

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pendekatan hybrid yang mengintegrasikan PCA, DBSCAN dan K-Means++ mampu meningkatkan kualitas klusterisasi pada data RFM. PCA mampu mereduksi dimensi data dan mengurangi kompleksitas serta korelasi antar fitur. Penerapan PCA dengan dua komponen utama menghasilkan *cumulative explained variance ratio* sebesar 93,86%. Hal ini menunjukkan bahwa dua komponen utama mampu mempertahankan sebagian besar informasi pada dataset RFM asli, proses reduksi dimensi hanya menyebabkan kehilangan informasi sebesar 6,14%, sehingga informasi utama pada data masih dapat dipertahankan dengan baik untuk proses analisis klusterisasi.

DBSCAN mampu mendeteksi data *outlier* sebelum proses klusterisasi. Hasil deteksi menggunakan algoritma DBSCAN menunjukkan terdapat 29 data yang teridentifikasi sebagai *outlier* atau sekitar 0,67% dari total data. Persentase *outlier* yang rendah menunjukkan bahwa sebagian besar data memiliki pola yang cukup baik untuk dilakukan proses klusterisasi.

K-Means++ pada model *hybrid* memberikan inisialisasi *centroid* yang lebih optimal dibandingkan model K-Means konvensional dan K-Means++. Hal ini ditunjukkan dari nilai Silhouette Score tertinggi sebesar 0.46, nilai DBI terendah sebesar 0.82, serta nilai CH Index tertinggi sebesar 5.103. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model *hybrid* mampu menghasilkan kluster yang lebih kompak dan memiliki pemisahan antar kluster yang lebih baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya:

- a. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan *dataset* dengan jumlah variabel dan ukuran data yang lebih besar untuk menguji stabilitas metode yang diusulkan.
- b. Penelitian selanjutnya dapat menggabungkan metode optimasi lain seperti metaheuristic (misalnya Particle Swarm Optimization atau Genetic Algorithm) untuk meningkatkan hasil klasterisasi.
- c. Visualisasi dan interpretasi hasil klasterisasi dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan dasbor interaktif untuk kebutuhan bisnis.
- d. Visualisasi dan interpretasi hasil klasterisasi dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan dasbor interaktif untuk kebutuhan bisnis.

