

Implementasi Metode *Complex Proportional Assessment* (COPRAS) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan *Bluetooth Audio Transmitter*

Dedy Alamsyah^{1,*}, Rini Nuraini², Muhammad Bagir³

¹ Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Tangerang, Indonesia

² Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Informatika, Universitas Nasional, Jakarta Selatan, Indonesia

³ Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Informasi NIIT, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ^{1,*}dedy.alamsyah@umt.ac.id, ²rini.nuraini@civitas.unas.ac.id, ³bagir@i-tech.ac.id

Email Penulis Korespondensi: dedy.alamsyah@umt.ac.id

Submitted: 10/05/2022; Accepted: 26/05/2022; Published: 31/05/2022

Abstrak—*Bluetooth audio transmitter* merupakan perangkat yang mampu mengubah sinyal *audio wired* menjadi *wireless*. Dengan perangkat *bluetooth audio transmitter* TV ataupun PC yang tidak memiliki fasilitas *bluetooth* dapat terhubung dengan *headpone* maupun *speaker* tanpa menggunakan kabel. Akan tetapi, saat ini *bluetooth audio transmitter* telah banyak beredar dipasaran dengan berbagai merek dan brand yang menawarkan kemampuan serta spesifikasi yang berbeda-beda. Maka, dibutuhkan kejelian dalam memilih *bluetooth audio transmitter* yang tepat dan sesuai kebutuhan. Ketidaktepatan dalam memilih *bluetooth audio transmitter* berakibat pada tidak maksimalnya kinerja perangkat dan ketidaksesuaian dengan keinginan pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk memilih *bluetooth audio transmitter* dengan menggunakan pendekatan *Complex Proportional Assesment* (COPRAS). Metode COPRAS mampu menyelesaikan permasalahan pemilihan melalui perhitungan tingkat utilitas yang memperlihatkan sejauh mana sebuah alternatif lebih baik maupun lebih buruk dari alternatif lainnya melalui proses perbandingan. Sistem yang dibangun memiliki fitur-fitur seperti mengelola data kriteria, menentukan bobot, mengelola alternatif, memberikan nilai pada masing-masing alternatif, melihat hasil perhitungan metode COPRAS dan melihat perbandingan hasil rekomendasi sistem. Berdasarkan pengujian melalui teknik *black-box testing* menunjukkan bahwasanya sistem yang dibangun telah berjalan sebagaimana mestinya.

Kata Kunci: *Audio Transmitter*, Sistem Pendukung Keputusan, COPRAS, Pengembangan Sistem, *Black-Box Testing*

Abstract—*Bluetooth audio transmitter* is a device capable of converting wired audio signals into wireless. With a Bluetooth audio transmitter, a TV or PC that doesn't have bluetooth facilities can connect to headphones or speakers without using a cable. However, currently bluetooth audio transmitters have been circulating in the market with various brands and brands that offer different capabilities and specifications. So, it takes foresight in choosing the right bluetooth audio transmitter and as needed. Inaccuracy in choosing a bluetooth audio transmitter results in the device's performance not being maximized and incompatibility with the wishes of the user. This study aims to develop a decision support system for selecting a bluetooth audio transmitter using the *Complex Proportional Assessment* (COPRAS) approach. The COPRAS method is able to solve election problems through the calculation of the utility level which shows the extent to which an alternative is better or worse than other alternatives through a comparison process. The system built has features such as managing criteria data, determining weights, managing alternatives, assigning a value to each alternative, seeing the results of the COPRAS method calculations and seeing the ranking of the results of the system recommendations. Based on testing through the *black-box testing* technique, it shows that the system built has been running as it should.

Keywords: *Audio Transmitter*; *Decision Support System*; COPRAS; *System Development*; *Black-Box Testing*

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi saat ini membuat manusia dengan mudah dapat menikmati segala jenis hiburan seperti video dan musik melalui TV, PC maupun Laptop. Untuk menikmati musik dan video dapat menggunakan *headpone* atau *speaker* agar suara yang dihasilkan dapat dinikmati dengan maksimal. Akan tetapi *headpone* dan *sepaker* dengan menggunakan kabel sangat merepotkan dan mengganggu. Maka munculah teknologi *bluetooth* yang dapat menghubungkan TV, PC maupun Laptop ke *headpone* dan *speaker* tanpa menggunakan kabel sehingga memudahkan pengguna untuk menggunakannya. Teknologi *bluetooth* itu sendiri merupakan suatu teknologi komunikasi tanpa menggunakan kabel atau *wireless* yang operasinya berfrekuensi pada 2,4 GHz (2.402 GHz sampai dengan 2.480 GHz) yang dapat memberikan layanan komunikasi baik data maupun suara secara *real-time* berdasarkan rentang jarak tertentu [1]. Akan tetapi tidak semua perangkat seperti TV ataupun PC mendukung komunikasi melalui *bluetooth*. Untuk itu dibutuhkan perangkat lain yang dikenal dengan *bluetooth audio transmitter*. Perangkat ini mampu mengubah sinyal *audio wired* menjadi *wireless* [2]. Selanjutnya sinyal tersebut yang akan dibaca oleh perangkat *wireless*, sehingga perangkat yang tidak mendukung *bluetooth* dapat mengirim sinyal audio [3]. Singkatnya, perangkat yang terpasang *bluetooth audio transmitter* memiliki kemampuan dalam mentransmisikan sinyal *bluetooth* sehingga TV ataupun PC dapat terhubung dengan *headpone* maupun *speaker* tanpa menggunakan kabel. Alat ini sangat penting bagi seseorang yang membutuhkan koneksi audio melalui *wireless* atau tanpa kabel. Namun, saat ini *bluetooth audio transmitter* telah banyak beredar dipasaran dengan berbagai merek dan brand yang menawarkan kemampuan serta spesifikasi yang berbeda-beda. Maka, dibutuhkan kejelian dalam memilih *bluetooth audio transmitter* yang tepat dan sesuai kebutuhan. Ketidaktepatan dalam

memilih *bluetooth audio transmitter* berakibat pada tidak maksimalnya kinerja perangkat dan ketidaksesuaian dengan keinginan pengguna. Untuk itu, dibutuhkan solusi untuk menyelesaikan permasalahan dalam membantu mengambil keputusan pemilihan perangkat *bluetooth audio transmitter* yang tepat. Sistem yang dapat membantu dalam mengambil keputusan dan dapat memberikan rekomendasi pilihan yang tepat adalah sistem pendukung keputusan.

Sistem pendukung keputusan atau yang biasanya disingkat dengan SPK yaitu suatu sistem yang berbasis pengetahuan dan memiliki kemampuan dalam memberikan rekomendasi alternatif terbaik untuk membantu dalam mengambil sebuah keputusan [4]. SPK mendukung pengambil keputusan untuk penyelesaian masalah yang sifatnya semi terstruktur melalui model dan perhitungan yang memberikan solusi terbaik [5]. Untuk mengimplementasikan sistem pendukung keputusan dibutuhkan metode atau model yang tepat [6]. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Complex Proportional Assesment (COPRAS)*. Metode COPRAS merupakan pendekatan yang menerapkan peringkat secara bertahap dan melakukan evaluasi prosedur alternatif melalui taraf signifikansi dan utilitas [7]. Ini artinya metode ini melakukan asumsi terhadap ketergantungan langsung dan proporsional dari tingkat signifikansi dan utilitas pada masing-masing alternatif terhadap kriterianya yang saling bertentangan. COPRAS mampu melakukan perhitungan berdasarkan kriteria positif (*benefit*) dan negatif (*cost*) melalui penilaian yang terpisah pada tahap evaluasi [8]. COPRAS memiliki keunggulan yaitu dapat menyelesaikan permasalahan pemilihan melalui perhitungan tingkat utilitas alternatif yang memperlihatkan sejauh mana sebuah alternatif lebih baik maupun lebih buruk dari alternatif lainnya melalui proses membandingkan [9].

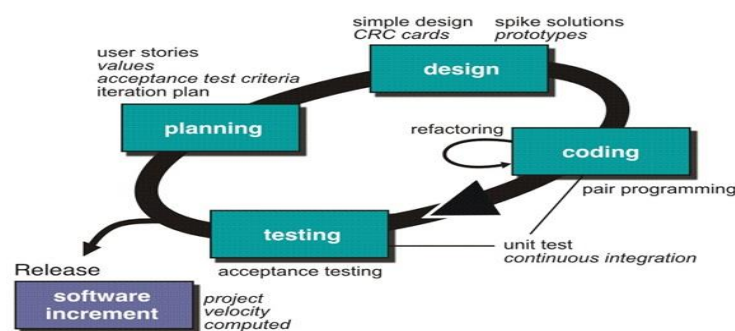
Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan metode COPRAS pada sistem pendukung keputusan memiliki hasil yang baik. Penelitian sebelumnya mengenai implementasi metode COPRAS untuk menentukan kain terbaik yang digunakan dalam pembuatan pakaian batik di Butik Batik Hatta Semarang [10]. Pada penelitian ini metode COPRAS yang diimplementasikan ke sistem memiliki hasil perhitungan yang sama dengan perhitungan manual artinya akurasi mencapai 100%. Sedangkan untuk hasil pengujian koefisien *Spearman Rank* mendapatkan skor yaitu 0.866%, hal ini menunjukkan bahwa pendekatan ini layak untuk dapat diterapkan. Selanjutnya, penelitian mengenai pengembangan sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelompok nelayan terbaik dengan menerapkan algoritma COPRAS [11]. Pada penelitian tersebut menghasilkan sistem pendukung keputusan yang mampu merekomendasikan alternatif terbaik yang secara efisien. Penelitian lainnya, mengenai implementasi metode COPRAS pada pemilihan sales marketing pada PT. Alfa Scorph [9]. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu menyelesaikan masalah dengan baik, hal ini dikarenakan metode COPRAS melakukan perhitungan berdasarkan kriteria positif (*benefit*) dan negatif (*cost*) melalui penilaian yang terpisah pada tahap evaluasi.

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk membangun sistem pendukung keputusan dengan menggunakan pendekatan *Complex Proportional Assesment (COPRAS)* untuk membantu dalam melakukan pemilihan *bluetooth audio transmitter*, sehingga dapat memilih alternatif yang tepat dan sesuai kebutuhan pengguna. Sistem yang dibangun berbasis website, sehingga dapat digunakan dimanapun dan kapanpun. Kriteria yang digunakan untuk pemilihan *bluetooth audio transmitter* berdasarkan pada harga, jarak koneksi, kompatibilitas, jumlah pengguna dan durasi penggunaan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini untuk pengembangan sistem pendukung keputusan dibangun dengan menggunakan metodologi pengembangan sistem yaitu *Extreme Programming (XP)*. Maka tahapan penelitian yang dilakukan mengacu pada tahapan pengembangan sistem XP. XP merupakan teknik dalam membangun perangkat lunak yang bisa diterapkan untuk pengembangan skala kecil sampai dengan skala menengah serta metode ini juga mampu mengatasi permasalahan pengembangan sistem dengan kebutuhan yang berubah-ubah [12]. Untuk tahap penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1.1 Planning (Perencanaan)

Pada tahap ini pengembang akan melakukan pengumpulan kebutuhan dari sistem yang dibangun. Untuk menetapkan kebutuhan maka perlu melakukan identifikasi masalah yang akan diselesaikan [13]. Berdasarkan permasalahan yang telah didapatkan maka selanjutnya dilakukan analisa kebutuhan sistem. Analisa kebutuhan yang dilakukan berdasarkan analisa kebutuhan fungsional. Kebutuhan fungsional merupakan pernyataan mengenai fitur yang dibutuhkan, sehingga sistem dapat memberikan layanan yang sesuai dengan keinginan pengguna [14].

2.1.2 Design (Perancangan)

Perancangan merupakan tahap dimana pengembang menyusun pemodelan sistem dalam bentuk diagram tertentu. Perancangan yang digunakan yaitu melalui *use case diagram*. Diagram ini menjelaskan hubungan antar aktor yang menunjukkan fungsionalitas dari sistem yang dibangun [15]. Pada *use case diagram* maka dapat terlihat fungsi-fungsi yang dapat dikerjakan oleh aktor pada sistem.

2.1.3 Coding (Pengkodean)

Proses selanjutnya yaitu *coding*, dimana tahapan ini akan mengimplementasikan tahapan sebelumnya menjadi sebuah sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu. Pada penelitian ini sistem dibangun berbasis web, sehingga pada pengkodeannya dengan bahasa pemrograman PHP menggunakan *text editor* Notepad++ dan untuk penyimpanan datanya menggunakan MySQL.

2.1.4 Testing (Pengujian)

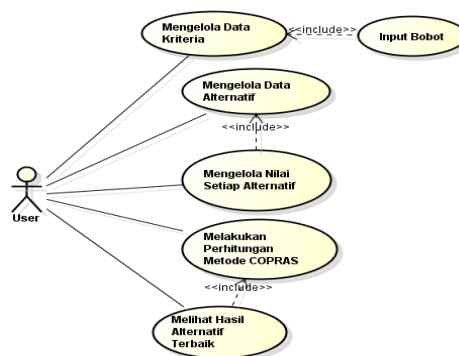
Setelah semua proses dilakukan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian. Tahap ini memiliki tujuan agar dapat dipastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu bekerja dengan baik dan bebas dari kesalahan [16]. Penelitian ini menggunakan teknik uji yaitu *black-box testing*. Metode ini akan melakukan uji sistem berdasarkan dari fungsionalitas sistem, sehingga perangkat lunak yang diuji fungsi-fungsinya telah berjalan dengan baik [17].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membangun sistem pendukung keputusan *bluetooth audio transmitter*, langkah pertama adalah identifikasi permasalahan. Masalah utama pada penelitian ini yaitu bagaimana dapat membantu mendapatkan alternatif atau solusi terbaik untuk memilih *bluetooth audio transmitter* yang tepat melalui implementasi sistem pendukung keputusan dengan metode COPRAS. Selanjutnya dari masalah tersebut disusun kebutuhan fungsional. Kebutuhan fungsional dari SPK yang dibangun diantaranya:

- 1) SPK yang dikembangkan memiliki fitur mengelola data kriteria.
- 2) SPK yang dikembangkan memiliki fitur mengelola data alternatif.
- 3) SPK yang dikembangkan memiliki fitur mengelola data bobot.
- 4) SPK yang dikembangkan dapat mengelola nilai setiap alternatif.
- 5) SPK yang dikembangkan dapat melakukan perhitungan menggunakan metode COPRAS.

Setelah mengetahui kebutuhan fungsional dari sistem, selanjutnya sistem dirancang terlebih dahulu. Perancangan sistem menggunakan *use case diagram*. Melalui *use case diagram* akan digambarkan fungsi-fungsi yang dapat dijalankan oleh aktor terhadap sistem yang dibangun. *Use case diagram* sistem yang dibangun disajikan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Use Case Diagram sistem yang dikembangkan

SPK yang dikembangkan menggunakan metode COPRAS, untuk itu terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk penyelesaian permasalahan pemilihan *bluetooth audio transmitter*. Untuk melakukan pemilihan *bluetooth audio transmitter* kriteria yang digunakan diantaranya sebagai berikut:

- 1) Harga

Kriteria ini merupakan kriteria yang didapatkan dari harga pada setiap *bluetooth audio transmitter* yang akan menjadi alternatif.

- 2) Jarak Koneksi
Jarak koneksi merupakan jarak maksimal yang dapat dilakukan oleh perangkat *bluetooth audio transmitter* untuk dapat terhubung dengan perangkat lain.
- 3) Kompatibilitas
Kompatibilitas berkaitan dengan kemampuan perangkat *bluetooth audio transmitter* memberikan kualitas suara dengan memberikan fasilitas *output* yang memadai. Hal ini dikarenakan terdapat perbedaan kualitas suara yang dihasilkan oleh perangkat *bluetooth audio transmitter* yang memiliki *output* AUX, RCA, dan *optical*. Untuk itu *bluetooth audio transmitter* dengan kompatibilitas yang baik adalah yang memiliki fasilitas *output* yang lengkap.
- 4) Jumlah Pengguna
Jumlah pengguna merupakan jumlah maksimal perangkat *bluetooth audio transmitter* terhubung ke perangkat lain.
- 5) Durasi Penggunaan
Durasi penggunaan berkaitan dengan kemampuan perangkat *bluetooth audio transmitter* untuk digunakan dalam jangka waktu tertentu.

Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut selanjutnya ditentukan rentang nilai kriteria dan konversi nilai masing-masing kriteria. Tabel 1 berikut ini adalah rentang nilai dan konversi nilai setiap kriteria yang digunakan.

Tabel 1. Kriteria Pemilihan *Bluetooth Audio Transmitter*

No.	Kode Kriteria	Nama Kriteria	Nilai Kriteria	Konversi Nilai
1	C1	Harga	< Rp. 500.000,-	4
			Rp. 500.000,- s.d Rp. 1.000.000,-	3
			Rp. 1.000.000,- s.d Rp. 1.500.000,-	2
			Rp. 1.500.000,- s.d Rp. 2.000.000,-	1
2	C2	Jarak Koneksi	< 10 Meter	1
			10 s.d 15 Meter	2
			16 s.d 20 Meter	3
			> 20 Meter	4
3	C3	Kompatibilitas	1 <i>Output</i>	1
			2 <i>Output</i>	2
			3 <i>Output</i>	3
			4 <i>Output</i>	4
4	C4	Jumlah Pengguna	1 Perangkat	1
			2 Perangkat	2
			3 Perangkat	3
			4 Perangkat	4
5	C5	Durasi Penggunaan	< 10 Jam	1
			10 - 15 Jam	2
			16 - 20 Jam	3
			> 20 Jam	4

Terdapat dua tipe karakteristik kriteria yang digunakan pada metode COPRAS, yaitu *benefit* dan *cost*. Tipe kriteria *benefit* apabila nilainya semakin tinggi maka alternatif akan semakin baik, sebaliknya untuk tipe kriteria *cost* apabila nilainya semakin rendah maka akan semakin baik. Dari kriteria yang telah ditentukan teridentifikasi bahwa kriteria harga merupakan kriteria *cost*, sedangkan untuk kriteria jarak koneksi, kompatibilitas, jumlah pengguna dan durasi penggunaan merupakan kriteria *benefit*. Setelah kriteria sudah ditentukan, dilanjutkan dengan menetapkan tingkat kepentingan atau bobot untuk setiap kriteria. Untuk studi kasus, sebagai sampel pada Tabel 2 berikut ini merupakan bobot setiap kriteria yang digunakan.

Tabel 2. Bobot Kriteria

C1	C2	C3	C4	C5
30%	20%	30%	10%	10%

Sebagai sampel untuk studi kasus, alternatif yang digunakan pada penelitian ini diantaranya: Anker Soundsync (A1), RHA Bluetooth Adapter (A2), PX Receiver Bluetooth Audio (A3), Avantree Audikast Plus (A4). Hasil penilaian terhadap masing-masing alternatif dari kriteria yang telah ditentukan disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Nilai Setiap Kriteria

Alternatif	Harga (C1)		Jumlah Aliran (C2)		Tipe Antena (C3)		Jumlah Band (C4)		Kecepatan Internet (C5)	
	Hasil	Nilai	Hasil	Nilai	Hasil	Nilai	Hasil	Nilai	Hasil	Nilai
Anker Soundsync (A1)	1.254.000	2	16 m	3	4 Output	4	4 Perangkat	4	20 Jam	3
RHA Bluetooth Adapter (A2)	679.000	3	12 m	2	3 Output	3	2 Perangkat	2	16 Jam	3
PX Receiver Bluetooth Audio (A3)	499.000	4	10 m	2	2 Output	2	2 Perangkat	2	15 Jam	2
Avantree Audikast Plus (A4)	1.059.000	3	30 m	4	4 Output	4	3 Perangkat	3	10 Jam	2

Berdasarkan studi kasus diatas, maka untuk menyelesaikan pemilihan *bluetooth audio transmitter* menggunakan metode COPRAS dapat diselesaikan melalui beberapa tahapan, diantaranya:

1) Menyaipkan matriks keputusan awal.

Langkah ini akan memasukkan atribut yang akan dievaluasi kedalam matrik keputusan berdasarkan persamaan (1) berikut ini.

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & x_{mm} \end{bmatrix} \tag{1}$$

Berdasarkan persamaan (1) maka untuk matriks keputusan awal pada kasus ini adalah sebagai berikut:

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

2) Melakukan normalisasi matriks.

Untuk membuat matriks yang ternormalisasi dapat menggunakan persamaan (2) berikut ini.

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \tag{2}$$

Sehingga perhitungan untuk normalisasi pada studi kasus ini adalah sebagai berikut:

$$X_{11} = \frac{2}{2+3+4+3} = 0,167$$

$$X_{21} = \frac{3}{2+3+4+3} = 0,250$$

$$X_{31} = \frac{4}{2+3+4+3} = 0,333$$

$$X_{41} = \frac{3}{2+3+4+3} = 0,167$$

Dihitung seterusnya sampai semua atribut atau sampai dengan X_{54} . Setelah semua nilai ternormalisasi, kemudian dimasukkan kedalam matriks yang telah ternormalisasi. Berikut ini adalah hasil matriks yang telah ternormalisasi.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 0,167 & 0,273 & 0,308 & 0,364 & 0,300 \\ 0,250 & 0,182 & 0,231 & 0,182 & 0,300 \\ 0,333 & 0,182 & 0,154 & 0,182 & 0,200 \\ 0,250 & 0,364 & 0,308 & 0,273 & 0,200 \end{bmatrix}$$

3) Menentukan matriks ternormalisasi terbobot

Tahapan selanjutnya yaitu menentukan matriks ternormalisasi terbobot dengan menggunakan persamaan (3) berikut ini.

$$D' = d_{ij} = X_{ij} \times W_{ij} \tag{3}$$

Bobot kriteria dapat dilihat pada Tabel 2, sehingga perhitungan untuk matriks ternormalisasi terbobot pada studi kasus ini adalah sebagai berikut:

$$d_{11} = 0,167 \times 30\% = 0,050$$

$$d_{21} = 0,250 \times 30\% = 0,075$$

$$d_{31} = 0,333 \times 30\% = 0,100$$

$$d_{41} = 0,167 \times 30\% = 0,050$$

Dihitung seterusnya sampai semua atribut telah dikalikan dengan bobotnya atau sampai dengan d_{54} . Setelah semua nilai telah dikalikan dengan bobotnya, kemudian dimasukkan kedalam matriks ternormalisasi terbobot. Berikut ini adalah hasil matriks ternormalisasi terbobot.

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} 0,050 & 0,055 & 0,092 & 0,036 & 0,030 \\ 0,075 & 0,036 & 0,069 & 0,018 & 0,030 \\ 0,100 & 0,036 & 0,046 & 0,018 & 0,020 \\ 0,075 & 0,073 & 0,092 & 0,027 & 0,020 \end{bmatrix} \tag{4}$$

4) Memaksimalkan dan meminimalkan indeks pada setiap alternatif

Langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan nilai maksimal dan minimal indeks untuk setiap alternatif dengan menggunakan persamaan (4) dan (5) berikut ini.

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^n y_{+ij} \tag{4}$$

$$S_{-i} = \sum_{j=1}^n y_{-ij} \tag{5}$$

Berdasarkan kriteria yang telah ditentukan teridentifikasi bahwa untuk kriteria *benefit* adalah C2, C3, C4 dan C5, sedangkan untuk kriteria *cost* adalah C1. Maka perhitungan nilai maksimal S_{+i} (C2, C3, C4 dan C5) inkdeks setiap alternatif adalah sebagai berikut:

$$A_1 = 0,055 + 0,092 + 0,036 + 0,030 = 0,213$$

$$A_2 = 0,036 + 0,069 + 0,018 + 0,030 = 0,154$$

$$A_3 = 0,036 + 0,046 + 0,018 + 0,020 = 0,121$$

$$A_4 = 0,073 + 0,092 + 0,027 + 0,020 = 0,212$$

Sedangkan untuk nilai minimal S_{-i} (C1) inkdeks setiap alternatif adalah sebagai berikut:

$$A_1 = 0,050$$

$$A_2 = 0,075$$

$$A_3 = 0,100$$

$$A_4 = 0,075$$

5) Menghitung bobot relatif

Langkah selanjutnya yaitu menentukan prioritas relatif dari setiap alternatif. Untuk menghitung bobot relatif dapat menggunakan persamaan (6) atau (7) berikut ini.

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-\min} \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m S_{-i} (S_{\min} / S_i)} \tag{6}$$

$$Q_i = S_{+i} + \frac{\sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m S_{-i} (1 / S_i)} \tag{7}$$

Dimana S_{\min} merupakan nilai minimum S_{-i} . Semakin besar nilai Q_i maka semakin tinggi prioritas alternatif. Pada studi kasus ini prioritas relatif untuk masing-masing alternatif adalah sebagai berikut:

$$Q_1 = 0,213 + \frac{3,00}{2,833} = 0,319$$

$$Q_2 = 0,154 + \frac{3,00}{4,250} = 0,224$$

$$Q_1 = 0,121 + \frac{3,00}{5,667} = 0,174$$

$$Q_4 = 0,212 + \frac{3,00}{4,250} = 0,283$$

6) Hitung utilitas kuantitatif pada masing-masing alternatif

Tahapan selanjutnya adalah melakukan perhitungan utilitas (U_i) pada masing-masing alternatif melalui persamaan (8) berikut ini.

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{\max}} \times 100\% \tag{8}$$

Nilai utilitas memiliki rentang antara 0% sampai dengan 100%. Alternatif yang memiliki utilitas tertinggi merupakan alternatif terbaik. Berdasarkan hasil perhitungan Q_i , maka nilai Q_{\max} adalah 0,319. Maka perhitungan nilai utilitas setiap alternatif adalah sebagai berikut:

$$U_1 = \frac{0,319}{0,319} \times 100\% = 100$$

$$U_2 = \frac{0,224}{0,319} \times 100\% = 70,31$$

$$U_3 = \frac{0,174}{0,319} \times 100\% = 54,42$$

$$U_4 = \frac{0,283}{0,319} \times 100\% = 88,65$$

Berdasarkan perhitungan nilai utilitas (U_i) yang telah dilakukan, maka didapatkan nilai utilitas masing-masing alternatif seperti pada Tabel 4 berikut ini.

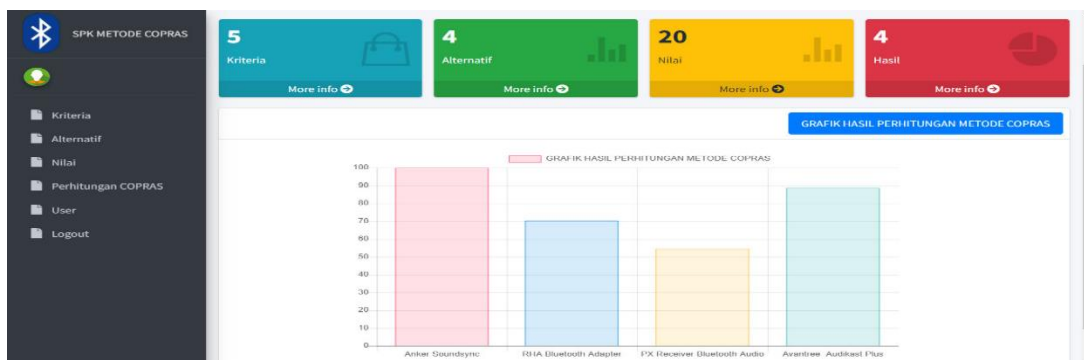
Tabel 4. Nilai Peringkat Utilitas Pasa Setiap Alternatif

Alternatif	Nilai Utilitas
Anker Soundsync (A1)	100%
RHA Bluetooth Adapter (A2)	70,31%
PX Receiver Bluetooth Audio (A3)	54,42%
Avantree Audikast Plus (A4)	88,65%

Nilai utilitas (U_i) tertinggi merupakan alternatif yang terbaik. Sehingga berdasarkan Tabel 4, pada studi kasus ini alternatif terbaik adalah Anker Soundsync (A1) dengan nilai utilitas (U_i) 100%.

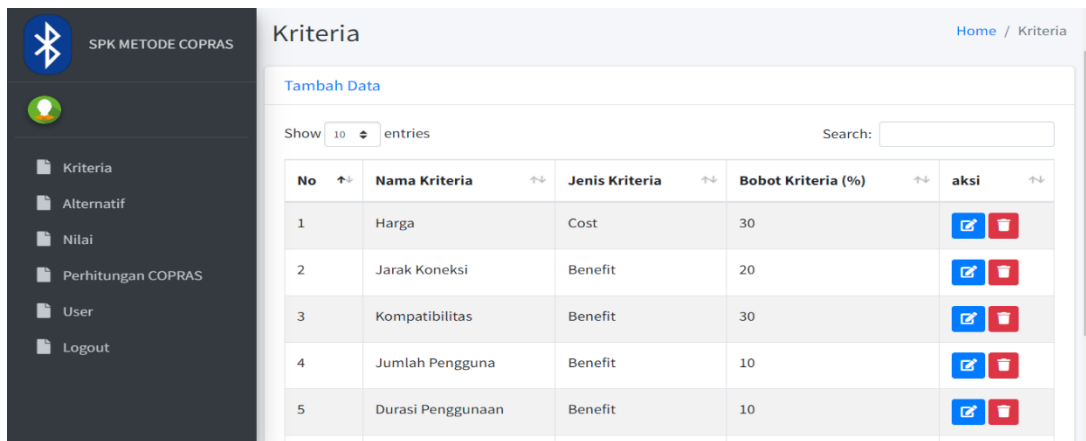
3.1 Implementasi Program

Sistem pendukung keputusan pemilihan *bluetooth audio transmitter* dengan menggunakan metode COPRAS ddibangun berbasis web, sehigga pada pengkodeanya dengan bahasa pemrograman PHP menggunakan *text editor* Notepad++ dan untuk penyimpanan datanya menggunakan MySQL. Untuk mengakses sistem *user* dapat melakukan *login* dengan memasukkan *user name* dan *password*. Setelah berhasil masuk dalam sistem maka akan tampil halaman menu utama. Antarmuka halaman utama sistem pendukung keputusan pemilihan *bluetooth audio transmitter* terlihat pada gambar 3.



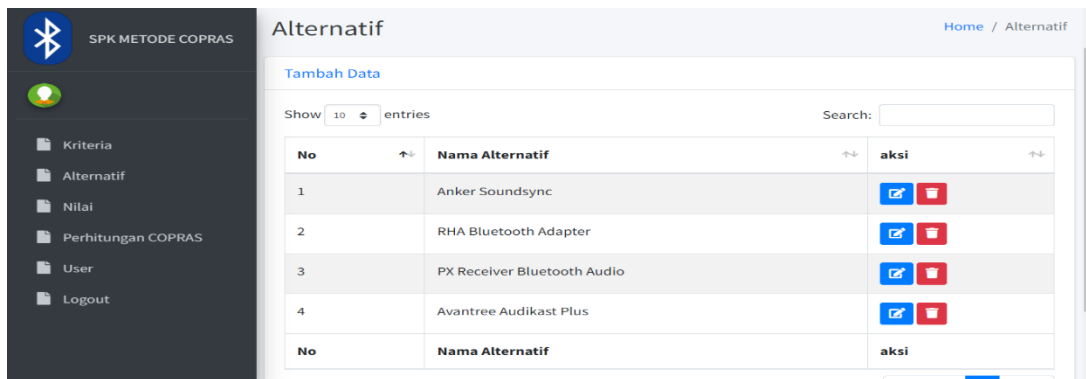
Gambar 3. Antarmuka Menu Utama

Pada sistem pemilihan *bluetooth audio transmitter*, *user* yang dapat mengelola data kriteria, menentukan bobot, mengelola alternatif, memberikan nilai pada masing-masing alternatif, melihat hasil perhitungan metode COPRAS dan melihat perbandingan hasil rekomendasi sistem. *User* dapat mengelola data kriteria pada menu Kriteria, dimana *user* dapat menambahkan, mengedit dan menghapus data kriteria. Disamping itu *user* juga dapat memasukkan bobot kriteria sesuai dengan tingkat kepentingan setiap kriteria. Antarmuka menu Kriteria dapat dilihat pada Gambar 4.



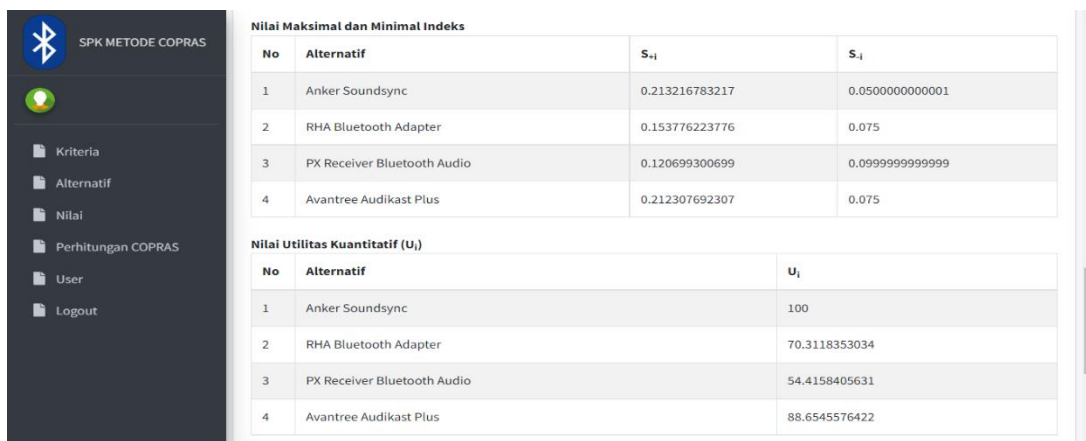
Gambar 4. Antarmuka Menu Kriteria

Setelah kriteria telah dimasukkan, selanjutnya *user* dapat memasukkan alternatif pada menu Alternatif. Pada menu ini *user* dapat menambah, mengubah dan menghapus alternatif. Antarmuka menu Alternatif dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Antarmuka Menu Alternatif

Selanjutnya, *user* dapat mengisi nilai alternatif pada menu Nilai. Pada menu ini pengguna dapat memasukkan nama alternatif dan nilai setiap kriterianya. Setelah setiap alternatif sudah diberikan nilai *user* dapat melakukan pemilihan *bluetooth audio transmitter* menggunakan metode COPRAS pada menu Perhitungan COPRAS. Pada menu tersebut akan ditampilkan proses perhitungan menggunakan metode COPRAS dan hasil rekomendasi dari sistem. Antarmuka hasil perhitungan COPRAS dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Antarmuka Perhitungan Metode COPRAS

Setelah sistem berhasil dibangun, selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem agar sistem bebas dari kesalahan. Uji yang digunakan adalah dengan *black-box testing*, yang melakukan uji berdasarkan fungsional sistem. Untuk hasil uji *black-box testing* dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Uji *Black-Box Testing*

No	Fitur Uji	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Menu Utama	Menu utama dapat tampil.	Valid
2	Menu Kriteria	User dapat melakukan pengelolaan kriteria seperti menambah, mengubah dan menghapus kriteria.	Valid
3	Menu Alternatif	User dapat melakukan pengelolaan alternatif seperti menambah, mengubah dan menghapus alternatif.	Valid
4	Menu Nilai	User dapat melakukan pengelolaan nilai alternatif seperti menambah, mengubah dan menghapus nilai.	Valid
5	Menu Perhitungan COPRAS	User dapat melihat proses perhitungan dengan metode COPRAS	
6	Hasil Alternatif Terbaik	User dapat melihat hasil perbandingan dan rekomendasi sistem untuk alternatif terbaik	Valid

Berdasarkan tabel 5 memperlihatkan bahwa sistem telah berjalan sebagaimana mestinya, karena berdasarkan *black-box testing* semua fitur uji memiliki nilai valid. Selain itu, hasil perhitungan yang dikeluarkan oleh sistem dengan hasil menghitung secara manual menunjukkan hasil yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi metode COPRAS telah berjalan dengan baik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini melakukan pengembangan sistem pendukung keputusan pemilihan *bluetooth audio transmitter* dengan mengimplementasikan metode COPRAS. Metode COPRAS mampu menyelesaikan permasalahan pemilihan melalui perhitungan tingkat utilitas yang memperlihatkan sejauh mana sebuah alternatif lebih baik maupun lebih buruk dari alternatif lainnya melalui proses perbandingan. Sistem yang dibangun memiliki fitur-fitur seperti mengelola data kriteria, menentukan bobot, mengelola alternatif, memberikan nilai pada masing-masing alternatif, melihat hasil perhitungan metode COPRAS dan melihat perbandingan hasil rekomendasi sistem. Berdasarkan pengujian melalui teknik *black-box testing* menunjukkan bahwasanya sistem yang dibangun telah berjalan sebagaimana mestinya. Selain itu, hasil perhitungan metode COPRAS yang dihasilkan oleh sistem dengan perhitungan manual menghasilkan nilai dan hasil yang sama. Namun, untuk perbaikan penelitian selanjutnya terdapat beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan, diantaranya melakukan pengembangan sistem berbasis Android sehingga sistem dapat digunakan pada *SmartPhone* tanpa perlu membuka *browser*. Selain itu, dapat mengembangkan sistem dengan mengimplementasikan berbagai metode agar dapat ditemukan model yang lebih optimal.

REFERENCES

- [1] E. Nirmala, "Teknologi Bluetooth dengan Mekanisme Multihop," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 2, no. 2, pp. 73–78, 2019.
- [2] M. R. Perdana, W. Kurniawan, and R. Primananda, "Implementasi Perbandingan Sistem Pengiriman Sinyal Suara secara Wireless pada Arduino," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 8, pp. 8190–8197, 2019.
- [3] H. M. Manik, S. Susilohadi, and B. R. Kusumah, "Rekayasa Transmitter dan Receiver untuk Sistem Komunikasi Akustik Bawah Air," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 15, no. 3, pp. 162–168, 2019.
- [4] R. I. Borman, M. Mayangsari, and M. Muslihudin, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lokasi Perumahan Di Pringsewu Selatan Menggunakan Fuzzy Multiple Attribute Decision Making," *JTKSI*, vol. 01, no. 01, pp. 5–9, 2018.
- [5] R. I. Borman, D. A. Megawaty, and A. Attohiroh, "Implementasi Metode TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Robusta Yang Bermilai Mutu Ekspor (Studi Kasus: PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung)," *Fountain Informatics J.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–20, 2020.
- [6] R. I. Borman and H. Fauzi, "Penerapan Metode Perbandingan Eksponensial (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.
- [7] A. Hia, M. Marsono, and T. Syahputra, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Performance Cleaning Service Menggunakan Metode COPRAS," *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 1, no. 3, pp. 157–171, 2022.
- [8] G. Ginting, S. Alvita, A. Karim, M. Syahrizal, and N. K. Daulay, "Penerapan Complex Proportional Assessment (COPRAS) Dalam Penentuan Kepolisian Sektor Terbaik," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 616–631, 2020.
- [9] A. D. U. Siregar, N. A. Hasibuan, and F. Fadlina, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sales Marketing Terbaik di

- PT. Alfa Scorph Menggunakan Metode COPRAS,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 62–68, 2020.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] M. Melinda, R. I. Borman, and E. R. Susanto, “Rancang Bangun Sistem Informasi Publik Berbasis Web (Studi Kasus : Desa Durian Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran),” *J. Tekno Kompak*, vol. 11, no. 1, p. 1, 2018.
- [14] R. Napianto, Y. Rahmanto, R. I. Borman, and O. Lestari, “Software Development Sistem Pakar Penyakit Kanker Pada Rongga Mulut Berbasis Web,” in *Dalam Seminar Nasional Pengaplikasian Telematika (Sinaptika)*, 2019.
- [15] 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.
- [16] 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, pp. 45–53, 2018.
- [17] W. N. Cholifah, Y. Yulianingsih, and S. M. Sagita, “Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android Dengan Teknologi Phonegap,” *J. String*, vol. 3, no. 2, pp. 206–210, 2018.