

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan evaluasi yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini berhasil membangun sistem rekomendasi menu kantin berbasis *lifespan-aware association rule mining* dengan memanfaatkan algoritma Apriori dan FP-Growth dalam sebuah kerangka *ensemble*. Proses *mining* dijalankan secara *batch* di luar jam layanan menggunakan data transaksi yang telah di-*one-hot encoding*, sedangkan proses penyajian rekomendasi kepada kasir dilakukan secara *real-time inference* melalui aplikasi kasir (POS) yang telah dirancang dan diintegrasikan.
2. Hasil *benchmarking* menunjukkan bahwa Apriori dan FP-Growth menghasilkan himpunan *frequent itemsets* yang identik untuk setiap nilai *minimum support* yang diuji, sehingga pola asosiasi yang diperoleh bersifat invariant terhadap algoritma ketika parameter dan representasi data disamakan. Perbedaan kinerja kedua algoritma muncul pada aspek efisiensi komputasi: Apriori secara konsisten memiliki waktu komputasi yang jauh lebih cepat dibanding FP-Growth, sementara FP-Growth menunjukkan penggunaan memori yang lebih stabil pada berbagai nilai *minimum support*. Temuan ini menegaskan adanya *trade-off* antara waktu dan memori yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan algoritma untuk skenario serupa.
3. Evaluasi efektivitas sistem rekomendasi menggunakan metrik *recommendation acceptance rate* pada level transaksi (*session-level conversion*) menunjukkan nilai sebesar kurang lebih 14,68% pada periode pengamatan. Artinya, sekitar satu dari setiap tujuh transaksi yang menampilkan modal rekomendasi berujung pada penerimaan minimal satu item rekomendasi tambahan hingga tahap pembayaran. Meskipun penelitian ini belum membandingkan kondisi tersebut dengan skenario tanpa rekomendasi, hasil ini mengindikasikan bahwa pendekatan *lifespan-aware*

association rule mining yang digunakan mampu menghasilkan rekomendasi yang cukup sering diikuti oleh pelanggan dalam konteks operasional kantin.

4. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa prototipe sistem rekomendasi kantin yang terintegrasi dengan aplikasi kasir, serta kontribusi empiris berupa *benchmark* komparatif Apriori dan FP-Growth pada data transaksi kantin nyata dengan *minimum support* rendah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan bagi pengelola kantin maupun peneliti selanjutnya dalam memilih algoritma *association rule mining* dan merancang evaluasi efektivitas sistem rekomendasi pada lingkungan ritel skala kecil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang telah diuraikan, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut.

5.2.1 Saran Praktis bagi Pengelola Kantin

1. Peningkatan pemanfaatan fitur rekomendasi oleh kasir. Agar potensi sistem rekomendasi dapat dimanfaatkan secara optimal, kasir perlu didorong dan dilatih untuk secara konsisten menampilkan modal rekomendasi dan menawarkan item yang muncul kepada pelanggan, terutama minuman dan camilan yang relevan sebagai pelengkap menu utama. Konsistensi penggunaan fitur ini berpotensi meningkatkan frekuensi transaksi yang menerima rekomendasi.
2. Pemanfaatan aturan asosiasi untuk perancangan paket menu. Aturan asosiasi yang dihasilkan tidak hanya berguna pada saat transaksi berlangsung, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk menyusun paket menu atau promosi *bundling* yang selaras dengan pola pemesanan aktual, misalnya paket makanan utama dengan minuman atau camilan tertentu yang sering dibeli secara bersamaan.

5.2.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya

1. Untuk mengukur dampak sistem rekomendasi terhadap peningkatan pendapatan secara lebih kuat, penelitian selanjutnya dapat merancang eksperimen terkontrol, misalnya dengan membandingkan periode dengan fitur rekomendasi aktif dan periode tanpa rekomendasi, atau menggunakan desain A/B test antar kasir atau hari tertentu. Pendekatan ini akan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai *revenue uplift* yang secara langsung disebabkan oleh sistem rekomendasi.
2. Ekspansi konteks dan variasi parameter. Studi lanjutan dapat menguji pendekatan *lifespan-aware association rule mining* pada kantin atau lingkungan ritel lain dengan karakteristik berbeda, serta mengeksplorasi variasi parameter yang lebih luas (misalnya kombinasi nilai *minimum support* dan *minimum confidence* yang berbeda, atau batas ukuran itemset) untuk melihat pengaruhnya terhadap performa model dan kualitas rekomendasi.
3. Integrasi dengan pendekatan personalisasi sederhana. Penelitian ke depan juga dapat mempertimbangkan integrasi dengan teknik personalisasi, misalnya dengan memanfaatkan riwayat pembelian pelanggan atau segmentasi berdasarkan waktu (jam istirahat, malam hari, dan sebagainya), selama tetap menjaga efisiensi komputasi dan kesederhanaan implementasi pada perangkat kasir. Dengan langkah-langkah tersebut, sistem rekomendasi kantin berbasis *lifespan-aware association rule mining* yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat dievaluasi dan dioptimalkan lebih lanjut, serta memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap operasional dan pendapatan kantin.