

Klasterisasi Pola Penjualan Menu Makanan pada Rumah Makan menggunakan Metode *K-Means Clustering*

Dian Rusvinasari ¹, Lolanda Hamim Annisa ²

^{1,2} Universitas Putra Bangsa, Ronggowarsito 18, Kebumen, 54361, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received 2025-02-24

Revised 2025-04-24

Accepted 2025-05-06

Corresponding Author:

Dian Rusvinasari

Email: dianrusvinasari@gmail.com



This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Abstract – The culinary industry is one of the fastest-growing business sectors in Indonesia, as evidenced by the increasing number of restaurants emerging across the country. This intense competition demands that each restaurant develop effective strategies to attract customers and enhance profitability. One such strategy is analyzing menu sales patterns. This study contributes to the field of informatics, particularly in the application of data mining and machine learning techniques to support strategic decision-making in the culinary sector. The K-Means Clustering method was employed to analyze 12,404 daily sales transactions from a restaurant. The sales data were collected and analyzed to identify groups of menu items with similar sales characteristics. The research stages included data preparation, processing using RapidMiner and Microsoft Power BI, and analysis of the Clustering results. The quality of the clusters was evaluated using the Davies-Bouldin Index, which yielded a score of 0.354, indicating good separation and compactness between clusters. The analysis revealed that the optimal number of clusters is five, representing categories of highly popular, moderately popular, and less popular menu items. The most popular items include Chicken Rice, Tea, Catfish Rice, Chicken, and Potato Fritter. Meanwhile, the least preferred menu items include Minced Meat, Beef Tendon Rice, Jackfruit Curry, Beef Tendon, and Tempe. This Clustering provides valuable insights for restaurants to focus on developing popular menu items and consider improving or removing those that are less favored. The implementation of these Clustering results supports strategic decisions related to ingredient inventory management, menu promotion, and improvements in operational efficiency and customer satisfaction.

Keywords: Clustering; K-Means; Sales Patterns; Restaurant.

Abstrak – Industri kuliner merupakan salah satu sektor bisnis yang berkembang pesat di Indonesia. Hal ini ditandai dengan semakin banyaknya rumah makan yang bermunculan. Persaingan yang ketat menuntut rumah makan untuk memiliki strategi yang tepat dalam menarik minat pelanggan dan meningkatkan profitabilitas. Salah satu strategi yang dapat diterapkan oleh rumah makan adalah dengan menganalisis pola penjualan menu makanan. Penelitian ini berkontribusi pada bidang informatika, khususnya dalam penerapan data mining dan machine learning untuk pengambilan keputusan strategis di sektor kuliner. Penelitian ini menggunakan metode K-Means Clustering untuk menganalisis 12.404 transaksi penjualan harian dari sebuah rumah makan. Data penjualan harian dari rumah makan dikumpulkan dan dianalisis untuk mengidentifikasi kelompok menu dengan karakteristik penjualan yang serupa. Tahapan dalam penelitian ini adalah mempersiapkan data, mengolah data dalam aplikasi RapidMiner dan Microsoft Power BI, serta menganalisis hasil dari Clustering. Evaluasi kualitas kluster dilakukan menggunakan Davies-Bouldin Index dengan hasil sebesar 0,354, yang menunjukkan bahwa hasil klasterisasi memiliki pemisahan dan kekompakan yang baik antar cluster. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah cluster optimal adalah 5, yang merepresentasikan kategori menu paling diminati, sedang, dan kurang diminati. Menu yang paling diminati adalah Nasi Ayam, Teh, Nasi Lele, Ayam, dan Perkedel. Menu yang kurang diminati adalah Daging Cincang, Nasi Kikil, Sayur Nangka, Kikil, dan Tempe. Klasterisasi ini memberikan insight penting bagi rumah makan untuk fokus pada pengembangan menu populer dan mempertimbangkan perbaikan atau penghapusan pada menu yang kurang diminati. Implementasi hasil klasterisasi ini bermanfaat dalam pengambilan keputusan strategis terkait stok bahan baku, promosi menu, serta peningkatan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan.

Kata Kunci: Clustering, K-Means, Pola Penjualan, Rumah Makan.

I. PENDAHULUAN

Industri kuliner merupakan salah satu sektor yang sangat kompetitif dan dinamis. Setiap rumah makan harus mampu beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan selera dan preferensi konsumen untuk tetap bertahan dan berkembang. Rumah makan biasanya memiliki spesialisasi dalam jenis menu makanan yang dihidangkannya, yang menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumennya [1]. Setiap menu memiliki tingkat penjualan yang berbeda [2]. Menyajikan menu yang memuaskan pelanggan dan meningkatkan penjualan menjadi tantangan utama bagi penyedia makanan dan minuman [3]. Permasalahan umum yang terjadi pada rumah makan saat ini adalah masih sulitnya menentukan item menu mana yang sering dicari atau dipesan oleh pelanggan [4]. Untuk tetap kompetitif, rumah makan harus memiliki pemahaman yang mendalam mengenai pola penjualan dan preferensi konsumen. Dalam konteks ini, pemahaman yang mendalam mengenai pola penjualan menu makanan menjadi sangat penting. Analisis terhadap data penjualan dapat memberikan wawasan yang

berharga mengenai preferensi konsumen, tren penjualan, serta efektivitas dari berbagai strategi pemasaran dan promosi. Ketidakpastian dalam tren preferensi konsumen menjadi tantangan serius bagi pengelola rumah makan dalam merancang menu yang sesuai dengan selera pasar yang terus berubah [5]. Namun, salah satu tantangan utama dalam menganalisis data penjualan adalah banyaknya variabel dan kompleksitas data yang harus diolah. Data penjualan menu makanan biasanya mencakup berbagai aspek, seperti jenis makanan, jumlah penjualan, waktu penjualan, dan frekuensi pembelian. Untuk menyederhanakan dan memahami data yang kompleks ini, diperlukan metode analisis yang efektif. Salah satu analisis data yang bisa diterapkan yaitu Data Mining.

Data Mining merupakan penambangan atau penemuan informasi baru dengan mencari pola atau aturan tertentu dari sejumlah data yang sangat besar. Data mining adalah proses yang memanfaatkan teknik- teknik statistik, matematika, dan kecerdasan buatan untuk mengekstrak dan mengidentifikasi informasi dan knowledge selanjutnya (atau pola-pola) yang berasal dari sekumpulan data yang sangat besar [6]. Data Mining juga disebut sebagai serangkaian proses untuk menggali nilai tambah berupa pengetahuan yang selama ini tidak diketahui secara manual dari suatu kumpulan data [7]. Data mining digunakan untuk menggali data yang tersembunyi dari dalam database [8].

K-Means Clustering merupakan salah satu metode data mining yang populer dan banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk pemasaran dan bisnis kuliner. Algoritma K-Means sangat terkenal dikarenakan kemudahan dan kemampuan untuk meng-cluster data yang besar dan data outlier dengan cepat [9]. Analisis *K-Means Clustering* merupakan salah satu metode cluster analysis non hirarki yang berusaha untuk mengelompokkan objek ke dalam satu atau lebih klaster berdasarkan kesamaan karakteristiknya. Objek dengan karakteristik serupa akan dikelompokkan dalam klaster yang sama, sementara objek dengan karakteristik berbeda akan ditempatkan dalam klaster yang berbeda [10]. Metode ini mampu mengelompokkan data ke dalam klaster-klaster berdasarkan kesamaan karakteristik, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi pola-pola tertentu yang mungkin tidak terlihat secara langsung. Penerapan K-Means menghasilkan jumlah klaster dan luas klaster yang sangat berbeda, jumlah klaster sangat memengaruhi luas area klaster [11]. K-Means adalah algoritma sederhana, mudah diimplementasikan, tidak lambat, mudah disesuaikan, dan sering digunakan dalam proses data mining khususnya *Clustering*. Nilai atribut *Recency* menunjukkan waktu terakhir transaksi, *Frequency* menunjukkan jumlah transaksi, dan *Monetary* menunjukkan total nominal transaksi [12]. Dengan metode *K-Means Clustering* dapat memberikan pemahaman mengenali pola, struktur, atau kategori yang mungkin tersembunyi dalam data dan sulit terlihat tanpa analisis *Clustering* [13]. Salah satu kelebihan algoritma K-Means dibandingkan algoritma lainnya adalah sederhana, mudah diimplementasikan, tidak lambat, mudah disesuaikan, dan sering digunakan dalam proses data mining [14].

Metode *K-Means Clustering* telah digunakan dalam beberapa penelitian sebelumnya, seperti dalam studi yang menerapkan metode K-Means pada bisnis coffeeshop untuk mengetahui pengelompokan menu makanan dan minuman berdasarkan harga dan jumlah penjualan [15]. Penelitian lain juga mengimplementasikan algoritma *K-Means Clustering* pada penjualan Ayam Betutu Wardana, yang menghasilkan dua cluster utama, yaitu cluster 1 untuk produk yang paling banyak diminati, dan cluster 2 untuk produk yang kurang diminati [6]. Penelitian yang dilakukan oleh [16] menunjukkan bahwa algoritma K-Means dapat digunakan untuk mengklaster data penjualan dan membantu pemilik usaha dalam mengelola inventaris produk serta membuat keputusan yang lebih tepat.

Berbeda dari penelitian sebelumnya, penelitian ini mengintegrasikan visualisasi interaktif menggunakan Power BI dan evaluasi objektif klaster menggunakan *Davies-Bouldin Index*, yang belum banyak diterapkan pada analisis penjualan kuliner UMKM di Indonesia. Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan untuk proses klasterisasi adalah jumlah penjualan produk, nama produk, dan tanggal transaksi. Ketiga variabel ini dipilih karena mewakili aspek utama dalam kinerja penjualan, yaitu seberapa sering suatu menu dipesan, kontribusinya terhadap total transaksi, serta nilai ekonomis yang dihasilkan. Variabel-variabel ini juga tersedia secara konsisten dalam dataset dan memiliki relevansi tinggi dalam konteks pengambilan keputusan strategis rumah makan.

Dalam penelitian ini, metode *K-Means Clustering* digunakan untuk menganalisis pola penjualan menu makanan pada sebuah rumah makan. Metode K-Means dipilih karena metode ini memerlukan data yang konkret dan jelas, bukan data yang abstrak, sehingga sesuai dengan data yang digunakan dalam pengelompokan penjualan [17]. Metode K-Means bekerja dengan membagi data menjadi kelompok-kelompok yang disebut klaster berdasarkan jarak antara titik-titik data dan pusat klaster terdekat [18]. Algoritma *Clustering K-Means* dalam data mining sangat tepat untuk mengelola persediaan, merancang strategi penjualan, dan mengelompokkan produk ke dalam beberapa kategori seperti penjualan tinggi, penjualan rendah, dan produk yang tidak laku [19]. Hasil dari analisis *K-Means Clustering* dapat membantu memahami preferensi utama pelanggan, memisahkan item-menu yang paling diminati, dan mengadaptasi penawaran makanan sesuai dengan segmen pasar yang berbeda [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan menu makanan berdasarkan pola penjualannya, mengidentifikasi menu makanan yang memiliki tingkat penjualan tinggi, sedang, dan rendah. Dengan menerapkan metode K-Means, diharapkan dapat diidentifikasi kelompok-kelompok menu yang memiliki pola

penjualan yang serupa. Pemilik dan pengelola rumah makan perlu mengetahui menu mana yang paling laris pada waktu tertentu, serta kombinasi menu yang sering dibeli bersamaan. Informasi ini dapat membantu manajemen rumah makan dalam menyusun strategi yang lebih efektif, seperti pengaturan stok bahan baku, penentuan menu unggulan, dan perencanaan promosi yang lebih tepat sasaran. Metode *K-Means Clustering* memberikan alat analitis yang kuat untuk mengelompokkan data penjualan sehingga pola-pola ini dapat diidentifikasi dengan akurat.

Penelitian ini tidak hanya memberikan manfaat praktis bagi pengelolaan rumah makan, tetapi juga memberikan kontribusi akademis dalam bidang analisis data dan manajemen bisnis kuliner. Dengan memahami pola penjualan melalui analisis klasterisasi, diharapkan rumah makan dapat meningkatkan efisiensi operasional, kepuasan pelanggan, dan pada akhirnya, meningkatkan profitabilitas usaha.

II. METODE

A. Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan data yang berasal dari Laporan Transaksi Penjualan sebuah UMKM yang bergerak di bidang kuliner, berlokasi di wilayah Jawa Tengah. Data yang dianalisis mencakup periode antara bulan Mei 2023 hingga Februari 2024, yang dipilih secara khusus karena mencakup fase awal peluncuran produk hingga pengumpulan data untuk keperluan penelitian ini.

B. Data Mining

Penelitian ini menggunakan teknik Data Mining, yang merupakan proses sistematis untuk mengeksplorasi, menganalisis, dan menginterpretasi data dalam jumlah besar guna menemukan pola, hubungan, serta informasi berharga yang tersembunyi. Tujuan utama dari Data Mining adalah untuk mengidentifikasi tren, pola berulang, dan keterkaitan yang tidak tampak secara langsung dalam data mentah, membangun model prediktif yang memungkinkan peramalan hasil atau perilaku di masa mendatang berdasarkan data historis, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat dan efektif. Dengan demikian, Data Mining tidak hanya membantu perusahaan atau organisasi dalam memahami data yang ada, tetapi juga memberikan wawasan strategis yang dapat diandalkan dalam perencanaan bisnis, optimalisasi operasional, serta penentuan langkah-langkah yang tepat untuk merespon perubahan pasar atau kebutuhan konsumen. Melalui analisis berbasis data ini, organisasi dapat meningkatkan daya saingnya dengan membuat keputusan yang lebih informatif dan berbasis bukti yang akurat.

C. Data Set

Dalam penelitian ini, dataset yang digunakan merupakan kumpulan data terkait penjualan menu makanan di sebuah rumah makan. Data ini diambil dari sistem informasi kasir yang digunakan oleh rumah makan tersebut, sehingga mencerminkan transaksi penjualan secara langsung. Dataset tersebut mencakup 12.404 transaksi penjualan yang terjadi selama periode tertentu. Sebelum dataset digunakan dalam proses analisis, data telah melalui tahap pembersihan atau data cleaning, di mana missing value atau data yang hilang telah dihapus untuk memastikan kualitas dan keakuratan analisis. Seluruh data digunakan secara penuh dalam proses analisis, tanpa dilakukan pembagian data menjadi training dan testing set karena *K-Means* merupakan metode unsupervised learning.

Setelah pembersihan data, proses normalisasi dilakukan menggunakan metode MinMax Scaling, yang berfungsi untuk mengubah skala data agar setiap atribut memiliki rentang nilai yang konsisten. Normalisasi ini penting untuk memastikan bahwa perbedaan skala antar atribut tidak mempengaruhi proses analisis, terutama pada algoritma yang sensitif terhadap perbedaan skala seperti *K-Means Clustering*.

Dari dataset tersebut, tiga atribut utama dipilih untuk membangun model *K-Means Clustering*, yaitu: jumlah penjualan produk, nama produk, dan tanggal transaksi. Pemilihan atribut ini dilakukan berdasarkan analisis awal terhadap distribusi data dan korelasi antar variabel, dengan mempertimbangkan variabel yang paling relevan dalam membedakan pola pembelian antar menu makanan. Pemilihan ini didasarkan pada relevansinya dalam mengelompokkan pola pembelian pelanggan, sehingga dapat membantu dalam mengidentifikasi kelompok pelanggan yang memiliki perilaku atau preferensi serupa. Dengan demikian, model yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai segmentasi pelanggan, yang pada akhirnya dapat digunakan untuk mengembangkan strategi bisnis yang lebih efektif di rumah makan tersebut.

D. K-Means Clustering

K-Means Clustering merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin (machine learning) yang populer digunakan untuk membagi dataset ke dalam sejumlah cluster (kelompok) yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan kemiripan antara data. Algoritma ini bekerja dengan mengelompokkan objek-objek

yang memiliki karakteristik serupa ke dalam satu cluster yang sama, sementara objek yang memiliki perbedaan karakteristik akan dikelompokkan ke dalam cluster yang berbeda. Proses ini bertujuan untuk memaksimalkan kesamaan di dalam cluster dan meminimalkan kesamaan antar cluster, sehingga pola dan hubungan antar data menjadi lebih mudah untuk dianalisis.

Dalam konteks penelitian ini, penentuan jumlah cluster dilakukan dengan mempertimbangkan pola pembelian menu yang paling laris di rumah makan tersebut, berdasarkan laporan keuangan yang tersedia. Data penjualan dianalisis untuk mengidentifikasi menu yang paling banyak diminati oleh pelanggan, yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan jumlah cluster yang optimal. Setiap cluster merepresentasikan segmen pelanggan dengan preferensi menu yang berbeda, berdasarkan frekuensi pembelian dan pilihan menu yang dilakukan oleh pelanggan.

Parameter yang digunakan dalam algoritma K-Means pada penelitian ini adalah jumlah maksimum iterasi sebesar 100, dan jarak yang digunakan untuk pengelompokan adalah Euclidean Distance, yang merupakan metode pengukuran jarak paling umum dalam K-Means. Pemilihan Euclidean Distance didasarkan pada kesesuaiannya dengan data numerik kontinu seperti jumlah penjualan dan waktu transaksi.

Perhitungan ini juga melibatkan analisis korelasi antara satu menu dengan menu lainnya, yang memungkinkan untuk melihat hubungan antar produk dalam pola pembelian pelanggan. Dengan demikian, *K-Means Clustering* tidak hanya membantu mengelompokkan pelanggan atau transaksi berdasarkan karakteristik tertentu, tetapi juga memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai preferensi dan pola konsumsi pelanggan. Hasil dari analisis ini dapat digunakan oleh manajemen untuk menyusun strategi penjualan yang lebih efektif, seperti penawaran promosi khusus atau penyesuaian stok menu, berdasarkan preferensi yang teridentifikasi dari masing-masing cluster.

E. Rapid Miner

Rapid Miner merupakan salah satu platform perangkat lunak yang kuat dan populer untuk analisis data, data mining, serta machine learning. Dirancang dengan antarmuka yang intuitif, platform ini memungkinkan para analis data, ilmuwan data, maupun pengguna bisnis untuk dengan mudah melakukan penambangan data, membangun model prediktif, serta melakukan analisis mendalam tanpa memerlukan pemrograman yang kompleks. Rapid Miner menyediakan beragam alat dan fungsi yang mencakup keseluruhan proses data science, mulai dari pembersihan dan persiapan data, eksplorasi data, hingga evaluasi dan implementasi model prediksi.

Platform ini banyak digunakan di berbagai sektor industri, seperti keuangan untuk mendeteksi penipuan transaksi, pemasaran untuk menganalisis perilaku dan segmentasi pelanggan, manufaktur dalam prediksi pemeliharaan mesin dan optimalisasi proses produksi, serta sektor kesehatan untuk analisis data pasien dan prediksi penyakit. Selain itu, Rapid Miner juga sangat bermanfaat dalam penelitian akademis, di mana peneliti dapat menggunakannya untuk menguji hipotesis, menganalisis data dalam skala besar, dan menemukan pola-pola yang tersembunyi dalam dataset kompleks.

Dengan dukungan terhadap integrasi berbagai sumber data, kemampuan visualisasi yang interaktif, serta fitur otomatisasi yang membantu mempercepat alur kerja analisis, Rapid Miner menjadi pilihan yang andal bagi organisasi yang ingin memaksimalkan nilai data yang mereka miliki. Ini memungkinkan perusahaan dan peneliti untuk mengambil keputusan yang lebih cerdas dan berbasis data dengan memanfaatkan wawasan yang dihasilkan dari analisis mendalam.

Dalam implementasinya, RapidMiner digunakan untuk proses *Clustering* melalui penggunaan modul utama seperti: K-Means Operator untuk membentuk cluster dari data numerik yang telah dinormalisasi, *Select Attributes* untuk memilih fitur yang relevan, *Normalize (Min-Max)* untuk skala nilai, dan *Cluster Performance (Davies-Bouldin Index)* untuk mengevaluasi kualitas hasil *Clustering*.

F. Microsoft Power BI

Microsoft Power BI adalah sebuah perangkat lunak analitik bisnis yang canggih, dirancang untuk mempermudah proses visualisasi data serta berbagi wawasan bisnis secara dinamis. Dengan Power BI, pengguna dapat mengumpulkan, mengelola, dan menganalisis data dari berbagai sumber untuk kemudian diubah menjadi laporan dan dasbor interaktif yang mudah dipahami. Perangkat lunak ini menawarkan beragam jenis visualisasi, mulai dari grafik batang, peta geografis, diagram garis, hingga berbagai jenis visual yang lebih kompleks, memungkinkan pengguna untuk menyajikan data dengan cara yang lebih menarik dan informatif.

Salah satu keunggulan Power BI adalah kemampuannya untuk terhubung dengan berbagai sumber data, baik dari file lokal seperti Excel maupun dari platform berbasis cloud seperti Azure, Google Analytics, atau Salesforce. Selain itu, Power BI menyediakan alat untuk melakukan pembersihan dan transformasi data sebelum digunakan dalam analisis, sehingga memastikan data yang dianalisis bersih, relevan, dan siap untuk diolah lebih lanjut.

Power BI juga mendukung analisis data secara real-time, memungkinkan pengguna untuk memantau perubahan data dan mengambil tindakan segera berdasarkan informasi terbaru. Hal ini sangat berguna dalam

skenario bisnis yang memerlukan pengambilan keputusan cepat, seperti memantau kinerja operasional, analisis penjualan, atau pelacakan kampanye pemasaran. Dengan fitur berbagi yang terintegrasi, pengguna dapat dengan mudah mendistribusikan laporan dan dasbor kepada tim atau pihak terkait, baik melalui aplikasi desktop, web, maupun perangkat seluler, sehingga memfasilitasi kolaborasi dan penyebaran informasi secara efektif di seluruh organisasi.

Power BI digunakan dalam penelitian ini untuk membuat visualisasi interaktif hasil *Clustering*, seperti grafik scatter plot per cluster dan diagram frekuensi penjualan per klaster. Visualisasi ini membantu dalam memahami hasil segmentasi secara lebih intuitif dan menyampaikan insight kepada pemilik usaha secara visual.

G. Alur Penelitian

Alur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Set

Penelitian ini menggunakan data yang berasal dari Laporan Transaksi Penjualan sebuah UMKM yang bergerak di bidang kuliner, berlokasi di wilayah Jawa Tengah. Data yang dianalisis mencakup periode antara bulan Mei 2023 hingga Februari 2024, yang dipilih secara khusus karena mencakup fase awal peluncuran produk hingga pengumpulan data untuk keperluan penelitian ini. Rentang waktu ini memungkinkan analisis yang komprehensif mengenai pola penjualan yang berkembang selama hampir satu tahun operasional.

Dalam penelitian ini, parameter utama yang dianalisis meliputi nama menu makanan serta jumlah item yang terjual setiap bulannya sepanjang periode tersebut. Dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*, proses klasterisasi dilakukan untuk mengidentifikasi pola penjualan dari berbagai menu makanan yang tersedia di warung tersebut. Tujuan utamanya adalah untuk mengetahui menu makanan mana yang perlu diprioritaskan dalam produksi, berdasarkan klaster penjualan terbesar yang terbentuk melalui analisis data.

Dataset ini hanya berasal dari satu unit usaha, yaitu satu rumah makan. Hal ini menjadi keterbatasan karena hasil klasterisasi yang diperoleh tidak dapat digeneralisasikan secara langsung ke rumah makan atau

UMKM lain dengan karakteristik operasional dan pelanggan yang berbeda. Validitas eksternal dari model yang dibangun terbatas pada konteks dan lingkungan bisnis rumah makan tersebut.

Dataset yang digunakan mencakup 12.404 transaksi, dan terdiri dari 10 atribut yang relevan, seperti tanggal transaksi, jumlah item terjual, dan total pendapatan. Atribut-atribut ini dirancang untuk memberikan gambaran lengkap mengenai transaksi yang terjadi di UMKM tersebut. Data ini sangat penting untuk membantu pemilik usaha dalam memantau performa penjualan produk secara detail selama periode Mei 2023 hingga Februari 2024. Data set transaksi penjualan terlihat pada gambar 2.

No. Struk	Tanggal	Jam	Tahun	Bulan	Produk	Jumlah Produk	Harga Per Produk	Subtotal	Total
321195L9	01-05-2023	19:18:08	2023	5	Nasi Putih	3	3000	9000	9000
321195L9	01-05-2023	19:18:08	2023	5	Ayam	2	7000	14000	14000
321195L9	01-05-2023	19:18:08	2023	5	Rendang	1	9000	9000	9000
321183I7	01-05-2023	18:54:44	2023	5	Nasi Putih	2	3000	6000	6000
321183I7	01-05-2023	18:54:44	2023	5	Rendang	2	9000	18000	18000
321183I7	01-05-2023	18:54:44	2023	5	Lele Goreng	2	8000	16000	16000
32118PBU	01-05-2023	18:31:36	2023	5	Nasi Putih	1	3000	3000	3000
32118PBU	01-05-2023	18:31:36	2023	5	Ayam	1	7000	7000	7000
32118SAS	01-05-2023	18:22:54	2023	5	Nasi Putih	4	3000	12000	12000
32118SAS	01-05-2023	18:22:54	2023	5	Rendang	4	9000	36000	36000
32118SAS	01-05-2023	18:22:54	2023	5	Perkedel	4	4000	16000	16000
32117CST	01-05-2023	17:59:10	2023	5	Nasi Putih	1	3000	3000	3000
32117CST	01-05-2023	17:59:10	2023	5	Rendang	1	9000	9000	9000
321173R3	01-05-2023	17:39:56	2023	5	Ayam	2	7000	14000	14000
321173R3	01-05-2023	17:39:56	2023	5	Rendang	1	9000	9000	9000
321173R3	01-05-2023	17:39:56	2023	5	Sambal Ijo	3	1000	3000	3000
321173R3	01-05-2023	17:39:56	2023	5	Daun Singkong Rebus	3	1000	3000	3000
32117NCY	01-05-2023	17:22:16	2023	5	Ayam	1	7000	7000	7000
32117NCY	01-05-2023	17:22:16	2023	5	Lele Goreng	1	8000	8000	8000
3211728Z	01-05-2023	17:21:55	2023	5	Ayam	1	7000	7000	7000
3211728Z	01-05-2023	17:21:55	2023	5	Lele Goreng	1	8000	8000	8000
321168DW	01-05-2023	16:58:59	2023	5	Nasi Putih	2	3000	6000	6000
321168DW	01-05-2023	16:58:59	2023	5	Ayam	2	7000	14000	14000
32114TJ2	01-05-2023	14:34:57	2023	5	Nasi Putih	1	3000	3000	3000
32114TJ2	01-05-2023	14:34:57	2023	5	Ayam	1	7000	7000	7000
321128GX	01-05-2023	12:43:19	2023	5	Nasi Putih	2	3000	6000	6000
321128GX	01-05-2023	12:43:19	2023	5	Ayam	2	7000	14000	14000
32112ICA	01-05-2023	12:36:50	2023	5	Nasi Putih	2	3000	6000	6000
32112ICA	01-05-2023	12:36:50	2023	5	Telur Dadar	2	4000	8000	8000
32112ICA	01-05-2023	12:36:50	2023	5	Teh	2	3000	6000	6000
3211142V	01-05-2023	11:59:08	2023	5	Nasi Putih	2	3000	6000	6000
3211142V	01-05-2023	11:59:08	2023	5	Lele Goreng	2	8000	16000	16000
32111XEA	01-05-2023	11:58:06	2023	5	Nasi Putih	1	3000	3000	3000
32111XEA	01-05-2023	11:58:06	2023	5	Rendang	1	9000	9000	9000
32111XEA	01-05-2023	11:58:06	2023	5	Perkedel	1	4000	4000	4000
32111XEA	01-05-2023	11:58:06	2023	5	Telur Dadar	2	4000	8000	8000
32111XEA	01-05-2023	11:58:06	2023	5	Rendang	1	9000	9000	9000
321110X7	01-05-2023	11:54:01	2023	5	Nasi Putih	1	3000	3000	3000
321110X7	01-05-2023	11:54:01	2023	5	Rendang	1	9000	9000	9000
32111UEG	01-05-2023	11:52:32	2023	5	Nasi Putih	1	3000	3000	3000
32111UEG	01-05-2023	11:52:32	2023	5	Telur Dadar	1	4000	4000	4000
321119HU	01-05-2023	11:50:43	2023	5	Nasi Putih	1	3000	3000	3000
321119HU	01-05-2023	11:50:43	2023	5	Ayam	1	7000	7000	7000
321119HU	01-05-2023	11:50:43	2023	5	Perkedel	1	4000	4000	4000
32111BOT	01-05-2023	11:35:58	2023	5	Nasi Putih	1	3000	3000	3000

Gambar 2. Potongan Data Set Transaksi Penjualan

B. Preprocessing

Preprocessing adalah tahap penting dalam pemrosesan data yang bertujuan untuk mengubah data yang tidak konsisten, rusak, atau tidak lengkap menjadi data yang siap digunakan untuk analisis lebih lanjut. Proses ini membantu meningkatkan kualitas data dengan memastikan bahwa data yang akan diolah sudah bersih dan bebas dari masalah yang dapat mengganggu hasil analisis. Langkah-langkah *preprocessing* mencakup beberapa aktivitas, seperti menghapus data duplikat, memeriksa inkonsistensi dalam nilai-nilai data, serta memperbaiki atau menangani kesalahan yang ditemukan. Selain itu, *preprocessing* juga berfungsi untuk menyederhanakan data yang kompleks atau sulit dipahami, sehingga analisis data dapat dilakukan dengan lebih efisien dan akurat.

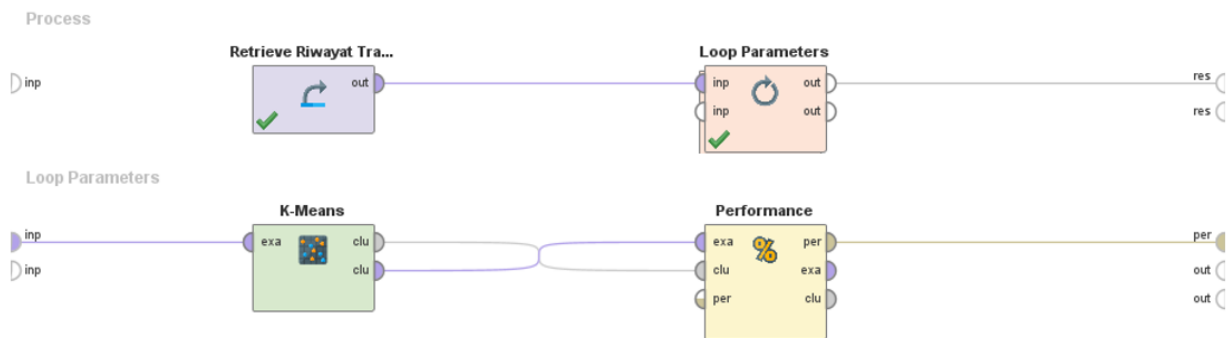
Atribut yang dihapus dari dataset meliputi nomor struk, jam, harga per produk, subtotal, dan total. Atribut yang dipertahankan adalah tanggal, bulan, tahun, nama produk, dan jumlah penjualan produk. Atribut yang ditambah yaitu kode produk dan menyederhanakan jumlah penjualan menu makanan menjadi per bulan. Dataset yang sudah melalui proses *preprocessing* dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1
PREPROCESSING

Kode	Nama Produk	2023						2024			
		Mei	Juni	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
1	Ati Ampela	31	7	15	11	32	27	7	20	17	12
2	Ayam	703	92	67	83	67	72	26	80	70	55
3	Bawal	67	9	0	3	5	1	2	7	3	3
4	Ceker	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Cincang	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Daun Singkong Rebus	78	33	42	42	55	58	21	44	50	32
7	Ikan Bandeng	0	0	2	5	0	0	0	0	2	3
8	Ikan Kembung	54	8	1	6	4	0	0	6	3	4
....											
....											
41	Susu Putih	1	1	0	3	1	7	0	1	3	2
42	Teh	295	237	259	363	348	259	106	294	240	264

C. Penentuan Jumlah Cluster Terbaik

Untuk menentukan jumlah kluster terbaik dalam analisis klusterisasi menggunakan RapidMiner, digunakan metode *Davies-Bouldin Index* (IDB). Metode ini merupakan salah satu teknik evaluasi internal kluster yang mengukur kualitas kluster berdasarkan nilai terendah dari indeks tersebut. Semakin rendah nilai IDB, semakin baik pembagian kluster karena menunjukkan tingkat kohesi (seberapa kompak objek dalam satu kluster) yang tinggi dan separasi (seberapa jelas perbedaan antara kluster yang satu dengan lainnya) yang kuat. Dengan menggunakan IDB, proses penentuan jumlah kluster optimal dapat lebih objektif, karena kluster dengan nilai IDB terendah mencerminkan pembagian yang paling ideal antara berbagai objek dalam data set.



Gambar 3. Proses Davies Bouldin Index

Pada gambar 3 memperlihatkan proses perhitungan nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI) menggunakan RapidMiner. Terlihat bagaimana setiap perubahan jumlah kluster dihasilkan beserta nilai DBI-nya, yang selanjutnya akan membantu menentukan jumlah kluster optimal untuk dataset yang dianalisis.

Loop Parameters (9 rows, 3 columns)

iteration	K-Means.k ↑	Davies Bouldin
1	2	-0.444
2	3	-0.482
3	4	-0.529
4	5	-0.354
5	6	-0.409
6	7	-0.494
7	8	-0.622
8	9	-0.417
9	10	-0.390

Gambar 4. Hasil Perhitungan Nilai Davies Bouldin Index

Pada gambar 4 menunjukkan nilai Davies-Bouldin Index untuk cluster 2 sampai 10. Nilai Davies-Bouldin Index terendah yaitu dengan jumlah cluster 5 dengan nilai Davies Bouldin Index 0,354. Dengan demikian, jumlah cluster 5 dapat digunakan sebagai pilihan terbaik untuk menganalisis pola dalam data tersebut.

D. Implementasi K-Means Clustering

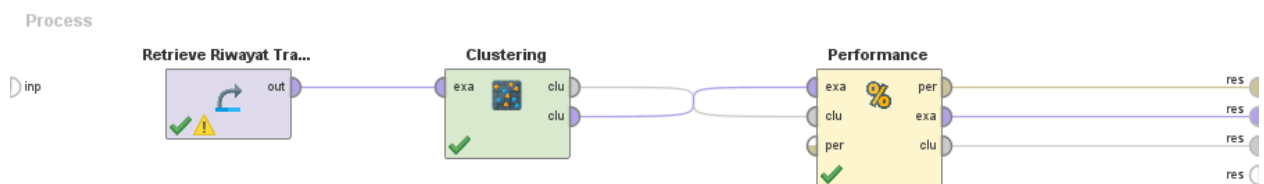
Dataset yang telah melewati tahapan preprocessing kini siap digunakan untuk tahapan selanjutnya, yaitu mining process dengan menggunakan *K-Means Clustering*. Pada tahap ini, algoritma K-Means akan diterapkan untuk melakukan klasterisasi data. Dengan menggunakan alat pemrosesan cepat, algoritma K-Means diterapkan setelah nilai optimal untuk jumlah klaster, yaitu $K=5$, telah ditentukan melalui evaluasi sebelumnya. Dataset yang sudah diproses kemudian dibagi menjadi lima klaster utama, yang menggambarkan pola-pola berbeda dalam data penjualan.

Pada tahap ini, pemilihan atribut input seperti jumlah penjualan bulanan per produk berperan penting terhadap hasil *Clustering*. Atribut ini dipilih karena mampu merepresentasikan dinamika permintaan tiap menu. Hasil klaster yang terbentuk sangat sensitif terhadap skala dan distribusi nilai pada atribut tersebut. Oleh karena itu, normalisasi data turut dilakukan sebelum diterapkan ke algoritma K-Means, untuk mencegah dominasi atribut ber-skala besar dalam proses pembentukan klaster.

Alur proses analisis data dalam penelitian ini terdiri dari tiga langkah utama yang melibatkan penggunaan operator dalam aplikasi RapidMiner. Tahap pertama adalah proses Retrieve Riwayat Transaksi, di mana data riwayat transaksi diambil dari sumber data, seperti database atau file yang memuat histori transaksi pengguna atau pelanggan. Langkah ini merupakan awal dari proses analitik, di mana data mentah disiapkan untuk dianalisis lebih lanjut.

Setelah data berhasil diambil, proses dilanjutkan dengan tahap *Clustering*, di mana data dikelompokkan ke dalam beberapa klaster berdasarkan pola atau karakteristik tertentu. Teknik klasterisasi ini digunakan untuk mengelompokkan data transaksi yang memiliki kesamaan ke dalam grup-grup yang berbeda, memungkinkan identifikasi segmen-segmen pelanggan atau transaksi secara lebih efektif.

Langkah terakhir adalah *Performance*, yang bertugas mengevaluasi kinerja dari model klasterisasi yang telah dibuat. Evaluasi dilakukan menggunakan berbagai metrik, seperti silhouette score atau metrik lain yang mengukur seberapa baik klaster terbentuk. Hasil dari evaluasi ini, beserta hasil klasterisasi dan data evaluasi, disalurkan untuk analisis atau visualisasi lebih lanjut. Alur proses analisis data dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Alur Proses Analisis Data pada RapidMiner

Pembagian dataset menjadi lima klaster ini menghasilkan model klasterisasi yang menggambarkan perbedaan signifikan antar klaster. Masing-masing klaster menunjukkan kelompok data dengan karakteristik tertentu berdasarkan pola penjualan dan variabel lain yang digunakan. Pembagian dari lima cluster ini menghasilkan cluster model, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Cluster Model

```
Cluster 0: 33 items
Cluster 1: 1 items
Cluster 2: 1 items
Cluster 3: 4 items
Cluster 4: 3 items
Total number of items: 42
```

Gambar 6. Cluster Model Pengelompokan Penjualan Menu Makanan

Keanggotaan masing-masing kelompok ditunjukkan pada Gambar 6. Kelompok 0 memiliki 33 item, yang menunjukkan bahwa ada 33 item menu makanan yang tergabung dalam satu kelompok. Kelompok 1 memiliki 1 item, kelompok 2 memiliki 1 item, kelompok 3 memiliki 4 item, dan kelompok 4 memiliki 3 item.

E. Visualisasi Data Segmentasi Menu Makanan

Pada penelitian ini peneliti menggunakan Microsoft Power BI sebagai alat untuk memvisualisasikan hasil *Clustering* data. Berbagai bentuk visualisasi data diterapkan untuk menganalisis dan menyajikan pola dalam data

penjualan menu makanan, dengan tujuan memberikan gambaran yang lebih jelas dan mendalam mengenai pola serta tren yang terdapat dalam data tersebut. Visualisasi data dapat dilihat pada gambar 7, 8, 9, dan 10.



Gambar 7. Cluster dari Menu Makanan

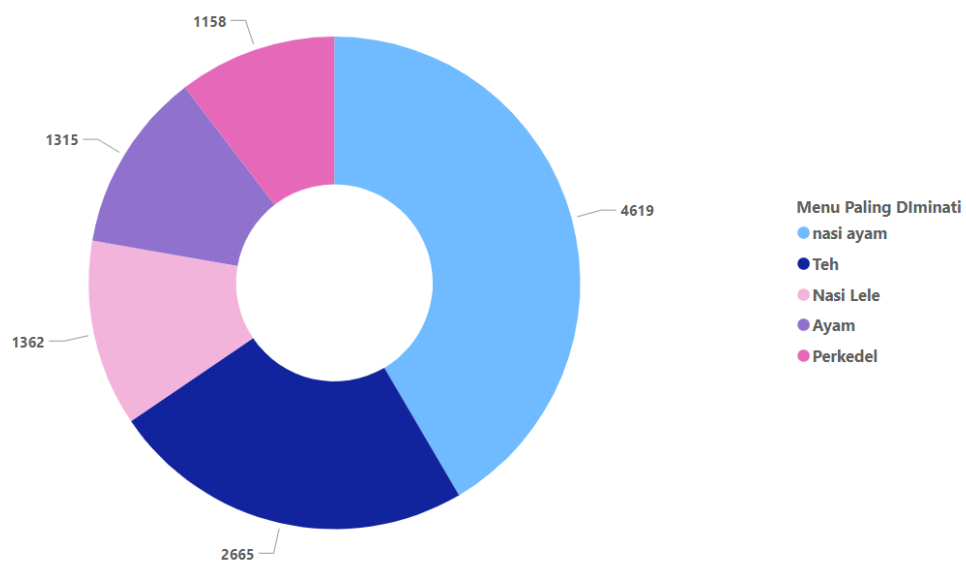
Gambar 7 adalah hasil visualisasi *Clustering* yang menunjukkan pengelompokan produk menjadi lima kluster, yaitu cluster_0, cluster_1, cluster_2, cluster_3 dan cluster_4. Sumbu horizontal (x) berisi daftar nama-nama produk, seperti Ati Ampela, Daun Singkong Rebus, hingga Teh. Sementara itu, sumbu vertikal (y) menunjukkan kluster-kluster yang terbentuk.

- 1) Cluster_0: berisi 33 item produk. Hampir semua produk seperti Ati Ampela, Bawal, Ceker, Cincang, dan lainnya masuk ke dalam kluster ini, yang menunjukkan bahwa produk-produk tersebut memiliki karakteristik yang mirip berdasarkan pola penjualan atau atribut lainnya. Produk-produk ini memiliki tingkat penjualan yang stabil atau masuk dalam kategori produk dengan permintaan umum, sehingga dikelompokkan dalam satu kluster.
- 2) Cluster_1: berisi 1 item produk, yaitu Teh. Teh dikelompokkan secara terpisah karena karakteristik konsumsi yang berbeda dari makanan utama. Teh sering kali dipesan sebagai pelengkap minuman yang bersifat netral dan umum dikonsumsi oleh pelanggan dari berbagai segmen.
- 3) Cluster_2: hanya memiliki 1 item produk, yaitu Nasi Ayam. Nasi Ayam memiliki pola penjualan yang berbeda dari kluster lainnya. Hal ini bisa dikarenakan popularitasnya sebagai menu utama yang banyak diminati, sehingga memiliki pola pembelian yang khas dibandingkan dengan makanan lain.
- 4) Cluster_3: berisi 4 item produk, yaitu Nasi Ati Ampela, Nasi Lele, Nasi Rendang, dan Perkedel. Penjualan dari keempat produk ini memiliki karakteristik yang sama. Produk-produk ini memiliki kemiripan dalam pola konsumsi, misalnya sering dipesan sebagai pilihan lauk yang spesifik. Keunikan dalam kombinasi lauk yang lebih bervariasi ini bisa menyebabkan pengelompokan yang berbeda dari kluster lain.
- 5) Cluster_4: berisi 3 item produk, yaitu Ayam, Nasi Putih, dan Rendang. Penjualan dari ketiga produk ini memiliki karakteristik yang sama. Produk-produk dalam kluster ini merupakan menu utama yang memiliki frekuensi pemesanan yang tinggi. Nasi Putih sebagai makanan pokok serta Ayam dan Rendang sebagai lauk utama bisa jadi memiliki pola penjualan yang lebih dominan dibandingkan kluster lain.

Pengelompokan data penjualan secara visual dapat diamati pada Gambar 8, yang menampilkan treemap sebagai representasi hierarki data produk penjualan. Treemap ini menyajikan informasi secara komprehensif, di mana setiap kotak menunjukkan produk yang dijual, dengan ukuran dan warna kotak mencerminkan jumlah penjualan serta kategori produk. Melalui visualisasi ini, pola dan tren dalam data penjualan dapat lebih mudah dipahami, memungkinkan identifikasi produk dengan performa terbaik maupun yang memerlukan perhatian lebih lanjut.



Gambar 8. Treemap Data Penjualan



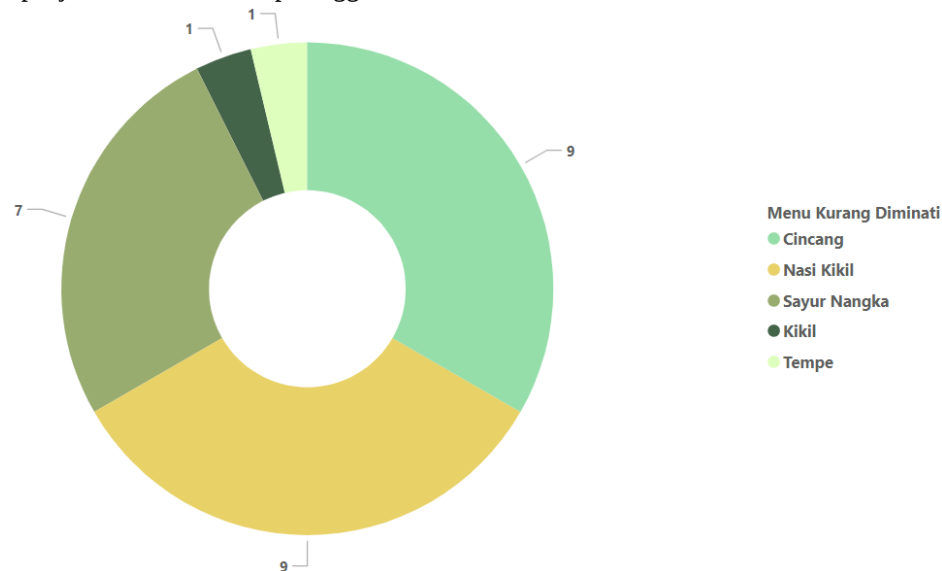
Gambar 9. Visualisasi Data Menu yang paling diminati

Visualisasi pada gambar 9 menunjukkan menu makanan paling diminati di rumah makan berdasarkan jumlah pemesanan. Warna pada diagram merepresentasikan masing-masing menu, dengan jumlah pemesanan yang tertera di sampingnya.

- 1) Nasi Ayam (warna biru muda) menjadi menu yang paling diminati dengan 4.619 pesanan, menunjukkan bahwa menu ini sangat populer di kalangan pelanggan.
- 2) Teh (warna biru tua) memiliki jumlah pemesanan sebanyak 2.665, yang menunjukkan bahwa minuman ini menjadi pilihan favorit pelanggan sebagai pendamping makanan.

- 3) Nasi Lele (warna pink) memiliki 1.362 pesanan, yang menunjukkan bahwa menu ini juga cukup diminati oleh pelanggan.
- 4) Ayam (warna ungu) memiliki 1.315 pesanan, yang berarti banyak pelanggan memilih ayam sebagai lauk utama dalam menu mereka.
- 5) Perkedel (warna pink terang) memiliki 1.158 pesanan, menunjukkan bahwa meskipun tergolong lauk tambahan, perkedel tetap menjadi pilihan populer di antara pelanggan.

Dari data ini, dapat disimpulkan bahwa Nasi Ayam merupakan menu dengan tingkat pemesanan tertinggi, sementara Teh menjadi minuman yang paling sering dipesan. Informasi ini dapat digunakan oleh rumah makan untuk mengelola stok bahan makanan dengan lebih baik dan menyesuaikan strategi pemasaran untuk meningkatkan penjualan menu favorit pelanggan.



Gambar 10. Visualisasi Data Menu yang kurang diminati

Visualisasi pada gambar 10 menunjukkan daftar menu yang kurang diminati di rumah makan berdasarkan jumlah pemesanan. Diagram ini menunjukkan bahwa beberapa menu memiliki jumlah pesanan yang sangat rendah dibandingkan menu lainnya.

- 1) Cincang (warna hijau muda) dan Nasi Kikil (warna kuning) masing-masing memiliki 9 pesanan, yang berarti menu ini masih memiliki sedikit peminat dibandingkan menu lainnya.
- 2) Sayur Nangka (warna hijau lumut) memiliki 7 pesanan, menunjukkan bahwa menu ini juga kurang populer di kalangan pelanggan.
- 3) Kikil (warna hijau tua) dan Tempe (warna hijau lemon) hanya memiliki 1 pesanan, menjadikannya menu dengan tingkat pemesanan paling rendah.

Dari data ini, dapat disimpulkan bahwa menu seperti Kikil dan Tempe kurang diminati oleh pelanggan, sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut. Rumah makan dapat mempertimbangkan strategi seperti promosi, perubahan resep, atau penghapusan menu yang kurang diminati untuk mengoptimalkan efisiensi operasional dan meningkatkan penjualan.

IV. SIMPULAN

Pola penjualan menu makanan pada UMKM yang bergerak di bidang kuliner yang berlokasi di wilayah Jawa Tengah dalam kurun waktu bulan Mei 2023 hingga Februari 2024, didapatkan hasil berupa: Penelitian ini menghasilkan 5 cluster terbaik dengan nilai Davies Bouldin Index 0,354. Cluster_0 memiliki 33 item, cluster_1 memiliki 1 item, cluster_2 memiliki 1 item, cluster_3 memiliki 4 item, dan cluster_4 memiliki 3 item. Menu makanan yang paling diminati/ dibeli adalah Nasi Ayam, Teh, Nasi Lele, Ayam, dan Perkedel. Menu makanan yang kurang diminati/ jarang dibeli adalah Daging Cincang, Nasi Kikil, Sayur Nangka, Kikil, dan Tempe. Segmentasi Menu Makanan berdasarkan pola penjualan yang serupa yaitu mayoritas produk memiliki karakteristik yang sama, yang berbeda terjadi pada Nasi Ayam, Teh, Nasi Ati Ampela, Nasi Lele, Nasi Rendang, Perkedel, Ayam, Nasi Putih dan Rendang. Perancangan Strategi Pemasaran yaitu perkuat promosi pada produk dengan menawarkan paket bundling atau diskon kombinasi. Gabungkan menu kurang diminati dengan menu

populer dalam paket hemat, misal: Paket Hemat Nasi Ayam + Tempe + Teh. Reformulasi dan Rebranding untuk menu yang kurang diminati dengan melakukan perubahan resep atau penyajian agar lebih menarik. Loyalty Program yaitu pelanggan yang sering membeli menu favorit mendapatkan reward atau potongan harga setelah pembelian tertentu. Ini akan meningkatkan engagement dan kesetiaan pelanggan. Penelitian ini berkontribusi pada bidang informatika, khususnya dalam penerapan data mining dan machine learning untuk pengambilan keputusan strategis di sektor kuliner. Penelitian ini mengimplementasi metode *K-Means Clustering* yang diterapkan pada data transaksi penjualan makanan untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis berbasis data (data-driven decision making). Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dapat menggunakan kombinasi dari metode data mining, melakukan pengembangan model menggunakan RapidMiner guna meningkatkan akurasi dan efisiensi proses *Clustering*. Selain itu, pengembangan perancangan aplikasi berbasis data mining, yang memungkinkan visualisasi data secara interaktif serta membantu pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan menu dan pemasaran rumah makan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Putra Bangsa atas dukungan dan kepercayaan yang diberikan melalui pendanaan hibah penelitian ini. Bantuan tersebut sangat berperan dalam kelancaran pelaksanaan penelitian serta pengembangan analisis yang dilakukan. Selain itu, penulis juga menyampaikan apresiasi yang tulus kepada pemilik rumah makan yang telah bersedia menjadi objek studi kasus dalam penelitian ini. Partisipasi dan kerja sama yang diberikan sangat membantu dalam pengumpulan data serta memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai kondisi nyata di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. A. Siregar, A. Azlan, and N. Y. Lumban Gaol, "Penerapan Data Mining Pada Penjualan Rumah Makan Kasih Ibu Menggunakan Metode *K-Means Clustering*," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 2, no. 5, p. 750, 2023, doi: 10.53513/jursi.v2i5.8955.
- [2] H. Syahputra, "Clustering Tingkat Penjualan Menu (Food and Beverage) Menggunakan Algoritma K-Means," *J. KomtekInfo*, vol. 9, pp. 29–33, 2022, doi: 10.35134/komtekinfo.v9i1.274.
- [3] M. Padli, A. Yasir, and B. S. Hasugian, "Penerapan Data Mining Pada Menu Makanan Dan Minuman Kelompok Berdasarkan Tingkat Penjualan Menggunakan K-Means," *Device J. Inf. Syst. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 182–191, 2023, doi: 10.46576/device.v4i2.4063.
- [4] E. S. Ana, S. Anwar, and M. H. Fuad, "Analisa Tingkat Penjualan Makanan Dan Minuman Dengan Klasterisasi Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Insa. J. Inf. Syst. Manag. Innov.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–54, 2024, doi: 10.31294/jinsan.v4i1.3763.
- [5] M. Farhan Nugraha, M. Martano, and U. Hayati, "Clustering Data Indonesian Food Delivery Menggunakan Metode K-Means Pada Gofood Product List," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 3, pp. 3484–3492, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9727.
- [6] A. Mayori and Y. Tresnawati, "Implementasi Algoritma *K-Means Clustering* Pada Penjualan Makanan (Studi Kasus : Ayam Betutu Warung Wardana)," *AGENTS J. Artif. Intell. Data Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2024, [Online]. Available: <https://tin.fst.uin-alauddin.ac.id/jurnal/index.php/agents/article/view/72>
- [7] J. Mikha Barus, M. Zunaidi, and F. Sonata, "Implementasi Data Mining Untuk Klasterisasi Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan Metode K-Means (Studi Kasus: Bloum Coffee) STMIK Triguna Dharma ** Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma *** Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Tr," *J. CyberTech*, vol. 3, no. 6, pp. 1195–1207, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [8] M. Rizki and M. Mulyawan, "Penerapan Metode *K-Means Clustering* Pada Data Penjualan Optik Chantika," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 1303–1307, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6562.
- [9] S. D. Prasetyani and N. Rochmawati, "Penerapan Data Mining Untuk *Clustering* Menu Favorit Menggunakan Algoritma K-Means (Studi Kasus Kedai Expo)," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 3, no. 03, pp. 278–286, 2022, doi: 10.26740/jinacs.v3n03.p278-286.
- [10] S. W. Hadi, M. F. Julianto, S. Rahmatullah, and W. Gata, "Analisa Cluster Aplikasi Pada App Store Dengan Menggunakan Metode K-Means," *Bianglala Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 86–90, 2020, doi: 10.31294/bi.v8i2.8191.
- [11] K. E. Setiawan, A. Kurniawan, A. Chowanda, and D. Suhartono, "Clustering models for hospitals in Jakarta using fuzzy c-means and k-means," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 216, no. 2022, pp. 356–363, 2022, doi: 10.1016/j.procs.2022.12.146.
- [12] R. B. Ardi, F. Ely Nastiti, and S. Sumarlinda, "Algoritma *K-Means Clustering* Untuk Segmentasi Pelanggan (Studi Kasus : Fashion Viral Solo)," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 124–131, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5214.
- [13] F. Sandova, R. Kurniawan, and T. Supratati, "Penerapan Data Mining Menggunakan Metode *K-Means Clustering* Pada Penjualan Tas Di Asia Toserba Cirebon," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 1, pp. 245–251, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8330.
- [14] Y. P. Sari, A. Primajaya, and A. S. Y. Irawan, "Implementasi Algoritma K-Means untuk *Clustering* Penyebaran Tuberkulosis di Kabupaten Karawang," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 5, no. 2, p. 229, 2020, doi: 10.35314/isi.v5i2.1457.
- [15] G. Triyandana, L. A. Putri, and Y. Umaidah, "Penerapan Data Mining Pengelompokan Menu Makanan dan Minuman Berdasarkan Tingkat Penjualan Menggunakan Metode K-Means," *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 6, no. 1, pp. 40–46, 2022, doi: 10.30871/jaic.v6i1.3824.
- [16] Halimah, R. R. Hakim, and A. Saepuloh, "International Journal of Education and Life Sciences (IJELS)," *Int. J. Educ. Life Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 109–126, 2024.
- [17] P. Rumah, S. Royal, A. Hidayah, D. Dulisep, and B. Angga, "Implementasi Algoritma K - Means Menggunakan RapidMiner untuk Klasterisasi Data Obat," vol. 7, no. 2, pp. 200–211, 2024.
- [18] U. Bani Saleh FTID, U. Bani Saleh, M. Nur, S. Irwan, and R. Pranata, "Klasterisasi Penjualan Produk Fantech Menggunakan Metode K-Means Pada Toko Giben Advance Premium," *J. TRIDI Teknol. Inform. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 76–90, 2023.
- [19] D. Aryani, B. Irawan, and A. Bahtiar, "Implementasi Data Mining Pada Data Penjualan Pakaian Menggunakan Algoritma K-Means Dengan Optimize Parameter Grid," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 2, pp. 1673–1680, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9147.