

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan transaksi pada salah satu gerai Hisana Fried Chicken di Kota Surabaya berdasarkan jumlah item dan nilai transaksi, serta mengidentifikasi pola pembelian produk pada setiap klaster. Data yang digunakan berasal dari sistem *point of sale* (POS) periode 1 Januari hingga 28 Maret 2025. Data awal terdiri atas 18.814 baris *item-level* yang setelah proses agregasi menghasilkan 12.841 transaksi unik. Sebelum proses klasterisasi, data melalui tahap pra-pemrosesan yang meliputi seleksi atribut, pemeriksaan kualitas data, perbaikan data, agregasi transaksi, dan normalisasi menggunakan *Min-Max Scaling*.

Berdasarkan hasil pengujian *Improved K-Medoids* berbasis *Crow Search Algorithm* (CSA), diperoleh jumlah klaster final sebanyak empat klaster dengan *Silhouette Score* sebesar 0,5594 dan *Davies-Bouldin Index* (DBI) sebesar 0,7703. Hasil tersebut diperoleh setelah dilakukan penentuan jumlah klaster, *parameter tuning*, pengujian *random state*, dan validasi ulang jumlah klaster. Klaster 0 terdiri atas 1.472 transaksi dengan rata-rata jumlah item dan nilai transaksi yang relatif lebih tinggi dibandingkan Klaster 1 dan Klaster 2. Klaster 1 merupakan kelompok terbesar dengan 7.365 transaksi dan didominasi transaksi dengan jumlah item serta nilai transaksi yang rendah. Klaster 2 terdiri atas 3.935 transaksi dengan karakteristik jumlah item dan nilai transaksi pada tingkat menengah. Sementara itu, Klaster 3 memiliki jumlah transaksi paling sedikit, yaitu 69 transaksi, tetapi mempunyai rata-rata jumlah item dan nilai transaksi paling tinggi.

Pengujian terhadap K-Medoids konvensional menunjukkan *Silhouette Score* sebesar 0,4580, DBI sebesar 1,0123, dan *fitness* sebesar 15,9534. Dibandingkan dengan hasil tersebut, penggunaan CSA meningkatkan *Silhouette Score* sebesar 22,14%, menurunkan DBI sebesar 23,91%, dan menurunkan *fitness* sebesar 4,91%. Dengan demikian, pada dataset penelitian ini penggunaan CSA memberikan hasil K-Medoids yang lebih baik dibandingkan K-Medoids

konvensional. Analisis sensitivitas terhadap *outlier* juga menunjukkan bahwa keberadaan data ekstrem memengaruhi struktur klaster. Dari 12.841 transaksi, sebanyak 1.403 transaksi atau 10,93% teridentifikasi sebagai *outlier*. Setelah *outlier* dipisahkan, DBI menurun dari 0,7703 menjadi 0,7192, sedangkan *Silhouette Score* menurun dari 0,5594 menjadi 0,5116. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemisahan *outlier* membuat klaster data normal menjadi lebih kompak, tetapi pemisahan antar klaster menjadi lebih rendah. Oleh karena itu, pada analisis sensitivitas transaksi *outlier* diperlakukan sebagai kelompok tersendiri dan tidak dianggap sebagai klaster tambahan hasil CSA.

Hasil analisis menggunakan FP-Growth menunjukkan bahwa setiap klaster memiliki pola pembelian yang berbeda. Klaster 0 menghasilkan enam aturan asosiasi pada *minimum confidence* 60%, dengan aturan terbaik berupa Saos BBQ dan Sambal Samyang sebagai *antecedent* serta Ayam Bekakak sebagai *consequent*. Aturan tersebut memiliki *support* sebesar 1,2%, *confidence* sebesar 85%, dan *lift* sebesar 22,8. Nilai *support* yang relatif rendah menunjukkan bahwa pola tersebut hanya terdapat pada sebagian kecil transaksi, sehingga penggunaannya lebih sesuai sebagai dasar uji coba *cross-selling* secara terbatas. Klaster 1 tidak menghasilkan aturan asosiasi meskipun nilai *confidence* telah diturunkan hingga 20%. Klaster 2 menghasilkan satu aturan pada *minimum confidence* 20%, yaitu Sambal Premix Cup yang diikuti Dada (Reg), dengan *support* sebesar 1,1%, *confidence* sebesar 25,3%, dan *lift* sebesar 1,8. Sementara itu, Klaster 3 menghasilkan dua aturan pada *minimum confidence* 60%, dengan aturan terbaik berupa Paket Berkah 1 (Reg) yang diikuti Paket Berkah 2 (Reg), memiliki *support* sebesar 13,0%, *confidence* sebesar 90%, dan *lift* sebesar 2,6.

Pengujian FP-Growth pada seluruh data tanpa klasterisasi sebagai *baseline* menghasilkan 35 *frequent itemset*, tetapi tidak menghasilkan aturan asosiasi hingga nilai *minimum confidence* terendah yang diuji sebesar 20%. Sementara itu, setelah transaksi dipisahkan berdasarkan hasil klasterisasi, aturan asosiasi dapat ditemukan pada Klaster 0, Klaster 2, dan Klaster 3. Hasil analisis sensitivitas *minimum confidence* juga menunjukkan bahwa setiap klaster memiliki kekuatan pola asosiasi yang berbeda meskipun diuji menggunakan kandidat nilai *confidence* yang sama,

yaitu 60%, 50%, 40%, 30%, dan 20%. Dengan demikian, pada dataset penelitian ini proses klasterisasi membantu menampilkan pola asosiasi yang lebih spesifik pada kelompok transaksi tertentu yang tidak terlihat ketika seluruh transaksi dianalisis secara langsung.

Penelitian ini juga menghasilkan sistem berbasis *Graphical User Interface* (GUI) yang dapat membantu proses analisis data transaksi. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan proses unggah data, eksplorasi data, klasterisasi menggunakan *Improved K-Medoids* berbasis CSA, serta analisis pola pembelian menggunakan *FP-Growth*. Sistem juga menampilkan hasil evaluasi klaster, karakteristik setiap klaster, visualisasi hasil klasterisasi, dan menyediakan fitur untuk mengunduh hasil analisis. Dengan adanya sistem tersebut, proses analisis data transaksi dapat dilakukan dengan lebih mudah dan hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak gerai dalam memahami karakteristik transaksi serta menguji strategi penjualan yang sesuai dengan pola pembelian pada masing-masing klaster.

5.2. Saran Pengembangan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa peluang pengembangan yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan data transaksi dengan periode yang lebih panjang agar pola transaksi dan pola pembelian yang diperoleh lebih stabil serta dapat menggambarkan perubahan pola pembelian dalam jangka waktu yang lebih luas.
2. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan proses klasterisasi menggunakan pendekatan *Recency, Frequency, dan Monetary* (RFM) dengan memanfaatkan data yang memiliki identitas konsumen, sehingga riwayat transaksi dari konsumen yang sama dapat diidentifikasi. Pendekatan tersebut dapat memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai karakteristik konsumen, seperti waktu terakhir melakukan transaksi, frekuensi pembelian, dan nilai pengeluaran, sehingga hasil dapat menjadi lebih detail dan mudah diinterpretasikan.

3. Sistem GUI yang telah dikembangkan dapat disempurnakan dengan menambahkan fitur rekomendasi strategi pemasaran berdasarkan hasil analisis yang diperoleh. Rekomendasi tersebut dapat berupa saran *add-on* produk, *cross-selling*, atau paket *bundling* yang disesuaikan dengan karakteristik transaksi dan pola pembelian pada setiap klaster. Dengan adanya fitur tersebut, hasil analisis tidak hanya ditampilkan dalam bentuk informasi, tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan pendukung dalam pengambilan keputusan oleh pihak gerai.