



Penerapan Algoritma K-Means dalam Segmentasi Pelanggan untuk Meningkatkan Strategi Pemasaran di E-Commerce

Application of K-Means Algorithm in Customer Segmentation to Improve Marketing Strategy in E-Commerce

Yohannes Andrian & Rizki Muliono

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

Diterima: 16 April 2025; Direview: 20 April 2025; Disetujui: 24 April 2025

*Corresponding Email: donisinagaa25@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma K-Means Clustering dalam segmentasi pelanggan e-commerce guna meningkatkan efektivitas strategi pemasaran. Dengan memanfaatkan data transaksi pelanggan seperti frekuensi pembelian, jumlah produk, dan total pembelanjaan, penelitian ini mengelompokkan pelanggan ke dalam tiga segmen utama: transaksi tinggi, sedang, dan rendah. Metode penelitian meliputi preprocessing data, inisialisasi pusat cluster, perhitungan jarak Euclidean, serta iterasi untuk memperoleh cluster optimal. Hasil segmentasi diintegrasikan dalam sistem berbasis website, yang memfasilitasi pengelolaan data pelanggan secara interaktif. Uji coba terhadap fitur-fitur aplikasi, termasuk login, input data, proses pengelompokan, dan pelaporan, menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi sesuai harapan. Temuan ini mempertegas peran segmentasi berbasis K-Means dalam mendukung pengambilan keputusan pemasaran yang lebih tepat sasaran di sektor e-commerce.

Kata Kunci: K-Means Clustering; Segmentasi Pelanggan; Strategi Pemasaran; E-Commerce

Abstract

This study aims to implement the K-Means Clustering algorithm for customer segmentation in e-commerce to enhance marketing strategy effectiveness. By utilizing customer transaction data such as purchase frequency, product quantity, and total spending, the study classifies customers into three main segments: high, medium, and low transaction groups. The research method includes data preprocessing, cluster center initialization, Euclidean distance calculation, and iterative clustering to achieve optimal segmentation. The segmentation results are integrated into a web-based system, facilitating interactive customer data management. Testing on application features, including login, data input, clustering process, and reporting, confirms that the application functions as expected. These findings reinforce the role of K-Means-based segmentation in supporting more targeted marketing decision-making in the e-commerce sector.

Keywords: K-Means Clustering; Customer Segmentation; Marketing Strategy; E-Commerce

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong pertumbuhan industri e-commerce secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir. E-commerce, sebagai platform perdagangan elektronik, memfasilitasi transaksi jual-beli barang dan jasa melalui media internet [1]. Perubahan pola konsumsi masyarakat, yang semakin mengandalkan platform digital untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, menuntut pelaku bisnis e-commerce untuk terus berinovasi dalam strategi pemasaran agar tetap kompetitif [2], [3]. Salah satu tantangan utama dalam industri ini adalah bagaimana memahami perilaku dan preferensi pelanggan secara lebih mendalam untuk meningkatkan efektivitas promosi dan kepuasan pelanggan.

Dalam konteks pemasaran digital, segmentasi pelanggan menjadi strategi krusial yang memungkinkan perusahaan mengelompokkan pelanggan berdasarkan karakteristik atau perilaku tertentu. Segmentasi ini bertujuan untuk menyusun strategi pemasaran yang lebih terarah, personal, dan sesuai dengan kebutuhan masing-masing segmen pelanggan [4], [5]. Namun demikian, proses segmentasi tidaklah sederhana, mengingat data pelanggan yang terus bertambah besar dan beragam. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis teknologi yang mampu mengolah data dalam jumlah besar secara efektif dan efisien.

Salah satu metode yang umum digunakan dalam segmentasi pelanggan adalah algoritma K-Means Clustering. Metode ini termasuk dalam kategori pembelajaran tanpa pengawasan (unsupervised learning) yang berfungsi mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik [6], [7]. Dalam aplikasi e-commerce, K-Means Clustering dapat digunakan untuk menganalisis pola belanja pelanggan, seperti frekuensi transaksi, total belanja, hingga jenis produk yang sering dibeli. Hasil dari segmentasi ini diharapkan mampu membantu perusahaan dalam merancang strategi promosi yang lebih spesifik untuk setiap kelompok pelanggan.

Penelitian mengenai segmentasi pelanggan menggunakan algoritma K-Means Clustering telah banyak dilakukan, terutama dalam konteks e-commerce dan ritel online. Patibandla dan Daruvuri (2025) dalam penelitiannya yang berjudul "Enhancing Online Retail Insights: K-Means Clustering and PCA for Customer Segmentation", mengintegrasikan algoritma K-Means dengan Principal Component Analysis (PCA) untuk mempermudah identifikasi segmen pelanggan berbasis metrik Recency, Frequency, dan



Monetary (RFM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi K-Means dan PCA mampu meningkatkan akurasi segmentasi serta memberikan wawasan yang lebih tajam bagi pengambilan keputusan pemasaran di sektor ritel online.

Sementara itu, Wulansari dan Heikal (2024) menganalisis perilaku pelanggan di tiga platform e-commerce terbesar di Indonesia, yakni Shopee, Tokopedia, dan Lazada, menggunakan model RFM dan teknik K-Means Clustering. Penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal Scientia ini berhasil mengidentifikasi enam klaster pelanggan dengan karakteristik yang berbeda, yang memberikan gambaran tentang preferensi belanja pengguna di masing-masing platform. Temuan ini menjadi dasar dalam merancang strategi pemasaran yang lebih terarah dan efektif.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Tabianan, Velu, dan Ravi (2022) bertajuk "K-means clustering approach for intelligent customer segmentation using customer purchase behavior data", memfokuskan pada penerapan K-Means Clustering untuk segmentasi pelanggan berdasarkan data perilaku pembelian. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa metode ini mampu mengidentifikasi pola pembelian yang signifikan, sehingga memungkinkan perusahaan untuk menyesuaikan penawaran produk dan layanan sesuai dengan karakteristik setiap segmen pelanggan. Penelitian ini menegaskan pentingnya segmentasi cerdas dalam meningkatkan efektivitas strategi pemasaran dan kepuasan pelanggan.

Ketiga penelitian tersebut menunjukkan keberhasilan K-Means Clustering dalam membantu proses segmentasi pelanggan berbasis data transaksi dan perilaku. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada kasus perusahaan besar dan menggunakan data yang bersifat statis, sehingga belum banyak yang mengkaji penerapan segmentasi pelanggan berbasis data real-time serta adaptasinya dalam konteks bisnis e-commerce skala kecil dan menengah. Kondisi ini menunjukkan adanya celah penelitian yang relevan untuk diisi.

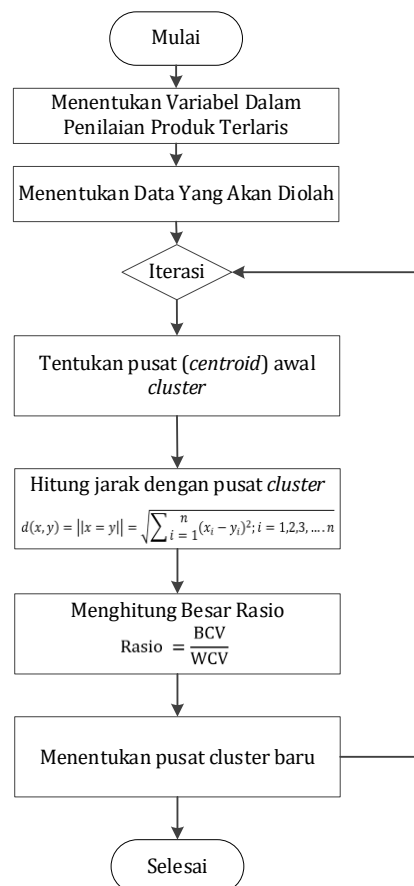
Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Means Clustering dalam segmentasi pelanggan e-commerce dengan fokus pada peningkatan efektivitas strategi pemasaran. Penelitian ini tidak hanya akan mengelompokkan pelanggan berdasarkan parameter transaksi, tetapi juga mengkaji bagaimana hasil segmentasi tersebut dapat diintegrasikan ke dalam strategi promosi yang lebih relevan dan personal. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pelaku

bisnis e-commerce, khususnya dalam pengambilan keputusan berbasis data (data-driven decision making).

Secara teoretis, penelitian ini akan memperkaya literatur mengenai penerapan algoritma K-Means Clustering dalam domain e-commerce, khususnya terkait segmentasi pelanggan. Dari sisi praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pelaku bisnis e-commerce dalam mengembangkan strategi pemasaran yang lebih terukur dan tepat sasaran. Penerapan metode yang diusulkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional sekaligus memperbaiki kualitas interaksi dengan pelanggan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan daya saing bisnis di era digital.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam menganalisa hambatan pembelajaran daring pada SMKS PSS adalah K-Means *Clustering*. Substansi dari algoritma sistem ini ada 2 hal yaitu: (1) menentukan variabel penilaian, menentukan data yang akan diolah, dan (2) Penyelesaian dari solusi metode atau algoritma yang diadopsi [11].



Gambar 1. Flowchart K-Means Clustering

Preprocessing Data

Proprocessing data berisi data yang dimaksud pelanggan yang telah dihitung jumlah transaksi, jumlah produk yang dibeli dan biaya pembeliaanya.

Tabel 1. Data Pelanggan

No	Nama pelanggan	Jumlah Transaksi	Jumlah Produk	Total Pembelian
1	A0	38	50	630,114
2	A1	42	49	739,849
3	A2	30	49	730,636
4	A3	43	48	655,431
5	A4	35	49	797,008
6	A5	40	50	620,216
7	A6	30	47	736,478
8	A7	42	46	770,596
9	A8	43	48	595,047
10	A9	38	46	516,914
...	...	...	...	...
101	A100	42	48	772,923

Sumber:

(<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1TZ55gZHKhxYrqnfLjBw5RGc36WBrVEun/edit?usp=drivesdk&ouid=108041792567488587985&rtpof=true&sd=true>)

Inisialisasi Pusat Cluster

Setelah data dinormalisasi maka dilanjutkan dengan telah diperoleh maka dapat melakukan perhitungan manual metode K-Means *Clustering* dimana pada kasus ini telah ditentukan jumlah *centroid* yang digunakan adalah 3.

Untuk menentukan pusat (*centroid*) awal ditentukan dengan mengacak (*random*) dari data nilai yang sudah ada. Pada kasus ini pusat (*centroid*) awalnya diambil dari data dengan total nilai tertinggi (5 ; 50 ; 801289), sedang (5 ; 47,5 ; 659101,5) dan terendah (5 ; 45 ; 516914). Kelompok dengan nilai tertinggi merupakan kelompok dengan transaksi terbanyak dan kelompok dengan nilai paling rendah merupakan kelompok pelanggan dengan transaksi paling rendah.

Tabel 2. Pusat (*Centroid*) Awal *Cluster*

Centroid 1 (C1)	5	50	801289
Centroid 2 (C2)	5	47.5	659101.5
Centroid 3 (C3)	5	45	516914

Jarak Euclidian Distance

Perhitungan jarak data yang telah dinormalisasi dengan pusat *cluster* menggunakan persamaan 2.2. Perhitungan jarak dari data ke - 1 terhadap pusat *cluster* adalah:

$$d(1,1) = \sqrt{(0,234 - 5)^2 + (1 - 50)^2 + (0,377 - 801289)^2} = 171.175$$

$$d(1,2) = \sqrt{(0,234 - 5)^2 + (1 - 47,5)^2 + (0,377 - 659101,5)^2} = 28.987,5001$$

$$d(1,3) = \sqrt{(0,234 - 5)^2 + (1 - 45)^2 + (0,377 - 516914)^2} = 113.200,0001$$



Seterusnya dilakukan jarak untuk data ke - 2 sampai data ke - 101. Kemudian akan didapatkan hasil perhitungan jarak setiap data terhadap pusat *cluster* baru sebagai berikut:

Tabel 3. Jarak data terhadap *cluster* pada iterasi ke - 1

No	C ₁	C ₂	C ₃	Jarak Terpendek	Cluster	Jt ²
1	171,175.0000	28,987.5001	113,200.0001	28,987.5001	C ₂	840,275,162.5000
2	61,440.0000	80,747.5000	222,935.0000	61,440.0000	C ₁	3,774,873,601.0000
3	70,653.0000	71,534.5000	213,722.0000	70,653.0000	C ₁	4,991,846,410.0000
4	145,858.0000	3,670.5000	138,517.0000	3,670.5000	C ₂	13,472,570.5000
5	4,281.0001	137,906.5000	280,094.0000	4,281.0001	C ₁	18,326,962.0000
6	181,073.0000	38,885.5001	103,302.0001	38,885.5001	C ₂	1,512,082,116.5000
7	64,811.0001	77,376.5000	219,564.0000	64,811.0001	C ₁	4,200,465,730.0000
8	30,693.0003	111,494.5000	253,682.0000	30,693.0003	C ₁	942,060,265.0000
9	206,242.0000	64,054.5000	78,133.0001	64,054.5000	C ₂	4,102,978,970.5000
10	284,375.0000	142,187.5000	1.0000	1.0000	C ₃	1.0000
...	...	...	...	...	...	...
101	28,366.0001	113,821.5000	256,009.0000	28,366.0001	C ₁	804,629,960.0000
			SSW			
						185,834,334,516.5000

Sumber:

(<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1TZ55gZHKhxYrqnfLjw5RGc36WBrVEun/e dit?usp=drivesdk&ouid=108041792567488587985&rtpof=true&sd=true>)

$$m(1,2) = \sqrt{(5 - 5)^2 + (50 - 47,5)^2 + (801289 - 659101,5)^2} = 142,187.5000$$

$$m(1,3) = \sqrt{(5 - 0)^2 + (50 - 45)^2 + (801289 - 516914)^2} = 284,375.0000$$

$$m(2,3) = \sqrt{(5 - 0)^2 + (47,5 - 45)^2 + (659101,5 - 516914)^2} = 142,187.5000$$

$$SSB = 142,187.5000 + 284,375.0000 + 142,187.5000 = 568,750.0001$$

$$SSW = 185,834,334,516.5000$$

$$DBI = \frac{568,750.0001}{185,834,334,516.5000} = 3.0605216284045E - 6$$

Karena perhitungan masih iterasi 1 maka dilanjutkan ke iterasi 2.

Perhitungan Pusat Cluster Baru

Untuk mendapatkan pusat *cluster* yang baru diperlukan untuk mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat dengan pusat *cluster*. kemudian pusat *cluster* baru di dihitung jumlah data awal anggota tiap - tiap *cluster* dan membagikan dengan jumlah anggota masing-masing *cluster*.

Tabel 4. Pusat (Centroid) Cluster Baru Iterasi 2

Centroid 1	5.0000	47.3478	761,265.9130
Centroid 2	5.0000	47.5294	655,173.5686
Centroid 3	5.0000	47.3704	555,694.6296

Proses yang sama dengan iterasi 1 dilakukan secara berulang hingga jarak dBI antara iterasi yang baru dan iterasi sebelumnya bernilai sama. Dimana pada penelitian ini, sesuai dengan data yang diuji maka iterasi berhenti pada iterasi ke 5 dengan DBI sebesar 5.0734392470085E-6 sama dengan nilai DBI pada iterasi ke 4).

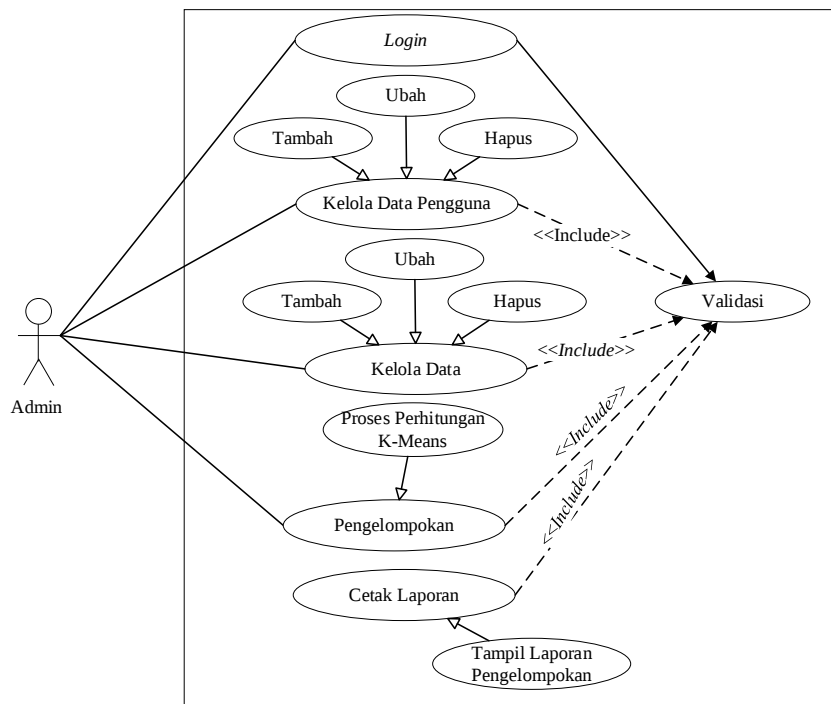
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Sistem

Unified Modelling Language (UML) merupakan suatu alat untuk menggambarkan pemodelan sistem. UML merupakan notasi grafis berupa meta-model, yang dapat digunakan untuk menggambarkan dan mendesain sistem perangkat lunak, khususnya sistem pemrograman yang berorientasi objek [12]. UML yang biasa digunakan adalah *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram* [13].

Use Case Diagram

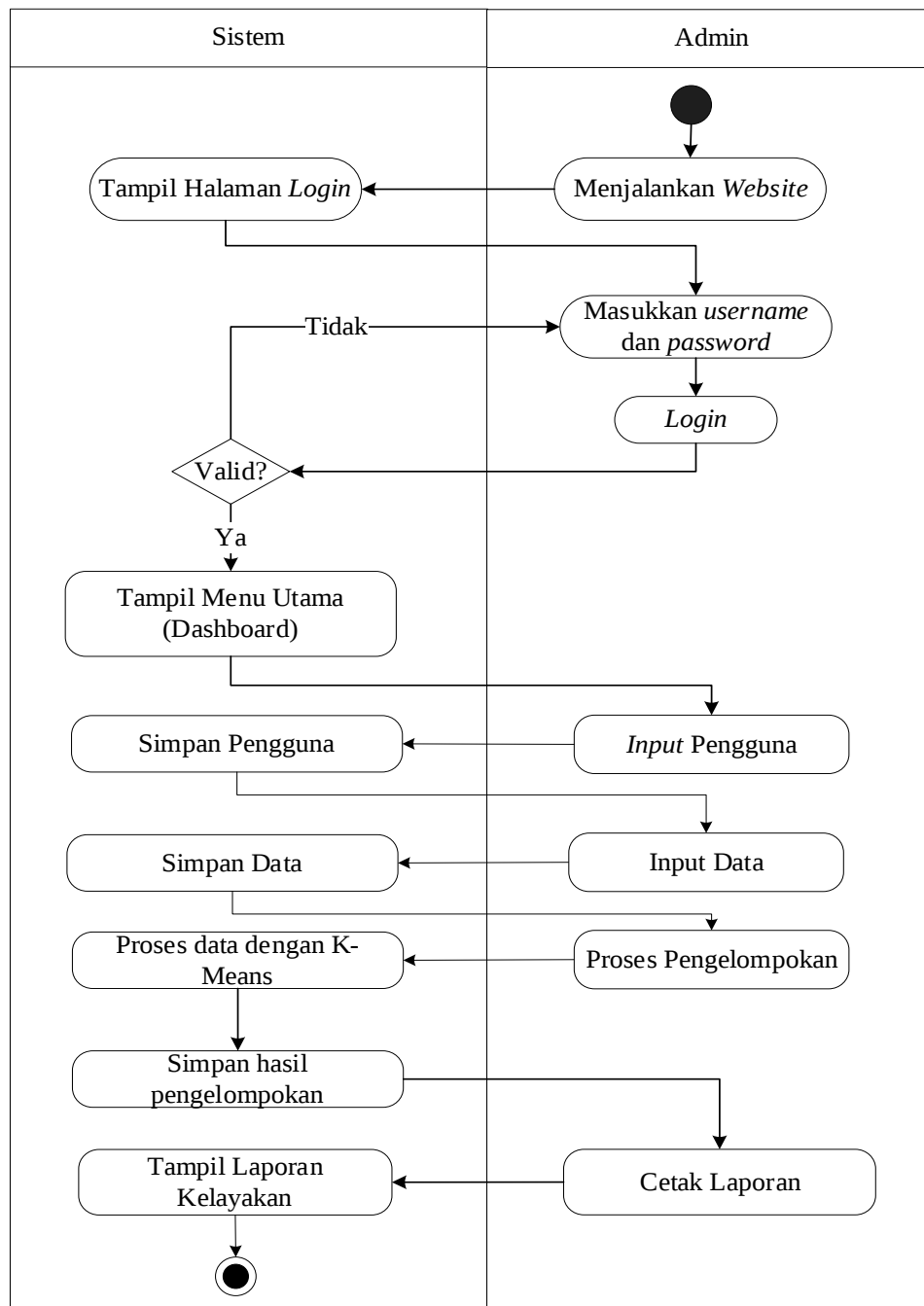
Use case diagram menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dengan sistem yang akan dibangun. Setiap use case menggambarkan fungsi yang dapat dilakukan oleh sistem [14]. *Use case diagram* adalah diagram *use case* yang digunakan untuk menggambarkan secara ringkas siapa yang menggunakan sistem dan apa saja yang bisa dilakukannya [15]. Berikut pemodelan data *use case diagram* perancangan aplikasi *Data Mining* untuk mengelompokkan pelanggan menggunakan metode *K-Means Clustering*.



Gambar 2. Use Case Diagram

Activity Diagram

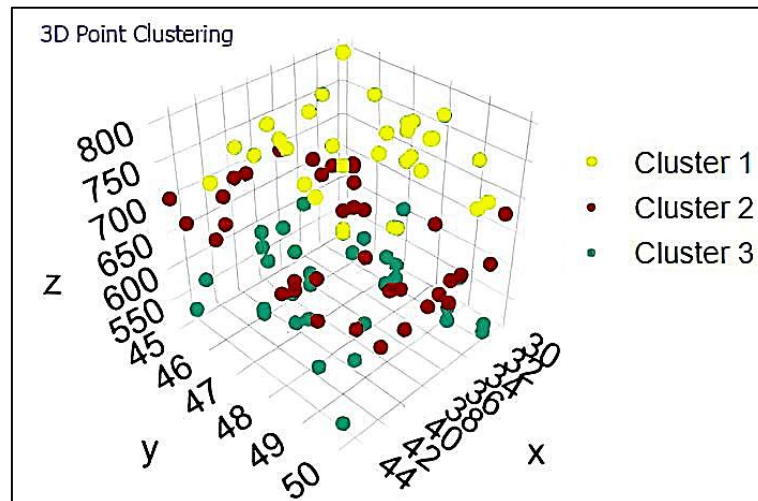
Dalam beberapa hal, *activity* diagram memainkan peran mirip sebuah diagram alir, tetapi perbedaan prinsip antara diagram ini dan notasi diagram alir adalah diagram ini mendukung behavior parallel [16]. *activity* diagram memiliki beberapa simbol seperti status awal, aktivitas, *decision*, *fork*, *join*, status akhir dan *swimlane* [17]. Berikut pemodelan data *use case diagram* perancangan aplikasi *Data Mining* untuk mengelompokkan pelanggan menggunakan metode *K-Means Clustering*.



Gambar 3. Activity Diagram

Hasil

Hasil berisi grafik segmentasi dimana penduduk akan dibagi menjadi 3 segmen atau kelompok yaitu kelompok yang paling tinggi transaksinya (C1), kelompok yang transaksinya sedang (C2) dan kelompok dengan transaksi terendah (C3). Dimana hasil segmentasi dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. Grafik Hasil Segmentasi

Sistem pengelompokan atau segmentasi dibangun menjadi sebuah sistem berbasis *website*. *Website* adalah kumpulan halaman *web* yang saling terhubung dan dapat diakses melalui *internet*. *Website* digunakan untuk menyajikan informasi, pembelajaran, konten multimedia, atau menjalankan aplikasi *online* dengan cepat, mudah dan tepat. Sebuah *website* biasanya memiliki *domain* atau alamat *web* yang unik, dan dapat diakses melalui *web browser* menggunakan protokol HTTP atau HTTPS [18].

Website dapat dijalankan menggunakan aplikasi Xampp yang berfungsi sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*), terdiri atas program *Apache HTTP Server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman *PHP* dan *Perl* [19]. Pembuatan kode menggunakan *Visual Studio Code* yang merupakan sebuah aplikasi *editor code open source* yang dikembangkan oleh *Microsoft* untuk sistem operasi *Windows*, *Linux*, dan *MacOS*. *Visual Code* memudahkan dalam penulisan *code* yang mendukung beberapa jenis pemrograman, seperti *C++*, *C#*, *Java*, *Python*, *PHP*, *GO* [20].

Hasil tampilan antar muka dari *website* segmentasi atau pengelompokan pelanggan menggunakan metode *K-Means Clustering* adalah sebagai berikut:

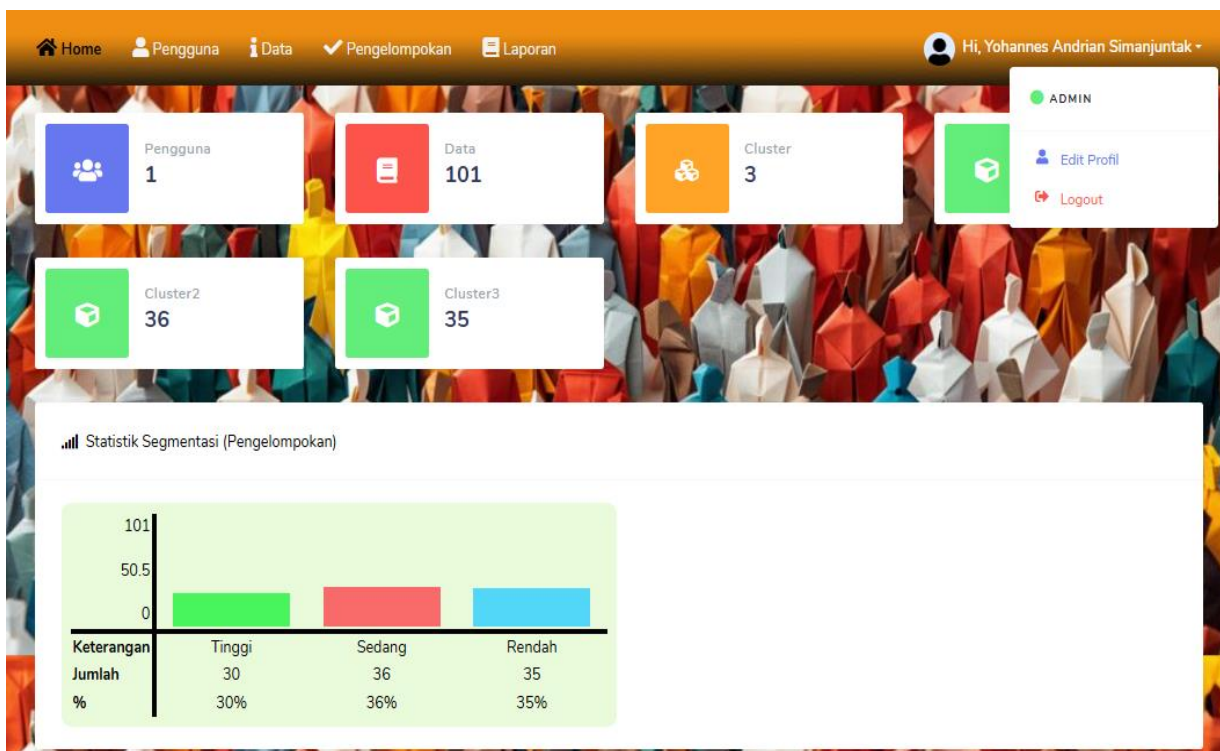
1. Halaman *Login*

Halaman *login* digunakan untuk membatasi hak akses dimana pengguna hanya dapat mengakses sistem jika berhasil memasukkan *username* dan *password* yang benar.

Gambar 5. Halaman *Login*

2. Halaman *Home*

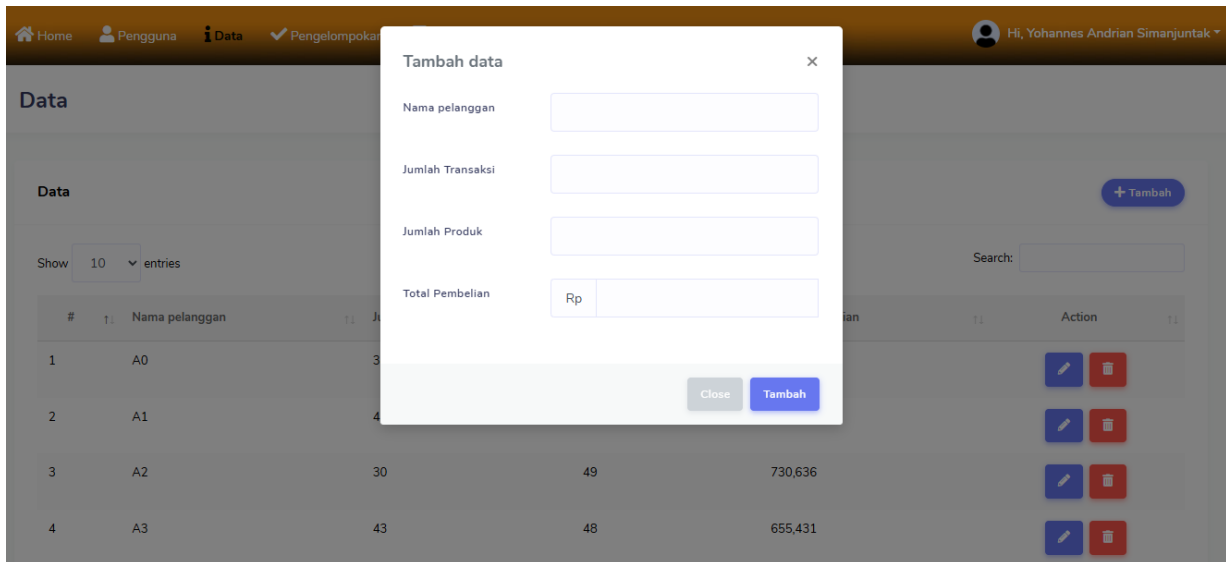
Halaman *home* berisi menu yang dapat digunakan untuk memanggil setiap *form* yang terkait dengan sistem yang dibangun.



Gambar 6. Halaman *Home*

3. Halaman *Data*

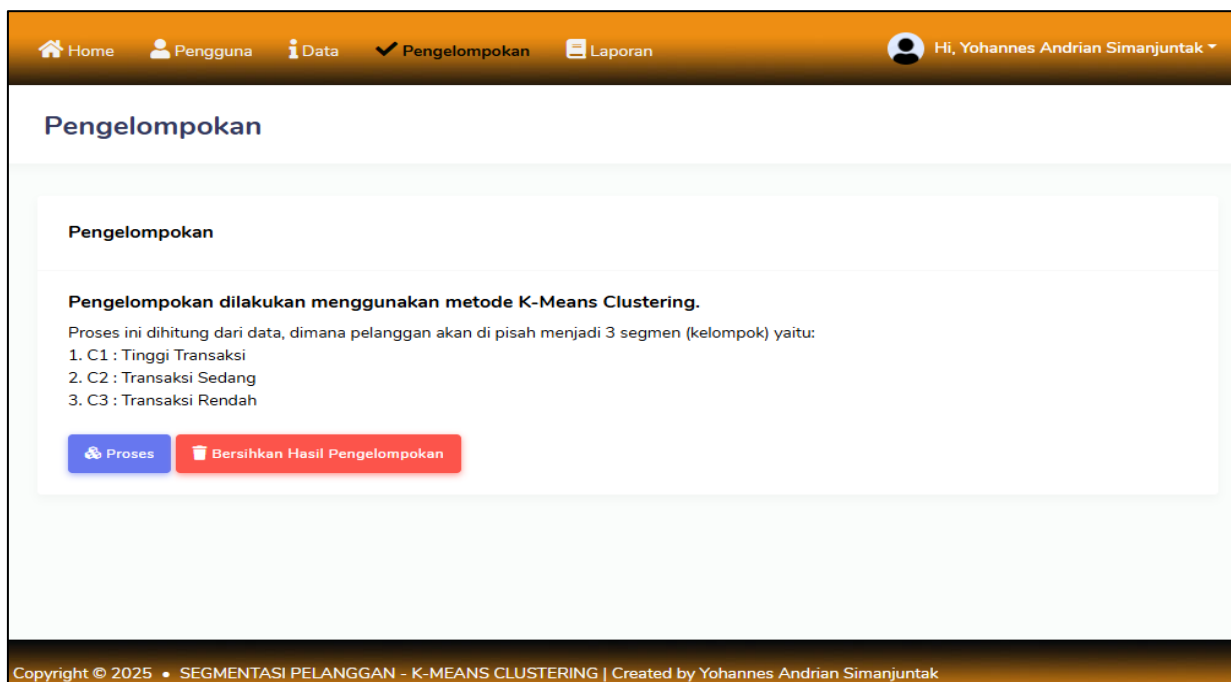
Halaman *data* merupakan *form* yang digunakan untuk memasukkan data yang pelanggan yang terdiri dari nama pelanggan, jumlah transaksi, jumlah produk dan total pembelian.



Gambar 7. Halaman Data

4. Halaman Pengelompokan

Halaman pengelompokan merupakan *halaman* yang digunakan untuk melakukan proses pengelompokan yang dimulai dari penentuan pusat *cluster*, perhitungan jarak data dengan pusat *cluster*, penentuan pusat cluster baru dan hasil pengelompokan.



Gambar 8. Halaman pengelompokan

5. Laporan

Laporan berisi hasil pengelompokan yang diperoleh berdasarkan hasil Analisa dari *form* proses.

Laporan Pengelompokan

No	Id Pelanggan	Nama Pelanggan	Jumlah Transaksi	Jumlah Produk	Total Pembelian	Cluster
1	P0001	A0	38	50	630114	C2 - Transaksi Sedang
2	P0002	A1	42	49	739849	C1 - Transaksi Rendah
3	P0003	A2	30	49	730636	C1 - Transaksi Rendah
4	P0004	A3	43	48	655431	C2 - Transaksi Sedang
5	P0005	A4	35	49	797008	C1 - Transaksi Rendah
6	P0006	A5	40	50	620216	C2 - Transaksi Sedang
7	P0007	A6	30	47	736478	C1 - Transaksi Rendah
8	P0008	A7	42	46	770596	C1 - Transaksi Rendah
9	P0009	A8	43	48	595047	C3 - Tinggi Transaksi
10	P0010	A9	38	46	516914	C3 - Tinggi Transaksi

Pembahasan

Pembahasan berisi tentang pengujian perangkat lunak yang telah dibangun. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan dengan testing mandiri terhadap semua fitur aplikasi. Pada testing mandiri, pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan fungsi yang ada dalam sistem serta *user* yang terlibat didalamnya. Fungsi-fungsi yang diuji meliputi *login*, *input*, *edit*, *import*, *view* data yang *diinput*, *search* data yang *diinput*, proses pengelompokan, ubah *user* dan tampil laporan.

Tabel 5. Pengujian

No	Nama Test	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
1	<i>Login</i>	User dapat masuk kedalam system	Sesuai
2	<i>Input data</i>	User dapat menambahkan data	Sesuai
3	<i>Edit data</i>	User dapat mengubah data	Sesuai
4	<i>hapus data</i>	User dapat menghapus data.	Sesuai
5	<i>View data yang diinput</i>	User dapat melihat data yang telah <i>diinput</i> kedalam sistem.	Sesuai
6	<i>Search data yang diinput</i>	User dapat melakukan pencarian terhadap data yang telah <i>diinput</i> kedalam sistem.	Sesuai
7	Proses pengelompokan	User dapat melakukan proses pengelompokan data melalui <i>form</i> proses.	Sesuai
8	Ubah <i>User</i>	User dapat mengubah nama pengguna dan kata sandi yang dapat digunakan untuk mengakses sistem.	Sesuai
9	Tampil laporan	User dapat melihat hasil pengelompokan yang ditampilkan dalam bentuk laporan.	Sesuai

SIMPULAN

Pemodelan sistem dalam penelitian ini menggunakan Unified Modelling Language (UML) sebagai alat bantu visual untuk mendeskripsikan interaksi pengguna dengan sistem dan alur aktivitas dalam proses segmentasi pelanggan menggunakan K-Means Clustering. Use Case Diagram dan Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan fungsi-fungsi utama sistem secara terstruktur, yang mempermudah proses desain dan pengembangan aplikasi berbasis data mining untuk segmentasi pelanggan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma K-Means Clustering berhasil mengelompokkan pelanggan e-commerce menjadi tiga segmen utama berdasarkan intensitas transaksi, yaitu kelompok dengan transaksi tinggi, sedang, dan rendah. Segmentasi ini divisualisasikan dalam bentuk grafik dan diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis website yang memudahkan pengguna untuk mengelola data pelanggan secara interaktif, mulai dari proses input data hingga pelaporan hasil pengelompokan.

Pengujian perangkat lunak dilakukan melalui uji coba mandiri terhadap seluruh fitur aplikasi, seperti login, input data, proses pengelompokan, hingga pembuatan laporan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fitur berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, membuktikan bahwa aplikasi mampu menjalankan proses segmentasi pelanggan dengan baik dan mendukung kebutuhan pengguna dalam mengelola data pelanggan untuk keperluan strategi pemasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Taranenko, V. Chychun, O. Korolenko, I. Goncharenko, and I. Zhuvahina, "Management of the Process of E-Commerce Development in Business on the Example of the European Union," *Stud. Appl. Econ.*, vol. 39, no. 5, 2021.
- [2] E. Sasmita Susanto, Y. Karisma, and S. Isnaeni, "Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Jilbab Rjs Kabupaten Sumbawa Berbasis Web," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 97–103, 2019, doi: 10.51401/jinteks.v1i2.414.
- [3] D. Nofriansyah, K. Erwansyah, and M. Ramadhan, "Penerapan Data Mining dengan Algoritma Naive Bayes Clasifier untuk Mengetahui Minat Beli Pelanggan terhadap Kartu Internet XL (Studi Kasus di CV. Sumber Utama Telekomunikasi)," *J. Saintikom*, vol. 15, no. 2, pp. 81–92, 2018.
- [4] M. Y. Zidane, B. N. Sari, I. Maulana, A. Primaya, and G., "Penerapan Data Mining Dalam Klasifikasi Data Transaksi Produk Koperasi Di SMK PGRI 2 Karawang," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 9, pp. 263–269, 2025.
- [5] P. Primadona and R. Fauzi, "Penerapan Data Mining Pada Penjualan Produk Elektronik," *Comput. Sci. Ind. Eng.*, vol. 9, no. 4, pp. 463–472, 2023, doi: 10.33884/comasiejournal.v9i4.7712.
- [6] M. S. Purwadi, "Rancang Bangun Aplikasi Data Mining Untuk Mendukung Strategi Penentuan Passing Grade Perguruan Tinggi Dengan Metode Clustering.," *Saintikom*, vol. 17, pp. 19–26, 2018.
- [7] A. BASTIAN, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Analysis Pada Penyakit Menular Manusia (Studi Kasus Kabupaten Majalengka)," *J. Sist. Inf.*, vol. 14, no. 1, pp. 28–34, 2018, doi: 10.21609/jsi.v14i1.566.
- [8] K. Patibandla and R. Daruvuri, "Enhancing Online Retail Insights: K-Means Clustering and PCA for Customer Segmentation." 2025. doi: 10.13140/RG.2.2.27860.72329.



- [9] S. Wulansari and J. Heikal, "Analysis Of Customer Segmentation In The Top Three Most Visited E-Commerce Platforms In Indonesia In 2023 Using RFM Model And Clustering Techniques," *J. Sci.*, vol. 13, no. 03, pp. 1164–1174, 2024.
- [10] K. Tabianan, S. Velu, and V. Ravi, "K-means clustering approach for intelligent customer segmentation using customer purchase behavior data," *Sustainability*, vol. 14, no. 12, p. 7243, 2022.
- [11] Y. Syahra, "Penerapan Data Mining Dalam Pengelompokkan Data Nilai Siswa Untuk Penentuan Jurusan Siswa Pada SMA Tamora Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 228, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.70.
- [12] M. E. Siregar, "Analisa dan Implementasi Perhitungan Biaya Beriklan Pada Media Online," *J. Inov. Inform. Univ. Pradita*, vol. 7, pp. 01–11, 2023.
- [13] F. Muna, T. Khotimah, and A. Jazuli, "Sistem Administrasi Perpustakaan Desa Kaliputu Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 1395–1402, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6845.
- [14] V. Fatmawati, P. Setiaji, and N. Latifah, "Smart Parking And Terminal Management Sistem Retribusi Berbasis Web Di Bakalan Krapyak," *J. Tek. Inform.*, vol. 5, pp. 432–444, 2025.
- [15] C. R. Tria and L., "Perancangan Sistem Informasi Rincian Data Rekanan Dan Invoice Pada Perusahaan Logistik Ekspor Dan Impor Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus : PT Menara Perdana Anugerah)," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 9, pp. 669–676, 2025.
- [16] T. A. Ibnu Alvayet and E. Vezrino Barrichelo, "Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Laporan Pajak Bulanan Berbasis Web Pada Depo Unilever Padang," *J. Sains Inform. Terap.*, vol. 2, no. 3, pp. 108–113, 2023, doi: 10.62357/jsit.v2i3.202.
- [17] Suharni, E. Susilowati, and F. Pakusadewa, "Perancangan Website Rumah Makan Ninik Sebagai Media Promosi Menggunakan Unified Modelling Language," *Rekayasa Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–12, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/rekayasainformasi/article/view/1527/1021>
- [18] A. Satria, F. Ramadhani, and I. P. Sari, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Sekolah Menengah Kejuruan Telkom 2 Medan Menggunakan Codeigniter," *Wahana J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–31, 2023, doi: 10.56211/wahana.v2i1.285.
- [19] A. Dimas, A. Alfurqon, and T. Sutabri, "Penyimpanan Data Obat Di Puskesmas Satu Ulu Menggunakan My Sql Menggunakan Prototyping," *Zahra J. Heal. Med. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 160–168, 2023.
- [20] A. Pratama Informatika, "Pengembangan Website Keluar Masuk Barang Pada Toko Ciko Petshop," *Teknologipintar.org*, vol. 3, no. 1, pp. 1–18, 2023.

