

Penerapan WASPAS dan MOORA Dalam Menentukan Lokasi Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA)

Mesran¹, Dastrino I Zalukhu¹, Jumiyati¹, Sri Handayani¹, Dian U Sutiksno²

¹ Prodi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia

² Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Abstrak

Sampah merupakan barang yang sudah tidak dapat dipakai lagi yang berasal dari hasil aktifitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai yang bermanfaat. Saat ini, sampah masih menjadi suatu masalah di Kota Medan. Perkembangan penduduk dan pola konsumsi yang meningkat disuatu kota mempengaruhi peningkatan jumlah sampah dan dapat menimbulkan permasalahan yang serius terhadap lingkungan yang sedang berkembang, sehingga perlu ditangani dengan sebaik-baiknya agar sampah yang semakin hari semakin meningkat tidak menimbulkan penyakit yang berbahaya dengan memanfaatkan Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Oleh karena itu dilakukan studi untuk membantu penentuan lokasi TPA sampah yang layak untuk dijadikan tempat pembuangan akhir menggunakan kriteria yang telah ditentukan oleh pemerintah, agar penentuan Lokasi TPA sesuai dengan kriteria tersebut maka perlu diadakan Sistem Pendukung keputusan, penentuan lokasi Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) menggunakan metode *Weihted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)* dan metode *Multi Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (MOORA)* yang bisa menentukan TPA secara efektif dan fleksibel dalam menyederhanakan dan mempercepat proses hasil untuk menentukan Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) di Kota Medan.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Moora, Waspas, Pentuan Lokasi

1. PENDAHULUAN

Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) merupakan lahan untuk tempat proses terakhir dari pengolahan sampah dan proses sampah itu sendiri mulai dari timbulnya disumber pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangan[1].

Dalam Penerapannya Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) digunakan unntuk menmbun sampah yang telah dibuang ditempat yang sudah mencapai proses terakhir agar tidak menimbulkan gangguan terhadap masyarakat yang menyebabkan timbulnya penyakit[1].

Berdasarkan Penelitian Terdahulu, Febiana Putri Mentari, Ely Setyo Astuti, Rosa Andrie Asmara bahwa penentuan untuk lokasi TPA Sampah dengan menggunakan metode *Analitycal Hierarchy Process (AHP)*, Kecamatan Sukun sebagai alternatif terbaik penentuan lokasi TPA Sampah dengan nilai 55,73116766485535[2].

Berdasarkan metode terdahulu, Paulus Simanjuntak, Irma(2018) bahwa penentuan untuk bahan gitar dengan menggunakan metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)*, A7 sebagai Alternatif terbaik penentuan kayu untuk bahan gitar dengan nilai 5,06698079[3].

Berdasarkan penelitian terdahulu, Suha Alvita, Novia Intan, Fajar Syahputra(2018) bahwa pemilihan mekanik sepedda motor terbaik menggunakan metode *Multi – Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (MOORA)* A2 sebagai Alternatif terbaik pemilihan mekanik sepeda motor dengan nilai 0,428844[4].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA)

Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) merupakan tempat proses sampah terakhir yang telah dibuang dan diisolasi dengan baik agar tidak menimbulkan peyakit yang berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya[1].

2.2 *Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)*

Metode WASPAS adalah Metode WASPAS adalah mencari prioritas pilihan lokasi yang paling sesuai dengan menggunakan pembobotan[5][6]. Penerapan metode WASPAS, yang merupakan kombinasi unik dua sumber yang dikenal sebagai MCDM approaches, WMM dan model produk berat (WPM) pada awalnya memerlukan normalisasi linier dari elemen hasil[7].

Langkah langkah WASPAS[8][9][7], yaitu:

1. Buat sebuah matriks keputusan

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \dots \dots \dots (1)$$

2. Nenormalisasikan nilai R_{ij} dengan rumus sebagai berikut :

Kriteria Keuntungan (*Benefit*)

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \dots \dots \dots (2)$$

Kriteria Biaya (*Cost*)

$$R_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \dots \dots \dots (3)$$

3. Menghitung nilai Alternatif Q_i dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$Q_i = 0.5 \sum_{j=1}^n R_{ij} W_{ij} + 0.5 \prod_{j=1}^n (R_{ij})^{w_j} \dots \dots \dots (4)$$

Nilai Q_i yang terbaik merupakan nilai yang tertinggi.

2.3 Multi – Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (MOORA)

Metode MOORA adalah metode yang diperkenalkan oleh Braurers dan Zavadkas. Metode yang relatif baru ini pertama kali digunakan oleh Brauers dalam suatu pengambilan dengan multi kriteria[10][11]. Metode MOORA memiliki tingkat fleksibilitas dan kemudahan untuk dipahami dalam memisahkan subjektif dari suatu proses evaluasi ke dalam kriteria bobot keputusan dengan beberapa atribut pengambilan keputusan[4][12].

Berikut langkah penerapan metode MOORA[13][14][15]:

1. Buat sebuah matriks keputusan

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \dots \dots \dots (1)$$

2. Melakukan normalisasi terhadap matriks x

$$x_{ij}^* = x_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} (j = 1, 2, \dots, n) \dots \dots \dots (2)$$

3. Mengoptimalkan Atribut

$$y_1 = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \dots \dots \dots (3)$$

Apabila menyertakan bobot dalam pencarian yang ternormalisasi maka rumusnya

$$y_1 = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^* (j = 1, 2, \dots, n) \dots \dots \dots (4)$$

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) adalah sarana fisik berupa tempat yang digunakan untuk menimbun sampah Kota secara aman. Kriteria lokasi TPA harus memenuhi persyaratan/ketentuan hukum, pengelolaan lingkungan hidup dengan Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), serta tata ruang yang ada. Pada tabel 1 dan 2 merupakan kriteria dan alternatif.

Tabel 1. Kriteria

Kriteria	Keterangan	Bobot	Jenis
C ₁	Geologi	30%	Benefit
C ₂	Hidrogeologi	30%	Benefit

Kriteria	Keterangan	Bobot	Jenis
C ₃	Kemiringan	25%	Cost
C ₄	Jarak	15%	Benefit

Tabel 2. Alternatif

Alternatif	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
A ₁	80	70	7	16 Hektar
A ₂	75	80	9	13 Hektar
A ₃	60	65	12	8 Hektar
A ₄	65	60	11	8 Hektar
A ₅	80	70	10	7 Hektar
A ₆	65	80	9	11 Hektar
A ₇	75	60	11	10 Hektar

3.1 Proses Metode WASPAS

Berikut langkah-langkah penggunaan metode WASPAS

1. Membuat matriks keputusan

$$X = \begin{bmatrix} 80 & 70 & 7 & 16 \\ 75 & 80 & 9 & 13 \\ 60 & 65 & 12 & 8 \\ 65 & 60 & 11 & 8 \\ 80 & 70 & 10 & 7 \\ 65 & 80 & 9 & 11 \\ 75 & 60 & 11 & 10 \end{bmatrix}$$

2. Normalisasi matriks

$$\begin{array}{l} X_{11} = \frac{80}{80} = 1 \\ X_{21} = \frac{75}{80} = 0,9375 \\ X_{31} = \frac{60}{80} = 0,75 \\ X_{41} = \frac{65}{80} = 0,8125 \\ X_{51} = \frac{80}{80} = 1 \\ X_{61} = \frac{65}{80} = 0,8125 \\ X_{71} = \frac{75}{80} = 0,9375 \end{array} \quad \begin{array}{l} X_{12} = \frac{70}{80} = 0,875 \\ X_{22} = \frac{80}{80} = 1 \\ X_{32} = \frac{65}{80} = 0,8125 \\ X_{42} = \frac{60}{80} = 0,75 \\ X_{52} = \frac{70}{80} = 0,875 \\ X_{62} = \frac{80}{80} = 1 \\ X_{72} = \frac{60}{80} = 0,75 \end{array} \quad \begin{array}{l} X_{13} = \frac{7}{7} = 1 \\ X_{23} = \frac{9}{9} = 0,7777 \\ X_{33} = \frac{12}{12} = 0,5833 \\ X_{43} = \frac{11}{11} = 0,6363 \\ X_{53} = \frac{10}{10} = 0,7 \\ X_{63} = \frac{9}{9} = 0,7777 \\ X_{73} = \frac{11}{11} = 0,6363 \end{array} \quad \begin{array}{l} X_{14} = \frac{16}{16} = 1 \\ X_{24} = \frac{13}{16} = 0,8125 \\ X_{34} = \frac{8}{16} = 0,5 \\ X_{44} = \frac{8}{16} = 0,5 \\ X_{54} = \frac{7}{16} = 0,4375 \\ X_{64} = \frac{11}{16} = 0,6875 \\ X_{74} = \frac{10}{16} = 0,625 \end{array}$$

Hasil Normalisasi

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 0,875 & 1 & 1 \\ 0,9375 & 1 & 0,7777 & 0,8125 \\ 0,75 & 0,8125 & 0,5833 & 0,5 \\ 0,8125 & 0,75 & 0,6363 & 0,5 \\ 1 & 0,875 & 0,7 & 0,4375 \\ 0,8125 & 1 & 0,7777 & 0,6875 \\ 0,9375 & 0,75 & 0,6363 & 0,625 \end{bmatrix}$$

Penjumlahan

$$\begin{aligned} Q_1 &= (0,5 \sum (1 * 0,3) + (0,875 * 0,3) + (1 * 0,25) + (1 * 0,15)) + \\ & \quad (0,5 \prod (1)^{0,3} * (0,875)^{0,3} * (1)^{0,25} * (1)^{0,15}) \\ &= (0,5 \sum (0,3 + 0,2625 + 0,25 + 0,15)) + (0,5 \prod (1 * 0,9607 * 1 * 1)) \\ &= (0,5 \sum (0,9625)) + (0,5 \prod (0,9607)) \\ &= (0,5 * 0,9625) + (0,5 * 0,9607) \\ &= 0,4812 + 0,4803 \\ &= 0,9615 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 Q_2 &= (0,5 \sum (0,9375 * 0,3) + (1 * 0,3) + (0,7777 * 0,25) + (0,8125 * 0,15)) + \\
 &\quad (0,5 \prod (0,9375)^{0,3} * (1)^{0,3} * (0,7777)^{0,25} * (0,8125)^{0,15}) \\
 &= (0,5 \sum (0,2812 + 0,3 + 0,1944 + 0,1218)) + (0,5 \prod (0,9888 * 1 * 0,9390 * 0,9696)) \\
 &= (0,5 \sum (0,8974)) + (0,5 \prod (0,8926)) \\
 &= (0,5 * 0,8974) + (0,5 * 0,8926) \\
 &= 0,4487 + 0,4463 \\
 &= 0,8950
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_3 &= (0,5 \sum (0,75 * 0,3) + (0,8125 * 0,3) + (0,5833 * 0,25)) + \\
 &\quad (0,5 \prod (0,75)^{0,3} * (0,8125)^{0,3} * (0,5833)^{0,25} * (0,5)^{0,15}) \\
 &= (0,5 \sum (0,225 + 0,2437 + 0,1458 + 0,075)) + \\
 &\quad (0,5 \prod (0,9173 * 0,9396 * 0,8739 * 0,9012)) \\
 &= (0,5 \sum (0,6895)) + (0,5 \prod (0,6787)) \\
 &= (0,5 * 0,6895) + (0,5 * 0,6787) \\
 &= 0,3447 + 0,3393 \\
 &= 0,6840
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_4 &= (0,5 \sum (0,8125 * 0,3) + (0,75 * 0,3)(0,5)^{0,15} + (0,6363 * 0,25) + (0,5 * 0,15)) + \\
 &\quad (0,5 \prod (0,8125)^{0,3} * (0,75)^{0,3} * (0,6363)^{0,25} * (0,5)^{0,15}) \\
 &= (0,5 \sum (0,2437 + 0,225 + 0,1590 + 0,075)) + \\
 &\quad (0,5 \prod (0,9396) * 0,9173 * 0,8931 * 0,075)) \\
 &= (0,5 \sum (0,7027)) + (0,5 \prod (0,0577)) \\
 &= (0,5 * 0,7027) + (0,5 * 0,0577) \\
 &= 0,3513 + 0,0288 \\
 &= 0,3801
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_5 &= (0,5 \sum (1 * 0,3) + (0,875 * 0,3) + (0,7 * 0,25) + (0,4375 * 0,5)) + \\
 &\quad (0,5 \prod (1)^{0,3} * (0,875)^{0,3} * (0,7)^{0,25} * (0,4375)^{0,15}) \\
 &= (0,5 \sum (0,3 + 0,2625 + 0,175 + 0,0656)) + (0,5 \prod (1 * 0,9607 * 0,9146 * 0,8833)) \\
 &= (0,5 \sum (0,8025)) + (0,5 \prod (0,7761)) \\
 &= (0,5 * 0,8025) + (0,5 * 0,7761) \\
 &= 0,4012 + 0,3880 \\
 &= 0,7892
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_6 &= (0,5 \sum (0 * 8125 * 0,3) + (1 * 0,3) + (0,7777 * 0,25) + (0,6875 * 0,15)) + \\
 &\quad (0,5 \prod (0,8125)^{0,3} * (1)^{0,3} * (0,7777)^{0,25} * (0,6875)^{0,15}) \\
 &= (0,5 \sum (0,2437 + 0,3 + 0,1944 + 0,1031)) + (0,5 \prod (0 * 9396 * 1 * 0,9390 * 0,9453)) \\
 &= (0,5 \sum (0,8412)) + (0,5 \prod (0,8340)) \\
 &= (0,5 * 0,8412) + (0,5 * 0,8340) \\
 &= 0,4206 + 0,417 \\
 &= 0,8376
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_7 &= (0,5 \sum (0,9375 * 0,3) + (0,75 * 0,3) + (0,6363 * 0,25) + (0,625 * 0,15)) + \\
 &\quad (0,5 \prod (0,9375)^{0,3} * (0,75)^{0,3} * (0,6363)^{0,25} * (0,625)^{0,15}) \\
 &= (0,5 \sum (0,2812 + 0,225 + 0,1590 + 0,0937)) + \\
 &\quad (0,5 \prod (0,9808 * 0,9173 * 0,8931 * 0,9319)) \\
 &= (0,5 \sum (0,7589)) + (0,5 \prod (0,9487)) \\
 &= (0,5 * 0,7589) + (0,5 * 0,9487) \\
 &= 0,3794 + 0,3743 \\
 &= 0,7537
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan pada tabel diperoleh:

$$Q_1 = 0,9615$$

$$Q_2 = 0,8950$$

$$Q_3 = 0,6840$$



$$\begin{aligned}Q_4 &= 0,3801 \\Q_5 &= 0,7892 \\Q_6 &= 0,8376 \\Q_7 &= 0,7537\end{aligned}$$

Dari nilai preferensi di atas diperhitungkan bahwa Q_1 memiliki nilai terbesar sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif pertama yang lebih dipilih yaitu A1 sebagai penentuan lokasi Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) terbaik di Kota Medan

3.2 Proses Metode MOORA

Langkah-langkah penggunaan metode MOORA:

1. Membuat matriks keputusan

$$X = \begin{bmatrix} 80 & 70 & 7 & 16 \\ 75 & 80 & 9 & 13 \\ 60 & 65 & 12 & 8 \\ 65 & 60 & 11 & 8 \\ 80 & 70 & 10 & 7 \\ 65 & 80 & 9 & 11 \\ 75 & 60 & 11 & 10 \end{bmatrix}$$

2. Berdasarkan persamaan diatas maka dilakukan normaisasi matriks X

$$\begin{aligned}C_1 &= \sqrt{80^2 + 75^2 + 60^2 + 65^2 + 80^2 + 65^2 + 75^2} \\ &= \sqrt{36100} = 190\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{11} &= 80/190 = 0,4444 \\ A_{21} &= 75/190 = 0,3947 \\ A_{31} &= 60/190 = 0,3157 \\ A_{41} &= 65/190 = 0,3421 \\ A_{51} &= 80/190 = 0,4444 \\ A_{61} &= 65/190 = 0,3421 \\ A_{71} &= 75/190 = 0,3947\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_2 &= \sqrt{70^2 + 80^2 + 65^2 + 60^2 + 70^2 + 80^2 + 60^2} \\ &= \sqrt{34025} = 184,458\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{12} &= 70/184,458 = 0,3794 \\ A_{22} &= 80/184,458 = 0,4337 \\ A_{32} &= 65/184,458 = 0,3523 \\ A_{42} &= 60/184,458 = 0,3252 \\ A_{52} &= 70/184,458 = 0,3794 \\ A_{62} &= 80/184,458 = 0,4337 \\ A_{72} &= 60/184,458 = 0,3252\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_3 &= \sqrt{7^2 + 9^2 + 12^2 + 11^2 + 10^2 + 9^2 + 11^2} \\ &= \sqrt{697} = 26,400\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{13} &= 7/26,400 = 0,2651 \\ A_{23} &= 9/26,400 = 0,3409 \\ A_{33} &= 12/26,400 = 0,4545 \\ A_{43} &= 11/26,400 = 0,4166 \\ A_{53} &= 10/26,400 = 0,3787 \\ A_{63} &= 9/26,400 = 0,3409\end{aligned}$$

$$A_{73} = 11/26,400 = 0,4166$$

$$C_4 = \sqrt{16^2 + 13^2 + 8^2 + 8^2 + 7^2 + 11^2 + 10^2} \\ = \sqrt{823} = 28,687$$

$$A_{14} = 16/28,687 = 0,5577$$

$$A_{24} = 13/28,687 = 0,4531$$

$$A_{34} = 8/28,687 = 0,2788$$

$$A_{44} = 8/28,687 = 0,2788$$

$$A_{54} = 7/28,687 = 0,2440$$

$$A_{64} = 11/28,687 = 0,3834$$

$$A_{74} = 10/28,687 = 0,3485$$

Hasil dari Normalisasi matriks X diperoleh matriks x_{ij}^*

$$X_{ij}^* = \begin{bmatrix} 0,4444 & 0,3794 & 0,2651 & 0,5577 \\ 0,3947 & 0,4337 & 0,3409 & 0,4531 \\ 0,3157 & 0,3523 & 0,4545 & 0,2788 \\ 0,3421 & 0,3252 & 0,4166 & 0,2788 \\ 0,4444 & 0,3794 & 0,3787 & 0,2440 \\ 0,3421 & 0,4337 & 0,3409 & 0,3834 \\ 0,3947 & 0,3252 & 0,4166 & 0,3485 \end{bmatrix}$$

3. Mengoptimalkan atribut menyertakan bobot dalam pencarian yang ternormalisasi

$$\begin{bmatrix} 0,4444(0,3) & 0,3794(0,3) & 0,2651(0,25) & 0,5577(0,15) \\ 0,3947(0,3) & 0,4337(0,3) & 0,3409(0,25) & 0,4531(0,15) \\ 0,3157(0,3) & 0,3523(0,3) & 0,4545(0,25) & 0,2788(0,15) \\ 0,3421(0,3) & 0,3252(0,3) & 0,4166(0,25) & 0,2788(0,15) \\ 0,4444(0,3) & 0,3794(0,3) & 0,3787(0,25) & 0,2440(0,15) \\ 0,3421(0,3) & 0,4337(0,3) & 0,3409(0,25) & 0,3834(0,15) \\ 0,3947(0,3) & 0,3252(0,3) & 0,4166(0,25) & 0,3485(0,15) \end{bmatrix} W_{ij}^*$$

Hasil perkalian dari penyetaraan bobot

$$\begin{bmatrix} 0,1333 & 0,1138 & 0,0640 & 0,0833 \\ 0,1184 & 0,1301 & 0,0852 & 0,0679 \\ 0,0947 & 0,1056 & 0,1136 & 0,4182 \\ 0,1026 & 0,0975 & 0,1041 & 0,4182 \\ 0,1333 & 0,1138 & 0,0946 & 0,0366 \\ 0,1026 & 0,1301 & 0,0852 & 0,0575 \\ 0,1184 & 0,0975 & 0,1041 & 0,0522 \end{bmatrix}$$

Tabel 3. Daftar Yi

Alternatif	Maximum $C_1+C_2+C_4$	Minimum C_3	Y (Max-Min)
A ₁	0,3304	0,0640	0,2664
A ₂	0,3164	0,0852	0,2312
A ₃	0,2421	0,1136	0,1285
A ₄	0,2419	0,1041	0,1378
A ₅	0,2837	0,0946	0,1891
A ₆	0,2902	0,0852	0,2050
A ₇	0,2681	0,1041	0,1640

Tabel 4. Hasil Rangking

Alternatif	Hasil	Peringkat
------------	-------	-----------



A ₁	0,2664	1
A ₂	0,2312	2
A ₃	0,1285	7
A ₄	0,1378	6
A ₅	0,1891	4
A ₆	0,2050	3
A ₇	0,1640	5

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan disimpulkan bahwa menentukan tempat pembuangan akhir terbaik dengan menggunakan metode waspas dan moora membutuhkan proses yang cukup lama, tergantung pada kelengkapan kriteria yang ditetapkan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Sistem pendukung keputusan menentukan Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) terbaik dapat ditentukan secara cepat dan mudah.
2. Hasil yang didapatkan menjadi lebih objektif dalam menentukan Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA).
3. Menentukan bobot dari kriteria yang digunakan sangat mempengaruhi hasil perhitungan dari WASPAS dan MOORA.

REFERENCES

- [1] Y. Sugiyani, "Sistem Pengambilan Keputusan Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Sampah Menggunakan Metode Simple Addictive Weighting (Saw)," pp. 1–7, 2016.
- [2] F. P. Mentari *et al.*, "MENGUNAKAN METODE AHP Studi Kasus : Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang," 2013.
- [3] P. Simanjuntak, I. Irma, N. Kurniasih, M. Mesran, and J. Simarmata, "Penentuan Kayu Terbaik Untuk Bahan Gitar Dengan Metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)," *J. Ris. Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 36–42, 2018.
- [4] S. Alvita, N. Intan, F. Syahputra, K. Ulfa, and G. L. Ginting, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mekanik Sepeda Motor Terbaik Menggunakan Metode Multi Objective Optimization on The Basis of Ratio Analysis (MOORA)," vol. 5, no. 1, pp. 66–70, 2018.
- [5] E. K. Zavadskas, J. Antucheviciene, J. Saparauskas, and Z. Turskis, "MCDM methods WASPAS and MULTIMOORA: Verification of robustness of methods when assessing alternative solutions," *Econ. Comput. Econ. Cybern. Stud. Res.*, vol. 47, no. 2, 2013.
- [6] S. Chakraborty and E. K. Zavadskas, "Applications of WASPAS Method in Manufacturing Decision Making," *Informatica*, vol. 25, no. 1, pp. 1–20, 2014.
- [7] E. D. Marbun, L. A. Sinaga, E. R. Simanjuntak, D. Siregar, and J. Afriany, "Penerapan Metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment Dalam Menentukan Tepung Terbaik Untuk Memproduksi Bihun," vol. 5, no. 1, pp. 24–28, 2018.
- [8] E. Purba, "Peranan Teknologi Informasi Dalam Mengefektifkan Keputusan Pemberian Dana Corporate Social Responsibility (CSR)," *Media Inform. Budidarma*, vol. 2, no. 3, pp. 69–75, 2018.
- [9] S. Barus, V. M. Sitorus, D. Napitupulu, M. Mesran, and S. Supiyandi, "Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Guru Tetap Menerapkan Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS)," *MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 2, no. 2, pp. 10–15, 2018.
- [10] G. V S, "Application of MOORA method for parametric optimization of milling process," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 1, no. 4, pp. 743–758, 2011.
- [11] Mesran, R. K. Hondro, M. Syahrizal, A. P. U. Siahaan, R. Rahim, and Suginam, "Student Admission Assessment using Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA)," *J. Online Jar. COT POLIPT*, vol. 10, no. 7, pp. 1–6, 2017.
- [12] N. W. Al-Hafiz, Mesran, and Suginam, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kredit Pemilikan Rumah Menerapkan Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (Moora)," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. I, no. 1, pp. 306–309, 2017.
- [13] J. Afriany, L. Ratna, S. Br. I. Julianty, and E. L. Nainggolan, "Penerapan MOORA Untuk Mendukung Efektifitas Keputusan Manajemen Dalam Penentuan Lokasi SPBU," vol. 5, no. 2, pp. 161–166, 2018.
- [14] A. S. R. A. Binjori, H. R. B. Hutapea, M. Syahrizal, and N. Kurniasih, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Handphone Bekas Terbaik Menggunakan Metode Multi-Objective Optimization on The Basis of Ratio Analysis (MOORA)," *J. Ris. Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 61–65, 2018.
- [15] S. W. Pasaribu, E. Rajagukguk, M. Sitanggang, R. Rahim, and L. A. Abdillah, "Implementasi Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (MOORA) Untuk Menentukan Kualitas Buah Mangga Terbaik," *J. Ris. Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 50–55, 2018.