

PREDIKSI NASABAH KREDIT USAHA RAKYAT MENGUNAKAN ALGORITMA C4.5

PREDICTION PEOPLE'S KREDIT USAHA RAKYAT USING C4.5 ALGORITHM

Yadi¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Pagar Alam
Jl Masik Siagim No 75 Simpang Mbacang Kel. Karang Dalo Kec Dempo Tengah, Pagar Alam
Email : yadimkom@gmail.com

Abstrak

Perbankan merupakan lembaga keuangan yang menghimpun seluruh dana masyarakat dalam bentuk simpanan dan mengelola dana untuk menjaga kecukupan likuiditas dan keamanan dalam memproses dana yang bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan. Perbankan harus menyediakan layanan lalu lintas keuangan yang dibutuhkan oleh seluruh nasabah dalam melakukan transaksi baik internal maupun eksternal. Beberapa program yang ditawarkan perbankan dalam memberikan jasa keuangan antara lain pemberian kredit usaha rakyat (KUR) yang bertujuan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat, namun permasalahan yang terjadi pada potensi pemberian bantuan KUR tidak tepat sasaran sehingga banyak nasabah yang kurang optimal dalam memberikan layanan keuangan. mengelola keuangan, Algoritma C4.5 adalah metode penambangan data yang akurat untuk digunakan dalam prediksi dan pemrosesan data untuk pengambilan keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi nasabah perbankan dalam memberikan KUR dengan menggunakan algoritma C4.5. Metodologi yang digunakan adalah Cross-Industry Standard Process Model for Data Mining, dengan menggunakan algoritma C4.5. Hasil prediksi nasabah penerima bantuan kredit usaha masyarakat dengan menggunakan algoritma C4.5 sangat baik, terlihat dari perhitungan nilai entropy sebesar 0,97 dan nilai gain sebesar 0,69 serta terbentuknya pohon keputusan dengan beberapa data determinan. kumpulan seperti data Kemendagri, Slik OJK, Kapasitas pelunasan, jenis usaha dan tempat saja dengan pengolahan data menggunakan optimasi algoritma C4.5 dalam membantu dalam menentukan nasabah menjadi lebih optimal, untuk mengurangi bantuan kredit usaha rakyat yang tidak tepat sasaran.

Kata kunci: Customer, Algoritma C4.5, Data Mining.

Abstract

Banking is a financial institution that collects all public funds in the form of deposits and manages these funds to maintain liquidity and security in processing funds aimed at maximizing profits. Banks must provide financial traffic services needed by all customers for both internal and external transactions. Some programs offered by banks in providing financial services include the provision of micro-business credit (KUR) aimed at improving the community's economy. However, the problem that arises in the potential provision of KUR assistance is that it often misses the target, resulting in many customers not optimally receiving financial services. C4.5 Algorithm is an accurate data mining method used for data prediction and processing for decision making. This research aims to predict banking customers in providing KUR using the C4.5 algorithm. The methodology used is the Cross-Industry Standard Process Model for Data Mining, employing the C4.5 algorithm. The prediction results of micro-business credit recipients using the C4.5 algorithm are excellent, as seen from the calculation of entropy value of 0.97 and gain value of 0.69, as well as the formation of decision trees with several determinant data sets such as data from the Ministry of Home Affairs, OJK's Slik, repayment capacity, types of businesses, and locations. The optimization of the C4.5 algorithm in data processing helps in determining customers more optimally, reducing mis-targeted micro-business credit assistance.

Keywords: Customer, Algorithm C4.5, Data mining.

1. PENDAHULUAN

Pengolahan uang rakyat dilakukan untuk menjaga stabilitas likuiditas dan meningkatkan perekonomian masyarakat. Beberapa bantuan jasa yang ditawarkan perbankan adalah melalui Kredit Usaha Rakyat (KUR)[1]. Pengolahan bantuan dari bank yang diberikan kepada masyarakat belum dikelola secara maksimal dengan baik, hal ini disebabkan pemberian bantuan belum tepat sasaran kepada nasabah yang mengajukan pinjaman [2]. Proses penilaian kelayakan pemberian

kredit menjadi faktor utama dalam memberikan bantuan kepada nasabah agar tepat sasaran[3]. Data nasabah merupakan salah satu unsur pendukung dalam mengklasifikasikan kelengkapan administrasi calon penerima bantuan perbankan[4]. Dalam hal permohonan pinjaman dilakukan oleh nasabah, maka seorang pengambil keputusan di suatu bank harus mampu mengambil keputusan yang tepat untuk menerima atau menolak permohonan kredit[5]. Permasalahan tersebut dapat diatasi salah satunya dengan melakukan identifikasi dan prediksi nasabah jauh sebelum memberikan pinjaman dengan memperhatikan data riwayat pinjaman nasabah lama dan membandingkannya dengan data pemohon kredit, dengan kemajuan teknologi dan informasi saat ini sehingga melahirkan inovasi-inovasi cerdas dalam berbisnis.

Data Mining sebagai salah satu kumpulan data yang dapat dimanfaatkan dalam menggali informasi untuk memecahkan suatu permasalahan berdasarkan pada data dan fakta yang valid [6], [7]. Konsep data mining dan metodenya dapat diterapkan pada berbagai bidang seperti pemasaran, kesehatan, real estate, manajemen hubungan pelanggan, teknik, desain web [8], [9]. Data mining merupakan proses penyaringan data menurut kepentingan bisnis yang relevan dari kumpulan data yang sangat besar dengan menggunakan teknik dan algoritma yang berbeda[10]. Pendekatan metode Data Mining yang dapat digunakan adalah Mining Classification Rule atau metode Data Mining Classification. Mining Classification Rule adalah proses penentuan kelas (label) suatu objek yang tidak mempunyai label. Pelabelan objek dilakukan berdasarkan kesamaan karakteristik antara sekumpulan objek (training set) dengan objek baru [11].

Prediksi merupakan suatu proses dimana memperkirakan sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi [12]. Prediksi digunakan untuk memperkirakan nilai masa depan, misalnya memprediksi stok barang satu tahun ke depan. Prediksi tersebut menggunakan beberapa variabel atau field database untuk menarik sebuah kesimpulan melalui data pada nilai variabel [13]. Kendala yang terjadi selama ini pemberian pinjaman kepada nasabah tidak tepat sasaran hal ini dikarenakan verifikasi dokumen yang hanya melihat pada riwayat serta agunan yang diberikan calon nasabah sementara observasi pada data tidak dilakukan dengan optimal, beberapa kasus yang terjadi banyak nasabah yang tidak bisa membayar angsuran pada perbankan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan evaluasi yang baik terhadap calon nasabah dengan melihat beberapa indikator dan latar belakang calon nasabah, agar proses dalam pengambilan sebuah keputusan dapat dilakukan dengan baik.

Pohon keputusan merupakan penemuan pengetahuan dalam basis data (KDD)dalam mengambil sebuah keputusan dengan merujuk pada perhitungan nilai berdasarkan pada attribute yang telah ditetapkan sebagai model dalam pencarian rule[14]. Teknik untuk menemukan kumpulan pola yang berfungsi untuk mendeskripsikan dan memisahkan suatu kelas data dengan kelas data lainnya, serta untuk menyatakan bahwa objek termasuk dalam kategori dengan melihat perilaku dan atribut dari kelompok yang telah ditentukan[15]. Prediksi nasabah kredit usaha rakyat dengan menggunakan algoritma C4.5 menjadi salah satu solusi dalam menentukan sebuah keputusan dalam memberikan pinjaman kepada nasabah dengan melibatkan beberapa faktor atribut yang ditetapkan hal ini bertujuan agar bantuan kredit usaha rakyat dapat diberikan kepada nasabah dengan tepat sasaran untuk menumbuhkan ekonomi mandiri.

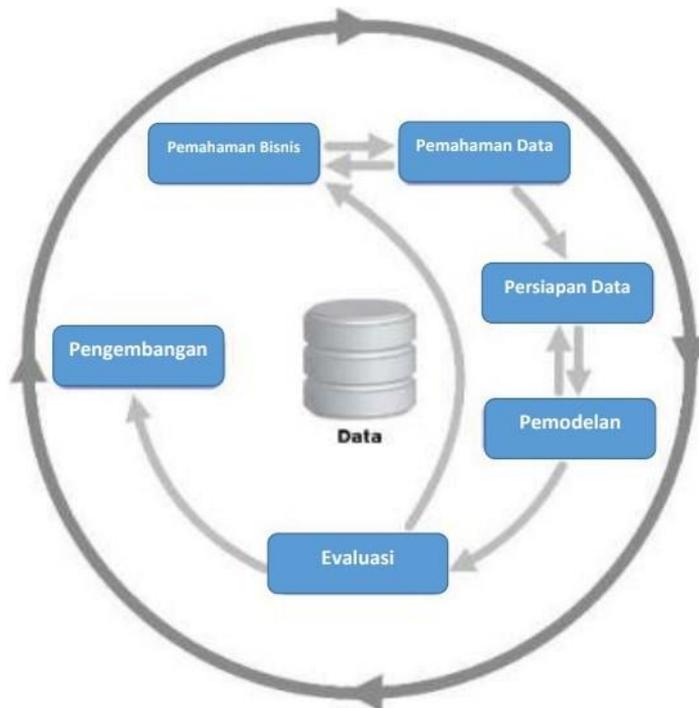
2. DASAR TEORI

Algoritma C4.5 menjadi salah satu algoritma klasifikasi yang populer dalam bidang data mining. Dikembangkan oleh Ross Quinlan, algoritma ini digunakan untuk membangun pohon keputusan dari data latih yang memiliki atribut diskrit dan kontinu. C4.5 memiliki kemampuan untuk menangani data yang tidak lengkap atau missing values dan juga mampu menangani atribut yang memiliki nilai kontinu [16], [17]. Proses pembentukan pohon keputusan dengan C4.5 melibatkan langkah-langkah seperti pemilihan atribut terbaik untuk membagi data, pembentukan simpul-simpul pohon, dan pruning untuk menghindari overfitting. Kelebihan utama dari algoritma ini adalah kemampuannya untuk menghasilkan pohon keputusan yang mudah diinterpretasi dan memadai dalam menangani dataset dengan kompleksitas tinggi. Selain itu, algoritma C4.5 juga memiliki kemampuan untuk menangani dataset yang besar dengan efisien, sehingga cocok digunakan dalam berbagai aplikasi praktis. Metode ini telah terbukti efektif dalam

banyak bidang, termasuk pemodelan prediksi, analisis risiko, pengelompokan data, dan lainnya. Dengan menggunakan teknik seperti gain ratio dan pruning, C4.5 mampu menghasilkan model klasifikasi yang akurat dan dapat digunakan untuk membuat keputusan yang tepat berdasarkan data yang diberikan. Dengan demikian, algoritma C4.5 menjadi salah satu alat yang sangat berharga dalam analisis data dan pengambilan keputusan di berbagai industri dan disiplin ilmu [18] [19].

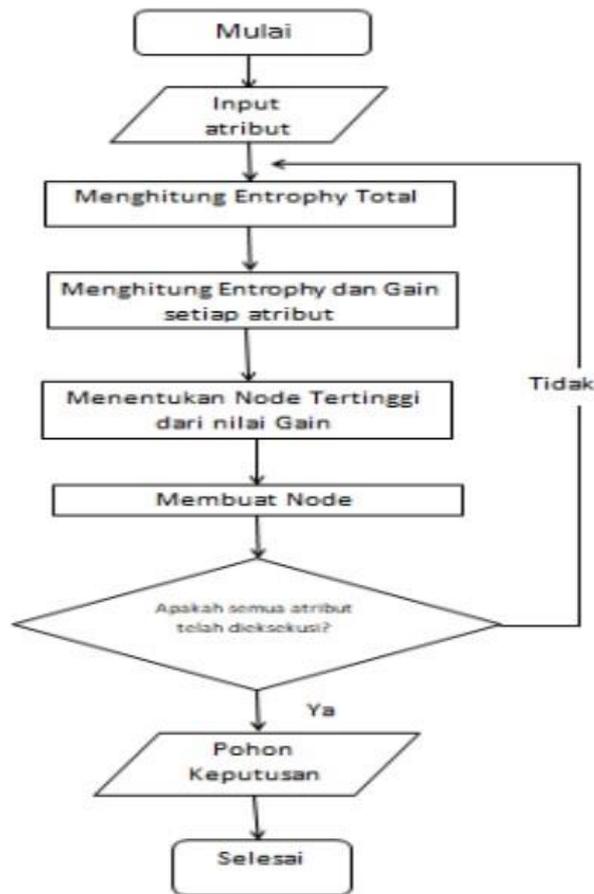
3. METODOLOGI PENELITIAN

CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process Model for Data Mining*) merupakan metode pendekatan yang digunakan dalam penelitian melalui beberapa tahapan seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram CRISP-DM

Fase Pemahaman Bisnis, menjelaskan bagaimana bisnis atau sistem yang sedang berjalan dikaitkan dengan penelitian yang dilakukan. Penelitian pada tahap pemahaman bisnis adalah sebagai berikut: a). Mendefinisikan Tujuan Bisnis (Menentukan Tujuan Bisnis) Tujuan bisnis dalam melakukan penelitian adalah untuk mengidentifikasi pola nilai untuk memprediksi kelayakan nasabah untuk mendapatkan KUR. B). Bank Data Penilaian Situasi adalah informasi yang digunakan dalam penelitian ini. Bank data ini berkaitan dengan proses pencatatan data nasabah. C). Menentukan Tujuan Data Mining Tujuan data mining atau tujuan penelitian ini adalah untuk menggali pengetahuan (*discovering* pengetahuan) tentang pola (*pattern*) porsi nilai calon pelanggan yang berhak mendapatkan bantuan. Memahami data yang akan digunakan dalam penelitian. Penelitian pada tahap pemahaman data adalah sebagai berikut: a). Mengumpulkan Data Awal yang dikumpulkan dari dataset yang diambil dari data pengajuan kredit. B). Mendeskripsikan Data (*Describe the Data*) Mendeskripsikan masing-masing atribut yang terdapat pada dataset yang digunakan. C). Menjelajahi Data (*Explore the Data*) Menjelaskan jenis nilai dan jenis nilai pada setiap atribut pada dataset yang digunakan. D). Memverifikasi Kualitas Data (*Verify Data Quality*) Menjelaskan total nilai yang hilang untuk setiap atribut dalam dataset yang digunakan.



Gambar 2. Flowchart Algoritma C4.5

Persiapan Data Pada tahap ini mempersiapkan data awal agar siap untuk alat pemodelan atau Transformasi Data. Dari penelitian ini diambil 15 kasus sebagai sampel data nasabah yang mengajukan pinjaman kredit usaha rakyat Bank Republik Indonesia, dengan menggunakan beberapa atribut seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Algoritma Atribut C4.5

No	Attribute
1	Kemendagri
2	SLIK OJK
3	Tempat Tinggal
4	Jenis Bisnis
5	Repayment Capacity

Penentuan atribut sangat penting untuk dapat melakukan perhitungan pada data dengan menggunakan algoritma C4.5, prediksi proses pemberian pinjaman usaha masyarakat yang tepat dan tepat sasaran akan diproses dengan melihat nilai entropy dan gain pada data diperoleh. Tahapan penggunaan algoritma C4.5 dalam melakukan prediksi ditunjukkan pada Gambar 2. Rumus metode Algoritma C4.5 : 1). Rumus entropy.

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i * \log_2 p_i \quad \dots (1)$$

Informasi :

S = Case Set; n = Number of Case Partitions; pi = Proportion of Si to S

Gain formula

$$Gain(S, A) = entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \quad \dots (2)$$

Informasi : S = Case Set. A = Attributes .n = Number of Partitions Attribute A
 $|S_i|$ = Number of Partition Cases –I; $|S|$ = Number of Cases in S

4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) dalam prosesnya. Tahap pertama, yaitu pemahaman bisnis, melibatkan identifikasi tujuan prediksi kredit dan analisis kebutuhan bisnis terkait. Selanjutnya, dalam tahap pemahaman data, data historis nasabah kredit usaha rakyat dikumpulkan dan dieksplorasi untuk memahami karakteristiknya terlihat pada atribut yang dipergunakan pada Tabel 1. Pada tahap persiapan data, data dibersihkan, diintegrasikan, dan ditransformasi, sambil memilih fitur yang relevan untuk prediksi. Tahap pemodelan melibatkan pemilihan algoritma C4.5 dan pelatihan model dengan data yang telah dipilih. Setelah model dibuat, tahap evaluasi digunakan untuk mengukur kinerja model dan menguji prediksi pada data uji. Akhirnya, model yang telah dievaluasi di kembangkan untuk digunakan secara berkelanjutan.

Penerapan algoritma C4.5 dalam memprediksi pemberian KUR kepada masyarakat terbukti sangat efektif dalam menentukan indikator kelayakan nasabah mendapatkan bantuan KUR dari perbankan. Penentuan atribut sangat penting dilakukan sebelum proses pengolahan data dilakukan, hal ini bertujuan agar akurasi prediksi menjadi lebih baik. Prediksi dibuat dengan menggunakan algoritma C4.5 sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Menggunakan algoritma C4.5 untuk melakukan prediksi dengan menghitung nilai entropy dan nilai gain. Nilai entropi merupakan informasi nilai homogenitas suatu dataset dalam proses perhitungan; semakin tinggi nilai entropi, semakin akurat tingkat nilai datanya. Hasil perhitungan nilai entropi dan nilai gain pada atribut disajikan pada Tabel 2. Pada perhitungan total kasus yang digunakan terdapat 15 kasus dengan nilai entropi 0,97 sehingga menjadi data prediksi dalam pemberian bantuan kredit usaha rakyat ke bank dapat dimanfaatkan dengan baik.

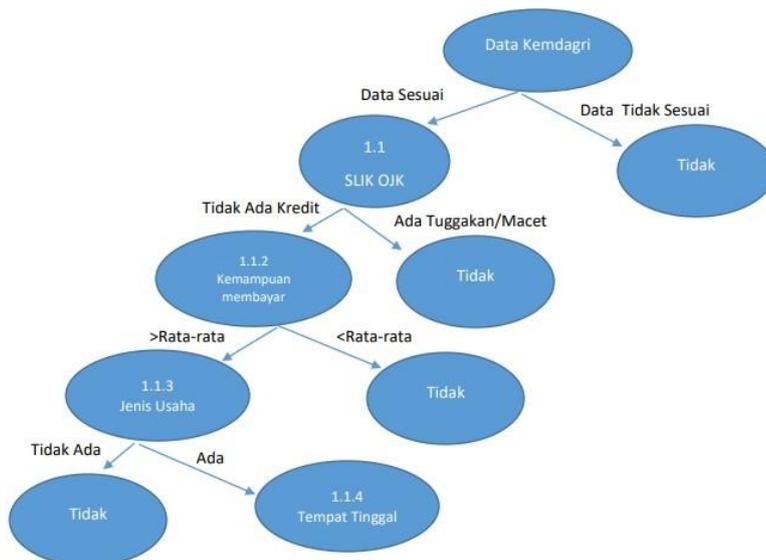
Tabel 2. Hasil Perhitungan

Deskripsi	Kasus	Ya	Tidak	Entropy	Gain
Total Kasus	15	6	9	0,970	
Kemendagri					0,694
Data Valid	7	6	1	0,591	
Data Tidak Valid	4	0	4	0	
Tidak Terkoneksi	4	0	4	0	
SLIK OJK					0,419
Tunggakan	3	0	3	0	
Tidak ada Hutang	9	6	3	0,918	
Hutang	3	0	3	0	
Tempat Tinggal					0,087
Rumah Pribadi	8	2	6	0,811	
Milik Keluarga	3	2	1	0,918	
Kontrak	4	2	2	1	
Jenis Usaha					0,294
Wiraswasta	7	3	4	0,985	
Buruh	4	3	1	0,811	
Freelance	4	0	4	0	
Kemampuan					0,323
Membayar < Rata-rata	5	0	4	0	
Membayar > Rata-rata	10	6	4	0,970	

Proses penghitungan data entropi menggunakan rumus entropi dengan melihat beberapa kriteria seperti himpunan kasus, jumlah partisi kasus, dan proporsi atribut dalam suatu kasus. Terlihat pada kasus di Tabel 2 dengan jumlah kasus sebanyak 15 dengan kasus ya sebanyak 6 sementara kasus tidak sebanyak 9, jika dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus entrophy dan gain terlihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Entropy &= \sum_{15=1}^{15} \left(-\frac{6}{15}\right) * 0,3012 \left(\frac{6}{15}\right) + \left(-\frac{9}{15}\right) * 0,3012 \left(\frac{9}{15}\right) \quad \dots (3) \\
 &= 0,970950594 \\
 Gain(15,5) &= 0,9709 (15) - \sum_{15=1}^{15} \frac{|7|}{|15|} * 0,5916 (7) - \left(\frac{4}{15}\right) * 0 - \left(\frac{4}{15}\right) * 0 \\
 &= 0,694836631
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan nilai entropi dan nilai gain yang ada berdasarkan jumlah kasus yang digunakan, maka pemetaan pada pohon keputusan sebagai acuan dalam melakukan prediksi menggunakan data Kementerian Dalam Negeri sebagai akar penentuan pohon keputusan yang akan diberikan. KUR kepada nasabah. Pohon keputusan berdasarkan perhitungan C4.5. Sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh [13] bahwa algoritma C4.5 dapat digunakan sebagai alat untuk memprediksi secara tepat dan cepat dalam menentukan suatu keputusan. Dengan tingkat prediksi yang akurat maka kegiatan pemberian kredit usaha kepada masyarakat akan lebih baik dan tepat sasaran [2]. Pemanfaatan pohon keputusan akan memudahkan dalam mendukung kinerja pegawai dalam memberikan bantuan kredit usaha, atribut menjadi landasan kinerja yang lebih baik.



Gambar 3. Pohon Keputusan Algoritma C4.5

Pada pohon keputusan terlihat bahwa atribut-atribut yang digunakan merupakan unsur utama dan pendukung dalam pemberian KUR kepada nasabah, data yang paling berpengaruh pada pohon keputusan berasal dari data Kementerian Dalam Negeri, terlihat bahwa data yang merupakan syarat utama yang harus dicatat di Kementerian Dalam Negeri. Identitas calon penerima KUR jelas, selain itu validasi data pada SLIK OJK menjadi unsur pendukung apakah nasabah mempunyai riwayat transaksi dengan bank sebagai penerima bantuan atau pinjaman, sedangkan kapasitas pelunasannya adalah memprediksi tingkat kelancaran nasabah dalam melakukan pembayaran setiap bulannya.

Pohon keputusan yang dirancang berdasarkan algoritma C4.5 cukup baik digunakan untuk melakukan prediksi bagi nasabah yang akan mendapat bantuan dari perbankan dalam pengembangan usaha guna meningkatkan perekonomian rumah tangga.

Pada metode pohon keputusan C4.5 belum diterapkan teknik seleksi fitur partikel gerombolan optimasi (PSO) untuk meningkatkan nilai akurasi perhitungan. Selain itu dalam perhitungannya peneliti hanya menggunakan rumus entropy dan gain, sehingga perlu dilakukan pengujian dengan rapidminer untuk mendapatkan pohon keputusan dan aturan nilai recall, presisi dan akurasi yang lebih baik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat diambil suatu kesimpulan diantaranya pemanfaatan algoritma C4.5 dalam memprediksi tingkat kelayakan nasabah penerima pinjaman usaha rakyat dengan atribut yang paling berpengaruh dalam hasil prediksi melalui pohon keputusan bahwa data yang perlu diverifikasi pada pihak perbankan merupakan data di Kementerian Dalam Negeri, yang bertujuan untuk mengetahui identitas calon nasabah. Analisis data pelanggan untuk memprediksi penerima bantuan kredit usaha berdasarkan pada perhitungan entropy dan gain pada algoritma C4.5. terdapat besaran nilai entropy 0,97 dan nilai gain sebesar 0,69. Sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi prediksi nasabah penerima bantuan kredit usaha rakyat dapat menggunakan verifikasi pada data attribute calon nasabah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. C. Rafaella, "Analisis Kredit Macet pada Kredit Usaha Rakyat (KUR) PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk Unit Rungkut Surabaya pada Masa Pandemi Covid-19," *Al-Kharaj J. Ekon. Keuang. Bisnis Syariah*, vol. 4, no. 2, pp. 368–379, 2021, doi: 10.47467/alkharaj.v4i2.674.
- [2] R. Widayati and M. Efriani, "Aktivitas Pemberian Kredit Usaha Pada Pt. Bank Perkreditan Rakyat Batang Kapas," *Akad. Keuang. dan Perbank.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2019.
- [3] D. Pratama and J. Fernos, "Prosedur Pelaksanaan Kredit Usaha Rakyat (Kur) Pada Pt. Bank Nagari Cabang Padang," *Akad. Keuang. Perbank.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2019.
- [4] E. Johari, "Pelaksanaan Dana Kredit Usaha Rakyat (KUR) Perspektif Hukum Islam," *J. Aghina STIESNU Bengkulu*, vol. 2, no. 2, pp. 163–177, 2019.
- [5] A. Orlando and R. Susanto, "Mekanisme Pencairan Kredit Usaha Rakyat pada PT. Bank Rakyat Indonesia Unit Lubuk Buaya," *Akad. Keuang. Perbank. Padang*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://osf.io/zuv2y/>
- [6] E. P. Cynthia and E. Ismanto, "Metode Decision Tree Algoritma C.45 Dalam Mengklasifikasi Data Penjualan Bisnis Gerai Makanan Cepat Saji," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 3, no. July, p. 1, 2018, doi: 10.30645/jurasik.v3i0.60.
- [7] D. Kurniawan, A. Anggrawan, and H. Hairani, "Graduation Prediction System On Students Using C4.5 Algorithm," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 19, no. 2, pp. 358–365, 2020, doi: 10.30812/matrik.v19i2.685.
- [8] M. A. Abdillah, A. Setyanto, and Sudarmawan, "Implementasi Decision Tree Algoritma C4 . 5 Untuk Memprediksi Kesuksesan Pendidikan Karakter," *Respati*, vol. XV, pp. 59–69, 2020, [Online]. Available: <http://jti.respati.ac.id/index.php/jurnaljti/article/view/349>
- [9] F. Wiza and B. Febriadi, "Classification Analysis Using C4.5 Algorithm To Predict The Level of Graduation of Nurul Falah Pekanbaru High School Students," *IJISTECH (International J. Inf. Syst. Technol.)*, vol. 2, no. 2, p. 43, 2019, doi: 10.30645/ijistech.v2i2.21.
- [10] G. A. Putri, D. Maryono, and F. Liantoni, "Implementation of the C4.5 Algorithm to Predict Student Achievement at SMK Negeri 6 Surakarta," *IJIE (Indonesian J. Informatics Educ.)*, vol. 4, no. 2, p. 51, 2020, doi: 10.20961/ijie.v4i2.47124.
- [11] E. Darmawan, "C4.5 Algorithm Application for Prediction of Self Candidate New Students in Higher Education," *J. Online Inform.*, vol. 3, no. 1, p. 22, 2018, doi: 10.15575/join.v3i1.171.
- [12] V. S. Ginting, K. Kusriani, and E. Taufiq, "Implementasi Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Keterlambatan Pembayaran Sumbangan Pembangunan Pendidikan Sekolah Menggunakan Python," *Inspir. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 1, pp. 36–44, 2020, doi: 10.35585/inspir.v10i1.2535.

-
- [13] E. Hasmin and S. Aisa, "Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Penentuan Penerima Beasiswa Mahasiswa," *CogITO Smart J.*, vol. 5, no. 2, p. 308, 2019, doi: 10.31154/cogito.v5i2.219.308-320.
- [14] N. Y. L. Gaol, "Prediksi Mahasiswa Berpotensi Non Aktif Menggunakan Data Mining dalam Decision Tree dan Algoritma C4.5," *J. Inf. Teknol.*, vol. 2, pp. 23–29, 2020, doi: 10.37034/jidt.v2i1.22.
- [15] S. Suyadi, A. Setyanto, and H. Al Fattah, "Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree (C4.5) Dan K-Naive Bayes Untuk Mengklasifikasi Penerimaan Mahasiswa Baru Tingkat Universitas," *Indones. J. Appl. Informatics*, vol. 2, no. 1, p. 59, 2017, doi: 10.20961/ijai.v2i1.13258.
- [16] F. Rahman, H. Zulfia Zahro', and F. X. Ari Wibisono, "Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Memprediksi Asal Calon Mahasiswa Berbasis Website (Studi Kasus : Fakultas Hukum Universitas Mataram)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 2, pp. 161–169, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i2.2654.
- [17] M. P. A. S. R. R. A. P. Pritasari, "Klasifikasi untuk Memprediksi Pembayaran Kartu Kredit Macet," *J. Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 91–101, 2020.
- [18] C. Anam and H. B. Santoso, "Perbandingan Kinerja Algoritma C4.5 dan Naive Bayes untuk Klasifikasi Penerima Beasiswa," *Energy - J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 13–19, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/energy/article/view/111>
- [19] Yadi, "Implementasi Algoritma C4.5 Klasifikasi Calon Penerima Beasiswa," *Jurnal Simatec.*, Vol 11, No 1, 2022 [Online]. Available: <https://journal.trunojoyo.ac.id/simantec/issue/view/1085>