

PENGABUNGAN *BEST WORST METHOD*, *MOORA* DAN *COPELAND SCORE* PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELOMPOK PENENTUAN PENERIMA BANTUAN PADA DINAS SOSIAL

Willy Bima Al-fajri^{*1}, Dinar Mutiara Kusumo Nugraheni², Bayu Surarso³

^{1,2,3}Universitas Diponegoro, Semarang

Email: ¹alfajri.bima@gmail.com, ²dinar.mutiara@live.undip.ac.id, ³bsurarso@gmail.com

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 30 November 2022, diterima untuk diterbitkan: 20 Juni 2023)

Abstrak

Dalam beberapa penelitian terdahulu, proses pembobotan kriteria belum menjadi perhatian penting karena masih didasarkan pada hasil wawancara secara subjektif dan belum dihitung secara matematis. Pembobotan kriteria dalam sistem pendukung keputusan kelompok merupakan salah satu proses awal yang dilakukan sebelum mengambil sebuah keputusan, proses ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa bobot kriteria yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini, proses pembobotan kriteria dihitung secara matematis dengan *best worst method*. Untuk dapat membangun sistem pendukung keputusan kelompok yang bisa membantu Dinas Sosial dalam menentukan calon penerima bantuan, metode *best worst method* digabungkan dengan metode *MOORA* dan *copeland score*. *Best worst method* dipilih karena hasil pembobotan yang diperoleh lebih konsisten serta mudah dalam membandingkan kriteria. Metode *MOORA* memiliki perhitungan matematis lebih simpel dan hasil yang stabil. Dan metode *copeland score* memiliki keunggulan efektif sebagai alat dalam sistem voting. Penggabungan metode yang dilakukan, lalu diujikan pada studi kasus penentuan calon penerima bantuan. Untuk menentukan penerima bantuan, ada tiga pengambil keputusan yaitu sektor kesehatan, sektor pendidikan dan sektor sosial yang dilibatkan dalam menentukan peringkat akhir dari masing-masing calon penerima bantuan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa alternatif 2 memiliki skor tertinggi dibandingkan alternatif lainnya dengan nilai akhir 4. Analisis sensitivitas menunjukkan konsep sistem pendukung keputusan dengan penggabungan metode yang diusulkan solid, dengan persentase perubahan rendah yaitu 23,52%. Hasil perhitungan dengan metode ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam proses pengambilan keputusan bagi Dinas Sosial, sebab ketepatan pilihan penerima bantuan sosial memiliki pengaruh langsung terhadap pencapaian tujuan perlindungan sosial.

Kata kunci: *best worst method, copeland score, moora, pembobotan kriteria, sistem pendukung keputusan kelompok*

COMBINATION OF *BEST WORST METHOD*, *MOORA* AND *COPELAND SCORE* ON GROUP DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR DETERMINING ASSISTANCE RECIPIENTS IN SOCIAL SERVICES

Abstract

In several previous studies, the process of weighting criteria has not become an important concern because it is still based on subjective interview results and hasn't been calculated mathematically. One of the initial procedures in a GDSS before reaching a choice is the weighing of the criteria, this process is crucial to ensure that the weighting of the criteria utilized is appropriate for the demands. The weighting of the criteria in this study is computed quantitatively using the best worst method. Best worst method, MOORA, and copeland score are combined in order to create a GDSS that will help the Office of Social Affairs identify probable beneficiaries. Best worst method was chosen because the weighting results obtained are more consistent and easier to compare criteria. MOORA method has simpler mathematical calculations and stable results. And copeland score method has an effective advantage as a tool in the voting system. The combined methods were then evaluated in a case study involving the identification of aid recipients. The health sector, the education sector, and the social sector are the three decision-makers who establish the ultimate ranking of each potential beneficiary in order to determine recipients. The calculation results show that alternative 2 has the highest score compared to the other alternatives with a final score of 4. The sensitivity analysis shows that the concept of a GDSS by combining the proposed methods is solid, with a low percentage change of 23.52%. The precision of the selection of social

assistance beneficiaries has a direct impact on the achievement of social protection goals, so the results of calculations using this method can be used as a reference in the Social Service's decision-making process.

Keywords: *best worst method, criteria weighting, copeland score, group decision support system, moora*

1. PENDAHULUAN

Secara umum, pengambilan keputusan berarti mengidentifikasi dan memilih satu alternatif di antara beberapa alternatif berdasarkan preferensi pembuat keputusan. Dalam studi kasus penerima bantuan sosial, penelitian serupa pernah dilakukan oleh (Kasiwi *et al.*, 2021) dan (Fadhliaziz and Sarjono, 2019) dengan menggunakan metode *Simple Addictive Weighting (SAW)* untuk menentukan kelayakan penerima bantuan sosial. Sistem pendukung keputusan yang diterapkan ini masih memiliki kelemahan karena proses pembobotan kriteria belum ditampilkan secara rinci serta belum menyeimbangkan bobot kriteria umum penerima bantuan dan belum melibatkan semua pengambil keputusan dalam penentuan penerima bantuan. Dalam penelitian ini, masalah tersebut diperbaiki dengan menerapkan sistem pendukung keputusan kelompok dilandasi dengan penggabungan metode *best worst method*, *MOORA* dan *copeland score*. Sistem pendukung keputusan kelompok atau yang juga dikenal sebagai pengambilan keputusan kolaboratif, yang dapat digunakan dalam situasi ketika pemangku kepentingan memiliki suara yang berbeda secara kolektif dalam pengambilan keputusan (Morsal *et al.*, 2019).

Sistem pendukung keputusan kelompok digunakan karena dapat mengidentifikasi masalah pada tingkat yang lebih tinggi dan memungkinkan pengambil keputusan untuk mencari solusi bersama dalam pengambilan keputusan (Carneiro *et al.*, 2021). *Best worst method (BWM)* sebagai metode pembobotan dipilih karena lebih efisien daripada metode pembobotan berbasis perbandingan berpasangan sebelumnya seperti *analytical hierarchy process (AHP)*, serta memiliki keuntungan yaitu membutuhkan lebih sedikit data dalam sebuah penelitian (Hashemi *et al.*, 2022), bahwa penulis membandingkan hasil *BWM* dengan *AHP* dan menemukan hasil *BWM* lebih konsisten dan akurat (Gupta and Barua, 2017). Setelah didapatkan bobot kriteria, metode *MOORA* digunakan sebagai metode pemeringkatan alternatif karena metode ini dapat melakukan optimasi multi-objektif secara efektif serta dapat memecahkan masalah pengambilan keputusan yang kompleks, metode *MOORA* digunakan karena perhitungan matematis yang lebih sedikit, waktu komputasi yang lebih singkat, lebih sederhana, dan lebih stabil dibandingkan dengan beberapa teknik MCDM lainnya (Dabbagh and Yousefi, 2019). Dari pemeringkatan metode *MOORA*, selanjutnya digunakan metode *copeland score* untuk menyatukan preferensi antara setiap pembuat keputusan, *copeland score* digunakan karena metode ini memiliki karakteristik yang kuat

dalam pengambilan suara terbanyak, dengan keunggulan sebagai alat yang efisien dan stabil untuk mengklasifikasi objek dalam sistem *voting* (Sahida, 2019).

Metode *best worst method* telah digunakan dalam beberapa penelitian terdahulu, seperti dalam penelitian (Gupta and Barua, 2017), metode *best worst method* dikombinasikan dengan metode TOPSIS untuk membahas pemilihan pemasok bagi UKM serta dalam pemilihan supplier bahan plastik daur ulang (Sulistyoningarum *et al.*, 2019). Metode *best worst method* digunakan dalam pembobotan kriteria, sementara metode TOPSIS digunakan sebagai perhitungan pemeringkatan alternatif. *MOORA* sebagai salah satu metode baru juga telah diterapkan dalam beberapa penelitian terdahulu, seperti dalam penelitian (Patnaik *et al.*, 2020), metode *MOORA* dikombinasikan dengan metode *AHP* dalam pemilihan material komposit, *AHP* digunakan sebagai pembobotan dan *MOORA* untuk pemeringkatan alternatif. Metode *copeland score* dapat dikombinasikan dengan berbagai metode MCDM, seperti dalam penelitian (Sugiartawan and Hartati, 2018), dengan menggabungkan kombinasi metode *AHP* dengan *copeland score* untuk menentukan peringkat objek wisata populer di Bali. *AHP* digunakan sebagai pemeringkatan alternatif, serta *copeland score* digunakan sebagai sistem agregasi hasil pemeringkatan antar pembuat keputusan, karena metode ini memiliki karakteristik yang kuat dalam sistem *voting* dan memiliki keunggulan sebagai alat pemeringkatan objek yang efisien dan stabil dalam sistem *voting*. Hal tersebut dikarenakan konsep dalam *copeland score* adalah perbandingan berpasangan yang membandingkan satu kandidat (alternatif) dengan kandidat lain yang akrab dengan istilah kontes berpasangan, yang kemudian menghitung hasil perbandingannya (hasil pemungutan suara) (Sahida *et al.*, 2019).

Sistem pendukung keputusan kelompok (SPKK) sebagai media pembantu dalam menentukan suatu keputusan telah digunakan dalam penelitian terdahulu, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Sahida *et al.*, 2019), dengan menggabungkan metode *MOORA* dan *copeland score* dalam pemilihan sebuah vendor, serta penelitian oleh (Sugiartawan and Hartati, 2018) menggunakan kombinasi metode *AHP* dan *copeland score* untuk menentukan peringkat objek wisata populer di Bali. Penelitian-penelitian tersebut masih memiliki kekurangan, seperti dalam penelitian (Sahida, 2019), penggunaan metode *MOORA* sebagai metode pembobotan dan pemeringkatan alternatif tidak menunjukkan adanya perhitungan yang sistematis dalam menghitung bobot setiap kriteria, namun masih menggunakan hasil

wawancara pengambilan keputusan secara subjektif. Sementara dalam penelitian (Sugartawan and Hartati, 2018), penggunaan *AHP* sebagai metode pembobotan kriteria dan alternatif dipandang masih memiliki kekurangan, karena dalam penelitian yang dilakukan oleh (Gupta and Barua, 2017), *BWM* menunjukkan konsistensi dan akurasi nilai yang lebih baik dibandingkan dengan *AHP*.

Berdasarkan pendahuluan diatas mengenai sistem pendukung keputusan kelompok dan studi kasus penerima bantuan sosial, maka bisa dirumuskan beberapa masalah yaitu pembobotan kriteria belum dilakukan secara matematis, serta sistem yang digunakan dalam studi kasus penerima bantuan sosial masih menggunakan sistem pendukung keputusan yang artinya belum dilibatkannya semua pembuat keputusan (*decision makers*) dalam menentukan sebuah keputusan. Sistem pendukung keputusan memiliki perbedaan yang mendasar dengan sistem pendukung keputusan kelompok, sistem pendukung keputusan kelompok melibatkan lebih dari satu individu dalam menentukan suatu keputusan. Sistem pendukung keputusan kelompok memainkan peran penting dalam sistem pendukung keputusan dan sistem informasi di mana masalah dunia nyata menjadi semakin kompleks. Kompleksitas proses pengambilan keputusan, seperti keputusan kesehatan, bisnis, manajemen, dan politik, telah menyebabkan pemangku kepentingan dan pembuat keputusan mengandalkan kebijaksanaan kelompok daripada individu (Rabiee *et al*, 2021).

Sistem pendukung keputusan kelompok dengan penggabungan metode *best worst method*, *MOORA* dan *copeland score* lalu diterapkan dan diujikan dalam studi kasus penentuan calon penerima bantuan pada Dinas Sosial. Dalam penerapannya data yang digunakan berasal dari dinas sosial seperti data kriteria serta data calon penerima bantuan sosial, dan melibatkan tiga pembuat keputusan (*decision makers*) yaitu pimpinan dari setiap sektor kesehatan, pendidikan dan kesejahteraan sosial. Sistem pendukung keputusan kelompok ini bertujuan untuk membantu kelompok pengambil keputusan dalam Dinas Sosial untuk menentukan siapa yang layak dan berhak mendapat bantuan sosial, sebab ketepatan pilihan penerima bantuan sosial memiliki pengaruh langsung terhadap pencapaian tujuan perlindungan sosial.

2. LANDASAN TEORI

Berikut disampaikan teori-teori dasar dari sistem pendukung keputusan, sistem pendukung keputusan kelompok, serta menjelaskan metode-metode yang digunakan dalam penyelesaian penelitian yaitu metode *best worst method*, *MOORA* dan *copeland score*.

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem informasi yang membantu pengguna dalam memilih solusi yang optimal dalam waktu yang lebih singkat. sistem pendukung keputusan yang baik harus didasarkan pada pendekatan analisis sistem, mampu memperoleh, mewakili dan menganalisis pengetahuan terkait dengan masalah yang dihadapi, fleksibel dan mampu menangani data yang hilang atau tidak pasti, *user friendly*, dan mampu menghasilkan output yang bermanfaat (Ullah *et al.*, 2020). Namun, sistem pendukung keputusan (SPK) dengan efisiensi tinggi tidak dapat digunakan dalam semua kasus karena keterbatasannya. Sistem ini lebih dapat digunakan jika tujuannya jelas, prosedur ditentukan dengan tepat, dan kinerja sistem tidak dipengaruhi oleh faktor/parameter lain yang tidak pasti. Jika kondisi di atas tidak terpenuhi, maka penggunaan sistem pendukung keputusan dalam suatu masalah tidak akan menghasilkan hasil yang efisien (Sarabi and Darestani, 2021).

2.2 Sistem Pendukung Keputusan Kelompok

Sistem pendukung keputusan kelompok juga dikenal sebagai sistem pengambilan keputusan kolaboratif, dimana situasi yang dihadapi adalah ketika pemangku kepentingan memiliki perbedaan secara kolektif diminta untuk terlibat dalam pengambilan keputusan (Ghavami, 2019). Dalam pengertian lainnya (Morsal *et al*, 2019), sistem pendukung keputusan kelompok adalah bidang yang muncul untuk memberikan dukungan komputasi, meningkatkan partisipasi pemangku kepentingan, dan meningkatkan kualitas pengambilan keputusan. Saat ini, proses pengambilan keputusan dalam beberapa organisasi besar telah dilakukan secara berkelompok. Ketika proses pengambilan keputusan dilakukan dalam kelompok, peluang untuk mendeteksi masalah menjadi lebih tinggi sebab proses pendeteksian masalah dilakukan oleh semua pengambil keputusan dan para pengambil keputusan dapat bekerja sama untuk menemukan solusi dari masalah tersebut. Ini mengubah pengambilan keputusan kelompok menjadi proses yang lebih efektif dan cepat. Banyak penelitian menggunakan sistem pendukung keputusan kelompok untuk menentukan pilihan alternatif. Contoh studi kasusnya yaitu sistem multi agen untuk pendukung keputusan kelompok berdasarkan gaya resolusi konflik untuk membantu sekelompok pengguna menemukan serangkaian atraksi wisata, dipilih di antara sekumpulan besar alternatif yang mungkin (Aziz *et al.*, 2020).

2.3 Best Worst Method (BWM)

Sebagai metode terbaru, metode pengambilan keputusan multi-kriteria *best worst method* (*BWM*) diusulkan oleh Rezaei untuk menghitung bobot kriteria dan alternatif berdasarkan perbandingan

berpasangan dengan jumlah data paling sedikit (Hashemi *et al.*, 2022). *Best worst method* dikembangkan untuk memecahkan masalah pengambilan keputusan multikriteria dengan keterkaitan yang kuat antara kriteria evaluasi (Vieira *et al.*, 2022). Dalam beberapa penelitian, *BWM* lebih disukai daripada pendekatan *MCDM* lainnya seperti *AHP* karena kemudahan perbandingannya. Berbeda dengan *AHP*, *BWM* hanya membandingkan referensi, artinya hanya perlu menentukan preferensi kriteria terbaik atas kriteria lainnya dan preferensi semua kriteria atas kriteria terburuk dengan menggunakan angka antara 1 dan 9. Selain itu, *BWM* menyelesaikan masalah inkonsistensi selama perbandingan berpasangan dengan menggunakan pendekatan baru untuk membandingkan alternatif (Hashemi *et al.*, 2022).

Langkah-langkah dalam best-worst methods (Vieira *et al.*, 2022):

1. Identifikasi kriteria keputusan. Pengambil keputusan mengidentifikasi satu set n kriteria $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ yang digunakan untuk membuat keputusan.
2. Tentukan kriteria terbaik dan terburuk. Para pengambil keputusan memilih kriteria terbaik dan yang terburuk dari antara serangkaian faktor penentu yang diidentifikasi pada langkah pertama. Kriteria terbaik mewakili faktor yang paling diinginkan atau penting, sedangkan kriteria terburuk adalah faktor yang paling tidak diinginkan atau penting dalam hal masalah keputusan.
3. Tentukan vektor *best-to-others* (BO). Pengambil keputusan menentukan tingkat preferensi mereka untuk kriteria terbaik di atas masing-masing faktor lainnya berdasarkan skala dari 1 hingga 9. Nilai "1" menyiratkan bahwa kedua kriteria itu sama pentingnya, sedangkan nilai "9" menunjukkan bahwa kriteria terbaik jauh lebih penting daripada faktor lainnya.
4. Tentukan vektor orang *others-to-worst* (OW). Pengambil keputusan mengkuantifikasi preferensi mereka untuk semua kriteria yang berkaitan dengan kriteria terburuk pada skala yang sama mulai dari 1 hingga 9. Sekali lagi, nilai "1" menyiratkan bahwa kedua kriteria itu sama pentingnya, sedangkan nilai "9" berarti bahwa faktor lain jauh lebih penting daripada kriteria terburuk.
5. Bobot optimal untuk setiap kriteria adalah bobot untuk setiap pasangan wB/w_j dan w_j/wW , $wB/w_j = a_{Bj}$ dan $w_j/wW = a_{jW}$. Untuk memenuhi kondisi ini untuk semua j , sebuah solusi harus diberikan untuk perbedaan absolut maksimum $wB/w_j - a_{Bj}$ dan $w_j/wW - a_{jW}$ untuk semua j diminimalkan. Untuk juga memperhitungkan non-negatif dan total bobot dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{wB}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{wW} - a_{jW} \right| \right\}$$

$$\sum_j w_j = 1 \quad (1)$$

2.4 Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA)

Metode ini pertama kali diperkenalkan Brauers dan Zavadskas sebagai salah satu metode optimasi multi-objektif untuk secara efektif memecahkan masalah pengambilan keputusan yang kompleks. *MOORA* adalah metode pengambilan keputusan multi-kriteria dengan potensi tinggi untuk evaluasi komprehensif alternatif menghadapi keragaman yang cukup besar dan multiplisitas faktor efektif (Dabbagh and Yousefi, 2019). Metode ini berusaha untuk memilih alternatif terbaik dengan mempertimbangkan seperangkat kriteria yang biasanya saling bertentangan. Dengan kata lain, metode ini sekaligus menguji kriteria yang menguntungkan dan tidak menguntungkan. Langkah-langkah dalam perhitungan *MOORA* adalah sebagai berikut (Patnaik *et al.*, 2020):

1. Matriks keputusan X dibentuk, dimana X_{ij} menunjukkan nilai i^{th} ($i = 1, 2, \dots, m$) alternatif berdasarkan j ($j = 1, 2, \dots, n$) kriteria.

$$X = [X_{ij}] m \times n \quad (2)$$
2. Matriks keputusan dinormalisasi, dengan persamaan dibawah ini.

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n X_{ij}^2}} \quad (3)$$
3. Matriks keputusan ternormalisasi berbobot dibentuk dengan menggunakan persamaan dibawah ini. Di sini W_j menunjukkan bobot kriteria ke- j . Dalam penelitian ini bobot dihitung menggunakan *Best Worst Method*.

$$V_{ij} = w_j \times X_{ij}^* \quad (4)$$
4. Nilai preferensi akhir (v_i) diperoleh dengan menggunakan persamaan dibawah ini. Disini $j = 1, 2, \dots, g$ menunjukkan kriteria yang akan dimaksimalkan dan $j = g + 1, g + 2, \dots, n$ menunjukkan kriteria yang akan diminimalkan.

$$v_i^* = \sum_{j=1}^g v_{ij} - \sum_{j=g+1}^n v_{ij} \quad (4)$$

2.5 Copeland Score

Menurut Gavish dalam penelitian (Sahida, 2019), *copeland score* merupakan metode voting yang tekniknya didasarkan pada pengurangan frekuensi menang dikurangi frekuensi kekalahan dalam perbandingan berpasangan. Metode ini tidak memerlukan banyak informasi tentang data, dan beroperasi pada kumpulan kandidat di mana setiap objek memiliki karakteristik. Dengan melakukan perbandingan berpasangan antara objek dalam karakteristik yang berbeda di kumpulan kandidat, skor semua kandidat dapat dihitung, dan kandidat dapat diberi peringkat berdasarkan skor ini (Li *et al.*, 2019). Prosedur perhitungan dengan menggunakan *copeland score*, ditunjukkan sebagai berikut (Li *et al.*, 2019):

1. Menentukan *profile preferences*, preferensi profil biasanya disajikan dalam bentuk tabel yang menunjukkan urutan *ranking* alternatif dari masing-masing pengambil keputusan, dengan pembobotan kepentingan masing-masing pengambil keputusan.
2. Melakukan *pairwise contest* untuk semua alternatif kemudian dibandingkan satu per satu dengan alternatif lainnya. Pemenang kontes setiap kriteria ditentukan dari urutan alternatif yang memiliki skor tertinggi pada setiap kriteria atau *decision makers*.
3. *Scoring*, pemenang *pairwise contest* akan mendapatkan nilai 1 dan pihak yang kalah akan mendapatkan nilai -1. Tetapi jika kontes berpasangan seimbang maka dapatkan 0 untuk kedua belah pihak.
4. Menentukan *voting result*, proses ini dilakukan untuk mendapatkan peringkat skor alternatif akhir dengan melakukan operasi pengurangan antara frekuensi kemenangan dan frekuensi kekalahan.
Skor masing-masing alternatif kemudian diurutkan dari skor terbesar hingga skor terkecil yang menghasilkan *ranking* alternatif (Lestari, Adji and Permasari, 2018).

2.5 Kombinasi Metode Best Worst Method, MOORA dan Copeland Score

Bagian ini menunjukkan tahapan dalam penggabungan metode yang digunakan untuk sistem pendukung keputusan kelompok dalam penelitian ini. Dengan tahapan yang dirancang ini, perhitungan dilakukan terhadap nilai yang akan dicari yaitu peringkat penerima bantuan sosial.

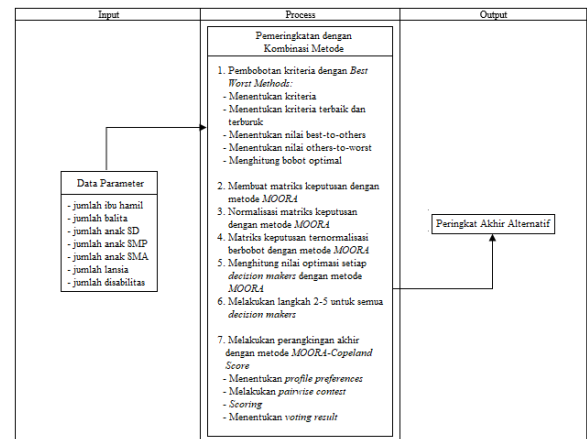
- 1) Pembobotan kriteria dengan *Best Worst Methods*
- 2) Membuat matriks keputusan dengan metode *MOORA*
- 3) Normalisasi matriks keputusan dengan metode *MOORA*
- 4) Matriks keputusan ternormalisasi berbobot dengan metode *MOORA*
- 5) Menghitung nilai optimasi setiap *decision makers* dengan metode *MOORA*
- 6) Melakukan langkah 2-5 untuk semua *decision makers*
- 7) Melakukan pemeringkatan akhir dengan metode *MOORA-Copeland Score*

3. PERANCANGAN SISTEM

Bagian ini menampilkan perancangan terhadap sistem pendukung keputusan kelompok yang menggabungkan metode *best worst method*, *MOORA* dan *copeland score* yang digambarkan dalam bentuk kerangka sistem informasi.

3.1. Kerangka Sistem Informasi

Kerangka sistem informasi dari sistem pendukung keputusan kelompok digambarkan seperti dalam Gambar.1 dibawah ini. Proses masukan sistem (*input*) berupa *input*-an data parameter yang digunakan untuk perhitungan seperti jumlah balita, jumlah ibu hamil, jumlah anak SD, jumlah anak SMP, jumlah anak SMA, jumlah lansia dan jumlah disabilitas. Setelah *input* data parameter dilakukan, proses selanjutnya yaitu perhitungan dengan penggabungan metode, dimulai dengan pembobotan kriteria menggunakan *best worst method*, lalu pemeringkatan alternatif dengan metode *MOORA* dan terakhir dilakukan perbandingan peringkat dengan metode *copeland score*. Setelah perbandingan dilakukan maka akan didapatkan *output* berupa peringkat akhir alternatif penerima bantuan sosial.



Gambar 1. Kerangka Sistem Informasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan penerapan kombinasi metode *best worst method*, *MOORA*, dan *copeland score* dalam menentukan peringkat penerima bantuan sosial menggunakan sistem pendukung keputusan kelompok. Proses dilaksanakan berdasarkan dari kerangka sistem informasi pada bab sebelumnya, dimulai dengan *input data*, proses, lalu *output*.

4.1 Data Input (Masukan)

Data yang digunakan dalam percobaan penerapan metode ini menggunakan data acak dengan jumlah data 5 data calon penerima bantuan, hal ini dikarenakan data dari dinas sosial kebanyakan memiliki nilai 0 sehingga sulit untuk dilakukan perhitungan. Terdapat tiga pembuat keputusan yang terlibat didalam penentuan calon penerima bantuan, hal ini sesuai dengan yang ditetapkan oleh pemerintah, yaitu sektor kesehatan, sektor pendidikan dan sektor kesejahteraan sosial. Data yang digunakan dalam perhitungan ditampilkan dalam Tabel 1. dibawah ini:

Tabel 1. Data Alternatif

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Alternatif 1	2	0	1	2	1	2	1
Alternatif 2	3	2	1	1	2	2	0
Alternatif 3	1	0	2	1	0	1	2
Alternatif 4	3	1	2	2	1	0	1
Alternatif 5	2	2	3	2	0	1	0

4.2 Proses Perhitungan dengan Penggabungan Metode

Tahapan perhitungan yang digunakan dalam bagian ini mengikuti bagian "proses" dalam kerangka sistem informasi sesuai dengan Gambar 1. Pada tahap awal, bobot setiap kriteria pembuat keputusan (*decision makers*) dihitung dengan menggunakan metode *best worst method*, kemudian peringkat setiap alternatif untuk setiap pembuat keputusan dihitung dengan menggunakan metode *MOORA*, dan tahap terakhir dilakukan perbandingan peringkat dengan voting menggunakan metode *copeland score*. Data yang ditampilkan dalam perhitungan ini adalah data untuk *decision makers* 2, sedangkan untuk *decision makers* 1 dan 3 tidak ditampilkan dalam rangka untuk mempersingkat artikel. Langkah-langkah untuk menghitung penggabungan metode dijabarkan dalam poin-poin dibawah ini:

1) Pembobotan kriteria dengan *Best Worst Method*

Pada langkah pertama, semua kriteria keputusan dihitung pembobotannya menggunakan aplikasi *BWM Solver* di Microsoft Excel. Proses dalam *microsoft excel* tersebut dilakukan secara otomatis seperti yang telah diprogramkan sebelumnya oleh Rezaei (Prasetio *et al*, 2021). Perhitungan yang ditampilkan pada Gambar 2. Pembobotan Kriteria DM2 dibawah ini merupakan perhitungan untuk pembobotan *decision makers* 2 (*DM2*) di bidang pendidikan.

Criteria Number = 3	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3
Names of Criteria	SD	SMP	SMA
Select the Best	SMA		
Select the Worst	SD		
Best to Others	SD	SMP	SMA
SMA	3	2	1
Others to the Worst	SD		
SD	1		
SMP	2		
SMA	3		
Weights	SD	SMP	SMA
	0.16666667	0.29166667	0.54166667

Gambar 2. Pembobotan Kriteria DM2

Proses perhitungan dimulai dengan menyiapkan nama kriteria (*names of criteria*), untuk *decision makers* 2 kriterianya terdiri dari jumlah anak SD, anak SMP dan anak SMA. Setelah itu, pilih kriteria

terbaik dan terburuknya, kriteria terbaik (*select the best*) yaitu jumlah anak SMA, sementara kriteria terburuknya (*select the worst*) adalah jumlah anak SD. Lalu, lakukan penilaian terhadap kriteria terbaik terhadap kriteria lainnya, kriteria anak SMA memiliki poin 1 karena dinilai memiliki tingkat kepentingan yang lebih tinggi dibanding kriteria lainnya, begitu juga untuk penilaian kriteria anak SMP dan SD.

Kemudian, lakukan penilaian dari kriteria lain terhadap kriteria terburuk, kriteria anak SD memiliki poin 1 karena dinilai memiliki tingkat kepentingan lebih rendah dibandingkan dengan dua kriteria lainnya. Setelah data semua diisi sesuai dengan aturan yang dimiliki, pada *excel* pilih menu "data", lalu pilih "solver", maka *excel* akan menghitung bobot (*weights*) untuk kriteria sesuai dengan nilai yang dimasukkan. Perhitungan terhadap *decision makers* 1 dan 2 dilakukan dengan alur yang sama dan pada aplikasi *excel* yang sama.

Hasil penentuan bobot kriteria dirangkum dalam sebuah Tabel 1. Bobot Kriteria dengan BWM, yang menampilkan nama pembuat keputusan yang terdiri dari DM1 bidang kesehatan, DM2 bidang pendidikan dan DM3 bidang kesejahteraan sosial.

Tabel 2. Bobot Kriteria dengan BWM

Decision Maker	Simbol dan Kriteria	Bobot
DM1 Kesehatan (45%)	C1 ibu hamil	0,714
	C2 balita	0,286
	C3 anak SD	0,167
DM2 Pendidikan (30%)	C4 anak SMP	0,292
	C5 anak SMA	0,542
DM3 Kesejahteraan Sosial (25%)	C6 lansia	0,778
	C7 disabilitas	0,222

Persentase yang ditunjukkan dalam kolom *decision makers* didasarkan pada lebih diutamakan pembuat keputusan tersebut dibandingkan dengan pembuat keputusan yang lain. Lalu ada kolom simbol dan kriteria, simbol digunakan untuk mempersingkat penamaan kriteria ketika digunakan dalam penulisan artikel. Serta kolom bobot yang berasal dari hasil perhitungan dengan metode *best worst method*.

2) Membuat matriks keputusan dengan metode *MOORA*

Matriks yang ditampilkan merupakan data alternatif untuk *decision makers* 2, data awal ini digunakan untuk melakukan pemeringkatan terhadap semua alternatif, dan sudah disesuaikan dengan kriteria yang digunakan.

Tabel 3. Matriks Keputusan DM2

	C3	C4	C5
Alternatif 1	1	2	1
Alternatif 2	1	1	2
Alternatif 3	2	1	0
Alternatif 4	2	2	1
Alternatif 5	3	2	0
	4.358	3.741	2.449

3) Normalisasi matriks keputusan dengan metode *MOORA*

Normalisasi terhadap data matriks keputusan dilakukan dengan menggunakan persamaan (3). Hasil normalisasi matriks *decision makers* 2 dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Normalisasi Matriks Keputusan DM2

	C3	C4	C5
Alternatif 1	0.229	0.534	0.408
Alternatif 2	0.229	0.267	0.816
Alternatif 3	0.458	0.267	0
Alternatif 4	0.458	0.534	0.408
Alternatif 5	0.688	0.534	0

4) Matriks keputusan ternormalisasi berbobot dengan metode *MOORA*

Matriks keputusan normalisasi terbobot didapatkan dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan (4), sehingga didapatkan hasil dalam Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Normalisasi Terbobot DM2

	C3	C4	C5
Alternatif 1	0.038	0.155	0.221
Alternatif 2	0.038	0.077	0.442
Alternatif 3	0.076	0.077	0
Alternatif 4	0.076	0.155	0.221
Alternatif 5	0.114	0.155	0

5) Menghitung nilai optimasi setiap *decision makers* dengan metode *MOORA*

Nilai optimasi setiap *decision maker* dihitung menggunakan persamaan (5), sehingga didapatkan hasil seperti dalam Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Optimasi DM2

	Optimation Value	Ranking
Alternatif 1	0.414	3
Alternatif 2	0.557	1
Alternatif 3	0.153	5
Alternatif 4	0.452	2
Alternatif 5	0.269	4

6) Melakukan langkah 2-5 untuk semua *decision makers*

Setelah dilakukan proses perhitungan dari normalisasi sampai optimasi untuk semua *decision makers* (DM1, DM2 dan DM3), diperoleh hasil pemeringkatan seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Peringkat Alternatif seluruh DM

DM1	DM2	DM3
Alt-2 0.601	Alt-2 0.557	Alt-1 0.581
Alt-4 0.506	Alt-4 0.452	Alt-2 0.491
Alt-5 0.464	Alt-1 0.414	Alt-3 0.426
Alt-1 0.274	Alt-5 0.269	Alt-5 0.245
Alt-3 0.137	Alt-3 0.153	Alt-4 0.090

7) Melakukan pemeringkatan akhir dengan metode *MOORA-Copeland Score*

- a. Menentukan *profile preferences*, preferensi profil disajikan dalam bentuk tabel yang menunjukkan urutan *ranking* alternatif dari masing-masing *decision makers*. *Profile preferences* ditampilkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Profile Preferences

No.	DM1	DM2	DM3
1.	Alternatif 2	Alternatif 2	Alternatif 1
2.	Alternatif 4	Alternatif 4	Alternatif 2
3.	Alternatif 5	Alternatif 1	Alternatif 3
4.	Alternatif 1	Alternatif 5	Alternatif 5
5.	Alternatif 3	Alternatif 3	Alternatif 4

- b. Melakukan *pairwise contest*, tahapan ini merupakan proses komparatif dimana satu alternatif akan dibandingkan dengan alternatif lainnya secara keseluruhan. Hasilnya ditampilkan dalam Tabel 9.

Tabel 9. *Pairwise Contest*

Contest		win
Alternatif_1 (20)	vs Alternatif_2 (45, 35)	Alt_2
Alternatif 1 (45, 35, 20)	vs Alternatif 3 ()	Alt_1
Alternatif 1 (0,20)	vs Alternatif 4 (45, 35)	Alt_4
Alternatif 1 (35, 20)	vs Alternatif 5 (45)	Alt_1
Alternatif 2 (45, 35, 20)	vs Alternatif 3 ()	Alt_2
Alternatif 2 (45, 35, 20)	vs Alternatif 4 ()	Alt_2
Alternatif 2 (45, 35, 20)	vs Alternatif 5 ()	Alt_2
Alternatif 3 (20)	vs Alternatif 4 (45, 35)	Alt_4
Alternatif 3 (20)	vs Alternatif 5 (45, 35)	Alt_5
Alternatif_4 (45, 35)	vs Alternatif_5 (20)	Alt_4

- c. *Scoring*, hal ini dilakukan dengan menghitung jumlah kemenangan dan menghitung jumlah kekalahan dari semua alternatif, lalu menghitung selisih dari setiap jumlah kemenangan dan kekalahan.

Tabel 10. Skor *Pairwise Contest*

Alternatif	Win	Lose	W-L
Alternatif_1	2	2	0
Alternatif 2	4	0	4
Alternatif 3	0	4	-4
Alternatif 4	3	1	2
Alternatif_5	1	3	-2

- d. Menentukan *voting result*, hasil voting ditampilkan secara berurutan sesuai ranking dari perolehan skor jumlah kemenangan yang tertinggi sampai yang terendah dari ketiga *decision maker* seperti dalam Tabel 10 dibawah ini. Dari hasil dibawah menunjukkan bahwa alternatif 2 merupakan alternatif yang paling berhak menerima bantuan sosial dengan nilai skor akhir 4, diikuti oleh alternatif 4, 1, 5 dan 3.

Tabel 11. Peringkat Akhir

Alternatif	Win	Loss	W-L
Alternatif 2	4	0	4
Alternatif 4	3	1	2
Alternatif 1	2	2	0
Alternatif 5	1	3	-2
Alternatif 3	0	4	-4

4.3 Hasil Peringkat (Output)

Hasil akhir yang didapatkan dari pemeringkatan yang dilakukan dengan penggabungan metode *best worst method*, *MOORA* dan *copeland score* dapat dilihat pada Tabel 11. Peringkat Akhir. Hasil yang didapatkan menempatkan alternatif 2 sebagai calon penerima bantuan yang paling layak dan berhak sebab memiliki nilai tertinggi yaitu 4, diikuti oleh alternatif 4, alternatif 1, alternatif 5 dan alternatif 3.

4.4 Prose Pengujian Metode dengan Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menjaga prinsip kehati-hatian dalam menerapkan perubahan parameter risiko. Untuk tujuan ini, analisis sensitivitas dilakukan dengan menggunakan skenario yang mewakili pengembangan alternatif di masa depan atau berbagai perspektif pada bobot relatif kriteria. Melalui penurunan atau peningkatan bobot setiap kriteria *decision makers*, perubahan peringkat alternatif dapat diamati (Al Khoiry *et al.*, 2022). Akibatnya, analisis sensitivitas memberikan informasi tentang stabilitas peringkat. Jika peringkat yang diperoleh sangat rentan terhadap perubahan kecil dalam kriteria bobot, direkomendasikan untuk mengevaluasi bobot dengan hati-hati. Pada konsep sistem pendukung keputusan kelompok yang diusulkan dengan penggabungan *best worst method*, *MOORA*, dan *copeland score*, dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui seberapa sensitif penggabungan metode ini terhadap suatu perubahan. Semakin sedikit perubahan urutan yang dihasilkan, semakin solid konsep yang diajukan. Proses analisis sensitivitas dilakukan dengan cara menukar bobot antar pengambil keputusan (*decision makers*), menambah bobot pada pengambil keputusan yang memiliki bobot tertinggi, dan mengurangi bobot pada pengambil keputusan yang memiliki bobot tertinggi.

Tabel 12. Analisis Sensitivitas

Action	DM1	DM2	DM3	Hasil
Menukar _1	45	20	35	Tetap
Menukar _2	35	45	20	Tetap
Menukar _3	35	20	45	Tetap
Menukar _4	20	45	35	Tetap
Menukar _5	20	35	35	Tetap
Menambah _1	55	30	15	Berubah
Menambah _2	55	15	30	Berubah
Menambah _3	30	55	15	Tetap
Menambah _4	30	15	55	Berubah
Menambah _5	15	55	30	Tetap
Menambah _6	15	30	55	Berubah
Mengurangi _1	35	40	25	Tetap
Mengurangi _2	35	25	40	Tetap

Action	DM1	DM2	DM3	Hasil
Mengurangi _3	40	35	25	Tetap
Mengurangi _4	40	25	35	Tetap
Mengurangi _5	25	40	35	Tetap
Mengurangi _6	25	35	40	Tetap

Dari 17 percobaan yang dilakukan, 13 upaya memanipulasi bobot pengambil keputusan tidak menghasilkan perubahan peringkat, sementara hanya 4 upaya memanipulasi bobot pengambil keputusan yang menghasilkan perubahan peringkat. Jika dihitung sebagai persentase, hanya 23,52% manipulasi bobot eksperimen pengambil keputusan yang mengalami perubahan peringkat, yang berarti bahwa konsep sistem pendukung keputusan kelompok yang diusulkan solid.

5. KESIMPULAN

Penerapan penggabungan metode *best worst method*, *MOORA* dan *copeland score* dalam sistem pendukung keputusan kelompok untuk pemeringkatan calon penerima bantuan sosial dilakukan dengan tahapan perhitungan yang mampu menghasilkan nilai pada setiap alternatif calon penerima bantuan. Hasil perhitungan dari kombinasi metode menunjukkan bahwa metode ini sudah sesuai dengan kebutuhan yang dapat digunakan untuk pemeringkatan calon penerima bantuan sosial dengan menggabungkan beberapa preferensi pembuat keputusan (*decision makers*) menjadi satu hasil pemeringkatan alternatif. Dari hasil pemeringkatan, alternatif 2 memiliki skor tertinggi dengan nilai 4 yang menandakan bahwa alternatif ini merupakan alternatif terbaik dalam pemeringkatan calon penerima bantuan. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa konsep sistem pendukung keputusan kelompok dengan kombinasi metode yang diusulkan sudah solid dan cocok untuk masalah ini, dengan tingkat perubahan yang rendah yaitu 23,52%.

Saran untuk penelitian selanjutnya terkait pemeringkatan calon penerima bantuan, dapat menggunakan kombinasi metode lain seperti *Fuzzy AHP* atau *Fuzzy BWM* untuk pembobotan kriteria dan *Fuzzy TOPSIS* untuk pemeringkatan alternatif agar mendapatkan perhitungan yang lebih baik dari segi hasil dan akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

- AL KHOIRY, I., GERNOWO, R. AND SURARSO, B., 2022. Fuzzy-ahp moora approach for vendor selection applications, Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi, 8(1), pp. 24–37.
- AZIZ, T. F. A. HARSITI, H. SETYAWAN, A. SUHENDAR, A. MUNANDAR, T.A., 2020. Group decision support system for employee performance evaluation using combined simple additive weighting and Borda, in IOP Conference Series: Materials

- Science and Engineering. doi: 10.1088/1757-899X/830/3/032014.
- CARNEIRO, J. ALVES, P, MARREIROS, G, NOVAIS, P., 2021. Neurocomputing Group decision support systems for current times : Overcoming the challenges of dispersed group decision-making, 423, pp. 735–746.
- DABBAGH, R. AND YOUSEFI, S., 2019. A hybrid decision-making approach based on FCM and MOORA for occupational health and safety risk analysis, *Journal of Safety Research*, 71(November), pp. 111–123.
- FADHLIAZIZ AND SARJONO., 2019. Program Keluarga Harapan Dengan Simple Additive Weighting (Saw) Pada Dinas Sosial , Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Provinsi Jambi, *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, 4(2), pp. 126–136.
- GHAVAMI, S. M., 2019. Multi-criteria spatial decision support system for identifying strategic roads in disaster situations, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 24, pp. 23–36.
- GUPTA, H. AND BARUA, M. K., 2017. Supplier selection among SMEs on the basis of their green innovation ability using BWM and fuzzy TOPSIS, *Journal of Cleaner Production*, 152, pp. 242–258.
- HASHEMI PETRUDI, S. H., GHOMI, H. AND MAZAHERIASAD, M., 2022. An Integrated Fuzzy Delphi and Best Worst Method (BWM) for performance measurement in higher education, *Decision Analytics Journal*, 4(August), p. 100121.
- KASIWI, A. N. NURMANDI, A , MUTIARIN, D, AZKA, M.F., 2021. Artificial Data Management in Reaching Conditional Cash Transfer of Program Keluarga Harapan (PKH) Utilizing Simple Addictive Weighting, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 717(1). doi: 10.1088/1755-1315/717/1/012013.
- LESTARI, S., ADJI, T. B. AND PERMANASARI, A. E., 2018. Performance Comparison of Rank Aggregation Using Borda and Copeland in Recommender System, 2018 International Workshop on Big Data and Information Security, IWBIS 2018, pp. 69–74.
- LI, G. HUANG, G, BIE, Z, LIN, Y, HUANG, Y., 2019. Component importance assessment of power systems for improving resilience under wind storms, *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*. doi: 10.1007/s40565-019-0563-0.
- MORSAL, S., MALEKI, J. AND ARENTZE, T., (2019). International Journal of Disaster Risk Reduction A multi-agent assisted approach for spatial Group Decision Support Systems: A case study of disaster management practice, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 38(June), p. 101223.
- PATNAIK, P. K. SWAIN, P.T.R, MISHRA, S.K, PUROHIT. A, BISWAS, S., 2020. Composite material selection for structural applications based on AHP-MOORA approach, *Materials Today: Proceedings*, 33(xxxx), pp. 5659–5663.
- PRASETIO, W., AWALUDIN, A. AND HARYANTO, I. (2021) ‘Analisis Keberterimaan Teknologi Radar Hujan LAPAN’, pp. 1–26.
- RABIEE, M., ASLANI, B. AND REZAEI, J., 2021. A decision support system for detecting and handling biased decision-makers in multi criteria group decision-making problems, *Expert Systems With Applications*, 171(June 2020), p. 114597.
- SAHIDA, A. P, SURARSO, B, GERNOWO, R., 2019. The combination of the MOORA method and the Copeland Score method as a Group Decision Support System (GDSS) Vendor Selection, 2019 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI), pp. 340–345.
- SUGIARTAWAN, P. AND HARTATI, S., 2018. Group decision support system to selection tourism object in bali using analytic hierarchy process (AHP) and copeland score model, *Proceedings of the 3rd International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2018*, pp. 1–6.
- SULISTYONINGARUM, R., ROSYIDI, C. N. AND ROCHMAN, T., 2019. Supplier selection of recycled plastic materials using best worst and TOPSIS method, *Journal of Physics: Conference Series*, 1367(1).
- SARABI, E. P. AND DARESTANI, S. A., 2021. Developing a decision support system for logistics service provider selection employing fuzzy MULTIMOORA & BWM in mining equipment manufacturing, *Applied Soft Computing*, 98, p. 106849.
- ULLAH, A., HUSSAIN, S., WASIM. A., JAHANZAIB, M., 2020. Development of a decision support system for the selection of wastewater treatment technologies, *Science of the Total Environment*, 731, p. 139158.
- VIEIRA, F. C. FERREIRA, F.A.F., GOVINDAN, K., FERREIRA, N., BANAITIS, A., 2022. Measuring urban digitalization using cognitive mapping and the best worst method (BWM), *Technology in Society*, 71(June), p. 102131.

- YOU, P. GUO, S., ZHAO, H., ZHAO., H., 2017.
Operation performance evaluation of power
grid enterprise using a hybrid BWM-
TOPSIS met, *Sustainability (Switzerland)*,
9(12), pp. 1–15.