

SEGMENTASI PENGGUNA E-WALLET BERDASARKAN KEAMANAN, LAYANAN, PENGALAMAN, KUALITAS, DAN KEPUASAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING

Muhammad Salman Alfarisi¹, Widarto Rachbini²
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta
2410116033@mahasiswa.upnvj.ac.id

Abstract

This study aims to examine users perceptions of e-wallet services by evaluating five core variables: security, service quality, user experience, overall quality, and satisfaction. Descriptive results show that security, service quality, and perceived quality achieved relatively high average scores, indicating strong user trust in the reliability and performance of e-wallet applications. In contrast, user experience recorded the lowest mean and the widest variation, suggesting that users' interactions and comfort levels differ significantly across individuals. Using the K-Means method, 100 respondents were successfully grouped into three distinct clusters with clear perceptual differences. Cluster 1 reflects highly positive evaluations, Cluster 2 reports the lowest levels of experience and satisfaction, while Cluster 3 demonstrates consistent but moderate responses. ANOVA results confirm significant differences across all variables, validating the cluster structure and demonstrating the effectiveness of the segmentation. These findings offer essential insights for e-wallet providers to enhance user experience, strengthen service quality, and design more targeted strategies aligned with specific user profiles.

Keywords: E-wallet, K-Means Clustering, User Segmentation

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persepsi pengguna terhadap layanan e-wallet dengan menilai lima variabel utama, yaitu keamanan, layanan, pengalaman, kualitas, dan kepuasan. Analisis deskriptif menunjukkan bahwa variabel keamanan, layanan, dan kualitas memperoleh nilai yang relatif tinggi, menandakan bahwa responden memiliki tingkat kepercayaan yang baik terhadap sistem e-wallet yang mereka gunakan. Sementara itu, variabel pengalaman menampilkan nilai rata-rata terendah sekaligus standar deviasi tertinggi, yang menggambarkan adanya variasi besar dalam persepsi pengguna terkait kenyamanan dan interaksi dalam penggunaan aplikasi. Proses klusterisasi menggunakan metode K-Means berhasil mengelompokkan 100 responden ke dalam tiga cluster dengan karakteristik yang berbeda. Cluster 1 menunjukkan persepsi paling positif, Cluster 2 memperlihatkan penilaian pengalaman dan kepuasan yang lebih rendah, sedangkan Cluster 3 menunjukkan penilaian stabil tetapi dengan kepuasan yang cenderung sedang. Hasil ANOVA menegaskan bahwa seluruh variabel berbeda signifikan antar cluster, sehingga struktur pengelompokan dapat dinyatakan valid dan representatif. Temuan ini memberikan gambaran penting bagi penyedia layanan e-wallet untuk mengidentifikasi prioritas perbaikan terutama pada aspek pengalaman pengguna dan menyusun strategi personalisasi yang lebih efektif berdasarkan karakteristik tiap segmen pengguna.

Kata kunci: Dompot Digital, K-Means Clustering, Segmentasi Pengguna

Article history

Received: Desember 2025

Reviewed: Desember 2025

Published: Desember 2025

Plagiarism checker no 80

Doi : prefix doi :

[10.8734/musytari.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/musytari.v1i2.365)

Copyright : author

Publish by : musytari



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan dompet e-wallet telah berkembang pesat di Indonesia sebagai bagian dari transformasi layanan keuangan dan pembayaran non-tunai. Kemudahan, kecepatan, dan fleksibilitas transaksi membuat e-wallet semakin diminati oleh beragam segmen masyarakat dari milenial hingga generasi lebih tua. Namun demikian, tingkat adopsi dan loyalitas pengguna tidak hanya ditentukan oleh kemudahan penggunaan, melainkan juga oleh persepsi terhadap aspek keamanan, kualitas layanan, pengalaman pengguna, serta kepuasan secara keseluruhan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kualitas layanan e-wallet memiliki pengaruh signifikan terhadap kepuasan dan loyalitas pengguna. Sebagai contoh, sebuah studi menemukan bahwa dimensi kualitas layanan pada e-wallet berpengaruh positif terhadap kepuasan pengguna, yang kemudian meningkatkan loyalitas mereka (Lutfiana et al., 2024).

Selain itu, aspek keamanan termasuk persepsi terhadap keamanan data dan transaksi juga menjadi pertimbangan penting. Sebuah penelitian menekankan bahwa faktor keamanan informasi berdampak signifikan terhadap kelanjutan penggunaan e-wallet (Prawira et al., 2024). Lebih lanjut, kualitas pengalaman pengguna dalam menggunakan e-wallet turut memengaruhi kepuasan dan keterlibatan pengguna (Ningrum & Yudistria, 2025). Mengingat heterogenitas pengguna dan beragam persepsi terhadap aspek-aspek tersebut, maka pendekatan segmentasi konsumen menjadi relevan bukan hanya untuk memahami secara agregat, tetapi untuk mengidentifikasi kelompok pengguna dengan karakteristik persepsi berbeda. Salah satu metode statistik yang cocok untuk tujuan ini adalah analisis kluster, khususnya algoritma K-Means Clustering, karena memungkinkan pengelompokan responden ke dalam segmen-segmen homogen berdasarkan variabel persepsi yang diukur.

Dengan demikian, penelitian ini mengusulkan segmentasi pengguna e-wallet berdasarkan lima variabel utama: keamanan, layanan, pengalaman pengguna, kualitas sistem/layanan, dan kepuasan pengguna. Dengan melakukan segmentasi, diharapkan dapat diperoleh gambaran mengenai profil segmen pengguna yang berbeda, misalnya: segmen yang sangat memperhatikan keamanan dan kualitas, segmen yang lebih peduli pada pengalaman pengguna dan layanan, atau segmen yang memprioritaskan kepuasan secara umum. Informasi ini akan berguna bagi penyedia layanan e-wallet untuk merancang strategi layanan, pemasaran, maupun peningkatan fitur yang disesuaikan dengan karakteristik tiap segmen.

Berdasarkan latar belakang penelitian, studi ini difokuskan untuk menjawab permasalahan mengenai bagaimana gambaran statistik deskriptif persepsi pengguna e-wallet terhadap aspek keamanan, layanan, pengalaman pengguna, kualitas, dan kepuasan, serta bagaimana segmentasi pengguna dapat dibentuk menggunakan metode K-Means Clustering. Penelitian ini juga berupaya mengkaji bagaimana karakteristik tiap kluster yang terbentuk melalui analisis pusat kluster awal, proses iterasi, dan pusat kluster akhir. Selain itu, penelitian ini menganalisis sejauh mana jarak antar kluster akhir menunjukkan tingkat keterpisahan segmen yang terbentuk, menguji perbedaan signifikan antar kluster melalui uji ANOVA, serta mengidentifikasi jumlah kasus atau responden dalam masing-masing kluster.

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan secara rinci karakteristik data persepsi pengguna e-wallet melalui statistik deskriptif pada variabel keamanan, layanan, pengalaman pengguna, kualitas, dan kepuasan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi segmentasi pengguna e-wallet menggunakan metode K-Means Clustering, memetakan karakteristik setiap kluster berdasarkan pusat kluster awal, riwayat iterasi, pusat kluster akhir, serta jarak antar kluster akhir. Penelitian ini juga bertujuan untuk menguji adanya perbedaan yang signifikan antar kluster pada setiap variabel menggunakan uji ANOVA, serta menentukan

distribusi jumlah responden dalam tiap klaster guna memahami proporsi dan karakteristik setiap segmen pengguna.

TINJAUAN PUSTAKA

Keamanan Transaksi

Keamanan transaksi merujuk pada tingkat perlindungan sistem dalam menjaga kerahasiaan, integritas, dan keabsahan data serta proses transaksi pengguna. Menurut Pavlou, keamanan transaksi dalam sistem elektronik sangat menentukan kepercayaan pengguna karena berkaitan langsung dengan persepsi risiko dan rasa aman saat bertransaksi. DeLone dan McLean menegaskan bahwa kualitas sistem, termasuk aspek keamanan, merupakan faktor utama yang memengaruhi kepuasan dan keberhasilan penggunaan sistem informasi. Dalam konteks e-wallet, keamanan transaksi tercermin melalui penerapan autentikasi berlapis, enkripsi data, dan perlindungan dari aktivitas penipuan. Penelitian lima tahun terakhir menunjukkan bahwa semakin tinggi persepsi keamanan transaksi, maka semakin tinggi pula kepercayaan, kepuasan, dan niat penggunaan ulang layanan dompet digital (Muhtasim et al., 2022).

Layanan Bantuan

Layanan bantuan adalah bentuk dukungan yang diberikan perusahaan kepada pengguna dalam menyelesaikan masalah, menjawab pertanyaan, dan memberikan solusi secara cepat dan tepat. Menurut Parasuraman, Zeithaml, dan Berry, dimensi responsif dan empati dalam kualitas layanan menjadi indikator penting dalam menilai efektivitas layanan bantuan. Kotler dan Keller menjelaskan bahwa layanan purna jual yang efektif mampu meningkatkan ikatan emosional dan loyalitas pelanggan. Dalam layanan e-wallet, layanan bantuan tercermin melalui live chat, call center, pusat bantuan aplikasi, serta kecepatan menangani keluhan. Riset lima tahun terakhir menunjukkan bahwa kualitas layanan bantuan memiliki pengaruh signifikan terhadap kepuasan dan kepercayaan pengguna, terutama dalam situasi terjadinya kegagalan transaksi atau gangguan sistem.

Pengalaman Emosional Pengguna

Pengalaman emosional merujuk pada perasaan, emosi, dan respon afektif yang dirasakan pengguna selama berinteraksi dengan suatu produk atau layanan. Menurut Schmitt, konsep experiential marketing menempatkan emosi sebagai elemen penting dalam membangun hubungan antara pengguna dan merek. Norman juga menjelaskan bahwa desain emosional mampu menciptakan keterikatan psikologis yang memperkuat kepuasan dan loyalitas. Dalam konteks e-wallet, pengalaman emosional tercermin melalui rasa nyaman saat menggunakan aplikasi, rasa percaya diri saat bertransaksi, serta perasaan senang atas kemudahan dan kecepatan layanan. Studi empiris terbaru menunjukkan bahwa pengalaman emosional yang positif meningkatkan kepuasan pengguna dan kecenderungan untuk terus menggunakan layanan digital (Mei, 2025).

Kualitas Produk

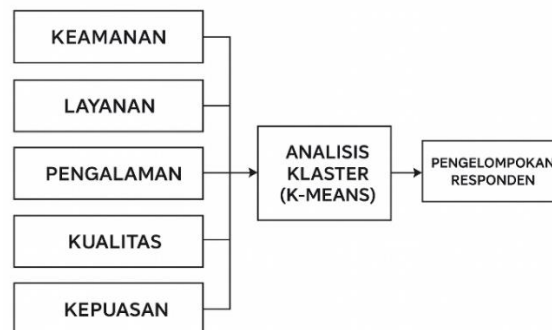
Kualitas produk mengacu pada kemampuan suatu produk dalam memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna melalui fitur, keandalan, daya tahan, dan kinerja. Menurut Kotler dan Keller, kualitas produk merupakan alat strategis utama dalam menciptakan kepuasan pelanggan. Garvin mengklasifikasikan kualitas produk ke dalam dimensi kinerja, fitur, keandalan, kesesuaian standar, dan estetika. Dalam konteks e-wallet, kualitas produk tercermin dari stabilitas aplikasi, kelengkapan fitur (pembayaran, top-up, transfer, QRIS), akurasi sistem, dan kemudahan integrasi dengan merchant. Penelitian lima tahun terakhir menunjukkan bahwa kualitas produk digital berpengaruh signifikan terhadap kepuasan dan

loyalitas pengguna, terutama ketika sistem mampu memberikan layanan yang konsisten dan minim gangguan (Journal & Economics, 2025)

Kepuasan Pengguna

Kepuasan merupakan respon emosional pengguna setelah membandingkan kinerja aktual produk atau layanan dengan harapan sebelumnya. Menurut Oliver, kepuasan terbentuk melalui proses konfirmasi atau diskonfirmasi harapan (Expectation-Disconfirmation Theory). Kotler menegaskan bahwa kepuasan merupakan dasar utama dalam pembentukan loyalitas pelanggan. Dalam layanan e-wallet, kepuasan dipengaruhi oleh keamanan transaksi, kualitas layanan bantuan, pengalaman emosional, dan kualitas produk. Studi menunjukkan bahwa kepuasan berperan sebagai variabel kunci yang memediasi pengaruh faktor-faktor layanan terhadap intensi penggunaan ulang dan loyalitas pengguna (Nazira et al., 2024).

KERANGKA KONSEPTUAL



Gambar 1 Diagram Konsep

Kerangka konseptual penelitian ini menggambarkan bahwa variabel keamanan, layanan, pengalaman, kualitas, dan kepuasan berfungsi sebagai faktor utama yang memengaruhi perbedaan karakteristik pengguna e-wallet. Kelima variabel tersebut menjadi indikator yang diukur untuk kemudian dimasukkan ke dalam proses analisis klaster menggunakan metode K-Means, yang berfungsi mengelompokkan pengguna berdasarkan kemiripan preferensi dan persepsi mereka terhadap layanan e-wallet. Melalui pendekatan ini, responden akan terbagi ke dalam beberapa segmen pengguna yang memiliki pola, kebutuhan, dan tingkat kepuasan yang berbeda, sehingga hasilnya dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai segmentasi pengguna e-wallet dan mendukung pengambilan keputusan strategis bagi penyedia layanan digital.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain survei untuk mengidentifikasi segmentasi pengguna e-wallet berdasarkan persepsi terhadap keamanan transaksi, layanan bantuan, pengalaman emosional, kualitas produk, dan tingkat kepuasan pengguna. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner terstruktur dengan skala Likert lima tingkat (1 = sangat tidak setuju sampai 5 = sangat setuju) yang disebarluaskan kepada responden yang merupakan pengguna aktif e-wallet. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan kriteria responden telah menggunakan layanan e-wallet dalam kurun waktu tertentu. Seluruh data yang terkumpul kemudian diinput, dikodekan, dan diolah menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics untuk memastikan proses analisis berjalan secara sistematis dan terstandar.

Analisis data diawali dengan statistik deskriptif untuk menggambarkan kecenderungan umum jawaban responden pada setiap variabel penelitian. Tahap selanjutnya adalah penerapan

metode K-Means Clustering menggunakan fitur pada SPSS untuk mengelompokkan responden ke dalam sejumlah klaster berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik persepsi mereka. Proses klasterisasi dilakukan melalui pembentukan pusat klaster awal yang kemudian disempurnakan secara iteratif hingga tercapai kondisi konvergensi, sebagaimana ditunjukkan pada output iteration history. Hasil akhir pengelompokan dianalisis melalui final cluster centers untuk memahami profil setiap klaster, serta melalui distance between final cluster centers untuk mengukur tingkat keterpisahan antar klaster. Selain itu, dilakukan uji ANOVA dengan tingkat signifikansi 5% guna menguji perbedaan yang bermakna antar klaster pada masing-masing variabel, dan distribusi jumlah responden dalam setiap klaster dianalisis melalui output number of cases in each cluster untuk mengetahui proporsi serta karakteristik masing-masing segmen pengguna e-wallet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Hasil Analisis Statistik Deskriptif

Descriptive Statistics							
	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
KEAMANAN	100	3	2	5	4.22	.773	.598
LAYANAN	100	3	2	5	3.92	.872	.761
PENGALAMAN	100	4	1	5	3.18	1.158	1.341
KUALITAS	100	4	1	5	4.02	.829	.686
KEPUASAN	100	4	1	5	3.69	.982	.964
Valid N (listwise)	100						

Tabel di atas menyajikan ringkasan statistik deskriptif terhadap lima variabel penelitian, yaitu Keamanan, Layanan, Pengalaman, Kualitas, dan Kepuasan. yang dianalisis berdasarkan data dari 100 responden.

1. Variabel Keamanan memiliki nilai rata-rata sebesar 4,22 dengan standar deviasi 0,773. Nilai ini menunjukkan bahwa mayoritas responden menilai keamanan e-wallet berada pada kategori baik. Standar deviasi yang relatif rendah mengindikasikan bahwa persepsi responden terhadap aspek keamanan cukup konsisten dan tidak terlalu bervariasi.
2. Variabel Layanan menunjukkan rata-rata sebesar 3,92 dan standar deviasi 0,872. Hal ini mencerminkan bahwa layanan yang diberikan oleh e-wallet dinilai cukup memadai oleh pengguna. Variasi skor yang moderat memperlihatkan bahwa sebagian responden mungkin menilai layanan sangat baik, sementara sebagian lainnya memberikan penilaian lebih rendah.
3. Variabel Pengalaman memperoleh rata-rata 3,18 dengan standar deviasi 1,158. Nilai rata-rata yang paling rendah dan standar deviasi paling tinggi di antara variabel lain mengindikasikan bahwa pengalaman pengguna terhadap e-wallet sangat beragam. Terdapat kelompok pengguna yang merasa cukup puas, namun ada pula yang memiliki pengalaman kurang optimal.
4. Variabel Kualitas memiliki rata-rata 4,02 dengan standar deviasi 0,829. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas layanan e-wallet dinilai baik oleh sebagian besar responden. Standar deviasi yang tidak terlalu tinggi memperlihatkan bahwa perbedaan persepsi antarresponden terkait kualitas masih dalam tingkat moderat.
5. Variabel Kepuasan memiliki nilai rata-rata 3,69 dengan standar deviasi 0,982. Artinya, tingkat kepuasan pengguna berada pada kategori cukup baik, walaupun terdapat variasi

persepsi yang cukup terlihat antar pengguna mengenai tingkat kepuasan mereka terhadap e-wallet.

Secara keseluruhan, persepsi responden terhadap keamanan, layanan, kualitas, dan kepuasan menunjukkan hasil yang positif karena keempat variabel tersebut memiliki nilai rata-rata di atas angka 3,6. Hal ini mengindikasikan bahwa pengguna cenderung memiliki pandangan yang baik terhadap aspek-aspek tersebut. Sementara itu, variabel pengalaman memiliki rata-rata paling rendah, yaitu 3,18, serta standar deviasi tertinggi, yang menunjukkan bahwa pengalaman pengguna terhadap e-wallet lebih beragam dibandingkan variabel lainnya. Rentang standar deviasi dari sekitar 0,7 hingga 1,1 pada sebagian besar variabel mengisyaratkan bahwa perbedaan persepsi antarresponden masih tergolong moderat.

Tabel 2 Initial Cluster Centers

	Cluster		
	1	2	3
KEAMANAN	5	3	5
LAYANAN	5	3	3
PENGALAMAN	1	2	5
KUALITAS	5	1	5
KEPUASAN	5	1	1

Tabel ini menampilkan pusat awal (*initial centers*) dari hasil analisis kluster menggunakan metode K-Means. Pusat kluster awal menunjukkan nilai rata-rata awal dari setiap variabel dalam masing-masing kluster sebelum proses iterasi dilakukan untuk menghasilkan kluster akhir yang lebih stabil dan akurat. Pada tabel ini terdapat tiga kluster (Cluster 1-3) dan lima variabel dasar pengelompokan, yaitu Keamanan, Layanan, Pengalaman, Kualitas, dan Kepuasan.

Cluster 1

- Keamanan = 5, Layanan = 5, Pengalaman = 1, Kualitas = 5, Kepuasan = 5

Kluster ini menggambarkan kelompok pengguna yang menilai keamanan, layanan, kualitas, dan kepuasan pada tingkat yang sangat tinggi, tetapi memiliki pengalaman yang rendah. Ini dapat menunjukkan bahwa kelompok ini mungkin menggunakan e-wallet dalam konteks yang terbatas atau baru, tetapi tetap merasa puas dan menilai layanan positif berdasarkan kesan awal.

Cluster 2

- Keamanan = 3, Layanan = 3, Pengalaman = 2, Kualitas = 1, Kepuasan = 1

Kelompok ini menunjukkan persepsi yang rendah terhadap hampir semua variabel, terutama kualitas dan kepuasan. Hal ini dapat menggambarkan kelompok pengguna yang memiliki pengalaman kurang baik terhadap layanan e-wallet atau merasa fitur yang tersedia tidak memenuhi kebutuhan mereka. Akan tetapi, nilai keamanan dan layanan berada pada tingkat sedang, menunjukkan bahwa kekurangan utama terletak pada kualitas layanan dan tingkat kepuasan.

Cluster 3

- Keamanan = 5, Layanan = 3, Pengalaman = 5, Kualitas = 5, Kepuasan = 1

Kluster ini menunjukkan kelompok pengguna yang memiliki pengalaman sangat baik dan menilai keamanan serta kualitas layanan tinggi, namun kepuasan mereka justru rendah. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara pengalaman pengguna yang positif dengan harapan atau kebutuhan yang belum terpenuhi. Layanan dinilai pada tingkat sedang, yang mungkin menjadi salah satu faktor rendahnya kepuasan dalam kluster ini.

Secara keseluruhan, pusat awal klaster menunjukkan beragam pola persepsi pengguna e-wallet:

- Cluster 1 menampilkan persepsi positif pada hampir semua variabel kecuali pengalaman.
- Cluster 2 merupakan kelompok dengan persepsi paling rendah, terutama pada kualitas dan kepuasan.
- Cluster 3 menunjukkan kombinasi unik: pengalaman, keamanan, dan kualitas tinggi, tetapi kepuasan rendah.

Pusat awal ini berfungsi sebagai *initial seeds* dalam algoritma K-Means dan akan diperbarui melalui beberapa iterasi hingga ditemukan klaster akhir yang lebih representatif dan memiliki kesamaan internal yang tinggi di dalam klaster serta perbedaan yang jelas antar klaster.

Tabel 3 Iteration History

Iteration History ^a			
Iteration	Change in Cluster Centers		
	1	2	3
1	2.660	2.637	2.681
2	.337	.465	.150
3	.294	.314	.147
4	.144	.169	.088
5	.128	.144	.000
6	.177	.082	.196
7	.142	.053	.168
8	.000	.113	.148
9	.000	.085	.113
10	.000	.041	.061

a. Iterations stopped because the maximum number of iterations was performed. Iterations failed to converge. The maximum absolute coordinate change for any center is .046. The current iteration is 10. The minimum distance between initial centers is 5.385.

Tabel *Iteration History* menunjukkan bagaimana pusat klaster (cluster centers) berubah di setiap iterasi selama proses K-Means dilakukan. Perubahan ini menggambarkan seberapa jauh posisi klaster bergerak mendekati titik keseimbangan. Namun, dari tabel terlihat bahwa algoritma tidak mencapai konvergensi penuh, karena iterasi berhenti setelah mencapai batas maksimal (10 iterasi).

1. Iterasi Pertama

Pada iterasi pertama, perubahan pusat klaster sangat besar:

- Cluster 1: 2.660
- Cluster 2: 2.637
- Cluster 3: 2.681

Ini menunjukkan bahwa posisi awal klaster sangat jauh dari pola data sebenarnya. K-Means masih melakukan penyesuaian ekstrem untuk mengarahkan pusat klaster mendekati distribusi data yang sesungguhnya.

2. Iterasi Kedua

Pada tahap kedua, perubahan pusat klaster menurun drastis ke kisaran:

- 0.150 hingga 0.465

Penurunan ini menunjukkan bahwa algoritma mulai menemukan struktur dasar kelompok data. Namun, perubahan yang masih cukup besar di beberapa klaster menunjukkan bahwa klaster belum stabil sepenuhnya.

3. Iterasi Ketiga hingga Keenam

Mulai iterasi ke-3 hingga ke-6, perubahan pusat kluster terus menurun tetapi masih terjadi pergerakan:

- Iterasi 3: perubahan 0.147-0.314
- Iterasi 4: perubahan 0.088-0.169
- Iterasi 5: perubahan 0.000-0.144
- Iterasi 6: perubahan 0.082-0.196

Pada tahap ini terlihat pola fluktuasi—beberapa kluster sudah mulai stabil (nilai 0.000), tetapi kluster lainnya masih berpindah. Ini berarti model belum menemukan posisi yang benar-benar optimal.

4. Iterasi Ketujuh hingga Kesepuluh

Mulai iterasi ke-7 hingga ke-10, perubahan semakin kecil, tetapi tidak pernah benar-benar mencapai 0 untuk semua kluster:

- Iterasi 7: 0.053-0.168
- Iterasi 8: 0.000-0.148
- Iterasi 9: 0.000-0.113
- Iterasi 10: 0.000-0.061

Meskipun sebagian kluster sudah mulai stabil, pergerakan kecil masih terjadi, menunjukkan bahwa algoritma masih mencoba memperbaiki posisi kluster.

Tabel 4 Final Cluster Centers

	Cluster		
	1	2	3
KEAMANAN	5	4	4
LAYANAN	5	3	4
PENGALAMAN	4	2	4
KUALITAS	4	4	4
KEPUASAN	4	3	3

Tabel ini menampilkan nilai rata-rata akhir (final cluster centers) untuk setiap variabel dalam tiga kluster hasil analisis K-Means Clustering. Nilai-nilai tersebut menunjukkan karakteristik khas yang membedakan masing-masing kluster setelah proses iterasi mencapai kondisi stabil. Variabel yang digunakan meliputi keamanan, layanan, pengalaman, kualitas, dan kepuasan.

Klaster 1

- Keamanan = 5, Layanan = 5, Pengalaman = 4, Kualitas = 4, Kepuasan = 4

Responden dalam klaster ini memberikan penilaian tinggi pada aspek keamanan dan layanan, sementara penilaian pada pengalaman, kualitas, dan kepuasan berada pada kategori menengah-tinggi. Karakteristik ini menunjukkan bahwa kelompok ini cenderung merasa aman dan puas dengan layanan yang diberikan, dan memiliki pengalaman yang relatif baik. Secara keseluruhan, klaster ini menggambarkan responden yang memiliki persepsi positif terhadap layanan dan kenyamanan yang mereka terima.

Klaster 2

- Keamanan = 4, Layanan = 3, Pengalaman = 2, Kualitas = 4, Kepuasan = 3

Klaster ini menunjukkan tingkat penilaian yang lebih rendah dibanding klaster lain, terutama pada variabel pengalaman dan layanan. Walaupun kualitas dan keamanan masih dinilai cukup baik, tingkat kepuasan secara keseluruhan hanya berada pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa responden di klaster ini mungkin merasa bahwa pengalaman penggunaan

layanan belum memenuhi harapan mereka, sehingga memengaruhi tingkat kepuasan secara keseluruhan.

Klaster 3

- Keamanan = 4, Layanan = 4, Pengalaman = 4, Kualitas = 4, Kepuasan = 3

Klaster ini didominasi oleh penilaian yang konsisten pada nilai 4 untuk hampir seluruh variabel, kecuali kepuasan yang sedikit lebih rendah. Responden dalam kelompok ini menilai layanan, pengalaman, keamanan, dan kualitas dengan cukup baik. Namun, tingkat kepuasan tidak setinggi variabel lainnya, yang menunjukkan bahwa meskipun mereka merasakan kualitas dan layanan yang memadai, masih ada ruang perbaikan untuk meningkatkan kepuasan pengguna.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan adanya tiga segmen responden dengan karakteristik yang berbeda:

Klaster 1 → Kelompok dengan persepsi sangat positif

Mereka memberikan skor tinggi pada keamanan dan layanan serta konsisten memberi penilaian baik pada kualitas dan pengalaman. Tingkat kepuasan juga relatif tinggi.

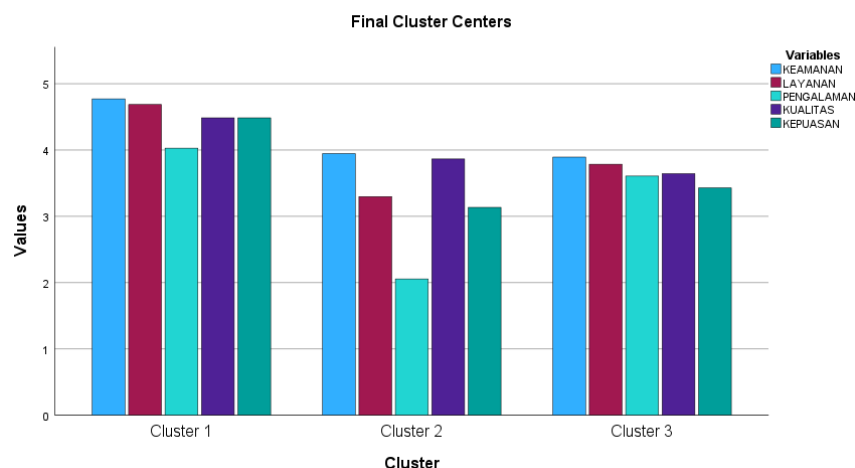
Klaster 2 → Kelompok dengan pengalaman paling rendah

Nilai pengalaman dan layanan paling rendah dibanding klaster lain, sehingga kepuasan juga menjadi menengah. Perlu perhatian khusus pada peningkatan kualitas pengalaman dan layanan.

Klaster 3 → Kelompok stabil dengan penilaian cukup baik

Semua variabel dinilai baik, namun tingkat kepuasannya lebih rendah. Artinya, meskipun layanan dan kualitas dinilai memadai, ada faktor tambahan yang memengaruhi kepuasan mereka.

Perbedaan skor antar klaster ini menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap keamanan, layanan, pengalaman, kualitas, dan kepuasan sangat bervariasi. Hasil ini dapat digunakan untuk merancang strategi perbaikan layanan yang lebih tepat sasaran pada masing-masing segmen responden.



Gambar 1 Diagram Final Cluster Centers
Tabel 5 Distances between Final Cluster Centers

Distances between Final Cluster Centers

Cluster	1	2	3
1		2.953	1.894
2	2.953		1.670
3	1.894	1.670	

Tabel di atas menunjukkan jarak antar pusat cluster (final cluster centers) yang terbentuk dari hasil analisis K-Means Clustering. Nilai jarak ini menggambarkan tingkat perbedaan atau kemiripan antar cluster. Semakin besar nilai jarak, semakin berbeda karakteristik antar cluster; sebaliknya, nilai yang kecil menunjukkan bahwa cluster tersebut memiliki kemiripan yang relatif tinggi.

1. Jarak terbesar dalam tabel adalah antara Cluster 1 dan Cluster 2 (2.953). Hal ini menunjukkan bahwa kedua cluster tersebut memiliki karakteristik yang paling berbeda secara signifikan dibandingkan kombinasi cluster lainnya. Dengan kata lain, responden dalam Cluster 1 dan Cluster 2 memiliki persepsi atau profil yang paling kontras terhadap variabel penelitian seperti keamanan, layanan, pengalaman, kualitas, dan kepuasan.
2. Jarak terkecil ditemukan antara Cluster 2 dan Cluster 3 (1.670). Nilai ini menandakan bahwa kedua cluster tersebut memiliki kemiripan paling tinggi, atau dengan kata lain, karakteristik responden dalam kedua cluster relatif mendekati satu sama lain.
3. Jarak antara Cluster 1 dan Cluster 3 (1.894). Jarak ini tergolong cukup kecil dibandingkan pasangan lainnya. Ini menunjukkan bahwa kedua cluster tersebut memiliki perbedaan yang tidak terlalu besar, meskipun tetap menunjukkan karakteristik yang berbeda dalam beberapa variabel tertentu.
4. Nilai jarak yang berada di kisaran 1.8-3.0. Nilai ini menggambarkan tingkat perbedaan yang moderat hingga kuat. Artinya, cluster-cluster tersebut tidak sepenuhnya mirip, namun juga tidak memiliki perbedaan ekstrem seperti jarak yang biasanya melebihi angka 4 dalam dataset dengan variasi tinggi.

Hasil ini menunjukkan bahwa setiap cluster yang terbentuk memiliki identitas unik, ditandai oleh jarak antar pusat cluster yang tidak terlalu kecil (<1.5). Tidak adanya jarak di bawah angka 1.5 menunjukkan bahwa proses klasterisasi telah menghasilkan pemisahan yang cukup baik antar kelompok responden. Cluster dengan jarak yang lebih besar (misalnya mendekati 3) menandakan bahwa model mampu mengelompokkan responden berdasarkan perbedaan nyata dalam persepsi terhadap variabel penelitian. Oleh karena itu, hasil ini dapat digunakan untuk analisis segmentasi lebih lanjut, misalnya:

- Cluster 1 dan Cluster 2 dapat diposisikan sebagai dua kelompok dengan karakteristik paling kontras,
- Cluster 2 dan Cluster 3 memiliki kemiripan sehingga strategi perlakuan terhadap keduanya bisa relatif serupa.

Berdasarkan jarak antar pusat cluster, dapat disimpulkan bahwa struktur klasterisasi yang dihasilkan bersifat stabil dan terpisah dengan baik. Cluster 1 dan 2 menunjukkan perbedaan paling besar, sedangkan Cluster 2 dan 3 memiliki kemiripan tertinggi. Hal ini menegaskan bahwa pengelompokan responden telah berhasil membedakan karakteristik mereka secara jelas berdasarkan variabel penelitian yang digunakan.

Tabel 6 Hasil ANOVA

ANOVA

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
KEAMANAN	8.209	2	.441	97	18.630	<.001
LAYANAN	17.687	2	.412	97	42.904	<.001
PENGALAMAN	38.609	2	.573	97	67.428	<.001
KUALITAS	6.232	2	.572	97	10.893	<.001
KEPUASAN	17.733	2	.618	97	28.704	<.001

The F tests should be used only for descriptive purposes because the clusters have been chosen to maximize the differences among cases in different clusters. The observed significance levels are not corrected for this and thus cannot be interpreted as tests of the hypothesis that the cluster means are equal.

Tabel di atas menyajikan hasil analisis ANOVA (Analysis of Variance) terhadap lima variabel, yaitu Keamanan, Layanan, Pengalaman, Kualitas, dan Kepuasan, yang digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antar tiga kelompok (cluster) yang terbentuk dari hasil analisis klusterisasi.

1. Variabel Keamanan memiliki nilai F sebesar 18,630 dengan tingkat signifikansi $p < 0,001$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata persepsi keamanan antar cluster. Hal ini menunjukkan bahwa setiap cluster memiliki tingkat rasa aman yang berbeda nyata, sehingga dapat disimpulkan bahwa keamanan merupakan salah satu faktor pembeda penting antar kelompok responden.
2. Variabel Layanan menunjukkan nilai F sebesar 42,904 dengan $p < 0,001$. Hasil ini mengindikasikan bahwa penilaian terhadap layanan berbeda secara signifikan antar cluster. Dengan demikian, kelompok responden dapat dibedakan berdasarkan tingkat kepuasan mereka terhadap kualitas layanan yang diberikan.
3. Variabel Pengalaman memiliki nilai F sebesar 67,428 dengan $p < 0,001$, yang menandakan adanya perbedaan signifikan dalam persepsi pengalaman antar cluster. Artinya, masing-masing cluster memiliki karakteristik tersendiri dalam menilai pengalaman mereka selama menggunakan layanan atau berinteraksi dengan objek penelitian.
4. Variabel Kualitas mencatat nilai F sebesar 10,893 dengan $p < 0,001$, menunjukkan bahwa kualitas merupakan salah satu variabel yang turut memberikan perbedaan nyata antar cluster. Meskipun nilai F-nya tidak sebesar layanan atau pengalaman, variabel ini tetap memiliki kontribusi signifikan dalam membedakan kelompok responden.
5. Variabel Kepuasan memiliki nilai F sebesar 28,704 dengan $p < 0,001$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan dalam tingkat kepuasan antar cluster. Dengan kata lain, tiap cluster menunjukkan tingkat kepuasan yang berbeda jelas, menjadikan variabel ini sebagai pembeda penting lainnya dalam struktur klaster.

Secara keseluruhan, seluruh variabel menunjukkan nilai signifikansi di bawah 0,05, yang berarti terdapat perbedaan nyata antar cluster untuk semua aspek yang diuji. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pengelompokan (clustering) yang dilakukan memang berhasil memisahkan responden ke dalam kelompok dengan karakteristik yang berbeda satu sama lain. Variabel Pengalaman menjadi pembeda paling kuat antar cluster, diikuti oleh Layanan dan Kepuasan, sedangkan Kualitas menunjukkan perbedaan yang lebih kecil namun tetap signifikan. Dengan demikian, hasil ini dapat digunakan untuk memahami bahwa tiap cluster memiliki profil unik, misalnya, satu cluster mungkin lebih sensitif terhadap pengalaman, sementara cluster lain lebih fokus pada layanan atau kepuasan.

Tabel 7 Number of Cases in each Cluster

Number of Cases in each Cluster		
Cluster	1	35.000
	2	37.000
	3	28.000
Valid		100.000
Missing		.000

Tabel di atas menunjukkan jumlah responden atau cases yang tergabung dalam masing-masing cluster hasil analisis klasterisasi. Berdasarkan tabel tersebut, total jumlah data yang digunakan sebanyak 100 responden, dan semuanya tergolong valid tanpa adanya data yang hilang (missing = 0). Distribusi responden ke dalam tiga cluster adalah sebagai berikut:

- Cluster 1 terdiri dari 35 responden.
- Cluster 2 terdiri dari 37 responden.
- Cluster 3 terdiri dari 28 responden.

Distribusi ini menunjukkan bahwa Cluster 2 merupakan kelompok dengan jumlah anggota terbesar (37 responden), sedangkan Cluster 3 merupakan kelompok dengan anggota paling sedikit (28 responden). Hal ini mengindikasikan bahwa karakteristik responden dalam Cluster 2 lebih umum atau lebih banyak ditemui dibandingkan karakteristik responden pada Cluster 3, yang lebih spesifik atau unik dibandingkan dua cluster lainnya.

Meskipun jumlah anggota tiap cluster tidak sama, sebaran data tetap proporsional dan tidak menunjukkan adanya ketimpangan ekstrem. Perbedaan ukuran cluster ini dapat mencerminkan keragaman preferensi atau karakteristik responden terhadap variabel yang digunakan dalam pembentukan cluster, seperti keamanan, layanan, pengalaman, kualitas, dan kepuasan.

Dengan demikian, hasil klasterisasi ini memberikan dasar yang kuat untuk analisis lanjutan, seperti:

- Mengidentifikasi profil karakteristik tiap cluster (misalnya cluster dengan persepsi layanan tinggi, atau cluster dengan pengalaman terendah),
- Merancang strategi pemasaran atau kebijakan yang disesuaikan dengan karakteristik tiap kelompok,
- Serta menilai segmen mana yang paling potensial untuk ditindaklanjuti.

Berdasarkan hasil pengelompokan, sebanyak 100 responden terbagi ke dalam tiga cluster dengan ukuran yang bervariasi antara 28 hingga 37 anggota. Sebaran ini menunjukkan bahwa model klasterisasi yang dihasilkan cukup baik, mampu membedakan karakteristik responden secara proporsional tanpa dominasi berlebihan pada satu kelompok tertentu.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa persepsi pengguna e-wallet terhadap aspek keamanan, layanan, pengalaman, kualitas, dan kepuasan berada pada kategori positif secara umum, meskipun dengan variasi yang cukup jelas pada beberapa variabel tertentu. Keamanan, layanan, dan kualitas memperoleh nilai rata-rata tinggi, menandakan kuatnya kepercayaan pengguna terhadap stabilitas dan keandalan sistem e-wallet. Namun, pengalaman pengguna memiliki rata-rata terendah dan standar deviasi tertinggi, yang mengindikasikan bahwa interaksi emosional serta kenyamanan penggunaan aplikasi masih belum seragam di seluruh responden.

Hasil K-Means Clustering berhasil mengelompokkan responden ke dalam tiga segmen utama dengan karakteristik yang sangat menarik. Klaster 1 merupakan kelompok dengan persepsi paling positif dan tingkat kepuasan tinggi, didorong oleh penilaian maksimal pada keamanan dan layanan. Klaster 2 merupakan kelompok dengan pengalaman dan kepuasan terendah, meskipun keamanan dan kualitas masih dinilai cukup baik. Sementara itu, Klaster 3 menampilkan penilaian yang relatif stabil dan baik pada hampir seluruh variabel, namun ternyata kepuasan mereka tetap berada pada tingkat sedang. Perbedaan antar klaster juga didukung oleh jarak pusat klaster yang cukup besar, menandakan segmentasi yang efektif.

Temuan ini memiliki implikasi penting bagi penyedia layanan e-wallet. Klaster 1 dapat dipertahankan dengan strategi penguatan loyalitas, sementara Klaster 2 membutuhkan upaya serius untuk memperbaiki pengalaman dan kualitas layanan agar tidak kehilangan pengguna. Klaster 3 memerlukan pendekatan yang lebih strategis untuk meningkatkan kepuasan, meskipun persepsi dasar mereka sudah positif. Dengan memahami profil setiap segmen, penyedia layanan dapat merancang strategi peningkatan fitur, keamanan, dan pengalaman pengguna secara lebih tepat sasaran, sehingga mampu meningkatkan kepuasan dan loyalitas dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Journal, I. I., & Economics, S. (2025). *APPLICATION (A STUDY ON THE MILLENNIAL GENERATION AND*. 9(1), 43-56.
- Lutfiana, S., Widawati, R., Indriani, R. D., & Septiyaningsih, A. (2024). *Analisis Pengaruh Kualitas Layanan Pada E-Wallet Terhadap Loyalitas Pelanggan Melalui Kepuasan Pelanggan*. 8(1).
- Mei, N. (2025). *Kepuasan Pengguna E-Wallet : Studi pada Generasi Z di Era Digital*.
- Muhtasim, D. A., Tan, S. Y., Hassan, A., Pavel, M. I., & Susmit, S. (2022). *Customer Satisfaction with Digital Wallet Services : An Analysis of Security Factors*. 13(1), 195-206.
- Nazira, I., Bachri, N., Ekonomi, F., & Malikussaleh, U. (2024). *Determinasi Kepuasan Pengguna E-Wallet Pada Kalangan Mahasiswa*. 8.
- Ningrum, N. A., & Yudistria, Y. (2025). *Pengaruh Kualitas Pengalaman , Kepercayaan dan Kepuasan terhadap Keterlibatan dan Loyalitas Pelanggan pada Pengguna E-Wallet*. 4(4), 962-977. <https://doi.org/10.55123/mamen.v4i4.6758>
- Prawira, F. R., Prakoso, N. T., Handayani, P. W., Clydea, N., Prawira, F. R., Thirafy, N., Handayani, P. W., & Clydea, N. (2024). ScienceDirect The influence of information security factors on the continuance use of electronic wallet. *Procedia Computer Science*, 234(2023), 1467-1475. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.147>