

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan *Wireless Router* Menggunakan Pendekatan *Rank Reciprocal* dan ARAS

Mursalim Tonggiroh¹, Siti Nurhayati², Yakub³, Jusmawati⁴

^{1,2,4}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Yapis Papua

³Program Studi Komputerisasi Akuntansi, STMIK Al Muslim Bekasi

¹mursalim.t@gmail.com *, ²nurhayatistiti21@gmail.com, ³yakubmind@gmail.com, ⁴jusmawati.nr@gmail.com

Abstract

Selecting the appropriate wireless router often poses a challenging task, particularly for those with limited understanding of the technical characteristics of network devices. This lack of knowledge can make the selection process for a wireless router complicated and time-consuming. This research aims to develop a decision support system that facilitates the efficient and rapid selection of wireless routers, integrating the Rank Reciprocal weighting method and the Additive Ratio Assessment (ARAS) method. In this study, the Rank Reciprocal method is employed to weigh criteria based on the reciprocal values of their rankings, while the ARAS method is used to determine the best alternative by calculating a utility score for each alternative through the ratio of the sum of criteria weights and the performance values of each alternative against the possible optimal value. The data used in this research includes criteria and alternatives for selecting wireless routers. Considered criteria include internet speed, number of streams, communication standards, price, and the number of bands. This research produces a decision support system (DSS) capable of recommending the best wireless router by displaying an alternative ranking. The outcomes produced by the system and manual calculations from the case study in this research revealed that the best alternative, TP-Link Archer AX23 (A3), achieved a utility score of 0.8999. Moreover, usability testing yielded a satisfaction rate of 87.5%, indicating that the system is viable for implementation and has met user needs.

Keywords: additive ratio assessment, ARAS, rank reciprocal, decision support systems, wireless routers

Abstrak

Memilih perangkat *wireless router* yang tepat sering kali menjadi tugas yang menantang, terutama bagi mereka yang kurang memahami karakteristik teknis perangkat jaringan. Keterbatasan pengetahuan ini dapat menjadikan proses memilih *wireless router* menjadi rumit dan memakan waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan yang membantu memilih *wireless router* secara efisien dan cepat, dengan menggabungkan metode pembobotan *Rank Reciprocal* dan *Additive Ratio Assessment* (ARAS). Dalam penelitian ini, metode *Rank Reciprocal* digunakan untuk menimbang kriteria berdasarkan nilai kebalikan dari peringkatnya, sedangkan metode ARAS digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dengan menghitung skor kegunaan untuk setiap alternatif melalui perhitungan rasio dari penjumlahan bobot kriteria dan nilai kinerja setiap alternatif terhadap nilai optimal yang dapat dicapai. Data yang digunakan dalam penelitian berupa data kriteria dan alternatif yang digunakan untuk memilih *router wireless*. Kriteria yang dijadikan sebagai pertimbangan antara lain: kecepatan internet, jumlah aliran, standar komunikasi, harga, dan jumlah band. Penelitian ini menghasilkan SPK yang dapat merekomendasikan *wireless router* terbaik dengan menunjukkan perbandingan alternatif. Luaran yang dihasilkan oleh sistem dan perhitungan manual dari studi kasus pada penelitian ini, didapatkan nilai utilitas untuk alternatif terbaik yang sama yaitu TP-Link Archer AX23 (A3) dengan skor 0,8999. Selain itu, pada pengujian *usability* mendapatkan nilai sebesar 87,5%, menandakan bahwa sistem tersebut layak untuk diterapkan dan telah memenuhi kebutuhan pengguna.

Kata kunci: *additive ratio assessment, ARAS, rank reciprocal, sistem pendukung keputusan, wireless router*

©This work is licensed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

1. Pendahuluan

Dalam era digital yang terus berkembang, konektivitas internet menjadi kebutuhan pokok bagi banyak individu dan organisasi. Salah satu perangkat yang memiliki peran krusial dalam menyediakan akses internet di rumah atau kantor adalah *wireless router*. *Wireless router* memfasilitasi pengguna untuk mengakses internet secara nirkabel melalui jaringan Wi-Fi, yang sangat berperan penting dalam menentukan tingkat kualitas dan stabilitas koneksi internet yang dinikmati oleh pengguna. [1]. *Wireless router* biasanya terhubung ke modem internet, yang bertugas mengkonversi sinyal internet dari penyedia

layanan menjadi sinyal yang dapat dimengerti oleh perangkat di dalam jaringan [2]. Seiring dengan perkembangan teknologi, semakin banyaknya jenis dan variasi *wireless router* yang tersedia di pasaran menimbulkan tantangan bagi pengguna untuk memilih yang terbaik sesuai dengan kebutuhan. Umumnya untuk memilih perangkat *wireless router*, seseorang harus mengetahui karakteristik dari perangkat yang akan dipilih. Namun, tidak semua orang memiliki pengetahuan mengenai perangkat jaringan terutama *wireless router*. Oleh karena itu, menetapkan pilihan router nirkabel dengan cepat dan tepat menjadi sulit dan memakan waktu yang lama. Pengembangan Sistem

Pendukung Keputusan (SPK) dapat menjadi solusi untuk mengatasi tantangan tersebut.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan perangkat jaringan dengan berbagai pendekatan pengambilan keputusan. Penelitian terdahulu tentang pengembangan SPK untuk memilih *router* Mikrotik menggunakan pendekatan SAW (*Simple Additive Weighting*). Pendekatan SAW dapat menyeleksi alternatif berdasarkan penjumlahan bobot yang diberikan pada setiap kriteria [3]. Penelitian berikutnya mengenai penerapan metode WP (*Weighted Product*) untuk menentukan penguat sinyal *wireless router* terbaik [4]. Pendekatan WP melakukan evaluasi berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, dan bobot kriteria tersebut digunakan untuk menghitung nilai keseluruhan atau produktivitas tertimbang dari setiap alternatif. Penelitian selanjutnya yaitu mengenai pengembangan SPK dalam pemilihan *wireless router* menggunakan metode TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) [5]. Metode ini mampu mendapatkan alternatif terbaik dengan mengkombinasikan konsep kedekatan dengan solusi ideal positif dan negatif untuk memperoleh peringkat relatif dari masing-masing alternatifnya.

Penelitian yang diusulkan, fokus pada kombinasi pendekatan pembobotan *Rank Reciprocal* dengan metode *Additive Ratio Assessment* (ARAS) untuk memilih *router wireless* terbaik. Dalam proses pengambilan keputusan, pentingnya bobot kriteria tidak dapat diabaikan karena berperan besar dalam menetapkan prioritas setiap kriteria. Bobot kriteria ini memiliki dampak signifikan dalam mengidentifikasi alternatif yang paling sesuai [6]. Akan tetapi, terkadang pengambil keputusan menghadapi kesulitan dalam memberikan nilai yang spesifik untuk bobot tersebut. Oleh karena itu, diperlukan metode atau pendekatan yang memudahkan pengambil keputusan dalam menetapkan bobot kriteria dengan lebih efektif. Metode *Rank Reciprocal* merupakan sebuah pendekatan pembobotan yang dapat diterapkan pada sistem pendukung keputusan untuk menilai tingkat kepentingan kriteria [7]. Konsep utama dari metode ini adalah pemberian bobot pada setiap kriteria berdasarkan peringkatnya dalam tiap kriteria, di mana bobot tersebut merupakan nilai kebalikan dari peringkatnya [8]. Sedangkan metode untuk menghasilkan alternatif terbaik digunakan pendekatan ARAS. Metode *Additive Ratio Assessment* (ARAS) adalah teknik pada SPK yang digunakan untuk memberikan evaluasi dan menentukan pilihan terbaik berdasarkan pada kriteria-kriteria yang sudah ditentukan [9]. Kelebihan utama dari metode ARAS adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai kriteria penilaian secara komprehensif, sehingga pengambil keputusan dapat menggunakan aspek-aspek yang beragam dalam mengevaluasi alternatif [10]. Sehingga, metode ini berfokus pada perhitungan rasio efisiensi relatif dari setiap alternatif

terhadap alternatif ideal, yang ditentukan berdasarkan nilai optimal dari setiap kriteria yang ada.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan SPK untuk memilih perangkat *wireless router* yang tepat dan cepat melalui kombinasi pendekatan pembobotan *Rank Reciprocal* dan metode *Additive Ratio Assessment* (ARAS). SPK yang dikembangkan dengan berbasis *website* agar dapat mempermudah dalam aksesnya dan dilengkapi dengan rekomendasi berupa pemeringkatan alternatif untuk mendukung ketepatan dan kecepatan dalam pengambilan keputusan.

2. Metode Penelitian

Tahapan penelitian memberikan panduan terstruktur yang membimbing peneliti sepanjang proses penelitian, mulai dari mengidentifikasi permasalahannya hingga menghasilkan kesimpulan hasil penelitian [11]. Proses penelitian ini direpresentasikan secara grafis pada Gambar 1.



Gambar 1. Fase Penelitian

2.1. Mengidentifikasi Permasalahan

Identifikasi masalah merupakan tahap awal, di mana tujuannya adalah agar dapat diperoleh dan dirumuskan masalah atau tantangan yang perlu dipecahkan [12]. Untuk mengetahui permasalahan utama dalam kasus pemilihan *wireless router* dilakukan wawancara dan observasi. Berdasarkan wawancara dan observasi bahwa untuk memilih perangkat *wireless router*, seseorang harus mengetahui karakteristik dari perangkat yang akan dipilih. Namun, tidak semua orang memiliki pengetahuan mengenai perangkat jaringan terutama *wireless router*. Sehingga aktivitas pemilihan *wireless router* ini menjadi sulit dan

membutuhkan waktu yang lama untuk memperoleh keputusan yang tepat dan cepat.

2.2. Mengumpulkan Kriteria dan Data Alternatif

Kriteria dan alternatif merupakan dua elemen kunci yang memberikan landasan bagi proses pengambilan keputusan yang terstruktur dan terinformasikan [13]. Kriteria adalah parameter atau faktor-faktor yang digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan opsi yang tersedia. Di sisi lain, alternatif merujuk pada berbagai opsi atau solusi yang dapat dipilih atau diadopsi untuk memenuhi suatu tujuan atau kebutuhan tertentu.

2.3. Pembobotan Kriteria Dengan *Rank Reciprocal*

Pendekatan *Rank Reciprocal* yaitu sebuah teknik pembobotan yang dapat diterapkan pada SPK untuk menilai dan mengurutkan kepentingan kriteria [7]. Konsep utama dari metode ini adalah pemberian bobot pada setiap kriteria berdasarkan peringkatnya, di mana bobot tersebut merupakan nilai kebalikan dari peringkatnya [8]. Misalnya, jika sebuah alternatif menduduki peringkat pertama dalam suatu kriteria, maka bobot yang diberikan adalah 1 (kebalikan dari peringkat 1), jika peringkat kedua maka bobotnya adalah 1/2, dan seterusnya. Dengan demikian, alternatif yang memiliki prioritas lebih tinggi akan mendapatkan bobot yang lebih besar, yang menandakan preferensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan alternatif lain dalam kriteria tersebut [14]. Selanjutnya, bobot-bobot ini akan diagregasikan untuk mendapatkan skor akhir setiap alternatif. Metode *Rank Reciprocal* ini efektif digunakan dalam situasi di mana sulit untuk mengukur preferensi atau kriteria secara langsung dalam bentuk numerik, memungkinkan pengambil keputusan untuk secara relatif membandingkan dan mengevaluasi berbagai alternatif dengan cara yang sederhana namun efektif [15]. Untuk menghitung pembobotan melalui implementasi metode *Rank Reciprocal*, dapat dilakukan melalui penerapan persamaan (1).

$$w_j = \frac{1/j}{\sum_{k=1}^n 1/k} \quad (1)$$

dimana, w_j mengacu pada nilai bobot kriterianya, j memperlihatkan pada peringkat kriteria, dan k merupakan urutan pemeringkatannya.

2.3. Penerapan Pendekatan ARAS

Metode *Additive Ratio Assessment* (ARAS) adalah sebuah pendekatan dalam sistem pendukung keputusan yang digunakan untuk mengevaluasi dan memilih alternatif terbaik berdasarkan sejumlah kriteria [9]. Metode ini berfokus pada pembentukan suatu fungsi kegunaan yang mengintegrasikan semua kriteria penilaian untuk setiap alternatif dengan cara yang aditif [16]. Inti dari metode ARAS adalah menghitung skor kegunaan untuk setiap alternatif dengan cara menghitung rasio dari penjumlahan produk bobot

kriteria dan nilai kinerja setiap alternatif terhadap nilai ideal atau nilai optimal yang dapat dicapai [17].

Metode ARAS sangat berguna dalam pengambilan keputusan multikriteria karena dapat secara efisien menangani berbagai jenis dan jumlah kriteria, serta menyediakan cara yang sistematis dan mudah dipahami untuk membandingkan dan mengevaluasi alternatif berdasarkan preferensi pengambil keputusan. Langkah-langkah dalam perhitungan metode ARAS terdiri dari beberapa fase, berikut adalah serangkaian tahapannya:

- 1) Menentukan nilai kriteria, bobot, alternatif dan nilai optimum.

Proses ini dimulai dengan menetapkan kriteria yang relevan, mengidentifikasi tingkat kepentingan atau bobot untuk masing-masing kriteria, serta menentukan alternatif yang akan dievaluasi. Selanjutnya, nilai optimum untuk setiap atribut ditetapkan. Penentuan nilai optimum (X_{0j}) melibatkan pertimbangan terhadap tipe kriterianya, yang dapat berupa *benefit* atau *cost*. Kriteria *benefit* menekankan nilai maksimal, sementara kriteria *cost* menekankan nilai minimal. Persamaan (2) digunakan untuk kriteria *benefit*, sedangkan persamaan (3) digunakan untuk kriteria *cost*.

$$X_{0j} = \frac{Max}{1} \quad (2)$$

$$X_{0j} = \frac{Min}{1} \quad (3)$$

dimana, X_{0j} menotasikan nilai optimum dari kriteria j .

- 2) Membuat matriks keputusan awal.

Matriks keputusan disusun dengan menyertakan semua atribut, termasuk nilai optimum yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Penyusunan matriks keputusan dilakukan dengan mengikuti persamaan (4).

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ x_{11} & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{nj} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

dimana, m dinotasikan sebagai pada jumlah opsi, n mendeskripsikan pada jumlah kriteria, x_{ij} merupakan nilai kinerja alternatif i terhadap kriteria j dan x_{0j} merupakan nilai optimum.

- 3) Menormalisasikan atribut dan menyusunnya dalam matriks ternormalisasi.

Pada tahap ini, normalisasi dilakukan untuk setiap atribut guna memastikan penilaian yang seragam untuk seluruh atribut. Hasil normalisasi kemudian disusun ke dalam matriks ternormalisasi. Normalisasi dilakukan sesuai dengan tipe kriterianya, di mana kriteria *benefit* mengikuti persamaan (6), sedangkan kriteria *cost* juga mengikuti persamaan (6).

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (5)$$

$$x_{ij} = \frac{1}{x_{ij}^*}; x_{ij}^* = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (6)$$

dimana, x_{ij} menotasikan nilai normalisasi ke i pada kriteria j .

- 4) Membentuk normalisasi terbobot dan menyusunnya dalam matriks ternormalisasi terbobot.

Pada tahap ini, dilakukan normalisasi terbobot untuk membentuk matriks ternormalisasi terbobot. Atribut yang sudah dinormalisasi akan dikalikan dengan bobotnya dalam proses ini, dan langkah ini diimplementasikan dengan menggunakan persamaan (7).

$$D_{ij} = x_{ij} \times w_{ij} \quad (7)$$

dimana, D_{ij} menotasikan nilai normalisasi terbobot ke i pada kriteria j , x_{ij} merujuk pada nilai normalisasi ke i pada kriteria j , dan w_{ij} merupakan bobt ke i pada kriteria j .

- 5) Mendapatkan nilai optimal untuk setiap atribut. Langkah berikutnya, mencari nilai optimum diperoleh melalui perhitungan menggunakan persamaan (8).

$$S_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \quad (8)$$

dimana, S_i merujuk pada hasil nilai optimum pada alternatif i .

- 6) Memperoleh nilai utilitas masing-masing atribut. Setelah mendapatkan nilai S_i , langkah selanjutnya adalah menggunakan nilai tersebut sebagai acuan untuk menghitung nilai utilitas pada setiap kriteria. Nilai utilitas ini menjadi dasar penentuan alternatif terbaik, dengan nilai tertinggi menjadi pilihan terbaik. Perhitungan nilai utilitas dapat dilakukan menggunakan persamaan (9).

$$K_i = \frac{S_i}{S_o} \quad (9)$$

dimana, K_i merupakan nilai utilitas pada alternatif i , S_i dan S_o menunjukkan nilai optimum setiap alternatifnya.

2.4. Desain Sistem

Desain sistem merujuk pada proses merancang struktur, komponen, dan interaksi antara berbagai elemen dalam sebuah sistem yang dirancang. Pada penelitian ini digunakan use case diagram dalam desain atau memodelkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dibangun. *Use case diagram* merupakan bentuk visual dalam pemodelan sistem yang mengilustrasikan hubungan antara aktor dengan sistem dalam konteks skenario atau kasus penggunaan spesifik [18].

Sehingga pada tahapan ini menghasilkan desain sistem melalui *use case diagram*.

2.5. Mengkodekan Sistem

Mengkodekan sistem merujuk pada proses mengimplementasikan pemodelan sistem ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai [19]. Ini melibatkan menulis kode program yang mencakup fungsionalitas yang telah dirancang dalam tahap perancangan sistem. Pada penelitian ini, SPK dikembangkan dengan berbasis *website* melalui *code editor* RapidPHP Editor dan *database* MySQL.

2.6. Menguji Sistem

Uji sistem merupakan fase penting dalam siklus pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk memverifikasi bahwa sistem telah memenuhi persyaratan dan kebutuhan yang telah ditetapkan oleh pengguna [20]. Pada makalah ini menggunakan pendekatan *usability testing* untuk mengetahui perangkat lunak yang dibangun telah memenuhi kebutuhan pengguna. *Usability testing* yaitu suatu teknik untuk mengevaluasi dan menilai sejauh mana suatu produk atau perangkat lunak dapat diterapkan dengan efektif, efisien, dan memuaskan penggunaannya [21]. Pengujian ini mengacu pada elemen-elemen *usability* yang didefinisikan dalam ISO 9126, yang mencakup sub-kriteria seperti *understandability*, *learnability*, *operability* serta *attractiveness*. Pada tahapan ini, menggunakan kuesioner yang dibagikan kepada *user* untuk mengumpulkan penilaian terkait *usability* dari sistem pendukung keputusan yang telah dibangun.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Menentukan Kriteria dan Rentang Nilai Kriteria

Untuk menyelesaikan tantangan pengambilan keputusan dalam memilih *wireless router*, langkah awalnya adalah menetapkan kriteria yang akan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan. Kriteria ini merujuk pada artikel yang ditulis oleh ahli di situs web MyBest [22]. Berikut adalah penjelasan untuk kriteria yang digunakan:

Berikut adalah urutan kriteria tersebut dari yang terpenting hingga yang kurang penting:

- 1) Kecepatan Internet: Kriteria ini berkaitan dengan kemampuan perangkat untuk mengakomodasi kecepatan dalam menggunakan layanan online.
- 2) Jumlah Aliran: Jumlah aliran atau *spatial streams* mempengaruhi kemampuan router untuk mentransmisikan data secara bersamaan ke beberapa perangkat.
- 3) Standar Komunikasi: Standar komunikasi menentukan kemampuan *router* untuk berkomunikasi dengan perangkat lain dalam jaringan.
- 4) Harga: Harga merupakan kriteria yang berkaitan dengan sejumlah uang yang dikeluarkan oleh

pengguna untuk mendapatkan produk perangkat *wireless router*.

- 5) Jumlah Band: Jumlah band menunjukkan berapa banyak frekuensi yang digunakan oleh router untuk mentransmisikan sinyal.

Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, langkah selanjutnya yaitu menetapkan rentang nilai dan melakukan konversi nilai untuk masing-masing kriterianya. Hal ini digunakan untuk memudahkan dalam proses untuk mendapatkan alternatif terbaik. Tabel 1 mencantumkan nilai dan konversi untuk masing-masing kriteria.

Tabel 1. Konversi Nilai Untuk Setiap Kriteria

ID	Kriteria	Rentang Nilai	Nilai
C1	Kecepatan Internet	< 300 Mbps	1
		>= 300 Mbps dan < 600 Mbps	2
		>= 600 Mbps dan < 900 Mbps	3
		> 900 Mbps	4
C2	Jumlah Aliran	1 × 1	1
		2 × 2	2
		3 × 3	3
		4 × 4	4
C3	Standar Komunikasi	Wi-Fi 3	1
		Wi-Fi 4	2
		Wi-Fi 5	3
		Wi-Fi 6	4
C4	Harga	< 300.000	1
		>= 300.000 dan < 600.000	2
		>= 600.000 dan < 900.000	3
		> 900.000	4
C5	Jumlah Band	Single-Band	1
		Dual-Band	2
		Tri-Band	3
		Multi-Band	4

3.2. Menetapkan Bobot Kriteria

Berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan selanjutnya ditentukan nilai bobotnya. Bobot ini menunjukkan derajat kepentingan dari setiap kriteria yang ada. Selain itu, setiap kriteria juga memiliki jenis keritai yaitu kriteria *benefit* dan *cost*. Kriteria *benefit* merupakan kriteria yang mementingkan nilai yang tinggi dan kriteria *cost* mementingkan nilai yang rendah. Agar memudahkan dalam menentukan bobot masing-masing kriteria maka digunakan pendekatan *Rank Reciprocal*. Pendekatan ini memfokuskan perhatian pada peringkat yang diberikan kepada setiap elemen dalam daftar peringkat. Dalam *Rank Reciprocal*, nilai relevansi atau kebermaknaan suatu elemen diukur dengan memperhitungkan kebalikan dari peringkatnya. Untuk mendapatkan bobot berdasarkan pendekatan *Rank Reciprocal* terlebih dahulu ditentukan peringkat setiap kriteria. Peringkat ini ditentukan oleh pengambil keputusan berdasarkan prioritas dari kriteria yang digunakan. Pada studi kasus ini peringkat prioritas yang digunakan direpresentasikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Peringkat Prioritas Kriteria

ID	Nama Kriteria	Jenis Kriteria	Peringkat Prioritas
C1	Kecepatan Internet	<i>Benefit</i>	1
C2	Jumlah Aliran	<i>Benefit</i>	2
C3	Standar Komunikasi	<i>Benefit</i>	3
C4	Harga	<i>Cost</i>	4
C5	Jumlah Band	<i>Benefit</i>	5

Pada Tabel 2, disajikan hierarki prioritas atau tingkat signifikansi untuk setiap kriteria yang menjadi dasar dalam mengestimasi bobot menggunakan metode *Rank Reciprocal*. Untuk mendapatkan nilai bobot masing-masing, langkah perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan (1). Berikut adalah tahapan proses perhitungannya:

$$w_1 = \frac{1/1}{(1/1) + (1/2) + (1/3) + (1/4) + (1/5)} = 0,4380$$

$$w_2 = \frac{1/1}{(1/1) + (1/2) + (1/3) + (1/4) + (1/5)} = 0,2190$$

$$w_3 = \frac{1/1}{(1/1) + (1/2) + (1/3) + (1/4) + (1/5)} = 0,1460$$

$$w_4 = \frac{1/1}{(1/1) + (1/2) + (1/3) + (1/4) + (1/5)} = 0,1095$$

$$w_5 = \frac{1/1}{(1/1) + (1/2) + (1/3) + (1/4) + (1/5)} = 0,0876$$

Setelah diperoleh pembobotan menggunakan metode *Rank Reciprocal* untuk setiap kriteria, dilanjutkan dengan memasukkan nilai-nilai tersebut ke dalam tabel, seperti yang direpresentasikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Pembobotan Pehitungan *Rank Reciprocal*

ID	Kriteria	Tipe Kriteria	Nilai Bobot
C1	Kecepatan Internet	<i>Benefit</i>	0,4380
C2	Jumlah Aliran	<i>Benefit</i>	0,2190
C3	Standar Komunikasi	<i>Benefit</i>	0,1460
C4	Harga	<i>Cost</i>	0,1095
C5	Jumlah Band	<i>Benefit</i>	0,0876

3.3. Menentukan Alternatif dan Nilai Alternatif

Langkah berikutnya melibatkan identifikasi alternatif yang akan dipilih, yaitu produk seperti: Xiaomi Router 4A (A1), Totolink A720R (A2), TP-Link Archer AX23 (A3) dan Tenda F3 (A4). Tiap opsi kemudian dinilai berdasarkan kriteria yang relevan sesuai dengan spesifikasi produk masing-masing. Data mengenai penilaian untuk setiap opsi dalam studi kasus ini diuraikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Setiap Alternatif

ID Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5

A1	867	3 × 3	Wi-Fi 5	449.000	Multi-Band
A2	867	2 × 2	Wi-Fi 5	320.000	Dual-Band
A3	1.201	3 × 3	Wi-Fi 6	826.000	Multi-Band
A4	300	2 × 2	Wi-Fi 4	160.000	Single-Band

Dalam Tabel 4, terdapat hasil penilaian setiap alternatif berdasarkan kriteria yang relevan sesuai dengan spesifikasi produk. Kemudian, nilai-nilai tersebut diubah atau dikonversi untuk memudahkan perhitungan dalam menentukan alternatif terbaik, dengan merujuk pada Tabel 3. Hasil konversi nilai yang dilakukan ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Konversi Pada Masing-Masing Alternatif

ID Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	3	3	3	2	4
A2	3	2	3	2	2
A3	4	3	4	4	4
A4	2	2	2	1	1

3.4. Penyelesaian Keputusan Dengan WASPAS

Untuk menentukan alternatif terbaik melalui pendekatan ARAS diawali dengan menentukan nilai optimum untuk masing-masing kriteria. Nilai optimum ini ditentukan sesuai dengan tipe kriterianya; jika kriteria bersifat *benefit* digunakan persamaan (2), dan jika kriteria bersifat *cost* digunakan persamaan (3). Dalam konteks ini, terdapat 3 kriteria *benefit*, yakni C1, C2, dan C4, dan 1 kriteria *cost*, yakni C3. Sehingga berdasarkan Tabel 5 maka nilai optimum untuk masing-masing kriteria adalah: {4; 3; 4; 1; 4}. Seluruh nilai atribut dan nilai optimum ini kemudian diintegrasikan ke dalam matriks dengan mengikuti pedoman persamaan (4). Berikut adalah hasil matriks keputusan awalnya:

$$X = \begin{bmatrix} 4 & 3 & 4 & 1 & 4 \\ 3 & 3 & 3 & 2 & 4 \\ 3 & 2 & 3 & 2 & 2 \\ 4 & 3 & 4 & 4 & 4 \\ 2 & 2 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah menyusun matriks keputusan, langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi untuk setiap atribut dan menyusunnya ke dalam matriks keputusan ternormalisasi. Normalisasi untuk kriteria *benefit* menggunakan persamaan (5), sementara untuk kriteria *cost* menggunakan persamaan (6). Proses perhitungan untuk memperoleh normalisasi pada setiap atribut dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$X_{01} = \frac{4}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,2500$$

$$X_{11} = \frac{3}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,1875$$

$$X_{21} = \frac{3}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,1875$$

$$X_{31} = \frac{4}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,2500$$

$$X_{41} = \frac{2}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,1250$$

$$X_{02} = \frac{3}{3 + 3 + 2 + 3 + 2} = 0,2308$$

$$X_{12} = \frac{3}{3 + 3 + 2 + 3 + 2} = 0,2308$$

$$X_{22} = \frac{2}{3 + 3 + 2 + 3 + 2} = 0,1538$$

$$X_{32} = \frac{3}{3 + 3 + 2 + 3 + 2} = 0,2308$$

$$X_{42} = \frac{2}{3 + 3 + 2 + 3 + 2} = 0,1538$$

$$X_{03} = \frac{4}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,2500$$

$$X_{13} = \frac{3}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,1875$$

$$X_{23} = \frac{3}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,1875$$

$$X_{33} = \frac{4}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,2500$$

$$X_{43} = \frac{2}{4 + 3 + 3 + 4 + 2} = 0,1250$$

$$X_{04} = \frac{1}{1 + 0,5 + 0,5 + 0,25 + 1} = 0,3077$$

$$X_{14} = \frac{0,5}{1 + 0,5 + 0,5 + 0,25 + 1} = 0,1538$$

$$X_{24} = \frac{0,5}{1 + 0,5 + 0,5 + 0,25 + 1} = 0,1538$$

$$X_{34} = \frac{0,25}{1 + 0,5 + 0,5 + 0,25 + 1} = 0,0769$$

$$X_{44} = \frac{1}{1 + 0,5 + 0,5 + 0,25 + 1} = 0,3077$$

$$X_{05} = \frac{4}{4 + 4 + 2 + 4 + 1} = 0,2667$$

$$X_{15} = \frac{4}{4 + 4 + 2 + 4 + 1} = 0,2667$$

$$X_{25} = \frac{2}{4 + 4 + 2 + 4 + 1} = 0,1333$$

$$X_{35} = \frac{4}{4 + 4 + 2 + 4 + 1} = 0,2667$$

$$X_{45} = \frac{1}{4 + 4 + 2 + 4 + 1} = 0,0667$$

Berdasarkan hasil normalisasi setiap atribut selanjutnya disusun ke dalam matriks sebagai berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 0,2500 & 0,2308 & 0,2500 & 0,3077 & 0,2667 \\ 0,1875 & 0,2308 & 0,1875 & 0,1538 & 0,2667 \\ 0,1875 & 0,1538 & 0,1875 & 0,1538 & 0,1333 \\ 0,2500 & 0,2308 & 0,2500 & 0,0769 & 0,2667 \\ 0,1250 & 0,1538 & 0,1250 & 0,3077 & 0,0667 \end{bmatrix}$$

Langkah berikutnya adalah mendapatkan nilai atribut yang telah ternormalisasi dan terbobot, kemudian menyusunnya ke dalam matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Agar dapat diperoleh nilai normalisasi bobotnya dihitung melalui persamaan (7). Nilai bobot merujuk pada hasil perhitungan bobot yang terdapat dalam Tabel 3. Langkah-langkah perhitungannya dapat dilihat pada proses berikut ini:

$$\begin{aligned} D_{01} &= 0,2500 \times 0,4380 = 0,1100 \\ D_{11} &= 0,1875 \times 0,4380 = 0,0825 \\ D_{21} &= 0,1875 \times 0,4380 = 0,0825 \\ D_{31} &= 0,2500 \times 0,4380 = 0,1100 \\ D_{41} &= 0,1250 \times 0,4380 = 0,0550 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{02} &= 0,2308 \times 0,2190 = 0,0508 \\ D_{12} &= 0,2308 \times 0,2190 = 0,0508 \\ D_{22} &= 0,1538 \times 0,2190 = 0,0338 \\ D_{32} &= 0,2308 \times 0,2190 = 0,0508 \\ D_{42} &= 0,1538 \times 0,2190 = 0,0338 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{03} &= 0,2500 \times 0,1460 = 0,0350 \\ D_{13} &= 0,1875 \times 0,1460 = 0,0263 \\ D_{23} &= 0,1875 \times 0,1460 = 0,0263 \\ D_{33} &= 0,2500 \times 0,1460 = 0,0350 \\ D_{43} &= 0,1250 \times 0,1460 = 0,0350 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{04} &= 0,3077 \times 0,1095 = 0,0338 \\ D_{14} &= 0,1538 \times 0,1095 = 0,0169 \\ D_{24} &= 0,1538 \times 0,1095 = 0,0169 \\ D_{34} &= 0,0769 \times 0,1095 = 0,0085 \\ D_{44} &= 0,3077 \times 0,1095 = 0,0338 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{05} &= 0,2667 \times 0,0876 = 0,0240 \\ D_{15} &= 0,2667 \times 0,0876 = 0,0240 \\ D_{25} &= 0,1333 \times 0,0876 = 0,0120 \\ D_{35} &= 0,2667 \times 0,0876 = 0,0240 \\ D_{45} &= 0,0667 \times 0,0876 = 0,0060 \end{aligned}$$

Setelah mengalikan nilai normalisasi untuk setiap atribut dengan bobotnya, langkah selanjutnya adalah menyusun hasilnya ke dalam matriks normalisasi terbobot. Berikut ini adalah hasilnya:

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} 0,1100 & 0,0508 & 0,0350 & 0,0338 & 0,0240 \\ 0,0825 & 0,0508 & 0,0263 & 0,0169 & 0,0240 \\ 0,0825 & 0,0338 & 0,0263 & 0,0169 & 0,0120 \\ 0,1100 & 0,0508 & 0,0350 & 0,0085 & 0,0240 \\ 0,0550 & 0,0338 & 0,0350 & 0,0338 & 0,0060 \end{bmatrix}$$

Setelah itu, langkah berikutnya adalah menghitung nilai optimal (S_i) untuk masing-masing alternatif dengan menggunakan persamaan (8). Berikut ini langkah-langkah perhitungannya:

$$\begin{aligned} S_0 &= 0,1100 + 0,0508 + 0,0350 + 0,0338 + 0,0240 \\ &= 0,2536 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= 0,0825 + 0,0508 + 0,0263 + 0,0169 + 0,0240 \\ &= 0,2004 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_2 &= 0,0825 + 0,0338 + 0,0263 + 0,0169 + 0,0120 \\ &= 0,1715 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_3 &= 0,1100 + 0,0508 + 0,0350 + 0,0085 + 0,0240 \\ &= 0,2282 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_4 &= 0,0550 + 0,0338 + 0,0175 + 0,0338 + 0,0060 \\ &= 0,1462 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai optimal (S_i), langkah terakhir adalah mencari nilai utilitas (K_i) menggunakan persamaan (9). Proses perhitungannya dapat dijelaskan melalui langkah-langkah berikut:

$$K_1 = \frac{0,2004}{0,2536} = 0,7903$$

$$K_2 = \frac{0,1715}{0,2536} = 0,6763$$

$$K_3 = \frac{0,2282}{0,2536} = 0,8999$$

$$K_4 = \frac{0,1462}{0,2536} = 0,5764$$

Berdasarkan nilai utilitas (K_i) yang diperoleh nilai tertinggi menjadi rekomendasi terbaik. Setelah mendapatkan semua nilai utilitas (K_i), langkah selanjutnya adalah menyusun peringkat dengan mengurutkannya dari yang tertinggi hingga yang terendah, seperti yang ditampilkan dalam Tabel 6.

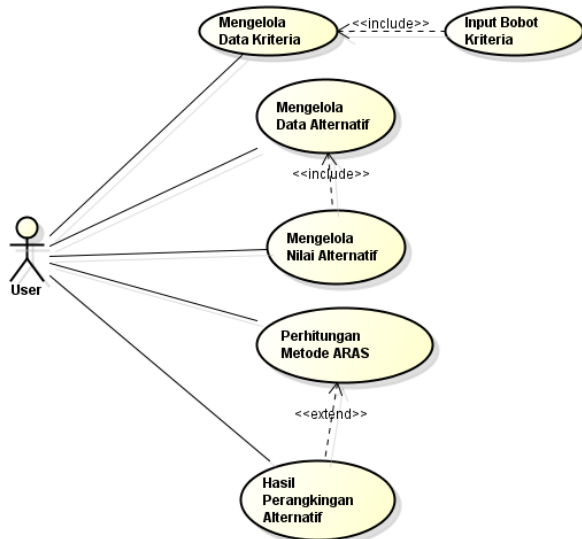
Tabel 6. Nilai Preferensi Masing-Masing Alternatif

ID Alternatif	Nama Alternatif	Nilai K_i	Ranking
A3	TP-Link Archer AX23	0,8999	1
A1	Xiaomi Router 4A	0,7903	2
A2	Totolink A720R	0,6763	3
A4	Tenda F3	0,5764	4

Dari Tabel 5, dapat dilihat bahwa nilai utilitas dari tertinggi hingga terendah adalah sebagai berikut: TP-Link Archer AX23 (A3) dengan skor 0,8999, Xiaomi Router 4A (A1) dengan skor 0,7903, Totolink A720R (A2) dengan skor 0,6763, dan Tenda F3 (A4) dengan skor 0,5764. Oleh karena itu, berdasarkan studi kasus ini, alternatif TP-Link Archer AX23 (A3) dianggap sebagai opsi terbaik.

3.5. Desain Sistem dan Mengkodekan Sistem

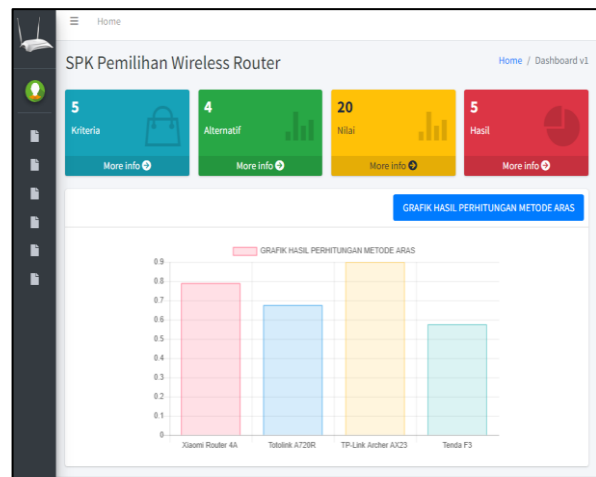
Pada proses desain sistem akan dilakukan perancangan sistem yang menggambarkan interaksi antara berbagai elemen dalam sebuah sistem yang dibangun. Pada penelitian ini digunakan *use case diagram* dalam desain atau memodelkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dikembangkan. *Use case diagram* ini akan memodelkan sistem yang menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna atau sistem eksternal lainnya) dengan sistem dalam hal skenario penggunaan atau kasus penggunaan tertentu. *Use case diagram* dari SPK yang dikembangkan divisualisasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Yang Dibangun

Pada Gambar 2 menunjukkan interaksi aktor dengan fungsionalitas sistem. Pada diagram tersebut, aktor dapat mengelola data kriteria, alternatif, nilai alternatif, perhitungan pendekatan ARAS serta sistem mampu menampilkan hasil pemeringkatan opsi yang terbaik.

Berdasarkan dari analisis dan desain yang telah dilakukan kemudian diimplementasikan dalam bentuk SPK melalui langkah pengkodean. Dalam penelitian ini, SPK dibangun berbasis *website* melalui *code editor* yaitu RapidPHP Editor dan *database* MySQL. SPK yang dibangun terdapat *form login* sebagai mekanisme untuk masuk ke dalam sistem. Setelah dapat mengakses sistem, pengguna akan diarahkan ke menu utama pada sistem ini. Menu utama menampilkan *dashboard* yang berisi fitur-fitur yang ada pada sistem serta grafik perangkingan alternatif. Tampilan *dashboard* SPK pemilihan *wireless router* yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Dashboard Menu Utama Sistem

Pada Gambar 3 menunjukkan antarmuka *dashboard*, di mana terdapat fitur-fitur yang ada pada SPK ini, serta dapat terlihat hasil perhitungan metode ARAS berupa grafik pemeringkatan alternatif. Menu-menu yang dapat diakses oleh *user* pada *dashboard* ini antara lain: Kriteria, Alternatif, Nilai Alternatif, serta Perhitungan Metode ARAS. *User* apabila akan melakukan pemilihan *wireless router* terlebih dahulu harus memasukkan data kriteria dengan memilih menu Kriteria. Fitur ini juga dilengkapi dengan tambah, hapus, serta ubah data kriteria. Berikutnya dilanjutkan dengan pengelolaan data alternatif pada fitur Alternatif. Sama halnya fitur Kriteria, pada fitur ini dilengkapi dengan tambah, ubah, serta hapus data alternatif. Langkah berikutnya adalah memasukkan nilai masing-masing alternatif pada fitur Nilai Alternatif. Tampilan *input* nilai alternatif divisualisasikan pada Gambar 4.

Gambar 4. Menambahkan Data Nilai Alternatif

Apabila data nilai alternatif sudah diinputkan, maka *user* dapat melihat hasil rekomendasinya pada menu Perhitungan ARAS. Fitur ini akan menampilkan prosedur atau tahapan penerapan metode ARAS. Selain

itu, fitur ini juga menampilkan peringkat alternatif berdasarkan nilai utilitas, dari yang tertinggi hingga yang terendah. Antarmuka untuk memperlihatkan hasil pemeringkatan alternatif dari perhitungan metode ARAS dalam SPK ini divisualisasikan pada Gambar 5.

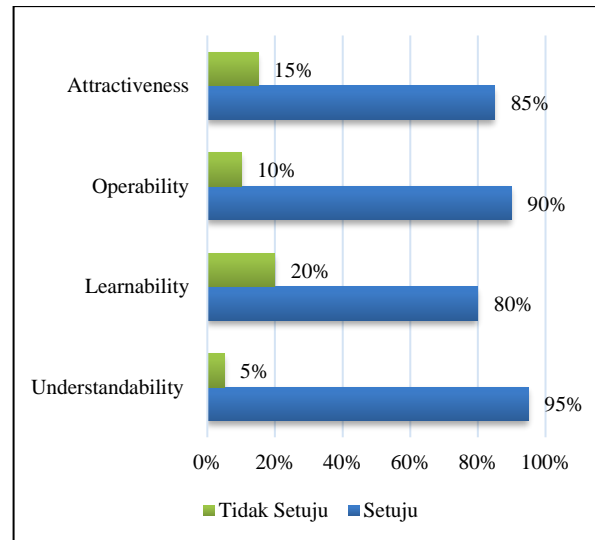
Rangking		
No	Nama	Nilai Utilitas
1	TP-Link Archer AX23	0.899909008192
2	Xiaomi Router 4A	0.79033970276
3	Totolink A720R	0.676296633303
4	Tenda F3	0.576433121019

Gambar 5. Output Peringkat Alternatif

Pada Gambar 5 menampilkan output dari proses perhitungan menggunakan pendekatan ARAS, yang menunjukkan peringkat utilitas dari nilai yang tertinggi sampai dengan nilai yang terendah. Dapat dilihat bahwa nilai tertinggi diperoleh oleh alternatif TP-Link Archer AX23 (A3) dengan skor 0,8999. Hasil output perhitungan metode ARAS dari studi kasus ini tidak menunjukkan perbedaan dengan hasil perhitungan manual, menandakan bahwa perhitungan SPK ini telah valid. Metode ARAS mengevaluasi dan memberi peringkat alternatif berdasarkan fungsi utilitasnya.

3.6. Menguji Sistem

Setelah membangun sistem, dilanjutkan dengan uji *usability* untuk memastikan bahwa SPK yang dibangun layak untuk diimplementasikan. Sub-kriteria yang diterapkan untuk menilai tingkat *usability* pada SPK ini antara lain: *understandability*, *learnability*, *operability*, dan *attractiveness*. Uji ini melibatkan pengguna yang akan melakukan pemilihan *wireless router* dan menggunakan kuesioner dengan skala Guttman yang hanya memiliki dua opsi jawaban: setuju atau tidak setuju. Kuesioner terdiri dari 10 pertanyaan dan diisi oleh 20 responden. Hasilnya kemudian diolah dengan menghitung persentase jawaban setuju dan tidak setuju, serta divisualisasikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Penilaian *Usability Testing*

Pada Gambar 6 menunjukkan respon *user* yang setuju berdasarkan kriteria-kriteria *usability testing* terhadap SPK yang dibangun memperoleh nilai, yaitu: *understandability* dengan skor 95%, *learnability* dengan skor 80%, *operability* dengan skor 90%, dan *attractiveness* dengan skor 85%. Kemudian, perolehan tersebut dihitung rata-ratanya, sehingga didapatkan *usability testing* dengan skor 87,5%. Nilai tersebut dikonversi dengan acuan yaitu: "Baik" dengan nilai antara 76% hingga 100%; "Cukup" dengan nilai antara 56% hingga 75%; "Kurang Baik" dengan nilai antara 40% hingga 55%, dan "Tidak Baik" jika kurang dari 40% [23]. Dengan nilai *usability testing* sebesar 87,5%, dapat disimpulkan bahwa sistem pendukung keputusan untuk pemilihan *wireless router* ini mendapat penilaian dalam kategori "Baik". Ini menunjukkan bahwa pengguna merasa sistem tersebut dapat digunakan secara efektif, efisien, dan memuaskan.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dilaksanakan pengembangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk memilih *wireless router* dengan menerapkan kombinasi pendekatan *Rank Reciprocal* dan *Additive Ratio Assessment* (ARAS). Pendekatan *Rank Reciprocal* dapat memberikan bobot pada setiap kriteria berdasarkan peringkatnya, di mana bobot tersebut merupakan nilai kebalikan dari peringkatnya. Sedangkan alternatif terbaik ditentukan menggunakan metode ARAS melalui perhitungan skor kegunaan untuk setiap alternatif dengan cara menghitung rasio dari penjumlahan produk bobot kriteria dan nilai kinerja setiap alternatif terhadap nilai optimal yang dapat dicapai. Berdasarkan studi kasus pada penelitian ini, didapatkan nilai utilitas terbaik yakni TP-Link Archer AX23 (A3) dengan skor 0,8999. Hasil yang diperoleh oleh SPK dalam kasus penelitian ini mencapai nilai yang sejajar dengan perhitungan manual, menunjukkan bahwa penerapan ARAS pada sistem tersebut dapat dianggap valid. Pengujian

usability testing mencapai rata-rata nilai sebesar 87,5%, mengindikasikan bahwa sistem tersebut dapat diterapkan karena telah sesuai dengan kebutuhan penggunanya. Meskipun demikian, untuk penelitian mendatang, beberapa rekomendasi perbaikan dapat dipertimbangkan. Penentuan peringkat kriteria pada pendekatan *Rank Reciprocal* bisa dipengaruhi oleh subjektivitas pengambil keputusan, sehingga dapat mempertimbangkan untuk mengintegrasikan algoritma *fuzzy logic* guna mendapatkan penilaian yang lebih objektif. Selain itu, mengingat data yang digunakan mencakup kedua jenis kuantitatif dan kualitatif, penggunaan metode tertentu dalam pengkonversian nilai kriteria perlu dilakukan agar lebih akurat dalam mengevaluasi alternatif.

Daftar Rujukan

- [1] A. Sakhowi, K. Harsanto, and R. Samsinar, "Implementasi Jaringan Kabel dan Wireless Menggunakan Router MikroTik pada SD Muhammadiyah 1 Jakarta," *SKANIKA Sist. Komput. dan Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 255–264, 2022.
- [2] J. Purnomo, Sunaryono, and R. Safitri, *Membuat Jaringan Hotspot Dengan Load Balance Dan Custom Chain Menggunakan Mikrotik Router*. Sleman: Deepublish, 2021.
- [3] W. Welda, "Penentuan Router Mikrotik Berdasarkan Harga dan Kualitas Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *Bull. Netw. Eng. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 25–32, 2023.
- [4] R. Napianto and R. Rusliyawati, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perangkat Penguat Sinyal Wireless Menggunakan Metode Weighted Product," *Insearch Inf. Syst. Res. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 54–62, 2023.
- [5] R. Nuraini, Y. Daniarti, I. P. Irwansyah, A. A. J. Sinlae, and S. Setiawansyah, "Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Menggunakan TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Wireless Router," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 2, pp. 411–419, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i2.4065.
- [6] I. M. Pandiangan, M. Mesran, R. I. Borman, A. P. Windarto, and S. Setiawansyah, "Implementation of Operational Competitiveness Rating Analysis (OCRA) and Rank Order Centroid (ROC) to Determination of Minimarket Location," *Bull. Informatics Data Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [7] M. Erkamim, N. Handayani, N. Heriyani, and T. G. Soares, "Decision Support System Using a Combination of COPRAS and Rank Reciprocal Approaches to Select Accounting Software," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 8, no. 1, pp. 584–593, 2024, doi: 10.30865/mib.v8i1.7111.
- [8] N. Nugroho, F. Fatmayati, A. D. Alexander, and M. Tonggiroh, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Wi-Fi Extender dengan Pendekatan Complex Proportional Assessment dan Rank Reciprocal," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 278–288, 2023, doi: 10.30865/json.v5i2.6984.
- [9] V. Sihombing *et al.*, "Additive Ratio Assessment (ARAS) Method for Selecting English Course Branch Locations," in *Virtual Conference on Engineering, Science and Technology (ViCEST)*, 2021, pp. 1–5. doi: 10.1088/1742-6596/1933/1/012070.
- [10] I. Nanda, R. Jafar Rumandan, and A. Aristo Jansen Sinlae, "Implementation of Additive Ratio Assessment (ARAS) in Decision Support Systems for Wi-Fi Repeater Selection," *Appl. Technol. Comput. Sci. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 50–63, 2022, doi: 10.33086/atcsj.v5i2.3738.
- [11] R. I. Borman and M. Wati, "Penerapan Data Maining Dalam Klasifikasi Data Anggota Kopdit Sejahtera Bandarlampung Dengan Algoritma Naïve Bayes," *J. Ilm. Fak. Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 25–34, 2020.
- [12] Y. Fernando, R. Napianto, and R. I. Borman, "Implementasi Algoritma Dempster-Shafer Theory Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Psikologis Gangguan Kontrol Impuls," *Insearch (Information Syst. Res. J.)*, vol. 2, no. 2, pp. 46–54, 2022.
- [13] F. Sabry, *Decision Support System: Fundamentals and Applications for The Art and Science of Smart Choices*. One Billion Knowledgeable, 2023.
- [14] S. H. Hadad, "Metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) dan Rank Reciprocal (RR) dalam Penentuan Penerima Beasiswa," *J. Data Sci. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 18–28, 2024.
- [15] M. Yuudai, "Multi-query Diagnosis of Deep Self-localization Network via Reciprocal Rank Fusion," in *International Symposium on System Integration (SII)*, 2022, pp. 627–632. doi: 10.1109/SII52469.2022.9708609.
- [16] N. Liu and X. Zhang, "An Overview of ARAS Method: Theory Development, Application Extension, and Future Challenge," *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 36, no. 7, pp. 3524–3565, 2021, doi: 10.1002/int.22425.
- [17] J. Azzahra, Y. Maulita, and M. A. Syari, "Motorcycle Credit Purchase Decision Support System With Additive Ratio Assesment (ARAS) Method," *Int. J. Heal. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 97–106, 2022.
- [18] 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.
- [19] R. D. Gunawan, R. Napianto, R. I. Borman, and I. Hanifah, "Penerapan Pengembangan Sistem Extreme Programming Pada Aplikasi Pencarian Dokter Spesialis di Bandar lampung Berbasis Android," *J. Format*, vol. 8, no. 2, pp. 148–157, 2019.
- [20] R. I. Borman, R. Napianto, N. Nugroho, D. Pasha, Y. Rahmanto, and Y. E. P. Yudoutomo, "Implementation of PCA and KNN Algorithms in the Classification of Indonesian Medicinal Plants," in *International Conference on Computer Science, Information Technology and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 2021, pp. 46–50.
- [21] N. L. D. Gitajayanti, I. P. Satwika, and A. A. I. I. Paramitha, "Evaluasi Sistem Informasi Skripsi dan Tugas Akhir STMIK Primakara (PRISKA) Menggunakan Metode Usability Testing," *Kumpul. Artik. Mhs. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, p. 59, 2021, doi: 10.23887/karmapati.v10i1.31770.
- [22] Tim Editorial mybest, "10 Rekomendasi Camera Stabilizer Terbaik." 2023. [Online]. Available: <https://id.my-best.com/18883>
- [23] H. Mayatopani, R. I. Borman, W. T. Atmojo, and A. Arisantoso, "Classification of Vehicle Types Using Backpropagation Neural Networks with Metric and Eccentricity Parameters," *J. Ris. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 65–70, 2021, doi: 10.34288/jri.v4i1.293.