

PERANCANGAN SISTEM REKOMENDASI MENU OTOMATIS BERBASIS MACHINE LEARNING UNTUK OPTIMALISASI PERENCANAAN OPERASIONAL 'PUTERI CATERING'

Oleh:

Elang Rezky Pratama

Dosen Pembimbing:

Yulian Findawati, ST., M.MT.

Informatika

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Agustus, 2026



Pendahuluan

LATAR BELAKANG

Puteri Catering' memiliki model bisnis dengan jumlah porsi dinamis namun harga jual tetap, sehingga efisiensi Harga Pokok Penjualan (HPP) menjadi krusial. Namun, proses perencanaan menu yang masih manual saat ini menyebabkan risiko pemborosan bahan, biaya produksi yang tidak terkendali, dan variasi menu yang monoton. Oleh karena itu, diperlukan Sistem Rekomendasi Menu Otomatis dengan pendekatan *hybrid* (Constraint-Based, K-Means, dan Apriori) untuk menghasilkan rekomendasi yang efisien secara operasional, hemat biaya, dan variatif.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana merancang arsitektur sistem rekomendasi menu yang mengintegrasikan *Constraint-Based Recommendation* (untuk validasi stok dan anggaran) dengan *K-Means Clustering* (untuk pengelompokan HPP) dan *Association Rule Mining* (untuk pola paket menu)?
2. Bagaimana penerapan sistem rekomendasi otomatis berbasis *machine learning* ini dapat mengoptimalkan perencanaan operasional di 'Puteri Catering', khususnya dalam efisiensi biaya produksi (HPP) dan sistematisasi perencanaan menu?

Pertanyaan Penelitian (Tujuan Penelitian)

TUJUAN PENELITIAN

1. Merancang dan membangun sebuah sistem rekomendasi menu otomatis yang mampu menerapkan logika *Constraint-Based Recommendation* serta mengimplementasikan algoritma *K-Means Clustering* dan *Association Rule Mining (Apriori)*.
2. Menganalisis dampak implementasi sistem dalam membantu 'Puteri Catering' mengoptimalkan perencanaan operasional, terutama dalam mengefisiensikan biaya produksi (HPP) dan menyediakan rekomendasi paket menu yang sistematis.

Batasan Masalah

1. Ruang lingkup penelitian berfokus pada perencanaan menu harian suplai makanan pabrik di 'Puteri Catering', menggunakan dataset 43 variasi menu, 62 bahan baku, dan 60 data transaksi historis.
2. Fungsionalitas utama sistem mencakup: (a) validasi kandidat menu berdasarkan stok riil dan batas anggaran, (b) klasterisasi menu berdasarkan HPP, (c) penemuan pola kombinasi menu, serta (d) ekstraksi paket rekomendasi harian dengan pemotongan stok otomatis.
3. Pengembangan sistem menggunakan Laravel 11 dan MySQL, yang diintegrasikan dengan Python (Scikit-learn dan MLxtend) untuk pemrosesan machine learning.
4. Penelitian tidak mencakup prediksi target pesanan karena total porsi harian bersifat fluktuatif (misalnya 58 atau 60 porsi per hari) dan diproses sebagai input manual dari pengguna.

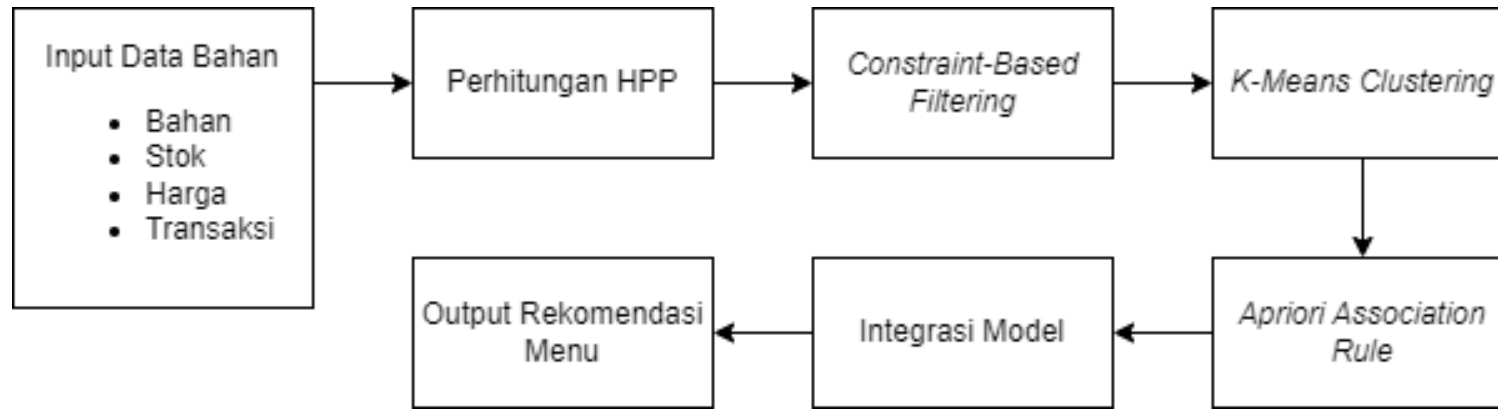
Tinjauan Pustaka

Peneliti	Metode Utama	Konteks Studi	Filter Stok	Filter Anggaran
Pusparisti [1]	Apriori	Bisnis Kuliner	Tidak	Tidak
Syahputra [4]	K-Means	Food & Beverage	Tidak	Tidak
Ningsih [11]	Apriori	UMKM Makanan	Tidak	Tidak
Penelitian Ini	Integrasi 3 Metode	Katering Industri	Ya	Ya

Arsitektur Sistem

- Frontend: Bootstrap 5 (HTML/CSS/JavaScript).
- Backend Web: Laravel 11 (Hosting: Rumahweb).
- Machine Learning API: Python Flask (Hosting: Railway).
- Database: MySQL (Terpusat di Railway).
- Struktur Data: Terdiri dari 6 tabel utama (tb_bahan, tb_menu, tb_komposisi, tb_stok, tb_hpp, tb_transaksi).

Alur Rekomendasi



- Input Data & Kalkulasi HPP: Sistem mengumpulkan data bahan, stok, harga, dan transaksi historis, lalu menghitung Harga Pokok Penjualan (HPP) secara dinamis.
- Tahap 1 (Constraint-Based Filtering): Proses eliminasi tegas. Menu yang stok bahannya tidak mencukupi atau HPP-nya melebihi batas anggaran akan langsung digugurkan.
- Tahap 2 (K-Means Clustering): Menu yang lolos filter dikelompokkan ke dalam klaster harga (Murah, Sedang, Mahal).
- Tahap 3 (Apriori Association Rule): Pencarian pola kombinasi hidangan (lauk, sayur, pelengkap) berdasarkan probabilitas kemunculan bersama di transaksi masa lalu.
- Integrasi & Output: Penggabungan hasil clustering dan rules untuk mencetak rekomendasi paket menu otomatis yang valid.

Perhitungan HPP

Logika Perhitungan: Total Harga Bahan Baku per Porsi + Biaya Overhead.

Aturan Komponen Overhead:

- Lauk & Sayur: +Rp 1.750/porsi (Asumsi: Nasi Rp 1.400, Minyak Rp 300, Bumbu Rp 50).
- Pelengkap: +Rp 0 (Bersifat mandiri, tidak memerlukan porsi nasi).
- Khusus Nasi Kuning: +Rp 350/porsi (Hanya minyak dan bumbu, bahan beras sudah terhitung di bahan mentah).

Sistem Pembulatan: HPP dibulatkan ke nominal ratusan terdekat agar relevan dengan pecahan mata uang operasional riil.

Contoh Eksekusi: HPP final Tempe Goreng adalah Rp 2.600/porsi. Biaya overhead (Rp 1.750) menyumbang proporsi terbesar, yakni 67% dari total harga pokok tersebut.

Hasil K-Means Clustering

Cluster	Kategori	Centroid HPP	Jumlah Menu	Persentase
1	Murah	Rp 1.823/porsi	26 Menu	60.5%
2	Sedang	Rp 4.492/porsi	13 Menu	30.2%
3	Mahal	Rp 8.700/porsi	4 Menu	9.3%

Karakteristik & Validasi:

1. Murah: Didominasi sayuran, menu pelengkap, dan lauk nabati (tempe/tahu).
2. Sedang: Didominasi lauk berbahan dasar ayam, telur, dan ikan. Mahal:
3. Eksklusif berisi hidangan berbahan dasar daging sapi.
4. Validasi Model: Silhouette Score mencapai 0.5794 (Kategori "Good"). Ini membuktikan secara matematis bahwa pemisahan rentang harga antar kategori sangat tegas, akurat, dan tidak ada data menu yang tumpang tindih.

Hasil Apriori Association Rule Mining

Antecedent	Consequent	Support	Confidence	Lift
Rawon	Mendol	15.0%	88.9%	3.56
Rawon	Kerupuk Udang	15.0%	88.9%	3.20
Pecel, Urap-urap	Bakwan Sayur	11.7%	87.5%	3.15
Pecel, Urap-urap	Peyek Kacang	11.7%	87.5%	3.15

Poin Utama Analisis:

1. Sumber Data: Algoritma memproses 60 riwayat transaksi harian operasional catering.
2. Hasil Ekstraksi: Berhasil menemukan 15 frequent itemsets dan menghasilkan 83 aturan asosiasi (association rules).
3. Aturan Terkuat: Kombinasi Rawon $\rightarrow$ Mendol adalah pola yang paling dominan muncul secara bersamaan.
4. Validasi Aturan: Nilai Lift sebesar 3.56 (lebih dari 1) membuktikan bahwa kombinasi menu ini memiliki asosiasi yang bermakna secara statistik dan bukan kebetulan matematis semata. Hal ini juga terbukti selaras dengan tradisi kuliner lokal Jawa Timur.

Skema Sistem Rekomendasi

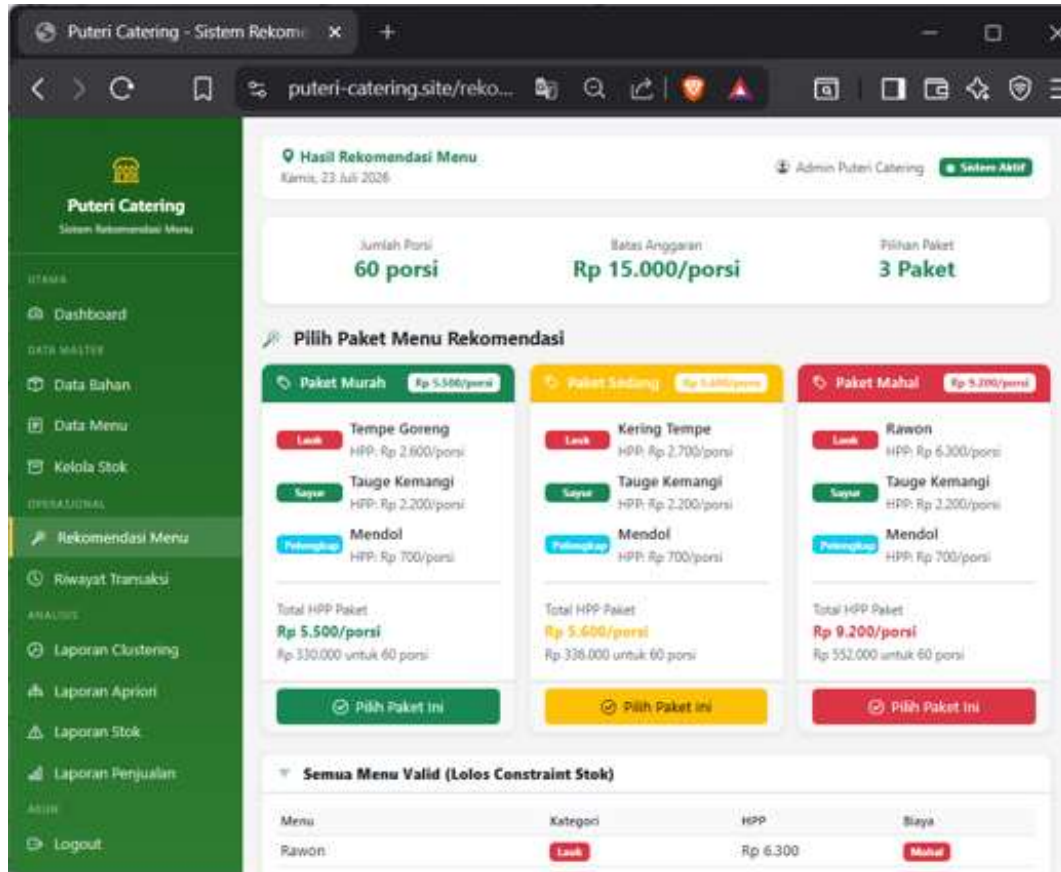
Integrasi Algoritma: Menggabungkan K-Means (clustering variasi harga menu) dan Apriori (association rules untuk pola pasangan menu).

Alur Proses

1. Menu dikelompokkan berdasarkan rentang HPP (Murah, Sedang, Mahal).
 2. Sistem memfilter menu berdasarkan batasan anggaran operasional harian.
 3. Algoritma Apriori mencocokkan pasangan menu agar variasi hidangan utama, sayur, dan pelengkap seimbang secara aturan asosiasi.
- Integrasi Akhir: Rekomendasi final dibentuk dari menu yang layak masak, efisien secara biaya, dan serasi berdasarkan pola pasangan.

Output Akhir: Rekomendasi paket menu harian otomatis yang siap digunakan oleh Puteri Catering.

Implementasi Antarmuka Sistem



1. Parameter Masukan: Sistem menerima input operasional harian, seperti penetapan jumlah porsi (contoh: 60 porsi) dan batas anggaran per porsi.
2. Hasil Paket Rekomendasi: Antarmuka menampilkan tiga pilihan paket secara langsung (Paket Murah, Sedang, dan Mahal) yang sudah dikelompokkan otomatis berdasarkan HPP dan aturan asosiasi.
3. Validasi Constraint: Bagian bawah antarmuka memuat daftar menu valid yang telah lolos pengecekan ketersediaan stok bahan baku secara real-time.

Kesimpulan

- Integrasi Metode: Berhasil merancang sistem hybrid yang menggabungkan Constraint-Based Filtering, K-Means Clustering ($K=3$, Silhouette Score 0.5794), dan Apriori Association Rule Mining (83 aturan, rule terkuat Rawon $\rightarrow$ Mendol dengan confidence 88.9%).
- Hasil & Fungsionalitas: Menghasilkan tiga pilihan paket menu harian otomatis (Murah, Sedang, Mahal) serta lulus pengujian fungsional Black Box Testing 100% pada seluruh modul.
- Kontribusi Utama: Mengisi kekosongan dari penelitian terdahulu dengan mempertimbangkan aspek operasional nyata berupa batasan anggaran dan ketersediaan stok bahan baku.

Saran

- Akumulasi Data: Penambahan data transaksi nyata secara berkala untuk mempertajam akurasi pola asosiasi Apriori.
- Dinamika Harga & Prediksi: Integrasi fitur pembaruan harga bahan baku otomatis secara periodik serta penambahan model forecasting untuk estimasi jumlah porsi harian.
- Skalabilitas: Pengujian sistem pada skala data yang lebih besar atau diterapkan pada unit katering lain dengan karakteristik operasional berbeda.

Referensi

- M. Pusparisti and A. N. Paradhita, “Algoritma Apriori Untuk Memberikan Rekomendasi Menu Makanan Berdasarkan Tren Belanja Konsumen,” *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 14, no. 1, pp. 666–678, 2025, doi: 10.35889/jutisi.v14i1.2640.
- F. Handayanna and E. Irfiani, “Analisa Pola Penjualan Makanan Dengan Penerapan Algoritma Apriori,” *Techno.Com*, vol. 20, no. 4, pp. 478–488, 2021, doi: 10.33633/tc.v20i4.4715.
- Z. Zulham, I. Rusydi, and M. A. Rahman, “Analisa Pola Sistem Penjualan Makanan Ringan dengan Menggunakan Algoritma Apriori,” *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, vol. 20, no. 2, pp. 52–63, 2021, doi: 10.53513/jis.v20i2.3744.
- H. Syahputra, L. Mayola, and D. Guswandi, “Clustering Tingkat Penjualan Menu (Food and Beverage) Menggunakan Algoritma K-Means,” *Jurnal KomtekInfo*, vol. 9, no. 1, pp. 29–33, 2022, doi: 10.35134/komtekinfo.v9i1.274.
- M. Rajagukguk, R. Dewi, E. Irawan, J. T. Hardinata, and I. S. Damanik, “Implementasi Association Rule Mining untuk Menentukan Pola Kombinasi Makanan Dengan Algoritma Apriori,” *Jurnal Fasilkom*, vol. 10, no. 3, pp. 248–254, 2020, doi: 10.37859/jf.v10i3.2308.
- M. Zunaidi, V. W. Sari, and L. Marsaulina, “Implementasi Data Mining Untuk Menetapkan Paket Menu Menggunakan Algoritma Apriori,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD)*, vol. 7, no. 1, pp. 38–46, 2024, doi: 10.53513/jis.v22i2.8242.
- S. P. Adithama, F. K. S. Dewi, and E. Hariyadi, “Penerapan Algoritma Apriori dan Fuzzy Tsukamoto untuk Rekomendasi Jumlah Pembelian Barang dan Promo pada Toko Serba Ada,” *JUITA: Jurnal Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 261–270, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i2.7142.
- M. Padli and A. Yasir, “Penerapan Data Mining pada Menu Makanan dan Minuman Berdasarkan Tingkat Penjualan Menggunakan Metode K-Means,” *Device: Journal of Information Systems, Computer Science and Information Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 182–191, 2023, doi: 10.46576/device.v4i2.4063.

