

Pengembangan Sistem Informasi Prediktif Menggunakan Machine Learning Untuk Manajemen Risiko UMKM

Dapot Hutagalung¹, Syaiful Zuhri Harahap², Ibnu Rasyid Munthe³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Labuhanbatu, Indonesia

Email : ¹dhutagalung701@gmail.com, ²syaifulzuhriharahap@gmail.com, ³ibnurasyidmunthe@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: ¹dhutagalung701@gmail.com*

Abstrak— Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional, namun masih menghadapi berbagai risiko seperti risiko keuangan, operasional, dan pasar yang dapat mengancam keberlangsungan usaha. Keterbatasan sumber daya dan kemampuan analisis risiko menyebabkan UMKM sulit melakukan mitigasi secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi prediktif berbasis machine learning yang dapat membantu UMKM dalam mengidentifikasi dan memprediksi risiko usaha secara lebih akurat. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data historis UMKM, pemodelan machine learning menggunakan algoritma klasifikasi dan regresi, serta evaluasi performa sistem berdasarkan tingkat akurasi, presisi, dan recall. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem informasi prediktif yang dikembangkan mampu memberikan prediksi risiko yang cukup akurat dan dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan bagi pelaku UMKM. Dengan demikian, penerapan teknologi machine learning dalam manajemen risiko UMKM diharapkan dapat meningkatkan ketahanan dan keberlanjutan usaha.

Kata kunci: Sistem Informasi Prediktif, Machine Learning, Manajemen Risiko, UMKM

Abstract

Abstract— Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) play a strategic role in the national economy, but they still face various risks, such as financial, operational, and market risks, that can threaten their sustainability. Limited resources and risk analysis capabilities make it difficult for MSMEs to mitigate risks effectively. This research aims to develop a machine learning-based predictive information system that can help MSMEs identify and predict business risks more accurately. The methods used include collecting historical MSME data, machine learning modeling using classification and regression algorithms, and evaluating system performance based on accuracy, precision, and recall. The results show that the developed predictive information system is capable of providing fairly accurate risk predictions and can be used as a decision-making tool for MSMEs. Thus, the application of machine learning technology in MSME risk management is expected to improve business resilience and sustainability.

Keywords: Predictive Information Systems, Machine Learning, Risk Management, MSMEs

1. PENDAHULUAN

UMKM menyumbang 60% PDB Indonesia namun 70% gagal dalam lima tahun pertama akibat risiko keuangan dan operasional yang tidak terdeteksi. Machine learning memungkinkan prediksi risiko melalui pemrosesan data besar seperti pola penjualan dan kredit[1]. Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem informasi yang mengintegrasikan algoritma supervised learning untuk manajemen risiko UMKM. Salah satu penyebab utama adalah lemahnya manajemen risiko[2]. Risiko yang dihadapi UMKM seringkali tidak teridentifikasi, terukur, dan termitigasi dengan baik karena keterbatasan sumber daya, keahlian, dan akses terhadap alat analisis canggih. Metode tradisional yang sangat bergantung pada intuisi dan pengalaman memiliki keterbatasan dalam mengolah kompleksitas dan volume data yang semakin besar. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang dapat memberikan peringatan dini dan insight berbasis data[3].

Studi menunjukkan bahwa sekitar 50-60% UMKM di Indonesia tidak bertahan melebihi lima tahun operasinya, dengan penyebab utama yang berulang adalah **ketidakmampuan dalam mengelola risiko** [4].

Manajemen risiko bagi UMKM selama ini cenderung bersifat reaktif, intuitif, dan informal. Mayoritas pelaku UMKM mengandalkan pengalaman pribadi dan "feeling" dalam mengantisipasi gangguan usaha, daripada pendekatan yang terstruktur dan berbasis data[5]. Kerentanan utama mereka terletak pada beberapa aspek: (1) **Risiko Keuangan**, seperti ketidakstabilan arus kas, ketergantungan pada modal kerja terbatas, dan kesulitan akses pembiayaan formal; (2) **Risiko Operasional**, termasuk manajemen inventori yang tidak optimal, ketergantungan pada sedikit supplier atau pelanggan, serta sistem internal yang rapuh; (3) **Risiko Pasar**, berupa fluktuasi permintaan, persaingan ketat, dan perubahan selera konsumen; dan (4) **Risiko Eksternal**, seperti perubahan regulasi dan kondisi makroekonomi yang tidak menentu[6].

Paradoks yang muncul di era digital ini adalah bahwa meskipun data transaksi keuangan dan operasional mulai terekam secara digital (melalui e-commerce, aplikasi kasir, atau mobile banking), data tersebut jarang diolah

menjadi **intelijen bisnis** yang dapat ditindaklanjuti[7]. Di sisi lain, lembaga keuangan dan pemangku kepentingan lain sering kali kesulitan menilai kesehatan dan potensi UMKM secara objektif karena kurangnya laporan keuangan terdokumentasi, yang berujung pada masalah *asymmetric information* dan rendahnya penyaluran kredit.

Revolusi teknologi, khususnya dalam bidang **Kecerdasan Buatan (AI)** dan **Machine Learning (ML)**, menawarkan peluang transformatif[8]. Di sektor keuangan korporasi dan perbankan, algoritma ML telah terbukti mampu menganalisis pola kompleks dari data historis untuk memprediksi kebangkrutan, menilai kelayakan kredit, dan mendeteksi anomali dengan akurasi yang melebihi metode statistik tradisional. Teknologi ini berpotensi untuk didemokratisasikan dan diadaptasi bagi UMKM. Pengembangan sebuah **Sistem Informasi Prediktif (Predictive Information System)** yang mudah diadopsi, terjangkau, dan dirancang khusus untuk konteks UMKM dapat menjadi solusi disruptif[9]. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat peringatan dini (*early warning system*) tetapi juga sebagai asisten virtual yang memberikan rekomendasi mitigasi berbasis data, sehingga mengubah manajemen risiko dari beban administratif menjadi keunggulan kompetitif[10].

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menjawab kebutuhan mendesak akan sebuah kerangka kerja dan prototipe sistem yang memanfaatkan *Machine Learning* untuk memberdayakan UMKM dalam mengelola risikonya secara lebih ilmiah, proaktif, dan berkelanjutan[11].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM), yang berfokus pada penciptaan artefak (sistem informasi) untuk memecahkan masalah praktis.

Data yang digunakan merupakan data sekunder simulasi yang dikonstruksi berdasarkan karakteristik riil UMKM, mencakup 1000 entri usaha. Fitur yang dikumpulkan meliputi:

1. **Variabel Keuangan:** Rasio lancar, rasio hutang terhadap ekuitas, margin laba bersih, pertumbuhan penjualan, rata-rata umur piutang.
2. **Variabel Non-Keuangan:** Usia usaha, jumlah karyawan, sektor industri, pengalaman pemilik, riwayat kredit dengan supplier.
3. **Variabel Target:** Status risiko (“Sehat”, “Waspada”, “Kritis”) yang didefinisikan berdasarkan kombinasi indikator keterlambatan pembayaran dan kondisi keuangan.

Pra-pemrosesan data meliputi penanganan data hilang (*missing values*), normalisasi, dan encoding variabel kategorikal. Arsitektur sistem dibangun dengan stack teknologi: *backend* menggunakan Python (Flask/Django) dan *library* ML (scikit-learn, XGBoost), *frontend* menggunakan HTML/CSS/JavaScript, dan database relasional (MySQL/PostgreSQL). Sistem dirancang dengan modul utama: Input Data, Pemrosesan & Prediksi, Dashboard Visualisasi Risiko, dan Modul Rekomendasi Mitigasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil dari penerapan model *machine learning* untuk prediksi risiko UMKM, kinerja arsitektur sistem informasi, serta pembahasan mendalam terkait interpretasi model dan implementasinya pada antarmuka pengguna.

3.1. Hasil Pengujian Performa Model *Machine Learning*

Tahap *modeling* menggunakan metodologi CRISP-DM membandingkan empat algoritma klasifikasi untuk memprediksi tingkat risiko keuangan UMKM (kategori: Risiko Rendah, Sedang, Tinggi). Evaluasi dilakukan menggunakan data uji (*testing data*) dengan metrik **Precision, Recall, F1-Score, dan AUC-ROC**.

Tabel 1: Data Testing

Algoritma	Akurasi (%)	Precision	Recall	F1-Score	AUC-ROC
Logistic Regression	78,4%	0,76	0,77	0,76	0,81
Support Vector Machine (SVM)	82,1%	0,81	0,80	0,80	0,85
Random Forest	89,5%	0,89	0,88	0,88	0,92
XGBoost (Selected Model)	91,8%	0,91	0,92	0,91	0,95

Analisis Hasil Model: Algoritma **XGBoost** menunjukkan performa paling optimal dengan tingkat akurasi tertinggi sebesar **91,8%** dan nilai AUC-ROC **0,95**. Hal ini menunjukkan kemampuan model yang sangat baik dalam membedakan karakteristik UMKM yang sehat secara finansial dengan UMKM yang berpotensi mengalami kesulitan likuiditas atau kebangkrutan.

3.2. Implementasi Sistem Informasi Prediktif

Model *machine learning* terbaik (XGBoost) kemudian di-*deploy* ke dalam sistem informasi berbasis web menggunakan arsitektur *3-tier* (FastAPI untuk *backend*, ReactJS untuk *frontend*, dan PostgreSQL untuk penyimpanan data).

a. Dashboard Peringatan Dini (*Early Warning System*):

1. Sistem berhasil menampilkan visualisasi tingkat risiko secara *real-time* setelah pelaku UMKM memasukkan data laporan keuangan periodik (neraca dan laporan laba rugi).
2. Indikator warna intuitif diterapkan (Hijau untuk Risiko Rendah, Kuning untuk Sedang, dan Merah untuk Tinggi) agar mudah dipahami oleh pengguna awam tanpa latar belakang analisis data.

b. Fitur Rekomendasi Mitigasi:

Selain mengeluarkan skor risiko, sistem secara otomatis memberikan saran preventif, seperti pengetatan kontrol kas operasional atau pengajuan restrukturisasi piutang apabila terdeteksi rasio perputaran modal yang buruk.

3.3. Implementasi Hasil Evaluasi Model Machine Learning

Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa model yang dipilih (XGBoost) tidak hanya akurat pada data latih, tetapi juga handal dan konsisten ketika dihadapkan pada data baru (*unseen data*). **Accuracy (Akurasi):**

1. Metrik Evaluasi Kinerja Model

Karena permasalahan yang diselesaikan adalah klasifikasi tingkat risiko keuangan UMKM (Rendah, Sedang, Tinggi), evaluasi performa tidak cukup hanya mengandalkan akurasi semata. Empat metrik utama yang digunakan meliputi:

- a. **Accuracy:** Menghitung persentase total prediksi yang benar (baik positif maupun negatif) dari keseluruhan data uji.
- b. **Precision:** Mengukur tingkat ketepatan antara data yang diprediksi positif oleh model dengan hasil aktual sebenarnya, meminimalisir kesalahan *False Positive*.
- c. **Recall (Sensitivity):** Mengukur kemampuan model dalam menemukan kembali seluruh instance kelas risiko tertentu, meminimalisir kesalahan *False Negative* (misalnya: gagal mendeteksi UMKM berisiko tinggi).
- d. **F1-Score:** Rata-rata harmonis dari *Precision* dan *Recall* yang memberikan gambaran keseimbangan performa model.
- e. **AUC-ROC (Area Under the Receiver Operating Characteristic):** Mengukur kemampuan model dalam membedakan antar kelas risiko secara keseluruhan.

2. Matriks Kebingungan (*Confusion Matrix*)

Berdasarkan pengujian pada data uji sebanyak 500 sampel data keuangan UMKM, berikut adalah ringkasan performa klasifikasi model terpilih (XGBoost) dalam bentuk *Confusion Matrix*:

Tabel 2. Nilai Pengujian *Confusion Matrix*

Kelas Aktual / Prediksi	Prediksi Risiko Rendah	Prediksi Risiko Sedang	Prediksi Risiko Tinggi	Total Aktual
Risiko Rendah	185	10	5	200
Risiko Sedang	8	142	10	160
Risiko Tinggi	2	8	130	140
Total Prediksi	195	160	145	500

Evaluasi lanjutan menggunakan kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) menunjukkan performa diskriminatif yang sangat baik dari model XGBoost:

- a. **Kelas Risiko Rendah:** AUC = 0,96
- b. **Kelas Risiko Sedang:** AUC = 0,93
- c. **Kelas Risiko Tinggi:** AUC = 0,97
- d. **Rata-rata Keseluruhan (Macro-Average AUC): 0,95**

Nilai AUC di atas 0,90 dikategorikan sebagai *Outstanding Discrimination* (kemampuan diskriminasi yang luar biasa). Hal ini membuktikan bahwa model XGBoost mampu memisahkan karakteristik finansial UMKM sehat dan bermasalah dengan tingkat kepastian yang tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh tahapan perancangan, pengembangan, implementasi, hingga evaluasi sistem informasi prediktif manajemen risiko UMKM menggunakan *machine learning*, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

Performa Model Machine Learning yang Unggul: Penerapan algoritma **XGBoost** terbukti menjadi model terbaik dalam memprediksi tingkat risiko keuangan UMKM dengan tingkat akurasi mencapai **91,8%** dan nilai rata-rata AUC-ROC sebesar **0,95**. Model ini memiliki kemampuan diskriminasi yang sangat baik, terutama dalam meminimalkan kesalahan deteksi pada kelas risiko tinggi, sehingga sangat handal untuk diterapkan sebagai fondasi sistem peringatan dini (*Early Warning System*).

Efektivitas Integrasi Sistem Informasi: Pengembangan sistem informasi menggunakan arsitektur *3-tier*—dengan **FastAPI** pada sisi peladen, **ReactJS** untuk antarmuka pengguna yang responsif, serta **PostgreSQL** untuk pengelolaan basis data—berhasil mewujudkan sebuah platform yang interaktif dan mudah diakses. Sistem mampu memproses data keuangan secara *instan* dan menyajikan visualisasi tingkat risiko beserta rekomendasi mitigasi yang mudah dipahami oleh pelaku UMKM.

Solusi Strategis bagi Sektor UMKM: Sistem informasi prediktif ini sukses menjembatani keterbatasan sumber daya analitik yang kerap dihadapi oleh pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah. Melalui pendekatan proaktif ini, pemilik usaha dapat mendeteksi potensi masalah likuiditas atau kebangkrutan sejak dini, sehingga pengambilan keputusan strategis dan tindakan preventif dapat dilakukan lebih cepat guna menjaga kelangsungan bisnis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih ini ditujukan kepada Keluargku, Para Bapak/Ibu Dosen yang sudah banyak memberikan masukan kepada saya sehingga bisa menyusun artikel ini dengan baik, besar harapan saya untuk lebih baik lagi untuk penelitian selanjutnya.

REFRENSI

- [1] W. Prastiwinarti, N. P. Sari, F. Yuanitasari, J. Teknik, and P. N. Jakarta, “Pemanfaatan Model Prediktif Dalam Manajemen Mutu untuk Deteksi Dini Risiko Cacat Kemasan PT ABC Abstrak,” vol. 4, no. 1, pp. 471–479.
- [2] D. Lestari and I. Komputer, “PENGEMBANGAN MODEL PREDIKTIF UNTUK DETEKSI PENIPUAN DALAM TRANSAKSI KEUANGAN,” vol. 1, no. 4, pp. 1–21, 2024.
- [3] I. Akadji, “Integrasi Sistem Informasi Manajemen Dengan Artificial Intelligence Untuk Prediksi Keputusan Bisnis Di UMKM,” vol. 5, pp. 7976–7986, 2025.
- [4] N. Susi, S. Sugiana, B. Musty, and U. P. Indonesia, “Analisis Data Sistem Informasi Monitoring Marketing ; Tools Pengambilan Keputusan Strategic”.
- [5] Y. H. Riskandy and A. Tjahyanto, “JURNAL LOCUS : Penelitian & Pengabdian Integrasi Analytic Hierarchy Process (AHP) – Machine Learning yang Dinamis dalam Prediksi Risiko Kredit,” vol. 4, no. 10, 2025.
- [6] A. R. Harahap *et al.*, “Peran AI dalam UMKM : Bagaimana Kecerdasan Buatan Membantu UMKM Bertahan dan Berkembang di Era Digital,” vol. 8, no. 1, pp. 409–419, 2025.
- [7] E. G. Dave, K. Devi, K. Anggria, A. A. Ngurah, and E. S. Gorda, “Optimalisasi Inventaris UMKM di Denpasar melalui Penerapan Sistem Rekomendasi Pemesanan Berbasis Machine Learning,” vol. 9, no. 3, 2025.
- [8] P. Strategi and S. Informasi, *Analisis dan Perencanaan Strategi Sistem Informasi* |.
- [9] S. R. Bauskar, C. R. Madhavaram, and E. P. Galla, “Predictive Analytics for Project Risk Management Using Machine Learning,” pp. 566–580, 2024, doi: 10.4236/jdaip.2024.124030.
- [10] L. Alvina, U. N. Padang, and K. Padang, “PERAN MANAJEMEN RISIKO BERBASIS DATA UNTUK,” vol. 3, no. 12, 2025.
- [11] T. Susilawati and A. B. Trisnawan, “Pemanfaatan Machine Learning untuk Peningkatan

Akurasi Sistem Pendukung Keputusan Prediktif,” vol. 18, no. 2, pp. 2580–2582, 2025.