

**SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN MENGGUNAKAN
MODEL LRFM DAN ALGORITMA K-MEDOIDS PADA
UMKM ABANG JENGOT MOSLEM STORE**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

DIFFA AKBAR PULUNGAN
NPM. 2209020047



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

**SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN MENGGUNAKAN MODEL
LRFM DAN ALGORITMA K-MEDOIDS PADA UMKM ABANG
JENGGOT MOSLEM STORE**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi, pada Fakultas Ilmu Komputer
dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**DIFFA AKBAR PULUNGAN
NPM. 2209020047**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Segmentasi Loyalitas Pelanggan Menggunakan Model
Lrfm Dan Algoritma K-Medoids Pada Umkm Abang
Jenggot Moslem Store
Nama Mahasiswa : Diffa Akbar Pulungan
NPM : 2209020047
Program Studi : Teknologi Infromasi

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Hevlie Winda Nazry S, S.Pd., M.Si)
NIDN. 0129079301

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, S.Kom, M.Kom)
NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

**SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN MENGGUNAKAN MODEL
LRFM DAN ALGORITMA K-MEDOIDS PADA UMKM ABANG
JENGGOT MOSLEM STORE**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Agustus 2026
Yang membuat pernyataan



Diffa Akbar Pulungan
NPM. 2209020047

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Diffa Akbar Pulungan
NPM : 2209020047
Program Studi : Teknologi Infomasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN MENGGUNAKAN MODEL
LRFM DAN ALGORITMA K-MEDOIDS PADA UMKM ABANG
JENGGOT MOSLEM STORE**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Diffa Akbar Pulungan

NPM. 2209020047

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Diffa Akbar Pulungan
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 18 April 2003
Alamat Rumah : JL.Trimurti GG Bersama VII DUSUN III
Telepon/Faks/HP : 085260552855
E-mail : diffakrn56@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SD NEGERI 064037 TAMAT: 2015
SMP : MTS AL-WASLIYAH TEMBUNG TAMAT: 2018
SMA : SMK NEGERI 1 PERCUT SEI TUAN TAMAT: 2021

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya penelitian berjudul “*Segmentasi Loyalitas Pelanggan Menggunakan Model Lrfm Dan Algoritma K-Medoids Pada Umkm Abang Jenggot Moslem Store.*” Penelitian ini bertujuan penelitian ini adalah untuk melakukan segmentasi loyalitas pelanggan menggunakan model LRFM dan algoritma K-Medoids pada UMKM Abang Jenggot Moslem Store sebagai dasar penyusunan strategi pemasaran yang lebih efektif dan tepat sasaran. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran sangat diharapkan. Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Akrim, M.Pd., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Dr. Firahmi Rizky, S.Kom., M.Kom selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi.
4. Bapak Mhd. Basri, S.Si., M.Kom selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi.
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi.
6. Bapak Okvi Nugroho, S.Kom., M.Kom selaku sekretaris Program Studi Teknologi Informasi yang selalu memberi arahan kepada penulis.
7. Bapak Hevlie Winda Nazry S, S.Pd., M.Si., Selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis sampai tahap ini.

8. Seluruh dosen dan staf Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan pelayanan selama penulis menempuh pendidikan.
9. Pemilik dan seluruh pihak UMKM Abang Jenggol Moslem Store yang telah memberikan izin, informasi, serta data yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini.
10. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta bantuan baik secara moral maupun material selama penulis menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberikan semangat, bantuan, motivasi, dan kebersamaan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.

Medan, Agustus 2026
Penulis,



Diffa Akbar Pulungan
NPM. 2209020047

SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN MENGGUNAKAN MODEL LRFM DAN ALGORITMA K-MEDOIDS PADA UMKM ABANG JENGGOT MOSLEM STORE

ABSTRACK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan segmentasi loyalitas pelanggan pada UMKM Abang Jenggot Moslem Store menggunakan model LRFM (*Length, Recency, Frequency, Monetary*) dan algoritma K-Medoids sebagai dasar dalam penyusunan strategi pemasaran yang lebih efektif dan tepat sasaran. Data yang digunakan berupa 100 data pelanggan dengan 336 transaksi selama periode Januari–Mei 2026. Model LRFM digunakan untuk merepresentasikan karakteristik pelanggan berdasarkan lama hubungan dengan usaha, waktu transaksi terakhir, frekuensi pembelian, dan total nilai transaksi. Selanjutnya, algoritma K-Medoids diterapkan untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik LRFM menggunakan jarak Euclidean. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terbentuk empat kelompok pelanggan, yaitu cluster loyal sebanyak 9%, potensial sebanyak 58%, risiko sebanyak 12%, dan baru sebanyak 21%, dengan total cost minimum sebesar Rp17.810.009. Proses clustering dinyatakan konvergen pada iterasi pertama karena total cost pada iterasi kedua mengalami peningkatan sebesar Rp350.047. Medoid akhir yang diperoleh adalah P074 untuk cluster loyal, P048 untuk cluster potensial, P076 untuk cluster risiko, dan P015 untuk cluster baru. Hasil segmentasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan strategi pemasaran yang berbeda sesuai karakteristik setiap kelompok pelanggan. Sistem berbasis web yang dikembangkan juga mampu membantu proses pengelolaan data, perhitungan clustering, dan evaluasi hasil segmentasi secara lebih cepat, objektif, dan efisien.

Kata Kunci: Segmentasi Pelanggan; Loyalitas Pelanggan; LRFM; K-Medoids; UMKM.

***CUSTOMER LOYALTY SEGMENTATION USING THE LRFM MODEL
AND K-MEDOIDS ALGORITHM AT ABANG JENGGOT MOSLEM***

STORE MSME

ABSTRACT

This study aims to segment customer loyalty at Abang Jenggots Moslem Store using the LRFM (Length, Recency, Frequency, Monetary) model and the K-Medoids algorithm as a basis for developing more effective and targeted marketing strategies. The data used consisted of 100 customers with 336 transactions during the period from January to May 2026. The LRFM model was used to represent customer characteristics based on the Length of the customer relationship with the business, the most recent transaction, purchase Frequency, and total transaction value. Subsequently, the K-Medoids algorithm was applied to group customers based on the similarity of their LRFM characteristics using Euclidean distance. The results showed that four customer segments were formed, namely loyal at 9%, potential at 58%, at-risk at 12%, and new at 21%, with a minimum total cost of IDR 17,810,009. The clustering process was considered converged in the first iteration because the total cost in the second iteration increased by IDR 350,047. The final medoids were P074 for the loyal cluster, P048 for the potential cluster, P076 for the at-risk cluster, and P015 for the new cluster. The resulting segmentation can be used as a basis for developing differentiated marketing strategies according to the characteristics of each customer group. The web-based system developed also facilitates data management, clustering calculations, and evaluation of segmentation results more quickly, objectively, and efficiently.

Keywords: Customer Segmentation; Customer Loyalty; LRFM; K-Medoids; MSMEs.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PENYATAAN ORISINALITAS	ii
PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. LANDASAN TEORI	7
2.1. <i>Data Mining</i>	7
2.2. Algoritma K-Medoids	10
2.3. Segmentasi Pelanggan.....	11
2.4. Model LRFM (<i>Length, Recency, Frequency, Monetary</i>).....	12
2.5. <i>Database</i>	13
2.6. Bahasa Pemrograman	15
2.7. Website.....	17
2.8. UML (Unified Modeling Language).....	19
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian	21
3.2. Teknik Pengumpulan Data	22
3.3. Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.4. Langkah Penelitian	34
3.5. Algoritma K-Medoids	36
3.6. Use Case Diagram	40
3.7. Teknik Analisis.....	41
3.8. Kebutuhan Penelitian	42
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Hasil.....	43
4.1.1. Penerapan Algoritma K-Medoids	43
4.1.2. Inisialisasi Ke Pusat Cluster	44
4.1.3. Evaluasi dan Konvergensi Algoritma.....	51
4.2. Pembahasan	54
4.2.1. Implementasi Sistem.....	54
4.3. Pengujian	57
4.4. Kelebihan dan Kelemahan Sistem.....	59
4.4.1. Kelebihan Sistem	59
4.4.2. Kelemahan Sistem	59
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1. KESIMPULAN	60

5.2. SARAN	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
TABEL 3.1. Rekapitulasi Data Awal Transaksi Umkm Abang Jenggot Moslem Store	23
TABEL 3.2. Atribut Yang Digunakan	30
TABEL 3.3. Data Transaksi Pelanggan UMKM Abang Jenggot Moslem Store Periode Januari–Mei 2026	31
TABEL 3.4. Jadwal Penelitian	34
TABEL 4.1. Medoid Awal Iterasi 1	44
TABEL 4.2. Hasil Perhitungan Iterasi ke-1	45
TABEL 4.3. Medoid Awal Iterasi 2	48
TABEL 4.4. Medoid Awal Iterasi 2 Jarak Terdekat	49
TABEL 4.5. Perbandingan Total Cost Iterasi 1 dan Iterasi 2	51
TABEL 4.6. Hasil Akhir Cluster	53

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
GAMBAR 2.1. Data mining dalam Knowledge Komponen Database	9
GAMBAR 2.2. Mysql	14
GAMBAR 2.3. Xampp	18
GAMBAR 2.4. Sublime Text	19
GAMBAR 3.1. Kerangka Penelitian	36
GAMBAR 3.2. Flowchar Algoritma K-Medoids	37
GAMBAR 3.3. Use Case Diagram	41
GAMBAR 4.1. Scatter Plot Visualisasi Cluster LRFM	54
GAMBAR 4.2. Login	55
GAMBAR 4.3. Menu Utama	55
GAMBAR 4.4. Menu Data Pelanggan	56
GAMBAR 4.5. Menu Data Centroid	56
GAMBAR 4.6. Menu K-Medoids	57
GAMBAR 4.7. Hasil Proses K-Medoids	58
GAMBAR 4.8. Laporan Hasil Proses K-Medoids	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu sektor yang memiliki peran strategis dalam mendorong pertumbuhan ekonomi nasional, menciptakan lapangan pekerjaan, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. UMKM berperan strategis dalam pertumbuhan ekonomi, penciptaan lapangan kerja, dan kesejahteraan masyarakat. Di tengah persaingan ketat, pelaku UMKM dituntut tidak hanya meningkatkan penjualan tetapi juga mempertahankan loyalitas pelanggan, karena pelanggan loyal cenderung melakukan pembelian berulang, memberikan nilai transaksi lebih besar, dan merekomendasikan produk. Oleh karena itu, pemahaman terhadap perilaku pelanggan menjadi kebutuhan penting. (Pane, Purba, Putri, & Harahap, 2025).

Perkembangan teknologi informasi menghasilkan data transaksi pelanggan yang terus meningkat dan mengandung informasi penting mengenai pola pembelian, loyalitas, serta karakteristik pelanggan. Namun, banyak pelaku UMKM masih memanfaatkan data transaksi hanya sebagai arsip administrasi tanpa dilakukan analisis lebih lanjut. Akibatnya, pelaku usaha kesulitan mengidentifikasi pelanggan potensial, menyusun strategi pemasaran yang tepat sasaran, dan meningkatkan kualitas pelayanan sehingga keputusan bisnis lebih banyak didasarkan pada intuisi daripada analisis data.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik UMKM Abang Jenggot Moslem Store, selama periode Januari–Mei 2026 tercatat sebanyak 100 pelang

an dengan total 336 transaksi atau rata-rata 112 transaksi setiap bulan. Dari keseluruhan pelanggan tersebut, sebanyak 61 pelanggan (61%) tergolong aktif karena melakukan transaksi sebanyak tiga kali atau lebih selama periode penelitian, sedangkan 39 pelanggan (39%) tergolong kurang aktif dengan frekuensi transaksi di bawah tiga kali. Meskipun memiliki data transaksi yang cukup banyak, hingga saat ini UMKM Abang Jenggong Moslem Store belum melakukan analisis terhadap data tersebut untuk mengetahui tingkat loyalitas pelanggan. Seluruh pelanggan masih memperoleh perlakuan promosi yang sama tanpa mempertimbangkan karakteristik maupun nilai kontribusinya terhadap usaha. Kondisi ini menyebabkan strategi pemasaran menjadi kurang efektif karena belum mampu memprioritaskan pelanggan yang memiliki potensi loyalitas tinggi.

UMKM Abang Jenggong Moslem Store yang bergerak di bidang penjualan busana muslim memiliki 100 data pelanggan dengan karakteristik transaksi berbeda, meliputi lama menjadi pelanggan (*Length*), waktu transaksi terakhir (*Recency*), frekuensi pembelian (*Frequency*), dan total nilai pembelian (*Monetary*). Namun, UMKM ini belum memiliki mekanisme segmentasi pelanggan berbasis loyalitas, sehingga seluruh pelanggan mendapat perlakuan pemasaran yang sama. Akibatnya, promosi tidak tepat sasaran dan menyulitkan pihak usaha dalam menentukan pelanggan prioritas.

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah memanfaatkan teknologi data mining, khususnya teknik segmentasi pelanggan (*customer segmentation*). Teknik ini bertujuan mengelompokkan pelanggan berdasarkan karakteristik tertentu untuk mengetahui pola pembelian yang sama. Dengan segmentasi, pelaku usaha dapat menyusun strategi promosi yang berbeda per kelompok pelanggan, sehingga pemasaran menjadi lebih efektif dan efisien.

Model LRFM (*Length, Recency, Frequency, Monetary*) merupakan pengembangan RFM dengan tambahan variabel *Length* (lama hubungan pelanggan). Penambahan ini membuat LRFM lebih komprehensif dalam mengukur loyalitas, karena pelanggan dengan hubungan lebih lama cenderung lebih loyal. Model ini dipilih karena sesuai untuk UMKM Abang Jenggut Moslem Store yang memiliki pelanggan dengan durasi hubungan dan intensitas transaksi beragam.(Iqbal, Hidayat, Gevano, & Ilahi, 2025).

Penelitian terdahulu telah banyak membahas segmentasi pelanggan menggunakan model RFM maupun LRFM dengan berbagai algoritma clustering. Sebagian besar penelitian tersebut menggunakan algoritma K-Means karena proses komputasinya relatif sederhana dan mudah diimplementasikan. Namun demikian, algoritma K-Means memiliki kelemahan yang cukup signifikan, yaitu kurang stabil dalam menangani data transaksi yang mengandung nilai ekstrem atau outlier. Hal ini disebabkan karena pusat cluster pada K-Means ditentukan berdasarkan nilai rata-rata (mean) dari setiap cluster, sehingga keberadaan outlier dapat memengaruhi posisi pusat cluster secara signifikan dan menghasilkan segmentasi yang kurang akurat.

Penelitian ini penting karena loyalitas pelanggan menjadi salah satu faktor yang menentukan keberlangsungan UMKM. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan integrasi metode LRFM dan algoritma K-Medoids pada UMKM Abang Jenggut Moslem Store untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan tingkat loyalitas sebagai dasar penyusunan strategi pemasaran yang lebih efektif (Nuraini, Umaidah, & Maulana, 2026). Algoritma K-Medoids dipilih karena mampu menghasilkan segmentasi yang lebih stabil terhadap data ekstrem dengan menggunakan objek data sebagai pusat cluster (medoid) sehingga pelanggan

dengan karakteristik LRFM yang serupa dapat dikelompokkan secara lebih representatif (Pertiwi, Afdal, Novita, & Mustakim, 2024). Hasil segmentasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam menentukan strategi pemasaran yang berbeda untuk setiap kelompok pelanggan.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, penelitian ini mengangkat judul **“Segmentasi Loyalitas Pelanggan Menggunakan Model LRFM dan Algoritma K-Medoids pada UMKM Abang Jenggol Moslem Store”**. Penelitian ini bertujuan mengelompokkan pelanggan berdasarkan tingkat loyalitas menggunakan model LRFM dan algoritma K-Medoids untuk mendukung penyusunan strategi pemasaran yang lebih efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan pada latar belakang maka dapat dirumuskan masalah sebagaimana berikut:

1. Bagaimana menerapkan model *Length, Recency, Frequency*, dan *Monetary* (LRFM) untuk mengukur tingkat loyalitas pelanggan pada UMKM Abang Jenggol Moslem Store?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma K-Medoids dalam melakukan segmentasi pelanggan berdasarkan nilai LRFM?
3. Bagaimana menganalisis karakteristik setiap segmen pelanggan yang terbentuk berdasarkan hasil segmentasi menggunakan model LRFM dan algoritma K-Medoids?
4. Bagaimana hasil segmentasi pelanggan menggunakan model LRFM dan algoritma K-Medoids dapat dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan strategi pemasaran pada UMKM Abang Jenggol Moslem Store?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka adapun batasan masalah sebagai ruanglingkup penelitian sebagaimana berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data transaksi pelanggan pada UMKM Abang Jenggot Moslem Store periode Januari sampai dengan Mei 2026 berjumlah 100 data pelanggan.
2. Analisis loyalitas pelanggan dilakukan menggunakan model LRFM yang meliputi *Length*, *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary*.
3. Proses segmentasi pelanggan dilakukan menggunakan algoritma *Clustering K-Medoids* untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan nilai LRFM.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ialah jawaban dari gambaran rumusan masalah ini ialah sebagaimana berikut :

1. Menerapkan model *Length*, *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary* (LRFM) untuk mengukur tingkat loyalitas pelanggan pada UMKM Abang Jenggot Moslem Store.
2. Mengimplementasikan algoritma K-Medoids dalam melakukan segmentasi pelanggan berdasarkan nilai LRFM.
3. Menganalisis karakteristik setiap segmen pelanggan yang terbentuk berdasarkan hasil segmentasi menggunakan model LRFM dan algoritma K-Medoids.
4. Menyusun rekomendasi strategi pemasaran berdasarkan hasil segmentasi pelanggan pada UMKM Abang Jenggot Moslem Store.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang akan dihasilkan dalam peneliti ini ialah sebagaimana berikut:

1. Menganalisis data transaksi pelanggan pada UMKM Abang Jenggut Moslem Store menggunakan model LRFM.
2. Menerapkan algoritma K-Medoids untuk melakukan segmentasi pelanggan berdasarkan karakteristik perilaku pembelian.
3. Mengidentifikasi tingkat loyalitas pelanggan berdasarkan hasil segmentasi yang diperoleh.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Data Mining

Data mining ialah suatu proses sistematis untuk menggali informasi serta pola tersembunyi yang bermanfaat dari kumpulan data berukuran sangat besar (Dewi, Juledi, & Irmayani, 2025). Tahapan dalam data mining umumnya meliputi proses pengumpulan data, ekstraksi, analisis, hingga penerapan metode statistik. Konsep ini sering pula disebut dengan istilah *knowledge discovery*, *knowledge extraction*, *pattern analysis*, maupun *information harvesting* (Aryani, Irawan, & Bahtiar, 2024). Melalui serangkaian tahapan tersebut, data mining mampu menghasilkan model atau pengetahuan baru yang relevan bagi pengambilan keputusan (Haryoto, Okprana, & Saragih, 2021).

Secara lain, data mining dapat dipahami sebagai upaya menguraikan kompleksitas data menjadi informasi yang sebelumnya tidak tampak secara jelas, tetapi memiliki potensi implisit untuk ditemukan. Proses ini dilakukan dengan bantuan perangkat otomatis maupun semiotomatis yang memungkinkan ditemukannya pola bermakna dari sejumlah besar data. Oleh karena itu, data mining menjadi bagian integral dari kerangka kerja *Knowledge Discovery in Databases* (KDD).

Dapat disimpulkan bahwa data mining adalah proses sistematis untuk menggali dan menemukan pola, informasi, serta pengetahuan tersembunyi dari sejumlah besar data melalui berbagai tahapan seperti pengumpulan, ekstraksi, dan

analisis data. Proses ini bertujuan mengubah data mentah menjadi informasi yang bermanfaat sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan secara lebih efektif, serta menjadi bagian penting dalam proses *Knowledge Discovery in Databases (KDD)*.

Dengan demikian, data mining dapat dianggap sebagai rangkaian aktivitas yang bertujuan menggali nilai tambah dari data sehingga menghasilkan pengetahuan baru yang tidak mudah diperoleh melalui cara manual (Alghifari & Juardi, 2021). Tahapan tersebut secara umum meliputi proses pengumpulan data, pembersihan, transformasi, analisis, hingga interpretasi hasil.

1. *Data Selection* (seleksi)

Pemilihan (seleksi) data dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalian informasi dalam *Knowledge Discovery in Database (KDD)* dimulai. Data hasil seleksi yang akan diterapkan untuk proses data mining, disimpan dalam suatu berkas terpisah dari basis data operasional.

2. *Data Preprocessing*

Data preprocessing ialah tahapan awal dalam proses pengolahan data yang berfungsi untuk mempersiapkan data sebelum masuk ke tahap analisis utama. Pada tahap ini, dilakukan serangkaian proses untuk membersihkan data dari kemungkinan adanya noise, inkonsistensi, maupun informasi yang tidak relevan. Tujuan utama dari data preprocessing ialah memastikan kualitas data sehingga hasil analisis dapat lebih akurat, reliabel, dan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3. *Transformation Data*

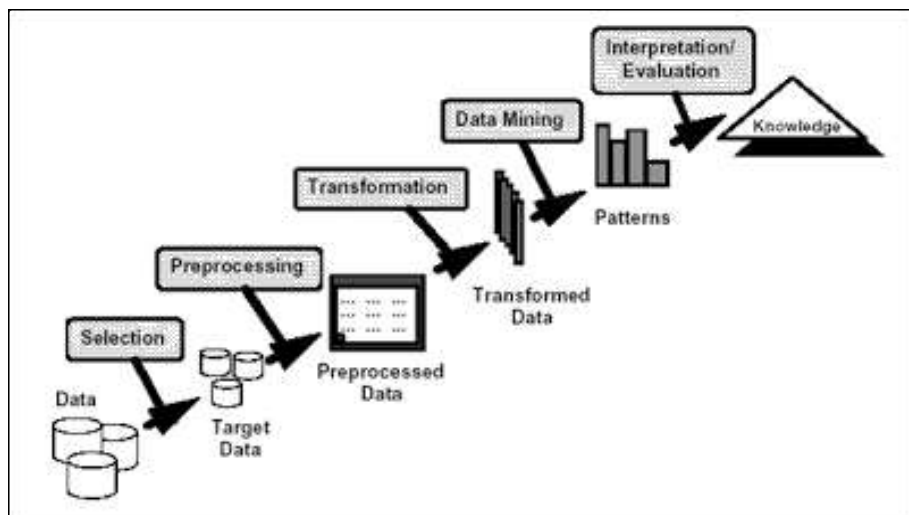
Transformasi data ialah proses mengubah data ke dalam format yang sesuai agar dapat diterapkan pada teknik data mining tertentu. Misalnya, metode association analysis dan *Clustering* hanya menerima input berupa data kategorikal.

4. *Data mining*

Data mining ialah proses menggali makna dari kumpulan data berukuran besar dengan mengekstrak serta menganalisisnya guna menemukan pola dan menghasilkan pengetahuan atau informasi baru.

5. *Interpretation / Evalution*

Pola informasi hasil data mining perlu disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pihak terkait. Tahap ini ialah bagian dari proses KDD yang disebut interpretation, yaitu mencakup evaluasi apakah pola atau informasi yang ditemukan konsisten atau justru bertentangan dengan pengetahuan yang telah ada sebelumnya.



Gambar 2.1 *Data mining dalam Knowledge Komponen Database*

Sumber : (Alghifari & Juardi, 2021).

Perlu dipahami bahwa istilah mining merujuk pada upaya memperoleh informasi bernilai dari sejumlah besar data mentah. Oleh karena itu, data mining memiliki landasan teoretis yang kuat dari berbagai disiplin ilmu, seperti kecerdasan buatan (artificial intelligence), machine learning, statistika, serta sistem basis data. Secara umum, teknik dalam data mining dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu prediksi dan deskripsi. Teknik prediksi memanfaatkan data historis untuk memperkirakan peristiwa di masa mendatang, sedangkan teknik deskripsi berfokus pada pengungkapan pola tersembunyi dalam data yang menjelaskan keterkaitan antarvariabel (Mustika, et al., 2021).

2.2 Algoritma K-Medoids

K-Medoids atau algoritma Partition Around Medoids (PAM) dikembangkan oleh Leonard Kaufman dan Peter J. Rousseeuw pada tahun 1987 (Rahmah, Haerani, Nazir, & Ramadhani, 2022). Algoritma PAM termasuk metode *Partitioning Clustering* untuk mengelompokkan sekumpulan objek menjadi *cluster*. Medoid adalah representasi *cluster* pada PAM dari sekumpulan objek yang mewakili *cluster*. K-Medoids ialah algoritma *Clustering* yang hampir sama dengan algoritma K-Means. Perbedaan nya adakah K-Medoids menggunakan objek sebagai pusat *cluster* untuk setiap *cluster* kalau K-Means menggunakan nilai rata-rata sebagai pusat *cluster* untuk setiap *cluster* (Abidin, Avila, Hermatyar, & Rismayani, 2022). Algoritma KMedoids digunakan untuk mengatasi kelemahan dari algoritma k-means yang sangat sensitif terhadap noise dan *outlier*, dimana objek yang nilai besar memungkinkan menyimpang pada distribusi data. Ada beberapa langkah pada algoritma K-Medoids yaitu:

1. Inisialisasi pusat *cluster* sebanyak k (jumlah *cluster*)

2. Hitung setiap objek ke *cluster* terdekat menggunakan persamaan ukuran jarak Euclidian Distance:
3. Pilih secara acak pada objek sebagai poin yang bukan medoid
4. Hitung jarak objek pada masing-masing *cluster* dengan kandidat non medoids.
5. Hitung total simpangan (S), jika TD baru < TD lama, tukar posisi medoid baru, maka jadilah medoid yang baru.
6. Lakukan langkah 3-5 sehingga medoid tidak terjadi perubahan.

2.3 Segmentasi Pelanggan

Segmentasi pelanggan merupakan proses pengelompokan pelanggan ke dalam beberapa kelompok berdasarkan karakteristik tertentu, seperti perilaku pembelian, frekuensi transaksi, nilai transaksi, maupun waktu pembelian terakhir. Tujuan utama dari segmentasi pelanggan adalah untuk memahami perbedaan karakteristik pelanggan sehingga perusahaan dapat memberikan strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran.

Dengan melakukan segmentasi pelanggan, perusahaan dapat mengidentifikasi kelompok pelanggan yang memiliki nilai tinggi, pelanggan yang aktif melakukan transaksi, serta pelanggan yang berpotensi meningkatkan penjualan. Informasi tersebut dapat digunakan untuk menyusun strategi promosi, meningkatkan pelayanan pelanggan, serta mempertahankan loyalitas pelanggan. Dalam penerapannya, segmentasi pelanggan sering dilakukan menggunakan metode analisis data seperti *Clustering*, yang mampu mengelompokkan pelanggan berdasarkan pola perilaku pembelian yang serupa.

2.4 Model LRFM (*Length, Recency, Frequency, Monetary*)

Model LRFM (*Length, Recency, Frequency, Monetary*) merupakan pengembangan dari model RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) yang digunakan untuk menganalisis perilaku pelanggan berdasarkan riwayat transaksi (wahyudi & solihin, 2025). Model ini membantu perusahaan dalam mengidentifikasi karakteristik pelanggan sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam strategi pemasaran maupun pengelompokan pelanggan (*customer segmentation*). Pada model LRFM terdapat empat variabel utama, yaitu:

1. *Length* (L)

Length merupakan rentang waktu hubungan antara pelanggan dengan perusahaan, yang dihitung sejak transaksi pertama hingga transaksi terakhir yang dilakukan pelanggan. Semakin besar nilai *Length*, maka semakin lama pelanggan berinteraksi dengan perusahaan.

2. *Recency* (R)

Recency menunjukkan jarak waktu sejak transaksi terakhir pelanggan hingga waktu analisis dilakukan. Nilai *Recency* yang lebih kecil menunjukkan bahwa pelanggan masih aktif melakukan transaksi.

3. *Frequency* (F)

Frequency merupakan jumlah transaksi yang dilakukan pelanggan dalam periode tertentu. Semakin tinggi nilai *Frequency*, maka semakin sering pelanggan melakukan pembelian.

4. *Monetary* (M)

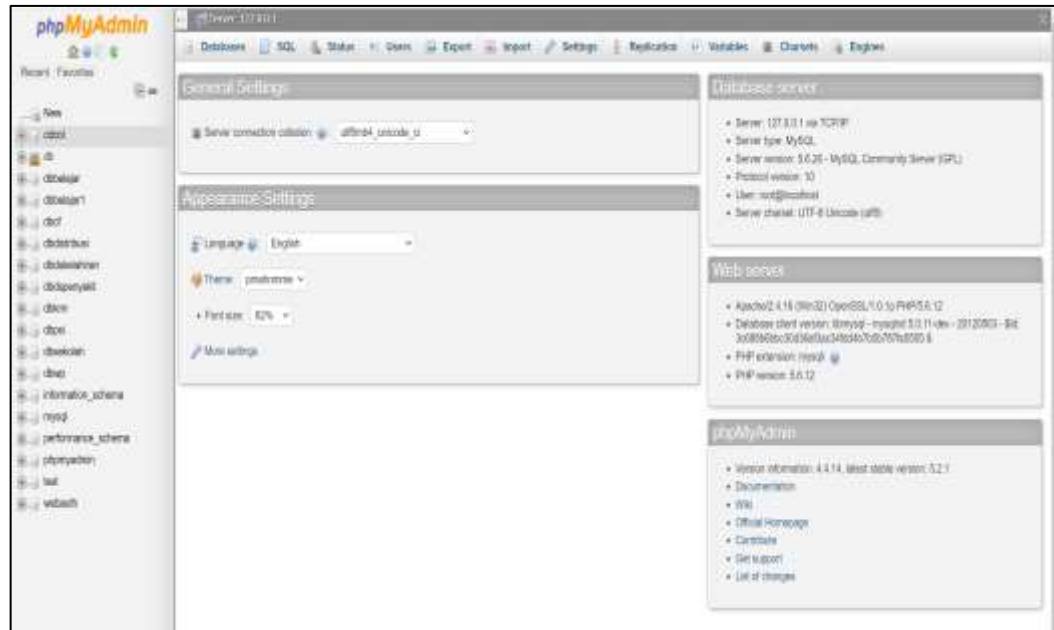
Monetary menunjukkan total nilai transaksi atau jumlah uang yang telah dibelanjakan pelanggan selama periode tertentu. Semakin tinggi nilai *Monetary*, maka semakin besar kontribusi pelanggan terhadap pendapatan

perusahaan.

2.5 Database

Database yang berhubungan dengan MySQL mendasarkan diri pada model data relasional, yang ialah dasar bagi sistem manajemen basis data ini. Dalam model data relasional, data diorganisir ke dalam tabel dengan baris dan kolom, di mana setiap tabel mewakili sebuah entitas dan setiap kolom mewakili atribut. Penggunaan kunci primer dan kunci asing ialah konsep kunci dalam merancang hubungan antar tabel yang memungkinkan penggabungan data yang efisien. Teori-teori *database* lainnya, seperti normalisasi, transaksi, dan optimisasi kueri, juga berperan penting dalam penggunaan MySQL dalam konteks desain, pengelolaan, dan penggunaan basis data relasional.

MySQL ialah sistem manajemen basis data yang berfungsi sebagai server untuk menyimpan dan mengelola data. Pengolahan basis data dilakukan menggunakan bahasa pemrograman khusus yang dikenal dengan Structured Query Language (SQL). Basis data ini sangat penting terutama ketika kita ingin menginput data pengguna melalui form berbasis HTML yang kemudian diproses dengan PHP agar dapat disimpan ke dalam MySQL (Maulani, 2022). Ilustrasi mengenai struktur database MySQL dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.2 Mysql

Sumber : (Maulani, 2022)

Adapun langkah-langkah dalam membuat *database* dengan menggunakan Mysql sebagaimana berikut (Siregar, Hartati, & Herryanto, 2022):

- a. Jalankan XAMPP Control Panel, kemudian aktifkan layanan Apache dan MySQL.
- b. Buka peramban (misalnya Chrome), lalu akses alamat `localhost/phpmyadmin`.
- c. Pilih menu New, kemudian masukkan nama database yang akan diterapkan, misalnya Administrasi.

Selanjutnya, sistem informasi yang dirancang memerlukan beberapa tabel.

Proses pembuatan tabel dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- a. Pastikan database Administrasi dalam kondisi aktif, kemudian pilih opsi Create Table dan tentukan nama tabel, misalnya Tabel Golongan.

- b. Pada bagian Field Name, masukkan nama-nama field sesuai dengan struktur yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Selanjutnya, pada bagian Data Type, tentukan tipe data untuk setiap field sesuai kebutuhan.
- c. Setelah semua field selesai didefinisikan, klik Save, kemudian simpan tabel dengan nama yang telah ditentukan.

2.6 Bahasa Pemograman

PHP (*Hypertext Preprocessor*) ialah bahasa pemrograman skrip sisi server yang diterapkan secara luas untuk pengembangan aplikasi *web* dinamis. Meskipun telah hadir berbagai bahasa pemrograman modern seperti Node.js dan Python, PHP tetap mempertahankan eksistensinya karena integrasinya yang kuat dengan server *Apache*, serta kompatibilitas dengan berbagai sistem manajemen basis data seperti MySQL dan PostgreSQL. Menurut studi oleh (Zulfa & Wanda, 2023) dalam International Journal of Computer Applications, PHP tetap menjadi pilihan utama dalam pengembangan Sistem Informasi berbasis web di berbagai institusi pendidikan dan pemerintahan karena kemudahan sintaks dan dokumentasinya yang melimpah.

Seiring perkembangan teknologi web, PHP telah bertransformasi melalui versi-versi terbarunya, terutama PHP 8.x yang memperkenalkan fitur Just In Time (JIT) compiler, named arguments, dan peningkatan performa eksekusi kode. Hal ini terbukti meningkatkan efisiensi sistem secara signifikan, di mana penggunaan PHP 8 dalam sistem manajemen akademik menciptakan peningkatan performa hingga 30% dibanding versi sebelumnya. Selain itu, ekosistem framework seperti Laravel juga mendorong modernisasi PHP dengan menyediakan struktur MVC, ORM, dan

middleware yang mempercepat proses pengembangan aplikasi secara profesional (Fandopa & Santoso, 2022).

Dalam konteks pengembangan aplikasi web berbasis sistem pakar dan e-learning, PHP menunjukkan kapabilitas tinggi dalam membangun sistem yang interaktif dan responsif. Sistem Komputer menunjukkan bahwa integrasi PHP dengan AJAX dan JavaScript mampu menciptakan pengalaman pengguna yang dinamis, terutama dalam sistem rekomendasi dan simulasi pembelajaran daring. Dengan komunitas yang besar, dokumentasi terbuka, serta dukungan hosting yang luas, PHP tetap relevan dalam ekosistem teknologi modern, terutama di negara-negara berkembang yang mengandalkan solusi *open-source* dan berbasis *web*.

HTML (*HyperText Markup Language*) ialah bahasa markah standar yang diterapkan untuk membangun struktur halaman *web*. HTML tidak bersifat pemrograman, melainkan menyediakan kerangka kerja dasar bagi elemen-elemen pada halaman seperti teks, gambar, tautan, form, tabel, dan multimedia. Versi terkini, HTML5, menghadirkan peningkatan signifikan dalam hal semantik, multimedia, serta integrasi API seperti geolokasi dan penyimpanan lokal, yang memperkaya pengalaman pengguna tanpa perlu bergantung pada plugin eksternal seperti Flash.

HTML juga memungkinkan penyusunan konten secara terstruktur dan terstandar, yang penting untuk aksesibilitas, SEO, serta kompatibilitas lintas perangkat dan browser. Dalam konteks pengembangan sistem berbasis web seperti e-learning dan sistem pakar, HTML bertindak sebagai fondasi visual dari antarmuka pengguna, tempat integrasi logika aplikasi dari bahasa pemrograman seperti PHP dan JavaScript diterapkan.

JavaScript, di sisi lain, ialah bahasa pemrograman dinamis yang berjalan di sisi klien (*client-side*). JavaScript memungkinkan halaman web menjadi interaktif dan responsif, dengan kemampuan untuk memanipulasi elemen DOM (*Document Object Model*), menangani event pengguna, serta melakukan komunikasi asynchronous dengan server melalui teknologi seperti AJAX dan Fetch API.

Dalam pengembangan Sistem Informasi berbasis web, JavaScript sangat krusial untuk meningkatkan pengalaman pengguna (*user experience*), misalnya dalam validasi form tanpa reload, tampilan dinamis data, hingga pembuatan animasi atau simulasi berbasis *web*. Seiring berkembangnya kebutuhan aplikasi *web modern*, JavaScript terus berkembang melalui ekosistem pustaka dan framework seperti React.js, Vue.js, dan Angular, namun JavaScript murni (*vanilla JS*) tetap esensial dan banyak diterapkan bersamaan dengan PHP dan HTML.

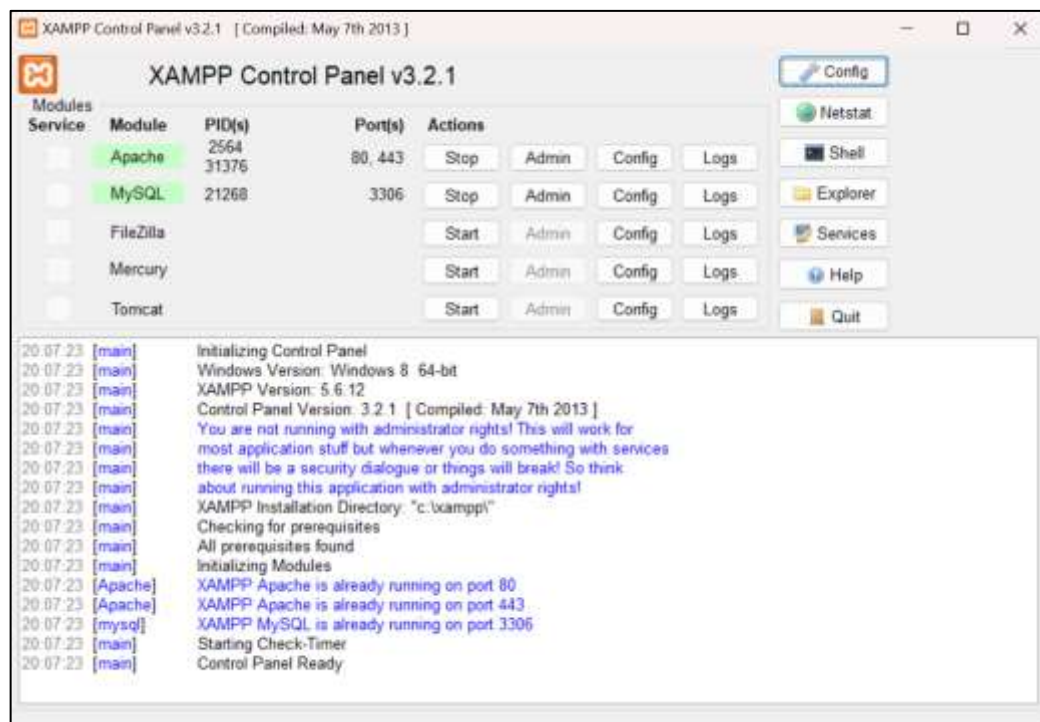
Integrasi antara HTML, CSS, JavaScript, dan PHP membentuk pilar utama pengembangan web modern. HTML sebagai struktur, CSS sebagai gaya, JavaScript sebagai logika klien, dan PHP sebagai logika *server* membentuk satu kesatuan yang memungkinkan pengembangan Sistem Informasi yang modular, responsif, dan efisien.

2.7 Website

Website ialah kumpulan halaman web yang saling terhubung dan dapat diakses melalui jaringan internet. Di dalamnya terkandung berbagai elemen seperti teks, gambar, video, maupun konten multimedia lainnya. Proses pengembangan serta pengelolaan website biasanya membutuhkan perangkat lunak khusus, alat bantu, dan server untuk menjalankannya. Sebelum dipublikasikan secara daring, pengembang umumnya melakukan uji coba website pada lingkungan lokal

menggunakan perangkat seperti XAMPP dan Sublime Text.

XAMPP sendiri ialah sebuah tool yang menyediakan paket perangkat lunak lengkap dalam satu instalasi. Dengan menggunakan XAMPP, pengguna tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi manual terhadap web server Apache, PHP, maupun MySQL. Seluruh komponen tersebut akan dipasang dan dikonfigurasi secara otomatis. Oleh karena itu, XAMPP menjadi salah satu solusi praktis yang sering dimanfaatkan untuk membangun lingkungan pengembangan web secara cepat dan efisien.

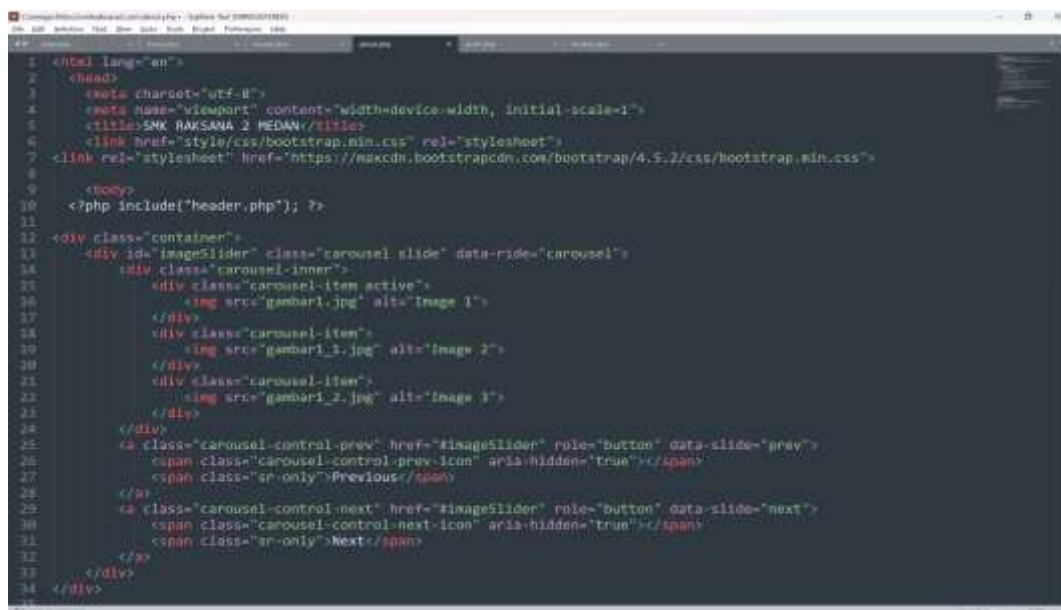


Gambar 2.3 Xampp

Sumber : (Londa, Witi, & Bhae, 2022).

Sublime Text ialah perangkat lunak text editor yang banyak diterapkan untuk menulis maupun mengedit kode program dalam pengembangan aplikasi. Aplikasi ini dilengkapi dengan berbagai fitur serta dukungan plugin tambahan yang dapat meningkatkan produktivitas dan mempermudah pekerjaan programmer.

Dalam implementasi rancang bangun Sistem Informasi Inventori Furniture, Sublime Text diterapkan sebagai editor utama, sedangkan pengelolaan basis data dilakukan dengan MySQL, bahasa pemrograman yang diterapkan ialah PHP (Hypertext Preprocessor), serta pengembangan sistem memanfaatkan framework CodeIgniter 3.



Gambar 2.4 Sublime Text

Sumber : (Londa, Witi, & Bhae, 2022).

2.8 UML (Unified Modeling Language)

Unified Modeling Language (UML) ialah bahasa pemodelan visual yang diterapkan untuk menggambarkan serta mengkomunikasikan sebuah sistem melalui diagram dan teks pendukung. UML berfungsi sebagai alat bantu pemodelan, bukan sebagai bahasa pemrograman, sehingga perannya lebih menekankan pada proses visualisasi dan dokumentasi hasil analisis maupun desain sistem. UML dapat dipandang sebagai standar atau blueprint yang memuat representasi proses bisnis, pemodelan kelas dalam bahasa tertentu, serta berbagai komponen sistem lainnya.

Secara umum, UML digambarkan dalam beberapa jenis diagram, di antaranya Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram, yang masing-masing memiliki fungsi spesifik dalam mendeskripsikan interaksi, alur aktivitas, maupun struktur kelas dalam sistem yang sedang dikembangkan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode data mining dengan pendekatan kuantitatif. Metode ini digunakan untuk menganalisis data transaksi pelanggan guna menemukan pola atau informasi yang bermanfaat dalam pengambilan keputusan bisnis. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini mengolah data numerik yang berasal dari data transaksi pelanggan untuk menghasilkan segmentasi pelanggan berdasarkan karakteristik perilaku pembelian.

Dalam penelitian ini dilakukan proses segmentasi pelanggan dan analisis loyalitas pelanggan menggunakan model LRFM (*Length, Recency, Frequency, Monetary*) dan algoritma K-Medoids. Model LRFM digunakan untuk mengukur perilaku pelanggan berdasarkan hubungan transaksi dengan perusahaan, sedangkan algoritma K-Medoids digunakan untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan kemiripan nilai LRFM.

Hasil dari proses tersebut diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kelompok pelanggan berdasarkan tingkat loyalitasnya sehingga dapat membantu UMKM Abang Jenggot Moslem Store dalam menentukan strategi pemasaran yang lebih efektif

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung aktivitas transaksi pelanggan pada UMKM Abang Jenggut Moslem Store untuk mengetahui kondisi pengelolaan data pelanggan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pemilik usaha untuk memperoleh informasi mengenai sistem penjualan serta pengelolaan data pelanggan. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa data transaksi yang digunakan dalam penelitian merupakan data penjualan pelanggan selama periode Januari–Maret 2026. Selama periode tersebut tercatat 100 pelanggan dengan 336 transaksi, atau rata-rata 112 transaksi per bulan. Berdasarkan frekuensi transaksi, terdapat 61 pelanggan aktif (61%) yang melakukan transaksi sebanyak 3 kali atau lebih, sedangkan 39 pelanggan (39%) tergolong kurang aktif karena melakukan transaksi kurang dari 3 kali selama periode penelitian. Data transaksi tersebut selanjutnya diolah menggunakan model *Length, Recency, Frequency, Monetary* (LRFM) sebagai dasar segmentasi loyalitas pelanggan menggunakan algoritma K-Medoids.

Tabel 3.1 Rekapitulasi Data Awal Transaksi Umkm Abang Jenggot Moslem

Store

No	Tanggal	No Transaksi	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Total Belanja (Rp)
1	2/1/2026	TRX0001	P001	Ahmad Fauzi	325000
2	2/1/2026	TRX0002	P002	Muhammad Rizki	295000
3	3/1/2026	TRX0003	P003	Andi Saputra	260000
4	3/1/2026	TRX0004	P004	Fajar Ramadhan	245000
5	3/1/2026	TRX0005	P005	Reza Maulana	215000
6	3/1/2026	TRX0006	P001	Ahmad Fauzi	350000
7	4/1/2026	TRX0007	P006	Dimas Prakoso	205000
8	4/1/2026	TRX0008	P007	Ilham Nurdin	198000
9	5/1/2026	TRX0009	P008	Reza Pahlevi	192000
10	5/1/2026	TRX0010	P009	Wahyu Hidayat	175000
11	5/1/2026	TRX0011	P010	Gilang Pratama	168000
12	5/1/2026	TRX0012	P001	Ahmad Fauzi	380000
13	5/1/2026	TRX0013	P011	Rizky Ramadhan	162000
14	6/1/2026	TRX0014	P012	Satria Adi	158000
15	7/1/2026	TRX0015	P013	Hendra Gunawan	155000
16	7/1/2026	TRX0016	P014	Agung Setiawan	150000
17	7/1/2026	TRX0017	P015	Dedi Kurniawan	145000
18	7/1/2026	TRX0018	P016	Rian Hidayat	142000
19	8/1/2026	TRX0019	P017	Fahmi Abdulah	138000
20	8/1/2026	TRX0020	P002	Muhammad Rizki	300000
21	9/1/2026	TRX0021	P018	Taufik Hidayat	135000
22	9/1/2026	TRX0022	P019	Arif Rahman	132000
23	9/1/2026	TRX0023	P020	Bayu Sugiharto	128000
24	10-01-2026	TRX0024	P003	Andi Saputra	280000
25	10-01-2026	TRX0025	P021	Yoga Pratama	115000
26	11-01-2026	TRX0026	P022	Darma Putra	112000
27	11-01-2026	TRX0027	P023	Eko Prasetyo	108000
28	11-01-2026	TRX0028	P024	Gunawan Santoso	105000
29	11-01-2026	TRX0029	P025	Heru Susanto	102000
30	12-01-2026	TRX0030	P004	Fajar Ramadhan	260000
31	12-01-2026	TRX0031	P026	Indra Maulana	98000
32	12-01-2026	TRX0032	P027	Joko Widodo	95000
33	13-01-2026	TRX0033	P028	Kurniawan Dwi	92000
34	13-01-2026	TRX0034	P029	Luthfi Hakim	90000
35	13-01-2026	TRX0035	P030	Mulyono Surya	88000
36	13-01-2026	TRX0036	P005	Reza Maulana	230000
37	13-01-2026	TRX0037	P031	Nanda Saputra	86000
38	14-01-2026	TRX0038	P032	Oki Setiawan	84000
39	15-01-2026	TRX0039	P033	Putra Wijaya	82000
40	15-01-2026	TRX0040	P034	Rahmat Hidayat	80000

No	Tanggal	No Transaksi	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Total Belanja (Rp)
41	15-01-2026	TRX0041	P035	Samsul Arifin	78000
42	16-01-2026	TRX0042	P006	Dimas Prakoso	220000
43	16-01-2026	TRX0043	P036	Taufiq Rohman	76000
44	16-01-2026	TRX0044	P037	Umar Fauzi	74000
45	17-01-2026	TRX0045	P038	Verdyansyah	72000
46	17-01-2026	TRX0046	P039	Wahyudi Santoso	70000
47	17-01-2026	TRX0047	P040	Yudha Pratama	68000
48	18-01-2026	TRX0048	P041	Zainal Abidin	66000
49	18-01-2026	TRX0049	P007	Ilham Nurdin	215000
50	18-01-2026	TRX0050	P042	Aditya Nugraha	64000
51	19-01-2026	TRX0051	P043	Bagus Prabowo	62000
52	10-01-2026	TRX0052	P044	Chandra Wijaya	60000
53	20-01-2026	TRX0053	P045	Deni Saputra	208000
54	20-01-2026	TRX0054	P046	Erwin Susanto	255000
55	20-01-2026	TRX0055	P008	Reza Pahlevi	200000
56	20-01-2026	TRX0056	P047	Farid Hidayat	98000
57	21-01-2026	TRX0057	P048	Galih Pratama	71000
58	21-01-2026	TRX0058	P049	Hadi Santoso	64000
59	21-01-2026	TRX0059	P050	Irfan Maulana	145000
60	22-01-2026	TRX0060	P051	Jefri Alamsyah	99000
61	22-01-2026	TRX0061	P052	Kukuh Pamungkas	68000
62	22-01-2026	TRX0062	P009	Wahyu Hidayat	185000
63	23-01-2026	TRX0063	P053	Lukman Hakim	218000
64	23-01-2026	TRX0064	P054	Maulana Ibrahim	36000
65	23-01-2026	TRX0065	P055	Nanang Suryadi	31000
66	24-01-2026	TRX0066	P056	Oky Rizky	93000
67	24-01-2026	TRX0067	P010	Gilang Pratama	175000
68	24-01-2026	TRX0068	P057	Prayitno Wibowo	69000
69	25-01-2026	TRX0069	P058	Qomarul Huda	202000
70	25-01-2026	TRX0070	P059	Rizki Aditya	273000
71	25-01-2026	TRX0071	P060	Surya Darma	101000
72	26-01-2026	TRX0072	P011	Rizky Ramadhan	175000
73	26-01-2026	TRX0073	P061	Tito Karnavian	61000
74	26-01-2026	TRX0074	P062	Ujang Saepudin	65000
75	27-01-2026	TRX0075	P063	Vicky Firmansyah	28000
76	27-01-2026	TRX0076	P064	Wawan Setiawan	26000
77	27-01-2026	TRX0077	P065	Yayan Ruhiyat	62000
78	28-01-2026	TRX0078	P012	Satria Adi	170000
79	28-01-2026	TRX0079	P066	Zulkarnain Siregar	298000
80	28-01-2026	TRX0080	P067	Akbar Maulana	97000
81	29-01-2026	TRX0081	P068	Bambang Tri	72000

No	Tanggal	No Transaksi	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Total Belanja (Rp)
82	29-01-2026	TRX0082	P069	Cakra Buana	68000
83	29-01-2026	TRX0083	P070	Darmawan Putra	34000
84	30-01-2026	TRX0084	P013	Hendra Gunawan	165000
85	30-01-2026	TRX0085	P071	Eko Budianto	22000
86	30-01-2026	TRX0086	P072	Fikri Ramadhan	95000
87	31-01-2026	TRX0087	P073	Gilang Ramadan	318000
88	31-01-2026	TRX0088	P074	Habibie Ahmad	289000
89	31-01-2026	TRX0089	P075	Ichsan Nugraha	248000
90	31-02-2026	TRX0090	P014	Agung Setiawan	160000
91	1-02-2026	TRX0091	P076	Jamil Hidayat	212000
92	1-02-2026	TRX0092	P077	Kamil Azhari	200000
93	2-02-2026	TRX0093	P015	Dedi Kurniawan	155000
94	2-02-2026	TRX0094	P078	Lukman Nulhakim	176000
95	2-02-2026	TRX0095	P079	Miftahul Jannah	163000
96	3-02-2026	TRX0096	P016	Rian Hidayat	152000
97	3-02-2026	TRX0097	P080	Nizar Fauzan	151000
98	3-02-2026	TRX0098	P081	Opan Sopandi	112000
99	4-02-2026	TRX0099	P017	Fahmi Abdullah	148000
100	4-02-2026	TRX0100	P082	Purnomo Hadi	105000
101	4-02-2026	TRX0101	P083	Ridwan Kamil	98000
102	5-02-2026	TRX0102	P018	Taufik Hidayat	145000
103	5-02-2026	TRX0103	P084	Samsudin	73000
104	5-02-2026	TRX0104	P085	Tarmizi Rahman	68000
105	6-02-2026	TRX0105	P019	Arif Rahman	142000
106	6-02-2026	TRX0106	P086	Ustadz Mulyadi	62000
107	6-02-2026	TRX0107	P087	Wahyudi	39000
108	7-02-2026	TRX0108	P020	Bayu Sugiharto	138000
109	7-02-2026	TRX0109	P088	Yusuf Arifin	34000
110	7-02-2026	TRX0110	P089	Zaki Mubarak	29000
111	8-02-2026	TRX0111	P021	Yoga Pratama	125000
112	8-02-2026	TRX0112	P090	Abdul Aziz	24000
113	8-02-2026	TRX0113	P091	Budi Santoso	158000
114	9-02-2026	TRX0114	P022	Darma Putra	120000
115	9-02-2026	TRX0115	P092	Cahyo Nugroho	98000
116	9-02-2026	TRX0116	P093	Danang Saputra	67000
117	9-02-2026	TRX0117	P023	Eko Prasetyo	118000
118	10-02-2026	TRX0118	P094	Edi Susanto	36000
119	10-02-2026	TRX0119	P095	Fikri Haikal	23000
120	10-02-2026	TRX0120	P024	Gunawan Santoso	115000
121	10-02-2026	TRX0121	P096	Guntur Pratama	64000
122	11-02-2026	TRX0122	P097	Haryanto Putra	92000
123	11-02-2026	TRX0123	P025	Heru Susanto	110000
124	11-02-2026	TRX0124	P098	Irwan Hidayat	142000

No	Tanggal	No Transaksi	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Total Belanja (Rp)
125	12-02-2026	TRX0125	P099	Junaidi Manurung	215000
126	13-02-2026	TRX0126	P026	Indra Maulana	108000
127	13-02-2026	TRX0127	P100	Yusuf Hidayat	262000
128	13-02-2026	TRX0128	P046	Erwin Susanto	275000
129	14-02-2026	TRX0129	P027	Hendra	105000
130	14-02-2026	TRX0130	P053	Lukman Hakim	235000
131	14-02-2026	TRX0131	P001	Ahmad Fauzi	425000
132	15-02-2026	TRX0132	P028	Kurniawan Dwi	100000
133	15-02-2026	TRX0133	P045	Deni Saputra	225000
134	15-02-2026	TRX0134	P002	Muhammad Rizki	380000
135	16-02-2026	TRX0135	P029	Luthfi Hakim	98000
136	16-02-2026	TRX0136	P003	Andi Saputra	350000
137	16-02-2026	TRX0137	P004	Fajar Ramadhan	320000
138	17-02-2026	TRX0138	P030	Mulyono Surya	95000
139	17-02-2026	TRX0139	P005	Reza Maulana	280000
140	17-02-2026	TRX0140	P006	Dimas Prakoso	265000
141	18-02-2026	TRX0141	P031	Nanda Saputra	92000
142	18-02-2026	TRX0142	P007	Ilham Nurdin	255000
143	18-02-2026	TRX0143	P008	Reza Pahlevi	248000
144	19-02-2026	TRX0144	P032	Oki Setiawan	90000
145	19-02-2026	TRX0145	P009	Wahyu Hidayat	225000
146	19-02-2026	TRX0146	P010	Gilang Pratama	215000
147	20-02-2026	TRX0147	P033	Putra Wijaya	88000
148	20-02-2026	TRX0148	P011	Rizky Ramadhan	210000
149	20-02-2026	TRX0149	P012	Satria Adi	205000
150	21-02-2026	TRX0150	P034	Rahmat Hidayat	86000
151	21-02-2026	TRX0151	P013	Hendra Gunawan	200000
152	21-02-2026	TRX0152	P014	Agung Setiawan	195000
153	22-02-2026	TRX0153	P035	Samsul Arifin	84000
154	22-02-2026	TRX0154	P015	Dedi Kurniawan	190000
155	22-02-2026	TRX0155	P016	Rian Hidayat	185000
156	23-02-2026	TRX0156	P036	Taufiq Rohman	82000
157	23-02-2026	TRX0157	P017	Fahmi Abdulah	180000
158	23-02-2026	TRX0158	P018	Taufik Hidayat	175000
159	24-02-2026	TRX0159	P037	Umar Fauzi	80000
160	24-02-2026	TRX0160	P019	Arif Rahman	172000
161	24-02-2026	TRX0161	P020	Bayu Sugiharto	168000
162	25-02-2026	TRX0162	P038	Verdyansyah	78000
163	25-02-2026	TRX0163	P021	Yoga Pratama	150000
164	25-02-2026	TRX0164	P022	Darma Putra	145000
165	26-02-2026	TRX0165	P039	Wahyudi Santoso	76000
166	26-02-2026	TRX0166	P023	Eko Prasetyo	142000
167	26-02-2026	TRX0167	P024	Gunawan Santoso	138000

No	Tanggal	No Transaksi	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Total Belanja (Rp)
168	27-02-2026	TRX0168	P040	Yudha Pratama	74000
169	27-02-2026	TRX0169	P025	Heru Susanto	135000
170	27-02-2026	TRX0170	P026	Indra Maulana	130000
171	28-02-2026	TRX0171	P041	Zainal Abidin	72000
172	28-02-2026	TRX0172	P027	Hendra	128000
173	28-02-2026	TRX0173	P028	Kurniawan Dwi	125000
174	1-03-2026	TRX0174	P042	Aditya Nugraha	70000
175	1-03-2026	TRX0175	P029	Luthfi Hakim	122000
176	1-03-2026	TRX0176	P030	Mulyono Surya	118000
177	2-03-2026	TRX0177	P043	Bagus Prabowo	68000
178	2-03-2026	TRX0178	P031	Nanda Saputra	115000
179	2-03-2026	TRX0179	P032	Oki Setiawan	112000
180	3-03-2026	TRX0180	P044	Chandra Wijaya	66000
181	3-03-2026	TRX0181	P033	Putra Wijaya	110000
182	3-03-2026	TRX0182	P034	Rahmat Hidayat	108000
183	4-03-2026	TRX0183	P047	Farid Hidayat	128000
184	4-03-2026	TRX0184	P035	Samsul Arifin	105000
185	4-03-2026	TRX0185	P036	Taufiq Rohman	102000
186	5-03-2026	TRX0186	P048	Galih Pratama	95000
187	5-03-2026	TRX0187	P037	Umar Fauzi	100000
188	5-03-2026	TRX0188	P038	Verdyansyah	98000
189	6-03-2026	TRX0189	P049	Hadi Santoso	88000
190	6-03-2026	TRX0190	P039	Wahyudi Santoso	95000
191	6-03-2026	TRX0191	P040	Yudha Pratama	92000
192	7-03-2026	TRX0192	P050	Irfan Maulana	190000
193	7-03-2026	TRX0193	P041	Zainal Abidin	90000
194	7-03-2026	TRX0194	P042	Aditya Nugraha	88000
195	8-03-2026	TRX0195	P051	Jefri Alamsyah	130000
196	8-03-2026	TRX0196	P043	Bagus Prabowo	85000
197	8-03-2026	TRX0197	P044	Chandra Wijaya	82000
198	9-03-2026	TRX0198	P052	Kukuh Pamungkas	90000
199	9-03-2026	TRX0199	P056	Oky Rizky	125000
200	9-03-2026	TRX0200	P060	Surya Darma	135000
201	9-03-2026	TRX0201	P057	Prayitno Wibowo	92000
202	10-03-2026	TRX0202	P061	Tito Karnavian	82000
203	10-03-2026	TRX0203	P062	Ujang Saepudin	88000
204	11-03-2026	TRX0204	P065	Yayan Ruhiyat	85000
205	11-03-2026	TRX0205	P067	Akbar Maulana	130000
206	12-03-2026	TRX0206	P068	Bambang Tri	95000
207	12-03-2026	TRX0207	P069	Cakra Buana	90000
208	12-03-2026	TRX0208	P072	Fikri Ramadhan	128000
209	12-03-2026	TRX0209	P091	Budi Santoso	210000
210	13-03-2026	TRX0210	P056	Oky Rizky	130000

No	Tanggal	No Transaksi	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Total Belanja (Rp)
211	13-03-2026	TRX0211	P077	Kamil Azhari	265000
212	13-03-2026	TRX0212	P092	Cahyo Nugroho	130000
213	14-03-2026	TRX0213	P060	Surya Darma	135000
214	14-03-2026	TRX0214	P093	Danang Saputra	90000
215	14-03-2026	TRX0215	P096	Guntur Pratama	85000
216	15-03-2026	TRX0216	P097	Haryanto Putra	125000
217	15-03-2026	TRX0217	P098	Irwan Hidayat	190000
218	15-03-2026	TRX0218	P099	Junaidi Manurung	288000
219	16-03-2026	TRX0219	P100	Yusuf Hidayat	350000
220	16-03-2026	TRX0220	P066	Zulkarnain Siregar	395000
221	17-03-2026	TRX0221	P073	Gilang Ramadan	420000
222	17-03-2026	TRX0222	P074	Habibie Ahmad	385000
223	18-03-2026	TRX0223	P075	Ichsan Nugraha	330000
224	18-03-2026	TRX0224	P001	Ahmad Fauzi	425000
225	19-03-2026	TRX0225	P002	Muhammad Rizki	390000
226	19-03-2026	TRX0226	P003	Andi Saputra	360000
227	20-03-2026	TRX0227	P004	Fajar Ramadhan	340000
228	20-03-2026	TRX0228	P005	Reza Maulana	320000
229	21-03-2026	TRX0229	P006	Dimas Prakoso	310000
230	21-03-2026	TRX0230	P007	Ilham Nurdin	295000
231	22-03-2026	TRX0231	P008	Reza Pahlevi	285000
232	22-03-2026	TRX0232	P009	Wahyu Hidayat	260000
233	23-03-2026	TRX0233	P010	Gilang Pratama	250000
234	23-03-2026	TRX0234	P011	Rizky Ramadhan	240000
235	24-03-2026	TRX0235	P012	Satria Adi	235000
236	24-03-2026	TRX0236	P013	Hendra Gunawan	230000
237	25-03-2026	TRX0237	P014	Agung Setiawan	225000
238	25-03-2026	TRX0238	P015	Dedi Kurniawan	218000
239	26-03-2026	TRX0239	P016	Rian Hidayat	212000
240	26-03-2026	TRX0240	P017	Fahmi Abdulah	208000
241	27-03-2026	TRX0241	P018	Taufik Hidayat	202000
242	27-03-2026	TRX0242	P019	Arif Rahman	198000
243	28-03-2026	TRX0243	P020	Bayu Sugiharto	192000
244	28-03-2026	TRX0244	P021	Yoga Pratama	175000
245	29-03-2026	TRX0245	P022	Darma Putra	170000
246	29-03-2026	TRX0246	P023	Eko Prasetyo	165000
247	30-03-2026	TRX0247	P024	Gunawan Santoso	160000
248	30-03-2026	TRX0248	P025	Heru Susanto	155000
249	31-03-2026	TRX0249	P026	Indra Maulana	150000
250	31-03-2026	TRX0250	P027	Hendra	145000
251	1-04-2026	TRX0251	P028	Kurniawan Dwi	140000
252	1-04-2026	TRX0252	P029	Luthfi Hakim	138000
253	2-04-2026	TRX0253	P030	Mulyono Surya	135000

No	Tanggal	No Transaksi	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Total Belanja (Rp)
254	2-04-2026	TRX0254	P031	Nanda Saputra	132000
255	3-04-2026	TRX0255	P032	Oki Setiawan	128000
256	3-04-2026	TRX0256	P033	Putra Wijaya	125000
257	4-04-2026	TRX0257	P034	Rahmat Hidayat	122000
258	4-04-2026	TRX0258	P035	Samsul Arifin	120000
259	5-04-2026	TRX0259	P036	Taufiq Rohman	118000
260	5-04-2026	TRX0260	P037	Umar Fauzi	115000
261	6-04-2026	TRX0261	P038	Verdyansyah	112000
262	6-04-2026	TRX0262	P039	Wahyudi Santoso	110000
263	7-04-2026	TRX0263	P040	Yudha Pratama	108000
264	7-04-2026	TRX0264	P041	Zainal Abidin	105000
265	8-04-2026	TRX0265	P042	Aditya Nugraha	102000
266	8-04-2026	TRX0266	P043	Bagus Prabowo	100000
267	9-04-2026	TRX0267	P044	Chandra Wijaya	98000
268	9-04-2026	TRX0268	P047	Farid Hidayat	130000
269	9-05-2026	TRX0269	P048	Galih Pratama	95000
270	10-05-2026	TRX0270	P049	Hadi Santoso	88000
271	10-05-2026	TRX0271	P050	Irfan Maulana	195000
272	11-05-2026	TRX0272	P051	Jefri Alamsyah	132000
273	11-05-2026	TRX0273	P052	Kukuh Pamungkas	92000
274	12-05-2026	TRX0274	P053	Lukman Hakim	290000
275	13-04-2026	TRX0275	P054	Maulana Ibrahim	48000
276	13-04-2026	TRX0276	P055	Nanang Suryadi	42000
277	14-04-2026	TRX0277	P056	Oky Rizky	125000
278	14-04-2026	TRX0278	P057	Prayitno Wibowo	95000
279	15-04-2026	TRX0279	P058	Qomarul Huda	270000
280	15-04-2026	TRX0280	P059	Rizki Aditya	365000
281	16-04-2026	TRX0281	P060	Surya Darma	135000
282	16-04-2026	TRX0282	P061	Tito Karnavian	82000
283	17-04-2026	TRX0283	P062	Ujang Saepudin	88000
284	17-04-2026	TRX0284	P063	Vicky Firmansyah	38000
285	18-04-2026	TRX0285	P064	Wawan Setiawan	35000
286	18-04-2026	TRX0286	P065	Yayan Ruhiyat	85000
287	19-04-2026	TRX0287	P066	Zulkarnain Siregar	398000
288	19-04-2026	TRX0288	P067	Akbar Maulana	130000
289	20-04-2026	TRX0289	P068	Bambang Tri	95000
290	20-04-2026	TRX0290	P069	Cakra Buana	90000
291	21-04-2026	TRX0291	P070	Darmawan Putra	45000
292	21-04-2026	TRX0292	P071	Eko Budianto	30000
293	22-04-2026	TRX0293	P072	Fikri Ramadhan	128000
294	22-04-2026	TRX0294	P073	Gilang Ramadan	425000
295	23-04-2026	TRX0295	P074	Habibie Ahmad	385000
296	23-04-2026	TRX0296	P075	Ichsan Nugraha	330000

No	Tanggal	No Transaksi	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Total Belanja (Rp)
297	24-04-2026	TRX0297	P076	Jamil Hidayat	285000
298	24-04-2026	TRX0298	P077	Kamil Azhari	268000
299	25-04-2026	TRX0299	P078	Lukman Nulhakim	235000
300	25-04-2026	TRX0300	P079	Miftahul Jannah	220000
301	26-04-2026	TRX0301	P080	Nizar Fauzan	202000
302	26-04-2026	TRX0302	P081	Opan Sopandi	150000
303	27-04-2026	TRX0303	P082	Purnomo Hadi	142000
304	27-04-2026	TRX0304	P083	Aldi	132000
305	28-04-2026	TRX0305	P084	Samsudin	98000
306	28-04-2026	TRX0306	P085	Tarmizi Rahman	92000
307	29-04-2026	TRX0307	P086	Ustadz Mulyadi	85000
308	29-04-2026	TRX0308	P087	Wahyudi	52000
309	30-04-2026	TRX0309	P088	Yusuf Arifin	45000
310	30-04-2026	TRX0310	P089	Zaki Mubarak	40000
311	30-04-2026	TRX0311	P090	Abdul Aziz	32000
312	1-05-2026	TRX0312	P091	Budi Santoso	210000
313	1-05-2026	TRX0313	P092	Cahyo Nugroho	132000
314	2-05-2026	TRX0314	P093	Danang Saputra	90000
315	2-05-2026	TRX0315	P094	Edi Susanto	48000
316	3-05-2026	TRX0316	P095	Fikri Haikal	30000
317	3-05-2026	TRX0317	P096	Guntur Pratama	85000
318	4-05-2026	TRX0318	P097	Haryanto Putra	125000
319	4-05-2026	TRX0319	P098	Irwan Hidayat	190000
320	5-05-2026	TRX0320	P099	Junaidi Manurung	288000
321	5-05-2026	TRX0321	P100	Yusuf Hidayat	350000
322	6-05-2026	TRX0322	P073	Gilang Ramadan	425000
323	6-05-2026	TRX0323	P074	Habibie Ahmad	385000
324	7-05-2026	TRX0324	P066	Zulkarnain Siregar	398000
325	7-05-2026	TRX0325	P059	Rizki Aditya	365000
326	8-05-2026	TRX0326	P001	Ahmad Fauzi	425000
327	8-05-2026	TRX0327	P002	Muhammad Rizki	390000
328	9-05-2026	TRX0328	P003	Andi Saputra	360000
329	9-05-2026	TRX0329	P046	Erwin Susanto	275000
330	10-05-2026	TRX0330	P004	Fajar Ramadhan	340000
331	10-05-2026	TRX0331	P005	Reza Maulana	320000
332	10-05-2026	TRX0332	P006	Dimas Prakoso	310000
333	11-05-2026	TRX0333	P053	Lukman Hakim	290000
334	12-05-2026	TRX0334	P045	Deni Saputra	280000
335	12-05-2026	TRX0335	P058	Qomarul Huda	270000
336	13-05-2026	TRX0336	P007	Ilham Nurdin	295000

Tabel 3.2 Atribut Yang Digunakan

Variabel	Keterangan
ID Pelanggan	Kode unik pelanggan
<i>Length</i> (L)	Lama hubungan pelanggan dengan toko (hari)
<i>Recency</i> (R)	Selisih hari sejak transaksi terakhir
<i>Frequency</i> (F)	Jumlah transaksi selama periode penelitian
<i>Monetary</i> (M)	Total nilai pembelian pelanggan (Rp)

Tabel 3.3 Data Transaksi Pelanggan UMKM Abang Jenggut Moslem Store Periode

Januari–Mei 2026

No	ID Pelanggan	<i>Length</i> (Hari)	<i>Recency</i> (Hari)	<i>Frequency</i>	<i>Monetary</i> (Rp)
1	P001	90	2	8	3.250.000
2	P002	73	5	7	2.950.000
3	P003	88	8	6	2.600.000
4	P004	54	10	6	2.450.000
5	P005	81	12	5	2.150.000
6	P006	67	14	5	2.050.000
7	P007	46	16	5	1.980.000
8	P008	89	18	5	1.920.000
9	P009	72	20	4	1.750.000
10	P010	61	22	4	1.680.000
11	P011	84	24	4	1.620.000
12	P012	50	26	4	1.580.000
13	P013	78	28	4	1.550.000
14	P014	46	30	4	1.500.000
15	P015	38	32	4	1.450.000
16	P016	86	34	4	1.420.000
17	P017	58	36	4	1.380.000
18	P018	74	38	4	1.350.000
19	P019	83	40	4	1.320.000
20	P020	41	42	4	1.280.000
21	P021	69	44	3	1.150.000
22	P022	57	46	3	1.120.000
23	P023	83	48	3	1.080.000
24	P024	73	50	3	1.050.000
25	P025	76	52	3	1.020.000
26	P026	87	54	3	980.000
27	P027	65	56	3	950.000
28	P028	87	58	3	920.000
29	P029	84	60	3	900.000
30	P030	78	62	3	880.000

No	ID Pelanggan	Length (Hari)	Recency (Hari)	Frequency	Monetary (Rp)
31	P031	88	64	3	860.000
32	P032	85	66	3	840.000
33	P033	79	68	3	820.000
34	P034	81	70	3	800.000
35	P035	78	72	3	780.000
36	P036	90	74	2	760.000
37	P037	79	76	2	740.000
38	P038	89	78	2	720.000
39	P039	85	80	2	700.000
40	P040	86	82	2	680.000
41	P041	90	84	2	660.000
42	P042	89	86	2	640.000
43	P043	72	68	2	620.000
44	P044	90	90	2	600.000
45	P045	37	27	5	2.080.000
46	P046	30	18	6	2.550.000
47	P047	67	41	3	980.000
48	P048	68	53	2	710.000
49	P049	73	67	2	640.000
50	P050	32	25	4	1.450.000
51	P051	47	36	3	990.000
52	P052	69	58	2	680.000
53	P053	29	15	5	2.180.000
54	P054	73	73	1	360.000
55	P055	82	82	1	310.000
56	P056	69	48	3	930.000
57	P057	70	64	2	690.000
58	P058	64	20	5	2.020.000
59	P059	78	11	6	2.730.000
60	P060	65	39	3	1.010.000
61	P061	80	69	2	610.000
62	P062	60	55	2	650.000
63	P063	79	79	1	280.000
64	P064	84	84	1	260.000
65	P065	73	62	2	620.000
66	P066	87	14	7	2.980.000
67	P067	56	35	3	970.000
68	P068	54	47	2	720.000
69	P069	77	59	2	680.000
70	P070	75	75	1	340.000
71	P071	88	88	1	220.000
72	P072	51	32	3	950.000
73	P073	89	4	8	3.180.000

No	ID Pelanggan	Length (Hari)	Recency (Hari)	Frequency	Monetary (Rp)
74	P074	87	7	7	2.890.000
75	P075	85	9	6	2.480.000
76	P076	83	13	5	2.120.000
77	P077	81	17	5	2.000.000
78	P078	79	21	4	1.760.000
79	P079	77	26	4	1.630.000
80	P080	75	31	4	1.510.000
81	P081	73	37	3	1.120.000
82	P082	70	43	3	1.050.000
83	P083	66	49	3	980.000
84	P084	63	57	2	730.000
85	P085	79	63	2	680.000
86	P086	75	69	2	620.000
87	P087	76	76	1	390.000
88	P088	81	81	1	340.000
89	P089	85	85	1	290.000
90	P090	89	89	1	240.000
91	P091	35	29	4	1.580.000
92	P092	79	46	3	980.000
93	P093	80	61	2	670.000
94	P094	74	74	1	360.000
95	P095	87	87	1	230.000
96	P096	60	52	2	640.000
97	P097	69	34	3	920.000
98	P098	40	23	4	1.420.000
99	P099	57	16	5	2.150.000
100	P100	30	8	6	2.620.000

3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari berbagai sumber seperti buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan data mining, model LRFM, dan algoritma K-Medoids.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada usaha UMKM Abang Jenggot Moslem Store yang berlokasi di Jalan Setia Budi, Komplek Setia Budi Indah Swalayan Super, Kelurahan Tanjung Rejo, Kecamatan Medan Sunggal, Kota Medan, Provinsi

Sumatera Utara. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada kesesuaian objek penelitian dengan permasalahan yang dikaji, khususnya terkait pengelolaan dan analisis data penjualan pada UMKM.

Adapun waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama enam bulan, yaitu mulai Januari 2026 sampai dengan Juni 2026. Selama periode tersebut dilakukan serangkaian kegiatan penelitian yang meliputi pengajuan judul, pengumpulan data, penyusunan proposal, seminar proposal, bimbingan, pengembangan sistem, pengujian sistem, hingga penyusunan laporan akhir penelitian.

Tabel 3.4 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
1	Pengajuan Judul						
2	Melakukan Penelitian						
3	Penulisan Proposal						
4	Seminar dan Bimbingan Proposal						

3.4 Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian merupakan tahapan yang dilakukan secara sistematis untuk mencapai tujuan penelitian. Adapun tahapan penelitian pada UMKM Abang Jenggot Moslem Store adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada UMKM Abang Jenggot Moslem Store, khususnya yang berkaitan dengan pengolahan data penjualan dan pengambilan keputusan.

2. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara dengan pihak UMKM, serta studi literatur yang berkaitan dengan data mining dan metode

yang digunakan dalam penelitian.

3. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem yang akan dibangun, baik kebutuhan fungsional maupun non-fungsional.

4. Preprocessing Data

Data yang telah diperoleh dilakukan proses pembersihan data (data cleaning), seleksi data, dan transformasi data agar siap digunakan dalam proses pengolahan.

5. Penerapan Metode Data Mining

Data yang telah diproses kemudian dianalisis menggunakan metode yang dipilih dalam penelitian untuk menghasilkan pola atau informasi yang dibutuhkan.

6. Perancangan dan Implementasi Sistem

Tahap ini meliputi perancangan antarmuka, basis data, serta implementasi sistem berbasis web sesuai kebutuhan penelitian.

7. Pengujian Sistem

Sistem yang telah dibangun diuji untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan kesesuaian hasil yang diperoleh dengan tujuan penelitian.

8. Evaluasi dan Kesimpulan

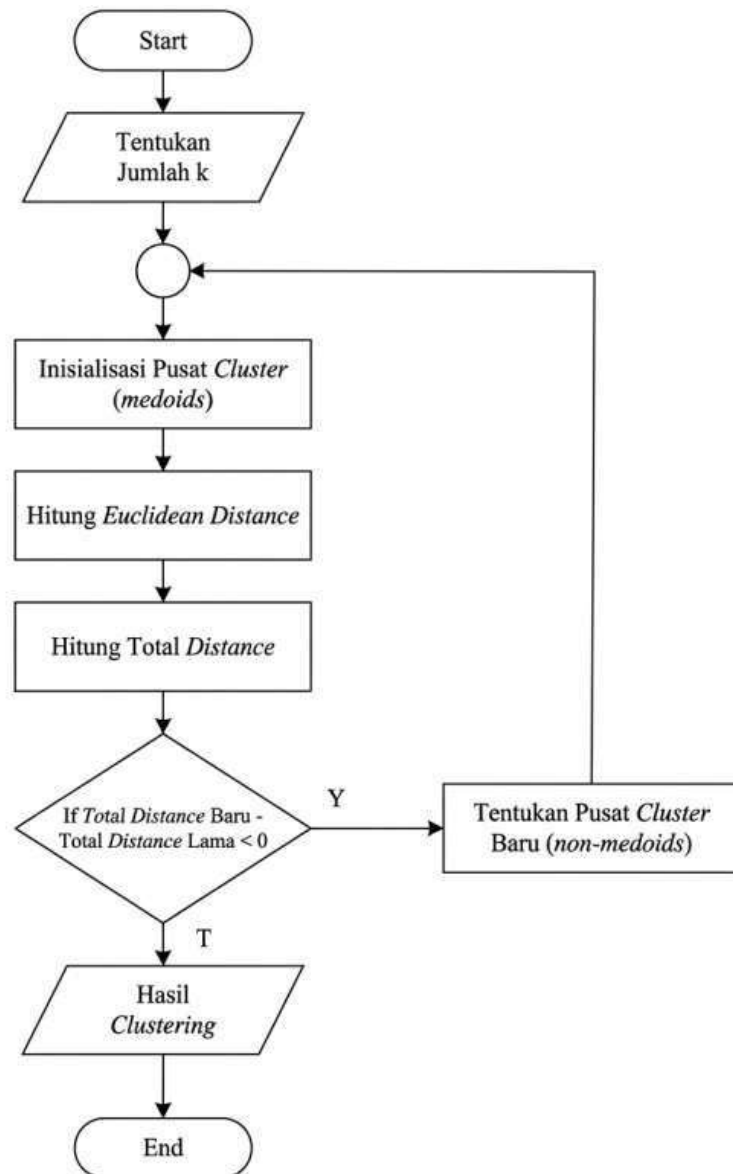
Hasil pengujian dianalisis dan dievaluasi untuk kemudian ditarik kesimpulan serta diberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.5 Algoritma K-Medoids

K-Medoids merupakan salah satu metode Clustering dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik yang dimiliki. Metode ini merupakan pengembangan dari algoritma K-Means, namun memiliki keunggulan karena menggunakan objek data sebenarnya sebagai pusat klaster (medoid), sehingga lebih tahan terhadap data pencilan (outlier).



Gambar 3.2 Flowchar Algoritma K-Medoids

Tahapan algoritma K-Medoids adalah sebagai berikut.

1. Menentukan jumlah cluster (k).
2. Memilih k objek secara acak sebagai medoid awal.
3. Menghitung jarak setiap data terhadap masing-masing medoid menggunakan Euclidean Distance.
4. Menempatkan setiap data ke cluster dengan jarak terdekat.

5. Memilih kandidat medoid baru dari anggota cluster.
6. Menghitung total biaya (total distance).
7. Apabila total distance baru lebih kecil dibandingkan total distance sebelumnya, maka medoid diperbarui.
8. Proses diulang hingga tidak terjadi perubahan medoid atau total distance sudah minimum.

Proses *Clustering* dilakukan secara iteratif dengan membandingkan total jarak (*Total Distance*) antara medoid lama dan medoid baru. Pergantian medoid dilakukan apabila total jarak yang dihasilkan menjadi lebih kecil dibandingkan iterasi sebelumnya. Iterasi akan terus dilakukan hingga tidak terdapat lagi perubahan medoid yang dapat menurunkan nilai total jarak. Dengan demikian, diperoleh hasil segmentasi pelanggan yang optimal berdasarkan karakteristik LRFM.

1. *Length* (L)

Length menunjukkan lamanya hubungan pelanggan dengan perusahaan.

$$L = \text{Takhir} - \text{Tpertama}$$

Keterangan:

$L = \text{Length}$

Takhir = tanggal transaksi terakhir

Tpertama = tanggal transaksi pertama

2. *Recency* (R)

Recency menunjukkan jarak waktu sejak transaksi terakhir pelanggan.

$$R = T_{\text{analisis}} - T_{\text{transaksi terakhir}}$$

R = *Recency*

T_{analisis} = Tanggal Analisis

T_{transaksi Terakhir} = Tanggal Pembelian Terakhir Pelanggan

3. *Frequency* (F)

Frequency merupakan jumlah transaksi pelanggan selama periode penelitian.

$$F = \sum \text{Transaksi}$$

4. *Monetary* (M)

Monetary merupakan total nilai pembelian pelanggan.

$$M = \sum \text{Nilai Pembelian}$$

5. Euclidean Distance

Perhitungan jarak antara data pelanggan dengan medoid menggunakan

Euclidean Distance.

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

6. Total Distance

Total Distance dihitung dari jumlah seluruh jarak data terhadap medoid.

$$TD = \sum_{i=1}^n d_i$$

Keterangan:

TD = Total Distance

d_i = jarak setiap data terhadap medoid

7. Pemilihan Medoid Baru

Kriteria pergantian medoid dilakukan dengan menghitung selisih total distance.

$$S = TD_{\text{baru}} - TD_{\text{lama}}$$

Jika

$$S < 0$$

Maka medoid baru diterima karena menghasilkan total jarak yang lebih kecil.

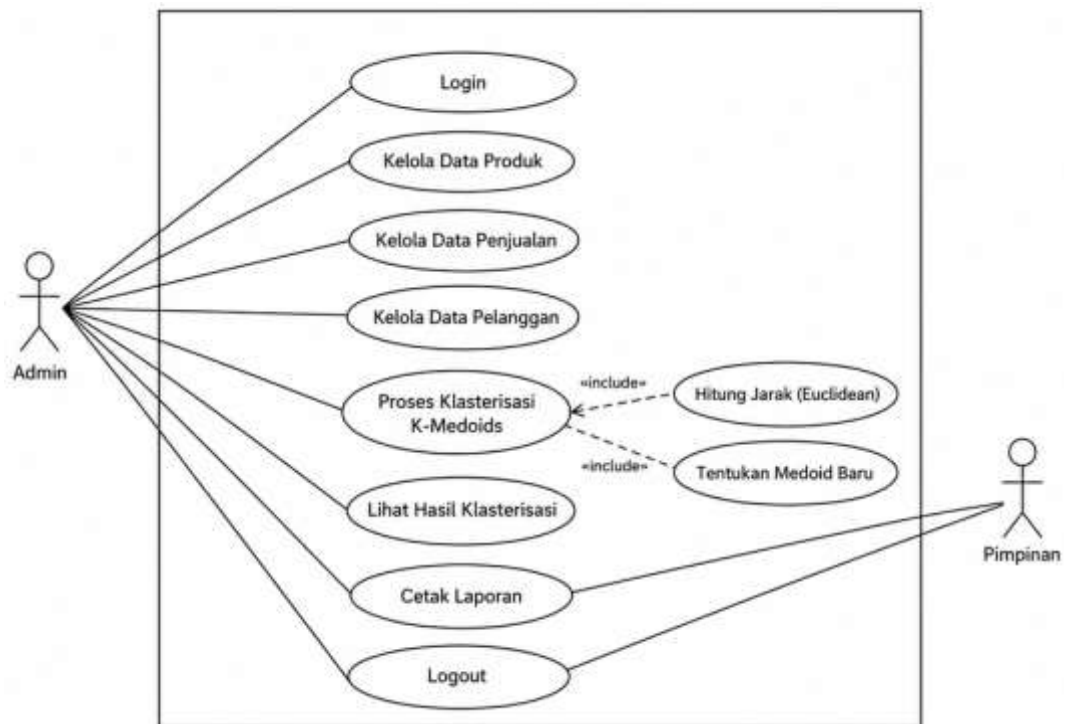
Sebaliknya apabila

$$S \geq 0$$

Maka medoid lama tetap digunakan dan proses Clustering dihentikan.

3.6 Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (actor) dengan sistem yang dibangun. Diagram ini menunjukkan fungsi-fungsi yang dapat dijalankan oleh pengguna serta hubungan antara pengguna dan sistem. Dalam penelitian ini, Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan aktivitas yang dapat dilakukan oleh admin pada sistem klasterisasi penjualan UMKM Abang Jenggot Moslem Store menggunakan algoritma K-Medoids. Adapun aktor yang terlibat dalam sistem adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 Use Case Diagram

3.7 Teknik Analisis

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan data mining dengan metode *Clustering*. Proses analisis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu preprocessing data, perhitungan nilai LRFM, dan proses *Clustering* menggunakan algoritma K-Medoids.

Nilai LRFM yang diperoleh dari data transaksi pelanggan digunakan sebagai variabel dalam proses pengelompokan pelanggan. Selanjutnya dilakukan proses *Clustering* menggunakan algoritma K-Medoids untuk menghasilkan beberapa kelompok pelanggan berdasarkan karakteristik transaksi yang dimiliki.

Hasil *Clustering* kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat loyalitas pelanggan serta memberikan rekomendasi strategi pemasaran yang lebih efektif bagi UMKM Abang Jenggol Moslem Store.

3.8 Kebutuhan Penelitian

Kebutuhan penelitian meliputi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam proses analisis data.

1. Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)
 - a. Laptop/Komputer
 - b. Prosesor minimal Intel Core i5 atau setara
 - c. RAM minimal 8 GB
 - d. Penyimpanan minimal 256 GB
2. Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)
 - a. XAMPP
 - b. MySQL
 - c. Visual Studio Code

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil penelitian merupakan tahapan yang dilakukan setelah proses pengumpulan data selesai dilaksanakan. Pada penelitian ini, data yang digunakan berupa data transaksi pelanggan UMKM Abang Jenggol Moslem Store selama periode Januari sampai Mei 2026. Data transaksi tersebut diolah untuk menghasilkan nilai *Length*, *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary* (LRFM) pada setiap pelanggan. Selanjutnya, data LRFM digunakan sebagai dasar proses segmentasi pelanggan menggunakan algoritma K-Medoids.

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan karakteristik transaksi sehingga dapat diketahui kelompok pelanggan dengan tingkat loyalitas yang berbeda. Hasil pengelompokan tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi strategi pemasaran yang sesuai dengan karakteristik masing-masing kelompok pelanggan.

4.1.1 Penerapan Algoritma K-Medoids

Berdasarkan hasil penentuan titik cluster awal, diperoleh empat medoid yang digunakan sebagai pusat cluster pada iterasi pertama. Keempat medoid tersebut merupakan data pelanggan aktual yang terdapat pada dataset penelitian.

Tabel 4.1 Medoid Awal Iterasi 1

Cluster	Label	ID Pelanggan	Length	Recency	Frequency	Monetary
C1	Loyal	P074	87	7	7	Rp2.890.000
C2	Potensial	P048	68	53	2	Rp710.000
C3	Risiko	P076	83	13	5	Rp2.120.000
C4	Baru	P015	38	32	4	Rp1.450.000

Medoid C1 (P074) memiliki karakteristik *Length* tinggi, *Recency* rendah, *Frequency* tinggi, dan *Monetary* tinggi sehingga digunakan sebagai representasi awal kelompok pelanggan loyal. Medoid C2 (P048) memiliki karakteristik transaksi yang lebih rendah dan *Recency* relatif tinggi sehingga digunakan sebagai titik awal kelompok potensial. Medoid C3 (P076) memiliki *Frequency* dan *Monetary* relatif tinggi dengan *Recency* rendah. Sementara itu, C4 (P015) memiliki *Length* relatif rendah, *Frequency* sedang, dan *Monetary* sedang sehingga digunakan sebagai titik awal kelompok pelanggan baru.

4.1.2 Inisialisasi Ke Pusat Cluster

Setelah pusat cluster ditentukan, tahap berikutnya adalah menghitung jarak setiap data pelanggan terhadap masing-masing pusat cluster. Pada penelitian ini perhitungan dilakukan secara langsung menggunakan nilai *Length*, *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary*, tanpa melakukan normalisasi data. Jarak antara data pelanggan dengan pusat cluster dihitung menggunakan metode Euclidean Distance dengan rumus:

- a. Menghitung data pertama dengan titik *cluster* 1

$$\begin{aligned}
 C1 &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \\
 C1 &= \sqrt{(90 - 87)^2 + (2 - 7)^2 + (8 - 7)^2 + (3250000 - 2890000)^2} \\
 C1 &= 360000
 \end{aligned}$$

- b. Menghitung data pertama dengan titik *cluster* 2

$$C2 = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

$$C2 = \sqrt{(90 - 68)^2 + (2 - 53)^2 + (8 - 2)^2 + (3250000 - 710000)^2}$$

$$C2 = 2540000$$

c. Menghitung data pertama dengan titik *cluster* 3

$$C3 = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

$$C3 =$$

$$\sqrt{(90 - 83)^2 + (2 - 13)^2 + (8 - 5)^2 + (3250000 - 2120000)^2}$$

$$C3 = 1130000$$

d. Menghitung data pertama dengan titik *cluster* 4

$$C4 = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

$$C4 =$$

$$\sqrt{(90 - 38)^2 + (2 - 32)^2 + (8 - 4)^2 + (3250000 - 1450000)^2}$$

$$C4 = 1800000$$

Berikut tabel di bawah ini dapat dilihat untuk hasil lengkap dari perhitungan pada tahap iterasi pertama:

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Iterasi ke-1

No	C1	C2	C3	C4	Jarak Terdekat	Jarak Centroid Terkecil
1	360000	2540000	1130000	1800000	C1	360000
2	60000	2240000	830000	1500000	C1	60000
3	290000	1890000	480000	1150000	C1	290000
4	440000	1740000	330000	1000000	C3	330000
5	740000	1440000	30000	700000	C3	30000
6	840000	1340000	70000	600000	C3	70000
7	910000	1270000	140000	530000	C3	140000
8	970000	1210000	200000	470000	C3	200000
9	1140000	1040000	370000	300000	C4	300000
10	1210000	970000	440000	230000	C4	230000
11	1270000	910000	500000	170000	C4	170000
12	1310000	870000	540000	130000	C4	130000
13	1340000	840000	570000	100000	C4	100000

14	1390000	790000	620000	50000	C4	50000
15	1440000	740000	670000	0	C4	0
16	1470000	710000	700000	30000	C4	30000
No	C1	C2	C3	C4	Jarak Terdekat	Jarak Centroid Terkecil
17	1510000	670000	740000	70000	C4	70000
18	1540000	640000	770000	100000	C4	100000
19	1570000	610000	800000	130000	C4	130000
20	1610000	570000	840000	170000	C4	170000
21	1740000	440000	970000	300000	C4	300000
22	1770000	410000	1000000	330000	C4	330000
23	1810000	370000	1040000	370000	C2	370000
24	1840000	340000	1070000	400000	C2	340000
25	1870000	310000	1100000	430000	C2	310000
26	1910000	270000	1140000	470000	C2	270000
27	1940000	240000	1170000	500000	C2	240000
28	1970000	210000	1200000	530000	C2	210000
29	1990000	190000	1220000	550000	C2	190000
30	2010000	170000	1240000	570000	C2	170000
31	2030000	150000	1260000	590000	C2	150000
32	2050000	130000	1280000	610000	C2	130000
33	2070000	110000	1300000	630000	C2	110000
34	2090000	90000	1320000	650000	C2	90000
35	2110000	70000	1340000	670000	C2	70000
36	2130000	50000	1360000	690000	C2	50000
37	2150000	30000	1380000	710000	C2	30000
38	2170000	10000	1400000	730000	C2	10000
39	2190000	10000	1420000	750000	C2	10000
40	2210000	30000	1440000	770000	C2	30000
41	2230000	50000	1460000	790000	C2	50000
42	2250000	70000	1480000	810000	C2	70000
43	2270000	90000	1500000	830000	C2	90000
44	2290000	110000	1520000	850000	C2	110000
45	810000	1370000	40000	630000	C3	40000
46	340000	1840000	430000	1100000	C1	340000
47	1910000	270000	1140000	470000	C2	270000
48	2180000	0	1410000	740000	C2	0
49	2250000	70000	1480000	810000	C2	70000
50	1440000	740000	670000	9	C4	9
51	1900000	280000	1130000	460000	C2	280000
52	2210000	30000	1440000	770000	C2	30000
53	710000	1470000	60000	730000	C3	60000
54	2530000	350000	1760000	1090000	C2	350000

55	2580000	400000	1810000	1140000	C2	400000
56	1960000	220000	1190000	520000	C2	220000
57	2200000	20000	1430000	760000	C2	20000
No	C1	C2	C3	C4	Jarak Terdekat	Jarak Centroid Terkecil
58	870000	1310000	100000	570000	C3	100000
59	160000	2020000	610000	1280000	C1	160000
60	1880000	300000	1110000	440000	C2	300000
61	2280000	100000	1510000	840000	C2	100000
62	2240000	60000	1470000	800000	C2	60000
63	2610000	430000	1840000	1170000	C2	430000
64	2630000	450000	1860000	1190000	C2	450000
65	2270000	90000	1500000	830000	C2	90000
66	90000	2270000	860000	1530000	C1	90000
67	1920000	260000	1150000	480000	C2	260000
68	2170000	10000	1400000	730000	C2	10000
69	2210000	30000	1440000	770000	C2	30000
70	2550000	370000	1780000	1110000	C2	370000
71	2670000	490000	1900000	1230000	C2	490000
72	1940000	240000	1170000	500000	C2	240000
73	290000	2470000	1060000	1730000	C1	290000
74	0	2180000	770000	1440000	C1	0
75	410000	1770000	360000	1030000	C3	360000
76	770000	1410000	0	670000	C3	0
77	890000	1290000	120000	550000	C3	120000
78	1130000	1050000	360000	310000	C4	310000
79	1260000	920000	490000	180000	C4	180000
80	1380000	800000	610000	60000	C4	60000
81	1770000	410000	1000000	330000	C4	330000
82	1840000	340000	1070000	400000	C2	340000
83	1910000	270000	1140000	470000	C2	270000
84	2160000	20000	1390000	720000	C2	20000
85	2210000	30000	1440000	770000	C2	30000
86	2270000	90000	1500000	830000	C2	90000
87	2500000	320000	1730000	1060000	C2	320000
88	2550000	370000	1780000	1110000	C2	370000
89	2600000	420000	1830000	1160000	C2	420000
90	2650000	470000	1880000	1210000	C2	470000
91	1310000	870000	540000	130000	C4	130000
92	1910000	270000	1140000	470000	C2	270000
93	2220000	40000	1450000	780000	C2	40000
94	2530000	350000	1760000	1090000	C2	350000
95	2660000	480000	1890000	1220000	C2	480000

96	2250000	70000	1480000	810000	C2	70000
97	1970000	210000	1200000	530000	C2	210000
98	1470000	710000	700000	30000	C4	30000
No	C1	C2	C3	C4	Jarak Terdekat	Jarak Centroid Terkecil
99	740000	1440000	30000	700000	C3	30000
100	270000	1910000	500000	1170000	C1	270000

Dari tabel 4.2 diatas dapat hasil iteras ke-1 sebagai berikut:

- C1= { 1, 2, 3, 46, 59, 66, 73, 74, 100 }
- C2={ 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97}
- C3={ 4, 5, 6, 7, 8, 45, 53, 58, 75, 76, 77, 99}
- C4={ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 50, 78, 79, 80, 81, 91, 98}

$$\begin{aligned}\text{Total Cost dalam C1} &= 360000 + 60000 + 290000 + \dots + 270000 \\ &= 1860000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Cost dalam C2} &= 370000 + 340000 + 310000 + \dots + 210000 \\ &= 11320000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Cost dalam C3} &= 330000 + 30000 + 70000 + \dots + 30000 \\ &= 1480000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Cost dalam C4} &= 300000 + 230000 + 170000 + \dots + 30000 \\ &= 3150009\end{aligned}$$

Tabel 4.3 Medoid Awal Iterasi 2

Cluster	Label	ID Pelanggan	Length	Recency	Frequency	Monetary
C1	Loyal	P066	87	14	7	Rp2.980.000
C2	Potensial	P068	54	47	2	Rp720.000
C3	Risiko	P053	29	15	5	Rp2.180.000
C4	Baru	P015	38	32	4	Rp1.450.000

Jarak antara data pelanggan dengan pusat cluster dihitung menggunakan metode Euclidean Distance pada iterasi ke-2:

Tabel 4.4 Medoid Awal Iterasi 2 Jarak Terdekat

No	C1	C2	C3	C4	Jarak Terdekat	Jarak Centroid Terkecil
1	360000	2540000	1130000	1800000	C1	360000
2	60000	2240000	830000	1500000	C1	60000
3	290000	1890000	480000	1150000	C1	290000
4	440000	1740000	330000	1000000	C3	330000
5	740000	1440000	30000	700000	C3	30000
6	840000	1340000	70000	600000	C3	70000
7	910000	1270000	140000	530000	C3	140000
8	970000	1210000	200000	470000	C3	200000
9	1140000	1040000	370000	300000	C4	300000
10	1210000	970000	440000	230000	C4	230000
11	1270000	910000	500000	170000	C4	170000
12	1310000	870000	540000	130000	C4	130000
13	1340000	840000	570000	100000	C4	100000
14	1390000	790000	620000	50000	C4	50000
15	1440000	740000	670000	0	C4	0
16	1470000	710000	700000	30000	C4	30000
17	1510000	670000	740000	70000	C4	70000
18	1540000	640000	770000	100000	C4	100000
19	1570000	610000	800000	130000	C4	130000
20	1610000	570000	840000	170000	C4	170000
21	1740000	440000	970000	300000	C4	300000
22	1770000	410000	1000000	330000	C4	330000
23	1810000	370000	1040000	370000	C2	370000
24	1840000	340000	1070000	400000	C2	340000
25	1870000	310000	1100000	430000	C2	310000
26	1910000	270000	1140000	470000	C2	270000
27	1940000	240000	1170000	500000	C2	240000
28	1970000	210000	1200000	530000	C2	210000
29	1990000	190000	1220000	550000	C2	190000
30	2010000	170000	1240000	570000	C2	170000
31	2030000	150000	1260000	590000	C2	150000
32	2050000	130000	1280000	610000	C2	130000
33	2070000	110000	1300000	630000	C2	110000
34	2090000	90000	1320000	650000	C2	90000
35	2110000	70000	1340000	670000	C2	70000
36	2130000	50000	1360000	690000	C2	50000

37	2150000	30000	1380000	710000	C2	30000
38	2170000	10000	1400000	730000	C2	10000
39	2190000	10000	1420000	750000	C2	10000
No	C1	C2	C3	C4	Jarak Terdekat	Jarak Centroid Terkecil
40	2210000	30000	1440000	770000	C2	30000
41	2230000	50000	1460000	790000	C2	50000
42	2250000	70000	1480000	810000	C2	70000
43	2270000	90000	1500000	830000	C2	90000
44	2290000	110000	1520000	850000	C2	110000
45	810000	1370000	40000	630000	C3	40000
46	340000	1840000	430000	1100000	C1	340000
47	1910000	270000	1140000	470000	C2	270000
48	2180000	0	1410000	740000	C2	0
49	2250000	70000	1480000	810000	C2	70000
50	1440000	740000	670000	9	C4	9
51	1900000	280000	1130000	460000	C2	280000
52	2210000	30000	1440000	770000	C2	30000
53	710000	1470000	60000	730000	C3	60000
54	2530000	350000	1760000	1090000	C2	350000
55	2580000	400000	1810000	1140000	C2	400000
56	1960000	220000	1190000	520000	C2	220000
57	2200000	20000	1430000	760000	C2	20000
58	870000	1310000	100000	570000	C3	100000
59	160000	2020000	610000	1280000	C1	160000
60	1880000	300000	1110000	440000	C2	300000
61	2280000	100000	1510000	840000	C2	100000
62	2240000	60000	1470000	800000	C2	60000
63	2610000	430000	1840000	1170000	C2	430000
64	2630000	450000	1860000	1190000	C2	450000
65	2270000	90000	1500000	830000	C2	90000
66	90000	2270000	860000	1530000	C1	90000
67	1920000	260000	1150000	480000	C2	260000
68	2170000	10000	1400000	730000	C2	10000
69	2210000	30000	1440000	770000	C2	30000
70	2550000	370000	1780000	1110000	C2	370000
71	2670000	490000	1900000	1230000	C2	490000
72	1940000	240000	1170000	500000	C2	240000
73	290000	2470000	1060000	1730000	C1	290000
74	0	2180000	770000	1440000	C1	0
75	410000	1770000	360000	1030000	C3	360000
76	770000	1410000	0	670000	C3	0
77	890000	1290000	120000	550000	C3	120000

78	1130000	1050000	360000	310000	C4	310000
79	1260000	920000	490000	180000	C4	180000
80	1380000	800000	610000	60000	C4	60000
No	C1	C2	C3	C4	Jarak Terdekat	Jarak Centroid Terkecil
81	1770000	410000	1000000	330000	C4	330000
82	1840000	340000	1070000	400000	C2	340000
83	1910000	270000	1140000	470000	C2	270000
84	2160000	20000	1390000	720000	C2	20000
85	2210000	30000	1440000	770000	C2	30000
86	2270000	90000	1500000	830000	C2	90000
87	2500000	320000	1730000	1060000	C2	320000
88	2550000	370000	1780000	1110000	C2	370000
89	2600000	420000	1830000	1160000	C2	420000
90	2650000	470000	1880000	1210000	C2	470000
91	1310000	870000	540000	130000	C4	130000
92	1910000	270000	1140000	470000	C2	270000
93	2220000	40000	1450000	780000	C2	40000
94	2530000	350000	1760000	1090000	C2	350000
95	2660000	480000	1890000	1220000	C2	480000
96	2250000	70000	1480000	810000	C2	70000
97	1970000	210000	1200000	530000	C2	210000

Total Cost dalam C1 = 1860000

Total Cost dalam C2 = 11320000

Total Cost dalam C3 = 1480000

Total Cost dalam C4 = 3150009

4.1.3 Evaluasi dan Konvergensi Algoritma

Evaluasi konvergensi algoritma K-Medoids dilakukan dengan membandingkan total cost yang dihasilkan pada setiap iterasi. Total cost merupakan ukuran kualitas clustering yang merepresentasikan jumlah keseluruhan jarak antara setiap data pelanggan dengan medoid terdekatnya. Semakin kecil nilai total cost, maka semakin baik kualitas clustering yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil perhitungan pada iterasi pertama dan kedua, diperoleh perbandingan total cost yang disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perbandingan Total Cost Iterasi 1 dan Iterasi 2

Cluster	Iterasi 1	Iterasi 2	Selisih	Status
C1	1.860.000	1.580.000	-280	Menurun
C2	11.320.000	11.340.047	20.047	Meningkat
C3	1.480.000	2.090.000	610	Meningkat
C4	3.150.009	3.150.009	0	Tetap
Total	17.810.009	18.160.056	350.047	Meningkat

Berdasarkan Tabel 4.5, terjadi perubahan total cost pada setiap cluster antara iterasi pertama dan iterasi kedua, dimana pada cluster C1 total cost mengalami penurunan sebesar Rp280.000 (dari Rp1.860.000 menjadi Rp1.580.000) yang mengindikasikan bahwa pemilihan medoid baru P066 lebih representatif dibandingkan medoid sebelumnya P074 untuk kelompok pelanggan loyal, namun pada cluster C2 terjadi peningkatan total cost sebesar Rp20.047 (dari Rp11.320.000 menjadi Rp11.340.047) yang menunjukkan bahwa medoid baru P068 kurang representatif dibandingkan P048, dan pada cluster C3 terjadi peningkatan yang cukup signifikan sebesar Rp610.000 (dari Rp1.480.000 menjadi Rp2.090.000) yang mengindikasikan bahwa P053 tidak lebih baik daripada P076 sebagai pusat cluster risiko, sementara pada cluster C4 tidak terjadi perubahan total cost karena medoid yang terpilih tetap sama yaitu P015, sehingga secara keseluruhan total cost pada iterasi ke-2 mengalami peningkatan sebesar Rp350.047 dibandingkan iterasi ke-1 (dari Rp17.810.009 menjadi Rp18.160.056) yang menunjukkan bahwa pemilihan medoid baru pada iterasi kedua justru menghasilkan kualitas clustering yang lebih buruk; dalam algoritma K-Medoids, proses iterasi akan berhenti jika total cost yang dihasilkan pada iterasi baru tidak lebih kecil dari total cost pada iterasi sebelumnya, sehingga karena total cost pada iterasi ke-2 lebih

besar dibandingkan iterasi ke-1, maka algoritma K-Medoids dinyatakan konvergen pada iterasi ke-1 dengan total cost minimum sebesar Rp17.810.009.

Tabel 4.6 Hasil Akhir Cluster

Cluster	Label	Jumlah Anggota	Total Cost
C1	Loyal	9	1.860.000
C2	Potensial	58	11.320.000
C3	Risiko	12	1.480.000
C4	Baru	21	3.150.009
Total		100	17.810.009

Tabel 4.6 menunjukkan distribusi 100 pelanggan ke dalam empat cluster berdasarkan hasil akhir algoritma K-Medoids dengan model LRFM, yaitu:

1. C2 (Potensial) mendominasi dengan 58 pelanggan (58%) dan total cost Rp11.320.000
2. C4 (Baru) sebanyak 21 pelanggan (21%) dengan total cost Rp3.150.009
3. C3 (Risiko) sebanyak 12 pelanggan (12%) dengan total cost Rp1.480.000
4. C1 (Loyal) sebanyak 9 pelanggan (9%) dengan total cost Rp1.860.000

Total cost keseluruhan dari keempat cluster adalah Rp17.810.009. Total cost terbesar terdapat pada cluster C2 (Potensial) sebesar Rp11.320.000, sedangkan total cost terkecil terdapat pada cluster C3 (Risiko) sebesar Rp1.480.000.

Dominannya jumlah pelanggan pada kategori Potensial menunjukkan adanya peluang pengembangan pelanggan (customer development opportunity) yang cukup besar, di mana pelanggan pada kategori ini masih dapat ditingkatkan menjadi pelanggan Loyal melalui strategi pemasaran yang tepat. Sebaliknya, jumlah pelanggan Loyal yang relatif kecil (hanya 9 pelanggan atau 9%) menunjukkan perlunya strategi retensi (retention strategy) untuk mempertahankan pelanggan yang sudah ada, mengingat biaya mempertahankan pelanggan jauh lebih murah dibandingkan mendapatkan pelanggan baru.

Adapun gambaran visual sebaran pelanggan pada masing-masing cluster berdasarkan keempat dimensi LRFM (Length, Recency, Frequency, dan Monetary) dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Scatter Plot Visualisasi Cluster LRFM

4.2 Pembahasan

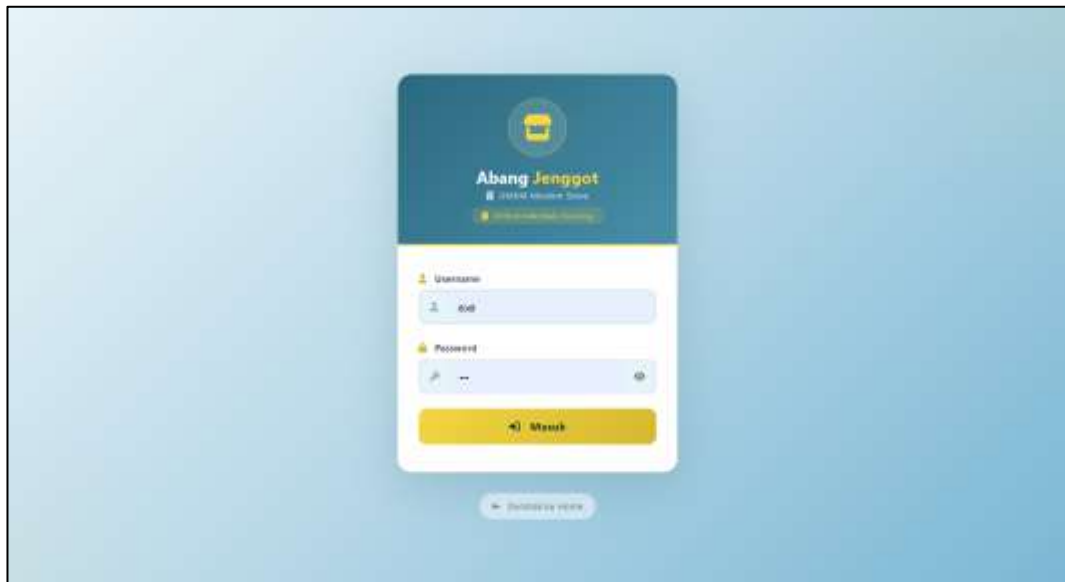
Berdasarkan hasil analisis menggunakan algoritma K-Medoids pada 100 data pelanggan, terbentuk empat cluster yang menggambarkan segmentasi pelanggan berdasarkan perilaku pembelian menggunakan model LRFM (*Length, Recency, Frequency, Monetary*). Segmentasi ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik masing-masing kelompok pelanggan dan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan strategis dalam manajemen pemasaran dan retensi pelanggan.

4.2.1 Implementasi Sistem

Dalam Menu Utama untuk menampilkan pada tampilan *menu* pada awal sistem yaitu *menu login* dan *menu utama*. Adapun *menu* Menu Utama sebagai berikut.

1. Menu Login

Menu login digunakan untuk mengamankan sistem dari user-user yang tidak bertanggung jawab sebelum masuk ke menu utama. Berikut adalah tampilan menu login :



Gambar 4.2 Login

2. Menu Utama

Menu Utama digunakan sebagai penghubung untuk data Pelanggan, proses dan laporan. Berikut adalah tampilan menu utama:



Gambar 4.3 Menu Utama

3. Menu Data Pelanggan

Menu data pelanggan merupakan menu pengolahan data pelanggan yang dapat menyimpan, menghapus dan mengubah data. Adapun gambaran menu tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

ID Pelanggan	Umur	Revenue	Pengeluaran	Menetap	Created At	Aksi
P008	30	5	5	Rp 2.000.000	2020-10-08 10:00:00	
P008	31	16	5	Rp 3.100.000	2020-10-08 10:00:00	
P008	40	23	4	Rp 1.400.000	2020-10-08 10:00:00	
P007	35	34	5	Rp 920.000	2020-10-08 10:00:00	
P009	30	12	3	Rp 640.000	2020-10-08 10:00:00	
P009	31	37	5	Rp 230.000	2020-10-08 10:00:00	
P008	34	34	5	Rp 980.000	2020-10-08 10:00:00	
P008	40	31	5	Rp 970.000	2020-10-08 10:00:00	
P000	15	45	5	Rp 350.000	2020-10-08 10:00:00	
P001	22	29	4	Rp 1.000.000	2020-10-08 10:00:00	

Gambar 4.4 Menu Data Pelanggan

4. Menu Data Centroid

Menu data Centroid merupakan menu pengolahan data Centroid yang dapat mengubah data. Adapun gambaran menu tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

Data Centroid

Centroid...

ID Pelanggan	Cluster	Label	Length	Recency	Frequency	Monetary	Items	Age
P015	04	New	48	57	4	Rp. 1.400.000	5	25
P070	05	Oldies	40	13	0	Rp. 2.100.000	3	35
P040	02	Predefined	36	33	0	Rp. 710.000	2	28
P078	01	Oldies	37	7	1	Rp. 2.800.000	3	35

© 2020 Abang Jenggot. All Rights Reserved.

Gambar 4.5 Menu Data Centroid

5. Menu Proses K-Medoids

Menu proses K-Medoids merupakan menu proses K-Medoids untuk mengelompokkan data pelanggan. Adapun gambaran menu tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

Proses K-Medoids

100 Data Pelanggan

4 Centroid

100 Hard Cluster

100% K-Progress

Jalankan Proses Clustering K-Medoids

Pastikan data pelanggan dan centroid sudah terdefinisi. Proses akan menghitung jarak Euclidean dan mengelompokkan data ke cluster terdekat.

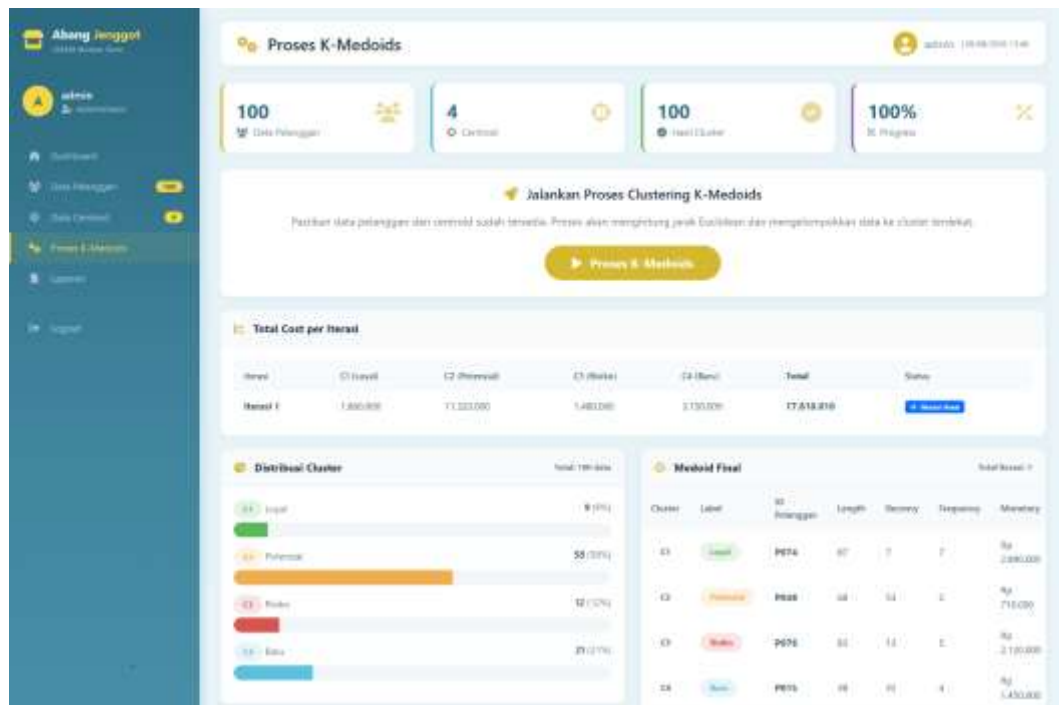
Proses K-Medoids

© 2020 Abang Jenggot. All Rights Reserved.

Gambar 4.6 Menu K-Medoids

4.3 Pengujian

Pada bagian ini anda diminta untuk melakukan pengujian dengan sampling data baru dan pada bagian ini anda diminta untuk dapat menguji keakuratan sistem yang anda rancang dengan *tools-tools* yang sudah teruji dan terkalibrasi sebelumnya.



Gambar 4.7 Hasil Proses K-Medoids



Gambar 4.8 Laporan Hasil Proses K-Medoids

4.4 Kelebihan dan Kelemahan Sistem

Bagian ini menjelaskan kelebihan dan kelemahan dari sistem yang telah dibangun dalam mendukung proses segmentasi pelanggan menggunakan algoritma K-Medoids pada UMKM Abang Jenggut Moslem Store.

4.4.1 Kelebihan Sistem

Adapun kelebihan dari sistem yang dibangun adalah sebagai berikut:

1. Sistem mampu menampilkan hasil segmentasi pelanggan dengan cepat dan akurat berdasarkan perhitungan jarak Euclidean antara data pelanggan dengan medoid yang dipilih, sehingga proses clustering yang membutuhkan waktu lama jika dilakukan secara manual dapat diselesaikan dalam hitungan detik.
2. Sistem menggunakan algoritma K-Medoids yang robust terhadap outlier dan

menghasilkan medoid sebagai pusat cluster yang merupakan data aktual, sehingga memudahkan interpretasi karakteristik setiap segmen pelanggan dan mendukung pengambilan keputusan pemasaran yang lebih tepat sasaran.

3. Aplikasi dibangun dengan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, serta menampilkan detail perhitungan jarak Euclidean setiap iterasi, total cost per cluster, dan visualisasi distribusi cluster, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami alur algoritma tanpa memerlukan perhitungan manual yang kompleks.

4.4.2 Kelemahan Sistem

Beberapa kelemahan yang masih terdapat dalam sistem adalah sebagai berikut:

1. Sistem masih bersifat statis karena data pelanggan dan centroid perlu dimasukkan atau diubah secara manual tanpa integrasi otomatis dari sistem database penjualan atau CRM perusahaan, sehingga pembaruan data tidak dapat dilakukan secara real-time.
2. Sistem hanya menggunakan satu algoritma (K-Medoids) dan jumlah cluster ($k=4$) masih ditentukan secara manual tanpa metode optimasi seperti elbow method, sehingga belum ada perbandingan dengan metode lain untuk validasi hasil segmentasi.
3. Sistem belum dilengkapi dengan fitur login multi-user dengan level akses yang berbeda serta fitur visualisasi yang lebih mendalam seperti scatter plot interaktif atau analisis tren cluster dari waktu ke waktu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di UMKM Abang Jenggot Moslem Store mengenai penerapan algoritma K-Medoids untuk segmentasi pelanggan berbasis model LRFM (*Length, Recency, Frequency, Monetary*), maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem segmentasi pelanggan yang dibangun telah berhasil menerapkan algoritma K-Medoids dalam mengelompokkan 100 data pelanggan berdasarkan karakteristik *Length, Recency, Frequency*, dan *Monetary* melalui perhitungan jarak Euclidean, yang menghasilkan empat cluster yaitu loyal (9%), potensial (58%), risiko (12%), dan baru (21%) dengan total cost minimum sebesar Rp17.810.009.
2. Algoritma K-Medoids dinyatakan konvergen pada iterasi ke-1 karena total cost pada iterasi ke-2 (Rp18.160.056) mengalami peningkatan sebesar Rp350.047 dibandingkan iterasi ke-1, sehingga medoid final yang terpilih (P074 untuk loyal, P048 untuk potensial, P076 untuk risiko, dan P015 untuk baru) telah menghasilkan kualitas clustering yang optimal dan memberikan rekomendasi strategi pemasaran yang tepat sasaran.
3. Sistem berbasis web yang dikembangkan memberikan kemudahan bagi perusahaan dalam mengelola data pelanggan, menjalankan proses clustering secara otomatis, serta mengevaluasi hasil segmentasi, sehingga mampu meningkatkan efisiensi dan objektivitas dalam proses pengambilan keputusan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ke depannya adalah sebagai berikut:

1. Disarankan agar sistem dikembangkan dengan integrasi otomatis ke sistem database penjualan atau CRM perusahaan, sehingga data pelanggan dapat diperbarui secara real-time dan segmentasi dapat dilakukan secara periodik tanpa input manual.
2. Perlu ditambahkan fitur optimasi jumlah cluster seperti elbow method atau silhouette coefficient untuk menentukan jumlah cluster secara otomatis dan objektif, serta dilakukan perbandingan dengan metode lain seperti K-Means untuk validasi hasil segmentasi.
3. Sistem perlu dilengkapi dengan fitur login multi-user dengan level akses yang berbeda serta fitur visualisasi yang lebih mendalam seperti scatter plot interaktif dan analisis tren cluster dari waktu ke waktu untuk meningkatkan keamanan dan memudahkan interpretasi hasil segmentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Londa, G. O., Witi, F. L., & Bhae, B. Y. (2022). Sistem Informasi Pendataan Penduduk Desa Detusoko Barat Kecamatan Detusoko Kabupaten Ende Berbasis Web. *JURNAL JITEK*, II(2).
- Abidin, N. A., Avila, R. D., Hermatyar, A., & Rismayani. (2022). Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Daerah Produksi Kakao. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 383-391.
- Alghifari, F., & Juardi, D. (2021). Penerapan Data Mining Pada Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan Metode Algoritma Naïve BayesData Preprocessing. *JURNAL ILMIAH INFORMATIKA*, 75-81.
- Aryani, D., Irawan, B., & Bahtiar, A. (2024). Implementasi Data Mining Pada Data Penjualan Pakaian Menggunakan Algoritma K-Means Dengan Optimize Parameter GRID. *JATI (Jurnal Mahapelanggan Teknik Informatika)*, 1673-1680.
- Dewi, R. K., Juledi, A. P., & Irmayani, D. (2025). Implementasi Data Mining dengan Menggunakan Algoritma Apriori untuk Mengoptimalkan Pola Penjualan Produk Elektronik. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)* , 513–525.
- Fandopa, J. A., & Santoso, N. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Percetakan pada Gajayana Digital Printing Kota Malang berbasis Website. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5371-5379.
- Haryoto, P. P., Okprana, H., & Saragih, I. S. (2021). Algoritma C4.5 Dalam Data Mining Untuk Menentukan Klasifikasi Penerimaan Calon Mahapelanggan Baru. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 358-364.

- Iqbal, Hidayat, N., Gevano, D. P., & Ilahi, A. P. (2025). Segmentasi Pelanggan Menggunakan K-Means Clustering Berdasarkan Data Kepribadian dan Pola Konsumsi. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 3914-3924.
- Maulani, M. R. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Inventori Furniture Menggunakan Metode Mark Up Pricing Pada Toko XYZ. *Jurnal Teknik Informatik, XIV*(1).
- Mustika, Ardilla, Y., Manuhutu, A., Ahmad, N., Hasbi, I., Guntoro, . . . Ernawati, I. (2021). *Data Mining dan Aplikasinya*. Bandung: Widina Bhakti Persada.
- Nuraini, N. H., Umaidah, Y., & Maulana, I. (2026). Penerapan K-Means Clustering Berbasis Model LRFM Untuk Segmentasi Pelanggan Pada PT Fazri Putra Mandiri. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 92-103.
- Pane, A. S., Purba, A. T., Putri, H. R., & Harahap, L. M. (2025). Peran Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) terhadap Perekonomian Indonesia. *JPIM: Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisipliner*, 122- 129.
- Pertiwi, T. A., Afdal, M., Novita, R., & Mustakim. (2024). Penerapan Algoritma K-Medoids dan FP-Growth dalam Penentuan Pola Kombinasi Produk Berdasarkan Hasil Segmentasi Pelanggan. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 721–732.
- Rahmah, E., Haerani, E., Nazir, A., & Ramadhani, S. (2022). Penerapan Algoritma K-Medoids Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Pada Data Mahapelanggan (Studi Kasus : Stikes Perintis Padang). *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi* , 556-564.
- Siregar, J. H., Hartati, S., & Herryanto, D. (2022). Sistem Informasi Administrasi Pada Percetakan Glory Menggunakan Embarcadero XE2 Berbasis Client Server. *Jurnal Informatika dan Komputer (JIK)*, 30-36.

wahyudi, R., & solihin, A. (2025). Segmentasi Pelanggan Berdasarkan Model LRFM Menggunakan Algoritma K-Means dan Optimasi Klaster Dinamis. *Jurnal Informatika: Jurnal pengembangan IT*, 640-650.

Zulfa, I., & Wanda, R. (2023). Rancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Website Menggunakan PHP dan MySQL. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 393-399.