

## RANCANG BANGUN SISTEM PREDIKSI KELAYAKAN PINJAMAN MENGGUNAKAN DECISION TREE

Laila Nova Rahmadhani <sup>1)</sup>, Farida Ardiani <sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Informatika Universitas Teknologi Yogyakarta  
email : [lailanrhmdhni@gmail.com](mailto:lailanrhmdhni@gmail.com)<sup>1)</sup>, [ardianifarida@gmail.com](mailto:ardianifarida@gmail.com)<sup>2)</sup>

### Abstraksi

Proses penilaian kelayakan pinjaman di KSU Raja masih terkendala karena tidak tersedianya sistem digital, sehingga kecepatan, konsistensi, dan ketepatan analisis belum optimal dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini merancang sistem prediksi kelayakan pinjaman berbasis machine learning menggunakan algoritma Decision Tree karena kemampuannya menangani data numerik dan kategorikal serta mudah diinterpretasikan. Data yang digunakan merupakan data histori nasabah dengan atribut seperti pendapatan, pengalaman kerja, jumlah pinjaman, kepemilikan rumah, dan riwayat pinjaman. Tahap praproses meliputi imputasi missing value, transformasi label, dan encoding variabel kategorikal, kemudian data dibagi menjadi data latih (80%) dan data uji (20%). Model dilatih menggunakan Grid Search Cross Validation dan menghasilkan akurasi 92%, menunjukkan performa yang baik dalam mengklasifikasikan nasabah ke kategori "Layak" atau "Tidak Layak." Model kemudian diintegrasikan ke aplikasi web berbasis Flask yang menyediakan prediksi real-time, histori otomatis, filterisasi, ekspor data, dan notifikasi untuk mendukung digitalisasi layanan koperasi.

### Kata Kunci :

Koperasi, Prediksi, Machine Learning, Decision Tree

### Abstract

*The loan eligibility assessment process at KSU Raja remains constrained by the absence of a digital decision-support system, resulting in limited speed, inconsistency, and reduced analytical accuracy. This study proposes a machine learning-based loan eligibility prediction system employing the Decision Tree algorithm, selected for its interpretability and suitability for mixed numerical and categorical data. Historical borrower records were used, incorporating attributes such as income level, work experience, loan amount, home ownership, and credit history. Data preprocessing included missing value imputation, label transformation, and categorical encoding, followed by an 80/20 split into training and testing sets. The model was optimized using Grid Search Cross Validation and achieved a testing accuracy of 92%, demonstrating strong performance in classifying borrowers as "Eligible" or "Not Eligible." The final model was integrated into a Flask-based web application that enables real-time predictions, automated history management, data filtering, export functionality, and notification delivery. The results indicate that the proposed system effectively supports the digitalization and operational efficiency of cooperative loan evaluation processes.*

### Keywords :

*Cooperative, Prediction, Machine Learning, Decision Tree*

### Pendahuluan

Koperasi merupakan organisasi ekonomi yang bersifat sosial dengan beranggotakan berbagai kelompok masyarakat atas dasar kepentingan bersama. Koperasi menyediakan berbagai layanan yang termasuk pengajuan pinjaman kepada anggota yang memiliki peran aktif untuk meningkatkan perekonomian masyarakat khususnya menengah ke bawah [1]. Koperasi Serba Usaha (KSU) Raja Sukorejo merupakan salah satu koperasi yang menyediakan layanan pinjaman kepada nasabah untuk pemberdayaan ekonomi masyarakat.

Meskipun menyediakan layanan pinjaman yang mudah diakses, masih terdapat berbagai kendala yang menghambat efektivitas operasional. Pada tahap prediksi, kendala utama terletak pada keterlibatan

banyak pihak yang menyebabkan proses pengambilan keputusan memakan banyak waktu, karena setiap langkah harus menunggu konfirmasi atau persetujuan dari pihak lain. Kondisi ini meningkatkan risiko miskomunikasi dan menghambat koperasi dalam memberikan respons cepat kepada calon nasabah [2]. Selain itu, Tahap pencatatan dan peyimpanan data yang dilakukan oleh admin masih menggunakan dokumen fisik, dimana data awal dicatat dikertas tanpa adanya sistem digital yang mendukung. Proses ini tidak hanya memakan waktu yang cukup lama, tetapi juga meningkatkan risiko kesalahan, seperti kehilangan catatan atau kerusakan dokumen fisik yang dapat menyebabkan kurangnya kelengkapan data sehingga menghambat kelancaran operasional.

Sebagai solusi dari beberapa kendala tersebut, dirancanglah pengembangan digitalisasi untuk sistem prediksi kelayakan pinjaman menggunakan machine learning agar dapat mengoptimalkan proses analisis dan pengambilan keputusan secara cepat dan akurat berbasis data histori [3]. Dalam penelitian ini, algoritma yang digunakan adalah Decision Tree yang merupakan salah satu algoritma machine learning yang populer dan efektif untuk prediksi kelayakan pinjaman karena kemudahan interpretasi dan kemampuannya dalam menangani data numerik dan kategorikal [4].

Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan algoritma Decision Tree pada sistem prediksi kelayakan pinjaman berbasis website, prinsip ini diterapkan dengan menggunakan atribut-atribut nasabah seperti identitas, pemasukan, jumlah pinjaman, kepemilikan properti, lama bekerja, persentase bunga, serta riwayat peminjaman sebelumnya sebagai dasar pengambilan keputusan. Melalui penerapan algoritma Decision Tree, sistem akan mempelajari pola hubungan antar atribut dari data histori nasabah untuk membangun model klasifikasi yang mampu mengelompokkan calon peminjam ke dalam dua kategori, yaitu layak atau tidak layak [5].

## Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh [6] membahas penerapan algoritma Decision Tree-ID3 dalam pengembangan sistem prediksi kelayakan kredit berbasis website. Penelitian ini berhasil menghasilkan sistem dengan akurasi tinggi mencapai 99%, di mana algoritma ID3 digunakan untuk mengklasifikasikan data nasabah berdasarkan atribut seperti pendapatan, pengeluaran, jumlah pinjaman, dan riwayat kredit. Keunggulan penelitian ini terletak pada kecepatan proses klasifikasi, kemudahan interpretasi hasil, serta penggunaan framework Next.js yang mendukung tampilan web responsif. Namun, sistem yang dibangun masih memiliki keterbatasan, seperti belum tersedianya fitur manajemen histori data nasabah, filter dan ekspor hasil prediksi, serta integrasi notifikasi otomatis kepada nasabah, sehingga proses monitoring dan pelayanan belum sepenuhnya efisien. Selain itu, algoritma ID3 yang digunakan memiliki potensi overfitting dan belum adaptif terhadap data baru, yang menjadi celah untuk dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.

Penelitian yang dilakukan oleh [7] meneliti penggunaan algoritma C4.5 untuk menentukan kelayakan pemberian kredit berdasarkan atribut seperti pekerjaan, karakter, pendapatan, plafon pinjaman, dan jaminan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Decision Tree memiliki tingkat akurasi tinggi mencapai 98%, serta mampu mempercepat proses analisis kelayakan pinjaman

secara efektif. Keunggulan utama penelitian ini terletak pada keakuratan model dan kecepatan proses klasifikasi dalam membantu lembaga keuangan menentukan keputusan kredit yang tepat. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada evaluasi algoritmik dan belum mengembangkan sistem berbasis web yang dapat digunakan secara langsung oleh pihak koperasi. Selain itu, tidak terdapat fitur manajemen data histori nasabah, pencarian, filter, maupun ekspor hasil prediksi.

Penelitian yang dilakukan oleh [8] meneliti penggunaan algoritma Decision Tree C4.5 untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kelancaran dan kemacetan kredit pada koperasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Decision Tree mampu memberikan hasil klasifikasi yang akurat dengan tingkat akurasi mencapai 96,45% pada uji validasi K-Fold ke-10, serta nilai AUC sebesar 0,942 yang tergolong dalam kategori *excellent classification*. Keunggulan penelitian ini terletak pada kemampuannya dalam menganalisis pola faktor risiko kredit macet dan keefektifan Decision Tree dalam mengekstraksi pengetahuan dari data koperasi secara jelas dan mudah dipahami. Namun, penelitian tersebut masih bersifat analitis dan belum diimplementasikan dalam bentuk sistem berbasis web yang dapat digunakan langsung oleh pihak koperasi. Selain itu, penelitian ini belum mengembangkan fitur manajemen data histori nasabah, filterisasi hasil, ekspor data, dan integrasi komunikasi otomatis yang dapat meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan.

Penelitian yang dilakukan oleh [9] meneliti penggunaan *RapidMiner* untuk menentukan kelayakan pemberian pinjaman di koperasi simpan pinjam. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi sebesar 94,27% dengan *precision* 100% dan *recall* 89,29%, menunjukkan bahwa metode Decision Tree efektif dalam membantu pengambilan keputusan terkait pemberian kredit. Keunggulan penelitian ini terletak pada keberhasilannya membangun model klasifikasi yang objektif dan efisien dalam proses evaluasi kelayakan kredit menggunakan atribut seperti kedisiplinan, usia, masa kerja, dan penghasilan tambahan. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada tahap analisis dan implementasi berbasis *RapidMiner* tanpa pengembangan sistem digital yang terintegrasi untuk pengelolaan data nasabah secara langsung. Selain itu, belum terdapat fitur interaktif seperti pencarian data histori, filter hasil prediksi, ekspor data, maupun notifikasi hasil keputusan kepada pihak terkait.

Penelitian yang dilakukan oleh [10] membahas evaluasi beberapa algoritma machine learning yaitu Logistic Regression, Decision Tree, Random Forest, dan K-Nearest Neighbors untuk menentukan model terbaik dalam memprediksi gagal bayar pinjaman pada Koperasi Simpan Pinjam Pamipiran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Random

Forest memberikan akurasi tertinggi sebesar 89%, diikuti oleh Decision Tree dengan 84%, sedangkan Logistic Regression dan KNN sama-sama memperoleh akurasi 81%. Keunggulan penelitian ini terletak pada perbandingan menyeluruh antar algoritma tradisional yang dapat membantu menentukan model paling optimal sesuai karakteristik data koperasi, serta memberikan kontribusi dalam memahami performa tiap algoritma terhadap dataset berukuran kecil. Namun, penelitian ini masih berfokus pada evaluasi model tanpa implementasi dalam bentuk sistem berbasis web yang dapat digunakan langsung oleh pihak koperasi. Selain itu, belum ada integrasi fitur manajemen data histori, filterisasi hasil prediksi, ekspor data, dan notifikasi hasil pinjaman yang dapat meningkatkan efisiensi operasional.

### **Prediksi**

Prediksi digunakan untuk memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil [11]. Proses prediksi melibatkan penggunaan data historis untuk dianalisis, pada proses ini melibatkan teknologi machine learning sebagai cabang dari kecerdasan buatan, memungkinkan sistem komputer untuk belajar dari data, mengidentifikasi pola, dan membuat keputusan tanpa intervensi manusia secara langsung. Dalam konteks sistem prediksi, penerapan *machine learning* dapat melibatkan analisis data historis untuk mengidentifikasi pola, pemilihan algoritma yang sesuai, dan evaluasi model untuk memastikan keakuratan prediksi [12].

### **Machine Learning**

Machine Learning merupakan elemen kunci dalam pengembangan perangkat lunak modern, memungkinkan sistem untuk belajar dari data dan meningkatkan kinerjanya secara otomatis tanpa pemrograman eksplisit, seperti dalam otomatisasi pengujian, deteksi bug, peningkatan keamanan, pemeliharaan kode, serta optimalisasi kinerja sistem melalui algoritma yang menganalisis pola data besar [13]. Dalam konteks penelitian ini, Machine Learning diimplementasikan untuk rancang bangun sistem prediksi kelayakan pinjaman, di mana algoritma Decision Tree digunakan sebagai metode klasifikasi yang efektif untuk menganalisis fitur-fitur seperti pendapatan, skor kredit, dan riwayat pembayaran guna memprediksi apakah seorang peminjam layak menerima pinjaman, sehingga meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pengambilan keputusan keuangan berbasis data historis.

### **Decision Tree**

Decision Tree atau Pohon Keputusan adalah metode klasifikasi yang menggunakan struktur pohon, di mana node internal mewakili pengujian terhadap

atribut, cabang menunjukkan hasil pengujian, dan leaf node menandakan kelas atau distribusi kelas, dengan node teratas sebagai root yang berfungsi sebagai classifier untuk mengorganisir data [14]. Dalam implementasinya, Decision Tree melibatkan tahapan seperti pembersihan data, pemilihan fitur, dan pembagian data menjadi subset pelatihan serta pengujian, sehingga metode ini cocok diintegrasikan ke dalam sistem prediksi. Metode ini populer karena proses pembangunannya relatif cepat, hasil model mudah diinterpretasikan secara visual, mampu menangani data numerik maupun kategorikal, serta robust terhadap missing values, sehingga dapat mengekplorasi hubungan tersembunyi antara variabel input dan variabel target, dan dapat digunakan untuk klasifikasi maupun regresi [15]. Decision Tree telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang untuk keperluan prediksi, seperti prediksi risiko kesehatan, klasifikasi produk, analisis perilaku konsumen, dan salah satunya adalah prediksi kelayakan pinjaman menggunakan data histori nasabah, di mana metode ini membantu mempermudah proses pengambilan keputusan dengan memanfaatkan pola dari data historis secara efektif dan efisien.

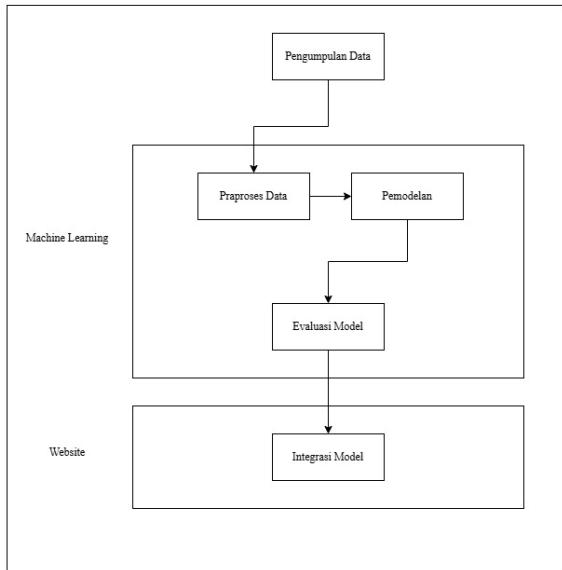
### **Website**

Website merupakan platform daring yang memfasilitasi penyampaian informasi, penyediaan layanan, serta interaksi antara pengguna dan organisasi secara efisien dan real-time. Dalam pengembangan sebuah website, tahapan seperti analisis kebutuhan, desain antarmuka, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan menjadi sangat penting untuk menghasilkan sistem yang berkualitas dan andal [16]. Selain aspek teknis pengembangan, kualitas website juga sangat dipengaruhi oleh faktor kegunaan (usability), kualitas informasi, dan interaksi layanan: penelitian pada institusi pendidikan menunjukkan bahwa ketiga dimensi ini memiliki pengaruh signifikan terhadap kepuasan pengguna website [17]. Oleh karena itu, dalam membangun sistem prediksi kelayakan pinjaman berbasis website untuk sebuah koperasi, penting untuk merancang platform yang tidak hanya secara teknis dapat bekerja dengan baik, tetapi juga memiliki interface yang mudah digunakan, informasi yang jelas dan akurat, serta interaksi pengguna yang lancar agar sistem benar-benar dapat membantu admin dalam pengambilan keputusan secara efisien.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode alur pengembangan sistem berbasis *Machine Learning* dengan menerapkan algoritma *Decision Tree* untuk merancang sistem prediksi kelayakan pinjaman. Proses pengembangan disusun melalui empat tahap utama, yaitu Pengumpulan Data, Praproses Data, Pemodelan dan Evaluasi Model, serta Integrasi Model ke Website. Metode ini mengikuti alur kerja standar pengembangan machine learning dan implementasi sistem berbasis web, sehingga proses

analisis data hingga penerapan model dapat dilakukan secara sistematis dan berurutan [18].



Gambar 1. Metode Penelitian

### Pengumpulan Data

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah pengumpulan data, yang berfungsi sebagai fondasi bagi seluruh proses analisis dan pembelajaran model. Data dikumpulkan dalam bentuk *dataset* sebanyak 500 entri yang mewakili karakteristik calon nasabah. Setiap entri menggambarkan informasi calon peminjam yang terdiri atas berbagai atribut yang relevan terhadap kelayakan pinjaman. Atribut-atribut tersebut meliputi jenis kelamin, pendidikan, pengalaman kerja, pendapatan, kepemilikan rumah, jumlah pinjaman, tujuan pinjaman, suku bunga, riwayat pinjaman, serta status pinjaman yang berperan sebagai variabel target (*Layak* atau *Tidak Layak*). Tujuan utama tahap ini adalah menyediakan sumber data yang representatif untuk menggambarkan pola hubungan antara atribut nasabah dengan status kelayakan pinjaman. Dataset kemudian disimpan dalam format CSV agar mudah diolah dalam lingkungan Python.

### Praproses Data

Tahap praproses data pada penelitian ini dilakukan untuk menyiapkan dataset agar siap digunakan oleh algoritma *Decision Tree*. Proses dikerjakan dalam file *model.ipynb* dengan memanfaatkan pustaka pandas dan scikit-learn. Langkah pertama adalah penanganan nilai hilang (*missing values*) menggunakan dua metode imputasi, yaitu *SimpleImputer* (*strategy='most\_frequent'*) untuk atribut kategorikal agar nilai kosong diganti dengan modus, serta *SimpleImputer* (*strategy='median'*) untuk atribut numerik agar nilai kosong diganti dengan median sehingga tidak terpengaruh oleh outlier. Selanjutnya dilakukan transformasi label target pada kolom *status pinjaman* dengan mengubah nilai "Y" dan "N" menjadi "Layak" dan "Tidak Layak" menggunakan

fungsi *replace()*, sehingga label menjadi lebih informatif dan relevan dengan konteks klasifikasi. Proses berikutnya adalah *encoding* variabel kategorikal menggunakan *LabelEncoder* untuk mengubah nilai string seperti *JenisKelamin*, *StatusPernikahan*, *Pendidikan*, *Wiraswasta*, dan *WilayahTempatTinggal* ke dalam bentuk numerik agar dapat diproses oleh algoritma. Tahapan ini tidak mencakup normalisasi atau standardisasi karena *Decision Tree* tidak bergantung pada skala data. Setelah seluruh proses selesai, data dibagi menjadi *X\_train*, *X\_test*, *y\_train*, dan *y\_test* menggunakan fungsi *train\_test\_split()* untuk keperluan pelatihan dan pengujian model, sehingga diperoleh dataset yang bersih, lengkap, dan siap digunakan pada tahap pemodelan.

### Pemodelan

Tahap pemodelan merupakan inti dari penelitian ini, di mana algoritma *Decision Tree Classifier* diimplementasikan menggunakan pustaka Scikit-learn untuk membangun model prediksi kelayakan pinjaman berdasarkan data historis nasabah. Data yang telah melalui tahap praproses diubah menjadi format numerik, kemudian dibagi menjadi data latih (80%) dan data uji (20%) menggunakan fungsi *train\_test\_split()*. Model dilatih dengan membangun struktur pohon keputusan yang memisahkan data berdasarkan atribut paling informatif menggunakan ukuran Gini Index atau Entropy. Proses pelatihan juga melibatkan optimasi hyperparameter melalui *Grid Search Cross Validation (CV=5)* pada parameter seperti *max\_depth*, *min\_samples\_split*, *min\_samples\_leaf*, dan *criterion* untuk mencegah *overfitting* dan meningkatkan kemampuan generalisasi model. Setelah diperoleh kombinasi parameter dengan akurasi terbaik, model disimpan dalam file menggunakan pustaka *pickle*, sehingga dapat digunakan kembali tanpa pelatihan ulang. Model akhir ini mampu mengklasifikasikan nasabah ke dalam dua kategori, yaitu "Layak" dan "Tidak Layak", berdasarkan pola hubungan antarvariabel yang dipelajari selama proses pelatihan.

### Evaluasi Model

Tahap evaluasi model dilakukan untuk menilai kinerja model *Decision Tree Classifier* dalam memprediksi kelayakan pinjaman berdasarkan data uji yang belum pernah dilihat sebelumnya. Proses evaluasi dilakukan dengan membagi dataset menjadi 80% data latih dan 20% data uji menggunakan fungsi *train\_test\_split*, kemudian menghasilkan prediksi melalui *model.predict(X\_test)*. Akurasi model dihitung menggunakan *accuracy\_score(y\_test, y\_pred)* untuk mengetahui proporsi prediksi yang benar terhadap keseluruhan data uji. Selain itu, *confusion matrix* digunakan untuk menganalisis distribusi hasil klasifikasi antara kelas "Layak" dan "Tidak Layak", dengan visualisasi *heatmap* guna mempermudah interpretasi kesalahan klasifikasi. Evaluasi tambahan dilakukan melalui

*classification\_report* yang menampilkan metrik *precision*, *recall*, dan *f1-score* untuk memastikan keseimbangan kinerja model. Metrik *precision* mengukur tingkat ketepatan model dalam memprediksi nasabah yang benar-benar layak menerima pinjaman, sedangkan *recall* menilai kemampuan model dalam mengenali seluruh nasabah yang seharusnya layak agar tidak ada yang terlewat. Sementara itu, *f1-score* merupakan nilai rata-rata harmonik antara *precision* dan *recall* yang digunakan untuk menilai keseimbangan antara kedua metrik tersebut. Dengan demikian, ketiga metrik ini berperan penting untuk memastikan bahwa model tidak hanya akurat secara keseluruhan, tetapi juga mampu memberikan hasil prediksi yang konsisten, seimbang, dan dapat diandalkan dalam menentukan kelayakan pinjaman.

### Integrasi Model

Tahap integrasi digunakan sebagai jembatan antara model prediksi yang telah dibangun dengan sistem aplikasi website yang dapat digunakan secara langsung oleh pengguna, khususnya admin koperasi. Pada tahap ini, model Decision Tree Classifier dalam format.pkl diintegrasikan ke dalam sistem berbasis website menggunakan framework Flask, yang berfungsi sebagai *web framework* ringan untuk menghubungkan antarmuka pengguna (*frontend*) dengan logika pemrosesan di sisi server (*backend*). File utama sistem berperan sebagai pengendali utama yang menangani proses penerimaan input data dari pengguna, melakukan pemrosesan data melalui model Decision Tree, dan menghasilkan output prediksi secara real-time dalam bentuk kategori “Layak” atau “Tidak Layak”. Proses implementasi ini juga mencakup pembuatan *endpoint* untuk setiap fitur sistem, seperti input data nasabah, pengelolaan histori prediksi, serta pengiriman hasil prediksi ke antarmuka pengguna. Selain itu, integrasi dengan database MySQL memungkinkan penyimpanan data histori nasabah secara otomatis setiap kali prediksi dilakukan, sehingga admin dapat melakukan pelacakan, pencarian, dan analisis hasil prediksi sebelumnya. Tampilan antarmuka sistem dibangun agar sederhana namun interaktif, menggunakan elemen berbasis HTML, CSS, dan JavaScript, sehingga memudahkan admin dalam menginput data dan membaca hasil prediksi.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data nasabah yang berisi informasi mengenai identitas, status pinjaman, dan riwayat pembayaran. Data tersebut dikumpulkan dalam format CSV dan diolah menggunakan Python dengan pustaka pandas untuk proses analisis dan pelatihan model. Setiap record data merepresentasikan satu nasabah dengan atribut seperti *Nama Nasabah*, *Jenis Kelamin*, *Status Pernikahan*, *Pendidikan*, *Pekerjaan*, *Pendapatan*,

*Jumlah Pinjaman*, *Jangka Waktu*, dan *Status Pinjaman*. Sebelum dilakukan analisis, data mentah dievaluasi untuk memastikan kelengkapan dan konsistensinya. Hasil pemeriksaan menunjukkan adanya beberapa nilai kosong pada atribut tertentu serta data kategorikal yang perlu dikonversi ke format numerik agar dapat diolah oleh algoritma *Decision Tree*. Setelah proses validasi, data dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih (training data) dan data uji (testing data) dengan proporsi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian model. Pembagian ini bertujuan untuk menilai kemampuan model dalam mengenali pola dan melakukan prediksi secara akurat terhadap data baru.

### Hasil Praproses Data

Menunjukkan keberhasilan dalam menangani *missing values*, melakukan transformasi label, dan menerapkan proses *encoding* pada variabel kategorikal. Seluruh nilai kosong berhasil diatasi menggunakan metode *SimpleImputer*, dengan strategi *most\_frequent* untuk atribut kategorikal dan *median* untuk atribut numerik, sehingga data menjadi lebih stabil dan bebas dari pengaruh *outlier*. Transformasi label pada kolom *Status Pinjaman* juga berhasil dilakukan dengan mengubah nilai “Y” dan “N” menjadi “Layak” dan “Tidak Layak”, sehingga hasil klasifikasi menjadi lebih informatif dan mudah dipahami. Selain itu, proses *encoding* menggunakan *LabelEncoder* telah mengonversi seluruh variabel kategorikal seperti *JenisKelamin*, *StatusPernikahan*, dan *Pendidikan* ke bentuk numerik agar dapat diproses oleh algoritma. Setelah seluruh tahap selesai, dataset dibagi menjadi 400 data latih dan 100 data uji dengan rasio 80:20 menggunakan fungsi *train\_test\_split()*. Secara keseluruhan, hasil praproses data menghasilkan dataset yang bersih, konsisten, dan siap digunakan untuk tahap pemodelan selanjutnya.

### Hasil Pemodelan Dan Evaluasi Model

Model *Decision Tree Classifier* dibangun menggunakan pustaka scikit-learn dengan melakukan beberapa kali pengujian kombinasi parameter, yaitu *criterion* (*gini*, *entropy*), *max depth*, *min samples split*, dan *min samples leaf*. Tujuannya adalah untuk menemukan kombinasi parameter dengan akurasi terbaik. Hasil uji akurasi model dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Akurasi Model

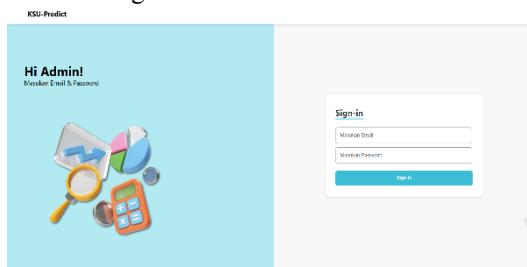
No.	Criterion	Max Depth	Min Samples Split	Min Samples Leaf	Akurasi Train	Akurasi Test
1.	Gini	5	2	1	89%	90%
2.	Entropy	2	4	5	88%	92%
3.	Entropy	3	4	5	84%	90%
4.	Entropy	5	2	4	88%	92%
5.	Gini	None	2	1	85%	88%
6.	Gini	6	4	2	86%	88%
7.	Entropy	10	2	1	89%	88%
8.	Entropy	9	2	5	89%	92%
9.	Gini	6	2	4	87%	90%
10.	Gini	None	2	4	86%	91%

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa kombinasi parameter terbaik diperoleh pada *criterion = entropy*, *max depth = 9*, *min samples split = 2*, dan *min samples leaf = 5*, dengan akurasi train sebesar **89%** dan akurasi test sebesar **92%**. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik karena selisih akurasi antara data train dan data test tidak terlalu besar.

### Hasil Integrasi Model

Hasil dari integrasi model menunjukkan bahwa model *Decision Tree Classifier* berhasil diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web menggunakan framework Flask sebagai penghubung antara antarmuka pengguna dan model machine learning. Integrasi ini memungkinkan sistem untuk memproses data input yang dimasukkan oleh admin koperasi dan menghasilkan prediksi kelayakan pinjaman secara otomatis dan real-time tanpa perlu pelatihan ulang. Ketika data nasabah baru diinput melalui form pada aplikasi web, sistem akan mengirimkan data tersebut ke modul Flask yang memuat model dalam format *.pkl*, kemudian memprosesnya dan menampilkan hasil akhir berupa status “Layak” atau “Tidak Layak” pada halaman hasil prediksi. Berikut merupakan tampilan beberapa fitur utama pada aplikasi website sistem prediksi kelayakan pinjaman:

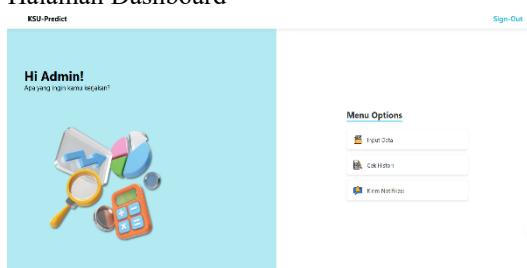
#### 1. Halaman login admin



**Gambar 2. Halaman Login**

Berfungsi untuk mengautentikasi pengguna sebelum mengakses sistem. Terdapat validasi input agar hanya admin terdaftar yang dapat masuk.

#### 2. Halaman Dashboard



**Gambar 3. Halaman Dashboard**

Merupakan tampilan utama setelah admin berhasil masuk ke sistem. Pada halaman ini, admin dapat melihat dan mengakses berbagai fitur yang tersedia, seperti menu untuk input data

nasabah, melihat hasil prediksi, serta mengelola histori pinjaman. Dashboard juga dirancang agar memudahkan navigasi dan memberikan gambaran umum terkait aktivitas sistem.

#### 3. Halaman input data nasabah

**Gambar 4. Halaman Input Data**

Berfungsi untuk menginputkan data calon nasabah, seperti identitas, penghasilan, jumlah pinjaman, dan data pendukung lainnya yang diperlukan untuk proses prediksi kelayakan. Data yang diinput di halaman ini akan secara otomatis diproses oleh sistem menggunakan algoritma *Decision Tree*.

#### 4. Halaman Hasil Prediksi

**Gambar 5. Halaman Hasil Prediksi**

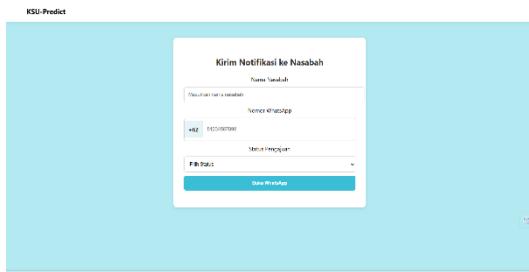
Menampilkan data nasabah dengan output dari proses perhitungan model *machine learning*, berupa status kelayakan pinjaman nasabah, misalnya “Layak” atau “Tidak Layak”.

#### 5. Halaman cek histori

**Gambar 6. Halaman Cek Histori**

Berfungsi untuk melihat seluruh riwayat data nasabah yang telah diproses sebelumnya. Melalui halaman ini, admin dapat memantau dan menelusuri kembali data serta hasil prediksi terdahulu dengan fitur pencarian dan filter yang memudahkan analisis lebih lanjut. Admin juga dapat mengekspor data nasabah dalam format pdf.

## 6. Halaman Kirim Status Notifikasi



Gambar 7. Halaman Kirim Status

Berfungsi untuk mengirimkan pemberitahuan hasil prediksi kelayakan pinjaman kepada nasabah secara otomatis melalui WhatsApp dengan menginputkan nama nasabah, nomor whatsapp dan memilih status pengajuan.

## Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil membangun dan mengimplementasikan sistem prediksi kelayakan pinjaman berbasis website dengan menggunakan kombinasi antara algoritma *Decision Tree* dan teknologi web framework *Flask*. Dataset yang digunakan berisi data nasabah dengan berbagai atribut seperti identitas, penghasilan, jumlah pinjaman, serta riwayat peminjaman, yang kemudian diproses secara sistematis mulai dari tahap pengumpulan data, praproses, hingga pemodelan dan evaluasi.

Tahap praproses data berhasil menangani *missing values* menggunakan metode *SimpleImputer*, melakukan transformasi label agar hasil klasifikasi lebih informatif, serta menerapkan encoding variabel kategorikal agar data dapat diolah oleh algoritma. Dataset yang telah bersih kemudian dibagi menjadi data latih (80%) dan data uji (20%) untuk memastikan model dapat berfungsi optimal dan tidak bias.

Model *Decision Tree Classifier* yang dilatih menggunakan kombinasi parameter terbaik (criterion = *entropy*, *max\_depth* = 9, *min\_samples\_split* = 2, *min\_samples\_leaf* = 5) menunjukkan kinerja yang sangat baik, dengan akurasi data uji sebesar 92%. Hasil *confusion matrix* dan *classification report* menunjukkan model mampu mengklasifikasikan nasabah ke dalam kategori "Layak" dan "Tidak Layak" secara akurat dan seimbang antara *precision*, *recall*, dan *f1-score*.

Selain performa model yang tinggi, sistem berbasis web yang dikembangkan juga berhasil diintegrasikan dengan baik. Melalui framework *Flask*, model machine learning dapat beroperasi secara real-time, menghasilkan prediksi otomatis berdasarkan input data nasabah dari antarmuka pengguna. Sistem ini memiliki berbagai fitur utama, seperti halaman dashboard, input data nasabah, hasil prediksi, cek histori, dan kirim status notifikasi melalui WhatsApp, yang semuanya membantu admin koperasi dalam

mengelola proses penilaian kelayakan pinjaman dengan lebih cepat, efisien, dan interaktif.

Meskipun sistem prediksi telah menunjukkan hasil yang sangat baik, masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan untuk penelitian dan implementasi berikutnya, antara lain:

1. Melakukan perbandingan dengan algoritma lain seperti Random Forest, Gradient Boosting, atau XGBoost untuk meningkatkan akurasi dan stabilitas model terhadap variasi data baru.
2. Penggunaan dataset yang lebih besar dan beragam akan meningkatkan kemampuan model dalam melakukan generalisasi. Penambahan fitur baru seperti skor kredit, riwayat transaksi, atau data demografis lain dapat memperkaya akurasi prediksi.
3. Sistem perlu dilengkapi dengan fitur keamanan tambahan seperti authentication token, role-based access control, dan enkripsi database untuk melindungi data sensitif nasabah.
4. Pengembangan tampilan seperti dashboard dapat ditingkatkan dengan visualisasi data interaktif, grafik tren pinjaman, dan analisis rasio kelayakan pinjaman agar lebih informatif.
5. Sistem dapat dikembangkan untuk mengirim notifikasi hasil prediksi melalui email atau SMS gateway, guna memperluas jangkauan komunikasi dengan nasabah.

Dengan pengembangan lanjutan di aspek model, data, keamanan, dan antarmuka, sistem prediksi kelayakan pinjaman ini berpotensi menjadi platform pendukung keputusan yang lebih kuat, adaptif, dan andal untuk meningkatkan efisiensi serta kualitas layanan koperasi di masa mendatang.

## Daftar Pustaka

- [1] N. B. Syamsu, "Peran Koperasi Sebagai Lembaga Pemberdayaan Dalam Meningkatkan Taraf Hidup Masyarakat," *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)*, vol. 3, pp. 461–468, Jun. 2023.
- [2] G. Lestari Purba, "Analisis Tingkat Risiko Kredit Pada Koperasi Credit Union Sumber Rejeki Ampah," 2024. Accessed: Nov. 12, 2025. [Online]. Available: <https://repository.stiatabalong.ac.id/id/eprint/88/>
- [3] A. Maulidya, C. A. Zahrah, and S. Amelia, "Prediksi Keputusan Persetujuan Kredit Menggunakan Metode Machine Learning: Analisis pada Dataset German Credit," 2024. Accessed: Nov. 12, 2025. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/121649417/Prediksi\\_Keputusan\\_Persetujuan\\_Kredit\\_Menggunakan\\_Metode\\_Machine\\_Learning\\_Analisis\\_pada\\_Dataset\\_German\\_Credit](https://www.academia.edu/121649417/Prediksi_Keputusan_Persetujuan_Kredit_Menggunakan_Metode_Machine_Learning_Analisis_pada_Dataset_German_Credit)
- [4] A. H. Nasrullah, "Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Produk

- [5] Laris," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 45–51, Sep. 2021.
- [6] R. N. Ramadhon, A. Ogi, A. P. Agung, R. Putra, S. S. Febrihartina, and U. Firdaus, "Implementasi Algoritma Decision Tree untuk Klasifikasi Pelanggan Aktif atau Tidak Aktif pada Data Bank," *Karimah Tauhid*, vol. 3, pp. 1680–1874, 2024.
- [7] R. Andrea Lesmana, S. Nur Budiman, A. Anwar Shodiqi, J. Khansa Nadhila, M. Fauzi Nur Aziz, and A. Ibnu Faizal, "Implementasi Algoritma Decision Tree-Id3 Untuk Prediksi Kelayakan Kredit Berbasis Web Dengan Menggunakan Next.Js Di Ksu Syariah Muhammadiyah," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 9, no. 2, pp. 2045–2053, Apr. 2025.
- [8] S. A. Arromo, A. A. Fajrin, Y. Siyamto, S. Fairuz, and N. Sadikin, "Evaluasi Model Decision Tree Pada Keputusan Kelayakan Kredit," *JURNAL DESAIN DAN ANALISIS TEKNOLOGI (JDDAT)*, vol. 2, pp. 200–206, Jul. 2023, [Online]. Available: <http://journal.aptikomkepri.org/index.php/JDDAT200JURNALDESAINDANANALISISTEKNOLOGI>
- [9] Mahpuz, Yahya, and M. Wasil, "Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Mengetahui Faktor Kredit Macet Dan Lancar di Koperasi Serba Usaha Daruzzakah Rensing Lombok Timur," *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 2, pp. 93–103, Jul. 2020.
- [10] I. Rahmianti, "Analisis Kelayakan Pemberian Kredit Koperasi Dengan Metode Data Mining Decision Tree," *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, vol. 5, no. 2, pp. 153–161, Nov. 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>
- [11] H. Aziz and Rianto, "Perbandingan Algoritma Machine Learning Untuk Prediksi Gagal Bayar Pinjaman Koperasi yang Optimal," *FORMAT: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 13, no. 2, pp. 115–123, Jul. 2024.
- [12] B. A. Sitorus and R. Muliono, "Prediksi Jumlah Siswa Baru Menggunakan Single Exponential Smooth (Studi Kasus: SMA Dharmawangsa)," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika & Elektro (JITEK)*, vol. 2, no. 2, pp. 89–96, Jul. 2023, doi: 10.31289/jitek.v2i2.2902.
- [13] M. I. Sodikin, "Penerapan dan Manfaat Machine Learning di Rumah Sakit," *Multiverse: Open Multidisciplinary Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 262–265, Aug. 2023, doi: 10.57251/multiverse.v2i2.1207.
- [14] L. Nafi'ah and Z. Fatah, "Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Pendekripsi Penyakit Jantung," *JUSIFOR : Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 160–165, Dec. 2024, doi: 10.70609/jusifor.v3i2.5729.
- [15] R. A. Saputra and A. Pratama, "Implementasi Decision Tree Untuk Prediksi Harga Rumah Di Daerah Tebet," *Journal of Information System Management (JOISM)*, vol. 6, no. 2, pp. 164–170, 2025.
- [16] A. T. Hidayat, A. Nugroho, and S. Saifullah, "Web Development Based On Sdlc Concept Approach In E-Commerce At Basuki Jaya Pharmacy," *International Journal of Engineering, Technology and Natural Sciences*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [17] D. Nugraheny, Y. Indrianingsih, and A. B. Saifullah, "Measuring The Website Quality Of Adisutjipto College Of Technology Based On Three Dimensions (Usability, Information Quality And Service Interaction)," *Compiler*, vol. 9, no. 2, pp. 63–70, Nov. 2020, doi: 10.28989/compiler.v9i2.780.
- [18] F. Maulana, "Pengembangan Algoritma Machine Learning Untuk Peningkatan Akurasi Prediksi Pada Model Peramalan Bisnis," *Logicloom.id*, vol. 1, no. 8, pp. 1–21, 2024.