

Implementasi Algoritma *K-Means* dalam Klasterisasi Penjualan Lauk Masakan Padang

Dewi Eka Putri^{1*}, Dede Wira Trise Putra², Eka Praja Wiyata Mandala³

^{1,3}Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang, Indonesia

²Teknik Informatika, Institut Teknologi Padang, Padang, Indonesia

*e-mail *Corresponding Author*: dewieka@upiyptk.ac.id

Abstract

Culinary development in Indonesia is very rapid, increasing competition among culinary entrepreneurs. Side dish sales at RM Takana Juo are problematic in stock management due to lack of understanding of sales patterns. This research proposes the use of K-Means algorithm to cluster side dish sales based on parameters that focus on initial stock and number sold. This research begins with the collection of side dish sales datasets, determination of the optimal number of clusters, and application of the K-Means algorithm to group side dishes into two clusters: side dish clusters with higher initial stock and sales and side dish clusters with relatively low initial stock and sales. The results showed that the sales of 20 Padang cuisine side dishes at RM Takana Juo were successfully grouped into the two clusters. The validation of the method's performance showed an average Silhouette Score value of 0.57 which indicates that the K-Means algorithm successfully clustered the data quite well. This research contributes specifically in planning the procurement of Padang cuisine side dishes in organizing daily stock to reduce waste.

Keywords: Clusterization; K-Means; Side Dish Sales; Padang Cuisine; Sales Pattern

Abstrak

Perkembangan kuliner di Indonesia sangat pesat sehingga meningkatkan persaingan antar pengusaha kuliner. Penjualan lauk di RM Takana Juo bermasalah dalam pengelolaan stok karena kurangnya pemahaman pola penjualan. Penelitian ini mengusulkan penggunaan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan penjualan lauk berdasarkan parameter yang fokus pada stok awal dan jumlah terjual. Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan dataset penjualan lauk, penentuan jumlah klaster optimal, dan penerapan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan lauk ke dalam dua klaster yaitu klaster lauk dengan stok awal dan penjualan yang lebih tinggi dan klaster lauk dengan stok awal dan penjualan yang relatif rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjualan 20 lauk masakan Padang di RM Takana Juo berhasil dikelompokkan ke dalam dua klaster tersebut. Validasi kinerja metode menunjukkan nilai rata-rata *Silhouette Score* sebesar 0.57 yang mengindikasikan bahwa algoritma *K-Means* berhasil mengelompokkan data dengan cukup baik. Penelitian ini berkontribusi spesifik dalam merencanakan pengadaan lauk masakan Padang dalam mengatur stok harian untuk mengurangi pemborosan.

Kata kunci: Klasterisasi; K-Means; Penjualan Lauk; Masakan Padang; Pola Penjualan

1. Pendahuluan

Industri kuliner di Indonesia berkembang dengan sangat pesat. Salah satu industri makanan yang masih mampu untuk bersaing dengan maraknya kuliner yang bermunculan saat ini adalah rumah makan padang. Rumah makan padang dikenal dengan cita rasa yang khas dan mampu beradaptasi dengan selera masyarakat [1]. Setiap rumah makan padang dimanapun berada, pasti ingin memberikan pelayanan yang terbaik demi mendapatkan kepuasan pelanggan. Rumah makan padang menyajikan masakan khas Indonesia khususnya dari Sumatera Barat, sehingga banyak perantau yang membuka usaha ini di tempatnya menetap [2]. Hampir di seluruh wilayah Indonesia, rumah makan padang bisa ditemukan dengan harga yang terjangkau oleh masyarakat sehingga rumah makan padang menjadi pilihan utama masyarakat untuk menghilangkan lapar [3].

Rumah makan padang merupakan rumah makan dari salah satu suku di Indonesia yaitu suku Minangkabau. Di rumah makan padang, pengunjung langsung dilayani dan disuguhkan berbagai lauk di meja makan saat mereka duduk, sehingga pengunjung dapat langsung mengambil lauk [4]. Karena semua lauk yang dihidangkan dapat dipilih sendiri oleh pengunjung, maka sering terjadi ketidakseimbangan lauk yang dijual di sebuah rumah makan padang. Seringkali ada lauk yang habis lebih cepat dan ada lauk yang tidak terjual. Hal ini terjadi setiap hari, namun tidak dapat dipastikan lauk yang sama akan habis setiap hari. Hal ini juga dialami salah satu rumah makan padang yang terletak di Kota Singkawang, Kalimantan Barat dengan nama RM Takana Juo yang berdiri sejak tahun 1998 [5].

Penelitian ini dilakukan untuk dapat mengelompokkan penjualan lauk pada RM Takana Juo. Pengelompokan dilakukan dengan menggunakan data transaksi lauk yang dibeli oleh konsumen. Data transaksi penjualan akan dilakukan penganalisaan untuk mengetahui kelompok penjualan lauk yang dijual pada rumah makan Takana Juo. Pengelompokan penjualan ini merupakan tujuan dari teknik *clustering* yang ada dalam *data mining* [6]. *Clustering* merupakan teknik yang bisa dipakai untuk menyelesaikan masalah pengelompokan data [7]. *Clustering* akan mengelompokkan data ke dalam sejumlah grup sehingga anggota dalam masing-masing grup memiliki kesamaan yang esensial [8]. *Clustering* biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam *data mining*. *Data mining* merupakan salah satu cara yang bisa diterapkan untuk memanfaatkan data agar menjadi informasi yang lebih berguna. *Data mining* biasanya dipakai untuk mendapatkan pola yang tersembunyi dalam data yang besar dengan memanfaatkan teknik matematika dan statistika [9]. *Data mining* juga digunakan untuk menggali data yang tersembunyi dari dalam *database* [10]. Hasil dari *data mining* bisa dipakai untuk membantu pengambilan keputusan selanjutnya [11].

Algoritma yang bisa dipakai untuk mengelompokkan penjualan menggunakan pendekatan *data mining* dan teknik *clustering* adalah algoritma *K-Means*. Algoritma *K-Means* adalah metode *non-hirarki* untuk mengelompokkan sehingga dapat mempartisi data ke dalam kelompok [12]. Algoritma *K-Means* merupakan algoritma yang tidak memerlukan proses *training* sehingga algoritma ini termasuk ke dalam algoritma *unsupervised learning* [13].

Penelitian ini akan menguji teknik *clustering* dalam *data mining* dengan memakai algoritma *K-Means* untuk memperoleh kelompok penjualan lauk. Penelitian ini dilakukan pada RM Takana Juo yang berada di Kota Singkawang yang menjual nasi dan lauk masakan padang. Hasil penelitian ini akan menjadi masukan bagi pengelola rumah makan untuk mengambil keputusan dalam pengadaan lauk untuk hari berikutnya.

2. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian sebelumnya tentang pengelompokan data penjualan pada tahun 2023 dilakukan oleh Siti Sahara Lubis dan Billy Hendrik. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa masalah utamanya adalah kekurangan dalam peninjauan produk sehingga bermasalah pada permintaan konsumen yang sering tidak terpenuhi. Penelitian ini menggunakan pendekatan *K-Means* untuk melakukan pengelompokan. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa terdapat 2 klaster untuk mengelompokkan 20 sampel dataset dari UD. Martua sehingga diperoleh klaster 1 terdapat 10 produk laris dan klaster 2 terdapat 10 produk tidak laris. Hasil penelitian ini memberikan kemudahan bagi UD. Martua dalam mengelompokkan produk [14].

Penelitian lainnya tentang pengelompokan data pembelian juga dilakukan pada tahun 2024 menjelaskan bahwa pengelompokan dilakukan untuk memecahkan masalah pada PT. Otomotif 1 yaitu kesulitan untuk memantau produk yang disukai oleh pelanggan. Penelitian ini juga menggunakan algoritma *K-Means* dengan membagi menjadi 3 klaster dari 30 produk yang dijual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk paling diminati berjumlah 5 buah, produk yang sedikit diminati berjumlah 19 buah dan produk yang kurang diminati berjumlah 6 buah. Hasil ini dapat membantu PT. Otomotif 1 dalam mengoptimalkan strategi pemasaran dan manajemen persediaan produk [15].

Masih pada tahun 2024, penelitian lain yang mengelompokkan data penjualan juga dilakukan karena ada masalah dalam menentukan menu potensial yang diminati pelanggan untuk ditingkatkan dalam pengadaannya. Penelitian ini juga menggunakan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan minat pelanggan. Penelitian ini menghasilkan 2 klaster optimal dan terbaik dengan metode validasi *Silhouette* dan *DBI*. Penelitian ini menggunakan dataset sebanyak 107 produk yang dibagi menjadi klaster paling banyak dibeli dan klaster sedikit pembeli [16].

Masih pada tahun 2024, penelitian lainnya tentang analisis penjualan produk dilakukan karena terjadi permasalahan dalam menentukan penjualan snack dan minuman. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Davies Bouldin Index* untuk menentukan jumlah klaster yang optimal. Hasilnya diperoleh terdapat 3 klaster yang optimal untuk membagi produk tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan proses algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan snack dan minuman tersebut. Hasil penelitian menunjukkan produk yang dijual di dominasi oleh klaster yang berisi produk minuman dan klaster yang berisi snack modern. Sementara klaster yang berisi snack tradisional perlu perhatian khusus karena sedikit pembeli [17].

Penelitian lainnya masih di tahun 2024 dilakukan pada CV. Equipment & Tools yang memiliki masalah tidak memadainya pengarsipan produk. Penelitian ini juga menggunakan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan 90 barang menjadi 3 klaster. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klaster paling diminati berjumlah 33 produk, klaster cukup diminati berjumlah 19 produk dan klaster kurang diminati berjumlah 38 produk [18].

Pada penelitian terdahulu digunakan metode *K-Medoid* atau *Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan penjualan pada produk e-commerce atau minimarket yang menggunakan parameter harga, promo dan perilaku pelanggan. *State of the art* dari penelitian ini adalah penggunaan algoritma *K-Means* untuk melakukan klasterisasi penjualan lauk masakan padang sebagai domain unik yang fokus pada pengelompokkan penjualan dengan parameter stok awal pada pagi hari dan terjual sampai malam hari. Validasi untuk mengukur efektivitas klasterisasi menggunakan *Silhouette Score*. Kontribusi keilmuan dari penelitian ini adalah adanya wawasan baru dari sektor bisnis makanan tradisional berbasis data dan klasterisasi untuk kategori makanan spesifik.

3. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijelaskan dalam beberapa tahap berikut:

- 1) Pengumpulan Dataset Penjualan Lauk
Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data terkait penjualan lauk yang mencakup parameter input seperti stok awal pagi dan jumlah terjual sampai malam. Sementara untuk parameter output adalah kelompok klaster yang “Stok dan Penjualan Tinggi” dan “Stok dan Penjualan Rendah”. Data diperoleh dari transaksi penjualan di RM. Takana Juo sebanyak 20 jenis lauk yang dijual disana.
- 2) Penentuan Jumlah Klaster
Setelah data terkumpul, langkah berikutnya adalah menentukan jumlah klaster (k) yang sesuai dengan kebutuhan rumah makan.
- 3) Inisialisasi *Centroid* Secara Acak
Centroid awal ditentukan secara acak yang akan merepresentasikan titik awal pusat dari masing-masing kelompok.
- 4) Penghitungan Jarak Data ke *Centroid*
Menghitung jarak setiap data dalam dataset pada setiap centroid memakai *Euclidean Distance* untuk mendapatkan kedekatan data dengan centroid tertentu.

$$D_{11} = \sqrt{(M_{1x} - C_{1x})^2 + (M_{1y} - C_{1y})^2} \dots\dots\dots (1)$$
- 5) Pengelompokan Data ke Klaster Terdekat
Data dikelompokkan ke klaster dengan jarak centroid terdekat dengan tujuan mengelompokkan data yang memiliki karakteristik serupa.
- 6) Hitung *Centroid* Baru
Setelah dikelompokkan, maka hitung *centroid* baru yaitu rata-rata dari semua data yang berada dalam klaster tersebut.
- 7) Pengecekan Konvergensi
Proses iterasi algoritma dilanjutkan hingga *centroid* tidak mengalami perubahan. Jika *centroid* yang baru berbeda dengan centroid sebelumnya, proses kembali ke langkah penghitungan jarak data. Jika *centroid* sudah tidak berubah, proses selesai.
- 8) Pengukuran Validasi Efektifitas Klasterisasi
Mengevaluasi kualitas klasterisasi dengan mempertimbangkan seberapa baik data dalam klaster yang sama berkumpul dan seberapa jauh antar-klaster terpisah.
- 9) Hasil Akhir

Setelah algoritma selesai, setiap lauk sudah dikelompokkan ke dalam *cluster* yang sesuai. Hasil ini bisa digunakan oleh pihak RM Takana Juo untuk memahami pola penjualan, mengelola stok dengan lebih efisien, atau mengidentifikasi lauk yang memiliki potensi penjualan tertinggi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Implementasi Algoritma

Penelitian ini menggunakan dataset penjualan lauk masakan padang dari RM Takana Juo. Dataset yang digunakan merupakan hasil survei penjualan lauk selama satu minggu dalam bulan Juni 2024, sehingga diperoleh rata-rata penjualan lauk dalam satu minggu. Rata-rata penjualan lauk ini yang digunakan sebagai dataset untuk mendapatkan pengelompokan penjualan. Dataset yang diperoleh terdiri dari nama lauk, stok awal pagi (potong) dan terjual sampai malam (potong). Penelitian ini akan mengelompokkan lauk yang dijual pada RM. Takana Juo sebanyak 20 lauk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset lauk yang akan dilakukan klusterisasi

Nama Lauk	Stok awal pagi (potong)	Terjual sampai malam (potong)
Asam Pedas Daging	25	20
Gulai Usus	17	13
Asam Pedas Ikan	45	38
Ikan Bakar	15	13
Ayam Bakar	40	32
Ikan Goreng	20	17
Ayam Goreng Bumbu	48	44
Ikan Gulai	20	15
Ayam Gulai	36	28
Palai Teri	15	12
Ayam Kecap	28	20
Rendang Ayam	32	27
Dendeng Kering	30	23
Rendang Daging	33	29
Dendeng Basah	33	27
Telur Dadar	16	12
Gulai Tunjang	25	20
Telur Bulat Cabe	13	10
Gulai Telur	25	23
Telur Asin	15	12

Tabel 1 menampilkan dataset yang diperoleh dari RM. Takana Juo yang terdiri dari 20 jenis lauk yang dijual beserta dengan stok awal pada saat pagi dan jumlah terjual sampai malam hari. Dengan menggunakan dataset ini, penelitian ini akan membantu pihak RM Takana Juo untuk bisa mengetahui lauk yang memiliki frekuensi pembelian yang tinggi sehingga bisa mengoptimalkan pengadaan lauk, agar tidak terjadi penumpukkan lauk sisa setiap harinya karena tidak terjual.

Algoritma *K-Means* merupakan algoritma dalam teknik *clustering* yang memiliki tujuan untuk mengkluster data ke dalam *k* kluster berdasarkan kedekatan jarak. Dari dataset yang sudah ditampilkan pada Tabel 1, maka langkah yang digunakan dalam memproses dataset Anda dengan algoritma *K-Means* adalah:

- 1) Dataset yang sudah dikumpulkan terkait penjualan lauk pada Rumah Makan Takana Juo meliputi 3 atribut yaitu:
 - a. Nama Lauk (kategori, akan diabaikan untuk clustering numerik)
 - b. Stok Awal Pagi (numerik)
 - c. Terjual Sampai Malam (numerik)
- 2) Proses Algoritma *K-Means* untuk mendapatkan klusterisasi penjualan lauk pada Rumah Makan Takana Juo yang meliputi:
 - a. Persiapan Data.

Menghilangkan atribut yang tidak relevan yaitu Nama Lauk, kemudian melakukan normalisasi nilai numerik untuk mencegah atribut dengan skala besar mendominasi perhitungan jarak (dari dataset yang digunakan, proses normalisasi tidak dilakukan lagi).

- b. Menentukan jumlah kluster (nilai k).
Pada penelitian ini penentuan nilai k diperoleh dari keinginan pemilik Rumah Makan Takana Juo yang ingin mengelompokkan penjualan lauk menjadi 2 kluster yaitu kluster “Stok dan Penjualan Tinggi” dan kluster “Stok dan Penjualan Rendah”
- c. Menentukan 2 titik pusat kluster (*centroid*)
Nilai *centroid* bisa dibangkitkan secara acak, bisa diambil dari 2 titik dataset yang ada, bisa dibangkitkan dari nilai selain dari dataset. Untuk penelitian ini akan digunakan nilai *centroid* selain dari dataset yang dibangkitkan secara acak yaitu $C_1 = (39, 30)$ dan $C_2 = (19, 15)$
- d. Menghitung jarak masing-masing titik dataset dengan *centroid*
Pada tahap ini digunakan rumus *Euclidian Distances* untuk mendapatkan jarak masing-masing data ke *centroid*.

Untuk jarak lauk “Asam Pedas Daging” ke $C_1 = (39, 30)$:

$$D_{11} = \sqrt{(25 - 39)^2 + (20 - 30)^2} = \sqrt{296} = 17.20$$

Sementara untuk jarak lauk “Asam Pedas Daging” dan $C_2 = (19, 15)$:

$$D_{21} = \sqrt{(25 - 19)^2 + (20 - 15)^2} = \sqrt{61} = 7.81$$

Perhitungan ini dilakukan sampai ke lauk terakhir yaitu “Telur Asin”, sehingga diperoleh jarak antara masing-masing lauk dengan masing-masing *centroid* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jarak masing-masing lauk dengan masing-masing centroid

Nama Lauk	Jarak ke $C_1 = (39, 30)$	Jarak ke $C_2 = (19, 15)$
Asam Pedas Daging	17.20	7.81
Gulai Usus	27.80	2.83
Asam Pedas Ikan	10.00	34.71
Ikan Bakar	29.41	4.47
Ayam Bakar	2.24	27.02
Ikan Goreng	23.02	2.24
Ayam Goreng Bumbu	16.64	41.01
Ikan Gulai	24.21	1.00
Ayam Gulai	3.61	21.40
Palai Teri	30.00	5.00
Ayam Kecap	14.87	10.30
Rendang Ayam	7.62	17.69
Dendeng Kering	11.40	13.60
Rendang Daging	6.08	19.80
Dendeng Basah	6.71	18.44
Telur Dadar	29.21	4.24
Gulai Tunjang	17.20	7.81
Telur Bulat Cabe	32.80	7.81
Gulai Telur	15.65	10.00
Telur Asin	30.00	5.00

Dari Tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa terdapat kelompok lauk yang dekat ke C_1 dan ada kelompok lauk yang lebih dekat ke C_2 . Kelompok lauk yang dekat ke C_1 (klaster 1) adalah : Asam Pedas Ikan, Ayam Bakar, Ayam Goreng Bumbu, Ayam Gulai, Dendeng Kering, Dendeng Basah, Rendang Ayam dan Rendang Daging. Sementara kelompok lauk yang dekat ke C_2 (klaster 2) adalah : Asam Pedas Daging, Ayam Kecap, Gulai Tunjang, Gulai Telur, Gulai Usus, Ikan Bakar, Ikan Goreng, Ikan Gulai, Palai Teri, Telur Dadar, Telur Bulat Cabe dan Telur Asin.

- e. Hitung *centroid* baru menggunakan data anggota dari setiap klaster. Untuk menghitung nilai *centroid 1* yang baru (C_{1baru}) dilakukan dengan menghitung rata-rata dari dataset yang masuk ke dalam klaster 1.

$$C_{1baru} = \left(\frac{297}{8}, \frac{248}{8} \right) = (37.13 ; 31.00)$$

Sementara untuk menghitung nilai *centroid 2* yang baru (C_{2baru}) dilakukan dengan menghitung rata-rata dari dataset yang masuk ke dalam klaster 2.

$$C_{2baru} = \left(\frac{234}{12}, \frac{187}{12} \right) = (19.50 ; 15.58)$$

- f. Karena *centroid baru* tidak sama dengan *centroid lama*, maka hitung kembali jarak setiap dataset ke C_{1baru} dan C_{2baru} .

Untuk jarak lauk "Asam Pedas Daging" ke $C_1 = (37.13 ; 31.00)$:

$$D_{11} = \sqrt{(25 - 37.13)^2 + (20 - 31.00)^2} = \sqrt{268.02} = 16.37$$

Sementara untuk jarak lauk "Asam Pedas Daging" dan $C_2 = (19.50 ; 15.58)$:

$$D_{21} = \sqrt{(25 - 19.50)^2 + (20 - 15.58)^2} = \sqrt{49.76} = 7.05$$

Perhitungan ini dilakukan sampai ke lauk terakhir yaitu "Telur Asin", sehingga diperoleh jarak antara masing-masing lauk dengan masing-masing *centroid baru* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jarak masing-masing lauk dengan masing-masing *centroid baru*

Nama Lauk	Jarak ke	
	$C_{1baru} = (37.13 ; 31.00)$	$C_{2baru} = (19.50 ; 15.58)$
Asam Pedas Daging	16.37	7.05
Gulai Usus	27.00	3.59
Asam Pedas Ikan	10.54	33.95
Ikan Bakar	28.52	5.19
Ayam Bakar	3.04	26.26
Ikan Goreng	22.12	1.50
Ayam Goreng Bumbu	16.95	40.25
Ikan Gulai	23.44	0.77
Ayam Gulai	3.20	20.65
Palai Teri	29.16	5.75
Ayam Kecap	14.29	9.58
Rendang Ayam	6.50	16.93
Dendeng Kering	10.71	12.86
Rendang Daging	4.58	19.03
Dendeng Basah	5.75	17.68
Telur Dadar	28.41	5.01
Gulai Tunjang	16.37	7.05
Telur Bulat Cabe	31.98	8.57
Gulai Telur	14.53	9.23
Telur Asin	29.16	5.75

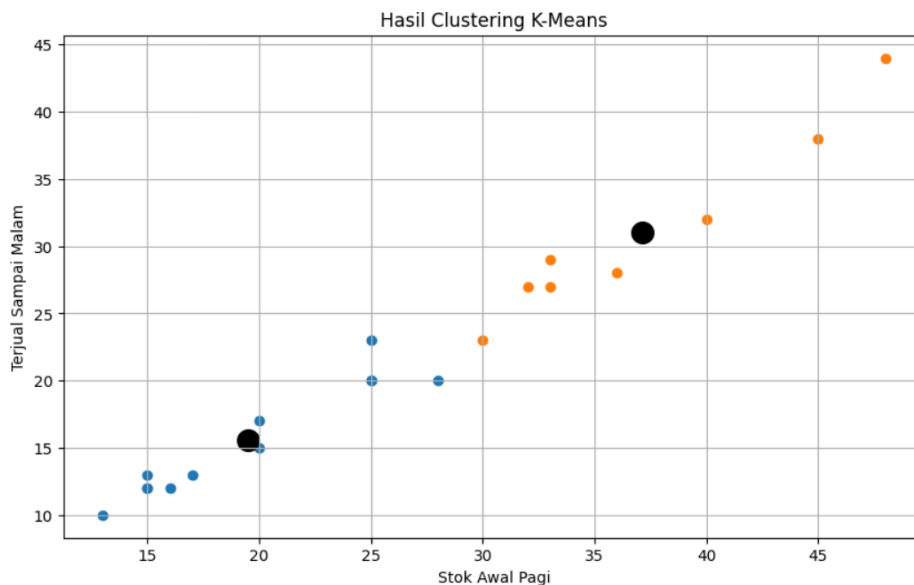
- 3) Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa tidak terjadi perubahan anggota masing-masing klaster. Sehingga kelompok lauk yang dekat ke C_1 (klaster 1) adalah : Asam Pedas Ikan, Ayam Bakar, Ayam Goreng Bumbu, Ayam Gulai, Dendeng Kering, Dendeng Basah, Rendang Ayam dan Rendang Daging. Sementara kelompok lauk yang dekat ke C_2 (klaster 2) adalah : Asam Pedas Daging, Ayam Kecap, Gulai Tunjang, Gulai Telur, Gulai Usus, Ikan Bakar, Ikan Goreng, Ikan Gulai, Palai Teri, Telur Dadar, Telur Bulat Cabe dan Telur Asin.

Karena tidak ada perubahan anggota klaster, maka proses klasterisasi dihentikan. Sehingga akan terbagi kelompok menjadi dua klaster dengan masing-masing anggota yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Anggota untuk masing-masing klaster

Klaster	Nama Lauk
Stok dan Penjualan Tinggi	Asam Pedas Ikan
	Ayam Bakar
	Ayam Goreng Bumbu
	Ayam Gulai
	Rendang Ayam
	Dendeng Kering
	Rendang Daging
Dendeng Basah	
Stok dan Penjualan Rendah	Asam Pedas Daging
	Gulai Usus
	Ikan Bakar
	Ikan Goreng
	Ikan Gulai
	Palai Teri
	Ayam Kecap
	Telur Dadar
	Gulai Tunjang
	Telur Bulat Cabe
	Gulai Telur
Telur Asin	

Dari Tabel 4 diatas dapat divisualisasikan ke dalam bentuk *scatter plot*, sehingga dapat dilihat bentuk kelompok data dari masing-masing lauk yang dijual di RM Takana Juo. Hasil *scatter plot* ditampilkan dalam Gambar 2.



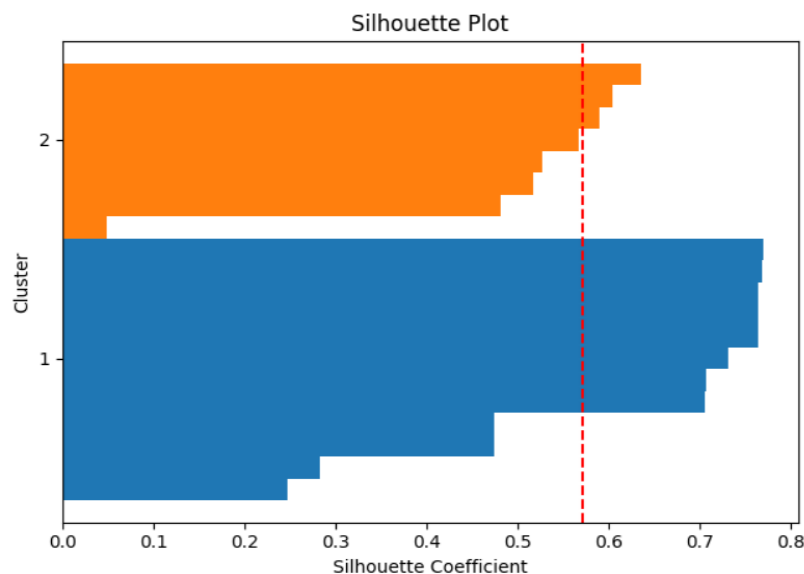
Gambar 2. Visualisasi klaster dalam bentuk scatter plot

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa data yang memiliki stok awal dan jumlah terjual rendah cenderung dikelompokkan bersama yaitu lauk dengan stok awal 15-25 dan terjual 10-20. Klaster ini memiliki tingkat penjualan rendah karena stok yang tersedia di pagi hari juga sedikit. Pihak RM Takana Juo perlu mempertimbangkan pengadaan lauk pada klaster ini untuk pengadaan berikutnya agar tidak terjadi pemborosan karena tidak terjual. Sementara data dengan stok awal lebih besar (>35) dan penjualan lebih tinggi (>30) membentuk klaster terpisah. Klaster ini menunjukkan tingkat permintaan yang tinggi dimana stok yang banyak pada pagi hari cenderung mendekati habis pada malam hari. Pihak RM Takana Juo perlu meningkatkan jumlah stok lauk pada hari berikutnya untuk memenuhi permintaan pelanggan dan menghindari kehabisan stok.

4.2 Pengukuran Validasi Efektifitas Kinerja Algoritma

Untuk mengukur validasi kinerja algoritma *K-Means* digunakan *Silhouette Score* untuk mengevaluasi kualitas klusterisasi dengan mempertimbangkan data dalam kluster yang sama berkumpul dan seberapa jauh antar kluster terpisah. Berdasarkan hasil perhitungan *Silhouette Score* yang sudah dilakukan, diperoleh hasil *Silhouette Score* dengan nilai 0.57. Hasil ini menunjukkan bahwa data dalam setiap kluster cukup terkelompok dengan baik karena dekat dengan masing-masing titik pusat klusternya. Jarak antar kluster cukup jauh sehingga tidak ada data yang bercampur dengan kluster lainnya.

Hal ini mengindikasikan bahwa data stok awal pagi dan terjual sampai malam menunjukkan adanya pengelompokan yang cukup konsisten sehingga setiap kluster memiliki karakteristik yang dapat diidentifikasi. Hasil klusterisasi cukup baik untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis untuk RM Takana Juo sehingga dapat menggunakan kluster ini untuk menentukan stok pada hari berikutnya. Hasil ini dapat dilihat pada *Silhouette Plot* pada Gambar 3.



Gambar 3. Visualisasi hasil *Silhouette Score* dalam bentuk *Silhouette Plot*

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa sebagian besar data pada kluster 1 memiliki *Silhouette coefficient* lebih baik dari kluster 2 yaitu lebih banyak mendekati 0.7, sehingga kluster ini terdefinisi dengan baik. Sementara, sebagian kluster 2 memiliki *Silhouette coefficient* yang cukup baik dan diatas rata-rata mendekati 0.6. Namun ada sebagian kecil data dengan nilai dibawah 0.4 yang berarti berada di perbatasan kluster. Nilai *Silhouette score* sama dengan 0.57 menunjukkan kualitas klusterisasi yang cukup baik karena kedua kluster memiliki distribusi *Silhouette coefficient* yang positif, sehingga menunjukkan bahwa pengelompokan cukup jelas. Dengan hasil klusterisasi yang cukup baik ini, pihak RM Takana Juo dapat menggunakan hasil klusterisasi untuk merencanakan stok dan strategi penjualan pada hari berikutnya.

4.3 Pembahasan

Penelitian yang dilakukan ini menggunakan algoritma *K-Means* untuk melakukan klusterisasi penjualan berdasarkan stok awal pagi hari dan jumlah terjual sampai malam hari sebagai acuan dalam pengadaan lauk untuk hari berikutnya. Pada penelitian sebelumnya, algoritma *K-Means* banyak digunakan untuk optimalisasi stok gudang untuk mengurangi pemborosan stok [19] dan penentuan ketersediaan stok barang berdasarkan permintaan [20]. Pada penelitian ini memberikan kontribusi yang lebih spesifik terhadap usaha kecil dalam bidang kuliner yaitu merencanakan pengadaan lauk masakan Padang, sehingga memperluas penggunaan *K-Means* ke sektor yang lebih kecil karena dapat melakukan pengaturan stok harian untuk mengurangi pemborosan.

Pada penelitian sebelumnya, parameter yang sering digunakan untuk melakukan klusterisasi stok adalah jumlah permintaan bulanan atau mingguan [20], merk dan harga produk [21]. Pada penelitian ini parameter yang digunakan untuk klusterisasi penjualan fokus pada

parameter stok harian yaitu stok awal pagi dan terjual sampai malam yang relevan pada bisnis dengan siklus stok yang pendek. Hal ini memberikan kontribusi untuk penerapan algoritma *K-Means* pada data yang bersifat harian dan dinamis.

Penelitian sebelumnya melakukan validasi hasil klasterisasi dengan *Silhouette Score* yang menghasilkan nilai diatas 0.5 dengan jumlah 3 klaster [22]. Penelitian ini relevan dengan penelitian sebelumnya yang juga menghasilkan nilai *Silhouette Score* sebesar 0.57 dengan jumlah 2 klaster. Hal ini menunjukkan bahwa validasi hasil klasterisasi cukup baik untuk mendukung pengambilan keputusan.

5. Simpulan

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma *K-Means* untuk melakukan pengelompokan penjualan lauk pada RM Takana Juo. Dari hasil dan pembahasan sebelumnya, algoritma *K-Means* mampu melakukan pengelompokan data penjualan lauk ke dalam dua klaster berdasarkan stok awal dan jumlah penjualan. Klaster pertama merupakan klaster lauk dengan stok awal dan penjualan yang lebih tinggi, sementara klaster kedua adalah klaster lauk dengan stok awal dan penjualan yang relatif rendah. Dari hasil pengelompokan yang sudah dilakukan, terbukti dapat membantu RM Takana Juo dalam memahami karakteristik pembeli. Disamping itu, RM Takana Juo juga dapat lebih efektif dalam menentukan jumlah stok awal sehingga dapat mengatasi masalah kelebihan atau kekurangan stok.

Penelitian ini memberikan kontribusi spesifik terhadap usaha kecil di bidang kuliner yaitu merencanakan pengadaan lauk masakan Padang sehingga dapat mengatur stok harian untuk mengurangi pemborosan. Parameter yang digunakan untuk klaasterisasi fokus pada stok harian yaitu stok awal pagi dan terjual sampai malam. Validasi kinerja metode sudah dilakukan untuk meningkatkan efektivitas algoritma *K-Means* yang digunakan. Hasil validasi menunjukkan nilai rata-rata *Silhouette Score* sebesar 0.57 yang menunjukkan bahwa algoritma *K-Means* berhasil mengelompokkan data dengan cukup baik. Klaster yang dihasilkan memisahkan data menjadi kelompok yang berbeda yaitu "Stok dan Penjualan Tinggi" dan "Stok dan Penjualan Rendah" berdasarkan stok dan penjualan harian. Penggunaan parameter stok awal pagi dan jumlah terjual hingga malam sangat relevan dalam penentuan stok harian sehingga membantu pihak RM Takana Juo dalam menentukan pola permintaan harian untuk pengambilan keputusan terkait perencanaan stok pada hari berikutnya.

Dari hasil validasi yang sudah dilakukan, mengindikasikan bahwa adanya potensi meningkatkan hasil akurasi dari algoritma *K-Means* dengan menyesuaikan jumlah klaster menggunakan teknik kombinasi algoritma atau menambah parameter yang relevan. Penelitian ini masih butuh penelitian lanjutan yang lebih mendalam dan dapat memberikan manfaat yang lebih besar untuk pengelola rumah makan masakan Padang.

Daftar Referensi

- [1] R. Andrianty, M. Aras, S. N. Afuani, dan A. Nurfallah, "Strategi Pengembangan Bisnis Rumah Makan Padang Di Sekitar Lingkar Kampus IBI Kosgoro 1957," *Mediastima*, vol. 26, no. 1, hal. 18–39, 2020, doi: 10.55122/mediastima.v26i1.1.
- [2] A. Herdiansah, Y. Sugiyani, dan R. S. Septarini, "Penerapan Pembelajaran E-Bisnis Siswa Pkbm Paja Mandiri Pada Pembuatan Prototipe Sistem Rumah Makan Masakan Padang Kutabumi," *JIKA (Jurnal Inform.)*, vol. 4, no. 2, hal. 39, 2020, doi: 10.31000/jika.v4i2.2621.
- [3] A. N. Manalu dan A. S. Setiawan, "Analisis Rantai Pasok Terhadap Penentuan Harga Jual Rumah Makan Padang Di Sukarami," *Pros. Natl. Semin. Account. UKMC*, vol. 1, no. 1, hal. 279–285, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.ukmc.ac.id/index.php/pnsoa/article/view/599>.
- [4] Y. Wardi, A. Abror, dan O. Trinanda, "Service Excellent Rumah Makan Padang Dalam Perspektif Wisata Islami," *Int. J. Community Serv. Learn.*, vol. 3, no. 3, hal. 133–137, 2019, doi: 10.23887/ijcs.v3i3.15916.
- [5] D. E. Putri dan E. P. W. Mandala, "Implementasi Algoritma FP-Growth Untuk Menemukan Pola Frekuensi Pembelian Lauk Pada Rumah Makan Takana Juo," *Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 1, hal. 242–250, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i1.2643.
- [6] H. Al Rasyid, B. F. K. Soebari, dan D. S. Y. Kartika, "Implementasi Algoritma *K-Means* Clustering Untuk Pengelompokan Penjualan Produk Pada Online Shop Toko Gizi," *Pros. Semin. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, hal. 242–248, 2022, doi: 10.33005/sitasi.v2i1.304.

- [7] L. 'Izzah dan A. Jananto, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Perencanaan Kebutuhan Obat Di Klinik Citra Medika," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 18, no. 1, hal. 69, 2022, doi: 10.35889/progresif.v18i1.769.
- [8] Holwati, E. Widodo, dan W. Hadikristanto, "Pengelompokan Untuk Penjualan Obat Dengan Menggunakan Algoritma K-Means," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, hal. 408–413, 2023, doi: 10.47065/bit.v3i1.918.
- [9] A. N. L. Khakim dan A. Jananto, "Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritme Apriori Guna Menemukan Pola Pembelian Pelanggan Pada Klinik Kecantikan," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 19, no. 1, hal. 359–366, 2023.
- [10] T. Wahyudi, N. Sa'adah, dan D. Puspitasari, "Penerapan Metode K-Means Pada Data Penjualan Untuk Mendapatkan Produk Terlaris Di PT. Titian Nusantara Boga," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, hal. 228–236, 2023, doi: 10.55338/saintek.v5i1.1379 Penerapan.
- [11] R. Riadi dan Mesran, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Analisa Penjualan Parfume," *J. Informatics, Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 4, hal. 138–145, 2023, doi: 10.47065/jieee.v2i4.1181.
- [12] H. L. Sari dan I. Y. Beti, "Penerapan Data Mining Dalam Pengelompokan Buku Yang Dipinjam Menggunakan Algoritma K-Means," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 6, hal. 925–933, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.826.
- [13] N. Azmi, H. S. Hafsah, Y. Yuyun, dan H. Hazriani, "Penerapan Metode K-Means Clustering Dalam Mengelompokkan Data Penjualan Obat pada Apotek M23," *Pros. SISFOTEK*, hal. 244–248, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://www.seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/407%0Ahttp://www.seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/download/407/339>.
- [14] S. S. Lubis dan B. Hendrik, "Implementasi Data Mining Untuk Mengelompokkan Data Penjualan Berdasarkan Pembelian Pada UD. Martua Dengan Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Sist. Inf. dan Ilmu ...*, vol. 1, no. 3, hal. 36–41, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.widyakarya.ac.id/index.php/jusiik-widyakarya/article/view/1531%0Ahttps://journal.widyakarya.ac.id/index.php/jusiik-widyakarya/article/download/1531/1563>.
- [15] D. D. Susilo, S. S. Hilabi, B. Priyatna, dan E. Novalia, "Implementasi Data Mining dalam Pengelompokan Data Pembelian Menggunakan Algoritma K-Means Pada PT. Otomotif 1," *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 13, no. 1, 2024.
- [16] A. Mayori dan 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, hal. 1–12, 2024, doi: doi.org/10.24252/jagti.v4i1.72.
- [17] E. Sholekha, B. Irawan, dan A. Bahtiar, "Analisis Penjualan Produk Snack Dan Minuman Menggunakan Metode K-Means Pada Dataset Transaksi Penjualan," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, hal. 2533–2539, 2024, doi: doi.org/10.36040/jati.v8i3.9310.
- [18] I. Julia, B. Priyatna, Tukino, dan S. S. Hilabi, "Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Menentukan Jumlah Penjualan Terlaris Pada CV. Equipment & Tools," *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 13, no. 1, hal. 428–438, 2024, doi: 10.35889/jutisi.v13i1.1840.
- [19] R. Samsudin, M. Martanto, dan U. Hayati, "Optimalisasi Stok Barang Melalui Algoritma K-Means Clustering Analisis Untuk Manajemen Persediaan Dalam Konteks Bisnis Modern," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, hal. 3572–3580, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9742.
- [20] A. Azis dan Sutisna, "Penerapan Data Mining untuk Menentukan Ketersediaan Stok Barang Berdasarkan Permintaan Konsumen di PT Indonesia Thai Summit Plastech Menggunakan K-Means Clustering," *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 5, no. 3, hal. 3099–3106, 2024.
- [21] A. M. Nur, M. Saiful, H. Bahtiar, dan M. T. Hidayat, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Dalam Mengelompokkan Smartphone Yang Rekomendasi Berdasarkan Spesifikasi," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, hal. 478–488, 2024.
- [22] B. F. Arkana, A. F. Hartoyo, R. Hidayat, M. N. Aura, dan D. Aldo, "Strategi Pengelompokan Stok Produk Toko Pertanian untuk Optimalisasi Manajemen Persediaan Menggunakan Metode K-Means Clustering," *Conf. Electr. Eng. Informatics, Ind. Technol. Creat. Media 2024*, vol. 4, no. 1, hal. 1114–1123, 2024.