



MODEL MULTI KRITERIA PEMILIHAN PUPUK PADI BERBASIS BWM DAN COPRAS DI DESA BUMIHARJO

Rikha Zuhana ^{a,1,*}, Saifur Rohman Cholil ^{b,2}

^{a,b} Program Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Semarang

¹ rikhaazuhana@gmail.com; ² cholil@usm.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords

Decision Support System, Best–Worst Method, Complex Proportional Assessment, Fertilizer Selection, Rice Crops

ABSTRACT

The selection of fertilizers that are not in accordance with land conditions and the needs of rice crops can reduce crop productivity. This problem is experienced by farmers in Bumiharjo Village, Guntur District, Demak Regency, who generally determine fertilizer usage based on habits and experience. This study aims to assist farmers in selecting the most appropriate rice fertilizer through the implementation of a decision support system based on the Best–Worst Method (BWM) and the Complex Proportional Assessment (COPRAS) method. The BWM method is used to determine the weight of each criterion, while the COPRAS method is applied to rank the fertilizer alternatives. The criteria used include fertilizer price, environmental impact, fertilizer availability, soil suitability, nutrient content quality, application efficiency and dosage, and pest resistance. The fertilizer alternatives analyzed consist of Urea, NPK Phonska, Organic fertilizer, SP-36, ZA, Petroganik, and KCL. The results show that nutrient content quality is the criterion with the highest weight. Based on the COPRAS calculation, ZA fertilizer is recommended as the best alternative with a utility value of 100.00%, followed by KCL at 98.98% and Petroganik at 52.73%. Validation of the ranking results using Normalized Discounted Cumulative Gain (NDCG) yields a value of 0.856, which falls into the high category, indicating that the ranking results have a high level of closeness to the ideal condition. Therefore, the BWM and COPRAS methods are effective for use as a decision support system in selecting rice fertilizers.

1. Pendahuluan

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak, total produksi padi di wilayah tersebut mencapai 564.962 ton menunjukkan bahwa sektor pertanian masih menjadi tulang punggung utama perekonomian daerah [1]. Berdasarkan publikasi Hasil Sensus Pertanian 2023 Kecamatan Guntur termasuk Desa Bumiharjo merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas pertanian yang cukup dominan, di mana sebagian besar penduduknya bergantung pada usaha tani padi sebagai sumber penghasilan utama [2]. Berdasarkan wawancara dengan kelompok tani Desa Bumiharjo, sebagian besar petani menghadapi kesulitan dalam menentukan jenis pupuk yang sesuai dengan kondisi lahan dan kebutuhan tanaman. Banyak petani memilih pupuk berdasarkan kebiasaan, pengalaman pribadi, atau saran sesama petani, bukan berdasarkan pemahaman ilmiah terkait unsur hara atau kebutuhan tanaman. Praktik pemupukan yang konvensional ini berdampak pada hasil panen yang belum optimal. Padahal, setiap pupuk seperti Urea, NPK Phonska, Organik, SP-36, ZA, Petroganik, dan KCL memiliki fungsi serta kandungan unsur hara yang berbeda [3][4].

Kesalahan dalam pemilihan pupuk dapat memberikan dampak besar terhadap produktivitas tanaman padi [5][6]. Tanaman yang kekurangan unsur hara tertentu, seperti nitrogen atau fosfor, akan mengalami pertumbuhan yang tidak optimal dan menjadi lebih rentan terhadap serangan hama serta penyakit [7]. Penggunaan pupuk yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman menjadi salah satu penyebab utama



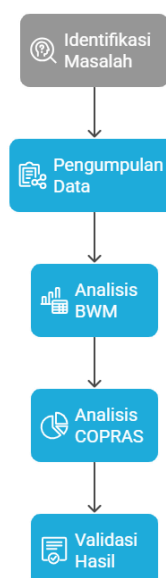
menurunnya kualitas hasil panen di berbagai daerah pertanian di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa ketidaktepatan dalam pemupukan bukan hanya masalah teknis, tetapi juga berkaitan dengan kurangnya pemahaman petani terhadap peran dan komposisi pupuk yang digunakan [8]. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pendekatan yang dapat membantu petani dalam menentukan jenis pupuk yang tepat berdasarkan data, kriteria, dan pertimbangan yang rasional [4].

Metode BWM menjadi salah satu pendekatan ilmiah yang dapat digunakan untuk menentukan prioritas kriteria dalam proses pengambilan keputusan [9]. Dalam konteks pertanian, BWM dapat membantu dalam menentukan faktor-faktor penting seperti kandungan nutrisi, harga, ketersediaan, dan dampak lingkungan dari berbagai jenis pupuk [10]. Sementara itu, metode COPRAS digunakan sebagai teknik perankingan yang dapat menilai alternatif berdasarkan kinerja relatif terhadap kriteria yang telah dibobot [11][12]. Kombinasi antara metode BWM dan COPRAS dapat menghasilkan perhitungan prioritas yang lebih efisien dan akurat dalam menentukan jenis pupuk yang paling sesuai dengan kebutuhan tanaman padi di Desa Bumiharjo [8][13].

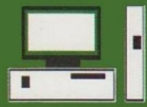
Penerapan pendekatan sistem pendukung keputusan berbasis BWM dan COPRAS, pengambilan keputusan pemilihan pupuk dapat dilakukan secara objektif, berbasis data, dan terukur [14][15][16]. Penelitian ini bertujuan membantu petani Desa Bumiharjo dalam menentukan jenis pupuk padi yang tepat, sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas hasil panen sekaligus mendukung kesejahteraan masyarakat pertanian [9][10].

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis metode pengambilan keputusan multikriteria untuk menilai pemilihan pupuk padi di Desa Bumiharjo, Kecamatan Guntur, Kabupaten Demak, dengan objek penelitian pada proses pengambilan keputusan kelompok tani. Populasi penelitian meliputi 30 petani anggota kelompok tani aktif, dan sampel ditentukan secara purposive berdasarkan pengalaman menanam padi minimal dua musim serta keterlibatan dalam pemilihan pupuk. Data dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur dengan petani dan pemilik toko pupuk, serta kuesioner skala 1–5 yang menilai kepentingan kriteria seperti harga pupuk, dampak lingkungan, ketersediaan, kesesuaian tanah, kualitas nutrisi, efisiensi dan dosis aplikasi, serta ketahanan hama. Berikut merupakan gambaran penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahapan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian



3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis BWM untuk menentukan bobot kriteria

3.1.1 Penentuan Kriteria dan Alternatif

Penentuan kriteria dilakukan melalui proses pengumpulan data primer dengan wawancara langsung kepada petani dan pemilik toko pupuk. Kriteria yang diperoleh disusun untuk merepresentasikan aspek teknis, lingkungan, dan operasional yang berpengaruh dalam pemilihan pupuk yang sesuai dengan kebutuhan budidaya padi. Rincian kriteria yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kriteria

No	Nama Kriteria	Kode
1	Harga Pupuk	C1
2	Dampak Lingkungan	C2
3	Kesesuaian Tanah	C3
4	Kualitas Kandungan Nutrisi	C4
5	Efisiensi dan Dosis Aplikasi	C5
6	Ketahanan terhadap Hama	C6
7	Ketersediaan Pupuk	C7

Tabel 2. Data Alternatif

No	Nama Alternatif	Kode
1	Urea	A1
2	NPK Phonska	A2
3	Organik	A3
4	SP-36	A4
5	ZA	A5
6	Petroganik	A6
7	KCL	A7

3.1.2 Penentuan Kriteria Terbaik dan Terburuk

Penentuan kriteria terbaik (*Best*) dan kriteria terburuk (*Worst*) dilakukan berdasarkan hasil pengolahan kuesioner yang diberikan kepada para responden, yaitu petani dan pemilik toko pupuk. Responden diminta menilai kriteria mana yang dianggap paling penting dan paling tidak penting dalam proses pemilihan pupuk. Dari hasil rekapitulasi jawaban, mayoritas responden menempatkan kualitas kandungan nutrisi sebagai kriteria yang paling penting (*Best*).

3.1.3 Penilaian *Best-to-Others* (BO)

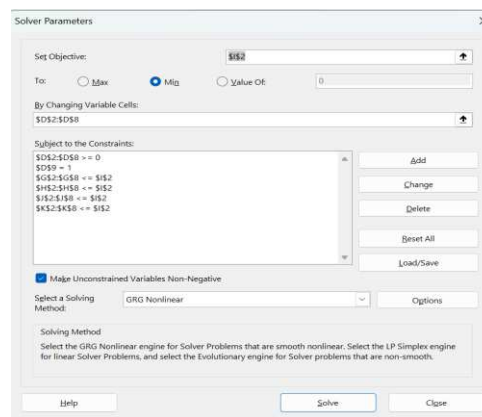
Penilaian BO dilakukan untuk mengetahui tingkat preferensi kriteria terbaik terhadap seluruh kriteria lainnya. Pada penelitian ini, *kualitas kandungan nutrisi* ditetapkan sebagai kriteria terbaik (*Best*). Responden diminta memberikan nilai perbandingan menggunakan skala 1–5, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kriteria terbaik jauh lebih penting dibandingkan kriteria yang dibandingkan. Nilai BO diperoleh dari hasil kuesioner dan dihitung dengan mengambil rata-rata dari seluruh responden untuk setiap pasangan kriteria. Hasil perhitungan rata-rata tersebut membentuk vektor BO yang akan digunakan dalam proses penentuan bobot BWM. Vektor BO dari penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Penilaian *Best-to-Others* (BO)

No	Kriteria	Nilai BO (Rata-rata)
1	Harga Pupuk	2.03
2	Dampak Lingkungan (Worst)	1.93
3	Kesesuaian Tanah	1.80
4	Kualitas Kandungan Nutrisi (Best)	1.00
5	Efisiensi dan Dosis Aplikasi	2.03
6	Ketahanan terhadap Hama	1.93
7	Ketersediaan Pupuk	1.86



Penentuan bobot kriteria menggunakan metode BWM dilakukan dengan bantuan fitur Solver pada Microsoft Excel [20]. Pada pengaturan *Set Objective*, sel I2 dipilih dengan opsi minimisasi karena sel tersebut berisi nilai deviasi maksimum (ξ). Tujuan dari pengaturan ini adalah untuk meminimalkan nilai ξ sehingga perbedaan antara rasio bobot kriteria dan nilai perbandingan BO serta OW dapat ditekan sekecil mungkin, yang menunjukkan tingkat konsistensi bobot kriteria yang lebih baik. Pada pengaturan *By Changing Variable Cells*, rentang sel D2:D8 dimasukkan karena sel-sel tersebut berisi nilai bobot kriteria (w) yang bersifat sementara dan berfungsi sebagai variabel keputusan yang akan disesuaikan secara otomatis oleh Solver selama proses optimasi berlangsung. Pada bagian *Subject to the Constraints*, diterapkan beberapa kendala, yaitu jumlah seluruh bobot kriteria harus bernilai satu, bobot kriteria tidak bernilai negatif, serta deviasi perbandingan BO dan OW pada kedua arah tidak boleh melebihi nilai deviasi maksimum (ξ), sehingga deviasi diperlakukan sebagai nilai absolut. Melalui pengaturan fungsi objektif, variabel keputusan, dan kendala tersebut, Solver menghasilkan bobot kriteria yang paling konsisten sesuai dengan prinsip metode BWM dan bobot inilah yang selanjutnya digunakan sebagai bobot akhir dalam perhitungan perbandingan alternatif menggunakan metode COPRAS, dengan tahapan dan pengaturan proses optimasi Solver dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses Optimasi Solver

Dengan demikian, bobot kriteria pada tabel ini merupakan bobot akhir hasil optimasi Solver yang telah konsisten terhadap penilaian BO dan OW, dan bobot inilah yang selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan dalam metode COPRAS untuk melakukan perbandingan alternatif pupuk, tabel bobot akhir dapat dilihat tabel 6. berikut :

Tabel 6. Bobot Akhir Kriteria

Kriteria	BO	OW	Bobot (w)	$\frac{w_B}{w_j}$	$\frac{w_j}{w_W}$	$ \frac{w_B}{w_j} a_{Bj} $	$ \frac{w_j}{w_W} a_{jW} $	ξ
Harga Pupuk	2,03	1,93	0,1309	1,5992	1,5320	0,4308	0,3980	0,5939
Dampak Lingkungan (Worst)	1,93	1,00	0,0854	2,4500	1,0000	0,5200	0,0000	
Kesesuaian Tanah	1,80	1,96	0,1429	1,4653	1,6720	0,3347	0,2880	
Kualitas Nutrisi (Best)	1,00	2,10	0,2093	1,0000	2,4500	0,0000	0,3500	
Efisiensi dan Dosis	2,03	2,30	0,1458	1,4361	1,7061	0,5939	0,5939	
Ketahanan Hama	1,93	2,16	0,1429	1,4653	1,6720	0,4647	0,4880	
Ketersediaan Pupuk	1,86	1,90	0,1429	1,4653	1,6720	0,3947	0,2280	
Total			1,0000					

3.2 Analisis COPRAS untuk meranking alternatif pupuk

3.2.1 Penentuan Skala Penilaian Harga Pupuk



Dalam metode COPRAS, setiap kriteria diklasifikasikan ke dalam atribut keuntungan (*benefit*) dan biaya (*cost*). Pada penelitian ini, kriteria harga pupuk dikategorikan sebagai kriteria biaya (*cost*), sedangkan kriteria dampak lingkungan, kesesuaian tanah, kandungan nutrisi, efisiensi, ketahanan, ketersediaan, dan nutrisi produk dikategorikan sebagai kriteria keuntungan. Sebagai kriteria biaya, harga pupuk memerlukan perlakuan khusus sebelum digunakan dalam proses perankingan. Harga pupuk merupakan salah satu kriteria biaya yang berpengaruh dalam proses pemilihan pupuk. Namun, karena data harga memiliki satuan yang berbeda dengan kriteria lainnya, diperlukan proses konversi ke dalam bentuk skala penilaian agar dapat diolah menggunakan metode COPRAS. Konversi harga pupuk dilakukan dengan mengelompokkan harga ke dalam beberapa rentang dan memberikan skala penilaian 1–5, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan harga yang lebih terjangkau. Matriks keputusan disusun sebagai dasar perhitungan metode COPRAS dalam melakukan perankingan alternatif pupuk. Matriks ini memuat seluruh alternatif pupuk yang dievaluasi beserta nilai kinerja masing-masing alternatif terhadap kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Nilai pada matriks keputusan diperoleh dari hasil pengolahan data kuesioner yang diisi oleh 30 responden, berupa nilai rata-rata penilaian untuk setiap kriteria. Khusus untuk kriteria harga, nilai ditentukan berdasarkan hasil konversi harga pupuk ke dalam skala penilaian 1–5 sesuai dengan interval harga yang telah ditetapkan. Kriteria harga dikategorikan sebagai kriteria biaya (*cost*), sedangkan kriteria lainnya dikategorikan sebagai kriteria keuntungan (*benefit*). Matriks keputusan COPRAS yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 8. Matriks Keputusan COPRAS

Alternatif	Harga	Dampak Lingk.	Kesesuaian Tanah	Nutrisi	Efisiensi	Ketahanan	Ketersediaan
Urea	4	4,25	4,25	4,04	4,21	4,25	1,50
NPK	4	4,25	3,89	3,82	4,43	4,07	2,50
Organik	5	4,18	4,11	3,70	4,18	4,14	3,50
SP-36	5	4,07	4,14	4,11	4,25	4,14	3,00
ZA	1	4,18	4,00	4,61	4,29	4,25	4,50
Petroganik	3	4,54	4,18	4,70	4,36	4,29	3,50
KCL	1	4,14	4,39	4,68	4,29	4,18	3,50

3.3 Validasi Hasil Perankingan Alternatif Menggunakan NDCG

Validasi dilakukan untuk mengevaluasi kualitas hasil peringkat yang dihasilkan oleh metode COPRAS menggunakan metrik *Normalized Discounted Cumulative Gain* (NDCG). NDCG merupakan metode evaluasi yang umum digunakan dalam sistem peringkat dan rekomendasi karena mempertimbangkan posisi alternatif serta bobot relevansi setiap peringkat. Semakin tinggi posisi suatu alternatif dalam peringkat dan semakin tinggi tingkat relevansinya, maka kontribusinya terhadap nilai DCG akan semakin besar. Hasil perbandingan antara Skor DCG dan Skor IDCG dapat dilihat pada grafik perbandingan yang disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Skor DCG dan Skor IDCG per Posisi

Visualisasi perbandingan antara Skor DCG dan Skor IDCG pada posisi 1 hingga 7 menunjukkan bagaimana skor aktual (DCG) yang dihasilkan dari pemeringkatan metode COPRAS mendekati skor ideal (IDCG) yang berasal dari data penilaian petani, khususnya pada posisi-posisi awal. Pada posisi atas, selisih antara nilai DCG dan IDCG relatif kecil, yang menandakan bahwa alternatif pupuk dengan tingkat relevansi tinggi berhasil ditempatkan pada peringkat teratas. Seiring bertambahnya posisi, nilai DCG dan IDCG sama-sama mengalami penurunan, dan perbedaannya cenderung semakin kecil pada posisi bawah. Kondisi ini mencerminkan bahwa sistem pemeringkatan yang dihasilkan mampu mempertahankan urutan alternatif yang mendekati urutan ideal secara keseluruhan, sehingga menunjukkan efektivitas metode COPRAS dalam menghasilkan pemeringkatan yang relevan dan konsisten dengan kondisi ideal berdasarkan data petani.

4. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua metode pengambilan keputusan multikriteria, yaitu BWM dan COPRAS, untuk menentukan pupuk terbaik dalam budidaya tanaman padi. Metode BWM digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria, sedangkan metode COPRAS digunakan untuk melakukan perankingan alternatif pupuk berdasarkan bobot kriteria tersebut. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini meliputi harga pupuk, dampak lingkungan, kesesuaian tanah, kualitas kandungan nutrisi, efisiensi dan dosis aplikasi, ketahanan terhadap hama, serta ketersediaan pupuk. Adapun alternatif yang digunakan adalah jenis-jenis pupuk, yaitu Urea, NPK, Organik, SP-36, ZA, Petroganik, dan KCL. Bobot kriteria diperoleh melalui perhitungan menggunakan metode BWM yang menghasilkan bobot kepentingan yang merepresentasikan tingkat prioritas masing-masing kriteria dalam proses pengambilan keputusan. Selanjutnya, bobot kriteria tersebut digunakan dalam metode COPRAS untuk menghitung nilai preferensi dan menentukan peringkat setiap alternatif pupuk. Berdasarkan hasil perhitungan COPRAS, pupuk ZA direkomendasikan sebagai alternatif terbaik dengan nilai akhir sebesar 100,00%, diikuti oleh pupuk KCL sebesar 98,98% dan pupuk Petroganik sebesar 52,73%, sementara alternatif lainnya berada pada peringkat berikutnya dengan nilai utilitas yang lebih rendah.

Validasi hasil perankingan metode COPRAS dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode NDCG dengan membandingkan urutan peringkat hasil COPRAS terhadap urutan ideal yang diperoleh dari data historis penilaian petani. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai NDCG sebesar 0,856, yang termasuk dalam kategori tinggi, sehingga mendekati nilai maksimum 1. Hal ini menunjukkan bahwa urutan pemeringkatan yang dihasilkan oleh metode COPRAS memiliki tingkat kedekatan yang tinggi terhadap urutan ideal berdasarkan penilaian petani. Meskipun terdapat perbedaan pendekatan dalam penentuan kriteria, di mana metode COPRAS mempertimbangkan tujuh kriteria secara keseluruhan sementara penilaian petani lebih menitikberatkan pada beberapa kriteria utama, hasil evaluasi NDCG menunjukkan bahwa peringkat yang dihasilkan tetap relevan dan representatif terhadap kondisi sebenarnya di lapangan. Dengan demikian, metode BWM dan COPRAS dinilai efektif dan layak digunakan sebagai sistem pendukung keputusan dalam pemilihan pupuk padi.



Daftar Pustaka

- [1] “Produksi Padi Kab.Demak (Ton), 2023”, [Online]. Available: <https://demakkab.bps.go.id/id/statistics-table/2/NzUjMg==/produksi-padi-kab-demak.html>
- [2] “Hasil Sensus Pertanian 2023 Kecamatan Guntur.” [Online]. Available: <https://demakkab.bps.go.id/id/publication/2024/12/24/1ab7aefaf4a3885fe0bb0b5f/hasil-sensus-pertanian-2023-kecamatan-guntur.html>
- [3] M. Anglingsari Putri, R. Siwi Pradini, A. Setia Budi, and D. T. Trihapningsari, “Sistem Pendukung Keputusan untuk Pemilihan Pupuk Padi Berbasis AHP dan Pembobotan ROC Dengan Pengujian User Validation,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 213–220, 2025, doi: 10.25126/jtiik.2025129218.
- [4] C. Irawati, I. Zufria, and M. Fakhriza, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pupuk Untuk Tanaman Hias Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Dan Multi Attribute Utility Theory,” *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. 1, pp. 321–326, 2025, [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [5] N. R. Imanuloh, R. Kuswulandari, T. Listiani, and D. Hartanti, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pupuk Terbaik untuk Tanaman Padi Di Desa Panggisari dengan Metode Fuzzy,” pp. 370–375.
- [6] Muhammad Iqbal and Heribertus Yulianton, “Penerapan Metode AHP Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pupuk Efisien Untuk Budidaya Bawang Merah (Studi Kasus Kabupaten Demak),” *Joutica*, vol. 9, no. 1, pp. 13–26, 2024, doi: 10.30736/informatika.v9i1.1161.
- [7] R. Plant, “PENGARUH TAKARAN PUPUK FOSFOR (P) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BEBERAPA VARIETAS TANAMAN PADI (Oryza sativa L .) THE EFFECT OF PHOSPHOR (P) FERTILIZER MEASURES ON THE GROWTH AND YIELD OF SOME VARIETIES,” vol. 6, no. 1, pp. 45–59, 2021.
- [8] B. A. Muthohar and L. Zahrotun, “Sistem pendukung keputusan pemilihan pupuk pada bawang merah dengan metode analytical hierarchy process,” *INFOTECH J. Inform. Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 71–84, 2023, doi: 10.37373/infotech.v4i1.560.
- [9] K. Gao, T. Liu, Y. Rong, V. Simic, H. Garg, and T. Senapati, “A novel BWM-entropy-COPRAS group decision framework with spherical fuzzy information for digital supply chain partner selection,” *Complex Intell. Syst.*, vol. 10, no. 5, pp. 6983–7008, 2024, doi: 10.1007/s40747-024-01500-5.
- [10] N. Van Thanh, N. T. KimLan, S. TamHusain, N. H. Hai, and N. V. Tinh, “Optimization Agricultural Supply Chain: A Case Study of Fertilizer Supplier Selection,” *Comput. Mater. Contin.*, vol. 72, no. 2, pp. 4057–4068, 2022, doi: 10.32604/cmc.2022.026587.
- [11] R. F. Santoso, N. Hidayat, and Sutrisno, “Implementasi Metode Fuzzy AHP (Analytical Hierarchy Process) - COPRAS (Complex Proportional Assessment) untuk Rekomendasi Penentuan Kelompok Tani Terbaik,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 10, pp. 3542–3551, 2020, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [12] M. Hutagalung, Juniar Tri Indah, “Pemilihan Dosen Penguji Skripsi Menggunakan,” *J. Sisfokom*, vol. 10, pp. 354–367, 2021.
- [13] L. Irvana and N. Mariana, “Penerapan Metode COPRAS Untuk Pemilihan SMK Jurusan TKJ Kota Semarang,” vol. 11, pp. 201–207, 2022.
- [14] M. I. Gunawan, J. W. Sitopu, and G. Sechan, “International Journal of Enterprise Modelling Optimizing Crop Selection: A Multi-Criteria Decision Support System for Sustainable Agriculture,” vol. 18, no. 3, pp. 113–123, 2024.
- [15] C. E. D. I. Widodo, “A Novel BED : BWM-Entropy-D Numbers as Determinants of Sustainable Entrepreneurship in MSMEs,” *IEEE Access*, vol. 12, no. October, pp. 167367–167387, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3491838.
- [16] S. R. Cholil, M. A. Setyawan, U. Semarang, and P. Korespondensi, “COPRAS METHOD TO DETERMINE THE BEST FABRIC TO MAKING CLOTHES ON BATIK HATTA SEMARANG,” vol. 8, no. 6, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202183584.
- [17] G. S. Mahendra, “SINTECH Journal | 181 SPK Penerima Bantuan Sosial Menggunakan Metode BWM-SAW,” *Sintech J.*, vol. 5, no. 2, pp. 181–190, 2022, [Online]. Available:



- <https://doi.org/10.31598>
- [18] A. Fadilla, A. H. Nasyuha, and V. W. Sari, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Juru Masak (koki) Menggunakan Metode Complex Proportional Assesment (COPRAS),” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 316, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i2.3920.
- [19] A. P. Kusumawardani, H. J. Setyadi, and M. L. Jundillah, “PERANCANGAN ULANG USER INTERFACE (UI) USER EXPERIENCE (UX) SIPLO (SISTEM INFORMASI TERPADU LAYANAN PRODI) DENGAN METODE DESIGN THINKING BERBASIS MOBILE,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 312–321, doi: 10.46306/sm.v4i2.
- [20] H. Sharma, “Comparative analysis of ranking the lean supply chain enablers : An AHP , BWM and fuzzy SWARA based approach,” no. 1997, 2021, doi: 10.1108/IJQRM-04-2021-0114.