



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 13949-13955

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Segmentasi Pelanggan Menggunakan Model RFM dengan Algoritma K-Means++ (Studi Kasus: Mondae Coffee)

Wa Ode Fahmi Ramadhani, Bambang Pramono, Statiswaty

Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

*waodefahmiramadhani_e1e122145@student.uho.ac.id, bambang.pramono@uho.ac.id, statiswaty@uho.ac.id

Abstrak

Mondae Coffee di Kota Kendari masih mengelola pelanggan secara umum sehingga promosi dan program loyalitas belum sepenuhnya dilakukan secara tepat sasaran. Penelitian ini bertujuan menerapkan model Recency, Frequency, Monetary (RFM) dan algoritma K-Means++ untuk melakukan segmentasi pelanggan berbasis data transaksi serta mengimplementasikannya dalam sistem berbasis website. Tahapan penelitian meliputi pra-pemrosesan data, perhitungan nilai RFM, pemberian skor RFM berbasis kuartil, normalisasi data, penentuan jumlah cluster optimal menggunakan Metode Elbow pada rentang $K = 2$ sampai $K = 10$, dan proses clustering menggunakan K-Means++. Sistem dikembangkan dengan metode Rational Unified Process (RUP) menggunakan Laravel dan MySQL. Hasil implementasi sistem menunjukkan bahwa nilai K optimal adalah 4 dengan total 500 pelanggan yang berhasil dikelompokkan. Segmentasi menghasilkan empat kelompok pelanggan, yaitu Champions sebanyak 204 pelanggan, Loyal Customers sebanyak 141 pelanggan, Potential Loyalists sebanyak 114 pelanggan, dan New Customers sebanyak 41 pelanggan. Cluster Champions memiliki rata-rata skor RFM tertinggi sebesar 3,26 sehingga layak menjadi target utama strategi pemasaran. Pengujian Black Box terhadap 27 skenario menunjukkan tingkat keberhasilan 100%. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi RFM, K-Means++, dan sistem berbasis website dapat membantu usaha kedai kopi menyusun strategi pemasaran yang lebih efektif dan berbasis data.

Kata Kunci: Segmentasi Pelanggan, Model RFM, Algoritma K-Means++, Mondae Coffee

1. Latar Belakang

Transformasi digital mendorong pelaku usaha untuk memanfaatkan data pelanggan sebagai dasar pengambilan keputusan. Dalam konteks pemasaran, pemahaman terhadap pola transaksi pelanggan memungkinkan perusahaan menyusun strategi promosi yang lebih efisien, meningkatkan retensi, dan memaksimalkan kontribusi pelanggan terhadap pendapatan [1]. Pada usaha kecil dan menengah, kebutuhan ini semakin penting karena biaya promosi harus diarahkan pada kelompok pelanggan yang paling potensial [9].

Segmentasi pelanggan merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan karakteristik perilaku maupun nilai transaksinya. Pendekatan ini membantu perusahaan membedakan pelanggan bernilai tinggi, pelanggan loyal, pelanggan baru, dan pelanggan yang memerlukan perlakuan khusus [2]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa segmentasi berbasis data dapat meningkatkan akurasi strategi pemasaran [5]. Pendekatan ini juga membantu penyusunan program loyalitas yang lebih terarah [6].

Model Recency, Frequency, Monetary (RFM) merupakan salah satu metode segmentasi yang paling banyak digunakan karena memanfaatkan data transaksi yang objektif. Recency menunjukkan seberapa baru pelanggan melakukan transaksi, Frequency menunjukkan intensitas transaksi, dan Monetary menunjukkan nilai belanja pelanggan [3]. Kombinasi ketiga atribut ini dapat menggambarkan tingkat kedekatan pelanggan dengan bisnis secara lebih terukur [11]. Beberapa penelitian melaporkan bahwa RFM efektif untuk mengidentifikasi pelanggan prioritas pada berbagai sektor [7]. Penerapan tersebut juga telah ditunjukkan pada konteks ritel, transportasi daring, dan usaha berbasis layanan [13].

Pada tahap pengelompokan, algoritma K-Means banyak digunakan karena sederhana dan efisien, namun algoritma ini sensitif terhadap pemilihan centroid awal. Pemilihan centroid yang kurang tepat dapat menghasilkan cluster yang tidak stabil dan kualitas segmentasi yang kurang optimal [10]. K-Means++ dikembangkan untuk mengatasi kelemahan tersebut melalui mekanisme inisialisasi centroid yang lebih baik sehingga cluster yang terbentuk cenderung lebih representatif [4]. Untuk menentukan jumlah cluster secara objektif, Metode Elbow dapat

digunakan dengan mengevaluasi penurunan nilai Within Cluster Sum of Squares (WCSS) pada beberapa nilai K [8].

Keberlanjutan penelitian ini juga dapat ditinjau dari beberapa studi sebelumnya. Sihombing dan Rahayu menerapkan *Fuzzy C-Means* untuk segmentasi pelanggan berbasis RFM dan menunjukkan bahwa kombinasi atribut *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary* mampu memetakan kelompok pelanggan seperti pelanggan loyal, potensial, baru, dan berisiko sehingga berguna untuk optimalisasi strategi pemasaran [16]. Selanjutnya, Utama dan Ardiansah menunjukkan bahwa analisis segmentasi menggunakan metode RFM dapat membantu perusahaan memahami loyalitas dan tingkat keterlibatan pelanggan sebagai dasar pengambilan keputusan bisnis [17]. Selain itu, Pata, Statiswaty, dan Ransi mengembangkan sistem segmentasi pelanggan potensial berbasis web dengan menggabungkan RFM dan DBSCAN, serta menunjukkan bahwa hasil *cluster* yang terbentuk memiliki struktur yang baik [18]. Berdasarkan ketiga penelitian tersebut, dapat dilihat bahwa kajian segmentasi pelanggan, penerapan *clustering*, dan implementasi sistem berbasis web telah berkembang. Namun, masih terbuka ruang penelitian yang secara khusus menerapkan K-Means++ pada data transaksi kedai kopi lokal untuk memperoleh inisialisasi *centroid* yang lebih baik dan hasil segmentasi yang lebih stabil. Oleh karena itu, penelitian ini diposisikan sebagai kelanjutan yang relevan dengan mengangkat kasus Mondae Coffee serta mengintegrasikan model RFM, Metode Elbow, K-Means++, dan implementasi website dalam satu alur analisis yang operasional.

2. Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan dan Pra-pemrosesan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus pada Mondae Coffee di Kota Kendari. Data diperoleh melalui dua teknik, yaitu kajian pustaka dan studi lapangan. Kajian pustaka dilakukan untuk mengumpulkan referensi mengenai model RFM, K-Means++, Metode Elbow, pengembangan sistem web, dan pengujian perangkat lunak. Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi kebutuhan pengguna serta data transaksi pelanggan yang akan dianalisis.

Dataset yang digunakan berjumlah 22.481 transaksi penjualan yang merepresentasikan 500 pelanggan. Sebelum digunakan pada tahap analisis, data melalui pra-pemrosesan berupa pembersihan data, penghapusan data duplikat, penyelarasan format tanggal transaksi, dan pemeriksaan kelengkapan atribut. Tahap ini diperlukan agar data yang digunakan untuk perhitungan RFM benar-benar konsisten dan siap diolah.

2.2. Perhitungan RFM dan Skoring

Model RFM digunakan untuk mengukur perilaku pelanggan secara kuantitatif. Nilai *Recency* dihitung dari selisih hari antara tanggal analisis dan tanggal transaksi terakhir pelanggan [3]. Nilai *Frequency* dihitung dari jumlah transaksi yang dilakukan oleh setiap pelanggan [6]. Nilai *Monetary* dihitung dari total nilai transaksi pelanggan selama periode pengamatan [3].

Setelah nilai R, F, dan M diperoleh, masing-masing atribut diberi skor menggunakan pendekatan kuartil. Proses ini menghasilkan R score, F score, M score, dan skor total RFM yang selanjutnya digunakan sebagai dasar interpretasi kualitas pelanggan. Proses skoring membantu sistem mengidentifikasi pelanggan yang sangat aktif, cukup aktif, pelanggan baru, hingga pelanggan yang berisiko tidak aktif.

2.3. Normalisasi Data dan Penentuan Jumlah Cluster

Karena atribut *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary* memiliki rentang nilai yang berbeda, data dinormalisasi agar tidak ada atribut yang mendominasi proses clustering, sebab proses feature scaling terbukti penting pada K-Means ketika fitur memiliki satuan yang berbeda [10]. Hasil normalisasi kemudian digunakan sebagai masukan utama untuk evaluasi jumlah cluster dan proses pengelompokan.

Jumlah cluster optimal ditentukan menggunakan Metode Elbow dengan menghitung nilai WCSS atau SSE pada rentang K = 2 sampai K = 10 [8]. Nilai K yang menghasilkan titik siku (elbow point) dipilih sebagai jumlah cluster yang paling representatif. Setelah K optimal diperoleh, algoritma K-Means++ dijalankan pada data hasil normalisasi untuk membentuk cluster pelanggan [4]. Label cluster kemudian ditentukan berdasarkan kecenderungan nilai RFM pada setiap kelompok. Cluster terbaik dipilih menggunakan nilai rata-rata skor RFM tertinggi.

2.4. Implementasi Sistem dan Pengujian

Seluruh proses analisis diimplementasikan ke dalam sistem berbasis website. Sistem dikembangkan menggunakan PHP framework Laravel dengan basis data MySQL. Metode pengembangan yang digunakan adalah Rational Unified Process (RUP) yang terdiri atas fase inception, elaboration, construction, dan transition [15]. Penerapan

metode ini memudahkan proses pengembangan secara iteratif mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi sistem [14].

Fitur utama sistem meliputi login admin, pengelolaan data pelanggan, pengelolaan data transaksi, perhitungan RFM, penentuan jumlah cluster optimal, proses K-Means++, visualisasi hasil segmentasi, dan ekspor laporan. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan Black Box Testing pada 27 skenario untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai kebutuhan [12].

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Hasil Penentuan Jumlah Cluster

Pengujian Metode Elbow dilakukan untuk memperoleh jumlah cluster yang paling sesuai sebelum proses clustering final dijalankan. Sistem menghitung nilai WCSS pada rentang $K = 2$ sampai $K = 10$. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1.

Penurunan nilai WCSS terlihat sangat besar dari $K = 2$ ke $K = 3$ dan dari $K = 3$ ke $K = 4$. Setelah $K = 4$, penurunan nilai WCSS mulai melambat sehingga terbentuk titik siku pada $K = 4$. Dengan demikian, penelitian ini menetapkan empat cluster sebagai hasil terbaik. Temuan ini menunjukkan bahwa Metode Elbow mampu mengurangi subjektivitas dalam penentuan jumlah cluster dan sejalan dengan penelitian terdahulu yang memanfaatkan evaluasi WCSS untuk memilih nilai K yang representatif.

Tabel 1. Hasil pengujian Metode Elbow

K	WCSS/SSE
2	644,139272
3	332,596205
4	217,870096
5	172,748417
6	163,978555
7	119,182559
8	106,046303
9	91,619827
10	85,996177

3.2. Hasil Segmentasi Pelanggan

Setelah nilai K optimal diperoleh, sistem menjalankan proses K-Means++ pada data RFM yang telah dinormalisasi. Hasil clustering membentuk empat segmen pelanggan, yaitu Champions, Loyal Customers, Potential Loyalists, dan New Customers. Jumlah pelanggan pada masing-masing cluster ditunjukkan pada Tabel 2.

Komposisi cluster menunjukkan bahwa basis pelanggan Mondae Coffee tidak homogen. Sebagian besar pelanggan berada pada kelompok Champions dan Loyal Customers, sehingga bisnis telah memiliki fondasi pelanggan aktif yang cukup kuat. Namun demikian, terdapat pula pelanggan pada kelompok Potential Loyalists dan New Customers yang memerlukan strategi pembinaan agar dapat meningkatkan frekuensi transaksi dan nilai belanja.

Tabel 2. Hasil segmentasi pelanggan Mondae Coffee

Cluster	Jumlah Pelanggan
Champions	204
Loyal Customers	141
Potential Loyalists	114
New Customers	41
Total	500

Cluster Champions berjumlah 204 pelanggan. Karakteristik utamanya adalah recency rendah, frequency tinggi, dan monetary tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pelanggan pada cluster ini masih aktif bertransaksi dan memberikan kontribusi pendapatan paling besar. Sistem juga menetapkan cluster ini sebagai cluster terbaik karena memiliki rata-rata skor RFM tertinggi sebesar 3,26. Kelompok ini layak menjadi fokus utama untuk program loyalitas premium, apresiasi pelanggan, dan promosi berbasis nilai.

Cluster Loyal Customers berjumlah 141 pelanggan. Pelanggan pada kelompok ini masih rutin melakukan transaksi dan menunjukkan tingkat loyalitas yang baik, meskipun nilainya belum setinggi Champions. Strategi yang tepat untuk kelompok ini adalah menjaga konsistensi interaksi melalui voucher berkala, program poin, dan promosi repeat order agar tidak berpindah ke kelompok dengan aktivitas lebih rendah.

Cluster Potential Loyalists berjumlah 114 pelanggan. Kelompok ini menunjukkan potensi berkembang menjadi pelanggan loyal apabila diberikan stimulus yang tepat. Karena tingkat aktivitas transaksinya masih cukup baik, strategi yang disarankan adalah promosi personal, bundling produk, dan kampanye upselling yang mendorong peningkatan frekuensi serta nilai transaksi.

Cluster New Customers berjumlah 41 pelanggan. Kelompok ini merupakan pelanggan yang relatif baru bertransaksi sehingga belum memiliki pola pembelian yang stabil. Oleh sebab itu, mereka memerlukan strategi onboarding seperti diskon pembelian kedua, pengenalan menu unggulan, serta komunikasi pascapembelian agar peluang retensi meningkat.

Tabel 3. Implikasi strategi pemasaran berdasarkan hasil segmentasi

Cluster	Karakteristik Utama	Strategi yang Disarankan
Champions	Aktif, sering bertransaksi, nilai belanja tinggi	Reward eksklusif, bundling premium, dan loyalty membership
Loyal Customers	Rutin bertransaksi dan stabil	Program poin, voucher berkala, dan promosi repeat order
Potential Loyalists	Aktif namun belum konsisten	Promo personal, upselling, dan kampanye retensi terarah
New Customers	Pelanggan baru dengan riwayat singkat	Onboarding, diskon pembelian kedua, dan edukasi produk

3.3. Pembahasan Hasil

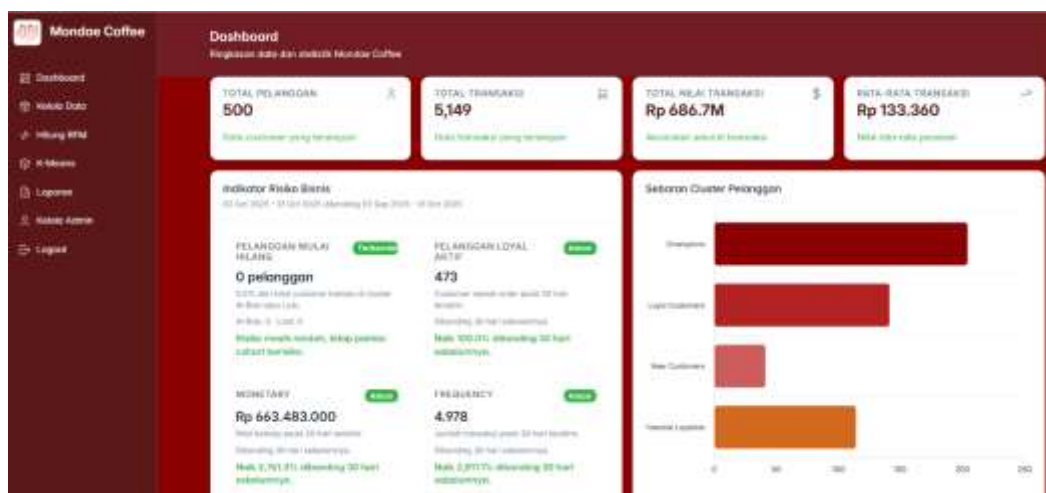
Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi model RFM dan K-Means++ dapat menghasilkan segmentasi pelanggan yang mudah diinterpretasikan pada konteks usaha kedai kopi lokal. Temuan ini selaras dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penggabungan RFM dan metode clustering efektif untuk mengidentifikasi pelanggan bernilai tinggi dan menyusun prioritas strategi pemasaran.

Dibandingkan pendekatan K-Means standar, penggunaan K-Means++ memberikan keuntungan pada tahap inisialisasi centroid yang lebih baik sehingga pengelompokan menjadi lebih stabil. Dalam penelitian ini, stabilitas tersebut terlihat dari kemudahan interpretasi setiap cluster dan ketegasan sistem dalam memilih cluster terbaik berdasarkan rata-rata skor RFM tertinggi.

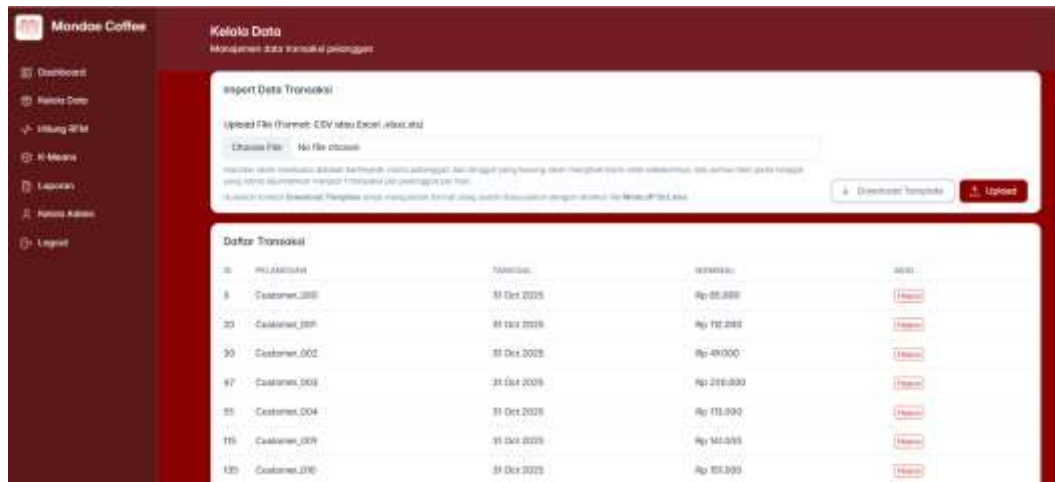
Penelitian ini juga memperlihatkan bahwa segmentasi pelanggan tidak berhenti pada tahap analisis data saja, tetapi dapat langsung diterjemahkan menjadi rekomendasi strategi pemasaran yang lebih operasional. Bagi Mondae Coffee, hasil ini penting karena promosi dapat difokuskan pada kelompok Champions dan Loyal Customers untuk mempertahankan pendapatan, sekaligus pada Potential Loyalists dan New Customers untuk mendorong pertumbuhan pelanggan aktif.

3.4. Implementasi Sistem dan Pengujian Fungsional

Implementasi sistem berbasis website memudahkan admin dalam mengelola data pelanggan, menginput transaksi, menghitung nilai RFM, menjalankan clustering, menampilkan grafik Elbow, dan mengekspor laporan. Dengan adanya integrasi ini, proses segmentasi tidak lagi dilakukan secara manual, tetapi dapat diakses melalui antarmuka yang lebih praktis dan informatif. Penggunaan Laravel dan MySQL mendukung pengelolaan data yang lebih terstruktur serta memudahkan pengembangan antarmuka berbasis web.



Gambar 1. Tampilan Dashboard



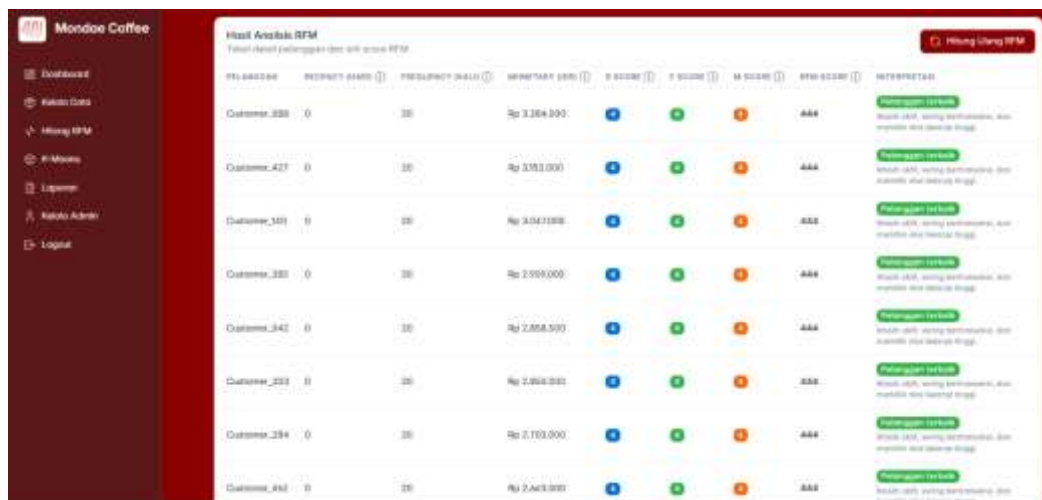
Mondoe Coffee Kelola Data
Manajemen data transaksi pelanggan

Import Data Transaksi
Upload File (Format: CSV atau Excel,.xlsx.xlsx)
Choose File: No file chosen
Download Template Upload

Data Transaksi

ID	PELAKSANA	TARIKH	TRANSASI	Aksi
8	Customer_388	31 Oct 2025	Rp 88.888	Hapus
39	Customer_389	31 Oct 2025	Rp 112.288	Hapus
39	Customer_002	31 Oct 2025	Rp 40.000	Hapus
47	Customer_003	31 Oct 2025	Rp 218.800	Hapus
35	Customer_004	31 Oct 2025	Rp 111.000	Hapus
116	Customer_009	31 Oct 2025	Rp 141.000	Hapus
120	Customer_010	31 Oct 2025	Rp 151.000	Hapus

Gambar 2. Tampilan Dashboard

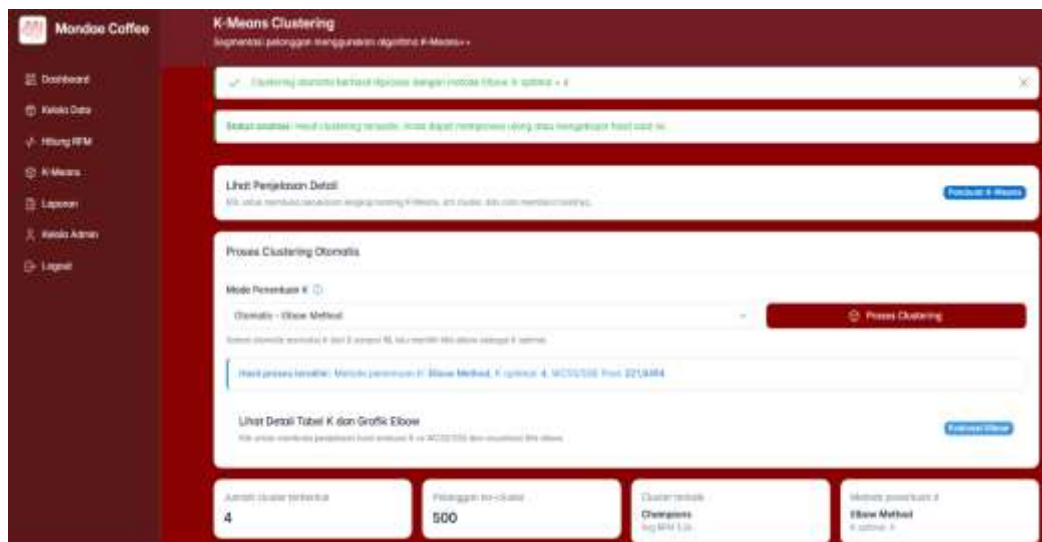


Mondoe Coffee Hitung Analisis RFM
Tabel hasil perhitungan dan skor untuk RFM

Hitung ulang RFM

PELAKSANA	RECENTLY PURCH	FREQUENCY (JALU)	RECENTLY DATE	R	F	M	RFM SCORE	INTERPRETASI
Customer_388	0	30	Rp 3.164.000	4	5	1	444	Perhitungan RFM Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.
Customer_427	0	30	Rp 3.153.000	4	5	1	444	Perhitungan RFM Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.
Customer_101	0	30	Rp 3.047.000	4	5	1	444	Perhitungan RFM Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.
Customer_380	0	30	Rp 2.909.000	4	5	1	444	Perhitungan RFM Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.
Customer_342	0	30	Rp 2.856.500	4	5	1	444	Perhitungan RFM Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.
Customer_223	0	30	Rp 2.804.000	4	5	1	444	Perhitungan RFM Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.
Customer_284	0	30	Rp 2.703.000	4	5	1	444	Perhitungan RFM Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.
Customer_812	0	30	Rp 2.613.000	4	5	1	444	Perhitungan RFM Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.

Gambar 3. Tampilan halaman perhitungan RFM



Mondoe Coffee K-Means Clustering
Supervised: pengelompokan algoritma K-Means

✓ Clustering otomatis berbasis K-Means dengan metode Elbow & Centroid = 2

Notifikasi: Hasil clustering otomatis akan dapat memproses ulang data menggunakan hasil awal ini

Lihat Penjelasan Detail
Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.

Proses Clustering Otomatis

Metode Pemecahan K: Centroid - Elbow Method

Centroid otomatis secara otomatis & Centroid Elbow otomatis akan otomatis & otomatis

Hasil proses otomatis: Metode pemecahan K Elbow Method, K optimal: 4, WCSS/SSD: 221,8484

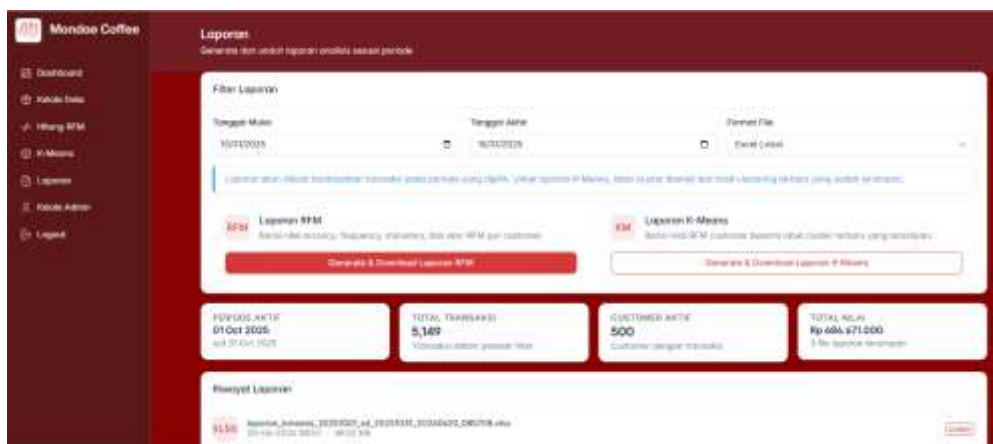
Lihat Detail Tabel K dan Grafik Elbow
Mendekati RFM, sering bertransaksi, dan pembelian akan terus berlanjut.

Automasi cluster otomatis: 4, Pengelompokan ke cluster: 500, Cluster terendah: 0, Metode pemecahan K: Elbow Method, K optimal: 4

Gambar 4. Tampilan halaman konfigurasi otomatis clustering pada sistem



Gambar 5. Tampilan halaman hasil clustering pada sistem



Gambar 6. Tampilan halaman Ekspor Laporan

Pengujian Black Box dilakukan pada 27 skenario yang mencakup fitur login, pengelolaan data pelanggan, pengelolaan transaksi, perhitungan RFM, visualisasi Elbow, proses K-Means++, ekspor laporan, pengelolaan admin, dan logout. Seluruh skenario dinyatakan valid sehingga persentase keberhasilan sistem mencapai 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan fungsional utama dan layak digunakan untuk mendukung proses segmentasi pelanggan pada Mondae Coffee.

Ringkasan hasil pengujian fungsional disajikan pada Tabel 4. Dari sisi implementasi, keberhasilan pengujian memperlihatkan bahwa integrasi metode analitis ke dalam aplikasi web dapat diterapkan secara operasional pada usaha kedai kopi skala lokal, sehingga hasil penelitian tidak berhenti sebagai temuan akademik tetapi juga berpotensi dimanfaatkan secara langsung oleh pengguna.

Tabel 4. Ringkasan pengujian fungsional sistem

Fitur	Hasil yang Diharapkan	Status
Login dan autentikasi	Admin dapat masuk ke sistem	Valid
Kelola pelanggan dan transaksi	Data dapat ditambah, diubah, dicari, dan dihapus	Valid
Perhitungan RFM	Nilai R, F, M, dan skor RFM tampil dengan benar	Valid
Visualisasi Elbow	Tabel K-WCSS dan grafik Elbow tampil	Valid
Clustering K-Means++	Nama cluster, jumlah anggota, dan cluster terbaik tampil	Valid
Ekspor laporan dan logout	Laporan dapat diunduh dan sesi dapat diakhiri	Valid

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menerapkan model RFM dan algoritma K-Means++ untuk segmentasi pelanggan pada Mondae Coffee melalui sistem berbasis website. Data transaksi yang telah dipraolah berhasil diubah menjadi

informasi segmentasi yang lebih mudah dipahami melalui empat cluster pelanggan, yaitu Champions, Loyal Customers, Potential Loyalists, dan New Customers. Metode Elbow menunjukkan bahwa jumlah cluster optimal adalah empat, sedangkan cluster Champions menjadi cluster terbaik dengan rata-rata skor RFM tertinggi sebesar 3,29. Selain memberikan hasil segmentasi yang relevan bagi strategi pemasaran, sistem yang dibangun juga terbukti berjalan sesuai kebutuhan fungsional dengan tingkat keberhasilan pengujian 100%. Dengan demikian, pendekatan ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pemasaran yang lebih efektif, terarah, dan berbasis data pada Mondae Coffee.

Referensi

1. N. Chandra and I. Fenriana, "Perancangan Aplikasi Segmentasi Pelanggan Menggunakan K-Means Dengan Model RFM," *Akselerator: Jurnal Sains Terapan dan Teknologi*, vol. 5, no. 1, pp. 46–59, 2024.
2. S. Wahyuni, T. T. Wulansari, and F. Fahrullah, "Segmentasi Pelanggan Berdasarkan Analisis Recency, Frequency, Monetary Menggunakan Algoritma K-Means Pada CV. Toedjoe Sinar Group," *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, vol. 7, no. 2, pp. 180–187, 2023, doi: 10.30872/jurti.v7i2.8748.
3. P. Anitha and M. M. Patil, "RFM Model for Customer Purchase Behavior Using K-Means Algorithm," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 34, no. 5, pp. 1785–1792, 2022, doi: 10.1016/j.jksuci.2019.12.011.
4. D. Arthur and S. Vassilvitskii, "K-Means++: The Advantages of Careful Seeding," in *Proceedings of the Eighteenth Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*, 2007, pp. 1027–1035, doi: 10.1145/1283383.1283494.
5. A. Pramudiansyah and H. Munte, "Segmentasi Pelanggan Menggunakan Algoritma K-Means Berdasarkan Model Recency Frequency Monetary," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 6–19, 2021, doi: 10.35329/jiik.v7i2.201.
6. G. Aslantaş, M. Gençgöl, M. Rumelli, M. Öz Saraç, and G. Bakırılı, "Customer Segmentation Using K-Means Clustering Algorithm and RFM Model," *Dokuz Eylül University Faculty of Engineering Journal of Science and Engineering*, vol. 25, no. 74, pp. 491–503, 2023, doi: 10.21205/deufmd.2023257418.
7. A. Imani, M. Abbasi, F. Ahang, H. Ghaffari, and M. Mehdi, "Customer Segmentation to Identify Key Customers Based on RFM Model by Using Data Mining Techniques," *International Journal of Research in Industrial Engineering*, vol. 11, no. 1, pp. 62–76, 2022, doi: 10.22105/riej.2021.291738.1229.
8. Y. Syahra, A. Fadlil, and H. Yuliansyah, "Customer Segmentation Using RFM and K-Means Clustering to Support CRM in Retail Industry," *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, vol. 9, no. 3, pp. 1120–1131, 2025, doi: 10.33395/sinkron.v9i3.14907.
9. R. B. Perdhana and J. Heikal, "Enhancing Customer Segmentation in Online Transportation Services: A Comprehensive Approach Using K-Means Clustering and RFM Model," *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics (IIJSE)*, vol. 7, no. 2, pp. 2849–2865, 2024, doi: 10.31538/ijse.v7i2.4851.
10. C. Wongoutong, "The impact of neglecting feature scaling in k-means clustering," *PLOS ONE*, vol. 19, no. 12, p. e0310839, 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0310839.
11. G. Ramkumar, J. Bhuvaneswari, S. Venugopal, S. Kumar, C. K. Ramasamy, and R. Karthick, "Enhancing Customer Segmentation: RFM Analysis and K-Means Clustering Implementation," in *Hybrid and Advanced Technologies*, pp. 70–76, 2025, doi: 10.1201/9781003559139-9.
12. S. D. Pratama, L. Lasimin, and M. N. Dadaprawira, "Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence dan Boundary Value," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, vol. 6, no. 2, pp. 560–569, 2023, doi: 10.53513/jsk.v6i2.8166.
13. M. D. Ryandra, N. Y. Setiawan, and N. H. Wardani, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering untuk Segmentasi Pelanggan Berdasarkan Model RFM pada Resik Aquatics," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 2, 2025.
14. R. Y. Endra, Y. Aprilinda, Y. Y. Dharmawan, and W. Ramadhan, "Analisis Perbandingan Bahasa Pemrograman PHP Laravel dengan PHP Native pada Pengembangan Website," *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 11, no. 1, pp. 48–55, 2021, doi: 10.36448/expert.v11i1.2012.
15. L. Hadjaratie, A. J. R. Daud, M. Polin, A. Dwinanto, R. H. Dai, N. Pakaya, and I. R. Padiku, "Pendekatan Rational Unified Process Dalam Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web Mobile," *Jambura Journal of Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 120–130, 2023, doi: 10.37905/jji.v5i2.21469.
16. Y. M. Sihombing and E. S. Rahayu, "Implementasi Fuzzy C-Means Clustering dalam Segmentasi Pelanggan dengan RFM Model," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 4, pp. 2777–2786, 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i4.4034.
17. A. A. Utama and I. Ardiansah, "Analisis Segmentasi Menggunakan Metode RFM dalam Mengidentifikasi Perilaku Pelanggan," *SemanTIK: Teknik Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 107–114, 2023, doi: 10.55679/semantik.v9i2.44945.
18. I. R. C. Pata, Statiswaty, and N. Ransi, "Segmentasi Pemetaan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma DBSCAN dengan RFM Model Berbasis Web," *ANIMATOR*, vol. 1, no. 2, pp. 63–71, 2023.