

IMPLEMENTASI *DECISION TREE* C4.5 DALAM PENENTUAN PINJAMAN UANG DI KOPERASI XYZ di BANJARMASIN

Lia Farokhah¹, Rina Dewi Indahsari

^{1,2} STMIK ASIA Malang

Jalan Soekarno Hatta-Rembeksari, 1A, Malang, (0341) 478877

¹lia.farokhah@gmail.com, ²rideinsar30@gmail.com

Abstract

Bad credit is an important problem faced by all financial institutions or business entities. Savings and Loan Cooperative xyz is one of the financial business entities that faces these problems. This cooperative has quite a number of customers / borrowers, namely 10,135 customers. Cooperative xyz customers have a current history of returning 9545 people and 590 people stuck in return. Bad loans that occur disrupt the financial rotation of the cooperative because it is related to business entity finance and employee salaries. Processing and analyzing customer / borrower data to obtain knowledge that can help stakeholders in the cooperative in determining a lending decision is urgently needed so that bad loans can be suppressed so that the financial flow of the business entity remains smooth. The data collected has sixteen attributes and one target attribute that is whether lending is accepted or rejected. The method used in processing and analyzing borrower data is the Tree C4.5 method which is a refinement of the ID3 (Iterative Dichotomiser) method. This method is known as an easy to understand method because it will produce a very clear rule in the decision tree. Results of model testing using cross validation random subsampling, this method has an accuracy of 70% with 5 aspects of important attributes namely loan history, other debts, community valuation, salary and electricity data when the data is pruned with four depth levels.

Keywords: Classification, Cooperative, Savings and Loans, Data, Method C4.5

Abstrak

Kredit macet merupakan permasalahan penting yang dihadapi semua lembaga atau badan usaha keuangan. Koperasi simpan pinjam xyz merupakan salah satu badan usaha keuangan masyarakat yang menghadapi permasalahan tersebut. Koperasi ini memiliki nasabah/peminjam cukup banyak yaitu 10.135 nasabah/peminjam. Nasabah koperasi xyz memiliki riwayat lancar dalam pengembalian sebanyak 9545 orang dan 590 orang macet dalam pengembalian. Kredit macet yang terjadi mengganggu perputaran keuangan koperasi karena terkait keuangan badan usaha dan gaji pegawai. Pengolahan dan analisis data nasabah/ peminjam untuk memperoleh suatu pengetahuan yang bisa membantu stakeholder di koperasi dalam menentukan sebuah keputusan peminjaman uang sangat dibutuhkan agar kredit macet bisa ditekan sehingga perputaran keuangan badan usaha tetap lancar. Data yang terkumpul memiliki enam belas atribut dan satu target atribut yaitu apakah peminjaman uang diterima atau ditolak. Metode yang dipakai dalam pengolahan

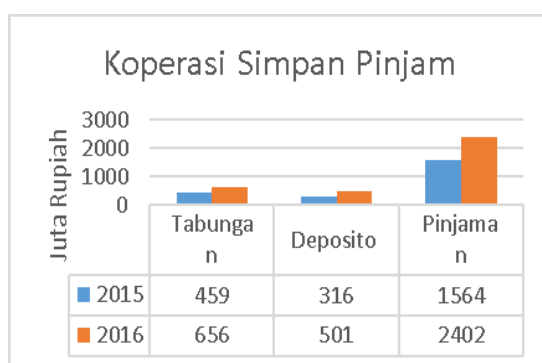
dan analisis data peminjam adalah metode Tree C4.5 dimana merupakan penyempurnaan metode ID3 (Iterative Dichotomiser). Metode ini dikenal dengan metode yang mudah dimengerti karena akan menghasilkan sebuah aturan yang sangat jelas dalam pohon keputusan. Dari hasil pengujian model yang terbentuk menggunakan cross validation random subsampling, metode ini memiliki akurasi sebesar 70% dengan 5 aspek atribut penting yaitu riwayat pinjaman, hutang lain, penilaian masyarakat, gaji dan data listrik ketika data di pruning dengan empat kedalaman level.

Kata kunci: Klasifikasi, Koperasi, Simpan Pinjam, Data, Metode C4.5

1. PENDAHULUAN

Koperasi merupakan badan usaha yang beranggotakan orang-seorang atau badan hukum koperasi dengan melandaskan kegiatannya berdasarkan prinsip koperasi sekaligus sebagai gerakan ekonomi rakyat yang berdasar atas asas kekeluargaan[1]. Menurut Pasal 16 UU No 25 tahun 1992 menjelaskan bahwa jenis koperasi didasarkan pada kesamaan dan kepentingan ekonomi anggotanya. Dalam penjelasan pasal tersebut diuraikan jenis koperasi adalah koperasi Simpan Pinjam, Koperasi Konsumen, Koperasi Produsen, Koperasi Pemasaran, dan Koperasi Jasa.

Koperasi simpan pinjam memiliki unit usaha yang diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu tabungan, deposito dan pinjaman[2]. Prosentase jenis klasifikasi usaha pinjaman menurut badan pusat statistik tahun 2015-2016 yang dilaporkan pada kinerja tahun 2017 cukup besar dibandingkan jenis klasifikasi lainnya. hal ini bisa dilihat pada gambar 1 [2].



Gambar 1. Data klasifikasi usaha simpan pinjam tahun 2015-2016

Menurut laporan data statistik tahun 2017, prosentase koperasi simpan pinjam di indonesia cukup banyak dan tersebar di seluruh provinsi yang ada di indonesia[2]. Koperasi simpan pinjam memiliki banyak pesaing salah satunya adalah bank namun koperasi dipercaya lebih unggul karena syarat-syaratnya lebih mudah dan bunga yang ditawarkan lebih murah daripada bank[2]. Kredit macet bank di indonesia cenderung mengalami kenaikan setiap periode[3].

Koperasi xyz merupakan salah satu koperasi di Banjarmasin. Koperasi ini memiliki nasabah/peminjam cukup banyak yaitu 10.135 nasabah/peminjam dari tahun 2006-2015. Data statistik koperasi xyz dari tahun 2006-2015 memiliki nasabah/peminjam yang memiliki riwayat lancar dalam pengembalian sebanyak 9545 orang dan 590 orang macet dalam pengembalian. Dari sisi koperasi, analisis pinjaman ke peminjam adalah hal yang penting karena merupakan sumber penghidupan organisasi. Jika macet akibatnya akan mengganggu perputaran keuangan koperasi sehingga akan mempengaruhi keuntungan dan simpanan keuangan yang ada.

Dari data koperasi xyz jumlah riwayat pinjaman yang macet dan lancar memang lebih banyak yang lancar. Namun tetap butuh analisis lebih dalam tentang profil peminjam untuk menentukan pinjaman di terima atau ditolak karena hasil analisis data dari tahun 2008-2015 datanya mengalami fluktuasi naik turun dan adanya penurunan drastis pinjaman yang diterima pada tahun 2010 ke tahun 2011 dan 2013 ke tahun 2014. Hal ini sangat penting karena jika salah menentukan harusnya peminjam harus diterima pinjamannya tetapi ketika pengajuan ditolak maka akan merugikan koperasi begitu juga sebaliknya.

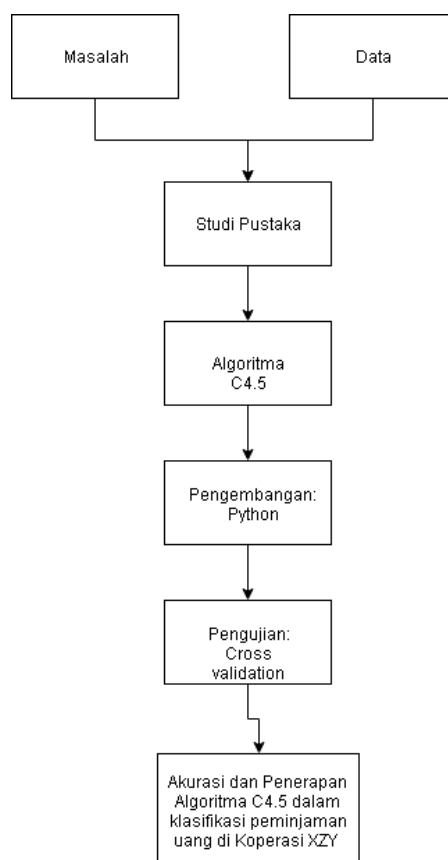
Kumpulan data yang terus terkumpul setiap tahun harus di analisis untuk mengambil sebuah pola sehingga jika ada data baru yang masuk akan lebih mudah bagi koperasi untuk menganalisa persetujuan pinjaman. Pada kasus koperasi xyz, jumlah kriteria atau input dari dataset cukup kompleks yaitu 16 kriteria atau atribut dibandingkan kasus koperasi yang pernah ada dalam penelitian 5 terakhir dengan menggunakan metode yang sama [4][5][6].

Dari paparan permasalahan yang ada, maka perlu adanya sistem yang bisa membantu mengklasifikasi nasabah/peminjam pada koperasi simpan pinjam xyz terhadap pinjamannya dengan klasifikasi diterima atau ditolak. Hal ini dinilai sangat penting untuk tetap menjaga proses bisnis koperasi berjalan. Algoritma Decision Tree C4.5 dipilih karena algoritma ini paling mudah untuk dipahami dalam membaca hasil aturan yang terbentuk dalam pohon keputusan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alur kerangka penelitian

Alur kerangka penelitian dirancang untuk memudahkan pemahaman tentang penelitian yang dilakukan. Adapun kerangka penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Penelitian

Setelah kerangka penelitian dirancang, maka akan digunakan metode tree C4.5 untuk menganalisis data yang ada.

2.2 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan pengembangan dari metode ID3 (Iterative Dichotomiser) yang mengadopsi greedy/nonbacktracking dimana decision tree dibangun dengan cara atas kebawah (top down), diulang (recursive), dan dibagi lalu diselesaikan (divide and conquer) (Jiawei dan Kamber, 2006) . Tree C4.5 memiliki kelebihan dalam menangani overfitting dengan melakukan *pruning* [8][9].

Adapun langkah-langkah dalam algoritma C4.5 adalah:

- Langkah pertama adalah menentukan akar dalam pohon keputusan. Untuk memilih atribut sebagai akar pada metode C4.5, didasarkan pada nilai gain tertinggi dari atribut-atribut yang ada dalam dataset. Untuk menghitung nilai gain digunakan Persamaan 1 (Kusrini dan luthfi, 2009):

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

Keterangan:

S : Himpunan kasus

- A : Atribut
- n : Jumlah partisi atribut A
- |Si|: Jumlah kasus pada partisi ke i
- |S| : Jumlah kasus dalam S

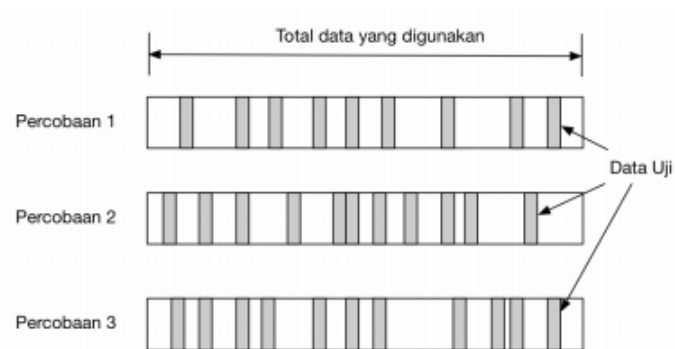
- b. Sebelum mencari nilai gain, tentukan nilai entropy dari masing-masing atribut. Gain yang memiliki nilai tertinggi akan menjadi akar. Ulangi cara yang sama dalam pencarian gain selanjutnya untuk menelusuri node berikutnya . Perhitungan nilai *entropy* dapat dilihat pada Persaman 2 (Kusrini dan Luthfi, 2009)

Keterangan:

- S : Himpunan kasus
- n : Jumlah partisi S
- pi : Proporsi dari Si terhadap S

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - p_i * \log_2 p_i \quad (2)$$

Dalam pengujian validasi klasifikasi digunakan metode *cross validation*. *Cross validation* memiliki tiga macam metode random sub-sampling, *K-Fold Cross-Validation*, *Leave-one-out Cross validation*. Pada penelitian ini menggunakan *cross validation* dengan metode random subsampling. Random subsampling dikenal sebagai metode Monte Carlo *cross validation*. Metode ini menggunakan data latih dan data uji yang dibagi secara random. Pemilihan data latih dan data uji secara acak pada dataset. Adapun gambaran metode ini ditunjukkan pada gambar 3



Gambar 3 *Cross validation* dengan metode random sub-sampling.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Dataset

Dalam pengolahan data koperasi xyz di Banjarmasin, data yang dipakai sebanyak 10.135 data dalam kurun waktu 10 tahun. Dalam permodelan dataset dimodelkan menjadi atribut X1-X16 dan target atribut X17. Adapun penjelasan tentang atribut terdiri dari tanggungan(jumlah tanggungan keluarga), pekerjaan (swasta dan PNS), gaji (jumlah gaji bulanan), level pinjaman (level peminjaman 1-4), lama (lama peminjaman dalam tahun), status nikah (menikah dan belum),

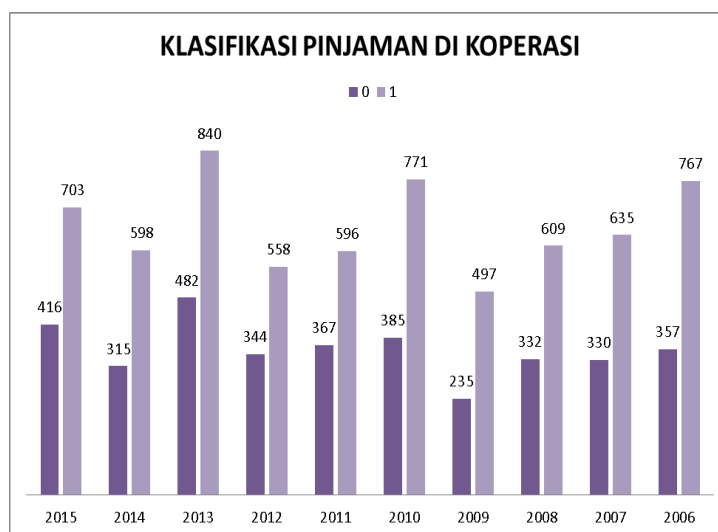
riwayat pinjaman (lancar dan macet), status simpanan(baik dan tidak baik), rumah (milik sendiri, sewa, orangtua), jenis jaminan(tanpa jaminan, ada jaminan), penilaian masyarakat (kurang, cukup, baik), listrik (subsidi dan nonsubsidi), data listrik (daya listrik), pemakaian air (jumlah pemakaian air), hutang ditempat lain (ada dan tidak), jumlah (jumlah pinjaman) dan output berupa status peminjaman (diterima, ditolak). Data yang asli sudah dinormalisasi. Normalisasi data digambarkan pada tabel 1. Dataset yang sudah diolah dan siap pakai ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 1. Normalisasi Data

| No | Variabel | Atribut | Tipe data | Keterangan |
|----|----------|----------------------|--|-------------------|
| 1 | X1 | Jumlah Tanggungan | Numeric [0..9] | Normalisasi [0,1] |
| 2 | X2 | Pekerjaan | Biner [PNS(0), Swasta(1)] | |
| 3 | X3 | Pendapatan/bln | Numeric [1jt..∞] | Normalisasi [0,1] |
| 4 | X4 | Level Pinjaman | numeric | Normalisasi [0,1] |
| 5 | X5 | jangka waktu | Numeric [1..60] | Normalisasi [0,1] |
| 6 | X6 | status pernikahan | Diskrit [menikah, belum menikah, bercerai] | Konversi [real] |
| 7 | X7 | riwayat pinjaman | Biner [macet(0), lancar(1)] | |
| 8 | X8 | status simpanan | Biner [tidak baik(0), baik(1)] | |
| 9 | X9 | Rumah | Biner [milik sendiri(1), bukan(0)] | |
| 10 | X10 | jenis jaminan | Biner [tanpa jaminan(0), jaminan(1)] | |
| 11 | X11 | penilaian masyarakat | Diskrit [kurang, cukup, baik] | Konversi [real] |
| 12 | X12 | tarif listrik | Biner | |

| No | Variabel | Atribut | Tipe data | Keterangan |
|----|----------|----------------------|--------------------------|------------------------------|
| | | | | [subsidi(1), non subsidi(0)] |
| 13 | X13 | daya listrik | Numeric | Normalisasi [0,1] |
| 14 | X14 | pemakaian air | Numeric | Normalisasi [0,1] |
| 15 | X15 | hutang ditempat lain | Biner [ada(1), tidak(0)] | |
| 16 | X16 | Besar Pinjaman | Numeric | Normalisasi [0,1] |

Adapun dataset yang diambil adalah tahun 2006-2015. Target atribut ada dua yaitu pinjaman yang diajukan ditolak (0) atau diterima (1). Hasil dari visualisasi dari tahun 2006-2015 pinjaman yang ditolak dan diterima jumlahnya mengalami fluktuasi naik turun. Hasil data klasifikasi selama 10 tahun ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Data klasifikasi pinjaman di koperasi

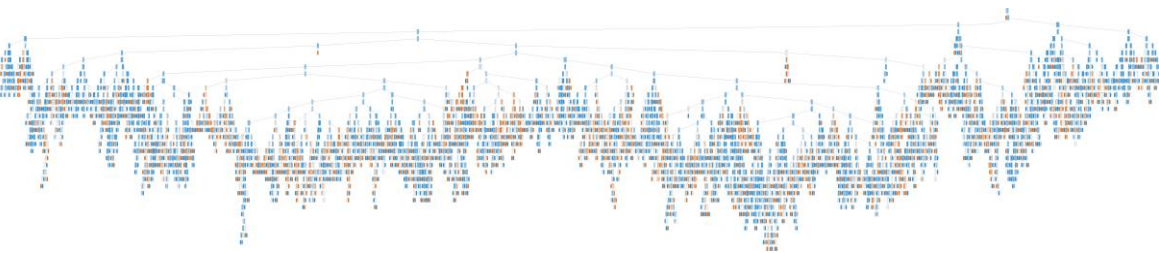
Tabel 2 Tabel Dataset Koperasi

| Tahun | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 | X13 | X14 | X15 | X16 | X17 |
|-------|-------------------------|----|-------|-------|-------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| 2015 | 0 | 1 | 0,369 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,123 | 0 |
| 2015 | 1 | 1 | 0,362 | 0,667 | 0,257 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0,039 | 1 |
| 2015 | 0,4 | 1 | 0,138 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0,039 | 1 |
| 2015 | Jumlah Data sampai 1119 | | | | | | | | | | | | | | | | |

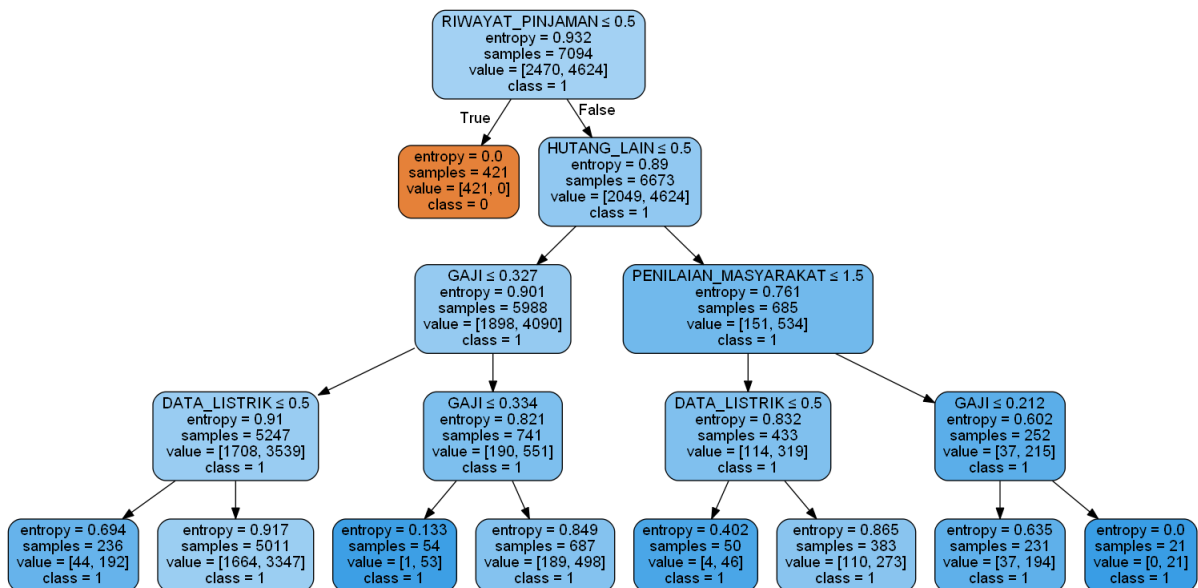
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------|---|-------|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|---|
| 2014 | 1 | 0 | 0,215 | 0,667 | 0,257 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,079 | 0 |
| 2014 | 0 | 0 | 0,023 | 0,333 | 0,257 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0,02 | 1 |
| 2014 | 1 | 1 | 0,038 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0,059 | 0 |
| 2014 | Jumlah Data sampai 912 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2013 | 0,8 | 0 | 0,023 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,059 | 1 |
| 2013 | 0,4 | 1 | 0,154 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,02 | 0 |
| 2013 | 0,6 | 1 | 0,285 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,198 | 0 |
| 2013 | Jumlah Data sampai 1222 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2012 | 0,8 | 1 | 0,3 | 0,333 | 0,114 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0,006 | 0 |
| 2012 | 1 | 0 | 0 | 0,667 | 0,114 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,006 | 1 |
| 2012 | 0,4 | 1 | 0,092 | 0,333 | 0,114 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0,006 | 1 |
| 2012 | Jumlah Data sampai 1001 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2011 | 0,2 | 0 | 0,146 | 0,667 | 0,257 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0,049 | 1 |
| 2011 | 0,2 | 1 | 0,415 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0,099 | 1 |
| 2011 | 0,8 | 1 | 0,485 | 0,333 | 0,543 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,297 | 1 |
| 2011 | Jumlah Data sampai 963 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2010 | 0,8 | 0 | 0,169 | 1 | 0,257 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0,099 | 1 |
| 2010 | 1 | 1 | 0,331 | 0,333 | 0,543 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,396 | 1 |
| 2010 | 1 | 1 | 0,331 | 0,667 | 0,257 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,138 | 1 |
| 2010 | Jumlah Data sampai 1156 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2009 | 0,8 | 0 | 0,269 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,099 | 0 |
| 2009 | 1 | 1 | 0,292 | 0,333 | 0,543 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0,267 | 1 |
| 2009 | 0,6 | 1 | 0,038 | 1 | 0,543 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,198 | 1 |
| | Jumlah Data sampai 732 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2008 | 0,6 | 0 | 0,192 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,059 | 0 |
| 2008 | 0,6 | 0 | 0,2 | 0,333 | 0,257 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,198 | 1 |
| 2008 | 0,8 | 1 | 0,2 | 0,667 | 0,543 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,594 | 1 |
| 2008 | Jumlah Data sampai 941 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2007 | 0 | 1 | 0,185 | 0,333 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2007 | 0,2 | 1 | 0,154 | 0 | 0,543 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0,198 | 1 |
| 2007 | 1 | 0 | 0,062 | 0,667 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0,001 | 0 |
| 2007 | Jumlah Data sampai 965 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2006 | 0,4 | 0 | 0,108 | 0,333 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0,009 | 1 |
| 2006 | 0,4 | 0 | 0,238 | 0,333 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0,023 | 0 |
| 2006 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,005 | 1 |
| 2006 | Jumlah Data sampai 1124 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL DATASET 10.135 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.2 Hasil dan Analisis

Dalam pengolahan dan analisis data, memakai bahasa pemrograman python. Adapun prosentase data training dan testing adalah 70%:30%. Tree yang dihasilkan bisa dilihat pada gambar 5. Hasil tree yang dihasilkan sangat rumit dan cukup kompleks. Dari data yang di training terjadi overfitting dimana disebabkan oleh data yang terlalu banyak dan data pencilan sehingga terjadi anomali. Untuk mengatasi adanya overfitting maka dilakukan *prunning*. *Prunning* yang dilakukan dengan menetapkan kedalaman level sebanyak 4 level. Hasil *Prunning* ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 5. Data hasil visualisasi tree sebelum *prunning*



Gambar 6. Data hasil visualisasi tree setelah *prunning*

Dari hasil *prunning*, didapatkan hasil yang cukup jelas dan mudah dimengerti dimana akar dari tree yang terbentuk adalah riwayat pinjaman. Hal ini menunjukkan bahwa faktor yang paling penting dalam menentukan peminjaman uang dikoperasi xyz jika ada data baru yang masuk adalah riwayat pinjaman yaitu

apakah nasabah/ peminjam memiliki riwayat macet atau lancar pada peminjaman sebelumnya. Atribut riwayat pinjaman memiliki 7094 samples yang terbentuk dari jumlah data training. Atribut lain yang mempengaruhi adalah hutang lain sebanyak 6673 data training (apakah peminjam mempunyai hutang ditempat lain), penilaian masyarakat dari 685 data training (baik, cukup, kurang), gaji (jumlah gaji peminjam) dan data listrik(jumlah daya listrik rumah tangga yang dimiliki peminjam. Atribut gaji dan data listrik dibagikan menjadi beberapa kriteria yaitu gaji dengan tiga kriteria dan data listrik menjadi dua kriteria.

Dalam pengujian atau evaluasi metode Tree C.45 dilakukan beberapa perlakuan untuk menghasilkan akurasi klasifikasi yang dihasilkan yaitu dengan menaikkan dan menurunkan pembagian data training dan data testing.

Tabel 3. Percobaan Pengujian Cross Validation

| No | Perbandingan data training : data testing | Akurasi sebelum <i>prunning</i> | Akurasi setelah <i>prunning</i> |
|----|---|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 8:2 | 67,63% | 69,46% |
| 2 | 7:3 | 68,13% | 69,61% |
| 3 | 6: 4 | 66,37% | 70,72% |
| 4 | 5:5 | 65,84% | 71,46% |

Dari hasil percobaan akurasi klasifikasi, semakin seimbang pembagian antara data training dan data testing semakin baik akurasi klasifikasinya. Akurasi yang diambil adalah 69,61% atau 70% dengan perbandingan pembagian data training dan testing sebesar 7:3 karena paling umum digunakan dalam pembagian data. Akurasi yang dihasilkan dianggap baik.

4. SIMPULAN

Adapun simpulan yang dihasilkan dari analisis hasil pada hasil dan pembahasan adalah sebagai berikut:

- a. Ada lima atribut atau parameter utama dalam klasifikasi peminjam/nasabah yang akan meminjam uang dikoperasi XYZ yaitu riwayat pinjaman, hutang lain, penilaian masyarakat, gaji dan data listrik ketika data di *prunning* dengan empat kedalaman level.
- b. Akurasi yang dihasilkan dari evaluasi dan validasi algoritma C4.5 sebesar 69,61 atau 70% dengan perbandingan pembagian data testing dan training sebesar 7:3.
- c. Pada data koperasi xyz di Banjarmasin sebanyak 10.135 data yang diolah dan dianalisis semakin seimbang data testing dan data training, semakin besar pula akurasinya.

Untuk membuat perbandingan metode klasifikasi yang dipakai dan mendapatkan akurasi yang baik, perlu dibandingkan dengan metode klasifikasi lainnya seperti metode *support machine system* (SVM) atau naïve bayes.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia, *UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 25 TAHUN 1992 TENTANG*. 1992.
- [2] L. Adam, "Pelibatan koperasi dalam program kur: sebuah inovasi kebijakan ekonomi dengan peluang dan tantangannya," *Ekon. dan Pembang.*, vol. 26, no. 1, pp. 21–46, 2018.
- [3] Otoritas Jasa Keuangan, "Statistik Perbankan Indonesia," Jakarta, 2019.
- [4] I. Taufiq, A. Nur, N. Y. Setiawan, and F. A. Bachtiar, "Prediksi Kredit Macet Berdasarkan Preferensi Nasabah Menggunakan Metode Klasifikasi C4 . 5 pada Koperasi Simpan Pinjam Mitra Raya Wates," *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 12, 2018.
- [5] P. K. Handayani, "Model Klasifikasi Kelayakan Kredit Koperasi Karyawan dengan Algoritma Decision Tree," *SNATIF*, pp. 263–268, 2016.
- [6] J. S. Parapat and A. S. Sinaga, "Data Mining Algoritma C4 . 5 Pada Klasifikasi Kredit Koperasi Simpan Pinjam Data Mining," *Ilmu Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, 2018.
- [7] M. Han, Jiawei dan Kamber, *Data Mining concepts and Techniques Second Edition*. Morgan Kaufmann Publishers, 2006.
- [8] M. Singh, "Performance Analysis of Decision Trees," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 71, no. 19, pp. 10–14, 2013.
- [9] A. etc Kalpesh, "PREDICTING S TUDENTS ' P ERFORMANCE U SING ID3 AND C4.5 CLASSIFICATION ALGORITHMS," *Int. J. Data Min. Knowl. Manag. Process*, vol. 3, no. 5, pp. 39–52, 2013.
- [10] luthfi taufiq E. Kusriani, *Algoritma Data Mining*. Yohgyakarta: Andi Publisher, 2009.