ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

IMPLEMENTASI METODE *ANALITYCAL HIERARCHY PROCESSS* (AHP) – *TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION* (TOPSIS) UNTUK PEMBERIAN KREDIT DI KOPERASI MANDIRI

Cindi Fatika Sari, Priska Choirina✉, Pangestuti Prima Darajat
Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Raden Rahmat Malang, Malang, Indonesia
Email: priska_choirina@uniramalang.ac.id

DOI: https://doi.org/10.46880/jmika.Vol10No2.pp565-574

ABSTRACT

This paper presents the development of a web-based information system to improve the credit eligibility assessment process at Koperasi Mandiri. The existing manual assessment process has several limitations, including low efficiency, a high risk of calculation errors, and subjective decision-making. The system was developed using the Waterfall software development methodology. Furthermore, the Analytical Hierarchy Process was employed to determine the weights of the evaluation criteria, while the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution was applied to rank the alternatives and determine credit eligibility based on the preference value of each alternative. The assessment was conducted using four criteria: membership duration, basic salary, number of dependents, and loan amount. The proposed system evaluated 18 loan applicants using these four assessment criteria. The AHP consistency ratio was 0.0218, indicating acceptable consistency, while TOPSIS successfully ranked all alternatives, with A12 obtaining the highest preference score (0.7693). System functionality was evaluated using Black Box Testing, while White Box Testing was performed to verify the program logic. The results demonstrate that the developed web-based AHP-TOPSIS application is capable of performing computerized, objective, and valid credit eligibility assessments. In addition, the system achieved a 100% success rate in logical testing, indicating its effectiveness in improving operational efficiency and enhancing data transparency at Koperasi Mandiri.

Keywords: AHP, Creditworthiness, Koperasi, Information System, TOPSIS.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses penentuan kelayakan kredit di Koperasi Mandiri melalui pembangunan sistem informasi berbasis web yang efisien dan transparan. Keterbatasan metode manual dalam menilai kelayakan kredit pada Koperasi Mandiri berdampak pada rendahnya efektivitas, tingginya potensi salah hitung, serta ketidakobjektifan proses pengambilan keputusan. Sistem dibangun menggunakan pendekatan Waterfall sebagai metode pengembangan sistem. Selanjutnya, metode AHP digunakan untuk menentukan bobot setiap kriteria penilaian, sementara metode TOPSIS bertujuan untuk melakukan proses perankingan dan menentukan kelayakan pemberian kredit berdasarkan nilai preferensi dari setiap alternatif. Penilaian dilakukan mengacu pada empat kriteria: lama keanggotaan, gaji pokok, jumlah tanggungan, dan jumlah pinjaman. Sistem yang diusulkan telah mengevaluasi 18 pemohon pinjaman. Nilai Consistency Ratio (CR) AHP adalah 0,0218 yang menunjukkan konsistensi dapat diterima, dan TOPSIS berhasil merangking seluruh alternatif dengan alternatif A12 memperoleh skor preferensi tertinggi sebesar 0,7693. Pengujian fungsionalitas sistem memanfaatkan metode Black Box serta White Box untuk alur logika program. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, tercipta sebuah aplikasi sistem implementasi AHP-TOPSIS untuk pemberian kredit berbasis web yang dapat melakukan analisis kelayakan secara komputerisasi, objektif, dan valid dengan tingkat keberhasilan logika pengujian 100%, sehingga memberikan solusi nyata bagi peningkatan efisiensi operasional dan transparansi data pada Koperasi Mandiri.

Kata Kunci: AHP, Kelayakan Kredit, Koperasi, Sistem Informasi, TOPSIS.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi memiliki pengaruh besar terhadap kemajuan efisiensi dan efektivitas pengelolaan data di berbagai sektor, termasuk koperasi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dan Kementerian Koperasi Republik Indonesia, terdapat lebih dari 130.000 unit koperasi aktif di Indonesia yang berperan sebagai sokoguru perekonomian nasional. Namun, pertumbuhan kuantitatif ini sering kali terkendala oleh rendahnya adopsi digital, di mana sebagian besar koperasi masih mengelola pencatatan simpan pinjam dan proses

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

evaluasi kredit secara manual. Pengelolaan manual ini memicu berbagai masalah krusial seperti duplikasi data, keterlambatan laporan, tingginya risiko salah hitung, serta potensi kredit bermasalah (*non-performing loan*) akibat kurang selektifnya pengurus dalam menilai kelayakan debitur secara objektif. Oleh karena itu, digitalisasi koperasi melalui pembangunan sistem informasi berbasis komputer yang dilengkapi sistem pendukung keputusan (SPK) menjadi urgensi nasional guna meningkatkan transparansi dan kesehatan finansial koperasi

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kombinasi metode AHP dan TOPSIS sangat efektif dalam menentukan bobot kriteria secara rasional sekaligus mengungguli proses perangkingan alternatif, sebagaimana dibuktikan oleh Sulistiyaningsih (2025) meskipun penerapannya masih terbatas pada lingkungan korporasi umum. Di sisi lain, riset terkait manajemen koperasi olehudianto & Achyani (2022) serta Maesaroh dkk. (2021) berfokus pada pembangunan sistem informasi simpan pinjam berbasis web untuk mengoptimalkan pencatatan data dan laporan, namun belum mengintegrasikan metode pengambilan keputusan otomatis di dalamnya. Dari aspek finansial, Beang (2023) telah menerapkan metode *Flat Rate* guna menghitung bunga pinjaman secara praktis dan akurat, sementara Saepuloh & Ramdhani (2021) serta Wiguna dkk. (2024) dan Andriansah (2022) merancang sistem berbasis web untuk mendukung administrasi dan penentuan kelayakan kredit. Kendati demikian, berbagai studi tersebut berjalan secara parsial—sebagian hanya berfokus pada sistem informasi tanpa modul pendukung keputusan, atau menggunakan metode pendukung keputusan lain (seperti SAW) tanpa penggabungan otomasi perhitungan bunga (*Flat Rate*). Sintesis dari literatur ini mengindikasikan perlunya sebuah sistem terpadu yang menggabungkan pembobotan kriteria, perankingan objektif, dan otomasi finansial dalam satu ekosistem web koperasi..

Berdasarkan sintesis literatur tersebut, masih terdapat celah penelitian (*research gap*) yang signifikan. Meskipun metode AHP-TOPSIS, sistem informasi koperasi, dan metode *Flat Rate* telah banyak diteliti secara terpisah, hingga saat ini belum ada penelitian yang secara komprehensif mengintegrasikan metode AHP-TOPSIS dan *Flat Rate* kedalam sebuah arsitektur sistem koperasi berbasis web yang bersifat *end-to-end*. Sebagian besar studi terdahulu hanya berfokus pada pembangunan sistem informasi administratif tanpa modul pendukung keputusan (Rudianto & Achyani, 2022; Maesaroh dkk., 2021), atau menerapkan metode pendukung keputusan (seperti SAW atau AHP-TOPSIS) tanpa digabungkan dengan otomasi perhitungan angsuran finansial (Saepuloh & Ramdhani, 2021; Sulistiyaningsih, 2025). Selain itu, riset-riset sebelumnya jarang mengintegrasikan proses administrasi pinjaman, analisis Sistem Pendukung Keputusan (SPK), dan manajemen keuangan dalam satu platform tunggal yang disertai dengan validasi perangkat lunak secara lengkap melalui pengujian fungsional (*Black Box*) dan alur logika internal (*White Box*). Oleh karena itu, penelitian ini mengisi celah tersebut dengan membangun platform digital terpadu yang menyatukan proses evaluasi kelayakan kredit, pembobotan kriteria, perankingan, hingga kalkulasi angsuran otomatis bagi operasional Koperasi Mandiri.

Berdasarkan research gap tersebut, penelitian ini mengembangkan sebuah sistem informasi koperasi berbasis web pada Koperasi Mandiri dengan mengintegrasikan metode AHP, metode TOPSIS, dan metode Flat Rate. endekatan AHP berfungsi dalam menetapkan bobot masing-masing kriteria sesuai derajat kepentingannya, sementara metode TOPSIS diaplikasikan untuk menjalankan tahap pemeringkatan alternatif. dalam menentukan kelayakan pemberian kredit berdasarkan kriteria gaji pokok, jumlah tanggungan, lama keanggotaan, dan jumlah pinjaman. Selain itu, metode *Flat Rate* diterapkan untuk menghitung angsuran pinjaman secara otomatis sehingga proses administrasi pinjaman menjadi lebih terstruktur dan transparan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta mengimplementasikan sebuah sistem penunjang keputusan kelayakan pemberian kredit anggota koperasi berbasis web yang diintegrasikan dengan metode AHP-TOPSIS serta mengimplementasikan metode *Flat Rate* dalam perhitungan angsuran pinjaman. Sistem dikembangkan menggunakan tahapan *Waterfall* dan pengujian sistem melalui *Black Box* serta *White Box* untuk memastikan fungsionalitas sistem dan ketepatan alur logika program.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam bidang pengembangan sistem informasi dan pendukung keputusan, dengan rincian sebagai berikut:

1. Mengintegrasikan metode AHP dan TOPSIS untuk menghasilkan evaluasi kriteria yang objektif serta perankingan kelayakan kredit yang akurat dan transparan.
2. Menerapkan metode *Flat Rate* guna mengotomatisasi perhitungan bunga dan angsuran pinjaman secara konsisten.
3. Mengembangkan purwarupa *Web-based DSS* (*Decision Support System*) manajemen simpan

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

pinjam yang aplikatif dan terpadu untuk operasional Koperasi Mandiri.

4. Melakukan validasi perangkat lunak secara komprehensif menggunakan metode *Black Box Testing* untuk fungsionalitas dan *White Box Testing* untuk alur logika program.

Melalui kontribusi tersebut, penelitian ini diharapkan mampu mengoptimalkan objektivitas pengambilan keputusan, efektivitas pengelolaan data, serta transparansi proses pemberian kredit pada Koperasi Mandiri.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pendukung Keputusan(SPK)

Untuk mempermudah proses penentuan kelayakan pinjaman anggota koperasi berdasarkan kriteria yang berlaku, penelitian ini menerapkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Secara umum, SPK sendiri merupakan sistem komputerisasi yang dirancang untuk memudahkan pengambil kebijakan dalam menavigasi persoalan dengan banyak alternatif melalui pemanfaatan data, model, dan metode khusus agar rekomendasi yang dihasilkan lebih akurat, objektif, dan efisien.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP merupakan metode multikriteria untuk membobotkan prioritas kriteria melalui proses perbandingan secara berpasangan (Nurhadi dkk., 2022) Normalisasi matriks dilakukan menggunakan rumus berikut,Perbandingan berpasangan disusunm enggunakan skala Saaty, kemudian dilakukan normalisasi matriks:

$$b_{1,1} = \frac{a_{i,j}}{\sum a_{ij}} \quad (1)$$

Bobot prioritas

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} b_{i,j}}{n} \quad (2)$$

Nilai *Eigen Value*

$$\lambda_{max} = \frac{\sum \lambda_i}{n} \quad (3)$$

Consistency Index (CI)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - \mathrm{n}}{n-1} \quad (4)$$

Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

Besaran *Random Index* (RI) difungsikan sebagai standar pembanding dalam proses penghitungan CR, di mana besarannya disesuaikan dengan banyaknya kriteria yang diuji. Berdasarkan jumlah kriteria sebanyak empat buah pada penelitian ini, maka nilai RI yang digunakan adalah 0,90 merujuk pada standar matriks Saaty (Sulistiyaningsih, 2025).

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Penentuan alternatif optimal pada metode TOPSIS didasarkan pada kedekatannya terhadap solusi ideal positif dan jaraknya dari solusi ideal negatif dalam kerangka keputusan multikriteria. Guna mendukung proses perangkingan dalam penelitian ini, bobot kriteria yang telah dihitung melalui metode AHP dimanfaatkan sebagai variabel masukan utama (Sulistiyaningsih, 2025). Normalisasi matriks keputusan dihitung menggunakan rumus:

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum x_{ij}^2}} \quad (6)$$

Matriks keputusan ternormalisasi terbobot:

$$v_{ij} = w_j \times n_{ij} \quad (7)$$

Solusi Ideal Positif:

$$A^+ = \left\{\left(\begin{matrix} max \\ j \end{matrix} v_{ij} \mid i \in J\right)\right\}, \left\{\left(\begin{matrix} min \\ j \end{matrix} v_{ij} \mid i \in J\right)\right\} \quad (8)$$

Solusi ideal negatif:

$$A^- = \left\{\left(\begin{matrix} min \\ j \end{matrix} v_{ij} \mid i \in J\right)\right\}, \left\{\left(\begin{matrix} max \\ j \end{matrix} v_{ij} \mid i \in J\right)\right\} \quad (10)$$

Jarak pemisah solusi ideal positif:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - v_j^+\right) 2} \quad (11)$$

Jarak pemisah solusi ideal negatif:

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - v_j^-\right) 2} \quad (12)$$

Kedekatan relatif dengan solusi ideal:

$$R_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (13)$$

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

Kelebihan dan Kelamahan Metode AHP-TOPSIS

Dalam penelitian ini, metode **AHP** dipilih untuk pembobotan kriteria karena kemampuannya memecah persoalan kompleks menjadi hierarki terstruktur serta menyediakan mekanisme pengujian konsistensi (*Consistency Ratio*) yang menjaga objektivitas penilaian. Dibandingkan dengan metode pembobotan subjektif lain seperti *Rank Order Centroid* (ROC) yang hanya berbasis urutan peringkat sederhana tanpa uji konsistensi, atau metode objektif seperti *Entropy* yang sepenuhnya bergantung pada distribusi data tanpa melibatkan pertimbangan pakar, AHP jauh lebih unggul dalam mengakomodasi kebijakan pengurus koperasi. Selain itu, dibandingkan dengan *Analytic Network Process* (ANP) yang menuntut asumsi ketergantungan antar kriteria yang sangat kompleks dan membutuhkan waktu komputasi serta matriks yang lebih besar, AHP jauh lebih efisien untuk jumlah kriteria yang terfokus.

Sementara itu, metode TOPSIS dipilih untuk tahap perankingan karena konsepnya yang logis dan rasional—di mana alternatif terbaik tidak hanya memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif, tetapi juga jarak terjauh dari solusi ideal negatif.

Untuk memperjelas posisi dan karakteristik metode yang digunakan, perbandingan kelebihan dan kekurangan metode AHP dan TOPSIS disajikan pada Tabel berikut:

Tabel 1. Analisis Kelebihan dan Kekurangan Metode Pendukung Keputusan

Metode	Kelebihan	Kekurangan
AHP	• Mampu menguji konsistensi penilaian melalui *Consistency Ratio* (CR). • Melibatkan pertimbangan hierarkis yang terstruktur. • Lebih unggul dalam mengakomodasi preferensi subjektif pengambil keputusan dibanding metode pembobotan murni statistik seperti *Entropy*.	• Membutuhkan jumlah perbandingan berpasangan yang meningkat secara eksponensial jika kriteria terlalu banyak. • Sangat bergantung pada subjektivitas responden penilai.
TOPSIS	• Konsep perankingan sangat intuitif (berdasarkan jarak relatif terhadap solusi ideal positif dan negatif). • Perhitungan relatif sederhana dan efisien untuk banyak alternatif. • Mampu memberikan skor preferensi secara kontinu.	• Tidak menyediakan mekanisme pengujian konsistensi internal untuk matriks keputusan awal. • Cukup sensitif terhadap penentuan skala pengukuran kriteria yang tidak seragam.

METODE PENELITIAN

Pemanfaatan model pengembangan *Waterfall* dalam riset ini melalui lima tahapan utama, yakni analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pada fase awal (analisis kebutuhan), pengumpulan data anggota, data pinjaman, dan parameter kelayakan dilakukan lewat teknik observasi, wawancara, serta kajian pustaka. Tahap perancangan kemudian menjabarkan desain basis data, antarmuka, dan arsitektur alur kerja SPK. Implementasi perangkat lunak direalisasikan menggunakan teknologi PHP, *framework* Laravel, basis data MySQL, dan *framework* CSS Bootstrap untuk membangun sisi tampilan antarmuka.

Data penelitian ini melibatkan 18 alternatif pemohon pinjaman (sebagaimana disajikan pada Tabel 2). Jumlah sampel ini disesuaikan dengan batasan operasional riil dan studi kasus spesifik pada siklus pengajuan pinjaman bulanan di Koperasi Mandiri pada periode berjalan, di mana data tersebut mewakili seluruh debitur aktif yang masuk ke dalam kuota evaluasi kelayakan kredit tahap uji coba sistem. Meskipun dalam skala riset makro jumlah sampel idealnya berkisar antara 50 hingga 100 data, jumlah 18 alternatif ini telah mencakup seluruh variasi rentang data (gaji, tanggungan, lama keanggotaan, dan jumlah pinjaman) yang heterogen, sehingga sangat memadai untuk menguji validitas fungsionalitas algoritma AHP-TOPSIS secara komprehensif pada purwarupa perangkat lunak yang dibangun.

Tabel 2. Daftar Alternatif Pemohon Pinjaman

No.	Nama Alternatif	Gaji (C_1)	Tanggungan (C_2)	Lama Keangotaan (C_3)	Jumlah Pinjaman (C_4)
1.	A1	1.000.000	1 Orang	7 Tahun	1.000.000
2.	A2	1.000.000	3 Orang	7 Tahun	1.400.000
3.	A3	1.000.000	4 Orang	7 Tahun	1.000.000
4.	A4	1.000.000	4 Orang	6 Tahun	1.500.000
5.	A5	1.000.000	4 Orang	7 Tahun	1.200.000
6.	A6	1.000.000	3 Orang	7 Tahun	1.000.000

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

7.	A7	1.000.000	4 Orang	7 Tahun	1.000.000
8.	A8	1.000.000	3 Orang	7 Tahun	1.000.000
9.	A9	800.000	1 Orang	6 Tahun	800.000
10.	A10	1.000.000	4 Orang	6 Tahun	1.200.000
11.	A11	1.000.000	1 Orang	6 Tahun	2.000.000
12.	A12	1.000.000	2 Orang	6 Tahun	500.000
13.	A13	1.000.000	4 Orang	6 Tahun	1.200.000
14.	A14	1.000.000	3 Orang	6 Tahun	1.500.000
15.	A15	1.200.000	3 Orang	7 Tahun	3.000.000
16.	A16	1.000.000	3 Orang	7 Tahun	2.500.000
17.	A17	1.000.000	2 Orang	7 Tahun	1.000.000
18.	A18	1.000.000	4 Orang	7 Tahun	600.000

Dalam penyusunan matriks perbandingan berpasangan untuk penentuan bobot kriteria AHP pada penelitian ini, pengisian skala kepentingan dilakukan langsung oleh Ketua Koperasi Mandiri selaku pengambil keputusan tertinggi yang memiliki otoritas strategis dalam kebijakan pemberian kredit dan manajemen risiko di koperasi tersebut. Dan empat kriteria penilaian beserta bobot dan jenisnya ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Kriteria dan Bobot Penilaian

No	Kode	Nama Kriteria	Sifat	Bobot (AHP)
1.	$K1$	Gaji Pokok	Benefit	0,519
2.	$K2$	Jumlah Tanggungan	Cost	0,079
3.	$K3$	Lama Keanggotaan	Benefit	0,201
4.	$K4$	Jumlah Pinjaman	Cost	0,201

Pada tahap pengujian, sistem diuji dengan metode *Black Box* dan *White Box*. *Black Box Testing* digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian kinerja sistem dititikberatkan pada fungsi dan kebutuhan pengguna secara eksternal tanpa menganalisis struktur kode di dalam program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analytical Hierarchy Process (AHP)

Pendekatan AHP berfungsi untuk menetapkan nilai bobot prioritas masing-masing kriteria yang menjadi dasar dalam penentuan keputusan kelayakan pemberian pinjaman. Kriteria yang digunakan terdiri atas Gaji Pokok (K1), Jumlah Tanggungan (K2), Lama Keanggotaan (K3), dan Jumlah Pinjaman (K4). Proses AHP diawali dengan menyusun Matriks perbandingan berpasangan dikonstruksi berdasarkan skala kepentingan antar kriteria.

Tabel 4. Matriks Perbandingan Perpasangan

	K1	K2	K3	K4
K1	1	5	3	3
K2	0,2	1	0,3	0,3
K3	0,3	3,0	1	1,0
K4	0,3	3	1	1
Total	**1,866**	**12**	**5,333**	**5,333**

Normalisasi matriks dilakukan menggunakan Persamaan (1). Sebagai contoh, normalisasi pada elemen K1 terhadap K1 dihitung sebagai berikut.

$$b_{11} = \frac{1}{1{,}8667} = 0{,}5357$$

Sedangkan normalisasi pada elemen C2 terhadap C1 dihitung sebagai berikut.

$$b_{21} = \frac{0{,}2}{1{,}8667} = 0{,}1071$$

Penghitungan serupa pada seluruh elemen matriks menghasilkan matriks normalisasi seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Bobot prioritas kriteria

	K1	K2	K3	K4
K1	0,535	0,417	0,563	0,5625
K2	0,107	0,083	0,063	0,0625
K3	0,178	0,250	0,188	0,1875
K4	0,178	0,250	0,188	0,1875

Bobot prioritas setiap kriteria dihitung menggunakan Persamaan (2). Sebagai contoh, bobot prioritas kriteria K1 dihitung sebagai berikut.

$$w_1 = \frac{0{,}5357 + 0{,}417 + 0{,}563 + 0{,}5625}{4} = 0{,}519$$

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

Perhitungan yang sama dilakukan pada seluruh kriteria sehingga diperoleh bobot prioritas sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Bobot Prioritas Kriteria

Kriteria	Jumlah	Prioritas
K1	2,077	0,519
K2	0,315	0,079
K3	0,804	0,201
K4	0,804	0,201

Tahap berikutnya adalah pengujian konsistensi melalui perhitungan nilai eigen maksimum (λmax), CI, dan CR.

Nilai eigen setiap kriteria didapatkan melalui perkalian jumlah setiap elemen pada kolom matriks perbandingan dengan bobot prioritas masing-masing kriteria. Sebagai contoh, nilai eigen untuk kriteria C1 dihitung sebagai berikut.

$$\lambda_{max} = (1{,}8667 \times 0{,}519) + (12 \times 0{,}079) + (5{,}3333 \times 0{,}201) + (5{,}3333 \times 0{,}201)$$
$$\lambda_{max} = 0{,}969$$

Penghitungan serupa pada semua kriteria menghasilkan nilai eigen seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Eigen Value

Kriteria	Eigen Value
K1	0,969
K2	0,946
K3	1,071
K4	1,071

Selanjutnya nilai Consistency Index (CI) dihitung menggunakan Persamaan (4).

$$CI = \frac{4{,}059 - 4}{4 - 1} = 0{,}0196$$

Kemudian nilai Consistency Ratio (CR) dihitung menggunakan Persamaan (5).

$$CR = \frac{0{,}0196}{0{,}90} = 0{,}0218$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai CR sebesar 0,0218 yang berada di bawah ambang batas 0,10, sehingga matriks perbandingan dinyatakan memenuhi kriteria konsistensi. Dengan demikian, bobot prioritas yang dihasilkan sah untuk digunakan sebagai bobot kriteria dalam tahapan perhitungan metode TOPSIS.

Hasil Perhitungan Metode TOPSIS

Metode TOPSIS digunakan untuk menentukan peringkat kelayakan pinjaman memanfaatkan besaran bobot kriteria yang bersumber dari metode AHP. Proses kalkulasi diawali dengan menyusun matriks keputusan yang berisi nilai setiap alternatif pada masing-masing kriteria, sebagaimana disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Matriks Keputusan

	K1	K2	K3	K4
A1	0,235	0,157	0,248	0,165
A2	0,235	0,236	0,248	0,231
A3	0,235	0,236	0,248	0,099
A4	0,235	0,157	0,213	0,247
A5	0,235	0,315	0,248	0,198
A6	0,235	0,236	0,248	0,165
A7	0,235	0,315	0,248	0,165
A8	0,235	0,236	0,248	0,165
A9	0,188	0,078	0,213	0,132
A10	0,235	0,315	0,213	0,198
A11	0,235	0,078	0,213	0,330
A12	0,235	0,157	0,213	0,082
A13	0,235	0,315	0,213	0,198
A14	0,235	0,236	0,213	0,247
A15	0,282	0,236	0,248	0,495
A16	0,235	0,236	0,248	0,413
A17	0,235	0,157	0,248	0,165
A18	0,235	0,315	0,248	0,099

Selanjutnya dilakukan normalisasi matriks keputusan menggunakan Persamaan (6). Sebagai contoh, normalisasi alternatif A1 pada kriteria C1 dihitung sebagai berikut.

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i1}^2}} = 0{,}122$$

Normalisasi pada alternatif A1 untuk kriteria C2 dihitung sebagai berikut.

$$r_{12} = \frac{x_{12}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{i2}^2}} = 0{,}012$$

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

Perhitungan yang sama diimplementasikan pada seluruh alternatif sehingga diperoleh matriks normalisasi sebagaimana disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Matriks Terbobot

	K1	K2	K3	K4
A1	0,122	0,012	0,05	0,033
A2	0,122	0,019	0,05	0,046
A3	0,122	0,019	0,05	0,020
A4	0,122	0,012	0,043	0,050
A5	0,122	0,025	0,05	0,040
A6	0,122	0,019	0,05	0,033
A7	0,122	0,025	0,05	0,033
A8	0,122	0,019	0,05	0,033
A9	0,098	0,006	0,043	0,027
A10	0,122	0,025	0,043	0,040
A11	0,122	0,006	0,043	0,066
A12	0,122	0,012	0,043	0,017
A13	0,122	0,025	0,043	0,040
A14	0,122	0,019	0,043	0,050
A15	0,147	0,019	0,05	0,100
A16	0,122	0,019	0,05	0,083
A17	0,122	0,012	0,05	0,033
A18	0,122	0,025	0,05	0,020

Solusi ideal positif dan solusi ideal negatiF diperoleh dari penghitung jarak setiap alternatif kepada kedua solusi tersebut menggunakan Persamaan (10) dan Persamaan (11). Sebagai contoh, perhitungan jarak alternatif A1 adalah sebagai berikut.

$$D_1^+ = 0{,}0302$$
$$D_1^- = 0{,}0722$$

Perhitungan dilakukan pada seluruh alternatif sehingga diperoleh hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Solusi Ideal Negatif & Positif

Alternatif	D+	D-
A1	0,0302	0,0722
A2	0,0405	0,0592
A3	0,0276	0,0839
A4	0,0423	0,0568
A5	0,0385	0,0649
A6	0,0320	0,0714
A7	0,0349	0,0711
A8	0,0320	0,0714
A9	0,0504	0,0754
A10	0,0392	0,0645
A11	0,0559	0,0452
A12	0,0262	0,0874
A13	0,0392	0,0645
A14	0,0436	0,0558
A15	0,0839	0,0498
A16	0,0718	0,0310
A17	0,0302	0,0722
A18	0,0309	0,0836

Nilai preferensi setiap alternatif kemudian dihitung menggunakan Persamaan (12). Sebagai contoh, nilai preferensi alternatif A1 adalah sebagai berikut.

$$V_1 = \frac{0{,}0722}{0{,}0302 + 0{,}0722} = 0{,}7051$$

Pengolahan data serupa pada semua alternatif menghasilkan daftar perankingan seperti yang terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perangkingan Alternatif

Alternatif	NP	Peringkat
A1	0,7051	4
A2	0,5936	13
A3	0,7523	2
A4	0,5734	14
A5	0,6276	9
A6	0,6901	6
A7	0,6706	8
A8	0,6901	7
A9	0,5994	12
A10	0,6222	10
A11	0,4472	16
A12	0,7693	1
A13	0,6222	10
A14	0,5612	15
A15	0,3723	17
A16	0,3016	18
A17	0,7051	5
A18	0,7301	3

Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan metode TOPSIS, alternatif A12 menduduki peringkat teratas dengan perolehan nilai preferensi tertinggi sebesar 0,7693, sehingga menjadi alternatif yang paling direkomendasikan untuk menerima pinjaman.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

Sebaliknya, alternatif A16 memperoleh nilai preferensi sebesar 0,3016 dan menempati urutan terbawah. Hasil tersebut membuktikan bahwa pendekatan TOPSIS sanggup menghasilkan urutan prioritas penerima pinjaman secara objektif melalui evaluasi jarak kedekatan alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif.

Implementasi Sistem

Setelah tahapan perhitungan metode AHP–TOPSIS selesai dilakukan, metode tersebut diimplementasikan ke dalam sistem informasi koperasi berbasis web yang yang dikembangkan dengan memanfaatkan kerangka kerja Laravel dan basis data MySQL. Implementasi sistem bertujuan agar mempermudah administrator dalam melakukan proses penilaian kelayakan pinjaman secara otomatis berdasarkan bobot kriteria hasil metode AHP dan proses perangkingan menggunakan metode TOPSIS.



Gambar 1. Halaman Cek Kelayakan Pinjaman

Halaman hasil ranking menampilkan nilai preferensi dan urutan kelayakan setiap anggota berdasarkan hasil perhitungan metode TOPSIS. Peringkat pertama diberikan kepada alternatif dengan skor preferensi tertinggi, yang selanjutnya direkomendasikan sebagai anggota yang paling layak menerima pinjaman. Selain menampilkan hasil perangkingan, sistem juga menyediakan tombol ACC Pinjaman sebagai tindak lanjut dari hasil rekomendasi sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat, objektif, dan terstruktur.

Hasil yang ditampilkan pada halaman ranking sistem sesuai dengan hasil perhitungan manual metode AHP–TOPSIS yang telah dilakukan sebelumnya. Hal tersebut membuktikan bahwa integrasi metode kedalam sistem telah berfungsi secara optimal dan sanggup menyajikan rekomendasi kelayakan pinjaman secara otomatis sesuai dengan proses perhitungan yang digunakan.

Hasil Pengujian *Black Box Testing*

Pengujian *black box* dilaksanakan guna memastikan seluruh fungsionalitas sistem berjalan selaras dengan kebutuhan fungsional pengguna, dengan fokus pengujian yang diarahkan pada fitur utama sistem, yakni modul login, manajemen anggota, simpanan, pinjaman, angsuran, kriteria, proses penentuan kelayakan pinjaman menggunakan metode AHP–TOPSIS, monitoring tunggakan, laporan, dan notifikasi. Rekapitulasi hasil pengujian disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Black Box Testing

No.	Fitur	Jumlah Pengujian	Keberhasilan	Gagal
1.	Login	4	4	0
2.	Daftar Anggota	5	5	0
3.	Kas Koperasi	4	4	0
4.	Manajemen Kriteria	4	4	0
5.	Kelayakan Pinjaman	5	5	0
6.	Daftar Pinjaman	7	7	0
7.	Manajemen Bunga	5	5	0
8.	Daftar Simpanan	8	8	0
9.	Manajemen Shu	5	5	0
10.	Shu	5	5	0
11.	Manajemen User	3	3	0
12.	Monitoring Tunggakan	4	4	0
13.	Riwayat Admin	5	5	0
14.	Notif Admin	2	2	0
15.	Cetak Laporan	4	4	0
16.	Dashboard Anggota	5	5	0
17.	n Simpanan Anggota	4	4	0
18.	Angsuran Anggota	3	3	0
19.	Riwayat Anggota	5	5	0
20.	Notif Anggota	5	5	0
Total		92	92	0

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh skenario uji berhasil dieksekusi selaras dengan spesifikasi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

kebutuhan fungsional sistem. Hal tersebut mengindikasikan bahwa seluruh fitur dapat beroperasi secara optimal tanpa adanya kendala fungsional, sehingga sistem dinyatakan telah memenuhi kebutuhan pengguna

Hasil Pengujian *White Box Testing*

Pengujian White Box Testing digunakan untuk mengevaluasi jalannya logika program melalui analisis Cyclomatic Complexity (CC) pada beberapa proses utama sistem. Pengujian dilakukan terhadap proses login, pengelolaan data anggota, pengelolaan pinjaman, proses cek kelayakan menggunakan metode AHP–TOPSIS, serta monitoring tunggakan. Rekapitulasi hasil pengujian ditunjukan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi White Box Testing

No	Modul/Fitur	CC	Hasil
1	Login	2	Berhasil
2	Data Anggota	2	Berhasil
3	Kas Koperasi	2	Berhasil
4	Manajemen Kriteria	2	Berhasil
5	Cek Kelayakan AHP–TOPSIS	2	Berhasil
6	Pinjaman dan Angsuran	3	Berhasil
7	Manajemen Bunga	2	Berhasil
8	Simpanan	3	Berhasil
9	Pengaturan SHU	2	Berhasil
10	SHU	1	Berhasil
11	Manajemen User	1	Berhasil
12	Monitoring Tunggakan	1	Berhasil
13	Riwayat Admin	1	Berhasil
14	Cetak Laporan	2	Berhasil
15	Notifikasi Admin	2	Berhasil
16	Dashboard Anggota	1	Berhasil
17	Simpanan Anggota	1	Berhasil
18	Angsuran Anggota	1	Berhasil
19	Riwayat Anggota	1	Berhasil
20	Notifikasi Anggota	1	Berhasil

Pengujian White Box dilakukan pada 20 modul utama sistem menggunakan metode *Basis Path Testing*. Hasil pengujian menunjukkan seluruh jalur independen pada setiap modul dapat dieksekusi dengan baik sesuai nilai *Cyclomatic Complexity* (CC) yang diperoleh. Semua fungsi sistem berhasil dijalankan dan tidak ditemukan kesalahan logika maupun alur program, sehingga implementasi sistem dinyatakan telah memenuhi kebutuhan fungsional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem pendukung keputusan untuk evaluasi kelayakan pinjaman anggota berbasis web pada Koperasi Mandiri berhasil dibangunmenggunakan metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*. Sistem mengintegrasikan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam menentukan bobot setiap kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya dan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) untuk melakukan proses perangkingan alternatif sehingga menghasilkan rekomendasi kelayakan pemberian kredit yang lebih objektif. Kombinasi kedua metode tersebut dapat mendukung proses pengambilan keputusan dengan memperhitungkan kriteria gaji pokok, jumlah tanggungan, lama keanggotaan, dan jumlah pinjaman secara sistematis. Selain itu, metode *Flat Rate* berhasil diimplementasikan untuk menghitung bunga dan angsuran pinjaman secara otomatis sehingga perhitungan menjadi lebih konsisten dan transparan.

Hasil pengujian *black box* dan *white box* membuktikan bahwa seluruh fungsi serta jalur independen sistem telah berjalan optimal tanpa kesalahan logika. Oleh karena itu, sistem ini terbukti mampu meningkatkan objektivitas kelayakan pinjaman, mempermudah analisis dan pengambilan keputusan, serta mengefisiensikan pengelolaan data di Koperasi Mandiri

Sebagai pengembangan pada penelitian selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan mengintegrasikan payment gateway atau virtual account untuk otomatisasi pembayaran angsuran, mengembangkan aplikasi berbasis mobile (Android/iOS), serta mengintegrasikan layanan notifikasi melalui WhatsApp API agar proses pelayanan kepada anggota menjadi lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Andriansah, D. (2022). Perancangan sistem informasi pengelolaan tabungan koperasi Win Syariah SMK Widya Nusantara Sumedang. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika, 4*(1), 12–19.

Beang, L. G. N. R., & Putra, L. P. (2023). Penerapan suku bunga tetap (flat rate method) dalam rancang bangun sistem administrasi pada Koperasi Karya Samaturu Kendari. *Jurnal Manajemen, Bisnis dan Kewirausahaan (JMKS), 3*(1), 45–52.

Maesaroh, S., Andriani, D., & Agustiningrum, A. (2021). Sistem informasi koperasi simpan pinjam pada PT Susanti Megah berbasis web. *Journal Sensi, 7*(2), 112–125.

Mardiati, D., & Saputra, Y. (2025). Implementasi sistem informasi manajemen klinik menggunakan metode black box testing. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan, 13*(1), 89–96. https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.6015

Nurhadi, N., Yusminandar, D., Khabibillah, & Muhammad Khaerudin. (2022). Sistem informasi kelayakan pemberian pinjaman

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal), 14*(3), 215–227. https://doi.org/10.22303/csrid.14.3.2022.215-227

Rudianto, B., & Achyani, Y. E. (2022). Rancang bangun sistem informasi simpan pinjam pada koperasi berbasis web. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research, 6*(1), 77–88. https://doi.org/10.52362/jisamar.v6i1.669

Saepuloh, M., & Ramdhani, Y. (2021). Sistem informasi simpan pinjam berbasis website Koperasi Kspps Bmt Amanah Bersama. *Jurnal Algoritma, 2*(2), 101–109.

Siregar, U.K., Arbaim Sitakar, T., Haramain, S., Nur Salamah Lubis, Z., & Nadhirah, U. (2024). Pengembangan database management system menggunakan MySQL. *Jurnal Sains dan Teknologi, 1*(1), 33–40. https://doi.org/10.56495/saintek.v1i1.450

Sulistiyaningsih, F. (2025). Sistem pendukung keputusan dalam menentukan kelayakan pinjaman karyawan menggunakan AHP-TOPSIS pada PT XYZ. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis (JTEKSIS), 7*(1), 1–7. https://doi.org/10.47233/jteksis.v7i1.1565

Wiguna, I. W. A., Juliharta, I. G. P. K., & Utami, N. W. (2024). Model aplikasi sistem pendukung keputusan pemberian kredit berbasis web pada koperasi simpan pinjam. *Jurnal Sistem Informasi Akuntansi, 5*(2), 88–97.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.