Keywords: Decision Support System, EDAS, Entropy, Ranking, Social Welfare.

Abstrak - Pembangunan wilayah yang berkelanjutan di Kota Semarang menghadapi tantangan nyata berupa disparitas kesejahteraan sosial dan ketimpangan infrastruktur antar kecamatan yang belum terpetakan dengan presisi. Penilaian kondisi wilayah yang dilakukan secara konvensional sering kali mengandung bias subjektif dan gagal menangkap kompleksitas data yang bersifat multidimensi, sehingga berpotensi menghasilkan kebijakan pembangunan yang kurang tepat sasaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memeringkat tingkat kesejahteraan di 16 kecamatan secara objektif menggunakan pendekatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Adapun tahapan penelitian yang dilakukan secara sistematis meliputi identifikasi masalah, pengumpulan dataset kriteria sektoral dari instansi terkait, implementasi pembobotan objektif menggunakan metode *Entropy*, komputasi perankingan alternatif menggunakan metode *Evaluation Based on Distance from Average Solution* (EDAS), serta analisis dan visualisasi hasil akhir. Metode *Entropy* dipilih untuk menentukan bobot lima kriteria krusial (jumlah kepala keluarga, populasi, fasilitas kesehatan, kasus *stunting*, dan fasilitas sekolah) berdasarkan tingkat variasi data, sedangkan *EDAS* mengukur kinerja setiap kecamatan dengan menghitung jarak positif dan negatif dari nilai rata-rata populasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya kesenjangan yang tajam, di mana Kecamatan Pedurungan meraih peringkat tertinggi dengan skor penilaian 0,935 yang mencerminkan keseimbangan optimal antara ketersediaan fasilitas dan populasi. Sebaliknya, Kecamatan Semarang Utara teridentifikasi sebagai wilayah paling kritis di peringkat terakhir dengan skor 0,058, yang didorong oleh tingginya angka *stunting* sebagai faktor penghambat utama. Studi ini menyimpulkan bahwa integrasi metode *Entropy-EDAS* mampu memberikan landasan ilmiah yang valid bagi pemerintah kota untuk memprioritaskan alokasi anggaran pembangunan dan penanganan *stunting* secara spesifik di wilayah yang paling tertinggal.

Kata Kunci: EDAS, Entropy, Kesejahteraan Masyarakat, Pemeringkatan, Sistem Pendukung Keputusan.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan wilayah merupakan suatu proses multidimensi yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui perubahan struktur sosial, sikap masyarakat, dan institusi nasional, di mana kesejahteraan masyarakat menjadi indikator utama dalam menilai keberhasilannya [1]. Namun, disparitas pembangunan antarwilayah seringkali menjadi permasalahan serius, seperti yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki tingkat ketimpangan cukup tinggi, terutama di wilayah perkotaan [2]. Dalam konteks yang lebih spesifik, kesejahteraan keluarga didefinisikan sebagai keadaan di mana kebutuhan dasar, sosial, dan perkembangan keluarga terpenuhi secara maksimal, namun upaya pemerintah dalam menyalurkan bantuan seringkali terkendala masalah distribusi yang tidak merata [3]. Kota Semarang, sebagai ibu kota provinsi dengan jumlah penduduk mencapai 1.694,74 ribu jiwa pada tahun 2023, menghadapi tantangan dalam memastikan pemerataan kesejahteraan di seluruh wilayahnya [4]. Data strategis menunjukkan bahwa pembangunan manusia diukur dari aspek umur panjang, pengetahuan, dan standar hidup layak, yang tercermin dalam berbagai indikator statistik [5]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pendekatan sistematis untuk mengukur dan menetapkan tingkat kesejahteraan guna mendukung kebijakan pembangunan yang lebih tepat sasaran.

Penelitian ini menerapkan konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk mengevaluasi tingkat kesejahteraan di 16 kecamatan di Kota Semarang. SPK adalah sistem berbasis komputer yang membantu pengambilan keputusan dalam situasi semi-terstruktur dengan mengolah data menjadi informasi yang berguna [6], [7]. Dalam studi ini, alternatif

yang digunakan adalah 16 kecamatan di Kota Semarang. Penilaian dilakukan berdasarkan lima kriteria yang relevan dengan indikator kesejahteraan rakyat yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik, yang mencakup aspek kependudukan, kesehatan, dan pendidikan [4]. Kelima kriteria tersebut adalah: Jumlah Kepala Keluarga (*benefit*) dan Jumlah Penduduk (*benefit*) yang merepresentasikan densitas dan potensi sumber daya manusia [5]; Jumlah Fasilitas Kesehatan (*benefit*) sebagai sarana penunjang vital bagi kesehatan masyarakat [8]; Banyaknya Balita *Stunting* (*cost*) yang mencerminkan status gizi dan kesehatan balita di mana semakin rendah angkanya semakin baik [4]; serta Jumlah Fasilitas Sekolah (*benefit*) yang merepresentasikan akses terhadap pendidikan [4]. Penggunaan data statistik yang akurat, seperti data Susenas dan data strategis daerah, sangat penting sebagai dasar perhitungan variabel-variabel ini [5], [9].

Permasalahan utama dalam penentuan tingkat kesejahteraan wilayah seringkali terletak pada subjektivitas dan ketidaktepatan dalam pengolahan data yang kompleks. Penilaian manual atau yang hanya mengandalkan satu aspek seringkali bias dan tidak mampu menangkap gambaran utuh kondisi lapangan [7], [10]. Selain itu, ketimpangan fasilitas kesehatan dan pendidikan antarwilayah dapat memperlebar kesenjangan sosial, seperti yang terjadi pada kasus distribusi fasilitas kesehatan yang tidak merata yang berdampak pada akses pelayanan masyarakat [8]. Tanpa adanya pembobotan kriteria yang objektif, penentuan prioritas pembangunan menjadi sulit dilakukan karena setiap wilayah memiliki karakteristik data yang beragam [2], [11]. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu menangani multikriteria secara objektif dan akurat untuk menghindari keputusan yang tidak tepat sasaran [6], [12].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, *state-of-the-art* dalam sistem pendukung keputusan saat ini mengarah pada penggabungan metode (hibrida) untuk meningkatkan akurasi. metode *Entropy* banyak digunakan untuk menentukan bobot kriteria secara objektif berdasarkan variasi data, sehingga dapat menghilangkan subjektivitas pengambil keputusan [13], [14]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Entropy* efektif ketika dikombinasikan dengan metode perankingan lain, seperti TOPSIS untuk prioritas pembangunan [2] atau SAW untuk pemilihan teknisi terbaik [11]. Di sisi lain, metode *Evaluation Based on Distance from Average Solution* (EDAS) dikenal memiliki keunggulan dalam efisiensi komputasi dan akurasi karena menilai alternatif berdasarkan jarak dari solusi rata-rata (jarak positif dan negatif) [6], [15]. Kombinasi *Entropy* dan EDAS telah terbukti berhasil dalam berbagai studi kasus, seperti pemilihan *customer service* terbaik yang menghasilkan penilaian objektif dan transparan [10], serta penilaian kinerja dosen di masa pandemi [14]. Penelitian lain juga menggunakan EDAS untuk menentukan kelayakan penerima insentif dan pemilihan minuman terlaris, membuktikan fleksibilitas metode ini dalam berbagai domain [6], [15].

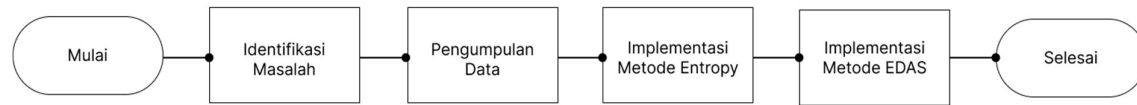
Berdasarkan tinjauan pada berbagai literatur tersebut, terdapat celah penelitian (*research gap*) yang menjadi landasan utama studi ini. Penelitian terdahulu sebagian besar menerapkan metode hibrida *Entropy-EDAS* pada domain evaluasi sumber daya manusia dan bisnis, seperti penilaian kinerja dosen [14] serta pemilihan *customer service* terbaik [10]. Di sisi lain, kajian terkini yang secara spesifik membahas tingkat kesejahteraan atau prioritas pembangunan wilayah umumnya menggunakan metode *Entropy-TOPSIS* berskala makro pada tingkat kabupaten/kota [2], pendekatan Regresi Logistik Multinomial untuk klasifikasi kesejahteraan [1], atau pemodelan *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan wilayah [3]. Oleh karena itu, kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penerapan metode hibrida *Entropy-EDAS* yang difokuskan pada tata ruang skala mikro (kecamatan) dengan membobotkan krisis *stunting* sebagai kriteria penghambat (*cost*) krusial secara objektif. Berbeda dengan pendekatan klasifikasi atau klusterisasi yang hanya membagi wilayah ke dalam beberapa kelompok status [1], [3], integrasi *Entropy-EDAS* pada penelitian ini secara tegas memberikan peringkat komparatif yang akurat untuk setiap kecamatan, sehingga sangat ideal dijadikan instrumen penentuan prioritas alokasi anggaran pembangunan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan kombinasi metode *Entropy* dan EDAS dalam menganalisis dan memeringkat tingkat kesejahteraan 16 kecamatan di Kota Semarang. metode *Entropy* akan digunakan untuk menghitung bobot dari lima kriteria (Jumlah Kepala Keluarga, Jumlah Penduduk, Jumlah Faskes, Banyaknya Balita *Stunting*, dan Jumlah Fasilitas Sekolah) secara otomatis berdasarkan data [10], sedangkan metode EDAS akan digunakan untuk melakukan perankingan kecamatan berdasarkan jarak skor penilaian dari nilai rata-rata [6]. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan urutan prioritas kecamatan yang valid sebagai dasar pengambilan keputusan.

Adapun manfaat dari penelitian ini mencakup aspek praktis dan teoritis. Secara praktis, hasil pemeringkatan ini memberikan rekomendasi strategis bagi pemangku kebijakan di Kota Semarang untuk memprioritaskan alokasi sumber daya pada kecamatan yang paling membutuhkan, terutama dalam intervensi *stunting* dan peningkatan fasilitas publik. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya literatur terkait implementasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pada sektor kesejahteraan sosial. Didukung oleh penggunaan data statistik sektoral terbaru tahun 2023 dan 2024 dari BPS [4], [5], penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran faktual mengenai kondisi kesejahteraan rakyat sekaligus mendukung pencapaian target pembangunan manusia yang lebih baik [9].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan utama yang dirancang untuk memastikan keakuratan hasil pemeringkatan, mulai dari pengumpulan data hingga validasi hasil akhir menggunakan metode *Entropy* dan EDAS. Rangkaian tahapan terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Identifikasi Masalah

Dalam Identifikasi masalah dalam penelitian ini berfokus pada tingginya variasi data indikator kesejahteraan di 16 kecamatan Kota Semarang yang menciptakan kompleksitas dalam proses evaluasi multi-kriteria. Pengolahan data yang kompleks ini rentan terhadap ketidaktepatan dan subjektivitas apabila dilakukan secara manual, karena sulitnya menentukan bobot kepentingan yang akurat di tengah keragaman karakteristik data antarwilayah. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan sistematis yang mengombinasikan metode *Entropy* untuk menangani variasi data melalui pembobotan objektif, serta metode *Evaluation Based on Distance from Average Solution* (EDAS) untuk mengatasi kompleksitas perhitungan perankingan, sehingga menghasilkan keputusan yang valid, cepat, dan tepat sasaran [6].

2.2. Pengumpulan Data dan Variabel Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi dokumentasi dengan mengekstraksi data sekunder dari laporan publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang. Kumpulan data (*dataset*) yang digunakan berjumlah 16 alternatif, yang merepresentasikan populasi seluruh kecamatan di Kota Semarang. Setiap alternatif dievaluasi berdasarkan 5 variabel (kriteria) penelitian, sehingga menghasilkan total 80 titik data observasi. Rincian variabel yang diolah adalah sebagai berikut:

- Variabel Kependudukan: Jumlah Kepala Keluarga tahun 2023 (C1) dan Jumlah Penduduk tahun 2023 (C2).
- Variabel Kesehatan: Jumlah Fasilitas Kesehatan tahun 2023 (C3) dan Banyaknya Balita *Stunting* tahun 2023 (C4).
- Variabel Pendidikan: Jumlah Fasilitas Pendidikan tahun 2024 (C5).

Perbedaan tahun data (2023 dan 2024) disebabkan oleh ketersediaan rilis data terbaru dari Badan Pusat Statistik pada masing-masing indikator sektoral.

2.3. Implementasi Metode *Entropy*

Metode pembobotan *Entropy* adalah teknik objektif dalam sistem pendukung keputusan yang digunakan untuk menentukan bobot kriteria berdasarkan derajat variasi atau ketidakaturan data [13]. Metode ini diadopsi dari konsep entropi dalam teori informasi yang berfungsi mengukur tingkat ketidakpastian atau "kekacauan" (*chaos*) dalam suatu sistem data [10]. Prinsip dasar metode ini menyatakan bahwa semakin besar variasi nilai data pada suatu kriteria, semakin tinggi bobot yang dihasilkan, karena kriteria tersebut dianggap memuat informasi yang signifikan untuk membedakan antar alternatif [10]. Langkah pertama adalah menyusun data statistik dari 16 kecamatan di Kota Semarang ke dalam matriks keputusan (X). Matriks ini terdiri dari alternatif (baris) dan kriteria (kolom), rumus persamaan pada (1). Kemudian menormalisasinya (K) menggunakan persamaan (2) *benefit* & persamaan (3) *cost* untuk mentransformasikan nilai data asli ke dalam skala yang seragam agar dapat diperbandingkan.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$K_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (2)$$

$$K_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (3)$$

Setelah normalisasi, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai proporsi (a) dan nilai *Entropy* (E). Nilai proporsi setiap alternatif dihitung sebagai rasio data ternormalisasi terhadap total nilai menggunakan persamaan (4). Sedangkan nilai *Entropy* dihitung guna mengukur ketidakpastian informasi pada setiap kriteria (j) menggunakan persamaan (5).

$$a_{ij} = \frac{K_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n K_{ij}} \quad (4)$$

$$E_j = \left[\frac{-1}{\ln m} \right] \sum_{i=1}^n [a_{ij} \ln(a_{ij})] \quad (5)$$

Selanjutnya, nilai dispersi (D) dihitung menggunakan persamaan (6) untuk merepresentasikan keragaman data. Nilai ini berbanding terbalik dengan *Entropy*, di mana dispersi yang tinggi menandakan tingkat kepentingan kriteria yang lebih besar. Terakhir, bobot objektif (W) ditentukan dengan membagi nilai dispersi terhadap total dispersi sesuai persamaan (7) untuk digunakan dalam metode EDAS.

$$D_j = 1 - E_j \quad (6)$$

$$W_j = \frac{D_j}{\sum D_j} \quad (7)$$

2.4. Implementasi Metode EDAS

Metode *Evaluation Based on Distance from Average Solution* (EDAS) digunakan untuk meranking tingkat kesejahteraan 16 kecamatan di Kota Semarang. Metode ini dipilih karena efisiensi komputasi dan stabilitas hasilnya; evaluasi dilakukan berdasarkan jarak dari nilai rata-rata (*average solution*), bukan solusi ideal seperti metode lain [6], [10]. Pendekatan ini dinilai praktis dan akurat, terutama dalam menangani konflik kriteria (*benefit* dan *cost*) [15]. Perhitungan dimulai dengan menentukan nilai rata-rata (AV) kriteria C1–C5 sebagai acuan menggunakan persamaan (8), dilanjutkan dengan menghitung *Positive Distance from Average* (PDA) dan *Negative Distance from Average* (NDA) melalui persamaan (9) dan (10).

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^m X_{ij}}{m} \quad (8)$$

Benefit:

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (9)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j}$$

Cost:

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j} \quad (10)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j}$$

Selanjutnya, jumlah terbobot jarak positif (SP) dan negatif (SN) setiap kecamatan dihitung menggunakan persamaan (11) dengan menerapkan bobot (W) dari metode *Entropy*. Nilai SP dan SN kemudian dinormalisasi menjadi NSP dan NSN melalui persamaan (12) agar skala penilaian antar alternatif setara.

$$SP_i = \sum_{j=1}^n w_j \times PDA_{ij} \quad (11)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^n w_j \times NDA_{ij}$$

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max(SP_i)} \quad (12)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max(SN_i)}$$

Tahap akhir adalah menghitung skor penilaian (AS) dengan mengagregasi nilai normalisasi positif dan negatif menggunakan persamaan (13). Kecamatan dengan skor tertinggi menempati peringkat pertama yang merepresentasikan tingkat kesejahteraan terbaik, begitu pula sebaliknya.

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i) \quad (13)$$

2.5. Alat/Platform dan Desain Pengujian

Pengolahan data serta simulasi matematis untuk algoritma hibrida *Entropy-EDAS* dalam penelitian ini dioperasikan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Penggunaan pemodelan lembar kerja (*spreadsheet modeling*) ini dipilih sebagai instrumen komputasi utama untuk memastikan transparansi dan akurasi pada setiap iterasi matriks. Desain pengujian model dieksekusi menggunakan pendekatan validasi komparatif matematis. Pengujian ini

secara spesifik memvalidasi seluruh tahapan komputasi yang mencakup proses pembentukan matriks keputusan, pembobotan *Entropy*, penentuan jarak solusi rata-rata (PDA/NDA), hingga agregasi skor akhir (*Appraisal Score*). Proses validasi bertahap tersebut dilakukan untuk menjamin tidak adanya galat atau anomali perhitungan (*zero-error calculation*). Pendekatan ini secara komprehensif mengonfirmasi bahwa model matematis yang dibangun telah selaras dengan kaidah standar algoritma dan mampu menghasilkan urutan prioritas yang valid serta dapat dipertanggungjawabkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi analisis, hasil implemmentasi ataupun pengujian serta pembahasan dari topik penelitian, yang bisa dibuat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya.

3.1. Penentuan Kriteria

Seleksi indikator dalam studi ini didasarkan pada parameter kesejahteraan masyarakat yang mencakup dimensi kependudukan, kesehatan, dan akses pendidikan di wilayah Kota Semarang. Rincian kode dan jenis dari setiap kriteria tersebut dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penelitian

Kode	Kriteria	Jenis
C1	Jumlah Kepala Keluarga (JKK)	<i>Benefit</i>
C2	Jumlah Penduduk (JP)	<i>Benefit</i>
C3	Jumlah Fasilitas Kesehatan (JFK)	<i>Benefit</i>
C4	Banyaknya Balita <i>Stunting</i> (BBS)	<i>Cost</i>
C5	Jumlah Fasilitas Pendidikan (JFP)	<i>Benefit</i>

3.2. Pengumpulan Data

Informasi penelitian ini diekstraksi dari laporan statistik sektoral Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang yang mencakup performa 16 kecamatan. Distribusi data yang menjadi objek observasi dalam penelitian ini dipaparkan selengkapnya pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Penelitian

Kode	Alternatif (Kecamatan)	JKK	JP	JFK	BBS	JFP
A1	Mijen	26.256	89.948	124	42	35
A2	Gunung Pati	32.859	100.752	133	36	41
A3	Banyumanik	48.283	143.433	180	49	32
A4	Gajah Mungkur	20.095	56.350	69	27	21
A5	Semarang Selatan	23.807	62.179	94	59	31
A6	Candisari	28.000	75.614	81	22	21
A7	Tembalang	60.729	198.862	193	57	30
A8	Pedurungan	64.618	196.526	204	69	42
A9	Genuk	39.263	132.473	127	51	30
A10	Gayamsari	24.235	70.409	76	23	22
A11	Semarang Timur	25.246	66.481	102	59	28
A12	Semarang Utara	41.002	117.887	105	159	22
A13	Semarang Tengah	21.775	55.213	104	60	45
A14	Semarang Barat	52.481	149.326	154	70	49
A15	Tugu	11.625	33.795	52	12	16
A16	Ngaliyan	46.546	145.495	197	77	27

3.3. Hasil Implementasi Metode *Entropy*

Implementasi metode *Entropy* dalam studi ini difokuskan untuk memperoleh bobot kepentingan setiap kriteria secara objektif melalui analisis keragaman informasi pada data.

a. Pembentukan matrik keputusan

Tahap komputasi dimulai dengan mentransformasikan data dari 16 kecamatan di Kota Semarang menjadi matriks keputusan berdasarkan persamaan (1). Struktur matriks keputusan tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Matrik Keputusan

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	26.256	89.948	124	42	35
A2	32.859	100.752	133	36	41

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
A15	11.625	33.795	52	12	16
A16	46.546	145.495	197	77	27

b. Normalisasi matrik

Tahap kalkulasi normalisasi dilakukan berdasarkan jenis kriteria, mengacu pada persamaan (2) untuk kriteria *benefit* dan persamaan (3) untuk kriteria *cost*. Contoh perhitungan pada alternatif Kecamatan Mijen (A1) adalah sebagai berikut:

$$K_{1,1} = \frac{26.256}{64.618} = 0,406$$

Untuk kriteria *cost* sebagai berikut:

$$K_{1,4} = \frac{12}{42} = 0,286$$

Hasil normalisasi matrik pada Tabel 4.

Tabel 4. Normalisasi Matrik

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,406	0,452	0,608	0,286	0,714
A2	0,509	0,507	0,652	0,333	0,837
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
A15	0,180	0,170	0,255	1,000	0,327
A16	0,720	0,732	0,966	0,156	0,551

c. Menghitung nilai proporsi (*a*) dan *Entropy* (*E*)

Tahapan selanjutnya adalah menghitung nilai proporsi dan nilai *Entropy*. Nilai proporsi ditentukan menggunakan persamaan (4), dengan representasi perhitungan pada Kecamatan Mijen (A1) untuk kriteria C1 sebagai berikut:

$$a_{1,1} = \frac{0,406}{8,772} = 0,046$$

Berdasarkan nilai proporsi yang telah diperoleh, perhitungan dilanjutkan untuk menentukan nilai *Entropy* kelima kriteria mengacu pada persamaan (5):

$$E_1 = \left[\frac{-1}{-2,773} \right] \times -2,683 = (-0,361) \times (-2,683) = 0,968$$

$$E_2 = \left[\frac{-1}{-2,773} \right] \times -2,665 = (-0,361) \times (-2,665) = 0,961$$

$$E_3 = \left[\frac{-1}{-2,773} \right] \times -2,702 = (-0,361) \times (-2,702) = 0,975$$

$$E_4 = \left[\frac{-1}{-2,773} \right] \times -2,575 = (-0,361) \times (-2,575) = 0,929$$

$$E_5 = \left[\frac{-1}{-2,773} \right] \times -2,728 = (-0,361) \times (-2,728) = 0,984$$

d. Menghitung nilai dispersi (*D*)

Berikutnya adalah hasil perhitungan dispersi untuk kelima kriteria. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan pada persamaan (6):

$$D_1 = 1 - 0,968 = 0,032$$

$$D_2 = 1 - 0,961 = 0,039$$

$$D_3 = 1 - 0,975 = 0,025$$

$$D_4 = 1 - 0,929 = 0,071$$

$$D_5 = 1 - 0,984 = 0,016$$

e. Menghitung bobot kriteria (*W*)

Kalkulasi bobot kriteria mengacu pada persamaan (7) sebagai berikut:

$$W_1 = \frac{0,032}{0,184} = 0,176$$

$$W_2 = \frac{0,039}{0,184} = 0,210$$

$$W_3 = \frac{0,025}{0,184} = 0,139$$

$$W_4 = \frac{0,071}{0,184} = 0,387$$

$$W_5 = \frac{0,016}{0,184} = 0,088$$

3.4. Hasil Implementasi Metode EDAS

Implementasi metode EDAS dalam penelitian ini melibatkan beberapa langkah komputasi yang dijalankan secara berurutan mulai dari pengolahan data awal hingga tahap perankingan akhir.

a. Menentukan solusi rata-rata (AV)

Tahap pertama adalah menghitung nilai solusi rata-rata (AV) untuk setiap kriteria dilakukan berdasarkan persamaan (8). Hasil perhitungan AV untuk tiap kriteria sebagai berikut:

$$AV_1 = \frac{566.820}{16} = 35.426$$

$$AV_2 = \frac{1.694.743}{16} = 105.921$$

$$AV_3 = \frac{1995}{16} = 125$$

$$AV_4 = \frac{872}{16} = 55$$

$$AV_5 = \frac{495}{16} = 31$$

b. Menentukan jarak positif/negatif dari rata-rata (PDA/NDA)

Berikut hasil PDA/NDA dari alternatif A1 dengan kriteria C3 berjenis *benefit* dengan acuan persamaan (9):

$$PDA_{13} = \frac{\max(0, (124 - 125))}{125} = 0$$

$$NDA_{13} = \frac{\max(0, (125 - 124))}{125} = 0,006$$

Untuk PDA & NDA berjenis *cost* pada alternatif 1 kriteria C4 menggunakan persamaan (10) sebagai berikut:

$$PDA_{14} = \frac{\max(0, (55 - 42))}{55} = 0,229$$

$$NDA_{14} = \frac{\max(0, (42 - 55))}{55} = 0$$

Hasil PDA & NDA pada Tabel 5.

Tabel 5. Matrik PDA/NDA

Alternatif	PDA					NDA				
	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0	0	0	0,229	0,138	0,259	0,151	0,006	0	0
A2	0	0	0,067	0,339	0,333	0,072	0,049	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
A15	0	0	0	0,780	0	0,672	0,681	0,583	0	0,480
A16	0,314	0,374	0,580	0	0	0	0	0	0,413	0,122

c. Menentukan jarak positif/negatif dari rata-rata (PDA/NDA)

Perhitungan SP/SN pada alternatif 1 dengan persamaan (11) sebagai berikut:

$$SP_1 = (0,176 \times 0) + (0,210 \times 0) + (0,139 \times 0) + (0,378 \times 0,229) + (0,088 \times 0,138) = 0,101$$

$$SN_1 = (0,176 \times 0,259) + (0,210 \times 0,151) + (0,139 \times 0,006) + (0,378 \times 0) + (0,088 \times 0) = 0,078$$

Hasil perhitungan SP & SN pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil SP/SN

Alternatif	SP	SN
A1	0,101	0,078
A2	0,170	0,023
...	...	...
A15	0,302	0,384

Alternatif	SP	SN
A16	0,214	0,171
Max	0,445	0,789

d. Normalisasi nilai SP/SN (NSP/NSN)

Nilai SP/SN yang telah diperoleh kemudian dinormalisasi (NSP/NSN) menggunakan persamaan (12).

Representasi hasil normalisasi pada A1 disajikan sebagai berikut:

$$NSP_1 = \frac{0,101}{0,445} = 0,227 \qquad NSN_1 = 1 - \frac{0,078}{0,789} = 0,901$$

Hasil normalisasi pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil NSP/NSN

Alternatif	NSP	NSN
A1	0,227	0,901
A2	0,382	0,971
...	...	...
...	...	...
A15	0,678	0,513
A16	0,481	0,784

e. Menghitung nilai skor penilaian (AS)

Skor penilaian akhir (AS) dihitung menggunakan persamaan (13), dengan representasi perhitungan untuk alternatif A1 sebagai berikut:

$$AS_1 = \frac{1}{2} (0,227 + 0,901) = 0,564$$

Hasil kalkulasi pada tahap akhir ini terdapat pada Tabel 8.

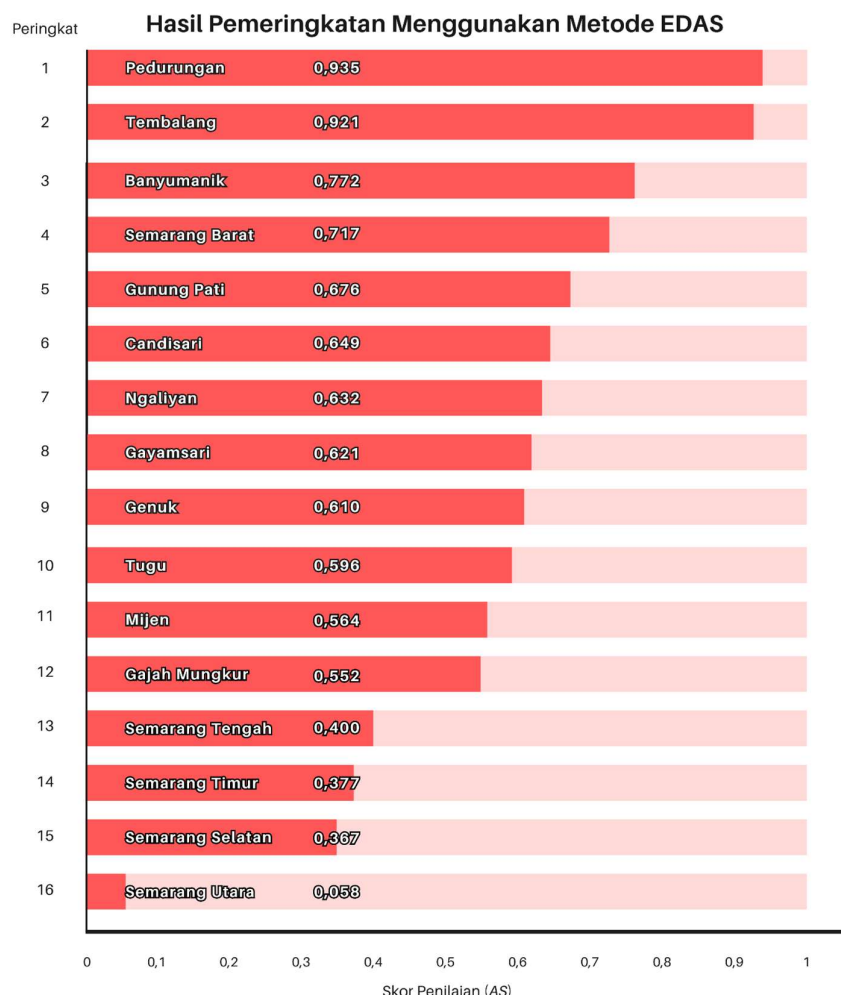
Tabel 8. Hasil Skor Penilaian (AS)

Alternatif	AS
A1	0,564
A2	0,676
A3	0,772
A4	0,552
A5	0,367
A6	0,649
A7	0,921
A8	0,935
A9	0,610
A10	0,621
A11	0,377
A12	0,058
A13	0,400
A14	0,717
A15	0,596
A16	0,632

Berdasarkan perhitungan akhir nilai *Appraisal Score* (AS) yang telah dilakukan, diperoleh urutan prioritas kecamatan terbaik. Kecamatan Pedurungan (A8) menempati peringkat pertama dengan skor tertinggi sebesar 0,935. Posisi ini disusul oleh Kecamatan Tembalang (A7) di peringkat kedua dengan skor 0,921, dan Kecamatan Banyumanik (A3) menempati peringkat ketiga dengan perolehan skor 0,772. Selanjutnya, peringkat empat dan lima berturut-turut ditempati oleh Kecamatan Semarang Barat (A14) 0,717 dan Kecamatan Gunung Pati (A2) 0,676. Sementara itu, Kecamatan Semarang Utara (A12) berada pada posisi terendah dengan skor 0,058. Visualisasi peringkat dapat terdapat pada Gambar 2.

Hasil penelitian ini sejalan dengan dan didukung oleh penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pangesti dkk. [2] yang membuktikan bahwa penerapan metode *Entropy* sangat efektif dalam menentukan bobot prioritas pembangunan wilayah secara objektif tanpa campur tangan subjektivitas pengambil keputusan. Selain itu, konsistensi model *EDAS* dalam studi ini diperkuat oleh temuan Setiawansyah [10] dan Indini dkk. [14], yang menegaskan bahwa metode *EDAS* memiliki tingkat akurasi dan stabilitas komputasi yang tinggi. Evaluasi *EDAS* yang berpusat pada perhitungan jarak dari nilai rata-rata (*Average Solution*) terbukti sangat tangguh dalam menyeimbangkan data kriteria yang berlawanan arah, seperti tingginya fasilitas kesehatan (*benefit*) yang dihadapkan dengan tingginya kasus *stunting* (*cost*) pada studi kasus ini.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya terkait pemetaan kesejahteraan wilayah, terdapat perbedaan luaran komparatif yang signifikan. Penelitian yang dilakukan oleh Muna dan Yotenka [3] menggunakan algoritma *K-Means Clustering* serta Nashrullah dkk. [1] menggunakan Regresi Logistik Multinomial hanya sebatas mengklasifikasikan wilayah ke dalam beberapa kelompok umum (seperti kluster sejahtera dan rentan) tanpa memberikan urutan prioritas di dalam kluster tersebut. Sebaliknya, pendekatan hibrida *Entropy-EDAS* dalam penelitian ini tidak sekadar mengelompokkan, tetapi secara eksplisit menghasilkan indeks pemeringkatan absolut yang tajam. Sebagai perbandingan, model ini mampu menunjuk secara pasti bahwa Kecamatan Pedurungan berada di peringkat teratas (0,935) dan Kecamatan Semarang Utara berada di titik paling kritis (0,058), sebuah tingkat presisi rekomendasi yang tidak dapat dicapai oleh pendekatan klasifikasi atau klusterisasi pada penelitian-penelitian terdahulu.



Gambar 2. Visualisasi Pemeringkatan Hasil

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mencapai tujuannya dalam menganalisis dan memeringkat tingkat kesejahteraan wilayah di Kota Semarang melalui integrasi metode *Entropy* dan *EDAS*. Sebagai bentuk pembaruan (*novelty*) dari kajian terdahulu yang umumnya sebatas mengklasifikasikan wilayah secara makro, pendekatan hibrida ini terbukti tangguh dalam memetakan kompleksitas kesejahteraan pada tata ruang skala mikro (kecamatan) menjadi sebuah indeks pemeringkatan komparatif yang tajam dan presisi. Penggunaan metode *Entropy* secara efektif mampu mengeliminasi bias subjektivitas dalam pembobotan kriteria, sedangkan *EDAS* bekerja secara komprehensif mengukur jarak kinerja setiap alternatif terhadap solusi rata-rata (*average solution*). Integrasi ini menghasilkan landasan ilmiah yang valid bagi pemangku kebijakan untuk memprioritaskan alokasi anggaran pembangunan serta intervensi kesehatan secara lebih tepat sasaran.

Sebagai saran untuk penelitian selanjutnya, model pemeringkatan ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikannya ke dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) guna memvisualisasikan sebaran prioritas kesejahteraan secara spasial. Selain itu, penambahan kriteria evaluasi yang lebih dinamis, seperti tingkat aksesibilitas infrastruktur digital atau indeks ketahanan pangan, serta perbandingan akurasi dengan metode pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM) lain seperti VIKOR atau PROMETHEE, sangat direkomendasikan untuk menguji sensitivitas dan stabilitas model pada dimensi data yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. F. Nashrullah, I. N. K. W. Yudha, R. D. Mahardhika, A. T. Damaliana, and S. S. M. Waras, "Klasifikasi tingkat kesejahteraan kabupaten/kota di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur menggunakan regresi logistik multinomial," *Emerging Statistics and Data Science Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 711–715, 2025. Available: <https://doi.org/10.20885/esds.vol3.iss.3.art23>.
- [2] M. T. W. Pangesti, B. Ardianto, and P. T. Pungkasanti, "Penentuan daerah prioritas pembangunan di Jawa Tengah menggunakan metode Entropy dan TOPSIS," *DINAMIK*, vol. 30, no. 2, pp. 160–163, 2025. Available: <https://doi.org/10.35315/dinamik.v30i2.10129>.
- [3] A. N. I. Muna and R. Yotenka, "Penerapan algoritma K-Means clustering untuk mengelompokkan kecamatan di Kabupaten Grobogan menurut tingkat kesejahteraan keluarga tahun 2020," *Emerging Statistics and Data Science Journal*, vol. 1, no. 3, pp. 290–293, 2023. Available: <https://doi.org/10.20885/esds.vol1.iss.3.art36>.
- [4] Badan Pusat Statistik Kota Semarang, *Indikator Kesejahteraan Rakyat Kota Semarang 2024*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2024. Available: <https://semarangkota.bps.go.id/id/publication/2024/09/02/dac67b7000f5e80b7c25b4d9/indikator-kesejahteraan-rakyatkota-semarang-2024.html>. [Accessed: 09-Jun-2026]
- [5] Badan Pusat Statistik Kota Semarang, *Data Strategis Kota Semarang 2023*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2023. Available: <https://semarangkota.bps.go.id/id/publication/2023/04/21/6f1a8892387104318405ba52/data-strategis-kota-semarang-2023.html>. [Accessed: 09-Jun-2026]
- [6] H. Priyono, Susliansyah, H. Sumarno, L. Maulida, and F. Indriyani, "Pemilihan minuman yang banyak terjual dengan metode Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS)," *Remik: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 1428–1437, 2023. Available: <https://doi.org/10.33395/remik.v7i3.12658>.
- [7] N. W. E. R. Dewi, K. F. Danamastyana, and I. M. S. Putra, "Penerapan metode SAW dalam sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelayakan tempat praktik kerja lapangan," *Idealis: Indonesia Journal Information System*, vol. 6, no. 2, pp. 146–155, 2023. Available: <https://doi.org/10.36080/ideal.v6i2.3008>.
- [8] Rahmawati, Y. S. Hanifa, D. Juliansyah, S. Fadjarajani, and C. Darmawan, "Analisis ketimpangan pembangunan fasilitas kesehatan di Kecamatan Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya," *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, vol. 2, no. 5, pp. 659–668, 2025. Available: <https://doi.org/10.61722/jmia.v2i5.6812>.
- [9] Badan Pusat Statistik Kota Semarang, *Statistik Kesejahteraan Rakyat Kota Semarang 2024*. Semarang: Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2024. Available: <https://semarangkota.bps.go.id/id/publication/2024/12/13/30279b457ff9422239a661b0/statistik-kesejahteraan-rakyatkota-semarang-2024.html>.
- [10] Setiawansyah, "Combination of EDAS method and Entropy weighting in the selection of the best customer service," *CHAIN: Journal of Computer Technology, Computer Engineering and Informatics*, vol. 2, no. 3, pp. 107–119, 2024. Available: <https://doi.org/10.58602/chain.v2i3.144>.
- [11] A. Yudhistira, "Penerapan metode Simple Additive Weighting dan pembobotan Entropy untuk penentuan teknisi terbaik," *Journal of Artificial Intelligence and Technology Information (JAITI)*, vol. 2, no. 3, pp. 143–152, 2024. Available: <https://doi.org/10.58602/jaiti.v2i3.133>.
- [12] A. Syahputra, A. Diana, and D. Achadiani, "Penerapan metode Analytical Hierarchy Process dan Simple Additive Weighting untuk pemilihan supplier toko beras," *Idealis: Indonesia Journal Information System*, vol. 7, no. 2, pp. 219–229, 2024. Available: <https://doi.org/10.36080/ideal.v7i2.3169>.
- [13] I. S. Sinambela, P. Uvaira, and A. Putri, "Implementasi metode Entropy dan TOPSIS dalam pemilihan dosen pembimbing skripsi mahasiswa Teknik Informatika Universitas Malikussaleh," *Suliwa: Jurnal Multidisiplin Teknik, Sains, Pendidikan dan Teknologi*, vol. 2, no. 3, pp. 205–216, 2025. Available: <https://doi.org/10.62671/suliwa.v2i3.88>.
- [14] D. P. Indini, T. A. Siregar, and D. P. Utomo, "Implementasi metode EDAS dalam penilaian kinerja dosen pada masa pandemi Covid-19 dengan pembobotan Entropy," *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering (JIEEE)*, vol. 3, no. 2, pp. 190–202, 2023. Available: <https://doi.org/10.47065/jieee.v3i2.1613>.
- [15] E. Hermawan and E. T. Siregar, "Penerapan metode EDAS dalam penentuan karyawan yang layak mendapatkan insentif pada CV. Roda Andalas Pratama menggunakan pembobotan ROC," *Jurnal JUREKSI (Jurnal Rekayasa Sistem)*, vol. 2, no. 3 A, pp. 1678–1688, 2024. Available: <https://kti.potensi-utama.org/index.php/JUREKSI/article/view/1570>.