

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK MENGANALISIS DATA PENJUALAN BARANG

Danar Qusyairi¹, Sucipto², Barry Ceasar Octariadi³

211220014@unmuhpnk.ac.id¹, sucipto@unmuhpnk.ac.id², barry.ceasaro@unmuhpnk.ac.id³

Universitas Muhammadiyah Pontianak

ABSTRAK

Toko Armanda saat ini masih menerapkan sistem pencatatan transaksi secara manual, sehingga data penjualan yang ada belum dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis, khususnya dalam pengelolaan stok dan strategi pemasaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem Point of Sale (POS) berbasis web yang terintegrasi dengan metode Data Mining menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk menganalisis pola penjualan barang. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Waterfall, sedangkan proses pengolahan data menerapkan tahapan Knowledge Discovery in Database (KDD). Penentuan jumlah cluster optimal dilakukan menggunakan metode Elbow dan menghasilkan nilai $k=3$. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 1.342 data transaksi yang diperoleh pada periode September hingga Oktober 2025 dan dikelompokkan menjadi 200 produk unik, terbentuk tiga kelompok produk yaitu: Cluster 2 (High Sale) sebanyak 143 produk (71,5%) yang mendominasi penjualan harian dengan harga terjangkau, Cluster 3 (Medium Sale) sebanyak 48 produk (24%), dan Cluster 1 (Slow Sale) sebanyak 9 produk (4,5%) yang memiliki nilai jual tinggi namun frekuensi penjualan rendah. Evaluasi kualitas cluster menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI) menghasilkan nilai 0.536 dan Silhouette Score sebesar 0.617, yang menunjukkan struktur pengelompokan yang valid dan optimal. Sistem ini direkomendasikan untuk membantu pemilik toko dalam memprioritaskan ketersediaan stok pada barang High Sale dan menjaga efisiensi modal pada barang Slow Sale.

Kata Kunci: Point Of Sale, Data Mining, K-Means Clustering, Penjualan, Davies-Bouldin Indeks, Silhouette Score.

ABSTRACT

Armanda Store currently implements a manual transaction recording system, causing sales data to be underutilized in supporting business decision-making, particularly in inventory management and marketing strategies. This study aims to design and develop a web-based Point of Sale (POS) system integrated with Data Mining techniques using the K-Means Clustering algorithm to analyze product sales patterns. The system development follows the Waterfall methodology, while data processing adopts the Knowledge Discovery in Database (KDD) stages. The optimal number of clusters was determined using the Elbow method, resulting in a value of $k = 3$. Based on testing conducted on 1,342 transaction records collected from September to October 2025 and grouped into 200 unique products, three product clusters were formed: Cluster 2 (High Sale) consisting of 143 products (71.5%) that dominate daily sales with affordable prices, Cluster 3 (Medium Sale) consisting of 48 products (24%), and Cluster 1 (Slow Sale) consisting of 9 products (4.5%) characterized by high selling prices but low sales frequency. Cluster quality evaluation using the Davies-Bouldin Index (DBI) produced a value of 0.536, and the Silhouette Score reached 0.617, indicating a valid and optimal clustering structure. This system is recommended to assist store owners in prioritizing stock availability for High Sale products and maintaining capital efficiency for Slow Sale products.

Keywords: Point Of Sale, Data Mining, K-Means Clustering, Sales, Davies-Bouldin Indeks, Silhouette Score.

PENDAHULUAN

Menganalisis data penjualan barang merupakan aspek penting dalam menjalankan bisnis yang kompetitif di era digital. Perkembangan di era digital mendorong perusahaan untuk beralih dari metode manual ke sistem terkomputerisasi, seperti Point of Sale (POS). Salah satu alasan perusahaan beralih dari metode manual ke sistem yang terkomputerisasi

yaitu untuk menyelesaikan pekerjaan secara lebih cepat dan akurat [1].

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan algoritma K-Means Clustering dapat memberikan hasil yang efektif dalam menganalisis data penjualan. Penelitian pada Toko Kecantikan Putri menunjukkan bahwa K-Means mampu mengelompokkan produk ke dalam kategori laris, sedang, dan kurang laris dengan hasil evaluasi DBI yang optimal[2]. Pada Toko Sembako, penerapan K-Means terbukti efektif dalam memetakan persediaan barang, mencegah risiko kehabisan maupun penumpukan stok [3].

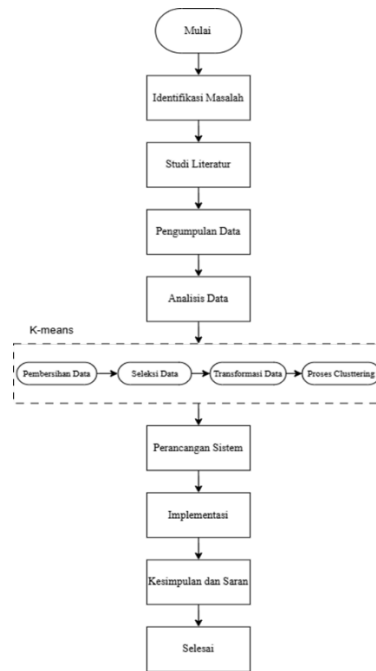
Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat dilihat bahwa algoritma K-Means Clustering sangat potensial diterapkan dalam berbagai bidang usaha untuk menganalisis data penjualan. Namun, hingga saat ini Toko Armanda belum memiliki sistem yang mampu memanfaatkan data penjualannya secara optimal. Tanpa pengelompokan prioritas, pemilik toko sering kali menyamaratakan perlakuan stok antara barang murah yang cepat laku dengan barang mahal yang lambat laku. Hal ini menyebabkan penumpukan modal mati (dead stock) pada barang mahal atau kehabisan stok (stockout) pada barang murah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan menghadirkan solusi berbasis teknologi yang tidak hanya berfungsi sebagai sistem pencatatan, tetapi juga mampu memberikan analisis berbasis data guna mendukung keputusan manajerial yang lebih tepat.

Algoritma K-Means Clustering dipilih karena memiliki keunggulan dalam mengelompokkan data dalam jumlah besar secara efisien dan cepat. Metode ini mampu mengelompokkan produk berdasarkan kemiripan data penjualan tanpa memerlukan pengawasan (unsupervised learning). Hasil pengelompokan dapat memberikan wawasan tentang produk yang merupakan barang Penjualan rendah (Slow Sale), Penjualan Sedang (Medium Sale), dan Penjualan tinggi (high sale). Selain itu, K-Means relatif sederhana, mudah diimplementasikan, dan telah terbukti efektif pada berbagai penelitian sebelumnya untuk mendukung strategi pemasaran dan pengelolaan inventaris [4].

Dengan mempertimbangkan permasalahan yang dihadapi Toko Armanda serta dukungan dari penelitian-penelitian terdahulu, penerapan algoritma K-Means Clustering diharapkan dapat menjadi solusi tepat dalam pengembangan sistem Point of Sale (POS) berbasis web yang terintegrasi dengan analisis data penjualan. Implementasi ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas dan akurasi pengelolaan stok serta memberikan dasar yang kuat dalam pengambilan keputusan bisnis yang strategis di Toko Armanda.

METODE PENELITIAN

Bab ini membahas metode yang digunakan dalam penelitian agar proses yang dilakukan berjalan sistematis dan sesuai tujuan. Metode penelitian disajikan dalam bentuk tahapan penelitian yang dapat dilihat pada gambar Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Hasil Pengujian Sistem (Blackbox Testing)

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan bahwa setiap fungsi pada aplikasi Point of Sale (POS) berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Pengujian ini berfokus pada validasi input dan output dari setiap fitur utama, meliputi halaman login, dashboard, penjualan, riwayat transaksi, manajemen produk, hingga analisis clustering. Berikut adalah hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem.

1.1.1 Hasil Pengujian Halaman Login

Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi keamanan akses sistem. Berdasarkan skenario pengujian yang telah dirancang pada Tabel 1, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Halaman Login

ID	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
B01	Pengguna memasukkan username dan password dengan benar lalu menekan tombol Login.	Sistem menerima input dan mengarahkan pengguna ke halaman Dashboard.	Sistem berhasil masuk ke Dashboard.	Valid
B02	Pengguna memasukan username atau password yang salah.	Sistem menampilkan pesan kesalahan "Username atau Password salah".	Muncul notifikasi "Username atau Password salah".	Valid

B03	Pengguna menekan tombol Login tanpa mengisi username dan password.	Sistem menolak input dan meminta pengguna mengisi data terlebih dahulu.	Sistem menampilkan peringatan "Data tidak boleh kosong".	Valid
-----	--	---	--	-------

1.1.2 Hasil Pengujian Halaman Dashboard

Pengujian ini memastikan informasi ringkasan bisnis tampil dengan benar. Berdasarkan perancangan pada Tabel 1, hasil pengujian dijabarkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Hasil Pengujian Halaman Dashboard

ID	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
C01	Sistem menampilkan ringkasan data seperti total produk dan total transaksi.	Data ringkas muncul dengan benar sesuai data di basis data.	Jumlah produk dan transaksi tampil sesuai dengan database.	Valid
C02	Pengguna menekan menu navigasi seperti Produk, Penjualan, dan Analisis Penjualan.	Sistem berpindah ke halaman yang sesuai tanpa error.	Navigasi berjalan lancar ke setiap halaman.	Valid

1.1.3 Hasil Pengujian Halaman Kasir

Halaman Kasir adalah inti dari sistem POS. Pengujian ini memastikan kalkulasi dan penyimpanan transaksi berjalan akurat sesuai perancangan pada Tabel 3, hasil pengujian dijabarkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Hasil Pengujian Halaman Kasir

ID	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
D01	Pengguna memilih produk dari daftar yang tersedia pada halaman penjualan.	Sistem menampilkan harga satuan produk yang dipilih.	Harga satuan tampil otomatis saat produk dipilih.	Valid
D02	Pengguna memasukkan jumlah pembelian setelah memilih produk.	Sistem menghitung total harga secara otomatis sesuai jumlah \times harga satuan.	Total harga terhitung otomatis dan akurat secara real-time.	Valid
D03	Pengguna menekan tombol Simpan setelah semua data transaksi diisi.	Sistem menyimpan transaksi ke dalam basis data dan menampilkannya pada halaman transaksi.	Data tersimpan dan muncul di riwayat transaksi.	Valid
D04	Pengguna menekan tombol Simpan tanpa mengisi jumlah pembelian.	Sistem menolak penyimpanan dan menampilkan pesan bahwa jumlah barang harus diisi.	Tombol simpan tidak berfungsi dan muncul peringatan input kosong.	Valid

ID	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
D05	Pengguna mengganti jumlah pembelian beberapa kali sebelum menyimpan.	Total harga selalu diperbarui secara real-time mengikuti perubahan jumlah.	Kalkulasi total harga berubah sesuai input jumlah terbaru.	Valid

1.1.4 Hasil Pengujian Halaman Riwayat Transaksi

Pengujian ini memverifikasi bahwa data historis ditampilkan dengan tepat sesuai Tabel .

Tabel 4 Hasil Pengujian Halaman Riwayat Transaksi

ID	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
E01	Pengguna membuka halaman transaksi setelah login.	Sistem menampilkan daftar riwayat transaksi dalam bentuk tabel.	Tabel transaksi tampil lengkap dengan atribut yang sesuai (No, Tanggal, Produk, Harga, dll).	Valid
E02	Data transaksi baru disimpan melalui halaman penjualan, kemudian pengguna membuka halaman transaksi.	Transaksi yang baru saja disimpan muncul pada tabel riwayat transaksi.	Data transaksi terbaru berhasil muncul di urutan paling atas tabel.	Valid
E03	Pengguna menekan tombol "Export to CSV" untuk mengunduh data.	Sistem memproses dan mengunduh file berekstensi .csv berisi data transaksi.	File transaksi.csv berhasil terunduh dan format datanya sesuai.	Valid
E04	Pengguna menggulir (scroll) daftar transaksi jika data lebih dari batas tampilan.	Sistem tetap menampilkan seluruh data transaksi tanpa error.	Fungsi scroll berjalan lancar, seluruh data dapat diakses.	Valid

1.1.5 Hasil Pengujian Halaman Produk

Pengujian ini memastikan fungsi CRUD (Create, Read, Update, Delete) pada manajemen stok berjalan sesuai Tabel 4.

Tabel 5 Hasil Pengujian Halaman Produk

ID	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
F01	Pengguna memilih tombol Tambah Produk kemudian mengisi nama dan harga barang.	Produk berhasil ditambahkan dan muncul di tabel data produk.	Produk baru berhasil disimpan dan tampil di daftar.	Valid
F02	Pengguna menekan tombol Edit untuk mengubah data produk kemudian menyimpan	Data produk ter-update dan tampil sesuai perubahan.	Perubahan harga/nama produk berhasil disimpan.	Valid

	perubahan.			
F03	Pengguna menekan tombol Hapus untuk menghapus salah satu produk.	Produk terhapus dari sistem dan tidak muncul lagi di tabel.	Produk berhasil dihapus dari database.	Valid

1.1.6 Hasil Pengujian Halaman Analisis

Pengujian ini adalah validasi fungsional terhadap fitur utama penelitian, yaitu implementasi algoritma K-Means, sesuai dengan Tabel 4.9.

Tabel 6 Hasil Pengujian Halaman Analisis

ID	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
G01	Pengguna menekan tombol "Import Data CSV" dan memilih file transaksi yang valid.	Sistem menerima file, membaca data, dan menjalankan proses K-Means tanpa error.	File berhasil diunggah, notifikasi "Import Berhasil" muncul, dan data langsung	Valid
G02	Pengguna membuka halaman analisis setelah data berhasil diimpor.	Sistem menampilkan grafik visualisasi dan tabel hasil pengelompokan.	Grafik dan tabel muncul menampilkan pembagian cluster produk.	Valid
G03	Sistem menampilkan label kategori cluster pada hasil analisis.	Data produk tampil sesuai label kategori ("Slow sale", dll).	Label kategori pada tabel dan grafik sesuai dengan hasil perhitungan.	Valid
G04	Pengguna mencoba mengunggah file selain format CSV atau file kosong.	Sistem menolak proses dan menampilkan pesan peringatan.	Muncul pesan error "Format file tidak sesuai" atau "Data kosong", sistem tidak memproses data.	Valid

1.2 Hasil Pengujian UAT

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pemilik toko, diperoleh hasil verifikasi terhadap kategori High Sale, Medium Sale, dan Slow Sale serta manfaat sistem. Hasil wawancara dirangkum pada **Tabel 7** berikut.

Tabel 7 Hasil Pengujian UAT

Tujuan	Pertanyaan	Jawaban/Verifikasi Pemilik Toko	Kesimpulan
Validasi Cluster High Sale	Apakah benar barang-barang yang berada di cluster ini adalah	"Iya, benar. Daftar ini isinya memang barang yang setiap hari laku, seperti mie instan, air	Valid

Tujuan	Pertanyaan	Jawaban/Verifikasi Pemilik Toko	Kesimpulan
	barang yang paling cepat habis di toko Bapak?	mineral, dan jajanan anak. Barang-barang ini perputarannya memang paling cepat di toko saya."	
Validasi Cluster Medium Sale	Apakah benar barang-barang yang berada di cluster ini memiliki penjualan stabil dan harga menengah?	"Sesuai. Barang seperti beras 5kg atau deterjen sedang memang lakunya rutin, tapi tidak sederhana jajanan. Harganya juga lumayan, jadi pas kalau dibilang kategori sedang."	Valid
Validasi Cluster Slow Sale	Apakah benar barang-barang yang berada di cluster ini jarang terjual dan sering menumpuk?	"Betul. Barang seperti beras karung 20kg atau minyak jerigen besar memang jarang yang beli harian. Biasanya orang beli pas awal bulan saja, jadi stoknya lama habisnya."	Valid
Memverifikasi manfaat rekomendasi stok	Apakah saran stok yang diberikan sistem untuk barang-barang ini masuk akal untuk diterapkan?	"Sangat membantu. Saya jadi tahu barang mana yang harus selalu ready (High Sale) supaya tidak kehabisan, dan barang mana yang jangan stok kebanyakan (Slow Sale) biar modal tidak macet."	Valid

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Sistem Point of Sale (POS) berbasis web yang terintegrasi dengan metode Data Mining menggunakan algoritma K-Means Clustering telah berhasil dirancang dan dikembangkan untuk menganalisis pola penjualan di Toko Armanda. Penerapan algoritma ini menggunakan metode Elbow untuk menentukan jumlah cluster optimal $k=3$ dan berhasil mengelompokkan 200 produk ke dalam tiga kategori prioritas. Berdasarkan hasil perhitungan, Cluster 2 (Barang High Sale) mendominasi dengan 143 produk (71,5%) yang memiliki rata-rata harga terendah namun volume penjualan tertinggi. Cluster 3 (Barang Medium Sale) terdiri dari 48 produk (24%) dengan karakteristik moderat, dan Cluster 1 (Barang Slow Sale) berisi 9 produk (4,5%) yang memiliki rata-rata harga tertinggi namun frekuensi penjualan rendah.
2. Berdasarkan hasil pengujian sistem menggunakan metode Black Box Testing, seluruh fitur fungsional mulai dari login, transaksi kasir, pengelolaan produk, hingga proses analisis clustering berjalan sesuai spesifikasi kebutuhan dan valid tanpa kesalahan.

Selain itu, evaluasi kualitas cluster menggunakan metode Davies-Bouldin Index (DBI) menghasilkan nilai 0.536 dan Silhouette Score sebesar 0.617. Kombinasi nilai DBI yang kecil dan Silhouette Score yang positif mendekati 1 ini membuktikan bahwa pengelompokan data penjualan yang dihasilkan oleh sistem memiliki tingkat validitas yang optimal, dengan kohesi internal yang kuat dan pemisahan antar kelompok yang jelas, sehingga sistem layak digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan manajerial di Toko Armanda.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan yang ditemukan selama proses penelitian dan pengembangan sistem, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut di masa mendatang:

1. Pengembangan Fitur Sistem Sistem Point of Sale (POS) yang telah dibangun saat ini masih berfokus pada pencatatan transaksi internal dan belum terintegrasi dengan pihak ketiga. Disarankan agar pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fitur pembayaran digital (e-wallet atau QRIS) untuk mengikuti perkembangan transaksi non-tunai. Selain itu, sistem dapat dikembangkan menjadi berbasis aplikasi mobile (Android/iOS) agar pemilik toko dapat memantau laporan penjualan dan notifikasi stok menipis secara lebih fleksibel dari mana saja.
2. Perluasan Metode Pengujian Pada penelitian ini, evaluasi kualitas cluster telah dilakukan menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI) dan Silhouette Score, serta pengujian fungsional menggunakan Black Box Testing. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan uji perbandingan dengan algoritma clustering lain (seperti K-Medoids atau Hierarchical Clustering) guna memvalidasi apakah metode lain dapat memberikan hasil yang lebih optimal pada karakteristik data yang sama. Selain itu, disarankan pula menggunakan pendekatan pengujian pengguna seperti Technology Acceptance Model (TAM) atau System Usability Scale (SUS) untuk mengukur tingkat kepuasan dan kemudahan penggunaan sistem dari sisi pengalaman pengguna (User Experience).
3. Penambahan Variabel Analisis Saat ini, proses clustering hanya menggunakan atribut jumlah terjual dan harga satuan. Disarankan agar penelitian selanjutnya dapat memperluas kriteria penilaian dengan menambahkan variabel lain yang relevan, seperti margin keuntungan per produk, tanggal kedaluwarsa (expired date) untuk barang makanan, atau tren penjualan musiman. Penambahan variabel ini diharapkan dapat menghasilkan pengelompokan produk yang lebih spesifik dan strategi bisnis yang lebih komprehensif bagi Toko Armanda.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Mardiansyah et al., "Pengembangan Dasar HTML Dan CSS: Langkah Pertama Dalam Pengembangan Web," vol. 2, no. 3, pp. 281–286, 2024, [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/appa>
- A. Mulyana, U. Rasmawan, and U. D. Nusantaras, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI POINT OF SALE (POS) BERBASIS WEB (STUDI KASUS TOKO ANDORIO)," vol. 21, no. 1, pp. 43–50, 2023.
- A. prayogo bagustio, A. Irma Purnamasari, and I. Ali, "ANALISIS DATA PENJUALAN MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING PADA TOKO KECANTIKAN PUTRI," vol. 11, no. 2, pp. 159–167, 2024.
- D. Flanagan, *JavaScript: The Definitive Guide*, 7th Edition. Sebastopol: O'Reilly Media, 2020.
- D. L. Davies and D. W. Bouldin, "A Cluster Separation Measure," *J. Ass. Comput. Mach.*, vol. 1, no. 2, 1977.
- E. Nurlailah and K. R. Nova Wardani, "PERANCANGAN WEBSITE SEBAGAI MEDIA

- INFORMASI DAN PROMOSI OLEH-OLEH KHAS KOTA PAGARALAM,” *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 8, no. 4, pp. 1175–1185, Nov. 2023, doi: 10.29100/jipi.v8i4.4006.
- F. Sinlae, I. Maulana, F. Setiyansyah, and M. Ihsan, “Pengenalan Pemrograman Web: Pembuatan Aplikasi Web Sederhana Dengan PHP dan MYSQL,” vol. 2, no. 2, pp. 68–82, 2024, doi: 10.38035/jsmd.v2i2.
- F. Zafira, B. Irawan, and A. Bahtiar, “PENERAPAN DATA MINING UNTUK ESTIMASI STOK BARANG DENGAN METODE K-MEANS CLUSTERING,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 8, no. 1, pp. 156–161, 2024.
- H. Hasugian, “USER ACCEPTANCE TESTING (UAT) PADA ELECTRONIC DATA PREPROCESSING GUNA MENGETAHUI KUALITAS SISTEM,” vol. 4, no. 1, pp. 20–27, 2023.
- I. Fahzirah and M. Irwan Padli Nasution, “PENGENALAN SISTEM DATABASE : KONSEP DASAR DAN MANFAATNYA DALAM PERUSAHAAN Muhammad Irwan Padli Nasution,” *Jurnal Ilmiah Nusantara (JINU)*, vol. 1, no. 4, 2024, doi: 10.61722/jinu.v1i4.1884.
- I. Permatasari, F. Adhania, S. A. Putri, and S. R. C. Nursari, “Pengujian Black Box Menggunakan Metode Analisis Nilai Batas pada Aplikasi DANA,” vol. 3, no. 2, pp. 373–387, 2023.
- I. Rosyadi, H. H. Kusumawardhani, F. A. Artanto, A. Alwan, A. Hardani, and F. Nafilaturrosyidah, “Clustering K-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Produk Pada RTO Group,” *TEKNOMATIKA*, vol. 13, no. 02, pp. 55–60, 2023.
- J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining. Concepts and Techniques*, 3rd Edition (The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems), Third Edition. ELSEVIER, 2011.
- K. Hidayat, M. Rezky Adytama, H. A. Darmawan, Y. Arnando, and A. Mukarim, “Analisis Data Penjualan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Pada Toko Superindo,” *Jurnal of Data Science Methods and Applications*, vol. 01, no. 01, pp. 1–6, 2025, doi: 10.30873/jodmapps.v1i1.pp1-6.
- Krisyesika, “Perancangan Sistem Informasi Penjualan Obat Pada Apotek Tuah Sehat Berbasis Web,” *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 3, no. 1, pp. 60–67, Mar. 2022, doi: 10.47065/bit.v3i1.265.
- M. H. Fakhriza and K. Umam, “ANALISIS PRODUK TERLARIS MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING PADA ‘PT.SUKANDA DJAYA,’” *JIKA*, vol. 18, pp. 2722–2713, 2021.
- M. Haverbeke, *Eloquent JavaScript*, 3rd Edition. No Starch Press, 2018.
- M. Otto and J. Thornton, “Bootstrap Documentation,” *Bootstrap*. Accessed: Nov. 28, 2025. [Online]. Available: <https://getbootstrap.com/docs/>
- R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, Seventh Edition. Higher Education, 2016. [Online]. Available: www.mhhe.com/pressman.
- R. Siagian, P. S. Pahala Sirait, and A. Halima, “E-Commerce Customer Segmentation Using K-Means Algorithm and Length, Recency, Frequency, Monetary Model,” *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, vol. 5, no. 1, pp. 21–30, Jul. 2021, doi: 10.31289/jite.v5i1.5182.
- S. Paembonan and H. Abduh, “Penerapan Metode Silhouette Coeficient Untuk Evaluasi Clustering Obat Clustering; K-means; Silhouette coeficient,” vol. 6, no. 2, pp. 48–54, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.unanda.ac.id/index.php/jiit/index>
- Siska Narulita, Ahmad Nugroho, and M. Zakki Abdillah, “Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS),” *Bridge: Jurnal publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, vol. 2, no. 3, pp. 244–256, Aug. 2024, doi: 10.62951/bridge.v2i3.174.
- T. T. Alifa, R. Astuti, and F. B. Muhamad, “IMPLEMENTASI DATA MINING MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING DALAM ANALISIS PENJUALAN PRODUK,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 8, no. 1, pp. 602–607, 2024.
- Van Rossum and Drake, *The Python Language Reference Manual*. Network Theory Ltd, 2009.

Zalwanda Vadissa Arla and Tata Sutabri, "Analisis Produk Terlaris Menggunakan Metode K-Means Clustering Pada 'Toko Hartati,'" *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, vol. 2, no. 4, pp. 231–235, Nov. 2024, doi: 10.61132/uranus.v2i4.514.