

# Analisis Preferensi Tren Produk Berkelanjutan dalam E-Commerce Menggunakan Metode K-Means Clustering

<sup>1</sup>Putri Widya Ayu Septi Wulandari, <sup>2</sup>Rindi Febri Wulandari, <sup>3</sup>Erna Daniati

<sup>1-3</sup> Sistem Informasi, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: <sup>1</sup>putriwidyacantik@gmail.com, <sup>2</sup>rindyfebriwulandari@gmail.com, <sup>3</sup>ernadaniati@unpkediri.ac.id

*Penulis Korespondens : Erna Daniati*

**Abstrak**— Pertumbuhan pesat *e-commerce* mendorong perubahan perilaku konsumen, termasuk meningkatnya minat terhadap produk berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis preferensi konsumen terhadap produk berkelanjutan dalam platform *e-commerce* menggunakan metode *K-Means Clustering*. Dengan memanfaatkan data historis transaksi dan atribut produk yang relevan, seperti label ramah lingkungan, bahan daur ulang, serta harga dan ulasan konsumen, dilakukan pengelompokan konsumen berdasarkan pola pembelian mereka. Hasil analisis menunjukkan adanya beberapa segmen konsumen dengan preferensi berbeda terhadap produk berkelanjutan, yang mencerminkan tingkat kesadaran dan kepedulian yang bervariasi. Temuan ini dapat menjadi dasar strategi pemasaran yang lebih terarah bagi pelaku *e-commerce* untuk meningkatkan penjualan produk berkelanjutan sekaligus mendorong konsumsi yang lebih ramah lingkungan.

**Kata Kunci**— *e-commerce*, produk berkelanjutan, preferensi konsumen, *K-Means Clustering*, segmentasi pasar

**Abstract**— The rapid growth of *e-commerce* has driven shifts in consumer behavior, including a growing interest in sustainable products. This study aims to analyze consumer preferences for sustainable products on *e-commerce* platforms using the *K-Means Clustering* method. By utilizing historical transaction data and relevant product attributes—such as eco-friendly labels, recycled materials, prices, and customer reviews—consumers are grouped based on their purchasing patterns. The analysis reveals several consumer segments with varying levels of preference for sustainable products, reflecting different degrees of awareness and concern for sustainability. These findings can serve as a foundation for more targeted marketing strategies for *e-commerce* businesses to boost sales of sustainable products while promoting more environmentally friendly consumption behavior.

**Keywords**— *e-commerce*, sustainable products, consumer preferences, *K-Means Clustering*, market segmentation

This is an open access article under the CC BY-SA License.



## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan era digital, pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) kini memiliki peluang yang lebih besar untuk menjangkau pasar yang lebih luas. Perkembangan teknologi internet telah mempermudah komunikasi global secara signifikan (Nasution et al., 2020). Transformasi digital turut merevolusi aktivitas jual beli tradisional, di mana platform *e-commerce* seperti Shopee memungkinkan terjadinya transaksi langsung antara penjual dan pembeli, sehingga memberikan kemudahan bagi kedua belah pihak. Dalam konteks pemasaran modern, *e-commerce* menjadi komponen penting dalam strategi digital yang perlu dimanfaatkan oleh UMKM untuk meningkatkan penjualan. Hal ini bisa diwujudkan melalui pemanfaatan

teknologi untuk memperbaiki kualitas produk, penandaan, pengemasan, serta distribusi secara daring (Apridonal et al., 2023). *E-commerce* membawa berbagai manfaat, seperti kemudahan mengakses pasar, efisiensi operasional, dan peningkatan eksposur produk. Selain itu, konsumen juga diuntungkan dengan kenyamanan berbelanja, akses ke beragam produk, serta kemampuan untuk membandingkan harga dari berbagai toko online (Bowo, 2023). Salah satu keunggulan utama *e-commerce* adalah kemampuannya dalam menjangkau konsumen secara global tanpa batasan wilayah geografis [1]. Pertumbuhan *e-commerce* di Indonesia menunjukkan perkembangan yang sangat pesat, ditandai dengan semakin banyaknya pelaku usaha yang beralih ke ranah digital. Dalam situasi ini, menjadi krusial untuk mengetahui sejauh mana kualitas layanan yang diberikan oleh *e-commerce* berdampak terhadap kepuasan pelanggan serta loyalitas konsumen terhadap platform yang digunakan (Rahayu, 2019) [2].

Loyalitas pelanggan merujuk pada komitmen dan keterikatan konsumen terhadap suatu merek, produk, atau layanan tertentu. Konsep ini mencerminkan kecenderungan pelanggan untuk tetap memilih dan berinteraksi dengan sebuah perusahaan dibandingkan beralih ke pesaing. Loyalitas tersebut terbentuk melalui pengalaman positif yang meliputi kepuasan, rasa percaya, dan hubungan yang kuat antara pelanggan dan penyedia layanan. Kepuasan ini bisa berasal dari berbagai aspek, seperti mutu produk, harga yang kompetitif, ketepatan pengiriman, layanan pelanggan yang responsif, serta pengalaman berbelanja yang menyenangkan secara keseluruhan. Ketika pelanggan memiliki keterikatan emosional dengan sebuah merek, mereka cenderung mempertahankan hubungan dalam jangka panjang [3]. Era digital menuntut para pelaku bisnis untuk terus berinovasi dalam menghadapi perkembangan zaman dan tantangannya. Kunci untuk mencapai kesuksesan dalam menjalankan bisnis di era digital adalah mampu memahami dengan jelas tren dan kebutuhan konsumen, memanfaatkan teknologi untuk mendukung kegiatan bisnis, serta membangun citra merek dan hubungan yang baik dengan masyarakat luas [1].

Penelitian ini menghasilkan tiga kelompok atau kluster yang dibentuk menggunakan metode *K-Means Clustering*. Metode *K-Means* termasuk dalam kategori *partition clustering* dan merupakan salah satu algoritma yang paling sering digunakan dalam bidang *Customer Relationship Management (CRM)* serta pemasaran (Kandeil, Saad & Youssef, 2014). Popularitas algoritma ini disebabkan oleh kemudahannya dalam penerapan serta fleksibilitasnya, di mana pengguna dapat menentukan sendiri jumlah kluster yang diinginkan. Proses *K-Means* diawali dengan pemilihan sejumlah kluster awal, lalu setiap objek akan dikelompokkan ke dalam cluster berdasarkan kesamaan karakteristiknya [4]. Proses pengelompokan produk yang optimal akan dilakukan menggunakan metode *K-Means*, yang dikenal karena akurasi dan konsistensinya dalam melakukan perhitungan. Pendekatan ini diharapkan mampu membantu perusahaan dalam mengenali kategori produk yang paling diminati oleh konsumen, sehingga dapat meningkatkan efisiensi manajemen persediaan dan mengurangi risiko kekurangan stok yang bisa merugikan [5].

*K-Means* merupakan algoritma partisi yang membagi data ke dalam kelompok terpisah. Algoritma ini terkenal karena kesederhanaannya serta kemampuannya dalam menangani data berukuran besar dan data penciran dengan cepat. Sebagai metode non-hierarki, *K-Means* memulai prosesnya dengan memilih beberapa elemen dari populasi data sebagai pusat kluster awal secara acak. Setelah itu, setiap elemen data akan dianalisis dan ditempatkan ke dalam kluster berdasarkan kedekatannya dengan pusat kluster yang telah ditentukan, dihitung menggunakan jarak minimum. Proses ini terus berlanjut dengan memperbarui posisi pusat kluster hingga seluruh data terklasifikasi secara optimal dan pusat kluster mencapai posisi akhir yang stabil [6].

## II. METODE

Dalam penelitian ini kami menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik penambangan data, khususnya algoritma *unsupervised learning* berupa *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan konsumen berdasarkan preferensi mereka terhadap produk berkelanjutan di platform *e-commerce*. Data diperoleh dari hasil pengisian kuesioner yang dirancang untuk menangkap berbagai aspek perilaku dan preferensi konsumen dalam berbelanja produk berkelanjutan secara daring.

### A. Sumber dan Jenis Data

Data yang digunakan berasal dari responden yang merupakan pengguna aktif *e-commerce* dan telah mengisi kuesioner yang mengukur preferensi terhadap atribut produk berkelanjutan, seperti:

1. Produk rumah tangga tahan lama
2. Produk kecantikan ramah lingkungan
3. Pola makan sehat
4. Preferensi merek
5. Metode pembayaran
6. Jenis produk ramah lingkungan lainnya (*fashion*, makanan *vegan*, dll)

Setiap pertanyaan yang terdapat pada kuesioner menggunakan Skala *Likert* 1–5 untuk mengukur tingkat intensitas dan frekuensi preferensi konsumen.

### B. Teknik Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilaksanakan secara daring melalui platform *Google Form* yang tersebar melalui media sosial dan komunitas *e-commerce*. Responden yang terlibat adalah pengguna aktif yang memiliki pengalaman atau minat terhadap produk berkelanjutan. Data kemudian diekspor ke format CSV untuk proses pengolahan selanjutnya.

### C. Teknik Pengolahan Data

Terdapat beberapa proses dalam pengolahan data yang dilakukan. Berikut penjelasannya:

#### Preprocessing Data

1. Data diperiksa untuk mengidentifikasi nilai hilang, duplikasi, dan ketidak konsistenan skala.
2. Kolom identitas pribadi dan timestamp dihapus untuk menjaga privasi dan memastikan relevansi analisis.
3. Normalisasi data dilakukan menggunakan teknik *Min-Max Scaling*:

$$x_i = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

Keterangan :

$x$  adalah nilai asli dari atribut,

$x_{\min}$  adalah nilai minimum dari atribut tersebut,

$x_{\max}$  adalah nilai maksimum dari atribut tersebut,

$x_i$  adalah nilai hasil normalisasi.

4. Normalisasi ini penting agar semua atribut memiliki skala yang sama, sehingga pengelompokan tidak dipengaruhi oleh variabel dengan rentang nilai yang lebih besar.

#### Penentuan Jumlah Klaster (K)

1. Penentuan jumlah klaster (K) dilakukan dengan menggunakan metode *Elbow*, yaitu dengan memvisualisasikan nilai *Within-Cluster Sum of Squares* (WCSS) terhadap berbagai nilai K.
2. Titik "*elbow*" pada grafik menunjukkan jumlah klaster yang paling optimal, yaitu titik di

mana penurunan nilai WCSS mulai melambat secara signifikan, menandakan bahwa penambahan kluster selanjutnya tidak memberikan peningkatan yang substansial terhadap pemodelan data.

#### Implementasi *K-Means Clustering*

1. Algoritma *K-Means* diterapkan untuk mengelompokkan responden ke dalam kluster berdasarkan pola preferensi mereka.
2. Proses iteratif dilakukan hingga posisi centroid stabil dan tidak mengalami perubahan signifikan antar iterasi.

#### Visualisasi dan Interpretasi

1. Hasil dari proses clustering divisualisasikan dengan menggunakan teknik *Principal Component Analysis* (PCA), yang berfungsi untuk mereduksi dimensi data dan memungkinkan penyajian hasil dalam bentuk *scatter plot* dua dimensi.
2. Rata-rata skor variabel dalam setiap kluster dianalisis untuk mengidentifikasi karakteristik masing-masing segmen konsumen.

#### Alat Bantu Analisis

Analisis data dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan pustaka:

1. *pandas* dan *numpy* untuk manipulasi data
2. *scikit-learn* untuk implementasi *K-Means* dan PCA
3. *matplotlib* dan *seaborn* untuk visualisasi

#### Output yang Diharapkan

Dari proses ini diharapkan terbentuk segmentasi konsumen yang berbeda berdasarkan tingkat preferensi terhadap produk berkelanjutan. Segmentasi ini bertujuan untuk:

1. Memberikan wawasan tentang perilaku konsumen dalam konteks keberlanjutan,
2. Menjadi dasar strategi pemasaran yang lebih terarah bagi pelaku *e-commerce*, sehingga dapat meningkatkan efektivitas promosi dan penjualan produk berkelanjutan[7].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Selection dan Pembersihan Data

Pemilihan data dan pembersihan data adalah dua tahap awal yang penting dalam pemrosesan data sebelum analisis atau pemodelan pembelajaran mesin. Seleksi data adalah proses pemilihan data yang relevan untuk tujuan analisis dari kumpulan data yang lebih besar. Tahap ini sering kali mencakup pemilihan fitur untuk menghapus atribut yang tidak relevan, sehingga meningkatkan akurasi dan efisiensi analisis. Setelah data dipilih, selanjutnya dilakukan pembersihan data, yang bertujuan untuk memastikan data bebas dari kesalahan seperti duplikasi, ketidaklengkapan, ketidakkonsistenan, kesalahan pemformatan, atau pencilaan. Proses ini mencakup mengoreksi atau menghapus data yang bermasalah, mengisi nilai yang hilang, dan menstandarisasi format untuk konsistensi data. Kombinasi pemilihan data yang tepat dan pembersihan menyeluruh adalah fondasi utama untuk menghasilkan analisis yang akurat dan andal.

Data ini dapat membantu dalam memahami tren penjualan, preferensi produk, dan pola pembelian pelanggan. Proses pengumpulan data membutuhkan integrasi dari berbagai sumber data untuk menciptakan kumpulan data yang komprehensif. Dengan melakukan pengumpulan data yang cermat dan menyeluruh, perusahaan *e-commerce* dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang perilaku pelanggan, tren pasar, dan faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan [8].

	Nama Atribut	Tipe Data	Jumlah Nilai Kosong	Total Data	Presentase Kosong (%)
0	Jenis Kelamin	object	0	1074	0.0
1	Seberapa sering Anda melakukan belanja online ...	int64	0	1074	0.0
2	Apakah Anda lebih sering membeli produk dari m...	int64	0	1074	0.0
3	Apakah Anda lebih memilih menggunakan metode p...	int64	0	1074	0.0
4	Apakah Anda lebih memilih produk-produk rumah ...	int64	0	1074	0.0
5	Apakah Anda cenderung memilih produk-produk ol...	int64	0	1074	0.0
6	Seberapa sering Anda mencari produk-produk fas...	int64	0	1074	0.0
7	Apakah Anda cenderung memilih produk-produk ke...	int64	0	1074	0.0
8	Seberapa sering Anda mencari produk-produk yan...	int64	0	1074	0.0

Gambar 1. Data Section dan Data Cleaning

Hasil yang ditampilkan merupakan hasil *clustering* dengan gabungan dari proses seleksi atribut dan pembersihan data terhadap data kuesioner preferensi belanja online dan keberlanjutan. Tabel ini menampilkan beberapa informasi penting, yaitu nama atribut (pertanyaan dalam kuesioner), tipe data yang digunakan, jumlah nilai kosong, total data responden, serta persentase nilai kosong. Berdasarkan hasil tersebut, terlihat bahwa seluruh atribut pada data memiliki jumlah nilai kosong sebanyak nol, yang berarti data tidak memiliki kekosongan atau missing value. Dari sini menunjukkan bahwa data yang dipergunakan sangat bersih dan tidak memerlukan proses imputasi atau pengisian data yang hilang. Selain itu, seluruh atribut pertanyaan memiliki tipe data numerik (int64), kecuali atribut “Jenis Kelamin” yang bertipe *object* (teks).

## B. Penerapan Algoritma *K-Means*

Metode *K-Means Clustering* secara luas digunakan untuk segmentasi konsumen di e-commerce, dengan tujuan mengelompokkan pelanggan berdasarkan kemiripan perilaku atau preferensi mereka [9]. Penentuan jumlah klaster (K) biasanya dilakukan dengan pendekatan metode *Elbow* atau *Silhouette*, di mana hasil segmentasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk merancang strategi pemasaran yang lebih fokus dan efektif [10]. Berdasarkan data yang kami peroleh, hasil clustering yang dapat disusun dengan K=3, data mengelompok ke dalam beberapa segmen preferensi konsumen:

### 1. Klaster 1 Konsumen Berwawasan Lingkungan Tinggi

1. Skor tinggi pada:
  - a. Produk rumah tangga tahan lama
  - b. Produk kecantikan ramah lingkungan
  - c. Pola makan sehat
2. Cenderung juga peduli terhadap metode pembayaran digital dan merek terpercaya
3. Implikasi: Klaster ini cocok disasar dengan kampanye *green product*, edukasi keberlanjutan dan program loyalitas [11]

### 2. Klaster 2 Konsumen Fungsional dan Praktis

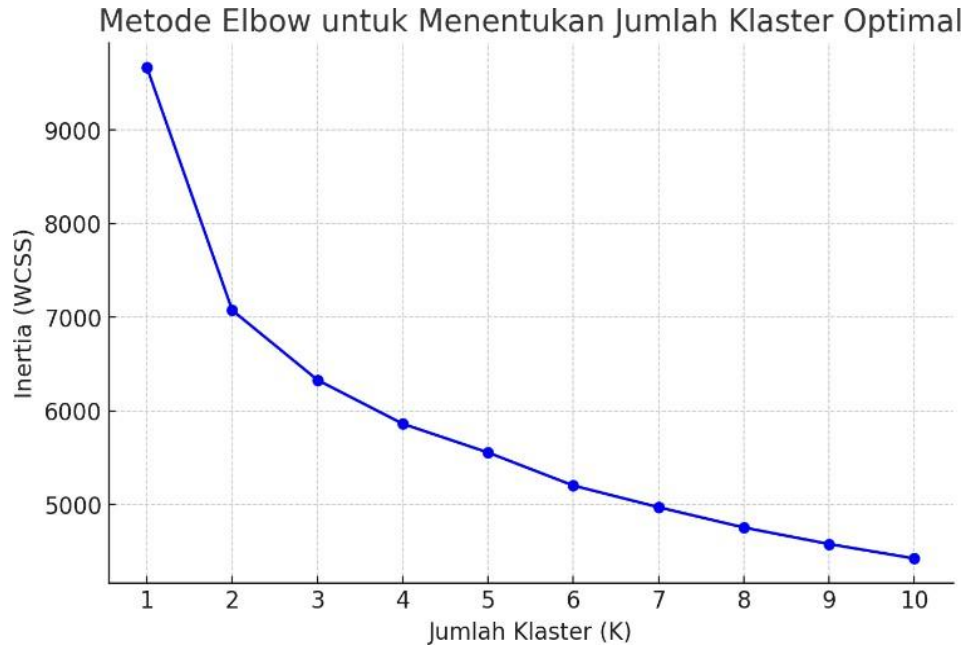
1. Skor sedang pada semua dimensi
2. Fokus pada kenyamanan dan metode pembayaran efisien
3. Tidak terlalu aktif mencari produk berkelanjutan tapi tidak menolak
4. Implikasi: Strategi diskon dan kemudahan checkout akan efektif

### 3. Klaster 3 Konsumen Konvensional

1. Skor rendah pada pencarian produk berkelanjutan dan gaya hidup sehat

2. Lebih fokus pada pembelian umum dan mungkin impulsif
3. Implikasi: Membutuhkan pendekatan edukatif dan promosi berbasis tren sosial [12].

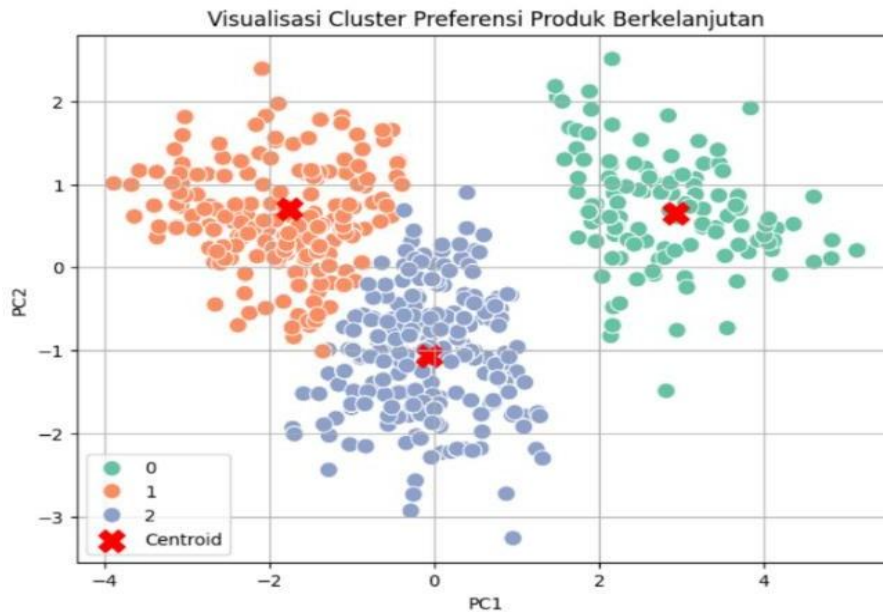
### Tampilan Grafik



Gambar 2. Tampilan Grafik Jumlah Kluster Optimal

Dari grafik tersebut, terlihat bahwa titik "siku" (*elbow*) muncul pada  $K = 3$ , yang menandakan bahwa 3 kluster adalah jumlah yang optimal untuk membagi pola belanja berkelanjutan dari konsumen dalam data ini. Grafik *Elbow Method* di atas menunjukkan hubungan antara jumlah kluster (K) dengan nilai inertia (WCSS). Terlihat bahwa penurunan inertia mulai melambat tajam pada  $K = 3$ , membentuk sebuah "siku" (*elbow*). Ini menunjukkan bahwa 3 kluster merupakan jumlah optimal, karena setelah itu penurunan inertia tidak signifikan lagi. Artinya, data konsumen *e-commerce* dalam konteks produk berkelanjutan paling efektif dibagi ke dalam tiga segmen preferensi.

Berikut adalah hasil visualisasi dan pembahasan dari proses clustering menggunakan metode *K-Means*:



Gambar 3. Tampilan Clustering Menggunakan Metode K-Means

*Scatter plot* digunakan untuk memvisualisasikan hasil clustering *K-Means* ke dalam bentuk dua dimensi agar mudah dipahami. Karena data asli memiliki banyak variabel (dimensi), perlu mereduksinya agar bisa divisualisasikan secara sederhana dan informatif [13].

Interpretasi Warna dan Titik

1. Setiap titik pada grafik mewakili satu responden/konsumen
2. Warna berbeda menunjukkan kelompok (klaster) yang terbentuk dari hasil algoritma K-Means: warna hijau = klaster 0, oranye = klaster 1, ungu = klaster 2
3. Titik-titik yang berdekatan menandakan konsumen dengan preferensi yang mirip, sedangkan yang jauh berarti berbeda karakteristiknya

Makna dari Klaster

1. Klaster 0: Banyak titik terkumpul di tengah, menunjukkan konsumen dengan preferensi sedang terhadap belanja berkelanjutan.
2. Klaster 1: Terkelompok agak terpisah, mewakili konsumen sadar lingkungan dan aktif dalam mencari produk ramah lingkungan.
3. Klaster 2: Menyendiri di sisi berbeda, menandakan konsumen yang kurang peduli dengan keberlanjutan.

Algoritma *K-Means* termasuk dalam metode pengelompokan partisi yang membagi data ke dalam klaster terpisah berdasarkan kemiripan karakteristik antar data. Kepopuleran algoritma ini disebabkan oleh kemudahan dalam penerapannya, kecepatan proses komputasi, serta kemampuannya untuk menangani data dalam skala besar secara efisien [14]. Dalam penerapannya, setiap data akan dimasukkan ke dalam salah satu klaster, namun selama proses iteratif berlangsung, data tersebut bisa berpindah dari satu klaster ke klaster lainnya mengikuti perubahan posisi *centroid* [15]. Proses kerja algoritma dimulai dengan inisialisasi sejumlah *centroid* secara acak. Selanjutnya, setiap data dikelompokkan ke *centroid* terdekat berdasarkan perhitungan jarak umumnya menggunakan jarak *Euclidean*. Setelah pengelompokan awal, posisi *centroid* dihitung ulang sebagai rata-rata dari data dalam klaster, dan langkah ini terus diulang hingga posisi *centroid* stabil atau jumlah iterasi maksimum tercapai.

*K-Means* efektif dalam mengidentifikasi area dengan kepadatan tinggi (klaster kompak), menggambarkan pola penyebaran data, serta menunjukkan keterkaitan antar atribut. Namun demikian, algoritma ini memiliki kelemahan, seperti kepekaan terhadap penentuan awal *centroid*, yang dapat menghasilkan hasil berbeda pada setiap proses pengulangan. Selain itu, *K-Means* mengasumsikan bahwa klaster berbentuk bulat dan kurang optimal saat menangani data dengan *outlier* atau klaster yang bentuknya tidak teratur. Tujuan utama dari algoritma ini adalah membagi data ke dalam klaster dengan meminimalkan variasi dalam klaster dan memaksimalkan perbedaan antar klaster. Oleh karena itu, *K-Means* banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti segmentasi pelanggan, pengelompokan dokumen, serta analisis distribusi data [16].

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis preferensi terhadap tren produk berkelanjutan di platform *e-commerce* menggunakan metode *K-Means*, ditemukan adanya tiga kelompok konsumen utama dengan karakteristik yang berbeda-beda. Klaster pertama mencakup konsumen dengan tingkat kesadaran tinggi terhadap produk ramah lingkungan, yang secara aktif mencari dan memilih produk berkelanjutan. Klaster kedua merepresentasikan konsumen dengan tingkat kesadaran menengah, yang menunjukkan ketertarikan namun masih membutuhkan informasi dan edukasi lebih lanjut. Sementara itu, klaster ketiga terdiri dari konsumen dengan kesadaran rendah, yang cenderung membeli produk tanpa mempertimbangkan dampak lingkungan. Penggunaan scatter plot dalam visualisasi klaster membantu menampilkan persebaran dan perbedaan preferensi antar kelompok secara lebih jelas. Temuan ini menjadi landasan strategis bagi pelaku *e-commerce* untuk menyusun pendekatan pemasaran yang lebih spesifik, baik melalui kampanye berbasis minat maupun melalui program edukatif guna meningkatkan kepedulian konsumen terhadap lingkungan. Secara keseluruhan, metode *K-Means* terbukti efektif dalam mengelompokkan preferensi konsumen dan dapat dimanfaatkan sebagai alat pendukung dalam pengambilan keputusan berbasis data untuk mengembangkan strategi pemasaran produk berkelanjutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Rizqi *et al.*, “Pentingnya Pengembangan E-Commerce sebagai Strategi Digital Marketing,” 2024. [Online]. Available: [www.context.id](http://www.context.id)
- [2] A. M. Politeknik, N. Sriwijaya, Y. Fauzia, and A. Politeknik, “LITERATURE REVIEW: KUALITAS PELAYANAN DAN KEPUASAN PELANGGAN PADA PRODUK E-COMMERCE,” vol. 29, no. 2, 2023.
- [3] R. N. Fadhilah, D. M. Sari, and N. A. Kinasih, “Dampak Strategi Pemasaran E-Commerce Terhadap Loyalitas Konsumen.”
- [4] A. Febriani and S. A. Putri, “Segmentasi Konsumen Berdasarkan Model Recency, Frequency, Monetary dengan Metode K-Means,” *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, vol. 13, no. 2, Sep. 2020, doi: 10.30813/jiems.v13i2.2274.
- [5] E. Sholekha, B. Irawan, and A. Bahtiar, “ANALISIS PENJUALAN PRODUK SNACK DAN MINUMAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS PADA DATASET TRANSAKSI PENJUALAN,” 2024.



- [6] Y. Darmi, A. Setiawan, J. Bali, K. Kampung Bali, K. Teluk Segara, and K. Bengkulu, "PENERAPAN METODE CLUSTERING K-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN PENJUALAN PRODUK," 2016.
- [7] V. E. Putri and H. D. Purnomo, "INTEGRASI ALGORITMA APRIORI DAN K-MEANS DALAM ANALISIS POLA PEMBELIAN UNTUK MENINGKATKAN STRATEGI PEMASARAN," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 10, no. 1, pp. 409–423, Jan. 2025, doi: 10.29100/jupi.v10i1.5768.
- [8] F. Alghifari and D. Juardi, "Fauzan Alghifari Penerapan Data Mining Pada Penerapan Data Mining Pada Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan Metode Algoritma Naïve Bayes."
- [9] R. Fitriyani, A. Luthfi Firmansyah, A. Yaafi Nadiyah Fithri, and L. Angelica Nurfadillah, "Penerapan Algoritma Clustering untuk Segmentasi Pelanggan E-commerce berdasarkan Data Pembelian dan Aktivitas."
- [10] M. H. Anshary, O. Soesanto, P. Studi Statistika Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat, K. Selatan, and D. Komunikasi dan Informatika Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan, "RAGAM: Journal of Statistics and Its Application SEGMENTASI PELANGGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING BERDASARKAN MODEL RFM (RECENCY, FREQUENCY, MONETARY)."
- [11] I. Yunita, R. Ali, M. A. Kartawidjaja, and R. Sukwadi, "Segmentasi Pelanggan Menggunakan K-Means Clustering: Menganalisis Metrik RFM untuk Strategi Pemasaran Customer Segmentation Using K-Means Clustering: Analyzing RFM Metrics for Enhanced Marketing Strategies," *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri*, vol. 9, no. 1, pp. 58–66, 2025, doi: 10.35194/jmtsi.v9i1.4452.
- [12] Baiq Nikum Yulisasih, H. Herman, and S. Sunardi, "K-Means Clustering Method For Customer Segmentation Based On Potential Purchases," *Jurnal ELTIKOM*, vol. 8, no. 1, pp. 83–90, Jun. 2024, doi: 10.31961/eltikom.v8i1.1137.
- [13] D. Marcelina, A. Kurnia, and T. Terttiaavini, "Analisis Klaster Kinerja Usaha Kecil dan Menengah Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 3, no. 2, pp. 293–301, Nov. 2023, doi: 10.57152/malcom.v3i2.952.
- [14] N. Nur Afidah, "Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-means untuk Pengelompokkan Data Migrasi Penduduk Tiap Kecamatan di Kabupaten Rembang," *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, vol. 6, pp. 729–738, 2023, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- [15] N. Mara and N. S. Intisari, "PENGKLASIFIKASIAN KARAKTERISTIK DENGAN METODE K-MEANS CLUSTER ANALYSIS," 2013.
- [16] N. Nur, M. Iqram, and N. Inayah, "Perbandingan K-Means dan Hierarchical Clustering dalam Pengelompokan Daerah Beresiko Stunting," vol. 8, no. 2, p. 2023.