Information System Journal (INFOS)
Vol. 9, No. 2, November 2026, pp. 99-108
E-ISSN : 2655-142X , P-ISSN : 2655-190X, DOI:https://doi.org/10.24076/infosjournal.2026v9i02.2982

SEGMENTASI DAN KLASIFIKASI KEPUASAN PENGGUNAAN SIAKAD DENGAN PENDEKATAN SOM DAN C4.5

Ade Septryanti [1)], **Hilyah Magdalena** [2)]
[1)] *Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, ISB Atma Luhur*
[2)] *Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, ISB Atma Luhur*

email : adeseptryanti@atmaluhur.ac.id [1)], hilyah@atmaluhur.ac.id [2)]

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima Agustus, 2026
Revisi November, 2026
Terbit November, 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap Sistem Informasi Akademik (SIAKAD) menggunakan metode hibrida Self-Organizing Map (SOM) dan algoritma C4.5. Data dikumpulkan melalui kuesioner yang disebarkan kepada 82 mahasiswa dengan 24 pertanyaan skala Likert 1-5 yang mengukur berbagai aspek kepuasan pengguna, dan setelah melalui tahap pra-pemrosesan, diperoleh 74 data responden yang valid untuk dianalisis. SOM digunakan untuk mengelompokkan responden berdasarkan kemiripan pola jawaban, menghasilkan tiga cluster yang kemudian dilabeli sebagai Puas, Puas-Sedang, dan Netral. Selanjutnya, algoritma C4.5 digunakan untuk membangun pohon keputusan dan menghasilkan aturan produksi yang mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi kepuasan pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode hibrida SOM-C4.5 menghasilkan akurasi sebesar 86,67% dengan presisi, recall, dan F1-Score masing-masing sebesar 86,67%. Pohon keputusan mengidentifikasi dimensi kualitas pelayanan sebagai faktor dominan, diikuti oleh kualitas informasi, keamanan data, dan kinerja sistem. Mayoritas mahasiswa (81,09%) berada pada kategori puas, mengindikasikan bahwa SIAKAD telah berjalan dengan baik. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa model klasifikasi kepuasan pengguna serta rekomendasi perbaikan yang terarah bagi pengelola SIAKAD.

Kata Kunci :
Klasifikasi Kepuasan; SIAKAD; *Self-Organizing Map*; *C4.5*; Data Mining

ABSTRACT

This study aims to classify student satisfaction levels toward the Academic Information System (SIAKAD) using a hybrid method of Self-Organizing Map (SOM) and C4.5 algorithm. Data were collected through a questionnaire distributed to 82 students with 24 Likert scale questions (1-5) measuring various aspects of user satisfaction, and after the pre-processing stage, 74 valid respondent data were obtained for analysis. SOM was used to group respondents based on similarity of answer patterns, resulting in three clusters labeled as Satisfied, Moderately Satisfied, and Neutral. Furthermore, the C4.5 algorithm was employed to build a decision tree and generate production rules to identify dominant factors influencing user satisfaction. The results showed that the SOM-C4.5 hybrid method achieved an accuracy of 86.67% with precision, recall, and F1-Score of 86.67% respectively. The decision tree identified the service quality dimension as the dominant factor, followed by information quality, data security, and system performance. The majority of students (81.09%) were in the satisfied category, indicating that SIAKAD has been performing well. This study contributes a user satisfaction classification model and provides targeted improvement recommendations for SIAKAD managers.

***Keywords*:**
Satisfaction Classification; SIAKAD; Self-Organizing Map; C4.5; Data Mining

Penulis Korespondensi:

Ade Septryanti
Program Studi Teknik Informatika,
Fakultas Teknologi Informasi,
ISB Atma Luhur

Email:
adeseptryanti@atmaluhur.ac.id

1. PENDAHULUAN

Sistem Informasi Akademik (SIAKAD) merupakan salah satu implementasi teknologi informasi yang krusial di perguruan tinggi, karena berfungsi sebagai tulang punggung pengelolaan data akademik mulai dari pendaftaran mahasiswa baru, pengelolaan nilai, hingga monitoring kelulusan [1] . Keberhasilan implementasi SIAKAD tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan fitur dan fungsionalitas sistem, tetapi juga oleh tingkat kepuasan pengguna, khususnya mahasiswa sebagai pengguna utama [2]. Pengukuran kepuasan mahasiswa terhadap layanan sistem informasi akademik merupakan kegiatan penting yang seharusnya dilakukan secara berkala untuk mengetahui kualitas pelayanan yang telah diberikan serta mengidentifikasi aspek-aspek yang memerlukan perbaikan [3]. Namun demikian, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengukuran kepuasan mahasiswa terkait layanan sistem informasi kampus masih jarang dilakukan, sehingga tingkat kepuasan pengguna tidak diketahui secara objektif. Ketidakmampuan institusi dalam mengukur kepuasan pengguna secara akurat dapat berakibat pada rendahnya pemanfaatan sistem dan menurunnya kualitas layanan akademik secara keseluruhan [4].

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengukur dan menganalisis kepuasan pengguna terhadap sistem informasi akademik. Pendekatan konvensional seperti analisis statistik deskriptif sering digunakan untuk mengolah data survei kepuasan, namun metode ini memiliki keterbatasan dalam mengungkap pola dan aturan keputusan yang lebih mendalam dari data [1] . Penelitian sebelumnya menggunakan metode PIECES untuk mengevaluasi kepuasan pengguna SIAKAD dan berhasil mengidentifikasi dimensi-dimensi yang memengaruhi kepuasan secara deskriptif, namun penelitian tersebut tidak mampu mengelompokkan pengguna berdasarkan pola kepuasan yang berbeda [5]. Penelitian lain menerapkan algoritma C4.5 untuk mengklasifikasikan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap sistem informasi akademik dengan variabel kualitas sistem, kualitas informasi, kualitas pelayanan, dan ekspektasi kinerja, dan memperoleh akurasi yang baik [6]. Penelitian serupa juga menggunakan algoritma C4.5 dan berhasil mencapai akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan kepuasan mahasiswa [7]. Kelebihan dari penelitian-penelitian tersebut adalah kemampuannya menghasilkan pohon keputusan yang mudah diinterpretasikan sebagai dasar rekomendasi perbaikan.

Penelitian yang mengombinasikan C4.5 dengan *Self-Organizing Map* (SOM) telah terbukti efektif dalam mengatasi kelemahan pendekatan tunggal. Kelemahan utama dari pendekatan C4.5 tunggal adalah ketidakmampuannya dalam mengelompokkan pengguna secara otomatis berdasarkan kemiripan pola jawaban sebelum proses klasifikasi dilakukan, sehingga aturan yang dihasilkan cenderung umum dan kurang spesifik untuk setiap segmen pengguna [8]. Penelitian terdahulu mengombinasikan SOM dan C4.5 untuk menganalisis kepuasan pengguna sistem intranet dan berhasil mengidentifikasi faktor-faktor sistem yang perlu ditingkatkan berdasarkan segmentasi pengguna [9]. Pendekatan hibrida SOM-C4.5 juga digunakan untuk segmentasi pelanggan berdasarkan kepuasan dan karakteristik demografis, dan menemukan bahwa pengelompokan awal dengan SOM meningkatkan akurasi klasifikasi C4.5 secara signifikan [9]. Meskipun demikian, penerapan metode hibrida SOM-C4.5 untuk klasifikasi kepuasan pengguna SIAKAD masih sangat terbatas dan belum banyak dieksplorasi dalam literatur, khususnya di konteks perguruan tinggi di Indonesia [5]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menerapkan metode hibrida SOM-C4.5 untuk klasifikasi kepuasan pengguna SIAKAD.

Self-Organizing Map (SOM) adalah salah satu jenis jaringan saraf tiruan yang menggunakan pendekatan *unsupervised learning* untuk mengelompokkan data berdimensi tinggi ke dalam peta dua dimensi yang terstruktur [6]. SOM diperkenalkan oleh Teuvo Kohonen pada tahun 1982 dan bekerja dengan memetakan vektor *input* ke posisi peta secara *topologically ordered*, sehingga data dengan karakteristik serupa akan ditempatkan berdekatan pada peta. Keunggulan utama SOM adalah kemampuannya dalam memvisualisasikan data berdimensi tinggi ke dalam peta yang mudah dipahami, serta kemampuannya dalam mengidentifikasi pola dan struktur data yang tidak terlihat secara kasat mata. Penerapan SOM di Indonesia telah dilakukan untuk berbagai pengelompokan data berdasarkan kemiripan karakteristik [10] . Algoritma C4.5 merupakan algoritma *decision tree* yang dikembangkan oleh J. Ross Quinlan sebagai pengembangan dari algoritma ID3. C4.5 termasuk dalam algoritma *supervised learning* yang digunakan untuk membangun pohon keputusan berdasarkan data pelatihan yang memiliki label kelas. Prinsip kerja C4.5 adalah memilih atribut yang paling informatif sebagai akar pohon menggunakan perhitungan *information gain* atau *gain ratio*, kemudian melakukan partisi data berdasarkan nilai atribut tersebut, dan secara rekursif membangun cabang-cabang pohon hingga semua data dalam satu cabang memiliki kelas yang sama atau kondisi penghentian terpenuhi. Di

Information System Journal (INFOS)
Vol. 9, No. 2, November 2026, pp. 99-108
E-ISSN : 2655-142X , P-ISSN : 2655-190X, DOI:https://doi.org/10.24076/infosjournal.2026v9i02.2982

Indonesia, algoritma C4.5 telah banyak diterapkan untuk mengukur tingkat kepuasan, seperti pada prediksi kepuasan pasien di puskesmas dan klasifikasi kepuasan pelanggan transportasi *online* [11] [12].

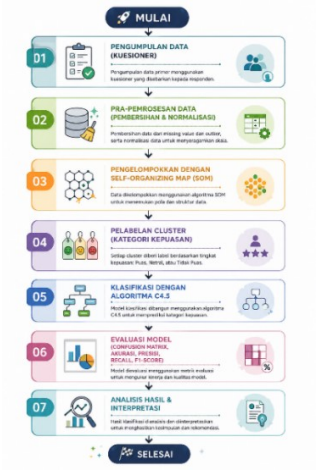
Metode hibrida SOM-C4.5 menggabungkan pendekatan *unsupervised* (SOM) dan *supervised* (C4.5) dalam satu kerangka analisis. Secara umum, alur kerja metode hibrida ini terdiri dari tiga tahap utama. Tahap pertama adalah pra-pemrosesan data, dimana data kuesioner yang telah terkumpul dibersihkan dan dipersiapkan untuk analisis. Tahap kedua adalah pengelompokan dengan SOM, dimana data responden dikelompokkan berdasarkan kemiripan pola jawaban, menghasilkan sejumlah *cluster* dengan karakteristik yang serupa. Tahap ketiga adalah klasifikasi dengan C4.5, di mana setiap *cluster* yang terbentuk dari SOM dijadikan sebagai label kelas untuk membangun pohon keputusan menggunakan C4.5. Kelebihan dari metode hibrida ini adalah kemampuannya dalam mengidentifikasi segmentasi pengguna secara otomatis (melalui SOM) sekaligus menghasilkan aturan-aturan yang dapat diinterpretasikan untuk setiap segmen (melalui C4.5). Metode ini telah berhasil diterapkan dalam berbagai bidang seperti segmentasi konsumen berbasis *Customer Lifetime Value*, analisis kepuasan pengguna sistem, dan evaluasi sistem informasi [13].

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap Sistem Informasi Akademik menggunakan metode hibrida *Self-Organizing Map* (SOM) dan C4.5, mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi kepuasan mahasiswa terhadap SIAKAD berdasarkan aturan yang dihasilkan oleh pohon keputusan C4.5, serta menghasilkan model klasifikasi yang mampu memprediksi tingkat kepuasan pengguna berdasarkan pola jawaban terhadap dimensi-dimensi kepuasan yang diukur. Penelitian ini memiliki batasan pada responden mahasiswa aktif di ISB Atma Luhur pada semester genap tahun akademik 2025/2026, instrumen pengumpulan data menggunakan kuesioner yang mengukur berbagai aspek kepuasan pengguna meliputi kecepatan akses, kemudahan penggunaan, keakuratan informasi, keamanan data, efisiensi proses, dan kualitas layanan, serta analisis data menggunakan metode hibrida SOM-C4.5 yang diimplementasikan dengan bantuan *library MiniSom* untuk SOM dan *library* C4.5 pada platform *Python*.

Kontribusi yang diharapkan dari penelitian ini adalah: secara teoretis, memperkaya literatur di bidang evaluasi sistem informasi dengan mengimplementasikan metode hibrida SOM-C4.5 yang masih jarang digunakan untuk analisis kepuasan pengguna SIAKAD di Indonesia; secara praktis, memberikan rekomendasi perbaikan yang terarah dan berbasis data bagi pengelola SIAKAD di perguruan tinggi untuk meningkatkan kepuasan pengguna; dan secara metodologis, menunjukkan efektivitas pendekatan data mining dalam menggali pola kepuasan pengguna yang lebih mendalam dibandingkan metode analisis deskriptif konvensional. Dengan pendekatan data mining ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan rekomendasi perbaikan layanan SIAKAD yang lebih terarah dan berbasis data, sehingga kualitas layanan akademik di perguruan tinggi dapat terus ditingkatkan secara berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang saling berkesinambungan, mulai dari pengumpulan data, pra-pemrosesan data, pengelompokan dengan *Self-Organizing Map* (SOM), klasifikasi dengan algoritma C4.5, hingga evaluasi model. Secara keseluruhan, alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner yang disebarkan kepada 82 mahasiswa aktif di ISB Atma Luhur. Kuesioner terdiri dari 24 pertanyaan dengan skala *Likert* 1-5 yang mengukur kepuasan pengguna terhadap SIAKAD meliputi aspek kinerja sistem, kualitas informasi, manfaat ekonomi, keamanan dan pengendalian, efisiensi penggunaan, serta kualitas pelayanan.

2.2 Pra-pemrosesan Data

Tahap pra-pemrosesan data meliputi pembersihan data (menghapus data tidak lengkap atau tidak valid), normalisasi data menggunakan metode *min-max normalization* ke rentang [0,1] dengan persamaan (1), dan konversi data ke format matriks n×m (n = responden, m = 24 atribut).

$$x' = \frac{(x - x_{min})}{n}(x_{max} - x_{min}), \tag{1}$$

2.3 Pengelompokan dengan *Self-Organizing Map*

SOM digunakan untuk mengelompokkan responden berdasarkan kemiripan pola jawaban. Proses SOM terdiri dari inisialisasi bobot *neuron* secara acak, penentuan *Best Matching Unit* (BMU) menggunakan *Euclidean distance* pada persamaan (2), pembaruan bobot BMU dan *neuron* tetangga pada persamaan (3) dengan *neighborhood function* pada persamaan (4), serta penentuan *cluster* menggunakan *hierarchical clustering*.

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - w_i)^2}, \tag{2}$$

$$w_i(t+1) = w_i(t) + \alpha(t).h_{c,i}(t).(x(t) - w_i(t)), \tag{3}$$

$$h_{c,i}(t) = \exp\left(-\frac{\|r_c - r_i\|^2}{2\sigma(t)^2}\right). \tag{4}$$

2.4 Pelabelan Cluster

Setiap cluster diberi label tingkat kepuasan berdasarkan rata-rata skor jawaban. Penentuan rentang kategori menggunakan persamaan (5)

$$Range = \frac{(Skor\ Maksimal - Skor\ Minimal)}{Jumlah\ Kategori} = \frac{(5-1)}{5} = 0{,}8, \tag{5}$$

dengan demikian, kriteria pelabelan akan didasarkan pada acuan rentang setiap 0,8 sesuai dengan persamaan (5). Rinciannya, apabila sebuah cluster berada rentang antara 1 hingga 1,8 ($1{,}00 \leq x \leq 1{,}80$), maka cluster tersebut akan diberikan label "Sangat Tidak Puas", pada rentang antara 1,81 hingga 2,6 ($1{,}81 \leq x \leq 2{,}60$) adalah "Tidak Puas", rentang antara 2,61 hingga 3,40 ($2{,}61 \leq x \leq 3{,}40$) akan diberikan label "Netral", dan rentang antara 3,41 hingga 4,20 ($3{,}41 \leq x \leq 4{,}20$) diberikan label "Puas", Sementara label "Sangat Puas" diberikan apabila berada pada rentang antara 4,21 hingga 5,0 ($4{,}21 \leq x \leq 5{,}00$).

2.5 Klasifikasi dengan Algoritma C4.5

C4.5 digunakan untuk membangun pohon keputusan dengan memilih atribut *root* menggunakan *information gain* pada persamaan (6) dan *entropy* pada persamaan (7). Proses partisi data dilakukan secara rekursif hingga semua data memiliki kelas yang sama atau kriteria penghentian terpenuhi, dilanjutkan dengan pemangkasan pohon (*pruning*) dan pembentukan aturan produksi.

$$Gain(S, A) = Entropy(s) - \sum_{v \in Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|}.Entropy(S_v) \tag{6}$$

$$Entropy(S) = -\sum_{i=1}^{c} p_i\ .\ log_2(p_i) \tag{7}$$

2.6 Evaluasi Model

Evaluasi kinerja model menggunakan *confusion matrix* dengan metrik akurasi yang dihitung melalui persamaan (8), *precision* berdasarkan persamaan (9), *recall* menggunakan persamaan (10), dan F1-*score* menggunakan persamaan (11). Proses evaluasi kinerja model dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *train-test split* dengan perbandingan ratio sebesar 80:20.

Information System Journal (INFOS)
Vol. 9, No. 2, November 2026, pp. 99-108
E-ISSN : 2655-142X , P-ISSN : 2655-190X, DOI:https://doi.org/10.24076/infosjournal.2026v9i02.2982

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \; x \; 100\% \,, \tag{8}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \; x \; 100\% \,, \tag{9}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \; x \; 100\% \,, \tag{10}$$

$$F1 - Score = \; 2 \; x \; \frac{Precision \; x \; Recall}{Precision + Recall} . \tag{11}$$

2.7 Alat Bantu dan Skenario Pengujian

Penelitian ini menggunakan *Python* 3.9 dengan *library MiniSom* (SOM), C4.5, *Pandas*, *NumPy*, *Scikit-learn*, dan *Matplotlib*. Pengujian dilakukan dengan dua skenario: (1) klasifikasi C4.5 tanpa SOM sebagai *baseline* dan (2) metode hibrida SOM-C4.5 sebagai proposed model.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengelompokan dengan *Self-Organizing Map* (SOM)

Berdasarkan hasil pelatihan *Self-Organizing Map* (SOM) terhadap 74 data responden yang valid (setelah 8 data dieliminasi pada tahap pra-pemrosesan), diperoleh pengelompokan yang menunjukkan adanya segmentasi pengguna berdasarkan kemiripan pola jawaban terhadap 24 pertanyaan kuesioner. Proses pelatihan SOM menggunakan peta berukuran 8×8 dengan 64 *neuron*, *learning rate* awal 0,5, dan *radius neighborhood* awal 4. Setelah dilakukan pelatihan sebanyak 1000 iterasi, data responden dipetakan ke dalam *neuron-neuron* SOM dan dikelompokkan menggunakan *hierarchical clustering*.

Tabel 1. Distribusi Responden per Cluster

Cluster	Jumlah Responden	Prosentase
Cluster 1	19	25,68%
Cluster 2	41	55,41%
Cluster 3	14	18,92%
Total	**74**	**100%**

Berdasarkan Tabel 1., Cluster 2 merupakan kelompok terbesar dengan 41 responden (55,41%), diikuti Cluster 1 dengan 19 responden (25,68%), dan Cluster 3 dengan 14 responden (18,92%). Distribusi ini menunjukkan bahwa mayoritas responden (81,09%) berada pada Cluster 1 dan Cluster 2 yang memiliki tingkat kepuasan tinggi, sementara 18,92% responden berada pada Cluster 3 dengan tingkat kepuasan netral.

3.2. Pelabelan Cluster

Setelah ketiga cluster terbentuk, setiap cluster kemudian diberi label tingkat kepuasan berdasarkan rata-rata skor jawaban dari seluruh responden yang ada di dalam cluster tersebut. Kriteria pelabelan mengacu formula (5) dengan pelabelan yang telah dijelaskan pada Sub bab 2.4.

Tabel 2. Rata-rata Skor dan Label Kepuasan per Cluster

Cluster	Rata-rata Skor	Kategori
Cluster 1	4,12	Puas
Cluster 2	3,58	Puas
Cluster 3	2,85	Netral

Berdasarkan Tabel 2., Cluster 1 memiliki rata-rata skor tertinggi (4,12) yang menunjukkan tingkat kepuasan yang baik, mendekati kategori Sangat Puas. Cluster 2 memperoleh rata-rata skor 3,58 yang juga termasuk dalam kategori Puas, meskipun lebih rendah dibandingkan Cluster 1. Sementara itu, Cluster 3 memperoleh rata-rata skor 2,85 yang termasuk dalam kategori Netral.

3.3. Analisis Setiap Dimensi per Cluster

Untuk memahami lebih mendalam karakteristik setiap cluster, dilakukan analisis rata-rata skor pada setiap dimensi kepuasan.

Tabel 3. Rata-rata Skor per Dimensi berdasarkan Cluster

Dimensi	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Kinerja Sistem	4,35	3,82	2,91
Kualitas Informasi	4,28	3,75	2,88
Manfaat Ekonomi	4,15	3,68	2,92
Keamanan & Pengendalian	4,08	3,52	2,79
Efisiensi Penggunaan	4,20	3,71	2,85
Kualitas Pelayanan	3,92	3,42	2,74
Rata-rata	**4,12**	**3,58**	**2,85**

Berdasarkan Tabel 3., terlihat bahwa Cluster 1 memiliki skor tertinggi pada semua dimensi, dengan dimensi Kinerja Sistem (4,35) dan Kualitas Informasi (4,28) sebagai yang tertinggi. Cluster 3 memiliki skor terendah pada semua dimensi, dengan Kualitas Pelayanan (2,74) dan Keamanan & Pengendalian (2,79) sebagai yang terendah.

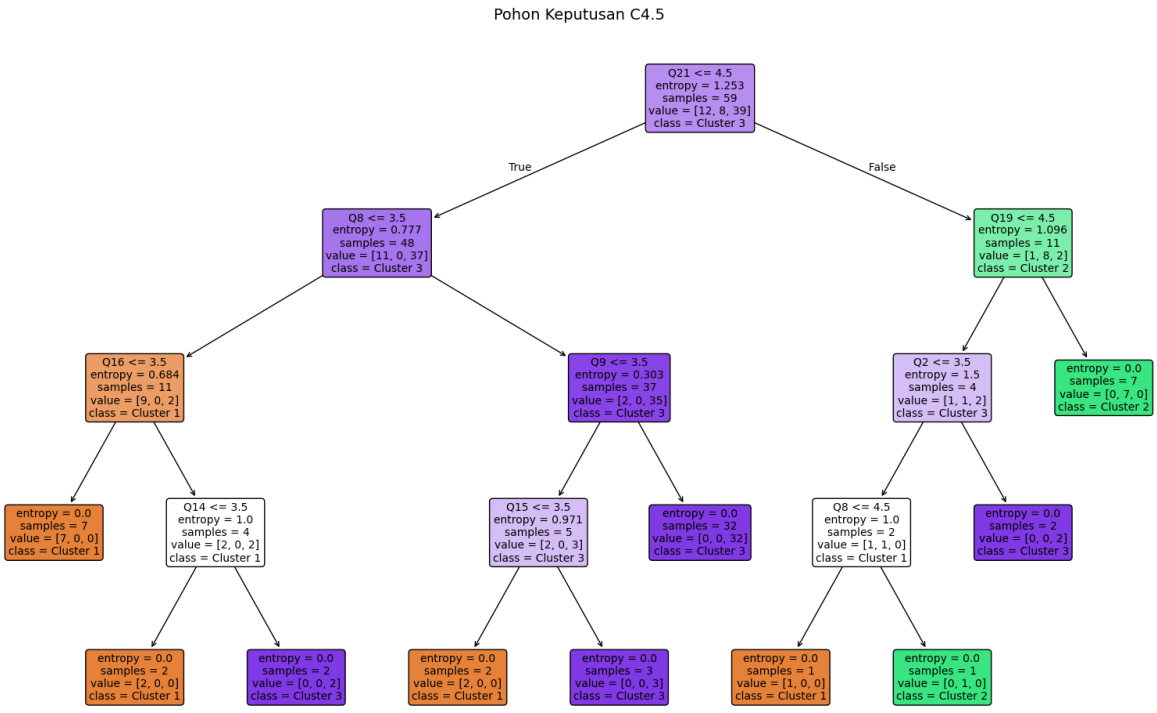
3.4. Hasil Klasifikasi dengan Algoritma C4.5

Hasil pelabelan cluster dari SOM kemudian digunakan sebagai target kelas dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma C4.5. Data dibagi menjadi data latih dan data uji dengan perbandingan 80:20 menggunakan metode *train-test split*. Proses klasifikasi menghasilkan pohon keputusan yang menggambarkan aturan-aturan dalam menentukan tingkat kepuasan pengguna berdasarkan dimensi-dimensi yang diukur.

Instrumen penelitian terdiri dari 24 pertanyaan yang direpresentasikan dengan kode Q1 hingga Q24. Kode Q1-Q4 mewakili dimensi *Performance*, Q5-Q8 mewakili *Information*, Q9-Q12 mewakili *Economy*, Q13-Q16 mewakili *Control*, Q17-Q20 mewakili *Efficiency*, dan Q21-Q24 mewakili *Service*.

3.4.1. Pohon Keputusan

Pohon keputusan yang dihasilkan oleh algoritma C4.5 divisualisasikan pada Gambar 2. Pohon keputusan memiliki struktur dengan *root node* pada pertanyaan Q21 (Kualitas Pelayanan) yang menunjukkan bahwa dimensi pelayanan menjadi faktor utama dalam menentukan kepuasan pengguna.



Gambar 2. Pohon Keputusan C4.5 Hasil Klasifikasi Kepuasan Pengguna

Information System Journal (INFOS)
Vol. 9, No. 2, November 2026, pp. 99-108
E-ISSN : 2655-142X , P-ISSN : 2655-190X, DOI:https://doi.org/10.24076/infosjournal.2026v9i02.2982

3.4.2. Aturan Produksi (*Production Rules*)

Pohon keputusan yang telah terbentuk dikonversi menjadi aturan-aturan produksi (*production rules*) dengan format "`IF condition THEN class`". Aturan-aturan ini digunakan untuk interpretasi dan identifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi kepuasan pengguna. Aturan produksi yang dihasilkan dari pohon keputusan C4.5 adalah sebagai berikut:

1. Aturan untuk Cluster 1 (Puas):

```
R1:IF (Q21 ≤ 4.50) AND (Q8  ≤ 3.50) AND (Q16 ≤ 3.50) THEN Cluster 1 (Puas)
R2:IF (Q21 ≤ 4.50) AND (Q8  ≤ 3.50) AND (Q16 > 3.50) AND (Q14 ≤ 3.50) THEN Cluster 1 (Puas)
R3:IF (Q21 > 4.50) AND (Q19 > 4.50) AND (Q2  ≤ 3.50) AND (Q8  ≤ 4.50) THEN Cluster 1 (Puas)
```

2. Aturan untuk Cluster 2 (Puas - Sedang):

```
R4:IF (Q21 > 4.50) AND (Q19 ≤ 4.50) THEN Cluster 2 (Puas)
R5:IF (Q21 > 4.50) AND (Q19 > 4.50) AND (Q2 ≤ 3.50) AND (Q8 > 4.50) THEN Cluster 2 (Puas)
```

3. Aturan untuk Cluster 3 (Netral):

```
R6 :IF (Q21 ≤ 4.50) AND (Q8 ≤ 3.50) AND (Q16 > 3.50) AND (Q14 > 3.50) THEN Cluster 3 (Netral)
R7 :IF (Q21 ≤ 4.50) AND (Q8 > 3.50) AND (Q9 ≤ 3.50) AND (Q15 ≤ 3.50) THEN Cluster 3 (Netral)
R8 :IF (Q21 ≤ 4.50) AND (Q8 > 3.50) AND (Q9 ≤ 3.50) AND (Q15 > 3.50) THEN Cluster 3 (Netral)
R9 :IF (Q21 ≤ 4.50) AND (Q8 > 3.50) AND (Q9 > 3.50) THEN Cluster 3 (Netral)
R10:IF (Q21 > 4.50) AND (Q19 > 4.50) AND (Q2 > 3.50) THEN Cluster 3 (Netral)
```

Nilai desimal seperti 4.50 atau 3.50 pada aturan produksi poin 1 hingga 3 pada sub bab 3.4.2 merupakan nilai batas (*threshold*) yang dihitung secara otomatis oleh algoritma C4.5 untuk membagi data secara optimal, bukan nilai asli dari jawaban kuesioner yang menggunakan skala *Likert* yang memiliki nilai pada rentang 1 sampai 5.

3.4.3. Interpretasi Aturan Produksi

Aturan-aturan yang dimaksudkan pada sub bab 3.4.2 dapat diinterpretasikan dengan menghubungkan kode pertanyaan (Q1-Q24) dengan dimensi kepuasan yang diukur. Tabel 4., menyajikan pemetaan antara kode pertanyaan, dimensi, dan perannya dalam aturan produksi.

Tabel 4. Pemetaan Pertanyaan dengan Dimensi dan Aturan

Kode	Pertanyaan	Dimensi	Muncul di Aturan
Q21	Sistem memberikan pelayanan yang sesuai kebutuhan pengguna	*Service*	Semua aturan (*Root Node*)
Q8	Sistem memberikan informasi yang akurat	*Information*	R1, R2, R3, R5, R7, R8, R9
Q16	Sistem mampu melindungi data dari penyalahgunaan	*Control*	R1, R2, R6
Q14	Sistem memiliki *login* yang aman	*Control*	R2, R6
Q19	Tampilan sistem menarik dan nyaman digunakan	*Service*	R3, R4, R5, R10
Q2	Sistem jarang mengalami *error* saat digunakan	*Performance*	R3, R5, R10
Q9	Sistem membantu menghemat waktu dalam kegiatan akademik	*Economy*	R7, R8, R9
Q15	Hak akses pengguna pada sistem sudah sesuai	*Control*	R7, R8

Berdasarkan Tabel 4., terlihat bahwa dimensi *Service* (Q21) merupakan faktor dominan yang paling memengaruhi kepuasan pengguna, karena menjadi *root node* dan muncul di semua aturan. Dimensi *Information* (Q8, Q5) dan *Control* (Q16, Q14, Q13) juga memainkan peran penting sebagai faktor penentu kedua dan ketiga. Dimensi *Performance* (Q3, Q2) dan *Economy* (Q11) muncul sebagai faktor penentu pada level berikutnya. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna SIAKAD memprioritaskan kualitas pelayanan (*Service*) sebagai faktor utama kepuasan, diikuti oleh keakuratan informasi (*Information*), keamanan data (*Control*), dan kinerja sistem (*Performance*) [14], [1], [15].

Temuan ini sejalan dengan penelitian Sari & Nugroho (2022) yang menemukan bahwa dimensi *Service* dan *Information* memiliki pengaruh signifikan terhadap kepuasan pengguna sistem informasi akademik [5].

3.5. Evaluasi Model

Evaluasi kinerja model klasifikasi dilakukan menggunakan *confusion matrix*. Data yang telah dilabeli oleh SOM kemudian dibagi menggunakan metode *train-test split* dengan rasio 80:20. Dari total 74 data, sebanyak 59 data digunakan sebagai data latih dan 15 data digunakan sebagai data uji. Oleh karena itu, hasil *confusion matrix* pada Tabel 5., merepresentasikan klasifikasi terhadap 15 sampel data uji tersebut.

Tabel 5. *Confusion Matrix* Metode Hibrida SOM-C4.5

	Prediksi Cluster 1	Prediksi Cluster 2	Prediksi Cluster 3
Aktual Cluster 1	**4**	**1**	**0**
Aktual Cluster 2	**1**	**5**	**0**
Aktual Cluster 3	**0**	**0**	**4**

Berdasarkan Tabel 5., model berhasil memprediksi 4 dari 5 data Cluster 1 dengan benar, hanya 1 data yang salah terprediksi sebagai Cluster 2. Model juga berhasil memprediksi 5 dari 6 data yang merupakan Cluster 2 dengan benar, hanya 1 data yang salah terprediksi sebagai Cluster 1, dan untuk Cluster 3, model berhasil memprediksi seluruh datanya (4 dari 4 data cluster 3) secara benar.

Metrik evaluasi model kemudian disajikan sebagaimana yang ditunjukkan melalui Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Evaluasi Model

Metrik	Akurasi	Presisi	*Recall*	*F1-Score*
Nilai	86,67 %	86,67 %	86,67 %	86,67 %

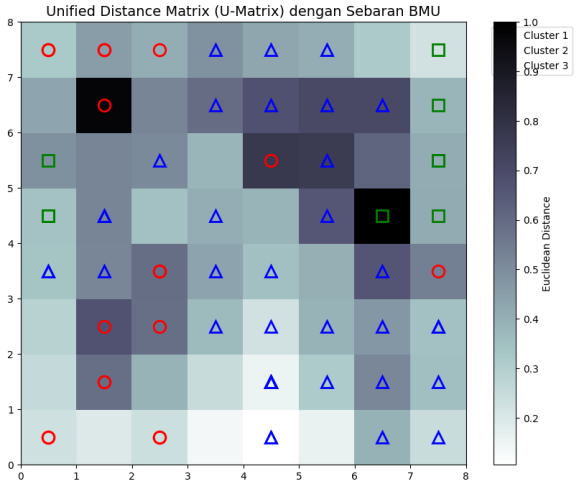
Berdasarkan Tabel 6., model klasifikasi C4.5 dengan data yang telah dikelompokkan oleh SOM menghasilkan akurasi sebesar 86,67%. Nilai presisi, *recall*, dan *F1-Score* yang sama (86,67%) mengindikasikan bahwa model memiliki kinerja yang seimbang dalam memprediksi setiap kategori kepuasan [16].

Nilai presisi 86,67% menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi dalam memprediksi kategori kepuasan dengan benar. Nilai *recall* 86,67% menunjukkan bahwa model mampu menangkap sebagian besar data yang termasuk dalam setiap kategori kepuasan. Nilai *F1-Score* 86,67% mengindikasikan keseimbangan yang baik antara presisi dan *recall* [17].

3.6. Interpretasi Hasil Pengelompokan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode hibrida SOM-C4.5 efektif dalam mengklasifikasikan tingkat kepuasan pengguna SIAKAD. Pengelompokan dengan SOM berhasil mengidentifikasi tiga segmen pengguna dengan karakteristik kepuasan yang berbeda, yaitu segmen Puas (Cluster 1), Puas-Sedang (Cluster 2), dan Netral (Cluster 3). Adanya perbedaan tingkat kepuasan antar cluster ini mengindikasikan bahwa pengguna SIAKAD memiliki persepsi yang berbeda-beda terhadap kualitas sistem, sehingga pendekatan satu ukuran untuk semua (*one-size-fits-all*) dalam upaya perbaikan sistem tidak akan efektif.

Distribusi responden yang mayoritas berada pada Cluster 2 (55,41%) dan Cluster 1 (25,68%) menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa (81,09%) merasa puas dengan SIAKAD yang digunakan. Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum SIAKAD di ISB Atma Luhur telah berjalan dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna. Namun, keberadaan Cluster 3 dengan 14 responden (18,92%) yang berada pada kategori Netral tidak dapat diabaikan. Kelompok ini merupakan segmen pengguna yang memiliki potensi untuk menjadi tidak puas jika tidak diberikan perhatian yang cukup.



Gambar 3. *Unified Distance Matrix* (U-Matrix) Hasil Pengelompokan SOM

Visualisasi hasil pengelompokan SOM ditampilkan melalui *Unified Distance Matrix* (U-Matrix) pada Gambar 3. U-Matrix menunjukkan jarak antar *neuron* pada peta SOM, di mana area dengan warna gelap menunjukkan batas antar *cluster*, sedangkan area dengan warna terang menunjukkan *neuron-neuron* yang memiliki karakteristik serupa. Berdasarkan U-Matrix yang dihasilkan, terlihat bahwa ketiga *cluster* yang terbentuk memiliki batas yang cukup jelas, yang mengindikasikan bahwa pola jawaban responden dalam setiap *cluster* memiliki kemiripan internal yang tinggi dan perbedaan antar *cluster* yang signifikan.

3.7. Identifikasi Faktor Dominan

Berdasarkan pohon keputusan dan aturan produksi yang dihasilkan oleh algoritma C4.5, dimensi *Service* (Kualitas Pelayanan) merupakan faktor dominan yang paling memengaruhi kepuasan pengguna, karena menjadi *root node* pada pohon keputusan. Temuan ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menemukan dimensi *Performance* sebagai faktor dominan [5]. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh konteks penelitian yang berbeda atau karena sistem SIAKAD di ISB Atma Luhur sudah memiliki kinerja yang memadai, sehingga pengguna lebih memperhatikan aspek pelayanan. Setelah dimensi *Service*, dimensi *Information* (Kualitas Informasi) menjadi faktor penentu kedua yang paling sering muncul dalam aturan produksi. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna SIAKAD sangat memperhatikan keakuratan informasi yang disajikan oleh sistem, serta kemudahan dalam memahami informasi tersebut. Temuan ini konsisten dengan model kesuksesan sistem informasi DeLone & McLean yang menyatakan bahwa kualitas informasi merupakan salah satu dimensi penting dalam menentukan kepuasan pengguna [2]. Dimensi *Control* (Keamanan dan Pengendalian) juga memainkan peran penting dalam menentukan kepuasan pengguna, yang menunjukkan bahwa pengguna peduli terhadap keamanan data pribadi mereka saat menggunakan SIAKAD. Sementara itu, dimensi *Performance* (Kinerja Sistem) dan *Economy* (Manfaat Ekonomi) muncul sebagai faktor penentu pada level berikutnya, mengindikasikan bahwa pengguna sudah merasa puas dengan kinerja sistem dan manfaat ekonomi yang diberikan [5].

3.8. Efektivitas Metode Hibrida SOM-C4.5

Kinerja model klasifikasi dengan metode hibrida SOM-C4.5 menunjukkan akurasi sebesar 86,67%, yang menunjukkan bahwa model memiliki kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan kepuasan pengguna [8]. Keunggulan utama dari metode hibrida SOM-C4.5 adalah kemampuannya dalam mengelompokkan responden berdasarkan kemiripan pola jawaban sebelum proses klasifikasi, yang memungkinkan C4.5 untuk membangun pohon keputusan yang lebih spesifik dan akurat untuk setiap segmen pengguna. Selain itu, keunggulan lain dari metode ini adalah kemampuannya menghasilkan aturan produksi yang mudah diinterpretasikan. Aturan-aturan "`IF-THEN`" yang dihasilkan memberikan pemahaman yang jelas tentang faktor-faktor apa saja yang memengaruhi kepuasan pengguna, sehingga pengelola sistem dapat mengambil tindakan perbaikan yang tepat dan terarah.

3.9. Implikasi Praktis dan Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan aturan produksi yang dihasilkan, rekomendasi perbaikan SIAKAD meliputi: (1) peningkatan kualitas pelayanan melalui responsivitas layanan dan penyediaan saluran komunikasi yang efektif; (2) peningkatan kualitas informasi dengan memastikan akurasi dan ketepatan waktu informasi; (3) peningkatan keamanan data melalui penguatan mekanisme keamanan dan autentikasi dua faktor; serta (4) peningkatan kinerja sistem melalui optimalisasi server dan pengurangan *error*.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya dilakukan di satu universitas dengan 74 responden yang *valid*, sehingga hasil penelitian mungkin tidak dapat digeneralisasi ke konteks yang lebih luas. Kedua, penelitian ini hanya menggunakan data kuantitatif dari kuesioner tertutup, sehingga belum dapat menangkap pengalaman dan persepsi pengguna secara mendalam. Ketiga, proses pembersihan data menghilangkan 8 responden dari total 82 data awal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil mengklasifikasikan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap Sistem Informasi Akademik (SIAKAD) menggunakan metode hibrida *Self-Organizing Map* (SOM) dan algoritma C4.5 dengan akurasi sebesar 86,67%. Hasil pengelompokan SOM menunjukkan tiga segmen pengguna, yaitu Cluster 1 (Puas) sebanyak 25,68%, Cluster 2 (Puas-Sedang) sebanyak 55,41%, dan Cluster 3 (Netral) sebanyak 18,92%. Pohon keputusan C4.5 menghasilkan aturan produksi yang mengidentifikasi dimensi *Service* (Kualitas Pelayanan) sebagai faktor dominan yang memengaruhi kepuasan pengguna, diikuti oleh dimensi *Information* (Kualitas Informasi),

Control (Keamanan), dan *Performance* (Kinerja Sistem). Mayoritas mahasiswa (81,09%) berada pada kategori puas, yang mengindikasikan bahwa SIAKAD di ISB Atma Luhur telah berjalan dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah rekomendasi perbaikan yang terarah, meliputi peningkatan kualitas pelayanan, akurasi informasi, keamanan data, dan kinerja sistem. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan lebih banyak universitas dan menambahkan pendekatan kualitatif guna memperkaya pemahaman tentang faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

[1] B. Vindarosita, N. S. Wibowo, A. B. Setiawan, E. Yuniar, P. Yudhistira, and F. Resya, "Analisis Kualitas Sistem Informasi Akademik Berbasis Website di Universitas Bahauddin Mudhary Madura dengan Pendekatan PIECES Framework," J. Ilm. Inov., vol. 25, no. 1, pp. 58–63, 2025, [Online]. Available: https://siakad.unibamadura.ac.id/.

[2] Ajeng Devita, Z.E Ferdi Fauzan Putra, and Murien Nugraheni, "Evaluasi Kesuksesan Sistem Informasi Akademik (Siakad) Universitas Negeri Jakarta Menggunakan Metode Delone Dan Mclean," PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput., vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2025, doi: 10.21009/pinter.9.1.1.

[3] S. Ahsain, Y. Elyusufi, and M. A. Kbir, "Product reviews analysis to extract sentimental insights with class confidence rate using self-organizing map neural network," Int. J. Electr. Comput. Eng., vol. 15, no. 1, pp. 980–994, 2025, doi: 10.11591/ijece.v15i1.pp980-994.

[4] N. M. Maulida, S. E. Prastya, A. Hidayat, and R. N. Pratama, "Evaluasi Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Akademik (SIAKAD) Universitas Sari Mulia Banjarmasin Menggunakan Metode End User Computing Satisfaction (EUCS)," J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf., vol. 7, no. 5, pp. 1012–1020, 2024.

[5] Miko,Ade Septryanti, "Analisis Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Akademik Menggunakan Metode Pieces Berbasis Kuantitatif," Technol. J., vol. 17, no. 3, pp. 671–680, 2026, doi: http://dx.doi.org/10.31602/tji.v17i3.23982.

[6] G. L. Halimahtus Mukminna, Iin Kurniasari, "Implementasi Data Mining Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Tingkat Kepuasaan Mahasiswa Terhadap Layanan Sistem Informasi," J. Inform. Teknol. dan Sains, vol. 7, no. 4, pp. 78–89, 2025, doi: https://doi.org/10.51401/jinteks.v7i4.6780.

[7] S. Lestari and D. Hidayat, "Implementasi C4.5 untuk Analisis Kepuasan Pengguna SIAKAD di STKIP Hamzanwadi Selong," J. Ilm. Teknol. Inf., vol. 11, no. 3, pp. 112–125, 2023.

[8] S. C. Y. Ahmet Cumhur Kinaci, "Cost reduction in thyroid diagnosis: A hybrid model with SOM and C4.5 decision trees," Int. Conf. Neural Inf. Process., vol. 9490, pp. 440–448, 2015, doi: 10.1007/978-3-319-26535-3_50.

[9] S. C. P. Jang Hee Lee, "Intelligent profitable customers segmentation system based on business intelligence tools," Expert Syst. Appl., vol. 29, no. 1, pp. 145–152, 2005, doi: 10.1016/j.eswa.2005.01.013.

[10] M. Z. Zen, "Penerapan Self Organizing Maps untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Rawan Demam Berdarah Dengue di Jawa Barat Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Sosial-Ekonomi," Emerg. Stat. Data Sci. J., vol. 3, no. 3, pp. 662–673, 2025, doi: https://doi.org/10.20885/esds.vol3.iss.3.art19.

[11] Nenitrolina Ndruru and Anita Sindar, "Penerapan Data Mining Klasifikasi Kepuasan Pelanggan Transportasi Online Menggunakan Algoritma C4.5," J. Sains dan Teknol., vol. 1, no. 1, pp. 23–30, 2024, doi: 10.69688/katera.v1i1.29.

[12] Moh Umar Nauful Fajri and S. N. Chotimah, "Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Kepuasan Pelayanan Pasien Puskesmas Brangsong I," J. Cakrawala Inf., vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2024.

[13] S. A. Bunga Sayla Safira, Supriyono, "Klasterisasi Pelanggan Menggunakan K-Means Clustering Berbasis Model LRFM untuk Analisis Customer Lifetime Value pada Toko Perabot Pak Lan Jaya," J. Edukasi dan Penelit. Inform., vol. 12, no. 2, pp. 133–140, 2026, doi: https://doi.org/10.26418/jp.v12i2.110946.

[14] S. Nurhanifah and D. R. Indah, "Evaluasi Kepuasan Pengguna pada Sistem Informasi Akademik (SIMAK) Universitas Sriwijaya dengan Menggunakan Metode PIECES Framework," J. Sist. dan Teknol. Inf., vol. 11, no. 2, p. 339, 2023, doi: 10.26418/justin.v11i2.56574.

[15] E. A. S. Fatkhur Rochman, Eko Boedhi Santoso, Yulis Nurul Aini, "The Application of the PIECES Framework in Measuring User Satisfaction of the Final Project Management Information System (SIMANTA) in the Business Administration Department," Rev. Leadership, Innov. Econ. Manag., vol. 1, no. 2, pp. 107–122, 2025, doi: 10.70865/rliem.v1i2.140.

[16] M. Azhari, Z. Situmorang, and R. Rosnelly, "Perbandingan Akurasi, Recall, dan Presisi Klasifikasi pada Algoritma C4.5, Random Forest, SVM dan Naive Bayes," J. Media Inform. Budidarma, vol. 5, no. 2, p. 640, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2937.

[17] R. K. Arvind Jaiswal, "Breast cancer diagnosis using Stochastic Self-Organizing Map and Enlarge C4.5," Multimed. Tools Appl., vol. 82, pp. 18059–18076, 2022