

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengelompokkan data pelanggan ke dalam 3 klaster dengan pola perilaku pembayaran menggunakan metode klasterisasi *X-Means*. Berikut adalah kesimpulan yang didapat dari analisis:

1. Permasalahan bisnis yang dihadapi perusahaan terkait keterlambatan pembayaran pelanggan berimplikasi pada terganggunya arus kas serta peningkatan risiko piutang. Segmentasi pelanggan diperlukan sebagai strategi mitigasi risiko dan optimalisasi arus kas perusahaan.
2. Data historis pembayaran pelanggan yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari catatan transaksi perusahaan, dengan memastikan relevansinya melalui seleksi fitur utama seperti jumlah keterlambatan, status pelunasan, jumlah pembayaran, dan total transaksi.
3. Proses preprocessing data dilakukan dengan langkah normalisasi, pembersihan data kosong, serta pemilihan fitur yang relevan. Tahapan ini memastikan bahwa data bersih, konsisten, dan siap digunakan dalam analisis *Clustering*.
4. Metode *X-Means* berhasil diterapkan untuk melakukan segmentasi pelanggan berdasarkan pola pembayaran. Kelebihan metode ini adalah kemampuannya dalam waktu komputasi yang lebih cepat dari pada metode pembandingan.
5. Evaluasi kualitas klaster dilakukan menggunakan metrik *Silhouette Score* **0,606**, *Davies-Bouldin Index* **0,538**, dan *Calinski-Harabasz Index* **472,924**. Nilai tersebut menunjukkan bahwa klaster yang terbentuk memiliki kualitas yang cukup baik dan dapat merepresentasikan pola pembayaran pelanggan secara jelas.
6. Hasil interpretasi segmentasi menunjukkan terbentuknya tiga klaster dengan karakteristik berbeda:
 - **Klaster 0 (41,5%):** Risiko rendah–menengah, rata-rata keterlambatan 4,2 hari, seluruhnya belum melunasi kewajiban.

- **Klaster 1 (23,3%):** Segmen premium dengan risiko rendah, rata-rata keterlambatan 2,6 hari, tingkat pelunasan 100%.
- **Klaster 2 (35,2%):** Risiko tinggi, rata-rata keterlambatan 14,8 hari, meskipun 96,3% sudah melunasi kewajiban.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa metode *X-Means* bisa diterapkan dalam segmentasi pelanggan berdasarkan pola pembayaran dan dapat diimplementasikan dalam bentuk aplikasi analitik berbasis web seperti Propalysis.

5.2. Saran Pengembangan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi web *Propalysis* dalam menganalisis segmentasi pelanggan menggunakan metode *X-Means Clustering*, terdapat beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan untuk penelitian dan sistem di masa mendatang:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan fitur lain seperti tipe unit, lokasi, usia properti, serta data demografis pelanggan agar segmentasi lebih akurat.
2. Web *Propalysis* dapat dikembangkan agar terintegrasi dengan sistem perusahaan (CRM atau penagihan) sehingga hasil klasterisasi langsung mendukung strategi pemasaran dan penagihan.
3. Antarmuka aplikasi perlu dilengkapi visualisasi interaktif (grafik, filter, dashboard) untuk memudahkan analisis dan pengambilan keputusan.
4. Model dan aplikasi berpotensi diterapkan di sektor lain dengan pola pembayaran serupa, seperti leasing, pendidikan, atau pembiayaan konsumen.