HOAQ: JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI, Volume 17 Nomor 2, Desember 2026, p231-240
p-ISSN: 2337-5280, e-ISSN: 26207427
DOI: https://doi.org/10.52972/hoaq.vol17no2

SISTEM REKOMENDASI LEMBAGA KURSUS KETERAMPILAN DAN BIMBINGAN BELAJAR DI KOYA PONTIANAK BERBASIS INTEGRASI *PAIRWISE COMPARISON* DAN *CASE-BASED REASONING*

Kristina[1], Fredrikus Suarezsaga[2], Ricky Imanuel Ndaumanu[3], Alfred Yulius Arthadi Putra[4]

[1] Program Studi Sistem Informasi, Universitas Widya Dharma Pontianak
[2,3,4,] Program Studi Informatika, Universitas Widya Dharma Pontianak
Jl. HOS Cokroaminoto, Pontianak - Kalimantan Barat, Indonesia
Email: [1]kristina@widyadharma.ac.id, [2]suarezsaga@widyadharma.ac.id, [3]ricky_im@widyadharma.ac.id, [4]alfred@widyadharma.ac.id

ABSTRAK

Pemilihan lembaga kursus keterampilan dan bimbingan belajar non-formal yang sesuai dengan kebutuhan individu di Kota Pontianak sering kali terkendala oleh keterbatasan akses informasi terstruktur dan kompleksitas multi-kriteria. Sebagian besar sistem rekomendasi yang ada saat ini berfokus pada *platform* pembelajaran daring (*online-course*) dan tidak mempertimbangkan batas-batas spasial serta karakteristik fasilitas fisik secara objektif. Penelitian ini bertujuan membangun sistem rekomendasi lembaga kursus keterampilan dan bimbingan belajar non-formal berbasis web di Kota Pontianak dengan mengintegrasikan metode *Pairwise Comparison* (PWC) dan *Case-Based Reasoning* (CBR). PWC digunakan untuk pembobotan kriteria secara terstruktur berdasarkan preferensi pengguna, sedangkan CBR digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan (*similarity score*) antara kasus baru dan basis pengetahuan. Hasil pengujian bobot kriteria menghasilkan nilai pembobotan yang konsisten dengan *Consistency Ratio* (CR) sebesar 0,0206 (<0,1). Adapun kriteria program/jnis Kursus (C_1) memiliki bobot tertinggi (0,3608), biaya kursus (C_2) berbobot 0,2284, fasilitas (C_3) berbobot 0,1543 , lokasi/jarak (C_4) berbobot 0,0807, kualitas pengajar (C_5) berbobot 0,1241, dan jadwal kursus (C_6) berbobot 0,0516. Pengujian sistem meliputi pengujian fungsional *Black Box Testing* dengan tingkat keberhasilan 100%, dan pengujian *System Usability Scale* (SUS) kepada 20 responden yang menghasilkan skor rata-rata 78,25 (kategori *Good/ Grade B*). Integrasi PWC dan CBR terbukti mampu memberikan rekomendasi lembaga kursus fisik yang presisi dan fleksibel sesuai dengan kebutuhan calon peserta didik.

Kata kunci: sistem rekomendasi, lembaga kursus, multi kriteria, *pairwise comparison*, *case-based reasoning*

ABSTRACT

The selection of non-formal skills courses and tutoring institutions that suit individual needs in Pontianak City is often hampered by limited access to structured information and the complexity of the criteria used. Most existing recommendation systems focus on online learning platforms and do not objectively consider spatial boundaries and physical facility characteristics. This study aims to build a web-based recommendation system for non-formal skills courses and tutoring in Pontianak City by integrating the Pairwise Comparison (PWC) method from the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Case-Based Reasoning (CBR). PWC is used to weight the criteria in a structured manner based on user preferences, while CBR is used to calculate the similarity score between new cases and the knowledge base. The results of the criteria weighting test produce a consistent weighting value with a Consistency Ratio (CR) of 0.0206 (<0.1). The criteria for program/course type (C_1) have the highest weight (0.3608), course fee (C_2) has a weight of 0.2284, facilities (C_3) have a weight of 0.1543, location/distance (C_4) have a weight of 0.0807, instructor quality (C_5) have a weight of 0.1241, and courses schedule (C_6) have a weight of 0.0516. System testing includes functional black-box testing with a success rate of 100% and usability testing using the System Usability Scale (SUS) with 20 respondents, which resulted in an average score of 78.25 (Good/Grade B category). The integration of PWC and CBR has been shown to provide precise and flexible recommendations for physical course locations based on the needs of prospective students.

Keywords: recommendation system, course place, multi-criteria, pairwise comparison, case-based reasoning

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi

1. PENDAHULUAN

Salah satu bentuk pendidikan nonformal yang banyak diminati masyarakat adalah kursus dan bimbingan belajar, baik untuk mendukung pendidikan formal maupun untuk meningkatkan keterampilan tertentu, seperti bahasa asing, komputer dan teknologi informasi, matematika, akuntansi, desain, keterampilan kerja, hingga persiapan ujian. Lembaga/lembaga kursus merupakan satuan pendidikan nonformal yang menyelenggarakan program pembelajaran untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, kompetensi, dan kepribadian profesional peserta didik. Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 24 Tahun 2025 mendefinisikan lembaga kursus sebagai satuan pendidikan nonformal yang melaksanakan layanan program pendidikan kursus[1]. Meningkatnya pilihan lembaga kursus memberikan keleluasaan bagi masyarakat, tetapi sekaligus menimbulkan tantangan dalam menentukan lembaga yang sesuai dengan kebutuhan, anggaran, lokasi, jadwal, kualitas pengajar, dan fasilitas yang tersedia.

Penelitian mengenai sistem rekomendasi dalam bidang pendidikan telah dikembangkan untuk membantu pengguna memilih kursus, sumber belajar, dan program pendidikan. Namun penelitian terdahulu yang dirujuk masih berorientasi pada pembelajaran daring, *academic advising*, atau pemilihan program pendidikan tinggi [2] [3]. Di sisi lain, penerapan C*ase-Based Reasoning* (CBR) dalam sistem rekomendasi pendidikan umumnya dikombinasikan dengan pendekatan *collaborative filtering* atau *ontology* untuk menghasilkan rekomendasi yang dipersonalisasi [4], [5], [6]. Algami et al menyatakan bahwa sistem rekomendasi lembaga kursus memiliki beberapa kesulitan yang harus ditangani seperti *cold-start* problem, *decision space* yang besar/dinamis, dan kebutuhan personalisasi [7]. Temuan tersebut menunjukkan perlu adanya pengembangan sistem rekomendasi yang secara khusus mendukung pemilihan lembaga kursus fisik berdasarkan beragam kriteria dan preferensi pengguna, terutama dalam konteks lokal Kota Pontianak. Selain itu, evaluasi empiris terhadap kesesuaian rekomendasi dengan penilaian pengguna perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem mampu memberikan hasil yang relevan.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan *Pairwise Comparison* (PWC) dan CBR dalam pengembangan sistem rekomendasi lembaga kursus dan bimbingan belajar di Kota Pontianak. PWC digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria berdasarkan preferensi pengguna melalui perbandingan berpasangan, sedangkan CBR digunakan untuk mencari kasus lembaga kursus yang memiliki karakteristik paling mendekati kebutuhan pengguna [8], [9], [10], [11]. Dalam proses CBR, tingkat kemiripan antara preferensi pengguna dan karateristik setiap lembaga dihitung menggunakan pendekatan similarity-based retrieval dengan mempertimbangkan bobot kriteria yang telah ditentukan. Integrasi ini memungkinkan sistem menghasilkan peringkat rekomendasi yang mempertimbangkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria, bukan hanya mencocokkan karakteristik lembaga secara umum [12], [13], [14].

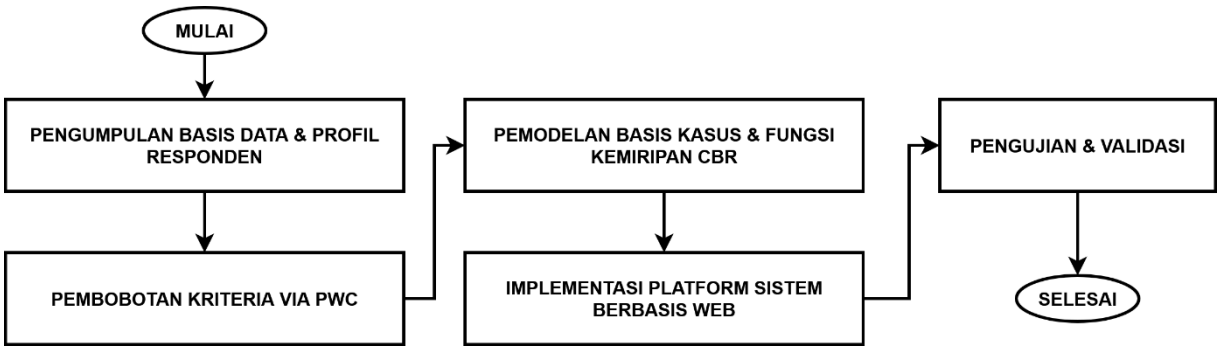
Kebaharuan penelitian ini terletak pada penerapan pembobotan preferensi berbasis PWC yang diintegrasikan dengan CBR untuk merekomendasikan lembaga kursus fisik berdasarkan karakteristik dan kebutuhan individual pengguna dalam konteks Kota Pontianak. Berbeda dengan fokus penelitian terdahulu yang dirujuk, yaitu rekomendasi kursus daring, sumber belajar, program pendidikan tinggi, atau *academic advising*. Penelitian ini diarahkan pada pemilihan lembaga kursus yang memiliki karakteristik nyata yaitu biaya, lokasi, fasilitas, kualitas pengajar, dan jenis program. Sistem tidak hanya menghasilkan peringkat alternatif, tetapi juga menyajikan nilai kemiripan sebagai dasar untuk menjelaskan kedekatan setiap rekomendasi dengan preferensi pengguna. Aspek tersebut diharapkan mendukung proses pemilihan yang lebih sistematis dan transparan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian bertujuan untuk (1) menentukan bobot kriteria pemilihan lembaga kursus menggunakan PWC dengan menguji konsistensi penilaian melalui *Consistency Ratio* (CR) kurang dari 0,10; (2) mengimplementasikan CBR berbobot untuk menghitung kemiripan dan memeringkat lembaga kursus fisik di Kota Pontianak; serta (3) mengevaluasi kinerja dan kesesuaian hasil rekomendasi dengan penilaian pengguna menggunakan metode evaluasi yang relevan. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu calon peserta didik memperoleh rekomendasi lembaga kursus yang sesuai dengan preferensinya sekaligus memberikan kontribusi praktis dalam penerapan metode kecerdasan buatan dan sistem pendukung keputusan dalam bidang pendidikan nonformal.

2. METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan metodologi yang diterapkan guna mencapai tujuan penelitian secara sistematis dan terstruktur. Kerangka kerja penelitian ini memadukan metode *Pairwise Comparison* (PWC) untuk menghitung bobot kriteria secara objektif dengan *Case-Based Reasoning* (CBR) untuk menghasilkan perankingan rekomendasi berdasarkan kemiripan kasus sebelumnya. Gambar 1 adalah tahapan pelaksanaan penelitian ini dirancang ke dalam lima tahapan utama yang saling berkesinambungan, dengan rincian penjelasan pada setiap tahapnya dipaparkan sebagai berikut.

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahap 1 Pengumpulan basis data dan profil responden

a. Pengumpulan data melibatkan subjek responden dan objek penelitian sebagai berikut:
   1. Pakar Penentu Bobot Kriteria **($N = 3$):** Melibatkan 2 orang praktisi pendidikan nonformal senior dan 1 orang akademisi bidang sistem pendukung keputusan untuk pengisian instrumen kuesioner perbandingan berpasangan Saaty skala 1–9.
   2. Basis Data Kasus **($M = 15$):** Diperoleh dari 15 lembaga kursus resmi di Kota Pontianak (kategori komputer, bahasa asing, bimbingan belajar akademik, desain grafis, dan keterampilan terapan) melalui survei lapangan dan data Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Pontianak.
   3. Responden Pengujian Kegunaan Antarmuka **($N = 20$):** Sebanyak 20 calon peserta didik jenjang SMA/SMK dan mahasiswa di Kota Pontianak mengisi kuesioner SUS setelah menjalankan sistem secara langsung.

b. Instrumen Kuesioner yang digunakan yaitu:
   1. Kuesioner PWC (Pakar): Berisi matriks perbandingan berpasangan tingkat kepentingan antarkriteria menggunakan skala fundamental Saaty 1 hingga 9 (1 = sama penting, 3 = sedikit lebih penting, 5 = lebih penting, 7 = sangat penting, 9 = mutlak lebih penting, dengan nilai 2, 4, 6, 8 sebagai nilai tengah.
   2. Kuesioner Preferensi Siswa: Instrumen terstruktur untuk menginput target program (C_1), batas anggaran (C_2), fasilitas wajib (C_3), radius jarak maksimal (C_4), kualifikasi tentor (C_5), dan ketersediaan waktu belajar (C_6).
   3. Kuesioner SUS: Memuat 10 butir pertanyaan standar dengan skala Likert 1 (Sangat Tidak Setuju) sampai 5 (Sangat Setuju).

Tahap 2 Pembobotan kriteria via PWC

a. Formulasi matriks berpasangan berordo (n x n), n = 6 (jumlah kriteria) yang disusun menurut rumus (1).

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & a_{34} & a_{35} & a_{36} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & a_{45} & a_{46} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 & a_{56} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & 1 \end{bmatrix}, \quad \text{dengan } a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \tag{1}$$

b. Normalisasi elemen matriks dihitung dengan dengan rumus (2).

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^{n} a_{kj}} \tag{2}$$

c. Vektor bobot prioritas kriteria (w_i) dihitung melalui rata-rata baris matriks normalisasi dengan rumus (3).

$$w_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} r_{ij} \tag{3}$$

d. Konsistensi logis matriks diuji melalui *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR) dihitung dengan rumus (4), (5), dan (6).

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \frac{(A \cdot w)_i}{w_i} \tag{4}$$

$$\text{CI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \tag{5}$$

$$\text{CR} = \frac{\text{CI}}{\text{RI}} \tag{6}$$

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi

Nilai *Random Consistency Index* (RI) merujuk pada standar Saaty untuk $n = 6$, yaitu RI $= 1{,}24$ [15]. Matriks dinyatakan konsisten secara reliabel jika CR $< 0{,}10$.

Tahap 3 Pemodelan basis kasus dan fungsi kemiripan CBR

a. Basis kasus merepresentasikan karakteristik operasional 15 lembaga kursus di Kota Pontianak, seperti dirinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur Atribut Basis Kasus Lembaga Kursus

Kode	Kriteria	Tipe Data	Preferensi Pengguna
C1	Program/Jenis Kursus	Simbolik	Komputer & Digital, Bahasa Asing, Bimbel UTBK/Sekolah, Desain/Multimedia, Vokasi/Teknik
C2	Biaya Kursus	Numerik/ Interval	Rentang Rp 350.000 s.d. Rp 2.500.000
C3	Fasilitas	Nilai Diskrit Terbobot	Rasio ketersediaan sarana (Lab Komputer, Wi-Fi, AC, Modul Cetak, Perpustakaan Mini) skala 0,00 – 1,00
C4	Lokasi/Jarak	Numerik Kontinu	Jarak Euclidean/koordinat dari pusat aktivitas pengguna (0,5 km s.d. 15,0 km)
C5	Kualitas Pengajar	Ordinal Terstandar	1: Mahasiswa/Tutor Muda, 2: Sarjana Terakreditasi, 3: Praktisi Profesional Bersertifikasi
C6	Jadwal Kursus	Himpunan Diskrit	Irisan ketersediaan sesi (Pagi, Siang, Sore, Malam, Kelas Akhir Pekan)

b. Formulasi fungsi kemiripan lokal (Similarity Measurement)

Cara kerja metode CBR yang terdiri dari 4 langkah, yaitu retrieve, reuse, revise dan retain [16], [17] . Retrieve adalah mencari kasus yang paling mirip dengan kasus baru dari basis kasus. Reuse adalah menggunakan kembali solusi dari kasus yang paling mirip sebagai dasar rekomendasi. Revise adalah mengevaluasi dan menyesuaikan solusi agar sesuai dengan kasus baru. Retain adalah menyimpan kasus dan solusi yang telah dievaluasi ke dalam basis kasus untuk digunakan kembali pada kasus berikutnya. Proses *retrieval* pada CBR mengikuti model k-*Nearest Neighbor (k-NN* [18], [19], [20] . Fungsi Kemiripan Lokal (*Local Similarity*) ditentukan dengan rumus (7), (8), (9), (10) dan (11) berdasarkan tipe data di Tabel 1.

1. Untuk atribut Simbolik (C_1: Program Jenis Kursus)
   Tingkat kemiripan dihitung berdasarkan kategori kursus:

$$\text{sim}_1(T_1, S_1) = \begin{cases} > 1{,}0, & \text{jika } T_1 = S_1 \\ > 0{,}5, & \text{jika subkategori sejenis} \\ > 0{,}0, & \text{jika berbeda total} > \end{cases} \quad (7)$$

2. Untuk atribut Numerik/ Interval (C_2 : Biaya Kursus dan C_4 : Lokasi/Jarak)
   Tingkat kemiripan dihitung menggunakan normalisasi selisih linear jarak absolut terhadap rentang nilai maksimum dan minimum atribut:

$$\text{sim}_k(T_k, S_k) = 1 - \frac{|T_k - S_k|}{\max(C_k) - \min(C_k)}, \text{ k} \in \{2{,}4\} \quad (8)$$

3. Untuk atribut Nilai Diskrit Terbobot (C_3, Fasilitas)

$$\text{sim}_3(T_3, S_3) = 1 - |T_3 - S_3| \quad (9)$$

   (atau jika pengguna menetapkan batas minimal fasilitas, $\text{sim}_3 = \frac{S_3}{T_3}$ untuk $S_3 < T_3$, dan 1,0 jika $S_3 \geq T_3$).

4. Untuk Atribut Ordinal Terstandar (C_5: Kualitas Pengajar)
   Tingkat kemiripan dihitung berdasarkan selisih tingkat/level kualifikasi pengajar yang dinormalisasi terhadap selisih tingkatan skala maksimum (Skala $= \{1{,}2{,}3\}$, dengan rentang skala $= 3 - 1 = 2$):

$$\text{sim}_5(T_5, S_5) = 1 - \frac{|T_5 - S_5|}{\text{Level}_{\max} - \text{Level}_{\min}} = 1 - \frac{|T_5 - S_5|}{2} \quad (10)$$

5. Untuk Atribut Himpunan Diskrit (C_6: Jadwal Kursus)
   Tingkat kemiripan kesesuaian waktu belajar dihitung menggunakan koefisien Jaccard Similarity berdasarkan irisan dan gabungan preferensi sesi waktu belajar pengguna (T_6) dengan jadwal operasional lembaga kursus (S_6):

$$\text{sim}_k(T_k, S_k) = \frac{|T_k \cap S_k|}{|T_k \cup S_k|} \quad (11)$$

Fungsi Kemiripan Global (*Global Weighted Similarity*)

Seluruh kemiripan lokal diagregasikan dengan bobot kriteria prioritas (w_i) yang diperoleh dari pembobotan PWC.

$$\text{Similarity}(T, S) = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i \cdot \text{sim}_i(T, S)}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (12)$$

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi

dengan T adalah vektor kasus baru (preferensi pengguna), S adalah kasus lama dalam basis pengetahuan, w_i adalah bobot kriteria hasil PWC, dan $n = 6$. Karena $\sum_{i=1}^{6} w_i = 1{,}00$, penyebut bernilai 1.

Tahap 4 Implementasi platform sistem berbasis web

Sistem rekomendasi diimplementasikan berbasis arsitektur *web application* modular:

1. *Frontend*: Antarmuka berbasis Vue.js 3 dan Tailwind CSS yang dirancang responsif untuk memudahkan pengguna mengisi parameter preferensi serta mengeksplorasi kartu rekomendasi hasil.
2. *Backend*: REST API menggunakan Python 3.11 dengan framework FastAPI untuk komputasi aljabar linear matriks bobot dan algoritma *retrieval* CBR berbobot secara *real-time*.
3. Basis Data: PostgreSQL 15 untuk menyimpan relasi data lembaga, profil atribut kasus, dan log penilaian preferensi pengguna.

Tahap 5 Pengujian dan validasi

1. Pengujian Fungsional (*Black Box*): Menguji validitas masukan, penanganan galat formulir, fungsionalitas tombol perhitungan, dan akurasi perankingan visual antarmuka.
2. Pengujian *Usability* (SUS): Menghitung skor total dari 20 responden dengan konversi standar Brook dengan rumus (13).

$$\text{Skor SUS} = \left(\sum_{p=1,3,5,7,9}(R_p - 1) + \sum_{q=2,4,6,8,10}(5 - R_q)\right) \times 2{,}5 \quad (13)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembobotan kriteria menggunakan metode PWC

Adapun perhitungan *pairwise comparison* dilakukan dalam 3 langkah, yaitu: (1) mencari nilai subjektif dari responden, (2) mengolah nilai dari responden, dan (3) menentukan bobot dari setiap kriteria lembaga kursus. Langkah pertama, mencari nilai responden dimulai dari menentukan kelebihpentingan antara satu kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya. Penilaian keserupaan kriteria antara lembaga kursus dilakukan dalam bentuk kuesioner. Penentuan bobot pada tahap ini dilakukan secara subjektif, namun tetap memperhitungkan penilaian umum antara lembaga kursus. Penilaian kuesioner dilakukan oleh pakar yang sudah berpengalaman dalam menilai kriteria sebuah lembaga kursus bimbingan belajar. Tabel 2 menunjukkan matriks perbandingan berpasangan yang telah dilakukan oleh pakar.

Tabel 2. Matriks Perbandingan Berpasangan Antarkriteria ($n = 6$)

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C_1 (Program/ Jenis Kursus)	1	2	3	4	3	5
C_2 (Biaya Kursus)	1/2	1	2	3	2	4
C_3 (Fasilitas)	1/3	1/2	1	2	2	3
C_4 (Lokasi/Jarak)	1/4	1/3	1/2	1	1/2	2
C_5 (Kualitas Pengajar)	1/3	1/2	1/2	2	1	3
C_6 (Jadwal Kursus)	1/5	1/4	1/3	1/2	1/3	1
Jumlah Kolom	2,6167	4,5833	7,3333	12,5000	8,8333	18,0000

Jumlah kolom pada kolom pertama di Tabel 2 diperoleh dengan menjumlahkan semua nilai kolom C_1 yaitu nilai 1 + 1/2 + 1/3 + 1/4+ 1/3 + 1/5 = 2,6167. Langkah yang sama dilakukan untuk kolom C_2, C_3, C_4, C_5 dan C_6. Setelah jumlah setiap kolom diperoleh, maka perhitungan normalisasi untuk setiap kriteria sudah dapat dilakukan dengan mengacu pada rumus (2). Proses normalisasi elemen matriks dan penetapan vektor bobot prioritas disajikan pada Tabel 3. Nilai normalisasi C_1 dihitung dengan membagi nilai 1/ 2,6167 = 0.3822, dan proses yang sama dilakukan untuk C_2, C_3, C_4, C_5 dan C_6.

Tabel 3 juga menunjukkan nilai bobot (W) dari setiap kriteria yaitu C_1= 0,3608, C_2 = 0,2284, C_3= 0,1543, C_4= 0,0807, C_5=0,1241, dan C_6= 0,0516. Kolom vektor bobot adalah operasi tersebut adalah perkalian matriks dengan vektor bobot ($A \cdot w$). Contohnya nilai vektor bobot baris (WS) C_1 dihitung dengan (1 * 0,3608) + (2* 0,2284) + (3 *0,1543) + (4*0,0807) + (3*0,1241) + (5*0,0516) = 2,2338. Setelah bobot vektor ditemukan, maka nilai indeks konsistensi (CI) hasil kuesioner dapat dihitung menggunakan rumus (5). Nilai $\boldsymbol{\lambda_{max}}(A)$ diperoleh dengan menjumlahkan semua nilai WS/W di Tabel 3 dibagi jumlah kriteria yang digunakan yaitu (6,1906 + 6, 1909 + 6,1770 + 6,0660 + 6,0601 + 6,0837)/6 = 36, 7683/6 = 6,1281.

Tabel 3. Matriks Normalisasi dan Vektor Prioritas Bobot Kriteria

Kriteria	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	Bobot Prioritas (w_i)	Vektor Bobot ($A \cdot w$)	$(A \cdot w)_i / w_i$
C_1	0,3822	0,4363	0,4091	0,3200	0,3396	0,2778	0,3608	2,2338	6,1906
C_2	0,1911	0,2182	0,2727	0,2400	0,2264	0,2222	0,2284	1,4142	6,1909
C_3	0,1274	0,1091	0,1364	0,1600	0,2264	0,1667	0,1543	0,9532	6,1770
C_4	0,0955	0,0727	0,0682	0,0800	0,0566	0,1111	0,0807	0,4894	6,0660
C_5	0,1274	0,1091	0,0682	0,1600	0,1132	0,1667	0,1241	0,7519	6,0601

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi

Kriteria	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	Bobot Prioritas (w_i)	Vektor Bobot ($A \cdot w$)	$(A \cdot w)_i / w_i$
C_6	0,0764	0,0545	0,0455	0,0400	0,0377	0,0556	0,0516	0,3140	6,0837
Total	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		

Dengan demikian nilai CI adalah (6,1281-6)/ (6-1)= 0,1281/5 = 0,0256. Sedangkan untuk perhitungan nilai RI untuk n=6 dengan nilai indeks mengacu Saaty[15] yaitu 1, 24 sehingga nilai CR didapatkan dengan membagi nilai CI dengan RI yaitu 0,0256/1,24 = 0,0206. Nilai CR sebesar 0,0206 < 0,10 sehingga matriks PWC dinyatakan konsisten dan bobot tersebut dapat digunakan untuk proses perhitungan CBR *weighted similarity*.

Hasil perhitungan kemiripan dan rekomendasi 15 lembaga kursus

Tahap ini menerjemahkan pilihan dan tingkat kepentingan pengguna terhadap setiap kriteria menjadi nilai yang dapat diproses oleh sistem rekomendasi. Pada tahap ini, sistem menerima masukan pengguna terhadap kriteria Program/Jenis Kursus, Biaya Kursus, Fasilitas, Lokasi/Jarak, Kualitas Pengajar, dan Jadwal Kursus. Setiap pilihan pengguna kemudian dikonversi menjadi nilai preferensi atau nilai similarity sesuai dengan karakteristik masing-masing kriteria. Nilai preferensi tersebut selanjutnya dikombinasikan dengan bobot kriteria yang diperoleh melalui metode *Pairwise Comparison*. Kasus baru (*new case*) yaitu masukan preferensi pengguna diproses terhadap 15 lembaga kursus bimbingan belajar di kota Pontianak yang tersimpan dalam *case base*. Nilai keserupaan local (local similarity) dihitung berdasarkan fungsi kemiripan masing-masing tipe atribut (numerik, simbolik, dan irisan himpunan disktit). Tabel 4 menyajikan nilai kemiripan lokal untuk seluruh 15 lembaga kursus.

Tabel 4. Perhitungan Nilai Kemiripan per lembaga kursus

ID	Nama Lembaga Kursus	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
K01	Stay Focus	1,00	0,80	0,90	0,70	0,80	1,00
K02	Best Course	0,90	1,00	0,80	0,90	0,70	0,80
K03	Educate Course	0,80	0,90	1,00	0,80	0,90	0,90
K04	Academy All	0,90	0,85	0,85	0,75	0,80	0,80
K05	Primagama Maju	0,80	0,80	0,90	0,85	0,90	0,85
K06	Bantara Course	0,80	0,75	0,90	0,90	0,90	0,80
K07	LIA	0,85	0,70	0,85	0,80	0,90	0,75
K08	LPI Kursus & Pelatihan	0,80	0,80	0,80	0,70	0,80	0,80
K09	Global Edukasi Mandiri	0,75	0,85	0,75	0,80	0,75	0,85
K10	Techno Computer Center	0,80	0,75	0,80	0,65	0,70	0,80
K11	English Global	0,70	0,60	0,95	0,85	0,95	0,70
K12	Bina Cerdas Talenta	0,70	0,80	0,70	0,75	0,70	0,75
K13	Kreatif Desain Studio	0,70	0,75	0,70	0,60	0,75	0,80
K14	Anak Prestasi Belajar	0,65	0,75	0,65	0,80	0,70	0,70
K15	Jawara Pontianak	0,60	0,70	0,65	0,70	0,65	0,70

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, bobot C_1 sebesar 0,3608, C_2 sebesar 0,2284, C_3 sebesar 0,1543, C_4 sebesar 0,0807, C_5 sebesar 0,1241, dan C_6 sebesar 0,0516. Bobot tersebut menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap kriteria dalam proses rekomendasi. Semakin besar bobot suatu kriteria, semakin besar pula pengaruh kriteria tersebut terhadap hasil akhir rekomendasi. Setelah nilai preferensi dan bobot tersedia, sistem menghitung Global Weighted Similarity menggunakan rumus (12). Berdasarkan data dari Tabel 4, maka perhitungan Global Weighted Similarity untuk lembaga kursus *Stay Focus* adalah

(0,3608 * 1,00) + (0,2284* 0,80)+(0,1543*0,90)+(0,0807*0,70)+(0,1241*0,80)+(0,0516*1,00) = 0,3608+0,1827+0,1389+0,0565+0,0993+0,0516=0,8898 (88,98%).

Proses perhitungan nilai similarity dilakukan berulang untuk lembaga kursus yang ada di Tabel 4. Setelah nilai *weighted similarity* diperoleh, seluruh lembaga kursus diurutkan berdasarkan nilai similarity dari yang tertinggi hingga terendah. Tabel tersebut menunjukkan hasil pemeringkatan rekomendasi lembaga kursus berdasarkan nilai similarity yang diperoleh dari proses CBR. Kolom ranking menunjukkan urutan lembaga kursus berdasarkan nilai kesesuaian, sedangkan kolom Similarity menunjukkan tingkat kemiripan antara preferensi pengguna dengan masing-masing lembaga kursus. Nilai similarity kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase untuk memudahkan pengguna dalam memahami tingkat kesesuaian setiap alternatif. Hasil perhitungan nilai similariy dari semua lembaga kursus disajikan di Tabel 5.

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi

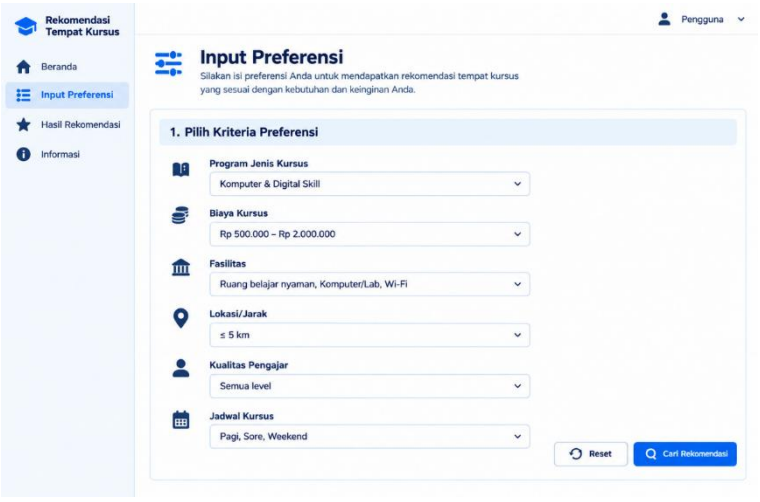
Tabel 5. Hasil Rekomendasi Per Kasus

ID	Nama Lembaga Kursus	Nilai Similarity	Persentase	Kategori Rekomendasi
K01	Stay Focus	0,8898	88,98%	Rekomendasi Utama
K02	Best Course	0,8773	87,73%	Alternatif 1
K03	Educate Course	0,8712	87,12%	Alternatif 2
K04	Academy All	0,8475	84,75%	Alternatif 3
K05	Primagama Maju	0,8306	83,06%	Dipertimbangkan
K06	Bantara Course	0,8208	82,08%	Dipertimbangkan
K07	LIA	0,8061	80,61%	Dipertimbangkan
K08	LPI Kursus & Pelatihan	0,7887	78,87%	Cukup Sesuai
K09	Global Edukasi Mandiri	0,7790	77,90%	Cukup Sesuai
K10	Techno Computer Center	0,7576	75,76%	Cukup Sesuai
K11	English Global	0,7523	75,23%	Kurang Prioritas
K12	Bina Cerdas Talenta	0,7244	72,44%	Kurang Prioritas
K13	Kreatif Desain Studio	0,7137	71,37%	Kurang Prioritas
K14	Anak Prestasi Belajar	0,6897	68,97%	Kurang Sesuai
K15	Jawara Pontianak	0,6498	64,98%	Kurang Sesuai

Berdasarkan Tabel 5*, Stay Focus* (88,98%), *Best Course* (87,73%), dan *Educate Course* (87,12%) menempati tiga posisi teratas (*Top-3*). Peringkat ini sangat dipengaruhi oleh kesesuaian tinggi pada kriteria C_1 (Program Kursus) dan C_2 (Biaya Kursus) yang memiliki kontribusi kumulatif bobot hampir 60% (0,5892) dari total bobot sistem.

Implementasi antarmuka sistem

Platform sistem rekomendasi diimplementasikan berbasis web dengan *frontend* Vue.js 3 dan *backend* FastAPI. Halaman *Input Preferensi* di Gambar 2 merupakan antarmuka yang digunakan pengguna untuk memasukkan kriteria lembaga kursus sesuai dengan kebutuhan dan keinginannya.



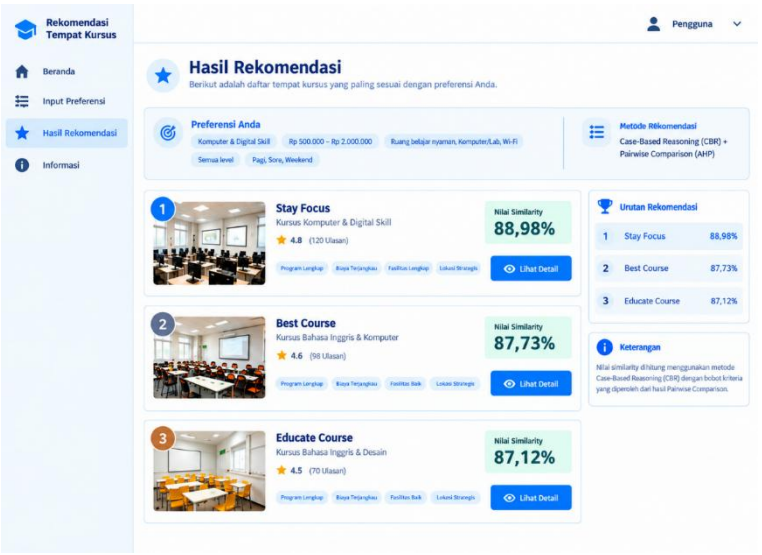
Gambar 2. Tampilan Input Preferensi

Pada halaman ini, pengguna dapat menentukan beberapa kriteria, seperti jenis atau program kursus, biaya, fasilitas, lokasi atau jarak, kualitas pengajar, dan jadwal kursus. Setiap pilihan yang dimasukkan pengguna akan digunakan sebagai kasus baru (*new case*) yang menjadi dasar dalam proses *Case-Based Reasoning* (CBR). Selanjutnya, sistem membandingkan preferensi tersebut dengan data lembaga kursus yang tersimpan dalam basis kasus menggunakan nilai kemiripan (*similarity*) dan bobot kriteria yang diperoleh melalui Pairwise Comparison. Dengan demikian, halaman Input Preferensi menjadi tahap awal yang penting karena ketepatan data preferensi pengguna akan memengaruhi hasil pemeringkatan dan rekomendasi lembaga kursus yang diberikan oleh sistem.

Halaman *Hasil Rekomendasi* di Gambar 3 merupakan antarmuka yang menampilkan daftar lembaga kursus yang telah diperingkatkan berdasarkan tingkat kesesuaiannya dengan preferensi pengguna. Setiap lembaga kursus ditampilkan bersama nilai similarity yang menunjukkan tingkat kemiripan antara preferensi pengguna dengan

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi

karakteristik lembaga kursus yang tersimpan dalam basis kasus. Proses pemeringkatan dilakukan menggunakan *Case-Based Reasoning* (CBR) dengan mempertimbangkan bobot setiap kriteria yang telah ditentukan melalui metode Pairwise Comparison. Lembaga kursus dengan nilai similarity tertinggi ditempatkan pada peringkat pertama sebagai rekomendasi utama, sedangkan lembaga kursus dengan nilai lebih rendah ditampilkan sebagai alternatif. Halaman ini juga dapat menyediakan informasi ringkas mengenai lembaga kursus dan tombol "Lihat Detail" sehingga pengguna dapat memperoleh informasi lebih lengkap sebelum menentukan pilihan.



Gambar 3. Tampilan Hasil Rekomendasi

Pengujian Fungsional Sistem (*BlackBox Testing*)

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan seluruh tombol, validasi formulir, dan eksekusi algoritma retrieval berjalan tanpa galat (*error*). Ringkasan pengujian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Black Box

No	Skenario	Masukan	Hasil yang Diharapkan	Hasil	Status
1	Akses Halaman Input Preferensi	Membuka rute /input-preferensi	Form preferensi kriteria tampil lengkap dan interaktif	Form tampil lengkap dengan opsi dropdown	Valid
2	Validasi Kelengkapan Masukan	Mengosongkan salah satu kriteria dan menekan "Cari Rekomendasi"	Sistem menampilkan notifikasi peringatan untuk melengkapi form	Notifikasi peringatan validasi muncul	Valid
3	Tombol Reset Formulir	Menekan tombol "Reset" setelah memilih opsi kriteria	Pilihan pada seluruh elemen form kembali ke pengaturan default	Form ter-reset ke pengaturan awal	Valid
4	Komputasi Retrieval CBR Berbobot	Mengisi 6 parameter kriteria valid dan menekan tombol pencarian	Sistem menghitung similarity 15 kasus via API FastAPI	Perhitungan tereksekusi < 1 detik	Valid
5	Tampilan Halaman Rekomendasi	Berpindah otomatis ke halaman hasil rekomendasi	Kartu rekomendasi ditampilkan urut dari nilai similarity tertinggi	Ditampilkan urut dari ranking 1 hingga 15	Valid
6	Eksplorasi Rincian Lembaga	Menekan tombol "Lihat Detail" pada kartu kursus terpilih	Menampilkan modal rincian alamat, fasilitas, dan kontak lembaga	Modal rincian lembaga berhasil terbuka	Valid

Seluruh butir uji pada Tabel 6 menunjukkan hasil Valid, membuktikan bahwa sistem memiliki keandalan fungsional sebesar 100%.

Pengujian Kegunaan Antarmuka (*System Usability Scale* - SUS)

Pengujian kegunaan (*usability*) melibatkan 20 responden yang terdiri dari siswa SMA/SMK dan mahasiswa di Kota Pontianak yang mencoba sistem secara langsung. Evaluasi menggunakan kuesioner standar *System Usability Scale* (SUS) dengan 10 pernyataan skala Likert 1–5. Rekapitulasi perolehan skor disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Skor Pengujian System Usability Scale (SUS)

Responden	Skor SUS	Responden	Skor SUS	Responden	Skor SUS	Responden	Skor SUS
R01	80,0	R06	72,5	R11	82,5	R16	77,5

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi

Responden	Skor SUS	Responden	Skor SUS	Responden	Skor SUS	Responden	Skor SUS
R02	75,0	R07	75,0	R12	77,5	R17	82,5
R03	82,5	R08	80,0	R13	80,0	R18	75,0
R04	77,5	R09	85,0	R14	72,5	R19	80,0
R05	85,0	R10	72,5	R15	85,0	R20	77,5
Rata-rata Skor SUS						78,25	
Kategori / Grade						Good (Grade B)	

Rata-rata skor SUS yang diperoleh adalah 78,25. Mengacu pada tolok ukur standar evaluasi SUS (skor rata-rata global adalah 68), nilai 78,25 berada pada rentang Acceptable dengan predikat Good (Grade B). Hasil ini menunjukkan bahwa antarmuka web yang dibangun dinilai intuitif, informatif, dan mudah dioperasikan oleh target pengguna.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan integrasi metode pembobotan PWC dan metode penalaran berbasis kasus CBR dalam sistem rekomendasi pemilihan lembaga bimbingan belajar dan kursus fisik di Kota Pontianak mampu menghasilkan rekomendasi berdasarkan bobot kriteria dan tingkat kemiripan antara preferensi pengguna dengan kasus yang tersimpan dalam basis kasus. Pembobotan PWC dengan nilai CR= 0,0206 < 0,10 memenuhi batas konsistensi secara matematis. Kriteria program kursus dengan bobot 0,3608 dan biaya kursus dengan bobot 0,2284 adalah kriteria paling dominan dalam pemilihan lembaga kursus. Selanjutnya, metode CBR menghasilkan pemeringkatan terhadap 15 lembaga kursus, dengan *Stay Focus* memperoleh skor kemiripan tertinggi sebesar 88,98%, diikuti *Best Course* sebesar 87,73% dan *Educate Course* sebesar 87,12%. Kualitas implementasi sistem rekomendasi yang dibangun juga menunjukkan kelayakan 100% dari aspek pengujian fungsional *Black Box*. Pengujian sistem rekomendasi juga diuji dari aspek *usability SUS* dengan skor rata-rata 78,25 dan dikategorikan *Good (Grade B)*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem memenuhi batas konsistensi pembobotan, mampu menghasilkan pemeringkatan rekomendasi, dan berfungsi sesuai dengan skenario pengujian yang ditetapkan.

Saran pengembangan dari sistem yang telah dibangun adalah memperluas basis kasus dengan wilayah cakupan yang lebih luas dan fleksibel dengan fitur pembaruan data secara periodik. Selain itu disarakan peningkatan fitur spasial melalui integrasi API pemetaan digital atau *Geographic Information System* (GIS) realtime guna memperhitungkan kondisi rute dan durasi perjalana aktual menggantikan jarak Euclidean. Di samping itu, mekanisme siklus *retain* pada CBR dapat disempurnakan melalui pembaruan basis kasus berdasarkan umpan balik dan ulasan pengguna setelah mengikuti pelatihan, dengan tetap menerapkan proses validasi agar kasus baru yang disimpan memiliki kualitas dan relevansi yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Republik Indonesia, "Lembaga Kursus," *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 24 Tahun 2025, 2025*. Accessed: Oct. 20, 2026. [Online]. Available: https://peraturan.go.id/files/Permendikdasmen-no-24-tahun-2025.pdf

[2] Y. Lin, S. Feng, F. Lin, W. Zeng, Y. Liu, and P. Wu, "Adaptive Course Recommendation in MOOCs," *Knowledge Based System.*, vol. 224, p. 107085, 2021, doi:10.1016/j.knosys.2021.107085.

[3] H. Ahmadian Yazdi, S. J. Seyyed Mahdavi, and H. Ahmadian Yazdi, "Dynamic Educational Recommender System Based on Improved LSTM Neural Network," *Scientific Report.*, vol. 14, no. 1, p. 4381, 2024, doi: 10.1038/s41598-024-54729-y.

[4] B. Anthony Jnr, "A Case-Based Reasoning Recommender System for Sustainable Smart City Development," *AI & Society.*, vol. 36, no. 1, pp. 159–183, Mar. 2021, doi: 10.1007/s00146-020-00984-2.

[5] C. Obeid and et al, "A Novel Hybrid Recommender System Approach for Student Academic Advising Named COHRS, Supported by Case-based Reasoning and Ontology," *Computer Science and Information Systems*, 2022, doi: 10.2298/CSIS220215011O.

[6] C. Lahoud and et al., "A Case-Based Reasoning and Ontology-Based Hybrid Recommender System for Student Orientation in Higher Education," *Educational technology research and development*, vol. 73, no. 4, pp. 2495–2522, 2025, doi: 10.1007/s11423-025-10488-9.

[7] S. Algarni and F. T. Sheldon, "Systematic Review of Recommendation Systems for Course Selection," *Mach. Learn. Knowl. Extr.*, vol. 5, no. 2, pp. 479–499, 2023, doi: 10.3390/make5020033.

[8] K. T. N. Iman and S. Wibisono, "Pembobotan Menggunakan Pairwise Comparison Pada Case Based Reasoning Rekomendasi Hotel," *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 9–18, 2021, doi:10.36595/misi.v4i1.240.

[9] E. Kulcsár, T. Csiszér, and J. Abonyi, "MethodsX Pairwise Comparison Based Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)," vol. 7, no. May 2019, pp. 0–7, 2020, doi: 10.1016/j.mex.2020.101007.

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi

[10] J. Mamcenko, E. Kurilovas, and I. Krikun, “On Application of Case-Based Reasoning to Personalise Learning,” *Informatics in Education*, vol. 18, no. 2, pp. 345–358, 2019, doi: 10.15388/infedu.2019.16.
[11] E. Hernández-Nieves and et al, “CEBRA: A Case-Based Reasoning Application to Recommend Banking Products,” *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 104, p. 104327, 2021, doi: 10.1016/j.engappai.2021.104327.
[12] B. Cavallo and A. Ishizaka, “Evaluating Scales for Pairwise Comparisons,” *Ann. Oper. Res.*, vol. 325, no. 2, pp. 951–965, 2023, doi: 10.1007/s10479-022-04682-8.
[13] Kristina, A. M. Shiddiqi, and D. Siahaan, “Business Process Model Diagram Similarity Measurement Using Pairwise Comparison,” in *2024 23rd International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)*, 2024, pp. 47–52. doi: 10.1109/ISCIT63075.2024.10793688.
[14] M. Mustofa and S. Wibisono, “CBR-AHP Penanganan Gangguan Indihome Dengan Algoritma Sorensen,” *ELKOM: Jurnal Elektronika dan Komputer*, vol. 15, no. 1, pp. 162–170, Jul. 2022, doi: 10.51903/elkom.v15i1.794.
[15] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. in The analytic hierarchy process series. New York: McGraw-Hill International Book Company, 1980. Accessed: Oct. 22, 2026. [Online]. Available:https://www.google.com/search?q=https://books.google.com/books/about/The_Analytic_Hierarchy_Process.html%3Fid%3Dl4BqAAAAMAAJ
[16] I. W. Supriana, G. A. V. M. Giri, and I. M. S. Bimantara, “Implementasi Sistem Cerdas Menggunakan Case Base Reasoning Sebagai Rujukan Terpadu Penerima Bantuan Kemiskinan di Kabupaten Tabanan,” *Rekayasa Sistem Komputer*, vol. 5, no. 2, pp. 190–199, 2022, doi: 10.31598/jurnalresistor.v5i2.1097.
[17] A. Aamodt and E. Plaza, “Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches,” *AI Communications*, vol. 7, no. 1, pp. 39–59, 1994, doi: 10.3233/AIC-1994-7104.
[18] S. Ren, F. Gui, Y. Zhao, M. Zhan, and W. Wang, “An Effective Similarity Determination Model for Case-Based Reasoning in Support of Low-Carbon Product Design,” *Advances in Mechanical Engineering*, vol. 12, no. 10, 2020, doi: 10.1177/1687814020970313.
[19] L. Fei and Y. Feng, “A Novel Retrieval Strategy for Case-Based Reasoning Based on Attitudinal Choquet Integral,” *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 94, p. 103791, 2020, doi: 10.1016/j.engappai.2020.103791.
[20] M. O. Mülâyim and J. L. Arcos, “Fast Anytime Retrieval with Confidence in Large-Scale Temporal Case Bases” *Knowledge Based System*, vol. 206, p. 106374, 2020, doi: 10.1016/j.knosys.2020.106374.

Copyright (c) HOAQ (High Education of Organization Archive Quality) : Jurnal Teknologi Informasi