

Klasifikasi Penilaian Pinjaman Agunan Pada PT KB Finansia Multi Finance Menggunakan Metode Random Forest

Nabil Hanif Abdul Aziz^{1*}, Eddie Krishna Putra², Agus Komarudin³

^{1,2,3}Prodi informatika, Fakultas Sains dan Informatika, Universitas Jenderal Achmad Yani, Jalan Terusan Jend. Sudirman, Cimahi, Jawa Barat, Kota Cimahi, Jawa Barat 40525, (022) 6656190

nabilhanifaa18@if.unjani.ac.id¹

Abstrak

Dalam dunia perbankan, terdapat tawaran kepada nasabah berupa pinjaman dengan syarat agunan, seperti rumah, tanah, atau kendaraan sebagai jaminan. Proses ini bertujuan untuk mengurangi risiko kredit bagi bank, karena jika nasabah gagal membayar, bank dapat mengambil dan menjual agunan untuk menutup kerugian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kebijakan pinjaman dengan agunan di sektor perbankan serta dampaknya terhadap tingkat risiko kredit dan kepuasan nasabah. Dengan menggunakan metode data mining dan teknik klasifikasi Random Forest, studi ini akan mengevaluasi pola pembayaran nasabah, tingkat keberhasilan pengembalian pinjaman, dan elemen-elemen yang mempengaruhi pilihan nasabah dalam memanfaatkan layanan pinjaman dengan jaminan. Penelitian ini juga mempertimbangkan ketidakseimbangan data dengan menerapkan Teknik Oversampling, seperti Random Over Sampling untuk meningkatkan jumlah sampel pada kelas minoritas sehingga menjadi seimbang dengan kelas mayoritas. Hasil penelitian akan membandingkan efektivitas kedua teknik tersebut dalam memperbaiki ketepatan prediksi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi bank untuk mengoptimalkan kebijakan pinjaman mereka, meningkatkan manajemen risiko, dan menawarkan produk pinjaman yang lebih sesuai dengan kebutuhan nasabah.

Kata kunci: *Klasifikasi, Data Mining, Random Forest, Random Over Sampling, Pinjaman Agunan.*

A. Pendahuluan

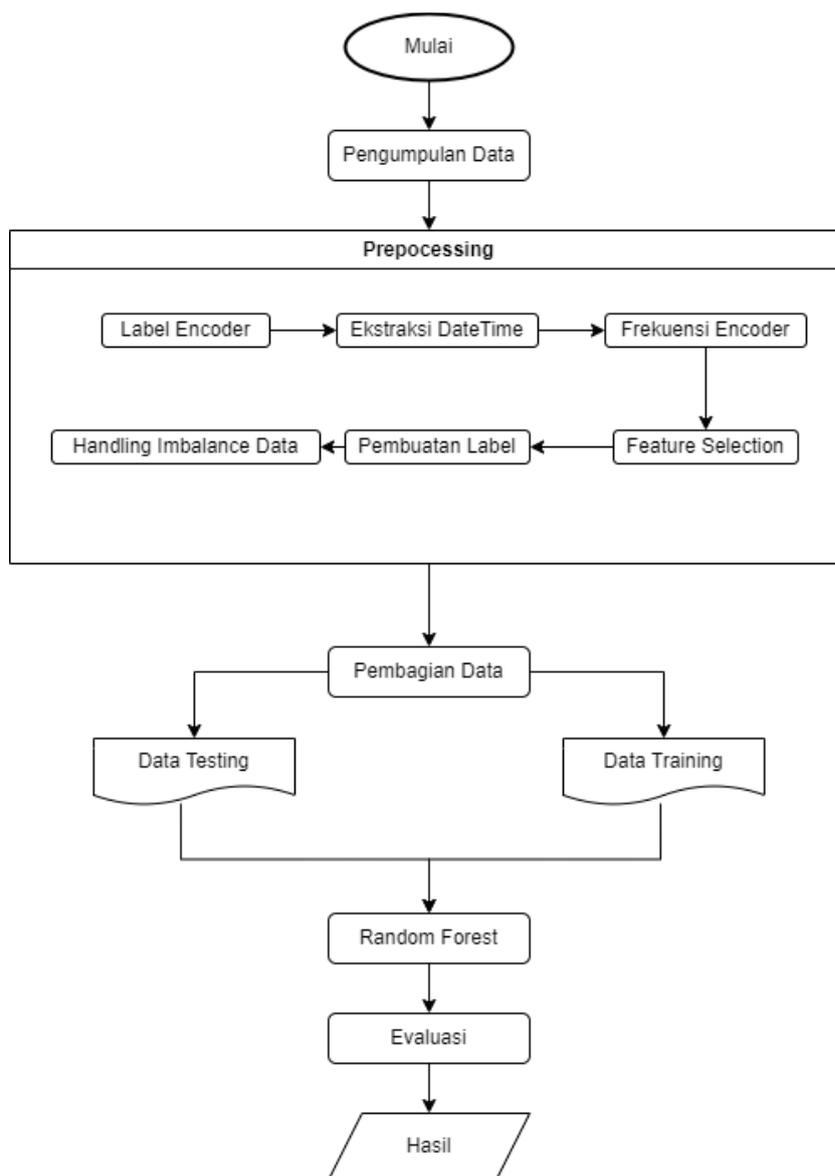
PT KB Financia Multi Finance adalah perusahaan pembiayaan yang didirikan pada 9 Juni 1994 dan memperoleh izin usaha dari Menteri Keuangan melalui surat No.460/KMK.017/1994 pada 14 September 1994. Dalam memasarkan produk dan layanannya di masyarakat, Perusahaan menggunakan brand “Kreditplus”. Perusahaan ini bergerak di sektor pembiayaan di Indonesia dan memiliki lisensi untuk pembiayaan modal kerja, pembiayaan multiguna, serta berbagai aktivitas lainnya yang disetujui oleh Otoritas Jasa Keuangan. Saat ini, Kreditplus fokus pada pembiayaan mobil, motor, dan elektronik dengan suku bunga bulanan antara 1,88% hingga 3,49%. Dokumen persyaratan yang ditawarkan sangat mudah didapatkan yaitu cukup fotokopi KTP serta slip gaji untuk yang bekerja sebagai karyawan atau PNS. Sedangkan wiraswasta cukup menyediakan fotokopi KTP serta Surat Keterangan Usaha. Nasabah yang berhubungan dengan perusahaan ini telah sepakat bahwa jika terjadi keterlambatan pembayaran cicilan, akan dikenakan denda 0,5% per hari. Jika pelanggan tidak membayar cicilan selama 3 bulan, barang yang dicitil

akan disita oleh perusahaan (Kreditplus). Untuk menebus barang yang disita, pelanggan harus melunasi cicilan beserta dendanya.

Perusahaan ini adalah salah satu pilihan sebagian orang yang sedang membutuhkan uang secara cepat. Akan tetapi, permasalahan yang akan dihadapi oleh perusahaan adalah sebagian nasabah yang tidak membayar atau bisa disebut macet. Situasi dan kondisi itulah yang akan membuat nasabah terancam di blacklist karena merugikan pihak perusahaan. Resiko yang terjadi pada setiap perusahaan yaitu ketidak tepatannya nasabah yang tidak membayar tepat waktu. Peneliti ingin menerapkan metode Random Forest guna untuk mengetahui nasabah yang membayar tepat waktu dan juga nasabah yang tidak membayar tepat waktu, begitu juga untuk mengetahui hasil analisis klasifikasi dengan metode Random Forest. Penerapan ini bukan hanya untuk mencegah terjadinya kerugian pada kreditur, tetapi juga diharapkan agar bisa mendorong kegiatan bisnis di suatu tempat kredit lain. Penerapan klasifikasi dengan metode Random Forest pada kredit ini perlu pengelolaan yang sangat baik, dampaknya akan mengakibatkan permasalahan nasabah yang macet malah semakin besar, sehingga dapat memperburuk kondisi dari bank tersebut. Perusahaan PT Kb Finansi Multi Finance memiliki Database yang menyimpan data nasabah seperti tenor, installment, sisa angsuran, klasifikasi, pekerjaan, tanggal. Dan data tersebut ketika diolah dengan tepat maka bisa dilakukan dengan klasifikasi. Setelah proses tersebut dilakukan maka akan menghasilkan kumpulan data yang telah diolah atau bisa disebut dengan data mining. Oleh karena itu peneliti ingin membantu bank agar mewaspadai kedepannya yang kemungkinan nasabah tidak akan membayar pada kemudian hari. Oleh karena itu, peneliti meminta dataset dari perusahaan bank tersebut untuk nantinya dilakukan pengolahan data mining menggunakan metode Algoritma Random Forest. Algoritma Random Forest ini merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk klasifikasi. Dan pembahasan kali ini merupakan Klasifikasi kemungkinan nasabah akan bayar atau tidak.

B. Metode

Pada bagian ini berisi tahap-tahap dalam klasifikasi penilaian pinjaman agunan di daerah Margaasih menggunakan metode Random Forest yang kemudian akan didapat kesimpulannya. Rangkaian alat utama sebaiknya disajikan di bagian ini dilengkapi dengan keterangan gambar. Metode- metode yang digunakan dalam penyelesaian penelitian dituliskan di bagian ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

C. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Pada tahap penelitian ini, dilakukan proses pengumpulan data yang relevan dengan penelitian. Pengumpulan data ini merupakan langkah awal untuk membentuk dataset yang digunakan dalam Penilaian Pinjaman Agunan pada PT KB Finansia Multi Finance didaerah Margaasih dengan cara melakukan wawancara secara langsung dengan kepala Perusahaan tersebut. Hasil wawancara tersebut menjadi dasar awal diperolehnya dataset penilaian pinjaman agunan. Setelah itu, rincian data tersebut dikumpulkan dalam bentuk Excel dan dilanjutkan dengan beberapa tahap agar dataset dapat direpresentasikan dalam bentuk yang sesuai untuk diolah menggunakan metode Random Forest. Selain itu, hasil wawancara memberikan informasi penting tentang cara memilih fitur atau kolom, serta mengidentifikasi apakah penilaian pinjaman agunan bernilai surplus atau defisit.

Informasi ini digunakan untuk membuat pedoman parameter dalam bentuk label atau kolom data biner (true/1 atau false/0). Label tersebut dapat direpresentasikan sebagai klasifikasi nasabah yang membayar tepat waktu atau nasabah yang tidak membayar tepat waktu, yang penting untuk pembelajaran mesin menggunakan Random Forest. Setelah melakukan wawancara, peneliti mendapatkan data asli PT KB Finansia Multi Finance tahun 2023 berupa file excel lalu mendapatkan konsep label sebagai nasabah yang membayar tepat waktu dan tidak membayar tepat waktu.

1	Kecamatan	Kelurahan	Tenor	InstallmentNo	sisa angsuran	DueDate	angsuran	OSBalance	BucketAkhir	AssetCode	No Mesin
2	BABAKAN CIPARAY	BABAKAN CIPARAY	19	19	0	9/22/2023	2684000	2684000	2: 31-60	K-KWS.MOTOR.NINJA 250 R (ER 250 C)	EX250LEA73421
3	BALEENDAH	ANDIR	54	47	7	9/9/2023	294000	2352000	2: 31-60	K-HND.MOTOR.ABSOLUTE REVO (NF1182D1)	JBE2E1143873
4	ARJASARI	LEBAKWANGI	49	41		8/4/2023	428000	3852000	3: 61-90	K-HND.MOTOR.REVO FIT (NF11T11C01 M/T)	JBK1E1363090
5	BALEENDAH	MALAKASARI	52	46	6	9/13/2023	465000	3255000	2: 31-60	K-HND.MOTOR.VARIO TECHNO 110 CC (NC11A3C A/T)	JF91E1422486
6	ANDIR	GARUDA	54	45		8/7/2023	710000	7100000	3: 61-90	K-HND.MOTOR.NEW VARIO TECHNO 125 PGMFI	JF81E2190928
7	KATAPANG	SANGKANHURIP	36	22		8/8/2023	657724	9865860	3: 61-90	K-HND.MOTOR.NEW BEAT CW FI (NC11BF1D AT)	JFD2E3005835
8	SOREANG	CINGCIN	56	50		8/25/2023	821000	5747000	3: 61-90	K-HND.MOTOR.NEW VARIO CBS 125 PGMFI (NC12AF2CB1)	JFF1E1311332
9	MARGAHAYU	SAYATI	34	21		8/23/2023	662130	9269820	3: 61-90	K-HND.MOTOR.NEW BEAT CW FI (X1B02N04LO AT)	JFP1E1478789
10	BUAH BATU	SEKEJATI	53	44		8/20/2023	555000	5550000	3: 61-90	K-HND.MOTOR.NEW BEAT CW FI (D1B02N26L2 A/T)	JFZ1E1468180

Gambar 2. Tabel Pada Dataset

No Rangka	Klasifikasi	Problem	bayar
JKAER250CEDA18403	Nasabah Ada Unit Tidak Ada	Tunggu Hasil Usaha	KONTRAKAN PA HAJI ENGGUS 2684000
MH1JBE213BK140742	Nasabah Ada Unit Ada	Tunggu Hasil Usaha	TERNAK LELE PA SODIKIN DI RUMAH 294000
MH1JBK117GK365219	Nasabah Ada Unit Ada	Kemampuan Minim	PT GREEN TEXTILE 428000
MH1JF9112BK426403	Nasabah Ada Unit Ada	Tunggu Hasil Usaha	INDOMART 465000
MH1JFB124EK238423	Nasabah Ada Unit Ada	Kemampuan Minim	WARUNG KELONTONGAN PAK BAMBANG DI RUMAH 710000
MH1JFD23XEK011708	Nasabah Ada Unit Ada	Tunggu Hasil Usaha	PT CAVE SUMBER BERKAT belum bayar
MH1JFF11XEK315522	Nasabah Ada Unit Ada	Kemampuan Minim	VIEVAN Z SNACK & COOKIES SEVILLA DI RUMAH belum bayar
MH1JFP114FK462281	Nasabah Ada Unit Ada	Menghindar	SDN ANGKASA 01 belum bayar
MH1JFZ119GK452259	Nasabah Ada Unit Ada	Kemampuan Minim	HOKA HOKA BENTO MTC 555000

Gambar 3. Tabel Pada Dataset

Preprocessing Data

Preprocessing adalah serangkaian langkah atau teknik yang diterapkan pada data mentah sebelum diproses lebih lanjut atau digunakan dalam analisis data. Tujuan dari pra-pemrosesan adalah untuk mempersiapkan data agar lebih sesuai dan siap digunakan oleh algoritma pembelajaran mesin atau teknik analisis data lainnya.

a. Label Encoder

Label Encoder digunakan untuk mengonversi label kategori (kategorikal) menjadi nilai numerik.

- Sebelum Transformasi

Tabel 1
 Label Encoder Sebelum Transformasi

Kecamatan	Klasifikasi
BOJONGSOANG	Nasabah Ada Unit Ada
PAMEUNGPEUK	Nasabah Ada Unit Tidak Ada
DAYEUEHKOLOT	Nasabah Tidak Ada Unit Ada
CIWIDEY	Nasabah dan Unit Tidak Ada

- Sesudah Transformasi

Tabel 2
 Label Encoder Sesudah Transformasi

Kecamatan	Klasifikasi	Kode_Kecamatan	Kode_Klasifikasi
-----------	-------------	----------------	------------------

BOJONGSOANG	Nasabah Ada Unit Ada	24	1
PAMEUNGPEUK	Nasabah Ada Unit Tidak Ada	91	4
DAYEUEHKOLOOT	Nasabah Tidak Ada Unit Ada	62	3
CIWIDEY	Nasabah dan Unit Tidak Ada	60	4

b. Ekstraksi DateTime

Ekstraksi DateTime melibatkan pemisahan elemen-elemen penting dari data tanggal/waktu.

- **Sebelum Transformasi**

Tabel 3
 Ekstraksi DateTime Sebelum Transformasi

DueDate
2023-01-01
2024-02-15

- **Sesudah Transformasi**

Tabel 4
 Ekstraksi DateTime Sebelum Transformasi

Tahun	Bulan	Tanggal
2023	1	1
2024	2	15

c. Frekuensi Encoder

Frekuensi encoder adalah teknik pengkodean data kategori berdasarkan frekuensi kemunculan.

Tabel 5
 Frekuensi Encoder

User 1	User 3	User 1	User 2	User 3	User 1
User	User_encoded				
1	3				
2	1				
3	2				

d. Feature Selection

Feature Selection adalah proses memilih subset fitur relevan dari dataset asli yang paling signifikan untuk model prediksi.

e. Pembuatan Label

Pembuatan Label adalah proses menentukan label atau target dalam dataset berdasarkan kondisi tertentu atau aturan yang sudah ditentukan. Peneliti membuat label menggunakan metode wawancara dan rujukan dari PT KB Finansia Multi Finance yang bergerak dibidang pinjaman agunan.

Tabel 6
 Pembuatan Label

Bayar	Kode_Bayar
875000	0
0	1

f. Handling Imbalance Data

Dalam penelitian ini, penanganan ketidakseimbangan data dilakukan dengan menerapkan teknik oversampling menggunakan metode Random Over Sampling. Teknik ini bertujuan untuk meningkatkan jumlah sampel pada kelas minoritas secara acak hingga jumlahnya setara dengan kelas mayoritas. Dengan demikian, teknik ini dapat mengurangi bias yang disebabkan oleh ketidakseimbangan data dan memastikan bahwa model pembelajaran mesin yang dibangun mampu memberikan performa yang lebih akurat dan adil. Random Over Sampling memungkinkan model untuk lebih mengenali pola dalam kelas minoritas, sehingga hasil prediksi tidak lagi didominasi oleh kelas mayoritas. Implementasi teknik ini terbukti sederhana namun efektif dalam meningkatkan kualitas prediksi pada berbagai aplikasi yang melibatkan data tidak seimbang.

- **Sebelum Transformasi**

Tabel 7
 Handling Imbalance Data Sebelum Transformasi

Nasabah Membayar Tepat Waktu	Nasabah Tidak Membayar Tepat Waktu
2029	272

- **Sesudah Transformasi**

Tabel 8
 Handling Imbalance Data Sesudah Transformasi

Nasabah Membayar Tepat Waktu	Nasabah Tidak Membayar Tepat Waktu
2029	2029

Pembagian Data

Dalam pembagian data untuk machine learning, dataset dibagi menjadi dua subset yaitu data training (latih) dan data testing (tes). Berikut adalah penjelasan mengenai data training dan data testing:

a. Data Training

Data training adalah subset dari dataset yang digunakan untuk melatih model machine learning. Pada penelitian ini membagikan 80% data training.

b. Data Testing

Data testing adalah subset dari dataset yang digunakan untuk menguji kinerja model setelah data latih selesai. Pada penelitian ini membagikan 20% data testing.

Random Forest

Random Forest adalah metode ensemble yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi, yang membangun banyak pohon keputusan (decision trees) dan

menggabungkan hasilnya untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan stabil. Dalam konteks klasifikasi, Random Forest menggabungkan hasil dari banyak pohon keputusan untuk memutuskan kelas akhir dari data baru.

Konsep Dasar Random Forest

- **Pohon Keputusan (Decision Tree):** Pohon keputusan adalah model prediksi yang membagi data menjadi subset berdasarkan fitur, dan setiap cabang pohon mewakili keputusan atau aturan yang digunakan untuk membagi data. Di akhir cabang, ada node daun yang memberikan prediksi kelas.
- **Ensemble Learning:** Random Forest adalah metode ensemble yang menggabungkan beberapa model (dalam hal ini, pohon keputusan) untuk meningkatkan performa prediksi. Metode ini menggunakan teknik yang disebut **bagging** (Bootstrap Aggregating) untuk mengurangi varians dan overfitting.

Langkah-langkah dalam Random Forest

- **Bootstrap Sampling:** Untuk membangun setiap pohon dalam hutan, Random Forest mengambil subset acak dari data pelatihan dengan penggantian. Artinya, setiap subset mungkin berisi data yang sama lebih dari sekali dan mungkin tidak mencakup beberapa data dari set pelatihan asli.
- **Pembentukan Pohon:** Untuk setiap subset, sebuah pohon keputusan dibangun. Pada setiap node dalam pohon, hanya subset acak dari fitur yang dipertimbangkan untuk pemisahan, bukan semua fitur. Ini membantu dalam mengurangi korelasi antar pohon.
- **Prediksi:** Untuk data baru, setiap pohon memberikan prediksi kelas. Prediksi akhir untuk kelas adalah mayoritas suara (atau voting) dari prediksi semua pohon dalam hutan. Dengan kata lain, kelas yang paling sering dipilih oleh pohon-pohon tersebut menjadi prediksi akhir.

Rumus dan Proses Perhitungan

Pengukuran Kualitas Split: Gini Impurity

Gini impurity digunakan untuk mengukur kualitas split di setiap node pohon keputusan. Rumus untuk Gini impurity adalah:

$$Gini(t) = 1 - \sum_{i=1}^C (p_i)^2 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- t adalah dataset pada node tersebut.
- C adalah jumlah kelas.
- p_i adalah proporsi elemen yang termasuk dalam kelas i di node t .

Pemilihan Split Terbaik

Pada setiap node, Random Forest memilih split yang menghasilkan Gini impurity terendah. Proses ini melibatkan:

- Menghitung Gini impurity untuk semua fitur dan semua kemungkinan split.
- Memilih split yang meminimalkan Gini impurity setelah pemisahan.

Prediksi

Untuk membuat prediksi:

- **Evaluasi setiap pohon:** Data baru dijalankan melalui setiap pohon keputusan dalam hutan untuk mendapatkan prediksi kelas.
- **Voting:** Kelas akhir dipilih berdasarkan mayoritas suara dari semua pohon.

Contoh Dataset dengan dua fitur (X1 dan X2) dan dua kelas (A dan B). Langkah-langkahnya adalah:

- **Bootstrap Sampling:** Ambil subset data acak dengan penggantian.
- **Bangun Pohon:**
 - Untuk setiap node dalam pohon, pilih subset acak dari fitur (misalnya, hanya X1 atau X2).
 - Tentukan split terbaik berdasarkan Gini impurity.
 - Ulangi proses hingga pohon mencapai kedalaman tertentu atau kondisi berhenti lainnya.
- **Prediksi dan Voting:**
 - Jalankan data baru melalui setiap pohon.
 - Ambil mayoritas prediksi kelas dari semua pohon untuk menentukan hasil akhir.

Kelebihan Random Forest

Akurasi: Lebih akurat dibandingkan pohon keputusan tunggal karena mengurangi varians.

Robustness: Kurang sensitif terhadap noise dan outliers.

Feature Importance: Dapat digunakan untuk mengukur pentingnya fitur dalam model.

Kelemahan Random Forest

Kompleksitas Model: Model yang besar dapat menjadi sulit untuk diinterpretasikan.

Waktu Komputasi: Latihan dan prediksi bisa memakan waktu jika jumlah pohon sangat besar.

Pada Tahap ini merupakan tampilan hasil evaluasi dari metode Random Forest dan mendapatkan hasil nilai akurasi, presisi, recall dan f1-score sebagai berikut.

```
[17]: print(classification_report(y_test, y_prediksi))
      #tampilkan classification_report sebelah "tampilkan Confusion matrix"
```

	precision	recall	f1-score	support
0	0.69	0.65	0.67	330
1	0.65	0.70	0.68	316
accuracy			0.67	646
macro avg	0.67	0.67	0.67	646
weighted avg	0.67	0.67	0.67	646

Gambar 4. Hasil Evaluasi Random Forest

a. Akurasi

Akurasi dari model Random Forest untuk klasifikasi penilaian pinjaman agunan pada PT KB Finansia Multi Finance adalah sekitar 67%.

b. Presisi

Presisi dari model Random Forest untuk klasifikasi penilaian pinjaman agunan pada PT KB Finansia Multi Finance adalah sekitar 69%.

c. Recall

Recall dari model Random Forest untuk klasifikasi penilaian pinjaman agunan pada PT KB Finansia Multi Finance adalah 65%.

d. F1-Score

F1-Score dari model Random Forest untuk klasifikasi penilaian pinjaman agunan pada PT KB Finansia Multi Finance adalah 67%.

D. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa klasifikasi pada dataset PT KB Finansia Multi Finance menggunakan metode Random Forest, serta untuk membandingkan akurasi metode tersebut sebelum dan sesudah menerapkan teknik oversampling menggunakan Random Over Sampling. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

a. Hasil Analisis Klasifikasi Menggunakan Metode Random Forest:

Metode Random Forest diterapkan pada dataset nasabah PT KB Finansia Multi Finance menghasilkan akurasi sebesar 66%, presisi sebesar 68%, recall sebesar 64%, dan F1-score sebesar 66%. Meskipun model ini mampu menangkap pola dasar dalam data, hasil ini menunjukkan bahwa ketidakseimbangan data masih mempengaruhi performa model, khususnya dalam mengenali pola pada kelas minoritas.

b. Perbandingan Akurasi Metode Random Forest Sebelum dan Sesudah Oversampling:

Setelah menerapkan teknik oversampling menggunakan Random Over Sampling, akurasi model Random Forest meningkat menjadi 67%. Meskipun peningkatan ini terlihat tidak terlalu besar, teknik Random Over Sampling terbukti membantu dalam menyeimbangkan distribusi kelas dalam data, sehingga model menjadi lebih adil dalam melakukan prediksi terhadap kelas minoritas. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa oversampling mampu memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan performa model, meskipun peningkatan akurasi tidak signifikan.

Daftar Pustaka

- N. Kusuma, "Laporan Praktik Kerja Lapangan (Pkl) Pt. Finansia Multi Finance," 2018.
- R. Leonardo and J. Pratama, "Address: Universitas Prima Indonesia, Teknik Informatika," *Jl. Sekip Sei Kambing Medan*, no. 123, 2011, [Online]. Available: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Bank+Ma>
- J. Sanjaya, E. Renata, V. E. Budiman, F. Anderson, and M. Ayub, "Prediksi Kelalaian Pinjaman Bank Menggunakan Random Forest dan Adaptive Boosting," *Jurnal*

-
- Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, Apr. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i1.2313.
- M. Ibnu and C. Rachmatullah, "Penerapan Smote untuk Meningkatkan Kinerja Klasifikasi Penilaian Kredit," *Jurnal Riset Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 2407–389, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i1.5612.
- A. Syukron and A. Subekti, "Penerapan Metode Random Over-Under Sampling dan Random Forest untuk Klasifikasi Penilaian Kredit," *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 2, 2018.
- B. Bawono and R. Wasono, "Seminar Nasional Edusaintek Perbandingan Metode Random Forest Dan Naive Bayes Untuk Klasifikasi Debitur Berdasarkan Kualitas Kredit." [Online]. Available: <http://prosiding.unimus.ac.id>
- A. Andaru, "Fakultas Komputer Andry Andaru Section Class Content Pengertian Database Secara Umum," 2020.
- Y. Mardi, "Jurnal Edik Informatika Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5 Yuli Mardi," 2020.
- I. Devi Lestari, "Klasifikasi Online dan Google," *Jurnal Iqra*, vol. 10, 2016.
- Suci Amaliah, M. Nusrang, and A. Aswi, "Penerapan Metode Random Forest Untuk Klasifikasi Varian Minuman Kopi di Kedai Kopi Konijiwa Bantaeng," *VARIANSI: Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*, vol. 4, no. 3, pp. 121–127, Dec. 2022, doi: 10.35580/variansiunm31.