Artikel ini telah dipresentasikan dalam *Innovative and Creative Information Technology Conference* (ICITech) dengan tema "*E-Transaction and Power Play"* yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana – Salatiga, pada 24 November 2016.

Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit menggunakan ID3

[1)]Cahyo Dimas K, [2)]Hindriyanto Dwi Purnomo, [2)]Teguh Wahyono

[1)]PT Inti Data Utama
Gedung Mayapada, Jalan Jenderal Sudirman
Jakarta, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12920

[2)]Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia

Email : cahyo.kurnianto@intidatautama.com,
hindriyanto.purnomo@staff.uksw.edu,
teguh.wahyono@staff.uksw.edu

Abstrak

Kredit koperasi adalah pinjaman dana yang diberikan oleh koperasi kepada nasabahnya berdasarkan kebutuhan maupun kriteria tertentu. Pemberian kredit kepada nasabah harus memenuhi kriteria maupun aturan tertentu. Ada 6 aspek yang harus dipertimbangkan dalam pemberian kredit, yaitu : *character, collateral, condition, capacity, capital*, dan *area*. Untuk memutuskan apakah seorang nasabah layak mendapatkan kredit atau tidak, perlu dilakukan evaluasi. Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem pendukung keputusan menggunakan algoritma *Iterative Dichotomizer Three* untuk memudahkan koperasi melakukan evaluasi terhadap calon nasabah. Algoritma ID3 digunakan sebagai mesin inferensi untuk membantu pengambil kebijakan dalam menentukan nasabah yang layak mendapatkan kredit dan nasabah yang tidak layak mendapatkan kredit.

Kata Kunci : Sistem Pendukung Keputusan, *Iterative Dichotomizer Three*, Pohon Keputusan, Kredit Koperasi.

1. Pendahuluan

Permohonan kredit pada koperasi berkembang pesat dengan calon nasabah kredit sudah meliputi semua lapisan masyarakat. Pada tahun 2012, penyaluran Kredit Usaha Rakyat (KUR) sebesar Rp.34,2 triliun untuk lebih dari 1,9 juta debitur, dengan rata-rata kredit/pembiayaan sebesar Rp.17,5 juta [1]. Volume penyaluran KUR tersebut telah melampaui target tahun 2012 sebesar Rp.30 triliun. Tingkat *Non-Performing Loan* (NPL) KUR pada tahun 2012 cukup rendah yaitu 3,6 persen [1]. Dalam memberikan kredit, pihak koperasi mempergunakan beberapa parameter yang telah ditetapkan oleh koperasi untuk menentukan apakah seorang nasabah akan diberikan kredit atau tidak. Keputusan pemberian kredit yang tidak tepat akan menyebabkan tingkat kredit macet menjadi tinggi. Kredit macet menyebabkan kerugian dikarenakan dana yang dikeluarkan oleh koperasi tidak sepenuhnya dapat kembali, sehingga perlu dibuat sebuah sistem pendukung

keputusan yang baik, yang dapat membantu pihak koperasi dalam memutuskan nasabah yang berpotensi lancar dalam melakukan angsuran kredit.

Dalam penelitian ini dibuat sebuah sistem pendukung keputusan untuk membantu koperasi dalam memutuskan calon nasabah yang layak menerima kredit menggunakan algoritma *Iterative Dichotomizer Three* (ID3). Dengan menggunakan algoritma ID3, sistem pendukung keputusan yang dirancang diharapkan dapat memberikan penilaian yang lebih akurat berdasarkan atribut kriteria yang telah ditentukan.

2. Kajian Pustaka

Sistem pendukung keputusan berbasis ID3 sudah diterapkan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan, misalnya dalam penyeleksian mahasiswa baru [2], penerimanaan pegawai [3], dan penyelenggaraan perbaikan jalan [4]. Dalam penelitiannya, Wahyudin [2] membahas penggunaan ID3 untuk penerimaan mahasiswa baru yang berkontribusi terhadap maju dan kembangnya suatu mahasiswa. Penelitian oleh Kristiyani [3] membahas penggunaan ID3 dalam penerimaan pegawai yang dilakukan oleh HRD. Dalam penelitiannya, Bagus [4] membahas penggunaan ID3 untuk penyelenggaran perbaikan jalan oleh Bappeda Kota Salatiga dengan memperhatikan prioritas daerah perbaikan jalan.

Penelitian tentang sistem pendukung keputusan pada kredit kecil pernah dilakukan oleh Azwany [5] dan Manusiwa [6]. Dalam penelitiannya, Azwany [5] menggunakan *Analytical Hierarchy Process* untuk mengevaluasi pemberian kredit pada calon nasabah. Azwany [5] menyatakan bahwa hasil akhir dari penelitiannya adalah prioritas global kriteria nasabah, yang diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah, sehingga pihak bank dapat dengan mudah mengambil keputusan dengan melihat hasil tersebut. Penelitian tersebut menggunakan beberapa kriteria yang dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan, yaitu status kredit, produktivitas usaha, kondisi usaha, jaminan, dan kolektibilitas. Manusia [6] menerapkan metode *Credit Risk Scoring* untuk membangun sistem pendukung keputusan permohonan pinjaman pada bank. CRS digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang berpengaruh terhadap resiko kegagalan pembayaran kredit. Penelitian Manusiwa menitik beratkan pada penentuan tingkat resikko yang dapat diukur secara individual sehingga dapat ditentukan langkah-langkah antisipasi yang diperlukan untuk memperhaiki penurunan kinerja kredit yang telah disalurkan.

Menurut Wahyudin [2], algoritma *Iterative Dichotomizer Three* atau ID3 merupakan contoh dari pemanfaatan struktur pohon dalam graf yang memanfaatkan hirarki dan memodelkan persoalan. ID3 dirancang untuk menghasilkan sebuah pohon keputusan yang memiliki kemampuan untuk mendapatkan keputusan secara cepat berdasar aturan yang telah ditentukan. Dalam penggunaan data, akan terdapat *noise* yang merupakan kesalahan *input* yang dilakukan oleh pengguna, sehingga mengakibatkan terjadinya *misclasification* pada sistem [7].

Prosedur algoritma ID3 dapat dideskripsikan sebagai berikut a). Menghitung nilai *entropy* dari data sampel yang digunakan; b). Menghitung nilai *gain* setiap atribut kriteria; c). Menetapkan nilai *gain* tertinggi sebagai *tree node;* d). Menghapus atribut kriteria *gain* tertinggi; e). Proses tersebut diulang lagi dari

perhitungan nilai entropy, sampai seluruh sampel data terpakai dalam perhitungan. Data sample yang digunakan oleh algoritma ID3 harus mencukupi supaya pola aturan keputusan yang diambil semakin akurat sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Pemilihan atribut pada ID3 dilakukan dengan mekanisme, yang disebut dengan *information gain. Gain* mengukur seberapa baik suatu atribut memisahkan *training sample* ke dalam kelas target. Permilihan nilai *gain* tertinggi dilakukan dengan teori informasi yang disebut *entropy.* Persamaan untuk menghitung *entropy* dan *gain* dapat dilihat pada Persamaan 1 dan Persamaan 2 [8].

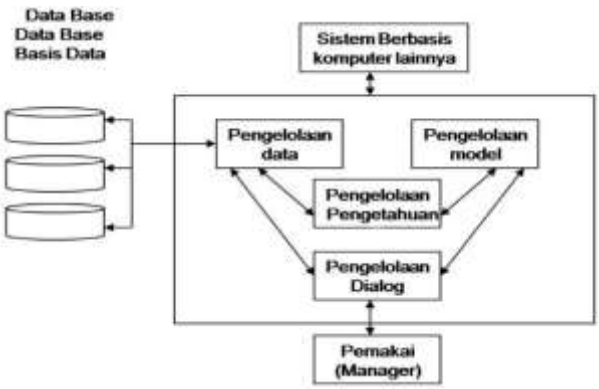
$$Entropy(S) = -p_+ \ log_2 \ p_+ \ -p_- \ log_2 \ p_- \quad (1)$$

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum \frac{|Sv|}{|S|} Entropy(Sv) \quad (2)$$

Dimana :
S : data *training sample.*
P_+ : jumlah data dengan target atribut bernilai positif (mendukung)
P- : jumlah data dengan target atribut bernilai negatif (tidak mendukung)
A : atribut
V : nilai untuk atribut A
Values(A) : himpunan untuk atribut A
|Sv| : jumlah sample untuk nilai v
|S| : jumlah seluruh sampel data
Entropy (Sv) : *entropy* untuk sample yang memiliki nilai v

Entropy (S) = 0, jika semua sample pada S berada pada kelas yang sama sedangkan Entropy(S) = 1, jika jumlah P_+ dan P_- adalah sama serta 0<Entropy(S)<1, jika jumlah P_+ dan P_- tidak sama.

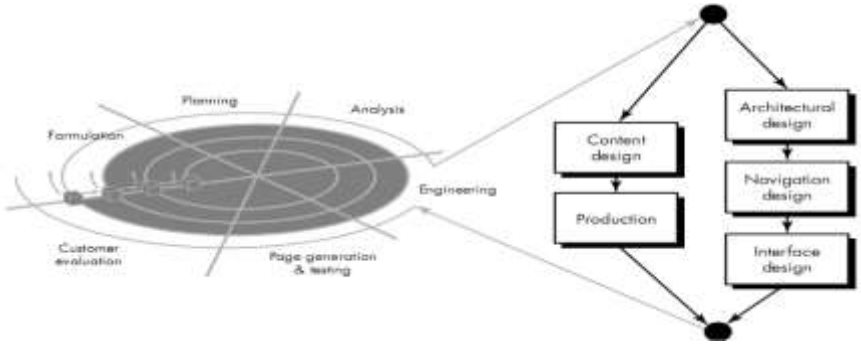
Sistem Pendukung Keputusan (SPK), adalah sebuah sistem yang memiliki kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah semi-terstruktur. Secara khusus, SPK didefinisikan sebagai sebuah sistem yang mendukung kerja seorang manajer maupun sekelompok manajer dalam memecahkan masalah semi-terstruktur dengan cara memberikan informasi ataupun usulan menuju pada keputusan tertentu [5]. Sistem pendukung keputusan memiliki *subsistem,* antara lain adalah 1). Pengelolaan Data (*Data Management),* Pengelolaan data termasuk database, dimana berisi data yang relevan untuk situasi dan dikelola oleh software yang disebut DBMS (*Database Management System*); 2). Pengelolaan Model (*Model Management*), Paket Software dimana termasuk financial, statistic, management science, atau model kuantitif lainnya, dimana menyediakan kemampuan analitis sistem dan software menejemen yang cocok; 3). Komunikasi (*Subsistem Dialog*), Pemakai dapat mengkomunikasikan dan memerintahkan sehingga untuk itu diperlukan suatu antar muka pemakai (*Use Interface*); 4). Pengelolaan Pengetahuan (*Knowledge Management*), Subsistem yang dapat dipilih untuk dapat mendukung setiap subsistem lain atau bertindak sebagai komponen yang berdiri sendiri; 5). Pemakai (*User*), Pemakai yang mengaplikasikan pengetahuan ataupun sebagai pengguna dari sistem. *Subsistem* SPK dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 *Subsistem* Sistem Pendukung Keputusan

3. Desain Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit

Model yang digunakan dalam merancang sistem pendukung keputusan ini adalah model *Web Engineering.* Pada model ini, perancangan dilakukan secara bertahap dengan perbaikan pada tiap perulangan dalam perancangannya [9]. Proses pengembangan model *Web Engineering* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 *Web Engineering Model* [9]

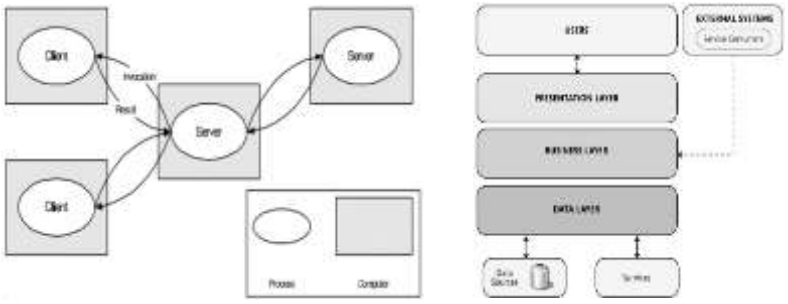
Langkah-langkah dari model *Web Engineering* adalah 1). *Formulation;* 2). *Planning;* 3). *Analysis;* 4). *Engineering*; 5). *Page Generating & Testing*; 6). *Customer Evaluation.* Pada tahap *Formulation* dilakukan pengidentifikasian tujuan perancangan sistem. Proses pengidentifikasian melibatkan salah satu koperasi di Salatiga. *Planning* dilakukan dengan mengestimasi pengeluaran dan resiko yang mungkin terjadi dalam perancangan sistem pendukung keputusan. Dengan memperhitungkan keamanan data, maka diperlukan sebuah *virtual private server* yang dibuat dengan menggunakan jasa pembuatan *vps.* Perkiraan biaya yang dikeluarkan untuk penyewaan *vps* adalah Rp. 2.800.000 per tahun, dengan spesifikasi server a). Kecepatan koneksi 10Mbps; b). *Hard disk drive :* 60GB; c). *Hard disk type* : HDD raid; d). CPU *core : single core;* e). CPU *clock speed* : 2500MHz; f). *Memory* : 1536MB; g). Kemampuan transfer/bln : 1000GB; h). Jumlah IP *address :* 1; i). *Operating System :* Win 2008 R2 *Datacenter.* Dalam memperkirakan resiko, pemberian nilai resiko didasarkan pada perkiraan dan pengamatan internal koperasi. Beberapa resiko yang mungkin terjadi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 *Risk Estimation Analysis*

Jenis Resiko	Kemungkinan	Dampak	Tingkat Pengaruh
Terjadi kesalahan input kriteria data oleh pengguna	8	8	64
Hasil keputusan sistem tidak sesuai dengan keadaan lapangan	6	10	60
Interface yang diberikan belum dioptimalkan untuk mobile device	8	5	40

Keterangan :
- 1 – 3 = Tingkat resiko Rendah
- 4 – 6 = Tingkat resiko Menengah
- 7 – 10 = Tingkat resiko Tinggi
- Tingkat Pengaruh Resiko = Kemungkinan x Dampak

Tahap *analysis* merupakan tahap untuk mendapatkan kebutuhan dari pengguna secara menyeluruh. Tahap ini dilakukan dengan melakukan wawancara dan observasi di satu koperasi di Salatiga. Dari hasil wawancara tersebut ditentukan atribut yang digunakan untuk algoritma ID3 (*capital* dan *collateral)*, serta pemodelan proses bisnis yang selama ini berlangsung koperasi tersebut. Pada tahap e*ngineering* dilakukan pembuatan *interface web*, desain arsitektur web dan menggabungkan kode program dari setiap modul menjadi satu sistem yang utuh. Desain arsitektur web yang digunakan adalah *networked,* yang bertujuan agar setiap pengguna dapat mengakses halaman *web* lain tanpa harus mengikuti urutan-urutan tertentu. Arsitektur yang digunakan dalam perancangan adalah menggunakan *client-server three tier.*

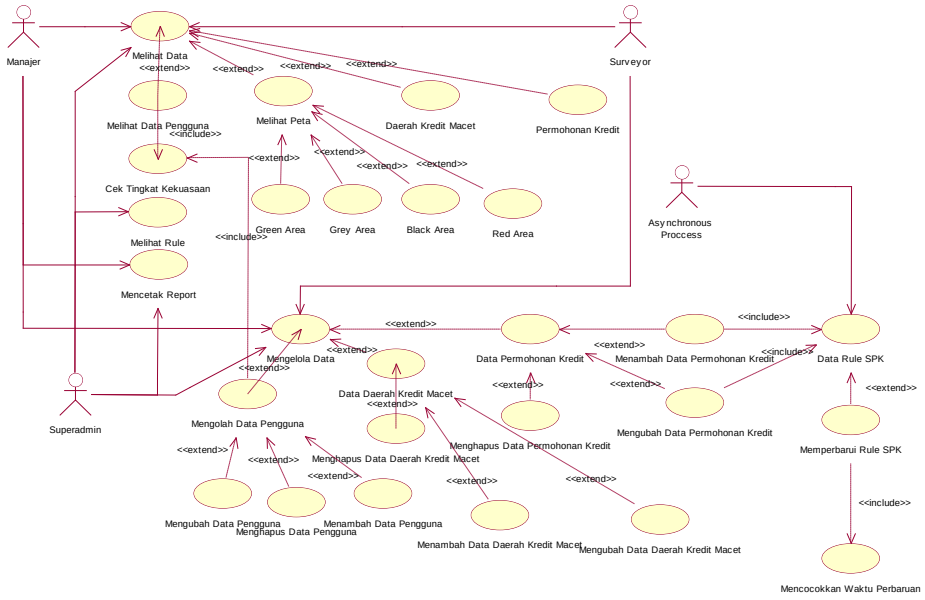


Gambar 3 Arsitektur *Client-Server* dan *Three Tier*

Pada *presentation layer,* aplikasi ditampilkan dalam bentuk *web* yang berfungsi untuk menampilkan data dari *data layer* yang telah diproses oleh *business layer. Business layer* dibuat dalam modul tersendiri untuk proses perhitungan algoritma. Sedangkan *data layer* berfungsi untuk melakukan akses kepada *database. Data layer* yang digunakan pada aplikasi menggunakan ORM. Tahap *page generating & testing* yang dilakukan dengan cara pengujian sistem yang telah dibuat. Pada tahap *customer evaluation* dilakukan evaluasi oleh pihak

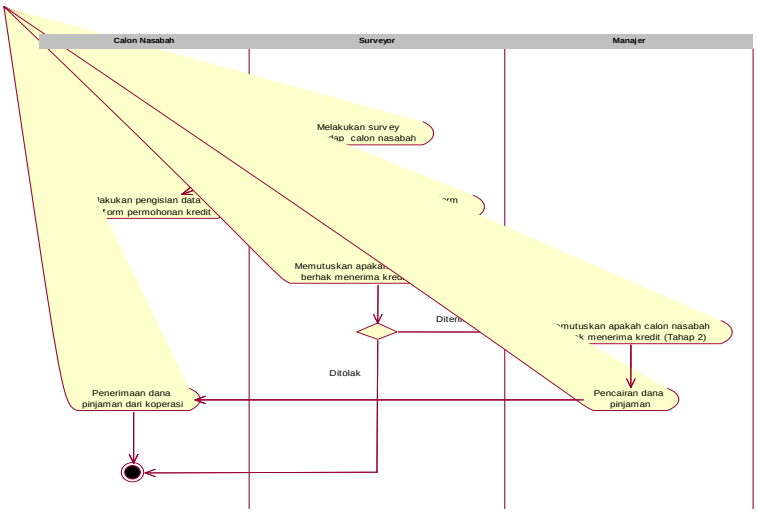
koperasi. Apabila sistem yang dibuat belum sesuai dengan tujuan, maka akan dilakukan pengembangan sistem kembali.

Perancangan sistem digambarkan dalam bentuk *Unified Modelling Language* (UML). Pada penelitian ini, digunakan tiga jenis diagram untuk menggambarkan rancangan sistem, diagram tersebut adalah *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Class Diagram*, dan *Sequence Diagram.*



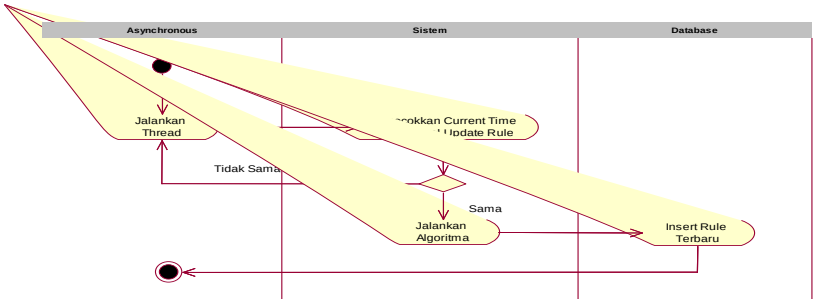
Gambar 4 *Use Case Diagram*

Gambar 4 menunjukkan *use case diagram*, dimana sistem yang dirancang dapat diakses oleh tiga jenis user aktif, yaitu *superadmin*, manajer, dan *surveyor* serta satu user pasif yaitu *asynchronous process* yang bertindak sebagai eksekutor proses perhitungan algoritma ID3. *Superadmin* merupakan user yang memiliki tingkat kekuasaan tertinggi, yang dapat melakukan semua fungsi yaitu mengelola data pemberian kredit, data semua pengguna, data daerah kredit macet, dan melihat aturan sistem pendukung keputusan. Manajer merupakan user dengan tingkat kekuasan di bawah *superadmin*. Manajer tidak dapat melihat aturan sistem pendukung keputusan, hal tersebut dilakukan untuk meminimalisasi manipulasi hasil keputusan. Selain itu, Manajer juga hanya dapat mengelola data pengguna pada wilayah cakupannya, sebagai contoh Manajer cabang Salatiga tidak dapat mengelola data pengguna dari cabang Ungaran. *Surveyor* merupakan user dengan tingkat kekuasaan terendah. *Surveyor* hanya dapat mengelola data pemberian kredit dan juga data kredit macet. Pada pengelolaan data pemberian kredit, surveyor hanya dapat mengubah atau menghapus data yang di-*input*-kannya.



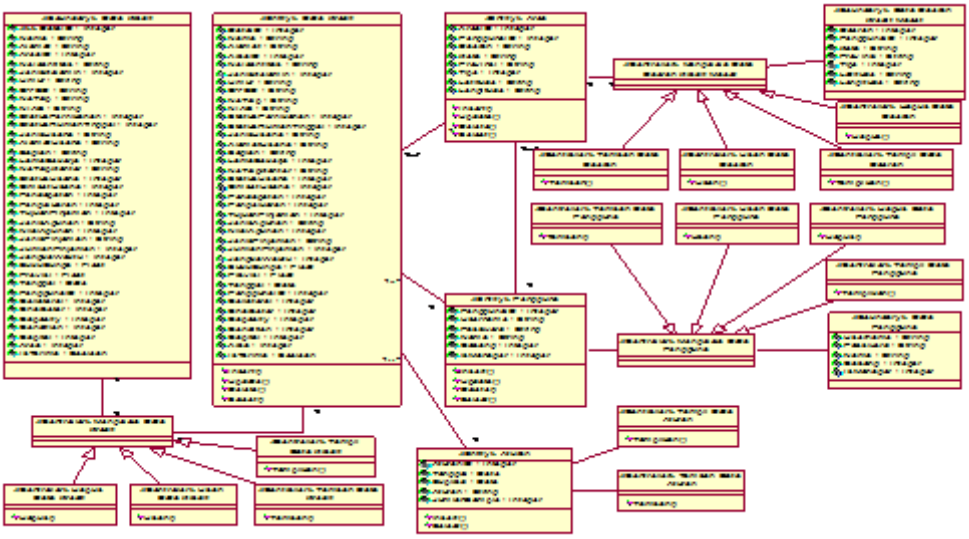
Gambar 5 Proses Bisnis Permohonan Kredit Koperasi

Gambar 5 menunjukkan proses bisnis permohonan kredit pada koperasi. Dalam pemberian kredit, calon nasabah melakukan permohonan kredit kepada pihak koperasi. Setelah melakukan permohonan kredit, maka *surveyor* akan melakukan *survey* pada calon nasabah dengan cara melakukan kunjungan pada alamat calon nasabah. Proses *survey* diawali dengan melakukan pengisian *form* permohonan kredit oleh calon nasabah dan *surveyor*, yang telah disediakan oleh pihak koperasi. Setelah *surveyor* melakukan analisa tentang data yang telah didapatkan, maka *surveyor* memutuskan apakah calon nasabah tersebut berhak mendapatkan kredit. Apabila tidak, maka proses selesai, apabila calon nasabah berhak mendapatkan kredit, maka *surveyor* akan meneruskan data calon nasabah kepada manajer untuk kemudian ditentukan apakah layak mendapat kredit, dan kemudian melakukan pencairan dana. Dana yang telah cair, kemudian diserahkan pada calon nasabah, dan agunan dari calon nasabah diserahkan kepada koperasi.



Gambar 6 *Activity Diagram Asynchronous Proccess*

Gambar 6 menunjukkan *activity diagram* pada *Asynchronous Proccess*. Berbeda dengan activity dari Manajer dan *Surveyor*, *Asynchronous Proccess* tidak perlu melakukan *login*. Hal ini dikarenakan *Asynchronous Proccess* adalah proses yang bekerja di belakang layar. *Asynchronous Proccess* berfungsi untuk mencocokkan waktu yang sedang berjalan dengan waktu berakhirnya aturan pendukung keputusan di *database*. Apabila waktu antara kedua variabel tersebut cocok, maka *Asynchronous Proccess* akan melakukan proses perhitungan algoritma dan kemudian melakukan menambahan aturan baru di *database*. *Asynchronous Proccess* berjalan dengan menggunakan *thread*, dengan interval waktu satu menit. Penggunaan waktu interval satu menit adalah untuk meminimalisir terjadinya *miss* antara waktu yang sedang berjalan dengan waktu berakhirnya aturan pendukung keputusan.



Gambar 7 *Class Diagram*

Gambar 7 merupakan class diagram yang menggambarkan tentang relasi antara tabel Data, tabel Pengguna, tabel *Area*, dan tabel *Rule*. Ada enam buah atribut yang digunakan untuk menentukan layak tidaknya calon nasabah mendapatkan kredit. Keenam atribut tersebut adalah *character*, *capital*, *condition*, *collateral*, *capacity*, dan *area*. *Character* merupakan sifat dari calon nasabah. *Capacity* merupakan kemampuan calon nasabah dalam memenuhi kewajiban terhadap koperasi. *Collateral* merupakan penilaian terhadap jaminan yang diberikan calon nasabah kepada koperasi. *Capital* merupakan modal atau kepemilikan barang berharga yang dimiliki oleh calon nasabah. *Conditions* menjelaskan segala kondisi yang dimiliki oleh calon nasabah, baik latar belakang maupun kondisi keluarga. *Area* merupakan alamat dari calon nasabah. Penilaian tersebut terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Penilaian Atribut

Atribut Kriteria	Value	Kondisi
Character	Kurang Baik	Sikap koperatif calon nasabah rendah
	Cukup Baik	Sikap calon nasabah netral (tidak buruk, tidak terlalu koperatif)
	Sangat Baik	Calon nasabah menunjukan sikap yang koperatif
Capital	Kurang Baik	Calon nasabah tidak memiliki cukup barang yang dapat digadaikan
	Cukup Baik	Calon nasabah memiliki cukup barang untuk digadaikan
	Sangat Baik	Calon nasabah memiliki lebih dari cukup barang untuk digadaikan
Collateral	Kurang Baik	Penafsiran harga agunan kurang dari 60% pinjaman
	Cukup Baik	Penafsiran harga agunan kurang dari pinjaman namun lebih dari 60% nilai pinjaman
	Sangat Baik	Penafsiran harga agunan >= nilai pinjaman
Capacity	Kurang Baik	Sisa pendapatan per periode di bawah angsuran perbulan
	Cukup Baik	Sisa pendapatan per periode lebih dari angsuran perbulan dan kurang dari angsuran + 20% angsuran
	Sangat Baik	Sisa pendapatan per periode lebih dari angsuran + 20% angsuran
Condition	Kurang Baik	Kondisi calon nasabah tidak cukup baik (keluarga, kehidupan)
	Cukup Baik	Kondisi calon nasabah cukup baik (keluarga, kehidupan)
	Sangat Baik	Kondisi calon nasabah baik (keluarga, kehidupan)
Area	Black Area	Alamat calon nasabah terletak di daerah black list (penentuan black area adalah apabila terdapat >20 nasabah pada suatu daerah dengan status kredit macet)
	Red Area	Alamat calon nasabah terletak di daerah yang sebaiknya dijauhi terlebih dahulu (penentuan black area adalah apabila terdapat 10 nasabah pada suatu daerah dengan status kredit macet)
	Grey Area	Alamat calon nasabah terletak di daerah yang dapat ditindak lanjuti, namun harus berhati-hati
	Green Area	Alamat calon nasabah terletak di daerah yang aman

4. Hasil Implementasi Sistem dan Pembahasan

Analisa dilakukan dengan menggunakan data yang diperoleh dari salah satu koperasi di Salatiga. Setiap data sampel memiliki keenam atribut yang digunakan yaitu, *character, collateral, condition, capacity, capital,* dan *area.* Tabel 3 menunjukkan data sampel yang dipergunakan dalam perhitungan dengan algoritma ID3 untuk menentukan pemberian kredit bagi calon nasabah. Terdapat 20 data sampel pemberian kredit yang nantinya akan menjadi patokan dalam penentuan aturan pemberian kredit.

Tabel 3 Data Sampel Permohonan Kredit

No	Capital	Condition	Character	Collateral	Capacity	Area	Status
1	CB	CB	SB	SB	KB	Grey	Terima
2	CB	CB	CB	SB	SB	Green	Terima
3	SB	CB	SB	CB	KB	Green	Terima
4	KB	CB	SB	SB	KB	Green	Terima
5	SB	SB	SB	SB	SB	Green	Terima
6	CB	SB	CB	SB	SB	Green	Terima
7	SB	CB	CB	SB	KB	Green	Terima
8	CB	CB	SB	SB	SB	Green	Terima
9	KB	CB	CB	SB	SB	Green	Terima
10	CB	CB	CB	SB	KB	Green	Terima
11	KB	KB	KB	CB	KB	Green	Tolak
12	CB	CB	KB	SB	SB	Black	Tolak
13	CB	CB	SB	SB	SB	Black	Tolak
14	CB	CB	SB	SB	SB	Black	Tolak
15	SB	CB	KB	SB	KB	Black	Tolak
16	CB	CB	SB	CB	SB	Green	Tolak
17	KB	KB	KB	CB	SB	Black	Tolak
18	KB	KB	KB	CB	SB	Red	Tolak
19	CB	KB	CB	SB	KB	Grey	Tolak
20	SB	CB	SB	SB	SB	Black	Tolak

Keterangan :

- SB Sangat Baik
- CB Cukup Baik
- KB Kurang Baik

Perhitungan *gain* untuk atribut *Character:*

Entropy S_{Kb} = [0+,5-]
= 0

Entropy S_{Cb} = [5+,2-]
= $-(5/7)\log_2(5/7) - (2/7)\log_2(2/7)$
= 0.8631205687

Entropy S_{Sb} = [5+,3-]
= $-(5/8)\log_2(5/8) - (3/8)\log_2(3/8)$
= 0.9544340027

Gain Character = Entropy(S) – (7/20).Entropy(S_{Cb}) - (8/20).Entropy(S_{Sb})
= 0.3161341999

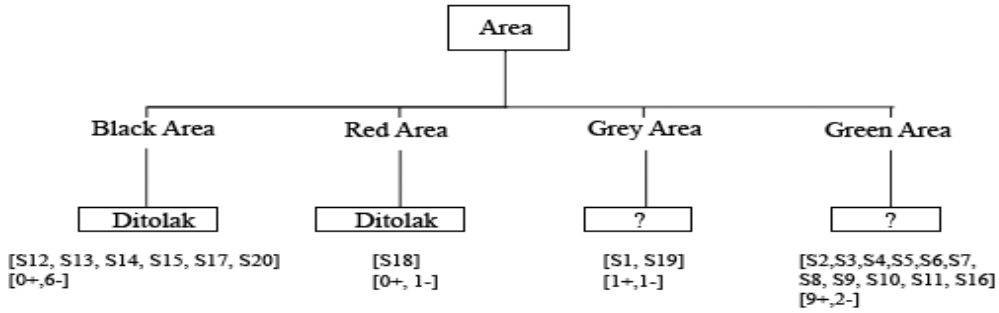
Perhitungan *gain* untuk atribut *Condition:*

Entropy S_{Kb} = [0+,4-]
= 0
Entropy S_{Cb} = [8+,6-]
= -(8/14) $\log_2$ (8/14) -(6/14) $\log_2$ (6/14)
= 0.9852281359
Entropy S_{Sb} = [2+,0-]
= 0
Gain Condition = Entropy(S) - (14/20).Entropy(S_{Cb})
= 0.3103403049

Dengan cara yang sama dengan atribut *character* dan *condition*, nilai *gain* untuk atribut lain adalah sebagai berikut :

Perhitungan *gain* untuk atribut *Collateral* = 0.0913050304
Perhitungan *gain* untuk atribut *Capital* = 0.0145247027
Perhitungan *gain* untuk atribut *Capacity* = 0.0072991569
Perhitungan *gain* untuk atribut *Area* = 0.5237788605

Berdasarkan hasil perhitungan *gain*, tampak bahwa atribut *Area* memiliki nilai tertinggi. Dengan demikian atribut *Area* akan digunakan sebagai *root* dalam pembuatan pohon keputusan.



Gambar 8 Pohon Keputusan Pemberian Kredit Tahap Awal

Gambar 8 menggambarkan pohon keputusan yang terbentuk setelah didapat gain tertinggi, yaitu *gain Area*. Dari Gambar 8 dapat diketahui bahwa apabila calon nasabah berada pada daerah *black area*, maka calon nasabah ditolak permohonan kreditnya, jika calon nasabah berada pada daerah *red area* maka calon nasabah juga akan ditolak permohonan kreditnya. Sedangkan apabila calon nasabah berada pada daerah grey atau green area maka akan dilanjutkan dengan pencarian kriteria penilaian berikutnya. Pencarian selanjutnya adalah menentukan atribut di bawah sampel data dengan atribut *Area* bernilai *grey area* tanpa menghitung kembali gain atribut *Area*, data sampel yang digunakan adalah [S1, S19] yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Tabel Data Sampel *Area* Calon Nasabah Permohonan Kredit *value Grey Area*

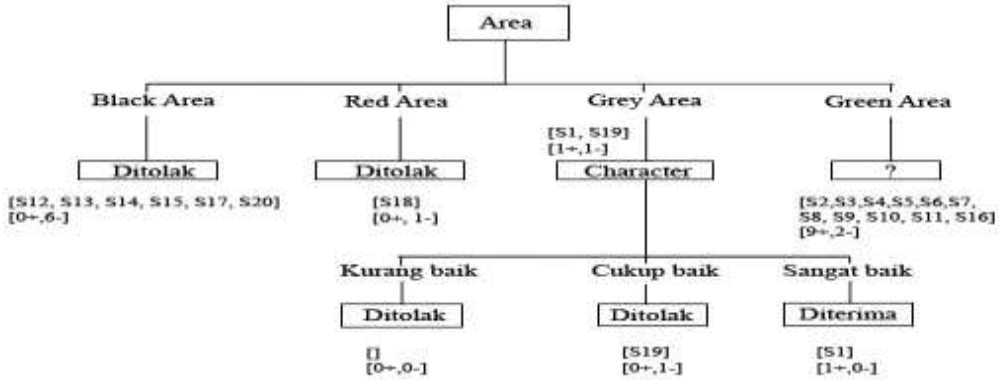
No	Capital	Condition	Character	Collateral	Capacity	Area	Status
1	CB	CB	SB	SB	KB	Grey Area	Terima
19	CB	KB	CB	SB	KB	Grey Area	Tolak

Entropy Area(Grey Area) [1+,1-] = 1

Dengan melakukan perhitungan gain, didapat :

Perhitungan *gain* untuk atribut *Character* = 1
Perhitungan *gain* untuk atribut *Condition* = 1
Perhitungan *gain* untuk atribut *Collateral* = 0
Perhitungan *gain* untuk atribut *Capital* = 0
Perhitungan *gain* untuk atribut *Capacity* = 0

Berdasarkan hasil dari perhitungan *gain* pada *node* di bawah *value Grey Area* pada atribut *Area* didapat dua nilai gain yang sama, yaitu gain *character*, dan *condition.* Dengan menggunakan SOP dari koperasi yang lebih mengutamakan *character* dibanding dengan *condition***.** Maka nilai gain terbesar yang dipilih adalah *character*, dan diletakkan *node* baru di bawah *value Grey Area* pada node root Area.



Gambar 9 Pohon Keputusan Pemberian Kredit Tahap Dua

Gambar 9 menunjukkan atribut kriteria *Area* dengan *value grey area* menjadi prioritas utama dalam penentuan pemberian kredit. Dari Gambar 9 dapat diketahui bahwa apabila calon nasabah berada pada daerah *grey area* dan nilai *character*nya kurang atau cukup, maka calon nasabah ditolak permohonan kreditnya, jika calon nasabah berada pada daerah *grey area* dan nilai *character*nya sangat baik maka calon nasabah diterima permohonan kreditnya. Karena seluruh data sampel telah digunakan, maka proses akan melakukan *backtracking* dengan melakukan perhitungan pada *value green area*. Tanpa menghitung kembali gain

atribut *Area*, data sampel yang digunakan adalah [S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S16] yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Tabel Data Sampel *Area* Calon Nasabah Permohonan Kredit *value Green Area*

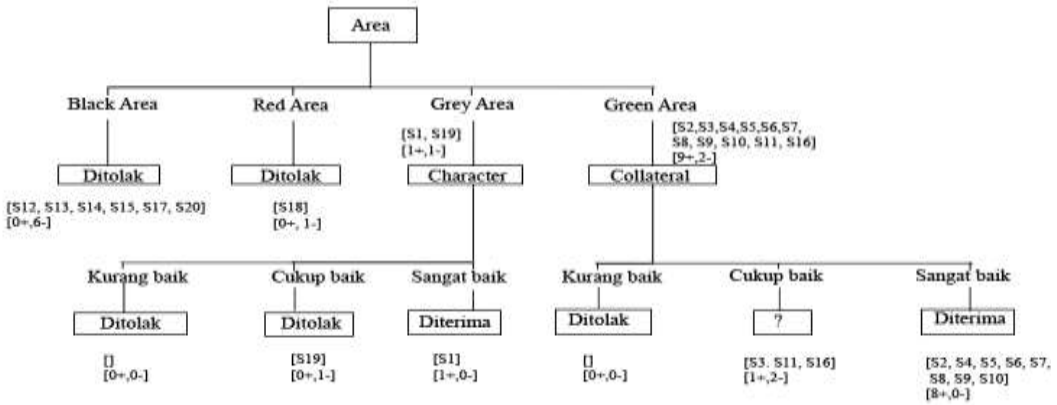
No	Capital	Condition	Character	Collateral	Capacity	Area	Status
2	CB	CB	CB	SB	SB	Green	Terima
3	SB	CB	SB	CB	KB	Green	Terima
4	KB	CB	SB	SB	KB	Green	Terima
5	SB	SB	SB	SB	SB	Green	Terima
6	CB	SB	CB	SB	SB	Green	Terima
7	SB	CB	CB	SB	KB	Green	Terima
8	CB	CB	SB	SB	SB	Green	Terima
9	KB	CB	CB	SB	SB	Green	Terima
10	CB	CB	CB	SB	KB	Green	Terima
11	KB	KB	KB	CB	KB	Green	Tolak
16	CB	CB	SB	CB	SB	Green	Tolak

Entropy Area(Green Area) [9+, 2-] = $-(9/11)\log_2(9/11) - (2/11)\log_2(2/11)$
= 0.6840384354

Dengan melakukan perhitungan gain, didapat:

Perhitungan *gain* untuk atribut *Character* = 0.3558893015
Perhitungan *gain* untuk atribut *Condition* = 0.2887188403
Perhitungan *gain* untuk atribut *Collateral* = 0.4335941170
Perhitungan *gain* untuk atribut *Capital* = 0.1054449831
Perhitungan *gain* untuk atribut *Capacity* = 0.0013316170

Berdasarkan hasil dari perhitungan *gain* pada *node* di bawah *value Green Area* pada atribut *Area* didapat nilai gain terbesar adalah *collateral*, sehingga atribut *collateral* diletakkan sebagai *node* baru di bawah *value Green Area pada*



node root Area.

Gambar 10 Pohon Keputusan Pemberian Kredit Tahap Tiga

Gambar 10 menunjukkan atribut kriteria *Area* dengan *value green area* menjadi prioritas utama dalam penentuan pemberian kredit. Dari Gambar 10 dapat

diketahui bahwa apabila calon nasabah berada pada daerah *green area* dan nilai *collateral*nya kurang, maka calon nasabah ditolak permohonan kreditnya, jika calon nasabah berada pada daerah *green area* dan nilai *collateral*nya sangat baik maka calon nasabah diterima permohonan kreditnya. Untuk nilai *collateral* cukup baik akan dilakukan pencarian kembali tanpa menghitung gain *area* dan *collateral*, data sampel yang digunakan adalah [S3, S11, S16] yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Tabel Data Sampel *Area* Calon Nasabah Permohonan Kredit *value Green Area* dan *Collateral* Sangat Baik

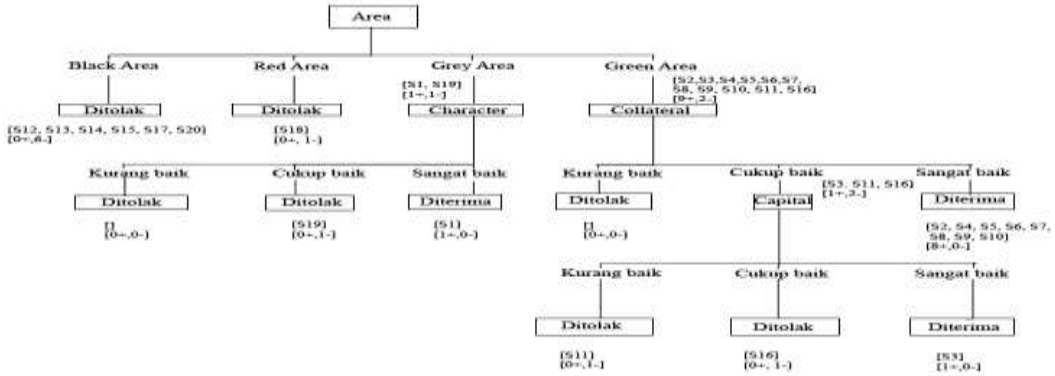
No	Capital	Condition	Character	Collateral	Capacity	Area	Status
3	SB	CB	SB	CB	KB	Green	Terima
11	KB	KB	KB	CB	KB	Green	Tolak
16	CB	CB	SB	CB	SB	Green	Tolak

*Entropy Collateral (*Cukup baik*)* [1+, 2-] = -(1/3) $\log_2$ (1/3) -(2/3) $\log_2$ (2/3)
= 0.9182958341

Dengan melakukan perhitungan gain, didapat :

Perhitungan *gain* untuk atribut *Character* = 0.2516291674
Perhitungan *gain* untuk atribut *Condition* = 0.2516291674
Perhitungan *gain* untuk atribut *Capital* = 0.9182958341
Perhitungan *gain* untuk atribut *Capacity* = 0.2516291674

Berdasarkan hasil dari perhitungan *gain* pada *node* di bawah *value* cukup baik pada atribut *collateral* didapatkan nilai gain terbesar adalah *capital*, sehingga atribut *capital* diletakkan sebagai *node* baru di bawah *value* cukup baik *pada node root collateral.*

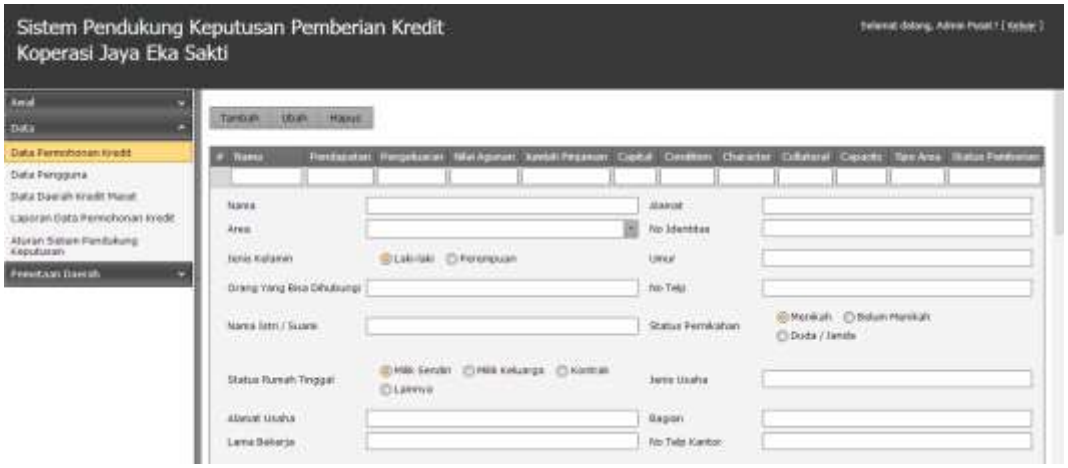


Gambar 11 Pohon Keputusan Pemberian Kredit Tahap Empat

Gambar 11 menunjukkan atribut kriteria *Area* dengan *value green area* menjadi prioritas utama dalam penentuan pemberian kredit, dan diikuti dengan atribut *collateral* dengan *value* cukup baik. Dari Gambar 11 dapat diketahui bahwa apabila calon nasabah berada pada daerah *green area* dan nilai *collateral*nya cukup dan nilai *capital*nya kurang atau cukup, maka calon nasabah

ditolak permohonan kreditnya, jika calon nasabah berada pada daerah *green area* dan nilai *collateral*nya cukup dan nilai *capital*nya sangat baik maka calon nasabah diterima permohonan kreditnya. Dari pohon keputusan yang telah terbentuk, aturan yang sesuai adalah sebagai berikut :

- IF area = black area THEN hasil = tolak
- IF area = red area THEN hasil = tolak
- IF area = grey area AND character = kurang baik THEN hasil = tolak
- IF area = grey area AND character = cukup baik THEN hasil = tolak
- IF area = grey area AND character = sangat baik THEN hasil = terima
- IF area = green area AND collateral = kurang baik THEN hasil = tolak
- IF area = green area AND collateral = cukup baik AND capital = kurang baik THEN hasil = tolak
- IF area = green area AND collateral = cukup baik AND capital = cukup baik THEN hasil = tolak
- IF area = green area AND collateral = cukup baik AND capital = sangat baik THEN hasil = terima



- IF area = green area AND collateral = sangat baik THEN hasil = terima

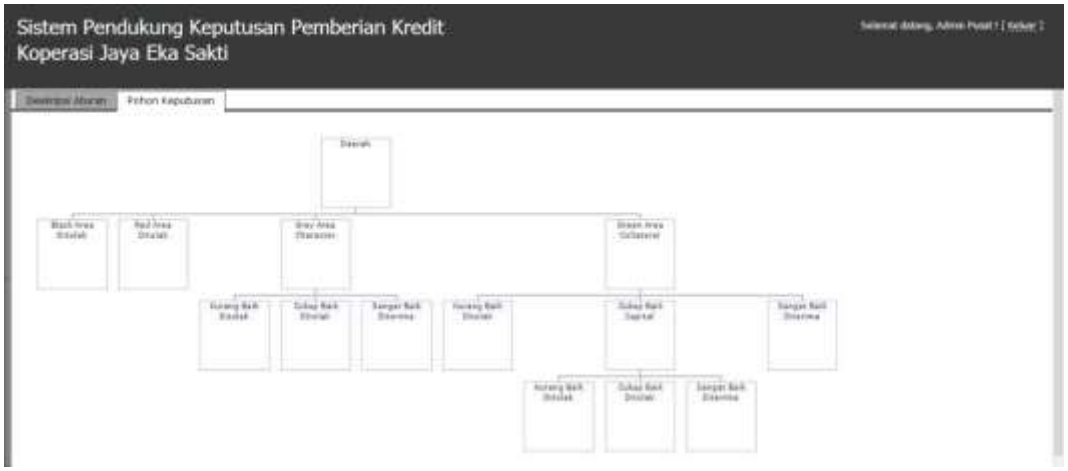
Gambar 12 *Form* Data Permohonan Kredit

Gambar 12 merupakan *form* permohonan kredit, pengguna dapat mengetahui apakah calon nasabah berhak menerima kredit atau tidak dengan mengisikan data yang diperlukan. Pemutusan diterima atau tidaknya seorang calon nasabah tergantung dengan atribut antara calon nasabah sesuai dengan aturan yang telah terbentuk.



Gambar 13 Tampilan Deskripsi Keputusan

Gambar 13 merupakan hasil keputusan yang dibuat dalam bentuk deskripsi. Deskripsi keputusan digunakan untuk mempermudah *admin* pusat atau *superadmin* dalam memahami aturan yang telah dihasilkan oleh sistem.



Gambar 14 Tampilan Pohon Keputusan

Gambar 14 merupakan pohon keputusan yang terbentuk. Pohon keputusan dibuat untuk mempermudah *admin* pusat atau *superadmin* dalam memahami atribut atau kriteria yang menjadi prioritas utama.

Kode Program 1 *Background Process* Perhitungan ID3

```
1.    Public Sub Init(ByVal app As HttpApplication) Implements IHttpModule.Init
2.       If _timer Is Nothing Then
3.          Dim _timerCallback = New TimerCallback(AddressOf DoWork)
4.          Dim _startTime = 0
5.          Dim _interval = 60000
6.          _timer = New Timer(_timerCallback, Nothing, _startTime, _interval)
7.       End If
8.    End Sub
9.    Protected Sub DoWork()
10.      SyncLock _lock
11.         _tanggal = Date.Now.ToString("yyyy-MM-dd H:m")
12.         With _data.Aturan.Last
13.              If DateTime.Compare(_tanggal, .Expired) = 0 Then
14.                 Proses.Proses()
15.              End If
16.         End With
17.      End SyncLock
18.   End Sub
```

Kode Program 1 merupakan *trigger* untuk melakukan proses perhitungan.

Kode Program 2 Proses Rekursif ID3

```
1.  BeforeRecursion("Area", copyList, value)
2.  positive = _condition.TotalPositive(value, copyList)
3.  negative = _condition.TotalNegative(value, copyList)
4.  total = positive + negative
5.  ID3(positive, negative, total, copyList, False)
6.  AfterRecursion("Area", newListOfCondition
```

Kode Program 2 merupakan proses perulangan pada algoritma ID3.

Kode Program 3 Penyimpanan Aturan

```
1.  Dim  tanggal As Date = Date.Parse(Date.Now.ToString)
2.  Dim _rule As String = ""
3.  For Each i In listKondisi
4.      rule += i + ";"
5.  Next
6.  Dim objAturan As New Aturan(session)
7.  objAturan.Aturan1 = _rule
8.  objAturan.Tanggal = _tanggal
9.  objAturan.Expired = New Date(_tanggal.Year, _tanggal.Month + 1,
     tanggal.Day)
10. objAturan.JumlahSample = jumlah
11. objAturan.Save()
```

Kode Program 3 merupakan proses untuk penyimpanan aturan yang telah terbentuk pada saat proses pembuatan pohon keputusan atau perulangan ID3.

5. Simpulan

Dalam penelitian ini dibuat system pendukung keputusan pemberian kredit koperasi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 20 data sampel yang didapatkan dari salah satu koperasi di Salatiga. berdasarkan data sampel yang ada didapatkan bahwa prioritas utama yang didapat adalah atribut *Area*, kemudian dilanjutkan apabila *value area* adalah *grey area* maka diperlukan nilai sangat baik pada atribut *character*. Apabila value area adalah green area, maka diperlukan

nilai *collateral* yang cukup baik dan *capital* yang sangat baik, atau *collateral* yang sangat baik agar calon nasabah diterima permohonan kreditnya.

6. Daftar Pustaka

[1] Departemen Koperasi, 2013, Arah Kebijakan dan Prioritas Pembangunan Nasional 2013–2014. http://www.depkom.go.id/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id =126; rencana-kerja-pemerintah&Itemid =93. (Diakses 15 Januari 2014).

[2] Wahyudin, 2009, Metode Iterative Dichotomizer 3 (ID3) untuk Penyeleksi Penerimaan Mahasiswa Baru, *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2(2), http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/PENDIDIKAN_TIK/Jurnal_Pend_TIK_Vol_2_No_2/Metode_Iterative_Dichotomizer_3_(_ID3_)_Untuk_Penyeleksian_Penerimaan_Mahasiswa_Baru.PDF . (Diakses 12 Januari 2013).

[3] Kristiyani, Ninik, 2011, Sistem Pendukung Keputusan dengan Menggunakan Algoritma *Iterative Dichotomizer Three* (Studi Kasus Sistem PT Warna Agung Semarang), *AITI Jurnal Teknologi Informasi*, 8(1).

[4] Bagus, FX. A. W, 2012, Perancangan dan Implementasi Sistem Pendukung Keputusan untuk Jalan Menggunakan Metode ID3 (Studi Kasus Bappeda Kota Salatiga), *AITI Jurnal Teknologi Informasi*, 9(2).

[5] Azwany, Faraby, 2010, Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Usaha Rakyat Pada Bank Syariah Mandiri Cabang Medan Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/21407. (Diakses 12 Januari 2013).

[6] Manusiwa, Silvia M, 2013, Seminar Nasional Sains dan Aplikasi Komputasi (SENSAKOM), Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Permohonan Pinjaman Pada Bank Dengan Menggunakan Metode Credit Risk Scoring (Crs).

[7] Woolf, Rodney J, 2005, *Data Mining Using Matlab*, http://eprints.usq.edu.au/58/1/dissert.pdf. (Diakses 10 Februari 2014).

[8] Mitchel, Tom. 1997. *Machine Learning*. Singapore : McGraw-Hill.

[9] Pressman, Roger S, 2001, *Software Engineering A Practitioner's Approach 5^{ed}*, New York : McGraw-Hill.