

Kelayakan Pengajuan Pinjaman Atau Kredit Pada Koperasi Ganesha Menggunakan Algoritma C4.5

Eligibility Of Applying Loans Or Credit On Ganesha Cooperatives Using Algorithm C4.5

Al amin Nurisiyantoro Ismail¹, Deni Arifianto^{2*}, Qurrota A'yun³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : alaminnurisiyantoro58@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember* Koresponden Author
Email: Deniarifianto@unmuhjember.ac.id

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email: Qurrotaayun@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk penentuan kelayakan pemberian kredit kepada nasabah, sehingga pihak koperasi dapat membantu menyelesaikan penentuan kelayakan pemberian kredit. Permasalahan yang muncul dalam koperasi adalah terjadinya proses yang sifatnya objektif dalam penentuan kelayakan kredit, yang menyebabkan tidak akuratnya data, seperti pengajuan kredit yang bermasalah dalam pembayaran angsuran kredit. Dalam menentukan kelayakan kredit atau pinjaman pada penelitian ini, peneliti menggunakan algoritma C4.5, dengan menggunakan algoritma ini dapat menentukan model pohon keputusan untuk meningkatkan akurasi dalam menganalisa kelayakan kredit yang diajukan calon debitur. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem berbasis *website* yang dapat digunakan untuk menentukan sebuah kelayakan kredit pada koperasi dengan menerapkan algoritma c4.5 sehingga dapat membantu pihak koperasi dalam menyelesaikan penentuan kelayakan pemberian kredit dengan tepat dan akurat. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data – data nasabah sebelumnya yang telah diberikan oleh pihak koperasi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat memprediksi kelayakan kredit dengan tingkat akurasi sebesar 60%.

Kata Kunci : *Algoritma C4.5, Kelayakan Kredit, Koperasi.*

Abstract

This study aims to support the provision of credit to parties, so that it can help provide credit. The problem that arises in cooperatives is the occurrence of an appropriate process in determining creditworthiness, which causes inaccurate data, such as submitting non-performing loans in credit payments. In determining credit or borrowing in this study, the researcher uses the C4.5 algorithm, by using this it can determine a decision tree model to increase accuracy in the analysis of credit applications submitted by prospective debtors. This study resulted in a website-based system that can be used to determine creditworthiness in cooperatives by applying the c4.5 algorithm so that it can assist cooperatives in completing the determination of creditworthiness appropriately and accurately. The data used in this study is in the form of customer data previously provided by the cooperative. The results of this study indicate that the system can predict creditworthiness with an accuracy rate of 60%.

Keywords: *C4.5 Algorithm, Credit Eligibility, Cooperatives.*

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, mengakibatkan banyaknya terjadi perubahan di segala bidang, misalnya saja dalam dunia perbankan. Sebagai lembaga keuangan yang berfungsi menyimpan dana dari masyarakat dan menyalurkannya dalam bentuk pinjaman, Bank berusaha memberikan kemudahan dalam setiap layanan yang diberikannya, misalnya saja dalam layanan memberikan kredit bagi seorang debitur.

Prosedur pemberian kredit secara umum dapat dibedakan antara pinjaman perseorangan dengan pinjaman oleh suatu badan hukum, kemudian dapat pula ditinjau dari segi tujuannya apakah untuk konsumtif atau produktif., dengan menggunakan algoritma C4.5 (Kashmir,2014), dapat menentukan model pohon keputusan.

Menurut (Santoso,T.B,2014) untuk meningkatkan akurasi dalam menganalisa kelayakan kredit yang diajukan calon debitur, Dalam metode ini diharapkan akan mampu untuk menentukan pemberian kredit yang layak atau tidak layak kepada nasabah. Dengan menerapkan beberapa atribut yang mampu mengurangi tingkat resiko penunggakan. Penelitian ini bertujuan untuk penentuan kelayakan pemberian kredit kepada nasabah, sehingga pihak koperasi dapat membantu menyelesaikan penentuan kelayakan pemberian kredit. Permasalahan yang muncul berdasarkan uraian di atas adalah masih terjadinya proses yang sifatnya objektif dalam penentuan kelayakan kredit, yang menyebabkan tidak akuratnya data, seperti pengajuan kredit yang bermasalah dalam pembayaran angsuran kredit.

Adapun penelitian tentang *data mining* (Rani, 2015), yang membahas tentang klasifikasi nasabah menggunakan algoritma C4.5 sebagai dasar pemberian kredit terhadap nasabah. Klasifikasi calon nasabah bertujuan untuk memudahkan pihak koperasi dalam membuat keputusan dalam hal pemberian kredit. Dengan adanya klasifikasi nasabah, jika terjadi masalah dengan kasus yang sama pihak koperasi tinggal melihat aturan-aturan (*rule*)

yang telah terbentuk dari pohon keputusan yang dihasilkan. Dengan metode keputusan *decision tree* menggunakan algoritma C4.5 diharapkan proses penggalian informasi lebih cepat dan optimal dengan kapasitas data yang lebih besar, sehingga kesalahan yang ditimbulkan dalam pengambilan keputusan lebih diminimalkan. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa metode pohon keputusan (*decision tree*) yang diproses dengan *software* Rapidminer dapat mengidentifikasi kelayakan kredit dengan baik.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat diduga bahwa sistem berbasis algoritma C4.5 dapat digunakan sebagai sistem yang berfungsi untuk memprediksi kelayakan pemberian pinjaman di Koperasi Ganesha. Harapan dengan adanya sistem ini, pengguna (pemberi keputusan peminjaman) lebih terbantu dan lebih mudah dalam melakukan penilaian terhadap kelayakan calon penerima pinjaman, sehingga mendapatkan kriteria calon yang sesuai untuk mendapatkan pencairan kredit usaha.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah hasil akurasi dari aplikasi algoritma C4.5 untuk menilai kolektibilitas anggota sebagai pertimbangan pengambilan keputusan pemberian kredit?
2. Bagaimana membuat sistem pemberian kelayakan kredit menggunakan metode Algoritma C4.5 pada Koperasi Ganesha?

C. Batasan Penelitian

Untuk menghindari pembahasan yang meluas, batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data anggota koperasi Ganesha per bulan Januari sampai Desember tahun 2018.
2. Parameter atau kriteria yang digunakan dalam pertimbangan kredit adalah “Jumlah Cicilan, Jumlah Saldo Simpanan, Jumlah Pinjaman dan Keperluan”.

3. Dalam sistem ini berupa web yang berguna untuk memudahkan dalam mengambil keputusan kredit kepada nasabah menggunakan metode C.45.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui hasil akurasi dari aplikasi algoritma C4.5 untuk menilai kolektibilitas anggota sebagai pertimbangan pengambilan keputusan pemberian kredit.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi Kelayakan Kredit

Klasifikasi merupakan pengelompokan benda berdasarkan ciri – ciri yang dimiliki oleh objek klasifikasi (Aji Prasetya Wibawa, 2018). Algoritma klasifikasi yang banyak digunakan secara luas, yaitu *Decision/classification trees*, *Bayesian classifiers/ Naïve Bayes classifiers*, *Neural networks*, Analisa Statistik, Algoritma Genetika, Rough sets, k-nearest neighbor, Metode *Rule Based*, *Memory based reasoning*, dan *Support vector machines* (SVM) (Leidiyana, 2013). Klasifikasi data terdiri dari 2 langkah proses. Pertama adalah *learning* (fase *training*), algoritma klasifikasi dibuat untuk menganalisa data *training* lalu direpresentasikan dalam bentuk *rule* klasifikasi. Proses kedua adalah klasifikasi, data tes digunakan untuk memperkirakan akurasi dari *rule* klasifikasi. Menurut (Gorunescu, 2011).

Proses Klasifikasi didasarkan pada empat komponen :

a. Kelas

Variabel dependen yang berupa kategorial yang merepresentasikan "label" yang terdapat pada objek. Contohnya: resiko penyakit jantung, resiko kredit, *customer loyalty*, jenis gempa.

b. Predictor

Variabel independen yang direpresentasikan oleh karakteristik (atribut) data. Contohnya: merokok, minum alkohol, tekanan darah, tabungan, aset, gaji.

c. Training dataset

Satu set data yang berisi nilai dari kedua komponen di atas yang digunakan untuk menentukan kelas yang cocok berdasarkan *predictor*.

d. Testing dataset

Berisi data baru yang akan diklasifikasikan oleh model yang telah dibuat.

B. Pohon Keputusan (*Decision Tree*)

Pohon keputusan merupakan metode klasifikasi dari prediksi yang sangat kuat dan terkenal. Metode pohon keputusan mengubah fakta yang sangat besar menjadi pohon keputusan yang mempresentasikan aturan. Aturan dapat dengan mudah dipahami dengan bahasa alami. Dan mereka juga dapat diekspresikan dalam bentuk bahasa basis data seperti *Structured Query Language* untuk mencari record pada kategori tertentu. Pohon keputusan juga berguna untuk mengeksplorasi data menemukan hubungan tersembunyi antara sejumlah calon variabel *input* dengan sebuah variabel target.

C. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan algoritma yang digunakan untuk membentuk pohon keputusan. Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut:

1. Pilih atribut sebagai akar.
2. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
3. Bagi kasus dalam cabang.
4. Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama

Ada beberapa tahap dalam membuat sebuah pohon keputusan dengan algoritma C4.5 yaitu :

1. Menyiapkan data *training*. Data *training* biasanya diambil dari data histori yang pernah terjadi sebelumnya dan sudah dikelompokkan ke dalam kelas-kelas tertentu.
2. Menentukan akar dari pohon. Akar akan diambil dari atribut yang terpilih, dengan

cara menghitung nilai gain dari masing-masing atribut, nilai gain yang paling tinggi yang akan menjadi akar pertama. Sebelum menghitung nilai gain dari atribut, hitung dahulu nilai entropy. Untuk menghitung nilai *entropy* digunakan rumus :

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

Sumber:Fandy Ferdian Harryanto, 2017

Keterangan :

S : Himpunan Kasus A : Atribut

B : Jumlah partisi atribut A

|S_i| : Jumlah Kasus pada partisi ke-i

|S| : Jumlah Kasus dalam S

3. Kemudian hitung nilai gain menggunakan rumus :

$$Gain(S,A) = Entropy(S) - \sum_{i=0}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i)$$

Sumber:Fandy Ferdian Harryanto, 2017

Keterangan :

S : Himpunan Kasus

A: Fitur

n : Jumlah partisi S

4. Ulangi langkah kedua hingga semua record terpartisi.

5. Proses partisi keputusan akan berhenti saat :

- a. Semua *record* dalam simpul N mendapat kelas yang sama.
- b. Tidak ada atribut di dalam *record* yang dipartisi lagi.
- c. Tidak ada *record* di dalam cabang yang kosong.

D. Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu metode klasifikasi. Pada pengukuran kinerja menggunakan *confusion matrix*, terdapat 4 (empat) istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi. Keempat istilah tersebut adalah *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN). Nilai *True Negative* (TN) merupakan jumlah data negatif yang terdeteksi dengan benar, sedangkan *False Positive* (FP) merupakan data negatif namun terdeteksi sebagai data positif. Sementara itu, *True Positive* (TP) merupakan data positif yang

terdeteksi benar. *False Negative* (FN) merupakan kebalikan dari *True Positive*, sehingga data positif, namun terdeteksi sebagai data negatif.

Pada jenis klasifikasi *binary* yang hanya memiliki 2 keluaran kelas, *confusion matrix* dapat disajikan seperti pada

Tabel 1 Confusion Matrix

Kelas	Terklasifikasi Positif	Terklasifikasi Negatif
Positif	TP (True Positive)	FN (False Negative)
Negatif	FP (False Positive)	TN (True Negative)

Sumber:Hasil Perhitungan

Berdasarkan nilai *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), *False Negative* (FN), dan *True Positive* (TP) dapat diperoleh nilai akurasi, presisi dan *recall*. Nilai akurasi menggambarkan seberapa akurat sistem dapat mengklasifikasikan data secara benar. Dengan kata lain, nilai akurasi merupakan perbandingan antara data yang terklasifikasi benar dengan keseluruhan data. Nilai akurasi dapat diperoleh dengan Persamaan 1. Nilai presisi menggambarkan jumlah data kategori positif yang diklasifikasikan secara benar dibagi dengan total data yang diklasifikasi positif. Presisi dapat diperoleh dengan Persamaan 2.Sementara itu, *recall* menunjukkan berapa persen data kategori positif yang terklasifikasikan dengan benar oleh sistem. Nilai *recall* diperoleh dengan Persamaan di bawah ini.

$$Akurasi = \frac{\sum_{i=1}^l \frac{TP_i + TN_i}{TP_i + TN_i + FP_i + FN_i}}{l} * 100\%$$

3. METODOLOGI

A. Tahapan Penelitian

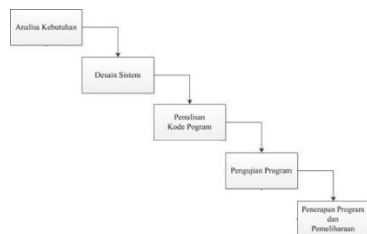
Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini adalah seperti berikut.

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan aplikasi dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan. Hal ini perlu dilakukan agar aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dibagian ini juga dijelaskan siapa saja yang akan menggunakan aplikasi ini, dan informasi apasaja yang digunakan oleh mereka.

a. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan yang digunakan penulis dalam penelitian ini yaitu menggunakan model SDLC (System Development Life Cycle) pengembangan atau rekayasa sistem informasi (software engineering).



Gambar 3. kerangka kerja pengembangan sistem informasi (waterfall)

Sumber: Hasil Perancangan sistem

i. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini kita berusaha mengenal setiap permasalahan yang muncul pada pengguna dengan mendekomposisi dan merealisasi use case diagram lebih lanjut, mengenai komponen-komponen sistem atau perangkat lunak, objek-objek, hubungan antarobjek dan sebagainya.

ii. Desain Sistem

Pada tahap perancangan dimana penulis mencoba mencari solusi dari permasalahan yang didapat dari tahap analisis.

iii. Penulisan Kode Program

Untuk dapat dimengerti oleh mesin, dalam hal ini adalah komputer, makadesain tadi harus diubah bentuknya menjadi bentuk yang dapat dimengertioleh mesin, yaitu ke dalam bahasa pemrograman melalui proses coding.

iv. Pengujian Program

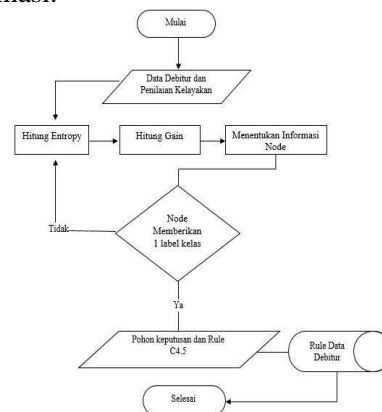
Sesuatu yang dibuat diujicobakan. Demikian juga dengan software. Semuafungsi-fungsi software harus diujicobakan, agar software bebas dari error, dan hasilnya harus benar-benar sesuai dengan kebutuhan yang sudah didefinisikan sebelumnya.

v. Penerapan Program dan Pemeliharaan

Perubahan dapat terjadi karena adanya kesalahan yang muncul dan tidak terdeteksi saat pengujian atau perangkat lunak harus beradaptasi dengan lingkungan baru. Tahap penerapan atau pemeliharaan dapat mengulangi proses pengembangan mulai dari analisis spesifikasi untuk perubahan perangkat lunak yang sudah ada, tapi tidak untuk membuat perangkat lunak yang baru.

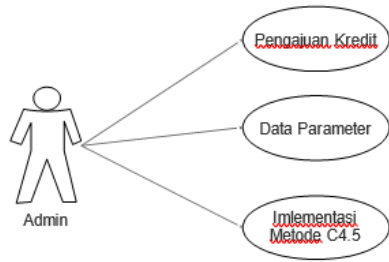
2. Desain Sistem

Pada tahap ini penulis membuat perancangan sistem yang akan di usulkan. Perancangan tersebut meliputi, merancang tampilan user, merancang basis data untuk sistem tersebut agar manajemen file yang ada lebih teratur, kemudian yang terakhir adalah merancang coding program dari suatu informasi.



Gambar 1 Flowchart Pembentukan Tree

Sumber: Hasil Perancangan sistem



Gambar 2 Use Case Diagram
 Sumber:Hasil Perancangan sistem

Pada gambar 3.2 diatas terdapat beberapa atribut yang dapat di akses oleh admin yaitu pengajuan kredit adalah admin dapat melakukan penambahan atau melihat data pengajuan kredit, data parameter adalah kriteria atau parameter penilaian yang digunakan dan implementasi metode C4.5 adalah implementasi metode C4.5 untuk mengetahui pohon keputusan kelayakan pemberian kredit kecalon nasabah.

3. Implementasi Sistem dan Testing

Implementasi dan testing adalah proses untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan bebas dari kesalahan, dilakukan testing (uji coba) pada aplikasi tersebut. Pada tahap ini juga akan dilakukan evaluasi terhadap hasil penelitian yang dilakukan. Evaluasi dilakukan mencakup evaluasi hasil danmanfaat cara dengan membandingkan hasil yang didapatkan dengan kebutuhan pengguna.

4. Pembuatan Laporan Tugas Akhir

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah membuat laporan tugas akhir. Laporan ini berisi hal-hal yang dikerjakan selama penelitian dan hasil yang didapatkan pada saat melakukan penelitian. Dalam penulisannya, format yang digunakan adalah berdasarkan format yang telah diterapkan oleh prodi teknik informatika Universitas Muhammadiyah Jember

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Interface

• Halaman Data Nasabah

Halaman ini berisi data – data kredit atau pinjaman dari nasabah, pada halaman ini user dapat menambah, edit dan hapus data nasabah :

No	Nomor	Nama	Jumlah Saldo Simpanan	Jumlah Pinjaman	Jumlah Cicilan	Keperluan	Status	Action
1	TR0002	2	0 - 1.000.000	2.000.000	6 Bulan	Modal Usaha	Layak	[Edit] [Hapus]
2	TR0003	3	1.000.000 - 3.000.000	2.000.000	24 Bulan	Bukan Modal Usaha	Tidak Layak	[Edit] [Hapus]
3	TR0004	4	> 3.000.000	2.000.000	24 Bulan	Bukan Modal Usaha	Layak	[Edit] [Hapus]
4	TR0005	5	> 3.000.000	2.000.000	6 Bulan	Modal Usaha	Layak	[Edit] [Hapus]

Gambar 1. Gambar Data Nasabah
 Sumber : Hasil Tampilan Web

• Halaman Data Training

Halaman data *training* adalah halaman untuk menampilkan data *training* yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

Jumlah Saldo Simpanan	Jumlah Pinjaman	Jumlah Cicilan	Keperluan	Status
> 3.000.000	2.000.000	12 Bulan	Modal Usaha	Tidak Layak
> 3.000.000	2.000.000	24 Bulan	Bukan Modal Usaha	Tidak Layak
> 3.000.000	2.000.000	6 Bulan	Modal Usaha	Layak
> 3.000.000	1.000.000	12 Bulan	Bukan Modal Usaha	Layak
> 3.000.000	2.000.000	24 Bulan	Modal Usaha	Tidak Layak
> 3.000.000	2.000.000	6 Bulan	Bukan Modal Usaha	Layak
> 3.000.000	2.000.000	12 Bulan	Bukan Modal Usaha	Tidak Layak

Gambar 2 Halaman Data Training
 Sumber:Hasil Tampilan Web

• Halaman Pohon Keputusan

Pada halaman pohon keputusan *user* dapat mengetahui *rule* keputusan dalam memberikan kelayakan kredit dengan menggunakan Algoritma C4.5.

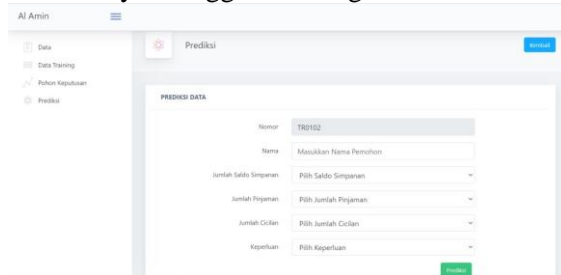
```

    POHON KEPUTUSAN
    Keputusan = Modal Usaha
    1. Jumlah Cicilan <= 12 Bulan
    1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000
    1.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2. Jumlah Cicilan > 12 Bulan
    1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000
    1.2.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2. Jumlah Cicilan <= 6 Bulan
    1.2.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000
    1.2.2.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2. Jumlah Cicilan > 6 Bulan
    1.2.2.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000
    1.2.2.2.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2. Jumlah Cicilan <= 24 Bulan
    1.2.2.2.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2. Jumlah Cicilan <= 6 Bulan
    1.2.2.2.2.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2. Jumlah Cicilan > 6 Bulan
    1.2.2.2.2.2.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.2.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.2.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2. Jumlah Cicilan <= 24 Bulan
    1.2.2.2.2.2.2.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.2.2.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.2.2.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2. Jumlah Cicilan <= 6 Bulan
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.2. Jumlah Cicilan > 6 Bulan
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 3.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.2.1.1. Jumlah Pinjaman <= 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.2.1.1.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.2.1.1.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.2.1.2. Jumlah Pinjaman > 2.000.000 : Tidak Layak (2,871,81)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.2.1.2.1. Jumlah Saldo Simpanan <= 0 : Tidak Layak (3,842)
    1.2.2.2.2.2.2.2.2.2.1.2.2. Jumlah Saldo Simpanan > 0 : Tidak Layak (2,871,81)
    
```

Gambar 3 Halaman Pohon Keputusan
 Sumber :Hasil Tampilan Web

• **Halaman Prediksi**

Halaman prediksi merupakan halaman yang dapat digunakan untuk memprediksi kelayakan kredit dengan model yang sudah ditraining sebelumnya menggunakan algoritma C4.5.



Gambar 4 Halaman Prediksi
 Sumber :Hasil Tampilan Web

B. K-Fold Cross Validation

Pada pengujian ini peneliti menggunakan 4 pengujian dengan jumlah data 100, berikut hasil pengujian dengan beberapa skenario:

No	Pengujian	Akurasi
1	10-Fold	59%
2	5-Fold	58%
3	4-Fold	60%
4	2-Fold	56%

Sumber : Hasil Perhitungan
Tabel 2 Pengujian K-Fold Cross Validation

Pengujian dilakukan berdasarkan jumlah data yang di uji berdasarkan data training dan data testing. Hasil dari diatas menunjukkan bahwa pengujian data dilakukan mulai dari 10% hingga 50% dari data keseluruhan 100 data. Nilai tingkat akurasi tertinggi didapatkan dengan menggunakan data training 75% dan data testing 25% dengan nilai tingkat akurasi 60%. Berikut adalah hasil testing dan tree dari pengujian terbaik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma C4.5 dapat digunakan untuk memudahkan dalam pengambilan keputusan dengan memproyeksikan data-data yang ada ke dalam bentuk pohon keputusan, berdasarkan nilai entropy dan gain yang dimiliki masing-masing atribut data.
2. Dari hasil pengujian dari jumlah data 100 nilai tingkat akurasi tertinggi didapatkan dari 4 Fold menggunakan data training 75% dan data testing 25% dengan tingkat akurasi data 60 %.

B. Saran

Dari hasil penelitian dan Kesimpulan diatas, penulis memberikan saran kepada pengembang algoritma C4.5 yaitu

1. Peneliti yang akan melakukan penelitian selanjutnya, disarankan untuk mencari dan membaca referensi lain lebih banyak lagi sehingga hasil penelitian selanjutnya akan semakin baik serta dapat memperoleh ilmu pengetahuan yang baru.
2. Untuk pengembangan system sebaiknya membuat tampilan yang lebih baik dan lebih menarik dari system yang sudah ada.

6. DAFTAR PUSATAKA

Ajay Kulkarni, D. C. (2020). Foundations of data imbalance and solutions for a data democracy. In Data Democracy (pp. 83–106). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818366-3.00005-8>.

Aji Prasetya Wibawa, M. G. (2018). Metode-metode Klasifikasi . Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi.

Fandy Ferdian Harryanto. (2017). Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE. Jatsi, Vol. 3 No. 2 Maret 2017

Fauzi, A. (2018). PERAN ANALIS KREDIT TERHADAP NPL PADA PT X. Jurnal Manajemen Bisnis dan Akuntansi.

- Gorunescu, F. (2011). Data Mining: Concepts, Models, and Techniques. Verlag Berlin Heidelberg: Springer .
- Henny Leidiyana. (2013). PENERAPAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK PENENTUAN RESIKO KREDIT KEPEMILIKAN KENDARAAN BEMOTOR. Jurnal Penelitian Ilmu Komputer, System Embedded & Logic 1(1) : 65-76 (2013).
- Kashmir. (2014). Bank dan Lembaga Keuangan Lainnya (Edisi Revi). Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Rani, Larissa Navia, 'Klasifikasi Nasabah Menggunakan Algoritma', Jurnal KomTekInfo Fakultas Ilmu Komputer, 2.2 (2015), 33–38.
- Santoso, T. B. (2014). Analisa dan Penerapan Metode C4.5 untuk Prediksi Loyalitas Pelanggan. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik - LIMIT'S Vol.10 (1) Hal.22-31
- Supomo. 2013, Struktur organisasi & Job Description BPR Artomoro Semarang. Support System for Mass Customization," Int. J. Comput. Appl., vol. 62, no. 7, pp. 31–37.