

**SEGMENTASI DAN PREDIKSI RISIKO KREDIT KOPERASI
MENGUNAKAN METODE HYBRID K-MEANS SERTA
RANDOM FOREST**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Disusun Oleh :

Nisaa' Husnia Yahya
NPM:2213020099

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2025

Skripsi Oleh :

Nisaa' Husnia Yahya
NPM:2213020099

Judul :

**SEGMENTASI DAN PREDIKSI RISIKO KREDIT KOPERASI
MENGUNAKAN METODE HYBRID K-MEANS SERTA RANDOM
FOREST**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 23 Juni 2026

Pembimbing I



Danar Putra Pamungkas, M.Kom
NIDN. 0708028704

Pembimbing II



Made Ayu Dusea Widya Dara, M.Kom
NIDN. 0729088802

Skripsi oleh:

Nisaa' Husnia Yahya
NPM:2213020099

Judul :

**SEGMENTASI DAN PREDIKSI RISIKO KREDIT KOPERASI
MENGUNAKAN METODE HYBRID K-MEANS SERTA RANDOM
FOREST**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal : 13 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Danar Putra Pamungkas, M.Kom,
2. Penguji I : Daniel Swanjaya, M.Kom,
3. Penguji II : Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom



Mengetahui,
Dekan FTIK


Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Nisaa' Husnia Yahya
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tgl Lahir : Kediri 20 Desember 2002
NPM : 2213020099
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 20 Juni 2026
Yang Menyatakan



Nisaa Husnia Yahya
NPM : 2213020099

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Adik-adik saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral, sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

"Keutamaan ilmu lebih baik daripada keutamaan ibadah, karena ilmu adalah cahaya, sedangkan ibadah adalah jalan menuju cahaya." — **Imam Syafi'i**

"Jangan berhenti belajar, karena kehidupan tidak pernah berhenti mengajarkan."

— **Albert Einstein**

"Ilmu adalah harta yang tidak akan pernah habis, maka carilah ilmu sebanyak mungkin sebelum waktumu habis."

— *Ali bin Abi Thalib RA*

"Hidup itu bukan sekadar mencari kebahagiaan, tetapi menemukan tujuan dan memberi makna pada kehidupan." — **Albert Einstein**

RINGKASAN

Nisaa' Husnia Yahya Segmentasi dan Prediksi Risiko Kredit Koperasi Menggunakan Metode *Hybrid K-Means* serta *Random Forest*, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026.

Kata Kunci : K-Means, Random Forest, *Hybrid Learning*, Risiko Kredit, Koperasi Simpan Pinjam.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem prediksi risiko kredit menggunakan pendekatan *hybrid* yang menggabungkan algoritma *K-Means* dan *Random Forest*. Metode *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan data nasabah dan membentuk pseudo-label berupa kategori Risiko Rendah, Risiko Sedang, dan Risiko Tinggi, sedangkan algoritma *Random Forest* digunakan untuk membangun model prediksi risiko kredit berdasarkan hasil *clustering* tersebut. Sistem dikembangkan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak dan diimplementasikan dalam platform berbasis web menggunakan *Streamlit*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Random Forest* mampu menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 98,95%, *precision* sebesar 99%, *recall* sebesar 97%, dan *F1-score* sebesar 98%, sehingga mampu melakukan prediksi risiko kredit dengan tingkat ketepatan yang tinggi. Pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur pada sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, sehingga sistem yang dikembangkan dapat membantu proses penilaian risiko kredit secara lebih objektif, terstruktur, dan berbasis data.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Danar Putra Pamungkas, M.Kom. dan Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingannya.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan proposal skripsi ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 19 Juni 2026

Nisaa' Husnia Yahya
NPM. 22130020099

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	6
B. Kerangka Berpikir	22
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Desain Penelitian	26
B. Instrumen Penelitian	28
C. Tempat dan Jadwal Penelitian	30
D. Objek Penelitian dan Subjek Penelitian	31
E. Prosedur Penelitian	32
F. Teknik Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
A. Hasil Penelitian	58
B. Pembahasan	78
BAB V PENUTUP	83
A. Kesimpulan	83

B. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rencana Kegiatan Penelitian.....	30
Tabel 3. 2 Contoh Data.....	44
Tabel 3. 3 Normalisasi.....	46
Tabel 3. 4 Centroid.....	47
Tabel 3. 5 Penetapan Nasabah.....	48
Tabel 3. 6 Pohon Prediksi.....	52
Tabel 3. 7 Data Output – Label Risiko K-Means.....	54
Tabel 3. 8 Data Output Prediksi Random Forest.....	55
Tabel 3. 9 Precision, Recall, F1-score.....	56
Tabel 4. 1 Hasil Pengecekan Missing Value	59
Tabel 4. 2 Hasil Seleksi Data	60
Tabel 4. 3 Hasil Evaluasi Cluster	61
Tabel 4. 4 Hasil Uji Stabilitas Cluster Menggunakan ARI	62
Tabel 4. 5 Karakteristik Cluster	63
Tabel 4. 6 Distribusi Risiko.....	65
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Fungsional.....	73
Tabel 4. 8 Hasil Evaluasi Model Random Forest.....	75
Tabel 4. 9 Classification Report Random Forest	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alur Proses <i>Hybrid</i>	14
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	22
Gambar 3. 1 Dfd Level 0.....	35
Gambar 3. 2 Dfd Level 1.....	36
Gambar 3. 3 Flowchart.....	37
Gambar 3. 4 Erd	38
Gambar 3. 5 <i>Dashboard</i>	40
Gambar 3. 6 Input Data.....	41
Gambar 3. 7 Data Nasabah.....	42
Gambar 4. 1 Elbow Method	61
Gambar 4. 2 Feature Importance Random Forest	65
Gambar 4. 3 Dashboard Utama	66
Gambar 4. 4 Menu Prediksi Risiko	68
Gambar 4. 5 Hasil Prediksi Risiko	68
Gambar 4. 6 Halaman Data Nasabah	69
Gambar 4. 7 Tabel Data Nasabah.....	70
Gambar 4. 8 Keterkaitan Antar Lembar Kerja	72
Gambar 4. 9 Confusion Matrix Random Forest.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Bimbingan Bagian Depan	89
Lampiran 2 Lembar Bimbingan Bagian Belakang.....	90
Lampiran 3 Surat Keterangan Bebas Similarity.....	91
Lampiran 4 Letter of Acceptance (LoA) Semnasinotek	92
Lampiran 5 Berita Acara	93
Lampiran 6 Lembar Revisi.....	94

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Koperasi Simpan Pinjam (KSP) berperan strategis sebagai lembaga keuangan mikro yang memberikan akses pembiayaan bagi UMKM yang tidak terlayani oleh perbankan formal (Indriani, 2022). Sebagai penyangga ekonomi masyarakat, keberlanjutan operasional koperasi sangat bergantung pada kelancaran pengembalian pinjaman. Namun, agar peran strategis ini tetap terjaga dan risiko kerugian dapat diminimalisir, diperlukan proses penilaian risiko kredit yang objektif, konsisten, dan mampu menggambarkan kondisi nasabah secara menyeluruh.

Dalam praktiknya, proses penilaian risiko kredit di Koperasi Sri Hadi Dharma masih dilakukan secara manual. Penilaian masih mengandalkan data pribadi dan jaminan tanpa standar baku, sehingga keputusan cenderung subjektif dan kurang konsisten. Data nasabah juga masih tersimpan dalam Excel tanpa analisis lanjutan. Penggunaan Excel untuk manajemen risiko kredit rentan terhadap *human error* dan sulit digunakan untuk analisis prediktif (Padriyansyah & Pratiwi, 2025). Keterbatasan ini menyebabkan evaluasi risiko menjadi lambat dan tidak akurat, yang berdampak pada peningkatan potensi kredit macet. Kondisi ini sejalan dengan temuan bahwa banyak koperasi di Indonesia belum mengelola data secara optimal (Kementerian Koperasi dan UKM, 2023). Oleh karena itu, diperlukan sistem penilaian risiko berbasis data dengan pendekatan *hybrid* untuk menghasilkan segmentasi risiko yang objektif dan prediksi yang lebih akurat.

Sejumlah penelitian telah menawarkan pendekatan untuk mendukung proses penilaian kredit. Sistem Pendukung Keputusan berbasis metode *SMART* telah digunakan untuk memberikan rekomendasi kelayakan kredit, namun, proses penentuan bobot kriterianya masih bersifat subjektif (Prawiratama dkk., 2024). Berdasarkan hasil evaluasi model pada penelitian lain, algoritma *Random Forest* memperoleh akurasi tertinggi yaitu 89%,

disusul *Decision Tree* sebesar 84%, serta *Logistic Regression* dan *K-Nearest Neighbors* yang masing-masing sebesar 81% (Aziz & Rianto, 2024). Temuan tersebut diperkuat oleh penelitian lain yang menyatakan bahwa algoritma *Random Forest* mencapai akurasi 78,60% dan nilai *AUC* sebesar 0,907, yang dikategorikan sebagai performa prediksi baik sekali (Pahlevi dkk., 2023). Namun demikian, metode *supervised learning* seperti *Random Forest* tetap memerlukan data berlabel, sedangkan Koperasi Sri Hadi Dharma belum memiliki riwayat label tersebut karena pencatatan sebelumnya tidak terstruktur.

Metode *unsupervised* digunakan ketika data tidak memiliki label. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode *K-Means* mampu mengelompokkan nasabah berdasarkan karakteristik tertentu untuk keperluan pemetaan profil (Tamba & Ekawati, 2024). Penelitian lain menunjukkan bahwa model *hybrid K-Means + KNN* dapat digunakan untuk segmentasi dan prediksi dengan hasil yang valid (Mandala dkk., 2022). Namun, metode *clustering* seperti *K-Means* hanya menghasilkan pengelompokan tanpa menyediakan skor risiko, bobot faktor risiko, atau nilai numerik risiko yang dapat digunakan langsung dalam keputusan kredit.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan model *hybrid* yang menggabungkan metode *unsupervised* dan *supervised*. Metode *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan nasabah berdasarkan atribut seperti besar pinjaman, sisa pinjaman, angsuran, jasa, tenor, tunggakan, serta atribut tambahan hasil *feature engineering* berupa tunggakan maksimum untuk membentuk label asumsi risiko. Label ini kemudian digunakan untuk melatih algoritma *Random Forest* sehingga menghasilkan *risk scoring* dan bobot pengaruh setiap variabel terhadap risiko kredit. Permasalahan utama dalam penilaian kredit koperasi bukan hanya potensi kredit macet, tetapi ketiadaan mekanisme penilaian risiko yang objektif dan berbasis data akibat tidak tersedianya label risiko historis, yang menyebabkan belum tersedianya sistem penilaian risiko kredit yang terstruktur dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Proses penilaian risiko kredit di Koperasi Sri Hadi Dharma masih dilakukan secara manual tanpa pedoman yang terstandar.
2. Koperasi tidak memiliki data berlabel seperti “lunas” atau “gagal bayar”, sehingga metode *supervised* tidak dapat langsung digunakan untuk membangun model prediktif.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang proses penilaian risiko kredit yang lebih objektif dan terstruktur pada Koperasi Sri Hadi Dharma ?
2. Bagaimana membangun model prediktif menggunakan kombinasi metode *unsupervised* dan *supervised* ketika data tidak memiliki label risiko?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, terdapat beberapa batasan yang ditetapkan, di antaranya:

1. Objek penelitian: Penelitian ini berfokus pada data nasabah Koperasi Sri Hadi Dharma yang digunakan untuk proses pengelompokan dan pemodelan risiko kredit. Data yang digunakan dibatasi hanya pada nasabah lama yang telah memiliki riwayat pinjaman dan pembayaran angsuran, sehingga tidak mencakup nasabah baru yang belum memiliki rekam jejak pembayaran.
2. Variabel penelitian: Variabel penelitian mencakup besar pinjaman, sisa pinjaman, angsuran, jasa, tenor, tunggakan, serta atribut tambahan hasil *feature engineering* berupa tunggakan maksimum.
3. Metode penelitian: Penelitian ini menggunakan kombinasi metode *unsupervised* dan *supervised*, yaitu algoritma *K-Means* untuk

pembentukan label asumsi risiko (*pseudo-label*) dan *Random Forest* untuk pembangunan model prediksi risiko.

4. Lingkup sistem: Sistem dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web menggunakan *Streamlit* yang berfungsi sebagai *risk scoring system* dan visualisasi informasi risiko kredit.
5. Jenis data: Data yang digunakan berupa data historis nasabah yang tersimpan dalam format Microsoft Excel dan tidak mencakup data berlabel seperti “lunas” atau “gagal bayar”.
6. Evaluasi model: Evaluasi performa model menggunakan metrik prediksi, seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.
7. Perangkat dan perangkat lunak: Proses pemodelan dilakukan menggunakan Python dengan *library* seperti *pandas*, *scikit-learn*, dan *matplotlib*, serta dikerjakan melalui VS Code untuk pemrosesan dan visualisasi.

E. Tujuan Penelitian

Dengan rumusan masalah diatas, ditetapkan beberapa tujuan utama penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengelompokkan nasabah Koperasi Sri Hadi Dharma menggunakan metode *K-Means* untuk membentuk label asumsi risiko berdasarkan karakteristik tertentu.
2. Membangun model prediksi risiko menggunakan algoritma *Random Forest* yang dilatih berdasarkan label asumsi risiko dari *K-Means*, sekaligus menghasilkan *risk scoring system* untuk menilai tingkat risiko setiap nasabah.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi berupa penerapan pendekatan *hybrid* (*K-Means* + *Random Forest*) untuk menghasilkan *pseudo-label* dan model prediksi risiko pada data yang tidak berlabel.

- b. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait pengembangan sistem penilaian risiko berbasis *machine learning* pada lembaga keuangan mikro.

2. Manfaat Praktis

- a. Membantu Koperasi Sri Hadi Dharma dalam melakukan penilaian risiko kredit secara lebih objektif dan konsisten.
- b. Mendukung proses pengambilan keputusan kredit yang lebih cepat, lebih objektif, dan berbasis data.
- c. Menjadi dasar awal bagi koperasi untuk memanfaatkan data secara lebih optimal dalam *monitoring* risiko dan manajemen portofolio kredit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriel Rosadi, A., Helilintar, R., & Farida, I. N. (2025, July). Penerapan Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Minat dan Prestasi Siswa SMK PGRI 1 Kediri. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 9, No. 2, pp. 1183-1190). Ampountolas, A. (2021). A Machine Learning Approach for Micro-Credit Scoring. *Risks* 2021, Vol. 9, 9(3). <https://doi.org/10.3390/RISKS9030050>
- Atteba, R. G., Shwe, T., Mendonça, I., & Aritsugi, M. (2025). Credit Evaluation Through Integration of Supervised and Unsupervised Machine Learning: Empirical Improvement and Unsupervised Component Analysis. *Applied Sciences* 2025, Vol. 15, 15(24), 13020. <https://doi.org/10.3390/APP152413020>
- Aziz, H., & Rianto. (2024). Perbandingan Algoritma Machine Learning Untuk Prediksi Gagal Bayar Pinjaman Koperasi yang Optimal. *Format : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 13(2), 115–123. <https://doi.org/10.22441/FORMAT.2024.V13.I2.001>
- Bahri, K. A., Herdiyeni, Y., & Suprehatin, S. (2023). Credit Scoring Model for Farmers using Random Forest. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 7(1), 88–93. <https://doi.org/10.29207/RESTI.V7I1.4583>
- Bangkalang, D. H., Setiyawati, N., & Purnomo, H. D. (2023). Comparison of K-Means & K-Means++ Clustering Models using Singular Value Decomposition (SVD) in Menu Engineering. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 7(3), 871–877. <https://doi.org/10.30630/JOIV.7.3.1053>
- Bhakti, D. S., Prasetyo, A., & Arsi, P. (2024). Implementation Of Hyperparameter Tuning In Random Forest Algorithm For Loan Approval Prediction. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 5(4), 63–69. <https://doi.org/10.52436/1.JUTIF.2024.5.4.2032>
- Budiansyah Hasibuan, R., & Mahyuni, R. (2022). Penerapan Data Mining Clustering Dengan Menggunakan Algoritma K-Means Pada Data Nasabah Kredit Bermasalah PT. BPR Milala. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 5(1), 7–15. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- Chitra, J., & Heikal, J. (2024). Customer segmentation using the K-Means Clustering algorithm in Foreign Banks in Indonesia. *Indonesia Accounting Research Journal*, 11(4), 230-241.

- Fadliansyah, Marwiyati, & Adi, A. R. (2024). *Peran Koperasi Simpan Pinjam Dalam Upaya Pengembangan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (Umkh) Di Kabupaten Aceh Barat (Studi Kasus pada Koperasi Simpan Pinjam (KSP) Mandiri Jaya Meulaboh).*
- Farida, J. I., & Lubis, A. H. (2025). JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering) Grouping Of Tourism Locations In Indonesia Using Distance Variations In The K-Means Algorithm. *JITE*, 8. <https://doi.org/10.31289/jite.v8i3Spc.14528>
- Firmansah, N., Indahyanti, U., & Eviyanti, U. (2023). Prediksi Kelayakan Pemberian Kredit Menggunakan Metode Random Forest. *Jurnal Ilmiah Komputasi. Jurnal Ilmu Komputasi.*
- Hasan, L., Riphoh, & Perkasa, D. (2023). Peran Koperasi Simpan Pinjam Dalam Memberdayakan Ekonomi Masyarakat. *Jurnal Genta Mulia*, 14(1). <https://doi.org/10.61290/GM.V14I1.687>
- Hasanah, H., & Hanifah, A. (2020). Implementasi Model Pengembangan Pengelolaan Koperasi Simpan Pinjam (KSP). *Jurnal Muhammadiyah Manajemen Bisnis*, 1(1), 37–46. <https://doi.org/10.24853/JMMB.1.1.37-46>
- Hazizah, N., Sharipuddin, & Feranika, A. (2025). Implementasi Algoritma Random Forest Dalam Klasifikasi Risiko Gagal Bayar Kartu Kredit Pada Nasabah Bank. *Jurnal Manajemen Teknologi Dan Sistem Informasi (JMS)*, 5(1), 1050–1059. <https://doi.org/10.33998/JMS.2025.5.1.2384>
- Ikotun, A. M., Ezugwu, A. E., Abualigah, L., Abuhaija, B., & Heming, J. (2023). K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data. *Information Sciences*, 622, 178–210. <https://doi.org/10.1016/J.INS.2022.11.139>
- Indriani, Y. (2022). *Peran Koperasi Dan UMKM Dalam Pembangunan Ekonomi Inklusif* (hlm. 3–12). Ikopin University.
- Irawan, D., Wijaya, G., & Warisaji, T. T. (2025). Penerapan Algoritma K-Means Clustering untuk Segmentasi Nasabah Bank. *BIOS: Jurnal Teknologi Informasi dan Rekayasa Komputer*, 6(1), 47–53. <https://doi.org/10.37148/BIOS.V6I1.162>
- Kementerian Koperasi Dan UKM Tahun 2023 *PDF*. (t.t.). Diambil 6 November 2025, dari https://www.scribd.com/document/736509773/Laporan-Kinerja-Kementerian-Koperasi-dan-UKM-Tahun-2023-Revisi-compressed-1-1-1?utm_source=chatgpt.com

- Machado, M. R., & Karray, S. (2022). Assessing credit risk of commercial customers using hybrid machine learning algorithms. *Expert Systems with Applications*, 200, 116889. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2022.116889>
- Mandala, E. P. W., Rianti, E., & Defit, S. (2022). Classification of Customer Loans Using Hybrid Data Mining. *JUITA: Jurnal Informatika*, 10(1), 45. <https://doi.org/10.30595/JUITA.V10I1.12521>
- Ma'rufudin, M., & Yudhistira, A. (2025). Analisis Sentimen Petani Milenial Pada Media Sosial X Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 5(3), 845–857.
- Newaz, A., Hassan, S., Shahriyar Haq, F., & Author, C. (2022). *An Empirical Analysis of the Efficacy of Different Sampling Techniques for Imbalanced Classification*. <https://arxiv.org/pdf/2208.11852>
- Noriega, J. P., Rivera, L. A., Herrera, J. A., Noriega, J. P., Rivera, L. A., & Herrera, J. A. (2023). Machine Learning for Credit Risk Prediction: A Systematic Literature Review. *Data* 2023, Vol. 8, 8(11). <https://doi.org/10.3390/DATA8110169>
- Nuthalapati, A. (2022). *Optimizing Lending Risk Analysis & Management with Machine*.
- Opitz, J. (2024). A Closer Look at Classification Evaluation Metrics and a Critical Reflection of Common Evaluation Practice. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 12, 820–836. https://doi.org/10.1162/TACL_A_00675
- Ordano Tamba, Y., & Ekawati, N. (2024). KLASTERISASI PINJAMAN NASABAH KOPERASI MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(6), 11107–11114. <https://doi.org/10.36040/JATI.V8I6.11195>
- Pahlevi, O., Amrin, A., & Handrianto, Y. (2023). Implementasi Algoritma Klasifikasi Random Forest Untuk Penilaian Kelayakan Kredit. *Jurnal Infortech*, 5(1), 71–76. <https://doi.org/10.31294/INFORTECH.V5I1.15829>
- Prawiratama, D. H., Helilintar, R., & Kasih, P. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pemberian Pinjaman Menggunakan Metode Smart. *Seminar Nasional Teknologi & Sains*, 3(1), 412–421. <https://doi.org/10.29407/STAINS.V3I1.4373>
- Rahmawati, T. I., & Handayani, I. (2025). Implementasi Random Forest Untuk Klasifikasi Kelayakan Kredit Nasabah Dalam Pengelolaan Risiko

- Keuangan Di Pt Bpr Bkk Wonogiri. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 8(6), 1937–1946. <https://doi.org/10.31539/FPFBXW26>
- Rainio, O., Teuho, J., & Klén, R. (2024). Evaluation metrics and statistical tests for machine learning. *Scientific Reports 2024 14:1*, 14(1), 6086-. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56706-x>
- Ulandari, K. P., Chamidah, N., & Kurniawan, A. (2024). Prediksi Risiko Gagal Bayar Kredit Kepemilikan Rumah dengan Pendekatan Metode Random Forest. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 13(2), 162–170. <https://doi.org/10.35580/SAINSMAT132630212024>
- Wulansari, W., & Purwitasari, D. (2023). Algoritma Random Forest pada Prediksi Status Kredit Usaha Rakyat untuk Mengurangi Nonperforming Loan Rate. *INSYST: Journal of Intelligent System and Computation*, 5(2), 109–114. <https://doi.org/10.52985/INSYST.V5I2.358>
- Xu, T. (2024). Credit Risk Assessment Using a Combined Approach of Supervised and Unsupervised Learning. *Journal of Computational Methods in Engineering Applications*, 1–12. <https://doi.org/10.62836/JCMEA.V4I1.040105>
- Yuda, J. W., Audytra, H., & Mahmudah, N. (2025). Sistem Klasifikasi Tingkat Kerusakan Kunci Motor Menggunakan Random Forest dengan Hyperparameter Tuning. *JURNAL Riset KOMPUTER (JURIKOM)*, 12(2), 84–94. <https://doi.org/10.30865/JURIKOM.V12I2.8517>
- Zuhal, N. K., Pamungkas, D. P., & Wulaningrum, R. (2021). Klasifikasi Emosi Pada Wajah Dengan Menggunakan K-MEANS Clustering dan KDEP. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 5(1), 243–248. <https://doi.org/10.29407/INOTEK.V5I1.955>