BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor bisnis, termasuk cara perusahaan dan pelaku usaha mengelola hubungan dengan pelanggan. Digitalisasi mendorong perusahaan untuk tidak hanya berfokus pada penjualan, tetapi juga pada pengelolaan data pelanggan sebagai aset strategis. Dalam kondisi persaingan yang semakin kompetitif, pemahaman terhadap perilaku pelanggan menjadi kunci untuk meningkatkan loyalitas dan mempertahankan keberlangsungan usaha (Wiguno & Nataliani, 2022).

Seiring meningkatnya aktivitas transaksi, volume data pelanggan yang dihasilkan juga semakin besar. Data transaksi tersebut mencakup informasi waktu transaksi terakhir, frekuensi transaksi, serta nilai transaksi yang dilakukan pelanggan. Jika data ini dianalisis secara sistematis, maka dapat memberikan wawasan berharga untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis, khususnya dalam perencanaan strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran. Namun, banyak pelaku usaha belum mampu mengolah data transaksi pelanggan secara optimal, sehingga data tersebut hanya berfungsi sebagai arsip tanpa memberikan nilai tambah bagi pengembangan usaha(Perdhana & Heikal, 2024).

Customer Relationship Management (CRM) merupakan pendekatan strategis untuk membangun dan menjaga hubungan jangka panjang dengan pelanggan. Salah satu bentuk CRM yang berorientasi pada pengolahan data adalah *Analytical* CRM, yang memanfaatkan teknik analisis data dan data mining untuk mengidentifikasi pola perilaku pelanggan. Melalui *Analytical* CRM, pelanggan dapat dikelompokkan ke dalam segmen-segmen tertentu sehingga perusahaan dapat memberikan perlakuan dan layanan yang berbeda sesuai karakteristik masing-masing segmen(Zahro et al., 2025).

Metode RFM (*Recency*, *Frequency*, *Monetary*) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam proses segmentasi pelanggan karena mampu menggambarkan tingkat loyalitas pelanggan berdasarkan data transaksi historis. Metode ini sering dikombinasikan dengan algoritma *clustering*, seperti *K-Means*, untuk mengelompokkan pelanggan secara otomatis berdasarkan kemiripan karakteristiknya. Dalam penerapannya, nilai *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary* umumnya dikonversi terlebih dahulu ke dalam bentuk skor menggunakan metode quantile. Metode *quantile* membagi data pelanggan ke dalam beberapa kelompok yang memiliki jumlah anggota relatif sama, kemudian memberikan skor pada masingmasing variabel sehingga perbedaan rentang nilai antar variabel dapat diseragamkan. Pemberian skor ini memungkinkan proses segmentasi dilakukan secara lebih objektif dan memudahkan interpretasi karakteristik pelanggan berdasarkan tingkat aktivitas, frekuensi transaksi, dan kontribusi nilai transaksi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kombinasi metode RFM dan algoritma *K-Means* efektif digunakan dalam segmentasi pelanggan di sektor ritel dan jasa, serta mampu menghasilkan segmentasi yang mudah diinterpretasikan untuk mendukung strategi CRM(Sitorus & Nugraha, 2025). Alasan pemilihan metode ini adalah karena RFM memberikan gambaran akurat mengenai loyalitas pelanggan melalui data historis yang sederhana, sementara *K-Means* memungkinkan segmentasi dilakukan secara otomatis dan efisien berdasarkan kemiripan karakteristik pelanggan, sehingga sesuai untuk diterapkan pada usaha skala UMKM seperti laundry yang membutuhkan analisis cepat, sederhana, dan mudah dipahami.Sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada perusahaan berskala menengah hingga besar, seperti *e-commerce*, ritel *modern*, dan layanan berbasis aplikasi digital. Penelitian terkait implementasi *Analytical* CRM berbasis web pada usaha skala UMKM, khususnya di sektor jasa laundry, masih relatif terbatas. Selain itu, beberapa penelitian hanya menekankan pada proses analisis data dan segmentasi pelanggan tanpa mengintegrasikannya secara langsung ke dalam sebuah sistem CRM berbasis *website* yang dapat digunakan secara operasional oleh pemilik usaha.

Salah satu tahapan penting dalam penerapan *K-Means* adalah penentuan jumlah *cluster* yang optimal. Penentuan jumlah *cluster* yang tidak tepat dapat menyebabkan hasil segmentasi kurang representatif terhadap karakteristik pelanggan yang sebenarnya. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Elbow* untuk menentukan jumlah *cluster* terbaik sebelum proses *K-Means* dilakukan. Metode *Elbow* bekerja dengan menghitung nilai *Sum of Squared Error* (SSE) pada beberapa alternatif jumlah *cluster*, kemudian memilih jumlah *cluster* yang berada pada titik siku (*elbow point*), yaitu titik ketika penurunan nilai SSE mulai melambat. Penggunaan metode *Elbow* diharapkan mampu menghasilkan jumlah *cluster* yang optimal sehingga proses segmentasi pelanggan menjadi lebih akurat dan mampu menggambarkan kelompok pelanggan berdasarkan tingkat loyalitas serta kontribusinya terhadap usaha secara lebih baik.

Dalam konteks UMKM, banyak pelaku usaha yang masih menjalankan proses bisnis secara manual, mulai dari pencatatan data pelanggan hingga pencatatan transaksi. Kondisi ini juga dialami oleh Shafa Laundry, sebuah usaha laundry skala UMKM yang memiliki toko fisik dengan luas tidak terlalu besar, namun memiliki jumlah pelanggan yang cukup ramai. Kondisi transaksi di Shafa Laundry menunjukkan volume transaksi yang tinggi seiring pertumbuhan pelanggan, tetapi pencatatan masih dilakukan dengan kasir melakukan pencatatan di buku penjualan, sehingga data sulit ditelusuri dan dianalisis untuk mengetahui karakteristik serta tingkat loyalitas pelanggan. Hal ini membuat analisis data menjadi penting karena data transaksi yang menumpuk hanya berfungsi sebagai arsip tanpa memberikan wawasan strategis, padahal potensinya besar untuk mendukung keputusan bisnis seperti pemasaran yang lebih tepat sasaran.

Data yang ada saat ini di Shafa Laundry digunakan terutama sebagai arsip transaksi untuk keperluan operasional sehari-hari, seperti pelacakan pesanan atau laporan keuangan sederhana. Prosesnya dilakukan secara manual: admin mencatat data pelanggan (nama) dan detail transaksi (jumlah, berat laundry, tanggal pesanan) ke dalam buku catatan saat pelanggan datang atau memesan.

Data ini tidak diolah lebih lanjut untuk analisis pola perilaku, sehingga tidak memberikan nilai tambah seperti identifikasi pelanggan loyal untuk pemberian promosi kepada para pelanggan shafa laundry.

Shafa Laundry mulai mengadopsi teknologi dengan membangun sebuah *website* yang memungkinkan pelanggan melakukan pemesanan jasa laundry secara daring. Namun, *website* tersebut masih berfungsi sebagai media transaksi dan belum dimanfaatkan sebagai sistem yang mampu mengolah dan menganalisis data pelanggan secara analitis. Padahal, data transaksi yang dihasilkan dari sistem pemesanan berbasis web memiliki potensi besar untuk diolah menggunakan pendekatan *Analytical* CRM guna mendukung pengambilan keputusan bisnis yang lebih berbasis data.

Diperlukan sebuah sistem CRM *Analytical* berbasis web yang tidak hanya mampu mencatat transaksi pelanggan, tetapi juga melakukan analisis dan segmentasi pelanggan secara otomatis. Dengan menerapkan metode RFM dan algoritma *KMeans Clustering*, sistem ini diharapkan mampu menghasilkan segmentasi pelanggan yang informatif dan mudah dipahami oleh pemilik usaha. Hasil segmentasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan strategi pemasaran, pemberian promosi yang lebih tepat sasaran, serta peningkatan loyalitas pelanggan. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti mengambil judul "**IMPLEMENTASI CRM *ANALYTICAL* BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE RFM DAN *KMEANS CLUSTERING* UNTUK SEGMENTASI PELANGGAN PADA USAHA SHAFA LAUNDRY**".

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terdapat pada objek penelitian sebagai berikut:

1. Proses pencatatan data pelanggan dan transaksi pada Shafa Laundry masih sebagian dilakukan secara manual (menulis di buku penjualan), meskipun *website* pemesanan daring sudah dikembangkan dan digunakan untuk transaksi. Namun, *website* tersebut belum sepenuhnya

terintegrasi dan belum dilengkapi dengan fitur analisis data pelanggan, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan, kehilangan data, serta ketidakteraturan dalam penyimpanan informasi pelanggan..

2. Data transaksi pelanggan yang telah terkumpul belum dimanfaatkan secara optimal untuk dianalisis lebih lanjut, sehingga belum mampu memberikan informasi strategis mengenai perilaku dan nilai pelanggan.
3. Shafa Laundry belum memiliki sistem *Customer Relationship Management* (CRM) yang terintegrasi untuk mengelola hubungan dengan pelanggan secara terstruktur dan berkelanjutan.
4. Pemilik usaha mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi pelanggan yang loyal, pelanggan potensial, serta pelanggan yang kurang aktif karena tidak adanya proses segmentasi pelanggan yang berbasis data.
5. Strategi pemasaran dan pemberian promosi masih dilakukan secara umum dan belum berdasarkan hasil analisis segmentasi pelanggan, sehingga efektivitasnya belum dapat diukur secara optimal.
6. Belum diterapkannya metode analitis, seperti Metode RFM dan *K-Means Clustering*, untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan karakteristik transaksi yang dimiliki. Masalah ini muncul karena data transaksi yang kompleks dan manual sulit dianalisis tanpa metode otomatis. RFM diperlukan untuk mengukur loyalitas berdasarkan *recency*, *frequency*, dan *monetary*, sementara *K-Means Clustering* digunakan untuk segmentasi otomatis berdasarkan kemiripan pola, sehingga mengatasi kesulitan identifikasi pelanggan dan mendukung pengambilan keputusan bisnis yang lebih akurat.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian menemukan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem CRM *Analytical* berbasis web dengan menerapkan metode RFM dalam mengolah data transaksi pelanggan Shafa Laundry?

2. Bagaimana proses segmentasi pelanggan menggunakan algoritma *K-Means Clustering* berdasarkan nilai RFM?
3. Bagaimana hasil segmentasi pelanggan dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis pada Shafa Laundry?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan terarah, maka diperlukan batasan mengenai permasalahan yang akan diatasi. Adapun batasan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. *Customer Relationship Management* (CRM) dari sisi *Analytical* CRM, yaitu CRM yang berfokus pada pengolahan dan analisis data pelanggan.
2. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu Pengelolaan data pelanggan dan data transaksi laundry, Pengolahan data transaksi untuk menghasilkan nilai RFM, Proses segmentasi pelanggan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*, Penyajian hasil segmentasi pelanggan dalam bentuk informasi dan laporan yang mudah dipahami oleh pemilik usaha Sistem tidak membahas pengembangan aplikasi *mobile*, integrasi dengan sistem pembayaran digital secara mendalam, maupun aspek keamanan sistem secara detail.
3. Entitas yang terlibat antara lain:

a. Admin : Bertanggung jawab atas pengelolaan sistem, analisis data, dan pengambilan keputusan.
b. Pelanggan : Sumber data transaksi yang dianalisis untuk segmentasi.

4. Data yang digunakan dalam penelitian ini berfokus pada data transaksi pelanggan Shafa Laundry yang meliputi:
    a. Data waktu transaksi terakhir pelanggan (*Recency*)
    b. Data frekuensi transaksi pelanggan (*Frequency*)
    c. Data nilai transaksi pelanggan (*Monetary*)

    Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data 1 tahun (1 April 2025 sampai 31 Maret 2026), sesuai dengan syarat perhitungan metode RFM dan *K- Means Clustering*.

5. Metode penyelesaian masalah yang digunakan adalah *Customer Relationship Management Analythical*, RFM *(Recency, Frequency, Monetary)*, dan *KMeans Clustering.*
6. Pemanfaatan segmentasi pelanggan sebagai dasar pendukung pengambilan keputusan bisnis, khususnya dalam penyusunan strategi pemasaran, pemberian promosi yang lebih tepat sasaran, serta upaya peningkatan loyalitas pelanggan pada Shafa Laundry.
7. Metode Pengembangan sistem menggunakan metode *Waterfall*
8. Fitur:
    a. *Dashboard* Admin: Antarmuka utama untuk admin melihat ringkasan data pelanggan, hasil RFM, dan segmen pelanggan secara *real-time*, dengan visualisasi sederhana seperti grafik batang atau pie chart untuk memudahkan pemahaman.
    b. Perhitungan RFM: Fitur untuk menghitung nilai RFM secara otomatis dari data transaksi, dengan opsi untuk menyesuaikan bobot atau *threshold* (misalnya, kategori tinggi/rendah untuk *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary*).
    c. Manajemen Data Pelanggan dan Transaksi: Fitur untuk mengimpor, mengedit, dan menyimpan data transaksi pelanggan (misalnya, melalui upload file CSV atau input manual), termasuk validasi data untuk memastikan akurasi.
    d. Segmentasi Pelanggan dengan *K-Means Clustering*: Fitur untuk menjalankan algoritma *K-Means* berdasarkan nilai RFM, dengan opsi untuk menentukan jumlah *kluster* (segmen) dan melihat hasil segmentasi (misalnya, segmen "*High-Value*", "*Medium Valuel*", atau "*Low Value*").

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah di uraikan di atas, maka didapat tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem *Customer Relationship Management* (CRM) berbasis web pada usaha Shafa Laundry dengan

fokus pada aspek *Analytical* CRM dengan menggunakan metode RFM *(Recency, Frequency, Monetary)* untuk mengetahui nilai dan karakteristik pelanggan berdasarkan riwayat transaksi, serta Menerapkan algoritma *K-Means Clustering* untuk melakukan segmentasi pelanggan berdasarkan nilai RFM yang telah dihasilkan.

2. Menghasilkan informasi segmentasi pelanggan yang dapat mengelompokkan pelanggan ke dalam kategori tertentu, seperti pelanggan loyal, pelanggan potensial, dan pelanggan dengan tingkat aktivitas rendah.
3. Menyediakan informasi hasil analisis dan segmentasi pelanggan yang dapat digunakan oleh pemilik usaha sebagai dasar pendukung pengambilan keputusan bisnis, khususnya dalam penyusunan strategi pemasaran dan upaya peningkatan loyalitas pelanggan.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin di capai dan di ambil dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis

a. Menambah wawasan dan pemahaman penulis mengenai konsep *Customer Relationship Management* (CRM), khususnya pada aspek *Analytical* CRM yang memanfaatkan data transaksi pelanggan.
b. Memberikan pengalaman praktis kepada penulis dalam menerapkan metode analisis RFM dan algoritma *K-Means Clustering* untuk menyelesaikan permasalahan nyata pada usaha skala UMKM.
c. Melatih kemampuan penulis dalam merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis web yang terintegrasi dengan proses analisis data dan pengambilan keputusan bisnis.
d. Menjadi sarana bagi penulis untuk mengembangkan kemampuan analitis, pemecahan masalah, serta penerapan teori yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam bentuk penelitian ilmiah.

2. Bagi Shafa Laundry

a. Membantu pemilik usaha dalam mengelola data pelanggan dan data transaksi secara lebih terstruktur melalui sistem CRM *Analytical* berbasis web.
b. Memberikan informasi segmentasi pelanggan yang jelas berdasarkan nilai RFM, sehingga pemilik usaha dapat mengetahui karakteristik pelanggan loyal, pelanggan potensial, dan pelanggan dengan tingkat aktivitas rendah.
c. Menjadi dasar pendukung pengambilan keputusan bisnis, khususnya dalam penyusunan strategi pemasaran dan pemberian promosi yang lebih tepat sasaran.
d. Membantu meningkatkan efektivitas pengelolaan hubungan dengan pelanggan, yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan loyalitas pelanggan dan daya saing Shafa Laundry.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penulis untuk penelitian ini adalah:

1. Bagaimana implementasi *Customer Relationship Management Analytical* dibangun untuk mendukung segmentasi pelanggan di Shafa Laundry dengan menerapkan metode RFM dan algoritma *K-Means Clustering* ?
2. Bagaimana mengelompokkan pelanggan berdasarkan hasil analisis RFM menggunakan algoritma *K-Means Clustering*?
3. Bagaimana hasil segmentasi pelanggan disajikan dan dimanfaatkan dalam pengambilan keputusan bisnis di Shafa Laundry?

1.8 Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*), yaitu penelitian yang berfokus pada proses perancangan, pengembangan, dan evaluasi suatu produk berupa sistem informasi sebagai solusi terhadap permasalahan yang terjadi pada objek penelitian. Penelitian pengembangan bertujuan untuk menghasilkan produk yang fungsional dan dapat diterapkan secara nyata sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan rekayasa perangkat lunak, yang dilakukan secara terstruktur melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa sistem CRM *Analytical* berbasis web yang dikembangkan memiliki struktur yang jelas, mudah dipelihara, serta sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahapan analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan sistem, perancangan sistem digunakan untuk memodelkan solusi yang akan dibangun, implementasi dilakukan untuk merealisasikan rancangan ke dalam bentuk aplikasi, dan pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

1.8.1 Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung pada aktivitas operasional Shafa Laundry, mulai dari proses pencatatan pelanggan, pengelolaan transaksi, hingga alur layanan laundry. Tujuannya adalah untuk memahami secara nyata proses bisnis yang berjalan, mengidentifikasi masalah yang muncul, serta mengetahui interaksi antara pelanggan dan sistem yang sedang berjalan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pemilik dan admin Shafa Laundry untuk menggali informasi terkait kebutuhan sistem, kendala yang dihadapi dalam pengelolaan data pelanggan, serta harapan terhadap sistem CRM *Analytical* berbasis web. Wawancara bersifat semi terstruktur agar peneliti dapat memperoleh informasi yang relevan sekaligus memungkinkan pertanyaan tambahan sesuai konteks.

3. Observasi

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh landasan teori dan praktik terbaik terkait *Customer Relationship Management* (CRM), *Analytical* CRM, metode RFM, *K-Means Clustering*, serta pengembangan sistem berbasis web. Sumber yang digunakan berupa buku, artikel ilmiah, dan jurnal ilmiah, baik nasional maupun internasional, yang bersifat *open access* atau dapat diakses secara sah.

1.9 Metode Pengembangan Sistem

Dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk mengembangkan sistem *Analytical* CRM berbasis web guna mendukung pengambilan keputusan bisnis melalui analisis data pelanggan, metode pengembangan sistem yang dipilih adalah *Waterfall*. Metode ini dipilih karena pendekatan linier dan berurutan yang memungkinkan kontrol ketat terhadap setiap fase pengembangan, sehingga sesuai dengan karakteristik permasalahan yang melibatkan kebutuhan sistem yang stabil dan terdokumentasi dengan baik, serta objek penelitian berupa usaha kecil yang memerlukan implementasi bertahap tanpa risiko perubahan mendadak. *Waterfall* memfasilitasi identifikasi kebutuhan awal yang komprehensif sebelum transisi ke tahap berikutnya, yang penting untuk meminimalkan kesalahan dalam pengembangan sistem berbasis data transaksi pelanggan. Alasan pemilihan ini didasarkan pada literatur yang menekankan efektivitas *Waterfall* dalam proyek proyek dengan ruang lingkup terbatas dan kebutuhan dokumentasi yang tinggi, seperti yang disarankan oleh (Akbar & Siregar, 2024), yang menyatakan bahwa metode ini mengurangi kompleksitas dalam pengembangan aplikasi web yang melibatkan integrasi data dan analisis prediktif. Selain itu, metode ini selaras dengan tujuan penelitian untuk menghasilkan sistem yang dapat diandalkan dan mudah dievaluasi, sehingga memastikan bahwa hasil akhir tidak hanya teknis tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi pemilik usaha dalam konteks bisnis kecil.

1.10 Tahapan Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem dalam penelitian ini mengikuti metode Waterfall secara runtut, dimulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi, untuk memastikan pengembangan sistem Analytical CRM berbasis web berjalan secara sistematis dan terintegrasi. Pendekatan ini memungkinkan setiap tahap diselesaikan secara bertahap, dengan fokus pada validasi sebelum melanjutkan, sehingga risiko kesalahan dalam implementasi dapat diminimalkan.

1) Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap analisis kebutuhan sistem merupakan fondasi penting dalam pengembangan sistem *Analytical* CRM berbasis web, di mana peneliti melakukan identifikasi mendalam terhadap kebutuhan pengguna dan spesifikasi sistem berdasarkan permasalahan yang diteliti, yaitu keterbatasan dalam pengelolaan data pelanggan dan pengambilan keputusan bisnis. Melalui teknik wawancara mendalam dengan pemilik usaha, peneliti mengumpulkan informasi tentang fitur utama seperti pengolahan data transaksi, perhitungan indikator RFM, dan segmentasi pelanggan, sementara observasi lapangan digunakan untuk memahami alur kerja harian yang melibatkan interaksi dengan data pelanggan. Teknik ini, yang merupakan praktik standar dalam requirements engineering, memastikan bahwa kebutuhan praktis pengguna teridentifikasi secara akurat dan relevan dengan konteks bisnis kecil, sehingga menghindari pengembangan fitur yang tidak diperlukan. Sebagai contoh, wawancara mengungkap kebutuhan akan *dashboard* yang sederhana untuk memvisualisasikan hasil analisis, yang kemudian menjadi dasar untuk spesifikasi sistem. Pendekatan ini didukung oleh (Akbar & Siregar, 2024), yang menekankan pentingnya analisis awal untuk memastikan kesesuaian sistem dengan ekspektasi pengguna akhir, sehingga meningkatkan efektivitas implementasi selanjutnya.

2) Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem *Analytical CRM* pada Shafa Laundry dilakukan secara terstruktur menggunakan pendekatan *Waterfall* yang diawali dengan pembuatan Diagram Konteks untuk menentukan batasan

sistem serta interaksi antara admin dan pelanggan. Alur data dan proses internal dimodelkan secara detail menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD), yang mencakup fungsi-fungsi utama seperti registrasi, manajemen transaksi, perhitungan otomatis nilai RFM, hingga eksekusi algoritma *K-Means Clustering*. Untuk memastikan penyimpanan data yang terintegrasi, perancangan basis data didokumentasikan melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang menggambarkan relasi antar entitas seperti tabel *admin*, *users*, *order*, RFM, dan *cluster*, yang kemudian diperjelas dengan Kamus Data untuk menjaga konsistensi elemen data. Tahap ini diakhiri dengan perancangan antarmuka pengguna (*interface*) yang mengutamakan kemudahan penggunaan (*usability*), mencakup desain halaman *login* dan *dashboard* analitik yang menyediakan visualisasi grafik hasil segmentasi pelanggan guna mendukung pemilik usaha dalam pengambilan keputusan bisnis yang tepat sasaran.

3) Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem merupakan penerapan praktis dari hasil perancangan ke dalam aplikasi *Analytical* CRM berbasis web yang berfungsi, di mana peneliti mengembangkan fitur-fitur seperti pengelolaan data pelanggan, perhitungan otomatis nilai RFM, dan eksekusi algoritma *K-Means Clustering* untuk segmentasi. Teknologi yang digunakan dipilih berdasarkan perannya dalam mendukung fungsi sistem, termasuk:

a. Bahasa pemrograman dan platform pengembangan: PHP digunakan sebagai bahasa pemrograman utama untuk membangun aplikasi web yang dinamis, aman, dan modular. Penggunaan PHP memungkinkan pengembangan fitur secara mandiri (*native*), seperti autentikasi pengguna dan pemrosesan logika data transaksi secara efisien,. Dengan dukungan integrasi basis data yang kuat, PHP memfasilitasi pembuatan sistem *CRM Analytical* yang responsif dan mampu menangani perhitungan kompleks untuk segmentasi pelanggan secara optimal.

b. Teknologi pendukung: Metode RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) diterapkan untuk menghitung skor berdasarkan data transaksi historis, yang kemudian menjadi input untuk algoritma *K-Means Clustering*; algoritma ini mengelompokkan pelanggan ke dalam cluster homogen berdasarkan nilai RFM, memfasilitasi identifikasi segmen seperti pelanggan loyal atau berisiko *churn*, sebagaimana dijelaskan oleh (Perdhana & Heikal, 2024).
c. Basis data dan lingkungan sistem: MySQL digunakan sebagai basis data relasional untuk penyimpanan data transaksi yang terstruktur, dengan lingkungan *server* Apache untuk menjalankan aplikasi web, memastikan integritas data dan performa yang optimal dalam pengolahan analisis CRM. Teknologi ini secara keseluruhan berperan dalam merealisasikan sistem yang efisien, di mana RFM dan *K-Means* mendukung fungsi analisis prediktif tanpa menjadi fokus utama metode penyelesaian masalah.

4) Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk memvalidasi fungsionalitas sistem Analytical CRM berbasis web, menggunakan metode *black-box* yang fokus pada perilaku eksternal tanpa memeriksa kode internal. Pengujian mencakup verifikasi fitur seperti penghitungan RFM, eksekusi *K-Means Clustering*, dan penyajian hasil segmentasi dalam *dashboard*, dengan skenario uji yang mencerminkan kebutuhan pengguna, seperti pengolahan data transaksi dalam jumlah besar. Teknik ini memastikan bahwa sistem berjalan sesuai spesifikasi yang ditetapkan pada tahap analisis, termasuk akurasi perhitungan dan responsivitas antarmuka. Sebagai contoh, pengujian dilakukan dengan data *dummy* untuk mensimulasikan skenario bisnis, sehingga meminimalkan risiko kesalahan dalam implementasi nyata. Implementasi dan Evaluasi Sistem.

1.11 Jadwal Kegiatan Penelitian

Jadwal rencana pelaksanaan penelitian dipaparkan pada tabel berikut:

Tabel 1. 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Januari				Februari				Maret				April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Analisis Masalah																				
2	Penyusunan Proposal																				
3	Analisis Kebutuhan																				
4	Perancangan Sistem																				
5	Perancangan Antarmuka																				
6	Implementasi Sistem																				
7	Pengujian Sistem																				
8	Evaluasi & Perbaikan																				
9	Penyusunan Naskah SHP																				
10	Sidang SHP																				
11	Revisi																				
12	Sidang Akhirr																				