

ANALISIS ALGORITMA J48 PADA PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMBERIAN PINJAMAN KEPADA CALON NASABAH

Agnes Irene Silitonga✉, Lukas Ginting, Enjelina Sinaga, Elson Zega,
Samuel Sembiring, Yoakim Simamora

Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

Email: agnesirenesilitonga@unimed.ac.id

DOI: https://doi.org/10.46880/jmika.Vol8No2_pp281-293

ABSTRACT

Loan disbursement decision-making is vital for financial organizations, as erroneous choices might elevate the chance of default. This study seeks to examine decision-making in loan approval for potential clients utilizing the J48 algorithm, a widely used decision tree method in data mining known for generating comprehensible and precise models. This project will construct a decision tree utilizing the "Loan-Approval-Prediction-Dataset" sourced from Kaggle, focusing on the principal attributes that affect the decision-making process. This research used a dataset comprising parameters like dependents, annual income, wealth asset value, loan amount, loan tenure, CIBIL score, dwelling asset value, commercial asset value, and bank asset value. The investigation indicates that the J48 algorithm can classify potential clients and discern the attributes that affect loan acceptance decisions. The findings of this research are anticipated to assist financial institutions in mitigating credit risk, enhancing the efficiency and accuracy of the credit evaluation process, and improving transparency in credit assessment methods. This research aims to assist potential clients in comprehending the factors that must be evaluated to enhance the probability of loan approval.

Keyword: Classification, Decision Tree, J48 Algorithm, Loan Approval.

ABSTRAK

Pengambilan keputusan dalam pemberian pinjaman merupakan aspek krusial bagi lembaga keuangan, karena keputusan yang tidak tepat dapat meningkatkan risiko kredit macet. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengambilan keputusan dalam pemberian pinjaman kepada calon nasabah menggunakan algoritma J48 yaitu sebuah algoritma pohon keputusan yang populer dalam data mining dan memiliki kemampuan menghasilkan model yang mudah dipahami dan akurat. Dengan menggunakan dataset "Loan-Approval-Prediction-Dataset" yang diperoleh dari Kaggle, penelitian ini akan membangun pohon keputusan dengan atribut – atribut kunci yang mempengaruhi keputusan tersebut. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini mencakup berbagai atribut seperti tanggungan, pendapatan tahunan, nilai aset kekayaan, jumlah pinjaman, jangka waktu pinjaman, skor cibil, nilai aset perumahan, nilai aset komersil, dan nilai aset bank. Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma J48 mampu mengklasifikasikan calon nasabah dan mengidentifikasi atribut – atribut yang mempengaruhi keputusan pemberian pinjaman. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu lembaga keuangan dalam meminimalkan risiko kredit, meningkatkan efisiensi proses evaluasi kredit, ketepatan, dan peningkatan transparansi dalam prosedur penilaian kredit. Penelitian ini juga diharapkan dapat membantu calon klien dalam memahami aspek-aspek yang harus diperhitungkan untuk meningkatkan kemungkinan persetujuan pinjaman.

Kata Kunci: Algoritma J48, Klasifikasi, Pemberian Pinjaman, Pohon Keputusan.

PENDAHULUAN

Proses pengambilan keputusan pemberian pinjaman kepada calon nasabah merupakan aspek krusial dalam industri keuangan (Gulsoy & Kulluk, 2019) (Tanza & Utari, 2022). Keputusan ini tidak hanya mempengaruhi profitabilitas lembaga keuangan, tetapi juga menentukan akses individu dan bisnis terhadap modal yang dibutuhkan (Desta & Nixon, 2020). Dalam era digital saat ini, lembaga keuangan

menghadapi tantangan besar dalam memproses volume data nasabah yang besar dan kompleks untuk membuat keputusan yang akurat dan efisien (Madaan et al., 2021). Oleh karena itu, penggunaan teknologi dan algoritma *machine learning* seperti J48 menjadi semakin relevan dalam mendukung proses pengambilan keputusan ini (Oetama, 2015).

Algoritma J48 adalah algoritma *decision tree* yang sangat populer digunakan dalam penambangan

data dan pembelajaran mesin. Algoritma ini bekerja dengan membangun sebuah pohon keputusan berdasarkan atribut atau variabel input yang diberikan (Sinaga et al., 2019). Setiap *node* dalam pohon keputusan merepresentasikan sebuah atribut, sedangkan cabang-cabangnya merepresentasikan nilai-nilai yang mungkin dari atribut tersebut. Proses ini berlanjut hingga mencapai daun, yang merupakan keputusan akhir (dalam hal ini, apakah pinjaman disetujui atau ditolak).

Dalam konteks pemberian pinjaman, algoritma J48 dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor atau atribut yang paling mempengaruhi keputusan pemberian pinjaman (Madan, 2017) (Mohammed & Kassie, 2018). Atribut ini meliputi pendapatan tahunan, jumlah tanggungan, riwayat kredit, jenis pekerjaan, tingkat pendidikan, dan lain sebagainya. Dengan menganalisis data historis nasabah, algoritma J48 dapat menemukan pola-pola dan hubungan-hubungan antara atribut tersebut dengan keputusan pemberian pinjaman.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma J48 dalam menganalisis tahap-tahap pengambilan keputusan terhadap pemberian pinjaman bagi calon nasabah. Dengan menggunakan dataset "*Loan-Approval-Prediction-Dataset*" yang diperoleh dari *Kaggle*, penelitian ini membangun sebuah model pohon keputusan mengenai faktor-faktor kunci yang mempengaruhi keputusan tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan masukan kepada perusahaan keuangan terkhusus yang merupakan kreditur dalam pemberian pinjaman dalam meningkatkan akurasi, efisiensi, dan objektivitas dalam proses evaluasi kredit, serta membantu calon nasabah dalam memahami faktor-faktor yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan peluang persetujuan pinjaman mereka.

METODE PENELITIAN

Dataset

Data yang digunakan diambil dari *kaggle.com* dengan judul datasets "*Loan-Approval-Prediction-Dataset*" (<https://www.kaggle.com/datasets/architsharma01/loan-approval-prediction-dataset>). Populasi data yang terdapat pada datasets berjumlah 4270 dan sampel yang digunakan berjumlah 30 data. Data digunakan untuk menentukan faktor keputusan dalam pemberian atau penolakan terhadap pinjaman uang dan dianalisis menggunakan Algoritma J48. Kemudian variabel digambarkan menggunakan *decition tree*.

Atribut Tanggungan

Tanggungan merujuk kepada individu yang bergantung pada penghasilan seseorang, terutama dari segi keuangan atau pemenuhan kebutuhan hidup, individu ini merupakan saudara kandung maupun bukan saudara kandung yang menempati tempat tinggal yang sama dan masih dalam tanggungan debitur (Koten & Sayang, 2022). Jumlah tanggungan dapat mempengaruhi keputusan dalam memberikan pinjaman uang karena jika jumlah tanggungan besar atau banyak maka pendapatan dari debitur akan terpotong untuk menafkahi orang-orang yang ditanggung. Oleh karena itu, semakin besar atau banyak jumlah tanggungan maka semakin sulit dalam mengajukan pinjaman.

Atribut Wiraswasta

Wiraswasta memiliki arti yang serupa dengan wirausaha yaitu kegiatan atau proses merintis, mengembangkan, dan menjalankan suatu usaha atau bisnis dengan mengambil risiko untuk mencapai keuntungan. Seorang wirausaha merupakan orang yang memiliki visi, kreativitas, dan kemampuan untuk melihat peluang bisnis, serta berani mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk mengubah peluang tersebut menjadi suatu usaha yang berkelanjutan (Andayanti & Harie, 2020). Wiraswasta menjadi salah satu variabel karena orang yang bekerja sebagai wiraswasta dinilai memiliki penghasilan yang tinggi dan memiliki aset yang dapat digunakan.

Atribut Pendapatan Tahunan

Pendapatan adalah penghasilan yang didapatkan oleh individu atau perusahaan sebagai hasil dari aktivitas ekonominya, umumnya berupa gaji, upah, penjualan produk atau jasa, bunga, dividen, atau bentuk pemasukan lainnya (Habriyanto et al., 2021). Dari definisi ini maka pendapatan tahunan adalah uang yang diterima sebagai bentuk hasil timbal balik jasa tenaga dan waktu dalam periode satu tahun. Semakin besar pendapatan tahunan maka akan semakin besar peluang ketika melakukan pengajuan pinjaman uang.

Atribut Jangka Waktu

Jangka waktu pinjaman adalah periode atau durasi yang diberikan kepada peminjam untuk melunasi pinjaman beserta bunga dan biaya lainnya. Jangka waktu ini ditentukan pada awal perjanjian pinjaman dan mencakup mulai dari tanggal penerimaan pinjaman hingga tanggal jatuh tempo pelunasan penuh (Solikha Puji Astuti et al., 2022). Semakin besar jangka waktu pinjaman yang diajukan oleh calon nasabah

maka peluang pinjaman uang yang diajukan semakin besar. Hal ini karena kreditur akan memiliki peluang untuk menghasilkan pendapatan melalui pinjaman berdasarkan jangka waktu.

Atribut Skor Cibil

Skor cibil atau skor kredit adalah skor yang diberikan oleh pemberi pinjaman untuk mengukur tingkat kepercayaan terhadap peminjam berkaitan dengan kelayakan kreditnya. Skor kredit adalah angka yang digunakan oleh lembaga keuangan dan pemberi pinjaman untuk menilai kelayakan kredit seseorang (Widyani et al., 2023). Skor kredit mencerminkan sejauh mana seseorang mampu dan bersedia untuk membayar kembali pinjaman atau kredit yang diberikan. Jadi skor kredit digunakan untuk mengevaluasi kelayakan kredit nasabah oleh bank atau lembaga keuangan.

Algoritma J48

Algoritma J48 adalah salah satu implementasi dari algoritma pohon keputusan (*decision tree*) yang menggunakan konsep entropi. Algoritma ini digunakan dalam *machine learning* dan *data mining* untuk klasifikasi. Agar akurasi yang tinggi dapat dicapai, maka algoritma yang memproses banyak informasi memerlukan atribut terbaik (Kusuma, 2023). Kinerja yang baik dapat dicapai bila algoritma ini digunakan pada beberapa kasus klasifikasi. Dengan kelebihan tersebut diharapkan algoritma ini dapat menangani studi kasus secara optimal serta memberikan akurasi dan kinerja yang baik.

Untuk membuat pohon keputusan Algoritma J48, metode teori pendapatan informasi digunakan. Informasi *gain* akan digunakan untuk memilih atribut. Oleh karena itu, terlebih dahulu memilih atribut yang menghasilkan informasi *gain* paling besar saat memilih atribut untuk membagi objek dalam beberapa kelas. Information *gain* adalah ukuran yang digunakan untuk menentukan atribut terbaik pada setiap *node* dalam pohon keputusan. Atribut dengan nilai informasi *gain* tertinggi akan dipilih sebagai atribut parent untuk *node* berikutnya. Nilai *entropy* dihitung terlebih dahulu sebelum menghitung *gain*. *Entropy* adalah ukuran untuk menentukan tingkat heterogenitas (keanekaragaman) dalam kumpulan sampel data. Semakin tinggi tingkat heterogenitas sampel data, semakin besar pula nilai *entropy*. Entropy dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

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

- S : Himpunan kasus
- n : Banyak partial S
- p_i : Total kasus pada partisi ke-i

Perhitungan gain dilakukan setelah nilai *entropy* dihitung dan digunakan untuk mengukur efektivitas suatu atribut dalam mengklasifikasi data. *Gain* dihitung menggunakan persamaan 2.

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

- S : Himpunan kasus
- n : Banyak partisi atribut A
- $|s_i|$: Total kasus partisi ke-i
- |S| : Total kasus dalam S

Decision Tree

Decision tree adalah penggambaran dari hasil perhitungan *gain* dan *entropy* J48 serta sebagai model prediksi yang menggunakan struktur berhirarki atau pohon (Agustiani et al., 2020). Struktur berhirarki yang digunakan dari hasil perhitungan mulai dari atribut yang memiliki nilai *gain* terbesar dan berlanjut terus dengan melanjutkan kategori dari atribut yang belum dapat mengambil keputusan. Hasil akhir akan menemukan urutan atribut mulai dari yang paling utama dilihat hingga yang paling kurang dilihat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Sampel

Tabel 1. Data Sampel Calon Nasabah

| Transaksi | Pendapatan | Waktu | Pendapatan Tahunan | Nilai Aset Karyawan | Urahan Pekerjaan | Saldo Tabung | Saldo Bank | Saldo Pinjaman | Keputusan | | |
|-----------|------------|--------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------|------------|----------------|-----------|----------|----------|
| 1 | 2 | Graduate | No | 8000000 | 22700000 | 29900000 | 12 | 778 | 2400000 | 17000000 | Approved |
| 1 | 0 | Not Graduate | No | 4200000 | 8000000 | 11200000 | 8 | 437 | 1700000 | 1200000 | Rejected |
| 4 | 3 | Graduate | No | 4200000 | 13300000 | 10900000 | 20 | 506 | 7200000 | 4000000 | Rejected |
| 4 | 1 | Graduate | No | 6200000 | 2500000 | 10700000 | 8 | 467 | 1000000 | 3000000 | Rejected |
| 4 | 1 | Graduate | No | 6200000 | 2500000 | 10700000 | 20 | 387 | 13400000 | 8000000 | Approved |
| 4 | 0 | Graduate | Yes | 4800000 | 11200000 | 11300000 | 10 | 379 | 6000000 | 1000000 | Rejected |
| 4 | 2 | Graduate | No | 5700000 | 2500000 | 11000000 | 4 | 678 | 2700000 | 5400000 | Approved |
| 4 | 2 | Graduate | Yes | 5700000 | 11800000 | 11000000 | 20 | 387 | 11200000 | 5700000 | Approved |
| 11 | 2 | Graduate | No | 6000000 | 2500000 | 10900000 | 20 | 782 | 1300000 | 800000 | Approved |
| 11 | 3 | Not Graduate | No | 15000000 | 1000000 | 4300000 | 10 | 888 | 1300000 | 2400000 | Rejected |
| 11 | 4 | Graduate | No | 6000000 | 2500000 | 10900000 | 2 | 347 | 1300000 | 4700000 | Rejected |
| 11 | 2 | Not Graduate | Yes | 6700000 | 20400000 | 22700000 | 18 | 538 | 13300000 | 1600000 | Rejected |
| 11 | 2 | Not Graduate | No | 6700000 | 20400000 | 22700000 | 18 | 311 | 1400000 | 1600000 | Approved |
| 11 | 2 | Graduate | Yes | 6700000 | 20400000 | 22700000 | 14 | 679 | 10800000 | 2600000 | Approved |
| 11 | 1 | Not Graduate | No | 2700000 | 1000000 | 7400000 | 6 | 467 | 1000000 | 2000000 | Rejected |
| 11 | 1 | Not Graduate | No | 2700000 | 1000000 | 7400000 | 10 | 794 | 1700000 | 1000000 | Approved |
| 11 | 2 | Graduate | Yes | 3000000 | 1100000 | 1000000 | 4 | 669 | 1300000 | 1000000 | Approved |
| 11 | 1 | Not Graduate | No | 2700000 | 1000000 | 7400000 | 14 | 780 | 2000000 | 1000000 | Approved |
| 11 | 2 | Not Graduate | No | 6000000 | 2500000 | 10900000 | 12 | 311 | 2020000 | 1000000 | Rejected |
| 11 | 3 | Graduate | No | 6000000 | 2500000 | 10900000 | 12 | 652 | 1000000 | 1000000 | Approved |
| 11 | 2 | Graduate | No | 10000000 | 18000000 | 19400000 | 12 | 335 | 1000000 | 1000000 | Rejected |
| 11 | 4 | Graduate | No | 10000000 | 18000000 | 19400000 | 16 | 320 | 1000000 | 1330000 | Rejected |
| 11 | 4 | Graduate | Yes | 6000000 | 10000000 | 11700000 | 18 | 311 | 1330000 | 1700000 | Approved |
| 11 | 0 | Not Graduate | No | 10000000 | 18000000 | 19400000 | 2 | 311 | 1000000 | 1000000 | Rejected |
| 11 | 0 | Not Graduate | No | 4800000 | 1000000 | 1000000 | 16 | 324 | 1000000 | 1000000 | Rejected |
| 11 | 4 | Not Graduate | No | 10000000 | 18000000 | 19400000 | 20 | 524 | 700000 | 1000000 | Rejected |
| 11 | 4 | Not Graduate | No | 10000000 | 18000000 | 19400000 | 12 | 696 | 1100000 | 1000000 | Rejected |
| 11 | 4 | Not Graduate | Yes | 2400000 | 5400000 | 5000000 | 4 | 667 | 4000000 | 1000000 | Approved |
| 11 | 1 | Not Graduate | No | 10000000 | 18000000 | 19400000 | 6 | 386 | 2000000 | 1100000 | Rejected |
| 11 | 3 | Not Graduate | Yes | 10000000 | 18000000 | 19400000 | 10 | 850 | 21800000 | 1400000 | Approved |

Klasifikasi Atribut

Beberapa atribut yang masih berupa angka diklasifikasikan dalam interval tertentu hingga menghasilkan tingkatan secara kata-kata. Adapun atribut yang datanya diklasifikasikan pada Tabel 1 antara lain atribut tanggungan, atribut pendapatan tahunan, atribut jumlah pinjaman, atribut skor cibil, atribut nilai aset perumahan, atribut nilai aset komersial, dan atribut nilai aset bank.

Tabel 2. Klasifikasi Atribut Atau Variabel

| Tanggungan | Pendapatan Tahunan | Nilai Aset Kekayaan | Jumlah Pinjaman | Jangka Waktu | Skor CIBI | Nilai Aset Perumahan | Nilai Aset Komersil | Nilai Aset Bank |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------------|---------------------|-----------------|
| Lumayan | Tinggi | Sedang | Tinggi | Panjang | Besar | Kecil | Besar | Besar |
| Sedikit | Rendah | Rendah | Sedang | Sedang | Kecil | Kecil | Kecil | Kecil |
| Lumayan | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Sangat Panjang | Besar | Kecil | Besar | Besar |
| Lumayan | Tinggi | Sedang | Tinggi | Sedang | Kecil | Besar | Kecil | Besar |
| Banyak | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Sangat Panjang | Kecil | Besar | Sedang | Kecil |
| Sedikit | Rendah | Sedang | Sedang | Sedang | Kecil | Kecil | Sedang | Kecil |
| Banyak | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Pendek | Besar | Besar | Sedang | Kecil |
| Lumayan | Tinggi | Rendah | Sedang | Sangat Panjang | Kecil | Besar | Kecil | Kecil |
| Sedikit | Rendah | Rendah | Rendah | Sangat Panjang | Besar | Kecil | Kecil | Kecil |
| Banyak | Rendah | Rendah | Rendah | Sedang | Kecil | Kecil | Kecil | Kecil |
| Banyak | Rendah | Rendah | Rendah | Pendek | Besar | Kecil | Kecil | Kecil |
| Lumayan | Tinggi | Sedang | Sedang | Sangat Panjang | Besar | Besar | Kecil | Kecil |
| Lumayan | Rendah | Sedang | Rendah | Sangat Panjang | Kecil | Kecil | Sedang | Kecil |
| Lumayan | Tinggi | Sedang | Tinggi | Panjang | Besar | Kecil | Besar | Kecil |
| Sedikit | Rendah | Rendah | Rendah | Sedang | Kecil | Kecil | Kecil | Kecil |
| Banyak | Rendah | Sedang | Rendah | Sedang | Besar | Kecil | Kecil | Kecil |
| Lumayan | Rendah | Rendah | Rendah | Pendek | Besar | Kecil | Kecil | Kecil |
| Banyak | Rendah | Rendah | Rendah | Panjang | Besar | Kecil | Kecil | Kecil |
| Lumayan | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Panjang | Kecil | Besar | Kecil | Besar |
| Banyak | Tinggi | Sedang | Tinggi | Panjang | Besar | Kecil | Kecil | Kecil |
| Lumayan | Rendah | Sedang | Sedang | Panjang | Kecil | Kecil | Kecil | Kecil |
| Banyak | Tinggi | Sedang | Sedang | Sangat Panjang | Besar | Kecil | Sedang | Kecil |
| Banyak | Tinggi | Sedang | Tinggi | Sangat Panjang | Kecil | Besar | Kecil | Besar |
| Sedikit | Rendah | Rendah | Rendah | Pendek | Besar | Kecil | Kecil | Kecil |
| Sedikit | Rendah | Rendah | Rendah | Sangat Panjang | Kecil | Kecil | Sedang | Kecil |
| Banyak | Rendah | Rendah | Rendah | Sangat Panjang | Besar | Kecil | Kecil | Kecil |
| Banyak | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Panjang | Besar | Kecil | Sedang | Kecil |
| Banyak | Rendah | Rendah | Rendah | Pendek | Besar | Kecil | Kecil | Kecil |
| Banyak | Tinggi | Tinggi | Sedang | Sedang | Kecil | Kecil | Sedang | Besar |
| Lumayan | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Sedang | Besar | Besar | Sedang | Besar |

Pengklasifikasian atribut atau variabel pada Tabel 2 diambil dan didasari dari pengklasifikasian ke dalam beberapa kategori yang ditampilkan pada Tabel 3 hingga pada Tabel 11.

Tanggungan

Tanggungan diklasifikasikan menjadi kategori berdasarkan jumlah tanggungan. Tanggungan 0 hingga 1 dimasukkan sebagai kategori sedikit. Tanggungan 2 hingga 3 dimasukkan sebagai kategori lumayan. Tanggungan 4 hingga 5 dimasukkan sebagai kategori banyak.

Tabel 3. Klasifikasi Atribut Tanggungan

| Jumlah Tanggungan | Kategori |
|-------------------|----------|
| Tanggungan 0 - 1 | Sedikit |
| Tanggungan 2 -3 | Lumayan |
| Tanggungan 4 - 5 | Banyak |

Pendapatan Tahunan

Pendapatan tahunan diklasifikasikan menjadi dua kategori berdasarkan besaran jumlah pendapatan tahunan dari calon penerima pinjaman. Pendapatan tahunan dari calon penerima pinjaman yang memiliki besaran USD 500,000 hingga USD 5,500,000 dimasukkan sebagai kategori rendah. Pendapatan tahunan dari calon penerima pinjaman yang memiliki besaran USD 5,500,000 ke atas hingga USD 10,500,000 dimasukkan ke dalam kategori tinggi.

Tabel 4. Klasifikasi atribut pendapatan tahunan

| Jumlah pendapatan tahunan | Kategori |
|---------------------------|----------|
| 500,000 – 5,500,000 | Rendah |
| 5,500,001 – 10,500,000 | Tinggi |

Nilai Aset Kekayaan

Nilai aset kekayaan diklasifikasikan menjadi tiga kategori. Nilai aset kekayaan yang memiliki besaran USD 0 hingga USD 12,000,000 dimasukkan ke dalam kategori rendah. Nilai aset kekayaan yang memiliki besaran di atas USD 12,000,000 hingga USD 24,000,000 dimasukkan ke dalam kategori sedang. Nilai aset kekayaan yang memiliki besaran di atas USD 24,000,000 hingga USD 36,000,000 dimasukkan ke dalam kategori tinggi.

Tabel 5. Klasifikasi Atribut Nilai Aset Kekayaan

| Jumlah Nilai Aset Kekayaan | Kategori |
|----------------------------|----------|
| 0 - 12000000 | Rendah |
| 12000001 - 24000000 | Sedang |
| 24000001 - 36000000 | Tinggi |

Jumlah pinjaman

Jumlah pinjaman diklasifikasikan menjadi tiga kategori. Jumlah pinjaman yang memiliki besaran USD 0 hingga USD 12,000,000 dimasukkan ke dalam kategori rendah. Jumlah pinjaman yang memiliki besaran di atas USD 12,000,000 hingga USD 24,000,000 dimasukkan ke dalam kategori sedang. Jumlah pinjaman yang memiliki besaran di atas USD 24,000,000 hingga USD 36,000,000 dimasukkan ke dalam kategori tinggi.

Tabel 6. Klasifikasi Atribut Jumlah Pinjaman

| Jumlah Pinjaman | Kategori |
|---------------------|----------|
| 0 - 12000000 | Rendah |
| 12000001 - 24000000 | Sedang |
| 24000001 - 36000000 | Tinggi |

Jangka waktu

Jangka waktu diklasifikasikan menjadi empat kategori. Jangka waktu yang memiliki waktu 1 hingga 5 tahun masuk ke dalam kategori jangka pendek. Jangka waktu yang memiliki waktu 6 hingga 10 tahun masuk ke dalam kategori jangka sedang. Jangka waktu yang memiliki waktu 11 hingga 15 tahun masuk ke dalam kategori panjang. Jangka waktu yang memiliki waktu 16 hingga 20 tahun masuk ke dalam kategori sangat panjang.

Tabel 7. Klasifikasi Atribut Jangka Waktu

| Jangka Waktu | Kategori |
|---------------|----------|
| Jangka 1 - 5 | Pendek |
| Jangka 6 - 10 | Sedang |

| | |
|----------------|----------------|
| Jangka 11 – 15 | Panjang |
| Jangka 16 - 20 | Sangat Panjang |

Skor Cibil

Skor cibil diklasifikasikan menjadi dua kategori. Skor cibil yang memiliki besaran skor 1 hingga 500 dimasukkan ke dalam kategori kecil. Skor cibil yang memiliki besaran skor di atas 500 hingga 1000 masuk ke dalam kategori besar.

Tabel 8. Klasifikasi Atribut Skor Cibil

| Skor Cibil | Kategori |
|------------|----------|
| 1 - 500 | Kecil |
| 501 - 1000 | Besar |

Nilai Aset Perumahan

Nilai aset perumahan diklasifikasikan ke dalam dua kategori. Nilai aset perumahan yang memiliki besaran USD 0 hingga USD 12,000,000 dimasukkan ke dalam kategori kecil. Nilai aset perumahan yang memiliki besaran di atas USD 12,000,000 hingga USD 24,000,000 memiliki kategori besar.

Tabel 9. Klasifikasi Kategori Nilai Aset Perumahan

| Nilai Aset Perumahan | Kategori |
|----------------------|----------|
| 0 - 12000000 | Kecil |
| 12000001 - 24000000 | Besar |

Nilai Aset Komersil

Nilai aset komersil diklasifikasikan ke dalam tiga kategori. Nilai aset komersil yang memiliki besaran USD 0 hingga USD 7,500,000 dimasukkan ke dalam kategori kecil. Nilai aset komersil yang memiliki besaran di atas USD 7,500,000 hingga USD 15,000,000 dimasukkan ke dalam kategori sedang. Nilai aset yang memiliki besaran di atas USD 15,000,000 hingga USD 22,500,000 dimasukkan ke dalam kategori besar.

Tabel 10. Klasifikasi Atribut Nilai Aset Komersial

| Nilai Aset Komersial | Kategori |
|----------------------|----------|
| 0 - 7500000 | Kecil |
| 7500001 - 15000000 | Sedang |
| 15000001 - 22500000 | Besar |

Nilai Aset Bank

Nilai aset bank diklasifikasikan ke dalam dua kategori. Nilai aset bank yang memiliki besaran USD 0 hingga USD 7,500,000 dimasukkan ke dalam kategori kecil. Nilai aset bank yang memiliki besaran di atas USD 7,500,000 hingga USD 15,000,000 dimasukkan ke dalam kategori besar.

Tabel 11. Klasifikasi Atribut Nilai Aset Bank

| Nilai Aset Bank | Kategori |
|--------------------|----------|
| 0 - 7500000 | Kecil |
| 7500001 - 15000000 | Besar |

Implementasi Algoritma J48

Setelah mengklasifikasikan beberapa atribut yang sebelumnya berupa data angka menjadi data kategori berdasarkan interval tertentu. Kemudian dilakukan pencarian atribut pertama yang menjadi faktor dalam pengambilan keputusan dalam pemberian atau penolakan terhadap pinjaman yang diajukan dengan menghitung *entropy* total kemudian juga mencari *entropy* beserta *gain* dari setiap atribut dan setiap kategori pada atribut tersebut. Setelah didapatkan kemudian tentukan atribut yang menjadi faktor pertama dalam pengambilan keputusan pemberian dan penolakan pinjaman yang diajukan. Kemudian hasil dari yang telah ditentukan dibuatkan pohon keputusan hingga keputusan akhir.

Tabel 12. Transformasi Data Perhitungan Atribut Node 1 (Root)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Perhitungan Node 1

1. *Entropy* Total Data Node 1
 $Entropy (S) = - (14/30) * \log_2 (14/30) - (16/30) * \log_2 (16/30) = 0.996792$
2. Atribut Tanggungan
 - a. *Entropy*
 - Kategori Sedikit
 $Entropy (Tanggungan = Sedikit) = - (2/6) * \log_2 (2/6) - (4/6) * \log_2 (4/6) = 0.918296$
 - Kategori Lumayan
 $Entropy (Tanggungan = Lumayan) = - (4/11) * \log_2 (4/11) - (7/11) * \log_2 (7/11) = 0.94566$

- Kategori Banyak
 $Entropy$ (Tanggung = Banyak) = $-(7/13) * \log_2(7/13) - (6/13) * \log_2(6/13) = 0.995727$
 - b. *Gain*
 $Gain$ (S, Tanggungan) = $Entropy$ (S) - [(6/30) * $Entropy$ (Tanggung = Sedikit) + (11/30) * $Entropy$ (Tanggung = Lumayan) + (13/30) * $Entropy$ (Tanggung = Banyak)] = 0.034908
3. Atribut atau Variabel Pendidikan
- a. *Entropy*
 - Kategori *Not Graduate*
 $Entropy$ (Pendidikan = *Not Graduate*) = $-(5/15) * \log_2(5/15) - (10/15) * \log_2(10/15) = 0.918296$
 - Kategori *Graduate*
 $Entropy$ (Pendidikan = *Graduate*) = $-(8/15) * \log_2(8/15) - (7/15) * \log_2(7/15) = 0.996792$
 - b. *Gain*
 $Gain$ (S, Pendidikan) = $Entropy$ (S) - [(15/30) * $Entropy$ (Pendidikan = *Not Graduate*) + (15/30) * $Entropy$ (Pendidikan = *Graduate*)] = 0.039248
4. Atribut atau Variabel Wiraswasta
- a. *Entropy*
 - Kategori *No*
 $Entropy$ (Wiraswasta = *No*) = $-(5/14) * \log_2(5/14) - (9/14) * \log_2(9/14) = 0.940286$
 - Kategori *Yes*
 $Entropy$ (Wiraswasta = *Yes*) = $-(8/16) * \log_2(8/16) - (8/16) * \log_2(8/16) = 1$
 - b. *Gain*
 $Gain$ (S, Wiraswasta) = $Entropy$ (S) - [(14/30) * $Entropy$ (Wiraswasta = *No*) + (16/30) * $Entropy$ (Wiraswasta = *Yes*)] = 0.024658
5. Atribut atau Variabel Pendapatan Tahunan
- a. *Entropy*
 - Kategori Rendah
 $Entropy$ (Pendapatan Tahunan = Rendah) = $-(6/15) * \log_2(6/15) - (8/15) * \log_2(8/15) = 1.012446$
 - Kategori Tinggi
 $Entropy$ (Pendapatan Tahunan = Tinggi) = $-(6/15) * \log_2(6/15) - (9/15) * \log_2(9/15) = 0.970951$
 - b. *Gain*
 $Gain$ (S, Pendapatan Tahunan) = $Entropy$ (S) - [(15/30) * $Entropy$ (Pendapatan Tahunan = Rendah) + (15/30) * $Entropy$ (Pendapatan Tahunan = Tinggi)] = 0.005093
6. Atribut atau Variabel Nilai Aset Kekayaan
- a. *Entropy*
 - Kategori Rendah
 $Entropy$ (Nilai Aset Kekayaan = Rendah) = $-(6/12) * \log_2(6/12) - (6/12) * \log_2(6/12) = 1$
 - Kategori Sedang
 $Entropy$ (Nilai Aset Kekayaan = Sedang) = $-(4/11) * \log_2(4/11) - (7/11) * \log_2(7/11) = 1.061405$
 - Kategori Tinggi
 $Entropy$ (Nilai Aset Kekayaan = Tinggi) = $-(3/7) * \log_2(3/7) - (4/7) * \log_2(4/7) = 0.985228$
 - b. *Gain*
 $Gain$ (S, Nilai Aset Kekayaan) = $Entropy$ (S) - [(12/30) * $Entropy$ (Nilai Aset Kekayaan = Rendah) + (11/30) * $Entropy$ (Nilai Aset Kekayaan = Sedang) + (7/30) * $Entropy$ (Nilai Aset Kekayaan = Tinggi)] = 0.085371
7. Atribut atau Variabel Jumlah Pinjaman
- a. *Entropy*
 - Kategori Rendah
 $Entropy$ (Jumlah Pinjaman = Rendah) = $-(7/12) * \log_2(7/12) - (5/12) * \log_2(5/12) = 0.979869$
 - Kategori Sedang
 $Entropy$ (Jumlah Pinjaman = Sedang) = $-(1/8) * \log_2(1/8) - (7/8) * \log_2(7/8) = 0.543564$
 - Kategori Tinggi
 $Entropy$ (Jumlah Pinjaman = Tinggi) = $-(5/10) * \log_2(5/10) - (5/10) * \log_2(5/10) = 1$
 - b. *Gain*
 $Gain$ (S, Jumlah Pinjaman) = $Entropy$ (S) - [(12/30) * $Entropy$ (Jumlah Pinjaman = Rendah) + (8/30) * $Entropy$ (Jumlah Pinjaman = Sedang) + (10/30) * $Entropy$ (Jumlah Pinjaman = Tinggi)] = 0.12656
8. Atribut atau Variabel Jangka Waktu
- a. *Entropy*
 - Kategori Pendek
 $Entropy$ (Jangka Waktu = Pendek) = $-(5/5) * \log_2(5/5) - (0/5) * \log_2(0/5) = 0$
 - Kategori Sedang
 $Entropy$ (Jangka Waktu = Sedang) = $-(2/8) * \log_2(2/8) - (6/8) * \log_2(6/8) = 0.811278$
 - Kategori Panjang
 $Entropy$ (Jangka Waktu = Panjang) = $-(5/7) * \log_2(5/7) - (2/7) * \log_2(2/7) = 0.863121$
 - Kategori Sangat Panjang
 $Entropy$ (Jangka Waktu = Sangat Panjang) = $-(1/10) * \log_2(1/10) - (9/10) * \log_2(9/10) = 0.468996$
 - b. *Gain*
 $Gain$ (S, Jangka Waktu) = $Entropy$ (S) - [(5/30) * $Entropy$ (Jangka Waktu = Pendek) + (8/30) * $Entropy$ (Jangka Waktu = Sedang) + (7/30) * $Entropy$ (Jangka Waktu = Panjang) + (9/30) * $Entropy$ (Jangka Waktu = Sangat Panjang)] = 0.005093

$$\begin{aligned} & Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Panjang}) + (10/30) * \\ & Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Sangat Panjang}) = \\ & 0.422724 \end{aligned}$$

9. Atribut atau Variabel Skor Cibil

a. Entropy

- Kategori Kecil
 $Entropy (\text{Skor Cibil} = \text{Kecil}) = - (0/13) * \log_2 (0/13) - (13/13) * \log_2 (13/13) = 0$
- Kategori Besar
 $Entropy (\text{Skor Cibil} = \text{Besar}) = - (13/17) * \log_2 (13/17) - (4/17) * \log_2 (4/17) = 0.787127$

b. Gain

$$\begin{aligned} Gain (S, \text{Skor Cibil}) &= Entropy (S) - [(13/30) * \\ & Entropy (\text{Skor Cibil} = \text{Kecil}) + (17/30) * \\ & Entropy (\text{Skor Cibil} = \text{Besar})] = 0.550753 \end{aligned}$$

10. Atribut atau Variabel Nilai Aset Perumahan

a. Entropy

- Kategori Kecil
 $Entropy (\text{Nilai Aset Perumahan} = \text{Kecil}) = - (11/22) * \log_2 (11/22) - (11/22) * \log_2 (11/22) = 1$
- Kategori Besar
 $Entropy (\text{Nilai Aset Perumahan} = \text{Besar}) = - (2/8) * \log_2 (2/8) - (6/8) * \log_2 (6/8) = 0.811278$

b. Gain

$$\begin{aligned} Gain (S, \text{Nilai Aset Perumahan}) &= Entropy (S) - \\ & [(22/30) * Entropy (\text{Nilai Aset Perumahan} = \\ & \text{Kecil}) + (8/30) * Entropy (\text{Nilai Aset} \\ & \text{Perumahan} = \text{Besar})] = 0.047117 \end{aligned}$$

11. Atribut atau Variabel Nilai Aset Komersial

a. Entropy

- Kategori Kecil
 $Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \text{Kecil}) = - (8/19) * \log_2 (8/19) - (11/19) * \log_2 (11/19) = 0.981941$
- Kategori Sedang
 $Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \text{Sedang}) = - (3/9) * \log_2 (3/9) - (6/9) * \log_2 (6/9) = 0.918296$
- Kategori Besar
 $Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \text{Besar}) = - (2/2) * \log_2 (2/2) - (0/2) * \log_2 (0/2) = 0$

b. Gain

$$\begin{aligned} Gain (S, \text{Nilai Aset Komersial}) &= Entropy (S) - \\ & [(19/30) * Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \\ & \text{Kecil}) + (9/30) * Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \\ & \text{Sedang}) + (2/30) * Entropy (\text{Nilai Aset} \\ & \text{Komersial} = \text{Besar})] = 0.099407 \end{aligned}$$

12. Atribut atau Variabel Nilai Aset Bank

a. Entropy

- Kategori Kecil

$$\begin{aligned} Entropy (\text{Nilai Aset Bank} = \text{Kecil}) &= - \\ & (11/23) * \log_2 (11/23) - (12/23) * \log_2 \\ & (12/23) = 0.998636 \end{aligned}$$

- Kategori Besar

$$\begin{aligned} Entropy (\text{Nilai Aset Bank} = \text{Besar}) &= - \\ & (2/7) * \log_2 (2/7) - (5/7) * \log_2 (5/7) = \\ & 0.863121 \end{aligned}$$

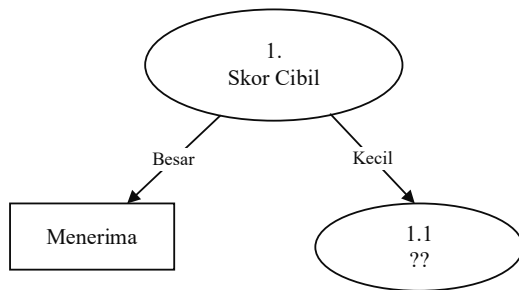
b. Gain

$$\begin{aligned} Gain (S, \text{Nilai Aset Bank}) &= Entropy (S) - \\ & [(23/30) * Entropy (\text{Nilai Aset Bank} = \text{Kecil}) + \\ & (7/30) * Entropy (\text{Nilai Aset Bank} = \text{Besar})] = \\ & 0.029776 \end{aligned}$$

Tabel 13. Nilai entropy dan gain pada Node 1

| Atribut | Value | Jumlah Kasus | Approved | Rejected | Entropy | Gain |
|-----------------------------|----------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| Jumlah kasus | | 30 | 14 | 16 | 0,996792 | |
| Tanggung | | | | | | 0,034908 |
| | Sedikit | 6 | 2 | 4 | 0,918296 | |
| | Lumayan | 11 | 4 | 7 | 0,94566 | |
| | Banyak | 13 | 7 | 6 | 0,995727 | |
| Pendidikan | | | | | | 0,039248 |
| | Not Graduate | 15 | 5 | 10 | 0,918296 | |
| | Graduate | 15 | 8 | 7 | 0,996792 | |
| Wiraswasta | | | | | | 0,024658 |
| | No | 14 | 5 | 9 | 0,940286 | |
| | Yes | 16 | 8 | 8 | 1 | |
| Pendapatan Tahunan | | | | | | 0,005093 |
| | Rendah | 15 | 6 | 8 | 1,012446 | |
| | Tinggi | 15 | 6 | 9 | 0,970951 | |
| Nilai Aset Kekayaan | | | | | | 0,085371 |
| | Rendah | 12 | 6 | 6 | 1 | |
| | Sedang | 11 | 4 | 4 | 1,061405 | |
| | Tinggi | 7 | 3 | 7 | 0,523882 | |
| Jumlah Pinjaman | | | | | | 0,12656 |
| | Rendah | 12 | 7 | 5 | 0,979869 | |
| | Sedang | 8 | 1 | 7 | 0,543564 | |
| | Tinggi | 10 | 5 | 5 | 1 | |
| Jangka Waktu | | | | | | 0,422724 |
| | Pendek | 5 | 5 | 0 | 0 | |
| | Sedang | 8 | 2 | 6 | 0,811278 | |
| | Panjang | 7 | 5 | 2 | 0,863121 | |
| | Sangat Panjang | 10 | 1 | 9 | 0,468996 | |
| Skor Cibil | | | | | | 0,550753 |
| | Kecil | 13 | 0 | 13 | 0 | |
| | Besar | 17 | 13 | 4 | 0,787127 | |
| Nilai Aset Perumahan | | | | | | 0,047117 |
| | Kecil | 22 | 11 | 11 | 1 | |
| | Besar | 8 | 2 | 6 | 0,811278 | |
| Nilai Aset Komersial | | | | | | 0,099407 |
| | Kecil | 19 | 8 | 11 | 0,981941 | |
| | Sedang | 9 | 3 | 6 | 0,918296 | |
| | Besar | 2 | 2 | 0 | 0 | |
| Nilai Aset Bank | | | | | | 0,029776 |
| | Kecil | 23 | 11 | 12 | 0,998636 | |
| | Besar | 7 | 2 | 5 | 0,863121 | |

Pada Tabel 13 dapat dilihat bahwa skor cibil menjadi faktor pertama dalam pengambilan keputusan pemberian atau penolakan terhadap pinjaman yang diajukan karena gain yang dimiliki oleh atribut skor cibil merupakan jumlah yang terbesar dibandingkan dari atribut lainnya. Dari atribut skor cibil dapat dilihat bahwa jika skor cibil nasabah yang mengajukan pinjaman di atas 500 hingga 1000 atau kategori besar akan diterima sedangkan yang memiliki skor cibil 0 hingga 500 atau kategori kecil akan dipertimbangkan lagi menggunakan atribut lainnya. Hasil perhitungan ini kemudian ditampilkan dalam bentuk pohon keputusan.



Gambar 1. Decision tree pada Node 1

Node 1.1

Tabel 14. Data perhitungan atribut Node 1.1

| No | Tanggungan | Pendidikan | Wiraswasta | Pendapatan Tahunan | Nilai Aset Kekayaan | Jumlah Pinjaman | Jangka waktu | Nilai Aset Perumahan | Nilai Aset Komersial | Nilai Aset Bus | Status Pin |
|----|------------|--------------|------------|--------------------|---------------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------|------------|
| 1 | Lumayan | Graduate | No | Tinggi | Sedang | Tinggi | Panjang | Kecil | Besar | Besar | Aggr |
| 2 | Lumayan | Graduate | No | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Sangat Panjang | Kecil | Kecil | Besar | Relic |
| 3 | Banyak | Graduate | No | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Pendek | Besar | Sedang | Kecil | Aggr |
| 4 | Sedikit | Graduate | Yes | Rendah | Rendah | Rendah | Sangat Panjang | Kecil | Kecil | Kecil | Aggr |
| 5 | Banyak | Graduate | Yes | Rendah | Rendah | Rendah | Pendek | Kecil | Kecil | Kecil | Aggr |
| 6 | Lumayan | Not Graduate | Yes | Tinggi | Sedang | Sedang | Sangat Panjang | Besar | Kecil | Kecil | Relic |
| 7 | Lumayan | Graduate | Yes | Tinggi | Sedang | Tinggi | Panjang | Kecil | Besar | Kecil | Aggr |
| 8 | Banyak | Not Graduate | No | Rendah | Sedang | Rendah | Sedang | Kecil | Kecil | Kecil | Aggr |
| 9 | Lumayan | Graduate | Yes | Rendah | Rendah | Rendah | Pendek | Kecil | Kecil | Kecil | Aggr |
| 10 | Banyak | Not Graduate | Yes | Rendah | Rendah | Rendah | Panjang | Kecil | Kecil | Kecil | Aggr |
| 11 | Banyak | Graduate | No | Tinggi | Sedang | Sedang | Panjang | Kecil | Kecil | Kecil | Aggr |
| 12 | Banyak | Graduate | No | Tinggi | Sedang | Sedang | Sangat Panjang | Kecil | Sedang | Kecil | Relic |
| 13 | Sedikit | Not Graduate | Yes | Rendah | Rendah | Rendah | Pendek | Kecil | Kecil | Kecil | Aggr |
| 14 | Banyak | Not Graduate | No | Rendah | Rendah | Rendah | Sangat Panjang | Kecil | Kecil | Kecil | Relic |
| 15 | Banyak | Not Graduate | No | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Panjang | Kecil | Sedang | Kecil | Aggr |
| 16 | Banyak | Not Graduate | Yes | Rendah | Rendah | Rendah | Pendek | Kecil | Kecil | Kecil | Aggr |
| 17 | Lumayan | Not Graduate | Yes | Tinggi | Tinggi | Tinggi | Sedang | Besar | Sedang | Besar | Aggr |

1. Entropy Total Data Node 1.1

$$Entropy(S) = - (13/17) * \log_2(13/17) - (4/17) * \log_2(4/17) = 0.787127$$

2. Atribut atau Variabel Tanggungan

a. Entropy

- Kategori Sedikit
 $Entropy(Tanggungan = Sedikit) = - (2/2) * \log_2(2/2) - (0/2) * \log_2(0/2) = 0$
- Kategori Lumayan
 $Entropy(Tanggungan = Lumayan) = - (3/5) * \log_2(3/5) - (2/5) * \log_2(2/5) = 0.970951$
- Kategori Banyak
 $Entropy(Tanggungan = Banyak) = - (7/9) * \log_2(7/9) - (2/9) * \log_2(2/9) = 0.764205$

b. Gain

$$Gain(S, Tanggungan) = Entropy(S) - [(2/17) * Entropy(Tanggungan = Sedikit) + (5/17) * Entropy(Tanggungan = Lumayan) + (9/17) * Entropy(Tanggungan = Banyak)] = 0.096974$$

3. Atribut atau Variabel Pendidikan

a. Entropy

- Kategori Not Graduate
 $Entropy(Pendidikan = Not Graduate) = - (4/6) * \log_2(4/6) - (2/6) * \log_2(2/6) = 0.918296$
- Kategori Graduate
 $Entropy(Pendidikan = Graduate) = - (8/10) * \log_2(8/10) - (2/10) * \log_2(2/10) = 0.721928$

b. Gain

$$Gain(S, Pendidikan) = Entropy(S) - [(6/17) * Entropy(Pendidikan = Not Graduate) + (10/17) * Entropy(Pendidikan = Graduate)] = 0.038359$$

4. Atribut atau Variabel Wiraswasta

a. Entropy

- Kategori No
 $Entropy(Wiraswasta = No) = - (5/8) * \log_2(5/8) - (3/8) * \log_2(3/8) = 0.954434$
- Kategori Yes
 $Entropy(Wiraswasta = Yes) = - (7/8) * \log_2(7/8) - (1/8) * \log_2(1/8) = 0.543564$

b. Gain

$$Gain(S, Wiraswasta) = Entropy(S) - [(8/17) * Entropy(Wiraswasta = No) + (8/17) * Entropy(Wiraswasta = Yes)] = 0.082186$$

5. Atribut atau Variabel Pendapatan Tahunan

a. Entropy

- Kategori Rendah
 $Entropy(Pendapatan Tahunan = Rendah) = - (7/8) * \log_2(7/8) - (1/8) * \log_2(1/8) = 0.543564$
- Kategori Tinggi
 $Entropy(Pendapatan Tahunan = Tinggi) = - (5/8) * \log_2(5/8) - (3/8) * \log_2(3/8) = 0.954434$

b. Gain

$$Gain(S, Pendapatan Tahunan) = Entropy(S) - [(8/17) * Entropy(Pendapatan Tahunan = Rendah) + (8/17) * Entropy(Pendapatan Tahunan = Tinggi)] = 0.082186$$

6. Atribut atau Variabel Nilai Aset Kekayaan

a. Entropy

- Kategori Rendah
 $Entropy(Nilai Aset Kekayaan = Rendah) = - (6/7) * \log_2(6/7) - (1/7) * \log_2(1/7) = 0.591673$
- Kategori Sedang
 $Entropy(Nilai Aset Kekayaan = Sedang) = - (4/6) * \log_2(4/6) - (2/6) * \log_2(2/6) = 0.918296$
- Kategori Tinggi
 $Entropy(Nilai Aset Kekayaan = Tinggi) = - (2/3) * \log_2(2/3) - (1/3) * \log_2(1/3) = 0.918296$

b. Gain

$$Gain(S, Nilai Aset Kekayaan) = Entropy(S) - [(7/17) * Entropy(Nilai Aset Kekayaan = Rendah) + (6/17) * Entropy(Nilai Aset$$

Kekayaan = Sedang) + (3/17) * Entropy (Nilai Aset Kekayaan = Tinggi)] = 0.05734

7. Atribut atau Variabel Jumlah Pinjaman

a. Entropy

- Kategori Rendah
 $Entropy (\text{Jumlah Pinjaman} = \text{Rendah}) = - (7/8) * \log_2 (7/8) - (1/8) * \log_2 (1/8) = 0.543564$
- Kategori Sedang
 $Entropy (\text{Jumlah Pinjaman} = \text{Sedang}) = - (1/3) * \log_2 (1/3) - (2/3) * \log_2 (2/3) = 0.918296$
- Kategori Tinggi
 $Entropy (\text{Jumlah Pinjaman} = \text{Tinggi}) = - (4/5) * \log_2 (4/5) - (1/5) * \log_2 (1/5) = 0.721928$

b. Gain

$Gain (S, \text{Jumlah Pinjaman}) = Entropy (S) - [(8/17) * Entropy (\text{Jumlah Pinjaman} = \text{Rendah}) + (3/17) * Entropy (\text{Jumlah Pinjaman} = \text{Sedang}) + (5/17) * Entropy (\text{Jumlah Pinjaman} = \text{Tinggi})] = 0.156948$

8. Atribut atau Variabel Jangka Waktu

a. Entropy

- Kategori Pendek
 $Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Pendek}) = - (5/5) * \log_2 (5/5) - (0/5) * \log_2 (0/5) = 0$
- Kategori Sedang
 $Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Sedang}) = - (1/1) * \log_2 (1/1) - (0/1) * \log_2 (0/1) = 0$
- Kategori Panjang
 $Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Panjang}) = - (5/5) * \log_2 (5/5) - (0/5) * \log_2 (0/5) = 0$
- Kategori Sangat Panjang
 $Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Sangat Panjang}) = - (1/5) * \log_2 (1/5) - (4/5) * \log_2 (4/5) = 0.721928$

b. Gain

$Gain (S, \text{Jangka Waktu}) = Entropy (S) - [(5/17) * Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Pendek}) + (1/17) * Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Sedang}) + (5/17) * Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Panjang}) + (5/17) * Entropy (\text{Jangka Waktu} = \text{Sangat Panjang})] = 0.574795$

9. Atribut atau Variabel Nilai Aset Perumahan

a. Entropy

- Kategori Kecil

$Entropy (\text{Nilai Aset Perumahan} = \text{Kecil}) = - (11/14) * \log_2 (11/14) - (3/14) * \log_2 (3/14) = 0.749595$

- Kategori Besar

$Entropy (\text{Nilai Aset Perumahan} = \text{Besar}) = - (1/2) * \log_2 (1/2) - (1/2) * \log_2 (1/2) = 1$

b. Gain

$Gain (S, \text{Nilai Aset Perumahan}) = Entropy (S) - [(14/17) * Entropy (\text{Nilai Aset Perumahan} = \text{Kecil}) + (2/17) * Entropy (\text{Nilai Aset Perumahan} = \text{Besar})] = 0.052166$

10. Atribut atau Variabel Nilai Aset Komersial

a. Entropy

- Kategori Kecil
 $Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \text{Kecil}) = - (8/11) * \log_2 (8/11) - (3/11) * \log_2 (3/11) = 0.845351$
- Kategori Sedang
 $Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \text{Sedang}) = - (2/3) * \log_2 (2/3) - (1/3) * \log_2 (1/3) = 0.918296$
- Kategori Besar
 $Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \text{Besar}) = - (2/2) * \log_2 (2/2) - (0/2) * \log_2 (0/2) = 0$

b. Gain

$Gain (S, \text{Nilai Aset Komersial}) = Entropy (S) - [(11/17) * Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \text{Kecil}) + (3/17) * Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \text{Sedang}) + (2/17) * Entropy (\text{Nilai Aset Komersial} = \text{Besar})] = 0.078083$

11. Atribut atau Variabel Nilai Aset Bank

a. Entropy

- Kategori Kecil
 $Entropy (\text{Nilai Aset Bank} = \text{Kecil}) = - (11/14) * \log_2 (11/14) - (3/14) * \log_2 (3/14) = 0.749595$
- Kategori Besar
 $Entropy (\text{Nilai Aset Bank} = \text{Besar}) = - (1/2) * \log_2 (1/2) - (1/2) * \log_2 (1/2) = 1$

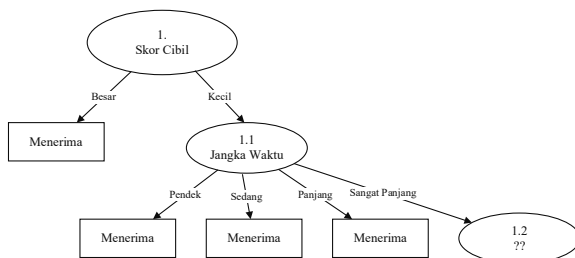
b. Gain

$Gain (S, \text{Nilai Aset Bank}) = Entropy (S) - [(14/17) * Entropy (\text{Nilai Aset Bank} = \text{Kecil}) + (2/17) * Entropy (\text{Nilai Aset Bank} = \text{Besar})] = 0.052166$

Tabel 15. Entropy dan gain pada Node 1.1

| Atribut | Value | Jumlah Kasus | Approved | Rejected | Entropy | Gain |
|-----------------------------|-------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| Jumlah kasus | | 17 | 13 | 4 | 0,787127 | |
| Tanggungans | | | | | | 0,096974 |
| Sedikit | 2 | 2 | 0 | 0 | | |
| Lumayan | 5 | 3 | 2 | 1 | 0,970951 | |
| Banyak | 9 | 7 | 2 | 0 | 0,764205 | |
| Pendidikan | | | | | | 0,038359 |
| Not Graduate | 6 | 4 | 2 | 0 | 0,918296 | |
| Graduate | 10 | 8 | 2 | 0 | 0,721928 | |
| Wiraswasta | | | | | | 0,082186 |
| No | 8 | 5 | 3 | 0 | 0,954434 | |
| Yes | 8 | 7 | 1 | 0 | 0,543564 | |
| Pendapatan Tahunan | | | | | | 0,082186 |
| Rendah | 8 | 7 | 1 | 0 | 0,543564 | |
| Tinggi | 8 | 5 | 3 | 0 | 0,954434 | |
| Nilai Aset Kekayaan | | | | | | 0,05734 |
| Rendah | 7 | 6 | 1 | 0 | 0,916733 | |
| Sedang | 6 | 4 | 2 | 0 | 0,918296 | |
| Tinggi | 3 | 2 | 1 | 0 | 0,918296 | |
| Jumlah Pinjaman | | | | | | 0,156948 |
| Rendah | 8 | 7 | 1 | 0 | 0,543564 | |
| Sedang | 3 | 1 | 2 | 0 | 0,918296 | |
| Tinggi | 5 | 4 | 1 | 0 | 0,721928 | |
| Jangka Waktu | | | | | | 0,574795 |
| Pendek | 5 | 5 | 0 | 0 | | |
| Sedang | 1 | 1 | 0 | 0 | | |
| Panjang | 5 | 5 | 0 | 0 | | |
| Sangat Panjang | 5 | 1 | 4 | 0 | 0,721928 | |
| Nilai Aset Perumahan | | | | | | 0,052166 |
| Kecil | 14 | 11 | 3 | 0 | 0,749595 | |
| Besar | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| Nilai Aset Komersial | | | | | | 0,078083 |
| Kecil | 11 | 8 | 3 | 0 | 0,845351 | |
| Sedang | 3 | 2 | 1 | 0 | 0,918296 | |
| Besar | 2 | 2 | 0 | 0 | | |
| Nilai Aset Bank | | | | | | 0,052166 |
| Kecil | 14 | 11 | 3 | 0 | 0,749595 | |
| Besar | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | |

Pada Tabel 15 dapat dilihat bahwa jangka waktu menjadi atribut yang menjadi faktor kedua dalam pengambilan keputusan pemberian atau penolakan terhadap pinjaman yang diajukan setelah skor cibil karena gain yang dimiliki oleh atribut jangka waktu merupakan jumlah yang terbesar dibandingkan dari atribut lainnya dengan data skor cibil kategori kecil yang memiliki kasus sebanyak 17 dengan 13 diterima dan 4 ditolak. Dari atribut jangka waktu dapat dilihat bahwa jika jangka waktu dari nasabah yang mengajukan pinjaman memiliki jangka waktu 1 hingga 5 tahun atau kategori pendek akan diterima, jangka waktu 6 hingga 10 tahun atau kategori sedang akan diterima, jangka waktu 11 hingga 15 tahun atau kategori panjang akan diterima dan jangka waktu 16 hingga 20 tahun atau kategori sangat panjang akan dipertimbangkan lagi menggunakan atribut lainnya. Hasil perhitungan ini kemudian ditampilkan dalam bentuk pohon keputusan.



Gambar 2. Decision tree pada Node 1.1

Node 1.2

Tabel 16. Data perhitungan atribut Node 1.2

| No | Tanggungans | Pendidikan | Wiraswasta | Pendapatan | Nilai Aset Kekayaan | Jumlah Pinjaman | Jangka Waktu | Nilai Aset Perumahan | Nilai Aset Komersial | Nilai Aset Bank | Status |
|----|-------------|------------|------------|------------|---------------------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------|-----------------|----------|
| 1 | Sedikit | Graduate | Yes | Rendah | Rendah | Rendah | ngat Panjang | Kecil | Kecil | Kecil | Approved |
| 2 | Banyak | ot Gradua | No | Rendah | Rendah | Rendah | ngat Panjang | Kecil | Kecil | Kecil | Rejected |
| 3 | Lumayan | ot Gradua | Yes | Tinggi | Sedang | Sedang | ngat Panjang | Besar | Kecil | Kecil | Rejected |
| 4 | Banyak | Graduate | No | Tinggi | Sedang | Sedang | ngat Panjang | Kecil | Sedang | Kecil | Rejected |
| 5 | Lumayan | Graduate | No | Tinggi | Tinggi | Tinggi | ngat Panjang | Kecil | Kecil | Besar | Rejected |

- Entropy Total Data Node 1.2
 $Entropy (S) = - (1/5) * \log_2 (1/5) - (4/5) * \log_2 (4/5) = 0.721928$
- Atribut atau Variabel Tanggungan
 - Entropy
 - Kategori Sedikit
 $Entropy (Tanggungans = Sedikit) = - (1/1) * \log_2 (1/1) - (0/1) * \log_2 (0/1) = 0$
 - Kategori Lumayan
 $Entropy (Tanggungans = Lumayan) = - (0/2) * \log_2 (0/2) - (2/2) * \log_2 (2/2) = 0$
 - Kategori Banyak
 $Entropy (Tanggungans = Banyak) = - (0/2) * \log_2 (0/2) - (2/2) * \log_2 (2/2) = 0$
 - Gain
 $Gain (S, Tanggungan) = Entropy (S) - [(1/5) * Entropy (Tanggungans = Sedikit) + (2/5) * Entropy (Tanggungans = Lumayan) + (2/5) * Entropy (Tanggungans = Banyak)] = 0.721928$
- Atribut atau Variabel Pendidikan
 - Entropy
 - Kategori Not Graduate
 $Entropy (Pendidikan = Not Graduate) = - (0/2) * \log_2 (0/2) - (2/2) * \log_2 (2/2) = 0$
 - Kategori Graduate
 $Entropy (Pendidikan = Graduate) = - (1/3) * \log_2 (1/3) - (2/3) * \log_2 (2/3) = 0.918296$
 - Gain
 $Gain (S, Pendidikan) = Entropy (S) - [(2/5) * Entropy (Pendidikan = Not Graduate) + (3/5) * Entropy (Pendidikan = Graduate)] = 0.170951$
- Atribut atau Variabel Wiraswasta
 - Entropy
 - Kategori No
 $Entropy (Wiraswasta = No) = - (0/3) * \log_2 (0/3) - (3/3) * \log_2 (3/3) = 0$
 - Kategori Yes
 $Entropy (Wiraswasta = Yes) = - (1/2) * \log_2 (1/2) - (1/2) * \log_2 (1/2) = 1$
 - Gain
 $Gain (S, Wiraswasta) = Entropy (S) - [(3/5) * Entropy (Wiraswasta = No) + (2/5) * Entropy (Wiraswasta = Yes)] = 0.321928$

5. Atribut atau Variabel Pendapatan Tahunan

a. *Entropy*

- Kategori Rendah

$$\text{Entropy (Pendapatan Tahunan = Rendah)} = - (1/2) * \log_2 (1/2) - (1/2) * \log_2 (1/2) = 1$$

- Kategori Tinggi

$$\text{Entropy (Pendapatan Tahunan = Tinggi)} = - (0/3) * \log_2 (0/3) - (3/3) * \log_2 (3/3) = 0$$

b. *Gain*

$$\text{Gain (S, Pendapatan Tahunan)} = \text{Entropy (S)} - [(2/5) * \text{Entropy (Pendapatan Tahunan = Rendah)} + (3/5) * \text{Entropy (Pendapatan Tahunan = Tinggi)}] = 0.321928$$

6. Atribut atau Variabel Nilai Aset Kekayaan

a. *Entropy*

- Kategori Rendah

$$\text{Entropy (Nilai Aset Kekayaan = Rendah)} = - (1/2) * \log_2 (1/2) - (1/2) * \log_2 (1/2) = 1$$

- Kategori Sedang

$$\text{Entropy (Nilai Aset Kekayaan = Sedang)} = - (0/2) * \log_2 (0/2) - (2/2) * \log_2 (2/2) = 0$$

- Kategori Tinggi

$$\text{Entropy (Nilai Aset Kekayaan = Tinggi)} = - (0/1) * \log_2 (0/1) - (1/1) * \log_2 (1/1) = 0$$

b. *Gain*

$$\text{Gain (S, Nilai Aset Kekayaan)} = \text{Entropy (S)} - [(2/5) * \text{Entropy (Nilai Aset Kekayaan = Rendah)} + (2/5) * \text{Entropy (Nilai Aset Kekayaan = Sedang)} + (1/5) * \text{Entropy (Nilai Aset Kekayaan = Tinggi)}] = 0.321928$$

7. Atribut atau Variabel Jumlah Pinjaman

a. *Entropy*

- Kategori Rendah

$$\text{Entropy (Jumlah Pinjaman = Rendah)} = - (1/2) * \log_2 (1/2) - (1/2) * \log_2 (1/2) = 1$$

- Kategori Sedang

$$\text{Entropy (Jumlah Pinjaman = Sedang)} = - (0/2) * \log_2 (0/2) - (2/2) * \log_2 (2/2) = 0$$

- Kategori Tinggi

$$\text{Entropy (Jumlah Pinjaman = Tinggi)} = - (0/1) * \log_2 (0/1) - (1/1) * \log_2 (1/1) = 0$$

b. *Gain*

$$\text{Gain (S, Jumlah Pinjaman)} = \text{Entropy (S)} - [(2/5) * \text{Entropy (Jumlah Pinjaman = Rendah)} + (2/5) * \text{Entropy (Jumlah Pinjaman = Sedang)} + (1/5) * \text{Entropy (Jumlah Pinjaman = Tinggi)}] = 0.321928$$

8. Atribut atau Variabel Nilai Aset Perumahan

a. *Entropy*

- Kategori Kecil

$$\text{Entropy (Nilai Aset Perumahan = Kecil)} = - (1/4) * \log_2 (1/4) - (3/4) * \log_2 (3/4) = 0.811278$$

- Kategori Besar

$$\text{Entropy (Nilai Aset Perumahan = Besar)} = - (0/1) * \log_2 (0/1) - (1/1) * \log_2 (1/1) = 0$$

b. *Gain*

$$\text{Gain (S, Nilai Aset Perumahan)} = \text{Entropy (S)} - [(4/5) * \text{Entropy (Nilai Aset Perumahan = Kecil)} + (1/5) * \text{Entropy (Nilai Aset Perumahan = Besar)}] = 0.072906$$

9. Atribut atau Variabel Nilai Aset Komersial

a. *Entropy*

- Kategori Kecil

$$\text{Entropy (Nilai Aset Komersial = Kecil)} = - (1/4) * \log_2 (1/4) - (3/4) * \log_2 (3/4) = 0.811278$$

- Kategori Sedang

$$\text{Entropy (Nilai Aset Komersial = Sedang)} = - (0/1) * \log_2 (0/1) - (1/1) * \log_2 (1/1) = 0$$

- Kategori Besar

$$\text{Entropy (Nilai Aset Komersial = Besar)} = - (0/0) * \log_2 (0/0) - (0/0) * \log_2 (0/0) = \text{undefined (karena tidak ada kasus)}$$

b. *Gain*

$$\text{Gain (S, Nilai Aset Komersial)} = \text{Entropy (S)} - [(4/5) * \text{Entropy (Nilai Aset Komersial = Kecil)} + (1/5) * \text{Entropy (Nilai Aset Komersial = Sedang)}] = 0.072906$$

10. Atribut atau Variabel Nilai Aset Bank

a. *Entropy*

- Kategori Kecil

$$\text{Entropy (Nilai Aset Bank = Kecil)} = - (1/4) * \log_2 (1/4) - (3/4) * \log_2 (3/4) = 0.811278$$

- Kategori Besar

$$\text{Entropy (Nilai Aset Bank = Besar)} = - (0/1) * \log_2 (0/1) - (1/1) * \log_2 (1/1) = 0$$

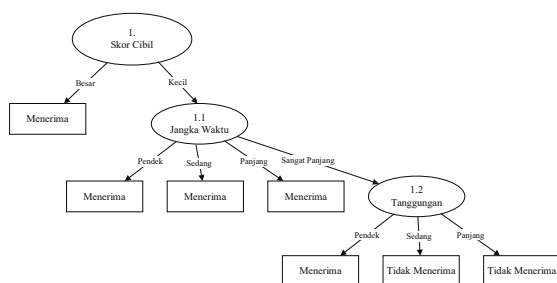
b. *Gain*

$$\text{Gain (S, Nilai Aset Bank)} = \text{Entropy (S)} - [(4/5) * \text{Entropy (Nilai Aset Bank = Kecil)} + (1/5) * \text{Entropy (Nilai Aset Bank = Besar)}] = 0.072906$$

Table 17. Entropy dan gain pada Node 1.2

| Atribut | Value | Jumlah Kasus | Approved | Rejected | Entropy | Gain |
|-----------------------------|-------|--------------|----------|----------|----------|-----------------|
| Jumlah kasus | | 5 | 1 | 4 | 0,721928 | |
| Tanggungan | | | | | | 0,721928 |
| Sedikit | | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| Lumayan | | 2 | 0 | 2 | 0 | |
| Banyak | | 2 | 0 | 2 | 0 | |
| Pendidikan | | | | | | 0,170951 |
| Not Graduate | | 2 | 0 | 2 | 0 | |
| Graduate | | 3 | 1 | 2 | 0,918296 | |
| Wiraswasta | | | | | | 0,321928 |
| No | | 3 | 0 | 3 | 0 | |
| Yes | | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| Pendapatan Tahunan | | | | | | 0,321928 |
| Rendah | | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| Tinggi | | 3 | 0 | 3 | 0 | |
| Nilai Aset Kekayaan | | | | | | 0,321928 |
| Rendah | | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| Sedang | | 2 | 0 | 2 | 0 | |
| Tinggi | | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| Jumlah Pinjaman | | | | | | 0,321928 |
| Rendah | | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| Sedang | | 2 | 0 | 2 | 0 | |
| Tinggi | | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| Nilai Aset Perumahan | | | | | | 0,072906 |
| Kecil | | 4 | 1 | 3 | 0,811278 | |
| Besar | | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| Nilai Aset Komersial | | | | | | 0,072906 |
| Kecil | | 4 | 1 | 3 | 0,811278 | |
| Sedang | | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| Besar | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Nilai Aset Bank | | | | | | 0,072906 |
| Kecil | | 4 | 1 | 3 | 0,811278 | |
| Besar | | 1 | 0 | 1 | 0 | |

Pada Tabel 17 dilihat bahwa tanggungan menjadi atribut yang menjadi faktor ketiga dalam pengambilan keputusan pemberian atau penolakan terhadap pinjaman yang diajukan setelah skor cibil dan jangka waktu karena gain yang dimiliki oleh atribut tanggungan merupakan jumlah yang terbesar dibandingkan dari atribut lainnya dengan data jangka waktu kategori sangat panjang yang memiliki kasus sebanyak 5 dengan 1 diterima dan 4 ditolak. Dari atribut tanggungan dapat dilihat bahwa jika tanggungan dari nasabah yang mengajukan pinjaman tidak ada hingga 1 orang yang ditanggung atau kategori sedikit akan diterima sedangkan kategori lainnya yang memiliki tanggungan 2 hingga 3 atau kategori lumayan dan tanggungan 4 hingga 5 atau kategori banyak akan ditolak. Hasil perhitungan ini kemudian ditampilkan dalam bentuk pohon keputusan.



Gambar 3. Pohon Keputusan pada Node 1.2

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor cibil adalah faktor paling berpengaruh dalam keputusan pemberian pinjaman. Skor cibil yang tinggi (kategori

besar) akan langsung disetujui, sedangkan skor cibil yang rendah (kategori kecil) akan memerlukan pertimbangan lebih lanjut berdasarkan jangka waktu pinjaman. Jangka waktu pinjaman yang pendek, sedang, atau panjang cenderung disetujui. Namun, jangka waktu yang sangat panjang akan dipertimbangkan lebih lanjut berdasarkan jumlah tanggungan pemohon. Pemohon dengan sedikit tanggungan akan disetujui, sementara pemohon dengan banyak tanggungan cenderung ditolak.

Untuk meningkatkan kualitas dan relevansi penelitian ini, disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam, serta mempertimbangkan atribut lain yang mungkin berpengaruh, seperti riwayat pembayaran dan tujuan pinjaman. Selain itu, membandingkan kinerja algoritma J48 dengan algoritma lain dan menerapkan model pada data baru dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang proses pengambilan keputusan pemberian pinjaman. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi masukan maupun referensi untuk industri keuangan dan pihak-pihak terkait.

DAFTAR PUSTAKA

Agustiani, S., Mustopa, A., Saryoko, A., Gata, W., & Wildah, S. K. (2020). Penerapan Algoritma J48 Untuk Deteksi Penyakit Tiroid. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 22(2), 153–160. <https://doi.org/10.31294/p.v22i2.8174>

Andayanti, W., & Harie, S. (2020). Entrepreneurial Motivation Impact toward Entrepreneurship Interest of College Student. *Intelektium*, 1(2), 107–114.

Desta, A. W., & Nixon, J. S. (2020). Data Mining Application in Predicting Bank Loan Defaulters. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 4(9), 2733–2744. <https://doi.org/10.35940/ijitee.d2037.029420>

Gulsoy, N., & Kulluk, S. (2019). A data mining application in credit scoring processes of small and medium enterprises commercial corporate customers. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 9(3), 1–12. <https://doi.org/10.1002/widm.1299>

Habriyanto, H., Kurniawan, B., & Firmansyah, D. (2021). Pengaruh Modal dan Tenaga Kerja terhadap Pendapatan UMKM Kerupuk Ikan SPN Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(2), 853. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v21i2.1572>

Koten, V. L., & Sayang, S. (2022). Pengaruh Jumlah Tanggungan, Pendapatan dan Besar Pinjaman Terhadap Tingkat Kelancaran Pengembalian Kredit Usaha Rakyat (KUR) Mikro Pada BRI Cabang Larantuka. *Jurnal Riset Ilmu Akuntansi*, 3(2), 120–130.

- Kusuma, F. F. (2023). Penerapan Data Mining Untuk Akurasi Analisis Cuaca di Australia Menggunakan Algoritma J48 Decision Tree. *Journal Computer Science and Information Systems : J-Cosys*, 3(2), 65–68. <https://doi.org/10.53514/jco.v3i2.396>
- Madaan, M., Kumar, A., Keshri, C., Jain, R., & Nagrath, P. (2021). Loan default prediction using decision trees and random forest: A comparative study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1022(1), 0–12. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1022/1/012042>
- Madan, N. M. (2017). Providing Banking Loan to Customers Based on J48 Classifier Algorithm Combined with Neural Networks. *International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science (IJLTEMAS)*, 6(7S), 58–62.
- Mohammed, M., & Kassie, A. (2018). Data Mining Application in Prediction of potential Customers of POS Machine Users in Fund Transaction. *2018 2nd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, 115–120.
- Oetama, R. S. (2015). Enhancing Decision Tree Performance in Credit Risk Classification and Prediction. *Ultimatics : Jurnal Teknik Informatika*, 7(1), 51–53. <https://doi.org/10.31937/ti.v7i1.349>
- Sinaga, K., Buulolo, E., & Nadeak, B. (2019). Implementasi Algoritma Decision Tree_J48 untuk Memprediksi Resiko Kredit pada Koperasi Simpan Pinjam (Studi Kasus : Kofipindo Lubuk Pakam). *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 3(1), 20–24. <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1561>
- Solikha Puji Astuti, Dwi Harini, & Bambang Riono, S. (2022). Pengaruh Tingkat Suku Bunga Dan Jangka Waktu Terhadap Kredit Macet (Studi Kasus Pada Koperasi Syariah Masyarakat Kertasinduyasa, Jatibarang, Brebes). *Jurnal Akuntansi Dan Bisnis*, 2(2), 49–55. <https://doi.org/10.51903/jiab.v2i2.157>
- Tanza, A., & Utari, D. T. (2022). Comparison of the Naïve Bayes Classifier and Decision Tree J48 for Credit Classification of Bank Customers. *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis*, 3(2), 70–77. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol3.iss2.art2>
- Widyani, R. S., Pujaastawa, I. B. G., & Wiasti, N. M. (2023). Alasan Kecenderungan Berutang Melalui Spaylater di Kalangan Mahasiswa Universitas Udayana. *Jurnal Sosiologi Indonesia*, 3(2), 1–16.