



Penerapan *Multi-Attribute Decision Making* Menggunakan Metode WASPAS Pada Pemilihan Benih Sayuran

I Gede Iwan Sudipa^{1*}, Hamid Wijaya², Rhaishudin Jafar Rumandan³

¹Program Studi Teknik Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar
Jl. Tukad Pakerisan No.97, Panjer, Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Bali, Indonesia

²Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Kolaka
Jl. Pemuda, Tahoa, Kec. Kolaka, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, Indonesia

³Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Program Studi Manajemen Pendidikan Islam, Insititut Agama Islam Negeri Ambon,
Ambon

Jl. Dr. H. Tarmizi Taher, Jalan Kebun Cengkeh, Batu Merah, Kec. Sirimau, Kota Ambon, Maluku, Indonesia

Email: ¹*iwansudipa@instiki.ac.id, ²hamidwijaya@usn.ac.id, ³jafarrumandan@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: iwansudipa@instiki.ac.id

Submitted: 12/10/2022; Accepted: 31/10/2022; Published: 31/10/2022

Abstrak—Memanfaatkan pekarangan rumah dengan optimal, menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan ketahanan pangan bidang pertanian melalui budidaya sayuran. Banyaknya produk benih sayuran mengakibatkan seseorang yang akan membeli benih sayuran harus mencari informasi terlebih dahulu mengenai setiap benih sayuran, sehingga membuat lama dalam menentukan keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan pendekatan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dengan *Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) pada sistem pendukung keputusan pemilihan benih sayuran, agar dapat mendapatkan alternatif terbaik yang sesuai dengan kebutuhan. Metode WASPAS memiliki kemampuan dalam penyelesaian multi atribut dengan mengoptimalkan penaksiran untuk pemilihan nilai tertinggi dan terendah dalam mendapatkan alternatif terbaik. Berdasarkan studi kasus yang dilakukan, metode WASPAS mampu menentukan benih sayuran terbaik dengan hasil alternatif terbaik yaitu Known You Seed Brokoli F1 (A2) dengan nilai Q_i sebesar 0,7854, kemudian diikuti oleh alternatif Infarm Benih Kangkung (A1) dengan nilai Q_i sebesar 0,7710, Daily Farm Sawi Putih (A3) dengan nilai Q_i sebesar 0,7330, Mira Mentimun Hibrida F1 (A4) dengan nilai Q_i sebesar 0,7225 dan Benihpedia Daun Bawang (A5) dengan nilai Q_i sebesar 0,5992. Sistem yang dikembangkan menghasilkan perhitungan metode WASPAS yang valid, karena hasilnya tidak ada perbedaan dengan perhitungan manual. Selain itu, pada hasil *black-box testing* memperlihatkan bahwa sistem yang dikembangkan telah berjalan dengan baik.

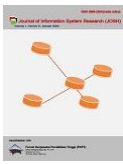
Kata Kunci: Benih Sayuran; Pemilihan; MADM; Metode WASPAS; Sistem Pendukung Keputusan

Abstract—Optimizing the use of home yards is one of the efforts to improve food security in agriculture through vegetable cultivation. The number of vegetable seed products causes someone who will buy vegetable seeds to first seek information about each vegetable seed, thus taking a long time to make a decision. This study aims to implement the Multi-Attribute Decision Making (MADM) approach with Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) on a vegetable seed selection decision support system, in order to obtain the best alternative that suits your needs. The WASPAS method has the ability to solve multi-attribute by optimizing the assessment for selecting the highest and lowest values in obtaining the best alternative. Based on the case studies conducted, the WASPAS method was able to determine the best vegetable seeds with the best alternative results, namely Known You Seed Brokoli F1 (A2) with a Q_i value of 0.7854, then followed by an alternative to Infarm Benih Kangkung (A1) with a Q_i value of 0,7710, Daily Farm Sawi Putih (A3) with a Q_i value of 0.7330, Mira Mentimun Hibrida F1 (A4) with a Q_i value of 0.7225 and Benihpedia Daun Bawang (A5) with a Q_i value of 0.5992. The developed system produces a valid WASPAS method, because the results are no different from manual calculations. In addition, the results of black-box testing show that the developed system has been running well.

Keywords: Vegetable Seeds; Election; MADM; WASPAS Method; Decision Support System

1. PENDAHULUAN

Menjadi sebuah cita-cita suatu bangsa jika dapat mewujudkan ketahanan pangan, dimana dapat terpenuhi kebutuhannya masyarakat terhadap pangan yang terlihat dari kesediaan pangan yang berkecukupan, baik dari kuantitasnya maupun kualitasnya dan terjangkau. Berdasarkan data *Global Food Security Index* (GFSI), menunjukkan bahwa di Indonesia pada tahun 2021 terjadi penurunan pada tingkat ketahanan pangannya, dengan nilai indeks ketahanan di level 59,2 yang menempatkan Indonesia pada urutan ke-69 dari 113 negara [1]. Hal ini menjadi tanggung jawab bersama bagi setiap lapisan masyarakat untuk dapat bersama-sama mewujudkan peningkatan ketahanan pangan. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada masa pandemi Covid-19 menggalakkan ketahanan pangan melalui kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada ketahanan pangan keluarga yang disebut dengan Gemaru (Gerakan Menanam di Rumah) [2]. Program ini mengajak setiap warga masyarakat menanam tanaman sayur atau buah di lingkungan rumah. Hal ini dikarenakan sayuran merupakan salah satu asupan makanan yang memiliki gizi yang tinggi untuk dikonsumsi setiap hari. Melalui program memaksimalkan dan memanfaatkan pekarangan rumah untuk mewujudkan peningkatan ketahanan pangan di bidang pertanian dengan membudidayakan tanaman sayur-sayuran. Agar mendapatkan panen yang baik secara kualitas dan kuantitas maka membutuhkan benih yang berkualitas [3]. Akan tetapi tidak semua masyarakat memiliki pengetahuan mengenai benih sayur yang tepat untuk dapat ditanam pada pekarangan rumahnya. Benih sayur yang bagus memegang kunci penentu hasil panen yang bagus pula, maka tidak boleh sembarangan membeli



benih sayuran. Tetapi masalahnya, dengan banyaknya produk benih sayuran di pasaran dan tidak diimbangi pengetahuan masyarakat mengenai pengetahuan tentang benih sayuran tersebut mengakibatkan seseorang menjadi bingung dalam menentukan produk yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan. Sehingga, jika seseorang akan melakukan pembelian benih sayuran harus mencari informasi terlebih dahulu mengenai setiap benih sayuran tersebut, hal ini berdampak pada lamanya proses dalam menentukan keputusan. Maka dari itu, dibutuhkan penyelesaian masalah melalui sistem terkomputerisasi yang dapat membantu dalam menentukan keputusan pemilihan benih sayuran.

Pada dasarnya pengambilan keputusan memiliki tujuan untuk melakukan pemilihan terhadap solusi terbaik dari pilihan solusi yang ada dengan sistematis [4]. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem berbasis komputer yang memiliki kemampuan untuk membantu dalam mengambil keputusan yang memudahkan *decision maker* untuk menyelesaikan permasalahan yang sifatnya semi terstruktur melalui rekomendasi alternatif terbaik [5]. SPK juga dapat dimaknai sebagai sistem yang menyediakan informasi, merencanakan dan memberikan arahan kepada pengambil keputusan untuk menentukan alternatif terbaik dengan membuat keputusan secara rasional berdasarkan data dan fakta [6]. Dengan kata lain, sistem pendukung keputusan menyediakan informasi, model, dan pengolahan data yang mendukung dalam menentukan sebuah keputusan [7]. Pada permasalahan pengambilan keputusan akan melibatkan sejumlah kriteria dengan berbagai alternatif. Untuk itu, hal ini dapat diselesaikan melalui pendekatan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM). MADM merupakan pendekatan pengambilan keputusan yang bertujuan untuk mendapatkan alternatif terbaik dari beberapa alternatif berdasarkan beberapa kriteria [8]. Terdapat beberapa metode MADM, salah satunya adalah metode *Weighted Aggregated Sum Product Assesment* (WASPAS). WASPAS dikenal sebagai metode yang menggabungkan antara pendekatan *Weighted Product* (WP) dan pendekatan *Simple Adaptive Weighting* (SAW) [9]. Metode WASPAS menjadi metode yang populer untuk digunakan dalam menyelesaikan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dalam mengevaluasi beberapa alternatif dengan sejumlah kriteria [10]. WASPAS merupakan pendekatan yang mampu meminimalisasi kesalahan dan maksimal dalam penaksiran untuk pemilihan nilai tertinggi maupun terendah [6]. Metode WASPAS sangat efisien dalam situasi pengambilan keputusan yang kompleks dan juga hasil model yang sangat akurat [11].

Penelitian sebelumnya, yang berkaitan dengan pemilihan benih atau bibit tanaman telah banyak dilakukan. Salah satunya yaitu penelitian mengenai pengembangan sistem pemilihan bibit padi unggul menggunakan metode *Weighted Product* (WP) [12]. Metode WP digunakan untuk melakukan pencarian alternatif berdasarkan perkalian antar atribut yang sebelumnya telah dipangkatkan dengan masing-masing bobotnya. Penelitian selanjutnya, penelitian pengembangan sistem pendukung keputusan pemilihan bibit cabai rawit dengan menerapkan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) [13]. Metode SAW mencari solusi berdasarkan penjumlahan terbobot yang diperoleh melalui rating kinerja masing-masing alternatif pada seluruh atribut. Berikutnya, penelitian terkait pemilihan bibit kelengkeng menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) [14]. Pendekatan yang diterapkan dapat melakukan pemecahan permasalahan multi kriteria menggunakan struktur sebuah hirarki kriteria yang didapatkan dari pengambil keputusan kemudian alternatif didapatkan dari pertimbangan bobot atau prioritas.

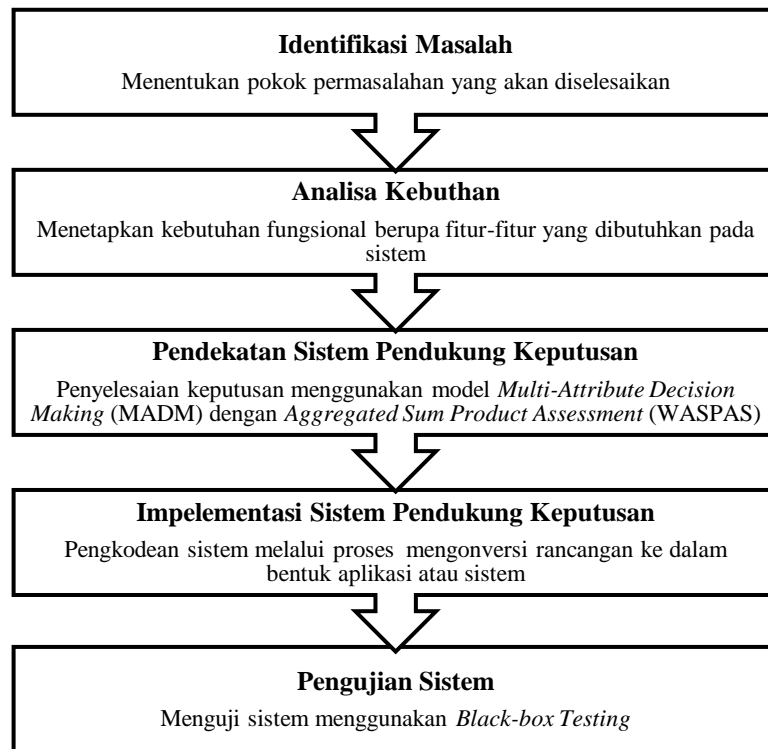
Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu yaitu dalam penelitian ini penyelesaian pada permasalahan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) menggunakan metode WASPAS, dimana metode ini memiliki kemampuan dalam mengurangi kesalahan-kesalahan atau mengoptimalkan dalam penaksiran dalam memilih alternatif terbaik melalui pemobobotan. Hal ini ditunjukkan dari penelitian sebelumnya, yang menggunakan metode WASPAS dalam pengembangan sistem pendukung keputusan yang mampu menentukan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif dengan multi atribut [15]–[17]. Selain itu, pada penelitian ini focus pada penyelesaian permasalahan pemilihan benih tanaman sayuran. Kriteria yang digunakan untuk pemilihan benih sayuran bersumber dari seorang pakar penyuluh pertanian yaitu Evrina Budiastuti yang diambil pada sebuah *web page* yang ditinjau olehnya. Kriteria yang digunakan diantaranya: harga, umur panen, daya tumbuh dan kemurnian [18].

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan pendekatan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dengan *Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) pada sistem pendukung keputusan pemilihan benih sayuran, agar dapat mendapatkan alternatif terbaik yang sesuai dengan kebutuhan dari beberapa alternatif dan kriteria tertentu. Metode WASPAS digunakan sebagai model penyelesaian multi kriteria yang dapat meminimalisasi kesalahan dan maksimal dalam penaksiran untuk pemilihan nilai tertinggi maupun terendah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini dapat diartikan sebagai suatu pendekatan yang sistematis yang digunakan dalam penyelesaian sebuah masalah penelitian yang mencakup langkah-langkah dalam melakukan penelitian [19]. Hal ini dikarenakan untuk melakukan penelitian menjadi suatu hal yang krusial untuk menyusun tahapan penelitian secara matang dan direncanakan dengan baik agar tujuan penelitian dapat terwujud [20]. Tahap dalam penelitian yang dilaksanakan terlihat pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, langkah awal dalam tahapan penelitian yaitu tahapan identifikasi masalah. Pada tahap identifikasi masalah bertujuan agar diketahui pokok masalah yang akan diselesaikan sehingga memudahkan pengembang dalam menentukan solusi penyelesaian permasalahan. Setelah permasalahan telah didapatkan langkah selanjutnya adalah melakukan analisa kebutuhan. Pada analisa kebutuhan akan disusun pernyataan-pernyataan mengenai fitur yang dibutuhkan pada sistem, atau biasanya disebut dengan kebutuhan fungsional. Analisis kebutuhan fungsional merupakan sebuah analisa yang menghasilkan pernyataan mengenai layanan sistem [21]. Selanjutnya adalah tahapan penerapan pendekatan sistem pendukung keputusan untuk menyelesaikan permasalahan keputusan yang dihadapi. Penyelesaian keputusan yang digunakan melalui model *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dengan metode *Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS). Setelah model SPK telah dibuat, dilanjutkan dengan tahapan implementasi sistem pendukung keputusan. Tahap ini merupakan tahapan pengkodean sistem melalui proses mengonversi rancangan ke dalam bentuk sistem menggunakan bahasa pemrograman yang dapat dikenali oleh komputer [22]. Sistem pendukung keputusan yang dibangun berbasis *website*, sehingga untuk pengkodean menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *text editor* Visual Studio Code serta untuk *database* menggunakan MySQL. Tahap terakhir yaitu tahapan pengujian. Tahap ini bertujuan agar dapat memastikan bahwa sistem yang dibangun berfungsi sebagaimana mestinya dan bebas dari kesalahan [23]. Teknik pengujian yang diterapkan yaitu dengan metode *black-box testing*, dimana akan dilakukan pengujian terhadap fitur dan layanan sistem apakah telah berfungsi sebagaimana mestinya.

2.2 Penerapan Metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS)

Untuk penyelesaian permasalahan keputusan dengan pemilihan alternatif terbaik yang diperoleh dari sejumlah alternatif yang ada dan berdasarkan sejumlah kriteria dapat menggunakan pendekatan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM). Pendekatan ini merupakan pendekatan dengan melibatkan sejumlah kriteria yang mendasari dalam pengambilan keputusan, melalui penilaian subjektif guna menyelesaikan permasalahan pemilihan dengan menggunakan analisa alternatif [24]. Salah satu penyelesaian *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) yaitu metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) yang dapat digunakan untuk mengevaluasi beberapa alternatif dalam beberapa kriteria keputusan. WASPAS dikenal sebagai metode yang menggabungkan antara pendekatan *Weighted Product* (WP) dan pendekatan *Simple Adaptive Weighting* (SAW) [9]. Metode WASPAS menjadi metode yang populer untuk digunakan dalam menyelesaikan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dalam mengevaluasi beberapa alternatif dengan sejumlah kriteria [10]. WASPAS merupakan pendekatan yang mampu meminimalisasi kesalahan dan memaksimalkan dalam penaksiran untuk pemilihan nilai tertinggi maupun terendah [6]. Metode WASPAS sangat efisien dalam situasi pengambilan keputusan yang kompleks dan juga hasil model yang sangat akurat [11].

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan dalam penggunaan pendekatan *Weighted Aggregated Sum Product Assesment* (WASPAS):

- 1) Menyusun matriks keputusan (X)

Sebelum menyusun matriks keputusan, ditetapkan terlebih dahulu kriteria (C), kemudian menentukan nilai bobot pada kriteria (W) dan alternatif (A). Berikutnya menyusun tabel matriks keputusan menggunakan persamaan (1).

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

2) Melakukan normalisasi matriks (X)

Untuk membuat normalisasi matriks, terlebih dahulu diidentifikasi kriteria yang digunakan apakah kriteria *benefit* atau kriteria *cost*. Untuk kriteria *benefit* merupakan kriteria yang mencari nilai tertinggi, sebaliknya untuk kriteria *cost* adalah kriteria yang mencari nilai terendah. Normalisasi matriks untuk kriteria *benefit* dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \tag{2}$$

Sedangkan untuk kriteria *cost* dihitung menggunakan persamaan (3).

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \tag{3}$$

di mana, x_{ij} merupakan nilai kinerja dari alternatif i pada kriteria j . Sedangkan \max_i merupakan nilai terbesar alternatif dan \min_i merupakan nilai terkecil alternatif.

3) Menghitung nilai Qi

Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai preferensi masing-masing alternatif atau Qi. Untuk mendapatkan nilai Qi dapat dihitung menggunakan persamaan (4).

$$Q_i = 0.5 \sum_{j=1}^n x_{ij}w + 0.5 \prod_{j=1}^n (x_{ij})^{w_j} \tag{4}$$

di mana, $x_{ij}w$ merupakan perkalian nilai x_{ij} dengan bobot atau w . Kemudian, $(x_{ij})^{w_j}$ merupakan nilai x_{ij} dipangkatkan dengan bobot atau w . Sedangkan Q_i merupakan nilai dari Q ke i .

4) Melakukan perangkingan

Perangkingan dilakukan dengan melihat hasil dari perhitungan nilai Qi. Nilai yang terbesar ditetapkan menjadi alternatif terbaik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengimplementasikan pendekatan *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dengan *Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) pada sistem pendukung keputusan pemilihan benih sayuran, tahapan awal adalah menentukan kriteria. Kriteria yang ditetapkan diperoleh dari seorang penyuluh pertanian yaitu Evrina Budiastuti yang diambil pada *website* [18]. Kriteria untuk pemilihan benih sayuran yang digunakan diantaranya: harga, umur panen, daya tumbuh dan kemurnian. Setelah kriteria telah ditentukan, berikutnya adalah menentukan rentang nilai kriteria serta nilai konversi untuk setiap kriteria tersebut. Nilai kriteria dan nilai konversinya pada masing-masing kriteria disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kriteria Pemilihan Benih Sayuran

No.	Kode Kriteria	Nama Kriteria	Nilai Kriteria	Nilai Konversi
1	C1	Harga	< Rp. 5.000,-	1
			>= Rp. 5.000,- dan < Rp. 10.000,-	2
			>= Rp. 10.000,- dan < Rp. 15.000,-	3
			>= Rp. 15.000,- dan < Rp. 20.000,-	4
			>= Rp. 20.000,-	5
2	C2	Umur Panen	< 25 hari	1
			>= 25 hari dan < 50 hari	2
			>= 50 hari dan < 75 hari	3
			>= 75 hari dan < 100 hari	4
			>= 100	5
3	C1	Daya Tumbuh	< 30%	1
			>= 30% dan < 50%	2

No.	Kode Kriteria	Nama Kriteria	Nilai Kriteria	Nilai Konversi
4	C2	Kemurnian	>= 50% dan < 80%	3
			>= 80% dan < 90%	4
			>= 90%	5
			< 30%	1
			>= 30% dan < 50%	2
			>= 50% dan < 80%	3
			>= 80% dan < 90%	4
			>= 90%	5

Setelah kriteria sudah ditetapkan, selanjutnya adalah menentukan bobot atau tingkat kepentingan kriteria untuk masing-masing kriteria. Bobot kriteria ditentukan oleh *decision maker* dalam bentuk persentase dengan total keseluruhan bobot untuk seluruh kriteria yaitu 100%. Pada studi kasus ini, bobot kriteria yang telah ditetapkan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Untuk Setiap Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Bobot
C1	Harga	20%
C2	Umur Panen	30%
C3	Daya Tumbuh	30%
C4	Kemurnian	20%

Untuk studi kasus pemilihan benih sayuran pada penelitian ini, produk atau brand yang digunakan sebagai alternatif yaitu: Infarm Benih Kangkung (A1), Known You Seed Brokoli F1 (A2), Daily Farm Sawi Putih (A3), Mira Mentimun Hibrida F1 (A4) dan Benihpedia Daun Bawang (A5). Proses selanjutnya adalah menentukan nilai kriteria pada setiap alternatif. Hasil dari penilaian terhadap masing-masing alternatif disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Untuk Setiap Alternatif

Kode Alternatif	Alternatif	Criteria			
		Harga (C1)	Umur Panen (C2)	Daya Tumbuh (C3)	Kemurnian (C4)
A1	Infarm Benih Kangkung	Rp. 10.000,-	25 hari	70%	70%
A2	Known You Seed Brokoli F1	Rp. 17.000,-	55 hari	85%	95%
A3	Daily Farm Sawi Putih	Rp. 15.000,-	30 hari	70%	70%
A4	Mira Mentimun Hibrida F1	Rp. 47.950,-	50 hari	85%	85%
A5	Benihpedia Daun Bawang	Rp. 7.500,-	75 hari	75%	80%

Dari Tabel 3, kemudian nilai yang ada akan dikonversi berdasarkan nilai konversi yang ada pada Tabel 1. Nilai konversi kriteria untuk tiap-tiap alternatif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Konversi Nilai Untuk Setiap Alternatif

Kode Alternatif	Alternatif	Criteria			
		Harga (C1)	Umur Panen (C2)	Daya Tumbuh (C3)	Kemurnian (C4)
A1	Infarm Benih Kangkung	3	2	3	3
A2	Known You Seed Brokoli F1	4	3	4	5
A3	Daily Farm Sawi Putih	4	2	3	3
A4	Mira Mentimun Hibrida F1	5	3	4	4
A5	Benihpedia Daun Bawang	2	4	4	4

Studi kasus pemilihan benih sayuran di atas diselesaikan dengan menggunakan pendekatan WASPAS melalui tahapan-tahapan berikut ini:

- 1) Menyusun matriks keputusan (X)

Langkah pertama diawali dengan memuat matriks keputusan menggunakan persamaan (1), berdasarkan nilai kriteria pada setiap alternatif yang ada pada Tabel 4. Berikut ini hasil matriks keputusan (X) pada kasus ini.

$$x = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 3 & 3 \\ 4 & 3 & 4 & 5 \\ 4 & 2 & 3 & 3 \\ 5 & 3 & 4 & 4 \\ 2 & 4 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

2) Melakukan normalisasi matriks (X)

Untuk membuat normalisasi matriks, terlebih dahulu diidentifikasi kriteria yang digunakan. Pada penyelesaian studi kasus pemilihan benih sayuran terdapat dua kriteria *cost* yaitu: Harga (C1) dan Umur Panen (C2). Sedangkan untuk kriteria *benefit* terdapat dua kriteria yaitu: Daya Tumbuh (C3) dan Kemurnian (C4). Untuk mendapatkan nilai normalisasi matriks kriteria *benefit* menggunakan persamaan (2) dan untuk kriteria *cost* menggunakan persamaan (3). Berikut proses perhitungan untuk mendapatkan nilai normalisasi matriks.

$$\bar{x}_{11} = \frac{\min\{3; 4; 4; 5; 2\}}{3} = \frac{2}{3} = 0,67$$

$$\bar{x}_{21} = \frac{\min\{3; 4; 4; 5; 2\}}{4} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$\bar{x}_{31} = \frac{\min\{3; 4; 4; 5; 2\}}{4} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$\bar{x}_{41} = \frac{\min\{3; 4; 4; 5; 2\}}{5} = \frac{2}{5} = 0,4$$

$$\bar{x}_{51} = \frac{\min\{3; 4; 4; 5; 2\}}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

$$\bar{x}_{12} = \frac{\min\{2; 3; 2; 3; 4\}}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

$$\bar{x}_{22} = \frac{\min\{2; 3; 2; 3; 4\}}{3} = \frac{2}{3} = 0,67$$

$$\bar{x}_{32} = \frac{\min\{2; 3; 2; 3; 4\}}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

$$\bar{x}_{42} = \frac{\min\{2; 3; 2; 3; 4\}}{3} = \frac{2}{3} = 0,67$$

$$\bar{x}_{52} = \frac{\min\{2; 3; 2; 3; 4\}}{4} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$\bar{x}_{13} = \frac{3}{\max\{3; 4; 3; 4; 4\}} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$\bar{x}_{23} = \frac{3}{\max\{3; 4; 3; 4; 4\}} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$\bar{x}_{33} = \frac{3}{\max\{3; 4; 3; 4; 4\}} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$\bar{x}_{43} = \frac{3}{\max\{3; 4; 3; 4; 4\}} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$\bar{x}_{53} = \frac{3}{\max\{3; 4; 3; 4; 4\}} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$\bar{x}_{14} = \frac{3}{\max\{3; 5; 3; 4; 4\}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$\bar{x}_{24} = \frac{5}{\max\{3; 5; 3; 4; 4\}} = \frac{5}{5} = 1$$

$$\bar{x}_{34} = \frac{3}{\max\{3; 5; 3; 4; 4\}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$\bar{x}_{44} = \frac{4}{\max\{3; 5; 3; 4; 4\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$\bar{x}_{54} = \frac{4}{\max\{3; 5; 3; 4; 4\}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

Berikut ini merupakan hasil matriks yang telah dinormalisasi:

$$x = \begin{bmatrix} 0,67 & 1 & 0,75 & 0,6 \\ 0,5 & 0,67 & 1 & 1 \\ 0,5 & 1 & 0,75 & 0,6 \\ 0,4 & 0,67 & 1 & 0,8 \\ 1 & 0,5 & 1 & 0,8 \end{bmatrix}$$

3) Menghitung nilai Qi

Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai preferensi masing-masing alternatif atau Qi. Untuk mendapatkan nilai Qi dapat dihitung menggunakan persamaan (4). Untuk nilai bobot didapatkan berdasarkan pada Tabel 2. Berikut ini proses perhitungan untuk mendapatkan nilai Qi.

$$Q_1 = 0,5 \times ((0,67 \times 0,2) + (1 \times 0,3) + (0,75 \times 0,3) + (0,6 \times 0,2)) + 0,5 \times ((0,67^{0,2}) \times (1^{0,3}) \times (0,75^{0,3}) \times (0,6^{0,2})) = 0,7710$$

$$Q_2 = 0,5 \times ((0,5 \times 0,2) + (0,67 \times 0,3) + (1 \times 0,3) + (1 \times 0,2)) + 0,5 \times ((0,5^{0,2}) \times (0,67^{0,3}) \times (1^{0,3}) \times (1^{0,2})) = 0,7854$$

$$Q_3 = 0,5 \times ((0,5 \times 0,2) + (1 \times 0,3) + (0,75 \times 0,3) + (0,6 \times 0,2)) + 0,5 \times ((0,5^{0,2}) \times (1^{0,3}) \times (0,75^{0,3}) \times (0,6^{0,2})) = 0,7330$$

$$Q_4 = 0,5 \times ((0,4 \times 0,2) + (0,67 \times 0,3) + (1 \times 0,3) + (0,8 \times 0,2)) + 0,5 \times ((0,4^{0,2}) \times (0,67^{0,3}) \times (1^{0,3}) \times (0,8^{0,2})) = 0,7225$$

$$Q_5 = 0,5 \times ((1 \times 0,2) + (0,5 \times 0,3) + (1 \times 0,3) + (0,8 \times 0,2)) + 0,5 \times ((1^{0,2}) \times (0,5^{0,3}) \times (1^{0,3}) \times (0,8^{0,2})) = 0,5992$$

4) Melakukan perankingan

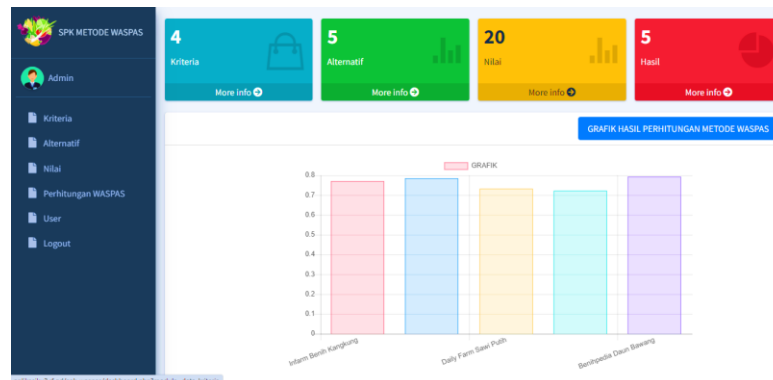
Perankingan dilakukan dengan melihat hasil dari perhitungan nilai Qi. Nilai yang terbesar ditetapkan menjadi alternatif terbaik. Untuk lebih jelasnya hasil perankingan untuk pemilihan benih sayuran menggunakan metode WASPAS dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Table 5. Hasl Perankingan Alternatif

Kode Alternatif	Alternatif	Nilai Qi	Ranking
A2	Known You Seed Brokoli F1	0,7854	1
A1	Infarm Benih Kangkung	0,7710	2
A3	Daily Farm Sawi Putih	0,7330	3
A4	Mira Mentimun Hibrida F1	0,7225	4
A5	Benihpedia Daun Bawang	0,5992	5

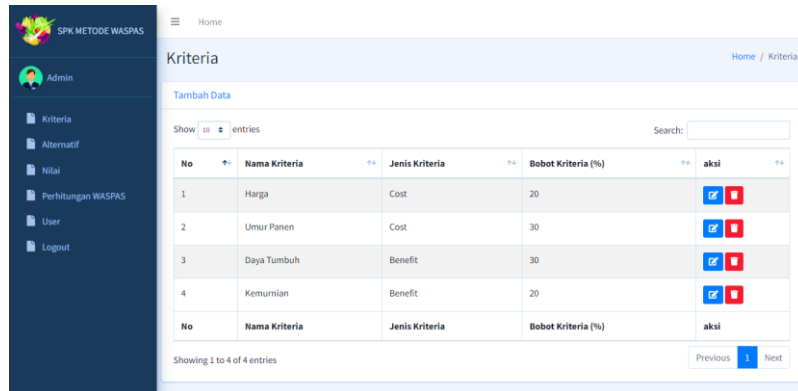
Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan bahwa nilai tertinggi didapatkan oleh alternatif Konwn You Seed Brokoli F1 (A2) dengan nilai Qi sebesar 0,7854, kemudian diikuti oleh alternatif Infarm Benih Kangkung (A1) dengan nilai Qi sebesar 0,7710, Daily Farm Sawi Putih (A3) dengan nilai Qi sebesar 0,7330, Mira Mentimun Hibrida F1 (A4) dengan nilai Qi sebesar 0,7225, Benihpedia Daun Bawang (A5) dengan nilai Qi sebesar 0,5992.

Selanjutnya metode WASPAS tersebut diimplementasikan kedalam bahasa pemrograman PHP dan *text editor* Visual Studio Code serta untuk *database* menggunakan MySQL untuk membangun SPK pemilihan benih sayuran. Gambar 2 berikut ini merupakan antarmuka menu utama sistem SPK pemilihan benih sayuran.



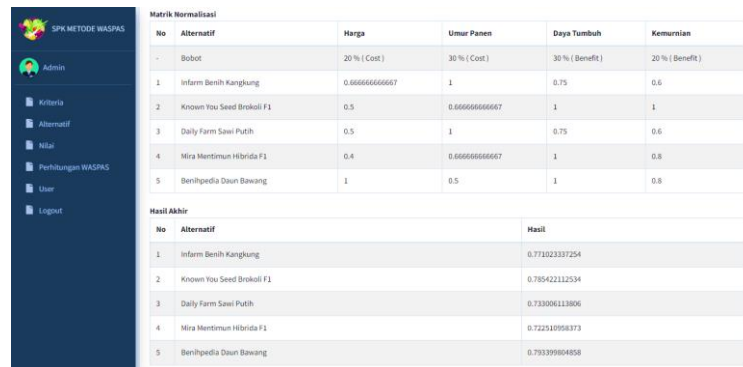
Gambar 2. Antar Muka Menu Utama SPK Pemilihan Benih Sayuran

Setelah sudah berhasil masuk ke dalam antar muka menu utama, maka terdapat fitur-fitur yang ada pada SPK pemilihan benih sayuran. Fitur-fitur tersebut antara lain: Dashboard, Data Alternatif, Data Kriteria, Penilaian Alternatif dan Perhitungan WASPAS. Fitur Dashboard atau menu utama terlihat juga grafik hasil perhitungan WASPAS. Selanjutnya, pengguna dapat melakukan pengelolaan data kriteria pada menu Data Kriteria. Pada fitur ini *user* bisa melakukan tambah, ubah dan hapus data alternatif. Tampilan antarmuka fitur Data Kriteria dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Antar Muka Menu Data Kriteria SPK Pemilihan Benih Sayuran

Berikutnya, pengguna dapat mengelola data alternatif pada menu Data Alternatif. Melalui fitur ini pengguna dapat melakukan penambahan, edit dan hapus alternatif. Setelah pengguna telah menginputkan data alternatif melalui input alternatif, selanjutnya pengguna dapat memberikan nilai pada alternatif tersebut melalui fitur Nilai Alternatif. Pada fitur ini pengguna akan memberikan nilai pada masing-masing produk benih sayuran berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah pengguna memberikan nilai pada masing-masing alternatif terhadap kriteria yang telah ditentukan, selanjutnya pengguna dapat melihat proses perhitungan dan rekomendasi yang dihasilkan oleh metode WASPAS melalui fitur Perhitungan WASPAS. Pada menu tersebut, akan menampilkan proses perhitungan menggunakan WASPAS dengan dilengkapi perhitungan nilai skor serta perbandingan alternatif. Gambar 4 berikut ini adalah tampilan proses perhitungan dengan metode WASPAS.



Gambar 4. Antarmuka Menu Perhitungan WASPAS SPK Pemilihan Benih Sayuran

Dari hasil WASPAS pada sistem memperlihatkan hasil yang sama dengan perhitungan menggunakan perhitungan manual. Maka, perhitungan WASPAS yang dihasilkan oleh sistem dinyatakan valid.

Setelah sistem dibangun, selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem. Tahapan ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun telah bebas dari kesalahan atau *error*. Pengujian yang dilakukan yaitu melalui *black-box testing*, uji yang didasari pada fungsi dari sistem. Hasil pengujian terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Menggunakan *Black-box Testing*

No	Kasus Uji	Fungsionalitas	Hasil
1	Menu Login	Pengguna dapat masuk ke dalam sistem melalui input <i>user name</i> dan <i>password</i> .	Berhasil
2	Menu Utama	Sistem dapat menampilkan menu utama, dashboard dan fitur-fitur utama SPK pemilihan benih sayuran.	Berhasil
3	Data Kriteria	Sistem dapat mengelola kriteria seperti menambahkan, mengubah dan hapus data kriteria.	Berhasil
4	Data Alternatif	Sistem dapat mengelola alternatif seperti menambahkan, mengubah dan hapus data alternatif.	Berhasil



No	Kasus Uji	Fungsionalitas	Hasil
5	Nilai Alternatif	Sistem dapat mengelola nilai alternatif seperti menambahkan, mengubah dan hapus data nilai alternatif.	Berhasil
6	Perhitungan WASPAS	Sistem menampilkan proses perhitungan metode WASPAS.	Berhasil
7	Hasil Perengkingan	Sistem menampilkan hasil perengkingan pemilihan benih sayuran dari hasil perhitungan metode WASPAS.	Berhasil
8	Data Pengguna	Sistem dapat tambah, ubah dan hapus data <i>user</i> .	Berhasil

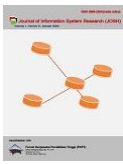
Berdasarkan hasil uji pada Tabel 6 terlihat bahwasanya semua fitur uji telah berjalan sebagaimana mestinya dengan selurus kasus uji berstatus “Berhasil”. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah berjalan dengan baik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini melakukan implementasi pendekatan *Multi-Attribute Decision Making* (MCDM) dengan *Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) pada sistem pendukung keputusan pemilihan benih sayuran. Metode WASPAS mampu menyelesaikan permasalahan multi atribut dengan mengoptimalkan dalam penaksiran untuk pemilihan nilai tertinggi dan terendah untuk mendapatkan alternatif terbaik. Berdasarkan studi kasus yang dilakukan, metode WASPAS mampu menentukan benih sayuran terbaik dengan hasil alternatif terbaik yaitu Konwn You Seed Brokoli F1 (A2) dengan nilai Qi sebesar 0,7854, kemudian diikuti oleh alternatif Infarm Benih Kangkung (A1) dengan nilai Qi sebesar 0,7710, Daily Farm Sawi Putih (A3) dengan nilai Qi sebesar 0,7330, Mira Mentimun Hibrida F1 (A4) dengan nilai Qi sebesar 0,7225, Benihpedia Daun Bawang (A5) dengan nilai Qi sebesar 0,5992. SPK yang dikembangkan dibangun berbasis *website*, dengan fitur-fitur utama diantaranya mengelola data kriteria dan bobot, data alternatif, melakukan penilaian alternatif, proses perhitungan dengan Metode WASPAS dan menampilkan alternatif terbaik berupa perangkingan. Selain itu, sistem yang dikembangkan menghasilkan perhitungan metode WASPAS yang valid, karena hasilnya tidak ada perbedaan dengan perhitungan manual. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan pendekatan *black-box testing* menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan telah berjalan dengan baik.

REFERENCES

- [1] A. Ahdiat, “Ketahanan Pangan Indonesia Melemah pada 2021,” *databoks.katadata.co.id*, 2022. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/22/ketahanan-pangan-indonesia-melemah-pada-2021>
- [2] M. Jannah, “Gerakan Menanam di Rumah (Gemaru) sebagai Ketahanan Pangan Keluarga saat Pandemi,” *ayoguruberbagi.kemdikbud.go.id*, 2020. <https://ayoguruberbagi.kemdikbud.go.id/artikel/gerakan-menanam-di-rumah-gemaru-sebagai-ketahanan-pangan-keluarga-saat-pandemi/>
- [3] V. Triyana and M. Marimbun, “Meningkatkan Ketahanan Pangan Bidang Pertanian Melalui Budidaya Tanaman Sayur-sayuran,” *Connect. J. Pengabd. Kpd. Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [4] R. I. Borman and H. Fauzi, “Penerapan Metode Perbandingan Ekspensial (MPE) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Siswa Berprestasi Pada SMK XYZ,” *CESS J. Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–22, 2018.
- [5] R. I. Borman, M. Mayangsari, and M. Muslihudin, “Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lokasi Perumahan Di Pringsewu Selatan Menggunakan Fuzzy Multiple Attribute Decision Making,” *JTKSI (Jurnal Teknol. Komput. dan Sist. Informatika)*, vol. 01, no. 01, pp. 5–9, 2018, doi: 10.56327/jtksi.v1i1.874.
- [6] I. Cholilah, I. Ishak, and D. Suherdi, “Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pembukaan Cabang Roti John Menggunakan Metode WASPAS,” *J. CyberTech*, vol. 3, no. 2, pp. 331–343, 2020.
- [7] R. I. Borman, D. A. Megawaty, and A. Attohiroh, “Implementasi Metode TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Robusta Yang Bernilai Mutu Ekspor (Studi Kasus: PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung),” *Fountain Informatics J.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–20, 2020, doi: 10.21111/fij.v5i1.3828.
- [8] B. Zolghadr-Asli, O. Bozorg-Haddad, and H. A. Loáiciga, *A Handbook on Multi-Attribute Decision-Making Methods*. Wiley, 2021. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=D7AhEAAAQBAJ>
- [9] D. M. Pagan and M. Syahrizal, “Penerapan WASPAS Dalam Mendukung Keputusan Penerima Beasiswa Mahasiswa Berprestasi,” *TIN Terap. Inform. Nusant.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–13, 2020.
- [10] 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,” *J. Ris. Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 24–28, 2018.
- [11] M. J. Tarigan, M. Z. Siambaton, and T. Haramaini, “Implementasi Metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) Dalam Menentukan Jurusan Siswa Pada SMKN 8 Medan,” *J. Minfo Polgan*, vol. 10, no. 1, pp. 42–53, 2021.
- [12] A. G. Susilowati and P. Purwanto, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Padi Unggul Menggunakan Metode Weighted Product,” in *Prosiding Webinar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 2021, pp. 555–564.
- [13] W. H. Rachman, J. A. Widians, and M. Masnawati, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Cabai Rawit Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Web,” *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 175–181, 2017.
- [14] W. Yahyan and M. I. A. Siregar, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Benih Padi Unggul Berbasis Web Menggunakan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process),” *Menara Ilmu*, vol. XIII, no. 11, pp. 110–123, 2019.



- [15] M. Ickhsan, D. Anggraini, R. Haryono, S. H. Sahir, and R. Rohminatin, “Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Usaha Rakyat Menggunakan Metode Weighted Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS),” *J. Ris. Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 97–102, 2018.
- [16] T. Tundo and D. Kumiawan, “Implementation of the Weighted Aggregated Sum Product Assesment Method in Determining the Best Rice for Serabi Cake Making,” *IJID Int. J. Informatics Dev.*, vol. 8, no. 1, pp. 40–46, 2019.
- [17] S. M. Harahap, I. J. T. Situmeang, S. Hummairoh, and M. Mesran, “Implementation of Weighted Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS) in Determining the Best Graduates,” *IJICS (International J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 44–51, 2021, doi: 10.30865/ijics.v5i1.2848.
- [18] E. Budiastuti, “10 Benih Sayur Terbaik - Ditinjau oleh Penyuluh Pertanian,” *mybest*, 2022. <https://my-best.id/139061> (accessed Aug. 31, 2022).
- [19] N. Y. Arifin *et al.*, *Analisa Perancangan Sistem Informasi*. Batam: Cendikia Mulia Mandiri, 2021.
- [20] R. I. Borman, A. T. Priandika, and A. R. Edison, “Implementasi Metode Pengembangan Sistem Extreme Programming (XP) pada Aplikasi Investasi Peternakan,” *JUSTIN (Jurnal Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 272–277, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i3.40273.
- [21] R. Napianto, Y. Rahmanto, R. I. Borman, O. Lestari, and N. Nugroho, “Dhempster-Shafer Implementation in Overcoming Uncertainty in the Inference Engine for Diagnosing Oral Cavity Cancer,” *CSRID (Computer Sci. Res. Its Dev. Journal)*, vol. 13, no. 1, p. 45, 2021, doi: 10.22303/csrid.13.1.2021.46-54.
- [22] I. Ahmad, Y. Rahmanto, D. Pratama, and R. I. Borman, “Development of augmented reality application for introducing tangible cultural heritages at the lampung museum using the multimedia development life cycle,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 13, no. 2, pp. 187–194, 2021.
- [23] I. Ahmad, R. I. Borman, J. Fakhrurozi, and G. G. Caksana, “Software Development Dengan Extreme Programming (XP) Pada Aplikasi Deteksi Kemiripan Judul Skripsi Berbasis Android,” *J. Invotek Polbeng - Seri Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 297–307, 2020.
- [24] M. Ahsan, R. H. Susanti, and R. N. I. Dinnullah, “Multi-Attribute Decision Making Untuk Menentukan Multiple Intelligence Anak Menggunakan Metode Weighted Product,” *JIMP - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 2, pp. 24–34, 2017.