

Sistem Pendukung Keputusan Produktivitas Peternakan Unggas Terbaik Menggunakan Metode MARCOS

Muhammad Hanif Ulinnuha^{1,*}, Irfan Hanafi², Agusta Praba Ristadi Pinem³

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

Email: ^{1,*}nyinyuku123@gmail.com, ²hanairfan28@gmail.com, ³agusta.pinem@usm.ac.id,

^{*)} Email Penulis Utama

Abstrak– Sektor peternakan unggas merupakan salah satu subsektor strategis yang berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan pembangunan ekonomi di Indonesia. Meskipun jumlah produksi dan kapasitas usaha terus mengalami peningkatan, produktivitas peternakan unggas antarprovinsi masih menunjukkan ketimpangan yang cukup signifikan. Ketimpangan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti perbedaan skala usaha, ketersediaan pakan, efisiensi tenaga kerja, serta struktur biaya operasional di masing-masing wilayah. Oleh karena itu, diperlukan analisis berbasis data yang mampu mengevaluasi tingkat produktivitas secara objektif. Penelitian ini bertujuan menganalisis produktivitas peternakan unggas antarprovinsi di Indonesia menggunakan metode MARCOS (Measurement of Alternatives and Ranking according to Compromise Solution) yang termasuk dalam pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM). Penentuan bobot kriteria dilakukan menggunakan metode Rank Order Centroid (ROC), dengan lima kriteria utama yang meliputi nilai produksi, total biaya pakan, jumlah perusahaan, jumlah pekerja, dan upah tenaga kerja. Hasil analisis menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Barat memiliki nilai utilitas tertinggi (Fki = 0,70669), diikuti oleh Jawa Timur dan Banten, sedangkan provinsi seperti D.I. Yogyakarta dan Nusa Tenggara Barat berada pada peringkat terendah. Untuk mengukur konsistensi hasil pemeringkatan, dilakukan validasi menggunakan metode WASPAS sebagai pembanding melalui uji korelasi Rank Spearman. Nilai korelasi sebesar 0,964 menunjukkan kesesuaian yang sangat kuat antara kedua metode, sehingga mengindikasikan bahwa MARCOS mampu menghasilkan pemeringkatan yang stabil dan representatif. Temuan ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah dan pelaku industri dalam merumuskan strategi peningkatan efisiensi dan pemerataan produktivitas peternakan unggas di Indonesia.

Kata Kunci: MARCOS, ROC, Peternakan Unggas, Produktivitas, MCDM

Abstract– The poultry farming sector is a strategic subsector that plays an important role in supporting food security and economic development in Indonesia. Although production capacity continues to increase, productivity levels among provinces still show significant disparities. These disparities are influenced by various factors, including differences in business scale, feed availability, labor efficiency, and operational cost structures in each region. Therefore, a data-driven analysis is needed to objectively evaluate productivity performance. This study aims to analyze poultry farming productivity across Indonesian provinces using the MARCOS (Measurement of Alternatives and Ranking according to Compromise Solution) method, which is part of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) approach. The weighting of criteria was performed using the Rank Order Centroid (ROC) method, involving five main criteria: production value, total feed cost, number of enterprises, number of workers, and labor wages. The results show that West Java achieved the highest utility value (Fki = 0.70669), followed by East Java and Banten, while provinces such as D.I. Yogyakarta and West Nusa Tenggara ranked lowest. To evaluate the consistency of rankings, the WASPAS method was used as a comparison and validated through the Spearman Rank Correlation test. A correlation value of 0.964 indicates a very strong alignment between the two methods, suggesting that MARCOS produces stable and reliable ranking outcomes. These findings provide useful insights for policymakers and industry stakeholders in formulating strategies to enhance efficiency and improve the distribution of poultry farming productivity across Indonesia.

Keywords: MARCOS, ROC, Poultry Farming, Productivity, MCDM

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung perekonomian Indonesia. Sebagai negara agraris dengan kekayaan sumber daya alam yang melimpah, sektor ini tidak hanya menjadi penopang utama kebutuhan pangan, tetapi juga berkontribusi besar terhadap penyerapan tenaga kerja, pengentasan kemiskinan, dan stabilitas ekonomi nasional [1][2]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan menyumbang sekitar 13 persen terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia pada tahun 2024. Hal ini menegaskan bahwa pertanian tetap menjadi salah satu pilar utama perekonomian, terutama di daerah pedesaan yang masih mengandalkan aktivitas pertanian sebagai sumber mata pencaharian utama [3]. Salah satu subsektor yang memiliki peranan besar dalam mendukung ketahanan pangan nasional adalah peternakan unggas. Komoditas unggas, seperti daging ayam dan telur, menjadi sumber protein hewani yang paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia [4]. Berdasarkan publikasi Statistik Perusahaan Peternakan Unggas 2024 yang diterbitkan oleh BPS (2025), jumlah perusahaan peternakan unggas berbadan hukum di Indonesia mencapai 865 unit, meningkat sekitar 27,9 persen dibandingkan tahun sebelumnya. Kenaikan ini juga diikuti oleh peningkatan jumlah

tenaga kerja menjadi 43.838 orang, atau naik 29,22 persen dari tahun 2023[1]. Peningkatan tersebut mencerminkan bahwa industri unggas tidak hanya berkembang secara ekonomi, tetapi juga memberikan dampak sosial berupa perluasan lapangan kerja di berbagai daerah.

Secara umum, pertumbuhan industri unggas di Indonesia juga terlihat dari peningkatan volume produksi. Pada tahun 2024, produksi unggas potong meningkat dari 147,37 juta ekor menjadi 207,86 juta ekor, atau naik sebesar 40,8 persen, sementara produksi telur konsumsi meningkat 66,32 persen, dari 260.747 ton menjadi 433.665 ton. Kenaikan tersebut sejalan dengan meningkatnya permintaan masyarakat terhadap protein hewani, di mana konsumsi rata-rata mencapai 0,76 kilogram daging ayam dan 10,15 butir telur per kapita per bulan[1]. Namun demikian, peningkatan tersebut belum merata di seluruh wilayah. Beberapa provinsi menunjukkan produktivitas yang tinggi, sementara lainnya masih menghadapi kendala dalam hal ketersediaan pakan, kualitas sumber daya manusia, serta infrastruktur pendukung yang belum optimal.

Kesenjangan produktivitas antarprovinsi menjadi tantangan tersendiri dalam pengembangan subsektor peternakan unggas di Indonesia. Berdasarkan laporan BPS (2025), struktur biaya produksi peternakan unggas masih didominasi oleh biaya pakan yang mencapai 67,73 persen dari total pengeluaran perusahaan. Kondisi ini menunjukkan bahwa efisiensi produksi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan harga pakan di masing-masing wilayah. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang komprehensif dan berbasis data untuk mengidentifikasi provinsi dengan tingkat produktivitas unggas terbaik. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan strategis bagi pemerintah dan pelaku usaha untuk meningkatkan daya saing subsektor unggas secara nasional.

Dalam mendukung proses pengambilan keputusan yang kompleks seperti ini, Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dapat digunakan sebagai alat bantu analitis yang efektif. SPK memungkinkan pengolahan data secara sistematis dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang saling berkaitan[5][6]. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) adalah MARCOS (*Measurement of Alternatives and Ranking according to Compromise Solution*). Metode ini menilai kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal dan menjauhi solusi terburuk, sehingga mampu menghasilkan hasil perankingan yang lebih objektif dan stabil. Selain itu, MARCOS juga fleksibel digunakan untuk berbagai jenis data, baik bersifat *benefit* maupun *cost*[7][8][9].

Penelitian oleh Sandi Badiwibowo Atim dan Yohanes Eka Wibawa (2024) dalam Jurnal Ilmiah Informatika dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM) berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit LPD Desa Adat Sumerta Menggunakan Metode TOPSIS dan MARCOS” menerapkan dua metode MCDM, yaitu TOPSIS dan MARCOS, untuk membantu proses penentuan kelayakan pemberian kredit di LPD Desa Adat Sumerta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MARCOS menghasilkan peringkat tertinggi pada Nasabah 6 dengan nilai preferensi 0,6152, sedangkan TOPSIS menempatkan Nasabah 9 di posisi teratas dengan nilai 0,5732. Berdasarkan pengujian confusion matrix, akurasi metode TOPSIS mencapai 70%, sedangkan MARCOS sebesar 40%. Temuan ini menunjukkan bahwa metode MARCOS mampu memberikan hasil perankingan yang objektif dan terukur dalam sistem pendukung keputusan pemberian kredit[10].

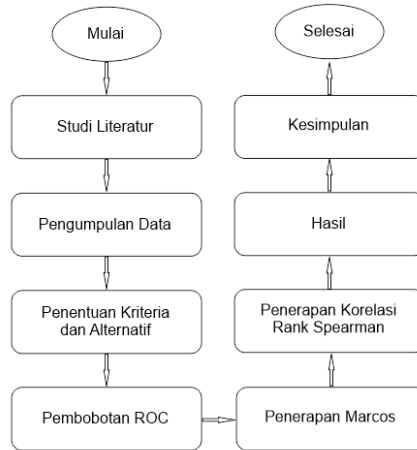
Penelitian oleh I Gede Yoga Pradnyana, I Made Sukarsa, dan I Ketut Adi Purnawan (2025) dalam Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Terbaik dengan Metode PIPRECIA-MARCOS (Studi Kasus: SMK TI Global Singaraja)” membahas pengembangan SPK berbasis web untuk meningkatkan objektivitas pemilihan siswa berprestasi. Penelitian ini menggunakan metode PIPRECIA untuk menentukan bobot kriteria dan MARCOS untuk melakukan perankingan. Hasil pengujian menunjukkan sistem berfungsi optimal dengan tingkat keberhasilan black-box testing 100% dan skor System Usability Scale (SUS) sebesar 75. Kombinasi metode PIPRECIA–MARCOS terbukti efektif dalam menghasilkan proses pengambilan keputusan yang terstruktur, transparan, dan akuntabel[11].

Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa topik terkait peternakan telah dikaji menggunakan metode yang berbeda. Salah satunya adalah penelitian oleh Candra Aini(2025) dalam Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN) berjudul “Analisis Pemilihan Supplier Bibit Ayam Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS”, yang membahas pemilihan supplier bibit ayam pada Peternakan Ayam X di Bontang, Kalimantan Timur. Penelitian ini menerapkan AHP untuk menentukan bobot kriteria dan TOPSIS untuk menetapkan peringkat supplier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas menjadi kriteria terpenting (0,572) dengan ketahanan penyakit sebagai subkriteria utama (0,833). Berdasarkan hasil TOPSIS, Supplier D terpilih sebagai alternatif terbaik, diikuti Supplier O dan Supplier K. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi metode AHP–TOPSIS dapat digunakan untuk mendukung proses pemilihan supplier secara objektif dan terukur[12].

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan provinsi dengan produktivitas peternakan unggas terbaik di Indonesia menggunakan metode MARCOS berdasarkan data resmi BPS tahun 2024. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa indikator utama, seperti jumlah perusahaan, tenaga kerja, nilai produksi, total pengeluaran, dan tingkat keuntungan. Dengan menggunakan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat produktivitas peternakan unggas antarprovinsi di Indonesia, serta menjadi dasar bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan pengembangan sektor peternakan yang berdaya saing, efisien, dan berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan pendekatan ilmiah yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh data yang akurat dan relevan. Tujuan utamanya adalah untuk mengembangkan pemahaman, membuktikan teori, serta memberikan solusi terhadap permasalahan yang diteliti. Pendekatan ini digunakan agar hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara logis, objektif, dan ilmiah. Berikut alur penelitian:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

- a) **Studi Literatur**
Tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai referensi dari sumber-sumber relevan, seperti publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS), jurnal ilmiah, laporan pemerintah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan Sistem Pendukung Keputusan (SPK), metode MARCOS (*Measurement of Alternatives and Ranking according to COmpromise Solution*), metode ROC (*Rank Order Centroid*), serta uji Korelasi Rank Spearman. Hasil dari tahap ini digunakan untuk memperkuat landasan teoritis, memahami mekanisme metode MARCOS, dan menentukan arah penelitian yang sesuai dengan tujuan studi.
- b) **Pengumpulan Data**
Tahap pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh data sekunder dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) yang mencakup jumlah perusahaan budidaya unggas, jumlah pekerja total, upah pekerja, nilai produksi utama unggas, serta total biaya pakan ternak. Data ini dikumpulkan untuk setiap provinsi sebagai alternatif dengan tahun referensi yang sama guna menjamin konsistensi, dan selanjutnya menjadi dasar penyusunan matriks keputusan.
- c) **Penentuan Kriteria dan Alternatif**
Penentuan kriteria dan alternatif pada tahap ini menetapkan lima kriteria penilaian, yaitu jumlah perusahaan budidaya unggas dan jumlah pekerja total sebagai kriteria benefit, upah pekerja serta total biaya pakan ternak sebagai kriteria cost, serta nilai produksi utama unggas sebagai kriteria benefit. Alternatif yang digunakan adalah provinsi-provinsi di Indonesia yang memiliki data lengkap pada seluruh kriteria tersebut, sehingga menghasilkan matriks keputusan.
- d) **Pembobotan ROC**
Pembobotan kriteria dilakukan menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC) dengan memberikan peringkat pada kelima kriteria berdasarkan tingkat kepentingan, kemudian menghitung bobot relatif berdasarkan urutan tersebut.
- e) **Penerapan Marcos**
Penerapan metode MARCOS sebagai metode utama dilakukan melalui langkah-langkah penyusunan matriks keputusan awal, penentuan solusi ideal dan anti-ideal, normalisasi matriks dengan referensi ideal dan anti-ideal, perhitungan fungsi utilitas terhadap kedua solusi tersebut, hingga penentuan nilai fungsi utilitas akhir dan perankingan provinsi. Hasil peringkat dari MARCOS menjadi output utama sistem pendukung keputusan untuk menentukan prioritas pengembangan budidaya unggas.
- f) **Penerapan Korelasi Rank Spearman**
Penerapan Uji Korelasi Rank Spearman bertujuan mengukur tingkat konsistensi antara peringkat hasil MARCOS dengan peringkat hasil metode WASPAS sebagai pembanding. Untuk memperkuat validasi, dilakukan perankingan ulang menggunakan metode WASPAS dengan bobot ROC yang sama melalui pendekatan kombinasi *Weighted Sum Model* dan *Weighted Product*

Model. Kemudian perbedaan peringkat antara MARCOS dan WASPAS diuji menggunakan Korelasi Rank Spearman.

g) Alat Bantu

Alat bantu yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Microsoft Excel dan Google Colab. Microsoft Excel dimanfaatkan untuk pengolahan data awal, pembobotan kriteria dengan metode ROC, penyusunan matriks keputusan, serta perhitungan perankingan menggunakan metode MARCOS dan WASPAS secara manual maupun dengan rumus array. Selanjutnya, Google Colab dengan bahasa pemrograman Python (menggunakan pustaka Pandas, NumPy, dan SciPy) digunakan untuk otomatisasi perhitungan, uji Korelasi Rank Spearman, serta visualisasi hasil dalam bentuk grafik.

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System (DSS)* merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam memecahkan permasalahan kompleks secara lebih cepat, terukur, dan rasional. Sistem ini menggabungkan data, model analisis, serta antarmuka pengguna untuk menghasilkan rekomendasi yang dapat mendukung proses pengambilan keputusan. SPK tidak menggantikan peran manusia, melainkan memberikan panduan berbasis data agar keputusan yang diambil lebih obyektif dan konsisten[13].

Dalam konteks penelitian ini, SPK digunakan untuk membantu proses penentuan provinsi dengan tingkat produktivitas peternakan unggas terbaik di Indonesia berdasarkan data resmi Badan Pusat Statistik (BPS). Melalui penerapan metode MCDM, SPK mampu menilai berbagai kriteria seperti jumlah perusahaan, tenaga kerja, nilai produksi, dan pengeluaran secara simultan. Pendekatan ini menjadikan SPK sebagai alat analisis yang efisien dalam menghasilkan keputusan yang obyektif, transparan, dan dapat dijadikan dasar dalam perumusan kebijakan pembangunan subsektor peternakan unggas nasional[14].

2.2 ROC

Metode *Rank Order Centroid (ROC)* merupakan teknik pembobotan yang digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif dari sejumlah kriteria berdasarkan urutan prioritas yang telah ditetapkan. Dalam pendekatan ini, nilai bobot diperoleh dari rata-rata centroid sesuai posisi peringkat masing-masing kriteria. Keunggulan metode ROC terletak pada kesederhanaannya, karena hanya memerlukan informasi berupa urutan kepentingan tanpa perlu memberikan penilaian numerik secara langsung[15][16]. Oleh karena itu, metode ini dianggap efektif digunakan ketika data kuantitatif sulit diperoleh atau tidak tersedia.

Tahapan pembobotan ROC:

Rumus pembobotan ROC

$$Cr_1 \geq Cr_2 \geq Cr_3 \geq \dots Cr_m \quad (1)$$

sehingga setelah diproses mendapatkan hasil seperti ini :

$$W1 \geq W2 \geq W3 \geq \dots W_n \quad (2)$$

Untuk mendapatkan nilai bobot menggunakan rumus seperti ini :

$$W_m = \frac{1}{m} \sum_1^m = 1 \left(\frac{1}{m} \right) \quad (3)$$

Hasil dari W itu bernilai 1

2.3 MARCOS (*Measurement of Alternatives and Ranking according to Compromise Solution*)

Metode MARCOS (*Measurement of Alternatives and Ranking according to Compromise Solution*) merupakan salah satu metode dalam kelompok *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)* yang dikembangkan oleh Stević et al. pada tahun 2020[7]. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi dan menentukan urutan prioritas alternatif berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal dan jaraknya dari solusi anti-ideal. Dengan pendekatan ini, MARCOS mampu memberikan hasil analisis yang lebih stabil, komprehensif, dan mudah diinterpretasikan karena mempertimbangkan kedua sisi penilaian secara simultan[17].

MARCOS bekerja dengan prinsip bahwa setiap alternatif memiliki nilai tertentu terhadap kriteria yang bersifat *benefit* (semakin besar semakin baik) atau *cost* (semakin kecil semakin baik). Metode ini sangat sesuai diterapkan dalam konteks pengambilan keputusan yang kompleks, seperti menentukan produktivitas peternakan unggas terbaik antarprovinsi di Indonesia, karena melibatkan beberapa indikator sekaligus seperti jumlah perusahaan, jumlah tenaga kerja, nilai produksi, total pengeluaran, dan keuntungan.

Tahapan perumusan metode MARCOS dijelaskan sebagai berikut:

1. Membuat matriks keputusan

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

2. Menghitung solusi ideal dan anti ideal

$$AAI = \min_{x_{ij}} A I = \max_{x_{ij}} \quad (1)$$

$$AAI = \max_{x_{ij}} A I = \min_{x_{ij}} \quad (2)$$

3. Normalisasi matrik keputusan

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \quad (3)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \quad (4)$$

4. Hitung normalisasi terbobot

$$v_{ij} = w_j * n_{ij} \quad (5)$$

5. Menghitung tingkat utilitas alternatif

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (6)$$

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}} \quad (7)$$

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}} \quad (8)$$

6. Menghitung fungsi utilitas

$$f_{(k_i^-)} = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-} \quad (9)$$

$$f_{(k_i^+)} = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-} \quad (10)$$

$$f_{(k_i)} = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 - f_{(k_i^+)} + 1 - f_{(k_i^-)}} \quad (11)$$

7. Menetapkan ranking alternatif

Metode Measurement of Alternatives and Ranking according to Compromise Solution (MARCOS) digunakan untuk menilai dan menentukan urutan prioritas antaralternatif berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal. Proses perankingan dilakukan dengan mempertimbangkan nilai utilitas relatif yang dihasilkan dari setiap alternatif terhadap seluruh kriteria yang telah ditentukan. Semakin tinggi nilai utilitas suatu alternatif, semakin dekat alternatif tersebut dengan kondisi ideal, sehingga memperoleh peringkat yang lebih tinggi dibandingkan alternatif lainnya. Dengan demikian, hasil perankingan pada metode MARCOS merepresentasikan alternatif yang memiliki performa terbaik secara keseluruhan terhadap kriteria penilaian.

2.4 WASPAS(Weighted Aggregates Sum Product Assessment)

Weighted Aggregates Sum Product Assessment (WASPAS) merupakan salah satu metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) yang menggabungkan dua pendekatan penilaian, yaitu *Weighted Sum Model* (WSM) dan *Weighted Product Model* (WPM). Penggabungan kedua model ini menghasilkan nilai akhir Q_i yang diperoleh dari kombinasi penjumlahan terbobot dan perkalian terbobot, sehingga mampu memberikan hasil peringkat yang lebih stabil[18]. Pada penelitian ini, WASPAS tidak digunakan sebagai metode utama pengambilan keputusan, tetapi sebagai metode pembandingan untuk menguji konsistensi hasil metode MARCOS. Perhitungan nilai Q_i dilakukan menggunakan formula.

$$Q_i = 0,5 \sum_{j=1}^n r_{ij} w_j + 0,5 \prod_{j=1}^n (r_{ij})^{w_j} \quad (1)$$

Nilai Q_i yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan hasil perankingan metode MARCOS menggunakan koefisien korelasi Rank Spearman untuk menilai tingkat kesesuaian dan keandalan peringkat di antara kedua metode.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penetapan Kriteria dan Alternatif

Langkah awal dalam penelitian ini diawali dengan penetapan kriteria yang digunakan dalam proses penilaian produktivitas peternakan unggas antarprovinsi di Indonesia. Kriteria tersebut ditentukan berdasarkan hasil kajian

literatur, data dari Badan Pusat Statistik (BPS), serta pertimbangan yang relevan dengan kondisi aktual sektor peternakan nasional. Pemilihan kriteria ini diharapkan mampu mencerminkan faktor-faktor utama yang memengaruhi kinerja produktivitas, seperti skala usaha, biaya operasional, dan hasil produksi. Setelah kriteria ditetapkan, tahap berikutnya adalah menentukan alternatif provinsi yang akan dianalisis. Penetapan alternatif dilakukan dengan mengacu pada publikasi resmi Statistik Perusahaan Peternakan Unggas 2024, yang memuat data perusahaan peternakan unggas aktif di setiap provinsi. Daftar lengkap kriteria dan alternatif yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria	Jenis Kriteria
C1	Nilai Produksi	Benefit
C2	Total Biaya Pakan	Cost
C3	Jumlah Perusahaan	Benefit
C4	Jumlah Pekerja	Benefit
C5	Upah Pekerja	Cost

Tabel 2. Alternatif

Kode Alternatif	Alternatif
A1	Lampung
A2	Jawa Barat
A3	Jawa Tengah
A4	D.I.Yogyakarta
A5	Jawa Timur
A6	Banten
A7	Bali
A8	NTB
A9	NTT
A10	Kalimantan Barat

3.2 Pembobotan ROC

Pembobotan kriteria pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC) untuk menentukan bobot relatif dari setiap kriteria berdasarkan urutan tingkat kepentingannya terhadap penentuan produktivitas peternakan unggas terbaik. Kriteria dengan tingkat kepentingan tertinggi memperoleh bobot paling besar karena dianggap memiliki pengaruh yang lebih signifikan terhadap hasil keputusan. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode ROC, diperoleh bobot masing-masing kriteria sebagai berikut: $K1 = 0.4567$, $K2 = 0.2567$, $K3 = 0.1567$, $K4 = 0.0900$, dan $K5 = 0.0400$. Secara lebih rinci, hasil pembobotan kriteria tersebut dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 3. Pembobotan ROC

Kode Kriteria	Kriteria	Bobot
C1	Nilai Produksi	0,457
C2	Total Biaya Pakan	0,257

C3	Jumlah Perusahaan	0,157
C4	Jumlah Pekerja	0,090
C5	Upah Pekerja	0,040

3.3 Implementasi Metode MARCOS

Metode MARCOS (*Measurement of Alternatives and Ranking according to Compromise Solution*) digunakan untuk menilai dan menentukan tingkat produktivitas peternakan unggas berdasarkan sejumlah kriteria, seperti nilai produksi, biaya pakan, jumlah pekerja, dan sebagainya. Data awal penilaian diperoleh dari hasil pengumpulan data sekunder yang berkaitan dengan masing-masing kriteria, sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Data Awal

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Lampung	3.488.265	1.121.741	49	2.284	120.364
Jawa Barat	7.921.893	4.033.890	145	11.951	590.011
Jawa Tengah	3.004.545	1.472.539	73	5.354	173.951
D.I.Yogyakarta	595.442	248.501	6	755	23.826
Jawa Timur	7.534.083	2.352.120	44	6.383	336.810
Banten	4.452.162	2.411.528	135	8.252	394.404
Bali	511.427	50.554	5	228	10.778
NTB	619.056	449.626	9	317	16.198
NTT	151.360	45.328	7	216	12.884
Kalimantan Barat	1.230.829	419.122	17	912	40.721

Setelah seluruh data awal diperoleh, proses selanjutnya adalah menerapkan tahapan perhitungan dalam metode MARCOS untuk menentukan peringkat akhir dari setiap alternatif berdasarkan bobot dan kriteria yang telah ditentukan. Secara umum, tahapan dalam metode MARCOS terdiri dari beberapa langkah utama sebagai berikut:

1. Menyusun Matriks Keputusan
Tahap pertama adalah menyusun matriks keputusan (*decision matrix*) yang berfungsi untuk menampilkan nilai setiap alternatif terhadap kriteria yang telah ditentukan. Matriks keputusan ini menggambarkan kondisi awal dari semua alternatif berdasarkan masing-masing kriteria yang dinilai. Di mana X_{ij} merupakan nilai dari alternatif ke- i terhadap kriteria ke- j . Data dalam matriks keputusan diperoleh dari hasil pengumpulan informasi atau data numerik seperti nilai produksi, jumlah pekerja, biaya operasional, dan sebagainya sesuai konteks penelitian. Matriks keputusan dinotasikan sebagai berikut:

Tabel 5. Matriks Keputusan

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	3.488.265	1.121.741	49	2.284	120.364
A2	7.921.893	4.033.890	145	11.951	590.011

A3	3.004.545	1.472.539	73	5.354	173.951
A4	595.442	248.501	6	755	23.826
A5	7.534.083	2.352.120	44	6.383	336.810
A6	4.452.162	2.411.528	135	8.252	394.404
A7	511.427	50.554	5	228	10.778
A8	619.056	449.626	9	317	16.198
A9	151.360	45.328	7	216	12.884
A10	1.230.829	419.122	17	912	40.721

2. Menentukan solusi ideal dan anti ideal

Tahap kedua yaitu menentukan solusi ideal (AI) dan anti-ideal (AAI). Solusi ideal merupakan nilai terbaik yang mungkin dicapai oleh suatu alternatif, sedangkan solusi anti-ideal adalah nilai terburuk yang mungkin terjadi. Untuk kriteria *benefit*, solusi ideal diambil dari nilai maksimum dan anti-ideal dari nilai minimum. Untuk kriteria *cost*, solusi ideal diambil dari nilai minimum dan anti-ideal dari nilai maksimum. Berikut hasil dari perhitungannya:

Tabel 6. Matriks dengan Solusi ideal dan Anti ideal

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	3.488.265	1.121.741	49	2.284	120.364
A2	7.921.893	4.033.890	145	11.951	590.011
A3	3.004.545	1.472.539	73	5.354	173.951
A4	595.442	248.501	6	755	23.826
A5	7.534.083	2.352.120	44	6.383	336.810
A6	4.452.162	2.411.528	135	8.252	394.404
A7	511.427	50.554	5	228	10.778
A8	619.056	449.626	9	317	16.198
A9	151.360	45.328	7	216	12.884
A10	1.230.829	419.122	17	912	40.721
AI	7.921.893	45.328	145	11.951	10.778
AAI	151.360	4.033.890	5	216	590.011

3. Normalisasi matrik keputusan

Tahapan ini dilakukan untuk menyetarakan skala antar kriteria, sehingga semua kriteria dapat dibandingkan secara adil. Hasil normalisasi akan menghasilkan nilai antara 0 dan 1, yang menunjukkan tingkat kedekatan suatu alternatif terhadap nilai ideal pada setiap kriteria. Berikut hasil normalisasi dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 7. Normalisasi Matriks

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
AAI	0,0191	0,0112	0,0345	0,0181	0,0183

A1	0,4403	0,0404	0,3379	0,1911	0,0895
A2	1,0000	0,0112	1,0000	1,0000	0,0183
A3	0,3793	0,0308	0,5034	0,4480	0,0620
A4	0,0752	0,1824	0,0414	0,0632	0,4524
A5	0,9510	0,0193	0,3034	0,5341	0,0320
A6	0,5620	0,0188	0,9310	0,6905	0,0273
A7	0,0646	0,8966	0,0345	0,0191	1,0000
A8	0,0781	0,1008	0,0621	0,0265	0,6654
A9	0,0191	1,0000	0,0483	0,0181	0,8365
A10	0,1554	0,1081	0,1172	0,0763	0,2647
AI	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

4. Normalisasi matriks keputusan terbobot

Setelah matriks keputusan dinormalisasi, tahap berikutnya adalah menghitung normalisasi terbobot (*weighted normalization*). Setiap nilai hasil normalisasi dikalikan dengan bobot (w) dari masing-masing kriteria. Bobot w_j dapat ditentukan menggunakan metode ROC (*Rank Order Centroid*), yaitu metode pembobotan berdasarkan urutan prioritas kriteria yang pada tahap sebelumnya sudah dihitung.

Tabel 8. Normalisasi Matriks Terbobot

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
AAI	0,00873	0,00288	0,00540	0,00163	0,00073
A1	0,20109	0,01037	0,05294	0,01720	0,00358
A2	0,45667	0,00288	0,15667	0,09000	0,00073
A3	0,17320	0,00790	0,07887	0,04032	0,00248
A4	0,03432	0,04682	0,00648	0,00569	0,01809
A5	0,43431	0,00495	0,04754	0,04807	0,00128
A6	0,25665	0,00482	0,14586	0,06214	0,00109
A7	0,02948	0,23013	0,00540	0,00172	0,04000
A8	0,03569	0,02588	0,00972	0,00239	0,02662
A9	0,00873	0,25667	0,00756	0,00163	0,03346
A10	0,07095	0,02776	0,01837	0,00687	0,01059
AI	0,45667	0,25667	0,15667	0,09000	0,04000

5. Menghitung tingkat utilitas alternatif

Tabel 9. Menghitung Utilitas

Alternatif	Si	ki+	ki-
------------	----	-----	-----

AAI	0,01937		
A1	0,28518	0,2852	14,7235
A2	0,70695	0,7069	36,4988
A3	0,30277	0,3028	15,6318
A4	0,11141	0,1114	5,7517
A5	0,53615	0,5361	27,6806
A6	0,47057	0,4706	24,2951
A7	0,30673	0,3067	15,8363
A8	0,10029	0,1003	5,1778
A9	0,30804	0,3080	15,9039
A10	0,13453	0,1345	6,9458
AI	1,00000		

6. Menghitung fungsi utilitas

Tabel 10. Menghitung Fungsi Utilitas

Alternatif	fki-	fki+	f ki
A1	0,01900	0,98100	0,28508
A2	0,01900	0,98100	0,70669
A3	0,01900	0,98100	0,30266
A4	0,01900	0,98100	0,11136
A5	0,01900	0,98100	0,53595
A6	0,01900	0,98100	0,47040
A7	0,01900	0,98100	0,30662
A8	0,01900	0,98100	0,10025
A9	0,01900	0,98100	0,30793
A10	0,01900	0,98100	0,13448

7. Rangking

Setelah diperoleh nilai utilitas akhir (U_i) dari masing-masing alternatif, tahap selanjutnya adalah melakukan proses perangkingan. Nilai utilitas ini mencerminkan tingkat kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal; semakin tinggi nilainya, maka semakin baik kinerja alternatif tersebut terhadap seluruh kriteria yang dievaluasi. Berdasarkan nilai inilah kemudian dilakukan proses perbandingan dan penyusunan urutan prioritas untuk menentukan alternatif dengan produktivitas peternakan unggas terbaik. Hasil perangkingan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 11. Rangking Marcos

Alternatif	F Ki	Rangking
Lampung	0,28508	7
Jawa Barat	0,70669	1

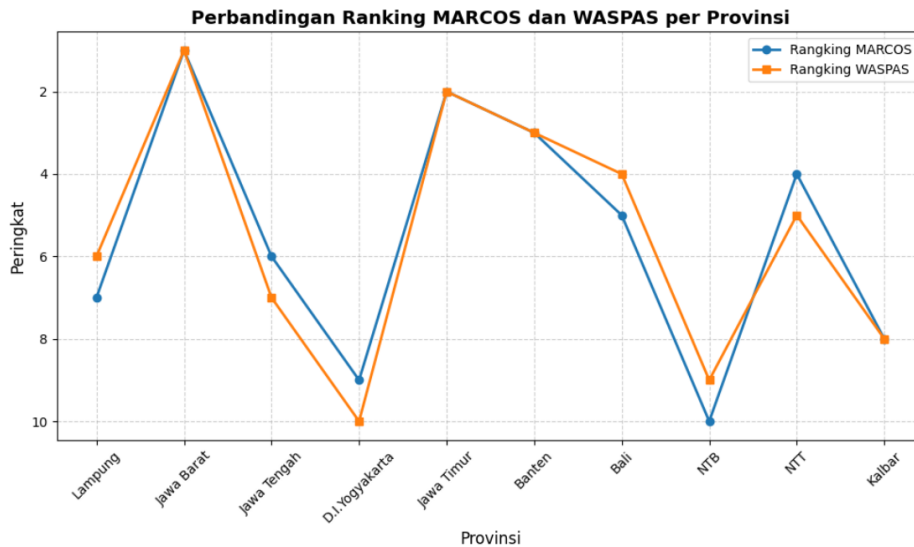
Jawa Tengah	0,30266	6
D.I.Yogyakarta	0,11136	9
Jawa Timur	0,53595	2
Banten	0,47040	3
Bali	0,30662	5
NTB	0,10025	10
NTT	0,30793	4
Kalbar	0,13448	8

Selanjutnya, hasil analisis tersebut divalidasi menggunakan uji korelasi Rank Spearman dengan membandingkan peringkat yang diperoleh dari metode MARCOS terhadap data ranking dari metode WASPAS. Uji ini dilakukan untuk melihat sejauh mana tingkat kesesuaian dan konsistensi antara hasil perankingan metode MARCOS dengan kondisi kinerja finansial sebenarnya pada sektor peternakan unggas.

Tabel 12. Uji Perbandingan Metode

Alternatif	F Ki	Rangking Marcos	Rangking Waspas
Lampung	0,28508	7	6
Jawa Barat	0,70669	1	1
Jawa Tengah	0,30266	6	7
D.I.Yogyakarta	0,11136	9	10
Jawa Timur	0,53595	2	2
Banten	0,47040	3	3
Bali	0,30662	5	4
NTB	0,10025	10	9
NTT	0,30793	4	5
Kalbar	0,13448	8	8
Koefisien Rank Spearman			0,964

Dalam proses validasi penelitian ini, dilakukan perbandingan antara hasil perankingan yang diperoleh melalui metode MARCOS dengan hasil perankingan dari metode WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assessment*) sebagai acuan pembanding. Berdasarkan hasil uji korelasi Rank Spearman, diperoleh nilai koefisien sebesar 0,964, yang menunjukkan adanya hubungan positif yang sangat kuat antara kedua metode tersebut. Hal ini menandakan bahwa hasil pemeringkatan metode MARCOS memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi dengan metode WASPAS. Metode WASPAS dipilih karena termasuk dalam kelompok MCDM dan dikenal mampu menghasilkan pemeringkatan yang stabil serta representatif. Hasil hubungan antara kedua metode tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Ranking

Berdasarkan hasil visualisasi pada Gambar 2, terlihat perbandingan antara hasil perankingan metode MARCOS dan WASPAS pada setiap provinsi. Grafik menunjukkan bahwa pola kedua metode memiliki arah yang hampir identik, dengan hanya sedikit perbedaan posisi pada beberapa provinsi tertentu. Nilai koefisien korelasi Rank Spearman sebesar 0,964 menunjukkan adanya hubungan positif yang sangat kuat antara kedua metode, menandakan bahwa hasil peringkat yang dihasilkan MARCOS memiliki tingkat konsistensi yang tinggi terhadap hasil WASPAS.

Dari grafik terlihat bahwa Jawa Barat menempati peringkat pertama pada kedua metode, memperkuat validitas bahwa provinsi ini memiliki kinerja paling unggul dalam produktivitas peternakan unggas nasional. Sementara itu, Jawa Timur juga menunjukkan hasil yang sejalan dengan peringkat tinggi pada kedua metode, menandakan efisiensi dan kapasitas produksi yang stabil. Beberapa perbedaan kecil muncul pada provinsi seperti D.I. Yogyakarta dan Bali, yang menunjukkan variasi ringan akibat perbedaan sensitivitas penilaian antar metode dalam mengolah bobot dan normalisasi data.

Secara keseluruhan, nilai korelasi yang sangat tinggi menunjukkan bahwa metode MARCOS memiliki tingkat keandalan yang baik ketika dibandingkan dengan metode WASPAS. Hal ini membuktikan bahwa MARCOS mampu memberikan hasil perankingan yang akurat dan sejalan dengan metode multikriteria lainnya. Dengan demikian, MARCOS dapat diandalkan sebagai pendekatan alternatif yang valid dalam analisis pengambilan keputusan multikriteria pada sektor peternakan unggas di Indonesia.

3.4 Perbandingan Hasil dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode MARCOS mampu menghasilkan pemeringkatan produktivitas peternakan unggas antarprovinsi secara stabil dan konsisten, yang ditunjukkan dengan nilai korelasi Spearman sebesar 0,964 ketika dibandingkan dengan metode WASPAS. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu.

1. Perbandingan dengan penelitian Sandi Badiwibowo Atim dan Yohanes Eka Wibawa (2024)
 Penelitian tersebut membandingkan MARCOS dan TOPSIS untuk kelayakan kredit. Mereka menemukan bahwa MARCOS memberikan perankingan yang lebih sensitif dibanding TOPSIS. Keselarasan dengan penelitian ini:
 - a. Penelitian ini menemukan bahwa MARCOS juga menghasilkan perbedaan nilai utilitas (Fki) yang jelas antarprovinsi, seperti $Fki=0,70669$ untuk Jawa Barat dan $Fki=0,10025$ untuk NTB. Jelasnya disparitas nilai ini menandakan sensitivitas yang serupa dengan temuan Atim & Wibawa. Validasi yang dilakukan dengan WASPAS menghasilkan korelasi yang sangat tinggi (0,964), semakin mendukung karakter stabil dan representatif dari MARCOS, sebagaimana diklaim dalam literatur
 - b. Validasi dengan WASPAS menghasilkan korelasi sangat tinggi (0,964), mendukung karakter stabil MARCOS seperti yang juga disebutkan Sandi Badiwibowo Atim dan Yohanes Eka Wibawa.
2. Perbandingan dengan penelitian I Gede Yoga Pradnyana, I Made Sukarsa, dan I Ketut Adi Purnawan. (2025)

Penelitian tersebut menggunakan kombinasi PIPRECIA–MARCOS dalam pemilihan siswa berprestasi. Mereka menekankan bahwa MARCOS bekerja efektif jika digabungkan dengan teknik pembobotan tertentu.

Keselarasan dengan penelitian ini:

a. Meskipun penelitian ini menggunakan metode pembobotan yang berbeda, yaitu Rank Order Centroid (ROC), hasil perankingan MARCOS tetap stabil, ditunjukkan dari korelasi kuat dengan WASPAS. Hal ini membuktikan bahwa MARCOS memiliki adaptabilitas yang tinggi terhadap beragam metode penentuan bobot kriteria (baik ROC, PIPRECIA, maupun lainnya) untuk menghasilkan keputusan yang konsisten

b. Penggunaan ROC, yang lebih sederhana karena hanya memerlukan urutan peringkat kepentingan, tidak mengurangi keandalan akhir MARCOS

3. Perbandingan dengan penelitian Candra Aini (2022)

Penelitian tersebut menggunakan kombinasi AHP–TOPSIS dalam pemilihan supplier bibit ayam memperoleh hasil bahwa metode MCDM dapat meningkatkan objektivitas dalam proses pengambilan keputusan pada sektor peternakan. Meskipun menggunakan metode berbeda, hasil penelitian ini juga memiliki kesamaan dengan penelitian tersebut dalam hal tujuan untuk meningkatkan objektivitas evaluasi kinerja berbasis data. Namun, keunggulan MARCOS dalam penelitian ini adalah mampu mempertimbangkan solusi ideal dan anti-ideal secara bersamaan, sehingga memberikan pemeringkatan yang lebih stabil.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya konsisten dengan penelitian terdahulu, tetapi juga memperluas bukti bahwa MARCOS merupakan metode MCDM yang dapat diandalkan untuk analisis berbasis kriteria majemuk, khususnya pada sektor peternakan unggas. Selain itu, hasil penelitian ini memenuhi dan mendukung temuan-temuan penelitian terdahulu yang menggunakan metode MARCOS maupun metode MCDM lainnya. Konsistensi yang tinggi antara hasil MARCOS dan WASPAS dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian Sandi Badiwibowo Atim dan Yohanes Eka (2024) yang menunjukkan stabilitas MARCOS dalam proses perankingan. Penelitian I Gede Yoga Pradnyana, I Made Sukarsa, dan I Ketut Adi Purnawan (2025) juga mendukung bahwa MARCOS efektif digunakan untuk pengambilan keputusan berbasis kriteria majemuk. Selain itu, kesamaan pola hasil dengan penelitian Candra Aini (2025) menegaskan bahwa pendekatan MCDM, termasuk MARCOS, sangat relevan digunakan dalam konteks pengambilan keputusan pada sektor peternakan. Dengan adanya perbandingan ini, dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian memiliki landasan metodologis yang kuat dan valid dibandingkan referensi sebelumnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode MARCOS (*Measurement of Alternatives and Ranking according to Compromise Solution*), diperoleh peringkat produktivitas peternakan unggas antarprovinsi di Indonesia berdasarkan lima kriteria utama, yaitu nilai produksi, total biaya pakan, jumlah perusahaan, jumlah pekerja, dan upah pekerja.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Barat menempati peringkat tertinggi dengan nilai utilitas terbesar ($F_k = 0,70669$), diikuti oleh Jawa Timur dan Banten. Hal ini mengindikasikan bahwa Jawa Barat memiliki tingkat produktivitas yang paling tinggi dibandingkan provinsi lainnya, ditinjau dari efisiensi biaya, skala usaha, serta nilai produksi yang dihasilkan. Sebaliknya, provinsi seperti Lampung, D.I. Yogyakarta, dan Nusa Tenggara Barat berada pada peringkat terbawah, yang menunjukkan masih adanya tantangan dalam aspek ketersediaan pakan, kapasitas produksi, dan tenaga kerja.

Hasil peringkat metode MARCOS kemudian dibandingkan dengan metode WASPAS (*Weighted Aggregated Sum Product Assessment*) menggunakan uji korelasi Rank Spearman untuk menilai kesesuaian hasil antar metode. Nilai korelasi yang diperoleh sebesar 0,964, yang menunjukkan adanya hubungan positif yang sangat kuat antara kedua metode. Artinya, hasil perankingan MARCOS sejalan dengan hasil yang diperoleh dari metode WASPAS, sehingga kedua metode memberikan pola penilaian yang konsisten terhadap tingkat produktivitas provinsi.

Secara keseluruhan, metode MARCOS terbukti mampu memberikan hasil perankingan yang objektif, stabil, dan sejalan dengan pendekatan MCDM lainnya, serta dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan strategis untuk meningkatkan kinerja subsektor peternakan unggas di Indonesia. Pemerintah dan pelaku usaha diharapkan dapat menggunakan hasil ini sebagai acuan dalam menyusun kebijakan peningkatan efisiensi produksi, optimalisasi sumber daya, serta pemerataan produktivitas antarwilayah.

REFERENCES

- [1] Latifah, L. Yanti, W. H. Wartiningih, and Zukha, "Statistik Perusahaan Peternakan Unggas," vol. 25, p. 66, 2024.
- [2] S. Haryono, "Peran Sector Pertanian Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Serta Dampaknya Pada Kemiskinan dan Kesejahteraan Masyarakat 2018-2023," vol. 10, no. 6, pp. 3361–3371, 2024.
- [3] F. Azzahra and R. Irawansyah, "Peran Sektor Pertanian dalam Perekonomian Lokal," vol. 4, pp. 5644–5654, 2025.
- [4] Gustiani and Erni, "PERAN SEKTOR PETERNAKAN MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN DI ERA NEW NORMAL DI KABUPATEN MAJALENGKA," pp. 70–76, 2021.
- [5] I. Sanjaya and A. Hajjah, "PEREKRUTAN KARYAWAN BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE MOORA WEB-BASED EMPLOYEE RECRUITMENT DECISION," vol. 13, no. 1, pp. 55–64, 2024.
- [6] A. T. Cahyono and S. Wibisono, "Sistem Pendukung Keputusan untuk Penilaian Kinerja Pegawai menggunakan Metode AHP dan COPRAS," vol. 8, no. 1, 2024.
- [7] Ž. Stević, D. Pamučar, A. Puška, and P. Chatterjee, "Computers & Industrial Engineering Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method : Measurement of alternatives and ranking according to COmpromise solution (MARCOS)," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 140, no. December 2019, p. 106231, 2020, doi: 10.1016/j.cie.2019.106231.
- [8] Mahendra Surya Gede, "DECISION SUPPORT SYSTEM USING FUCOM-MARCOS FOR AIRLINE," vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.33480/jitk.v8i1.2219..DECISION.
- [9] T. Studies, "Comparison of MARCOS and TOPSIS Methods in Determining Bali Tour Packages," pp. 79–89, 2022, doi: 10.32996/jcsts.
- [10] I. D. Kadek, L. Digita, K. Oky, I. K. Noppi, and A. Jaya, "Komparasi Metode TOPSIS dan MARCOS Pada Sistem Pendukung Keputusan Terhadap Penentuan Kelayakan Kredit (Studi Kasus : LPD Desa Adat Sumerta)".
- [11] M. H. Rewo, I Gede Mahendra Darmawiguna, and G. S. Mahendra, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN SISWA TERBAIK DENGAN METODE PIPRECIA-MARCOS(STUDI KASUS: SMK TI GLOBAL SINGARAJA)," vol. 02, pp. 69–82, 2025.
- [12] C. Arini, "JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Analisis Pemilihan Supplier Bibit Ayam dengan Metode AHP dan (TOPSIS) (Studi Kasus : Peternakan Ayam X)," vol. 8, no. 4, 2025.
- [13] S. Susanti *et al.*, "PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO PADA SISTEM PENDUKUNG," vol. 7, no. 3, pp. 248–255, 2023.
- [14] P. Najuantah and R. Roestam, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Employee of The Month Menggunakan Metode SAW Pada PCJL Jambi," vol. 8, no. 1, 2023.
- [15] W. Widjaja, Y. Suprihartini, G. P. Dirgantoro, and W. Wahyudi, "Application of ROC Criteria Prioritization Technique in Employee Performance Appraisal Evaluation," vol. 1, no. 1, pp. 62–69, 2024.
- [16] N. P. Dewi and E. Maharani, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sales Terbaik Menggunakan Metode Rank Order Centroid (ROC) dan Additive Ratio Assessment (ARAS) Berbasis Web," vol. 11, no. x, pp. 172–183, 2021.
- [17] F. Ecer and D. Pamucar, "MARCOS technique under intuitionistic fuzzy environment for determining the COVID-19 pandemic performance of insurance companies in terms of healthcare services," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 104, p. 107199, 2021, doi: 10.1016/j.asoc.2021.107199.
- [18] N. S. Maburur, N. H. B, and S. D. Saraswati, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lembaga Bimbingan Belajar Menggunakan Pembobotan Rank Sum dan Pendekatan WASPAS," vol. 5, no. 1, pp. 20–30, 2025, doi: 10.47065/jimat.v5i1.438.