

IMPLEMENTASI PSI DAN ELECTRE DALAM PENENTUAN SPOT DIVING TERBAIK DI KABUPATEN ALOR

Rizal Balich, Yampi R Kaesmetan

Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo Kupang

Jalan Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur

rizalbalich7@gmail.com, kaesmetanyampi@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Alor dengan dua puluh pulau memiliki potensi besar dalam wisata *diving*. Namun, *diver* sering menghadapi tantangan dalam menentukan *spot diving* terbaik berdasarkan kriteria dan kondisi alam. Hingga saat ini, belum tersedia sistem yang dapat mempermudah proses pemilihan *spot diving* berbasis data dan kriteria tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan dengan mengimplementasikan metode *Preference Selection Index* (PSI) yang dikombinasikan dengan *Elimination and Choice Expressing Reality* (ELECTRE). Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Alternatifnya adalah berbagai *spot diving* di Kabupaten Alor. Sistem ini dirancang untuk menghasilkan nilai relatif setiap alternatif serta nilai *less favourable* guna menentukan peringkat *spot diving* terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memberikan rekomendasi *spot diving* berdasarkan analisis rasional dan berbasis data, sehingga mempermudah *diver* dalam pengambilan keputusan. Hasil perengkingan menunjukkan bahwa yang menjadi peringkat pertama berada pada alternatif ke 10 Mucky Mosque, lokasinya Desa Ampere dengan nilai *less favourable* sebesar 163,944. Pengujian sistem dengan *Black Box* menggunakan teknik *Boundary Value Analysis* menunjukkan keberhasilan 100%, sedangkan pengujian dengan *confusion matrix* menghasilkan akurasi 90% dengan presisi 100%, *recall* 81,80%, dan *F1-Score* 90%. Dengan demikian, penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efektivitas proses pemilihan *spot diving* bagi calon *diver*.

Kata kunci : Alor, Diving, ELECTRE, PSI, SPK

1. PENDAHULUAN

Indonesia secara geografis merupakan negara maritim dan negara kepulauan dengan luas laut sebanyak dua pertiga dari luas wilayahnya [1]. Indonesia merupakan Negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau 13.466, luas daratan 1.922.570 km² dan luas perairan 3.257.483 km². Indonesia memiliki keindahan bawah laut yang indah [2].

Indonesia menjadi salah satu negara yang termasuk daerah *coral triangle* yaitu daerah dengan tingkat keanekaragaman hayati paling bagus di dunia [3].

Terdapat lebih dari 700 *spot diving* dari 33 wilayah di Indonesia, banyaknya *spot diving* yang ada membuat sulit bagi sebagian *diving* dalam menentukan lokasi *spot diving* yang ingin dijadikan sebagai tempat *diving*. Kekayaan laut Indonesia sangat beragam dan unik. Dengan itu *diving* di Indonesia sangat digemari. Para turis dari mancanegara datang ke Indonesia untuk menikmati keindahan bawah laut Indonesia. Salah satunya di Kabupaten Alor Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Kabupaten Alor terdiri dari 17 kecamatan dan memiliki 15 pulau. Dengan luas wilayah daratan seluas kurang lebih 2.928,87 Km² dan Luas Wilayah Laut seluas kurang lebih 10.773,62 Km². Dengan adanya 15 pulau tersebut sehingga membuat Kabupaten Alor kaya akan destinasi wisata *diving*. Kabupaten Alor memiliki 72 *spot diving* yang tersebar di pulau-pulanya. Terhitung pada tahun 2023 wisatawan yang melakukan *diving* di Kabupaten Alor berjumlah 1.871

orang, dimana wisatawan domestik berjumlah 405 orang dan wisatawan mancanegara berjumlah 1.466 Orang. Para wisatawan datang ke Alor untuk menikmati surga bawah laut. *Spot diving* ini cukup tersebar, sehingga membuat para wisatawan mengalami kesulitan untuk melakukan perencanaan *spot diving* di kabupaten Alor. Dengan beragaramnya *spot diving*, para *diving* bingung dengan lokasi mana yang harus di datangi. Para *diving* harus mencari informasi dahulu untuk datang ke *spot diving*. Rata-rata kedalaman untuk mencapai *spot diving* di kabupaten Alor berada pada kedalaman 20 meter di bawah laut. Hal tersebut menjadikan faktor yang harus diperhatikan calon *diving* dalam pemilihan *spot diving* yang sesuai dengan keinginan dan kemampuan, sehingga menjadikan pemilihan *spot diving* sesuai dengan keinginan menjadi hal yang sulit. Pemilihan *spot diving* merupakan salah satu hal yang penting karena sangat mempengaruhi kemampuan *diving*. Di era globalisasi seperti sekarang membuat keputusan untuk memilih *spot diving* yang tepat tidaklah mudah [4].

Selain jumlah *spot diving* yang banyak, untuk menentukan *spot diving* juga harus disesuaikan dengan kemampuan *diving* tersebut. Masalah yang sering dialami oleh para *diving* merupakan kesalahan dalam pengambilan keputusan *spot diving* yang sesuai dengan kriteria dan kondisi alam.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, diperlukan pengembangan sistem pendukung keputusan untuk menentukan pilihan berdasarkan kriteria tertentu. Sistem ini akan menggunakan

kombinasi dua metode, yaitu *Preference Selection Index* (PSI) dan *Elimination Et Choix Traduisant La Realita* (ELECTRE). Oleh karena itu, penelitian mengenai implementasi kedua metode tersebut dalam penentuan spot diving terbaik di Kabupaten Alor sangat diperlukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas tema tentang responsivitas pelayanan publik sesuai dengan penelitian ini sebagai berikut:

Penelitian pertama yang dibahas adalah penelitian yang berjudul Penerapan Sistem Pendukung Keputusan dalam Penentuan Alat Bantu Media Pembelajaran Fisika Terbaik Menggunakan Metode PSI dilakukan oleh [5].

Hasil penelitian yang dilakukan dengan metode tersebut sangat membantu dalam menghasilkan nilai bobot dan preferensi terbaik dari data alternatif dan kriteria sehingga mendapatkan hasil akhir yaitu alat bantu media pembelajaran fisika terbaik berada pada Alternatif F4 dengan nilai 0.79563 yaitu aplikasi PhyWiz.

Selanjutnya, penelitian yang berkaitan dengan Penerapan Metode ELECTRE Untuk Menentukan Kualitas Pada Biji Kopi Arabika [6].

Hasil penelitian yang dilakukan yang telah dilakukan, tentang penentuan kualitas kopi arabika menggunakan metode *Elimination Et Choix Traduisant La Realita* (ELECTRE) dengan beberapa kriteria yaitu aroma, rasa, keasaman, *body*, keseragaman, keseimbangan, *clean cup*, rasa manis dan *cupper point*, maka jenis kopi arabika asal negara Ethiopia yang memiliki kualitas kopi yang paling bagus diantara negara lain yang telah diteliti.

Berikutnya, penelitian yang berkaitan dengan penilaian kinerja karyawan hotel, dimana penelitian dari [7] menyatakan bahwa dengan menggunakan metode PSI dimanfaatkan untuk menentukan bobot, sedangkan metode TOPSIS digunakan untuk proses perbandingan alternatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan penerapan metode PSI secara mandiri dengan kombinasi metode PSI dan TOPSIS menghasilkan alternatif terbaik yang sama, yaitu A7 dengan nilai 0,9435 untuk metode PSI dan 0,8589 untuk kombinasi metode PSI dan TOPSIS.

Hal tersebut juga diperkuat oleh penelitian [8], berkaitan dengan Penentuan Kepala Tata Usaha Kantor Camat Gunung Maligas. Penelitian ini menggabungkan algoritma ELECTRE dan SMART. Algoritma ELECTRE digunakan untuk meranking alternatif berdasarkan atribut seperti pengalaman kerja, komunikasi, administrasi dan kepemimpinan, sementara algoritma SMART dimanfaatkan untuk memebobot atribut dan menghitung nilai keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peringkat terbaik yaitu kandidat A2 (Syahdan).

2.2. Tinjauan Umum

Tinjauan umum pada penelitian ini mencakup tentang pembahasan mengenai Sistem Pendukung Keputusan, *Scuba Diving*, *Preferens Selection Index* (PSI) dan *Elimination and Choice Expressing Reality* (ELECTRE). Berikut merupakan pemaparan dari tinjauan umum pada penelitian ini:

2.3. Sistem pendukung keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) didefinisikan sebagai sebuah sistem berbasis komputer yang terdiri dari berbagai komponen yang saling berinteraksi untuk membantu pengambil keputusan dalam proses evaluasi masalah yang kompleks [9].

2.4. Scuba diving

Scuba diving atau selam *Scuba* adalah alat bantu pernapasan saat berada di dalam air [10].

“SCUBA” (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*) merupakan salah satu olahraga yang berisiko tinggi bagi kesehatan maupun keselamatan *diving*. *Scuba diving* tetap dilakukan dengan berbagai alasan kebutuhan, di antaranya untuk rekreasi, pekerjaan bawah air, dan penyelamatan dari kecelakaan.

2.5. Preferens Selection Index (PSI)

Metode *Preference Selection Index* (PSI) dikembangkan oleh Maniya dan Bhatt (2010) untuk memecahkan *multi*-kriteria pengambilan keputusan (MCDM). Dalam metode PSI, hasilnya diperoleh dengan perhitungan minimal dan sederhana seperti apa adanya berdasarkan konsep statistik tanpa keharusan bobot atribut [11].

Berikut langkah-langkah dalam metode PSI sebagai berikut:

a. Tentukan masalahnya

Tentukan tujuan dan mengidentifikasi atribut dan alternatif yang terkait Masalah pengambilan keputusan.

b. Merumuskan matriks keputusan

Langkah ini melibatkan konstruksi matriks berdasarkan semua informasi yang tersedia yang menggambarkan atribut masalah.

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \dots \dots \dots (1)$$

c. Normalisasi matriks keputusan

Jika atribut adalah tipe menguntungkan, maka nilai yang lebih besar diinginkan, yang dapat dinormalisasi sebagai:

$$N_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{jmax}} \dots \dots \dots (2)$$

Jika atributnya adalah tipe yang tidak menguntungkan, maka nilai yang lebih kecil adalah diinginkan, yang dapat dinormalisasi sebagai:

$$N_{ij} = \frac{x_{jmin}}{x_{ij}} \dots \dots \dots (3)$$

- d. Hitung nilai mean dari data yang dinormalisasi
Langkah ini, berarti nilai dari data normal dari setiap atribut dihitung dengan persamaan berikut:

$$N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{ij} \dots \dots \dots (4)$$
- e. Hitung nilai variasi preferensi
Pada variasi ini sebuah nilai variasi preferensi antara nilai setiap atribut dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\phi_j = \frac{\sum_{i=1}^n [N_{11} - N]^2}{\dots \dots \dots} \dots \dots \dots (5)$$
- f. Tentukan penyimpangan dalam nilai preferensi

$$\Omega_j = 1 - \phi_j \dots \dots \dots (6)$$
- g. Tentukan kriteria bobotnya

$$\omega_j = \frac{\Omega_j}{\sum_{j=1}^m \Omega_j} \dots \dots \dots (7)$$

 Nilai total keseluruhan kriteria bobotnya semua atribut seharusnya satu, misal $\sum_{j=1}^m \Omega_j = 1$
- h. Hitung PSI ϕ_i
 Sekarang, hitunglah pemilihan preferensi indeks ϕ_i untuk setiap alternatif menggunakan persamaan berikut:

$$\phi = \sum_{j=1}^m x_{ij} \omega_j \dots \dots \dots (8)$$
- i. Pilih alternatif yang sesuai untuk aplikasi yang diberikan

Akhirnya, masing-masing alternatif digolongkan menurut descending atau menaik untuk memudahkan manajerial interpretasi hasilnya. Alternatif yang paling tinggi indeks pilihan preferensi akan digolongkan terlebih dahulu dan seterusnya.

2.6. Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE)

ELECTRE atau *Eliminasi et choix traduisant la réalité* dalam Bahasa Inggris *Elimination and Choice Translating Reality* diperkenalkan dan dipresentasikan pertama kali pada tahun 1966 di Prancis. Konsep dasar metode ELECTRE adalah untuk menangani hubungan outranking dengan menggunakan perbandingan berpasangan antara alternatif dibawah masing-masing kriteria secara terpisah [12].

Langkah-langkah metode ELECTRE adalah sebagai berikut:

- a. Normalisasi matriks keputusan
 Dalam prosedur ini, setiap atribut diubah menjadi nilai comparable. Setiap normalisasi dari nilai xij dapat dilakukan dengan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x^2_{ij}}} \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots, n. \dots \dots \dots (9)$$

 Sehingga didapat matriks R hasil normalisasi :
- $$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \dots \dots \dots (10)$$
- R adalah matriks yang telah di normalisasi, dimana m menyatakan alternatif, n menyatakan kriteria dan r_{ij} merupakan normalisasi pengukuran pilihan

dari alternatif ke-i dalam hubungannya dengan kriteria ke-j.

- b. Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi
 Setelah dinormalisasi, setiap kolom dari matriks R dikalikan dengan bobot-bobot (w_j) yang ditentukan oleh pembuat keputusan. Sehingga $V = R \cdot W$ yang ditulis sebagai:

$$V = R \cdot W$$

$$\begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_1 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \dots \dots \dots (11)$$

Dimana W adalah

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_n \end{bmatrix} \dots \dots \dots (12)$$

- c. Menentukan *concordance* dan *discordance*
 Untuk setiap pasang dari alternatif k dan l ($k, l = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $k \neq l$) kumpulan kriteria J dibagi menjadi dua subsets, yaitu *concordance* dan *discordance*. Bilamana sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk *concordance* adalah :

$$C_{kl} = \{j, v_{kj} \geq v_{lj}\} \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n. \dots \dots \dots (13)$$

 Sebaliknya, komplementer dari himpunan *concordance* adalah himpunan *discordance*, yaitu bila:

$$D_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{lj}\} \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n. \dots \dots \dots (14)$$
- d. Hitung matriks *concordance* dan *discordance*

- Menghitung matriks *concordance*
 Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *concordance* adalah dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk pada himpunan *concordance*, secara matematis:

$$D_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{lj}\} \dots \dots \dots (15)$$

- Menghitung matriks *discordance*
 Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *discordance* adalah dengan membagi maksimum selisih kriteria yang termasuk ke dalam himpunan bagian *discordance* dengan maksimum selisih nilai seluruh yang ada, secara matematis:

$$d_{ki} = \frac{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\} \text{ } j \in D_{ki}}{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\} \text{ } \forall j} \dots \dots \dots (16)$$

- e. Menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance*

- Menentukan matriks dominan *concordance*
 Matriks F sebagai matriks dominan *concordance* dapat dibangun dengan bantuan nilai *threshold*, yaitu membandingkan setiap nilai elemen matriks *concordance* dengan nilai *threshold*.

$$C_{kl} = c \dots \dots \dots (17)$$

Dengan nilai *threshold* © adalah:

$$c = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \dots \dots \dots (18)$$

Sehingga elemen matriks F ditentukan sebagai berikut:

$$f_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } c_{kl} \geq c \\ 0, & \text{jika } c_{kl} < c \end{cases} \dots (19)$$

- Menentukan matriks dominan *discordance*
Untuk membangun matriks dominan *discordance* juga menggunakan bantuan nilai *threshold*, yaitu :

$$D_{kl} \geq d \dots (20)$$

Dengan nilai *threshold* © adalah:

$$d = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}}{m(m-1)} \dots (21)$$

Sehingga elemen matriks G ditentukan sebagai berikut:

$$g_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } d_{kl} \geq d \\ 0, & \text{jika } d_{kl} < d \end{cases} \dots (22)$$

- f. Menentukan aggregate dominance matrix
Langkah selanjutnya adalah menentukan aggregate dominance matrix sebagai matriks E, yang setiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks F dengan elemen matriks G, sebagai berikut :

$$E_{kl} = f_{kl} \times g_{kl} \dots (23)$$

- g. Eliminasi alternatif yang *less favourable*
Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $e_{kl} = 1$ maka alternatif A_k merupakan pilihan yang lebih baik dari pada A_l . Sehingga baris dalam matriks E yang memiliki jumlah $e_{kl} = 1$ paling sedikit dapat dieliminasi. Dengan demikian alternatif terbaik adalah yang mendominasi alternatif lainnya.

2.7. Convolutional matrix

Convolutional matrix atau *confusion matrix* adalah bagian dari cabang ilmu keerdasan buatan (*artificial intelligence*) dimana sistem yang dibangun berdasarkan dari suatu data, dan *confusion matrix* merupakan penilaian kinerja suatu masalah klasifikasi dimana keluaran yang dihasilkan berupa dua kelas atau lebih dan *confusion matrix* merupakan tabel dengan 4 istilah berdasarkan dari nilai prediksi dan nilai aktual, istilah yang ada yaitu: *True Positive* (TP), *True Negatif* (TN), *False Negative* (FN) dan *False Positive* (FP) [13].

Dari 4 istilah diatas kita dapat menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-1 score*. Berikut tahapan pengujianya.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{(TP+TN+FP+FN)} \dots (24)$$

$$Precision = \frac{TP}{(TP+FP)} \dots (25)$$

$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \dots (26)$$

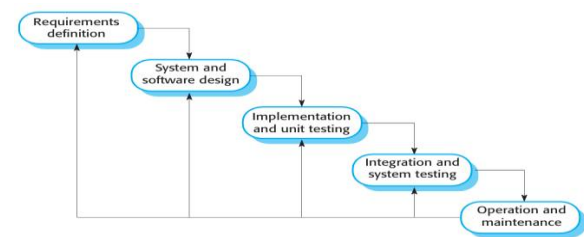
$$F-1 \text{ Score} = 2 \times \frac{Recall \times Precision}{(Recall+Precision)} \dots (27)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Pada prosedur penelitian ini menggunakan metode *waterfall* dalam pengujianya. Menurut Ian Sommerville, *waterfall* adalah contoh dari proses yang digerakkan oleh rencana. Pada prinsipnya,

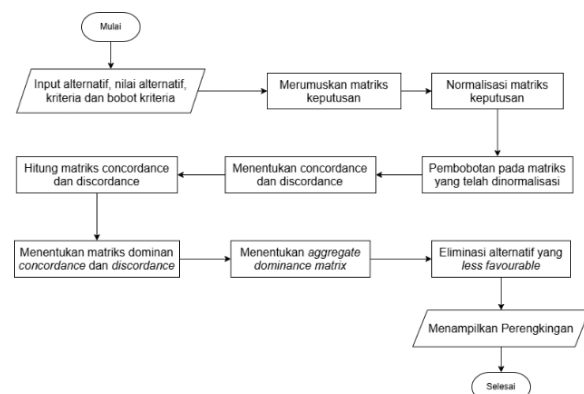
pengembang merencanakan dan menjadwalkan semua proses sebelum memulai pengembangan perangkat lunak [14].



Gambar 1. Tahapan metode *waterfall* [14]

Berikut ini penjelasan berkaitan dengan tahapan pada metode *waterfall* [14]:

1. Analisis dan definisi kebutuhan
Layanan, batasan, dan tujuan sistem ditetapkan melalui konsultasi dengan pengguna sistem. Kemudian, kebutuhan tersebut didefinisikan secara rinci dan menjadi spesifikasi sistem.
2. Desain sistem dan perangkat lunak
Proses desain sistem mengalokasikan kebutuhan ke dalam sistem perangkat keras atau perangkat lunak. Desain ini menetapkan arsitektur sistem secara keseluruhan. Desain perangkat lunak mencakup identifikasi dan deskripsi abstraksi sistem perangkat lunak yang mendasar serta hubungannya.
3. Implementasi dan pengujian unit
Pada tahap ini, desain perangkat lunak pada perhitungan penentuan *spot diving* terbaik dengan mengimplementasikan kombinasi metode PSI dan ELECTRE dalam bentuk kumpulan program atau unit program. Adapun tahapan kombinasi metode PSI dan ELECTRE sebagai berikut.



Gambar 2. Flowchart perhitungan kombinasi metode PSI dan ELECTRE

Berikut ini penjelasan berkaitan dengan tahapan analisis kombinasi metode PSI dan ELECTRE:

- a. Input alternatif, nilai alternatif, kriteria dan bobot kriteria masalahnya
- b. Merumuskan matriks keputusan
- c. Normalisasi matriks keputusan
- d. Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi
- e. Menentukan *concordance* dan *discordance*

- f. Hitung matriks *concordance* dan *discordance*
 - Menghitung matriks *concordance*
 - Menghitung matriks *discordance*
- g. Menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance*
 - Menentukan matriks dominan *concordance*
 - Menentukan matriks dominan *discordance*
- h. Menentukan aggregate dominance matrix
- i. Eliminasi alternatif yang *less favourable*
- j. Menampilkan Perangkingan

Sistem menampilkan hasil perangkingan untuk penentuan *spot diving* terbaik di Kabupaten Alor berdasarkan inputan yang di masukan dan analisis dari kombinasi metode PSI dan ELECTRE.

Pengujian unit bertujuan untuk memastikan bahwa setiap unit memenuhi spesifikasinya.

4. Integrasi dan pengujian sistem

Unit program atau program individu diintegrasikan dan diuji sebagai sistem lengkap untuk memastikan bahwa kebutuhan perangkat lunak telah terpenuhi. Pengujian dilakukan dengan *black box confusion* matriks. Setelah pengujian, sistem perangkat lunak diserahkan kepada UPTD Pengelola Taman Perairan kepulauan Alor dan Laut Sekitarnya.

5. Operasi dan pemeliharaan

Biasanya, ini adalah fase siklus hidup yang paling panjang. Sistem diinstal dan digunakan secara praktis. Pemeliharaan melibatkan perbaikan kesalahan yang tidak ditemukan pada tahap sebelumnya dari siklus hidup, meningkatkan implementasi unit sistem, dan meningkatkan layanan sistem seiring dengan ditemukannya kebutuhan baru.

3.2. Analisis Data

Analisis data merupakan proses identifikasi, memeriksa, dan menginterpretasikan informasi yang telah dikumpulkan.

3.2.1. Data *Spot diving*

Tabel 1. Data *spot diving*

No	Nama Populer	Desa/Kelurahan
1	Black Rhino	Kelurahan Pura
2	Sopi Market	Kelurahan Pura
3	Mandarin Wall	Desa Pura Utara
4	Rumah Biru	Desa Pura Timur
5	Red Sand	Desa Pura Barat
6	Anemone City	Desa Maru
7	Apuri Bay	Desa Maru
8	The Arch	Desa Ternate Selatan
9	Babylon	Desa Ternate Selatan
10	Mucky Mosque	Desa Ampera

3.2.2. Penentuan Kriteria

Tabel 2. Data kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Atribut
C1	Jarak UPTD Pengelola Taman Perairan Kepulauan Alor dan Laut Sekitarnya	Cost
C2	Jarak dari <i>spot diving</i> ke rumah sakit terdekat	Cost
C3	Tingkat keamanan setiap <i>spot diving</i>	Benefit
C4	Tingkat kedalaman setiap <i>spot diving</i>	Cost
C5	Jumlah kunjungan wisatawan mancanegara	Benefit
C6	Jumlah kunjungan wisatawan domestik	Benefit

3.2.3. Perhitungan menggunakan PSI

a. Identifikasi atribut dan alternatif

Setelah menentukan alternatif dan kriteria, Tahap pertama Mengidentifikasi atribut dan alternatif yang terkait Masalah pengambilan keputusan.

Tabel 3. Identifikasi alternatif dan kriteria

Alternatif	Kriteria					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	18,71	6,25	3	15	843	137
A2	18,84	6,41	4	15	803	278
A3	21,9	9,4	4	27,5	808	116
A4	17,66	5,09	3	27,5	956	177
A5	22,47	9,93	2	27,5	922	302
A6	18,72	6,42	2	27,5	1039	271
A7	19,14	6,88	3	22,5	890	258
A8	16,79	7,78	4	27,5	924	278
A9	16,2	6,78	3	15	1072	328
A10	10,7	2,08	5	15	809	107

b. Merumuskan matriks keputusan

Langkah ini melibatkan konstruksi matriks berdasarkan semua informasi yang tersedia yang menggambarkan atribut masalah. Setiap deret keputusan matriks dialokasikan ke satu alternatif dan setiap kolom ke satu atribut karena itu, elemen X_{ij} dari matriks keputusan X memberi nilai atribut dalam nilai asli. Jadi, jika jumlah alternatifnya adalah M dan jumlah atribut adalah N , maka matriks keputusan sebagai matriks $N \cdot M$.

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} 18,71 & 6,25 & 3 & 15 & 843 & 137 \\ 18,84 & 6,41 & 4 & 15 & 803 & 278 \\ 21,9 & 9,4 & 4 & 27,5 & 808 & 116 \\ 17,66 & 5,09 & 3 & 27,5 & 956 & 177 \\ 22,47 & 9,93 & 2 & 27,5 & 922 & 302 \\ 18,72 & 6,42 & 2 & 27,5 & 1039 & 271 \\ 19,14 & 6,88 & 3 & 22,5 & 890 & 258 \\ 16,79 & 7,78 & 4 & 27,5 & 924 & 278 \\ 16,2 & 6,78 & 3 & 15 & 1072 & 328 \\ 10,7 & 2,08 & 5 & 15 & 809 & 107 \end{bmatrix}$$

c. Normalisasi matriks keputusan

Untuk melakukan normalisasi *matrix* ($\bar{x}$), dilihat dari kategorinya. Jika benefit, maka menggunakan rumus max dimana nilai alternatif dari masing-masing kriteria dibagi dengan nilai alternatif tertinggi pada kolom kriteria tersebut. Sedangkan untuk kriteria cost menggunakan rumus min, dimana nilai alternatif terkecil dari kolom kriteria dibagi dengan nilai alternatif pada kriteria tersebut, begitupun seterusnya untuk kriteria normalisasi matriks.

Tabel 4. Normalisasi matriks

Alternatif	Kriteria					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	0,57	0,33	0,60	1,00	0,79	0,42
A2	0,57	0,32	0,80	1,00	0,75	0,85
A3	0,49	0,22	0,80	0,55	0,75	0,35
A4	0,61	0,41	0,60	0,55	0,89	0,54
A5	0,48	0,21	0,40	0,55	0,86	0,92
A6	0,57	0,32	0,40	0,55	0,97	0,83
A7	0,56	0,30	0,60	0,67	0,83	0,79
A8	0,64	0,27	0,80	0,55	0,86	0,85
A9	0,66	0,31	0,60	1,00	1,00	1,00
A10	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,33

3.2.4. Perhitungan menggunakan ELECTRE

Setelah mengidentifikasi alternatif dan kriteria, Merumuskan Matrisk Keputusan (Persamaan X_{ij}), serta menormalisasikan matriks menggunakan metode Metode Preferences Selection Index (PSI), selanjutnya adalah melanjutkan perhitungan yaitu pembobotan kepada matriks yang telah di normalisasi dengan menggunakan ELECTRE.

A. Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi

1) Menentukan bobot tiap kriteria

Tingkat Kepentingan setiap kriteria juga dinilai dengan 1 sampai 5 yaitu nilai pertama sangat rendah, nilai kedua rendah, nilai ketiga cukup, nilai keempat tinggi, nilai kelima sangat tinggi. Bobot yang ditentukan seperti pada tabel bobot kriteria sebagai berikut.

Tabel 5. Bobot kriteria

Nama Kriteria	Bobot
Jarak UPTD Pengelola Taman Perairan Kepulauan Alor dan Laut Sekitarnya	4
Jarak dari spot diving ke rumah sakit terdekat	5
Tingkat keamanan setiap spot diving	4
Tingkat kedalaman setiap spot diving	5
Jumlah kunjungan wisatawan mancanegara	2
Jumlah kunjungan wisatawan domestik	2

2) Membentu matriks prefensi (V)

Setelah ditentukan bobot setiap kriterianya kemudian di lanjutkan dengan normalisasi, setiap kolom dari matriks R dikalikan dengan bobot-bobot (w_j) yang ditentukan oleh pembuat keputusan, sehingga dapat ditulis dengan $V=R*W$. Sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel matriks preferensi (V) sebagai berikut.

Tabel 6. Matriks prefensi (V)

Alternatif	Kriteria					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	2,29	1,66	2,40	5,00	1,57	0,84
A2	2,27	1,62	3,20	5,00	1,50	1,70
A3	1,95	1,11	3,20	2,73	1,51	0,71
A4	2,42	2,04	2,40	2,73	1,78	1,08
A5	1,90	1,05	1,60	2,73	1,72	1,84
A6	2,29	1,62	1,60	2,73	1,94	1,65
A7	2,24	1,51	2,40	3,33	1,66	1,57
A8	2,55	1,34	3,20	2,73	1,72	1,70
A9	2,64	1,53	2,40	5,00	2,00	2,00
A10	4,00	5,00	4,00	5,00	1,51	0,65

B. Menentukan concordance dan discordance

1) Menentukan concordance index (Ckl)

Dilakukan perbandingan alternatif dengan alternatif, jika lebih besar sama dengan maka termasuk dalam himpunan concordance, jika tidak maka tidak termasuk dalam himpunan concordance. Hasil perolehan dijabarkan pada table concordance index (Ckl) sebagai berikut.

Tabel 7. Concordance index (Ckl)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1		1, 2, 4, 5	1, 2, 4, 5, 6	3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	2, 4	2, 3, 4	4, 5, 6
A2	3, 4, 6		1, 2, 3, 4, 6	3, 4, 6	1, 2, 3, 4	2, 3, 4, 6	1, 2, 3, 4, 6	2, 3, 4, 6	2, 3, 4	4, 6
A3	3	3, 5		3, 4	1, 2, 3, 4	3, 4	3	3, 4	3	6
A4	1, 2, 3, 5, 6	1, 2, 5	1, 2, 4, 5, 6		1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 5	2, 4, 5	2, 3	5, 6
A5	5, 6	5, 6	4, 5, 6	4, 6		3, 4, 6	5, 6	4, 6		5, 6
A6	5, 6	1, 5	1, 2, 4, 5, 6	4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5		1, 2, 5, 6	2, 4, 5	2	5, 6
A7	3, 5, 6	5	1, 2, 4, 5, 6	3, 4, 6	1, 2, 3, 4	3, 4		2, 4	3	5, 6
A8	1, 3, 5, 6	1, 3, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 3, 4, 6	1, 2, 3, 4, 5	1, 3, 4, 6	1, 3, 5, 6		3	5, 6
A9	1, 3, 4, 5, 6	1, 4, 5, 6	1, 2, 4, 5, 6	1, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 4, 5, 6		4, 5, 6
A10	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	

- 2) Menentukan *discordance index* (Dkl)
Dilakukan perbandingan alternatif dengan alternatif, jika kurang dari maka termasuk dalam himpunan *discordance*, jika tidak maka tidak termasuk

dalam himpunan *discordance*. Hasil yang diperoleh dijabarkan pada tabel *Discordance index* (Dkl) sebagai berikut.

Tabel 8. *Discordance index* (Dkl)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1		3, 6	3	1, 2, 5, 6	5, 6	5, 6	5, 6	1, 3, 5, 6	1, 5, 6	1, 2, 3
A2	1, 2, 5		5	1, 2, 5	5, 6	1, 5	5	1, 5	1, 5, 6	1, 2, 3, 5
A3	1, 2, 4, 5, 6	1, 2, 4, 6		1, 2, 5, 6	5, 6	1, 2, 5, 6	1, 2, 4, 5, 6	1, 2, 5, 6	1, 2, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5
A4	4	3, 4, 6	3		6	5, 6	4, 6	1, 3, 6	1, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4
A5	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3, 5		1, 2, 5	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 5	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4
A6	1, 2, 3, 4	2, 3, 4, 6	3	1, 2, 3	6		3, 4	1, 3, 6	1, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4
A7	1, 2, 4	1, 2, 3, 4, 6	3	1, 2, 5	5, 6	1, 2, 5, 6		1, 3, 5, 6	1, 2, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4
A8	2, 4	2, 4		2, 5	6	2, 5	2, 4		1, 2, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4
A9	2	2, 3	3	2		2		3		1, 2, 3
A10	5, 6	6	6	5, 6	5, 6	5, 6	5, 6	5, 6	5, 6	

- C. Menghitung matriks *concordance* dan *discordance*

- 1) Menghitung matriks *concordance*
Matriks *concordance* didapat dari menjumlahkan total *concordance index* sesuai dengan bobot kriteria seperti pada tabel matriks *concordance* sebagai berikut.

Tabel 9. Matriks *concordance*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	0	16	18	9	18	18	18	10	14	9
A2	11	0	20	11	18	16	20	16	14	7
A3	4	6	0	9	18	9	4	9	4	2
A4	17	11	18	0	20	18	15	12	9	4
A5	4	4	9	7	0	11	4	7	0	4
A6	4	6	18	9	20	0	13	12	5	4
A7	8	2	18	11	18	9	0	10	4	4
A8	12	12	22	15	20	15	12	0	4	4
A9	17	13	18	17	22	17	22	18	0	9
A10	18	20	20	18	18	18	18	18	18	0

- 2) Menghitung matriks *discordance*
Matriks *discordance* (D) didapat dari menjumlahkan total *discordance index* sesuai dengan bobot kriteria yang telah ditentukan seperti pada tabel matriks *discordance* sebagai berikut.

Tabel 10. Matriks *discordance*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	0,0	1,0	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0
A2	0,1	0,0	0,2	0,2	1,0	0,2	0,1	0,1	0,6	1,0
A3	1,0	1,0	0,0	1,0	0,7	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0
A4	1,0	1,0	0,9	0,0	0,8	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0
A5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
A6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0
A7	1,0	1,0	0,9	0,9	0,3	0,3	0,0	1,0	1,0	1,0
A8	1,0	1,0	0,0	0,9	0,1	0,2	0,8	0,0	1,0	1,0
A9	0,1	1,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	1,0
A10	0,1	0,3	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,0

- D. Menghitung matriks dominan *concordance* dan *discordance*

Sebelum dilakukannya perhitungan matriks dominan, harus menentukan dulu *threshold* dari matriks *concordance* dan *discordance* yang ada pada tabel sebelumnya.

- 1) Menghitung *threshold* (C)

Matriks *threshold* (C) diperoleh dari total matriks *concordance* dibagi total alternatif, dikali alternatif dikurang satu sehingga didapat hasil dalam tabel *threshold* (C) sebagai berikut.

Tabel 11. *Threshold* (C)

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Total
130	133	65	124	50	91	84	116	153	166	1112,00
Threshold C =										12,356

- 2) Membentuk matriks *concordance* dominan (F)

Matriks *concordance* dominan diperoleh dari nilai matriks *concordance* © yang jika bernilai lebih besar dari *threshold* © bernilai 1, namun jika kurang dari nilai nilai matriks *concordance* © bernilai 0. Hasil perhitungan seperti pada tabel matriks *concordance* dominan (F) sebagai berikut.

Tabel 12. Matriks *concordance* dominan (F)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
A2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
A3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
A4	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
A7	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
A8	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
A9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
A10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

- 3) Menghitung *threshold* (D)

Hasil *threshold* (D) didapatkan dari total matriks *discordance* dibagi total alternatif, dikali alternatif dikurang satu sehingga mendapatkan nilai seperti pada tabel *threshold* (D) sebagai berikut.

Tabel 13. *Threshold (D)*

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Total
5,1	2,4	8,3	8,3	9,0	8,3	7,5	5,9	3,1	2,1	60,0
Threshold D =										0,6672

- 4) Membentuk matriks *discordance* dominan (G)
- Matriks *discordance* dominan (G) diperoleh dari nilai matriks *discordance* dominan (G) yang jika bernilai lebih besar dari *threshold (D)* bernilai 1, namun jika kurang dari nilai nilai matriks *discordance (D)* bernilai 0. Hasil pembentukan matriks *discordance* dominan seperti pada tabel matriks *discordance* dominan (G) berikut ini.

Tabel 14. Matriks *discordance* dominan (G)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
A4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
A5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
A6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
A7	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
A8	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
A9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
A10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- E. Menentukan aggregate dominan matriks
- Perankingan dilakukan dengan menggunakan nilai Ckl dan Dkl, dimana Ckl dikurangi Dkl, dilanjutkan dengan perkalian antara nilai Fkl dan Gkl seperti pada tabel aggregate dominan matriks berikut.

Tabel 15. Aggregate dominan matriks

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
A4	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
A7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
A8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
A9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- F. Eliminasi alternatif yang *less favourable*
- Dari aggregate dominan matriks yang telah diperoleh, dilanjutkan dengan perhitungan total poin pada setiap alternatif. Hasil akhir dapat dilihat jika peringkat pertama ditempati oleh Alternatif 10 yang merupakan *Spot diving* Mucky Mosque Berada pada Desa Ampara Kecamatan Alor Barat Laut. Peringkat pertama merupakan peringkat *Spot diving* dengan kedalamannya berada pada 15 meter di bawah permukaan laut. Hasil penentuan agregate matriks seperti pada tabel eliminasi alternatif *less favourable* berikut ini.

Tabel 16. Eliminasi alternatif *less favourable*

Alternatif	Poin	Rangking
A1	124,8580	4
A2	130,5858	3

Alternatif	Poin	Rangking
A3	56,7005	9
A4	115,6643	5
A5	41,0000	10
A6	82,6699	7
A7	76,5161	8
A8	110,0909	6
A9	149,9224	2
A10	163,9440	1

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem

Implementasi Sistem Pendukung Keputusan dalam penentuan *spot diving* terbaik di Kabupaten Alor dengan menggunakan kombinasi metode PSI dan ELECTRE berbasis website. Sistem ini bertujuan untuk membantu wisatawan dalam proses pemilihan *spot diving* terbaik di Kabupaten Alor. Secara umum, sistem ini dapat diakses melalui website oleh dua jenis pengguna, yaitu admin dan pengunjung. Implementasi website ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai penyedia server basis data. PHP digunakan untuk mengembangkan logika pemrosesan data dan interaksi dengan pengguna, sementara MySQL digunakan sebagai penyimpanan data. Implementasi sistem terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut:

4.1.1. Halaman Akses Admin

Halaman ini hanya dapat diakses oleh admin. Pada website ini, yang menjadi admin adalah *staff* UPTD Pengelola Taman Peraian Kepulauan Alor dan Laut Sekitarnya. Halaman yang dapat diakses oleh admin yaitu Halaman *login admin*, alternatif, kriteria, nilai alternatif, perhitungan, dan admin. Halaman tersebut akan diolah datanya menjadi sebuah matriks keputusan, mulai dari mengelola data alternatif, kriteria dan nilai alternatif. Berikut penjabaran beberapa halaman yang dapat di akses admin:

4.1.2. Halaman Dashboard Admin

Halaman *dashboard* merupakan halaman utama setelah admin melakukan *login*. Pada halaman ini admin langsung dapat melihat hasil dari perhitungan kombinasi metode PSI dan ELECTRE, halaman ini juga nanti sebagai halaman yang di lihat oleh pengunjung. Halaman ini merupakan halaman control untuk admin memantau secara langsung apa yang ada pada tampilan pengunjung. Dapat dilihat tampilannya sebagai berikut.

Alternatif	Poin	Rangking
Mucky Mosque	163,9440	1
Batikan	149,9224	2
Spot Mucky	149,9224	3
Black Stone	124,8580	4
Ramak-Ram	115,6643	5
The Arch	110,0909	6
Ampera City	82,6699	7
Agung Bay	76,5161	8
Shalika Wall	56,7005	9
Red Sand	41	10

Gambar 19. Halaman *dashboard*

4.1.3. Halaman Perhitungan (PSI-ELECTRE)

Pada halaman perhitungan admin dapat melihat nilai dari hasil perhitungan dan perankingan. Pada halaman ini admin juga dapat melihat secara terperinci mengenai tahapan perhitungan metode PSI yang di kombinasikan dengan metode ELECTRE dalam tahapan penentuan *spot diving* terbaik. Dapat dilihat tampilannya sebagai berikut.

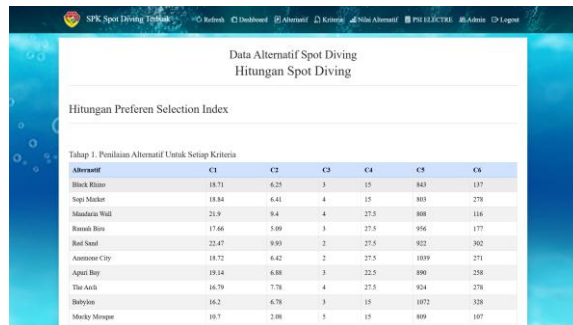


Figure 23 shows the 'Hitungan Preferen Selection Index' page. It displays a table titled 'Tahap 1. Pemilihan Alternatif Untuk Setiap Kriteria' with columns for Alternatif, C1, C2, C3, C4, C5, and C6. The table lists 10 alternatives and their corresponding values for each criterion.

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Black Blazer	18.71	6.25	3	15	843	137
Sepi Market	18.84	6.41	4	15	803	278
Musiketa Wall	22.9	9.4	4	27.5	898	146
Rusak Batu	17.66	5.89	3	27.5	954	177
Red Sand	22.47	9.39	2	27.5	932	302
Amesman City	18.72	6.42	2	27.5	1039	271
Agust Bay	19.14	6.88	3	22.5	890	259
The Arch	16.79	7.78	4	27.5	924	276
Bahylon	16.2	6.78	3	15	1072	328
Mucky Mosque	19.7	2.88	5	15	809	107

Gambar 23. Halaman Perhitungan (PSI-ELECTRE)

4.1.4. Halaman Akses Pengunjung

Halaman ini dapat diakses oleh pengunjung atau masyarakat. Pada halaman website ini, pengunjung atau masyarakat dapat melihat *spot diving* terbaik di Kabupaten Alor. Dari hasil analisis menggunakan kombinasi metode PSI dan ELECTRE memperoleh nilai *less favourable* terbesar pada alternatif ke 10 yaitu Mucky Mosque berada pada Desa Ampera dengan nilai *less favourable* 163,944 dan nilai *less favourable* terkecil pada alternatif ke 5 yaitu Red Sand berada pada Desa Pura Barat dengan nilai *less favourable* 41. Dari hasil perengkingan tersebut didapatkan Mucky Mosque menjadi *spot diving* terbaik di Kabupaten Alor Dapat dilihat tampilannya sebagai berikut.

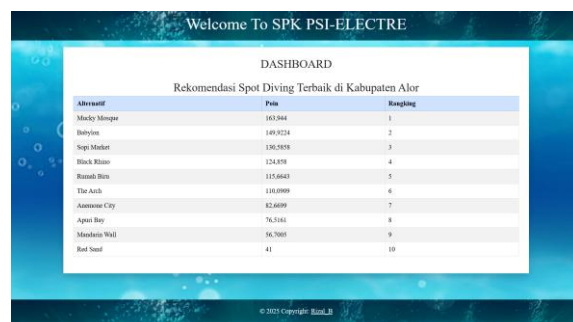


Figure 25 shows the 'DASHBOARD' page titled 'Rekomendasi Spot Diving Terbaik di Kabupaten Alor'. It displays a table with columns for Alternatif, Nilai, and Rangkang. The table lists 10 alternatives and their corresponding values and ranges.

Alternatif	Nilai	Rangkang
Mucky Mosque	163.944	1
Bahylon	149.9224	2
Sepi Market	136.7839	3
Black Blazer	124.878	4
Rusak Batu	115.8642	5
The Arch	110.0989	6
Amesman City	82.6698	7
Agust Bay	76.7161	8
Musiketa Wall	56.7088	9
Red Sand	41	10

Gambar 25. Halaman Pengunjung

4.2. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki potensi kesalahan yang mungkin ada dalam sistem yang dibuat sebelum diperkenalkan kepada pengguna, pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* dan *black box*. Adapun pengujian system sebagai berikut.

4.2.1. Pengujian Sistem Dengan Confusion Matrix

Pengujian sistem dengan menggunakan *confusion matrix* agar memberikan informasi yang lebih detail mengenai kinerja sistem dalam melakukan klasifikasi pada data. Dengan informasi tersebut kita dapat mengetahui lebih jelas mengenai hasil prediksi sistem dan memperbaiki performa sistem yang dibutuhkan.

Confusion matrix dapat melakukan perhitungan matriks evaluasi seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Dari hasil perhitungan PSI di kombinasikan dengan ELECTRE diambil 20 data hasil perankingannya. Dengan menggunakan batas nilai *threshold* ≥ 200 untuk membuat klasifikasi data *spot* yang masuk ke dalam klasifikasi terbaik. Dengan klasifikasi tersebut kita memiliki model klasifikasi dan hasil Referensi UPTD Pengelola Taman Perairan Kepulauan Alor dan Laut Sekitarnya. Adapun klasifikasi sebagai berikut:

TP = Jumlah *spot diving* yang masuk klasifikasi terbaik dan *spot diving* benar-benar terbaik.

TN = Jumlah *spot diving* yang masuk klasifikasi tidak terbaik dan *spot diving* benar-benar tidak terbaik.

FP = Jumlah *spot diving* yang masuk klasifikasi terbaik tetapi sebenarnya *spot diving* benar-benar tidak terbaik.

FN = Jumlah *spot diving* yang masuk klasifikasi tidak terbaik tetapi sebenarnya *spot diving* benar-benar tidak terbaik.

Tabel *Confusion matrix* berikut menunjukkan hasil pengujian sistem dengan menggunakan *confusion matrix* yang telah dilakukan.

Tabel 27. Confusion matrix

	Prediksi Positif	Prediksi Negatif
Aktual Positif	9	2
Aktual Negatif	0	9

Dari *Confusion matrix* tersebut, dapat dihitung nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* sebagai berikut :

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{(TP + TN + FP + FN)} = \frac{9 + 9}{(9 + 9 + 0 + 2)} = \frac{18}{20} = 0,9 = 90\%$$

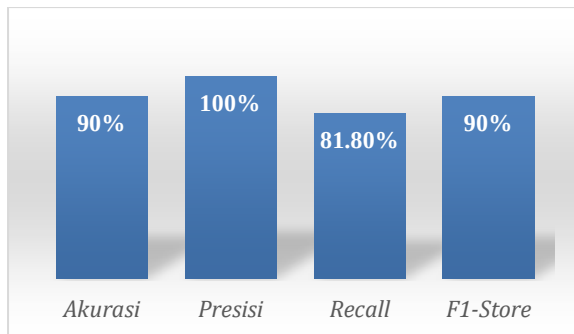
$$Precision = \frac{TP}{(TP + FP)} = \frac{9}{(9 + 0)} = \frac{9}{9} = 1 = 100\%$$

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)} = \frac{9}{(9 + 2)} = \frac{9}{11} = 0,818 = 81,80\%$$

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Recall \times Precision}{(Recall + Precision)} = 2 \times \frac{0,818 \times 1}{(0,818 + 1)} = 0,9 = 90\%$$

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol penentuan *spot diving* mencapai akurasi 90% yang menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam mengklasifikasikan *spot diving* sebagai terbaik dan tidak terbaik. Presisi sebesar 100% menunjukkan bahwa hasil penentuan *spot diving* memang terbaik, sementara *recall* sebesar 81,80% menunjukkan kemampuan sistem dalam mengenali sebagian besar

spot diving yang dimiliki sebenarnya bagus. Dan yang terakhir *F1-score* sebesar 90% menegaskan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara presisi dan *recall* dalam mendeteksi *spot diving* terbaik di Kabupaten Alor.



Gambar 26. Grafik Confusion Matriks

4.2.2. Pengujian Sistem Dengan Black Box

Hasil pengujian sistem *black box* bertujuan untuk menguji dan memastikan sistem yang dikembangkan oleh penulis berjalan sesuai dengan harapan atau tidak, sehingga dilakukan pengujian menggunakan *black box*. Pengujian ini menggunakan teknik *Boundary Value Analysis* (BVA) yang merupakan salah satu dari teknik pengujian *black-box*. Berikut tabel yang menunjukkan hasil pengujian *black box* dengan menggunakan teknik BVA.

Tabel 28. Hasil pengujian sistem dengan *black box*

ID	Page/Form	Atribut	Data Type	Test Case	Expected Result	Test Result	Remark
A 01	Alternatif.	Nama alterntaif.	Text.	Input Nama.			
				a. Text kosong.	Tolak.	Tolak.	Berhasil.
				b. Text diisi angka.	Terima.	Terima.	Berhasil.
				c. Text diisi huruf.	Terima.	Terima.	Berhasil.
				d. Text diisi karekter special.	Terima.	Terima.	Berhasil.

Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa pengujian sistem menggunakan metode Black Box dengan teknik BVA pada berbagai atribut di modul Alternatif, Kriteria, Nilai Alternatif, dan Admin menghasilkan *output* sesuai spesifikasi untuk seluruh *test case*. Adapun hasil pengujian selanjutnya pada ID A02 halaman kriteria, ID A03 halaman nilai alternatif dan ID A04 halaman admin menyatakan 100% berhasil, yang menjadikan sistem berjalan dengan sangat baik.

4.3. Analisis Kekurangan dan Kelebihan Sistem

Adapun Analisis Kelebihan dan kekurangan pada sisten pendukung keputusan berbasis website ini sebagai berikut:

1. Kelebihan Sistem

Sistem dapat memberikan perankingan yang handal dan akurat juga dapat melakukan perhitungan dengan metode PSI dikombinasikan ELECTRE secara cepat dan akurat serta sistem juga dapat menyajikan *spot diving* sesuai dengan titik letak koordinatnya.

2. Kekurangan Sistem

Sistem ini hanya dapat melakukan proses penentuan *spot diving* terbaik dan media informasi *spot diving*. Perlu adanya pengembangan pada rute untuk perjalanan, baik dari rute dari UPTD Pengelola Taman Perairan Kepulauan Alor dan Laut Sekitarnya ke *spot dving* dan rute dari *spot diving* ke rumah sakit terdekat menggunakan metode yang sesuai untuk mengetahui kondisi geografis yang lebih akurat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pendukung keputusan berbasis kombinasi metode PSI dan ELECTRE ini memberikan kontribusi signifikan dalam membantu *diving* dalam mengambil keputusan yang tepat. Hasil dari penentuan *spot diving* terbaik di Kabupaten Alor nilai nilai *less favourable* terbesar pada alternatif ke 10 yaitu Mucky Mosque berada pada Desa Ampera dengan nilai *less favourable* 163,944. Dari hasil analisis kombinasi metode PSI dan ELECTRE di terapkan pada sistem berbasis website, dilakukan pengujian sistem dengan menggunakan *black box* dan *confusion matrix*. Hasil pengujian sistem menggunakan *black box* dengan teknik BVA menyatakan 100% berhasil. Hasil pengujian system menggunakan *confusion matrix* memberikan hasil akurasi 90%, presisi sebesar 100%, *recall* sebesar 81,80% dan *F1-score* sebesar 90% menegaskan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara presisi dan *recall* dalam mendeteksi *spot diving* terbaik di Kabupaten Alor. Dengan demikian, penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efektivitas proses pemilihan *spot diving* bagi calon *diver*.

Saran untuk penelitian selanjutnya pada sistem ini adalah perlu adanya pengembangan pada rute untuk perjalanan, baik dari Dari UPTD Pengelola Taman Perairan Kepulauan Alor dan Laut Sekitarnya ke *spot diving* dan Jarak dari *spot diving* ke rumah sakit terdekat menggunakan metode yang sesuai untuk mengetahui kondisi geografis yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Di and K. Lampung, "Pascasarjana universitas lampung bandar lampung 2024," 2024.
- [2] D. Novian, M. I. Paputungan, L. Hadjaratie, M. Rohandi, and B. Ahaliki, "Perancangan Aplikasi Informasi Pariwisata Spot Diving," *Jambura J. Informatics*, vol. 4, no. 1, pp. 49–60, 2022, doi: 10.37905/jji.v4i1.12362.
- [3] M. Ilham Akbar, R. Takdir, and M. Polin, "Sistem Informasi Geografis Lokasi Freediving Dan Scuba Diving Di Provinsi Gorontalo," *J. Syst. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2024.
- [4] M. Saw, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kegiatan," vol. 5, no. 2, pp. 251–256, 2024.
- [5] D. P. Indini, M. Mesran, and A. Triayudi, "Penerapan Sistem Pendukung Keputusan dalam Penentuan Alat Bantu Media Pembelajaran Fisika Terbaik Menggunakan Metode PSI," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 4, pp. 861–871, 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i4.3466.
- [6] Marvin, A. Hajjah, and Yenny Desnelita, "Penerapan Metode ELECTRE Untuk Menentukan Kualitas Pada Biji Kopi Arabika," *JEKIN - J. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 3, pp. 398–407, 2024, doi: 10.58794/jekin.v4i3.719.
- [7] M. A. Abdullah and R. T. Aldisa, "Perbandingan Metode Preference Selection Index dan Kombinasi Preference Selection Index dan TOPSIS dalam Penilaian Kinerja Karyawan Hotel," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 6, pp. 1080–1087, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.960.
- [8] F. Ramadan, R. W. Sembiring, A. Wanto, S. Tunas Bangsa, and G. Artikel, "Pemanfaatan Algoritma ELECTRE dan SMART untuk Penentuan Kepala Tata Usaha Kantor Camat Gunung Maligas Utilization of the ELECTRE and SMART Algorithms for Determining the Head of Administration for the Gunung Maligas Sub-District Office Article Info ABSTRAK," *JOMLAI J. Mach. Learn. Artif. Intell.*, vol. 2, no. 1, pp. 2828–9099, 2023, doi: 10.55123/jomlai.v2i1.1932.
- [9] B. Fajariyanto and R. T. Wahyuningrum, "Kajian Literatur Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa," *J. Simantec*, vol. 9, no. 2, pp. 45–50, 2021, doi: 10.21107/simantec.v9i2.9841.
- [10] L. Tjarles, M. A. Ulat, V. Katily, and A. A. Orisu, "Praktik Pengenalan dan Kemampuan Scuba Diving bagi Mahasiswa dan Mahasiswi Kedokteran Universitas Negeri Papua," *Bul. Swim.*, vol. 02, no. 01, pp. 40–47, 2022.
- [11] R. Panggabean and N. A. Hasibuan, "Penerapan Preference Selection Index (PSI) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Supervisor Housekeeping," *Resolusi Rekayasa Tek. Inform. dan Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 85–93, 2020, doi: 10.30865/resolusi.v1i2.70.
- [12] I. Ahmad et al., *Metode Multi-Attribute Decision Making Pada Sistem Pendukung Keputusan*. 2023.
- [13] P. Romadloni, B. Adhi Kusuma, and W. Maulana Baihaqi, "Komparasi Metode Pembelajaran Mesin Untuk Implementasi Pengambilan Keputusan Dalam Menentukan Promosi Jabatan Karyawan," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 622–628, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5238.
- [14] F. A. Ramaputra, "Penerapan Model Waterfall Pada Pengembangan Aplikasi Pengajuan Bantuan Sosial Berbasis Web," *Syntax*, vol. 11, no. 02, pp. 34–45, 2022, [Online]. Available: <https://nelitiuap.aisyahuniversity.ac.id/uploads/penelitian/Penerapan Model Waterfall Pada Pengembangan Aplikasi Pengajuan Bantuan Sosial Berbasis Web.pdf>