

# PENERAPAN ALGORITMA C4.5 UNTUK PENERIMAAN KELAYAKAN KREDIT PADA KOPERASI (STUDI KASUS:KOPERASI XYZ)

Kelvin <sup>1)</sup> Bagus Mulyawan <sup>2)</sup> Tri Sutrisno <sup>3)</sup>

<sup>1)2)</sup> Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara  
Jl. Letjen S Parman no 1, Jakarta 11440 Indonesia

<sup>3)</sup> Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara  
Jl. Letjen S Parman no 1, Jakarta 11440 Indonesia

Email: kelvin.night2@gmail.com<sup>1)</sup>, bagus@fti.untar.ac.id<sup>2)</sup>, tris@fti.untar.ac.id<sup>3)</sup>

## ABSTRACT

*In this developing era, competent human resources are still needed. Therefore, human resources is one of the factor in determining the successful implementation of organizations and companies. Despite having facilities and infrastructure as well as human resources with expected performance, the activities cannot be completed as they should. Based on this, a company, organization and cooperative must be able to manage existing human resources so that they can be obtained as needed.*

*C4.5 algorithm is a group of decision tree algorithms that have input in the form of training samples and samples. Training samples are sample data that is used to build a tree that has been tested for correctness. While samples are data fields which will be used as parameters in classifying data. C4.5 algorithm aims to reduce and minimize errors in the provision of credit worthiness in cooperatives to the wider community.*

*In this process we need an algorithm that is used to manage credit worthiness in cooperatives in order to facilitate the credit worthiness process. With this algorithm C4.5, it can be easier for admin to assess creditworthiness quickly and accurately.*

## Key words

*Algorithm C4.5, Creditworthiness, Union, admin, Cooperative.*

## 1. Pendahuluan

Pada jaman yang sedang berkembang saat ini masih dibutuhkan sumber daya manusia yang kompeten. Sebab, sumber daya manusia merupakan salah satu faktor dalam menentukan keberhasilan pelaksanaan organisasi maupun perusahaan. Walaupun memiliki sarana dan prasarana serta sumber daya manusia dengan kinerja yang diharapkan, maka kegiatan tidak dapat diselesaikan sebagaimana mestinya. Berdasarkan hal tersebut, suatu perusahaan, organisasi dan koperasi harus

mampu mengelola sumber daya manusia yang ada sehingga dapat diperoleh sesuai dengan kebutuhan.

Organisasi, perusahaan maupun koperasi sangat membutuhkan tenaga yang namanya anggota. Sebab, anggota merupakan aset yang berharga yang sangat penting bagi organisasi maupun perusahaan, sehingga kinerjanya ini sangat tergantung pada kinerja anggotanya secara keseluruhan. Untuk membina dan meningkatkan kinerja anggota tersebut dibutuhkan mekanisme penilaian anggota dengan kriteria yang jelas dan obyektif. Serta mampu menciptakan semangat dan kompetisi kinerja yang sehat.

Koperasi memahami akan arti pentingnya dari anggota. Sebab, tanpa adanya anggota masyarakat tidak dapat melakukan simpan pinjam pada sebuah koperasi yang akhirnya koperasi tidak dapat berjalan dengan baik. Koperasi merupakan sebuah kumpulan yang beranggotakan orang-orang atau badan hukum, yang memberikan kebebasan kepada anggota untuk masuk dan keluar, dengan bekerja sama secara kekeluargaan menjalankan usaha untuk meningkatkan kesejahteraan para anggotanya.

Pada saat ini, analisis kelayakan penerimaan kredit berdasarkan jumlah simpan dan meminjam masih dilakukan secara manual. Sampai saat ini anggota Koperasi XYZ kurang lebih sebanyak 50 orang. Pada setiap koperasi memiliki anggota-anggota yang sangat berperan untuk menjalankannya. Anggota-anggota tersebut terdiri dari ketua, sekretaris, bendahara, badan pengawas, penasehat, manager utama, manager operasional, kepala cabang/unit, *account officer*, *customer service*, pembuku, kasir, informasi teknologi, kepala dana, bagian tabungan, bagian simpanan berjangka, bagian simpanan (pokok, wajib, khusus, penyetaraan), dan *office boy*. Masalah yang terjadi adalah kurangnya ketepatan pada hasil kelayakan penerimaan kredit sehingga untuk meminimalisir hal tersebut digunakan algoritma C4.5.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses menemukan model (fungsi) yang menjelaskan dan membedakan kelas-kelas atau konsep, dengan tujuan agar model yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksi kelas atau objek yang memiliki label kelas tidak diketahui. Model yang diturunkan didasarkan pada analisis dari pembelajaran data, yaitu objek yang memiliki label kelas yang diketahui. Model yang diturunkan dapat direpresentasikan dalam berbagai bentuk seperti aturan IF-THEN klasifikasi, pohon keputusan, formula matematika atau jaringan syaraf tiruan. Input merupakan sekumpulan record (training set), setiap *record* terdiri dari kumpulan atribut, salah satu atribut adalah kelas. Tujuannya adalah menyatakan kelas dengan akurat dari *record* yang sebelumnya belum memiliki kelas. Model klasifikasi digunakan untuk pemodelan deskriptif sebagai perangkat penggambaran untuk membedakan objek-objek dari kelas yang berbeda dan melakukan prediksi label kelas untuk *record* yang belum diketahui.

### 2.2 Decision Tree

*Decision tree* atau pohon keputusan adalah salah satu metode klasifikasi yang menggunakan representasi, yang menghasilkan model prediksi menggunakan struktur pohon. Konsep dari pohon keputusan adalah mengubah data menjadi pohon keputusan dan aturan-aturan keputusan. Secara visualisasi, pohon keputusan menyerupai *flowchart* seperti *struktur tree*, dimana tiap model *internal node* menunjukkan sebuah *test* pada sebuah atribut, tiap cabang menunjukkan hasil dari *test* dan *leaf node* menunjukkan *class-class* atau *class distribution*.

Pohon keputusan memiliki 3 jenis node, yaitu:

1. *Root Node*  
*Root node* atau simpul akar tidak memiliki input cabang yang masuk dan memiliki cabang lebih dari satu, terkadang tidak memiliki cabang sama sekali, biasanya berupa atribut yang paling memiliki pengaruh terbesar pada suatu kelas tertentu.
2. *Interval Node*  
*Interval node* atau simpul interval hanya memiliki 1 cabang yang masuk dan dapat memiliki lebih dari 1 cabang yang keluar.
3. *Leaf Node*  
*Leaf node* atau simpul daun merupakan simpul akhir yang hanya memiliki satu cabang yang masuk, tidak memiliki cabang sama sekali, dan menandakan bahwa simpul tersebut merupakan label kelas.

Banyak algoritma yang dapat dipakai dalam pembentukan pohon keputusan, salah satunya ada algoritma C4.5. Data dalam pohon keputusan biasanya dinyatakan dalam bentuk tabel dengan atribut dan *record*. Atribut menyatakan suatu parameter yang dibuat sebagai kriteria dalam pembentukan pohon.

*Decision Tree* tergantung pada aturan *if-then*, tetapi

tidak membutuhkan parameter dan metrik. Strukturnya yang sederhana dan dapat ditafsirkan memungkinkan Decision Tree untuk memecahkan masalah atribut *multi-type*, Decision Tree juga dapat mengelola nilai-nilai yang hilang atau data *noise*. Pembuatan *Decision Tree* dilakukan dengan memilih atribut dengan *gain ratio* terbesar sampai terkecil sebagai penentuan *node*, setelah *node* terpilih tentukan atributnya untuk membuat *node* baru. Jika *node* terpilih tentukan *rule* berdasarkan atribut pada *node* tersebut.

### 2.3 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan kelompok algoritma Decision Tree. Algoritma ini mempunyai input berupa *training samples* dan *samples*. *Training samples* berupa data contoh yang digunakan untuk membangun sebuah *tree* yang telah diuji kebenarannya. Sedangkan *samples* merupakan *field-field* data yang nantinya akan digunakan sebagai parameter dalam melakukan klasifikasi data.

Algoritma C4.5 merupakan pengembangan dari algoritma ID3 (*Iterative Dichotomiser 3*). Serangkaian perbaikan yang dilakukan pada algoritma ID3 mencapai puncaknya dengan menghasilkan sebuah sistem praktis dan berpengaruh untuk pembentukan pohon keputusan. Perbaikan tersebut meliputi metode untuk menangani *numeric attributes*, *missing values*, *noisy data*, dan aturan yang menghasilkan aturan dari *tree*.

Saat menyusun sebuah pohon keputusan pertama yang harus dilakukan adalah menentukan atribut mana yang akan menjadi simpul akar dan atribut mana yang akan menjadi simpul selanjutnya. Pemilihan atribut yang baik adalah atribut yang memungkinkan untuk mendapatkan pohon keputusan yang paling kecil ukurannya atau atribut yang dapat memisahkan obyek menurut kelasnya. Secara heuristik atribut yang dipilih adalah atribut yang menghasilkan simpul yang paling "*purest*" (paling bersih). Ukuran *purity* dinyatakan dengan tingkat *impurity*, dan untuk menghitungnya, dapat dilakukan dengan menggunakan konsep *Entropy*, *Entropy* menyatakan *impurity* suatu kumpulan objek.

Pada tahap pembelajaran algoritma C4.5 memiliki 2 prinsip kerja, yaitu:

1. Pembuatan Decision Tree.

Tujuan dari algoritma penginduksi pohon keputusan adalah mengkonstruksi struktur data pohon yang dapat digunakan untuk memprediksi kelas dari sebuah kasus atau *record* baru yang belum memiliki kelas. C4.5 melakukan konstruksi pohon keputusan dengan metode *divide and conquer*. Pada awalnya hanya dibuat *node* akar dengan menerapkan algoritma *divide and conquer*. Algoritma ini memilih pemecahan kasus-kasus yang terbaik dengan menghitung dan membandingkan *gain ratio*, kemudian *node-node* yang terbentuk di level berikutnya, algoritma *divide and conquer* akan diterapkan lagi sampai terbentuk daun-daun.

2. Pembuatan aturan-aturan (*rule set*).

Aturan-aturan yang terbentuk dari pohon keputusan akan membentuk suatu kondisi dalam bentuk *if-then*.

Aturan-aturan ini didapat dengan cara menelusuri pohon keputusan dari akar sampai daun. Setiap *node* dan syarat percabangan akan membentuk suatu kondisi atau suatu *if*, sedangkan untuk nilai-nilai yang terdapat pada daun akan membentuk suatu hasil atau suatu *then*.

Langkah kerja dari algoritma C4.5 untuk menghitung nilai *entropy*, nilai *information gain*, nilai *split info*, dan nilai *gain ratio* dijelaskan dibawah ini :

1. Menghitung *entropy* dari setiap atribut menggunakan rumus

$$Entropy(S) = - p_{i(+)} * \log_2 p_{i(+)} - p_{i(-)} * \log_2 p_{i(-)} \dots (1)$$

Keterangan:

- S : ruang data sampel yang digunakan untuk pembelajaran (*training*)
- $p_{i+}$  : jumlah yang bersolusi positif yang mendukung pada data sampel untuk kriteria tertentu
- $p_{i-}$  : jumlah yang bersolusi negatif yang mendukung pada data sampel untuk kriteria tertentu

2. Menghitung *information gain* dari setiap atribut menggunakan rumus:

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

Keterangan:

- S : ruang data sampel yang digunakan untuk pembelajaran (*training*)
- A : atribut
- I : jumlah partisi atribut A
- $|S_i|$  : jumlah kasus pada partisi ke-i
- $|S|$  : jumlah kasus dalam s
- Entropy(s) : jumlah kasus dalam S

3. Menghitung nilai *split info* dari setiap atribut menggunakan rumus:

$$Split Info(S,A) = \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} \log_2 \frac{|S_i|}{|S|} \dots (3)$$

Keterangan:

- S : ruang data sampel yang digunakan untuk pembelajaran (*training*)
- A : atribut
- i : nilai yang mungkin untuk atribut A
- $|S_i|$  : jumlah kasus pada partisi ke-i
- $|S|$  : jumlah kasus dalam s

4. Menghitung nilai *gain ratio* setiap atribut menggunakan rumus:

$$Gain ratio(S,A) = \frac{Information Gain(S,A)}{Split Info(S,A)} \dots (4)$$

Keterangan:

- S : ruang data sampel yang digunakan untuk pembelajaran (*training*)
- A : atribut
- Split Info* : nilai dari *split info* dari sampel

Tujuan dari perhitungan *Information Gain* dan *Split Info* adalah untuk mendapatkan nilai *Gain Ratio*. Atribut

pada Decision Tree dapat ditentukan berdasarkan nilai *Gain Ratio*.

### 3. Metodologi Penelitian

Kriteria kelayakan penerimaan kredit menggunakan ketentuan yang sudah ditentukan oleh koperasi. Atribut dari kriteria kelayakan penerimaan kredit terdiri dari (Sumber: Sekretaris Koperasi BUKODAM).

1. Jenis Kelamin

Pada atribut ini dapat memberi informasi yang akan melakukan peminjaman yaitu laki-laki atau perempuan. Kategori nilai laki-laki adalah 2 (dua) dan kategori nilai perempuan adalah 1 (satu).

2. Radius Survey

Pada atribut ini dapat memberi informasi bahwa orang yang akan meminjam dalam radius berapa. Ada dua radius yaitu 1-5 KM (kategori nilai 4 (empat)), 6-10 KM (kategori nilai 3 (tiga)), 11-15 KM (kategori nilai 2 (dua)) dan 16-20 KM (kategori nilai 1 (satu)).

3. Status Domisili

Pada Atribut ini dapat memberi informasi apakah orang yang akan meminjam memiliki status domisili milik sendiri (kategori nilai 3 (tiga)), status domisili milik keluarga (kategori nilai 2 (dua)) atau kontrak (kategori nilai 1 (satu)).

4. Pekerjaan

Pada atribut ini dapat memberi informasi mengenai pekerjaan dari orang yang akan meminjam. Pekerjaan dibagi menjadi dua yaitu karyawan (kategori nilai 2 (dua)) dan wiraswasta (kategori nilai 1 (satu)).

5. Penghasilan.

Yang dimaksud dengan penghasilan yaitu berkaitan dengan uang yang didapat setelah kerja. Jika semakin tinggi penghasilan hidup seseorang semakin makmur, sedangkan sebaliknya hidup seseorang semakin tidak makmur. Hal ini mempunyai kaitan erat dengan pekerjaan yang diambil. Kategori nilai dalam penghasilan yaitu 1.000.000 sd 2.500.000 (kategori nilai 1 (satu)), 2.600.000 sd 4.000.000 (kategori nilai 2 (dua)), 4.100.000 sd 5.500.000 (kategori nilai 3 (tiga)), 4.600.000 sd 7.000.000 (kategori nilai 4 (empat)), dan diatas 7.000.000 (kategori nilai 5 (lima)).

6. Jumlah peminjaman

Pada atribut ini dapat dilihat berapa jumlah pinjaman yang dibutuhkan seseorang. Jumlah peminjaman dibagi menjadi lima yaitu 1.000.000 sd 2.500.000 (kategori nilai 5 (lima)), 3.000.000 sd 4.500.000 (kategori nilai 4 (empat)), 5.000.000 sd 6.000.000 (kategori nilai 3 (tiga)), 6.500.000 sd 8.000.000 (kategori nilai 2 (dua)) dan 8.500.000 sd 10.000.000 (kategori nilai 1 (satu)).

7. Tenor

Yang dimaksud tenor adalah jangka waktu yang diajukan atau lamanya angsuran kredit dan biasanya besarnya pembayaran kredit yang dilakukan dengan cara cicil dalam jangka waktu tertentu. Ada 3

kategori nilai pada tenor yaitu 6 bulan (kategori nilai 3 (tiga)), 9 bulan (kategori nilai 2 (dua)) dan 12 bulan (kategori nilai 1 (satu)).

8. Jumlah Tanggungan

Yang dimaksud jumlah tanggungan yaitu jumlah orang yang harus dinafkahi oleh orang tersebut. Semakin banyak orang maka jumlah tanggungan semakin banyak. Semakin sedikit orang maka jumlah tanggungan semakin sedikit. Jumlah tanggungan dibagi menjadi tiga yaitu 0 sd 2 orang (kategori nilai 1 (satu)), 3 sd 6 orang (kategori nilai 2 (dua)) dan diatas 7 orang (kategori nilai 3 (tiga)).

9. Status Perkawinan

Pada atribut ini dapat memberi informasi tentang orang yang akan meminjam sudah menikah atau belum menikah. Kategori nilai pada atribut menikah

yaitu 1 (satu) dan pada atrbut belum menikah yaitu 2 (dua).

10. Hasil

Pada atribut ini dapat memberi informasi mengenai orang yang akan meminjam telah disetujui atau tidak disetujui.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada proses ini terdapat cara perhitungan algoritma C4.5. **Tabel 1** adalah data kelayakan yang digunakan sebagai data testing dan data training. Data yang digunakan sebanyak 7 data pemohon dan terdapat 9 atribut dengan hasil yang disepakati oleh koperasi.

Tabel 1 Data kelayakan Penerimaan Kredit

| Nama      | Jenis Kelamin | Radius Survey | Status Domisili | Pekerjaan  | Penghasilan            | Jumlah Peminjaman       | Tenor Bulan) | Jumlah Tanggungan (Orang) | Status Perkawinan | Kelayakan kredit |
|-----------|---------------|---------------|-----------------|------------|------------------------|-------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|------------------|
| Pemohon 1 | Laki-laki     | 1-5 KM        | Milik Keluarga  | Karyawan   | 2.600.000 sd 4.000.000 | 5.000.000 sd 6.000.000  | 6            | 0 sd 2                    | menikah           | setuju           |
| Pemohon 2 | Laki-laki     | 6-10 KM       | Milik Keluarga  | Karyawan   | 1.000.000 sd 2.500.000 | 3.000.000 sd 4.500.000  | 9            | 0 sd 2                    | belum menikah     | setuju           |
| Pemohon 3 | Laki-laki     | 1-5 KM        | Milik Sendiri   | Karyawan   | 2.600.000 sd 4.000.000 | 3.000.000 sd 4.500.000  | 12           | 3 sd 6                    | menikah           | setuju           |
| Pemohon 4 | Perempuan     | 6-10 KM       | Milik Sendiri   | Karyawan   | 4.100.000 sd 5.500.000 | 3.000.000 sd 4.500.000  | 12           | dias 7                    | menikah           | setuju           |
| Pemohon 5 | Laki-laki     | 6-10 KM       | Milik Keluarga  | Wiraswasta | 5.600.000 sd 7.000.000 | 8.500.000 sd 10.000.000 | 9            | dias 7                    | menikah           | setuju           |
| Pemohon 6 | Perempuan     | 6-10 KM       | Milik Sendiri   | Wiraswasta | 2.600.000 sd 4.000.000 | 8.500.000 sd 10.000.000 | 9            | 0 sd 2                    | belum menikah     | tidak setuju     |
| Pemohon 7 | Laki-laki     | 6-10 KM       | Milik Sendiri   | Karyawan   | 1.000.000 sd 2.500.000 | 5.000.000 sd 6.000.000  | 9            | 3 sd 6                    | menikah           | tidak setuju     |

Langkah pertama yaitu menghitung entropy. Berikut adalah hasil entropy yang didapat dari masing-masing entropy.

Tabel 2 Hasil Entropy

| Entropy         | Nilai Atribut          | Hasil  |
|-----------------|------------------------|--------|
| Jenis Kelamin   | Laki-Laki              | 0.9066 |
|                 | Perempuan              | 1      |
| Radius Survey   | 1-5 KM                 | 0      |
|                 | 6-10 KM                | 0.971  |
| Status Domisili | Milik Sendiri          | 1      |
|                 | Milik Keluarga         | 0      |
| Pekerjaan       | Karyawan               | 0.722  |
|                 | Wiraswasta             | 1      |
| Penghasilan     | 1.000.000 sd 2.500.000 | 1      |
|                 | 2.600.000 sd 4.000.000 | 0.9631 |
|                 | 4.100.000 sd           | 0      |

|                   |                         |         |   |
|-------------------|-------------------------|---------|---|
| Jumlah Peminjaman | 5.500.000               |         |   |
|                   | 5.600.000 sd 7.000.000  | 0       |   |
|                   | Diatas 7.000.000        | 0       |   |
|                   | 1.000.000 sd 2.500.000  | 1       |   |
| Jumlah Peminjaman | 3.000.000 sd 4.500.000  | 0       |   |
|                   | 5.000.000 sd 6.000.000  | 1       |   |
|                   | 6.500.000 sd 8.000.000  | 0       |   |
|                   | 8.500.000 sd 10.000.000 | 0       |   |
|                   | Tenor                   | 6 bulan | 0 |
|                   |                         | 9 Bulan | 1 |
| 12 Bulan          |                         | 0       |   |
| Jumlah Tanggungan | 0 sd 2 orang            | 0.9631  |   |
|                   | 3 sd 6 orang            | 1       |   |
|                   | Diatas 7 orang          | 0       |   |

|                   |               |       |
|-------------------|---------------|-------|
| Status Perkawinan | Menikah       | 0.722 |
|                   | Belum Menikah | 1     |

Pada proses diatas, Tabel 2 digunakan untuk menghitung *information gain*. Berikut adalah hasil dari *information gain* yang telah didapat.

Tabel 3 Hasil *Information Gain*

| Information Gain  | Hasil  |
|-------------------|--------|
| Jenis Kelamin     | 0.068  |
| Radius Survey     | 0.1714 |
| Status Domisili   | 0.2936 |
| Pekerjaan         | 0.1667 |
| Penghasilan       | 0.1665 |
| Jumlah Peminjaman | 0.2936 |
| Tenor             | 0.1507 |
| Jumlah Tanggungan | 0.1665 |
| Status Perkawinan | 0.0636 |

Pada proses tersebut, tabel 3 digunakan untuk menghitung gain ratio. Tetapi sebelumnya harus mencari *split info*. Berikut adalah hasil dari split info.

Tabel 4 Hasil *Split Info*

| <i>Split info</i> | Hasil  |
|-------------------|--------|
| Jenis Kelamin     | 0.865  |
| Radius Survey     | 0.865  |
| Status Domisili   | 0.9878 |
| Pekerjaan         | 0.865  |
| Penghasilan       | 1.834  |
| Jumlah Peminjaman | 1.554  |
| Tenor             | 1.3735 |
| Jumlah Tanggungan | 1.554  |
| Status Perkawinan | 0.865  |

Pada tahap ini, Setelah mendapat *information gain* dan *split info*, selanjutnya dapat mencari *gain ratio*. Berikut adalah hasil dari *gain ratio* yang telah didapatkan

Tabel 5 Hasil *Gain Ratio*

| <i>Gain Ratio</i> | Hasil  |
|-------------------|--------|
| Jenis Kelamin     | 0.0786 |
| Radius Survey     | 0.1982 |
| Status Domisili   | 0.2972 |
| Pekerjaan         | 0.1927 |
| Penghasilan       | 0.0908 |
| Jumlah Peminjaman | 0.1889 |
| Tenor             | 0.1097 |
| Jumlah Tanggungan | 0.1071 |
| Status Perkawinan | 0.0735 |

Pada Tahap diatas, Gain ratio yang terbesar adalah status domisili yaitu dengan nilai 0.2972. Setelah itu, cek kembali atribut dari status domisili yaitu milik keluarga (dengan entropy 1) dan Milik sendiri (dengan entropy 0). Atribut Milik sendiri mendapatkan hasil setuju dengan entropy bernilai 0 sedangkan untuk milik keluarga harus dihitung kembali split info karena entropy bernilai 1. Setelah dihitung kembali *split info*, dicari kembali gain ratio. Berikut hasil dari entropy yang didapatkan.

Tabel 6 Hasil Entropy

| Entropy           | Nilai Atribut           | Hasil |
|-------------------|-------------------------|-------|
| Jenis Kelamin     | Laki-Laki               | 1     |
|                   | Perempuan               | 1     |
| Radius Survey     | 1-5 KM                  | 0     |
|                   | 6-10 KM                 | 0.918 |
| Pekerjaan         | Karyawan                | 0.918 |
|                   | Wirawasta               | 0     |
| Penghasilan       | 1.000.000 sd 2.500.000  | 0     |
|                   | 2.600.000 sd 4.000.000  | 1     |
|                   | 4.100.000 sd 5.500.000  | 0     |
|                   |                         |       |
| Jumlah Peminjaman | 3.000.000 sd 4.500.000  | 0     |
|                   | 5.000.000 sd 6.000.000  | 0     |
|                   | 8.500.000 sd 10.000.000 | 0     |
|                   |                         |       |
| Tenor             | 9 Bulan                 | 0     |
|                   | 12 Bulan                | 0     |
| Jumlah Tanggungan | 0 sd 2 orang            | 0     |
|                   | 3 sd 6 orang            | 1     |
|                   | Diatas 7 orang          | 0     |
| Status Perkawinan | Menikah                 | 0.918 |
|                   | Belum Menikah           | 0     |

Pada proses diatas, Tabel 5 digunakan untuk menghitung *information gain*. Berikut adalah hasil dari *information gain* yang telah didapat.

Tabel 7 Hasil *Information Gain*

| Information Gain  | Hasil |
|-------------------|-------|
| Jenis Kelamin     | 0     |
| Radius Survey     | 0.311 |
| Pekerjaan         | 0.311 |
| Penghasilan       | 0.5   |
| Jumlah Peminjaman | 1     |
| Tenor             | 1     |
| Jumlah Tanggungan | 0.5   |
| Status Perkawinan | 0.311 |

Pada proses tersebut, tabel 7 digunakan untuk menghitung gain ratio. Tetapi sebelumnya harus mencari *split info*. Berikut adalah hasil dari split info.

Tabel 8 Hasil Split info dari akar status domisili

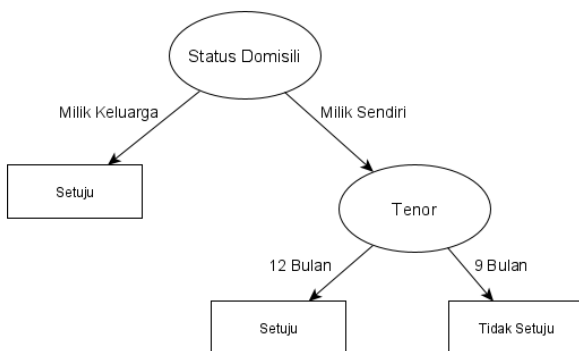
| Split info        | Hasil |
|-------------------|-------|
| Jenis Kelamin     | 0     |
| Radius Survey     | 0.811 |
| Pekerjaan         | 0.811 |
| Penghasilan       | 1.5   |
| Jumlah Peminjaman | 1.5   |
| Tenor             | 1     |
| Jumlah Tanggungan | 1.5   |
| Status Perkawinan | 0.811 |

Setelah proses tersebut selesai, dicari kembali nilai *gain ratio*. Berikut adalah hasil dari *gain ratio* yang didapatkan

Tabel 9 Hasil Gain Ratio

| Gain Ratio        | Hasil |
|-------------------|-------|
| Jenis Kelamin     | 0     |
| Radius Survey     | 0.384 |
| Pekerjaan         | 0.384 |
| Penghasilan       | 0.333 |
| Jumlah Peminjaman | 0.667 |
| Tenor             | 1     |
| Jumlah Tanggungan | 0.333 |
| Status Perkawinan | 0.384 |

Pada Proses diatas, *gain ratio* yang didapatkan dari akar pohon status domisili yaitu Tenor dengan nilai 1. Dikarenakan entropy yang dihasilkan dari semua atribut bernilai 0 maka pecarian untuk pembuatan *decision* selesai. Selanjutnya adalah pembuatan *decision tree*, dibuat dari hasil perhitungan yang sudah didapatkan. Berikut adalah *decision tree* yang telah dibuat.



Gambar 1 Hasil Decision Tree

Gambar di atas adalah bentuk *decision tree* yang dibuat dari proses perhitungan entropy, *information gain*, *split info* dan *gain ratio*. Setelah proses tersebut, cara untuk menghitung akurasi kelayakan kredit yaitu dengan jumlah hasil yang dilakukan oleh koperasi dibagi dengan proses pemrograman.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang didapatkan setelah proses pengujian terhadap sistem penerapan algoritma c4.5 untuk penerimaan kelayakan kredit adalah sebagai berikut:

1. Pada tahap ini, digunakan sebanyak 1000 data dengan beberapa skema pengujian data training dan data testing yaitu skema pengujian 90:10 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 97%, skema pengujian 80:20 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 95.5%, skema pengujian 70:30 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 94%, skema pengujian 60:40 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 93.25%, dan skema pengujian 50:50 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 93.4%.
2. Pada proses skema pengujian diatas, perhitungan kelayakan kredit digunakan algoritma C4.5 yang sebelumnya menggunakan cara manual dapat diubah menjadi sebuah sistem. Sedemikianhingga dapat meminimalisir tingkat kesalahan dalam hal kelayakan kredit.

Selain kesimpulan, terdapat saran-saran yang telah diberikan untuk mengembangkan Aplikasi *website* "Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Penerimaan Kredit Pada Koperasi" menjadi lebih baik. Saran yang didapat adalah sebagai berikut yaitu menambahkan tanggal pada saat pemohon melakukan peminjaman kredit, membuat *decision tree* dalam bentuk gambar pada sistem sehingga baik anggota maupun masyarakat mengerti hasil dari perhitungan algoritma C4.5 dan membuat pembatasan (per bulan) pada hasil perhitungan.

## REFERENSI

- [1] Novia Widya Utami. 2 Aset Penting yang Wajib Dijaga Perusahaan. URL: <https://www.jurnal.id/id/blog/2017-2-aset-penting-yang-wajib-di-jaga-perusahaan>. Diakses Tanggal 10 November 2019.
- [2] Maxmanroe. Pengertian Koperasi, Tujuan, Fungsi, dan Jenis-Jenis Koperasi. URL: <https://maxmanroe.com/bid/bisnis/pengertian-koperasi.html>. Diakses Tanggal 4 Oktober 2019.
- [3] Yosoa Putra Raharja, 2014. Rancangan Bangun Sistem Rekomendasi Beasiswa Menggunakan Algoritma Klasifikasi C4.5 Pada Universitas Dian Nuswantoro. Skripsi. Program Studi Fakultas Ilmu Komputer, Udinus.
- [4] Andriani, Anik. 2012. Penerapan Algoritma C4.5 pada Program Klasifikasi Mahasiswa Dropout. Prosiding Seminar Nasional Matematika.
- [5] Sistem Penunjang Keputusan. Definisi Pohon Keputusan, Konsep Dasar, dan Prosedur Pembentukan. URL: <http://www.kumpulancontihmakalah.com/2017/01/Definisi.Pohon.Keputusan.Konsep.Dasar.dan.Prosedur.Pembentukan.html>. Diakses Tanggal 6 Oktober 2019.

**Kelvin**, Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara Tahun 2020.

**Bagus Mulyawan**, Dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara. Memperoleh gelar sarjana dalam Program Studi Ilmu Komputer dari Universitas Gunadarma. Memperoleh gelar Magister Manajemen dari Universitas Budi Luhur.

**Tri Sutrisno**, Dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara. Memperoleh gelar S.Si dari Universitas Diponegoro tahun 2011. Memperoleh Gelar M.Sc dari Universitas Gajah Mada tahun 2015