

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Wi-Fi Extender dengan Pendekatan Complex Proportional Assessment dan Rank Reciprocal

Nurhasan Nugroho^{1,*}, Fryda Fatmayati², Allan Desi Alexander³, Mursalim Tonggiroh⁴

¹Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Bina Bangsa, Banten, Indonesia

²Program Studi Manajemen Transportasi Udara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta, Indonesia

³Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta Selatan, Indonesia

⁴Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Yapis Papua, Jayapura, Indonesia

Email: ^{1,*}nurhasan.nugroho@binabangsa.ac.id, ²fryda.fatmayati@sttkd.ac.id, ³allan@ubharajaya.ac.id,

⁴mursalim.t@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: nurhasan.nugroho@binabangsa.ac.id

Submitted: 09/11/2023; Accepted: 25/12/2023; Published: 26/12/2023

Abstrak–Wi-Fi Extender merupakan perangkat yang dibutuhkan untuk memperluas jangkauan dan meningkatkan kualitas sinyal Wi-Fi. Untuk menentukan pilihannya pengambil keputusan harus mengetahui satu persatu spesifikasi dari produk yang ada. Hal ini berakibat pada sulitnya dalam menentukan keputusan dan membutuhkan waktu yang lama. Sehingga tujuannya penelitian ini dilakukan yaitu untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk memilih Wi-Fi Extender melalui pendekatan pembobotan Rank Reciprocal dan COPRAS (Complex Proportional Assessment) agar memudahkan dalam pengambilan keputusan dengan waktu yang relatif singkat. Pendekatan Rank Reciprocal digunakan untuk memberi peringkat atau bobot kriteria yang diberikan oleh pengambil keputusan. Sedangkan pendekatan COPRAS digunakan untuk mendapatkan alternatif terbaik yang dievaluasi dengan menghitung indeks keefektifan secara langsung proporsional dengan kriteria yang dianggap memberikan keuntungan maupun biaya. Berdasarkan studi kasus yang telah dilakukan didapatkan hasil utilitas tertinggi yaitu Mercusys MW300RE (A4) yang memperoleh skor 100. Output yang dihasilkan oleh sistem pendukung keputusan pada studi kasus yang dilakukan mendapatkan perolehan skor yang sama dengan perhitungan manual. Selain itu, hasil usability testing mendapatkan rata-rata nilai yaitu 88,75%. Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem dinyatakan layak untuk digunakan karena telah sesuai dengan fungsi dan kegunaannya.

Kata Kunci: Complex Proportional Assessment; COPRAS; Rank Reciprocal; Sistem Pendukung Keputusan; Wi-Fi Extender

Abstract–A Wi-Fi Extender is a device needed to expand the range and improve the quality of the Wi-Fi signal. To determine the choice, decision makers must know one by one the specifications of the existing products. This results in making decisions difficult and requiring a long time. So the aim of this research is to develop a decision support system for choosing a Wi-Fi Extender using the Rank Reciprocal and COPRAS (Complex Proportional Assessment) weighting approach to make it easier to make decisions in a relatively short time. The Rank Reciprocal approach is used to rank or weight the criteria given by decision makers. Meanwhile, the COPRAS approach is used to obtain the best alternative which is evaluated by calculating the effectiveness index directly proportional to the criteria considered to provide benefits and costs. Based on the case study that was carried out, the highest utility result was obtained, namely the Mercusys MW300RE (A4) which obtained a score of 100. The output produced by the decision support system in the case study that was carried out obtained the same score as manual calculations. Apart from that, the usability testing results obtained an average value of 88.75%. This shows that the system is declared suitable for use because it is in accordance with its function and use.

Keywords: Complex Proportional Assessment; COPRAS; Rank Reciprocal; Decision Support Systems; Wi-Fi Extender

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital yang terus berkembang, koneksi internet yang stabil dan cepat menjadi kebutuhan esensial untuk berbagai aktivitas baik di lingkungan kerja maupun rumahan. Wi-Fi sebagai teknologi nirkabel telah menjadi tulang punggung dalam menyediakan akses internet di berbagai area. Namun, terdapat tantangan yang sering kali dihadapi oleh pengguna yaitu keterbatasan jangkauan dan kestabilan sinyal yang disebarkan oleh router utama. Hal ini sering kali mengharuskan penggunaan Wi-Fi Extender untuk memperluas jangkauan dan meningkatkan kualitas sinyal [1]. Wi-Fi Extender, yang juga dikenal sebagai Range Extender atau Wireless Repeater, adalah perangkat jaringan yang digunakan untuk memperluas cakupan jaringan dengan menangkap sinyal Wi-Fi yang ada dari router nirkabel dan mengirimkannya kembali atau meneruskannya ke area yang lebih luas [2]. Pemilihan Wi-Fi Extender yang tepat tidaklah mudah, mengingat beragamnya produk yang tersedia di pasar dengan spesifikasi yang bervariasi. Untuk menentukan pilihannya maka pengambil keputusan harus mengetahui satu persatu spesifikasi dari Wi-Fi Extender yang akan dibeli dan dibandingkan dengan kebutuhannya. Hal ini berakibat pada sulitnya dalam menentukan keputusan dan membutuhkan waktu yang lama. Maka dari itu dibutuhkan sebuah proses keputusan yang informatif dan sistematis untuk menghasilkan pilihan yang optimal melalui sistem pendukung keputusan. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang memiliki kemampuan untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam situasi yang semi-terstruktur hingga tidak terstruktur [3]. Sistem ini menggabungkan data, alat analitik canggih, dan model-model pengambilan keputusan untuk mendukung pembuatan keputusan yang efektif dan efisien [4].

Penelitian terkait pemilihan perangkat jaringan telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu dengan penerapan berbagai metode pengambilan keputusan. Penelitian pertama yaitu mengenai SPK untuk memilih Access Point terbaik menggunakan pendekatan MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio

Analysis) [5]. Metode MOORA bekerja dengan cara menormalkan matriks keputusan untuk mengatasi perbedaan unit pengukuran antar kriteria. Penelitian berikutnya mengenai penerapan pendekatan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) untuk memilih Wireless Router [6]. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini mengidentifikasi solusi terbaik dari sejumlah alternatif, berdasarkan jarak relatifnya terhadap solusi ideal positif dan negatif. Selanjutnya, penelitian mengenai pengembangan SPK untuk memilih penguat sinyal Wi-Fi menggunakan pendekatan WP (Weighted Product) [7]. Penelitian ini mendapatkan alternatif terbaik melalui perkalian untuk menghubungkan rating atribut di mana setiap atribut harus diberikan bobot atau nilai kepentingan relatif yang mencerminkan kontribusinya terhadap keputusan secara keseluruhan. Terdapat penelitian lainnya, yaitu penelitian mengenai SPK untuk memilih Wi-Fi Repeater menggunakan pendekatan CPI (Composite Performance Index) [8]. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini digunakan untuk menilai dan menggabungkan berbagai indikator kinerja menjadi sebuah indeks komposit. Akan tetapi dari beberapa penelitian sebelumnya, tidak menggunakan pendekatan dalam menentukan bobot pada setiap kriteria. Bobot pada setiap kriteria ditentukan oleh pengambil keputusan tanpa menggunakan teknik khusus. Selain itu pada penelitian sebelumnya metode yang digunakan belum cukup dapat menangani berbagai jenis data dan skala yang berbeda, serta fleksibilitas dalam memodifikasi bobot kriteria jika terjadi perubahan situasi atau preferensi pengambil keputusan.

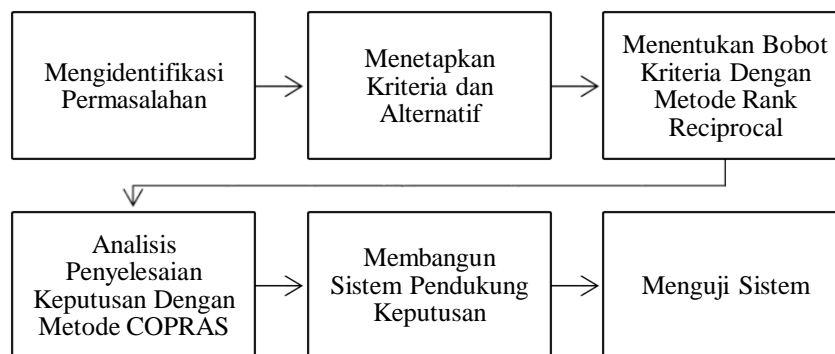
Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya yaitu pada penelitian ini menggunakan pendekatan Rank Reciprocal yang digunakan untuk menentukan nilai bobot dan menggunakan pendekatan Complex Proportional Assessment (COPRAS) dalam menentukan alternatif terbaik. Pendekatan Rank Reciprocal digunakan untuk menentukan nilai bobot melalui normalisasi timbal-balik dimana kriteria diurutkan berdasarkan prioritasnya [9]. Metode COPRAS merupakan pendekatan penyelesaian keputusan yang didasarkan pada konsep bahwa alternatif yang dinilai tidak hanya diurutkan dari yang terbaik hingga terburuk, tetapi juga dinilai berdasarkan proporsi kontribusi mereka terhadap kriteria yang telah ditetapkan [10]. Pendekatan COPRAS memiliki kemampuan untuk menghitung indeks keefektifan secara langsung proporsional dengan kriteria yang dianggap memberikan keuntungan (benefit) dan kebalikan dengan kriteria yang dianggap sebagai biaya (cost) [11].

Sehingga, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membangun sistem pendukung keputusan pemilihan Wi-Fi Extender dengan menggunakan pendekatan pembobotan Rank Reciprocal dan pendekatan COPRAS agar memudahkan pengambilan keputusan dan menghasilkan keputusan yang tepat dan cepat. Sistem pendukung keputusan yang dibangun dibuat berbasis website, agar pengguna dapat mudah dalam pengoperasiannya dan untuk mengaksesnya. Kriteria yang dijadikan sebagai acuan pada penelitian ini diambil dari pengetahuan seorang ahli dibidangnya berdasarkan artikel yang telah dimuat pada website MyBest [12]. Kriteria yang digunakan antara lain: Kecepatan Transmisi, Sistem Keamanan, Harga dan Frekuensi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan serangkaian langkah sistematis yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka mencapai tujuan dan memecahkan permasalahan yang ada [13]. Langkah-langkah dalam penelitian ini divisualisasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1, secara terinci dipaparkan sebagai berikut:

1) Mengidentifikasi Permasalahan

Proses ini memastikan bahwa masalah yang dihadapi dipahami dengan jelas, sehingga dapat diatasi dengan efektif melalui penelitian atau intervensi yang terstruktur [14]. Untuk mengetahui permasalahan mengenai pemilihan Wi-Fi Extender dilakukan pengumpulan data melalui hasil observasi dan wawancara. Berdasarkan hasil identifikasi masalah didapatkan permasalahan utama yaitu dengan beragamnya produk Wi-Fi Extender yang tersedia di pasar dengan spesifikasi yang bervariasi maka untuk menentukan pilihannya pengambil

keputusan harus mengetahui satu persatu spesifikasi dari Wi-Fi Extender yang akan dibeli dan dibandingkan dengan apa yang dibutuhkan oleh pengambil keputusan. Hal ini berakibat pada sulitnya dalam menentukan keputusan dan membutuhkan waktu yang lama. Sehingga, dibutuhkan sebuah proses keputusan yang informatif dan sistematis untuk menghasilkan pilihan yang optimal melalui sistem pendukung keputusan.

2) Menetapkan Kriteria dan Alternatif

Untuk menyelesaikan permasalahan keputusan dalam menentukan Wi-Fi Extender maka diperlukan penetapan kriteria, alternatif dan penilaian alternatif. Kriteria yang digunakan pada penelitian ini diambil dari pengetahuan seorang ahli dibidangnya berdasarkan artikel yang telah dimuat pada website MyBest [12]. Kriteria yang digunakan antara lain: Kecepatan Transmisi, Sistem Keamanan, Harga dan Frekuensi. Sedangkan untuk alternatif yang digunakan sebagai studi kasus pada penelitian ini antara lain: Wavlink WL-WN575A3, ASUS RP-N12, PROLiNK PWN3702P, Mercusys MW300RE dan Xiaomi Mi AC1200.

3) Menentukan Bobot Kriteria Dengan Metode Rank Reciprocal

Untuk menghasilkan keputusan yang optimal diperlukan suatu metode yang dapat menghasilkan bobot kriteria [15]. Pada penelitian ini untuk menentukan bobot kriteria digunakan pendekatan Rank Reciprocal. Pendekatan Rank Reciprocal digunakan untuk memberi peringkat atau bobot kriteria yang diberikan oleh pengambil keputusan [9]. Untuk mendapatkan nilai bobot pada Rank Reciprocal melalui proses normalisasi timbal balik atau invers, dimana kriteria dengan prioritas tertinggi mendapat skor tertinggi dan sebaliknya kriteria dengan prioritas terendah mendapat skor terendah [16]. Sehingga, pada tahap ini akan menghasilkan nilai bobot untuk masing-masing kriteria.

4) Analisis Penyelesaian Keputusan Dengan Metode COPRAS

Metode COPRAS (Complex Proportional Assessment) adalah sebuah metode penilaian multi-kriteria yang dirancang untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan yang kompleks [17]. Metode ini bekerja dengan cara membandingkan alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, di mana setiap kriteria diberikan bobot sesuai dengan tingkat kepentingannya [18]. Hasil akhir dari proses ini yaitu berupa peringkat alternatif yang memberikan gambaran relatif tentang mana yang lebih diutamakan berdasarkan semua kriteria yang diperhitungkan.

5) Membangun Sistem Pendukung Keputusan

Tahap ini melibatkan tahap mengkodekan di mana seorang pengembang perangkat lunak menerjemahkan desain atau spesifikasi perangkat lunak menjadi kode komputer yang dapat dieksekusi oleh komputer [19]. Pada penelitian ini sistem pendukung keputusan dibangun berdasarkan website dengan menggunakan code editor yaitu Bluefish dan databasenya MySQL.

6) Menguji Sistem

Tahap ini berfungsi untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dibangun mampu bekerja dengan benar, sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan, dan memenuhi standar kualitas yang diinginkan [20]. Teknik uji yang diterapkan dalam penelitian ini yakni usability testing. Pengujian tersebut digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap efektifitas dan efisiensi dari perangkat lunak yang dinilai berdasarkan sudut pandang penggunaannya [21]. Pada penelitian ini disusun kuesioner yang kemudian diisi oleh pengguna untuk menilai sistem pendukung keputusan berdasarkan penilaian dari usability testing.

2.2 Metode Rank Reciprocal

Metode pembobotan Rank Reciprocal adalah salah satu teknik yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan untuk memberikan bobot pada kriteria-kriteria yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan [22]. Metode ini berfokus pada peringkat relatif kriteria-kriteria yang telah ditentukan oleh pengguna. Dalam Rank Reciprocal, pengguna memberikan peringkat relatif pada kriteria-kriteria tersebut. Metode ini memanfaatkan prinsip timbal balik atau invers, yang artinya alternatif yang memiliki peringkat lebih tinggi akan mendapatkan skor yang lebih tinggi pula, sedangkan alternatif dengan peringkat lebih rendah akan mendapatkan skor yang lebih rendah [16]. Nilai pembobotan menggunakan Rank Reciprocal dapat dihitung melalui persamaan (1).

$$w_j = \frac{1/j}{\sum_{k=1}^n 1/k} \tag{1}$$

dimana w_j merupakan nilai bobot untuk setiap kriteria, j merujuk pada ranking prioritas kriteria, dan k merupakan urutan prioritas kriteria.

2.3 Metode Complex Proportional Assessment (COPRAS)

Metode COPRAS (Complex Proportional Assessment) adalah sebuah metode penilaian multi-kriteria yang dirancang untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan yang kompleks [17]. Sistem kerja dari pendekatan COPRAS yaitu melalui perbandingan alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, di mana setiap kriteria diberikan bobot sesuai dengan tingkat kepentingannya [18]. Keunikan dari COPRAS terletak pada kemampuannya untuk menghitung indeks keefektifan secara langsung proporsional dengan kriteria yang dianggap memberikan keuntungan (benefit) dan kebalikan dengan kriteria yang dianggap sebagai biaya (cost) [11]. Kelebihan dari metode COPRAS adalah kemudahannya dalam menangani berbagai jenis data dan skala yang

berbeda, serta fleksibilitas dalam memodifikasi bobot kriteria jika terjadi perubahan situasi atau preferensi pengambil keputusan [23]. Metode ini juga memberikan visualisasi yang jelas mengenai kontribusi setiap kriteria terhadap penilaian akhir, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami secara mendalam bagaimana setiap alternatif dinilai [24]. Untuk dapat menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan dengan menggunakan metode COPRAS dapat melalui tahapan-tahapan diantaranya:

- 1) Membuat matriks keputusan awal untuk seluruh atribut.

Setiap alternatif akan diberikan penilaian berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, kemudian dari nilai-nilai tersebut disusun kedalam sebuah matriks. Untuk menyusun matriks keputusan mengacu pada persamaan (2).

$$D = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & X_{24} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & X_{m3} & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

- 2) Mencari normalisasi untuk setiap atribut.

Berdasarkan nilai atribut yang ada pada matriks keputusan yang telah didapatkan kemudian dihitung nilai normalisasinya untuk masing-masing atribut melalui persamaan (3).

$$X_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (3)$$

- 3) Mendapatkan nilai normalisasi terbobot untuk setiap atribut.

Proses selanjutnya yakni mendapatkan nilai normalisasi terbobot, dimana nilai dari atribut yang telah dinormalisasi akan dikalikan dengan bobotnya sehingga didapatkan nilai normalisasi terbobot. Untuk mendapatkan nilai normalisasi terbobot digunakan persamaan (4).

$$D' = D_{ij} = X_{ij} \times W_{ij} \quad (4)$$

- 4) Menghitung nilai baik maksimal maupun minimal pada setiap indeks.

Langkah ini digunakan untuk mencari nilai maksimal dan minimal pada setiap indeks. Untuk memperoleh nilai maksimal maupun minimal pada indeks digunakan persamaan (5) untuk kriteria benefit dan persamaan (6) untuk kriteria cost.

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^n y_{+ij} \quad (5)$$

$$S_{-i} = \sum_{j=1}^n y_{-ij} \quad (6)$$

- 5) Menghitung Nilai bobot relatif setiap alternatif

Nilai bobot relatif ini dapat diperoleh melalui perhitungan dengan berpedoman pada persamaan (7) serta persamaan (8).

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S \sum_{i=1}^m S_{-i-min}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m S_{-i}(S_{i-min}0)} \quad (7)$$

$$Q_i = S_{+i} + \frac{\sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m S_{-i}(1/S_i)} \quad (8)$$

- 6) Mendapatkan nilai Utilitas setiap alternatif.

Nilai Utilitas U_i dihitung untuk mendapatkan nilai kinerja dari setiap alternatif. Sehingga, jika nilai utilitas mendapatkan nilai yang tertinggi maka alternatif tersebut merupakan pilihan yang paling direkomendasikan. Untuk mendapatkan nilai utilitas dapat dicari dengan mengacu pada persamaan (9).

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \quad (9)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menyelesaikan permasalahan keputusan untuk memilih Wi-Fi Extender diawali dengan menentukan kriteria yang dijadikan acuan untuk memilih opsi terbaik. Kriteria yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan dari pengetahuan pakar yang dimuat dalam artikel website MyBest [12]. Namun, berdasarkan kriteria tersebut dimodifikasi dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, sehingga didapatkan kriteria sebagai berikut: Kecepatan Transmisi, Sistem Keamanan, Harga dan Frekuensi. Setelah kriteria telah ditetapkan berikutnya adalah menentukan rentang nilai dan nilai konversi dari setiap kriteria yang digunakan. Nilai untuk setiap kriteria beserta dengan nilai konversinya tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria dan Konversi Nilai Yang Digunakan

Kode Kriteria	Kriteria	Penilaian Kriteria	Nilai Konversi
C1	Kecepatan Transmisi	< 200 Mbps	1

Kode Kriteria	Kriteria	Penilaian Kriteria	Nilai Konversi
C2	Sistem Keamanan	>= 200 Mbps dan < 400 Mbps	2
		>= 400 Mbps dan < 600 Mbps	3
		>= 600 Mbps	4
		1 Sistem Keamanan	1
C3	Harga	2 Sistem Keamanan	2
		3 Sistem Keamanan	3
		4 Sistem Keamanan	4
		< 300.000	1
C4	Frekuensi	>= 300.000 dan < 400.000	2
		>= 400.000 dan < 500.000	3
		>= 500.000	4
		< 2.0 GHz	1
		>= 2.0 GHz dan < 3.0 GHz	2
		>= 4.0 GHz dan < 5.0 GHz	3
		>= 5.0 GHz	4

Tabel 1 menampilkan daftar kriteria, nilai skala dan bobot masing-masing kriteria. Langkah berikutnya adalah menetapkan bobot untuk tiap-tiap kriteria, di mana juga harus ditetapkan apakah kriteria tersebut merupakan tipe benefit (yang memerlukan nilai maksimum) atau tipe cost (yang memerlukan nilai minimum). Dalam menentukan bobot ini, digunakan metode Rank Reciprocal, dimana pendekatan ini diterapkan untuk mengklasifikasikan atau menyusun bobot kriteria yang disesuaikan dengan prioritas pengambil keputusan. Teknik ini memanfaatkan prinsip invers, di mana alternatif dengan peringkat yang lebih tinggi akan diberikan nilai yang lebih besar, sementara alternatif dengan peringkat lebih rendah akan mendapat nilai yang lebih kecil. Dalam proses pengambilan keputusan ini, nilai prioritas diberikan kepada setiap alternatif yang tersedia, dengan kriteria yang dianggap lebih kritical mendapat prioritas yang lebih tinggi. Untuk kasus penelitian ini, jenis kriteria dan urutan prioritasnya ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Urutan Prioritas Masing-Masing Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria	Jenis Kriteria	Urutan Prioritas
C1	Kecepatan Transmisi	Benefit	1
C2	Sistem Keamanan	Benefit	2
C3	Harga	Cost	3
C4	Frekuensi	Benefit	4

Pada Tabel 3 terlihat urutan prioritas atau tingkat kepentingan untuk setiap kriteria yang nantinya dijadikan acuan untuk menghitung nilai bobot menggunakan pendekatan Rank Reciprocal. Untuk memperoleh nilai setiap bobotnya maka digunakan persamaan (1). Proses perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$w_1 = \frac{1/1}{(1/1)+(1/2)+(1/3)+(1/4)} = 0.48$$

$$w_2 = \frac{1/2}{(1/1)+(1/2)+(1/3)+(1/4)} = 0.24$$

$$w_3 = \frac{1/3}{(1/1)+(1/2)+(1/3)+(1/4)} = 0.16$$

$$w_4 = \frac{1/4}{(1/1)+(1/2)+(1/3)+(1/4)} = 0.12$$

Setelah nilai untuk setiap bobot telah didapatkan, kemudian seluruh nilai bobot kriteria tersebut dimasukkan ke dalam tabel seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Nilai Bobot Menggunakan Pendekatan Rank Reciprocal

Kode Kriteria	Kriteria	Jenis Kriteria	Bobot Kriteria
C1	Kecepatan Transmisi	Benefit	0.48
C2	Sistem Keamanan	Benefit	0.24
C3	Harga	Cost	0.16
C4	Frekuensi	Benefit	0.12

Pada Tabel 3 memperlihatkan nilai pada masing-masing bobot yang telah didapatkan melalui perhitungan Rank Reciprocal. Selanjutnya yaitu menentukan alternatif yang akan menjadi opsi dalam menentukan Wi-Fi Extender. Pada studi kasus ini digunakan alternatif-alternatif sebagai berikut: Wavlink WL-WN575A3 (A1), ASUS RP-N12 (A2), PROLiNK PWN3702P (A3), Mercusys MW300RE (A4) dan Xiaomi Mi AC1200 (A5).

Kemudian, alternatif tersebut diberikan nilai berdasarkan kriteria yang ada sesuai dengan spesifikasi masing-masing produk. Hasil nilai untuk setiap alternatif pada studi kasus ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Setiap Alternatif

Kode Alternatif	Alternatif	Kriteria			
		C1	C2	C3	C4
A1	Wavlink WL-WN575A3	1.200 Mbps	2 Sistem Keamanan	549.000	5 GHz
A2	ASUS RP-N12	300 Mbps	3 Sistem Keamanan	495.000	2.4 GHz
A3	PROLiNK PWN3702P	433 Mbps	3 Sistem Keamanan	490.000	5 GHz
A4	Mercusys MW300RE	300 Mbps	4 Sistem Keamanan	280.000	2.4 GHz
A5	Xiaomi Mi AC1200	1.200 Mbps	2 Sistem Keamanan	412.000	5 GHz

Pada Tabel 4 merupakan hasil dari pemberian nilai alternatif terhadap kriterianya sesuai dengan spesifikasi dari produk Wi-Fi Extender tersebut. Selanjutnya, hasil dari penilaian tersebut dilakukan konversi nilai untuk memudahkan dalam perhitungan berdasarkan pada Tabel 1. Nilai untuk masing-masing alternatif setelah dilakukan konversi nilai disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Konversi Nilai Pada Setiap Alternatif

Kode Alternatif	Alternatif	Kriteria			
		C1	C2	C3	C4
A1	Wavlink WL-WN575A3	4	2	4	4
A2	ASUS RP-N12	2	3	3	2
A3	PROLiNK PWN3702P	3	3	3	4
A4	Mercusys MW300RE	2	4	1	2
A5	Xiaomi Mi AC1200	4	2	3	4

Pada Tabel 4 menunjukkan nilai setiap alternatif yang telah dikonversi nilainya. Untuk mencari alternatif terbaik menggunakan pendekatan COPRAS langkah awal yaitu membuat matriks keputusan awal untuk seluruh atribut. Setiap alternatif akan diberikan penilaian berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, kemudian dari nilai-nilai tersebut disusun ke dalam sebuah matriks yang mengacu pada persamaan (2). Berikut adalah matriks keputusan awal pada studi kasus ini:

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

Setelah matriks keputusan awal telah terbentuk, selanjutnya adalah mencari normalisasi untuk setiap atribut. Nilai normalisasi untuk masing-masing atribut didapatkan dengan menghitungnya menggunakan persamaan (3). Berikut adalah proses perhitungan dalam mendapatkan nilai atribut yang telah dinormalisasikan:

$$\begin{aligned} X_{11} &= \frac{4}{4+2+3+2+4} = 0,2667 & X_{13} &= \frac{4}{4+3+3+1+3} = 0,2857 \\ X_{21} &= \frac{2}{4+2+3+2+4} = 0,1333 & X_{23} &= \frac{3}{4+3+3+1+3} = 0,2143 \\ X_{31} &= \frac{3}{4+2+3+2+4} = 2,0000 & X_{33} &= \frac{3}{4+3+3+1+3} = 0,2143 \\ X_{41} &= \frac{2}{4+2+3+2+4} = 0,1333 & X_{43} &= \frac{1}{4+3+3+1+3} = 0,2857 \\ X_{51} &= \frac{4}{4+2+3+2+4} = 0,2667 & X_{53} &= \frac{3}{4+3+3+1+3} = 0,1429 \\ X_{12} &= \frac{2}{2+3+3+4+2} = 0,1429 & X_{14} &= \frac{4}{4+2+4+2+4} = 0,2500 \\ X_{22} &= \frac{3}{2+3+3+4+2} = 0,2143 & X_{24} &= \frac{2}{4+2+4+2+4} = 0,1250 \\ X_{32} &= \frac{3}{2+3+3+4+2} = 0,2143 & X_{34} &= \frac{4}{4+2+4+2+4} = 0,2500 \\ X_{42} &= \frac{4}{2+3+3+4+2} = 0,2857 & X_{44} &= \frac{2}{4+2+4+2+4} = 0,1250 \\ X_{52} &= \frac{2}{2+3+3+4+2} = 0,1429 & X_{54} &= \frac{4}{4+2+4+2+4} = 0,2500 \end{aligned}$$

Hasil dari keseluruhan nilai atribut yang telah dinormalisasikan kemudian dimasukkan dalam matriks ternormalisasi berikut ini:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 0,2667 & 0,1429 & 0,2857 & 0,2500 \\ 0,1333 & 0,2143 & 0,2143 & 0,1250 \\ 0,2000 & 0,2143 & 0,2143 & 0,2500 \\ 0,1333 & 0,2857 & 0,2857 & 0,1250 \\ 0,2667 & 0,1429 & 0,1429 & 0,2500 \end{bmatrix}$$

Proses selanjutnya yakni mendapatkan nilai normalisasi terbobot, dimana nilai dari atribut yang telah dinormalisasi akan dikalikan dengan bobotnya sehingga didapatkan nilai normalisasi terbobot. Untuk mendapatkan nilai normalisasi terbobot digunakan persamaan (4). Nilai dari bobot untuk masing-masing kriteria mengacu pada hasil pembobotan dengan Rank Reciprocal yang ada pada Tabel 3. Proses untuk mendapatkan nilai ternormalisasi terbobot adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 d_{11} &= 0,2667 \times 0,48 = 0,1280 & d_{13} &= 0,2857 \times 0,16 = 0,0457 \\
 d_{21} &= 0,1333 \times 0,48 = 0,0640 & d_{23} &= 0,2143 \times 0,16 = 0,0343 \\
 d_{31} &= 0,2000 \times 0,48 = 0,0960 & d_{33} &= 0,2143 \times 0,16 = 0,0343 \\
 d_{41} &= 0,1333 \times 0,48 = 0,0640 & d_{43} &= 0,2857 \times 0,16 = 0,0114 \\
 d_{51} &= 0,2667 \times 0,48 = 0,1280 & d_{53} &= 0,1429 \times 0,16 = 0,0343 \\
 d_{12} &= 0,1429 \times 0,24 = 0,0343 & d_{14} &= 0,2500 \times 0,12 = 0,0300 \\
 d_{22} &= 0,2143 \times 0,24 = 0,0514 & d_{24} &= 0,1250 \times 0,12 = 0,0150 \\
 d_{32} &= 0,2143 \times 0,24 = 0,0514 & d_{34} &= 0,2500 \times 0,12 = 0,0300 \\
 d_{42} &= 0,2857 \times 0,24 = 0,0686 & d_{44} &= 0,1250 \times 0,12 = 0,0150 \\
 d_{52} &= 0,1429 \times 0,24 = 0,0343 & d_{54} &= 0,2500 \times 0,12 = 0,0300
 \end{aligned}$$

Hasil dari keseluruhan nilai atribut yang telah dinormalisasikan dengan bobotnya kemudian dimasukkan dalam matriks ternormalisasi terbobot berikut ini:

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} 0,1280 & 0,0343 & 0,0457 & 0,0300 \\ 0,0640 & 0,0514 & 0,0343 & 0,0150 \\ 0,0960 & 0,0514 & 0,0343 & 0,0300 \\ 0,0640 & 0,0686 & 0,0114 & 0,0150 \\ 0,1280 & 0,0343 & 0,0343 & 0,0300 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan nilai matriks keputusan yang telah dinormalisasikan dengan bobotnya akan dicari nilai maksimal dan minimal indeks. Jika kriteria yang digunakan merupakan jenis kriteria benefit maka dihitung melalui persamaan (5) dan jika kriteria yang digunakan merupakan jenis kriteria cost maka dihitung melalui persamaan (6). Mengacu pada Tabel 3, untuk kriteria benefit yaitu C1, C2 dan C4, sedangkan untuk kriteria cost yaitu C3. Hasil perhitungan untuk nilai maksimal adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_{+1} &= 0,1280 + 0,0343 + 0,0300 = 0,1923 \\
 A_{+2} &= 0,0640 + 0,0514 + 0,0150 = 0,1304 \\
 A_{+3} &= 0,0960 + 0,0514 + 0,0300 = 0,1774 \\
 A_{+4} &= 0,0640 + 0,0686 + 0,0150 = 0,1476 \\
 A_{+5} &= 0,1280 + 0,0343 + 0,0300 = 0,1923
 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk hasil perhitungan untuk nilai minimal adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_{-1} &= 0,0457 \\
 A_{-2} &= 0,0343 \\
 A_{-3} &= 0,0343 \\
 A_{-4} &= 0,0114 \\
 A_{-5} &= 0,0343
 \end{aligned}$$

Proses dilanjutkan dengan menghitung nilai bobot relatif ini yang dihitung menggunakan persamaan (7) serta persamaan (8). Hasil perhitungan dalam mendapatkan nilai bobot relatif adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= 0,1923 + \frac{0,1600}{9,0000} = 0,2101 \\
 Q_2 &= 0,1304 + \frac{0,1600}{6,7500} = 0,1541 \\
 Q_3 &= 0,1774 + \frac{0,1600}{6,7500} = 0,2011 \\
 Q_4 &= 0,1476 + \frac{0,1600}{2,2500} = 0,2187 \\
 Q_5 &= 0,1923 + \frac{0,1600}{6,7500} = 0,2160
 \end{aligned}$$

Langkah berikutnya yakni mendapatkan nilai Utilitas (U_i) untuk masing-masing alternatif menggunakan persamaan (9). Nilai Utilitas (U_i) yang tertinggi merupakan pilihan yang paling direkomendasikan. Berikut adalah proses untuk mendapatkan nilai Utilitas (U_i):

$$\begin{aligned}
 U_1 &= \frac{0,2101}{0,2187} \times 100\% = 96,0586 \\
 U_2 &= \frac{0,1541}{0,2187} \times 100\% = 70,4822 \\
 U_3 &= \frac{0,2011}{0,2187} \times 100\% = 91,9745 \\
 U_4 &= \frac{0,2187}{0,2187} \times 100\% = 100 \\
 U_5 &= \frac{0,2160}{0,2187} \times 100\% = 98,7685
 \end{aligned}$$

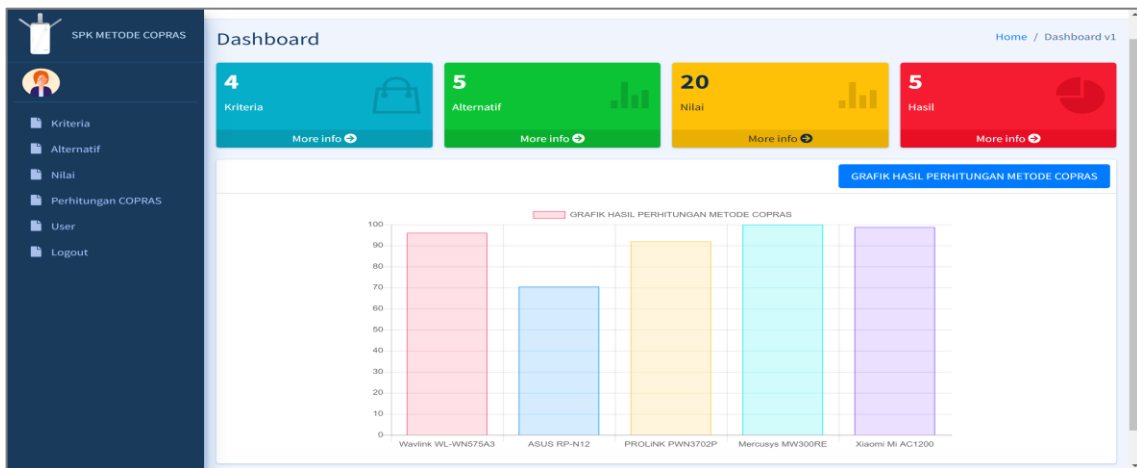
Setelah nilai Utilitas (U_i) telah diperoleh selanjutnya nilai-nilai tersebut diurutkan atau disusun dalam bentuk ranking dari nilai terbesar sampai dengan nilai yang terkecil, seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Tabel 3. Rangkings Nilai Utilitas (U_i)

Kode Alternatif	Alternatif	Nilai Utilitas (U_i)	Rangking
A4	Mercusys MW300RE	100	1
A5	Xiaomi Mi AC1200	98,7685	2
A1	Wavlink WL-WN575A3	96,0586	3
A3	PROLiNK PWN3702P	91,9745	4
A2	ASUS RP-N12	70,4822	5

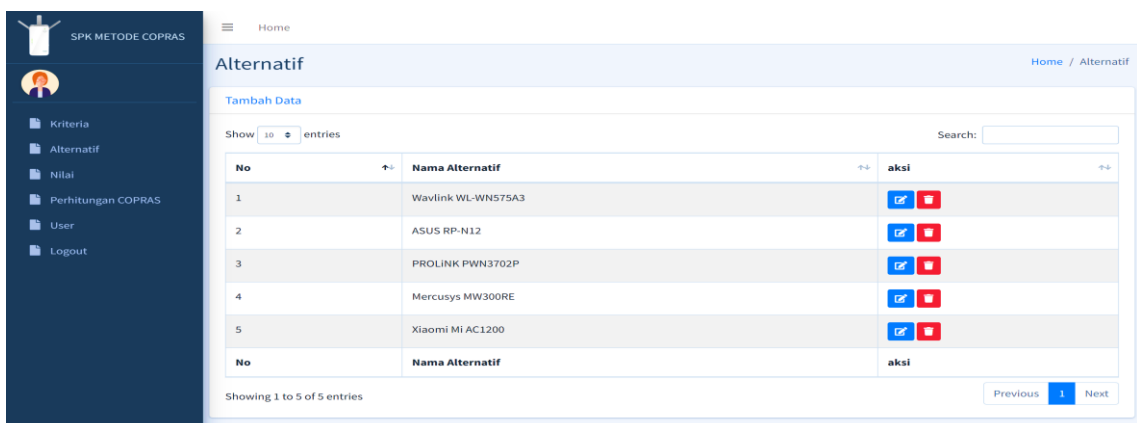
Terlihat pada Tabel 5 bahwa nilai Utilitas (U_i) tertinggi hingga terendah yaitu Mercusys MW300RE (A4) memperoleh skor 100, Xiaomi Mi AC1200 (A5) memperoleh skor 98,7685, Wavlink WL-WN575A3 (A1) memperoleh skor 96,0586, PROLiNK PWN3702P (A3) memperoleh skor 91,9745 dan ASUS RP-N12 (A2) memperoleh skor 70,4822. Ini artinya pada studi kasus ini alternatif yang direkomendasikan adalah Mercusys MW300RE (A4).

Hasil dari analisis dan pemodelan yang telah dilakukan kemudian diwujudkan dalam bentuk sistem pendukung keputusan melalui tahapan pengkodean sistem. Pada penelitian ini sistem pendukung keputusan dibangun berbasis website dengan menggunakan code editor yaitu Bluefish dan databasenya MySQL. Sistem Pendukung Keputusan untuk pemilihan Wi-Fi Extender ini dilengkapi dengan form login untuk mengakses sistem. Setelah pengguna berhasil login, kemudian masuk pada antarmuka menu utama. Pada menu utama akan ditampilkan dashboard yang berisi menu-menu utama pada sistem dan grafik hasil perhitungan metode COPRAS. Form antarmuka menu utama pada sistem pendukung keputusan ini tersaji pada Gambar 3.



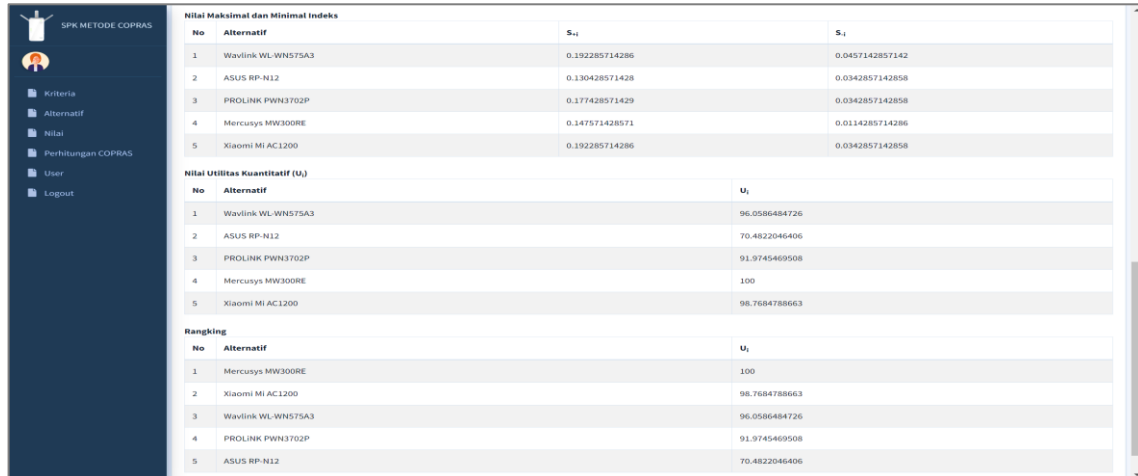
Gambar 2. User Interface Dashboard Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Wi-Fi Extender

Pada Gambar 3 merupakan antarmuka menu utama sistem dimana pada form tersebut user dapat memilih fitur-fitur yang ada dan dapat melihat hasil rekomendasi pilihan oleh sistem melalui grafik hasil perhitungan. Fitur-fitur utama yang ada antara lain: Kriteria, Alternatif, Nilai Alternatif dan Perhitungan Metode COPRAS. Untuk dapat memulai melakukan pemilihan Wi-Fi Extender, maka pengguna dapat memasukkan data-data kriteria dengan memilih menu Kriteria. Pada menu tersebut pengguna dapat mengelola data kriteria dengan menambahkan, ubah, hingga menghapus data kriteria. Langkah selanjutnya yaitu mengelola data alternatif melalui menu Alternatif. Pada menu tersebut pengguna dapat menambah, mengubah dan hapus data alternatif. User interface untuk form alternatif tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. User Interface Data Alternatif

Pada Gambar 4 menunjukkan antarmuka form untuk input data alternatif, dimana pengguna dapat mengelola alternatif yang akan dipilih. Setelah data kriteria dan data alternatif telah tersedia maka dilanjutkan dengan memberikan nilai alternatif. Pada menu nilai alternatif pengguna dapat memberikan nilai pada setiap alternatif berdasarkan kriteria dan spesifikasi dari produk. Jika data nilai alternatif telah diinputkan maka selanjutnya hasil alternatif terbaik dapat dilihat pada menu Perhitungan COPRAS. Pada fitur ini akan ditampilkan langkah-langkah atau proses penerapan pendekatan COPRAS. Selain itu pada fitur ini juga menampilkan ranking alternatif dari nilai utilitas tertinggi hingga terendah. User Interface untuk fitur Perhitungan COPRAS divisualisasikan pada Gambar 5.



Nilai Maksimal dan Minimal Indeks				
No	Alternatif	S_{ij}	S_{ij}	S_{ij}
1	Wavlink WL-WN575A3	0.192285714286		0.0457142857142
2	ASUS RP-N12	0.130428571428		0.0342857142858
3	PROLINK PWN3702P	0.177428571429		0.0342857142858
4	Mercusys MW300RE	0.147571428571		0.0114285714286
5	Xiaomi MI AC1200	0.192285714286		0.0342857142858

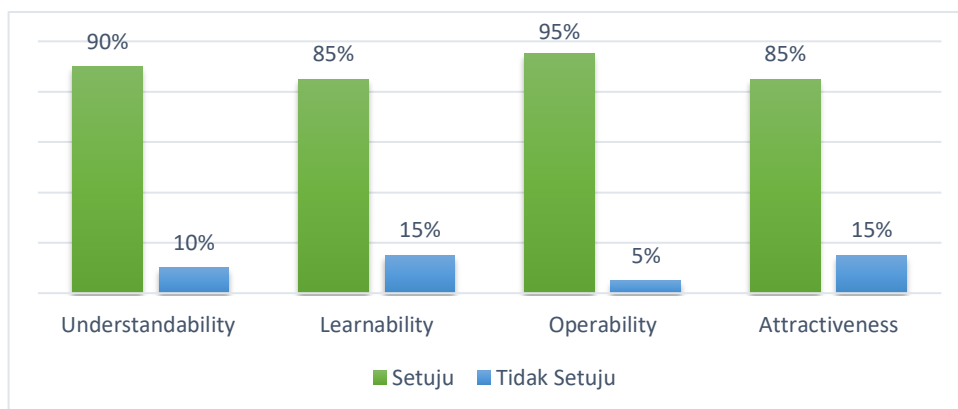
Nilai Utilitas Kuantitatif (U_i)		
No	Alternatif	U_i
1	Wavlink WL-WN575A3	96.0586484726
2	ASUS RP-N12	70.4822046406
3	PROLINK PWN3702P	91.9745469508
4	Mercusys MW300RE	100
5	Xiaomi MI AC1200	98.7684788663

Ranking		
No	Alternatif	U_i
1	Mercusys MW300RE	100
2	Xiaomi MI AC1200	98.7684788663
3	Wavlink WL-WN575A3	96.0586484726
4	PROLINK PWN3702P	91.9745469508
5	ASUS RP-N12	70.4822046406

Gambar 4. Output Hasil Perhitungan Metode COPRAS

Pada Gambar 5 merupakan output dari proses perhitungan dengan pendekatan COPRAS. Pada menu tersebut juga menampilkan ranking dari nilai utilitas tertinggi hingga terendah. Dapat dilihat bahwa didapatkan nilai tertinggi hingga terendah yaitu Mercusys MW300RE (A4) memperoleh skor 100, Xiaomi Mi AC1200 (A5) memperoleh skor 98,7685, Wavlink WL-WN575A3 (A1) memperoleh skor 96,0586, PROLINK PWN3702P (A3) memperoleh skor 91,9745 dan ASUS RP-N12 (A2) memperoleh skor 70,4822. Jika dilihat hasil output perhitungan metode COPRAS dari studi kasus yang telah dilakukan, menghasilkan nilai yang tidak berbeda dengan hasil hitung manual. Ini artinya output yang dihasilkan oleh sistem telah valid.

Setelah sistem telah dibangun kemudian dilanjutkan ke tahap pengujian melalui usability testing agar dapat dipastikan bahwa perangkat lunak ini layak untuk digunakan. Usability testing bertujuan untuk melakukan evaluasi yang dirancang untuk mengukur sejauh mana perangkat lunak tersebut dapat digunakan dengan efektif, efisien, dan memuaskan oleh pengguna akhir. Sub-kriteria yang digunakan pada usability testing yaitu understandability, learnability, operability dan attractiveness. Pengujian ini dilakukan dengan membagikan kuesioner yang akan diisi oleh pengguna yang akan melakukan pemilihan aplikasi investasi. Kuesioner disusun dengan menggunakan skala Guttman, dimana hanya ada dua pilihan jawaban yaitu setuju dan tidak setuju. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan jawaban yang ekstrim dari pengguna. Pada kuesioner tersebut terdapat 10 butir pertanyaan dan akan diisi oleh 20 responden. Kemudian, hasil kuesioner tersebut dikelola dengan menghitung jawaban setuju dan tidak setuju dan dikonversi dalam bentuk persentase. Hasil usability testing ini divisualisasikan dalam bentuk grafik yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Penilaian Usability Testing

Hasil usability testing yang ditampilkan pada Gambar 6 terlihat bahwa responden menyatakan setuju untuk sub-kriteria understandability sebesar 90%, learnability sebesar 85%, operability sebesar 95% dan attractiveness

sebesar 85%. Jika nilai tersebut dihitung rata-ratanya maka didapatkan nilai usability testing sebesar 88,75%. Selanjutnya hasil usability testing yang diperoleh ditransformasikan ke dalam penilaian yang berpedoman pada pengelompokan nilai sebagai berikut: “Baik”, nilainya antara 76% sampai dengan 100%; “Cukup”, nilainya antara 56% sampai dengan 75%; “Kurang Baik”, nilainya antara 40% sampai dengan 55%, dan “Tidak Baik”, kurang dari 40% [25]. Dari pengelompokan tersebut maka hasil usability testing dari sistem pendukung keputusan untuk memilih Wi-Fi Extender yang dibangun masuk dalam kelompok “Baik”. Ini berarti sistem tersebut layak untuk digunakan karena dinilai telah memiliki fungsionalitas yang diinginkan oleh pengguna.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dilaksanakan implementasi pendekatan COPRAS (Complex Proportional Assessment) dan Rank Reciprocal pada sistem pendukung keputusan untuk memilih Wi-Fi Extender. Berdasarkan studi kasus yang telah dilakukan diperoleh hasil nilai utilitas tertinggi hingga terendah yaitu Mercusys MW300RE (A4) memperoleh skor 100, Xiaomi Mi AC1200 (A5) memperoleh skor 98,7685, Wavlink WL-WN575A3 (A1) memperoleh skor 96,0586, PROLiNK PWN3702P (A3) memperoleh skor 91,9745 dan ASUS RP-N12 (A2) memperoleh skor 70,4822. Output yang dihasilkan oleh sistem pendukung keputusan pada studi kasus yang dilakukan menghasilkan nilai yang sama dengan perhitungan manual. Ini artinya implementasi metode Rank Reciprocal dan COPRAS pada sistem dapat dinyatakan valid. Selain itu, pada pengujian usability testing mendapatkan rata-rata nilai sebesar 88,75%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem layak untuk digunakan, karena dinilai telah memiliki fungsionalitas yang diinginkan oleh pengguna. Untuk penelitian selanjutnya, ada beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk perbaikan. Pada penelitian ini dalam penentuan bobot menggunakan Rank Reciprocal, dimana pendekatan ini rentan terhadap ketidak objektifan dalam penentuan peringkat. Maka, diperlukan kombinasi algoritma fuzzy logic untuk mendapatkan nilai yang merepresentasikan ukuran yang lebih tepat. Selain itu, perlu melakukan perbandingan metode penyelesaian keputusan multi-kriteria lainnya untuk mendapatkan pendekatan yang paling optimal dalam penyelesaian kasus pemilihan Wi-Fi Extender.

REFERENCES

- [1] Miftahur Rahman et al., “Optimalisasi Jangkauan Sinyal Wireless Fidelity Menggunakan Mi WiFi Range Extender Pro,” *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 4, no. 1, pp. 164–171, 2023, doi: 10.37859/coscitech.v4i1.4630.
- [2] R. I. Akbar, C. Anwar, and J. H. Siregar, *Monograf Pengembangan Infrastruktur Wireless Extended LAN*. Makasar: Nas Media Pustaka, 2022.
- [3] A. Asmawati et al., *Sistem Pendukung Keputusan*. Bandung: Penerbit Media Sains Indonesia, 2022.
- [4] S. Bandyopadhyay, *Decision Support System: Tools and Techniques*. Boca Raton: CRC Press, 2023.
- [5] R. Serviya, H. Khair, and A. Sihombing, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Access Point Di Hotel Ibis Styles Medan Pattimura Menggunakan Metode MOORA,” *J. Sist. Inf. Kaputama*, vol. 6, no. 2, pp. 301–309, 2022, doi: 10.59697/jsik.v6i2.188.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] J. Trianto, M. I. Shalahudin, and U. Riyanto, “Decision Support System Using the Composite Performance Index (CPI) for Wireless Repeater Selection,” *J. Teknoinfo*, vol. 17, no. 1, p. 90, 2023, doi: 10.33365/jti.v17i1.2352.
- [9] D. Liu, T. Li, and D. Liang, “An integrated approach towards modeling ranked weights,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 147, no. 106629, pp. 1–16, 2020, doi: 10.1016/j.cie.2020.106629.
- [10] M. Bagir, U. Riyanto, R. Nuraini, and D. Kustiawan, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Platform Investasi P2P Lending Menggunakan Metode Complex Proportional Assessment (COPRAS),” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 4, pp. 1975–1985, 2023, doi: 10.47065/bits.v4i4.3246.
- [11] D. Alamsyah, R. Nuraini, and M. Bagir, “Implementasi Metode Complex Proportional Assessment (COPRAS) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bluetooth Audio Transmitter,” *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 3, pp. 123–132, 2022, doi: 10.47065/josyc.v3i3.1695.
- [12] Y. Surojo, “10 Penguat Sinyal Wi-Fi Terbaik - Ditinjau oleh Software Engineer (Terbaru Tahun 2023),” *MyBest*, 2023.
- [13] 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.
- [14] I. Ahmad, E. Suwarni, R. I. Borman, A. Asmawati, F. Rossi, and Y. Jusman, “Implementation of RESTful API Web Services Architecture in Takeaway Application Development,” in *International Conference on Electronic and Electrical Engineering and Intelligent System (ICE3IS)*, 2022, pp. 132–137. doi: 10.1109/ICE3IS4102.2021.9649679.
- [15] 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.
- [16] U. Hairah and E. Budiman, “Kinerja Metode Rank Sum, Rank Reciprocal dan Rank Order Centroid Menggunakan Referensi Poin Moora (Studi Kasus: Bantuan Kuota Data Internet untuk Mahasiswa),” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 6, p. 1129, 2022, doi: 10.25126/jtiik.2022934883.
- [17] R. P. Saragih, S. M. Tondang, D. Pratiwi, A. Wanto, and A. P. Windarto, “Analisis Metode COPRAS Dalam Pemilihan

- Tempat Usaha Kuliner Berdasarkan Penilaian Konsumen,” *CSRID (Computer Sci. Res. Its Dev. Journal)*, vol. 13, no. 3, pp. 263–272, 2021.
- [18] S. R. Cholil and M. A. Setyawan, “Metode COPRAS Untuk Menentukan Kain Terbaik Dalam Pembuatan Pakaian Pada Butik Batik Hatta Semarang,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 6, pp. 1169–1176, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202183584.
- [19] 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.
- [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 *ICOMITEE 2021*, 2021, pp. 46–50.
- [21] H. Firdaus and A. Zakiah, “Implementation of Usability Testing Methods to Measure the Usability Aspect of Management Information System Mobile Application (Case Study Sukamiskin Correctional Institution),” *IJ. Mod. Educ. Comput. Sci.*, vol. 5, pp. 58–67, 2021, doi: 10.5815/ijmecs.2021.05.06.
- [22] E. Roszkowska, “The Extension of Rank Ordering Criteria Weighting Methods in Fuzzy Environment,” *Oper. Res. Decis.*, vol. 30, no. 2, pp. 115–143, 2020, doi: 10.37190/ORD200206.
- [23] M. Sitanggang and M. Mesran, “Penerapan Metode Complex Propotional Assessment dalam Penempatan Lokasi ATM Setor Tunai,” *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 137–146, 2022.
- [24] T. Yolanda and M. Sihite, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelompok Nelayan Terbaik Menerapkan Metode Copras,” *J. Maj. Ilm. Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. 7, no. 2, pp. 106–110, 2020.
- [25] 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.