

Penerapan Algoritma Naïve Bayes Classifier Dan Probabilistic Neural Network Untuk Klasifikasi Nasabah Bank Dalam Membayar Kredit

Taufiq Qurahman¹, Mustakim², Ahmad Jaini³

^{1,2,3}Puzzle Research Data Technology (Predatech), Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl.HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Tampan, Pekanbaru, Riau – Indonesia 28293

e-mail: taufiq.qurahman@students.uin-suska.ac.id, mustakim@uin-suska.ac.id

ahmad.jaini@students.uin-suska.ac.id,

Abstrak

Bank memiliki peran yang sangat penting dalam sistem perekonomian sebagai penyalur kredit. Kegiatan tersebut disalurkan kepada masyarakat, baik kredit perorangan maupun kredit perusahaan yang menjadikan bunga sebagai sumber utama pendapatan bank. Dalam penentuan kolektibilitas pada kredit nasabah dilakukan melalui analisa dari tim analis menggunakan pendekatan terhadap kepribadian, penghasilan, dan kondisi keuangan dari debitur. Berdasarkan hasil analisa bank dalam menentukan kolektibilitas kredit masih terdapat temuan data tunggakan atau kredit bermasalah nasabah. Dengan memanfaatkan data nominatif nasabah tahun 2014-2018 yang didapatkan dari PT. BPR Anugerah Bintang Sejahtera terdiri kelas lancar, kurang lancar, diragukan, dan macet. Pembagian data menggunakan K-Means Clustering yang menghasilkan data testing berjumlah 261 record dan data latih berjumlah 109 record. Proses klasifikasi menggunakan algoritma Naïve Bayes Classifier (NBC) dan Probabilistic Neural Network (PNN). Hasilnya dapat memberikan suatu informasi ke pihak bank untuk melakukan peringatan terhadap kredit debitur. Hal ini disebabkan terdapat beberapa nasabah dengan kolektibilitas lancar yang sudah termasuk kolektibilitas kurang lancar dan diragukan. Sementara itu, berdasarkan hasil akurasi algoritma PNN lebih baik yaitu 93,58% dibandingkan NBC yaitu 89,90%.

Kata kunci: kredit macet, kolektibilitas, naïve bayes classifier, probabilistic neural network

Abstract

Banks have a very important role in the financial system as a supplier of credit. These activities are channeled to the public, both individual loans and corporate loans that make interest as the main source of bank income. Determining the collectability of a customer's credit, a bank do analysis based on an approach to the personality, income, and financial condition of the debtor. The results of the bank's in determining credit's collectability, there are still findings of arrears or problem loans of customers. To take advantage of customer nominative data 2014-2018 was obtained from PT. BPR Anugerah Bintang Sejahtera consists of smooth, substandard, doubtful and traffic jam classes. The data sharing uses K-Means Clustering which results in testing data totaling 261 records and training data totaling 109 records. the classification process using the Naïve Bayes Classifier (NBC) algorithm and Probabilistic Neural Network (PNN). The result can provide information to the bank to carry out a warning to the debtor's credit. This is due to the fact that there are several customers with current collectibility that include substandard and doubtful collectibility. Meanwhile, based on the results of PNN algorithm accuracy is better at 93.58% compared to NBC which is 89.90%.

Keywords: bad credit, collectability, naïve bayes classifier, probabilistic neural network

1. Pendahuluan

Bank memiliki peran yang sangat penting bagi pertumbuhan perekonomian nasional, buktinya adalah sebagai sumber pembiayaan dunia usaha di Indonesia yang didominasi oleh penyaluran kredit perbankan[1]. Pihak Bank dalam memberikan persetujuan pemberian kredit berdasarkan skor kredit yang memuat klasifikasi berupa "good credit" dan "bad credit" [2]. Secara umum kredit dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kepercayaan, kesepakatan, jangka waktu, risiko, dan balas jasa [3].

PT. Bank Perkreditan Rakyat (BPR) Anugerah Bintang Sejahtera Pekanbaru merupakan salah satu perusahaan yang menyediakan jasa modal perkreditan untuk rakyat. Sebelum menyetujui pinjaman, bank melakukan survey dan analisa terhadap data nasabah yang dikategorikan baik atau buruk[4], yang ditentukan berdasarkan kolektibilitas lancar, diragukan, kurang lancar, dan macet. Akan tetapi melalui parameter yang sudah ditentukan, bank masih menemukan kredit bermasalah. Permasalahan tersebut disebabkan lemahnya kemampuan tim analis dalam menganalisa permohonan kredit dan kolektibilitas. Sehingga, memberikan dampak

yang kurang baik untuk bank seperti laporan tingkat kesehatan kredit yang buruk serta menurunnya.

Selain itu, perilaku kredit macet disebabkan oleh perilaku nasabah yang selalu terlambat membayar kredit. Salah satu penyebab turunnya kemampuan pengembalian angsuran adalah menurunnya pendapatan usaha, faktor makro ekonomi atau kesalahan dalam pembiayaan [5]. Permasalahan kredit macet dapat menyebabkan kerugian untuk pihak bank karena penurunan *Non Performing Loan* (NPL), sebagai permasalahan kredit dalam sebuah bank [6].

Langkah yang tepat mengatasi kredit macet adalah mengelompokkan kredit bermasalah berdasarkan tingkat kolektabilitas[7], berpedoman penekanan pada dasar-dasar eksperimental dalam penilaian kredit dan aplikasi prediksi kebangkrutan[8]. Klasifikasi peminjaman yang tepat memastikan kredibilitas sistem keuangan yang membuat menjaga kepercayaan penabung [9]. Memprediksi dengan menganalisis data-data historis perkreditaaan beberapa tahun sebelumnya untuk mendapatkan *knowledge* baru meningkatkan keuntungan dan memperkecil pengeluaran [10]]. Sehingga Penerapan data mining dapat digunakan untuk menemukan pola-pola dari data besar [11], menghasilkan informasi-informasi yang sangat berharga [12].

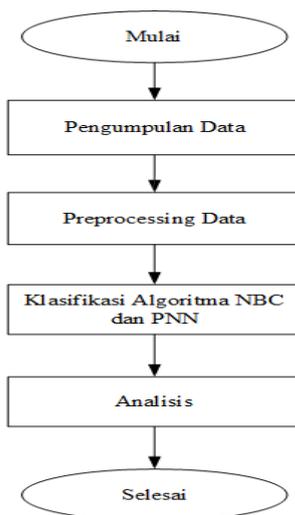
Pada Penelitian ini penulis akan mengklasifikasikan status angsuran kredit pada nasabah PT. BPR Anugerah Bintang Sejahtera berdasarkan kolektabilitas seperti Lancar, Kurang Lancar, Diragukan dan Macet. Dalam pengolahannya menggunakan Algoritma *Naive Bayes Classifier* dan *Probabilistic Neural Network* untuk menghitung akurasi kelancaran pembayaran kredit dari data peminjaman debitur. *Naive Bayes classifier* memiliki keunggulan dalam mengolah data awal untuk memperoleh nilai akurasi yang tinggi dan cepat dalam perhitungan (Hamzah, 2012). Kemudian PNN dapat menyediakan solusi terhadap permasalahan yang seringkali terjadi seperti penggolongan pola melalui pendekatan statistika yang disebut dengan penggolongan *bayesian* (Aszani and Mustaki, 2016).

Kesalahan dalam pembagian data *training* dan *testing* sangat berakibat fatal dan akan mempengaruhi hasil akurasi algoritma [15]. Penelitian yang dilakukan oleh Babatunde (2016) menunjukkan bahwa pembagian data latih dan uji menggunakan teknik *Random Sampling* memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan *K-Fold Cross Validation* [16]. Akan tetapi, *K-Fold Cross Validation* dengan pendekatan yang lebih efisien [17], sehingga lebih cepat (0,36 detik) dibandingkan dengan teknik *Random Sampling* (0,38 detik). Penelitian yang dilakukan oleh Mustakim (2017), melakukan pembagian data latih dan uji menggunakan *K-Means Clustering* memiliki akurasi *confusion matrix* lebih tinggi dibandingkan dengan *K-Fold Cross Validation* (Mustakim, 2017).

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan pemodelan pembagian data menggunakan *K-Means Clustering* untuk melakukan klasifikasi nasabah membayar kredit bank menggunakan algoritma *Naive Bayes Classifier* dan *Probabilistic Neural Network*.

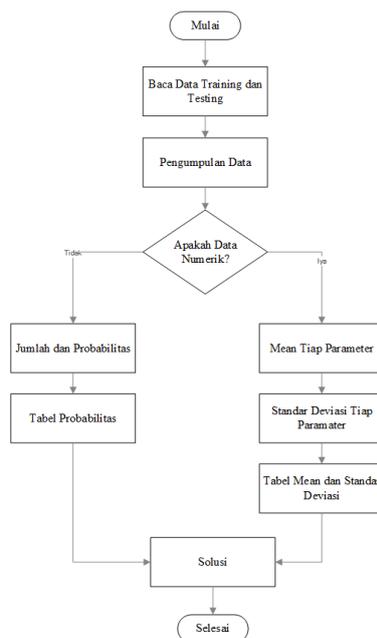
2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data bersumber langsung dari PT. Bank Perkreditan Rakyat (BPR) Anugerah Bintang Sejahtera Pekanbaru. Data yang diperoleh adalah Data nominatif nasabah tahun 2014-2018 berjumlah 377 *record* yang terdiri dari kelas lancar, kurang lancar, diragukan, dan macet. Tahapan berikutnya adalah tahap *preprocessing* dengan mengeliminasi atribut yang tidak penting serta *record* data yang memiliki *noise*. Setelah itu, membagi data *training* dan *testing* menggunakan *K-Means Clustering*. Langkah selanjutnya mengklasifikasikan kelas menggunakan algoritma *Naive Bayes Classifier* dan *Probabilistic Neural Network*, dan dilakukan analisis terhadap hasil klasifikasi untuk mendapatkan suatu pengetahuan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

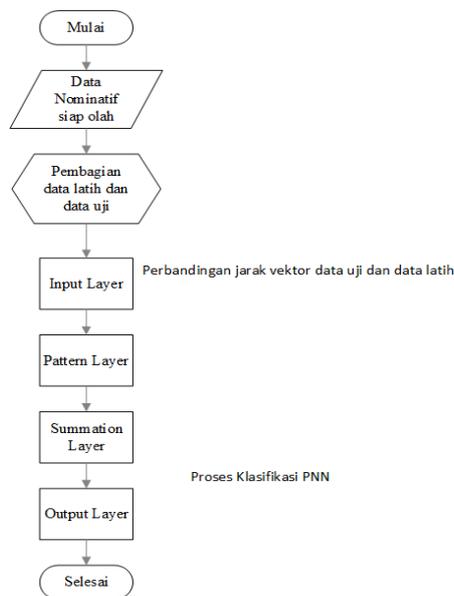
Pengklasifikasian data nominatif nasabah PT. BPR Anugerah Bintang Sejahtera dilakukan menggunakan algoritma NBC dan PNN. Adapun parameter dalam pengolahan data kedua algoritma tersebut menggunakan pelabelan nasabah lancar, kurang lancar, diragukan, dan macet. Alur pengolahan data menggunakan algoritma NBC dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Algoritma NBC

Pada tahap algoritma NBC menggunakan data *training* dan data *testing* yang siap diolah. Pada penelitian ini jenis datanya adalah numerik atau data *continyu* harus melakukan tahap menentukan *mean* tiap parameter, mencari standar deviasi tiap parameter.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data menggunakan algoritma PNN, Adapun alurnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Algoritma PNN

Pada Gambar 3. diatas menjelaskan skema kerja algoritma PNN menggunakan data training dan data testing yang siap diolah. Langkah pertama adalah menentukan *input layer*, *Pattern Layer*, *Sumation Layer*, dan *Decision Layer* atau *Output Layer*.

2.1. K-Means Clustering

Tujuan utama dari menggunakan teknik *clustering* adalah mengorganisasikan data ke dalam kelas sedemikian rupa sehingga terdapat kesamaan intra kelas yang tinggi dan kesamaan antar kelas yang rendah [19]. Kemudian ditambahkan oleh [20], Algoritma *K-Means* dikenal karena kemudahannya dan kemampuannya melakukan cluster data yang besar dan data *outlier* dengan sangat cepat.

2.2. Davies-Bouldin Index (DBI)

Davies-Bouldin Index (DBI) pertama kali diperkenalkan oleh David L. Davies dan Donald W. Bouldin tahun 1979, yang digunakan untuk memaksimalkan jarak *inter-cluster*, pada saat yang sama juga mencoba meminimalkan jarak antar-titik dalam *cluster* [21]. Ukuran dari *Davies-Bouldin Index* adalah nilai rata-rata yang similar antara setiap cluster dan itu merupakan yang paling mirip. Semakin kecil nilai DBI maka menunjukkan skema *cluster* yang paling optimal.

2.3. Naive Bayes Classifier

Kelebihan dari penerapan algoritma pengklasifikasi Naïve bayes adalah dapat mengurangi data noise pada dataset yang berukuran besar. Akan tetapi, terdapat kekurangan yaitu sangat sensitif terhadap fitur yang terlalu banyak sehingga membuat hasil klasifikasi menjadi rendah [22].

2.4. Probabilistic Neural Network (PNN)

Keuntungan yang didapatkan dari penerapan PNN adalah pelatihan yang bersifat mudah dan seketika. Bobotnya tidak terlatih tetapi di tugaskan sehingga tidak akan berganti dan hanya vektor baru yang dimasukkan ke dalam matriks bobot ketika pelatihan [23].

2.5. Kredit Macet

Kredit yang bermasalah biasanya termasuk kedalam kategori kurang lancar, diragukan, serta tersendat terhadap seluruh pembiayaan yang telah dikeluarkan [24]. Salah satu upaya dalam penghapusan kredit macet yaitu penghapusan (*write off*) kredit macet supaya kinerja bank terlihat sehat [25].

2.6. Kolektibilitas Kredit

Kolektibilitas kredit merupakan suatu standar yang digunakan untuk mengukur dana meminimalkan adanya resiko permasalahan kredit oleh bank. Resiko tersebut biasanya muncul apabila bank tidak bisa mengawasi dengan baik apakah kerditnya layak untuk dikeluarkan [26].

3. Pembahasan dan Hasil

Adapun Pembahasan dan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Pengumpulan Data

Tahapan ini membahas mengenai data nominatif nasabah tahun 2014-2018 yang didapatkan dari PT. BPR Anugerah Bintang Sejahtera dan proses klasifikasi menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* (NBC) dan *Probabilistic Neural Network* (PNN). Adapun data awal berjumlah 377 record dengan dengan total atribut yang digunakan sebanyak tujuh atribut. Atribut tersebut antara lain jangka waktu, *rate*, plafon, baki debit, lokasi, tunggakan pokok, dan tunggakan bunga. Sehingga nantinya akan dilakukan analisa terhadap hasil prediksi kolektibilitas kredit nasabah. Kemudian juga dilakukan perbandingan terhadap hasil akurasi alogirtma NBC dan PNN. Berikut ditampilkan data awal nasabah pada Tabel 2.

Tabel 1. Data Nominatif Nasabah (Sumber: PT. BPR Anugerah Bintang Sejahtera)

No.	NO.REK	DEBITUR	JKW	RATE	PLAFON	BAKI DEBET	Coil	CL
1	14001.0.002xx	xxxxxx	12	16	76,720,000	68,903,464.00	2	1
2	14001.0.003xx	xxxxxx	60	18	250,000,000	207,853,000.00	4	4
3	14001.0.004xx	xxxxxx	180	12	33,299,700	32,374,710.00	1	1
4	14001.0.004xx	xxxxxx	36	18	50,000,000	1,027,789.00	4	4
5	14001.0.004xx	xxxxxx	60	21	30,000,000	3,833,580.00	1	1
...
377	14004.0.015xx	xxxxxx	36	18	20,000,000	20,000,000.00	1	

3.2. Pembagian Data Menggunakan *K-Means Clustering*

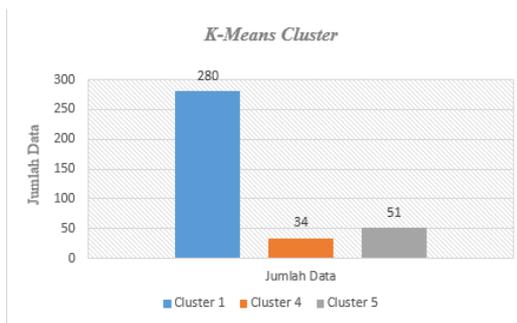
Pada penelitian ini data awal berjumlah 373 *record* dilakukan percobaan 5 kali *cluster* menggunakan *tools* RapidMiner Studio 9.2. Hal dilakukan untuk menentukan akurasi *cluster* terbaik yang akan dipilih untuk membagi data latih dan data uji. Hasil percobaan klasterisasi menggunakan algoritma *K-means* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Validasi Nilai DBI Terhadap Percobaan *Cluster*

Cluster Ke-	Nilai DBI untuk <i>K-Means</i>
K-2	0.094
K-3	0.092
K-4	0.093
K-5	0.091
K-6	0.104

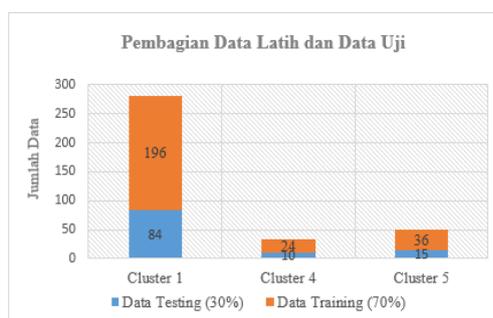
Berdasarkan ketentuan DBI, maka *cluster* yang memiliki nilai DBI yang terendah dianggap sebagai *cluster* yang paling tepat. Maka berdasarkan Gambar 4.1, *cluster* yang digunakan terletak pada percobaan K-5 dengan nilai DBI sebesar 0,091.

Penulis melakukan pembuangan terhadap data *cluster* 2 dan 3 dianggap sebagai *noise*. Pada pembagian data latih dan data uji, hasil *cluster* yang digunakan yaitu *cluster* 1, *cluster* 3, dan *cluster* 4 seperti pada Gambar 4.



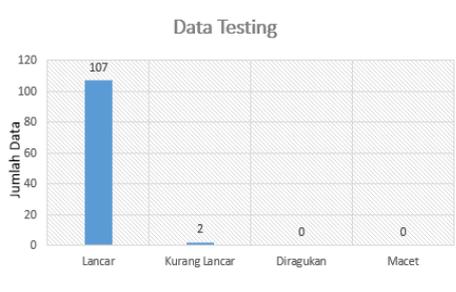
Gambar 4. Hasil Klasterisasi Menggunakan *K-Means Clustering*

Maka didapatkanlah tiga *cluster* terbaik yang akan dibagi dengan perbandingan 70% untuk data latih dan 30% data uji. Sementara itu, untuk hasil pembagian data latih dan ujinya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Data Latih dan Data Uji Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*

Kemudian masing-masing data *training* dan *testing* dari ketiga *cluster* tersebut digabungkan, seperti yang terdapat pada Gambar 6.

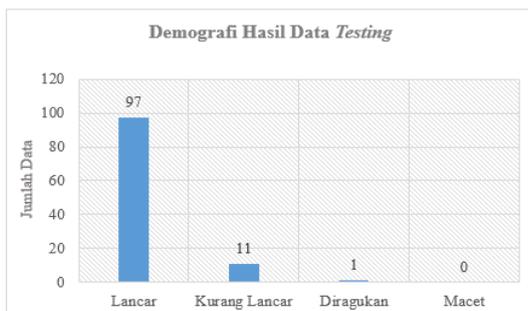


Gambar 6. Data *Testing*

Gambar 6. diatas menjelaskan data *testing* yang diperoleh menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Data tersebut berjumlah 109 record yang terdiri dari 107 record termasuk kelas lancar, 2 record kelas kurang lancar, 0 record kelas diragukan dan kela macet.

3.3. Pemodelan dan Analisis *Naïve Bayes Classifier*

Klasifikasi status kredit nasabah BPR Anugerah Bintang Sejahtera Kota Pekanbaru terhadap keseluruhan data menggunakan algoritma NBC dengan memanfaatkan *library GaussianNB* melalui pemrograman *python*. Data Latih berjumlah 261 dan data uji berjumlah 109 *record*. Berikut hasilnya seperti yang terlihat pada Gambar 7.

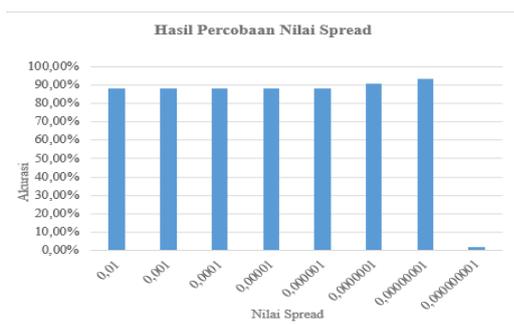


Gambar 7. Demografi Kelas Data Testing Menggunakan Algoritma NBC

Gambar 7. diatas menjelaskan hasil dari klasifikasi menggunakan algoritma NBC. Adapun hasilnya adalah dari data kelas lancar mengalami penurunan menjadi 97 record , jumlah kelas kurang lancar bertambah dari 2 record menjadi 11 record, kelas diragukan bertambah satu record, dan kelas macet tetap 0 record.

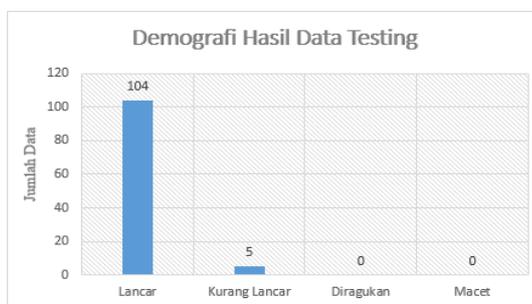
3.4. Pemodelan dan Analisis *Probabilistic Neural Network*

Pada metode PNN dilakukan delapan kali percobaan klasifikasi algoritma PNN menggunakan nilai *spread* yang beragam yaitu 0.01; 0,001, 0,0001; 0,00001; 0,000001; 0,0000001; 0,0000001; 0,00000001. Berikut hasil perbandinganya pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik hasil Pengujian Metode PNN

Pada Gambar 8. diatas dapat dilihat bahwa akurasi terbaik berada pada nilai *spread* 0,00000001 sebesar 93,58% dan percobaan dihentikan di nilai *spread* tersebut. Nilai *spread* tersebut digunakan untuk klasifikasi algoritma PNN dan percobaan kombinasi dari tujuh atribut menggunakan *tools numpy dengan bahasa pemrograman python*. Berikut hasil prediksi 109 record data uji yang dapat dilihat pada Gambar 9.

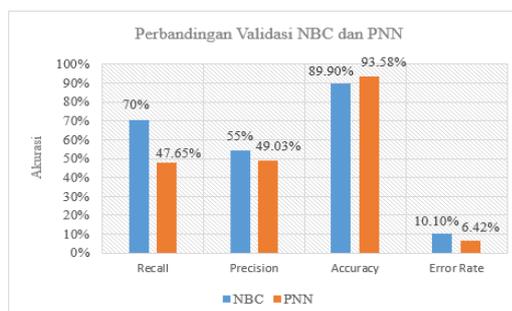


Gambar 9. Demografi Hasil Klasifikasi Menggunakan Algoritma PNN

Berdasarkan Gambar 9. diatas bahwasanya hasil dari klasifikasi menggunakan algoritma PNN. Adapun hasilnya adalah dari data kelas lancar juga mengalami penurunan menjadi 104 *record*, jumlah kelas kurang lancar bertambah dari 2 *record* menjadi 5 *record*, kelas diragukan tetap nol, dan kelas macet juga tetap nol.

3.5. Perbandingan Akurasi NBC dan PNN

Perbandingan ini dilakukan untuk melihat akurasi yang paling baik dan ketepatan dalam memprediksi sebuah kelas menggunakan metode *confusion matrix*. Hasil perbandingannya dapat dilihat pada pada Gambar 10.



Gambar 10. Perbandingan Akurasi *Confusion Matrix* Algoritma NBC dan PNN

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan. Hasil klasifikasi nasabah dalam membayar kredit menggunakan algoritma NBC dan PNN ditemukan beberapa nasabah dengan kolektibilitas lancar yang seharusnya sudah termasuk kolektibilitas kurang lancar dan diragukan. Hasil pengolahan data menggunakan algoritma NBC menunjukkan sebelas *record* data nasabah yang awalnya berada pada kelas lancar sudah termasuk ke dalam kelas kurang lancar dan satu *record* dari kelas kurang lancar sudah berada di kelas diragukan. Sementara itu, hasil klasifikasi menggunakan algoritma PNN menunjukkan tiga *record* data nasabah kelas lancar sudah termasuk ke kelas kurang lancar. Hasil klasifikasi tersebut dapat memberikan suatu informasi ke pihak bank untuk melakukan peringatan terhadap kredit debitur. Hal tersebut dapat memberikan dampak yang baik bagi bank dalam mengetahui nasabah yang sudah tergolong *bad credit* sehingga kedepannya dapat mempengaruhi kemampuan nasabah dalam memenuhi kewajiban terhadap bank. Evaluasi dan validasi menggunakan metode *confusion matrix* didapatkanlah perbandingannya yaitu algoritma PNN memiliki nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan NBC yaitu berbanding 93,58% dan 89,90%. Sehingga pada penelitian ini, algoritma PNN lebih baik dibandingkan algoritma NBC dalam mengklasifikasikan data nasabah bank.

Daftar Pustaka

- [1] H. Marcos And I. Hidayah, "Implementasi Data Mining Untuk Klasifikasi Nasabah Kredit Bank 'X' Menggunakan Classification Rule," *Semin. Nas. Teknol. Inf. Dan Multimed.*, No. February, Pp. 1–8, 2014.
- [2] N. Nuraeni, "Penentuan Kelayakan Kredit Dengan Algoritma Naïve Bayes Classifier : Studi Kasus Bank Mayapada Mitra Usaha Cabang Pgc," *J. Tek. Komput. Amik Bsi*, Vol. 3, No. 1, Pp. 9–15, 2017.
- [3] D. Anggraini And S. H. Nasution, "Peranan Kredit Usaha Rakyat (Kur) Bagi Pengembangan Umkm Di Kota Medan (Studi Kasus Bank Bri)," *Ekon. Dan Keuang.*, Vol. 1, No. 3, Pp. 105–116, 2013.
- [4] N. C. Hsieh And L. P. Hung, "A Data Driven Ensemble Classifier For Credit Scoring Analysis," *Expert Syst. Appl.*, Vol. 37, No. 1, Pp. 534–545, 2010.
- [5] M. Hasbi, "Prediksi Kolektibilitas Pembiayaan Segmen Usaha Kecil Dan Menengah (Ukm) Menggunakan Neural Network," *Technologia*, Vol. 8, No. 2, Pp. 85–89, 2017.
- [6] Y. Murdianingsih, "Klasifikasi Nasabah Baik Dan Bermasalah Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Inf.*, Vol. 2015, No. November, Pp. 349–356, 2015.
- [7] Fatimah And D. Ningsih, "Pengaruh Analisis Kredit Dan Pengawasan Kredit Terhadap Kredit Bermasalah Pada Pt Bank Perkreditan Rakyat Dana Nagoya Di Kota Batam," Pp.

- 49–61, 2017.
- [8] V. Garcia, A. I. Marqu, And J. Salvador, “An Insight Into The Experimental Design For Credit Risk And Corporate Bankruptcy Prediction Systems,” Pp. 1–27, 2012.
- [9] M. A. Islam, L. Karim, And M. R. Islam, “A Comparative Study Of Prudential Regulation On Loan Classification And Provisioning Of The Southeast Asian Countries,” *J. Manag. Res.*, Vol. 6, No. 1, P. 25, 2013.
- [10] H. D. Honesqi, “Klasifikasi Data Mining Untuk Menentukan Tingkat Persetujuan Kartu Kredit,” Vol. 5, No. 2, P. 6, 2017.
- [11] K. S. Deepashri And A. Kamath, “Survey On Techniques Of Data Mining And Its Applications,” *Int. J. Emerg. Res. Manag. Technol.*, Vol. 9359, No. 2, Pp. 198–201, 2017.
- [12] S. Vijayarani And S. Dhayanand, “Liver Disease Prediction Using Svm And Naïve Bayes Algorithms,” *Int. J. Sci. Eng. Technol. Res.*, Vol. 4, No. 4, Pp. 816–820, 2015.
- [13] A. Hamzah, “Klasifikasi Teks Dengan Naïve Bayes Classifier (Nbc) Untuk Pengelompokan Teks Berita Dan Abstract Akademis,” *Semin. Nas. Apl. Sains Teknol. Periode Iii*, Pp. 269–277, 2012.
- [14] Aszani And Mustaki, “Estimasi Pola Cuaca Wilayah Pekanbaru Menggunakan Probabilistic Neural Network,” No. November, Pp. 78–86, 2016.
- [15] Mustakim, A. Buono, And I. Hermandi, “Performance Comparison Between Support Vector Regression And Artificial Neural Network For Prediction Of Oil Palm Production,” *J. Comput. Sci. Inf.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–8, 2016.
- [16] R. S. Babatunde, S. O. Olabiyisi, E. O. Omidiora, R. A. Ganiyu, And R. M. Isiaka, “Assessing The Performance Of Random Partitioning And K-Fold Cross Validation Methods Of Evaluation Of A Face Recognition System,” *Adv. Image Video Process.*, Vol. Volume 3, No. 6, Pp. 18-26. Issn : 2054-7412, 2016.
- [17] A. K. Fujail, S. A. Begum, And A. K. Barbhuiya, “Genetic Algorithm-Based Neural Network For Estimation Of Scour Depth Around Bridge Abutment,” *Int. J. Comput. Sci. Eng.*, Vol. Vol-6, No. 7, Pp. 1544-1554. E-Issn: 2347-2693, 2018.
- [18] Mustakim, “Effectiveness Of K-Means Clustering To Distribute Training Data And Testing Data On K-Nearest Neighbor Classification,” *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, Vol. 95, No. 21, Pp. 5693-5700. Issn: 1992-8645, 2017.
- [19] A. Malav, K. Kadam, And P. Kamat, “Prediction Of Heart Disease Using K-Means And Artificial Neural Network As Hybrid Approach To Improve Accuracy,” *Int. J. Eng. Technol.*, Vol. 9, No. 4, Pp. 3081-3085. Issn: 0975-4024, 2017.
- [20] B. M. Metisen And H. L. Sari, “Analisis Clustering Menggunakan Metode K-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Produk Pada Swalayan Fadhila,” *J. Media Infotama*, Vol. 11, No. 2, Pp. 110-118. Issn: 1858 – 2680, 2015.
- [21] D. L. Davies And D. W. Bouldin, “Aiiq,” No. 2, Pp. 224–227, 1979.
- [22] Ariani, “Klasifikasi Penetapan Status Karyawan Dengan Menggunakan Metode Naïve Bayes,” *J. Komput. Dan Inform.*, Vol. Xx, No. 2, Pp. 33–38, 2018.
- [23] H. Syahputra, “Klasifikasi Varietas Tanaman Kelengkeng Berdasarkan Morfologi Daun Menggunakan Backpropagation Neural Network Dan Probabilistic Neural Network,” P. 6, 2011.
- [24] T. Afkar, “Analisis Pengaruh Kredit Macet Dan Kecukupan Likuiditas Terhadap Efisiensi Biaya Operasional Bank Umum Syariah Di Indonesia,” *Ajie*, Vol. 2, No. 2, Pp. 177–192, May 2017.
- [25] R. Manik And K. Tampubolon, “Prediksi Kolektibilitas Kredit Anggota Dengan Algoritma C5 . 0 (Studi Kasus : Cu Damai Sejahtera Medan),” *J. Ris. Komput.*, Vol. 5, No. 2, Pp. 151–160, 2018.
- [26] A. Lailiyah And P. Hukum, “Urgensi Analisa 5c Pada Pemberian Kredit Perbankan Untuk Meminimalisir Resiko,” Pp. 217–232, 2014.