

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN PEMBERIAN
KREDIT PADA BANK TABUNGAN NEGARA (BTN) MENGGUNAKAN
ALGORITMA C4.5**

SKRIPSI



DHYNA OCTABRIYANTININGTYAS

**PROGRAM STUDI S1 SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2016**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN PEMBERIAN
KREDIT PADA BANK TABUNGAN NEGARA (BTN) MENGGUNAKAN
ALGORITMA C4.5**

SKRIPSI



**DHYNA OCTABRIYANTININGTYAS
081116063**

**PROGRAM STUDI S1 SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2016**

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN PEMBERIAN
KREDIT PADA BANK TABUNGAN NEGARA (BTN) MENGGUNAKAN
ALGORITMA C4.5**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Bidang Sistem Informasi Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Oleh:

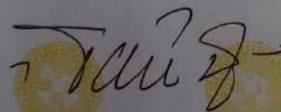
DHYNA OCTABRIYANTININGTYAS

NIM. 061116963

**Tanggal Lulus :
24 Agustus 2016**

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Kartono, M.Kom

NIP. 196004211986011000

Pembimbing II



Purbandini, S.Si, M.Kom

NIP. 197107122008122001

iii

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
KELAYAKAN PEMBERIAN KREDIT PADA
BANK TABUNGAN NEGARA (BTN)
MENGUNAKAN ALGORITMA C4.5

Penyusun : DHYNA OCTABRIYANTININGTYAS

NIM : 081116063

Tanggal Ujian : 27 Juni 2016

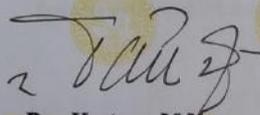
Pembimbing I : Drs. Kartono, M.Kom

Pembimbing II : Purbandini, S.Si, M.Kom

Disetujui oleh:

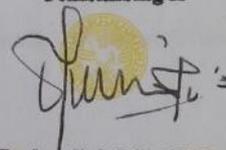
Pembimbing I

Pembimbing II



Drs. Kartono, M.Kom

NIP. 196004211986011000



Purbandini, S.Si, M.Kom

NIP. 197107122008122001

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika

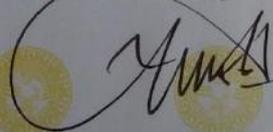
Ketua Program Studi S1 Sistem Informasi

Fakultas Sains dan Teknologi

Fakultas Sains dan Teknologi

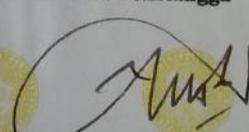
Universitas Airlangga

Universitas Airlangga



Badrus Zaman, S.Kom, M.Cs

NIP. 197801262006041001



Badrus Zaman, S.Kom, M.Cs

NIP. 197801262006041001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Dhyna Octabriyantiningtyas
NIM : 081116063
Program Studi : S1 Sistem Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN PEMBERIAN KREDIT PADA BANK TABUNGAN NEGARA (BTN) MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah di tetapkan.

Demikian surat pernyataan in saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 Juli 2016



Dhyna Octabriyantiningtyas

NIM. 081116063

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN PEMBERIAN KREDIT PADA BANK TABUNGAN NEGARA (BTN) MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer.

Tak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Drs. Kartono Faqih M.Kom selaku dosen pembimbing I dan Purbandini, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing II, yang dengan sabar dan ikhlas membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis. Penulis juga berterima kasih kepada keluarga dan teman-teman Sistem Informasi 2011, yang telah memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini memberikan informasi bagi masyarakat dan bermanfaat untuk pengembangan wawasan dan peningkatan ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Surabaya, 26 Juli 2016

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya, sehingga skripsi dengan judul SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN PEMBERIAN KREDIT PADA BANK TABUNGAN NEGARA (BTN) MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5 ini dapat terselesaikan. Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini, penulis banyak menemui kendala. Namun, dengan adanya bantuan dari berbagai pihak, akhirnya laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan segala berkah dan karunia-Nya dalam kehidupan penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan secara penuh dalam bentuk doa, semangat, kasih sayang, materi, dan motivasi hingga penulisan skripsi ini terselesaikan.
3. Aryata Agus Setiawan, Suryata Agust Ardhisetya Nugraha serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan secara penuh dalam bentuk doa, semangat, kasih sayang, dan motivasi hingga penulisan skripsi ini terselesaikan.
4. Drs. Kartono, M. Kom selaku dosen pembimbing I atas pengarahan, kegigihan serta kesabaran dalam membimbing, memberikan ilmu, pengalaman, pelajaran berharga, dan koreksi selama penyusunan skripsi ini.
5. Purbandini, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing II atas pengarahan, kegigihan serta kesabaran dalam membimbing, memberikan ilmu, pengalaman, pelajaran berharga, dan koreksi selama penyusunan skripsi ini.
6. Purbandini, S.Si, M.Kom selaku dosen wali yang dengan sabar memahami dan membimbing sejak awal masa perkuliahan hingga skripsi ini terselesaikan.
7. Seluruh dosen program studi Sistem Informasi yang telah banyak memberikan ilmu dan pengalaman sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Suprpto sebagai narasumber yang telah bersedia berbagi ilmu, pengetahuan

dan meluangkan waktu sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.

9. Segenap staf laboratorium komputer yang telah memberikan bantuan dan pelayanan yang baik selama proses penelitian hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan
10. Keluarga besar S1 Sistem Informasi UNAIR 2011 yang telah banyak membantu dalam berbagi informasi, *sharing* dan tukar pendapat dalam proses penulisan skripsi serta doa, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
11. Misbakhul Munir, telah rela meluangkan waktu demi memberikan bantuan dalam pembuatan aplikasi.
12. Fitria Rizky Aprilina, telah rela meluangkan waktu demi memberikan bantuan dalam pembuatan aplikasi.
13. Fitria Sulistyorini, Rizki Dwi Fitriani, Brilliantin P.N.P, Gading Arum H.P, Nur Ardista, Anindo Saka Fitri, Fitria Rizky Aprilina, Sucita Diayu N., Meilany Anjani, Fitri Retrialisca, Anita Pratiwi, Dedek Putri, yang selama ini telah menjadi teman, sahabat, saudara dan motivator yang telah banyak sekali memberikan banyak keceriaan, hiburan, dan memberikan motivasi selama penulisan skripsi ini.

Dhyna Octabriyantiningtyas, 2016. Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Pada Bank Tabungan Negara (BTN) Menggunakan Algoritma C4.5. Skripsi ini dibawah bimbingan Drs. Kartono M. Kom dan Purbandini, S.Si, M.Kom. Program Studi S1 Sistem Informasi. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Kredit macet merupakan salah satu masalah yang kompleks di dunia perbankan. Kurang tepatnya penilaian awal sebelum menjadi nasabah kredit bank merupakan penyebab dari kredit macet. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa dan penentuan kelayakan pemberian kredit pada Bank Tabungan Negara. Pada sistem pengambilan keputusan dalam pemberian kredit, metode Algoritma C4.5 digunakan untuk mengelompokkan ke dalam kelas lancar dan kelas macet.

Dalam membangun sistem ada beberapa tahap yang dilalui. Pertama tahap pengumpulan data berupa studi literatur dan wawancara pada pihak bank. Kedua tahap pengolahan data, yakni mengolah data yang selanjutnya dimasukan kedalam sistem. Ketiga tahap analisa dengan menggunakan Algoritma C4.5 untuk mendapatkan *rule*. Keempat tahap perancangan sistem, diaplikasikan dengan menggunakan *system flowchart*. Keempat tahap implementasi sistem menggunakan *pseudocode* dan penjelasan *GUI*. Kelima tahap pengujian sistem, diperoleh rata-rata nilai 65.50 % ketepatan sistem, serta pengujian dengan *black-box testing*. Tahap akhir adalah evaluasi sistem, yakni untuk mengetahui tanggapan atau respon pengguna terhadap fungsionalitas, fitur-fitur, dan tampilan pada aplikasi.

Faktor penentu pengambilan keputusan dalam menentukan kelayakan pemberian kredit adalah berdasarkan rule yang didapatkan dari pengolahan data. Hasil dari penelusuran perhitungan Algoritma C4.5 memberikan output berupa pohon keputusan serta informasi layak atau tidak layak nasabah menerima kredit dengan rata-rata keakuratan sistem sebesar 65.50% dan standart deviasi 5,126.

Kata Kunci : Sistem Pendukung Keputusan, Pohon Keputusan, Algoritma C4.5, Kredit

Dhyna Octabriyantiningtyas, 2016. *Decision Support System Feasibility of Providing Loan in Bank Tabungan Negara (BTN) Using C4.5 Algorithm. This Skripsi was supervised by Drs. Kartono M. Kom and Purbandini, S.Si, M.Kom. Bachelor Degree of Information System. Faculty of Science and Technology, Airlangga University.*

ABSTRACT

A non-performing loan is one of the complex problem in the banking world. The improper first evaluation of an credit bank's costumer-to-be is one of the cause of non-performing loan. This research's goal was to analyze and determine a feasibility of providing loan in Bank Tabungan Negara. In providing loan decision support system. C4.5 algorithm was used to classifying between and non-performing loan class.

In developing the system, there were several steps in between. the first step was data collection such as literature study and interview with the bank employee in charge. The second step was data processing, processing the data which be inputed to the system. The third was analyzing step using C4.5 algoritm to obtained rules. Fourth, the implementation system step using pseudocode and Gui exlanations. The fifth step was testing system which obtained average value of 65.50% in system accuration and testing used black-box testing. The final step was evaluating system to find user responses for the system's functionality, fitures and interface.

The determining factor in taking decision for determine the feasibility of providing loan to costumer was based on rules which obtained from data processing. The result of the calculation process of C4.5 algorithm provided output in decision tree as well feasible or not-feasible information to provide loan to costumers with 65.50% of average system accuration and 5,126 standart deviasion.

Keywords : Decision Support System, Decision Tree, C4.5 Algorithm, Credit

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iv
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Konsep Dasar Sistem Informasi	6
2.2 Sistem Pendukung Keputusan	6
2.3 Pohon Keputusan (<i>Decision Tree</i>)	7
2.4 Algoritma C4.5	9
2.5 Bank	16

2.6 Kredit	17
2.7 Java	20
2.8 Perangkat Lunak Pendukung	20
2.9 Perancangan Sistem.....	21
2.10 Pengujian Sistem	22
2.11 Evaluasi Sistem	24
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.2 Objek Penelitian	28
3.3 Pengumpulan Data.....	28
3.4 Pengolahan Data.....	29
3.5 Analisis dengan Metode Algoritma C4.5	29
3.6 Perancangan Sistem.....	31
3.7 Implementasi Sistem.....	32
3.8 Pengujian Sistem.....	32
3.9 Evaluasi Sistem	32
3.10 Kesimpulan dan Saran	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pengumpulan Data.....	34
4.2 Pengolahan Data.....	34
4.3 Perancangan Sistem.....	60
4.4 Implementasi Sistem.....	65
4.5 Pengujian Sistem	76
4.6 Evaluasi Sistem.....	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Pohon Keputusan Node 1	14
Gambar 2.2	Pohon Keputusan Node 2	16
Gambar 3.1	Alur Algoritma C4.5	30
Gambar 4.1	Pohon Keputusan	60
Gambar 4.2	<i>Flowchart</i> Login	62
Gambar 4.3	<i>Flowchart</i> Input Data Testing	63
Gambar 4.4	<i>Flowchart</i> Perhitungan dan Pohon Keputusan	64
Gambar 4.5	<i>Flowchart</i> Proses Prediksi	65
Gambar 4.6	Algoritma Umum	66
Gambar 4.7	<i>Pseudocode</i> Input Data Training	67
Gambar 4.8	<i>Pseudocode</i> Perhitungan <i>Entropy</i> Algoritma C4.5	68
Gambar 4.9	<i>Pseudocode</i> Perhitungan <i>Entropy</i> Total Algoritma C4.5	68
Gambar 4.10	<i>Pseudocode</i> Perhitungan <i>Gain</i> Algoritma C4.5	69
Gambar 4.11	<i>Pseudocode</i> Pohon Keputusan	70
Gambar 4.12	<i>Pseudocode</i> Prediksi	71
Gambar 4.13	Menu Login	72
Gambar 4.14	Menu Data Training	73
Gambar 4.15	Menu Perhitungan	73
Gambar 4.16	Menu Pohon Keputusan	74
Gambar 4.16	Menu Prediksi	75
Gambar 4.17	Menu Akurasi	75

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Keputusan Bermain <i>Baseball</i>	11
Tabel 2.2	Perhitungan Node 1.....	12
Tabel 2.3	Perhitungan Rasio Gain Kriteria <i>Outlook</i>	13
Tabel 2.4	Hasil Pemisahan pada Kriteria <i>Outlook</i>	14
Tabel 2.5	Hasil Perhitungan Node 2.....	15
Tabel 2.6	Rasio Gain Kriteria <i>Temperature</i>	15
Tabel 2.7	Kriteria Kredit.....	19
Tabel 2.8	Simbol-simbol <i>Flowchart</i>	21
Tabel 2.9	Matriks Confusion untuk Klasifikasi Dua Kelas	24
Tabel 4.1	Perhitungan Iterasi 1.....	36
Tabel 4.2	Perhitungan SplitInfo dan Rasio Gain Iterasi 1	52
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Iterasi 1 sampai Iterasi 7	58
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Iterasi 1 sampai Iterasi 7	76
Tabel 4.5	Hasil Pengujian.....	77
Tabel 4.6	Black Box Testing.....	79
Tabel 4.7	Hasil Kuesioner Evaluasi	84

DAFTAR LAMPIRAN

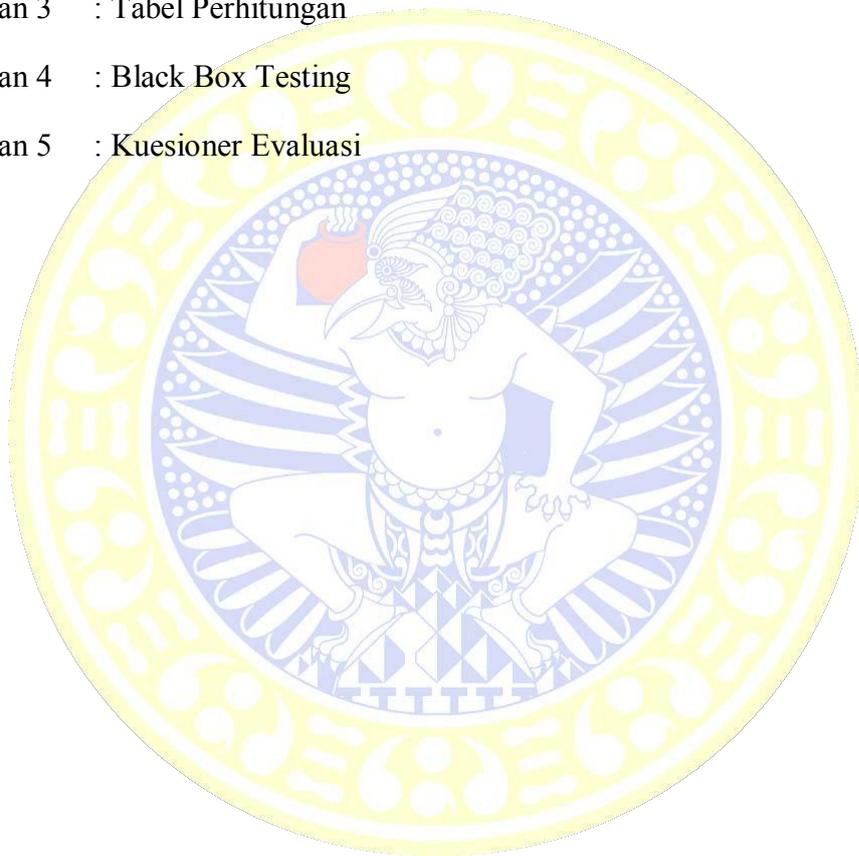
Lampiran 1 : Outline wawancara

Lampiran 2 : Tabel Data

Lampiran 3 : Tabel Perhitungan

Lampiran 4 : Black Box Testing

Lampiran 5 : Kuesioner Evaluasi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bank merupakan lembaga yang bergerak dalam bidang jasa keuangan. Untuk lembaga keuangan, resiko kredit merupakan faktor yang perlu dikelola. Resiko kredit merupakan kegagalan untuk memenuhi kewajibannya sesuai dengan ketentuan yang telah disepakati. Pihak bank sangat memerlukan ketelitian dalam memilih calon nasabah untuk mengurangi resiko kredit tersebut. Kredit macet merupakan salah satu masalah yang kompleks. Pada tahun-tahun terakhir kredit macet di bidang pembiayaan bank mengalami peningkatan. Kurang tepatnya penilaian awal sebelum menjadi nasabah kredit bank merupakan penyebab dari kredit macet. Kelayakan kredit merupakan kriteria penentuan apakah nasabah layak diberikan kredit atau tidak, agar tidak menimbulkan kemacetan kredit. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem pendukung keputusan untuk menilai nasabah yang layak diberikan kredit.

Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan dalam memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur. Pada dasarnya sistem pendukung keputusan adalah sistem yang tidak bisa dipisahkan dari teknologi komputer hampir mustahil ketika sistem pendukung keputusan tidak melibatkan teknologi di dalam proses pengambilan keputusannya yaitu komputer. Secara umum sistem pendukung keputusan berfungsi untuk membantu dalam pengambilan keputusan secara efektif

dimana nantinya permasalahan yang dihadapi dapat dengan cepat mendapat solusinya.

Dalam masalah pengklasifikasian dapat diselesaikan dengan menggunakan pohon keputusan (decision tree), salah satu metode yang menggunakan pohon keputusan adalah Algoritma C4.5. Metode Algoritma C4.5 merupakan algoritma yang digunakan untuk klasifikasi atau penggolongan data dengan membuat suatu pohon keputusan. Sedang pohon keputusan dapat diartikan suatu cara untuk memprediksi atau mengklarifikasi yang sangat kuat. Pohon keputusan dapat membagi kumpulan data yang besar menjadi himpunan-himpunan record yang lebih kecil dengan menerapkan serangkaian aturan keputusan. Algoritma C4.5 memiliki kelebihan dapat mengolah data numerik (kontinyu) dan kategori (diskrit), dapat menangani nilai kriteria yang hilang, serta menghasilkan aturan-aturan yang mudah diinterpretasikan.

Sehubungan dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, maka diperlukan pembuatan sebuah aplikasi pendukung keputusan dengan cara menganalisa data-data history transaksi peminjaman uang pada bank yang ada pada tahun-tahun sebelumnya. Sehingga ditemukan sebuah cara baru yang efektif dan efisien yang dapat membantu bank dalam mengambil penilaian bagi calon nasabah baru.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa dan penentuan kelayakan pemberian kredit pada Bank Tabungan Negara. Bank tempat melakukan penelitian ini merupakan sebuah bank yang berbadan hukum yang mempunyai unit usaha dibidang jasa keuangan. Pada Bank Tabungan Negara,

terdapat serangkaian proses yang harus dilalui untuk mendapatkan pinjaman kredit konsumen. Pertama, calon nasabah mengajukan permohonan kredit, kemudian pihak bank akan melakukan survey kepada calon nasabah. Kemudian akan dilakukan wawancara untuk mengetahui data diri dari calon nasabah. Proses perhitungan penentuan kelayakan kredit di Bank Tabungan Negara saat ini hanya berdasarkan wawancara saja bukan melalui perhitungan matematis sehingga terkadang tidak akurat data dalam melakukan pengolahan data.

Pada sistem pengambilan keputusan dalam pemberian kredit, metode Algoritma C4.5 digunakan untuk mengelompokkan ke dalam kelas lancar dan kelas macet. Dari hasil pengelompokkan ke dalam kelas lancar dan kelas macet dapat digunakan untuk pengecekan calon nasabah mana yang layak diberikan kredit.

Dengan demikian berdasarkan latar belakang tersebut maka pihak bank dapat melakukan pengujian data history transaksi nasabah. Pengujian data history transaksi nasabah yang telah mendapat pembiayaan kredit bank baik yang bermasalah dalam pembayaran angsurannya maupun tidak dilakukan menggunakan Algoritma C4.5.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penyusunan skripsi adalah bagaimana membangun sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pihak bank dalam memutuskan nasabah mana yang layak diberikan kredit, agar mengurangi kemacetan kredit dengan Algoritma C4.5?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan penulis dalam penyusunan skripsi adalah membangun sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pihak bank dalam memutuskan nasabah mana yang layak diberikan kredit, agar mengurangi kemacetan kredit dengan Algoritma C4.5

1.4. Manfaat

Hasil penelitian yang diharapkan oleh penulis yakni dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan penilaian terhadap calon nasabah atau nasabah yang berhak menerima kredit dari pihak bank sesuai dengan keadaan sebenarnya.
2. Digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan yang terstruktur untuk mendukung proses utang piutang pada Bank Tabungan Negara Cabang Gubeng Surabaya.
3. Dapat digunakan untuk penentuan kelayakan pemberian kredit pada nasabah bank.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kriteria yang digunakan sebagai dasar penilaian diperoleh dari Bank Tabungan Negara Cabang Gubeng Surabaya, diantaranya yaitu usia, pekerjaan, penghasilan per bulan, jumlah tanggungan, nilai jaminan, jumlah kredit, jangka waktu kredit.

2. Data yang digunakan merupakan data nasabah bank dengan jumlah 300 data nasabah.
3. Data kredit yang digunakan terbatas pada kredit konsumen yaitu berupa kredit agunan rumah.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Sistem Informasi

Sistem pada dasarnya adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu. Secara sederhana sistem dapat diartikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen, atau variabel-variabel yang terorganisasi, saling berinteraksi, saling tergantung satu sama lain dan terpadu. Sistem bisa berupa abstraksi atau fisis (Davis, 2002).

Informasi adalah hasil pengolahan data yang memberikan arti dan manfaat (Azhar, 2004). Informasi adalah sekumpulan fakta-fakta yang telah diolah menjadi bentuk data, sehingga dapat menjadi lebih berguna dan dapat digunakan oleh siapa saja yang membutuhkan data-data tersebut sebagai pengetahuan ataupun dapat digunakan dalam pengambilan keputusan.

Sistem informasi adalah kumpulan dari sub-sub sistem baik fisik maupun non fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai tujuan, yaitu mengolah data menjadi informasi yang berguna (Azhar, 2004).

2.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer termasuk sistem berbasis pengetahuan atau manajemen pengetahuan yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu

organisasi atau perusahaan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah semi terstruktur yang spesifik.

Menurut Moore dan Chang dalam (Turban, 2005), SPK dapat digambarkan sebagai sistem yang berkemampuan mendukung analisis data, pemodelan keputusan, berorientasi keputusan, orientasi perencanaan masa depan, dan digunakan pada saat-saat yang tidak biasa.

Dengan pengertian diatas dapat dijelaskan bahwa SPK bukan merupakan alat pengambilan keputusan, melainkan merupakan sistem yang membantu pengambil keputusan dengan melengkapi informasi dari data yang telah diolah dengan relevan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah dengan lebih cepat dan akurat. Sehingga sistem ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan pengambilan keputusan dalam proses pembuatan keputusan.

2.3 Pohon Keputusan (*Decision Tree*)

2.3.1 Pengertian Pohon Keputusan

Pohon keputusan merupakan representasi sederhana dari teknik klasifikasi untuk sejumlah kelas berhingga, dimana node internal maupun node akar ditandai dengan nama kriteria, rusuk-rusuknya diberi label nilai kriteria yang mungkin dan node daun ditandai dengan kelas-kelas yang berbeda. (Fajar, 2013)

Pohon keputusan biasanya digunakan untuk mendapatkan informasi untuk tujuan pengambilan sebuah keputusan. Pohon keputusan dimulai dengan sebuah root node (titik awal) yang diapakai oleh user untuk mengambil

tindakan. Dari node root ini, user memecahkan sesuai dengan algoritma decision tree. Hasil akhirnya adalah sebuah pohon keputusan dengan setiap cabangnya menunjukkan kemungkinan skenario dari keputusan yang diambil serta hasilnya.

Pada metode pohon keputusan terdapat tiga algoritma yaitu ID3, C4.5, dan C5.0. Masing-masing algoritma terdapat perbaikan dari setiap versinya. Algoritma C4.5 merupakan versi perbaikan dari ID3, sedangkan C5.0 merupakan versi perbaikan dari C4.5.

Dalam pembuatan *decision tree* dibutuhkan data, data umumnya dibagi menjadi training set dan testing set. Training set digunakan oleh algoritma klasifikasi untuk membentuk sebuah model *classifier*. Testing set digunakan untuk mengukur sejauh mana *classifier* berhasil melakukan klasifikasi dengan benar. Karena itu, data yang ada pada testing set seharusnya tidak boleh ada pada training set sehingga dapat diketahui apakah model *classifier* sudah benar dalam melakukan klasifikasi.

2.3.2 Manfaat Pohon Keputusan

Manfaat utama dari penggunaan pohon keputusan adalah kemampuannya untuk *break down* proses pengambilan keputusan yang kompleks menjadi lebih simpel sehingga pengambil keputusan akan lebih menginterpretasikan solusi dari permasalahan.

2.3.3 Kelebihan Pohon Keputusan

Kelebihan dari metode pohon keputusan adalah (Simarmata, 2005):

a. Daerah pengambilan keputusan yang sebelumnya kompleks dan sangat

- global, dapat diubah menjadi lebih simpel dan spesifik.
- b. Eliminasi perhitungan-perhitungan yang tidak diperlukan, karena ketika menggunakan metode pohon keputusan maka sample diuji hanya berdasarkan kriteria atau kelas tertentu.
 - c. Fleksibel untuk memilih fitur dari internal node yang berbeda.
 - d. Metode pohon keputusan dapat menghindari munculnya permasalahan ini dengan menggunakan criteria yang jumlahnya lebih sedikit pada setiap node internal tanpa banyak mengurangi kualitas keputusan yang dihasilkan.

2.4 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan algoritma yang digunakan untuk membentuk pohon keputusan. Algoritma C4.5 diperkenalkan oleh Quinlan sebagai versi perbaikan ID3. Dalam ID3, induksi decision tree hanya bisa dilakukan pada fitur bertipe kategorikal (nominal atau ordinal), sedangkan tipe numerik (interval atau rasio) tidak dapat digunakan. (Prasetyo, 2014).

Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut.

1. Pilih kriteria 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.

Untuk memilih kriteria sebagai akar, didasarkan pada nilai *gain* tertinggi dari kriteria kriteria yang ada. *Gain* merupakan ukuran efektivitas untuk mengurutkan kriteria. Untuk menghitung *gain* digunakan rumus seperti berikut.

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^m \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \quad (2.1)$$

Keterangan :

S : himpunan dataset

A : kriteria

m : jumlah nilai yang mungkin pada kriteria A (jumlah kelas)

S_i : himpunan dataset untuk nilai m

$|S_i|$: jumlah dataset untuk nilai m

$|S|$: jumlah dataset dalam S

Entropy merupakan ukuran ketidakpastian dari kriteria. Sementara itu perhitungan entropy dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - p_i * \log_2 p_i \quad (2.2)$$

Keterangan:

S : himpunan dataset

n : jumlah nilai yang mungkin untuk kriteria A (jumlah kelas)

p_i : proporsi dari S_i terhadap S

Kriteria yang paling banyak digunakan untuk memilih kriteria sebagai pemecah dalam algoritma C4.5 adalah rasio gain, yang diformulasikan oleh persamaan berikut:

$$Rasio\ Gain(s, j) = \frac{Gain(s, j)}{SplitInfo(s, j)} \quad (2.3)$$

Persamaan (2.3) menyatakan nilai rasio gain pada kriteria ke- j . $SplitInfo(s,j)$ didapat dari

$$SplitInfo(s,j) = - \sum_{i=1}^k p\left(\frac{v_i}{s}\right) \log_2 p\left(\frac{v_i}{s}\right) \quad (2.4)$$

Berikut ini adalah penjelasan lebih terperinci mengenai tiap-tiap langkah membuat pohon keputusan dengan algoritma C4.5 untuk menyelesaikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Keputusan Bermain Baseball

NO	OUTLOOK	TEMPERATURE	HUMIDITY	WINDY	PLAY
1	Sunny	Hot	High	FALSE	No
2	Sunny	Hot	High	TRUE	No
3	Cloudy	Hot	High	FALSE	Yes
4	Rainy	Mild	High	FALSE	Yes
5	Rainy	Cool	Normal	FALSE	Yes
6	Rainy	Cool	Normal	TRUE	No
7	Cloudy	Cool	Normal	TRUE	Yes
8	Sunny	Mild	High	FALSE	No
9	Sunny	Cool	Normal	FALSE	Yes
10	Rainy	Mild	Normal	FALSE	Yes
11	Sunny	Mild	Normal	TRUE	Yes
12	Cloudy	Mild	High	TRUE	Yes
13	Cloudy	Hot	Normal	FALSE	Yes
14	Rainy	Mild	High	TRUE	No

- a. Pertama dilakukan perhitungan jumlah kasus, jumlah kasus keputusan *Yes*, jumlah kasus keputusan *No*, dan *Entropy* dari semua kasus serta *Entropy* dari tiap-tiap kriteria yang ada (*outlook*, *temperature*, *humidity*, dan *windy*). Setelah itu, lakukan penghitungan *Gain* untuk setiap kriteria. Hasil perhitungan ditunjukkan Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perhitungan Node 1

Cabang		Yes	No	Jumlah	ENTROPY	GAIN	
Total		9	5	14	0,940285959		
1	Outlook	Sunny	2	3	5	0,9709506	0,24674982
		Cloudy	4	0	4	0	
		Rainy	3	2	5	0,9709506	
2	Temperature	Hot	2	2	4	1	0,22600024
		Mild	3	3	6	1	
		Cool	4	0	4	0	
3	Humidity	High	3	4	7	0,9852281	0,15183550
		Normal	6	1	7	0,5916728	
4	Windy	FALSE	5	3	8	0,9544340	0,00133974
		TRUE	4	2	6	0,9182958	

Baris **Total** kolom *Entropy* pada Tabel 2.2 dihitung dengan persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$Entropy (Total) = \left(-\frac{9}{14} * \log_2\left(\frac{9}{14}\right)\right) + \left(-\frac{5}{14} * \log_2\left(\frac{5}{14}\right)\right)$$

$$Entropy (Total) = 0,940285959$$

Nilai *Gain* pada baris *outlook* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1:

$$Gain (total, outlook) = Entropy (Total) - \sum_{i=1}^n \frac{|outlook|}{|total|} * Entropy (outlook)$$

$$Gain (Total, outlook) = 0,940285959 - \left(\left(\frac{4}{14} * 0\right) + \left(\frac{5}{14} * 0,97\right) + \left(\frac{5}{14} * 0,97\right) \right)$$

$$Gain (Total, outlook) = 0,2467$$

Dari hasil pada Tabel 2.2 dapat diketahui bahwa nilai gain tertinggi adalah kriteria *outlook* yaitu 0,2467, maka *outlook* menjadi akar node. Terdapat tiga nilai kriteria dari *outlook* yaitu *sunny*, *cloudy* dan *rainy*. Selanjutnya menghitung posisi split untuk fitur *outlook* dengan menghitung rasio gain.

$$\begin{aligned}
 \text{SplitInfo}(\text{semua}, \text{outlook}) &= - \sum_{i=1}^k p\left(\frac{v_i}{S}\right) \log_2 p\left(\frac{v_i}{S}\right) \\
 &= - \left(\left(\frac{5}{14} \times \log_2 \left(\frac{5}{14} \right) \right) + \left(\frac{4}{14} \times \log_2 \left(\frac{4}{14} \right) \right) + \left(\frac{5}{14} \times \log_2 \left(\frac{5}{14} \right) \right) \right) \\
 &= 1,5774
 \end{aligned}$$

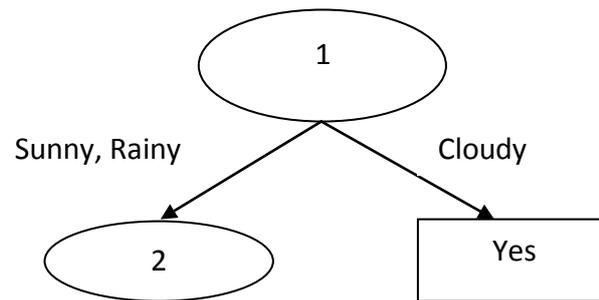
$$\begin{aligned}
 \text{Rasio Gain}(\text{semua}, \text{outlook}) &= \frac{\text{Gain}(\text{semua}, \text{outlook})}{\text{SplitInfo}(\text{semua}, \text{outlook})} \\
 &= \frac{0,2467}{1,5774} = 0,16
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung opsi yang lainnya dapat dilakukan perhitungan dengan cara yang seperti di atas.

Tabel 2.3 Perhitungan Rasio Gain Kriteria *Outlook*

Node			Jumlah	SplitInfo	Gain	Rasio Gain
1	Total		14		0,2467	
opsi 1	Outlook	Sunny	5	1,5774		0,16
		Cloudy	4			
		Rainy	5			
opsi 2	Outlook	Sunny	5	0,9403		0,26
		Cloudy, Rainy	9			
opsi 3	Outlook	Sunny, Cloudy	9	0,9403		0,26
		Rainy	5			
opsi 4	Outlook	Sunny, Rainy	10	0,8631		0,29
		Cloudy	4			

Dari perhitungan Tabel 2.3 dapat diketahui bahwa nilai rasio gain tertinggi ada pada opsi 4 yaitu split (sunny, rainy) dengan (cloudy). Itu artinya cabang untuk akar ada 2, yaitu (sunny, rainy) dan (cloudy).



Gambar 2.1 Pohon Keputusan Node 1

- b. Setelah mendapatkan node 1, dilanjutkan dengan menghitung lagi untuk mendapatkan node 2. Dengan melakukan perhitungan seperti untuk mendapatkan node 1. Namun, terlebih melakukan pemisahan pada kriteria *outlook* yang bernilai *cloudy*. Seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 2.4 Hasil Pemisahan pada Kriteria Outlook

NO	OUTLOOK	TEMPERATURE	HUMIDITY	WINDY	PLAY
1	Sunny	Hot	High	FALSE	No
2	Sunny	Hot	High	TRUE	No
4	Rainy	Mild	High	FALSE	Yes
5	Rainy	Cool	Normal	FALSE	Yes
6	Rainy	Cool	Normal	TRUE	Yes
8	Sunny	Mild	High	FALSE	No
9	Sunny	Cool	Normal	FALSE	Yes
10	Rainy	Mild	Normal	FALSE	No
11	Sunny	Mild	Normal	TRUE	Yes
14	Rainy	Mild	High	TRUE	No

Selanjutnya dapat menghitung *entropy* dan *gain* pada masing-masing kriteria yang masih tersisa. Seperti pada saat melakukan perhitungan untuk mendapatkan node 1 yaitu dengan rumus persamaan 2.1 dan persamaan 2.2.

Tabel 2.5 Hasil Perhitungan Node 2

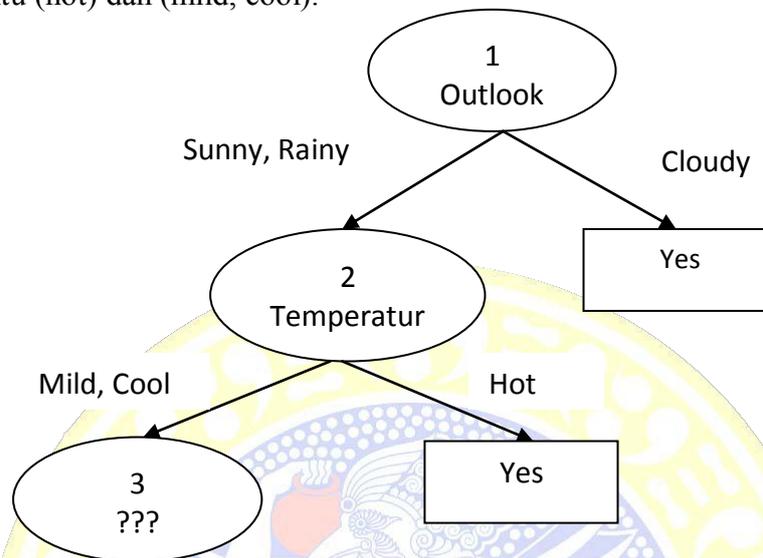
Cabang		Yes	No	jumlah	ENTROPY	GAIN	
Total		5	5	10	1		
1	Outlook	Sunny	2	3	5	0,9709506	0,02904
		Rainy	3	2	5	0,9709506	
2	Temperature	Hot	0	2	2	0	0,51452
		Mild	2	3	5	0,9709506	
		Cool	3	0	3	0	
3	Humidity	High	1	4	5	0,7219281	0,27807
		Normal	4	1	5	0,7219281	
4	Windy	FALSE	3	3	6	1	0,00000
		TRUE	2	2	4	1	

Dari hasil pada Tabel 2.4 dapat dilihat bahwa kriteria *temperature* memiliki nilai *gain* tertinggi sebesar 0.51452, sehingga kriteria *temperature* menjadi cabang dari node 2 yaitu cabang dari nilai (*sunny, rainy*). Kriteria *temperature* memiliki tiga nilai yaitu *hot, mild, dan cool*. Selanjutnya menghitung posisi split untuk kriteria *temperature* dengan menghitung rasio *gain*.

Tabel 2.6 Rasio Gain Kriteria *Temperature*

Node		Jumlah	SplitInfo	Gain	Rasio Gain
2	Total	10		0,5145	
opsi 1	Temperature	Hot	2	1,485475	0,34635379
		Mild	5		
		Cool	3		
opsi 2	Temperature	Hot	2	0,721928	0,71267485
		Mild, Cool	8		
opsi 3	Temperature	Hot, Mild	7	0,881291	0,58380269
		Cool	3		
opsi 4	Temperature	Hot, Cool	5	1	0,5145
		Mild	5		

Dari perhitungan Tabel 2.6 dapat diketahui bahwa nilai rasio gain tertinggi ada pada opsi 2 yaitu split (hot) dengan (mild, cool). Itu artinya cabang untuk akar ada 2, yaitu (hot) dan (mild, cool).



Gambar 2.2 Pohon Keputusan Node 2

Setelah mendapatkan node 1 dan node 2, dapat dilanjutkan dengan menghitung lagi untuk mendapatkan node 3 dan seterusnya, sehingga dapat menghasilkan pohon keputusan yang sempurna. Untuk menghitung node 3 dan seterusnya dapat dilakukan dengan cara yang sama ketika menghitung node 2.

2.5 Bank

Menurut Undang-Undang No. 7 Tahun 1992, yaitu Bank adalah badan usaha yang menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkannya kepada masyarakat dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyat banyak.

Penelitian kelayakan pemberian kredit akan dilakukan di Bank Tabungan Negara (BTN) Kantor Kas Gubeng Surabaya yang berlokasi di Jalan Karimun Jawa Kav. 6, Surabaya. Bank Tabungan Negara tersebut memiliki unit usaha

dibidang keuangan dengan wilayah usaha Kota Surabaya dan sekitarnya. Bank Tabungan Negara atau BTN adalah badan usaha milik Negara Indonesia yang berbentuk perseroan terbatas dan bergerak dibidang jasa keuangan perbankan. Sejak 2012, BTN dipimpin oleh Maryono sebagai direktur utama.

2.6 Kredit

Kredit adalah penyerahan barang, jasa atau uang dari satu pihak (kreditur/atau pemberi pinjaman) atas dasar kepercayaan kepada pihak lain (nasabah atau pengutang/borrower) dengan janji membayar dari penerima kredit kepada pemberi kredit pada tanggal yang telah disepakati kedua belah pihak (Veithzal, 2007).

Pada pembiayaan kredit terdapat penggolongan kredit berdasarkan kategori lancar dan macet guna memantau kelancaran pembayaran kembali (angsuran) oleh debitur. Berdasarkan surat keputusan Direksi Bank Indonesia No.31 / 147 / Kep / DIR Tanggal 12 November 1998 tentang kualitas aktiva produktif pasal 6 ayat 1, membagi tingkat kolektibilitas kredit menjadi :

- a. Kredit lancar yaitu kredit yang perjalanannya lancar atau memuaskan, artinya segala kewajiban (bunga atau angsuran utang pokok diselesaikan oleh nasabah secara baik).
- b. Kredit macet sebagai kelanjutan dari usaha penyelesaian atau pengaktifan kembali kredit yang tidak lancar dan usaha itu tidak berhasil, barulah kredit tersebut dikategorikan kedalam kredit macet.

Kredit Agunan Rumah merupakan salah satu kredit konsumen, kredit yang mewajibkan pemohonnya menyertakan aset berupa rumah untuk dijadikan

jaminan pelunasan. Nilai aset (jika diuangkan) tidak boleh kurang dari jumlah pinjaman yang diterima. Kredit Agunan Rumah (KAR BTN) adalah fasilitas kredit dari Bank BTN yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan konsumtif dengan menjaminkan rumah tinggal/apartemen/ruko. Syarat dalam pengajuan kredit sebagai berikut:

- a. WNI dan berdomisili di Indonesia.
- b. Telah berusia 21 tahun.
- c. Memiliki Pekerjaan dan Penghasilan Tetap sebagai pegawai tetap/wiraswasta/profesional dengan masa kerja/usaha minimal 1 tahun.
- d. Memiliki NPWP Pribadi.

Kelayakan kredit yaitu kriteria penentuan layak atau tidak nasabah diberikan kredit. Dalam pengajuan kredit, terdapat beberapa kriteria yang menjadi acuan pihak bank sebagai penilaian untuk menerima calon nasabah. Nasabah dikatakan layak menerima kredit apabila memenuhi kriteria yang telah ditentukan oleh bank. Kriteria-kriteria tersebut adalah usia, pekerjaan, penghasilan, nilai jaminan, jumlah tanggungan, jumlah pinjaman dan jangka waktu. Kriteria kredit tersebut hampir sama dengan bank-bank yang lain yang memberikan fasilitas kredit konsumen dengan jaminan rumah/apartemen/ruko milik pribadi.

- a. Usia : usia dari nasabah yang mengajukan kredit.
- b. Pekerjaan : pekerjaan tetap dari nasabah yang mengajukan kredit.
- c. Penghasilan : penghasilan tetap per bulan dari nasabah yang mengajukan kredit.
- d. Nilai jaminan : nilai jaminan dari jaminan yang diajukan untuk kredit

berupa rumah/apartemen/ruko.

- e. Jumlah tanggungan : jumlah anggota keluar yang menjadi tanggungan.
- f. Jumlah pinjaman : jumlah kredit pinjaman yang diajukan.
- g. Jangka waktu : jangka waktu yang diajukan untuk melunasi kredit pinjaman.

Berdasarkan hasil studi literatur dan diskusi dengan pihak bank, setiap kriteria mempunyai kategori yang dapat dilihat pada Table 2.7.

Tabel 2.7 Kriteria Kredit

No.	Kriteria	Kategori
1	Umur	21 – 30 th
		31 - 40 th
		41 - 50 th
		51 – 65 th
2	Pekerjaan	TNI/POLRI
		PNS/BUMN
		Petani/Peternak
		Karyawan Swasta
		Pengusaha/Wiraswasta
		Pensiunan
3	Penghasilan	3 – 5 juta
		5 – 7 juta
		> 7 juta
4	Tanggungan	<= 3 orang
		> 3 orang
		tidak ada
5	Jumlah Kredit	< 50 juta
		50 - 100 juta
		101 - 150 juta
		151 - 200 juta
		201 - 250 juta
		251 - 300 juta
6	Jangka Waktu	< 3 tahun
		3 - 5 tahun
		6 - 8 tahun
		9 - 10 tahun
7	Nilai Jaminan	125 - 150 %
		151 - 176 %
		176 - 200 %
		> 200 %

2.7 Java

Java adalah suatu teknologi di dunia software komputer, yang merupakan suatu bahasa pemrograman, dan sekaligus suatu platform. Sebagai bahasa pemrograman, Java dikenal sebagai bahasa pemrograman tingkat tinggi. Java merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek yang merupakan paradigma pemrograman masa depan. Sebagai bahasa pemrograman Java dirancang menjadi handal dan aman.

Java merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek. Paradigma pemrograman berorientasi objek merupakan paradigma pemrograman masa depan. Java bukan turunan langsung dari bahasa pemrograman manapun. Java menyediakan mekanisme peng-*class*-an sederhana, dengan model antar muka dinamik yang intuitif.

2.8 Perangkat Lunak Pendukung

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam perencanaan perancangan sistem diantaranya menggunakan NetBeans IDE (versi 7.0) dan *MySQL*.

2.8.1 NetBeans IDE

NetBeans IDE adalah *Integrated Development Environment* (IDE) open source yang ditulis sepenuhnya dengan bahasa pemrograman Java menggunakan platform NetBeans. NetBeans IDE mendukung pengembangan semua tipe aplikasi Java (J2SE, web, EJB, dan aplikasi mobile).

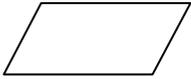
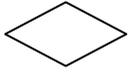
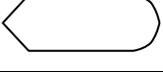
2.8.2 MySQL

MySQL merupakan software sistem manajemen database SQL (Database Management System), database ini multithread, multi-user. SQL merupakan sebuah konsep pengoperasian database, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan secara otomatis.

2.9 Perancangan Sistem

Flowchart adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. Flowchart merupakan cara penyajian dari suatu algoritma (Romzi, 2012). Terdapat beberapa symbol yang digunakan dalam flowchart dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Simbol-simbol *flowchart*

No	Nama Simbol	Keterangan	Gambar
1.	Simbol Terminal	Merupakan symbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program	
2.	Simbol Input/Output	Menyatakan proses input/output tanpa tergantung jenis peralatannya	
3.	Simbol Proses	Menyatakan suatu proses yang dilakukan	
4.	Simbol Keputusan	Menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan	
5.	Simbol Stored Data	Menunjukkan data yang tersimpan dalam database	
6.	Simbol Display	Menyatakan output yang muncul pada program	
7.	Simbol Conector	Menyatakan keluar/masuk prosedur atau proses dalam lembar/halaman yang sama	

2.10 Pengujian Sistem

Pengujian sistem perangkat lunak adalah elemen kritis dari jaminan kualitas perangkat lunak dan merepresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, desain, dan pengkodean. Sejumlah aturan yang berfungsi sebagai sasaran pengujian pada perangkat lunak adalah:

1. Pengujian adalah proses eksekusi suatu program dengan maksud menemukan kesalahan.
2. *Test case* yang baik adalah *test case* yang memiliki probabilitas tinggi untuk menemukan kesalahan yang belum pernah ditemukan sebelumnya.
3. Pengujian yang sukses adalah pengujian yang mengungkap semua kesalahan yang belum pernah ditemukan sebelumnya.

Metode pengujian perangkat lunak ada tiga jenis yaitu *white box/glass box* untuk pengujian operasi, *black box* untuk menguji sistem, dan *use case* untuk membuat input dalam perancangan *black box* dan pengujian *statebased*. Salah satu metode pengujian yang populer digunakan adalah metode *black box*.

Selain itu pengujian persentase akurasi dihitung untuk mengetahui akurasi dari sistem. Salah satu cara menentukan akurasi adalah dengan menggunakan matriks confusion.

2.10.1 Black Box Testing

Black box testing (disebut juga *fungsiional test*) adalah pengujian yang mengabaikan mekanisme internal dari sistem atau komponen dan hanya berfokus pada *output* yang dihasilkan sebagai respon terhadap input yang dipilih dan kondisi eksekusi. *Black box testing* dilakukan tanpa pengetahuan detail

struktur internal dari sistem atau komponen yang dites. Dengan adanya *black box testing* perencana *software* dapat menggunakan sukumpulan kondisi masukan yang dapat secara penuh memeriksa keseluruhan kebutuhan fungsional pada suatu program. Kategori error yang akan diketahui melalui *black box testing* antara lain (Romeo, 2003):

- Fungsi yang hilang atau tak benar
- *Error* dari antar-muka
- *Error* dari struktur data atau akses eksternal database
- *Error* dari kinerja atau tingkah laku
- *Error* dari inisialisasi dan terminasi

2.10.2 Metode Hold-Out

Salah satu teknik untuk mengestimasi akurasi *classifier* adalah dengan metode hold-out. Pada metode hold-out, data secara acak dibagi menjadi dua buah bagian yang *independent* yaitu sebuah *training set* dan sebuah *test set*. Proporsi data yang dicadangkan untuk data training dan data testing tergantung pada analisis, misalnya 80%-20% atau 2/3 untuk data training dan 1/3 untuk testing. Namun menurut Witten (2005) serta Han & Kamber (2006) pada umumnya perbandingan yang digunakan yaitu 2:1 untuk *training set* berbanding *test set*.

2.10.3 Matriks Confusion

Matriks confusion merupakan tabel yang mencatat hasil kerja klasifikasi. Tabel 2.9 merupakan contoh matriks confusion yang melakukan klasifikasi

masalah biner untuk dua kelas, misalnya kelas 0 dan 1. Secara umum, positif = teridentifikasi dan negatif = tertolak (Prasetyo, 2012), maka:

- *True positive* = teridentifikasi secara benar
- *False positive* = teridentifikasi secara salah
- *True negative* = tertolak secara benar
- *False negative* = tertolak secara salah

Tabel 2.9 Matriks Confusion untuk Klasifikasi Dua Kelas

		Kelas hasil prediksi	
		Positif	Negatif
Kelas asli	Positif	True Positive (TP)	False Negative (FN) Error tipe II
	Negatif	False Positive (FP) Error tipe I	True Negative (TN)

Validitas sistem dinilai dengan cara menghitung nilai TP, TN, FP, dan FN.

Kemudian akurasi dapat dihitung menggunakan rumus 2.5 sebagai berikut:

$$\text{Kinerja Sistem} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \quad (2.5)$$

2.11 Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem merupakan proses penilaian untuk mengukur kinerja atau mengukur kesesuaian sebuah sistem atau aplikasi berdasarkan sudut pandang pengguna. Evaluasi akurasi dapat dilakukan dengan menggunakan kuesioner.

Kuesioner merupakan instrumen atau alat yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data, baik untuk keperluan penelitian ataupun survei. Kuesioner berisikan berbagai pertanyaan yang diajukan kepada responden pengumpulan data atau sampel dalam suatu proses penelitian atau survei. Pertanyaan atau pernyataan dalam kuesioner dibuat berdasarkan metode analisis ISO 9126 yang terdapat

beberapa tahapan-tahapan analisis seperti *functionality*, *reliability*, dan *usability*:

1. Functionality

Functionality merupakan kemampuan perangkat lunak untuk menyediakan fungsi yang memenuhi kebutuhan pengguna. Functionality dibagi menjadi 5 subkarakteristik yaitu *suitability*, *accuracy*, *interoperability*, *functionality compliance* dan *security*.

2. Reliability

Reliability adalah kemampuan perangkat lunak untuk bertahan pada tingkat tertentu saat digunakan dalam kondisi tertentu. Reliability dibagi menjadi 4 karakteristik yaitu *maturity*, *fault tolerance*, *recoverability*, dan *realibility compliance*.

3. Usability

Usability adalah kemampuan perangkat lunak untuk mudah dipahami, dipelajari, digunakan dan menarik bagi pengguna. Usability test menggunakan instrumen yang dikembangkan oleh IBM untuk standar pengukuran usability perangkat lunak, yaitu *Computer System Usability Questionnaire* (CSUQ). Usability dibagi menjadi 5 bagian, yaitu *understandability*, *learn-ability*, *operability*, *attractiveness*, *usability compliance*.

Pemberian skor dalam kuesioner memudahkan dalam proses penilaian dan akan membantu dalam proses analisis data yang telah ditemukan. Pemberian skor dalam kuesioner harus memenuhi ketentuan dalam penentuan *scoring*. Salah satu ketentuan dalam *scoring* adalah dengan menggunakan skala Likert.

2.11.1 Skala Likert

Skala likert adalah skala pengukuran yang dikembangkan oleh Likert (1932). Skala likert menggunakan beberapa butir pertanyaan untuk mengukur perilaku individu dengan merespon 5 titik pilihan pada setiap butir pertanyaan, sangat setuju, kurang setuju, dan tidak setuju (Likert 1932). Skala Likert adalah suatu skala psikometrik yang umum digunakan dalam kuesioner, dan merupakan skala yang paling banyak digunakan dalam riset berupa survey. Dalam skala Likert, responden menentukan tingkat persetujuan terhadap suatu pernyataan dengan memilih salah satu dari pilihan yang tersedia. Masing-masing dari setiap pilihan tanggapan memiliki nilai numerik yang digunakan untuk pengolahan data, pada skala Likert nilai numerik atau skor yang diberikan untuk setiap tanggapan dibatasi dengan nilai minimal 1 (satu). Langkah-langkah pengolahan kuisisioner dalam skala Likert, yaitu :

- a. Menentukan banyaknya responden.
- b. Menentukan banyak pertanyaan atau pernyataan yang diajukan dalam kuisisioner. Dalam teknik skala Likert pernyataan yang dibuat harus bersifat positif atau bersifat negatif.
- c. Menentukan banyaknya pilihan tanggapan kuisisioner dan nilai skor untuk masing-masing tanggapan.
- d. Menghitung skor hasil kuisisioner.

Untuk mendapatkan nilai skor dari hasil setiap kuisisioner dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai skor} = \sum (P_n \times T_i) \quad (2.6)$$

P_n = Nilai skor pilihan tanggapan.

T = Banyaknya soal yang dijawab.

Untuk mendapatkan nilai total skor keseluruhan kuisioner dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Total skor} = \Sigma (\text{Nilai skor}_1 + \text{Nilai skor}_2 + \dots + \text{Nilai skor}_i) \quad (2.7)$$

Hasil interpretasi nilai indeks kuisioner dapat diketahui berdasarkan skor tertinggi (Y) dan angka terendah (X) dengan rumus sebagai berikut :

$$Y = (\text{Skor tertinggi likert}) \times (\text{jumlah responden}) \times (\text{banyak pertanyaan}) \quad (2.8)$$

$$X = (\text{Skor terendah likert}) \times (\text{jumlah responden}) \times (\text{banyak pertanyaan}) \quad (2.9)$$

Dengan rumus nilai indeks sebagai berikut :

$$\text{Indeks (\%)} = \frac{\text{Total Skor}}{Y} \times 100 \quad (2.10)$$

Nilai indeks hasil perhitungan kuisioner dapat disimpulkan dalam katagori penilaian yang telah dibuat. Untuk mendapatkan interval katagori penilaian dapat dihitung dengan metode interval skor (**I**) dengan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{100\%}{\text{jumlah kriteria skor (Likert)}} \quad (2.11)$$

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara atau prosedur beserta tahapan – tahapan yang jelas dan sistematis dengan tujuan untuk melakukan proses pemecahan masalah yang sedang diteliti dengan landasan ilmiah.

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kantor Kas Bank Tabungan Negara, yang lokasinya berada JL. Karimun Jawa Kav. 6, Surabaya, Jawa Timur. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Mei 2015 sampai dengan bulan Oktober 2015

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian disini adalah menganalisa kelayakan penerimaan kredit nasabah pada Bank Tabungan Negara.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan studi literatur dan wawancara. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur untuk memahami metode Algoritma C4.5 sebagai *decision tree* dapat menentukan kelayakan pemberian kredit nasabah bank berdasarkan kriteria yang ada.
2. Melakukan wawancara kepada pihak Bank Tabungan Negara, dalam hal ini melakukan wawancara dengan Kepala Kantor Kas Bank Tabungan Negara untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dalam proses penentuan kelayakan pemberian kredit nasabah, memperoleh deskripsi

kriteria untuk penentuan kelayakan pemberian kredit, memperoleh data mengenai kategori calon nasabah.

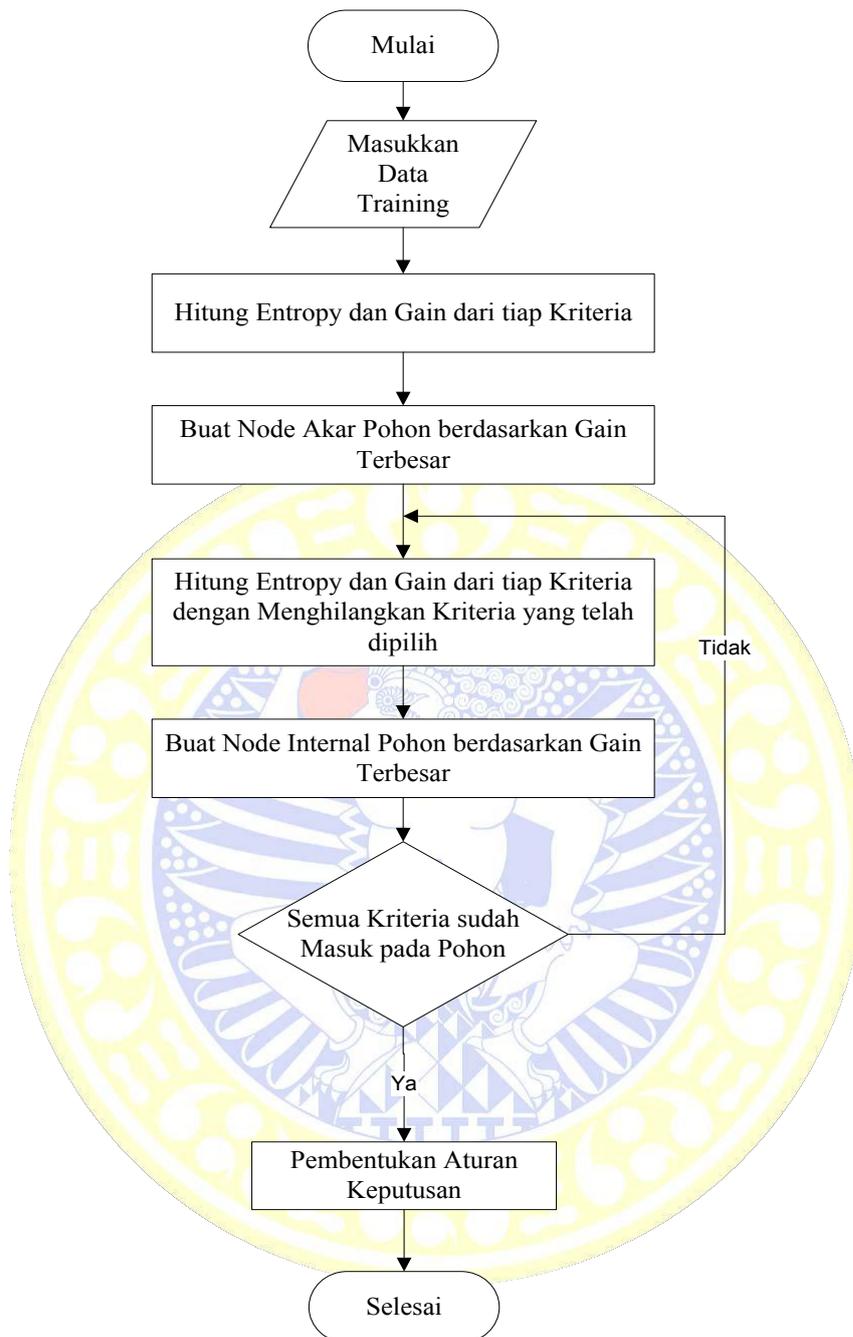
3.4 Pengolahan Data

Data yang telah terkumpul diproses melalui tahap pengolahan data. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data yaitu sebagai berikut:

1. Hasil studi literatur akan digunakan sebagai acuan dalam proses perhitungan metode Algoritma C4.5 untuk membuat pohon keputusan penentuan kelayakan pemberian kredit kepada calon nasabah.
2. Menganalisa data hasil dari wawancara mengenai proses bisnis dan permasalahan yang terjadi dalam penentuan kelayakan pemberian kredit.
3. Menganalisa data hasil dari wawancara mengenai deskripsi kriteria yang digunakan untuk menentukan kelayakan pemberian kredit kepada calon nasabah.
4. Melakukan perhitungan *history* data nasabah yang telah didapat dari bank dengan metode Algoritma C4.5 untuk membuat pohon keputusan.
5. 75 % dari data yang diperoleh digunakan sebagai data training dan 25 % data sisanya digunakan sebagai data testing. Perbandingan tersebut agar dapat menghasilkan nilai akurasi yang tinggi dan nilai error rendah.

3.5 Analisis dengan Metode Algoritma C4.5

Berikut merupakan langkah-langkah yang akan dijalankan dengan metode Algoritma C4.5, yaitu:



Gambar 3.1 Alur Algoritma C4.5

Berikut keterangan dari tiap proses:

- a. Data training dimasukkan.
- b. Menghitung *gain* dan *entropy* dari masing-masing kriteria data training yang ada untuk menentukan kriteria mana yang akan menjadi akar pada pohon keputusan.
- c. Membuat node akar dari pemilihan kriteria dengan memilih *gain* terbesar.
- d. Menghitung *gain* dan *entropy* dari masing-masing kriteria dengan menghilangkan kriteria yang telah dipilih sebelumnya.
- e. Hitung *gain* dan *entropy* dari masing-masing kriteria dengan menghilangkan kriteria yang telah dipilih sebelumnya.
- f. Melakukan pengecekan pada semua kriteria apakah kategori pada kriteria yang memiliki nilai *gain* tertinggi sudah masuk pada kelas yang sama. Jika belum, maka ulangi proses (d) dan (e), jika sudah maka dilanjutkan pada proses berikutnya.
- g. Kemudian aturan keputusan dibuat mengikuti pohon yang telah dibentuk sebelumnya.

3.6 Perancangan Sistem

Sebelum pembuatan aplikasi, perlu dibuatnya rancangan sistem terlebih dahulu. Pembuatan rancangan ini diharapkan agar aplikasi tersebut dapat berfungsi sebagai gambaran umum yang diharapkan penulis untuk membantu pengguna dalam mengidentifikasi status gizi buruk pada balita. Pada penelitian ini alur sistem aplikasi yang akan dibuat digambarkan menggunakan *System Flowchart* dan *tools* yang digunakan yaitu Microsoft Visio.

3.7 Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Pada Bank Menggunakan Algoritma C4.5 dilakukan dengan aplikasi berbasis *desktop* dengan bahasa pemrograman Java dan *database* yang digunakan untuk membangun sistem adalah MySQL.

3.8 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian *black box*, yaitu pengujian fitur-fitur yang terdapat dalam sistem. Menguji apakah hasil yang dihasilkan oleh sistem sesuai dengan proses yang diharapkan. Pada pengujian sistem ini menggunakan 25 % dari data yang diperoleh.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi input yang terdiri dari inputan data training/testing dan inputan data calon nasabah dapat berfungsi dengan baik, selain itu juga untuk menguji fungsi output yang terdiri dari proses mining, tampilan pohon keputusan, tampilan rule, dan hasil keputusan dapat berjalan dengan baik. Pengujian sistem ini dilakukan oleh pihak *developer*, selain itu juga dilakukan oleh *stakeholder* untuk mengetahui kebutuhan sistem dapat berjalan dengan baik serta untuk mengetahui kesalahan yang ada dalam sistem.

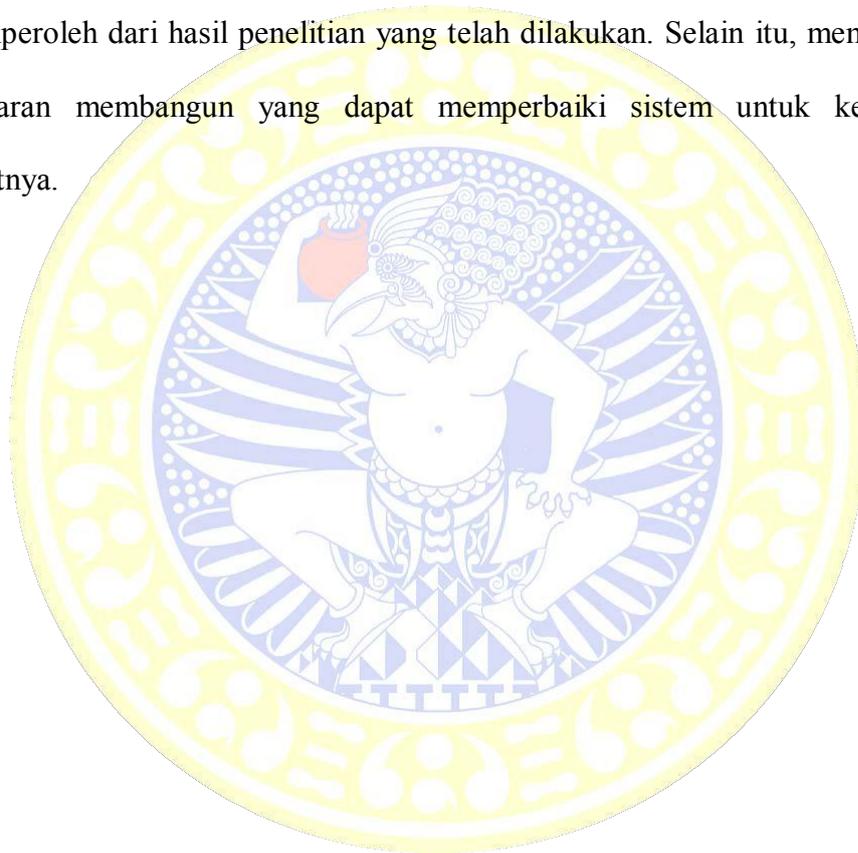
3.9 Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan dengan membandingkan hasil penentuan kelayakan pemberian kredit yang dilakukan sebelum menggunakan sistem dengan hasil penentuan kelayakan pemberian kredit dengan menggunakan sistem. Tujuannya untuk melihat apakah sistem yang telah dibangun sudah bekerja

dengan baik atau tidak. Evaluasi sistem ini dikomunikasikan dengan *user* untuk mengetahui apakah akurasi sudah berjalan sesuai dengan kebutuhan. Teknik evaluasi sistem dilakukan dengan cara membagikan kuisisioner kepada *user*, dalam hal ini ada dua pihak yaitu pimpinan kantor dan surveyor bank.

3.10 Kesimpulan dan Saran

Pada akhir penelitian ini akan dilakukan penarikan kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Selain itu, memberikan saran-saran membangun yang dapat memperbaiki sistem untuk kebutuhan selanjutnya.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi dilakukan untuk menentukan tingkat kelayakan dari calon peminjam yang akan mengajukan kredit agunan rumah. Pengumpulan data dan informasi ini dilakukan dengan melakukan studi literatur dan wawancara.

1. Studi literatur, digunakan untuk mengetahui bagaimana proses dalam menggunakan metode Algoritma C4.5 yang nantinya akan digunakan untuk melakukan perhitungan dalam penentuan kelayakan calon nasabah kredit agunan rumah.
2. Wawancara, digunakan untuk mengetahui kriteria – kriteria dan data nasabah yang sudah mendapatkan pinjaman. Kriteria digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan dari calon peminjam dan data nasabah yang sudah mendapatkan pinjaman digunakan untuk mengevaluasi sistem. Wawancara dilakukan dengan Bapak Suprpto selaku pimpinan Bank Tabungan Negara Kantor Gubeng Surabaya. Wawancara dilakukan di Jl. Karimun Jawa Kav.6, Surabaya. Dari hasil wawancara yang dilakukan, dapat diketahui macam – macam kriteria yang dibutuhkan untuk menentukan tingkat kelayakan calon peminjam kredit agunan rumah.

4.2 Pengolahan Data

Data dan informasi yang didapatkan dari studi pustaka dan hasil wawancara

akan dianalisis dan diolah dengan metode algoritma C4.5 untuk menentukan nilai gain dan entropy dari data tersebut sebagai data training. Setelah nilai gain dan entropy diketahui, kemudian dilanjutkan dengan pembentukan pohon keputusan. Dari pohon keputusan tersebut didapatkan rule-rule yang diterapkan pada sistem untuk mengidentifikasi data testing sebagai penentuan kelayakan pemberian kredit nasabah.

4.2.1 Analisis dengan Metode Algoritma C4.5

Pada penerapan *decision tree* dengan algoritma C4.5 disini, kita ingin melihat nasabah yang layak atau tidak layak dalam pemberian pinjaman dengan melihat dari atribut yang telah ditentukan sebelumnya. Adapun yang menjadi konsep pohon keputusan adalah mengubah data yang ada menjadi pohon keputusan, serta dari pohon keputusan akan diubah kedalam bentuk aturan-aturan keputusan (Rule).

4.2.2 Membuat Pohon Keputusan

Berdasarkan kriteria-kriteria yang digunakan, maka data nasabah dikelompokkan ke dalam kelas macet dan lancar untuk penentuan layak atau tidaknya nasabah menerima kredit. Untuk mengubah data menjadi pohon keputusan dengan menggunakan algoritma C4.5. Adapun cara kerja algoritma C4.5 yaitu sebagai berikut:

Iterasi 1

Data-data yang telah diperoleh diklasifikasikan berdasarkan kriteria umur, pekerjaan, penghasilan, nilai jaminan, jumlah tanggungan, jumlah pinjaman, dan jangka waktu. Pembagian kelasnya ada 2, yaitu “Lancar” dan “Macet”. Dari tabel

diketahui bahwa ada 300 data. Dimana 180 menyatakan Lancar dan 120 menyatakan Macet. Hasil perhitungan iterasi ke 1 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perhitungan Iterasi 1

	Cabang	Lancar	Macet	Jumlah	ENTROPY	GAIN
	Total	180	120	300	0.97	
1	Umur					
	21 - 30 th	0	45	45	0.00	0.27
	31 - 40 th	45	15	60	0.81	
	41 - 50 th	60	45	105	0.99	
	51 - 65 th	75	15	90	0.65	
2	Pekerjaan					
	TNI/POLRI	30	0	30	0.00	0.23
	PNS/BUMN	45	30	75	0.97	
	Petani/Peternak	30	30	60	1.00	
	Karyawan Swasta	15	45	60	0.81	
	Pengusaha/Wiraswasta	30	15	45	0.92	
	Pensiunan	30	0	30	0.00	
3	Penghasilan					
	3 - 5 juta	0	60	60	0.00	0.49
	5 - 7 juta	90	60	150	0.97	
	> 7 juta	90	0	90	0.00	
4	Tanggungan					
	<= 3 orang	105	60	165	0.95	0.04
	> 3 orang	60	30	90	0.92	
	tidak ada	15	30	45	0.92	
5	Jumlah Kredit					
	< 50 juta	0	15	15	0	0.25
	50 - 100 juta	30	15	45	0.92	
	101 - 150 juta	45	30	75	0.97	
	151 - 200 juta	30	30	60	1.00	
	201 - 250 juta	15	30	45	0.92	
	251 - 300 juta	30	0	30	0	
	> 300 juta	30	0	30	0	
6	Jangka Waktu					
	< 3 tahun	30	15	45	0.92	0.15
	3 - 5 tahun	75	90	165	0.99	
	6 - 8 tahun	30	15	45	0.92	
	9 - 10 tahun	45	0	45	0	
7	Nilai Jaminan					
	125 - 150 %	15	60	75	0.72	0.45
	151 - 176 %	75	0	75	0	
	176 - 200 %	45	60	105	0.99	
	> 200 %	30	0	30	0.00	

Untuk menentukan atribut yang merupakan *the best classifier* dan diletakkan sebagai *root* perlu menghitung entropy total untuk keseluruhan atribut dan gain untuk semua atribut tersebut. Maka entropy total untuk keseluruhan atribut dapat dihitng dengan menggunakan persamaan 2.2.

S : dataset kelas lancar dan macet

S_i : dataset untuk nilai n

S_1 : dataset kelas lancar

S_2 : dataset kelas macet

p_i : Proporsi dari S_i terhadap S

p_1 : Proporsi dari S_1 terhadap S

p_2 : Proporsi dari S_2 terhadap S

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

$$Entropy(Total) = \left(-\frac{180}{300} * \log_2\left(\frac{180}{300}\right)\right) + \left(-\frac{120}{300} * \log_2\left(\frac{120}{300}\right)\right)$$

$$Entropy(Total) = 0,97$$

a. Gain Kriteria Umur

Untuk menghitung gain kriteria umur adalah dengan menghitung nilai entropy subkriteria yang ada pada kriteria umur seperti berikut ini:

i. S_1 : dataset kriteria umur 21 - 30

Jumlah data umur untuk S_1 = 45

Lancar = 0

Macet = 45

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_1

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_1

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_1

$$Entropy (S_1) = \left(-\frac{0}{45} * \log_2\left(\frac{0}{45}\right)\right) + \left(-\frac{45}{45} * \log_2\left(\frac{45}{45}\right)\right) = 0$$

ii. S_2 : dataset kriteria umur 31 - 40

Jumlah data umur untuk $S_2 = 60$

Lancar = 45

Macet = 15

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_2

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_2

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_2

$$Entropy (S_2) = \left(-\frac{45}{60} * \log_2\left(\frac{45}{60}\right)\right) + \left(-\frac{15}{60} * \log_2\left(\frac{15}{60}\right)\right) = 0,81$$

iii. S_3 : dataset kriteria umur 41 - 50

Jumlah data umur untuk $S_3 = 105$

Lancar = 60

Macet = 45

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_3

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_3

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_3

$$Entropy (S_3) = \left(-\frac{60}{105} * \log_2\left(\frac{60}{105}\right)\right) + \left(-\frac{45}{105} * \log_2\left(\frac{45}{105}\right)\right) = 0,99$$

i. S_4 : dataset kriteria umur 51- 65

Jumlah data umur untuk $S_4 = 90$

Lancar = 75

Macet = 15

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_4

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_4

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_4

$$Entropy (S_4) = \left(-\frac{75}{90} * \log_2\left(\frac{75}{90}\right)\right) + \left(-\frac{15}{90} * \log_2\left(\frac{15}{90}\right)\right) = 0,65$$

Setelah semua nilai entropy diketahui maka nilai Gain untuk kriteria umur bisa dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

S : dataset kelas lancar dan macet

$|S|$: jumlah dataset kelas lancar dan macet

A : kriteria

S_i : dataset umur untuk nilai m

$|S_i|$: jumlah dataset umur untuk nilai m

S_1 : dataset umur kategori 21 – 30 tahun

S_2 : dataset umur kategori 31 – 40 tahun

S_3 : dataset umur kategori 41 – 50 tahun

S_4 : dataset umur kategori 51 – 65 tahun

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

Gain (Total, umur)

$$= 0,9$$

$$- \left(\left(\frac{45}{300} * 0 \right) + \left(\frac{60}{300} * 0,81 \right) + \left(\frac{105}{300} * 0,99 \right) + \left(\frac{90}{300} * 0,65 \right) \right)$$

$$= 0,27$$

b. Gain Kriteria Pekerjaan

Untuk menghitung gain kriteria pekerjaan adalah dengan menghitung nilai entropy subkriteria yang ada pada kriteria pekerjaan seperti berikut ini:

- i. S_1 : dataset kriteria pekerjaan TNI/POLRI

$$\text{Jumlah data pekerjaan untuk } S_1 = 30$$

$$\text{Lancar} = 30$$

$$\text{Macet} = 0$$

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_1

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_1

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_1

$$Entropy(S_1) = \left(-\frac{30}{30} * \log_2\left(\frac{30}{30}\right) \right) + \left(-\frac{0}{30} * \log_2\left(\frac{0}{30}\right) \right) = 0$$

- ii. S_2 : dataset kriteria pekerjaan PNS/BUMN

$$\text{Jumlah data pekerjaan untuk } S_2 = 75$$

$$\text{Lancar} = 45$$

$$\text{Macet} = 30$$

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_2

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_2

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_2

$$Entropy (S_2) = \left(-\frac{45}{75} * \log_2\left(\frac{45}{75}\right)\right) + \left(-\frac{30}{75} * \log_2\left(\frac{30}{75}\right)\right) = 0,97$$

iii. S_3 : dataset kriteria pekerjaan Petani/Peternak

Jumlah data pekerjaan untuk S_3 = 60

Lancar = 30

Macet = 30

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_3

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_3

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_3

$$Entropy (S_3) = \left(-\frac{30}{60} * \log_2\left(\frac{30}{60}\right)\right) + \left(-\frac{30}{60} * \log_2\left(\frac{30}{60}\right)\right) = 1$$

iv. S_4 : dataset kriteria pekerjaan karyawan swasta

Jumlah data pekerjaan untuk S_4 = 60

Lancar = 15

Macet = 45

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_4

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_4

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_4

$$Entropy (S_4) = \left(-\frac{15}{60} * \log_2\left(\frac{15}{60}\right)\right) + \left(-\frac{45}{60} * \log_2\left(\frac{45}{60}\right)\right) = 0,81$$

v. S_5 : dataset kriteria pekerjaan pengusaha / wiraswasta

Jumlah data pekerjaan untuk S_5 = 45

Lancar = 30

Macet = 15

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_5

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_5

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_5

$$Entropy (S_5) = \left(-\frac{30}{45} * \log_2\left(\frac{30}{45}\right)\right) + \left(-\frac{15}{45} * \log_2\left(\frac{15}{45}\right)\right) = 0,92$$

vi. S_6 : dataset kriteria pekerjaan pensiunan

Jumlah data pekerjaan untuk S_6 = 30

Lancar = 30

Macet = 0

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_6

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_6

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_6

$$Entropy (S_6) = \left(-\frac{30}{30} * \log_2\left(\frac{30}{30}\right)\right) + \left(-\frac{0}{30} * \log_2\left(\frac{0}{30}\right)\right) = 0$$

Setelah semua nilai entropy diketahui maka nilai Gain untuk kriteria pekerjaan bisa dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

S : dataset kelas lancar dan macet

| S | : jumlah dataset kelas lancar dan macet

A : kriteria

S_i : dataset pekerjaan untuk nilai m

| S_i | : jumlah dataset pekerjaan untuk nilai m

S₁ : dataset pekerjaan kategori TNI/POLRI

S₂ : dataset pekerjaan kategori PNS/BUMN

S₃ : dataset pekerjaan kategori petani/peternak

S₄ : dataset pekerjaan kategori karyawan swasta

S₅ : dataset pekerjaan kategori pengusaha/wiraswasta

S₆ : dataset pekerjaan kategori pensiunan

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

Gain (Total, pekerjaan)

=

$$0,97 - \left(\left(\frac{30}{300} * 0 \right) + \left(\frac{75}{300} * 0,97 \right) + \left(\frac{60}{300} * 1 \right) + \left(\frac{60}{300} * 0,81 \right) \right. \\ \left. + \left(\frac{45}{300} * 0,92 \right) + \left(\frac{30}{300} * 0 \right) \right)$$

$$= 0,23$$

c. Gain Kriteria Penghasilan

Untuk menghitung gain kriteria penghasilan adalah dengan menghitung nilai entropy subkriteria yang ada pada kriteria penghasilan seperti berikut ini:

i. S₁ : dataset kriteria penghasilan 3 – 5 juta

Jumlah data penghasilan untuk $S_1 = 60$

Lancar = 0

Macet = 60

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_1

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_1

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_1

$$Entropy (S_1) = \left(-\frac{0}{60} * \log_2\left(\frac{0}{60}\right)\right) + \left(-\frac{60}{60} * \log_2\left(\frac{60}{60}\right)\right) = 0$$

ii. S_2 : dataset kriteria penghasilan 5 – 7 juta

Jumlah data penghasilan untuk $S_2 = 150$

Lancar = 90

Macet = 60

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_2

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_2

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_2

$$Entropy (S_2) = \left(-\frac{90}{150} * \log_2\left(\frac{90}{150}\right)\right) + \left(-\frac{60}{150} * \log_2\left(\frac{60}{150}\right)\right) = 0,97$$

iii. S_3 : dataset kriteria penghasilan > 7 juta

Jumlah data penghasilan untuk $S_3 = 90$

Lancar = 90

Macet = 0

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_3

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_3

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_3

$$Entropy (S_3) = \left(-\frac{90}{90} * \log_2\left(\frac{90}{90}\right)\right) + \left(-\frac{0}{90} * \log_2\left(\frac{0}{90}\right)\right) = 0$$

Setelah semua nilai entropy diketahui maka nilai Gain untuk kriteria penghasilan bisa dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

S : dataset kelas lancar dan macet

$|S|$: jumlah dataset kelas lancar dan macet

A : kriteria

S_i : dataset penghasilan untuk nilai m

$|S_i|$: jumlah dataset penghasilan untuk nilai m

S_1 : dataset penghasilan 3 – 5 juta

S_2 : dataset penghasilan 5 – 7 juta

S_3 : dataset penghasilan > 7 juta

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

$$Gain (Total, penghasilan) = 0,97 - \left(\left(\frac{60}{300} * 0\right) + \left(\frac{150}{300} * 0,97\right) + \left(\frac{90}{300} * 0\right) \right)$$

$$= 0,49$$

d. Gain Kriteria Tanggungan

Untuk menghitung gain kriteria tanggungan adalah dengan menghitung nilai entropy subkriteria yang ada pada kriteria tanggungan seperti berikut ini:

- i. S_1 : dataset kriteria tanggungan ≤ 3 orang

Jumlah data tanggungan untuk S_1 = 165

Lancar = 105

Macet = 60

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_1

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_1

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_1

$$Entropy (S_1) = \left(-\frac{105}{165} * \log_2\left(\frac{105}{165}\right)\right) + \left(-\frac{60}{165} * \log_2\left(\frac{60}{165}\right)\right) = 0,95$$

- ii. S_2 : dataset kriteria tanggungan > 3 orang

Jumlah data tanggungan untuk S_2 = 90

Lancar = 60

Macet = 30

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_2

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_2

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_2

$$Entropy (S_2) = \left(-\frac{60}{90} * \log_2\left(\frac{60}{90}\right)\right) + \left(-\frac{30}{90} * \log_2\left(\frac{30}{90}\right)\right) = 0,92$$

- iii. S_3 : dataset kriteria tanggungan tidak ada

Jumlah data tanggungan untuk S_3 = 45

Lancar = 15

$$\text{Macet} = 30$$

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_3

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_3

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_3

$$\text{Entropy}(S_3) = \left(-\frac{15}{45} * \log_2\left(\frac{15}{45}\right)\right) + \left(-\frac{30}{45} * \log_2\left(\frac{30}{45}\right)\right) = 0,92$$

Setelah semua nilai entropy diketahui maka nilai Gain untuk kriteria tanggungan bisa dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

S : dataset kelas lancar dan macet

$|S|$: jumlah dataset kelas lancar dan macet

A : kriteria

S_i : dataset tanggungan untuk nilai m

$|S_i|$: jumlah dataset tanggungan untuk nilai m

S_1 : dataset tanggungan ≤ 3 orang

S_2 : dataset tanggungan > 3 orang

S_3 : dataset tanggungan tidak ada

$$\text{Gain}(S, A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^m \frac{|S_i|}{|S|} * \text{Entropy}(S_i)$$

$$\text{Gain}(\text{Total}, \text{tanggungan}) = 0,97 - \left(\left(\frac{165}{300} * 0,95 \right) + \left(\frac{90}{300} * 0,92 \right) + \right.$$

$$\left. \left(\frac{45}{300} * 0,92 \right) \right)$$

$$= 0,04$$

e. Gain Kriteria Jumlah Kredit

Untuk menghitung gain kriteria jumlah kredit adalah dengan menghitung nilai entropy subkriteria yang ada pada kriteria jumlah kredit seperti berikut ini:

- i. S_1 : dataset kriteria jumlah kredit < 50 juta

Jumlah data jumlah kredit untuk $S_1 = 15$

Lancar = 0

Macet = 15

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_1

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_1

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_1

$$Entropy (S_1) = \left(-\frac{0}{15} * \log_2\left(\frac{0}{15}\right)\right) + \left(-\frac{15}{15} * \log_2\left(\frac{15}{15}\right)\right) = 0$$

- ii. S_2 : dataset kriteria jumlah kredit 50 – 100 juta

Jumlah data jumlah kredit untuk $S_2 = 45$

Lancar = 30

Macet = 15

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_2

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_2

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_2

$$Entropy (S_2) = \left(-\frac{30}{90} * \log_2\left(\frac{60}{90}\right)\right) + \left(-\frac{30}{90} * \log_2\left(\frac{30}{90}\right)\right) = 0,92$$

iii. S_3 : dataset kriteria jumlah kredit 101 – 150 juta

Jumlah data jumlah kredit untuk $S_3 = 75$

Lancar = 45

Macet = 30

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_3

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_3

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_3

$$Entropy (S_3) = \left(-\frac{45}{75} * \log_2\left(\frac{45}{75}\right)\right) + \left(-\frac{30}{75} * \log_2\left(\frac{30}{75}\right)\right) = 0,97$$

iv. S_4 : dataset kriteria jumlah kredit 151 – 200 juta

Jumlah data jumlah kredit untuk $S_4 = 60$

Lancar = 30

Macet = 30

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_4

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_4

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_4

$$Entropy (S_4) = \left(-\frac{30}{60} * \log_2\left(\frac{30}{60}\right)\right) + \left(-\frac{30}{60} * \log_2\left(\frac{30}{60}\right)\right) = 1$$

v. S_5 : dataset kriteria jumlah kredit 201 – 250 juta

Jumlah data jumlah kredit untuk $S_5 = 45$

Lancar = 15

Macet = 30

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_5

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_5

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_5

$$Entropy (S_5) = \left(-\frac{15}{45} * \log_2\left(\frac{15}{45}\right)\right) + \left(-\frac{30}{45} * \log_2\left(\frac{30}{45}\right)\right) = 0,92$$

vi. S_6 : dataset kriteria jumlah kredit 251 – 300 juta

Jumlah data jumlah kredit untuk $S_6 = 30$

Lancar = 30

Macet = 0

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_6

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_6

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_6

$$Entropy (S_6) = \left(-\frac{30}{30} * \log_2\left(\frac{30}{30}\right)\right) + \left(-\frac{0}{30} * \log_2\left(\frac{0}{30}\right)\right) = 0$$

vii. S_7 : dataset kriteria jumlah kredit > 300 juta

Jumlah data jumlah kredit untuk $S_7 = 30$

Lancar = 30

Macet = 0

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_7

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_7

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_7

$$Entropy(S_7) = \left(-\frac{30}{30} * \log_2\left(\frac{30}{30}\right)\right) + \left(-\frac{0}{30} * \log_2\left(\frac{0}{30}\right)\right) = 0$$

Setelah semua nilai entropy diketahui maka nilai Gain untuk kriteria tanggungan bisa dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

S : dataset kelas lancar dan macet

$|S|$: jumlah dataset kelas lancar dan macet

A : kriteria

S_i : dataset jumlah kredit untuk nilai m

$|S_i|$: jumlah dataset jumlah kredit untuk nilai m

S_1 : dataset jumlah kredit kategori < 50 juta

S_2 : dataset jumlah kredit kategori 50 – 100 juta

S_3 : dataset jumlah kredit kategori 101 – 150 juta

S_4 : dataset jumlah kredit kategori 151 – 200 juta

S_5 : dataset jumlah kredit kategori 201 – 250 juta

S_6 : dataset jumlah kredit kategori 251 – 300 juta

S_7 : dataset jumlah kredit kategori > 300 juta

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

Gain (Total, pekerjaan)

=

$$0,97 - \left(\left(\frac{15}{300} * 0 \right) + \left(\frac{45}{300} * 0,92 \right) + \left(\frac{75}{300} * 0,97 \right) + \left(\frac{60}{300} * 1 \right) \right) + \left(\frac{45}{300} * 0,92 \right) + \left(\frac{30}{300} * 0 \right) + \left(\frac{30}{300} * 0 \right) = 0,25$$

f. Gain Kriteria Jangka Waktu

Untuk menghitung gain kriteria jangka waktu adalah dengan menghitung nilai entropy subkriteria yang ada pada kriteria jangka waktu seperti berikut ini:

- i. S_1 : dataset kriteria jangka waktu < 3 tahun

Jumlah data jangka waktu untuk $S_1 = 45$

Lancar = 30

Macet = 15

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_1

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_1

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_1

$$Entropy (S_1) = \left(-\frac{30}{45} * \log_2\left(\frac{30}{45}\right)\right) + \left(-\frac{15}{45} * \log_2\left(\frac{15}{45}\right)\right) = 0,92$$

- ii. S_2 : dataset kriteria jangka waktu 3 – 5 tahun

Jumlah data jangka waktu untuk $S_2 = 165$

Lancar = 75

Macet = 90

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_2

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_2

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_2

$$Entropy (S_2) = \left(-\frac{75}{165} * \log_2\left(\frac{75}{165}\right)\right) + \left(-\frac{90}{165} * \log_2\left(\frac{90}{165}\right)\right) = 0,99$$

iii. S_3 : dataset kriteria jangka waktu 6 – 8 tahun

Jumlah data jangka waktu untuk $S_3 = 45$

Lancar = 30

Macet = 15

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_3

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_3

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_3

$$Entropy (S_3) = \left(-\frac{30}{45} * \log_2\left(\frac{30}{45}\right)\right) + \left(-\frac{15}{45} * \log_2\left(\frac{15}{45}\right)\right) = 0,92$$

iv. S_4 : dataset kriteria jangka waktu 9 – 10 tahun

Jumlah data umur untuk $S_4 = 45$

Lancar = 45

Macet = 0

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_4

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_4

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_4

$$Entropy (S_4) = \left(-\frac{45}{45} * \log_2\left(\frac{45}{45}\right)\right) + \left(-\frac{0}{45} * \log_2\left(\frac{0}{45}\right)\right) = 0$$

Setelah semua nilai entropy diketahui maka nilai Gain untuk kriteria umur bisa dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

S : dataset kelas lancar dan macet

- $|S|$: jumlah dataset kelas lancar dan macet
 A : kriteria
 S_i : dataset jangka waktu untuk nilai m
 $|S_i|$: jumlah dataset jangka waktu untuk nilai m
 S_1 : dataset jangka waktu kategori < 3 tahun
 S_2 : dataset jangka waktu kategori 3 – 5 tahun
 S_3 : dataset jangka waktu kategori 6 – 8 tahun
 S_4 : dataset jangka waktu kategori 9 – 10 tahun

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

Gain (Total, umur)

$$= 0,9$$

$$- \left(\left(\frac{45}{300} * 0,92 \right) + \left(\frac{165}{300} * 0,99 \right) + \left(\frac{45}{300} * 0,92 \right) + \left(\frac{45}{300} * 0 \right) \right)$$

$$= 0,15$$

g. Gain Kriteria Nilai Jaminan

Untuk menghitung gain kriteria nilai jaminan adalah dengan menghitung nilai entropy subkriteria yang ada pada kriteria nilai jaminan seperti berikut ini:

- i. S_1 : dataset kriteria nilai jaminan 125 – 150 %

Jumlah data nilai jaminan untuk $S_1 = 75$

Lancar = 15

Macet = 60

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_1

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_1

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_1

$$Entropy(S_1) = \left(-\frac{15}{75} * \log_2\left(\frac{15}{75}\right)\right) + \left(-\frac{60}{75} * \log_2\left(\frac{60}{75}\right)\right) = 0,72$$

ii. S_2 : dataset kriteria nilai jaminan 151 – 176 %

Jumlah data nilai jaminan untuk $S_2 = 75$

Lancar = 75

Macet = 0

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_2

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_2

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_2

$$Entropy(S_2) = \left(-\frac{75}{75} * \log_2\left(\frac{75}{75}\right)\right) + \left(-\frac{0}{75} * \log_2\left(\frac{0}{75}\right)\right) = 0$$

iii. S_3 : dataset kriteria nilai jaminan 176 – 200 %

Jumlah data jangka waktu untuk $S_3 = 105$

Lancar = 45

Macet = 60

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_3

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_3

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_3

$$Entropy (S_3) = \left(-\frac{45}{105} * \log_2\left(\frac{45}{105}\right)\right) + \left(-\frac{60}{105} * \log_2\left(\frac{60}{105}\right)\right) = 0,99$$

iv. S_4 : dataset kriteria jumlah kredit > 200 %

Jumlah data umur untuk S_4 = 45

Lancar = 45

Macet = 0

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

p_i : Proporsi dari kelas lancar/macet terhadap S_4

p_1 : Proporsi dari kelas lancar terhadap S_4

p_2 : Proporsi dari kelas macet terhadap S_4

$$Entropy (S_4) = \left(-\frac{45}{45} * \log_2\left(\frac{45}{45}\right)\right) + \left(-\frac{0}{45} * \log_2\left(\frac{0}{45}\right)\right) = 0$$

Setelah semua nilai entropy diketahui maka nilai Gain untuk kriteria umur bisa dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1.

S : dataset kelas lancar dan macet

$|S|$: jumlah dataset kelas lancar dan macet

A : kriteria

S_i : dataset nilai jaminan untuk nilai m

$|S_i|$: jumlah dataset nilai jaminan untuk nilai m

S_1 : dataset nilai jaminan kategori 125 – 150 %

S_2 : dataset nilai jaminan kategori 151 – 176 %

S_3 : dataset nilai jaminan kategori 176 – 200 %

S_4 : dataset nilai jamina kategori > 200 %

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

$Gain(Total, umur)$

$$= 0,97$$

$$- \left(\left(\frac{75}{300} * 0,72 \right) + \left(\frac{75}{300} * 0 \right) + \left(\frac{105}{300} * 0,99 \right) + \left(\frac{45}{300} * 0 \right) \right)$$

$$= 0,45$$

Dari hasil tersebut dipilih kriteria dengan nilai Information Gain sebagai *the best classifier* dan Information Gain terbesar adalah 0.49 yaitu kriteria Penghasilan. Selanjutnya Penghasilan digunakan untuk mengekspansi tree atau menjadi akar (*root*). Hitung nilai rasio gain untuk menentukan opsi pada cabang Penghasilan.

Tabel 4.2 Perhitungan SplitInfo dan Rasio Gain Iterasi 1

Node		Jumlah	SplitInfo	Gain	Rasio Gain
1	Total	300		0.49	
1	3 - 5 juta	60	1.4854753		0.3298608
	4 - 6 juta	150			
	> 7 juta	90			
2	3 - 5 juta	60	0.7219281		0.678738
	5 - 7 juta, > 7 juta	240			
3	3 - 5 juta, > 7 juta	150	1		0.49
	5 - 7 juta	150			
4	2 - 4 juta, 5 - 7 juta	210	0.8812909		0.5560026
	> 7 juta	90			

Dengan cara yang sama untuk menghitung iterasi ke-2 hingga iterasi ke-7 didapatkan masing-masing gain yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Iterasi 1 sampai Iterasi 7

Iterasi	Gain Umur	Gain Pekerjaan	Gain Penghasilan	Gain Tanggungan	Gain Jumlah Kredit	Gain Jangka Waktu	Gain Nilai Jaminan
1	0.27	0.23	0.49	0.04	0.25	0.15	0.45
2	0.26	0.16	0.2	0.04	0.39	0.26	0.38
3	0.17	0.12	0.23	0.03	0.38	0.06	0.37
4	0.19	0.18	0.17	0.12	0.36	0.18	0.34
5	0.1	0.37	0.08	0.32	0.3	0.17	0.42
6	0.04	0.13	0.32	0.25	0	0.58	0
7	0.32	0.32	0.72	0.17	0.17	0.32	0

Proses perhitungan berakhir pada iterasi ke-7 dikarenakan pada iterasi ke-7 nilai gain tertinggi yaitu kriteria penghasilan, hanya tersisa dua kategori dengan komposisi kategori 5 – 7 juta masuk kelas macet dan kategori > 7 juta masuk kelas lancar. Sehingga tidak ada lagi node yang perlu dihitung, maka induksi *decision tree* dinyatakan selesai. Hasil perhitungan iterasi ke-7 dapat dilihat pada lampiran.

4.2.3 Membuat Aturan Pohon Keputusan

Setelah pohon keputusan terbentuk sempurna maka tahap selanjutnya ialah pembuatan rule-rule dari pohon keputusan yang di hasilkan, rule - rule yang dihasilkan dari pohon keputusan yang terbentuk adalah sebagai berikut:

R1 if (“Penghasilan = 3 - 5 juta”) then Macet.

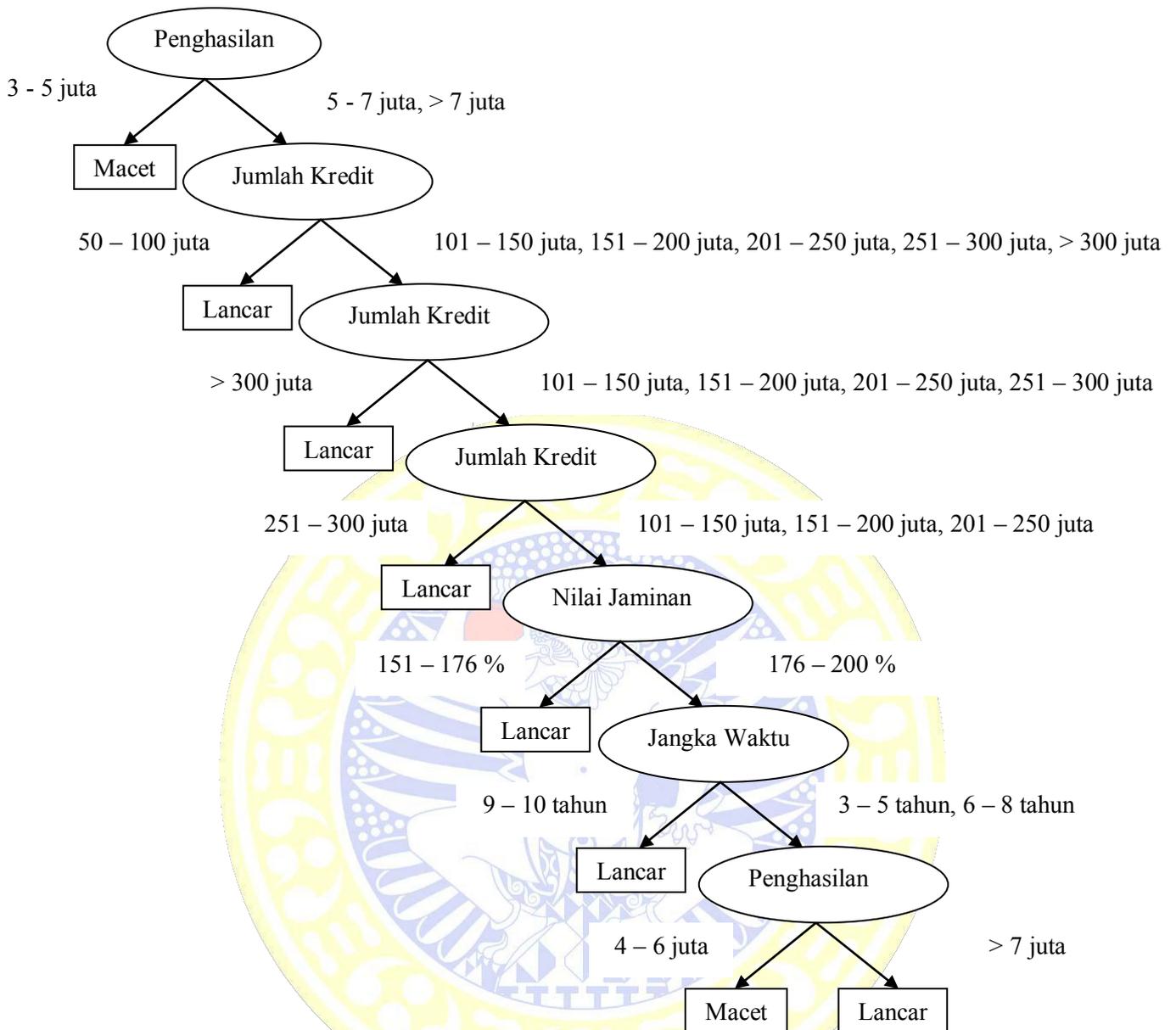
R2 if (“Penghasilan = 5 - 7 juta, > 7 juta”) and (“Jumlah Kredit = 50 – 100 juta, > 300 juta, 251 – 300 juta”) then Lancar.

R3 if (“Penghasilan = 5 - 7 juta, > 7 juta”) and (“Jumlah Kredit = 101 – 150 juta, 151 – 200 juta, 201 – 250 juta”) and (“Nilai Jaminan = 151 – 176 %”) then Lancar.

R4 if (“Penghasilan = 5 - 7 juta, > 7 juta”) and (“Jumlah Kredit = 101 – 150 juta, 151 – 200 juta, 201 – 250 juta”) and (“Nilai Jaminan = 176 – 200 %”) and (“Jangka Waktu = 9 – 10 tahun”) then Lancar.

R5 if (“Penghasilan = 5 - 7 juta, > 7 juta”) and (“Jumlah Kredit = 101 – 150 juta, 151 – 200 juta, 201 – 250 juta”) and (“Nilai Jaminan = 176 – 200 %”) and (“Jangka Waktu = 3 – 5 tahun, 6 – 8 tahun”) and (“Penghasilan = > 7 juta”) then Lancar.

R6 if (“Penghasilan = 5 - 7 juta, > 7 juta”) and (“Jumlah Kredit = 101 – 150 juta, 151 – 200 juta, 201 – 250 juta”) and (“Nilai Jaminan = 176 – 200 %”) and (“Jangka Waktu = 3 – 5 tahun, 6 – 8 tahun”) and (“Penghasilan = 5 - 7 juta”) then Macet.



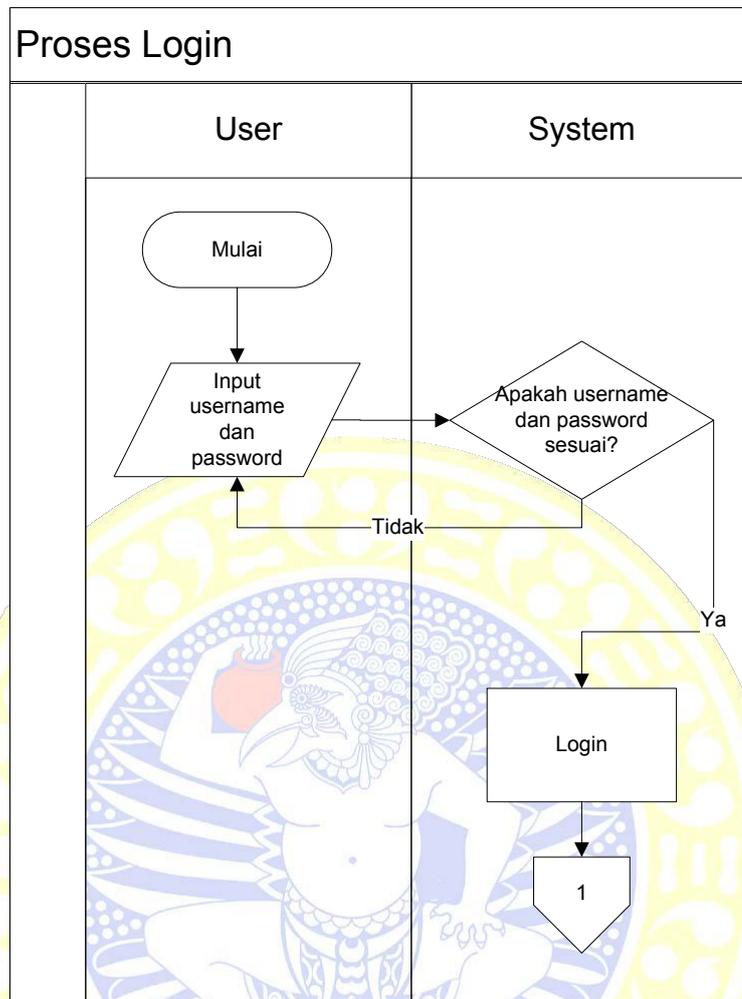
Gambar 4.1 Pohon Keputusan

4.3 Perancangan Sistem

Pada penelitian ini menggunakan sistem flowchart untuk melakukan perancangan sistem. Sistem flowchart ini di buat berdasarkan hasil wawancara oleh pimpinan bank dalam menentukan kriteria nasabah yang layak diberikan kredit. Pada sistem *surveyor* diharuskan menginputkan data training berupa id, usia, pekerjaan, penghasilan, nilai jaminan, jumlah kredit, jangka waktu,

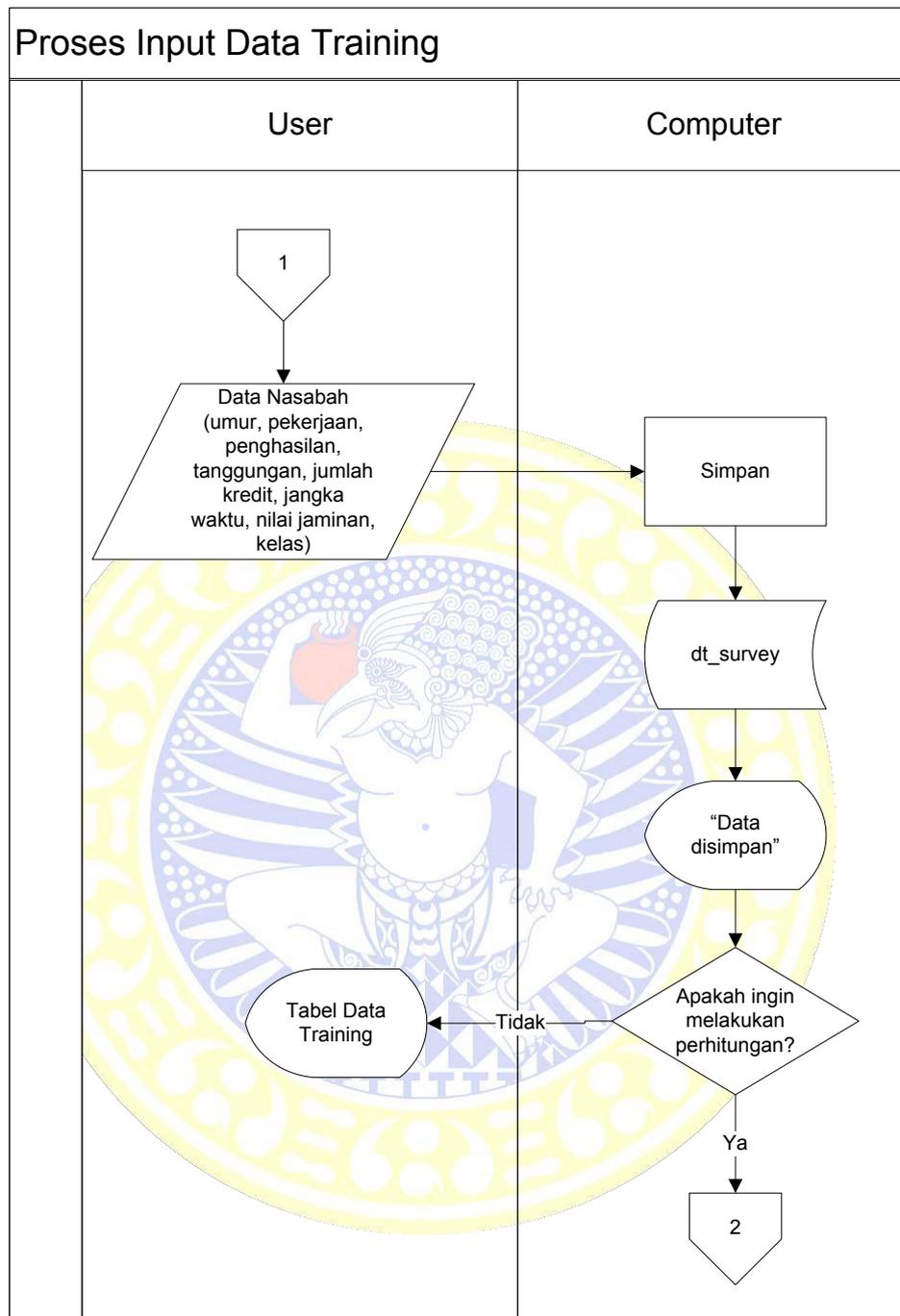
tanggung, dan kelas pada sistem berdasarkan *history* data sebelumnya. Data training tersebut akan di proses dalam perhitungan dengan metode algoritma C4.5 untuk menentukan nilai gain dan entropy. Nilai gain dan entropy yang diperoleh untuk membuat pohon keputusan. Apabila dalam satu kriteria data telah masuk dalam satu kelas yang sama dan menghasilkan keputusan perhitungan dihentikan, tetapi apabila masih masuk dalam dua kelas perhitungan dilanjutkan hingga menghasilkan keputusan. Dari pohon keputusan yang didapat tersebut dibuat rule-rule untuk menentukan layak atau tidaknya pengajuan kredit tersebut. Selanjutnya *surveyor* penginputkan data testing berupa id, usia, pekerjaan, penghasilan, nilai jaminan, jumlah kredit, jangka waktu dan tanggungan untuk diuji dengan metode algoritma C4.5 berdasarkan pohon yang telah dibuat. Hasil dari data training tersebut adalah sebuah keputusan layak atau tidaknya nasabah tersebut menerima kredit. Setelah mendapatkan hasil keputusan dari sistem, *surveyor* memberikan laporan calon nasabah berdasarkan hasil dari sistem, selanjutnya pimpinan memberikan keputusan persetujuan kepada *surveyor*.

Pada *flowchart* proses login, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengisi *username* dan *password* terlebih dahulu. Ketika *username* dan *password* yang diisikan benar, maka sistem akan menampilkan data training yang ada pada sistem, selanjutnya ad proses perhitungan, pohon keputusan dan prediksi. Adapun *system flowchart* proses login disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Flowchart Login

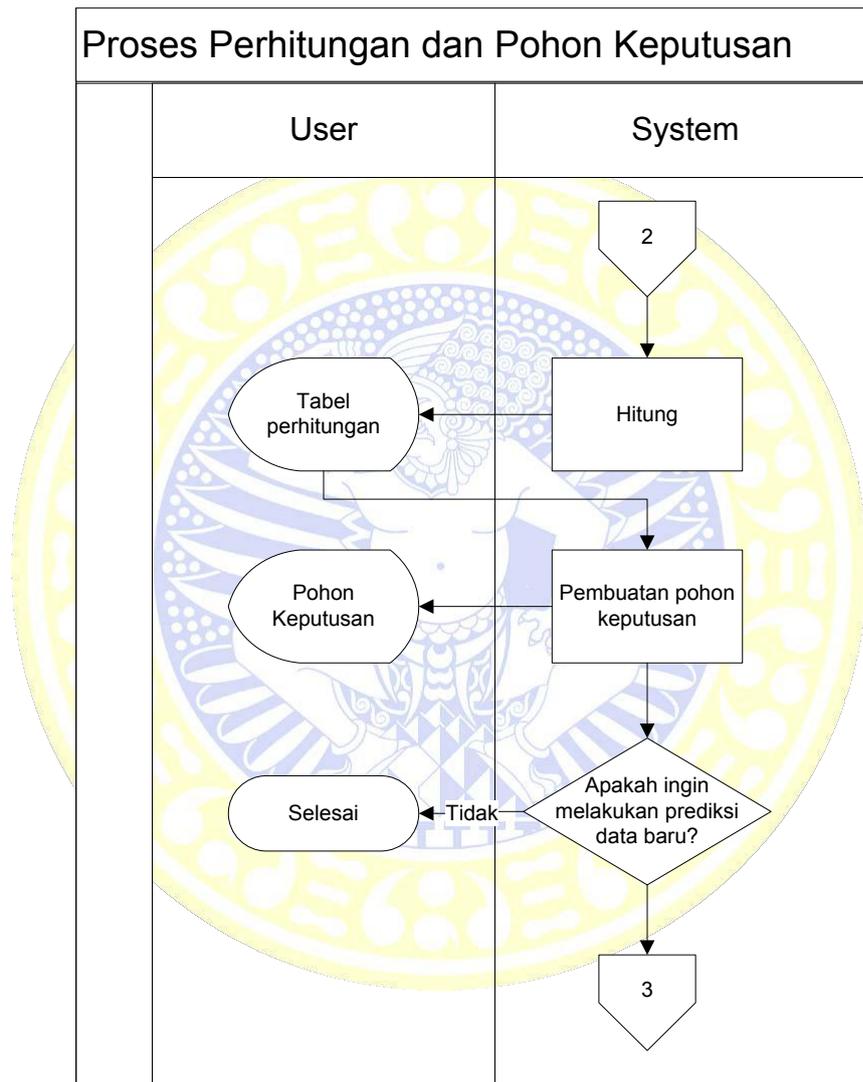
Ketika proses login berhasil, sistem akan menampilkan menu data training. Pengguna melakukan input data training dengan memasukkan umur, pekerjaan, penghasilan, tanggungan, jumlah kredit, jangka waktu, nilai jaminan dan kelas. Setelah memasukkan data, data akan disimpan pada database dan sistem menampilkan “Data Disimpan”. Adapun flowchart input data training dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Flowchart Input Data Training

Selanjutnya, sistem akan menampilkan hasil proses perhitungan dan pohon keputusan. Proses perhitungan akan tampil apabila ditekan tombol hitung yang terdapat pada menu data training. Pada proses perhitungan ini akan muncul tabel-

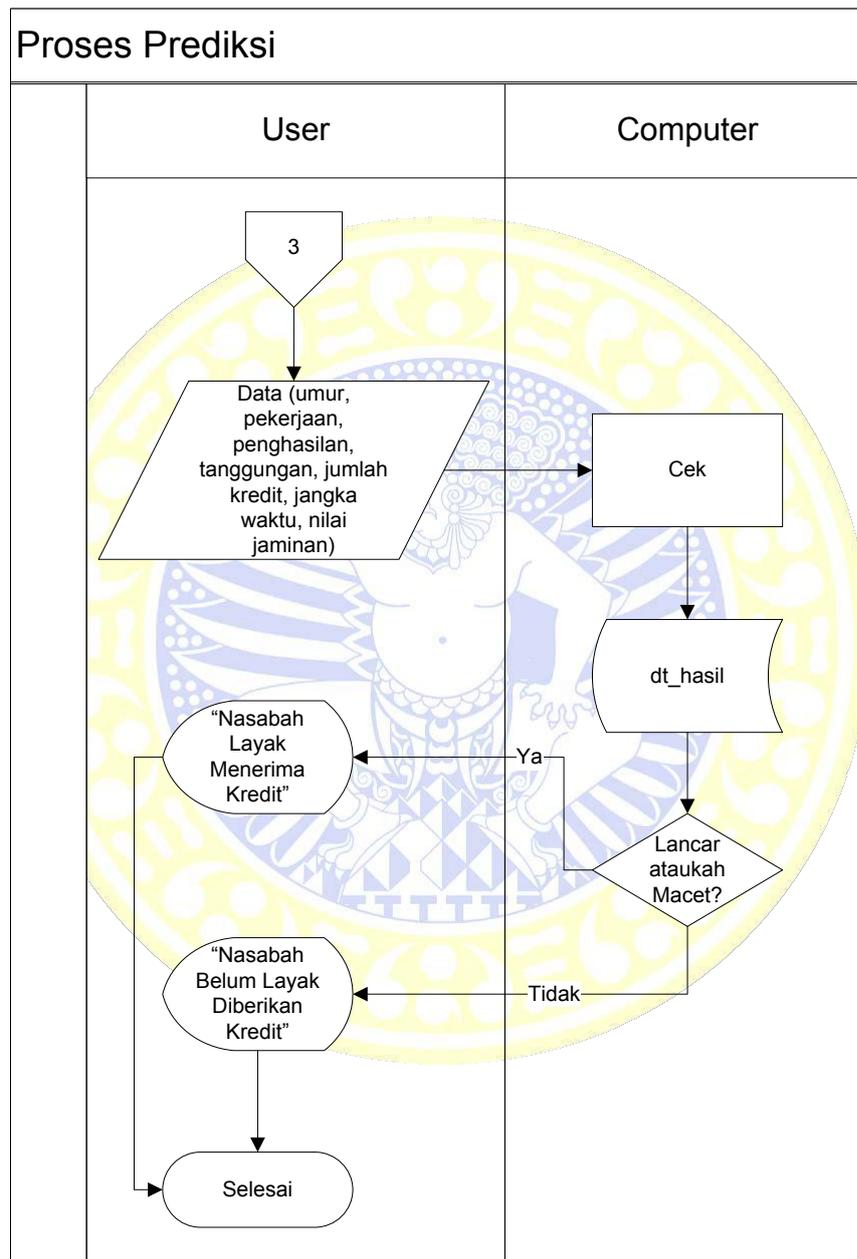
tabel perhitungan. Setelah proses perhitungan, sistem akan menampilkan pohon keputusan. Pada proses ini sistem hanya menampilkan gambar dari pohon keputusan yang terbentuk dari proses perhitungan. Adapun flowchart perhitungan dan pohon keputusan disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Flowchart Perhitungan dan Pohon Keputusan

Selanjutnya, sistem akan menampilkan proses prediksi. Pengguna memasukkan umur, pekerjaan, penghasilan, tanggungan, jumlah kredit, jangka waktu, dan nilai jaminan, setelah itu dipencet tombol cek. Apabila masuk kelas

lancar sistem akan menampilkan “Nasabah Layak Diberikan Kredit”, apabila masuk kelas macet sistem akan menampilkan “Nasabah Belum Layak Diberikan Kredit”. Adapun flowchart proses prediksi dapat dilihat pada Gambar 4.5.



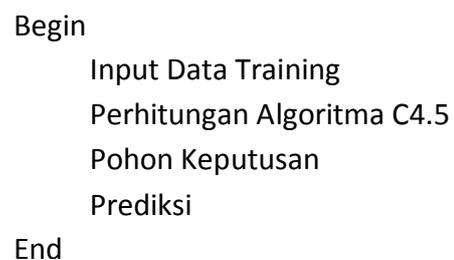
Gambar 4.5 Flowchart Proses Prediksi

4.4 Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada Sistem Pendukung Keputusan Pemberian

Pinjaman Nasabah Bank Artha Graha dilakukan dengan aplikasi berbasis *desktop* dengan bahasa pemrograman Java. *Database* yang dipakai untuk membangun sistem adalah MySQL.

Sebelum membahas GUI, akan dijabarkan terlebih dahulu algoritma – algoritma yang akan digunakan dalam proses penentuan kelayakan kredit nasabah. Berikut algoritma umum dari Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Nasabah pada Bank Tabungan Negara ini dapat dilihat pada Gambar 4.6.



```
graph TD; A[Begin] --> B[Input Data Training]; B --> C[Perhitungan Algoritma C4.5]; C --> D[Pohon Keputusan]; D --> E[Prediksi]; E --> F[End];
```

Gambar 4.6 Algoritma Umum

Proses awal penentuan kelayakan pemberian kredit nasabah dimulai dengan memasukkan data training. Pada proses ini dilakukan inputan data berupa umur, pekerjaan, penghasilan, tanggungan, jumlah kredit, jangka waktu, nilai jaminan, dan kelas. Pseudocode untuk input data training dapat dilihat pada Gambar 4.7.

```
Nama : Input Data Training
Fungsi: Menampilkan tabel data training
Input : Data umur, pekerjaan, penghasilan, tanggungan, jumlah kredit, jangka waktu.
Output: Tabel data training

BEGIN
    Try (KoneksiDatabase)
        Pilih umur dari tabel dt_survey
        Pilih pekerjaan dari tabel dt_survey
        Pilih penghasilan dari tabel dt_survey
        Pilih tanggungan dari tabel dt_survey
        Pilih jumlah kredit dari tabel dt_survey
        Pilih jangka waktu dari tabel dt_survey
        Pilih nilai jaminan dari tabel dt_survey
        Pilih kelas dari tabel dt_survey
        Update sql
    Tampil (Data Disimpan)
END
```

Gambar 4.7 Pseudocode Input Data Training

Setelah data training dimasukkan dilanjutkan dengan proses perhitungan Algoritma C4.5. Dalam proses ini akan dilakukan proses perhitungan pada data training yang sudah ada untuk menentukan pohon keputusan akan terbentuk. Output dari proses ini yaitu tabel-tabel perhitungan untuk setiap iterasi yang dilakukan. Pseudocode proses perhitungan dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Nama: Perhitungan Entropy Algoritma C4.5
 Fungsi: Untuk menghitung data training yang sudah dimasukkan
 Input: Data training
 Output: Tabel – tabel perhitungan

```

BEGIN
  double hasilEntropy,entropyLancar,entropyMacet
  int lancar,macet,total
  hasilEntropy = 0;
  for (int i=0;i<tbl.length;i++)
    lancar = value kolom jumlah data lancar
    macet = value kolom jumlah data macet
    total = value kolom data total
  entropyLancar = -(lancar/total)*(log(lancar/total)/log(2))
  entropyMacet = -(macet/total)*(log(macet/total)/log(2))
  hasilEntropy = entropyLancar + entropyMacet
  return hasilEntropy
END

```

Gambar 4.8 Pseudocode Perhitungan Entropy Algoritma C4.5

Pseudocode perhitungan entropy merupakan pseudocode dari rumus untuk menghitung entropy yang akan ditampilkan pada menu perhitungan.

Nama: Perhitungan Entropy Total Algoritma C4.5
 Fungsi: Untuk menghitung data training yang sudah dimasukkan
 Input: Data training
 Output: Tabel – tabel perhitungan

```

BEGIN
  double entropyTotal
  double hasilEntropy,entropyLancar,entropyMacet
  entropyLancar = -(lcr/total)*(log(lcr/total)/log(2))
  entropyMacet = -(mct/total)*(log(mct/total)/log(2))
  entropyTotal = entropyLancar + entropyMacet
  return entropyTotal
END

```

Gambar 4.9 Pseudocode Perhitungan Entropy Total Algoritma C4.5

Pseudocode perhitungan entropy total merupakan pseudocode dari rumus untuk menghitung entropy total dari keseluruhan data yang akan digunakan untuk mencari nilai gain, perhitungan ini akan ditampilkan pada menu perhitungan.

```

Nama: Perhitungan Gain Algoritma C4.5
Fungsi: Untuk menghitung data training yang sudah dimasukkan
Input: Data training
Output: Tabel – tabel perhitungan

BEGIN
    double[] hslKali = new double[31]
    for (int i=0;i<hslKali.length;i++)
        String str = value kolom gain
    for (int i=0;i<hslKali.length;i++){
        hslKali[i] = (kolom total/jmlLancarMacet)*kolom entropy)
        double gainTabel
    gainTabel = jmlEntropyTotal - (hslKali[0]+hslKali[1]+hslKali[2]+hslKali[3])
    hasilGainTabel[0] = gainTabel
    gainTabel=jmlEntropyTotal-(hslKali[4]+hslKali[5]+hslKali[6]+hslKali[7]+hslKali[8]+hslKali[9])
    hasilGainTabel[1] = gainTabel
    gainTabel = jmlEntropyTotal - (hslKali[10]+hslKali[11]+hslKali[12])
    hasilGainTabel[2] = gainTabel
    gainTabel = jmlEntropyTotal - (hslKali[13]+hslKali[14]+hslKali[15])
    hasilGainTabel[3] = gainTabel
    gainTabel=jmlEntropyTotal-
    hslKali[16]+hslKali[17]+hslKali[18]+hslKali[19]+hslKali[20]+hslKali[21]+hslKali[22])
    hasilGainTabel[4] = gainTabel
    gainTabel = jmlEntropyTotal - (hslKali[23]+hslKali[24]+hslKali[25]+hslKali[26])
    hasilGainTabel[5] = gainTabel
    gainTabel = jmlEntropyTotal - (hslKali[27]+hslKali[28]+hslKali[29]+hslKali[30])
    hasilGainTabel[6] = gainTabel
END

```

Gambar 4.10 Pseudocode Perhitungan Gain Algoritma C4.5

Setelah proses perhitungan dilakukan, pohon keputusan dapat terbentuk.

Pada proses pohon keputusan ini akan ditampilkan rangkaian pohon keputusan

yang terbentuk berdasarkan hasil perhitungan dari data training. Output dari proses ini adalah gambar rangkaian pohon keputusan. Pseudocode proses pohon keputusan dapat dilihat pada Gambar 4.11.

```

Nama: Pohon Keputusan
Fungsi: Untuk menampilkan gambar pohon keputusan
Input: Data training
Output: Gambar rangkaian pohon keputusan

BEGIN
    int jmlCabang = 0
    for(int i=0;i<pilihanCabangTree.length;i++)
    String sudahAdaKeputusan = " "
    String namaCabang = " "
    String belumAdaKeputusan = " "
    if( (pilihanCabangTree[i]!=null)&&(!pilihanCabangTree[i].isEmpty()) )
    namaCabang = label nama cabang yang terbentuk
    if( (pilihanCabangTree[i+1]!=null)&&(!pilihanCabangTree[i+1].isEmpty()) )
    for(int j=0;j<10;j++)
    if(
(sisaPilihanCabangTree[i][j]!=null)&&(!sisaPilihanCabangTree[i][j].isEmpty()) )
    belumAdaKeputusan = label nama cabang yang belum memiliki kelas
    for(int j=0;j<10;j++)
    if(
(hasilPilihanCabangTree[i][j]!=null)&&(!hasilPilihanCabangTree[i][j].isEmpty()) )
    sudahAdaKeputusan = label nama cabang yang sudah memiliki kelas
    if("Lancar" = cabang tree)
    cabang berwarna hijau
    else
    cabang berwarna merah
END
  
```

Gambar 4.11 Pseudocode Pohon Keputusan

Setelah pohon keputusan ditampilkan, dapat dilanjutkan dengan proses prediksi data baru. Proses prediksi ini digunakan untuk memprediksi data nasabah baru, apakah nasabah tersebut layak menerima kredit atau tidak. Pada proses

prediksi ini dilakukan inputan umur, pekerjaan, penghasilan, tanggungan, jumlah kredit, dan jangka waktu. Output dari proses ini adalah kotak dialog dengan keputusan nasabah tersebut layak atau tidak menerima kredit. Pseudocode proses prediksi dapat dilihat pada Gambar 4.12.

```

Nama: Prediksi
Fungsi: Untuk memprediksi data nasabah baru
Input: Umur, pekerjaan, penghasilan, tanggungan, jumlah kredit, dan jangka waktu
Output: Kotak dialog keputusan layak atau tidak menerima kredit

BEGIN
    Try (KoneksiDatabase)
        Pilih umur dari tabel dt_survey
        Pilih pekerjaan dari tabel dt_survey
        Pilih penghasilan dari tabel dt_survey
        Pilih tanggungan dari tabel dt_survey
        Pilih jumlah kredit dari tabel dt_survey
        Pilih jangka waktu dari tabel dt_survey
        Pilih nilai jaminan dari tabel dt_survey
        Pilih kelas dari tabel dt_survey
        Update sql
        if((j==9)&&(hasilCek[i]==null))
            hasilCek[i] = "False"
        if("True" = (hasilCek[i]))
            switch(keputusan)
                case "Lancar" :
                    "Nasabah Layak Menerima Kredit",null,
                case "Macet" :
                    "Nasabah Belum Layak Menerima Kredit",null,
            break
    END

```

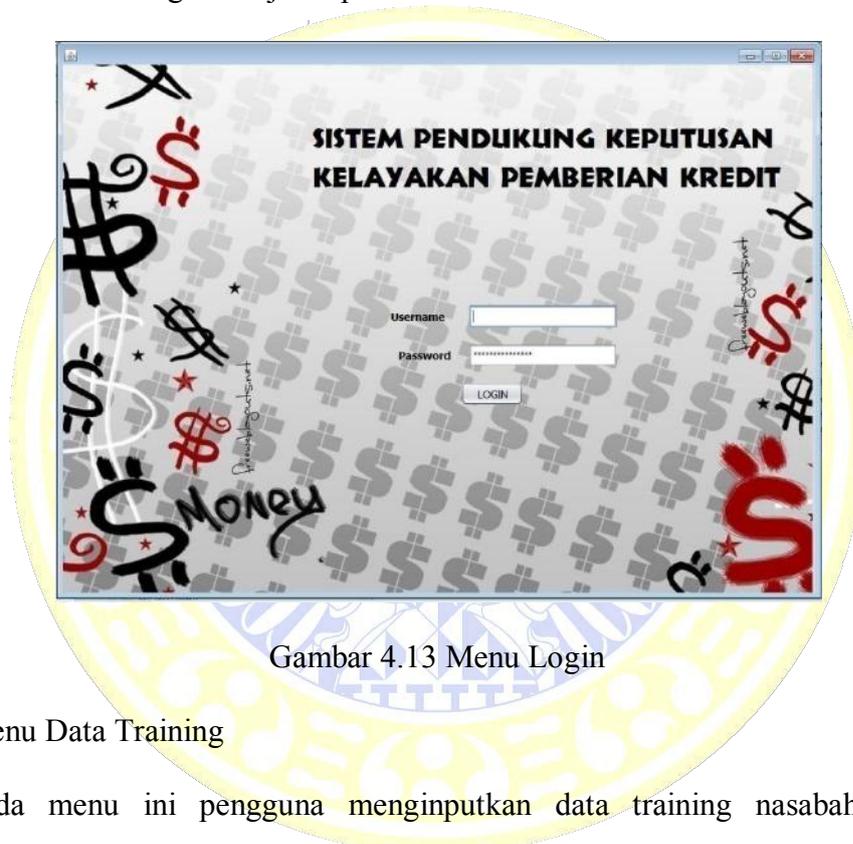
Gambar 4.12 Pseudocode Prediksi

Saat pengguna menjalankan aplikasi ini, GUI akan disajikan. GUI pada sistem ini terdiri dari empat halaman utama. Halaman utama pada sistem ini

adalah “Data Training”, “Perhitungan”, “Pohon Keputusan”, dan “Prediksi”. Berikut penjabaran halaman - halaman yang terdapat pada halaman utama sistem.

a. Menu Login

Pada menu awal akan ditampilkan menu login untuk pengguna. Pengguna diharuskan memasukkan username dan password untuk dapat mengakses sistem. Menu login disajikan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Menu Login

b. Menu Data Training

Pada menu ini pengguna menginputkan data training nasabah seperti memasukkan ID, umur, pekerjaan, penghasilan, tanggungan, jumlah kredit, jangka waktu, nilai jaminan, dan kelas. Setelah menginputkan data tersebut pengguna dapat menekan tombol simpan. Pada menu ini pula ditampilkan tabel data training nasabah. Menu data training disajikan pada Gambar 4.14.

ID	UMUR	PEKERJAAN	PENGHASILAN	TANGGUNGAN	JUMLAH KREDIT	JANGKA WAKTU	NILAI JAMINAN	KELAS
1	41-50 th	PNS/BLMNI	4-6 juta	<= 3 orang	101-150 juta	3-5 tahun	151-176 %	Lancar
2	31-40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151-200 juta	6-8 tahun	176-200 %	Lancar
3	41-50 th	Pengusaha/Wiraswasta	4-6 juta	> 3 orang	201-250 juta	3-5 tahun	176-200 %	Macet
4	<= 30 th	Karyawan Swasta	2-4 juta	<= 3 orang	50-100 juta	3-5 tahun	125-150 %	Macet
5	> 50 th	Pensiunan	4-6 juta	<= 3 orang	151-200 juta	9-10 tahun	151-176 %	Lancar
6	<= 30 th	Karyawan Swasta	2-4 juta	tidak ada	101-150 juta	3-5 tahun	125-150 %	Lancar
7	31-40 th	PNS/BLMNI	4-6 juta	<= 3 orang	201-250 juta	3-5 tahun	176-200 %	Macet
8	21-40 th	THNIPOLRI	4-6 juta	<= 3 orang	101-150 juta	3-5 tahun	151-176 %	Lancar
9	41-50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6-8 tahun	> 200 %	Lancar
10	41-50 th	PNS/BLMNI	4-6 juta	<= 3 orang	201-250 juta	9-10 tahun	176-200 %	Lancar
11	41-50 th	Petani/Peternak	4-6 juta	> 3 orang	151-200 juta	6-8 tahun	176-200 %	Macet
12	> 50 th	PNS/BLMNI	> 6 juta	<= 3 orang	251-300 juta	9-10 tahun	176-200 %	Lancar
13	> 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	> 300 juta	3-5 tahun	> 200 %	Lancar
14	31-40 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	tidak ada	50-100 juta	< 3 tahun	125-150 %	Lancar
15	> 50 th	Petani/Peternak	2-4 juta	<= 3 orang	101-150 juta	< 3 tahun	125-150 %	Macet
16	41-50 th	THNIPOLRI	4-6 juta	<= 3 orang	101-150 juta	3-5 tahun	151-176 %	Lancar
17	41-50 th	PNS/BLMNI	4-6 juta	<= 3 orang	151-200 juta	3-5 tahun	176-200 %	Macet
18	> 50 th	Pensiunan	4-6 juta	<= 3 orang	50-100 juta	< 3 tahun	151-176 %	Lancar
19	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251-300 juta	3-5 tahun	> 200 %	Lancar
20	<= 30 th	Karyawan Swasta	2-4 juta	tidak ada	< 50 juta	< 3 tahun	125-150 %	Macet
21	41-50 th	PNS/BLMNI	4-6 juta	<= 3 orang	101-150 juta	3-5 tahun	151-176 %	Lancar
22	31-40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151-200 juta	6-8 tahun	176-200 %	Macet
23	41-50 th	Pengusaha/Wiraswasta	4-6 juta	> 3 orang	201-250 juta	3-5 tahun	176-200 %	Macet
24	<= 30 th	Karyawan Swasta	2-4 juta	<= 3 orang	50-100 juta	3-5 tahun	125-150 %	Lancar
25	> 50 th	Pensiunan	4-6 juta	<= 3 orang	151-200 juta	9-10 tahun	151-176 %	Lancar
26	<= 30 th	Karyawan Swasta	2-4 juta	tidak ada	101-150 juta	3-5 tahun	125-150 %	Macet
27	31-40 th	PNS/BLMNI	4-6 juta	<= 3 orang	201-250 juta	3-5 tahun	176-200 %	Macet
28	31-40 th	THNIPOLRI	4-6 juta	<= 3 orang	101-150 juta	3-5 tahun	151-176 %	Lancar
29	41-50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6-8 tahun	> 200 %	Lancar
30	41-50 th	PNS/BLMNI	4-6 juta	<= 3 orang	201-250 juta	9-10 tahun	176-200 %	Lancar
31	41-50 th	Petani/Peternak	4-6 juta	<= 3 orang	151-200 juta	6-8 tahun	176-200 %	Macet
32	> 50 th	PNS/BLMNI	> 6 juta	<= 3 orang	251-300 juta	9-10 tahun	176-200 %	Lancar
33	> 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	3-5 tahun	> 200 %	Lancar
34	31-40 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	tidak ada	50-100 juta	< 3 tahun	125-150 %	Lancar
35	> 50 th	Petani/Peternak	2-4 juta	<= 3 orang	101-150 juta	3-5 tahun	125-150 %	Macet
36	41-50 th	THNIPOLRI	4-6 juta	<= 3 orang	101-150 juta	3-5 tahun	151-176 %	Lancar
37	41-50 th	PNS/BLMNI	4-6 juta	<= 3 orang	151-200 juta	3-5 tahun	176-200 %	Macet
38	> 50 th	Pensiunan	4-6 juta	> 3 orang	50-100 juta	< 3 tahun	151-176 %	Lancar
39	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251-300 juta	3-5 tahun	> 200 %	Lancar
40	<= 30 th	Karyawan Swasta	2-4 juta	tidak ada	< 50 juta	< 3 tahun	125-150 %	Macet
41	41-50 th	PNS/BLMNI	4-6 juta	<= 3 orang	101-150 juta	3-5 tahun	151-176 %	Lancar

Gambar 4.14 Menu Data Training

c. Menu Perhitungan

No	Cabang	Pilihan	Lancar	Macet	Jumlah	Entropy	Gain
1	Umur	<= 30 th	9	25	34	0,00000	0,25990
1	Umur	31-40 th	34	11	45	0,80235	
1	Umur	41-50 th	51	38	89	0,98455	
1	Umur	> 50 th	80	11	91	0,62204	
2	Pekerjaan	THNIPOLRI	23	0	23	0,00000	0,22545
2	Pekerjaan	PNS/BLMNI	35	22	57	0,86215	
2	Pekerjaan	Petani/Peternak	28	25	53	0,99972	
2	Pekerjaan	Karyawan Swasta	12	35	47	0,81950	
2	Pekerjaan	Pengusaha/Wiraswasta	23	13	36	0,94360	
3	Penghasilan	2-4 juta	0	45	45	0,00000	0,47134
3	Penghasilan	4-6 juta	74	49	123	0,85989	
3	Penghasilan	> 6 juta	71	0	71	0,00000	
4	Tanggungan	<= 3 orang	72	43	115	0,95353	0,07412
4	Tanggungan	> 3 orang	48	27	75	0,83568	
4	Tanggungan	tidak ada	12	25	37	0,90902	
5	Jumlah Kredit	< 50 juta	0	11	11	0,00000	0,24205
5	Jumlah Kredit	50-100 juta	101	49	150	0,86215	
5	Jumlah Kredit	> 100 juta	251	49	300	0,86215	

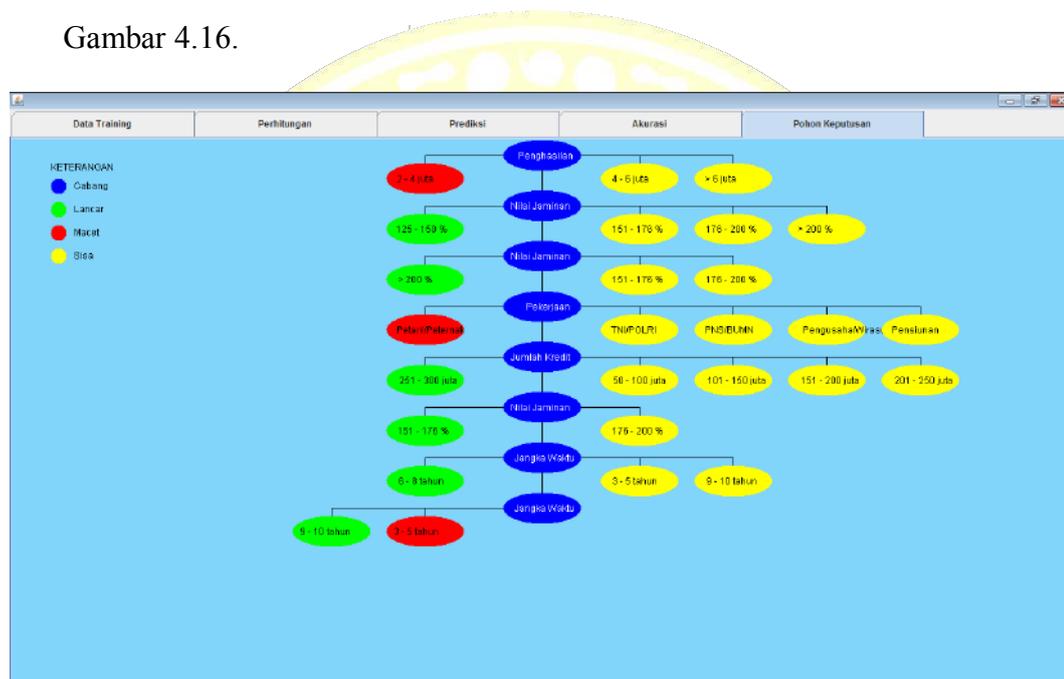
Gambar 4.15 Menu Perhitungan

Pada menu ini pengguna akan mendapatkan informasi berupa hasil perhitungan Algorithm C4.5. Informasi tersebut berupa tabel-tabel hasil iterasi perhitungan. Pada tiap tab hasil perhitungan ditampilkan tabel

perhitungan nilai entropy dan gain, selanjutnya tabel kombinasi split info serta tabel data training. Menu perhitungan disajikan pada Gambar 4.15.

d. Menu Pohon Keputusan

Pada menu ini pengguna diberikan informasi berupa gambar pohon keputusan yang dihasilkan dari perhitungan. Dari gambar tersebut dapat diinformasikan kriteria yang masuk lancar dan macet. Menu pohon keputusan disajikan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Menu Pohon Keputusan

e. Menu Prediksi

Pada menu ini pengguna akan mendapatkan informasi tentang layak diterima atau tidak layak kredit nasabah. Untuk mengetahuinya, pengguna diharuskan mengisi data nasabah berupa ID, umur, pekerjaan, penghasilan, tanggungan, jumlah kredit, jangka waktu dan nilai jaminan. Selanjutnya pengguna dapat menekan tombol “cek” untuk mengetahui hasilnya. Sistem akan menampilkan kotak dialog yang berisi hasil prediksi. Selain itu pada menu ini

ditampilkan pula tabel prediksi nasabah dan nilai akurasi perhitungan. Menu prediksi disajikan pada Gambar 4.17.

ID	UMUR	PEKERJAAN	PENGHASILAN	TANGGUNGAN	JUMLAH KREDIT	JANGKA WAKTU	NILAI JAMINAN	KELAS
1	51 - 60 th	Pensiunan	3 - 5 juta	tidak ada	101 - 150 juta	9 - 10 tahun	> 200 %	Lancar

Gambar 4.17 Menu Prediksi

f. Menu Akurasi

ID	UMUR	PEKERJAAN	PENGHASILAN	TANGGUNGAN	JUMLAH KREDIT	JANGKA WAKTU	NILAI JAMINAN	KELAS
1	41 - 50 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
2	31 - 40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Lancar
3	41 - 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
4	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	<= 3 orang	50 - 100 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
5	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	9 - 10 tahun	151 - 176 %	Lancar
6	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
7	31 - 40 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
9	41 - 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	8 - 8 tahun	> 200 %	Lancar
10	41 - 50 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	8 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
11	41 - 50 th	Petani/Peternak	4 - 6 juta	> 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Macet

ID	UMUR	PEKERJAAN	PENGHASILAN	TANGGUNGAN	JUMLAH KREDIT	JANGKA WAKTU	NILAI JAMINAN	HASIL KELAS DATA	HASIL KELAS SIS...	KETERANGAN
8	31 - 40 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar	Macet	tidak sesuai
13	> 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	< 3 tahun	> 200 %	Lancar	Macet	tidak sesuai
15	> 50 th	Petani/Peternak	2 - 4 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet	Macet	sesuai
18	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	> 3 orang	50 - 100 juta	< 3 tahun	151 - 176 %	Lancar	Lancar	sesuai
19	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251 - 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar	Macet	tidak sesuai
22	31 - 40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	101 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Lancar	Lancar	sesuai
27	31 - 40 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet	Macet	sesuai
29	41 - 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6 - 8 tahun	> 200 %	Lancar	Lancar	sesuai
37	41 - 50 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet	Macet	sesuai
39	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251 - 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar	Macet	tidak sesuai
40	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	< 50 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet	Lancar	tidak sesuai
42	31 - 40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Lancar	Lancar	sesuai

Refresh Akurasi Sum Sesuai : 39,00 Akurasi : 65,00

Gambar 4.18 Menu Akurasi

Pada menu ini pengguna akan mendapatkan informasi akurasi dari data

testing yang telah dihitung yang dapat digunakan sebagai evaluasi sistem dapat digunakan atau tidak. Selain itu pengguna juga mendapatkan informasi hasil kelas yang dihasilkan oleh sistem. Menu akurasi disajikan pada Gambar 4.18.

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan kualitas dan keandalan sistem dalam mengidentifikasi kelayakan kredit. Pengujian sistem dilakukan untuk menguji seberapa baik kinerja dari sistem dengan dilakukan penginputan beberapa data dengan menggunakan *matriks confusion*. Perhitungan *matriks confusion* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan Matriks Confusion

		Kelas hasil prediksi	
		Lancar	Macet
Kelas asli	Lancar	24	15
	Macet	7	14

Validitas sistem dinilai dengan cara menghitung nilai TP, TN, FP, dan FN.

Kemudian akurasi dapat dihitung menggunakan rumus 2.5 sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{24 + 14}{24 + 14 + 15 + 7} \times 100\% = \frac{38}{60} \times 100\% = 63,33$$

Pengujian dilakukan dengan membandingkan data hasil pada data *training* dengan hasil data *testing* dari sistem. Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada data nasabah yang berjumlah 300 data, proses pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan perbandingan data testing 20 % dan data training 80 %. Maka dari hasil pengujian di dapatkan hasil seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian

Pengujian	Jumlah Data Testing	Jumlah Data Training	Persentase Akurasi
Pengujian ke 1	60	240	63,33 %
Pengujian ke 2	60	240	66,67 %
Pengujian ke 3	60	240	65,00 %
Pengujian ke 4	60	240	66,67 %
Pengujian ke 5	60	240	65,00 %
Pengujian ke 6	60	240	75,00 %
Pengujian ke 7	60	240	60,00 %
Pengujian ke 8	60	240	71,67 %
Pengujian ke 9	60	240	58,33 %
Pengujian ke 10	60	240	63,33 %
Rata-Rata			65,50 %
Standart Deviasi			5,126

Dengan melihat dari hasil pengujian di ketahui bahwa setelah dilakukan proses uji terhadap 300 data. Dimana Untuk setiap *testing set*, proses *testing* dilakukan sebanyak 10 kali diketahui bahwa persentase akurasi yang dihasilkan pada hasil *testing* rata-rata yaitu sebesar 65,50 % dengan standart deviasi sebesar 5,126, itu menandakan *rule* yang yang dihasilkan sudah cukup baik. Keakuratan tertinggi di dapat pada test set ke-6 dengan keakurasian mencapai 75,00 %. Dengan kata lain Algoritma C4.5 bekerja dengan baik dan bisa di terapkan dalam penentuan kelayakan kredit nasabah .

Semakin kecil persentase nilai akurasi yang dihasilkan pada data *testing* menandakan nilai *error* yang dihasilkan besar, maka *rule* yang dihasilkan pun tidak baik. Begitu pula sebaliknya, semakin besar nilai akurasi yang dihasilkan pada data testing menandakan nilai *error* yang dihasilkan kecil, maka akan menghasilkan *rule* yang baik pula.

Selain menguji kinerja dari aplikasi, pengujian pada juga dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi telah dibuat dengan benar sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang diharapkan. Hal ini terealisasi dengan menggunakan pengujian *Black-box testing*. Hasil pengujian dengan menggunakan *black-box testing* dapat dilihat pada tabel 4.6.



Tabel 4.6 Black Box Testing

No.	Tujuan	Input	Output yang Diharapkan	Output Sistem	Keterangan
1	Login pengguna	Kolom <i>username</i> diisi dengan <i>username user</i>	Menampilkan halaman data training	Masuk ke dalam halaman data training	Lampiran 4 Gambar 1
		Kolom <i>password</i> diisi dengan <i>password</i> sesuai dengan <i>username</i>			
2	Menampilkan informasi inputan data survey	Kolom umur dengan memilih range yang tersedia pada combo box	Menampilkan Menu Data Training	Tampilan Tabel Data Training	Lampiran 4 Gambar 2
		Kolom pekerjaan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom penghasilan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom nilai jaminan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jumlah tanggungn dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jumlah kredit dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jangka waktu dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Klik tombol "simpan"			

No.	Tujuan	Input	Output yang Diharapkan	Output Sistem	Keterangan
3	Menampilkan informasi inputan data survey	Kolom umur dengan memilih range yang tersedia pada combo box	Menampilkan pemberitahuan jika Data Disimpan	Muncul pemberitahuan Data Disimpan	Lampiran 4 Gambar 3
		Kolom pekerjaan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom penghasilan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom nilai jaminan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jumlah tanggungn dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jumlah kredit dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jangka waktu dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Klik tombol "simpan"			

No.	Tujuan	Input	Output yang Diharapkan	Output Sistem	Keterangan
4	Mengedit data survey	Klik data yang akan diedit	Menampilkan pemberitahuan jika data disimpan	Muncul pemberitahuan jika data disimpan	Lampiran 4 Gambar 4
		Kolom umur dengan memilih range yang tersedia pada combo box			
		Kolom pekerjaan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom penghasilan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom nilai jaminan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jumlah tanggungn dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jumlah kredit dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jangka waktu dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Klik tombol "simpan"			
5	Menampilkan perhitungan Algoritma C4.5	Klik tombol "hitung"	Menampilkan tabel informasi perhitungan Algoritma C4.5	Tabel informasi perhitungan Algoritma C4.5 ditampilkan	Lampiran 4 Gambar 5
		Klik Tab "perhitungan"			
6	Menampilkan pohon keputusan	Klik Tab "pohon keputusan"	Menampilkan pohon keputusan	Pohon keputusan ditampilkan	Lampiran 4 Gambar 6

No.	Tujuan	Input	Output yang Diharapkan	Output Sistem	Keterangan
7	Menampilkan informasi kelayakan kredit	Kolom umur dengan memilih range yang tersedia pada combo box	Menampilkan pemberitahuan layak atau tidak nasabah menerima kredit	Muncul pemberitahuan nasabah layak atau tidak menerima kredit	Lampiran 4 Gambar 7 dan Gambar 8
		Kolom pekerjaan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom penghasilan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom nilai jaminan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jumlah tanggungan dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jumlah kredit dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Kolom jangka waktu dengan memilih yang tersedia pada combo box			
		Klik tombol "cek"			

4.6 Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan untuk melihat apakah sistem yang dibuat sudah bekerja dengan baik atau tidak. Tahapan evaluasi sistem ini dilakukan untuk melihat respon atau tanggapan pengguna terhadap *functionality*, *reliability*, dan *usability* pada Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Nasabah. Untuk dapat menilai tanggapan atau respon pengguna, dilakukan pemberian kuesioner. Kuesioner evaluasi yang berisi 10 pertanyaan dapat dilihat pada lampiran 5. Setiap pilihan penilaian untuk setiap pertanyaan diberikan skor yang nantinya dihitung untuk mendapatkan hasil untuk menentukan kategori penilaian dari Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Nasabah.

Skala skor pilihan penilaian pada kuesioner yaitu skor 1 untuk pilihan penilaian Kurang (Mudah/Lengkap/Mendukung/Puas), skor 2 untuk pilihan Cukup (Mudah/Lengkap/Mendukung/Puas), skor 3 untuk pilihan penilaian Baik (Mudah/Lengkap/Mendukung/Puas), dan skor 4 untuk pilihan Sangat (Mudah/Lengkap/Mendukung/Puas). Responden dari kuesioner ini adalah Kepala Kantor Kas dan Surveyor dari Kantor Kas Bank Tabungan Negara.

Untuk mendapatkan skor perhitungan dari kuesioner, dihitung berdasarkan rumus 2.9. Setelah dihitung skor untuk setiap kuesioner, nilai total skor akan didapatkan dengan menjumlahkan seluruh nilai setiap kuesioner. Berikut adalah Tabel 4.7 yang menunjukkan hasil perhitungan nilai setiap kuesioner.

Tabel 4.7 Hasil Kuesioner Evaluasi

No.	Kuesioner	Pilihan Penilaian				Perhitungan	Skor
		Kurang	Cukup	Baik	Sangat		
		Mudah/Lengkap/Mendukung/Puas					
1.	Responden 1	0	2	5	3	$(2 \times 2) + (5 \times 3) + (3 \times 4)$	31
2.	Responden 2	0	3	6	1	$(3 \times 2) + (6 \times 3) + (1 \times 4)$	28
Total Skor							59

Hasil interpretasi nilai indeks kuesioner dapat diketahui dengan menghitung nilai skor tertinggi jika seluruh responden memilih pilihan Sangat Baik yaitu $4 \times 2 \times 10 = 80$. Penentuan hasil skor perhitungan adalah dengan total skor dibagi dengan skor tertinggi Likert dikalikan 100, sebagai berikut $(59 / 80) \times 100\% = 73.75\%$.

Penentuan kategori hasil penilaian kuesioner dengan menghitung nilai interval, yaitu dengan rumus 2.11. Kategori penentuan interval sebagai berikut:

1. 0 – 24.99% dikategorikan Kurang
2. 25% – 49.99% dikategorikan Cukup Baik
3. 50% – 74.99% dikategorikan Baik
4. 75% – 100% dikategorikan Sangat Baik

Dari hasil kuesioner diatas dapat disimpulkan bahwa Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Nasabah *userfriendly* terhadap penggunaanya karena hasil rata-rata penilaian *user* terhadap Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Nasabah adalah 73.75%, dimana nilai tersebut termasuk dalam interval 50% – 74.99% dikategorikan Baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pembuatan sistem pendukung keputusan kelayakan pemberian kredit ini maka dapat diambil kesimpulan membangun sistem dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1. Dalam merancang dan membangun Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit, ada beberapa tahap yang dilalui antara lain:
 - a. Tahap pengumpulan data studi literatur dan wawancara.
 - b. Mengolah data yang selanjutnya dimasukkan ke dalam database dan sistem.
 - c. Tahap perancangan sistem diaplikasikan dengan *Flowchart System*.
 - d. Tahap implementasi sistem menggunakan *pseudocode* dan penjelasan GUI.
 - e. Tahap pengujian sistem dengan menggunakan *black box testing* dan perhitungan akurasi akurasi. Dari pengujian *black box* dapat diketahui sistem telah dibuat dengan benar. Kemudian pengujian sistem yang dilakukan dengan menghitung akurasi sistem dengan melakukan 10 kali pengujian pada random data training dan data testing, sehingga diperoleh rata-rata nilai sebesar 65,50 %.
 - f. Tahap evaluasi sistem dilakukan dengan pembagian kuesioner kepada user mengenai fungsionalitas, fitur-fitur sistem, dan tampilan antarmuka pada sistem. Evaluasi sistem dengan membagikan kuesioner kepada user

mendapatkan hasil 73.75% dimana nilai tersebut termasuk dalam interval 50% – 74.99% dikategorikan Baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini bersifat *user friendly* terhadap penggunanya.

2. Berdasarkan hasil penelitian yang tingkat akurasiya melebihi 50% maka rule-rule yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar pengembangan suatu sistem pendukung keputusan untuk analisa kelayakan pemberian kredit.

5.2 Saran

Agar sistem ini dapat bermanfaat baik untuk sekarang maupun akan datang, maka penulis memberikan saran, yaitu:

1. Melakukan analisa Pembangunan pohon keputusan dengan asumsi perkiraan adanya *Missing Value* dan *Atribut Continue* dari data nasabah untuk mengoptimalkan hasil dari analisa.
2. Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Pada Nasabah dengan Menggunakan Algoritma C4.5 dapat dikembangkan lagi untuk menganalisa data-data nasabah dengan kriteria-kriteria lainnya dalam menggali informasi potensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Davis, Gordon B. 2002. *Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen*. PPM. Jakarta.
- Hermawati, Fajar. 2013. *Data Mining*. Andi. Yogyakarta.
- Kusrini and Luthfi, E. 2009. *Algoritma Data Mining*. Andi. Yogyakarta.
- Moore, J. H. and M. G. Chang. 1980. *Design of Decision Support Systems*, Data Base 12(1-2).
- Naik ,Kshirasagar, Tripathy, Priyadarshi. 2008. *Software Testing and Quality Assurance*. John Wiley & Sons, Inc.
- Prasetyo, Eko. 2014. *Data Mining : Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. Andi. Yogyakarta.
- Pressman, Roger S. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak : Pendekatan Praktisi Edisi 7*. Andi. Yogyakarta.
- Rachmat, Firdaus. 2001. *Dasar-dasar Perkreditan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sardiarinto. 2013. *Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Peminjaman Kredit Nasabah Koperasi Berbasis Android*. Jurnal Informatika Vol 1 No. 1.
- Simarmata, Janner and Imam Paryudi. 2005. *Basis Data*. Andi. Yogyakarta.
- Sucipto, Adi. 2015. *Prediksi Kredit Macet Melalui Perilaku Nasabah Pada Koperasi Simpan Pinjam Dengan Menggunakan Metode Algoritma Klasifikasi C4.5*. Jurnal Disprotek Vol. 6 No. 1.
- Susanto, Azhar. 2004. *Sistem Informasi Akuntansi*. Lingga Jaya. Bandung.
- Turban, Efraim. 1995. *Decision Support and Expert System: Management Support System*. Forth Edition. Prentice Hall International Inc. New Jersey.
- Turban, Efraim., R. Kelly, Rainer., dan Richard, E. P. 2005. *Introduction to Information Technology*. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Veithzal, Rivai. 2007. *Bank and Financial Institute Management*. PT. Raja GrafindoPersada. Jakarta.

Lampiran 1-1 : Outline Wawancara

Outline Wawancara		
No	Pertanyaan	Jawaban
1	Ada berapa jenis kredit yang terdapat pada kredit Bank Tabungan Negara?	Ada 2 jenis kredit yang terdapat pada Bank Tabungan Negara yaitu kredit konsumen dan komersial
2	Apa saja kriteria yang terdapat pada kredit konsumen dan kredit komersial?	Secara umum kriterianya yaitu umur dan penghasilan serta melihat jumlah kredit dan jangka waktu
3	Berapa jenis kredit konsumen yang ada pada BTN? Jenis kredit apa yang paling banyak peminat?	Ada 11 jenis kredit konsumen, yang paling banyak peminat itu kredit pemilikan rumah dan kredit agunan rumah
4	Kredit agunan rumah itu seperti apa?	Kredit agunan rumah merupak kredit untuk kebutuhan konsumtif yang menggunakan rumah atau apartemen sebagai jaminannya
5	Apa saja syarat dari kredit agunan rumah?	WNI dan berdomisili di Indonesia, telah berusia 21 tahun, memiliki Pekerjaan dan penghasilan tetap sebagai pegawai tetap / wiraswasta / profesional dengan masa kerja /usaha minimal 1 tahun, memiliki NPWP Pribadi
6	Ada berapa kriteria yang terdapat pada kredit agunan rumah? Apa sajakah itu?	Ada 6 kriteria, Umur,pekerjaan, penghasilan, tanggungan, jumlah kredit, dan jangka waktu

Lampiran 1-2 : Outline Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
7	Bagaimana mengelompokkan dari tiap-tiap kriteria tersebut?	Pada umur misalnya dapat dikelompokkan dalam 4 kategori dengan panjang interval yang tidak terlalu jauh yaitu 21 – 30 tahun, 31 – 40 tahun, 41 – 50 tahun, dan 51 – 65 tahun. Jadi, untuk kriteria yang lain dapat ditentukan pengelompokkannya berdasarkan data yang ada dan panjang interval tidak terlalu jauh.
8	Apakah ada batasan usia untuk pengajuan kredit agunan rumah? Untuk jangka waktu paling lama berapa tahun?	Setiap kredit pasti ada batasan usia, untuk batasan usia pengajuan kredit pada BTN sama semua yaitu 65 tahun, untuk jangka waktu kredit agunan rumah paling lama 10 tahun
9	Ada berapa kategori untuk nasabah? Apa saja kategori untuk nasabah?	Ada 2 kategori, Masuk dalam kategori lancar dan macet

Narasumber



Supriatno
SUDRIPTO

Lampiran 2 : Data Asli

ID	Umur	Nama	Pekerjaan	Penghasilan	Tanggungjan	Jumlah Kredit	Jangka Waktu	Nilai Jaminan	Kelas
1	41	Moh. Kholiq	PNS/BUMN	6106000	3	132000000	4	151 - 176 %	Lancar
2	31	Masrukin	Pengusaha/Wiraswasta	7652000	3	54000000	8	176 - 200 %	Lancar
3	48	Nur Hasanah	Pengusaha/Wiraswasta	5016000	6	130000000	5	176 - 200 %	Macet
4	26	Kusyono	Karyawan Swasta	4442000	3	62000000	5	125 - 150 %	Macet
5	55	Kusnan	Pensiunan	5085000	2	43000000	9	151 - 176 %	Lancar
6	26	Romli	Karyawan Swasta	4924500	-	140000000	5	125 - 150 %	Macet
7	34	Supriyati	PNS/BUMN	6191100	2	239000000	5	176 - 200 %	Macet
8	36	Mujiyanto	TNI/POLRI	5179200	2	109000000	3	151 - 176 %	Lancar
9	48	Sukoyono	Petani/Peternak	7833000	6	359000000	6	> 200 %	Lancar
10	43	Bisri	PNS/BUMN	5513000	3	148000000	10	176 - 200 %	Lancar
11	41	Dair	Petani/Peternak	5037000	5	140000000	6	176 - 200 %	Macet
12	54	Bambang Sukoco	PNS/BUMN	7800000	3	150000000	9	176 - 200 %	Lancar
13	51	Sutoni	Pengusaha/Wiraswasta	7702000	4	141000000	5	> 200 %	Lancar
14	37	Eko Wahyudi	Karyawan Swasta	7201000	-	66000000	2	125 - 150 %	Lancar
....
....
....
298	59	Risa Widiastuti	Pensiunan	4357000	6	99000000	1	151 - 176 %	Lancar
299	59	Mulyono	Petani/Peternak	5116000	6	184000000	3	> 200 %	Lancar
300	22	Ahmad Khoirudin	Karyawan Swasta	2038000	-	19000000	3	125 - 150 %	Macet

Lampiran 3-1 : Perhitungan Iterasi 1

		Cabang	Lancar	Macet	jumlah	ENTROPY	GAIN
Total			180	120	300	0.97	
1	Umur	21 – 30 th	0	45	45	0.00	0.27
		31 - 40 th	45	15	60	0.81	
		41 - 50 th	60	45	105	0.99	
		51 – 65 th	75	15	90	0.65	
2	Pekerjaan	TNI/POLRI	30	0	30	0.00	0.23
		PNS/BUMN	45	30	75	0.97	
		Petani/Peternak	30	30	60	1.00	
		Karyawan Swasta	15	45	60	0.81	
		Pengusaha/Wiraswasta	30	15	45	0.92	
		Pensiunan	30	0	30	0.00	
3	Penghasilan	3 - 5 juta	0	60	60	0.00	0.49
		5 - 7 juta	90	60	150	0.97	
		> 7 juta	90	0	90	0.00	
4	Tanggungan	<= 3 orang	105	60	165	0.95	0.04
		> 3 orang	60	30	90	0.92	
		tidak ada	15	30	45	0.92	
5	Jumlah Kredit	< 50 juta	0	15	15	0	0.25
		50 - 100 juta	30	15	45	0.92	
		101 - 150 juta	45	30	75	0.97	
		151 - 200 juta	30	30	60	1.00	
		201 - 250 juta	15	30	45	0.92	
		251 - 300 juta	30	0	30	0	
		> 300 juta	30	0	30	0	
6	Jangka Waktu	< 3 tahun	30	15	45	0.92	0.15
		3 - 5 tahun	75	90	165	0.99	
		6 - 8 tahun	30	15	45	0.92	
		9 - 10 tahun	45	0	45	0	
7	Nilai Jaminan	125 - 150 %	15	60	75	0.72	0.45
		151 - 176 %	75	0	75	0	
		176 - 200 %	45	60	105	0.99	
		> 200 %	30	0	30	0.00	

Lampiran 3-2 : Perhitungan Iterasi 2

Cabang			Lancar	Macet	jumlah	ENTROPY	GAIN
Total			180	60	240	0.811	
1	Umur	21 – 30 th	0	0	0	0.00	0.26
		31 - 40 th	45	15	60	0.81	
		41 - 50 th	60	30	90	0.92	
		51 – 65 th	75	0	75	0.00	
2	Pekerjaan	TNI/POLRI	30	0	30	0.00	0.16
		PNS/BUMN	45	30	75	0.97	
		Petani/Peternak	30	15	45	0.92	
		Karyawan Swasta	15	0	15	0.00	
		Pengusaha/Wiraswasta	30	15	45	0.92	
		Pensiunan	30	0	30	0.00	
3	Penghasilan	5 - 7 juta	90	60	150	0.97	0.20
		> 7 juta	90	0	90	0.00	
4	Tanggungan	<= 3 orang	105	30	135	0.76	0.04
		> 3 orang	60	30	90	0.92	
		tidak ada	15	0	15	0.00	
5	Jumlah Kredit	< 50 juta	0	0	0	0	0.39
		50 - 100 juta	30	0	30	0.00	
		101 - 150 juta	45	0	45	0.00	
		151 - 200 juta	30	30	60	1.00	
		201 - 250 juta	15	30	45	0.92	
		251 - 300 juta	30	0	30	0.00	
		> 300 juta	30	0	30	0.00	
6	Jangka Waktu	< 3 tahun	30	0	30	0.00	0.26
		3 - 5 tahun	75	30	105	0.86	
		6 - 8 tahun	30	15	45	0.92	
		9 - 10 tahun	45	0	45	0	
7	Nilai Jaminan	125 - 150 %	15	0	15	0.00	0.38
		151 - 176 %	75	0	75	0	
		176 - 200 %	45	60	105	0.99	
		> 200 %	45	0	45	0.00	

Lampiran 3-3 : Perhitungan Iterasi 3

Cabang			Lancar	Macet	jumlah	ENTROPY	GAIN
Total			150	60	210	0.86	
1	Umur	31 - 40 th	30	15	45	0.92	0.17
		41 - 50 th	60	45	105	0.99	
		51 - 60 th	60	0	60	0.00	
2	Pekerjaan	TNI/POLRI	30	0	30	0.00	0.12
		PNS/BUMN	45	30	75	0.97	
		Petani/Peternak	30	15	45	0.92	
		Pengusaha/Wiraswasta	30	15	45	0.92	
		Pensiunan	30	0	30	0.00	
3	Penghasilan	5 - 7 juta	75	60	135	0.99	0.23
		> 7 juta	75	0	75	0.00	
4	Tanggungan	<= 3 orang	105	30	135	0.76	0.03
		> 3 orang	45	30	75	0.97	
5	Jumlah Kredit	101 - 150 juta	45	0	45	0.00	0.38
		151 - 200 juta	30	30	60	1.00	
		201 - 250 juta	15	30	45	0.92	
		251 - 300 juta	30	0	30	0.00	
		> 300 juta	30	0	30	0.00	
6	Jangka Waktu	3 - 5 tahun	75	54	129	0.98	0.06
		6 - 8 tahun	30	15	45	0.92	
		9 - 10 tahun	45	0	45	0	
7	Nilai Jaminan	151 - 176 %	60	0	60	0	0.37
		176 - 200 %	45	60	105	0.99	
		> 200 %	45	0	45	0.00	

Lampiran 3-4 : Perhitungan Iterasi 4

	Cabang	Lancar	Macet	jumlah	ENTROPY	GAIN	
	Total	120	60	180	0.92		
1	Umur						
		31 - 40 th	30	15	45	0.92	0.19
		41 - 50 th	45	45	90	1.00	
		51 - 65 th	45	0	45	0.00	
2	Pekerjaan						
		TNI/POLRI	30	0	30	0.00	0.18
		PNS/BUMN	45	30	75	0.97	
		Petani/Peternak	15	15	30	1.00	
		Pengusaha/Wiraswasta	15	15	30	1.00	
		Pensiunan	15	0	15	0.00	
3	Penghasilan						
		5 - 7 juta	75	60	135	0.99	0.17
		> 7 juta	45	0	45	0.00	
4	Tanggungan						
		<= 3 orang	105	30	135	0.76	0.12
		> 3 orang	15	30	45	0.92	
5	Jumlah Kredit						
		101 - 150 juta	45	0	45	0.00	0.36
		151 - 200 juta	30	30	60	1.00	
		201 - 250 juta	15	30	45	0.92	
		251 - 300 juta	30	0	30	0.00	
6	Jangka Waktu						
		3 - 5 tahun	60	45	105	0.99	0.18
		6 - 8 tahun	15	15	30	1.00	
		9 - 10 tahun	45	0	45	0	
7	Nilai Jaminan						
		151 - 176 %	60	0	60	0	0.34
		176 - 200 %	45	60	105	0.99	
		> 200 %	15	0	15	0.00	

Lampiran 3-5 : Perhitungan Iterasi 5

Cabang			Lancar	Macet	jumlah	ENTROPY	GAIN
Total			90	60	150	0.97	
1	Umur	31 - 40 th	30	15	45	0.92	0.10
		41 - 50 th	45	45	90	1.00	
		51 - 65 th	15	0	15	0.00	
2	Pekerjaan	TNI/POLRI	30	0	30	0.00	0.37
		PNS/BUMN	30	30	60	1.00	
		Petani/Peternak	0	15	15	0.00	
		Pengusaha/Wiraswasta	15	15	30	1.00	
		Pensiunan	15	0	15	0.00	
3	Penghasilan	5 - 7 juta	75	60	135	0.99	0.08
		> 7 juta	15	0	15	0.00	
4	Tanggungan	<= 3 orang	90	30	120	0.81	0.32
		> 3 orang	0	30	30	0.00	
5	Jumlah Kredit	101 - 150 juta	45	0	45	0.00	0.30
		151 - 200 juta	30	30	60	1.00	
		201 - 250 juta	15	30	45	0.92	
		251 - 300 juta	30	0	30	0.00	
6	Jangka Waktu	3 - 5 tahun	45	45	90	1.00	0.17
		6 - 8 tahun	15	15	30	1.00	
		9 - 10 tahun	30	0	30	0	
7	Nilai Jaminan	151 - 176 %	60	0	60	0	0.42
		176 - 200 %	30	60	90	0.92	

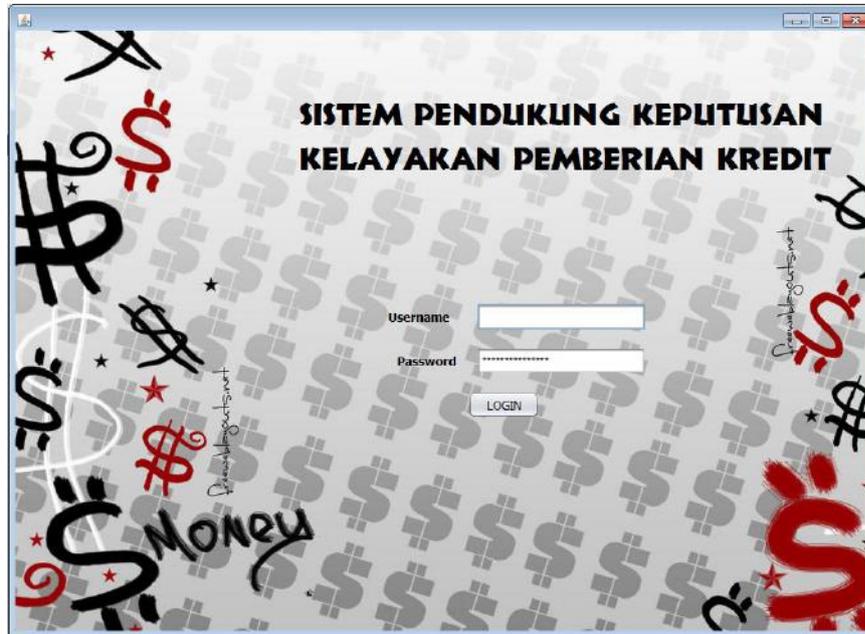
Lampiran 3-6 : Perhitungan Iterasi 6

	Cabang	Lancar	Macet	jumlah	ENTROPY	GAIN	
	Total	30	60	90	0.92		
1	Umur	31 - 40 th	15	15	30	1.00	0.04
		41 - 50 th	15	45	60	0.81	
2	Pekerjaan	PNS/BUMN	15	30	45	0.92	0.13
		Petani/Peternak	0	15	15	0.00	
		Pengusaha/Wiraswasta	15	15	30	1.00	
3	Penghasilan	5 - 7 juta	15	60	75	0.72	0.32
		> 7 juta	15	0	15	0.00	
4	Tanggungan	<= 3 orang	30	30	60	1.00	0.25
		> 3 orang	0	30	30	0.00	
5	Jumlah Kredit	151 - 200 juta	15	30	45	0.92	0.00
		201 - 250 juta	15	30	45	0.92	
6	Jangka Waktu	3 - 5 tahun	0	45	45	0.00	0.58
		6 - 8 tahun	15	15	30	1.00	
		9 - 10 tahun	15	0	15	0	
7	Nilai Jaminan	176 - 200 %	30	60	90	0.92	0.00

Lampiran 3-7 : Perhitungan Iterasi 7

Cabang			Lancar	Macet	jumlah	ENTROPY	GAIN
Total			15	60	75	0.72	
1	Umur	31 - 40 th	15	15	30	1.00	0.32
		41 - 50 th	0	45	45	0.00	
2	Pekerjaan	PNS/BUMN	0	30	30	0.00	0.32
		Petani/Peternak	0	15	15	0.00	
		Pengusaha/Wiraswasta	15	15	30	1.00	
3	Penghasilan	5 - 7 juta	0	60	60	0.00	0.72
		> 7 juta	15	0	15	0.00	
4	Tanggungan	<= 3 orang	15	30	45	0.92	0.17
		> 3 orang	0	30	30	0.00	
5	Jumlah Kredit	151 - 200 juta	15	30	45	0.92	0.17
		201 - 250 juta	0	30	30	0.00	
6	Jangka Waktu	3 - 5 tahun	0	45	45	0.00	0.32
		6 - 8 tahun	15	15	30	1.00	
7	Nilai Jaminan	176 - 200 %	15	60	75	0.72	0.00

Lampiran 4-1 : Blackbox Testing



Gambar 1 Menampilkan menu Login

Data Training		Perhitungan	Prediksi	Akarasi	Pohon Keputusan			
ID	UMUR	PEKERJAAN	PENGHASILAN	TANGGUGAN	JUMLAH KREDIT	JANGKA WAKTU	NILAI JAMINAN	KELAS
1	41 - 50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
2	31 - 40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Macet
3	41 - 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	4 - 6 juta	> 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
4	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	<= 3 orang	50 - 100 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
5	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	9 - 10 tahun	151 - 176 %	Lancar
6	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
7	31 - 40 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
8	31 - 40 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
9	41 - 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6 - 8 tahun	> 200 %	Lancar
10	41 - 50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
11	41 - 50 th	Petani/Peternak	4 - 6 juta	> 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Macet
12	> 50 th	PNS/BUMN	> 6 juta	<= 3 orang	251 - 300 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
13	> 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
14	31 - 40 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	tidak ada	50 - 100 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Lancar
15	> 50 th	Petani/Peternak	2 - 4 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet
16	41 - 50 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
17	41 - 50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
18	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	> 3 orang	50 - 100 juta	< 3 tahun	151 - 176 %	Lancar
19	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251 - 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
20	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	< 50 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet
21	41 - 50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
22	31 - 40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Lancar
23	41 - 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	4 - 6 juta	> 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
24	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	<= 3 orang	50 - 100 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
25	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	9 - 10 tahun	151 - 176 %	Lancar
26	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
27	31 - 40 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
28	31 - 40 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
29	41 - 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6 - 8 tahun	> 200 %	Lancar
30	41 - 50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
31	41 - 50 th	Petani/Peternak	4 - 6 juta	> 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Macet
32	> 50 th	PNS/BUMN	> 6 juta	<= 3 orang	251 - 300 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
33	> 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
34	31 - 40 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	tidak ada	50 - 100 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Lancar
35	> 50 th	Petani/Peternak	2 - 4 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
36	41 - 50 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
37	41 - 50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
38	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	> 3 orang	50 - 100 juta	< 3 tahun	151 - 176 %	Lancar
39	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251 - 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
40	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	< 50 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet
41	41 - 50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar

Gambar 2 Menampilkan Menu Data Training

Lampiran 4-2 : Blackbox Testing

ID	UMUR	PEKERJAAN	PENGHASILAN	TANGGUNGAN	JUMLAH KREDIT	JANGKA WAKTU	NILAI JAMINAN	KELAS
1	41-50 th	PNS/BUMN	> 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
2	31-40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Lancar
3	41-50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
4	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	<= 3 orang	50 - 100 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
5	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	9 - 10 tahun	151 - 176 %	Lancar
6	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
7	31-40 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
8	31-40 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
9	41-50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6 - 8 tahun	> 200 %	Lancar
10	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
11	41-50 th	Petani/Peternak	4 - 6 juta	> 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Macet
12	> 50 th	PNS/BUMN	> 6 juta	<= 3 orang	251 - 300 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
13	> 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
14	31-40 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	tidak ada	50 - 100 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Lancar
15	> 50 th	Petani/Peternak	2 - 4 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet
16	41-50 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
17	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
18	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	50 - 100 juta	< 3 tahun	151 - 176 %	Lancar
19	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251 - 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
20	<= 30 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	<= 3 orang	< 50 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet
21	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
22	31-40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Lancar
23	41-50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
24	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	<= 3 orang	50 - 100 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
25	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	9 - 10 tahun	151 - 176 %	Lancar
26	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
27	31-40 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
28	31-40 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
29	41-50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6 - 8 tahun	> 200 %	Lancar
30	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
31	41-50 th	Petani/Peternak	4 - 6 juta	> 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Macet
32	> 50 th	PNS/BUMN	> 6 juta	<= 3 orang	251 - 300 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
33	> 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
34	31-40 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	tidak ada	50 - 100 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Lancar
35	> 50 th	Petani/Peternak	2 - 4 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
36	41-50 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
37	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
38	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	> 3 orang	50 - 100 juta	< 3 tahun	151 - 176 %	Lancar
39	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251 - 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
40	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	< 50 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet
41	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar

Gambar 3 Menampilkan Data Disimpan

ID	UMUR	PEKERJAAN	PENGHASILAN	TANGGUNGAN	JUMLAH KREDIT	JANGKA WAKTU	NILAI JAMINAN	KELAS
260	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	< 50 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet
261	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
262	31-40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Lancar
263	41-50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
264	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	<= 3 orang	50 - 100 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
265	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	9 - 10 tahun	151 - 176 %	Lancar
266	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
267	31-40 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
268	31-40 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
269	41-50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6 - 8 tahun	> 200 %	Lancar
270	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
271	41-50 th	Petani/Peternak	4 - 6 juta	> 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Macet
272	> 50 th	PNS/BUMN	> 6 juta	<= 3 orang	251 - 300 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
273	> 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
274	31-40 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	tidak ada	50 - 100 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Lancar
275	> 50 th	Petani/Peternak	2 - 4 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
276	41-50 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
277	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
278	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	> 3 orang	50 - 100 juta	< 3 tahun	151 - 176 %	Lancar
279	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251 - 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
280	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	< 50 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet
281	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
282	31-40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Lancar
283	41-50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
284	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	<= 3 orang	50 - 100 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
285	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	9 - 10 tahun	151 - 176 %	Lancar
286	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
287	31-40 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
288	31-40 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
289	41-50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6 - 8 tahun	> 200 %	Lancar
290	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
291	41-50 th	Petani/Peternak	4 - 6 juta	> 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Macet
292	> 50 th	PNS/BUMN	> 6 juta	<= 3 orang	251 - 300 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
293	> 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
294	31-40 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	tidak ada	50 - 100 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Lancar
295	> 50 th	Petani/Peternak	2 - 4 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	125 - 150 %	Macet
296	41-50 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
297	41-50 th	PNS/BUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
298	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	> 3 orang	50 - 100 juta	< 3 tahun	151 - 176 %	Lancar
299	> 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	251 - 300 juta	3 - 5 tahun	> 200 %	Lancar
300	<= 30 th	Karyawan Swasta	2 - 4 juta	tidak ada	< 50 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Macet

Gambar 4 Menampilkan Menu Edit

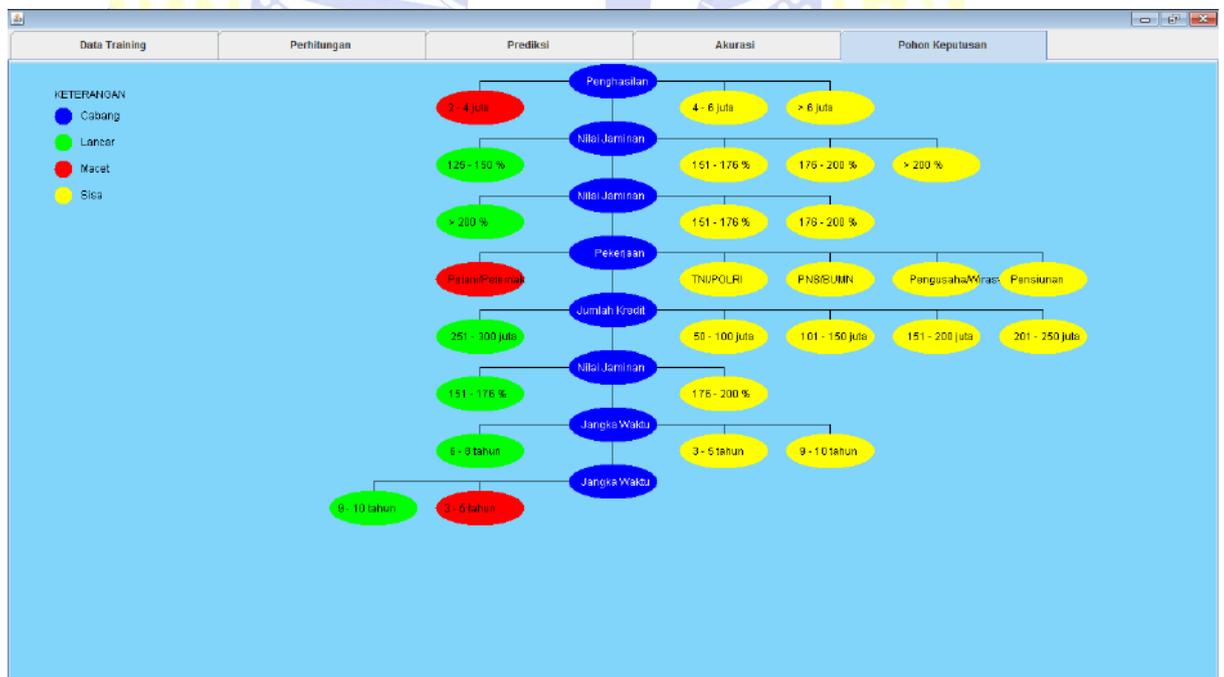
Lampiran 4-3 : Blackbox Testing

Data Training		Perhitungan				Prediksi		Akurasi		Pohon Keputusan			
No	Cabang	Pilihan	Lancar	Macet	Jumlah	Entropy	Gain	Node	Kombinasi	Jumlah	Split Info	Gain	Rasio Gain
1	Umur	≤ 30 th	0	35	35	0.00000	0.26890	1	Total	240		0.47134	
		31 - 40 th	34	11	45	0.80235		1	2 - 4 juta	46	1.47087		0.32045
		41 - 50 th	51	38	89	0.98455		1	4 - 6 juta	123			
		> 50 th	60	11	71	0.62204		1	> 6 juta	71			
2	Pekerjaan	TNI/POLRI	23	0	23	0.00000	0.22546	2	2 - 4 juta	46	0.70495		0.66862
		PNS/BLUMN	35	22	57	0.99716		2	4 - 6 juta > 6 juta	194			
		Petani/Peternak	25	25	51	0.99972		3	2 - 4 juta < 4 juta	189	0.97614		0.53798
		Karyawan Swasta	12	35	47	0.81960		3	> 6 juta	71			
		Pengusaha/Wiraswasta	23	13	36	0.94360		4	2 - 4 juta > 6 juta	117	0.99955		0.47155
3	Penghasilan	2 - 4 juta	0	46	46	0.00000	0.47134						
		4 - 6 juta	74	49	123	0.95999							
4	Tanggunggan	<= 3 orang	72	43	115	0.95363	0.07412						
		> 3 orang	49	27	76	0.83860							
		tidak ada	12	25	37	0.90902							
5	Jumlah Kredit	<= 50 juta	0	11	11	0.00000	0.24305						
		> 50 juta	240	0	240	0.00000							

ID	Umur	Pekerjaan	Penghasilan	Tanggunggan	Jumlah Kredit	Jangka Waktu	Nilai Jaminan	Kelas
1	41 - 50 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
2	31 - 40 th	Pengusaha/Wiraswasta	> 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Lancar
3	41 - 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	4 - 6 juta	> 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
5	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	9 - 10 tahun	151 - 176 %	Lancar
7	31 - 40 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
8	41 - 50 th	Petani/Peternak	> 6 juta	> 3 orang	> 300 juta	6 - 8 tahun	> 200 %	Lancar
10	41 - 50 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
11	41 - 50 th	Petani/Peternak	4 - 6 juta	> 3 orang	151 - 200 juta	6 - 8 tahun	176 - 200 %	Macet
12	> 50 th	PNS/BLUMN	> 6 juta	<= 3 orang	251 - 300 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar
14	31 - 40 th	Karyawan Swasta	> 6 juta	tidak ada	50 - 100 juta	< 3 tahun	125 - 150 %	Lancar
16	41 - 50 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
17	41 - 50 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
21	41 - 50 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
23	41 - 50 th	Pengusaha/Wiraswasta	4 - 6 juta	> 3 orang	201 - 250 juta	3 - 5 tahun	176 - 200 %	Macet
25	> 50 th	Pensiunan	4 - 6 juta	<= 3 orang	151 - 200 juta	9 - 10 tahun	151 - 176 %	Lancar
28	31 - 40 th	TNI/POLRI	4 - 6 juta	<= 3 orang	101 - 150 juta	3 - 5 tahun	151 - 176 %	Lancar
30	41 - 50 th	PNS/BLUMN	4 - 6 juta	<= 3 orang	201 - 250 juta	9 - 10 tahun	176 - 200 %	Lancar

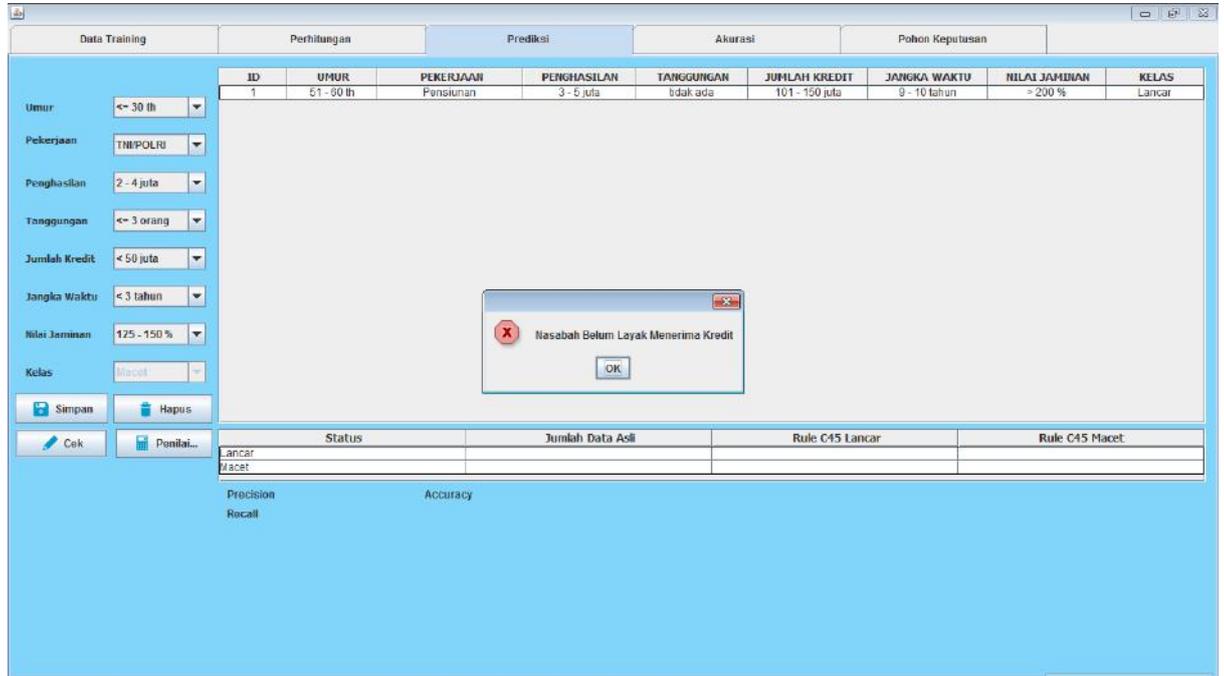
Lancar : 145
Macet : 95
Total : 240
Entropy Total : 0,96846

Gambar 5 Menampilkan Menu Perhitungan

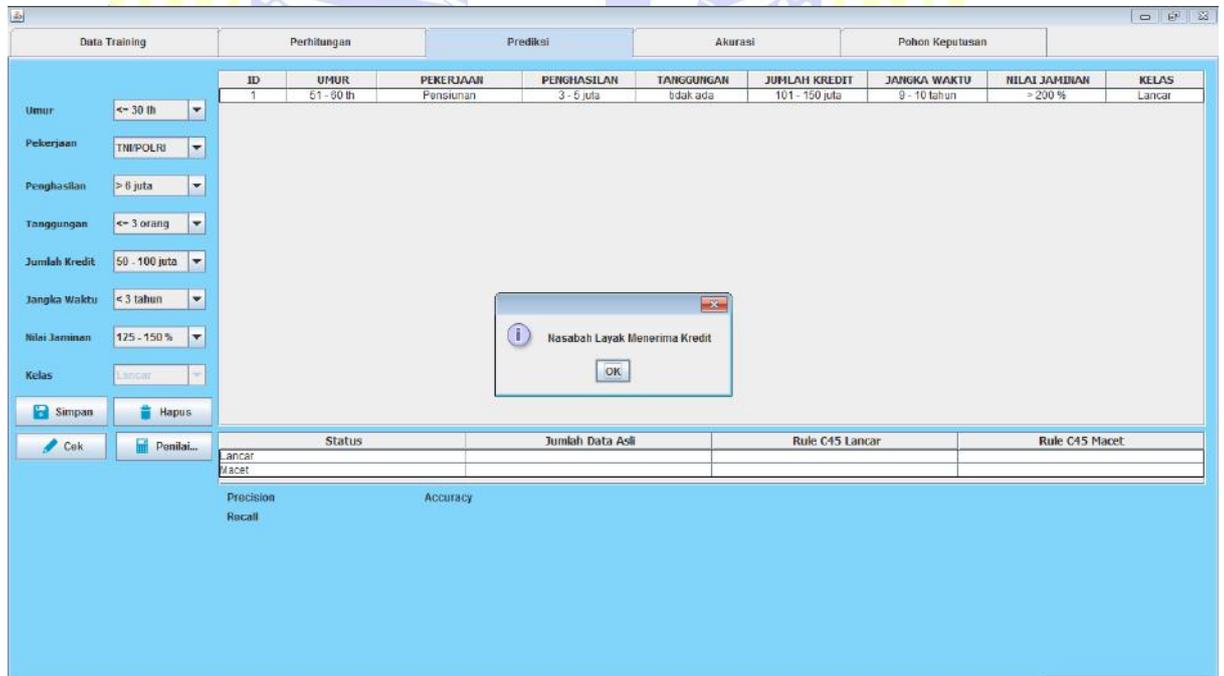


Gambar 6 Menampilkan Menu Pohon Keputusan

Lampiran 4-4 : Blackbox Testing



Gambar 7 Menampilkan Menu Prediksi



Gambar 8 Menampilkan Menu Prediksi

Lampiran 5 : Kuesioner Evaluasi

**Kuesioner Evaluasi Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan
Pemberian Kredit Pada Bank Tabungan Negara (BTN)
Menggunakan Algoritma C4.5
(Mencakup aspek *functionality*, *reliability*, dan *usability* aplikasi)**

Nama Responden : _____

Jabatan : _____

**)beri tanda silang(X) pada penilaian yang sesuai*

Functionality

1. Apakah input data dapat dilakukan dengan mudah?
 - Sangat Mudah
 - Baik, Mudah
 - Cukup Mudah
 - Tidak Sama Sekali
2. Apakah output/informasi yang dihasilkan Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit menggunakan Algoritma C4.5 jelas dan mudah dipahami?
 - Sangat Mudah
 - Baik, Mudah
 - Cukup Mudah
 - Tidak Sama Sekali
3. Apakah output/informasi yang dihasilkan Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit menggunakan Algoritma C4.5 telah detail dan lengkap?
 - Sangat Lengkap
 - Baik, Lengkap
 - Cukup Lengkap
 - Tidak Sama Sekali
4. Apakah bentuk pohon keputusan dan isi dari semua tabel pada Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit menggunakan Algoritma C4.5 mudah untuk dimengerti?

- Sangat Mudah
- Baik, Mudah
- Cukup Mudah
- Tidak Sama Sekali

Reliability

5. Apakah Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit menggunakan Algoritma C4.5 mudah dipelajari oleh orang yang baru pertama kali menggunakannya?
- Sangat Mudah
 - Baik, Mudah
 - Cukup Mudah
 - Tidak Sama Sekali
6. Apakah Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit memberikan informasi yang akurat?
- Sangat Akurat
 - Baik, Akurat
 - Cukup Akurat
 - Tidak Sama Sekali

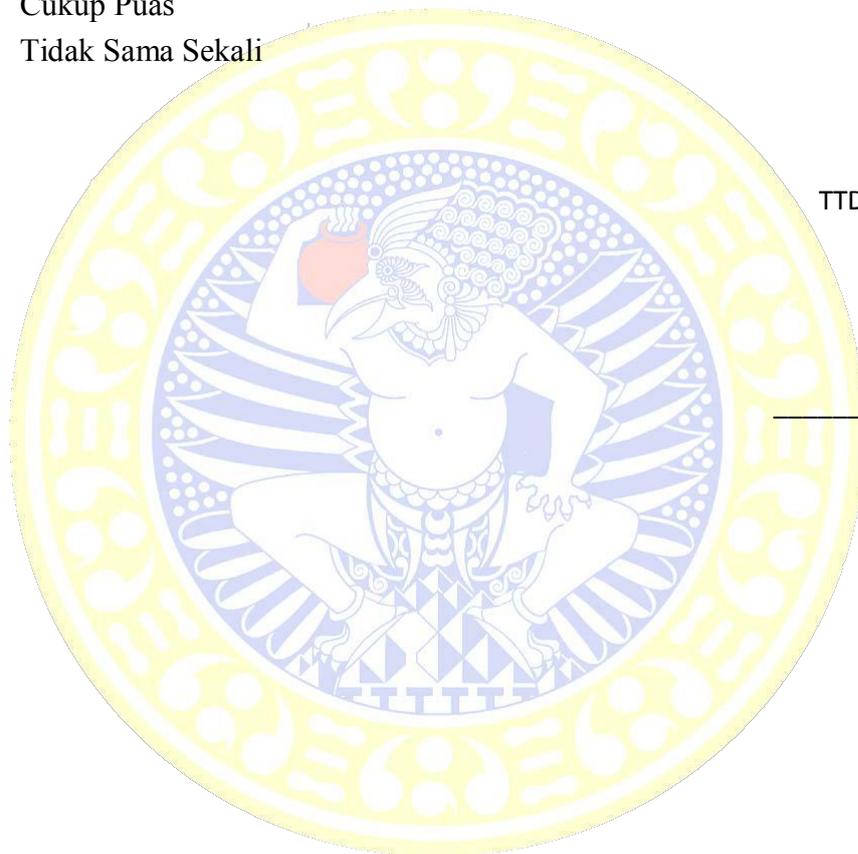
Usability

7. Apakah tampilan pada Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit menggunakan Algoritma C4.5 mudah dipahami?
- Sangat Mudah
 - Baik, Mudah
 - Cukup Mudah
 - Tidak Sama Sekali
8. Apakah Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit menggunakan Algoritma C4.5 mudah digunakan?
- Sangat Mudah
 - Baik, Mudah
 - Cukup Mudah
 - Tidak Sama Sekali
9. Apakah Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit menggunakan Algoritma C4.5 mendukung dalam pengambilan keputusan pemilihan nasabah yang layak atau tidak layak menerima kredit?

- Sangat Mendukung
- Baik, Mendukung
- Cukup Mendukung
- Tidak Sama Sekali

10. Apakah pengguna puas dengan fungsi, kelengkapan data dan informasi, serta manfaat dari penggunaan Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit menggunakan Algoritma C4.5?

- Sangat Puas
- Baik, Puas
- Cukup Puas
- Tidak Sama Sekali



TTD Responden