

PEMBENTUKAN POHON KLASIFIKASI BINER DENGAN ALGORITMA CART (CLASSIFICATION AND REGRESSION TREES)

(Studi Kasus: Kredit Macet di PD. BPR-BKK Purwokerto Utara)

Zulfa Wahyu Mardika¹, Moch. Abdul Mukid², Hasbi Yasin³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM UNDIP

^{2,3}Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM UNDIP

ABSTRACT

Modernization and globalization of the world today has entered into various lines of Indonesian society. One consequence is people's lifestyles are more consumptive. This lifestyle causes people take out a loan at a bank or other financial institution to fulfill his wish. Some people pay the loan on credit. But in implementation, there is a variety of things causes the credit not running properly or called with problem loan. As a service provider of credit institutions, PD. BPR-BKK Purwokerto Utara is also not free from this problem. Therefore, it is necessary to classify customers based on demographic variables using Classification and Regression Trees (CART) to minimize the chances of problem loans. Based on analysis of customer credit status data PD. BPR-BKK Purwokerto Utara, optimal classification tree formed by the number of terminal nodes as much as 6 nodes. This means there are 6 characteristics of customers PD. BPR-BKK Purwokerto Utara. And level of accuracy of the classification tree in classifying credit status of customers is 81.0 %

Keywords: Modernization, Globalization, Credit, Problem Loan, Customer, CART, Classification Tree.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Modernisasi dan globalisasi dunia dewasa ini sudah tak terbendung lagi masuk ke berbagai lini kehidupan masyarakat Indonesia. Manfaat dari modernisasi dapat dirasakan secara nyata, hampir semua hal yang berkaitan dengan kehidupan semakin dipermudah oleh sistem yang diciptakan. Secara ekonomi, zaman sekarang masyarakat sudah semakin dipermudah dengan berbagai fasilitas yang telah disediakan oleh lembaga-lembaga perbankan. Salah satunya adalah fasilitas kredit. Kredit membantu masyarakat untuk mengadakan pembiayaan atas suatu kepentingan transaksi menggunakan dana talangan dari lembaga perbankan. "Penyediaan uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam-meminjam antara bank dan pihak lain yang mewajibkan pihak peminjam untuk melunasi utangnya setelah jangka waktu tertentu dengan pemberian bunga" (Pengertian Kredit menurut UU Perbankan No.10/1998).

Tujuan awal kredit memang sudah baik, tapi pada pelaksanaannya terjadi berbagai hal yang menyebabkan kredit tidak berjalan dengan semestinya atau yang disebut dengan kredit macet. Kredit macet atau *problem loan* adalah kredit yang mengalami kesulitan

pelunasan akibat adanya faktor-faktor atau unsur kesengajaan atau karena kondisi di luar kemampuan debitur (Siamat, 1993).

Terjadinya hal tersebut tentu akan merusak siklus ekonomi perbankan di Indonesia. Untuk mengantisipasi hal tersebut diperlukan suatu alat untuk mendeteksi secara dini potensi macet dari debitur. Metode statistika yang dapat digunakan untuk pengelompokan nasabah adalah metode klasifikasi. Metode klasifikasi dibedakan menjadi dua yaitu metode klasifikasi parametrik dan nonparametrik. Metode klasifikasi parametrik yang sering digunakan antara lain: analisis regresi logistik, analisis diskriminan, dan analisis regresi probit. Metode klasifikasi parametrik umumnya terikat pada asumsi tertentu misalnya kenormalan data yang harus dipenuhi. Sedangkan metode klasifikasi nonparametrik tidak bergantung pada asumsi tertentu sehingga memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam menganalisis data tetapi tetap mempunyai tingkat akurasi yang tinggi dan mudah dalam penggunaannya.

Salah satu contoh metode nonparametrik adalah *Classification and Regression Trees* (CART). Metode ini diperkenalkan pada tahun 1984 oleh empat ilmuwan, yaitu: Leo Breiman, Jerome H. Friedman, Richard A. Olshen dan Charles J. Stone. Metode ini memiliki sifat jika variabel dependen yang dimiliki bertipe kategorik maka CART menghasilkan pohon klasifikasi (*classification trees*), sedangkan jika variabel dependen yang dimiliki bertipe kontinu atau numeric maka menghasilkan pohon regresi (*regression trees*). Dalam kasus ini data yang dimiliki bertipe kategorik, maka CART akan menghasilkan pohon klasifikasi (*classification trees*).

Proses pembentukan pohon klasifikasi (*classification trees*) dikenal dengan istilah *binary recursive partition* yang berarti bahwa setiap *parent node* akan mengalami pemecahan tepat menjadi dua *child node* dan setiap *child node* memiliki siklus berulang untuk menjadi *parent node* kembali. Siklus ini akan terus berulang hingga tidak ada lagi kesempatan untuk melakukan pemecahan berikutnya (Lewis, 2000).

1.2. Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka digunakan metode klasifikasi dengan pendekatan nonparametrik yaitu pohon klasifikasi (*classification trees*). Permasalahan yang muncul adalah bagaimana cara pembentukan pohon klasifikasi biner dengan algoritma CART.

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi pada segmentasi nasabah menggunakan metode CART dengan status kredit nasabah sebagai variabel terikat dan data demografis nasabah sebagai variabel bebas. Data diambil dari PD. BPR-BKK Purwokerto Utara.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menentukan variabel-variabel demografis nasabah PD. BPR-BKK Purwokerto Utara yang berpengaruh terhadap status kredit nasabah.
2. Mengidentifikasi kriteria nasabah PD. BPR-BKK Purwokerto Utara berdasarkan variabel-variabel demografis yang berguna untuk meminimalkan peluang terjadinya kasus kredit macet.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum PD. BPR-BKK Purwokerto Utara

Nama Perusahaan: PD. BPR-BKK Purwokerto Utara

Alamat : Prof. HR. Boenyamin No.3 Purwokerto, Jawa Tengah

Telp : (+62-81) 633702, 627818

Fax : (+62-81) 627513

PD. BPR-BKK Purwokerto Utara merupakan hasil *merger* dari 24 (dua puluh empat) PD. BPR-BKK se-Kabupaten Banyumas berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Bank Indonesia Nomor: 9/2/KEP.DpG/2007 tanggal 25 Januari 2007 tentang ijin penggabungan usaha (*merger*) dan Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor: 539/12/2007 tanggal 7 Maret 2007 tentang ijin persetujuan penggabungan usaha (*merger*) PD. BPR-BKK se-Kabupaten Banyumas.

2.2. Pengertian Kredit

Kredit merupakan pemberian pinjaman dengan perjanjian yang disepakati bersama oleh pihak pemberi pinjaman dan pihak penerima pinjaman dalam jangka waktu tertentu untuk pihak penerima pinjaman agar dapat mengembalikannya beserta sewa modal tersebut. Ada dua unsur dalam hal ini, yaitu:

- a. Pihak pemberi pinjaman (kreditur)
- b. Pihak penerima pinjaman (debitur)

2.3. Tujuan dan Fungsi Kredit

Terbentuknya sistem pinjaman (kredit) tak lepas dari tujuan tertentu dari pihak pemberi pinjaman yang dalam hal ini adalah bank. Adapun tujuan kredit adalah:

1. Mencari Keuntungan
2. Membantu Nasabah
3. Membantu Pemerintah

Adapun fungsi kredit menurut Sinungan dalam Rahmadana (2002) sebagai berikut:

- a. Meningkatkan daya guna uang
- b. Meningkatkan peredaran lalu lintas uang
- c. Meningkatkan daya guna barang
- d. Meningkatkan peredaran barang
- e. Sebagai alat stabilitas ekonomi
- f. Meningkatkan kegairahan berusaha
- g. Meningkatkan pemerataan pendapatan
- h. Meningkatkan hubungan internasional

2.4. Teknik Penyelesaian Kredit Macet

Kredit macet adalah kredit yang mengalami kesulitan pelunasan akibat adanya faktor-faktor berupa unsur kesengajaan atau karena kondisi di luar kemampuan debitur. Dalam hal kredit macet pihak bank perlu melakukan penyelamatan dengan cara antara lain:

1. Rescheduling
 - a. Memperpanjang jangka waktu kredit
 - b. Memperpanjang jangka waktu angsuran
2. Reconditioning

Dengan cara mengubah berbagai persyaratan yang ada seperti:

 - a. Kapitalisasi bunga, yaitu bunga dijadikan hutang pokok
 - b. Penundaan pembayaran bunga sampai waktu tertentu

- c. Penurunan suku bunga.
- d. Pembebasan bunga.
- 3. Restructuring
 - a. Dengan menambah jumlah kredit
 - b. Dengan menambah *equity*
- 4. Kombinasi
- 5. Penyitaan jaminan

2.5. CART (Classification And Regression Trees)

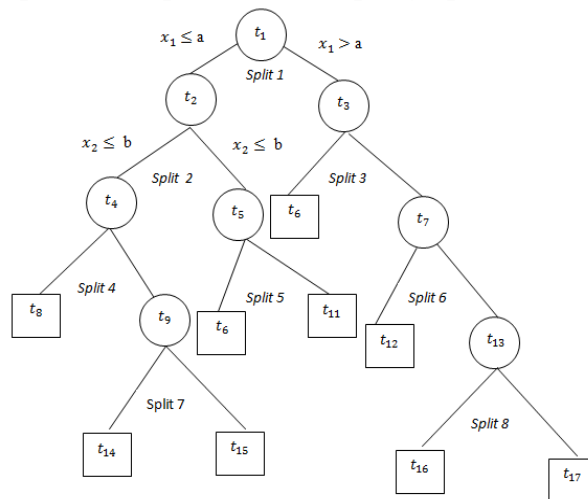
CART adalah metode yang terdiri dari dua analisis, yaitu *classification trees* dan *regression trees*. Jika variabel dependen yang dimiliki bertipe kategorik maka CART menghasilkan pohon klasifikasi (*classification trees*), sedangkan jika variabel dependen yang dimiliki bertipe kontinu atau numeric (interval atau rasio) maka CART menghasilkan pohon regresi (*regression trees*).

Beberapa keunggulan CART dibandingkan dengan metode statistik yang lain (khususnya metode parametrik) diantaranya adalah:

1. Variabel-variabel dalam CART baik variabel dependen maupun independen tidak mendasarkan atau mengasumsikan populasinya pada distribusi probabilitas tertentu.
2. Variabel-variabel independen atau *predictor* dalam CART bisa bertipe kategorik (nominal atau ordinal) tanpa diperlukannya pembuatan variabel *dummy* atau bisa juga bertipe kontinu.
3. CART mampu mengatasi *missing values*.
4. CART tidak terpengaruh oleh adanya *outlier*, *kolinieritas* dan *heterokedasticity* diantara variabel independennya.
5. Dalam CART tidak berlaku adanya transformasi data.
6. Interpretasi dari pohon klasifikasi yang dihasilkan oleh CART sangat mudah dipahami oleh para penggunanya.

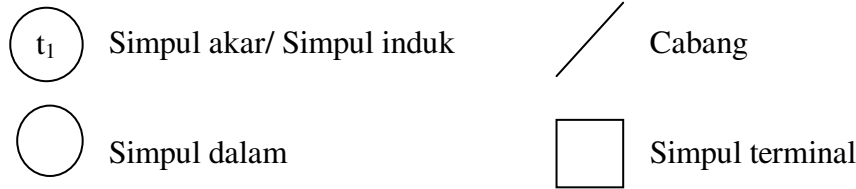
2.6. Struktur Pohon Klasifikasi CART

Menurut Breiman, *et al.*, (1984), CART termasuk anggota analisis klasifikasi yang disebut *decision trees*, karena proses analisis dari CART digambarkan dalam bentuk atau struktur yang menyerupai sebuah pohon, lebih tepatnya pohon klasifikasi berbentuk biner.



Gambar Pohon Klasifikasi (CART)

Simbol pada pohon klasifikasi biner CART



2.7. Langkah-Langkah Kerja CART

Pada dasarnya dalam membuat sebuah pohon klasifikasi, CART bekerja dalam lima langkah utama.

1. *Tree building process* yaitu proses pembentukan atau pembuatan sebuah pohon klasifikasi. Terdiri dari proses pemecahan simpul yaitu proses pemecahan simpul induk menjadi dua buah simpul anak melalui aturan pemecahan (*splitting rules*) tertentu dan dilakukan secara berulang (*recursive*).
2. Proses *class assignment* yaitu proses mengidentifikasi simpul-simpul yang terbentuk pada suatu kelas tertentu melalui aturan pengidentifikasian (*assignment rules*).
3. Proses penghentian pembuatan atau pembentukan pohon klasifikasi (*stopping the trees building process*). Pada tahap ini pohon terakhir atau *maximal tree* (T_{\max}) telah terbentuk.
4. *Pruning the tree* yaitu proses pemangkasan atau pemotongan T_{\max} menjadi pohon yang lebih kecil (T).
5. Proses *optimal tree selection* yaitu pemilihan atau penentuan pohon klasifikasi yang optimal.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung dari sumbernya (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data yang digunakan adalah data rating, masa kredit, jenis pekerjaan, rata-rata penghasilan per bulan, ukuran keluarga, umur, status kepemilikan rumah, status marital, jenis jaminan dan jenis kelamin yang diperoleh dari PD. BPR-BKK PURWOKERTO UTARA.

3.2 Prosedur Analisis data

Dalam penulisan tugas akhir ini, pengolahan data menggunakan *software* SPSS. Adapun langkah-langkah analisis data yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemecahan Parents Node
2. Pelabelan Kelas (Class Assignment)
3. Proses Penghentian Pembentukan Pohon Klasifikasi
4. Proses Pemangkasan Pohon
5. Pengukuran Ketepatan Hasil Klasifikasi
6. Interpretasi Pohon Klasifikasi

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Deskriptif

1. Status Kredit Nasabah Berdasarkan Masa Kredit

Berdasarkan masa kredit, diketahui bahwa nasabah yang mempunyai masa kredit kurang dari 13 bulan, berstatus kredit lancar sebanyak 77 orang dan berstatus kredit macet sebesar 8 orang. Nasabah yang mempunyai masa kredit 13-24 bulan, berstatus kredit lancar sebanyak 172 orang dan berstatus kredit macet sebesar 51 orang. Nasabah yang mempunyai masa kredit lebih dari 24 bulan, berstatus kredit lancar sebanyak 396 orang dan berstatus kredit macet sebesar 104 orang.

2. Status Kredit Nasabah Berdasarkan Jenis Pekerjaan

Berdasarkan jenis pekerjaan, diketahui bahwa nasabah yang bekerja sebagai karyawan BUMN/ BUMD, berstatus kredit lancar sebanyak 28 orang dan berstatus kredit macet sebesar 4 orang. Nasabah yang bekerja sebagai karyawan swasta/ wirausaha, berstatus kredit lancar sebanyak 261 orang dan berstatus kredit macet sebesar 77 orang. Nasabah yang bekerja sebagai PNS, berstatus kredit lancar sebanyak 70 orang dan berstatus kredit macet sebesar 17 orang. Nasabah yang bekerja sebagai ibu rumah tangga, berstatus kredit lancar sebanyak 20 orang dan berstatus kredit macet sebesar 2 orang. Sedangkan untuk nasabah yang mempunyai pekerjaan selain pekerjaan-pekerjaan tersebut, berstatus kredit lancar sebanyak 17 orang dan berstatus kredit macet sebesar 4 orang.

3. Status Kredit Nasabah Berdasarkan Rata-Rata Penghasilan

Berdasarkan rata-rata penghasilan, diketahui bahwa nasabah yang mempunyai penghasilan <1000000, berstatus kredit lancar sebanyak 29 orang dan berstatus kredit macet sebesar 4 orang. Nasabah yang mempunyai penghasilan 1000000-1999999, berstatus kredit lancar sebanyak 157 orang dan berstatus kredit macet sebesar 44 orang. Nasabah yang mempunyai penghasilan 2000000-2999999, berstatus kredit lancar sebanyak 97 orang dan berstatus kredit macet sebesar 38 orang. Nasabah yang mempunyai penghasilan 3000000-3999999, berstatus kredit lancar sebanyak 46 orang dan berstatus kredit macet sebesar 13 orang. Dan nasabah yang mempunyai penghasilan 4000000 atau lebih, berstatus kredit lancar sebanyak 67 orang dan berstatus kredit macet sebesar 5 orang.

4. Status Kredit Nasabah Berdasarkan Ukuran Keluarga

Berdasarkan ukuran keluarga, diketahui bahwa nasabah yang mempunyai jumlah keluarga 1 orang, berstatus kredit lancar sebanyak 24 orang dan berstatus kredit macet sebesar 4 orang. Nasabah yang mempunyai jumlah keluarga 2 orang, berstatus kredit lancar sebanyak 30 orang dan berstatus kredit macet sebesar 6 orang. Nasabah yang mempunyai jumlah keluarga 3 orang, berstatus kredit lancar sebanyak 102 orang dan berstatus kredit macet sebesar 22 orang. Nasabah yang mempunyai jumlah keluarga 4 orang, berstatus kredit lancar sebanyak 135 orang dan berstatus kredit macet sebesar 34 orang. Sedangkan untuk nasabah yang mempunyai jumlah keluarga 5 orang atau lebih, berstatus kredit lancar sebanyak 105 orang dan berstatus kredit macet sebesar 38 orang.

5. Status Kredit Nasabah Berdasarkan Umur

Berdasarkan umur, diketahui bahwa nasabah yang berumur kurang dari sama dengan 23 tahun, berstatus kredit lancar sebanyak 6 orang dan berstatus kredit macet sebesar 0 orang. Nasabah yang berumur 24-30 tahun, berstatus kredit lancar sebanyak 53 orang dan berstatus kredit macet sebesar 12 orang. Nasabah yang berumur 31-40 tahun, berstatus kredit lancar sebanyak 133 orang dan berstatus kredit macet sebesar 35 orang. Nasabah yang berumur 41-50 tahun, berstatus kredit lancar sebanyak 133 orang dan berstatus kredit macet sebesar 35 orang. Dan nasabah yang berumur 51 tahun atau lebih, berstatus kredit lancar sebanyak 76 orang dan berstatus kredit macet sebesar 29 orang.

6. Status Kredit Nasabah Berdasarkan Status Kepemilikan Rumah

Berdasarkan status kepemilikan rumah, diketahui bahwa nasabah yang mempunyai status kepemilikan rumah milik sendiri, berstatus kredit lancar sebanyak 229 orang dan berstatus kredit macet sebesar 67 orang. Nasabah yang mempunyai status kepemilikan rumah milik keluarga, berstatus kredit lancar sebanyak 152 orang dan berstatus kredit macet sebesar 32 orang. Nasabah yang mempunyai status kepemilikan rumah milik perusahaan, berstatus kredit lancar sebanyak 4 orang dan berstatus kredit macet sebesar 2 orang. Nasabah yang mempunyai status kepemilikan rumah masih kontrak, berstatus kredit lancar sebanyak 11 orang dan berstatus kredit macet sebesar 3 orang.

7. Status Kredit Nasabah Berdasarkan Status Marital

Berdasarkan status marital, diketahui bahwa nasabah yang sudah menikah, berstatus kredit lancar sebanyak 339 orang dan berstatus kredit macet sebesar 90 orang. Nasabah yang masih lajang, berstatus kredit lancar sebanyak 40 orang dan berstatus kredit macet sebesar 9 orang. Nasabah yang duda/ janda, berstatus kredit lancar sebanyak 17 orang dan berstatus kredit macet sebesar 5 orang.

8. Status Kredit Nasabah Berdasarkan Jenis Jaminan

Berdasarkan jenis jaminan, diketahui bahwa nasabah yang mempunyai jenis jaminan berupa tanah/bangunan, berstatus kredit lancar sebanyak 123 orang dan berstatus kredit macet sebesar 52 orang. Nasabah yang mempunyai jenis jaminan berupa kendaraan roda 2, berstatus kredit lancar sebanyak 112 orang dan berstatus kredit macet sebesar 28 orang. Nasabah yang mempunyai jenis jaminan berupa kendaraan roda 4 atau lebih, berstatus kredit lancar sebanyak 31 orang dan berstatus kredit macet sebesar 8 orang. Nasabah yang mempunyai jenis jaminan berupa SK PNS/ potong gaji, berstatus kredit lancar sebanyak 127 orang dan berstatus kredit macet sebesar 16 orang. Sedangkan untuk nasabah yang mempunyai jenis jaminan harta-harta lainnya, berstatus kredit lancar sebanyak 3 orang dan berstatus kredit macet sebesar 0 orang.

9. Status Kredit Nasabah Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan jenis kelamin, diketahui bahwa nasabah yang berjenis kelamin laki-laki, berstatus kredit lancar sebanyak 265 orang dan berstatus kredit macet sebesar 73 orang. Nasabah yang berjenis kelamin perempuan, berstatus kredit lancar sebanyak 131 orang dan berstatus kredit macet sebesar 31 orang.

4.2. Analisis Status Kredit Bank dengan CART (*Classification And Regression Trees*)

CART (*Classification And Regression Trees*) termasuk dalam anggota analisis klasifikasi. Hasil CART berupa pohon klasifikasi biner yang mengidentifikasi status kredit bank dengan variabel bebasnya masa kredit, jenis pekerjaan, rata-rata penghasilan per bulan, ukuran keluarga, umur, status kepemilikan rumah, status marital, jenis, jaminan, dan jenis kelamin. Pada pohon klasifikasi tersebut memperlihatkan keseluruhan simpul akar, simpul dalam dan simpul akhir. Berikut ini keterangan yang dapat diperoleh dari hasil klasifikasi menggunakan CART berupa pohon klasifikasi biner:

1. Simpul menunjukkan hasil pengujian nilai suatu atribut, simpul yang terbentuk meliputi simpul akar, simpul dalam dan simpul terminal. Pada penelitian ini banyak dari seluruh simpul yang terbentuk adalah mencapai 33 simpul.
2. Simpul akar adalah simpul paling awal atau paling atas dari pohon klasifikasi. Sedangkan simpul dalam adalah simpul tengah yang memiliki simpul anak pada pohon klasifikasi.
3. Simpul terminal merepresentasikan kelas yang terbentuk. Pada penelitian ini terbentuk 17 simpul terminal, ini artinya terdapat 17 karakteristik status debitur dari sebuah bank.

4.2.1 Proses *Splitting* Simpul

Pada proses pemilahan simpul diawali dengan menentukan variabel pemecah terbaik dari kesepuluh variabel bebas berdasarkan kriteria *goodness of split*. Suatu *split* s akan digunakan untuk memecah simpul t menjadi dua buah simpul yaitu simpul kiri (t_L) dan simpul kanan (t_R) jika s memaksimalkan nilai $\Delta i(s^*, t) = \max_{s \in S} \Delta i(s, t)$. Variabel jenis jaminan terpilih sebagai pemecah terbaik yang digunakan untuk memecah simpul 0 atau simpul akar menjadi simpul t_L (tanah/bangunan) dan simpul t_R (SK PNS/ potong gaji, kendaraan roda ≥ 4 , kendaraan roda 2, dan harta lainnya). Variabel jenis jaminan terpilih karena memiliki nilai *goodness of split* (*Improvement*) terbesar dari variabel lainnya berdasarkan perhitungan menggunakan metode indeks keragaman gini.

Tabel Nilai *Goodness of Split*

No	Variabel	Simpul kiri	Simpul kanan	<i>Goodness of split</i>
1	Jenis Jaminan	Tanah/ Bangunan	SK PNS/ Potong Gaji, Kendaraan Roda ≥ 4 , Kendaraan Roda 2, Harta lainnya	0,009
2	Rata-rata Penghasilan	≤ 3000000 -3999999	> 3000000 -3999999	0,009
3	Jenis Pekerjaan	Ibu Rumah Tangga	Karyawan Swasta/ Wirausaha, PNS, Karyawan BUMN/ BUMD, Lainnya	0,004
4	Masa Kredit	≤ 13 -24 Bulan	> 13 -24 Bulan	0,005
5	Status Rumah	Milik Keluarga	Milik Sendiri, Milik Perusahaan, Kontrak	0,007

4.2.2 Pelabelan Kelas (*Class Assignment*)

Prosedur pemberian label kelas berdasarkan aturan jumlah anggota kelas terbanyak yaitu jika $P(j_0 | t) = \max_j P(j | t)$ maka $j_0 = j$ dengan $j = \text{lancar, macet}$. Sebagai contoh, pada simpul 0 atau simpul akar.

$$P(\text{lancar} | \text{simpul } 0) = \frac{396}{500} = 0,792$$

$$P(\text{macet} | \text{simpul } 0) = \frac{104}{500} = 0,208$$

Sehingga simpul akar diberi label “kredit lancar”, karena peluang kelas kredit lancar lebih besar dari peluang kelas kredit macet. Proses pelabelan kelas ini berlaku pada semua simpul terutama simpul akhir, karena simpul akhir adalah simpul yang sangat penting dalam memprediksi suatu objek pada kelas tertentu.

4.2.3 Proses Penghentian Pemecahan (*Stop The Splitting*)

Proses pemecahan simpul yang berulang-ulang akan berhenti apabila sudah tidak dimungkinkan lagi dilakukan proses pemecahan. Proses pemecahan simpul berhenti karena pada ujung pohon klasifikasi simpul akhir memiliki anggota kelas yang sama (homogen), sehingga simpul akhir tersebut tidak dapat dipecah.

4.2.4 Proses Pemangkasan Pohon (*Trees Pruning Process*)

Pemangkasan (*pruning*) dilakukan untuk mengurangi pohon klasifikasi yang berukuran sangat besar agar menjadi lebih sederhana. Proses pemangkasan pohon klasifikasi dimulai dengan mengambil t_R yang merupakan simpul anak kanan dan t_L yang merupakan simpul anak kiri dari T_{max} yang dihasilkan dari simpul induk t . Jika diperoleh dua simpul anak dan simpul induk yang memenuhi persamaan $R(t) = R(t_R) + R(t_L)$, maka simpul anak t_R dan t_L dipangkas. Proses tersebut diulang sampai tidak ada lagi pemangkasan yang mungkin dilakukan. Proses pemangkasan dilakukan dengan kriteria: nilai $R(t) = R(t_L) + R(t_R)$ dimana $r(t) = 1 - \max_j P(j|t)$.

4.2.5 Pohon Optimal

Setelah dilakukan pemangkasan pohon, diperoleh pohon optimal yaitu jumlah simpul yang terbentuk sebanyak 11 simpul. Simpul yang terbentuk terdiri dari simpul akar, 4 simpul dalam (simpul 1, simpul 3, simpul 6, simpul 8) dan 6 simpul akhir (simpul 2, simpul 4, simpul 5, simpul 7, simpul 9, simpul 10).

4.2.6 Ukuran Ketepatan Klasifikasi

Pohon klasifikasi yang telah dihasilkan diuji tingkat ketepatan atau akurasinya dalam mengklasifikasi data. Untuk menguji ketepatan pohon klasifikasi dalam mengklasifikasikan data dapat dilakukan menggunakan matriks konfusi yang disajikan di tabel berikut:

Tabel Ketepatan Klasifikasi CART

Observasi	Prediksi	
	Macet	Lancar
Macet	20	84
Lancar	11	385

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{20 + 385}{20 + 84 + 11 + 385} \\
 &= \frac{405}{500} = 0,81
 \end{aligned}$$

Jadi, tingkat akurasi pohon klasifikasi dalam mengklasifikasikan status kredit debitur adalah sebesar 0,810 atau 81,0 %.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilakukan pada data status kredit nasabah di PD. BPR-BKK PURWOKERTO UTARA, disimpulkan bahwa :

1. Dalam penelitian ini, pohon klasifikasi maksimal yang terbentuk menggunakan CART menghasilkan simpul terminal sebanyak 17. Setelah dilakukan pemangkasan pohon, jumlah simpul menjadi 6 simpul terminal.
2. Variabel yang berpengaruh terhadap status kredit nasabah adalah jenis jaminan, rata-rata penghasilan, jenis pekerjaan, masa kredit dan status kepemilikan rumah. Pengklasifikasian nasabah dengan metode CART ini menghasilkan ketetapan hasil klasifikasi sebesar 0,81 atau 81,0%.

DAFTAR PUSTAKA

- Breiman, L., Friedman, J.H., Olshen, R.A., Stone, C.J., 1984, *Classification And Regression Trees*, Chapman & Hall, New York.
- Han, J, Kamber, M and Pei, J. 2012. *Data Mining Concepts and Technique*. Third Edition. Elsevier, Inc. Massachusetts.
- Lewis, R. J., 2000. *An Introduction to Classification and Reggression Trees (CART) Analysis*. Presented at the 2000 Annual Meeting of Society for Academic Emergency Medicine of Sanfransisco. California.
- Rahmadana, 2002 (<http://nanangbudianas.blogspot.co.id/2013/02/fungsi-kredit-dan-jenis-jenis-kredit.html>)
- Siamat, 1993 (<http://e-ko-no-mi.blogspot.co.id/2015/07/kredit-macet-kredit-bermasalah.html>)
- Sugiyono, 2008 (http://a-research.upi.edu/operator/upload/s_e5331_050159_chapter3.pdf)
<http://www.bprbkk-pwt.co.id/>