



Model Analisis Machine Learning dengan Pendekatan Deep Learning dalam Penentuan Kolektabilitas

Firna Yenila^{1*}, Hari Marfalino², Sarjon Defit³ 

^{1,2,3} Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Padang, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received November 13, 2022

Revised November 20, 2022

Accepted May 13, 2023

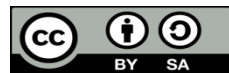
Available online July 25, 2023

Kata Kunci:

K-Mean Cluster, K- Nearest Neighbor (KNN), Decision Tree (DT)

Keywords:

K-Mean Cluster, K-Nearest Neighbor (KNN), Decision Tree (DT)



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses prediksi dan klasifikasi dalam pemberian status pinjaman dengan mengembangkan sebuah model analisis menggunakan *Machine Learning* (ML). Pembelajaran ML menggunakan pendekatan *Deep Learning* (DL) dengan beberapa metode diantaranya *K-Means Cluster*, *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dan *Decision Tree* (DT). Metode K-Means mampu melakukan clusterisasi terhadap pengelompokan data nasabah. Kinerja KNN juga dapat berkontribusi untuk memberikan hasil prediksi yang tepat dan akurat. Demikian juga dengan performa DT yang mampu melakukan klasifikasi dengan menghasilkan knowledge based dalam penentuan status pinjaman. Adapun variabel analisis yakni usia, status perkawinan, jumlah tanggungan, status tempat tinggal, pendapatan. Hasil penelitian ini menyajikan bahwa keluaran prediksi K-NN memberikan ketepatan dengan akurasi sebesar 90%. Hasil DT juga telah mampu menyajikan knowledge based dalam bentuk pohon keputusan status pinjaman. Dengan hasil tersebut maka penelitian ini secara keseluruhan dapat memberikan kontribusi bagi pihak UPK dalam proses manajemen terkhusus dalam penentuan status peminjaman. Penelitian ini perlu dilakukan untuk memberikan kemudahan dalam memberikan kredit yang tepat sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan.

ABSTRACT

This study aims to carry out the process of prediction and classification in granting loan status by developing an analytical model using *Machine Learning* (ML). ML learning uses a *Deep Learning* (DL) approach with several methods including *K-Means Cluster*, *K-Nearest Neighbor* (K-NN), and *Decision Tree* (DT). The *K-Means* method is capable of clustering customer data groups. KNN performance can also contribute to providing precise and accurate prediction results. Likewise, the performance of DT can perform classification by generating knowledge based on determining loan status. The analysis variables are Age (X1), Marital Status (X2), Number of Dependents (X3), Residential Status (X4), and Income (X5). The results of this study show that the K-NN prediction output provides accuracy with an accuracy of 90%. The results of DT have also been able to present knowledge based on the form of a loan status decision tree. With these results, this research as a whole can contribute to the UPK in the management process, especially in determining the status of the loan.

1. PENDAHULUAN

Pada era sekarang ini perekonomian global mengalami krisis yang cukup signifikan (Abdi, 2020). Hal tersebut dipengaruhi oleh krisis pandemi yang telah terjadi dalam beberapa waktu belakangan ini (Pakpahan, 2020; Zubaidah et al., 2021). Ditambah lagi dengan fakta lain yakni tingkat inflansi dan suku bunga yang terus merangkak naik sehingga menyebabkan krisis ekonomi yang berkejang di sebagian masyarakat dengan tingkat ekonomi menengah kebawah (Puri & Ima Amaliah, 2021; Sholihah, 2021). Dengan hal tersebut maka, sebagian masyarakat sangat mengeluhkan kondisi perekonomian saat sekarang ini hingga banyak diantaranya melakukan peminjaman demi kelangsungan hidup (Alpasa, 2022). Pada dasarnya peminjaman merupakan salah satu alternatif yang mampu dilakukan oleh beberapa orang dalam proses peningkatan perekonomian (Nguyen et al., 2021). Proses peminjaman dilakukan dengan berbagai tujuan yang salah satunya adalah untuk meningkatkan perekonomian secara individu dalam bentuk aktifitas berwirausaha (Mahdaoui & SBAI, 2021). Adapun lembaga yang dapat memberikan jasa peminjaman kepada nasabah ataupun masyarakat umum yakni lembaga perbankan ataupun non perbankan (Abedini et al., 2016). Salah satu lembaga keuangan non perbankan yang memberikan jasa peminjaman kredit kepada masyarakat yakni Unit Pengelola Kegiatan (UPK).

Unit Pengelola kegiatan ini merupakan salah satu lembaga non perbankan yang berasal dari PNPM Mandiri (Kulothungan & Gupta, 2021). UPK itu sendiri sebelumnya sebuah lembaga yang

*Corresponding author.

E-mail addresses: firna87@gmail.com (Firna Yenila)

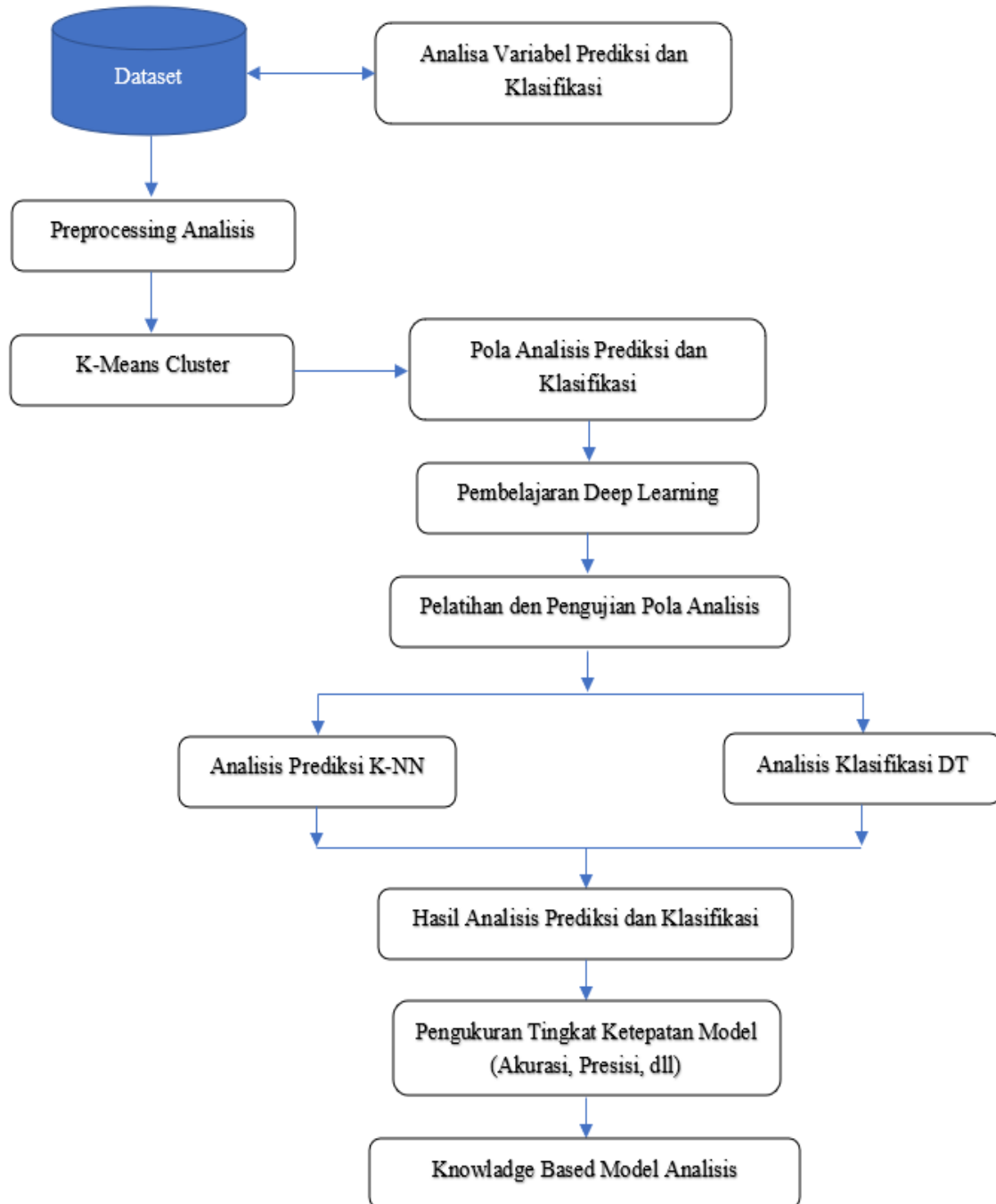
memberikan pelayanan kepada masyarakat dengan melakukan proses simpan pinjam (Julita, 2022). Secara keseluruhan UPK memiliki tujuan untuk memproduktifkan masyarakat dalam hal perekonomian masyarakat lokal (Srinivasa Rao et al., 2021). Proses peminjaman yang diberikan oleh pihak UPK kepada masyarakat juga merupakan salah satu motivasi yang diberikan dalam bentuk keuangan yang bertujuan untuk meningkatkan perekonomian sekitar (Mukid et al., 2018). Berdasarkan fakta baru baru ini bahwa banyak kendala yang ditemukan dilapangan dalam proses pemberian status pinjaman yang dikelola oleh UPK (Zhu & Liu, 2021). Fakta tersebut menggambarkan bahwa telah banyak kredit macet yang dilakukan oleh sejumlah nasabah peminjam sehingga menyebabkan deposit dalam pengadaan anggaran peminjam pada periode berikutnya (Lestari, 2021). Hasil kinerja tersebut didapat berdasarkan analisis tinjauan yang dilakukan pada data terhadap pembiayaan yang telah diberikan (Mustaidah & Fauzan, 2021; Setiawan & Widodo, 2021). Beberapa penelitian terdahulu dalam kasus pemberian status pinjaman telah dilakukan untuk menangani masalah yang terjadi seperti kredit macet (Becker et al., 2020). Penerapan metode *Naïve Bayes* telah digunakan untuk menyajikan keluaran dengan hasil pemberian status peminjaman (Bayu et al., 2021). Model lainnya dalam analisis penentuan status peminjaman dengan mengadopsi kinerja metode C.45 digunakan untuk meminimalisir kasus kredit macet (Auliasari et al., 2021; Christian & Ariani, 2018). Konsep sistem penunjang keputusan dengan metode VIKOR juga mampu digunakan dalam analisis pemberian kredit (Hartono et al., 2022).

Berdasarkan penelitian yang telah disajikan sebelumnya, maka penelitian ini akan mengembangkan sebuah model analisis dengan mengadopsi kinerja *Mechine Learning* (ML) yang dioptimalkan dengan pembelajaran *Deep Learning* (DL). ML merupakan salah satu model yang digunakan untuk proses prediksi serta klasifikasi (Sinaga & Sinaga, 2020). ML juga telah mampu memberikan sebuah model analisis prediksi dan klasifikasi dengan hasil keluaran yang cukup optimal (Mohan et al., 2021). Adapun proses kinerja ML yang dikembangkan untuk melakukan proses prediksi dan klasifikasi digunakan untuk memaksimalkan pemberian status pinjaman. Proses prediksi dapat dijadikan sebuah proses penanganan secara awal dalam penentuan status pinjaman (Arianto & Jananto, 2022). Beberapa metode seperti kinerja *Random Forest* telah mampu memberikan hasil prediksi nasabah dalam pemberian status kredit (Prasojo & Haryatmi, 2021). Metode *Naïve Bayes Classifier* juga telah berkontribusi dalam melakukan proses prediksi untuk menghindari resiko kredit macet (Gu & Lu, 2021; Komang et al., 2022). Model analisis lainnya juga telah dikembangkan dengan mengadopsi pembelajaran *Supervised Learning* seperti metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dalam proses klasifikasi dan prediksi. Proses klasifikasi dalam kasus penentuan status pinjaman juga sangat diperlukan untuk mengatasi resiko kredit. Pada dasarnya klasifikasi memberikan sebuah pemodelan dalam berbagai kasus yang akan dijadikan solusi dalam mengambil sebuah keputusan (Daberduku et al., 2020; Dey et al., 2016). Klasifikasi merupakan salah satu model yang banyak digunakan dalam mengatasi beberapa permasalahan (Yang & Niu, 2020). Proses klasifikasi juga termasuk bagian cabang ilmu *Artificial Intelligence* (AI) yang banyak memiliki peluang serta memberikan hasil untuk dijadikan perkembangan pengetahuan (Ameen et al., 2021). Hasil analisis klasifikasi yang dilakukan tersebut dapat dijadikan tolak ukur serta monitoring dalam pengendalian kredit macet di periode yang mendatang (Kulothungan & Gupta, 2021).

Temuan penelitian sebelumnya menyatakan pendekatan DL dengan mengadopsi kinerja K-NN telah memberikan model klasifikasi dan prediksi dengan nilai akurasi 80.92% (F. Soleymani, 2021). Kinerja K-NN dalam melakukan proses prediksi dan klasifikasi dengan keluaran yang optimal (Junaedi et al., 2022). KNN dalam yang sama juga telah menyajikan hasil keluaran dengan tingkat akurasi 86.45% berdasarkan nilai parameter yang digunakan (Jiang et al., 2020). Proses prediksi dan klasifikasi menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) menyajikan hasil dengan keluaran tingkat akurasi cukup baik (Gupta, 2020). Metode lainnya seperti *Decision Tree* (DT) juga dapat digunakan untuk menyajikan keluaran dalam bentuk *knowledge based* (Febriani & Anggraini, 2021). DT juga telah mampu memaksimalkan kinerja model prediksi dan klasifikasi (Nirwana et al., 2022). Model klasifikasi resiko kredit macet dengan menggunakan metode DT telah mampu menggambarkan peluang kelancaran pembayaran dari nasabah peminjam (Kandayu et al., 2021). Penelitian yang sama juga menegaskan bahwa DT telah mampu mengatasi permasalahan dalam penentuan kredit macet (Auliasari et al., 2021). Berdasarkan penelitian terdahulu, maka metode KNN dan DT dengan mengadopsi pembelajaran ML mampu memberikan kemudahan dalam menentukan status pinjaman. Sistem tersebut juga memberikan kemudahan dalam mengklasifikasikan kolektabilitas pinjaman di UPK V Koto Kampung Dalam dengan melakukan proses klasifikasi menggunakan KNN berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan oleh instansi setempat. Proses uji system menunjukkan nilai akurasi sesuai dengan yang diinginkan dalam pengambilan keputusan oleh pihak instansi tersebut.

2. METODE

Penelitian ini mengadopsi study research dengan metode kuantitatif yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah hasil penelitian berdasarkan perhitungan matematis. Proses perhitungan tersebut berdasarkan dari penerapan ML dengan pendekatan DL yang digunakan. Adapun kegiatan penelitian ini terhimpun dalam sebuah gambaran kerangka penelitian yang dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Kerangka Penelitian

[Gambar 1](#) menjelaskan bahwa tahapan penelitian tersebut dilakukan dengan 2 tahapan secara khusus yakni tahap analisis preprocessing dan tahap analisis prediksi dan klasifikasi. Sebelum tahapan analisis dilakukan, proses dimulai dengan melakukan analisa variabel yang digunakan dalam membangun sebuah model. Adapun variabel tersebut bersumber dari UPK V Kampung Dalam, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat yang dijadikan dataset penelitian. Data tersebut nantinya di analisa dengan menggunakan beberapa indikator dalam prosedur transformasi data yang telah dilakukan. Adapun indikator yang digunakan dapat disajikan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Indikator Transformasi Data

Variabel Indikator	Tipe indikator	Bobot
Umur (X1)	20 - 35	100
	36 - 50	75
	51 - 65	25
Kepemilikan Rumah (X2)	Sewa	25
	Milik Sendiri	75
	Rumah Dinas	50
Penghasilan (X3)	<5.000.000	100
	4.050.000 - 5.000.000	75
	3.050.000 - 4.000.000	50
	2.500.000 - 3.000.000	25
Status (X4)	Kawin	50
	Belum Kawin	75
	Cerai Mati	25
Tanggung (X5)	0-1	75
	2 s.d 3	50
	4 s.d 5	25

Berdasarkan [Tabel 1](#) merupakan proses tranformasi data yang digunakan untuk memaksimalkan kinerja K-Means Cluster dalam menghasilkan pola analisis. Indikator tersebut nantinya akan menjadi acuan perubahan data yang akan diproses. Adapun hasil analisa tersebut dapat disajikan pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Variabel Analisis Prediksi dan Klasifikasi

(X1)	(X2)	(X3)	(X4)	(X5)
25	25	50	75	75
25	25	50	75	50
75	50	25	75	50
25	25	50	75	50
75	75	75	50	50
100	50	50	75	50
25	25	50	50	75
25	50	25	75	50
25	50	25	50	75
25	25	25	75	75
25	50	25	75	75
75	50	50	75	50
75	50	50	75	50
75	50	50	75	50
25	25	25	50	25
75	50	50	75	50
75	50	50	75	50
75	50	50	75	50
75	25	50	75	50
100	50	50	75	50

Berdasarkan [Tabel 2](#) merupakan hasil analisa dari dataset penelitian dalam melakukan proses prediksi dan klasifikasi. Data tersebut kemudian akan diproses dalam tahapan analisis preprocessing untuk mendapatkan pola analisis. Adapun proses analisis preprocessing tersebut dilakukan dengan menggunakan metode K-Means Cluster untuk melakukan pengelompokan pada setiap data yang digunakan. Secara konsep K-Means merupakan salah satu algoritma unsupervised learning yang digunakan dalam ML ([Saadatfar et al., 2020](#)). K-Means digunakan dalam melakukan penambangan data

dengan melakukan pengelompokan pada data yang sama dan sejenisnya (Yuan, 2020). Algoritma dalam K-means ini dilakukan dengan tahapan tentukan jumlah kluster terlebih dahulu, atau di inisialisasi dengan variable K . Pilih data awal secara acak sebanyak K sebagai centroid awal. Hitung jarak objek ke centroid menggunakan Euclidean Distance (Beltrán et al., 2020). Perhitungan jarak centroid dari setiap data dengan memaksimalkan fungsi Euclidean Distance. a_i merupakan objek dengan nilai ke i sementara b_i dinyatakan dengan objek ke b dengan nilai ke i . Sementara nilai n menyatakan sejumlah objek yang digunakan dalam proses cluster. Kelompokkan jarak terdekat dari objek ke beberapa kluster. Tentukan cluster centroid dengan melakukan perhitungan nilai rata-rata dari setiap cluster.

Setelah *preprocessing* dilakukan maka proses tersebut akan menghasilkan pola analisis yang digunakan dalam prediksi dan klasifikasi. Dalam proses analisis prediksi dengan menggunakan pendekatan DL mengadopsi kinerja dari metode K-NN. Metode ini merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data yang mempunyai jarak paling dekat dengan objek (Nalić et al., 2020). Adapun fase klasifikasi dilakukan untuk menghitung fitur-fitur yang sama serta digunakan dalam proses testing data (klasifikasinya belum diketahui). Jarak dari data contoh yang baru ini terhadap seluruh data contoh dihitung, dan sejumlah K yang paling dekat diambil. Titik yang baru klasifikasinya diprediksikan termasuk pada klasifikasi terbanyak dari titik-titik tersebut. Proses prediksi dan klasifikasi dilakukan dengan menggunakan Euclidean distance data. Proses prediksi dapat dilakukan dengan melihat setiap jarak dari data yang digunakan. Hasil tersebut nantinya dapat menyimpulkan proses prediksi. Adapun hasil prediksi tersebut nantinya akan di analisis kembali dengan menggunakan metode DL dengan mengadopsi kinerja DT. Metode DT mampu menyajikan keluaran klasifikasi dengan bentuk gambaran pohon keputusan (Poorani & Balasubramanie, 2019). DT juga mampu menghasilkan knowledge based dari pola data yang telah terbentuk sebelumnya (Yanto et al., 2022). Adapun kinerja DT dapat digambarkan pada Persamaan 4 (Chen, 2021). Perhitungan nilai entropy dari data dapat digunakan dengan menghitung setiap himpunan. PS merupakan fitur proposisi himpunan dari setiap data. C_i juga merupakan nilai partisi yang telah ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Proses analisa prediksi dan klasifikasi yang dilakukan untuk menentukan status pinjaman dengan mengoptimalkan kinerja ML yang dikembangkan dengan pendekatan DL. Proses awal yang terjadi adalah dengan melakukan analisis *preprocessing* dengan menggunakan metode *K-Means Cluster*. Adapun hasil analisis tersebut dapat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Variabel Analisis Prediksi dan Klasifikasi

(X1)	(X2)	(X3)	(X4)	(X5)	Hasil (Y)
25	25	50	75	75	ditolak
25	25	50	75	50	ditolak
75	50	25	75	50	diterima
25	25	50	75	50	ditolak
75	75	75	50	50	diterima
100	50	50	75	50	diterima
25	25	50	50	75	ditolak
25	50	25	75	50	ditolak
25	50	25	50	75	ditolak
25	25	25	75	50	ditolak
25	50	25	75	75	ditolak
75	50	50	75	50	ditolak
75	50	50	75	50	diterima
75	50	50	75	50	ditolak
25	25	25	50	25	ditolak
75	50	50	75	50	diterima
75	50	50	75	50	diterima

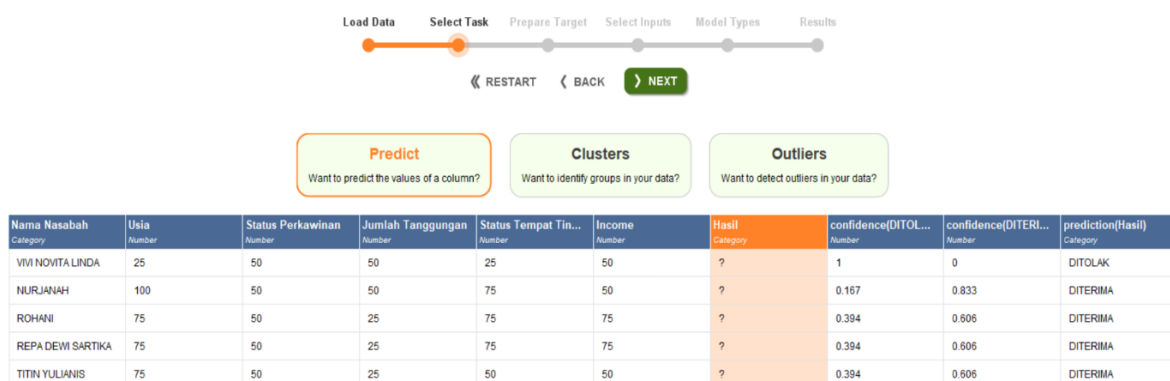
(X1)	(X2)	(X3)	(X4)	(X5)	Hasil (Y)
75	50	50	75	50	diterima
75	25	50	75	50	diterima
100	50	50	75	50	diterima

Berdasarkan Tabel 3 merupakan hasil analisis K-Mean dengan bentuk pola data yang digunakan untuk proses prediksi dan klasifikasi. Pola yang dihasilkan tersebut mendapatkan nilai keluaran hasil (Y) dengan 2 atribut yakni diterima dan ditolak. Dengan hasil ini maka proses analisis akan dilanjutkan dalam proses prediksi dengan menggunakan metode K-NN. Kinerja K-NN dapat dimulai dengan melakukan pelatihan serta pengujian dari pola yang dihasilkan. adapun hasil kinerja KNN dapat disajikan Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Kinerja K-NN

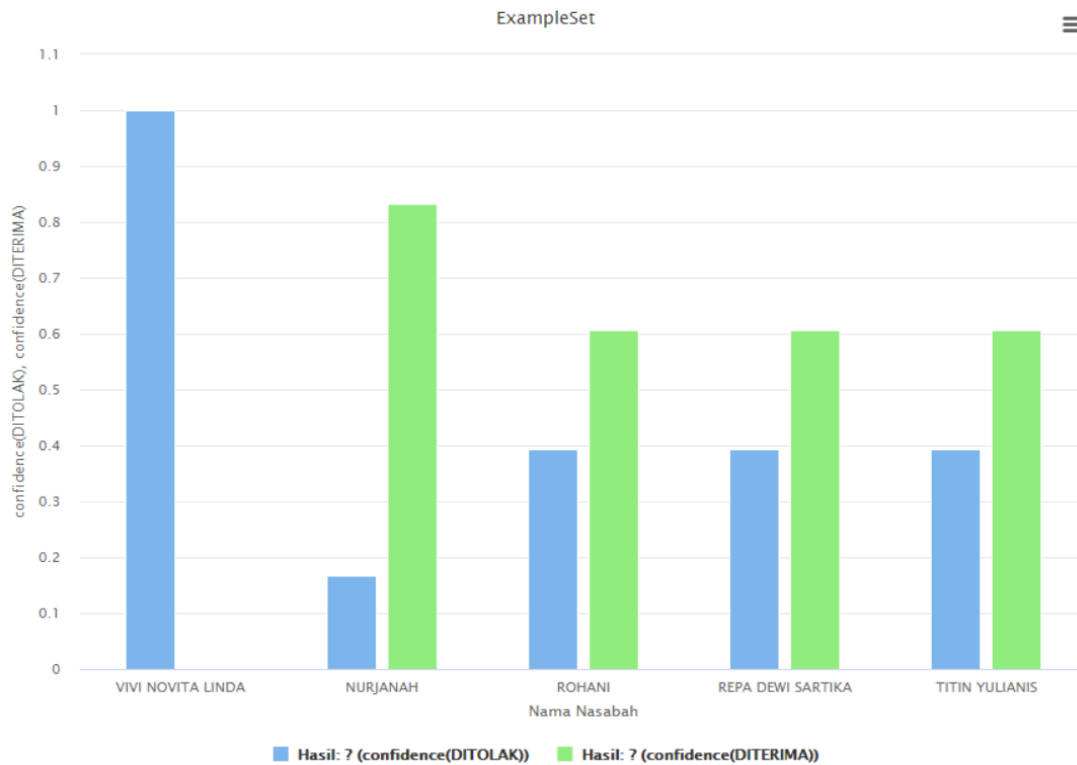
X1	X2	X3	X4	X5	Hasil	Perhitungan Euclidean Distance
25	25	50	75	75	ditolak	82,92
25	25	50	75	50	ditolak	79,06
75	50	25	75	50	diterima	35,36
25	25	50	75	50	ditolak	79,06
75	75	75	50	50	diterima	50,00
100	50	50	75	50	diterima	0,00
25	25	50	50	75	ditolak	86,60
25	50	25	75	50	ditolak	79,06
25	50	25	50	75	ditolak	86,60
25	25	25	75	50	ditolak	82,92
25	50	25	75	75	ditolak	82,92
75	50	50	75	50	ditolak	25,00
75	50	50	75	50	diterima	25,00
75	50	50	75	50	ditolak	25,00
25	25	25	50	25	ditolak	90,14
75	50	50	75	50	diterima	25,00
75	50	50	75	50	diterima	25,00
75	50	50	75	50	diterima	25,00
75	25	50	75	50	diterima	35,36
100	50	50	75	50	diterima	0,00

Berdasarkan Tabel 4 merupakan hasil perhitungan kinerja metode K-NN dalam melakukan prediksi terhadap penentuan status pinjaman yang terjadi. Hasil tersebut nantinya akan diuji kembali dengan menggunakan alat bantu software guna memastikan hasil yang didapat. Adapun hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Kinerja Metode K-NN

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan kinerja hasil metode K-NN dalam melakukan analisis prediksi. Hasil tersebut menjelaskan bahwa K-NN mampu memberikan hasil prediksi yang optimal dalam penentuan status pinjaman. Untuk membuktikan kinerja hasil K-NN maka proses pengujian dilakukan untuk memastikan hasil prediksi. Adapun pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pengujian Metode K-NN

Gambar 2 terlihat bahwa pengujian dilakukan dengan melakukan prediksi terhadap status pinjaman kepada nasabah peminjam. Data pengujian menggunakan hasil histori data sebelumnya yang terhimpun oleh pihak UPK dalam penentuan status pinjaman. Hasil ini telah mampu terbukti sama dengan hasil data sebelumnya yang menyatakan bahwa K-NN telah memberikan kinerja yang baik dalam melakukan prediksi. Lebih lanjut pengujian tidak sampai disitu saja, pengujian dilanjutkan untuk mengukur tingkat ketepatan hasil yang diberikan K-NN berdasarkan tingkat Mean Square Error (MSE), Mean Average Percentage Error (MAPE) serta nilai akurasi pada Persamaan 5-7 (Widodo et al., 2017).

$$MSE = \frac{\sum (y' - y)^2}{n} \tag{5}$$

$$MAPE = \frac{\sum \frac{(y' - y)^2}{y}}{n} \times 100 \% \tag{6}$$

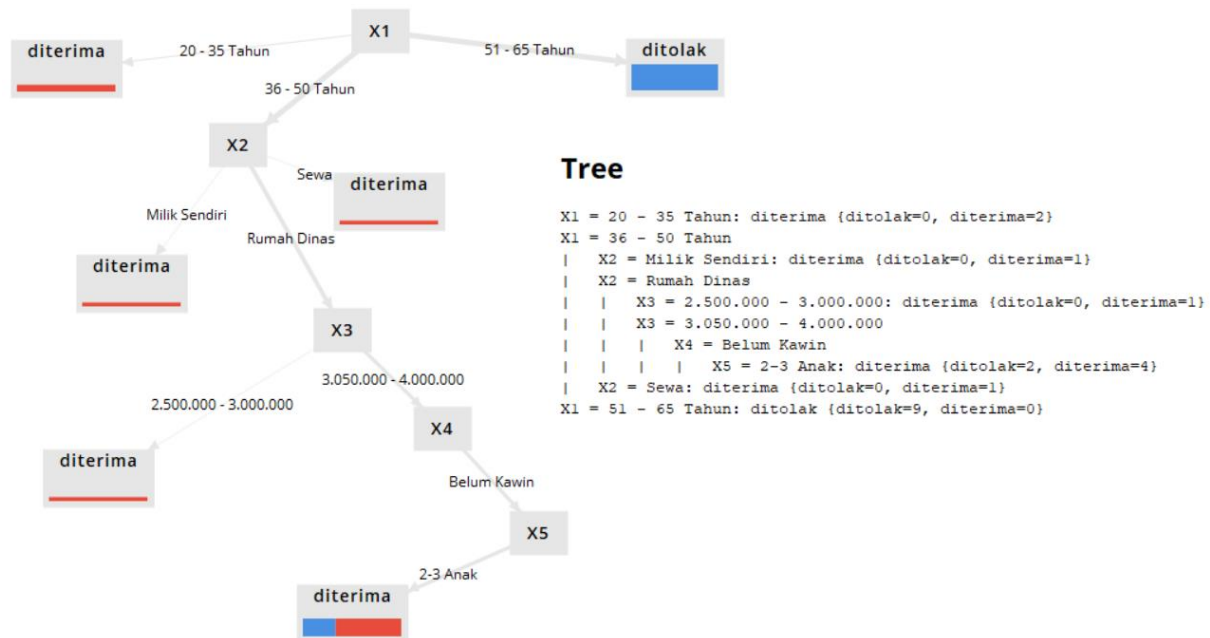
$$Accuracy = 100 \% - MAPE \tag{7}$$

Berdasarkan persamaan tersebut maka hasil pengujian berdasarkan nilai MSE, MAPE, dan Accuracy dapat dihitung. Proses perhitungan dapat diukur dengan data realisasi sebelumnya sehingga hasil pengukuran dapat dibuktikan ketepatannya. Adapun hasil pengukuran dapat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengukuran Tingkat Ketepatan Prediksi

	Hasil Prediksi	Data Realisasi	MSE	MAPE	Akurasi
Ditolak	11	10	5%	0,05%	99,95%
Diterima	9	10	5%	0,05%	99,95%
Rata Rata			5%	0.05%	99,95%

Tabel 5 merupakan hasil pengukuran tingkat ketepatan prediksi yang dilakukan KNN terhadap penentuan status peminjaman. Hasil tersebut menyajikan tingkat MSE sebesar 5%, MAPE sebesar 0.05% dan Accuracy sebesar 99.95%. Hasil ini membuktikan bahwa kinerja metode K-NN mampu memberikan hasil prediksi yang tepat dan akurat. Setelah proses prediksi dilakukan, maka tahap analisis dilanjutkan pada proses analisis klasifikasi dengan menggunakan metode DT. Metode DT dapat menyajikan keluaran hasil berupa pohon keputusan berdasarkan pola analisis yang digunakan sebelumnya. Adapun hasil keluaran proses klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Proses Klasifikasi Penentuan Status Pinjaman

Gambar 4 menjelaskan bahwa proses klasifikasi menyajikan keluaran dalam bentuk gambaran pohon keputusan dalam proses penentuan status pinjaman. DT mampu memberikan knowledge base yang dapat dijadikan sebuah rule dalam penentuan status pinjaman dalam menghindari terjadi masalah kredit macet. Sajian keluaran klasifikasi dengan menggunakan DT telah mampu menghasilkan sebuah keluaran yang dapat dijadikan knowledge based bagi pihak UPK dalam penentuan status pinjaman.

Pembahasan

Peminjaman alternatif dilakukan oleh beberapa orang dengan tujuan untuk melakukan pemulihan perekonomian di era pandemi Covid-19 ini. Kurangnya keakuratan model analisis dalam pemberian status penilaian debitur terhadap kemampuan dalam pelunasan pinjaman kredit menjadi salah satu masalah penting saat ini. Dalam hal mengatasi permasalahan dalam penentuan status pinjaman, maka dibutuhkan sebuah proses analisis yang mampu meminimalisir resiko kredit macet nantinya (Adhitama et al., 2022). Proses analisis tersebut dilakukan dengan pengembangan ML dalam proses prediksi dan klasifikasi (Erdiansyah et al., 2022). Pengembangan ML mengadopsi kinerja DL untuk menyajikan hasil keluaran optimal berdasarkan model pembelajaran yang dilakukan (Adhitama et al., 2022; Alyasseri et al., 2022). Beberapa metode yang digunakan dalam proses analisis melibatkan metode K-Means Clustering yang bertujuan untuk membentuk pola analisis prediksi dan klasifikasi (Yanto et al., 2021). Pola analisis yang dihasilkan dapat digunakan dalam proses prediksi menggunakan metode KNN (Said et al., 2022). berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan, KNN mampu menyajikan keluaran yang cukup optimal (Tafonao & Sibero, 2022). Hasil ini cukup memberikan ketepatan dalam menentukan status peminjaman yang terjadi pada periode berikutnya (Suwati et al., 2022). Setelah hasil prediksi didapat, maka hasil tersebut perlu diuji untuk memastikan ketepatan model analisis yang terbentuk sebelumnya menggunakan Mean Square Error (MSE), Mean Average Percentage Error (MAPE) serta nilai akurasi (Widodo et al., 2017).

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, maka keluaran prediksi sudah memberikan hasil maksimal. Setelah proses analisis prediksi dilakukan, maka penelitian ini akan melakukan proses klasifikasi dengan menggunakan metode DT. Metode tersebut mampu menyajikan keluaran dalam bentuk pohon keputusan (Batubara et al., 2022). Hasil analisis tersaji yang dapat dijadikan sebuah knowledge

based system (Silangen & Matdoan, 2022). Berdasarkan analisis yang dilakukan, DT mampu memberikan hasil keluaran klasifikasi dalam dengan gambaran hasil knowledge based penentuan status pinjaman. Hasil ini menjadi sebuah pengetahuan dalam proses pemberian status peminjaman pada periode berikutnya. Pengembangan ML dengan menggunakan pendekatan DT telah mampu memberikan hasil analisis yang cukup signifikan. Model analisis tersebut cukup memberikan hasil dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Penelitian ini juga telah mampu menyajikan kebaruan dalam model analisis prediksi dan klasifikasi dalam penentuan status pinjaman. Sehingga dengan hasil yang didapatkan maka penelitian ini mampu memberikan kontribusi besar bagi pihak UPK dalam mengatasi permasalahan yang terjadi dalam penentuan status peminjaman.

4. SIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil kinerja pengembangan model analisis menggunakan ML berdasarkan pendekatan DL menyajikan proses analisis yang efektif dan efisien. Hasil keluaran yang tersaji berdasarkan olah data system yang digunakan mampu membuktikan ketepatan model analisis yang dikembangkan didasari pengukuran yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil pengukuran yang didapat maka pendekatan DL dengan mengadopsi metode yang digunakan mampu mengoptimalkan kinerja analisis dari ML. Dengan hasil yang disajikan maka penelitian ini dapat dijadikan kebaruan dalam pengembangan model analisis dalam menentukan status peminjaman. Hal tersebut merupakan keterbaruan dalam melakukan proses kolektabilitas yang diberikan oleh pihak UPK V Koto Kampung Dalam kepada nasabah yang merupakan anggota simpan pinjam.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, M. N. (2020). Krisis Ekonomi Global dari Dampak Penyebaran Virus Corona (Covid-19). *AkMen Jurnal Ilmiah*, 17(1), 90–98. <https://e-jurnal.stienobel-indonesia.ac.id/index.php/akmen/article/view/866>.
- Abedini, M., Ahmadzadeh, F., & Noorossana, R. (2016). Customer credit scoring using a hybrid data mining approach. *Kybernetes*.
- Adhitama, I. R., Kurniawan, M., & Hakimah, M. (2022). Klasifikasi Status Pinjaman Calon Nasabah Koperasi Simpan Pinjam Menggunakan Metode Bayesian Network (Studi Kasus: Koperasi Simpan Pinjam Btm Nasyiah 1 Bojonegoro). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika (SNESTIK)*, 1(1), 409–414. <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2022.2809>.
- Alpasa, K. H. (2022). *Peran Pembiayaan Di Bank Syariah Indonesia Dalam Membantu Pembiayaan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (UMKM) Kota Banjarmasin*. *Ekonomi dan Bisnis Islam*. <http://idr.uin-antasari.ac.id/19639/>.
- Alyasseri, Z. A. A., Al-Betar, M. A., Doush, I. A., Awadallah, M. A., Abasi, A. K., Makhadmeh, S. N., Alomari, O. A., Abdulkareem, K. H., Adam, A., Damasevicius, R., Mohammed, M. A., & Zitar, R. A. (2022). Review On COVID-19 Diagnosis Models Based On Machine Learning And Deep Learning Approaches. *Expert Systems*, 39(3), e12759. <https://doi.org/10.1111/exsy.12759>.
- Ameen, N., Tarhini, A., Reppel, A., & Anand, A. (2021). Customer Experiences In The Age Of Artificial Intelligence. *Computers in Human Behavior*, 114, 106548. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106548>.
- Arianto, M. D., & Jananto, A. (2022). Penggunaan Algoritma C4.5 Untuk Penentuan Pemberian Pinjaman Pada Anggota Koperasi. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(3), 2472–2486. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i3.2768>.
- Auliasari, K., Kertaningtyas, M., & Wilis Lestarinings Basuki, D. (2021). Analisis Penentuan Resiko Kredit Menggunakan Algoritma C.5.0. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 8(1), 28–33. <https://doi.org/10.25047/jtit.v8i1.218>.
- Batubara, D. N., Windarto, A. P., & Irawan, E. (2022). Analisis Prediksi Keterlambatan Pembayaran Listrik Menggunakan Komparasi Metode Klasifikasi Decision Tree dan Support Vector Machine. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(1), 102. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i1.3833>.
- Bayu, V., Baretha, C., Sabilla, W. I., Amalia, E. L., Studi, P., Informatika, T., Informasi, J. T., & Malang, P. N. (2021). Seminar Informatika Aplikatif Polinema (SIAP)-2021 Aplikasi “Loan Appraisal Generator” Untuk Menentukan Kelayakan Pemberian Pinjaman Dengan Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*, 31–35.
- Becker, J., Radomska-Zalas, A., & Ziembra, P. (2020). Rough set theory in the classification of loan applications. *Procedia Computer Science*, 176, 3235–3244. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.125>.

- Beltrán, B., Vilariño, D., Martínez-Trinidad, J. F., Carrasco-Ochoa, J. A., & Pinto, D. (2020). K-means based method for overlapping document clustering. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 39(2), 2127–2135. <https://doi.org/10.3233/JIFS-179878>.
- Chen, J. M. (2021). An Introduction to Machine Learning for Panel Data. *International Advances in Economic Research*, 27(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11294-021-09815-6>.
- Christian, & Ariani, F. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Peminjaman Perangkat Demi Video Conference Berbasis Web Dengan Metode Waterfall. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 15(1), 131–136. <https://doi.org/https://doi.org/10.33480/pilar.v14i1.100>.
- Daberduku, S., Tavazzi, E., & Di Camillo, B. (2020). A Combined Interpolation and Weighted K-Nearest Neighbours Approach for the Imputation of Longitudinal ICU Laboratory Data. *Journal of Healthcare Informatics Research*, 4(2), 174–188. <https://doi.org/10.1007/s41666-020-00069-1>.
- Dey, L., Chakraborty, S., Biswas, A., Bose, B., & Tiwari, S. (2016). Sentiment Analysis of Review Datasets Using Naïve Bayes' and K-NN Classifier. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, 8(4), 54–62. <https://doi.org/10.5815/ijieeb.2016.04.07>.
- Erdiansyah, U., Lubis, A. I., & Erwansyah, K. (2022). Komparasi Metode K-Nearest Neighbor dan Random Forest Dalam Prediksi Akurasi Klasifikasi Pengobatan Penyakit Kutil. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 6(1), 208–214.
- Febriani, A., & Anggraini, V. (2021). Implementasi Algoritma Decision Tree (J.48) untuk Memprediksi Resiko Kredit pada BMT. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 9(2), 91–99. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v9i2.904>.
- Gu, J., & Lu, S. (2021). An effective intrusion detection approach using SVM with naïve Bayes feature embedding. *Computers and Security*, 103, 102158. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2020.102158>.
- Gupta, M. K. (2020). An Empirical Evaluation of K-Means Clustering Algorithm Using Different Distance/Similarity Metrics. In *Lecture Notes in Electrical Engineering* (Vol. 605, pp. 884–892). https://doi.org/10.1007/978-3-030-30577-2_79.
- Hartono, D., Santoso, L. W., & Rostianingsih, S. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit berdasarkan Klasifikasi Kelancaran Pembayaran Kredit Menggunakan Metode VIKOR pada Bank XYZ. *Jurnal Infra*, 10(2), 226–232. <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/12735>.
- Jiang, D., Zhang, J., Wang, Z., Feng, C., Jiao, K., & Xu, R. (2020). A Prediction Model of Blast Furnace Slag Viscosity Based on Principal Component Analysis and K-Nearest Neighbor Regression. *JOM*, 72(11), 3908–3916. <https://doi.org/10.1007/s11837-020-04360-9>.
- Julita, D. (2022). *Pengelolaan Pengembalian Dana Bergulir Pada UPK Amanah Pemberdayaan Masyarakat Kecamatan Batipuh Selatan*. IAIN Batusangkar. <https://repo.iainbatusangkar.ac.id/xmlui/handle/123456789/25394>.
- Junaedi, E., Siregar, A. M., & Nurlaelasari, E. (2022). Implementasi C4 . 5 Dan Algoritma K Nearest Neighbor Untuk Prediksi Kelayakan Pemberian Kredit Menggunakan RapidMiner Studio. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, III(1), 83–90. <https://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/view/425>
- Kandayu, R., Maulana, M., Silaban, W., & Ompusunggu, E. S. (2021). Klasifikasi Kelancaran Pembayaran Pinjaman Koperasi Dengan Metode Decision Tree. *Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer Prima(JUSIKOM PRIMA)*, 5(1), 19–23. <https://doi.org/10.34012/jurnalsisteminformasidanilmukomputer.v5i1.1910>.
- Komang, N., Suarpuingsih, A., Widya Utami, N., Estiyanti, N. M., & Primakara, S. (2022). Klasifikasi Penentuan Kelayakan Pemberian Kredit Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier (Kasus: Koperasi Simpan Pinjam Artha Segara). *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 6(1), 391–404. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v6i1.454>.
- Kulothungan, A., & Gupta, K. (2021). Loan Forecast by Using Machine Learning. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(7), 894–900. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i7.2673>.
- Lestari, D. A. (2021). Analisis Kinerja Keuangan Unit Pengelola Keuangan (Upk) Dalam Badan Keswadayaan Masyarakat (Bkm) Baroka. *Edutama*. [http://repository.ikipgribojonegoro.ac.id/1737/%0Ahttp://repository.ikipgribojonegoro.ac.id/1737/1/Artikel Skripsi Dian Ayuevianik Lestari %2817210012%29.pdf](http://repository.ikipgribojonegoro.ac.id/1737/%0Ahttp://repository.ikipgribojonegoro.ac.id/1737/1/Artikel%20Skripsi%20Dian%20Ayuevianik%20Lestari%20%2817210012%29.pdf).
- Mahdaoui, A., & SBAI, E. H. (2021). 3D point cloud simplification based on the clustering algorithm and introducing the Shannon's entropy. *Thirteenth International Conference on Machine Vision*, 11605, 87. <https://doi.org/10.1117/12.2588384>.
- Mohan, A. S., Manisekaran, A., & Kumar, L. S. (2021). Aerosol Classification Using Machine Learning Algorithms. *Indian Journal of Radio and Space Physics*, 50(4), 217–223.

- <https://nopr.niscpr.res.in/handle/123456789/59114>.
- Mukid, M. A., Widiharih, T., Rusgiyono, A., & Prahutama, A. (2018). Credit scoring analysis using weighted k nearest neighbor. *Journal of Physics: Conference Series*, 1025(1), 12114. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1025/1/012114>.
- Mustaidah, E., & Fauzan, A. (2021). Analisis Pembiayaan Bermasalah Pada Unit Pengelola Kegiatan (UPK) Bangkit Mandiri Kecamatan Lebakwangi Kuningan. *BanKu: Jurnal Perbankan Dan Keuangan*, 2(2), 68–77. <https://doi.org/10.37058/banku.v2i2.3572>.
- Nalić, J., Martinović, G., & Žagar, D. (2020). New Hybrid Data Mining Model For Credit Scoring Based On Feature Selection Algorithm And Ensemble Classifiers. *Advanced Engineering Informatics*, 45, 101130. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101130>.
- Nguyen, X. V. C., Duong, L. M., & Nguyen, H. S. (2021). Appliance Classification On Low-Cost Smart Power Outlets Based On Frequency Feature Of Electric Current. *Proceeding - 2021 26th IEEE Asia-Pacific Conference on Communications, APCC 2021*, 128–133. <https://doi.org/10.1109/APCC49754.2021.9609819>.
- Nirwana, A., Siregar, A., & Rahmat, R. (2022). Klasifikasi Permasalahan Kredit Macet Pada Bank Menggunakan Algoritma Decision Tree C4. 5. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, 3(1), 43–50. <https://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/view/420>.
- Pakpahan, A. K. (2020). COVID-19 dan Implikasi Bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah. *Jurnal Ilmiah Hubungan Internasional*, 20(April), 59–64. <https://doi.org/10.26593/jihi.v0i0.3870.59-64>.
- Poorani, S., & Balasubramanie, P. (2019). Deep neural network classifier in breast cancer prediction. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1), 2106–2109. <https://doi.org/10.35940/ijeat.A9664.109119>.
- Prasojo, B., & Haryatmi, E. (2021). Analisa Prediksi Kelayakan Pemberian Kredit Pinjaman dengan Metode Random Forest. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 7(2), 79–89. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v7i2.2021.79-89>.
- Puri, N. Y., & Ima Amaliah. (2021). Pengaruh Inflasi, Suku Bunga, PDB, Nilai Tukar dan Krisis Ekonomi terhadap Neraca Perdagangan Indonesia Periode 1995-2017. *Bandung Conference Series: Economics Studies*, 1(1), 9–19. <https://doi.org/10.29313/bcses.v1i1.43>.
- Saadatfar, H., Khosravi, S., Joloudari, J. H., Mosavi, A., & Shamshirband, S. (2020). A New K-Nearest Neighbors Classifier For Big Data Based On Efficient Data Pruning. *Mathematics*, 8(2), 286. <https://doi.org/10.3390/math8020286>.
- Said, H., Matondang, N. H., & Irmanda, H. N. (2022). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Memprediksi Kualitas Air Yang Dapat Dikonsumsi. *Techno.Com*, 21(2), 256–267. <https://doi.org/10.33633/tc.v21i2.5901>.
- Setiawan, G., & Widodo, T. (2021). Rancang Bangun E-Marketplace Untuk Penerapan Web Responsive UMKM Kerajinan Khas Lampung. *Jurnal Edukasimu*, 1(1), 1–11. <http://edukasimu.org/index.php/edukasimu/article/view/3>.
- Sholihah, E. (2021). Efisiensi Kinerja Keuangan Sektor Perbankan Indonesia Di Masa Pandemi Covid-19. *JRMSI-Jurnal Riset Manajemen Sains Indonesia*, 12(2), 287–304. <https://doi.org/10.21009/JRMSI.012.2.06>.
- Silangen, R. T., & Matdoan, M. Y. (2022). Klasifikasi Hasil Seleksi Kompetensi Dasar CPNS Menggunakan Metode Decision Tree. *Inferensi*, 5(2), 69. <https://doi.org/10.12962/j27213862.v5i2.12353>.
- Sinaga, J., & Sinaga, B. (2020). Data Mining Classification Of Filing Credit Customers Without Collateral With K-Nearest Neighbor Algorithm (Case study: PT. BPR Diori Double). *Journal Of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 2(2), 204–210. <https://doi.org/10.47709/cnabc.v2i2.401>.
- Srinivasa Rao, M., Sekhar, C., & Bhattacharyya, D. (2021). Comparative Analysis of Machine Learning Models on Loan Risk Analysis. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1280, 81–90. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9516-5_7.
- Suwati, Yesputra, R., & Sapta, A. (2022). Prediksi Kelancaran Pembayaran Angsuran Pada Koperasi Dengan Metode Naive Bayes Classifier. *Indonesian Journal of Computer Science*, 11(2). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v11i2.3080>.
- Tafonao, I. P. J., & Sibero, A. F. K. (2022). Teknik Klasifikasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Sari Mutiara Indonesia Menggunakan K-Nearest Neighbors. *Jurnal Mahajana Informasi*, 7(1), 83–90. <https://doi.org/10.51544/jurnalmi.v7i1.2956>.
- Widodo, A. P., Sarwoko, E. A., & Firdaus, Z. (2017). Akurasi Model Prediksi Metode Backpropagation Menggunakan Kombinasi Hidden Neuron Dengan Alpha. *Matematika*, 20(2), 79–84.
- Yang, R., & Niu, B. (2020). Continuous k Nearest Neighbor Queries over Large-Scale Spatial-Textual Data

- Streams. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(11), 694. <https://doi.org/10.3390/ijgi9110694>.
- Yanto, M., Arlis, S., Na, J., Yuhandri, Y., & Putra, D. M. (2022). *Hybrid Method Air Quality Classification Analysis Model*. 11(2), 829–836. <https://doi.org/10.18421/TEM112>.
- Yanto, M., Sanjaya, S., Yulasmi, Y., Guswandi, D., & Arlis, S. (2021). Implementation multiple linear regression in neural network predict gold price. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 22(3), 1635–1642. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v22.i3.pp1635-1642>.
- Yuan, C. Z. (2020). Determining Optimal Lag Time Selection Function with Novel Machine Learning Strategies for Better Agricultural Commodity Prices Forecasting in Malaysia. In *ACM International Conference Proceeding Series* (pp. 37–42). <https://doi.org/10.1145/3417473.3417480>.
- Zhu, Z., & Liu, N. (2021). Early Warning of Financial Risk Based on K-Means Clustering Algorithm. *Complexity*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5571683>.
- Zubaidah, T., Yenriani, Putri, F. H., & Pangastuti, N. (2021). Krisis Ekonomi Bangsa Indonesia Dimasa Pandemi Covid-19. *Jurnal Syntax Fusion*, 1(2), 103–110. <https://doi.org/10.54543/fusion.v1i2.16>.