

# Optimization of Weighting in the WASPAS Method with Analytic Hierarchy Process (Case Study: Selection of New Members at Programmer Association of Battuta)

M. Rhifky Wayahdi<sup>1</sup>, Fahmi Ruziq<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, Universitas Battuta

<sup>1</sup>muhammadrhifkywayahdi@gmail.com, <sup>2</sup>fahmiruziq89@gmail.com

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi metode WASPAS dengan cara menerapkan metode AHP pada proses pembobotan kriteria. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kinerja WASPAS dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini mengevaluasi metode WASPAS dalam hal pembobotan kriteria yang kurang optimal, sehingga diusulkan penggunaan AHP untuk meningkatkan konsistensi dan akurasi dalam pengambilan keputusan. Analisis menunjukkan bahwa hasil perankingan yang diperoleh yaitu nilai tertinggi 1,83 untuk Person-3 dan nilai terendah 0,769 untuk Person-4. WASPAS memberikan keputusan berdasarkan nilai kriteria input, dan pembobotan setiap kriteria secara signifikan sangat mempengaruhi hasil akhir. Oleh karena itu, optimalisasi WASPAS dengan memasukkan AHP untuk pembobotan menjadi sangat penting. Hasil pembobotan AHP konsisten dan seimbang, karena membandingkan tingkat kepentingan antara satu kriteria dengan kriteria lainnya. Studi ini menyimpulkan dan membuktikan bahwa melakukan optimasi dengan metode AHP pada proses pembobotan di metode WASPAS merupakan langkah yang efektif untuk meningkatkan kualitas dan keandalan keputusan yang dihasilkan.

**Kata Kunci:** Optimasi, WASPAS, AHP, Weighting, Selection

## PENDAHULUAN

Optimasi merupakan bagian integral dari kehidupan dan merupakan proses pengambilan keputusan yang sistematis. Dalam sistem yang semakin kompleks, di mana banyak keputusan harus dibuat secara simultan dan terhambat oleh berbagai kendala, sulit untuk mencapai keputusan optimal hanya dengan pengetahuan heuristik dan pengalaman sebelumnya. Teori optimasi matematika menawarkan alternatif yang lebih baik dalam pengambilan keputusan dalam situasi ini, asalkan keputusan dan sistem dapat direpresentasikan secara matematis. Dengan kemajuan teknologi komputer, teori-teori ini dapat dimanfaatkan secara optimal (*optimum*). (Diwekar, 2020).

Kata *optimum* berasal dari bahasa Latin yang berarti *the ultimate ideal*, demikian pula, *optimus* berarti *the best*. Oleh karena itu, mengoptimalkan berarti mengacu pada upaya membawa apa pun menuju keadaan akhir yang optimal (Andréasson, *et al.*, 2020). Optimasi pada sebuah algoritma atau metode cukup sering dilakukan. Misalnya dalam sebuah sistem pendukung keputusan, optimasi bertujuan untuk memperoleh hasil atau keputusan yang lebih baik dan akurat. Sistem pendukung keputusan merupakan sistem yang dapat membantu seseorang membuat keputusan dengan lebih efisien dengan menghasilkan solusi atau menangani masalah (Wahyuni & Wayahdi, 2021). Sistem pendukung keputusan, mengambil keputusan dengan menggunakan data

dan model keputusan. Tujuannya adalah untuk menyelesaikan masalah semi-terstruktur dan non-terstruktur. Identifikasi masalah, menilai pilihan, dan memilih yang terbaik adalah semua bagian dari proses pengambilan keputusan (Ruziq & Wayahdi, 2022).

Dengan menggunakan sistem pendukung keputusan yang tepat, situasi yang menghambat pengambilan keputusan dapat segera diselesaikan. (Wayahdi & Ruziq, 2024). Untuk membangun sistem pendukung keputusan, desain sistem yang baik juga merupakan bagian yang sangat penting. *System Development Life Cycle* (SDLC) harus diperhatikan karena akan membantu mengurangi risiko kesalahan dan memastikan bahwa sistem yang dihasilkan sesuai dengan persyaratan (Wayahdi & Ruziq, 2023). Secara teori, sistem pendukung keputusan dapat memberikan solusi untuk mengatasi kendala dalam proses pengambilan keputusan, namun tetap perlu memperhatikan siklus hidup pengembangan sistem tersebut (Wayahdi & Ruziq, 2024). Dalam penelitian sebelumnya, penulis mengimplementasikan salah satu metode pendukung keputusan untuk proses penerimaan anggota baru pada *Programmer Association of Battuta* (Pro.asta) menggunakan Metode *Weight Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS). Studi menunjukkan bahwa metode ini sangat membantu dalam proses penerimaan anggota baru. Kesalahan penilaian yang lebih rendah dan proses pengambilan keputusan lebih cepat adalah hasil dari pendekatan pengambilan keputusan dengan metode ini (Wayahdi & Ruziq, 2024).

WASPAS merupakan sebuah metode yang menggunakan lingkungan himpunan neutrosifik untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian informasi awal yang diistilahkan dengan linguistik (Bausys *et al.*, 2020). Menurut Rao & Sujatha (2023) dalam penelitiannya tentang seleksi teknologi pengolahan limbah layanan kesehatan, metode WASPAS berbasis konsensus digunakan untuk mempertimbangkan berbagai opsi dan standar evaluasi untuk membuat keputusan yang dibuat lebih jelas (Rao & Sujatha, 2023). Metode pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM), seperti metode WASPAS, menjadi semakin penting sebagai alat potensial untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah (Nenadic, 2019).

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas, metode WASPAS cukup baik dalam proses pengambilan keputusan, namun salah satu yang menjadi kelemahan metode ini adalah dalam penentuan bobot. Tidak ada parameter statistik yang digunakan dalam memberikan bobot pada setiap kriteria yang menjadi variabel pengambilan keputusan, sehingga konsistensi keputusan yang dihasilkan dapat dipertanyakan keakurasiannya. Penulis mengusulkan sebuah algoritma yang dapat digunakan untuk pembobotan pada kriteria (fitur) penilaian sehingga pembobotan dapat lebih optimal, yaitu dengan *Analytic Hierarchy Process*.

Ren *et al.* (2019) dalam penelitiannya terkait pemilihan strategi kecerdasan artifisial menjelaskan, dengan bantuan informasi yang tidak jelas yang dihasilkan oleh probabilitas dua sisi, *Analytic Hierarchy Process* disarankan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan kelompok berbagai kriteria. Ini akan memungkinkan untuk membongkar banyak kriteria (fitur) suatu masalah sesuai dengan tingkat kepentingannya (Ren *et al.*, 2019). Metode *Analytic Hierarchy Process* untuk pemilihan fitur dari data yang telah diklasifikasikan menghasilkan tingkat akurasi yang hampir sama dengan klasifikasi tanpa pemilihan fitur. Selain itu, metode ini memberikan hasil optimal dan dapat mengurangi kinerja metode pengambilan keputusan yang digunakan (Tembusai *et al.*, 2021).

Mogbojuri *et al.* (2021) dalam penelitiannya berfokus pada penerapan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) pada praktik manajemen inventaris di industri pengolahan makanan di Negara Bagian Lagos, Nigeria. Metode AHP dapat memudahkan proses manajemen inventaris pada kasus ini (Mogbojuri *et al.*, 2021). Tujuan penelitian ini adalah melakukan optimasi pada metode WASPAS, khususnya pada pembobotan kriteria dengan implementasi metode *Analytic Hierarchy Process*, harapan dari penelitian ini adalah dapat meningkatkan kinerja metode WASPAS dalam proses pengambilan keputusan.

## LANDASAN TEORI

### *Decision Support System*

Sistem pendukung keputusan adalah sistem interaktif yang membantu pengambil keputusan menggunakan data dan model untuk menyelesaikan masalah semi terstruktur atau tidak

terstruktur (Ruziq & Wayahdi, 2022). Sistem pendukung keputusan biasanya didefinisikan sebagai sistem yang mampu menyelesaikan masalah atau menghasilkan solusi. Tujuan sistem pendukung keputusan adalah untuk memberikan informasi, panduan, prediksi, dan arahan kepada pengguna informasi sehingga mereka dapat membuat keputusan yang lebih baik (Wahyuni & Wayahdi, 2021).

Semua tahap pengambilan keputusan dibantu oleh sistem pendukung keputusan, mulai dari mengidentifikasi masalah, memilih data yang relevan, hingga menentukan metode yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan, dan mengevaluasi opsi alternatif (Iswari *et al.*, 2019), dengan menggunakan sejumlah kriteria yang ditetapkan melalui prosedur metode khusus (Supriatin *et al.*, 2022). Dapat dikatakan, sistem pendukung keputusan adalah sistem yang membantu menghasilkan solusi atau menangani masalah dengan efektif dan efisien (Wayahdi & Ruziq, 2024).

### WASPAS Method

Metode WASPAS adalah kombinasi unik dari model perkalian terbobot dan model jumlah terbobot. Metode ini menjadi alat pengambilan keputusan yang efektif untuk menangani masalah pemilihan algoritma karena sifat matematisnya yang sederhana dan kemampuan untuk memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan metode sejenis lainnya. Dengan menggunakan set lingkungan neutrosophic, ketidakpastian informasi awal yang didefinisikan dalam linguistik dapat diselesaikan (Bausys *et al.*, 2020). Metode WASPAS memberikan manfaat yang nyata dalam penggunaan sehari-hari karena tidak melibatkan perhitungan yang rumit. (Singh *et al.*, 2020). Metode ini merupakan konsolidasi pola MCDM yang dikenal luas, *Weighted Sum Model* (WSM) dan *Weighted Product Model* (WPM) yang meningkatkan ketepatan peringkat (Shanthy & Preethi, 2023).

Metode WASPAS menggabungkan model jumlah terbobot (WSM) dan model perkalian terbobot (WPM), menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan efisien. WASPAS menangani ketidakpastian informasi awal dengan neutrosophic set environment dan tidak melibatkan perhitungan rumit, sehingga praktis diaplikasikan. Beberapa keuntungan metode ini yaitu menggunakan pendekatan perhitungan langsung, dapat memilih alternatif yang paling disukai, memiliki tingkat akurasi yang lebih baik, dan memungkinkan untuk melakukan estimasi dengan tingkat akurasi tertinggi dari yang diharapkan (Wayahdi & Ruziq, 2024).

Tahapan dalam metode WASPAS:

1. Tentukan kriteria ( $C_j$ ) dan alternatif ( $A_i$ ) ( $j = 1, \dots, n$ ;  $i = 1, \dots, m$ ).
2. Atur bobot kriteria dengan menggunakan salah satu metode MCDM.
3. Persamaan (1) untuk kriteria manfaat/benefit (untuk dimaksimalkan) dan persamaan (2) biaya (untuk diminimalkan) untuk menormalkan matriks keputusan awal.

$$\overline{x_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (1)$$

$$\overline{x_{ij}} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (2)$$

4. Hitung nilai kepentingan relatif total pertama, yang dihitung dengan Persamaan (3) sesuai dengan "Model Jumlah Tertimbang", disebut  $Q_i(1)$ .

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \overline{x_{ij}} w_j \quad (3)$$

5. Hitung nilai kepentingan relatif kedua secara keseluruhan, yang dihitung dengan Persamaan (4) sesuai dengan "Model Produk Tertimbang", adalah  $Q_i(2)$ .

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (4)$$

6. Hitung  $Q_i$  yang merupakan nilai optimalitas gabungan yang dihitung menggunakan Persamaan (5).  $\lambda$  adalah koefisien optimalitas gabungan ( $\lambda \in [0,1]$ ). Jika metode Model Jumlah Tertimbang dan Model Produk Tertimbang mempengaruhi parameter optimalitas gabungan dengan cara yang sama, maka  $\lambda$  sama dengan 0,5.

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)} \quad (5)$$

7. Setiap pilihan diurutkan berdasarkan nilai optimalitas gabungan ( $Q_i$ ). Alternatif dengan nilai  $Q_i$  tertinggi dianggap sebagai alternatif terbaik dan diberi peringkat pertama.

### **Analytic Hierarchy Process (AHP) Method**

*Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah metodologi pengambilan keputusan multi-kriteria yang digunakan untuk menganalisis masalah pengambilan keputusan yang kompleks melalui perhitungan. Awalnya, masalah keputusan dipecah menjadi sub-masalah dalam bentuk hierarki, baik yang bersifat konkret maupun abstrak. Selanjutnya, evaluasi kinerja dilakukan dengan membandingkan setiap elemen dengan elemen yang berada di atasnya dalam hierarki tersebut (Bilandi *et al.*, 2020).

AHP adalah teknik *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang dikembangkan untuk mengevaluasi dan memilih alternatif terhadap satu set kriteria yang dipilih. Langkah-langkah dasarnya dijelaskan sebagai berikut (Tembusai, 2021):

1. Strukturasi masalah pengambilan keputusan, langkah ini mencakup identifikasi strategi alternatif dan pembentukan hierarki hasil; hasil yang mungkin didefinisikan untuk memasukkan tujuan keseluruhan, diikuti dengan kriteria hasil.
2. Mengartikulasikan preferensi dibandingkan kriteria, preferensi atas hasil digambarkan dalam bentuk bobot relatif berdasarkan perbandingan berpasangan. Latihan spesifikasi bobot disederhanakan terlebih dahulu dengan menggunakan perbandingan berpasangan. Untuk menyederhanakan representasi tingkat preferensi, skala fundamental nilai-nilai dapat digunakan.
3. Membangun matriks evaluasi, langkah ini melibatkan pendefinisian, menggunakan nilai-nilai yang sesuai berpasangan dan dilakukan evaluasi *k-order* matriks  $A$  di mana setiap elemen  $a_{ij}$  ( $i, j \in \{1, 2, \dots, k\}$ ) menjelaskan preferensi terbaik mengenai alternatif  $A_i$  dibandingkan ke  $A_j$  alternatif, seperti yang ditunjukkan pada persamaan di bawah ini:

$$A = [a_{ij}], (i, j \in \{1, 2, \dots, k\})$$

$$a_{ii} = 1, a_{ij} > 0; a_{ji} = 1/a_{ij}, (i, j \in \{1, 2, \dots, k\})$$

1. Turunkan bobot kriteria, langkah ini untuk mengubah preferensi berpasangan yang diringkas di matriks  $A$  menjadi vektor bobot yang dapat dilampirkan ke berbagai hasil. Vektor bobot  $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$  milik elemen  $i \in \{1, 2, \dots, k\}$  dapat diturunkan dari  $A$  dengan metode vektor eigen.

$$Aw = \lambda_{max} w$$

di mana  $w$  adalah vektor eigen yang sesuai dengan nilai eigen maksimal  $\lambda_{max}$  dari matriks  $A$ .

2. Periksa konsistensi, konsistensi ditentukan oleh relasi antar entri  $A$ :  $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$ . Rasio konsistensi akhir ( $C_R$ ) dihitung sebagai rasio  $C_I$  terhadap  $\gamma$  (*index random consistency*), yaitu:

$$C_R = \frac{C_I}{\gamma} = \frac{\lambda_{max} - k}{\gamma(k - 1)}$$

Matriks penilaian dapat diterima jika  $C_R < 0,1$ ; jika tidak, itu dianggap tidak konsisten. Untuk menghasilkan matriks yang konsisten, penilaian harus ditinjau dan diperbaiki hingga  $C_R < 0,1$ .

Tabel 1. *Index Random Consistency*

Ukuran Matriks	<i>Index Random Consistency (IR) atau <math>\gamma</math></i>
1,2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.48
13	1.56
14	1.57
15	1.59

## METODE PENELITIAN

### Ruang Lingkup dan Batasan

Penelitian ini berfokus pada evaluasi metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) dalam pengambilan keputusan, khususnya dalam hal pembobotan kriteria yang dianggap kurang optimal. Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk memperbaiki proses pembobotan dalam WASPAS, dengan tujuan untuk meningkatkan konsistensi dan keakuratan keputusan. Ruang lingkup juga mencakup tinjauan literatur terkait yang mendukung usulan tersebut, termasuk studi-studi yang menunjukkan efektivitas AHP dalam konteks yang berbeda.

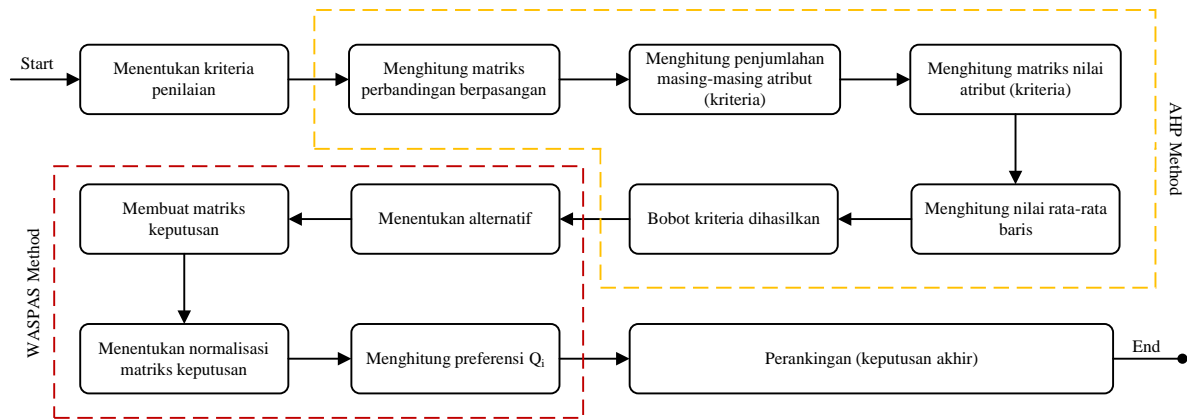
Penelitian ini terbatas pada aspek pembobotan dalam metode WASPAS dan tidak membahas keseluruhan proses WASPAS atau penerapannya dalam konteks lain. Usulan optimasi menggunakan AHP dalam proses pembobotan yang hasil dari perhitungannya akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan dengan metode WASPAS. Fokus penelitian hanya pada beberapa studi utama yang relevan dan tidak menyertakan seluruh literatur atau teknik statistik tambahan.

### Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, dua pendekatan digunakan untuk pengumpulan data: studi literatur dan observasi. Studi literatur dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan bahan pustaka yang relevan dengan subjek penelitian. Sementara itu, observasi digunakan untuk melihat dan menganalisis alur sistem secara langsung. Metode ini dapat memberikan hipotesis tentang metode atau masalah sistem yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan.

### Diagram Alir Penelitian

Beberapa proses akan diuraikan dan dijelaskan dalam metodologi atau tahapan penelitian ini. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## Metode WASPAS dan AHP

### 1. Kriteria penilaian

Tabel 2. Kriteria Penilaian

No.	Kode	Nama Kriteria	Bobot (w) dengan AHP	Keterangan
1	C1	Wawancara	???	<i>Benefit</i>
2	C2	Kemampuan pemrograman	???	<i>Benefit</i>
3	C3	Pengetahuan algoritma dan logika dasar	???	<i>Benefit</i>
4	C4	Pengetahuan teknologi	???	<i>Benefit</i>
5	C5	Sertifikat pendukung	???	<i>Benefit</i>
<b>Total</b>			<b>???</b>	

### 2. Matriks perbandingan berpasangan

Tabel 3. Matriks perbandingan berpasangan

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5
<b>C1</b>	1	3	5	3	2
<b>C2</b>	0.333	1	3	2	2
<b>C3</b>	0.2	0.333	1	2	3
<b>C4</b>	0.333	0.5	0.5	1	2
<b>C5</b>	0.5	0.5	0.333	0.5	1

Angka 1 pada kolom C1 baris C1 menunjukkan tingkat kepentingan yang sama antara C1 dengan C1. Sedangkan angka 3 pada kolom C2 baris C1 menunjukkan salah satu kriteria dianggap lebih penting dibandingkan dengan kriteria lainnya. Angka 0.333 pada kolom C1 baris C2 merupakan

hasil perhitungan 1 dibagi nilai pada kolom number C2 baris C1. Nilai yang lainnya diperoleh dengan cara yang sama.

### 3. Penjumlahan masing-masing atribut (kriteria)

Tabel 4. Penjumlahan masing-masing atribut

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5
<b>Jumlah</b>	2.366	5.333	9.833	8.5	10

### 4. Matriks nilai atribut (kriteria)

Matriks nilai atribut diperoleh dengan melakukan pembagian nilai masing-masing atribut (kriteria) pada tabel 3 dengan jumlah masing-masing atribut (kriteria) pada tabel 4.

Tabel 5. Matriks nilai atribut

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5
<b>C1</b>	0.423	0.563	0.508	0.353	0.200
<b>C2</b>	0.141	0.188	0.305	0.235	0.200
<b>C3</b>	0.085	0.062	0.102	0.235	0.300
<b>C4</b>	0.141	0.094	0.051	0.118	0.200
<b>C5</b>	0.211	0.094	0.034	0.059	0.100

### 5. Nilai rata-rata baris

Tabel 6. Nilai bobot prioritas

Kriteria	Kalkulasi	Bobot
<b>C1</b>	$(0.423 + 0.563 + 0.508 + 0.353 + 0.200) / 5$	<b>0.409</b>
<b>C2</b>	$(0.141 + 0.188 + 0.305 + 0.235 + 0.200) / 5$	<b>0.214</b>
<b>C3</b>	$(0.085 + 0.062 + 0.102 + 0.235 + 0.300) / 5$	<b>0.157</b>
<b>C4</b>	$(0.141 + 0.094 + 0.051 + 0.118 + 0.200) / 5$	<b>0.121</b>
<b>C5</b>	$(0.211 + 0.094 + 0.034 + 0.059 + 0.100) / 5$	<b>0.100</b>

Dari rata-rata baris yang didapat dari tabel 6 dapat ditentukan atribut pembobotan *priority* yang menjadi dasar untuk pemilihan alternatif keputusan dengan menggunakan metode AHP. Selanjutnya adalah menentukan *consistency ratio*-nya untuk melihat konsistensi dari hasil perbandingan berpasangan yang telah dilakukan.

Tabel 7. *Weight Sum Vector*

Kriteria	Kalkulasi	Hasil
C1	$(1 \times 0.409) + (3 \times 0.214) + (5 \times 0.157) + (3 \times 0.121) + (2 \times 0.100)$	2.399
C2	$(0.333 \times 0.409) + (1 \times 0.214) + (3 \times 0.157) + (2 \times 0.121) + (2 \times 0.100)$	1.263
C3	$(0.2 \times 0.409) + (0.333 \times 0.214) + (1 \times 0.157) + (2 \times 0.121) + (3 \times 0.100)$	0.852
C4	$(0.333 \times 0.409) + (0.5 \times 0.214) + (0.5 \times 0.157) + (1 \times 0.121) + (2 \times 0.100)$	0.643
C5	$(0.5 \times 0.409) + (0.5 \times 0.214) + (0.333 \times 0.157) + (0.5 \times 0.121) + (1 \times 0.100)$	0.524

Tabel 8. *Consistency Vector*

Kriteria	Kalkulasi	Hasil
C1	2.399 / 0.409	5.866
C2	1.263 / 0.214	5.902
C3	0.852 / 0.157	5.427
C4	0.643 / 0.121	5.314
C5	0.524 / 0.100	5.240
<b>Rata-rata (<math>\lambda_{max}</math>)</b>		<b>5.550</b>

Setelah nilai *consistency vector*-nya ditentukan maka perlu dihitung *lamda* ( $\lambda$ ) dan *consistency index* (CI) sebelum rasio konsistensi terakhir dapat dihitung. Nilai *lamda* merupakan nilai rata-rata dari *consistency vector*.

$$CI ((\lambda_{max} - N) / (N - 1)) = ((5.550 - 5) / (5 - 1)) = -0.89$$

$$CR (CI / IR) = -0.89 / 1.12 = -0.795$$

Oleh karena  $CR < 0.1$  maka rasio konsistensi dari perhitungan tersebut bisa diterima. Maka dari itu, nilai bobot prioritas pada tabel 5 dapat digunakan sebagai nilai bobot kriteria.

## 6. Bobot kriteria ter-update

Tabel 9. Bobot Kriteria Penilaian

No.	Kode	Nama Kriteria	Bobot (w) dengan AHP	Keterangan
1	C1	Wawancara	0.409	<i>Benefit</i>
2	C2	Kemampuan pemrograman	0.214	<i>Benefit</i>
3	C3	Pengetahuan algoritma dan logika dasar	0.157	<i>Benefit</i>
4	C4	Pengetahuan teknologi	0.121	<i>Benefit</i>
5	C5	Sertifikat pendukung	0.100	<i>Benefit</i>
<b>Total</b>			<b>100%</b>	

## 7. Alternatif

Tabel 10. Data Alternatif

No.	Kode	Alternatif	Kriteria				
			C1	C2	C3	C4	C5
1	A1	Person-1	67	84	73	82	1
2	A2	Person-2	87	82	62	92	0
3	A3	Person-3	89	80	64	79	2
4	A4	Person-4	77	81	68	75	0
5	A5	Person-5	79	80	94	67	1
6	A6	Person-6	90	64	77	73	1
<b>Nilai Maksimum</b>			<b>90</b>	<b>84</b>	<b>94</b>	<b>92</b>	<b>2</b>

## 8. Matriks Keputusan

$$x = \begin{bmatrix} 67 & 84 & 73 & 82 & 1 \\ 87 & 82 & 62 & 92 & 0 \\ 89 & 80 & 64 & 79 & 2 \\ 77 & 81 & 68 & 75 & 0 \\ 79 & 80 & 94 & 67 & 1 \\ 90 & 64 & 77 & 73 & 1 \end{bmatrix}$$

Normalisasi matriks keputusan

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} 67/90 & 84/84 & 73/94 & 82/92 & 1/2 \\ 87/90 & 82/84 & 62/94 & 92/92 & 0/2 \\ 89/90 & 80/84 & 64/94 & 79/92 & 2/2 \\ 77/90 & 81/84 & 68/94 & 75/92 & 0/2 \\ 79/90 & 80/84 & 94/94 & 67/92 & 1/2 \\ 90/90 & 64/84 & 73/94 & 73/92 & 1/2 \end{bmatrix}$$

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} 0.744 & 1 & 0.777 & 0.891 & 0.5 \\ 0.967 & 0.976 & 0.660 & 1 & 0 \\ 0.989 & 0.952 & 0.681 & 0.859 & 1 \\ 0.856 & 0.964 & 0.723 & 0.815 & 0 \\ 0.878 & 0.952 & 1 & 0.728 & 0.5 \\ 1 & 0.762 & 0.819 & 0.793 & 0.5 \end{bmatrix}$$

## 9. Preferensi $Q_i$

$$Q_1^{(1)} = (0.744 * 0.409) + (1 * 0.214) + (0.777 * 0.157) + (0.891 * 0.121) + (0.5 * 0.100) = 0.798$$

$$Q_1^{(2)} = (0.744)^{0.409} * (1)^{0.214} * (0.777)^{0.157} * (0.891)^{0.121} * (0.5)^{0.100} = 0.784$$

$$Q_1 = 0.798 + 0.784 = 1.582$$

$$Q_2^{(1)} = (0.967 * 0.409) + (0.976 * 0.214) + (0.660 * 0.157) + (1 * 0.121) + (0 * 0.100) = 0.829$$

$$Q_2^{(2)} = (0.967)^{0.409} * (0.976)^{0.214} * (0.660)^{0.157} * (1)^{0.121} * (0)^{0.100} = 0$$

$$Q_2 = 0.829 + 0 = 0.829$$

$$Q_3^{(1)} = (0.989 * 0.409) + (0.952 * 0.214) + (0.681 * 0.157) + (0.859 * 0.121) + (1 * 0.100)$$

$$= 0.919$$

$$Q_3^{(2)} = (0.989)^{0.409} * (0.952)^{0.214} * (0.681)^{0.157} * (0.859)^{0.121} * (1)^{0.100} = 0.911$$

$$Q_3 = 0.919 + 0.911 = 1.830$$

$$Q_4^{(1)} = (0.856 * 0.409) + (0.964 * 0.214) + (0.723 * 0.157) + (0.815 * 0.121) + (0 * 0.100)$$

$$= 0.769$$

$$Q_4^{(2)} = (0.856)^{0.409} * (0.964)^{0.214} * (0.723)^{0.157} * (0.815)^{0.121} * (0)^{0.100} = 0$$

$$Q_4 = 0.769 + 0 = 0.769$$

$$Q_5^{(1)} = (0.878 * 0.409) + (0.952 * 0.214) + (1 * 0.157) + (0.728 * 0.121) + (0.5 * 0.100)$$

$$= 0.858$$

$$Q_5^{(2)} = (0.878)^{0.409} * (0.952)^{0.214} * (1)^{0.157} * (0.728)^{0.121} * (0.5)^{0.100} = 0.842$$

$$Q_5 = 0.858 + 0.842 = 1.700$$

$$Q_6^{(1)} = (1 * 0.409) + (0.762 * 0.214) + (0.819 * 0.157) + (0.793 * 0.121) + (0.5 * 0.100)$$

$$= 0.847$$

$$Q_6^{(2)} = (1)^{0.409} * (0.762)^{0.214} * (0.819)^{0.157} * (0.793)^{0.121} * (0.5)^{0.100} = 0.830$$

$$Q_6 = 0.847 + 0.830 = 1.676$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil akhir dari proses penilaian adalah perankingan, di mana perankingan diperoleh dengan mengurutkan nilai  $Q_i$  dari yang tertinggi ke nilai terendah (*descending*). Tabel 10 merupakan perankingan dari hasil perhitungan.

Tabel 11. Hasil Perankingan

No.	Kode	Alternatif	$Q_i^{(1)}$	$Q_i^{(2)}$	$Q_i$	Ranking
1	A3	Person-3	0.919	0.911	1.830	1
2	A5	Person-5	0.858	0.842	1.700	2
3	A6	Person-6	0.847	0.830	1.676	3
4	A1	Person-1	0.798	0.784	1.582	4
5	A2	Person-2	0.829	0	0.829	5
6	A4	Person-4	0.769	0	0.769	6

Hasil dari tabel 10 di atas dapat dibentuk menjadi grafik seperti gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik Hasil Perankingan

### Pembahasan

Dari gambar 2 dapat dilihat hasil perankingan dari metode yang digunakan yaitu AHP dan WASPAS. Nilai tertinggi yaitu 1.83 yang diperoleh oleh Person-3, sedangkan nilai terendah yaitu 0.769 yang diperoleh oleh Person-4. Metode WASPAS dapat memberikan keputusan berdasarkan nilai-nilai kriteria yang telah di-*input*. Pembobotan ( $w$ ) pada masing-masing kriteria sangat mempengaruhi hasil akhir, sehingga penulis melakukan optimasi pada metode WASPAS dengan menambahkan metode AHP sebagai proses pembobotan. Hasil pembobotan dari metode AHP cukup konsisten dan seimbang karena di dalam prosesnya membandingkan tingkat kepentingan antara satu kriteria dengan kriteria lainnya.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah, penelitian ini berhasil melakukan optimasi metode WASPAS dalam proses pengambilan keputusan dengan implementasi AHP dalam pemberian nilai bobot kriteria. Metode AHP terbukti dapat meningkatkan konsistensi dan keseimbangan pembobotan kriteria, sehingga tingkat akurasi yang dihasilkan metode WASPAS juga semakin baik dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini membuktikan bahwa melakukan optimasi dengan metode AHP pada proses pembobotan di metode WASPAS merupakan langkah yang efektif untuk meningkatkan kualitas dan keandalan keputusan yang dihasilkan.

### REFERENSI

- Andréasson, N., Evgrafov, A., Gustavsson, E., Patriksson, M., & Önnheim, M. (2020). *An Introduction to Continuous Optimization: Foundations & Fundamental Algorithms*, 3d edition. Dover Publications, Mineola, NY. 3rd edition, USA
- Bausys, R., Januskeviciene, G. K., Cavallaro, F., & Usovaite, A. (2020). Algorithm Selection for Edge Detection in Satellite Images by Neutrosophic WASPAS Method. *Sustainability*, 12(2), 1-24. doi:10.3390/su12020548
- Bilandi, N., Verma, H. K., & Dhir, R. (2020). AHP-Neutrosophic Decision Model for Selection of Relay Node in Wireless Body Area Network. *CAAI Transaction on Intelligence Technology*. ISSN: 2468-2322 : 222-229
- Diwekar, U. M. (2020). *Introduction to Applied Optimization*. Springer Cham. ISBN: 978-3-030-55403-3. doi:10.1007/978-3-030-55404-0
- Iswari, V. D., Arini, F. Y., & Muslim, M. A. (2019). Decision Support System for the Selection of Outstanding Students Using the AHP-TOPSIS Combination Method. *Lontar Komputer*, 10(1), 40-48. doi:10.24843/LKJITI.2019.v10.i01.p05

- Mogbojuri, A. O., Olanrewaju, O. A., & Ogunleye, T. O. (2021). Application of Analytical Hierarchy Process to Inventory Management Practices in a Food Processing Industry in Lagos State, Nigeria. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, pp. 324-327, doi:10.1109/IEEM50564.2021.9673053
- Nenadic, D. (2019). Ranking Dangerous Sections of the Road Using the MCDM Model. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 2(1), 115-131. doi:10.31181/dmame1901115n
- Rao, C. N., & Sujatha, M. (2023). A Consensus-Based Fermatean Fuzzy Waspas Methodology for Selection of Healthcare Waste Treatment Technology Selection. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 6(2), 600-619. doi:10.31181/dmame622023621
- Ren, Z., Xu, Z., & Wang, H. (2017). The Strategy Selection Problem on Artificial Intelligence with An Integrated VIKOR and AHP Method under Probabilistic Dual Hesitant Fuzzy Information. *IEEE International Journal* : 1-23
- Ruziq, F. & Wayahdi, M. R. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Karyawan Baru dengan *Simple Additive Weighting* pada PT. Technology Laboratories Indonesia. *Jurnal Minfo Polgan*, 11(2), 153-159. doi:10.33395/jmp.v11i2.13506
- Shanthi, S. A., & Preethi, R. (2023). Analysis of Electrochemical Discharge Machining by Bipolar Fuzzy WASPAS Method. *Fifth International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECCT)* (pp. 1-4). Erode, India: IEEE. doi:10.1109/ICECCT56650.2023.10179780
- Singh, S. P., Kundu, T., Adhikari, A., & Basu, S. (2020). An Integrated Weighting-based Modified WASPAS Methodology for Assessing Patient Satisfaction. *International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA)* (pp. 592-596). Sakheer, Bahrain: IEEE. doi:10.1109/DASA51403.2020.9317282
- Supriatin, Saputra, A. R., & Satria, B. (2022). Implementation of ARAS Algorithm on Decision Support System to Determine the Best Lecturer. *JITK*, 8(1), 25-32. doi:10.33480/jitk.v8i1.3152
- Tembusai, Z. R. ., Mawengkang, H., & Zarlis, M. (2021). K-Nearest Neighbor with K-Fold Cross Validation and Analytic Hierarchy Process on Data Classification . *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, 2(1), 1-8. doi:10.25008/ijadis.v2i1.1204
- Wahyuni, D. & Wayahdi, M. R. (2021). Decision Support System Determining the Best Private Universities Using the Analytical Hierarchy Process Method (Case Study: LLDIKTI Area I North Sumatra). *INFOKUM*, 10(1), 244-252
- Wayahdi, M. R. & Ruziq, F. (2023). Pemodelan Sistem Penerimaan Anggota Baru dengan *Unified Modeling Language (UML)* (Studi Kasus: *Programmer Association of Battuta*). *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 1514-1521. doi:10.33395/jmp.v12i1.12870
- Wayahdi, M. R. & Ruziq, F. (2024). Implementasi Metode WASPAS pada Sistem Penerimaan Anggota Baru. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(1), 164-171. doi:10.33395/jmp.v13i1.13504