

MULTIPLE-CRITERIA DECISION ANALYSIS MENGGUNAKAN COMPOSITE PERFORMANCE INDEX PADA SISTEM PEMILIHAN IP CAMERA

Murien Nugraheni¹⁾, Fryda Fatmayati²⁾, Rini Nuraini³⁾, Mokhammad Hadi Prayitno⁴⁾

¹Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Raya, Rawamangun, Pulo Gadung, Jakarta Timur, DKI Jakarta

²Manajemen Transportasi Udara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Jl. Parangtritis KM. 4.5 Bangunharjo, Bantul, DI Yogyakarta

³Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional, Jl. Sawo Manila No.61, Pejaten, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta

⁴Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Harsono RM No.67, Ragunan, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta

email: ¹muriennugraheni@unj.ac.id, ²fryda.fatmayati@sttkd.ac.id, ³rini.nuraini@civitas.unas.ac.id,

⁴hadi.prayitno@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstract

To choose an IP camera, users must know all product performance and specifications, so it takes time in the selection process. The purpose of this study is to apply the Multiple-Criteria Decision Analysis (MCDA) approach with the Composite Performance Index (CPI) method to determine the best IP camera. The CPI approach can obtain the best option by assessing the combined index and then sorting it from the highest to the lowest value. In this case, the criteria used in choosing a camera include range, image resolution, waterproofness, features, and price. From the case studies that have been carried out, the best alternative is obtained, namely the Dahuan IMOU Bullet 2C (A4) with a value of 145, the Xiaomi Security Camera 2K (A3) with a value of 140, the Bardi Smart Outdoor Static IP Camera (A2) with a value of 130, and the EZVIZ C6N (A1) with a value of 105. These results are the same as the output obtained in the SPK that was built, which means that the system calculation results can be said to be valid. Based on the evaluation results from black-box testing, it shows that all the functions of the existing features can work properly.

Keywords: Composite Performance Index; CPI; IP Camera; Multiple-Criteria Decision Analysis; MCDA

Abstrak

Untuk memilih IP camera, pengguna harus mengetahui seluruh kinerja produk dan spesifikasinya, sehingga membutuhkan waktu dalam proses pemilihannya. Tujuan dari penelitian ini yaitu menerapkan pendekatan *Multiple-Criteria Decision Analysis* (MCDA) dengan metode *Composite Performance Index* (CPI) dalam menentukan IP camera terbaik. Pendekatan CPI dapat memperoleh opsi terbaik melalui penilaian pada indeks gabungan kemudian diurutkan berdasarkan nilai tertinggi hingga terendah. Kriteria yang digunakan dalam memilih kamera pada kasus ini diantaranya jangkauan, resolusi gambar, *waterproof*, fitur dan harga. Dari studi kasus yang telah dilakukan diperoleh alternatif terbaik yaitu Dahuan IMOU Bullet 2C (A4) dengan nilai 145, kemudian Xiaomi Security Camera 2K (A3) dengan nilai 140, Bardi Smart Outdoor Static IP Camera (A2) dengan nilai 130 dan EZVIZ C6N (A1) dengan nilai 105. Hasil tersebut sama dengan *output* yang didapatkan pada SPK yang dibangun, ini artinya hasil perhitungan sistem dapat dikatakan valid. Berdasarkan hasil evaluasi melalui *black-box testing* memperlihatkan bahwasanya seluruh fungsi dari fitur yang ada dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Composite Performance Index; CPI; IP Camera; Multiple-Criteria Decision Analysis; MCDA

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital dan perkembangan teknologi informasi yang pesat, penggunaan IP

camera semakin meningkat, terutama dalam bidang keamanan dan pengawasan. IP Camera merupakan kepanjangan dari *Internet Protocol Camera*, yang dapat diartikan sebagai tipe

kamera video digital yang mengirimkan gambar melalui jaringan yang terhubung pada protokol internet (Apriyani et al., 2020). Semakin banyaknya pilihan IP camera yang tersedia di pasaran dengan berbagai spesifikasi dan fitur, membuat pengambilan keputusan untuk memilih IP camera terbaik menjadi semakin kompleks. Pada umumnya, untuk memilih IP camera pengguna harus mengetahui kinerja produk dan spesifikasinya setiap IP camera yang akan dipilih. Tentunya hal ini membutuhkan waktu dalam proses pemilihannya. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang memudahkan untuk memutuskan memilih IP camera yang tepat dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan pengguna.

Perangkat lunak yang dapat menganalisis permasalahan keputusan dan menghasilkan rekomendasi dalam pengambilan keputusan yaitu Sistem Pendukung Keputusan atau disingkat dengan SPK (Asmawati et al., 2022). Pengambilan keputusan melibatkan pemilihan opsi terbaik sesuai dengan apa yang menjadi tujuannya dan sasarannya dari *decision maker* (Lingga & Marbun, 2019). SPK merupakan alat yang membantu dalam mengambil keputusan untuk menyelesaikan masalah yang memiliki tingkat struktur yang tidak sepenuhnya terdefinisi melalui model, dan memberikan solusi yang paling optimal melalui proses perhitungan (Borman et al., 2020). SPK menawarkan tingkat keakuratan yang baik dan memiliki performa yang cepat karena dibuat dengan berbasis pengetahuan (Turnip & Marbun, 2020). Untuk menyelesaikan permasalahan pada SPK membutuhkan pendekatan sesuai dengan konteks kasus yang dihadapi (Irawan & Wahyuni, 2019). Untuk menyelesaikan permasalahan keputusan dengan melibatkan banyak kriteria maka pendekatan *Multiple-Criteria Decision Analysis* (MCDA) dapat menjadi solusi. MCDA merupakan pendekatan penyelesaian keputusan dengan mengevaluasi opsi melalui kriteria majemuk dengan melibatkan kriteria yang saling bertentangan (Jamwal et al., 2021).

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menerapkan pendekatan MCDA melalui beberapa metode yang berhubungan dengan pemilihan kamera. Diantaranya penelitian pemilihan kamera fotografi menggunakan metode TOPSIS (Iqbal et al., 2020). Pendekatan TOPSIS mampu mendapatkan

opsi terbaik dari beberapa alternatif melalui pertimbangan ukuran jarak opsi yang ideal baik negatif maupun positif. Penelitian berikutnya yakni tentang pemilihan kamera DSLR menggunakan pendekatan Promethee (Lorensius et al., 2019). Dimana pendekatan ini melakukan pencarian alternatif teroptimal melalui evaluasi alternatif terhadap kriteria dengan menyusunnya ke dalam pemeringkatan alternatif. Selanjutnya, penelitian tentang pemilihan kamera menggunakan pendekatan Metode *Simple Multi Attribute Technique* (SMART) (Sari & Palumpun, 2021). Pendekatan tersebut mendapatkan opsi terbaik berdasarkan sejumlah kriteria yang setiap kriterianya mempunyai nilai yang unik.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya metode yang digunakan tidak memperhitungkan ukuran statistik yang berubah-ubah dalam merepresentasikan data atau disebut dengan indeks. Hal ini akan mempengaruhi dalam memutuskan sesuatu karena pada masing-masing kriteria mempunyai tipe dan sifat yang tidak sama. Maka dari itu, untuk yang membedakan penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu yaitu pada penelitian ini fokus pada pemilihan *Internet Protocol Camera* (IP Camera) dengan menerapkan metode *Composite Performance Index* (CPI). Metode CPI memiliki kelebihan yaitu dapat melakukan penyeragaman nilai agar dapat diperoleh nilai yang lebih optimal (Santoso & Armanto, 2020). Pendekatan ini sering disebut sebagai metode indeks gabungan, hal ini dikarenakan metode CPI mengevaluasi perbedaan kriteria serta mendapatkan hasil opsi berdasarkan pemeringkatan alternatif (Putri et al., 2022). CPI adalah salah satu metode penilaian kinerja yang digunakan untuk mengukur kinerja suatu objek dengan memperhitungkan beberapa kriteria yang relevan (Muzakkir & Riadi, 2022). Pendekatan CPI dapat dikatakan sebagai metode penyelesaian permasalahan keputusan yang berbasiskan pada indeks kinerja (Dewi et al., 2021). Selain itu, metode CPI mampu untuk mengatasi ketidakseragaman kriteria yang memiliki tipe yang tidak sama, yakni kriteria dengan tipe tren positif serta kriteria dengan tipe tren negatif (Septiani et al., 2021). Metode CPI hasil akhir perhitungannya berupa nilai indeks gabungan yang disusun dalam bentuk

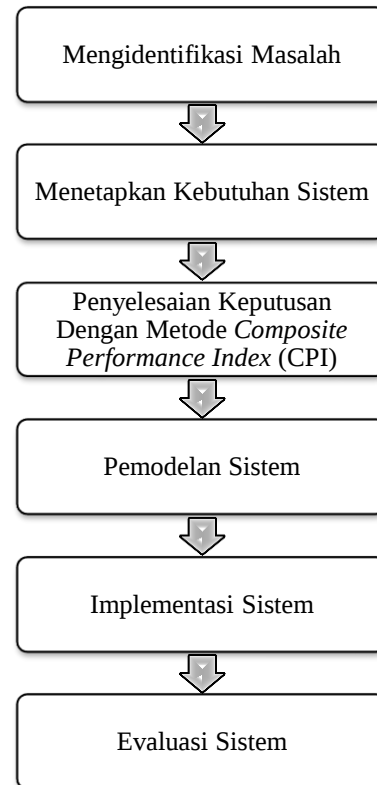
ranking untuk merekomendasikan pilihan terbaik agar memudahkan *decision maker* dalam menentukan keputusannya (Nugroho, 2022). Perangkingan ini tersusun dengan dasar penilaian alternatif dari hasil tertinggi hingga terendah, sehingga memberikan keuntungan bagi pengambil keputusan dalam menentukan keputusannya.

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan pendekatan *Multiple-Criteria Decision Analysis* (MCDA) dengan metode *Composite Performance Index* (CPI) untuk membantu memilih IP camera yang sesuai dengan kebutuhan. Pemilihan IP camera yang tepat sangat penting untuk memastikan kualitas pengawasan dan keamanan. Namun, dengan banyaknya variasi IP camera yang tersedia di pasaran dengan berbagai spesifikasi dan fitur yang berbeda, membuat proses pemilihan menjadi kompleks dan memerlukan banyak waktu dan upaya. Dalam konteks ini, sistem penunjang keputusan berbasis metode CPI menentukan alternatif terbaik berdasarkan hasil evaluasi dari kriteria-kriteria yang relevan dengan menggunakan bobot yang telah ditentukan. Sehingga dapat memperoleh nilai komposit yang merepresentasikan kinerja dari setiap IP camera yang ada. Kriteria yang digunakan dalam memilih kamera pada kasus ini diantaranya jangkauan, resolusi gambar, *waterproof*, fitur dan harga.

2. METODE PENELITIAN

2.1 TAHAPAN PENELITIAN

Untuk melakukan penelitian dibutuhkan tahapan penelitian, agar alur riset yang dikerjakan terorganisir secara jelas dan sesuai dengan tujuannya (Arifin et al., 2021), (Herdiansah et al., 2022). Langkah penelitian pada riset yang dilakukan disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Deskripsi singkat dari fase-fase penelitian yang dikerjakan pada Gambar 1, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Masalah

Proses ini berfungsi untuk mengetahui permasalahan utama yang perlu diselesaikan dalam penelitian (Ahmad, Prastowo, et al., 2021). Pada tahap ini digunakan teknik wawancara serta pengamatan langsung di lapangan agar didapatkan permasalahan-permasalahan yang terjadi Ketika melakukan pemilihan IP camera. Berdasarkan wawancara yang dilakukan didapatkan bahwa untuk memilih IP camera pengguna harus mengetahui kinerja produk dan spesifikasinya setiap IP camera yang akan dipilih. Tentunya hal ini membutuhkan waktu dalam proses pemilihannya. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang memudahkan untuk memutuskan memilih IP camera yang tepat serta selaras dengan kebutuhannya pengguna.

2. Menetapkan Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan pada tahap sebelumnya, kemudian dianalisis kebutuhan-kebutuhan yang digunakan dalam menyelesaikan

masalah tersebut melalui analisis kebutuhan fungsional. Analisis kebutuhan fungsional diartikan sebagai analisis yang tujuannya mendapatkan pernyataan-pernyataan yang berisi mengenai fungsional sistem yang merupakan deskripsi dari apa yang dibutuhkan dalam penyelesaian masalah (Napianto et al., 2021). Ini artinya, pada tahap ini akan didapatkan pernyataan yang berisi fitur-fitur sistem yang dikembangkan.

3. Penyelesaian Keputusan Dengan Metode *Composite Performance Index* (CPI)

Pada kasus yang akan diselesaikan melibatkan sejumlah kriteria, ini artinya kasus ini dapat diselesaikan dengan pendekatan *Multiple-Criteria Decision Analysis* (MCDA) yang dimana salah satu metodenya yaitu *Composite Performance Index* (CPI). Pada metode CPI terdapat kelebihan yaitu dapat mengatasi ketidakseragaman kriteria, karena kriteria-kriteria tersebut mempunyai tipe yang berbeda, yaitu tren positif serta negatif (Trianto et al., 2023). Metode CPI akan menghasilkan opsi terbaik dengan membuat perbandingan dari nilai tertinggi hingga terendah agar memudahkan *decision maker* dalam menentukan pilihannya.

4. Pemodelan Sistem

Tujuan dari fase ini yaitu agar diperoleh pemodelan sistem yang selanjutnya akan diubah menjadi sebuah sistem (Gunawan et al., 2019). Untuk memodelkan sistem dilakukan dengan merujuk pada apa yang dibutuhkan oleh pengguna yang telah ditentukan pada tahap analisis (Sabila et al., 2021). Hasil pemodelan dibuat dalam format visual berguna untuk membantu pemahaman kebutuhan perangkat lunak.

5. Implementasi Sistem

Fase ini disebut juga proses pengkodean, artinya pada tahap ini akan dibangun perangkat lunak yang telah disesuaikan dengan rancangan dan analisis yang telah dilakukan. Tujuan dari dilakukan pengkodean yaitu mengkonversi hasil rancangan serta analisis kedalam Bahasa pemrograman untuk menjadi sebuah perangkat lunak (Ahmad, Borman, et al., 2021), (Fernando et al., 2022). SPK untuk pemilihan IP camera diimplementasikan berbasis *website*, maka digunakan *tool*

Sublime Text 3 dengan pemrograman JavaScript dan untuk database digunakan MySQL.

6. Evaluasi Sistem

Pada tahap ini SPK yang dibangun akan diuji agar dinilai layak untuk digunakan. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwasanya perangkat lunak telah berjalan sesuai dengan fungsinya dan tidak terdapat kesalahan (Ahmad et al., 2020). Selain itu, dengan evaluasi dapat diukur kinerja dan merepresentasikan kemampuan dari sistem yang dikembangkan (Abidin et al., 2021). Teknik untuk mengujinya digunakan metode *black-box testing* dengan menguji seluruh fitur-fitur yang ada pada sistem. Pendekatan ini akan melakukan pengujian dengan memastikan setiap fungsional pada perangkat lunak tidak terdapat kesalahan. Ini artinya, pada tahapan ini dihasilkan kesimpulan dari setiap fungsional yang diuji apakah sudah sesuai dengan fungsi masing-masing fitur.

2.2 COMPOSITE PERFORMANCE INDEX (CPI)

Pada penyelesaian masalah keputusan dengan melibatkan sejumlah kriteria maka digunakan pendekatan *Multiple-Criteria Decision Analysis* (MCDA). Pendekatan MCDA yaitu pendekatan pengambilan keputusan yang menggunakan beberapa kriteria yang digunakan dalam memilih atau menentukan sesuatu (Priyopradono, 2022). Metode *Composite performance Index* (CPI) adalah satu diantara beberapa pendekatan MCDA yang dapat digunakan dalam mendapatkan solusi yang teroptimal. Metode CPI dikenal juga sebagai model penyelesaian keputusan melalui indeks gabungan, dimana metode tersebut dapat memberikan evaluasi dan menghasilkan peringkat alternatif dari sejumlah alternatif yang ada (Putri et al., 2022). Selain itu, metode CPI dapat menentukan pemeringkatan alternatif meskipun sifat kriteria yang digunakan beragam (Siahaan, 2021). Kriteria yang beragam tersebut terjadi karena kriteria-kriteria tersebut mempunyai tipe yang berbeda, yaitu tren positif dan negatif (Satria et al., 2022). Untuk menerapkan

pendekatan CPI dapat dikerjakan berdasarkan fase-fase sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tipe kriteria.
Fase ini merupakan fase dimana akan ditentukan kriteria serta tipe kriteria yang dijadikan sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Terdapat dua tipe kriteria yakni tren positif dan tren negatif. Kriteria dengan tren positif apabila nilai yang tinggi merupakan tujuan akhirnya, namun berbeda dengan kriteria dengan tren negatif nilai terendahlah yang menjadi tujuan akhirnya.
2. Transformasi nilai tren positif dan negatif.
Jika tipe kriterianya adalah tren positif maka nilai terendah dijadikan sebagai pembagi dari nilai yang lain untuk masing-masing kriteria dan dikali dengan 100. Sebaliknya, jika kriterianya adalah tren negatif, maka nilai yang terendah akan dibagi dengan nilai yang lain untuk masing-masing kriteria dan dikali dengan 100.
3. Mendapatkan nilai indeks alternatif
Tahapan berikutnya yaitu menghitung nilai setiap kriteria dengan mengalikan dengan masing-masing bobot atau tingkat kepentingan.
4. Menghitung nilai indeks gabungan.
Agar didapatkan nilai indeks gabungan maka indeks alternatif seluruhnya ditambahkan, hasil penjumlahan tersebut menjadi nilai indeks gabungan,

Langkah-langkah yang telah disebutkan diatas jika dibuat dalam persamaan maka dapat dilihat persamaan (1), (2), (3) dan (4) berikut ini.

$$A_{ij} = (x_{ij}(\min)/x_{ij}(\min)) \times 100 \quad (1)$$

$$A_{(i+1,j)} = (x_{(i+1,j)}(\min)/x_{ij}(\min)) \times 100 \quad (2)$$

$$I_{ij} = A_{ij} \times P_j \quad (3)$$

$$I_i = \sum_{j=1}^n I_{ij} \quad (4)$$

di mana,

A_{ij} merupakan nilai alternatif ke-i di kriteria ke-j.

$x_{ij}(\min)$ menunjukkan nilai alternatif ke-i di kriteria pertama yang minimal ke-j.

$A_{(i+1,j)}$ mengacu pada nilai alternatif ke-i+1 di kriteria ke-j.

$x_{(i+1,j)}$ merupakan nilai alternatif ke-i+1 di kriteria pertama ke-j.

P_j menunjukkan pembobotan pada masing-masing kriterianya.

I_{ij} merupakan penilaian index alternatif yang diperoleh.

I_i menunjukkan hasil penilaian indeks gabungan yang diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan akan menerapkan pendekatan *Multiple-Criteria Decision Analysis* (MCDA) dengan metode *Composite Performance Index* (CPI) untuk membantu memilih IP Camera, dimana Langkah pertama yaitu menentukan kriteria serta pembobotannya. Bobot kriteria ini merupakan tingkatan atau nilai dari prioritas kriteria yang digunakan. Kriteria beserta bobotnya ditentukan oleh pengambil keputusan, kemudian dianalisis juga tipe kriterianya apakah tren positif ataupun negatif. Kriteria, tipe kriteria serta bobot kriteria yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Pemilihan IP Camera

Kode	Kriteria	Tipe Kriteria	Bobot
C1	Jangkauan	Tren Positif	20%
C2	Resolusi Gambar	Tren Positif	10%
C3	Waterproof	Tren Positif	10%
C4	Fitur	Tren Positif	30%
C5	Harga	Tren Negatif	30%

Pada Tabel 1 memperlihatkan kriteria, tipe kriteria serta bobotnya yang telah ditetapkan oleh pengambil keputusan. Berdasarkan kriteria tersebut untuk memudahkan dalam menilai alternatif maka dibuat bobot nilai dari setiap kriteria yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Penilaian Kriteria

Kriteria	Nilai Kriteria	Nilai Bobot
Jangkauan (C1)	Cukup Luas	1
	Luas	2
Resolusi Gambar (C2)	720p (HD)	1
	1080p (Full HD)	2
	2K	3
	4K	4

Waterproof (C3)	Tidak	1
	Ya	2
Fitur (C4)	Tidak Lengkap	1
	Cukup Lengkap	2
	Lengkap	3
Harga (C5)	< 300.000	4
	300.000 – 500.000	3
	500.000 – 1.000.000	2
	> 1.000.000	1

Pada Tabel 2 merupakan penilaian kriteria yang menunjukkan konversi nilai bobot untuk setiap kriteria. Selanjutnya, ditentukan alternatif yang nantinya akan dipilih oleh pengambil keputusan. Pada studi kasus ini terdapat 4 alternatif diantaranya: Bardi Smart Outdoor Static IP Camera (A1); EZVIZ C6N (A2); Xiaomi Security Camera 2K (A3); Dahuan IMOU Bullet 2C (A4). Pada setiap alternatif tersebut kemudian diberikan nilai berdasarkan spesifikasi masing-masing produk dan didapatkan nilai yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Setiap Alternatif

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
EZVIZ C6N (A1)	1	2	1	3	3
Bardi Smart Outdoor Static IP Camera (A2)	2	2	2	2	2
Xiaomi Security Camera 2K (A3)	2	3	1	3	2
Dahuan IMOU Bullet 2C (A4)	2	2	2	3	2

Pada Tabel 3 menunjukkan penilaian pada setiap alternatif yang kemudian akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan alternatif terbaik dengan pendekatan CPI. Untuk menghitungnya diawali dengan mencari nilai A_{ij} , dengan memperhitungkan nilai tren positif serta tren negatif yang telah ditransformasikan melalui persamaan (1). Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa kriteria C1, C2, C3 dan C4 merupakan tipe kriteria tren positif dan C5 merupakan tipe kriteria tren negatif. Sehingga, perhitungan untuk mendapatkan nilai A_{ij} yaitu sebagai berikut:

$$A_{11} = \left(\frac{1}{1}\right) \times 100 = 100$$

$$A_{21} = \left(\frac{2}{1}\right) \times 100 = 200$$

$$A_{31} = \left(\frac{2}{1}\right) \times 100 = 200$$

$$A_{41} = \left(\frac{2}{1}\right) \times 100 = 200$$

$$A_{12} = \left(\frac{2}{2}\right) \times 100 = 100$$

$$A_{22} = \left(\frac{2}{2}\right) \times 100 = 100$$

$$A_{32} = \left(\frac{3}{2}\right) \times 100 = 150$$

$$A_{42} = \left(\frac{2}{2}\right) \times 100 = 100$$

$$A_{13} = \left(\frac{1}{1}\right) \times 100 = 100$$

$$A_{23} = \left(\frac{2}{1}\right) \times 100 = 200$$

$$A_{33} = \left(\frac{1}{1}\right) \times 100 = 100$$

$$A_{43} = \left(\frac{2}{1}\right) \times 100 = 200$$

$$A_{14} = \left(\frac{3}{2}\right) \times 100 = 150$$

$$A_{24} = \left(\frac{2}{2}\right) \times 100 = 100$$

$$A_{34} = \left(\frac{3}{2}\right) \times 100 = 150$$

$$A_{44} = \left(\frac{3}{2}\right) \times 100 = 150$$

$$A_{15} = \left(\frac{2}{3}\right) \times 100 = 66,67$$

$$A_{25} = \left(\frac{3}{3}\right) \times 100 = 100$$

$$A_{35} = \left(\frac{3}{3}\right) \times 100 = 100$$

$$A_{45} = \left(\frac{3}{3}\right) \times 100 = 100$$

Setelah seluruh nilai sudah dihitung (A_{ij}), kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai indeks alternatif (I_{ij}). Nilai I_{ij} diperoleh berdasarkan persamaan (3) yang telah dibahas sebelumnya, dimana nilai A_{ij} yang sudah diperoleh kemudian dikali dengan masing-masing bobotnya (nilai bobot pada Tabel 1). Hasil dari seluruh nilai indeks alternatif (I_{ij}) dapat dilihat pada proses berikut ini:

$$I_{11} = 100 \times 0,2 = 20$$

$$I_{21} = 200 \times 0,2 = 40$$

$$I_{31} = 200 \times 0,2 = 40$$

$$I_{41} = 200 \times 0,2 = 40$$

$$I_{12} = 100 \times 0,1 = 10$$

$$I_{22} = 100 \times 0,1 = 10$$

$$I_{32} = 150 \times 0,1 = 15$$

$$I_{42} = 100 \times 0,1 = 10$$

$$I_{13} = 100 \times 0,1 = 10$$

$$I_{23} = 200 \times 0,1 = 20$$

$$I_{33} = 100 \times 0,1 = 10$$

$$I_{43} = 200 \times 0,1 = 20$$

$$I_{14} = 150 \times 0,3 = 45$$

$$I_{24} = 100 \times 0,3 = 30$$

$$I_{34} = 150 \times 0,3 = 45$$

$$I_{44} = 150 \times 0,3 = 45$$

$$I_{15} = 66,67 \times 0,3 = 20$$

$$I_{25} = 100 \times 0,3 = 30$$

$$I_{35} = 100 \times 0,3 = 30$$

$$I_{45} = 100 \times 0,3 = 30$$

Berdasarkan hasil dari indeks alternatif (I_{ij}) tersebut kemudian digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan nilai indeks gabungan (I_i) yang didapatkan dengan persamaan (4). Hasil dari nilai I_{ij} pada masing-masing alternatif akan dijumlahkan untuk mendapatkan nilai I_i . Berikut adalah proses untuk mendapatkan nilai indeks gabungan (I_i):

$$I_1 = 20 + 10 + 10 + 45 + 20,001 = 105$$

$$I_2 = 40 + 10 + 20 + 30 + 30 = 130$$

$$I_3 = 40 + 15 + 10 + 45 + 30 = 140$$

$$I_4 = 40 + 10 + 20 + 45 + 30 = 145$$

Selanjutnya, hasil dari indeks gabungan dilakukan perangkingan dari nilai terkecil hingga terendah. Nilai indeks gabungan (I_i) tertinggi merupakan opsi terbaik. Hasil perangkingan pada setiap alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perangkingan Nilai Indeks Gabungan (I_i)

Alternatif	Nilai I_i	Ranking
Dahuan IMOU Bullet 2C (A4)	145	1
Xiaomi Security Camera 2K (A3)	140	2
Bardi Smart Outdoor Static IP Camera (A2)	130	3
EZVIZ C6N (A1)	105	4

Pada Tabel 4, menunjukkan bahwa alternatif terbaik yaitu Dahuan IMOU Bullet 2C (A4) yang memperoleh nilai sebesar 145, kemudian dilanjutkan oleh Xiaomi Security Camera 2K (A3) yang memperoleh nilai sebesar 140, Bardi Smart Outdoor Static IP Camera (A2) yang memperoleh nilai sebesar 130 dan EZVIZ C6N (A1) yang memperoleh nilai sebesar 105.

Selanjutnya, pendekatan PCI tersebut diterapkan dalam bentuk SPK berbasis *website* menggunakan *tool* Sublime Text 3 dengan

pemrograman JavaScript dan untuk database digunakan MySQL. Fitur utama dari sistem yang dibangun antara lain: Menu Utama, Kriteria, Alternatif, Nilai Alternatif dan Perhitungan CPI. Untuk menggunakan sistem pengguna setelah melakukan *login*, dapat menuju ke menu utama kemudian melakukan pengelolaan kriteria terlebih dahulu. Pada fitur tersebut pengguna dapat memasukkan data kriteria, menghapusnya atau mengubahnya. Untuk tampilan menu kriteria diperlihatkan pada Gambar 2.

No	Nama Kriteria	Jenis Kriteria	Bobot Kriteria (%)	aksi
1	Jangkauan	Benefit	20	[Edit] [Delete]
2	Resolusi Gambar	Benefit	10	[Edit] [Delete]
3	Waterproof	Benefit	10	[Edit] [Delete]
4	Fitur	Benefit	30	[Edit] [Delete]
5	Harga	Cost	30	[Edit] [Delete]

Gambar 2. Antarmuka Menu Kriteria

Dapat dilihat di Gambar 2, untuk melakukan pemilihan IP camera pengguna perlu mengelola data kriteria terlebih dahulu. Setelah kriteria telah dimasukkan kemudian dilanjutkan dengan pengelolaan data alternatif. Seperti halnya pengelolaan pada data kriteria, pada data alternatif pengguna dapat menambahkan, menghapus dan ubah data alternatif. Antarmuka input data alternatif diperlihatkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Antarmuka Input Data Alternatif

Selanjutnya pengguna dapat memberikan penilaian pada setiap alternatif pada fitur Nilai Alternatif. Pada menu tersebut pengguna akan memberikan penilaian untuk setiap alternatif terhadap kriteria yang telah ditetapkan. Setelah proses itu telah dilakukan pengguna dapat memproses hasil keputusan melalui fitur Perhitungan CPI. Pada fitur tersebut, akan ditunjukkan proses perhitungan CPI *step-by-step* atau langkah demi langkah dari proses awal hingga proses perangkingan. Sehingga pengambil keputusan dapat melihat hasil akhir berupa perangkingan. Tampilan hasil perangkingan pada fitur Perhitungan CPI dapat dilihat pada Gambar 4.

Rangking		
No	Alternatif	Hasil
1	Dahuan IMOU Bullet 2C	145
2	Xiaomi Security Camera 2K	140
3	Bardi Smart Outdoor Static IP Camera	130
4	EZVIZ C6N	105

Gambar 4. Antarmuka Hasil Perangkingan Dengan Metode CPI

Pada Gambar 4 terlihat hasil perangkingan dari perhitungan CPI yang dihasilkan oleh sistem. Hasil dari sistem menunjukkan bahwa alternatif terbaik yaitu Dahuan IMOU Bullet 2C (A4) yang memperoleh nilai sebesar 145, kemudian dilanjutkan oleh Xiaomi Security Camera 2K (A3) dengan nilai sebesar 140, Bardi Smart Outdoor Static IP Camera (A2) yang memperoleh nilai sebesar 130 dan EZVIZ C6N (A1) yang memperoleh nilai sebesar 105. Hasil tersebut menunjukkan nilai yang sama dengan perhitungan manual. Ini artinya *output* perhitungan dan perangkingan dari sistem dapat dikatakan valid.

Kemudian, fase selanjutnya yaitu melakukan evaluasi terhadap SPK yang telah dibangun dengan melakukan pengujian sistem melalui teknik *black-box testing*. Uji ini dilaksanakan agar dapat memastikan bahwasanya fitur-fitur yang terdapat pada SPK dapat berfungsi dengan baik. Hasil uji terhadap fitur-fitur kasus uji yang dilakukan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Sistem

No	Kasus Pengujian	Keterangan	Hasil
1	Login	Pengguna dapat masuk dalam sistem melalui kata sandi yang tepat.	✓
2	Menu Utama	Menampilkan menu utama dengan fitur-fitur seperti menu Kriteria, Alternatif, Nilai Alternatif, Perhitungan CPI.	✓
3	Menu Kriteria	Pengguna dapat melakukan pengelolaan seperti menghapus, ubah dan menambahkan data kriteria.	✓
4	Menu Alternatif	Pengguna dapat melakukan pengelolaan seperti menambahkan, mengubah serta menghapus data alternatif.	✓
5	Menu Nilai Alternatif	Pengguna dapat melakukan pengelolaan seperti mengubah, menambahkan dan hapus data nilai.	✓
6	Menu Perhitungan CPI	Pengguna akan ditampilkan tahap demi tahap perhitungan pemilihan IP camera melalui metode CPI.	✓
7	Hasil Perangkingan	Menampilkan hasil perangkingan yang didapatkan dari perhitungan metode CPI.	✓

Pada Tabel 5 memperlihatkan bahwasanya seluruh fitur yang diuji tidak terjadi kesalahan atau dapat bekerja dengan baik. Ini artinya sistem dapat diterapkan dan layak untuk digunakan karena bebas dari *error*.

4. SIMPULAN

Penelitian ini telah mengembangkan sistem pendukung keputusan dengan menerapkan penyelesaian *Multiple-Criteria Decision Analysis* (MCDA) menggunakan metode *Composite Performance Index* (CPI) dalam penyelesaian masalah menentukan IP camera terbaik. Pendekatan CPI dapat memperoleh opsi terbaik dari beberapa pilihan dan kriteria melalui penilain pada indeks gabungan kemudian diurutkan berdasarkan

nilai tertinggi hingga terendah. Untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem maka sistem dibangun berbasis *website* dengan fitur- fitur utama seperti mengelola data kriteria, alternatif, nilai alternatif, perhitungan CPI dan hasil perankingan alternatif. Berdasarkan hasil pengujian melalui uji dengan *black-box testing* memperlihatkan bahwasanya seluruh fungsi dari fitur yang ada dapat bekerja sebagaimana mestinya atau bebas dari *error*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Permata, Borman, R. I., Ardiyatno, U., Rossi, F., & Jusman, Y. (2021). Computer-aided Translation Based on Lampung Language as Low Resource Language. *International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (COMITEE)*, 7–11. <https://doi.org/10.1109/ICOMITEE5346.1.2021.9650324>
- Ahmad, I., Borman, R. I., Caksana, G. G., & Fakhrurozi, J. (2021). Implementasi String Matching Dengan Algoritma Boyer- Moore Untuk Menentukan Tingkat Kemiripan Pada Pengajuan Judul Skripsi / Ta Mahasiswa (Studi Kasus: Universitas XYZ). *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 4(1), 53–58.
- Ahmad, I., Borman, R. I., Fakhrurozi, J., & Caksana, G. G. (2020). Software Development Dengan Extreme Programming (XP) Pada Aplikasi Deteksi Kemiripan Judul Skripsi Berbasis Android. *Jurnal Invotek Polbeng - Seri Informatika*, 5(2), 297–307.
- Ahmad, I., Prastowo, A. T., Suwarni, E., & Borman, R. I. (2021). Pengembangan Aplikasi Online Delivery Sebagai Upaya Untuk Membantu Peningkatan Pendapatan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(6), 4–12.
- Apriyani, S., Subagio, R. T., & Ilham, W. (2020). Aplikasi Monitoring Keamanan Ruang Menggunakan IP Camera Berbasis Android. *Jurnal Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan*, IV(September), 1–7.
- Arifin, N. Y., Borman, R. I., Ahmad, I., Tyas, S. S., Sulistiani, H., Hardiansyah, A., & Suri, G. P. (2021). *Analisa Perancangan Sistem Informasi*. Cendikia Mulia Mandiri.
- Asmawati, A., Ahmad, N., Ismayanti, R., Welda, W., Olii, M. R., Nurfaizah, N., Pido, R., Muniar, A. Y., Syamsiyah, N., & Fahrullah, F. (2022). *Sistem Pendukung Keputusan*. Penerbit Media Sains Indonesia.
- Borman, R. I., Megawaty, D. A., & Attohiroh, A. (2020). Implementasi Metode TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Robusta Yang Bernilai Mutu Ekspor (Studi Kasus: PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung). *Fountain of Informatics Journal*, 5(1), 14–20. <https://doi.org/10.21111/fij.v5i1.3828>
- Dewi, D. E., Aprilia, R., & Prasetya, N. H. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kenaikan Golongan Pada Karyawan PTPN VI Unit Usaha Solok Selatan Menggunakan Metode Composite Performance Index (CPI). *Mathematics & Applications Journal*, 3(1), 1–7.
- Fernando, Y., Napianto, R., & Borman, R. I. (2022). Implementasi Algoritma Dempster-Shafer Theory Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Psikologis Gangguan Kontrol Impuls. *Insearch (Information System Research) Journal*, 2(2), 46–54.
- Gunawan, R. D., Napianto, R., Borman, R. I., & Hanifah, I. (2019). Penerapan Pengembangan Sistem Extreme Programming Pada Aplikasi Pencarian Dokter Spesialis di Bandar Lampung Berbasis Android. *Jurnal Format*, 8(2), 148–157.
- Herdiansah, A., Borman, R. I., Nurnaningsih, D., Sinlae, A. A. J., & Hakim, R. R. Al. (2022). Klasifikasi Citra Daun Herbal Dengan Menggunakan Backpropagation Neural Networks Berdasarkan Ekstraksi Ciri Bentuk. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 388–395. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i1.3846>
- Iqbal, A., Rochman, A., Akbar, M., Informatika, T., & Handayani Makassar, S. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Spesifikasi Kamera Menggunakan Metode TOPSIS Berbasis

- Web Pada Sekolah Fotografi Shoot. *JURNAL IT: Media Informasi STMIK Handayani*, 11(2), 78–86.
- Irawan, Y., & Wahyuni, R. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Siswa Baru di SMK Negeri 1 Tapung Hulu Menggunakan Metode Simple Multi Attribut Rating Technique (SMART). *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 3(1), 25–31.
- Jamwal, A., Agrawal, R., Sharma, M., & Kumar, V. (2021). Review on multi-criteria decision analysis in sustainable manufacturing decision making. *International Journal of Sustainable Engineering*, 14(3), 202–225. <https://doi.org/10.1080/19397038.2020.1866708>
- Lingga, D. M., & Marbun, M. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Weighted Product Untuk Penentuan Prioritas Pembangunan Jalan Umum di Desa Pegagan Julu VII. *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 3(2), 79–85.
- Lorensius, A., Prastiningtyas, D. A., & Purwiantono, F. E. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kamera DSLR Dengan Metode Promethee. *J-INTECH*, 07(02), 126–134.
- Muzakkir, I., & Riadi, A. (2022). Metode Composite Performance Index (CPI) Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Desa Terbaik. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 5(6), 877–886.
- Napianto, R., Rahmanto, Y., Borman, R. I., Lestari, O., & Nugroho, N. (2021). Dhempster-Shafer Implementation in Overcoming Uncertainty in the Inference Engine for Diagnosing Oral Cavity Cancer. *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, 13(1), 45–53.
- Nugroho, N. (2022). Implementasi Metode Composite Performance Index (CPI) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan SSD Eksternal. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(1), 135–144. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i1.2553>
- Priyopradono, B. (2022). Multiple Criteria Decision Analysis Menggunakan Additive Ratio Assessment Pada Pemilihan Uninterruptible Power Supply (UPS). *Insearch: Information System Research Journal*, 2(2), 55–63. <https://doi.org/10.15548/isrj.v2i02.4360>
- Putri, C. A., Minardi, J., & Azizah, N. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Makanan Pada Penderita Maag Menggunakan Metode Composite Performance Index (CPI). *Biner: Jurnal Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 1(2), 115–121.
- Sabila, H., Praptono, B., & Arini, I. Y. (2021). Perancangan Aplikasi Pencatatan Laporan Keuangan Dengan Menggunakan Metode Agile Development SCRUM. *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 5(2), 67–74.
- Santoso, B., & Armanto, A. (2020). Penerapan Metode Composite Performance Index (CPI) Dalam Proses Penentuan Penerima Bantuan Program Bedah Rumah Bagi Keluarga Miskin Dikota Lubuklinggau. *Jurnal Ilmiah Betrik*, 11(02), 74–82.
- Sari, N. K., & Palumpun, Y. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kamera Menggunakan Metode Simple Multi Attribute Technique (SMART) Berbasis Web (Studi Kasus: Toko Hunting Jayapura). *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(1), 1–10.
- Satria, B., Sidauruk, A., Wardhana, R., Akbar, A. Al, & Ihsan, M. A. (2022). Penerapan Composite Performance Index (CPI) Sebagai Metode Pada Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa. *Indonesian Journal of Computer Science*, 11(1), 566–576.
- Septiani, W., Triwulandari, T., & Febriani, E. (2021). *Analisis Keputusan: Teori dan Implementasi*. Penerbit Nas Media Pustaka.
- Siahaan, R. (2021). Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Siswa Baru Dengan Menerapkan Metode Composite Performance Index (CPI) (Studi Kasus: SDN 101864 Gunung Rintih). *Jurnal Multimedia Dan Teknologi Informasi*, 03(02), 38–46.
- Trianto, J., Shalahudin, M. I., & Riyanto, U. (2023). Decision Support System Using the Composite Performance Index (CPI) for Wireless Repeater Selection. *Jurnal Teknoinfo*, 17(1), 90. <https://doi.org/10.33365/jti.v17i1.2352>

Turnip, K. R. B., & Marbun, M. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Pemesanan Obat Pada Apotek Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto. *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 4(2), 139–146.