BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, simpulan penelitian ini disusun untuk menjawab keempat identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kondisi pemanfaatan data pinjaman anggota pada Unit Simpan Pinjam Koperasi Konsumen Bank BJB (ZIEBAR) Kota Bandung menunjukkan bahwa dari 2.712 data pinjaman yang tersedia, terdapat 1.567 data yang layak dianalisis setelah melalui tahap seleksi, dengan enam variabel numerik utama, yaitu Simpanan, Plafon Pinjaman, Baki Debet, Jangka Waktu Pinjaman, Total Angsuran, dan Total Tunggakan, serta satu variabel kategorikal target berupa status Kolektabilitas. Sebaran status Kolektabilitas menunjukkan komposisi yang sangat tidak seimbang (*imbalanced)*, di mana sekitar 95,2% data tergolong berstatus "1-Lancar", sedangkan sisanya tersebar pada status "5-Macet", "4-Diragukan", "2-Dalam Perhatian Khusus", dan "3-Kurang Lancar". Kondisi ini mengindikasikan bahwa secara umum kualitas pinjaman anggota koperasi tergolong sehat, meskipun tetap terdapat kelompok kecil anggota dengan risiko gagal bayar yang memerlukan perhatian khusus.
2. Penerapan algoritma *K-Means* dalam mengelompokkan anggota berdasarkan karakteristik data pinjaman menghasilkan empat klaster optimal, yang ditentukan melalui *Elbow Method*, *Silhouette Score*, dan *Davies-Bouldin Index*.

Cluster 0 merepresentasikan anggota dengan profil pinjaman berskala kecil dan tunggakan rendah, *Cluster* 1 merepresentasikan anggota dengan pinjaman berskala besar dan jangka waktu terpanjang, *Cluster 2* merepresentasikan kelompok anggota berisiko tinggi dengan rata-rata Total Tunggakan tertinggi meskipun Total Angsuran yang dibayarkan paling rendah dan *Cluster 3* merepresentasikan kelompok anggota dengan profil pinjaman paling sehat tanpa tunggakan, sehingga keempat klaster tersebut cukup mewakili keragaman karakteristik pinjaman anggota koperasi.

3. Penerapan algoritma *Random Forest* dalam mengklasifikasikan status kolektabilitas pinjaman anggota menghasilkan performa yang sangat baik secara keseluruhan, dengan nilai *Accuracy* sebesar 0,9904, *Precision (weighted)* sebesar 0,9835, *Recall (weighted)* sebesar 0,9904, dan *F1-Score (weighted)* sebesar 0,9865. Variabel Total Tunggakan, Total Angsuran, dan Baki Debet memberikan kontribusi paling dominan terhadap hasil klasifikasi, sedangkan label *cluster* hasil *K-Means* turut memberikan kontribusi tambahan meskipun relatif kecil. Namun demikian, nilai *macro average* yang jauh lebih rendah dibandingkan *weighted average* (*precision* 0,47; *recall* 0,60; *F1-score* 0,52) menunjukkan bahwa model masih memiliki keterbatasan dalam mengenali kelas minoritas, yaitu "3-Kurang Lancar" dan "4-Diragukan", sebagai akibat dari distribusi data yang tidak seimbang (*imbalanced dataset*).
4. Hasil klasterisasi anggota menggunakan *K-Means* dan hasil klasifikasi status kolektabilitas menggunakan *Random Forest* saling melengkapi dalam mendukung pengambilan keputusan pada Unit Simpan Pinjam Koperasi

Konsumen Bank BJB (ZIEBAR) Kota Bandung. Label *cluster* yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai fitur tambahan dalam proses klasifikasi, sehingga kedua output penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pengurus koperasi dalam menetapkan prioritas pemantauan, khususnya terhadap anggota pada *Cluster* 2 yang berisiko tinggi, menyusun strategi penagihan, serta melakukan mitigasi risiko kredit secara lebih terarah, meskipun kedua hasil tersebut tidak dimaksudkan sebagai dasar tunggal dalam pengambilan keputusan operasional.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan yang telah diuraikan serta kegunaan penelitian ini, dikemukakan beberapa saran yang bersifat operasional untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut, baik dari aspek pengembangan keilmuan maupun aspek praktis, sebagai berikut:

5.2.1 Saran Teoritis

1. Penelitian selanjutnya disarankan menerapkan teknik *oversampling* data, seperti *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE), guna meningkatkan kemampuan model *Random Forest* dalam mengenali kelas-kelas minoritas status kolektabilitas, mengingat penyesuaian bobot kelas (*class weighting*) yang telah diterapkan pada penelitian ini terbukti belum cukup mengatasi ketimpangan kelas yang ekstrem.
2. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan alur analisis yang mengintegrasikan pendekatan *unsupervised* dan *supervised learning* dengan

membandingkan algoritma lain, seperti *DBSCAN*, *K-Medoids*, *XGBoost*, atau *Support Vector Machine*, pada objek penelitian yang berbeda, guna memperkaya referensi metodologis di bidang sains data untuk lembaga keuangan berbasis keanggotaan.

5.2.2 Saran Praktis

1. Pengelola Unit Simpan Pinjam (USP) disarankan untuk melakukan pembaruan dan pemeliharaan data pinjaman anggota secara berkala, serta menjaga kelengkapan dan konsistensi data, khususnya pada variabel simpanan, plafon pinjaman, baki debet, jangka waktu pinjaman, total angsuran, total tunggakan, dan kolektabilitas, agar data tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal dalam mendukung kegiatan monitoring dan evaluasi pinjaman anggota.
2. Pengelola USP disarankan memanfaatkan hasil klasterisasi menggunakan algoritma *K-Means* sebagai informasi tambahan dalam menentukan prioritas monitoring dan pendampingan anggota berdasarkan karakteristik pinjamannya. Anggota pada Cluster 2, yang memiliki rata-rata total tunggakan lebih tinggi, dapat menjadi prioritas monitoring dan pendampingan, sedangkan anggota pada Cluster 3, dengan profil pinjaman paling sehat, dapat dipertahankan melalui pelayanan dan pemantauan sesuai kebijakan USP.
3. Pengelola USP disarankan memanfaatkan hasil klasifikasi menggunakan algoritma *Random Forest* sebagai *screening* atau identifikasi awal status kolektabilitas pinjaman anggota, agar monitoring dapat dilakukan secara lebih terarah. Namun, hasil klasifikasi tidak digunakan sebagai dasar tunggal dalam pengambilan keputusan, melainkan tetap dikombinasikan dengan verifikasi

data, kondisi aktual anggota, pertimbangan petugas USP, serta kebijakan yang berlaku, mengingat model masih memiliki keterbatasan dalam mengenali kelas kolektabilitas minoritas.

4. Pengelola USP disarankan mengintegrasikan hasil klasterisasi K-Means, klasifikasi *Random Forest*, dan *feature importance* sebagai informasi pendukung dalam kegiatan monitoring dan evaluasi pinjaman secara berkala. Integrasi ini dapat membantu USP menentukan prioritas monitoring, mengidentifikasi anggota yang memerlukan perhatian lebih lanjut, serta mengetahui variabel yang berkontribusi terhadap hasil klasifikasi kolektabilitas, sehingga mendukung pengelolaan pinjaman dan mitigasi risiko kredit secara lebih sistematis. Meskipun demikian, hasil analisis tetap berfungsi sebagai informasi pendukung dan tidak menggantikan pertimbangan petugas maupun keputusan pengelola USP.

IKOPIN University