



Department of Digital Business

**Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)**

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

Vol. 4 No. 4 (2025) pp: 2777-2786

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

---

## Implementasi *Fuzzy C-Means Clustering* dalam Segmentasi Pelanggan dengan RFM Model

Yoel Michael Sihombing<sup>1</sup>, Eka Sri Rahayu<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

<sup>1</sup>[yoel9736@gmail.com](mailto:yoel9736@gmail.com), <sup>2</sup>[dosen02839@unpam.ac.id](mailto:dosen02839@unpam.ac.id)

### Abstrak

Strategi pemasaran yang efektif menjadi kunci utama bagi perusahaan untuk meningkatkan loyalitas pelanggan dan profitabilitas. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah segmentasi pelanggan berbasis model RFM (Recency, Frequency, Monetary), yang memungkinkan perusahaan mengelompokkan pelanggan berdasarkan pola perilaku pembelian mereka. Namun, untuk meningkatkan akurasi segmentasi, diperlukan metode clustering yang andal. Penelitian ini mengusulkan implementasi algoritma Fuzzy C-Means (FCM) untuk segmentasi pelanggan berbasis model RFM guna mengoptimalkan strategi pemasaran. Metode FCM merupakan teknik clustering yang lebih fleksibel dibandingkan metode clustering konvensional seperti K-Means karena mampu menangani data dengan ketidakpastian dan memberikan keanggotaan ganda bagi setiap data dalam beberapa kluster dengan derajat keanggotaan tertentu. Dalam penelitian ini, dataset pelanggan dianalisis menggunakan tiga parameter utama model RFM, yaitu Recency (seberapa baru transaksi dilakukan), Frequency (seberapa sering pelanggan bertransaksi), dan Monetary (jumlah uang yang telah dikeluarkan oleh pelanggan). Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, meliputi pengumpulan data transaksi pelanggan, normalisasi data, penerapan algoritma FCM untuk clustering, serta analisis hasil segmentasi yang diperoleh. Hasil clustering dibandingkan dengan metode lain seperti K-Means untuk menilai efektivitas FCM dalam menghasilkan kluster yang lebih akurat. Dari hasil penelitian, diperoleh beberapa kluster pelanggan yang memiliki karakteristik berbeda, seperti pelanggan loyal, pelanggan potensial, pelanggan baru, dan pelanggan yang berisiko churn pelanggan kabur atau tidak kembali lagi. Implementasi FCM dalam segmentasi pelanggan berbasis RFM diharapkan mampu memberikan hasil segmentasi yang lebih presisi dibandingkan metode clustering konvensional.

**Kata kunci:** Clustering, Fuzzy C-Means, Segmentasi Pelanggan, RFM Model, Optimalisasi Strategi Pemasaran

### 1. Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman saat ini, dimana perkembangan teknologi semakin maju, persaingan bisnis juga semakin ketat, dimana perusahaan tidak hanya dituntut mampu bersaing dengan perusahaan yang lainnya, tetapi juga harus mampu memahami perilaku dan kebutuhan pelanggan dalam meningkatkan loyalitas dan retensi pelanggan, dimana perilaku dan kebutuhan setiap individu pelanggan pasti berbeda-beda. Salah satu cara untuk memahami perilaku pelanggan adalah dengan menggunakan analisis data pelanggan. “*e-commerce* sendiri memiliki cakupannya jauh lebih luas. bukan hanya tentang perdagangan, melainkan meliputi beragam fungsi seperti kolaborasi antar-mitra, penyediaan layanan bagi pelanggan, dan penanganan aspek sumber daya manusia.” (Rehatalanit, n.d.)

*E-Commerce* merupakan peluang bisnis yang sangat berkembang dari waktu ke waktu. “Peningkatan signifikan terjadi pada masa covid-19 dimana hasil dari penelitian menunjukkan bahwa bisnis ini meningkat hingga 266,3 triliun pada 2020 dan akan terus meningkat setiap tahunnya” (Zahra et al., 2021). Seiring berkembangnya *E-commerce* dan semakin banyaknya pelanggan/customers maka semakin sulit untuk menentukan target dan strategi pemasaran yang akan dituju.

Segmentasi ialah proses pembagian pasar atau kelompok target menjadi kelompok kecil yang lebih spesifik berdasarkan karakteristik dan kebutuhan yang serupa. Tujuan segmentasi sendiri adalah untuk memungkinkan perusahaan atau organisasi untuk lebih efektif dalam menargetkan produk, layanan, atau kampanye pemasaran mereka kepada kelompok konsumen yang paling relevan. Menurut (Sandy Prasetyo & Rachman Hakim, 2020) segmentasi adalah kegiatan memisahkan pelanggan ke dalam unit yang serupa agar dapat menciptakan strategi pemasaran yang efektif.

Teknik *Clustering* digunakan untuk mengelompokkan data setiap peanggan ke dalam segmen-segmen tertentu berdasarkan kriteria-kriteria yang ditentukan. *Clustering* merupakan salah satu metode yang terdapat didalam data mining yang digunakan untuk melakukan *cluster*/kelompo pelanggan, dengan tujuan untuk menemukan serangkaian pola, titik, objek, maupun dokumen yang serasi didalam masing masing cluster (Kamila et al., 2019). Salah satu metode *clustering* yang dapat digunakan untuk mengelompokkan data adalah *Fuzzy C-Means Clustering*

*Fuzzy C Means* adalah sebuah metode *clustering* yang digunakan dalam analisis data untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok berdasarkan derajat keanggotaan. Berbeda dengan metode *clustering* tradisional seperti K-Means, di mana setiap data hanya dapat menjadi anggota satu kelompok, *Fuzzy C Means* memungkinkan setiap data memiliki derajat keanggotaan yang berbeda untuk setiap kelompok. Metode ini sangat berguna dalam situasi di mana batas antara kelompok tidak jelas atau ketika data memiliki ketidakpastian. Proses *Fuzzy C Means* melibatkan iterasi untuk memperbarui pusat *cluster* dan derajat keanggotaan hingga konvergensi tercapai. Dengan demikian, *Fuzzy C Means* memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam pengelompokan data, menjadikannya alat yang efektif dalam berbagai aplikasi, termasuk pengolahan citra, pengenalan pola, dan analisis data. Teknik pengelompokan data yang disebut *Fuzzy C-Means* melibatkan penentuan lokasi setiap data dalam sebuah *cluster* melalui nilai keanggotaan dan derajat keanggotaan, dengan skala nilai dari 0 sampai 1. (Sandy Prasetyo & Rachman Hakim, 2020)

RFM Model adalah sebuah teknik analisis yang digunakan dalam pemasaran untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan pelanggan berdasarkan tiga kriteria utama: *Recency (R)*, *Frequency (F)*, dan *Monetary (M)*. Dengan menggunakan RFM Model, perusahaan dapat mengelompokkan pelanggan ke dalam kategori yang berbeda, seperti pelanggan setia, pelanggan yang berisiko kehilangan, atau pelanggan baru. Analisis ini membantu dalam merancang strategi pemasaran yang lebih efektif, meningkatkan retensi pelanggan, dan memaksimalkan pendapatan.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Implementasi

Implementasi adalah proses merealisasikan sebuah rencana, gagasan, kebijakan, atau sistem ke dalam praktik untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Implementasi melibatkan tindakan nyata untuk mengubah konsep atau strategi yang telah disusun menjadi hasil yang dapat dilihat dan diukur. Biasanya, proses ini mencakup pengelolaan sumber daya, pelaksanaan langkah-langkah operasional, pemantauan, serta evaluasi untuk memastikan keberhasilan penerapannya.

### 2.2. Segmentasi

Segmentasi adalah kegiatan membagi suatu pasar menjadi kelompok-kelompok pembeli yang berbeda yang memiliki kebutuhan, karakteristik, atau perilaku yang berbeda yang mungkin membutuhkan produk atau bauran pemasaran yang berbeda. Segmentasi pasar juga dapat diartikan sebagai proses pengidentifikasian dan menganalisis para pembeli di pasar produk atau menganalisis perbedaan antara pembeli di pasar. Segmentasi pasar yang efektif harus dapat diukur, dicapai, memberikan keuntungan, dapat dibedakan secara jelas dan dapat dilaksanakan. Menurut (Komalasari et al., n.d. 2021) yang mengutip dari (Sherly, et al, 2021) Segmentasi pasar merupakan usaha pengelompokan konsumen yang mengacu kepada kebutuhan. Dengan begitu, pelaku usaha dapat melakukan pemasaran yang lebih efektif dan efisien. Sebelum diterapkan segmentasi pasar, strategi yang umum dilakukan oleh pelaku bisnis dengan konsumennya dengan pemasaran secara massal yaitu menawarkan produk dengan campuran pemasaran yang sama terhadap semua konsumen (Sherly, et al, 2021). Tujuan dari segmentasi pasar adalah untuk memahami dengan lebih baik kebutuhan dan preferensi konsumen yang berbeda-beda agar perusahaan dapat menyusun strategi pemasaran yang lebih efektif dan efisien. Dengan membagi pasar menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil berdasarkan karakteristik tertentu, perusahaan dapat mengalokasikan sumber daya pemasaran dengan lebih tepat sasaran, menciptakan produk dan layanan yang lebih relevan, serta meningkatkan peluang keberhasilan bisnis

### 2.3. Data Mining

Data mining adalah kegiatan mengekstrak informasi atau pengetahuan (knowledge) penting dari suatu set data yang berukuran besar dengan menggunakan teknik tertentu, dimana informasi yang dihasilkan dari data mining ini bisa dipakai untuk pengambilan keputusan. Dinamakan data mining atau penambangan data karena proses penemuan informasi atau knowledge dalam set data dilakukan seperti melakukan kegiatan penambangan. (Budi Santosa dan Ardian Umam, 2018). Data mining merupakan penggabungan dari beberapa bidang ilmu seperti basis data, machine learning, statistika, information retrieval, dll dan menghasilkan bidang ilmu baru yaitu data mining, dan Data

Mining digunakan untuk menggali informasi tersembunyi dalam basis data yang merupakan bagian dari tahap proses Knowledge Discovery in Database (KDD).

Data mining diartikan sekumpulan proses yang berguna mengeksplorasi dan mencari nilai yang berupa informasi serta relasi-relasi kompleks yang selama ini tersimpan dari suatu basis data. Dengan melakukan penggalian pola informasi terhadap data yang berguna sebagai memanipulasi data menjadi sebuah informasi baru serta lebih bermanfaat yang didapatkan melalui cara mengekstrasi juga mengetahui beberapa pola yang berharga atau menarik yang didapatkan dari basis data. (Dito, 2019)

### 2.3. Extream Programming

Pengembang Agile adalah suatu pendekatan dalam pembuatan perangkat lunak yang memprioritaskan fleksibilitas dan kerja sama. Pendekatan ini menekankan individu dan interaksi diantara mereka lebih dari proses dan alat. Pendekatan ini memberikan prioritas pada fungsionalitas perangkat lunak yang baik dibandingkan dengan kefokusan pada dokumentasi yang sangat rinci. Beberapa metode Agile yang sangat populer termasuk Extream Programing (XP), Scrum, Feature Driven Development (FDD), dan Dynamic System Developmen Methode (DSDM).

Extream Programing (XP) adalah suatu pendekatan dalam metode Agile yang memprioritaskan proses pengembangan dengan siklus waktu yang singkat, perancangan yang terus bertambah, umpan balik yang continue, interaksi yang aktif, dan evolusi desain yang dinamis. XP mengambil prinsip dan praktik umum dan menerapkannya ke Tingkat extrem, dengan tim XP menghabiskan beberapa menit setiap hari untuk pemograman, manajemen proyek, desain, umpan balik, dan Pembangunan tim.



Gambar 2. 1 Tahapan Extream Programming

### 2.4. RFM Model

RFM adalah analisis pelanggan yang digunakan dalam pemasaran dan manajemen hubungan pelanggan (CRM). Tujuan utama penggunaan RFM adalah untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan perilaku pembelian mereka, sehingga bisnis dapat membuat strategi pemasaran yang lebih efektif dan tepat sasaran. RFM (*Recency Frequency Monetary*) adalah metode yang umum digunakan untuk mengoptimalkan data loyalitas customer yaitu dengan membagi aktifitas customer ke dalam 3 atribut yakni *recency*, *frequency* dan *monetary* (Jamal, 2019).

1. *Recency* merupakan jumlah hari yang dibutuhkan pelanggan antara dua pembelian. *Recency* value yang lebih kecil memberi arti bahwa pelanggan mengunjungi perusahaan berulang kali dalam waktu singkat begitu pula sebaliknya.

2. *Frecuency* didefinisikan sebagai jumlah pembelian yang dilakukan pelanggan dalam periode tertentu. Semakin tinggi nilai frekuensinya, maka semakin loyal pelanggan terhadap perusahaan.

3. *Monetary* didefinisikan sebagai jumlah uang yang dihabiskan oleh pelanggan selama periode tertentu. Semakin tinggi jumlah uang yang dihabiskan, maka semakin banyak pendapatan yang mereka berikan kepada perusahaan.

### 2.5. Clustering

*Clustering* merupakan metode pengelompokan data berdasarkan kesamaan maupun perbedaan yang ada di dalam suatu data, yang dimana metode ini dimanfaatkan sebagai prediksi serta analisis masalah dalam bidang tertentu seperti pada penelitian ini dimana digunakan untuk melakukan segmentasi pelanggan. Tujuan dari metode ini adalah membagi set data menjadi kelompok-kelompok dimana data dalam satu kelompok memiliki karakteristik yang mirip dan sekaligus berbeda dengan data di kelompok lain.

### 2.6. Algoritma Fuzzy C-Means Clustering

*Fuzzy C-Means Clustering* (FCM), yang juga dikenal sebagai *Fuzzy Isodata*, merupakan salah satu teknik pengelompokan yang termasuk dalam kelompok metode *Hard K-Means*. FCM menggunakan pendekatan pengelompokan *fuzzy*, memungkinkan data menjadi anggota dari seluruh kelas atau *cluster* yang terbentuk dengan nilai keanggotaan berkisar antara 0 hingga 1. Tingkat keanggotaan ini menentukan sejauh mana data hadir dalam suatu kelas atau *cluster*. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981 dengan kelebihan metode ini yaitu penempatan pusat kluster yang lebih tepat jika dibandingkan dengan metode kluster lainnya

$$J^m = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c U_{ij}^m \|x_i - c_j\|^2$$

$$U_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^c \left( \frac{\|x_i - L_j\|}{\|x_i - c_k\|} \right)^{\frac{2}{m-1}}}$$

$$c_j = \frac{\sum_{i=1}^n U_{ij}^m \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n U_{ij}^m}$$

$$\max ij = \left\{ \left| U_{ij}^{(k+1)} - U_{ij}^{(k)} \right| \right\} < \epsilon$$

Keterangan :

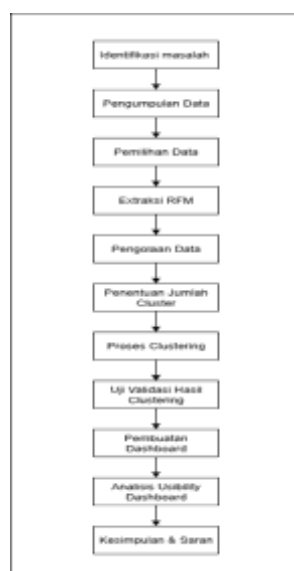
m bilangan asli lebih dari 1

$U_{ij}$  = derajat keanggotaan dari  $x_i$  di *cluster* j

$c_j$  = pusat dimensi *cluster*.

### 3. Hasil dan Diskusi

Pada bab ini akan dijelaskan proses analisis dan perancangan yang digunakan dari awal hingga akhir. Tahapan-tahapan ini berguna untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan baik dan sistematis, serta mencapai tujuan yang diinginkan. Analisa merupakan suatu Teknik penelitian terhadap sebuah system yang menguraikan komponen-komponen pada system tersebut dengan tujuan untuk mempelajari komponen itu sendiri serta keterkaitannya dengan komponen lain yang membentuk system sehingga didapat sebuah Kesimpulan atau Keputusan mengenai system tersebut baik dari kelemahan ataupun kelebihan system. Analisa system berfungsi untuk mengetahui bagaimana suatu system dapat bekerja. Adapun alur analisis dalam penelitian ini :



Gambar 3. 1

### 3.1. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi permasalahan terkait segmentasi pelanggan pada objek/studi kasus yang diteliti, *E-commerce Toserba.ada16*, dimana toko ini baru berjalan 6-7 bulan, dimana owner dari Toserba.ada16 ingin melakukan analisis pelanggan yang bertujuan untuk optimalisasi strategi pemasaran maka dilakukanlah analisis pelanggan pada toko ini guna mendapatkan strategi pemasaran yang optimal dan tepat sasaran. Identifikasi masalah dilakukan melalui tahap wawancara kepada stakeholder. Melalui hasil wawancara, identifikasi masalah *E-Commerce Toserba.ada16* menjadi dasar dilakukannya penelitian.

### 3.2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dilakukan studi literatur mengenai algoritma *Fuzzy C-Means Clustering* serta mempelajari data penjualan Toserba. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan Toserba pada periode Juni 2025 – Oktober 2025 yang berjumlah 469 transaksi dengan 49 variabel yaitu: No. Pesanan, Status Pesan, Alasan Pembatalan, Status Pembatalan/ Pengembalian, No. Resi, Opsi Pengiriman, Antar ke counter/ pick-up, Pesanan Harus Dikirimkan Sebelum (Menghindari keterlambatan), Waktu Pengiriman Diatur, Waktu Pesanan Dibuat, Waktu Pembayaran Dilakukan, Metode Pembayaran, SKU Induk, Nama Produk, Nomor Referensi SKU, Nama Variasi, Harga Awal, Harga Setelah Diskon, Jumlah, Returned quantity, Total Harga Produk, Total Diskon, Diskon Dari Penjual, Diskon Dari Shopee, Berat Produk, Jumlah Produk di Pesan, Total Berat, Voucher Ditanggung Penjual, Cashback Koin, Voucher Ditanggung Shopee, Paket Diskon, Paket Diskon (Diskon dari Shopee), Paket Diskon (Diskon dari Penjual), Potongan Koin Shopee, Diskon Kartu Kredit, Ongkos Kirim Dibayar oleh Pembeli, Estimasi Potongan Biaya Pengiriman, Ongkos Kirim Pengembalian Barang, Total Pembayaran, Perkiraan Ongkos Kirim, Catatan dari Pembeli, Catatan, Username (Pembeli), Nama Penerima, No. Telepon, Alamat Pengiriman, Kota/Kabupaten, Provinsi, Waktu Pesanan Selesai. Jadi total variabel yang ada didalam data transaksi penjualan Toserba.ada16 ada 49 variabel

### 3.3. Pemilihan Data

Pada transaksi toserba.ada16 yang sudah didapatkan, yang dimana terdapat 49 data variabel transaksi, selanjutnya data yang sudah didapat, nantinya akan dipilih, dilakukan ekstraksi berdasarkan RFM, dimana data digunakan harus berdasarkan atau merujuk pada model RFM, dan dari 49 variabel yang ada, maka variabel yang dapat mendukung model RFM yaitu: Username, No. Pesanan, Waktu Pesanan Dibuat, Total Pembayaran.

Setelah didapatkan ke-4 data variabel, dilakukan pencocokan dari data sebelumnya menjadi data yang dapat digunakan sebagai pendukung RFM model dimana

- Recency* - Waktu pesanan dibuat
- Frecuency* - No Pesanan
- Monetary* - Total Pembayaran

Tabel 3. 1 Data Setelah Dipilih

No	Username	No. Pesanan	Waktu Pesanan Dibuat	Total Pembayaran
1	ermadwiapsari	2506190270TP6Q	2025-06-19	123
2	rozatulaulia999	250624BSA5SK30	2025-06-24	49.500
3	eyiajah	250624CM1VJ8H4	2025-06-24	136.900
4	iwan_hrnawan	250627N5KMF2MF	2025-06-27	45.985
5	i2kjh8_d3_	250630U6QVQ7RS	2025-06-30	47.000
...	...	...	...	...
469	h4su7lxj_y	251020K27PPW6A	2025-10-20	83.350

### 3.4. Ekstraksi RFM

Data yang sudah dipilih akan diekstraksi menggunakan model RFM. Model RFM terdiri atas variabel *recency* yang merupakan jumlah hari yang dibutuhkan oleh pelanggan untuk dua pembelian, *frequency* yang merupakan jumlah pembelian yang dilakukan pelanggan dalam periode tertentu, dan *monetary* yang merupakan jumlah uang yang dihabiskan oleh pelanggan dalam periode tertentu.

Tabel 3. 2 Ekstraksi RFM

No	Username	Recency	Frecuency	Monetary
1	iwan_hrnawan	19/06/2025	2506190270TP6Q	Rp123
2	i2kjh8_d3_	24/06/2025	250624BSA5SK30	Rp49.500
3	cnecilt0gb	24/06/2025	250624CM1VJ8H4	Rp136.900
4	yulia_mahardina	27/06/2025	250627N5KMF2MF	Rp45.985
5	mirajambi674	30/06/2025	250630U6QVQ7RS	Rp47.000
...	...	...	...	...
469	h4su7lxj_y	20/10/2025	251020K27PPW6A	Rp83.350

### 3.5. Perhitungan RFM

Setelah dilakukan pemilihan, dan penyesuaian data dari data transaksi serta dilakukannya ekstraksi pada toko Toserba.ada16, selanjutnya adalah melakukan analisis RFM. Analisis ini dilakukan untuk dapat membentuk data kedalam variabel penelitian yang dapat merepresentasikan karakteristik pelanggan yaitu *recency frequency* dan *monetary*.

*Recency* dihitung sebagai selisih antara tanggal analisis dengan tanggal transaksi terakhir masing-masing pelanggan, dimana semakin kecil nilai *Recency* sama dengan semakin baru pelanggan bertransaksi yang menunjukkan semakin aktif pelanggan tersebut. Untuk menentukan *Recency* (R) maka dilakukan perhitungan dengan rumus:  $R = \text{Tanggal\_Analisis} - \text{Tanggal\_Transaksi\_Terakhir}$

*Frequency* dihitung berdasarkan jumlah pesanan unik yang dilakukan oleh pelanggan dalam periode analisis, nilai *Frequency* tinggi menunjukkan pelanggan sering melakukan pembelian. Untuk menentukan *Frequency* (F) melihat dari jumlah pesanan yang dilakukan oleh pelanggan dalam periode tertentu

$$F = \sum \text{No. Pesanan}$$

Dalam menentukan nilai F dalam model RFM pada data transaksi Toderba.ada16 dilakukan dengan mentotalkan No.pesanan selama periode yang ditentukan.

*Monetary* dihitung dari total nilai pembayaran yang dilakukan pelanggan selama periode analisis, nilai *Monetary* tinggi menunjukkan pelanggan memberikan kontribusi besar terhadap pendapatan. Untuk mendapatkan nilai *Monetary* (M) maka dilakukan penjumlahan nilai pembelian pelanggan selama periode tertentu.

$$M = \sum \text{Total Pembayaran}$$

Dalam menentukan nilai M dalam model RFM pada data transaksi Toderba.ada16 dilakukan dengan menjumlah total pembayaran selama periode yang ditentukan.

Tabel 3. 3 Perhitungan RFM Toserba.ada16

No	Username	Recency (R)	Frecuency (F)	Monetary (M)
1	ermadwiapsari	146	1	123
2	rozatulaulia999	141	1	49.500
3	eyiajah	141	1	136.900
4	iwan_hrnawan	138	2	91.970
5	i2kfv8_d3_	135	2	94.000
...	...	...	...	...
330	h4su7lxj_y	23	2	166.700

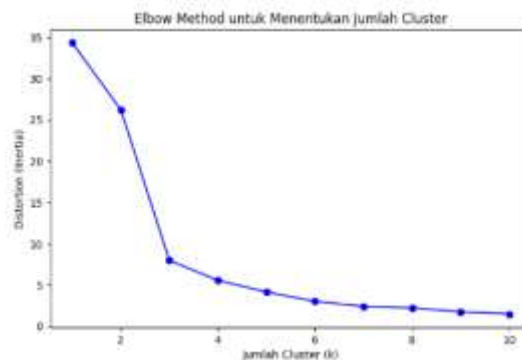
### 3.6. Normalisasi RFM

Nilai-nilai data yang berbeda-beda rentangnya seringkali perlu dinormalisasi atau distandarisasi agar proses data mining tidak bias. Normalisasi dilakukan untuk menyetarakan skala variabel *monetary* yang terlalu jauh dengan variabel *recency* dan *frequency*. Pada penelitian ini metode normalisasi yang digunakan adalah normalisasi *min-max*, dimana suatu *xi* pada ketiga variabel yaitu *recency frequency dan monetary* dinormalisasi menjadi nilai baru yang berada dalam rentang [0,1].

No	Username	(R)	(F)	(M)	R'	F'	M'
1	ermadwiapsari	146	1	123	0	0	0
2	rozatulaulia999	141	1	49.500	0,041	0	0,025
3	eyiajah	141	1	136.900	0,041	0	0,069
4	iwan_hrnawan	138	2	91.970	0,065	0,333	0,046
5	i2kfv8_d3_	135	2	94.000	0,089	0,333	0,048
...	...	...	...	...	...	...	...
330	h4su7lxj_y	23	2	166.700	1	0,333	0,084

### 3.7. Penentuan Jumlah Cluster

Tahap ini akan menentukan jumlah *cluster* yang digunakan untuk proses *clustering*. Untuk menentukan jumlah *cluster* optimal akan digunakan elbow method. Gambar 2 menunjukkan grafik pada *cluster* 2 terjadi penurunan nilai yang signifikan dan nilai *distortion*-nya sudah mulai stabil. Dengan demikian, jumlah *cluster* yang digunakan adalah 2 *cluster* dan 3 *cluster* untuk perbandingan.



Gambar 3. 2 Elbow Method

### 3.8. Fuzzy C-Means Clustering

Pada tahap ini, data yang sudah diolah akan di-*clustering* dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means Clustering*. Tahapan awal. Metode ini digunakan untuk melakukan pengelompokan data pelanggan berdasarkan model *Recency, Frequency, dan Monetary* (RFM) yang sudah didapatkan. Proses FCM diawali dengan inisialisasi centroid awal (*Centroid\_Init*), dimana data ini ditentukan dengan menggunakan mencari Minimal, Median, dan Maximal pada data RFM yang sudah dinormalisasi. Kemudian menentukan jarak (*distance*) tiap data pelanggan terhadap setiap centroid, kemudian setelah jarak diperoleh selanjutnya mencari matrix keanggotaan (*membership degree U*) yang menunjukkan kedekatan relatif tiap pelanggan dengan masing-masing *cluster*. Selanjutnya centroid baru dihitung kembali dengan menggunakan rata-rata berbobot berdasarkan *membership degree*. Proses iteratif ini dilakukan hingga 16 kali (*iterasi16*), dan berhenti ketika nilai perubahan keanggotaan ( $\Delta U$ ) semakin kecil.

Tabel 3. 4 Data Centroid\_init Awal

cluster	R	F	M	Data ke
C1 Low	0,000	0,000	0,000	Min
C2 Medium	0,796747967	0,000	0,020723679	Median
C3 High	1	1	1	Max

Setelah dilakukan perhitungan Iterasi hingga 16 kali maka didapatkan centroid akhir (centroid\_final). Proses iterasi pada algoritma *Fuzzy C-Means* ini dilakukan hingga nilai perubahan matriks keanggotaan (U) kurang / sama dengan 0,001

Tabel 3. 5 Centroid final Hasil FCM (Iterasi 16)

cluster	R	F	M	Data ke
C1 (Low)	0,232776	0,035634	0,054631	C1 (Low)
C2 (Medium)	0,908904	0,027742	0,028652	C2 (Medium)
C3 (High)	0,699159	0,039137	0,032850	C3 (High)

Selanjutnya, berdasarkan nilai centroid yang didapat, profil setiap *cluster* dapat dianalisis dimana *cluster 1* ditandai dengan nilai R, dan F relatif rendah, dan M sedang, sehingga menunjukkan kelompok pelanggan dengan aktivitas rendah. *Cluster 2* memiliki nilai R tinggi yang kemungkinan banyak pelanggan baru yang melakukan transaksi, dan F, dan M relatif rendah. *Cluster 3* ditandai dengan nilai R paling sedang, serta F dan M rendah, sehingga termasuk kelompok pelanggan pasif/dormant. Distribusi anggota tiap *cluster* dapat dilihat pada Tabel Dibawah ini

Tabel 3. 6 Data pelanggan dengan clusternya

No	Customer	R	F	M	Cluster
1	ermadwiapsari	0,000	0,000	0,000	1
2	rozatulaulia999	0,041	0,000	0,025	1
3	eyiajah	0,041	0,000	0,069	1
4	iwan_hrnanan	0,065	0,333	0,046	1
5	i2kfv8_d3_	0,089	0,333	0,048	1
...	...	...	...	...	...
330	h4su7lxj_y	1,000	0,333	0,084	2

Setelah didapatkan data pelanggan dengan *cluster assign*/pengelompokan berdasarkan *cluster* maka didapatkan anggota dengan tiap anggotanya seperti table dibawah ini

Tabel 3. 7 Jumlah Anggota Tiap Cluster

Cluster	Jumlah Anggota
1	67
2	158
3	105
Total	330

### 3.9. Interpretasi Hasil Clustering

Setelah didapatkan anggota dengan tiap *clusternya* maka akan dilakukan penlebelan pada setiap *cluster*. label 1 dicirikan dengan nilai *Recency* rendah (sering berbelanja), *Frequency* tinggi (sering transaksi), dan *Monetary* tinggi (banyak pengeluaran). Sehingga *cluster* ini dapat dikategorikan sebagai Pelanggan Loyal. label 2 dicirikan dengan *Recency* tinggi (jarang berbelanja), *Frequency* rendah, dan *Monetary* rendah. Oleh karena itu *cluster* ini termasuk Pelanggan Pasif. label 3 memiliki *Recency* rendah namun *Frequency* dan *Monetary* sedang. Artinya pelanggan ini masih berpotensi untuk ditingkatkan loyalitasnya, sehingga disebut Pelanggan Potensial.

Tabel 3. 8 Label

Karakteristik Utama	Label
R rendah, F tinggi, M tinggi	Loyal
R tinggi, F rendah, M rendah	Pasif
R rendah, F sedang, M sedang	Potensial
Karakteristik Utama	Label

Setelah data lebel dibuat berdasarkan karakteristik,selanjutnya dari data centroid dari Iter ke 25 dalam table 3.9 akan dilakukan pelabelan seperti tabel dibawah ini:

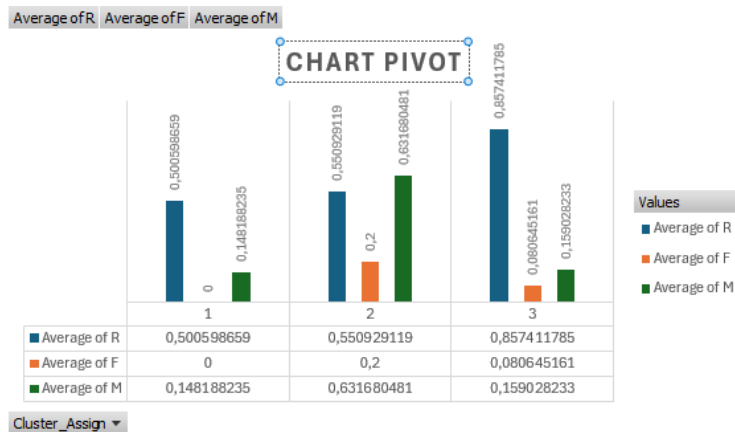
Tabel 3. 9 Pelebelan Cluster

Cluster	R (centroid)	F (centroid)	M (centroid)	Label	Cluster
C1	0,540665928	0,024495528	0,158835609	Potensial	C1
C2	0,537065869	0,107697484	0,536177897	Loyal	C2
C3	0,86091225	0,028508157	0,157976975	Pasif	C3

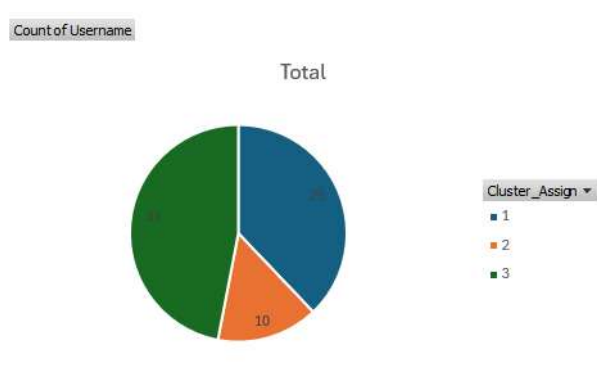
### 3.10. Visualisasi Hasil

Visualisasi dilakukan dengan menggunakan diagram Dimana data yang diambil berdasarkan data *centroid* dari iterasi\_final

Gambar 3. 3 Pivot Chart



Gambar 3. 4 Pie Chart



## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan sistem, implementasi, serta pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: 1. Model RFM mampu mengubah data transaksi mentah menjadi informasi perilaku pelanggan. Perhitungan *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary* pada data pelanggan berhasil dilakukan sehingga menghasilkan skor RFM yang menggambarkan kebaruan transaksi, frekuensi pembelian, dan nilai belanja setiap pelanggan. Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) berhasil melakukan segmentasi pelanggan dengan hasil yang sesuai tujuan penelitian. 2. Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) berhasil melakukan segmentasi pelanggan dengan hasil yang sesuai tujuan penelitian. a. *Cluster Loyal*: *Recency* rendah, *Frequency* tinggi, *Monetary* tinggi. b. *Cluster Potensial*: *Recency* rendah, *Frequency* & *Monetary* sedang. c. *Cluster Pasif*: *Recency* tinggi, *Frequency* rendah, *Monetary* rendah. Hasil ini membuktikan bahwa FCM mampu mengelompokkan pelanggan secara lebih fleksibel melalui derajat keanggotaan. 3. Implementasi sistem berbasis website berjalan dengan baik dan sesuai kebutuhan pengguna, dimana pengguna dapat melakukan : a. Mengunggah data transaksi, mengolah data menjadi RFM, dapat melakukan *clustering* FCM, memberikan pelabelan *cluster*, menampilkan hasil segmentasi, menyediakan visualisasi data, dan melakukan *export* hasil dalam format Excel

## Referensi

1. Abidah, D. Y., Hadi Wijoyo, S., & Rahman, K. (2025). *Pengaruh Platform Visual Studio Code Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata pelajaran Pemrograman Dasar Kelas X Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan SMKN 3 Malang* (Vol. 9, Issue 3).
2. Alfaridzi, M. J., Mubarak, W. F., Ramadhani, C. S., Taufik, I., & Kom, B. M. (2024). *Implementasi Sistem Informasi Permohonan Surat Penerima Bantuan Iuran Data Terpadu Kesejahteraan*. 4(1), 1–10.
3. Al-Yasir, A.-Y., Afdal, M., Zarnelly, Z., & Marsal, A. (2024). *Analisis Loyalitas Pelanggan Business To Business Berdasarkan Model RFM Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means*. 4(1), 359–365.
4. Ayuningtyas, A. P., & Istiawan, D. (2021). *EVALUASI KLASSTER ALGORITMA FUZZY C-MEANS UNTUK PENENTUAN JUMLAH KELOMPOK OPTIMAL PADA SEGMENTASI PELANGGAN*.
5. Budi Santosa dan Ardian Umam. (2018). *Data Mining dan Big Data Analytics* (isa, Ed.; 2nd ed.). Penebar Media Pustaka.
6. Dewa Made Widia & Salnan Ratih Asriningtias. (2021). *Cara Cepat dan Praktis Membangun Web Dinamis dengan PHP dan MySQL*. Universitas Brawijaya Press.
7. Ditendra, E., Monalisa, S., Anderjovi, S., & Lesmana, S. (2020). *KLASTERISASI CLV DENGAN MODEL LRFM MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS (Studi Kasus: Pangeran Gym Pekanbaru) 1*. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 6(1), 109–116.
8. Eka Wida Fridayanthie, & Tias Mahdiat. (2016). *1264-2652-2-PB*. 4.
9. Fadhillah, M. F., Lovely, A., Suyoso, A., & Puspitasari, I. (2025). *Segmentasi Pelanggan dengan Algoritma Clustering Berdasarkan Atribut Recency, Frequency dan Monetary (RFM)*. 5(1), 48–56.
10. Handayani. (2023). *UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)*.
11. Harsemadi, I. G., Agustino, D. P., & Budaya, I. G. B. A. (2023). *Klasterisasi Pelanggan Tenant Inkubator Bisnis STIKOM Bali Untuk Strategi Manajemen Relasi Dengan Menggunakan Fuzzy C-Means*. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 4(4), 232–243. <https://doi.org/10.35746/jtim.v4i4.293>
12. HAVILUDDIN. (2011). *16-56-1-PB*. 6, 1–15. <https://e->
13. Hermawati, V., & Sulaiman, R. (2021). *Tahun 2021 PENENTUAN SEGMENTASI PELANGGAN E-COMMERCE MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS DAN MODEL FUZZY RFM*. 9(1).
14. Komalasari, Y., Wijaya, S., Dewi, K., Sulastriningsih, R. D., Firmansyah, R., Mauliana, P., Hunaifi, N., Wiguna, W., & Kunci, K. (n.d.). *Pelatihan Segmentasi Pemasaran Digital Pasca Pandemi Covid-19 di Tjendana Food Point* (Vol. 3, Issue 2).
15. Moh. Azlan Shah Putra, Julhandri, ihsan Khoirul, & Siti Monalisa. (2020). *PENERAPAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS MENGGUNAKAN MODEL RFM DALAM KLASTERISASI PELANGGAN PADA TOKO KUE FEANDRA CAKE*. 6.