

Integrasi Naive Bayes dalam Sistem Pendukung Keputusan berbasis Web untuk Kelayakan Kredit Koperasi Simpan Pinjam

Veronika Yusiana Yusefin^{1,*}, Suhirman²

¹ Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

² Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

* Correspondence: veronikay99@gmail.com

Copyright: © 2025 by the authors

Received: 13 Oktober 2025 | Revised: 31 Oktober 2025 | Accepted: 30 November 2025 | Published: 9 Desember 2025

Abstrak

Koperasi Simpan Pinjam (KSP) Tepian Taduh menghadapi permasalahan dalam penilaian kelayakan kredit yang masih bersifat manual dan subjektif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web menggunakan algoritma *Naive bayes* yang tidak hanya memvalidasi model, tetapi juga mengintegrasikannya ke dalam sistem operasional yang dapat langsung digunakan. Jeis penelitian ini adalah pengemabangan menggunakan model *waterfall* dengan analisis, dsain, implementasi dan pengujian. Analisis dilakukan dengan menerapkan algoritma naïve bayes untuk menghasilkan fitur *confidence score* untuk meningkatkan transparansi prediksi serta estimasi angsuran bulanan untuk menilai kemampuan bayar calon peminjam. Dataset mencakup 6.883 data historis pinjaman dari 714 anggota dengan sembilan fitur klasifikasi, dianalisis menggunakan algoritma *Naive bayes* dan divalidasi dengan teknik *k-fold cross-validation*. Hasil Model klasifikasi *Naive bayes* mencapai akurasi 93%, AUC 0,96, *precision* 94%, *recall* 96%, dan *cross-validation score* 0,921 ($\pm 0,035$). Pengujian Sistem menunjukkan bahwa sistem berbasis web ini berfungsi dengan baik tanpa adanya *error*. Selain itu waktu respons sistem ini rata-rata 1,95 detik per *input*. Implementasi sistem berbasis web ini berhasil mengatasi permasalahan penilaian yang subjektif, memfasilitasi pengambilan keputusan yang objektif secara *real-time*, serta meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam manajemen risiko kredit di KSP Tepian Taduh.

Kata kunci: *confidence score*; kelayakan kredit; koperasi simpan pinjam; naive bayes; sistem pendukung keputusan

Abstract

The Tepian Taduh Savings and Loan Cooperative (KSP) faces problems in creditworthiness assessment, which is still manual and subjective. This study aims to develop a web-based Decision Support System (DSS) using the Naive Bayes algorithm that not only validates the model but also integrates it into an operational system that can be used immediately. The research method used is development using the waterfall model with analysis, design, implementation and testing. The analysis was conducted by applying the Naive Bayes algorithm to generate confidence scores to improve prediction transparency and estimate monthly instalments to assess the repayment ability of prospective borrowers. The dataset included 6,883 historical loan data from 714 members with nine classification features, analysed using the Naive Bayes algorithm and validated using the *k-fold cross-validation* technique. Results The Naive Bayes classification model achieved 93% accuracy, 0.96 AUC, 94% precision, 96% recall, and a cross-validation score of 0.921 (± 0.035). System testing showed that this web-based system functioned well without any errors. In addition, the average response time of this system was 1.95 seconds per input. The implementation of this web-based system successfully overcomes subjective assessment problems, facilitates real-time objective decision-making, and improves transparency and accountability in credit risk management at KSP Tepian Taduh.



Keywords: *confidence score; creditworthiness; decision support system; naive bayes; savings and loan cooperative*

PENDAHULUAN

Institusi Keuangan Mikro (IKM) memegang peran fundamental sebagai pendorong penting bagi pembangunan ekonomi, pengentasan kemiskinan, dan penciptaan lapangan kerja secara global (Binaluyo et al., 2025). Salah satu bentuk IKM, yaitu Koperasi Simpan Pinjam (KSP), berfungsi sebagai lembaga yang membantu pengembangan potensi ekonomi masyarakat dengan menyediakan akses modal usaha. Sebagai lembaga keuangan mikro, KSP menyediakan fasilitas simpan pinjam yang menjadi sumber utama permodalan bagi anggota, khususnya pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang menjadi tulang punggung perekonomian lokal ((Manuaba et al., 2024)). Peran ini mendukung inklusivitas keuangan dengan memberikan akses ke sumber pembiayaan yang cenderung lebih mudah dibandingkan lembaga keuangan formal (Alexander & Pratama, 2024)

Pelaksanaan fungsi pinjaman pada IKM menghadapi berbagai tantangan operasional, terutama saat cakupan layanan dan jumlah anggota terus bertambah (Nurjanah et al., 2023). Risiko utama yang dihadapi sektor *microfinance* adalah kredit macet, yang secara langsung mengancam keberlanjutan siklus keuangan dan operasional lembaga (Suarpurningsih et al., 2022). Di Indonesia, banyak KSP memiliki rasio kredit macet yang mencapai 5,48%, melebihi batas toleransi 5% yang ditetapkan Kementerian Koperasi dan UKM (Ardiyanti et al., 2022; Mendrofa et al., 2023). Ketidakakuratan dalam proses penilaian kemampuan bayar atau kesalahan analisis data calon nasabah sering menjadi pemicu utama kredit macet (Habibulloh & Topiq, 2021). Kesalahan ini muncul karena proses pemberian pinjaman masih terlalu bergantung pada penilaian manual dan subjektif petugas tanpa didukung data yang terstruktur, diperparah oleh kebijakan perkreditan yang kurang selektif di beberapa KSP (Hia, 2024). Faktanya, KSP dituntut untuk lebih hati-hati dan selektif dalam memberikan kredit kepada anggotanya karena meningkatnya rasio kredit yang menunggak (Ningsih et al., 2023). Akibatnya, probabilitas pemberian pinjaman kepada anggota yang sebenarnya tidak layak meningkat, yang dapat memicu kerugian finansial bagi lembaga (Noriega et al., 2023). Penerapan sistem *credit scoring* yang lebih sistematis dan berbasis data menjadi langkah penting untuk mengurangi risiko kredit macet dan menjaga keberlanjutan inklusi keuangan di sektor mikrofinansial (Kabir et al., 2024; Noriega et al., 2023).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menjadi salah satu solusi potensial karena mampu menyediakan proses analisis berbantuan komputer yang sistematis, konsisten, dan mudah dioperasikan. SPK merupakan bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang dirancang untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi dengan antarmuka yang *user-friendly* (Azadi & García-Peñalvo, 2025), memungkinkan pengolahan data secara terstruktur sehingga dapat mengurangi tingkat kesalahan dalam analisis kelayakan kredit (Sudrajat et al., 2022). Kebutuhan untuk membantu petugas kredit dalam menghemat waktu meninjau status peminjam dan mempercepat layanan merupakan motivasi utama pengembangan SPK (Nallakaruppan et al., 2024)

SPK yang dikembangkan mengintegrasikan algoritma *naive bayes* untuk memprediksi kelayakan pinjaman secara efisien melalui klasifikasi data historis (Nurjanah et al., 2023; Triayudi & Sumiati, 2022). *Naive bayes* mampu menangani klasifikasi data biner dan menghasilkan prediksi yang andal bahkan dengan data pelatihan yang terbatas (Afandi et al., 2024). Hal ini sejalan dengan temuan Ghazi et al. (2023) yang menunjukkan *naive bayes* lebih robust terhadap *overfitting* dibandingkan *Decision Tree* pada dataset dengan dimensi serupa. Algoritma ini lebih efisien untuk implementasi *real-time* dibanding *Random Forest* karena kesederhanaan dan kecepatan dalam proses pelatihan (Suryani, 2023). Keunggulan utama *naive bayes* adalah kemampuannya memberikan probabilitas prediksi (*confidence score*)

secara langsung melalui perhitungan probabilitas posterior sesuai Teorema Bayes (Depari et al., 2022), yang mendukung mendukung transparansi dalam pengambilan keputusan kredit.

Penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas *naive bayes* dalam prediksi kelayakan kredit dengan tingkat akurasi tinggi, mulai dari 81,32%, 84%, 98%, hingga 99,8% (Jannah et al., 2025; Suarpuurningsih et al., 2022; Patrianingsih & Sugianta, 2024). Penelitian (Rahmawati et al., 2022), mencapai akurasi 90,79% dan AUC 0,935 dalam klasifikasi persetujuan kredit pada nasabah bank. Meskipun *naive bayes* telah terbukti efektif dalam prediksi kelayakan kredit, penelitian sebelumnya belum mengintegrasikannya ke dalam sistem operasional berbasis web untuk penggunaan *real-time*, serta belum menyediakan fitur *confidence score* dan estimasi angsuran bulanan.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan SPK berbasis web dengan integrasi *naive bayes*, *confidence score*, dan estimasi angsuran bulanan pada KSP Tepian Taduh untuk meningkatkan akurasi, transparansi, dan efisiensi penilaian kelayakan kredit melalui sistem operasional yang dapat langsung digunakan petugas kredit secara *real-time*. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mengurangi tingkat kredit macet, mempercepat proses evaluasi kredit, serta meningkatkan keberlanjutan operasional KSP.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif terapan dengan desain eksperimental untuk mengembangkan SPK kelayakan kredit berbasis algoritma *naive bayes* pada KSP Tepian Taduh, Kabupaten Sintang. Pengembangan sistem mengikuti model waterfall, yang mencakup tahapan analisis data, pra-pemrosesan data, pembentukan dan validasi model, serta implementasi sistem berbasis web menggunakan bahasa pemrograman *python* dengan *framework flask*.

Implementasi *naive bayes* didasarkan pada *Teorema Bayes*, dimana setiap kelas memiliki nilai probabilitas tersendiri yang menjadi dasar untuk pengambilan keputusan. Secara matematis menggunakan persamaan 1. *Naive bayes* mengasumsikan independensi antar fitur, sehingga probabilitas gabungan dapat dihitung secara sederhana, menjadikan proses klasifikasi efisien dan ringan secara komputasi. Algoritma ini menghasilkan *confidence score* berupa nilai probabilitas $P(H|X)$ yang menunjukkan tingkat keyakinan prediksi. Efisiensi perhitungan dan transparansi hasil membuat *naive bayes* ideal untuk implementasi *real-time* pada sistem berbasis web yang menampilkan hasil klasifikasi, *confidence score*, dan estimasi angsuran bulanan.

$$P(H | X) = \frac{P(H|X)P(H)}{P(X)} \quad (1)$$

Keterangan:

- $P(H|X)$ = *Probabilitas posterior* (probabilitas kelas H jika diberikan data X)
- $P(X|H)$ = *Likelihood* (probabilitas data X jika kelasnya H)
- $P(H)$ = *Prior probability* (probabilitas awal kelas H)
- $P(X)$ = *Evidence* (probabilitas data X muncul)

Data penelitian berupa data sekunder historis transaksi pinjaman anggota KSP Tepian Taduh periode Januari–Desember 2024 yang dikumpulkan melalui dokumentasi dan observasi. Dataset mencakup 6.883 entri pinjaman dari 714 anggota unik dengan distribusi kelas 1880 layak dan 4937 tidak layak. Kondisi ketidakseimbangan kelas ini dapat memengaruhi performa model jika hanya dievaluasi menggunakan metrik akurasi. Oleh karena itu, metrik seperti *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *Area Under the Curve* (AUC) digunakan karena lebih efisien dalam menilai kinerja model pada dataset yang tidak seimbang.

Variabel yang digunakan meliputi sembilan variabel independen dan satu variabel target, yaitu kelayakan kredit. Beberapa variabel numerik diolah melalui proses diskritisasi, yaitu mengubah data numerik menjadi kelompok diskrit atau kategorikal, untuk mengoptimalkan performa algoritma *naive bayes*. Sebelum pemodelan, dilakukan pra-pemrosesan data untuk memastikan akurasi dan keandalan dataset karena tahap ini sangat memengaruhi performa model credit scoring. Missing values ditangani menggunakan listwise deletion untuk menjaga integritas data historis. Variabel numerik kemudian didiskritisasi agar sesuai dengan karakteristik Naive Bayes yang optimal pada data kategorikal, sedangkan seluruh variabel kategorikal diencode menggunakan LabelEncoder. Keseluruhan variabel independen tersebut selanjutnya digunakan dalam pembentukan model untuk menghasilkan penilaian kelayakan kredit yang lebih komprehensif (Tanza & Utari, 2022).

Table 1. Daftar variabel dan tipe data

Variabel	Atribut	Tipe Data
X1	Besar Pinjaman	Numerik
X2	Usia	Numerik
X3	Jangka Waktu	Numerik
X4	Jenis Pinjaman	Kategorikal
X5	Kategori (Riwayat Kredit)	Kategorikal
X6	Jenis Kelamin	Kategorikal
X7	Pekerjaan	Kategorikal
X8	Nilai Angunan	Numerik
X9	Saldo Pinjaman	Numerik
Y	Kelayakan	Kategorikal (Target)

Dataset dibagi menjadi data latih dan data uji dengan rasio 80:20 menggunakan *random state* 42 agar proporsi kelas tetap konsisten. Model CategoricalNB diterapkan menggunakan parameter *default* dari *scikit-learn* untuk menjaga efisiensi komputasi pada sistem berbasis web. Validasi dilakukan dengan *k-fold cross-validation* (k=10) guna memastikan kestabilan model dan mencegah *overfitting*. Kinerja dievaluasi menggunakan *precision*, *recall*, *f1-score*, dan AUC yang lebih representatif pada kondisi kelas tidak seimbang dibandingkan akurasi yang cenderung bias terhadap kelas mayoritas (Wilujeng et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Model *Naive bayes* dilatih menggunakan 5.452 data *training* dan diuji pada 1.364 data *testing* dengan 9 fitur terkategori. Tahap validasi model menunjukkan hasil evaluasi pada Tabel 2, menunjukkan akurasi 92% pada data *training* dan 93% pada data *testing*. Perbedaan minimal antara kedua akurasi ini mengindikasikan model tidak mengalami *overfitting* dan memiliki generalisasi yang baik terhadap data baru. Metrik klasifikasi menunjukkan nilai *precision* 0,89 dan *recall* 0,84 pada kelas layak lebih rendah dibanding *precision* 0,94 dan *recall* 0,96 pada kelas tidak layak. Hal ini menandakan model lebih fokus dan akurat dalam mendeteksi risiko kredit macet untuk meminimalkan potensi kredit macet KSP. *F1-score* di kedua kelas menunjukkan keseimbangan performa, dengan *cross-validation score* 0,921 ($\pm 0,035$) menegaskan stabilitas dan konsistensi model di setiap *fold* percobaan.

Confusion matrix pada tabel 3, memperkuat temuan dari metrik *recall*. Tingginya *recall* untuk kelas tidak layak terlihat dari 38 *instance* yang salah diklasifikasikan sebagai layak (*false positive*), sedangkan *recall* yang lebih rendah untuk kelas layak terlihat dari 61 *instance* yang salah diklasifikasikan sebagai tidak layak (*false negative*). Pola ini mengindikasikan bahwa

model meminimalkan risiko kredit macet dengan memprioritaskan penghindaran *false negative* (melewatkan peminjam berisiko), yang sesuai dengan strategi konservatif yang diinginkan dalam manajemen risiko kredit.

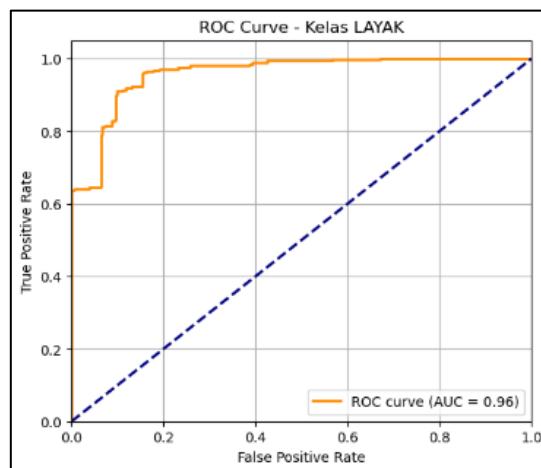
Tabel 2. Hasil evaluasi model *naive bayes*

Metrik	Nilai
Akurasi <i>Training</i>	92%
Akurasi <i>Testing</i>	93%
<i>Precision</i> (layak)	0,89
<i>Recall</i> (layak)	0,84
<i>F1-Score</i> (layak)	0,86
<i>Precision</i> (tidak layak)	0,94
<i>Recall</i> (tidak layak)	0,96
<i>F1-Score</i> (tidak layak)	0,95
<i>Cross Validation Score</i>	0,921 ($\pm 0,035$)

Table 3. *Confusion matrix*

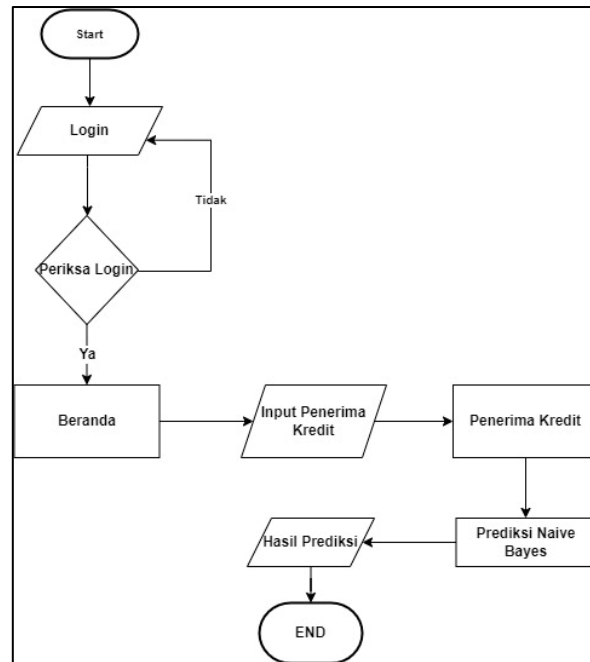
	Prediksi Layak	Prediksi Tidak layak
Layak	315	61
Tidak Layak	38	950

Pada gambar 1, kurva ROC menunjukkan kemampuan model membedakan antara penerima kredit layak dan tidak layak. Nilai AUC sebesar 0,96 menandakan model bekerja baik, selaras dengan pola *precision* dan *recall* yang ditampilkan pada *confusion matrix*. Nilai AUC yang mendekati 1 menandakan model memiliki kemampuan diskriminatif yang tinggi dalam mengklasifikasi kelayakan kredit.



Gambar 1. Kurva roc

Berdasarkan hasil evaluasi model, sistem pendukung keputusan ini mampu memberikan prediksi kelayakan kredit secara akurat dan konsisten. Selanjutnya, hasil model tersebut diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web. Perancangan sistem ini dimulai dengan *flowchart* alur kerja sistem secara keseluruhan gambar 2, yang menggambarkan tahapan dari *login* hingga *output* prediksi.



Gambar 2. Flowchart alur sistem

Gambar 3. Halaman prediksi kredit

Gambar 4. Hasil Prediksi

Sistem dibangun menggunakan *python* dan *flask*, dengan model CategoricalNB terhubung ke *backend* untuk memproses prediksi kelayakan kredit anggota. Tampilan antarmuka dirancang untuk memudahkan petugas KSP mengakses hasil prediksi model secara

cepat dan intuitif. Halaman *input* prediksi gambar 3, berfungsi sebagai antarmuka utama tempat petugas memasukkan sembilan variabel pemohon pinjaman secara manual. Setelah data dimasukkan, halaman hasil prediksi gambar 4, adalah tempat model menampilkan hasil akhirnya. Setelah data pemohon dimasukkan, sistem langsung menampilkan tiga informasi, status prediksi (layak/tidak layak), tingkat kepercayaan model (*confidence score*), dan estimasi angsuran bulanan. Semua informasi ini menjadi panduan utama bagi petugas KSP saat membuat keputusan kredit. Secara keseluruhan, sistem ini berhasil menggabungkan hasil model *naive bayes* ke dalam kegiatan harian KSP. Fitur-fitur seperti prediksi cepat dan pembersihan data otomatis pada *upload file CSV* adalah solusi praktis yang membuat proses pengambilan keputusan kelayakan kredit menjadi lebih cepat dan terstruktur.

Tabel 1. Pengujian *black box*

No.	Fungsionalitas yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1.	Login Pengguna	Menginput <i>username</i> dan <i>password</i> yang terdaftar.	Sistem berhasil masuk ke halaman beranda.	Berhasil
2.	Input Data Prediksi	Admin menginput sembilan variabel pemohon pinjaman pada halaman prediksi kredit.	Data terkirim ke <i>backend</i> dan Kategori calNB diaktifkan.	Berhasil
3.	Tampil Hasil Prediksi	Setelah input, sistem menampilkan hasil.	Tampil prediksi (Layak/Tidak Layak), <i>confidence score</i> , dan estimasi angsuran.	Berhasil
4.	Prediksi Instan	Mengaktifkan aksi prediksi pada data anggota yang sudah ada di halaman data anggota.	Prediksi ditampilkan tanpa perlu input ulang.	Berhasil
5.	Fungsi CRUD	Melakukan operasi <i>create</i> , <i>read</i> , <i>update</i> , <i>delete</i> pada halaman data anggota.	Data anggota berhasil dimanipulasi dan tercatat di <i>database</i> .	Berhasil
6.	Pembersihan Data <i>Upload</i>	Mengunggah <i>file CSV</i> yang mengandung <i>missing values</i> atau format tidak standar.	Sistem berhasil melakukan pembersihan data otomatis sebelum disimpan.	Berhasil
7.	Eksport Riwayat	Mengklik tombol <i>eksport to excel</i> pada halaman riwayat prediksi.	File Excel (<i>.xlsx</i>) berhasil diunduh, berisi semua riwayat prediksi.	Berhasil

Agar sistem dipastikan berjalan sesuai harapan, dilakukan uji *black box* terhadap seluruh fungsi utama sistem. Hasil pengujian Tabel 3 menunjukkan bahwa semua tujuh fungsi utama beroperasi dengan baik sesuai desain fungsional. Setelah model teruji valid dan sistem terbukti fungsional melalui pengujian *black box*, hasil pengamatan waktu respon menunjukkan rata-rata pemrosesan prediksi sebesar 1,95 detik per *input*. Hal ini menandakan bahwa sistem bekerja secara efisien dan responsif di lingkungan operasional KSP.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes mampu menghasilkan performa klasifikasi yang tinggi pada data kelayakan kredit KSP Tepian Taduh, dengan akurasi 93% dan nilai AUC 0,96. Nilai tersebut mengindikasikan kemampuan diskriminatif model yang sangat kuat dalam membedakan pemohon layak dan tidak layak, sejalan dengan temuan bahwa Naive Bayes efektif digunakan pada kasus klasifikasi keuangan dan risiko (Afandi et al., 2024; Depari et al., 2022). Berdasarkan confusion matrix, model menunjukkan kecenderungan konservatif, dengan recall tinggi pada kelas *tidak layak* (96%) yang mengindikasikan kemampuan model mendeteksi peminjam berisiko secara lebih akurat. Sebagaimana dijelaskan oleh Habibulloh dan Topiq (2021) serta Mendrofa et al. (2023), pendekatan konservatif ini penting bagi lembaga keuangan mikro yang sensitif terhadap risiko kredit macet.

Performa model dalam penelitian ini berada pada rentang yang kompetitif. Penelitian Suarpuurningsih et al. (2022) melaporkan akurasi lebih tinggi (98%–99,8%), namun temuan mereka tersebut menggunakan dataset yang lebih kecil dan relatif bersih, sehingga kurang mencerminkan kompleksitas data operasional nyata. Sebaliknya, penelitian ini menggunakan 6.883 data riil pinjaman dengan variasi atribut yang lebih heterogen, sehingga akurasi 93% dan *cross-validation* 0,921 ($\pm 0,035$) menunjukkan performa yang stabil dalam kondisi operasional sebenarnya. Temuan ini sejalan dengan Jannah et al. (2025) yang menilai Naive Bayes tetap kompetitif dan efisien meskipun menghadapi data kategori yang beragam.

Keunggulan Naive Bayes dalam efisiensi komputasi dan ketahanannya terhadap overfitting (Ghazi et al., 2023; Suryani, 2023) turut mendukung implementasi sistem berbasis web yang responsif dengan rata-rata waktu 1,95 detik. Integrasi fitur *confidence score* dan estimasi angsuran menjadikan sistem ini tidak hanya sebagai alat klasifikasi, tetapi juga instrumen pendukung keputusan yang transparan, sejalan dengan prinsip *explainability* dalam penilaian risiko keuangan (Nallakaruppan et al., 2024). Hasil temuan ini menunjukkan bahwa *false prediction* banyak terjadi pada skor keyakinan di bawah 75% menunjukkan bahwa sistem dapat membantu petugas dalam melakukan verifikasi manual pada kasus ambigu.

Sistem SPK yang kami bangun siap digunakan secara real-time oleh petugas kredit. Sistem yang dikembangkan tidak hanya memberikan prediksi kelayakan kredit, tetapi juga menampilkan *confidence score* dan estimasi angsuran bulanan. Fitur *confidence score* berbasis probabilitas posterior memberikan transparansi tambahan bagi petugas, sejalan dengan rekomendasi Nallakaruppan et al. (2024) yang menekankan pentingnya *explainability* dalam sistem penilaian risiko. Analisis terhadap skor keyakinan menunjukkan bahwa sebagian besar *false prediction* memiliki nilai di bawah 75%, menandakan area yang layak untuk verifikasi manual sebelum keputusan final diambil.

Penelitian ini memperkuat bukti bahwa Naive Bayes efektif untuk data kredit koperasi yang tidak seimbang (Prayoga et al., 2025). Selain itu, integrasi model ke dalam sistem operasional KSP meningkatkan objektivitas, efisiensi layanan, dan akuntabilitas keputusan, mendukung rekomendasi digitalisasi proses kredit (Sudrajat et al., 2022; Nurjanah et al., 2023). Meskipun demikian, pengembangan selanjutnya dapat mempertimbangkan teknik oversampling seperti SMOTE serta eksplorasi model ensemble untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi ketergantungan pada asumsi independensi Naive Bayes.

Meskipun performa model tinggi, penelitian ini memiliki keterbatasan, terutama terkait asumsi independensi fitur pada Naive Bayes yang tidak selalu terpenuhi dalam data keuangan serta ketidakseimbangan kelas yang berpotensi meningkatkan false negative. Untuk penelitian selanjutnya, penggunaan teknik oversampling seperti SMOTE (Wilujeng et al., 2023), penerapan algoritma ensemble seperti Random Forest atau Gradient Boosting, serta integrasi Explainable AI (XAI) direkomendasikan guna meningkatkan akurasi dan keterjelasan hasil prediksi.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk penilaian kelayakan kredit di KSP Tepian Taduh menggunakan algoritma *naive bayes* dengan akurasi 93%, AUC 0,96, dan waktu respons 1,95 detik. Sistem dilengkapi *confidence score* dan estimasi angsuran yang meningkatkan transparansi dan objektivitas keputusan, menggantikan proses penilaian manual yang subjektif. Meskipun memiliki keterbatasan pada asumsi independensi antar variabel dan ketidakseimbangan kelas, sistem ini terbukti efektif dan dapat diadaptasi oleh lembaga keuangan mikro lain. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi teknik oversampling seperti *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE) untuk menangani ketidakseimbangan kelas, serta menguji algoritma *ensemble* atau *boosting* yang lebih kompleks guna meningkatkan akurasi dan kemampuan generalisasi model.

REFERENSI

- Afandi, A., Agtriadi, H. B., Luqman, L., & Susanti, M. (2024). Advanced credit scoring with Naive Bayes algorithm: Improving accuracy and reliability in financial risk assessment. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 8(2), 399–409. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v8i2.2160>
- Alexander, L., & Pratama, A. R. (2024). Peran strategis Koperasi Simpan Pinjam Sube Huter Nita dalam mendorong pertumbuhan ekonomi UMKM: Suatu kajian kasus. *Jurnal Bisnis Kreatif dan Inovatif (JUBIKIN)*, 1(1), 48–61. <https://doi.org/10.61132/jubikin.v1i1.15>
- Ardiyanti, W. D., Sape, B., Matasik, A. L., & Ramba, D. (2022). Analisis tingkat kesehatan Koperasi Simpan Pinjam Torganda II Rantelemo Kabupaten Tana Toraja. *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Terapan (JESIT)*, 3(2), 183–200. <https://doi.org/10.47178/t5gr2x62>
- Binaluyo, J. P., Agustin, N. B., & Santos, A. R. (2025). Microfinance institutions and services: Consumer perspectives and the path to standardized guidelines. *Risk Governance and Control*, 15(2), 80–91. <https://doi.org/10.22495/rgcv15i2p7>
- Depari, D. H., Widiastiwi, Y., Santoni, M. M., & Universitas Pembangunan Nasional Veteran. (2022). Perbandingan model Decision Tree, Naive Bayes dan Random Forest untuk prediksi klasifikasi penyakit jantung. *Jurnal Informatik*, 18(3), 239–248. <https://doi.org/10.52958/iftk.v18i3.4694>
- Ghazi, M. G. B. M., Lee, L. C., Samsudin, A. S., & Sino, H. (2023). Comparison of Decision Tree and Naïve Bayes algorithms in detecting trace residue of gasoline based on gas chromatography–mass spectrometry data. *Forensic Sciences Research*, 1–7. <https://doi.org/10.1093/fsr/owad031>
- Habibulloh, W., & Topiq, S. (2021). Klasifikasi kelayakan kredit menggunakan algoritma Naive Bayes pada KSP Mekar Jaya Maleber. *Jurnal Responsif*, 3(1), 92–99. <https://doi.org/10.51977/jti.v3i1.440>
- Hia, M. R. (2024). Analisis faktor-faktor penyebab kredit macet pada CU Dosnitahi Pinangsori Kupa Mandrehe Kabupaten Nias Barat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Nias Selatan*, 7(2), 183–194. <https://doi.org/10.57094/jim.v7i2.1233>
- Jannah, A. M., Habibi, A., & Basuki, B. M. (2025). Implementasi metode Naïve Bayes classifier pada machine learning untuk sistem alternatif credit scoring. *Science Electro*, 19(1), 17–24.
- Kabir, S., Safin, S. I., Tanjin, M., Akter, H., Ghose, R., & Pathak, A. (2024). Predicting loan repayment reliability in cooperative societies using Naive Bayes classifier: A data mining approach for risk mitigation and decision support. *International Journal of Computer Applications*, 186(36), 16–23. <https://doi.org/10.5120/ijca2024923937>
- Manuaba, P. B. I., Irmayani, D. W., & Sani, K. F. (2024). Peran Koperasi Simpan Pinjam dalam mensejahterakan anggota pada KSP Duta Sejahtera. *EKOMA: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Akuntansi*, 3(3), 381–395.

- Mendrofa, J., Telambanua, A., & Zebua, E. (2023). Analisis kredit macet pada Koperasi Simpan Pinjam CU Dosnitahi Pinangsori wilayah Nias kantor unit pelayanan anggota. *Jurnal Suluh Pendidikan (JSP)*, 11(2), 238–244. <https://doi.org/10.36655/jsp.v11i2.1251>
- Nallakaruppan, M. K., Chaturvedi, H., Grover, V., Balusamy, B., Jaraut, P., Bahadur, J., Meena, V. P., & Hameed, I. A. (2024). Credit risk assessment and financial decision support using explainable artificial intelligence. *Risks*, 12(164), 1–18. <https://doi.org/10.3390/risks12100164>
- Ningsih, E. S., Syafwan, H., & Ihsan, M. (2023). MOORA: Metode sistem pendukung keputusan untuk menentukan kelayakan peminjaman modal dana bergulir. *Edumatic*, 7(1), 49–58. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i1>
- Noriega, J. P., Rivera, L. A., & Herrera, J. A. (2023). Machine learning for credit risk prediction: A systematic literature review. *Data*, 8(169), 1–17. <https://doi.org/10.3390/data8110169>
- Nurjanah, I., Karaman, J., Widaningrum, I., Mustikasari, D., & Sucipto, S. (2023). Penggunaan algoritma Naïve Bayes untuk menentukan pemberian kredit pada koperasi desa. *Explorer Journal of Computer Science and Information Technology*, 3(2), 77–87. <https://doi.org/10.47065/explorer.v3i2.766>
- Patrianingsih, N. K. W., & Sugianta, I. K. A. (2024). Analisis kelayakan kredit Koperasi Mitra Tani Mandiri dengan algoritma Naïve Bayes. *ZONasi: Jurnal Sistem Informasi*, 6(2), 298–307. <https://doi.org/10.31849/zn.v6i2.19804>
- Prayoga, R. A. S., Basatha, R., Akbar, M. S., Elfaiz, E. A., & Putra, C. D. (2025). Application of Naïve Bayes method for student performance classification. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 14(2), 536–544. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v14i2.4852>
- Rahmawati, P., Larasati, A., & Marsono, M. (2022). Pengembangan model persetujuan kredit nasabah bank dengan algoritma klasifikasi Naïve Bayes, Decision Tree, dan Artificial Neural Network. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 17(1), 1–12. <https://doi.org/10.14710/jati.1.1.1-12>
- Suarpuurningsih, N. K. A., Utami, N. W., & Estiyanti, N. M. (2022). Klasifikasi penentuan kelayakan pemberian kredit menggunakan metode Naive Bayes classifier (Kasus: Koperasi Simpan Pinjam Artha Segara). *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 6(1), 391–404.
- Sudrajat, A., Mulyani, N., & Marpaung, N. (2022). Sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan penangguhan kredit nasabah menggunakan Naïve Bayes. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(2), 205–214. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i2.6298>
- Suryani, I. (2023). Comparison of Decision Tree, Naive Bayes and Random Forest algorithm to get the best performance of algorithm for customer credit classification. *Jurnal Riset Informatika*, 6(1), 167–174.
- Tanza, A., & Utari, D. T. (2022). Comparison of the Naïve Bayes classifier and Decision Tree J48 for credit classification of bank customers. *EKSAKTA Journal of Sciences and Data Analysis*, 3(2), 70–77. <https://doi.org/10.20885/EKSAKTA.vol3.iss2.art2>
- Triayudi, A., & Sumiati. (2022). Implementasi klasifikasi data mining untuk penentuan kelayakan pemberian kredit dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 4(1), 240–244.
- Wilujeng, D. T., Fatekurohman, M., & Tirta, I. M. (2023). Analisis risiko kredit perbankan menggunakan algoritma K-nearest neighbor dan nearest weighted K-nearest neighbor. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 5(2), 142–148. <https://doi.org/10.13057/ijas.v5i2.58426>