

Studi Komparatif Algoritma Perceptron Jaringan Syaraf Tiruan dan Logistic Regression untuk Memprediksi Non-Performing Loan (NPL) pada Kredit Bisnis

Astri Hijratul Rakhmah ¹, Ade Indra Saputra ², Fathur Rozi ³

Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Bisnis Digital, Politeknik Bisnis Digital Indonesia, Indonesia

Email: astrihijratul@polbis.ac.id ¹, adeindra@polbis.ac.id ², fathurrozi@polbis.ac.id ³

ABSTRACT

Lembaga keuangan seperti Bank memiliki lebih dari satu produk selain produk simpanan, produk yang paling populer di Masyarakat salah satunya adalah pendanaan atau biasa disebut dengan pinjaman. Produk tersebut diberikan untuk memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam hal akses pendanaan, baik untuk keperluan pribadi, Pendidikan, Kesehatan maupun bisnis/ usaha. Akan tetapi dalam prosesnya, debitur baik perorangan maupun organisasi tidak jarang yang mengalami kesulitan dalam mengembangkan usahanya atau mengelola keuangannya sehingga menyebabkan gagal bayar atau hingga menyebabkan kredit macet atau biasa disebut dengan Non-Performing Loan (NPL). NPL atau Kredit macet adalah kondisi dimana debitur baik perorangan maupun organisasi tidak lagi mampu membayar hutang atau cicilan pinjaman, hal ini dapat disebabkan oleh banyak sekali faktor. Salah satu bidang dalam Machine Learning adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan Logistic Regression, JST memproses informasi menggunakan node (neuron) yang terhubung dalam lapisan input, tersembunyi dan output yang mampu mengenali pola, melakukan klasifikasi dan peramalan/ prediksi. Di lain sisi, Logistic Regression dapat memodelkan hubungan antara satu atau lebih variable independent untuk dapat memprediksi probabilitas kejadian biner (ya/ Tidak, 0/ 1). Dalam penelitian ini penulis mencoba untuk melakukan prediksi kredit macet pada pinjaman yang ditujukan untuk pengembangan usaha/ bisnis. Pada proses pembelajaran penulis menggunakan dataset yang diperoleh melalui dataset Kaggle, untuk memastikan validitas, akurasi dan ketahanan (robustness) maka penulis memilih 2 algoritma untuk dapat diterapkan pada kasus yang sama sebagai komparasi. Metode yang digunakan adalah jaringan Syaraf Tiruan dan Logistic Regression. Hasil evaluasi dari penelitian dengan Logistic Regression dan Jaringan Syaraf Tiruan masing-masing memperoleh nilai akurasi 0.836 dan 0.864, dan nilai Presisi 0.836 dan 0.865, dan Recall 0.836 dan 0.864. Dari hasil evaluasi dapat ditarik Kesimpulan bahwa Neural Network unggul dalam hal akurasi, presisi dan recall dibanding Logistic Regression untuk dataset yang digunakan.

Kata Kunci: *Jaringan, Saraf, Tiruan, Logistic, Regression, Prediksi, Kredit, Macet, Non-Performing, Loan*

1. PENDAHULUAN

UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) bagi pemerintah adalah tulang punggung perekonomian, berkontribusi $\pm 61\%$ terhadap PDB dan menyerap $\pm 97\%$ tenaga kerja. Di Tengah dinamika global dan tekanan pada segmen usaha mikro, pemerintah berupaya menjaga keberlanjutan pembiayaan UMKM melalui kebijakan yang terarah dan adaptif, khususnya melalui penguatan Kredit Usaha Rakyat (KUR) (Kadin, 2025). Akan tetapi seperti yang disebutkan oleh Menteri Koordinator Bidang Perekonomian, Airlangga Hartarto pada pidatonya, pada implementasinya, terjadi tren peningkatan rasio kredit bermasalah atau Non-Performing Loan (NPL) pada segmen UMKM yang mencapai 4.55% pada Maret 2026 (Redaksi, 2026). Hal ini tentunya merugikan berbagai pihak, dari mulai level individu hingga Lembaga Keuangan dan negara. Banyak faktor yang menyebabkan kredit macet pada pembiayaan UMKM, yang umumnya disebabkan oleh kombinasi manajemen keuangan internal yang lemah (pencatatan arus kas yang

tidak rapih, penggunaan data yang tidak produktif) dan factor eksternal seperti melambatnya ekonomi, penurunan daya beli masyarakat serta terbatasnya akses pasar. Factor eksternal lainnya meliputi suku bunga tinggi dan kurangnya literasi keuangan dan dampak pandemi yang membuat perekonomian melambat.

Di bawah bayang-bayang kredit macet, pemerintah mengupayakan penyelesaian kredit macet dengan beberapa Solusi, salahsatunya adalah melalui penghapusbukuan (write-off) kredit macet agar kinerja lembaga pembiayaan terlihat “sehat” serta mengurangi Non-Performing Loan (NPL) dalam neraca lembaga pembiayaan, hal tersebut merupakan respon terhadap penandatanganan Peraturan Pemerintah (PP) No 47 Tahun 2024 tentang Penghapusan Piutang Macet kepada Usaha Mikro, Kecil dan Menengah yang ditandatangani dan disahkan oleh Presiden Prabowo Subianto pada Selasa, 5 November 2024 (Sucipto, 2015). Imbas dari pengesahan penghapusbukuan tersebut sejatinya menimbulkan akibat hukum bagi Lembaga pembiayaan, yaitu Lembaga pembiayaan harus menyetor Cadangan dana yang diperoleh dari keuntungan dan modal jika ingin melakukan Tindakan penghapusbukuan, sebaliknya, write-off malah tidak menimbulkan akibat hukum bagi nasabah debitur, karena write-off tidak membebaskan nasabah debitur untuk melakukan kewajibannya dalam pelunasan hutang tersebut (Febrianti, 2025). Jika saja masalah kredit macet ini dapat diprediksi lebih awal saat pengajuan kredit oleh debitur, maka hal-hal seperti ini dapat diminimalisir.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau yang biasa disebut dengan istilah Artificial Neural Network (ANN) adalah salah satu cabang atau bagian ilmu dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/ AI) yang terinspirasi dari struktur dan fungsi syaraf otak manusia. JST memiliki kemampuan yang sangat baik dalam melakukan prediksi dan peramalan (forecasting) karena kemampuannya untuk meniru cara kerja otak manusia untuk mengenali dan belajar dari pola-pola kompleks dalam data. Di sisi lain, Logistic Regression adalah Teknik analisis data yang menggunakan matematika untuk menemukan hubungan antara dua factor data, kemudian menggunakan hubungan tersebut untuk membuat prediksi nilai dari salah satu factor tersebut berdasarkan factor yang lain. Kedua metode ini telah banyak diimplementasikan dalam penelitian yang berkaitan dengan prediksi atau peramalan (forecasting) dan banyak lainnya.

Penelitian dengan Jaringan Syarat Tiruan dilakukan pada (Safarudin & Haruna, 2015) yang mengimplementasikan Jaringan Syaraf Tiruan untuk memperoleh model estimasi Keputusan pemberian kredit berdasarkan prinsip 5C, yaitu Character, Capacity, Capital, Collateral dan Condition. Target pada penelitian tersebut adalah diperolehnya alternatif Solusi bagi para pengambil Keputusan pada Lembaga keuangan dalam menentukan kelayakan pemberian kredit bagi calon debitur. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode dokumentasi, yaitu pengumpulan data berupa Memorandum Analisis Pembiayaan (MAP) dan laporan jumlah data pembiayaan yang bersumber dari Lembaga objek penelitian yang akan diolah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. Hasil dari penelitian ini menghasilkan model estimasi Keputusan pemberian kredit dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan berdasarkan prinsip 5C. berdasarkan hasil uji yang diberikan, model jaringan syaraf tiruan pada penelitian tersebut mampu mengenali target secara baik dengan akurasi 100% dan laju error sebesar 0.

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh (Dwimursito, 2023) yang menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan untuk melakukan prediksi Keputusan jenis, tenor dan nominal kredit yang dapat diberikan kepada debitur. Dalam penelitiannya penulis menggunakan algoritma Backpropagation. Dalam pernyataannya Backpropagation memiliki pola yang cocok digunakan untuk membuat prediksi masa depan, proses perhitungan yang mudah dan sederhana akan tetapi tetap memiliki kinerja yang baik, bahkan dengan data yang kompleks. Dari model-model yang telah dibangun ditemukan model-model jaringan syaraf tiruan terbaik, yaitu model 42 untuk output nominal kredit dengan arsitektur 6-10-1, dilakukan dalam 3000 epoch, data training sebesar 90% dari total dataset, dan learning rate sebesar 0.01. rata-rata loss MAPE sebesar 0.4482 dan standar deviasi sebesar 0.48. model 42 untuk tenor kredit dengan arsitektur 6-10-1, iterasi sebanyak 3000 epoch, data training sebesar 90% dan learning rate sebesar 0.01, rata-rata akurasi sebesar 68.68% dan standar deviasi sebesar 2.29. model 53 untuk output jenis kredit dengan arsitektur 6-10-1, dengan jumlah iterasi 3000, da training 80% dan learning rate sebesar 0.2, diperoleh rata-rata akurasi sebesar 62.78% dan standar deviasi sebesar 2.08.

Penelitian dengan algoritma yang berbeda dilakukan oleh (Wisnubroto, et al., 2025). Penulis menggunakan algoritma regresi logistic karena algoritma tersebut lebih transparan, mudah diinterpretasikan, dan terbukti memberikan akurasi lebih tinggi pada historis pinjaman. Penelitian dilakukan pada dataset yang terdiri dari 381 instance yang diperoleh dari dataset "Loan Rejection or Approval Status Prediction". Pada penelitian tersebut penulis mencoba membangun model prediksi persetujuan pinjaman perorangan untuk mendukung proses evaluasi kelayakan nasabah secara objektif dan efisien. Hasil analisis menunjukkan bahwa Riwayat kredit, area property, dan status pernikahan merupakan variable yang signifikan dalam mempengaruhi Keputusan persetujuan pinjaman, dengan Riwayat kredit menjadi factor paling dominan. Model yang dibangun mencapai akurasi sebesar 80.25% dan nilai ROC-AUC sebesar 0.8616, yang mengindikasikan kemampuan klasifikasi yang kuat.

Pada penelitian ini penulis mencoba untuk melakukan prediksi terhadap macet atau tidaknya pembayaran kredit usaha (UMKM). Dataset yang digunakan merupakan dataset yang diperoleh pada repositori online Kaggle. Dan algoritma yang digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma Perceptron, dan Regresi Logistik.

2. METODE

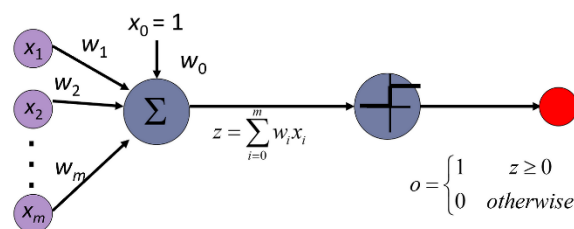
Dalam Machine Learning terdapat beberapa metode yang digunakan untuk melakukan prediksi atau peramalan (forecasting), salah satunya adalah Jaringan Syaraf Tiruan dan Logistic Regression. Penelitian ini dilakukan sebagai studi komparatif yang membandingkan kinerja kedua metode/ algoritma tersebut untuk melakukan prediksi terhadap skenario kredit macet. Dataset yang digunakan merupakan dataset yang diunduh melalui repositori online Kaggle, dan data yang dipilih dalam proses training hanya data kredit untuk keperluan bisnis saja.

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron

Perceptron adalah model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang paling awal dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi sederhana. Seperti cara kerja otak pada manusia, model ini diperkenalkan sebagai representasi matematis dari neuron buatan dengan satu lapisan pemrosesan. Perceptron dirancang untuk memetakan masukan ke dalam dua kelas yang berbeda.

Cara kerja perceptron

Model perceptron terdiri dari satu lapisan masukan dan satu lapisan keluaran, Dimana setiap masukan dikalikan dengan bobot tertentu dan dijumlahkan untuk menghasilkan nilai total (sum of product), nilai total kemudian dibandingkan dengan threshold (ambang batas) untuk menghasilkan keluaran tertentu (fungsi aktivasi).

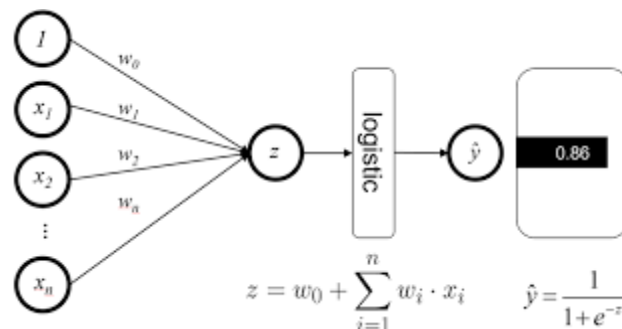


Komponen utama perceptron meliputi masukan ($X_{i...m}$) bobot ($W_{i...m}$), bias (W_0) dan fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi ini lah yang menentukan nilai akhir (output) berdasarkan nilai kombinasi linear. Pada perceptron, garis Keputusan dibentuk berdasarkan bobot dan bias. Perubahan bobot akan mengubah posisi garis Keputusan. Oleh karena itu, pembelajaran perceptron berfokus pada penyesuaian bobot dan bias. Kesederhanaan struktur ini menjadikan perceptron mudah dipahami, akan tetapi di lain sisi, kesederhanaan ini juga menjadi sumber keterbatasan model, karena model hanya mampu menyelesaikan permasalahan yang dapat dipisahkan secara linier (damastut, mahardika, hadmar, Sanger, & Putra, 2026).

2.2 Logistic Regression

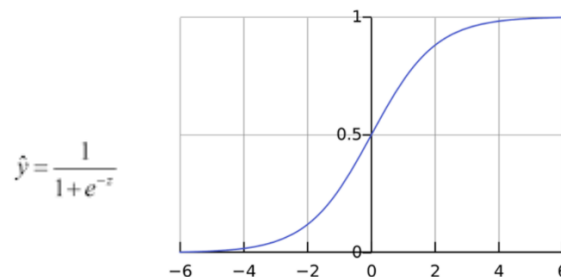
Logistic regression adalah salah satu metode paling mendasar dan paling uat dalam dunia klasifikasi. Meskipun berasal dari model regresi, pendekatan ini disesuaikan untuk menangani masalah klasifikasi, terutama klasifikasi biner, Dimana output hanya terdiri dari dua class saja. Logistic regression menggunakan fungsi logistic (sigmoid) untuk mengubah output dari persamaan linear menjadi probabilitas antara 0 dan 1.

Salah satu kekuatan logistic regression adalah kemampuannya dalam memberikan interpretasi probabilistic terhadap prediksi yang dihasilkan. Selain itu, model ini juga memberikan nilai probabilitas yang menunjukkan seberapa yakin model terhadap Keputusan tersebut. Selain itu juga logistic regression mudah diterapkan dan cepat dalam tahap training walaupun diterapkan pada dataset yang besar (Fansyuri, 2025).



Cara kerja logistic Regression

Pada logistic Regression, model menghitung jumlah tertimbang (z) dari variable input ($X_{i...n}$) dikalikan bobot ($W_{i...m}$) dan ditambah bias (W_0). Kemudian memetakan hasilnya pada fungsi sigmoid yang jika disusun plot persamaan regresi logistinya maka akan diperoleh kurva S seperti pada ilustrasi di bawah ini:



2.3 Dataset

Dalam Machine Learning, dataset adalah Kumpulan data terstruktur yang disusun secara sistematis untuk melatih, menguji dan mengevaluasi model kecerdasan buatan. Dataset merupakan fondasi utama yang memungkinkan sebuah algoritma mempelajari pola, dan tren untuk dapat membuat prediksi dan atau Keputusan. Selain digunakan pada tahap pembelajaran, dataset juga digunakan pada tahap evaluasi (testing). Pada tahap ini dataset digunakan untuk menguji seberapa akurat model dalam melakukan prediksi atau klasifikasi pada data baru yang belum pernah dilihat (dipelajari) sebelumnya.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan dataset yang diperoleh melalui repositori online Kaggle. Dataset yang digunakan merupakan dataset Kredit Bank dengan berbagai tujuan/ kebutuhan. Berikut adalah fitur-fitur yang terdapat pada dataset.

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| a. Usia | e. Pendapatan per-tahun |
| b. Jenis kelamin | f. Skor kredit |
| c. Status pekerjaan | g. Lama Riwayat kredit |
| d. Lama bekerja | h. Tabungan |

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| i. Hutang | o. Suku bunga |
| j. Tercatat gagal bayar | p. Rasio hutang – pendapatan |
| k. Tunggakan 2 th terakhir | q. Rasio pinjaman – pendapatan |
| l. Tipe produk pinjaman | r. Rasio pembayaran – pendapatan |
| m. Tujuan pinjaman | s. Status |
| n. Jumlah pinjaman | |

Mengingat cukup besarnya jumlah data dan fitur yang dimiliki dataset, maka penulis hanya akan menggunakan fitur-fitur yang dinilai relevan pada penelitian ini. Dan target dalam pembelajaran adalah model dapat mengenali pola target yaitu pada fitur status. Pada proses pembelajaran yang diterapkan pada dataset, penulis berhadapan model mampu membuat Keputusan terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Karena model pembelajarannya telah mengetahui target labelnya (status 0 atau 1), maka jenis pembelajaran pada penelitian ini adalah supervised learning.

2.4 Evaluasi

Dalam penelitian, evaluasi dilakukan untuk memastikan kualitas, efektivitas dan objektivitas hasil penelitian. Selain itu evaluasi juga dilakukan untuk mengukur keberhasilan eksperimen yang dilakukan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan Teknik confusion matrix. Confusion matrix juga disebut sebagai error matrix, Dimana Teknik ini memberikan informasi perbandingan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh model dengan hasil klasifikasi sebetulnya. Confusion matrix berbentuk table matrix yang menggambarkan kinerja model klasifikasi pada serangkaian data uji yang nilainya diketahui.

		Actual Values	
		1 (Positive)	0 (Negative)
Predicted Values	1 (Positive)	TP (True Positive)	FP (False Positive) <i>Type I Error</i>
	0 (Negative)	FN (False Negative) <i>Type II Error</i>	TN (True Negative)

Dalam confusion matrix terdapat 4 istilah, yaitu:

- True Positive (TP): adalah data positif yang diprediksi benar
- True Negative (TN): adalah data negative yang diprediksi benar
- False Positive (FP): adalah data negative yang diprediksi sebagai data positif (Type I error)
- False Negative (FN): adalah data positif yang diprediksi sebagai data negative (Type II error)

Accuracy, Precision dan Recall

Accuracy menggambarkan seberapa akurat model dapat mengklasifikasikan dengan benar. Accuracy diperoleh dengan persamaan:

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Precision menggambarkan Tingkat keakuratan antara data yang diminta dengan hasil prediksi yang diberikan oleh model. Sehingga precision merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif. Precision diperoleh melalui persamaan:

$$precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

Dan yang terakhir adalah Recall, yang menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan Kembali sebuah informasi. Sehingga recall merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan data yang benar positif. Recall diperoleh dengan persamaan:

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu tahap preprocessing, implementasi dan evaluasi.

Preprocessing dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu data cleaning, data transformation, data reduction dan data splitting.

- Data Cleaning : Data cleaning dilakukan dengan penanganan missing values. Missing values dapat ditangani dengan menggantinya dengan nilai mean atau median. Atau, jika dalam satu baris instance terdapat banyak missing values, maka data dalam satu baris tersebut dapat dihapus dari dataset
- Data transformation : Data transformation dilakukan dengan mengubah data kategorikal ke dalam bentuk numerik (encode). Seperti pada fitur status pekerjaan terdapat 3 kategori yaitu mahasiswa, bekerja dan wiraswasta. Penulis mengubah kategori mahasiswa menjadi 0, bekerja menjadi 1 dan wiraswasta menjadi 2
- Data reduction : Data reduction dilakukan dengan cara mengeliminasi fitur-fitur yang dinilai tidak atau kurang relevan dan hanya menyisakan fitur relevan saja. Selain itu penulis hanya menggunakan data dengan label tujuan pinjaman "Bisnis" sehingga penelitian ini dapat focus pada prediksi kredit macet pada bidang bisnis, usaha atau UMKM saja. Hasil dari data reduction adalah fitur usia, status pekerjaan, lama bekerja, pendapatan per-tahun, Tabungan, hutang, tunggakan 2 tahun terakhir, catatan negative, jumlah pinjaman, suku bunga dan status
- Data splitting : Data splitting dilakukan dengan membagi dataset yang dihasilkan dari data reduction menjadi 80% data untuk training, dan 20% untuk testing

Setelah data siap, maka eksperimen dapat dilakukan. Metode perceptron dan logistic regression diimplementasikan terhadap 80% data dari dataset secara bergantian. Dan dievaluasi menggunakan confusion matrix. Pada perceptron diperoleh:

		Predicted		Σ	
		0	1		
Actual	0	220	35	255	Accuracy : 0.864
	1	19	122	141	Precision : 0.869
Σ		239	157	396	Recall : 0.864

Sedangkan pada logistic regression diperoleh:

Accuracy : 0.836

		Predicted		Σ
		0	1	
Actual	0	223	32	255
	1	33	108	141
Σ		256	140	396

Precision : 0.836
Recall : 0.836

4. KESIMPULAN

Tren kredit macet atau yang biasa disebut sebagai Non-Performing Loan (NPL) mengalami peningkatan 4.55% pada Maret 2026, hal ini terjadi karena beberapa factor salahsatu diantaranya melemahnya daya beli pasar dan kurangnya pengelolaan/ manajemen terhadap keuangan. Untuk mengatasi hal tersebut pemerintah telah mengambil sikap Write-Off yaitu penghapusbukuan kredit nasabah/ debitur yang membebaskan nasabah dari kewajiban membayar kredit ke pihak Lembaga pembiayaan. Akan tetapi hal tersebut kemudian memunculkan dilemma tersendiri karena di satu sisi Lembaga pembiayaan harus menggunakan Cadangan laba yang mereka miliki untuk memberlakukan penghapusbukuan debitur. Untuk itu, jika Lembaga pembiayaan dapat memprediksi kemungkinan seorang debitur akan mengalami kredit macet atau tidak tentunya dapat memberikan alternatif Keputusan terhadap pemberian kredit tersebut kepada debitur.

Perceptron dan Logistic Regression merupakan salah satu metode dalam Machine Learning yang dapat digunakan unuk melakukan klasifikasi, dan prediksi atau peramalan. Kedua metode ini diterapkan pada dataset untuk mempelajari pola-pola tersembunyi di dalamnya. Sehingga hasil dari proses pembelajarannya kedua metode tersebut dapat memberikan Keputusan apakah seorang debitur dengan data yang belum pernah diketahui sebelumnya dapat diberikan kredit atau tidak.

Dataset dibagi menjadi 80% untuk pembelajaran, dan 20% untuk evaluasi. Hasil dari evaluasi menemukan bahwa jaringan syaraf tiruan Perceptron memiliki keunggulan ibandingkan Logistic Regression pada dataset yang digunakan, yaitu sebesar Accuracy: 0.864, precision: 0.869 dan recall 0.864.

5. REFERENSI

- damastut, f. a., mahardika, f., hadmar, a. a., Sanger, j. B., & Putra, Y. (2026). *Kecerdasan Buatan dan Komputasi Modern: Konsep, Teknik dan Aplikasi*. Pasar taratak: Digital Publishing Library.
- Dwimursito, A. (2023). *Prediksi Penentuan Jenis, Tenor, dan Nominal Kredit Menggunakan Metode Neural Network Backpropagation*. Malang: Thesis.
- Fansyuri, M. (2025). *Algoritma Klasifikasi Logistic Regression: Konsep Dasar dan Implementasi*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Febrianti, N. (2025). *Akibat Hukum Penghapusbukuan Kredit Macet (Write-Off) pada Bank dan Nasabah Debitur*. Surabaya: Repository Unair.
- Kadin. (2025, Januari). *UMKM Indonesia*. Retrieved from <https://kadin.id/>: <https://kadin.id/data-dan-statistik/umkm-indonesia/>
- Redaksi. (2026, April 20). *Pemerintah Beberkan Kinerja KUR*. Retrieved from [theconomics: https://www.theconomics.com/accelerated-growth/pemerintah-beberkan-kinerja-kur/](https://www.theconomics.com/accelerated-growth/pemerintah-beberkan-kinerja-kur/)
- Safarudin, & Haruna, S. B. (2015). Estimasi Keputusan Pemberian Kredit Bagi UMKM Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Prinsip 5C. *Jurnal Informatika Progres*, 45-52.
- Sucipto, A. (2015). Prediksi Kredit Macet Melalui Perilaku Nasabah Pada Koperasi Simpan Pinjam dengan Menggunakan Metode Algoritma Klasifikasi C4.5. *Disprotek*, 75-86.

Wisnubroto, M. S., Farid, F., Putri, A. M., Anjani, D., Khayyuninafsyah, & Achjar, F. A. (2025). Penerapan Logistic Regression untuk Prediksi Status Persetujuan Pinjaman Nasabah. *Restikom*, 483-497.