

Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma Pengklasteran K-Means Dan K-Nearest Neighbors

^{1*}Teddy Setyadji, ²Risky Aswi Ramadhani, ³Lilia Sinta Wahyuniar

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹teddy.setyadji@gmail.com, ²riskyaswiramadhani@gmail.com,

³liliasinta@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Teddy Setyadji

Abstrak—Penelitian ini mengimplementasikan metode *K-Means Clustering* yang dikombinasikan dengan *K-Nearest Neighbors (KNN)* untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan total belanja, intensitas belanja, dan jumlah poin, dengan tujuan membantu strategi pemasaran dan meningkatkan loyalitas pelanggan. Sistem dibangun menggunakan Laravel dan MySQL, di mana hasil clustering disimpan sebagai riwayat yang dapat diakses kembali. Metode K-Means digunakan untuk membentuk kluster berdasarkan kemiripan data, sementara KNN digunakan untuk mengklasifikasikan pelanggan baru ke dalam kluster yang telah terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua metode ini efektif dalam mengelompokkan pelanggan, serta memudahkan analisis pola belanja secara sistematis melalui aplikasi berbasis web.

Kata kunci—*Data Mining, K-Means Clustering, K-Nearest Neighbors, Laravel, Segmentasi Pelanggan*

Abstract—This study implements the *K-Means Clustering* method combined with *K-Nearest Neighbors (KNN)* to group customers based on total spending, shopping frequency, and loyalty points, aiming to support marketing strategies and enhance customer loyalty. The system is developed using Laravel and MySQL, where the clustering results are stored as accessible history. *K-Means* is used to form clusters based on data similarity, while *KNN* classifies new customers into existing clusters. The results show that the combination of both methods effectively segments customers and simplifies the analysis of shopping patterns through a web-based application.

Keywords—*Customer Segmentation, Data Mining, K-Means Clustering, K-Nearest Neighbors, Laravel*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, bisnis ritel dituntut untuk memanfaatkan data dalam menyusun strategi pemasaran yang lebih efektif dan efisien. Salah satu pendekatan yang berkembang pesat adalah *data mining*, yakni proses menemukan pola tersembunyi dalam kumpulan data besar guna mendukung pengambilan keputusan [1]. Identifikasi pelanggan potensial yang akurat menjadi semakin penting untuk mengalokasikan sumber daya secara efisien dan tepat sasaran. Data yang dihasilkan, baik dari transaksi, interaksi online, maupun aktivitas lainnya, menyimpan informasi

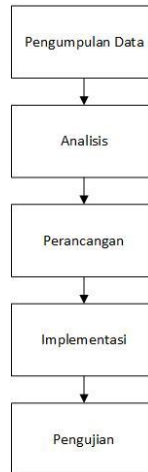
penting tentang perilaku, preferensi, dan potensi pelanggan, yang bisa dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas promosi [2]. Dalam konteks bisnis, data *mining* banyak digunakan untuk mengenali perilaku pelanggan, memprediksi tren, serta menyusun segmentasi pasar yang lebih akurat. Salah satu metode dalam data mining yang sering digunakan adalah *clustering*, yaitu proses pengelompokan data ke dalam beberapa kelompok atau segmen berdasarkan kesamaan karakteristik [3]. Metode ini memungkinkan perusahaan mengidentifikasi pelanggan yang memiliki perilaku serupa, sehingga strategi promosi bisa diarahkan lebih tepat sasaran [4]. Algoritma *K-Means* menjadi salah satu algoritma *clustering* yang populer karena kemampuannya dalam mengelompokkan data secara sederhana dan cepat [5]. Di sisi lain, *K-Nearest Neighbors (KNN)* digunakan sebagai metode klasifikasi untuk memprediksi kategori data baru berdasarkan kedekatan dengan data sebelumnya [6].

Toko Rahayu atau Wiji, sebagai salah satu minimarket dan toko grosir di Kecamatan Kras, menghadapi tantangan dalam memanfaatkan data pelanggan secara optimal. Meskipun telah mengalami modernisasi sejak tahun 2016, toko ini belum memiliki sistem promosi berbasis data yang dapat memaksimalkan loyalitas dan potensi pelanggan. Data transaksi yang belum terstruktur membuat toko kesulitan memahami pola pembelian, mengelola stok, maupun merancang promosi yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan keberhasilan implementasi algoritma *K-Means* dan *KNN* dalam berbagai domain. Studi Atmaja & Mandala [7] serta Rahmatullah [8] menegaskan akurasi *KNN* dalam klasifikasi data pendidikan. Sementara itu, Widyanti et al. [9] serta Rustam & Annur [10] berhasil menggabungkan kedua algoritma untuk menganalisis performa siswa dan pengelompokan konsentrasi kuliah. Namun, masih terbatas penelitian yang menggabungkan *K-Means* dan *KNN* untuk tujuan segmentasi dan prediksi pelanggan dalam konteks bisnis ritel. Segmentasi pelanggan adalah metode populer yang digunakan untuk memilih pelanggan yang tepat untuk memulai promosi. Proses segmentasi pelanggan berdasarkan perilakunya, pihak toko dapat menargetkan tindakan mereka dengan lebih baik [11].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *clustering* menggunakan *K-Means* dan klasifikasi dengan *KNN* untuk mengidentifikasi pelanggan potensial di Toko Rahayu. Hasil segmentasi dan prediksi akan digunakan untuk mendukung strategi promosi yang lebih tepat sasaran, salah satunya melalui integrasi API WhatsApp Fonnte untuk mengirim pesan otomatis kepada pelanggan yang tergolong potensial. Diharapkan pendekatan ini mampu meningkatkan efektivitas promosi dan daya saing toko di tengah ketatnya persaingan pasar.

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *waterfall*. Metode *Waterfall* adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, di mana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase-fase perencanaan, pemodelan, implementasi (konstruksi), dan pengujian [12]. Dalam pengembangannya metode *waterfall* memiliki beberapa tahapan yang runtut seperti ditunjukkan pada Gambar 1 [13].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

A. Pengumpulan Data

Teknik penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah metode deskriptif kualitatif. Menganalisis dan mengelompokkan data pelanggan Toko Rahayu. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data transaksi pelanggan sebanyak 250 baris *record* selama periode tertentu, yaitu dari Januari 2025 hingga Mei 2025. Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara dan observasi yang datanya dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data *Sample* Pelanggan

Id	Member	Total Belanja	Intensitas Belanja	Total Poin
1	Supriadi	Rp. 2.550.000	14	25
2	Mariatun	Rp. 7.500.000	29	74
3	Toko Suci	Rp. 4.511.000	43	45
4	Istiqomah	Rp. 4.123.000	30	41
5	Imam Sujai	Rp. 23.871.500	106	238

Penelitian ini membagi *cluster* pelanggan menjadi 3 buah cluster yaitu pelanggan potensial (C1), pelanggan cukup potensial (C2) dan pelanggan tidak potensial (C3). Terdapat pula 3 buah kriteria yang harus dipenuhi. Untuk kriteria dan pembobotannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Kriteria dan Pembobotan

Kriteria Total Belanja	Bobot
<500.000	1
501.000 s/d 2.000.000	3
>2.000.000	5
Kriteria Intensitas Belanja	Bobot
<15	1
16 s/d 50	3
>50	5
Kriteria Jumlah Poin	Bobot
<10	1
11 s/d 50	3
>50	5

B. Analisis

Beberapa cara digunakan untuk pengukuran jarak antara data baru (data *testing*) dengan data lama (data training) pada algoritma K-Means, antara lain *manhattan distance* (city block distance) dan *euclidean distance*. Pengukuran jarak yang paling sering digunakan adalah *Euclidean distance* [14]. Jarak Euclidean distance didefinisikan seperti pada persamaan 1.

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_j^m (X_{ik} - C_{ik})^2} \quad (1)$$

Keterangan :

d_{ik} :jarak objek ke-i pada pusat kelompok ke-k

X_{ik} :nilai objek ke-i pada variabel k

C_{ij} :pusat kelompok ke-i pada variabel j

m :jumlah variabel yang digunakan

j menyatakan objek, menyatakan pusat kelompok

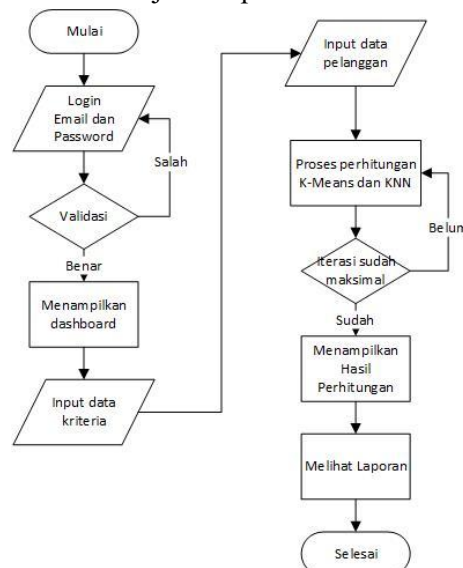
i menyatakan keanggotaan kelompok

Setelah proses *clustering* dengan algoritma K-Means selesai, metode K-Nearest Neighbors (KNN) digunakan untuk mengklasifikasikan pelanggan baru berdasarkan data pelanggan yang telah dikelompokkan sebelumnya. Algoritma ini bekerja dengan mencari k tetangga terdekat berdasarkan jarak *Euclidean* terhadap pelanggan baru, kemudian menentukan kluster yang paling dominan di antara tetangga tersebut sebagai hasil klasifikasi [15]. Sistem yang diusulkan mengimplementasikan metode K-Means *Clustering* yang dikombinasikan dengan K-Nearest Neighbor (KNN) dalam *platform* berbasis web menggunakan Laravel. Sistem yang diusulkan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi analisis pelanggan, mempercepat pengambilan keputusan, dan membantu dalam strategi pemasaran yang lebih efektif.

C. Perancangan

Pada tahap perancangan, sistem yang akan dibangun mulai dirancang. Perancangan sistem tersebut didasarkan pada apa yang menjadi kebutuhan sistem.

Flowchart sistem yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Sistem Yang Diusulkan

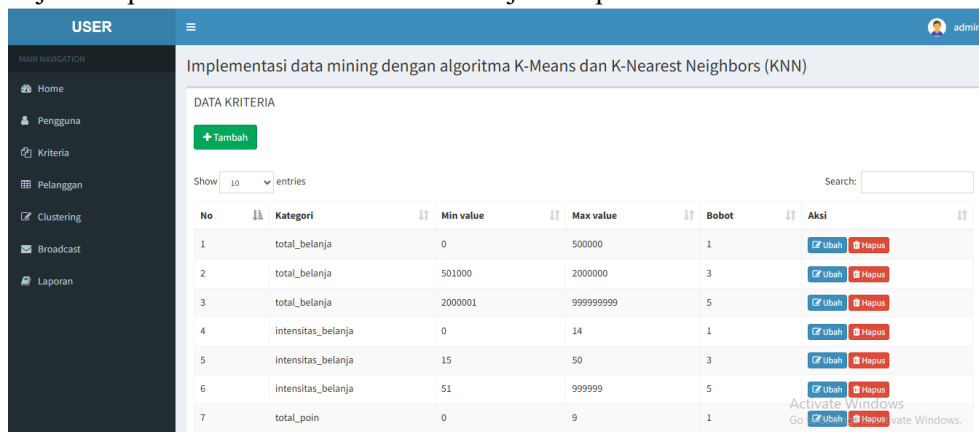
Sistem yang diusulkan mengimplementasikan metode K-Means *Clustering* yang dikombinasikan dengan K-Nearest Neighbor (KNN) dalam *platform* berbasis web

menggunakan Laravel. Beberapa perbaikan yang diusulkan antara lain penerapan algoritma K-Means dan KNN, penyimpanan riwayat *Clustering*, otomatisasi pengelompokan pelanggan, visualisasi hasil *Clustering*, dan *export* hasil ke PDF

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

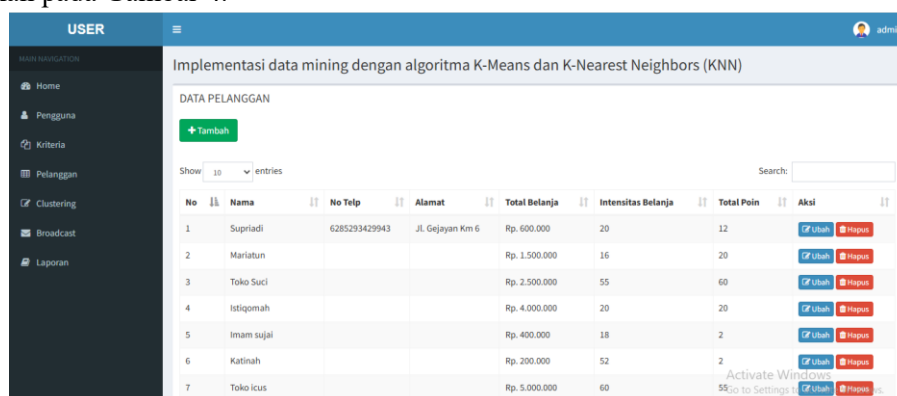
Halaman data kriteria merupakan halaman yang digunakan untuk mengelola data kriteria dan pembobotan. Informasi yang ditampilkan pada halaman ini adalah kategori, *min value*, *max value* dan bobot. Terdapat juga menu tambah yang digunakan untuk menambah data dan *search* digunakan untuk mencari data dengan kata kunci tertentu. Halaman ini hanya bisa diakses oleh admin saja. Tampilan halaman data kriteria ditunjukkan pada Gambar 3.



No	Kategori	Min value	Max value	Bobot	Aksi
1	total_belanja	0	500000	1	Ubah Hapus
2	total_belanja	501000	2000000	3	Ubah Hapus
3	total_belanja	2000001	999999999	5	Ubah Hapus
4	intensitas_belanja	0	14	1	Ubah Hapus
5	intensitas_belanja	15	50	3	Ubah Hapus
6	intensitas_belanja	51	999999	5	Ubah Hapus
7	total_poin	0	9	1	Ubah Hapus

Gambar 3. Tampilan Halaman Data Kriteria

Halaman data pelanggan merupakan halaman yang digunakan untuk mengelola data pelanggan beserta data transaksinya. Informasi yang ditampilkan pada halaman ini adalah nama pelanggan, total belanja, intensitas belanja dan jumlah poin. Terdapat juga menu tambah yang digunakan untuk menambah data dan *search* digunakan untuk mencari data dengan kata kunci tertentu. Halaman ini bisa diakses oleh admin dan pegawai. Tampilan halaman data pelanggan ditunjukkan pada Gambar 4.



No	Nama	No Telp	Alamat	Total Belanja	Intensitas Belanja	Total Poin	Aksi
1	Supriadi	6285293429943	Jl. Gejayan Km 6	Rp. 600.000	20	12	Ubah Hapus
2	Mariatun			Rp. 1.500.000	16	20	Ubah Hapus
3	Toko Suci			Rp. 2.500.000	55	60	Ubah Hapus
4	Istiqomah			Rp. 4.000.000	20	20	Ubah Hapus
5	Imam sujai			Rp. 400.000	18	2	Ubah Hapus
6	Katinah			Rp. 200.000	52	2	Ubah Hapus
7	Toko icus			Rp. 5.000.000	60		Ubah Hapus

Gambar 4. Tampilan Halaman Data Pelanggan

Halaman perhitungan *clustering* digunakan oleh pengguna untuk menganalisis pelanggan berdasarkan *cluster* menggunakan algoritma K-Means dan KNN. Halaman ini menampilkan *form* jumlah *cluster* (C) dan maksimal iterasi. Semua *form* tersebut harus diisi terlebih dahulu agar proses perhitungan dapat dilanjutkan. Tampilan halaman *form clustering* ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5. Tampilan Halaman *Form Clustering*

Setelah pengguna mengklik menu proses maka sistem akan menampilkan data transaksi yang ada dan proses perhitungan dengan algoritma K-Means dan KNN. Tampilan proses perhitungan algoritma K-Means ditunjukkan pada Gambar 6.

HASIL CLUSTERING

Jumlah Cluster
3
Maksimal Iterasi:
3

Hasil K-Means

Centroid Awal

Cluster	Belanja	Intensitas	Poin
C1	5	5	5
C2	3	1	3
C3	1	3	1

Cluster 1

Nama	Total Belanja	Intensitas	Poin
Toko Suci	5	5	5
Toko Icus	5	5	5
UD Amanah	5	5	5

Gambar 6. Tampilan Proses Perhitungan *Clustering* dengan K-Means

Setelah proses *clustering* selesai, metode K-Nearest Neighbors (KNN) digunakan untuk mengklasifikasikan pelanggan baru berdasarkan data pelanggan yang telah dikelompokkan sebelumnya. Algoritma ini bekerja dengan mencari k tetangga terdekat berdasarkan jarak *Euclidean* terhadap pelanggan baru, kemudian menentukan klaster yang paling dominan di antara tetangga tersebut sebagai hasil klasifikasi seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Hasil K-Nearest Neighbor (KNN)

ID Pelanggan	Nama	Cluster KNN
1	Supriadi	Cluster 2
2	Mariatun	Cluster 2
3	Toko Suci	Cluster 1
4	Istiqomah	Cluster 2
5	Imam sujai	Cluster 3
6	Katinah	Cluster 3
7	Toko icus	Cluster 1
8	UD Amanah	Cluster 1
9	Toko MbK Ririn	Cluster 1
10	Sarofah	Cluster 3
11	Saropah	Cluster 3
12	Murti'ah	Cluster 2
13	Toko Rin	Cluster 1

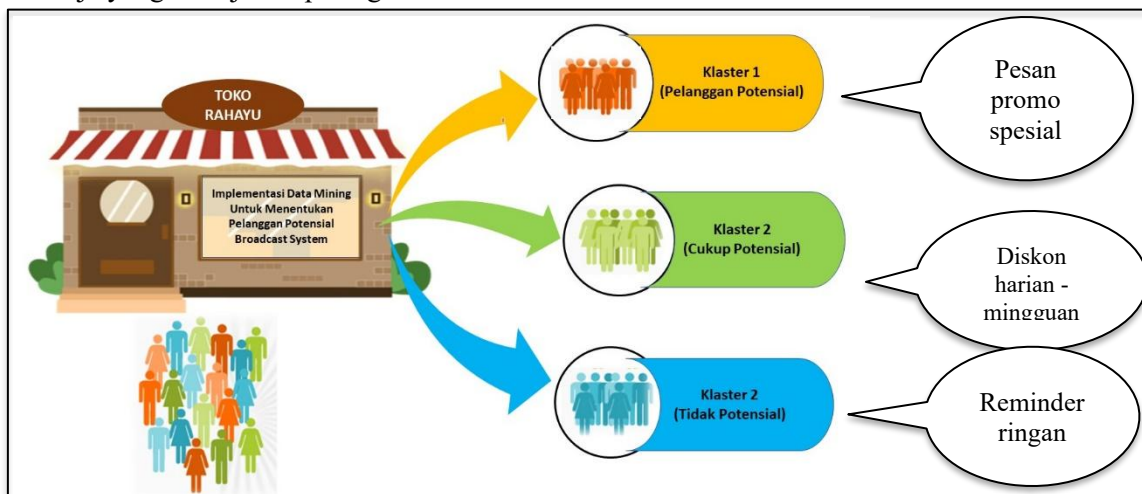
Gambar 7. Tampilan Proses Perhitungan *Clustering* dengan KNN

Halaman *broadcast* merupakan halaman yang digunakan oleh admin untuk mengirimkan informasi dari toko Rahayu kepada pelanggan. Informasi ini bisa berupa promo atau info

lainnya. Admin dapat memilih pelanggan berdasarkan *cluster* untuk mengirimkan informasi tersebut. Tampilan halaman *form broadcast* ditunjukkan pada Gambar 8.

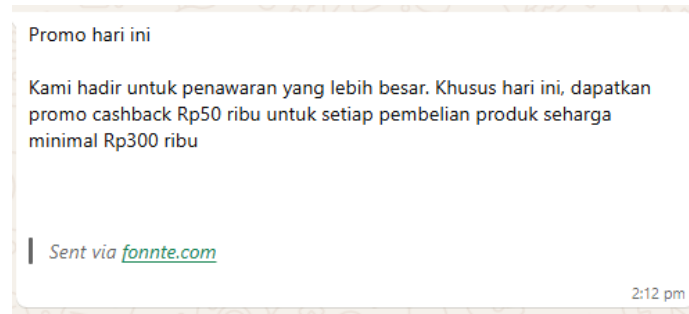
Gambar 8. Tampilan *Form Broadcast*

Pada sistem ini, pengiriman pesan promosi atau informasi kepada pelanggan dilakukan melalui fitur *broadcast* yang terintegrasi dengan API WhatsApp dari Fonnte. Admin sistem dapat memilih *cluster* pelanggan hasil proses *clustering* dan mengisi isi pesan yang akan dikirimkan. Setelah *form* dikirim, sistem akan mengambil data pelanggan berdasarkan hasil *clustering* terbaru yang telah disimpan di *database*. Data tersebut kemudian diformat sesuai ketentuan API Fonnte, yaitu dalam bentuk *array* JSON yang berisi nomor tujuan (*target*), isi pesan, dan opsi *delay*. Sistem lalu mengirim permintaan HTTP POST ke *endpoint* <https://api.fonnte.com/send> dengan menyertakan *token* autentikasi pada *header* sebagai bentuk keamanan. Setelah dikirim, respon dari API Fonnte akan dicatat ke dalam *log* sistem untuk memastikan apakah pesan berhasil dikirim atau mengalami kendala. Dengan integrasi ini, proses penyampaian informasi kepada pelanggan menjadi lebih cepat, efisien, dan terarah sesuai hasil segmentasi berdasarkan *cluster*. Berikut adalah ilustrasi bagaimana sistem *broadcast* ini bekerja yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Ilustrasi proses Broadcast promo ke masing-masing klaster

Tampilan hasil pesan WhatsApp ke salah satu nomor tujuan salah satu klaster ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Hasil Pesan WhatsApp salah satu klaster

Halaman laporan merupakan halaman yang berisi laporan hasil perhitungan *clustering* setelah dilakukan analisa data pelanggan menggunakan algoritma K-Means dan KNN. Informasi yang ditampilkan pada halaman ini yaitu tanggal melakukan analisa data, jumlah *cluster* dan maksimal iterasi. Laporan di atas dapat dicetak oleh pengguna dengan mengklik menu detail terlebih dahulu untuk melihat hasil perhitungan dan menu cetak yang berada di bagian bawah jika diperlukan sebagai dokumentasi. Hasil cetak laporan ditunjukkan pada Gambar 11.

Laporan Hasil Clustering					
Jumlah Cluster: 3					
Maksimal Iterasi: 5					
Data Hasil Clustering					
No	Nama Pelanggan	Total Belanja	Intensitas Belanja	Total Poin	Cluster
1	Istiqomah	5	5	3	1
2	Toko Semoga Jaya	5	5	5	1
3	Supriadi	3	3	3	1
4	Mariatun	3	3	3	1
5	Murtifah	3	3	3	1
6	Toko Suci	5	5	5	2
7	Toko Icus	5	5	5	2
8	UD Amanah	5	5	5	2
9	Toko Mtk Ririn	5	5	5	2
10	Toko Rin	5	5	5	2

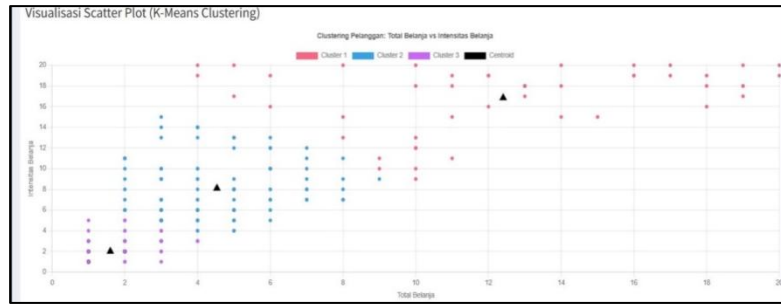
Gambar 11. Tampilan Hasil Cetak Laporan

B. Pembahasan

Penelitian ini menerapkan metode *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan tiga kriteria utama, yaitu total belanja, intensitas belanja, dan jumlah poin, yang sebelumnya dikonversi ke dalam bentuk bobot. Proses dimulai dengan penentuan jumlah klaster dan centroid awal, lalu dilanjutkan dengan iterasi hingga posisi *centroid* tidak lagi berubah signifikan. Klaster dengan nilai tertinggi pada atribut belanja dan intensitas diidentifikasi sebagai kelompok pelanggan potensial. Hasil pengelompokan ini disimpan sebagai riwayat dalam database untuk referensi ke depannya tanpa perlu menghitung ulang.

Setelah proses clustering, metode *K-Nearest Neighbors (KNN)* digunakan untuk mengklasifikasikan pelanggan baru berdasarkan hasil clustering sebelumnya. Algoritma ini menentukan klaster pelanggan baru dengan menganalisis kedekatan data terhadap tetangga terdekat menggunakan perhitungan jarak Euclidean. Dengan pendekatan ini, sistem dapat secara otomatis mengelompokkan pelanggan baru secara efisien dan akurat. Sebagai pelengkap fungsionalitas, sistem juga terintegrasi dengan WhatsApp API (Fonnte) yang memungkinkan pengiriman pesan promosi secara otomatis kepada pelanggan potensial berdasarkan hasil clustering terbaru. Fitur ini bertujuan untuk mendukung strategi promosi yang lebih tepat sasaran, personal, dan hemat waktu bagi pihak toko.

Setelah proses segmentasi pelanggan dilakukan, visualisasi hasil dapat kita lihat pada gambar 12.



Gambar 12. Visualisasi data klustering

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode K-Means dan KNN efektif dalam mengidentifikasi pelanggan potensial. Pelanggan dalam kluster unggulan menunjukkan karakteristik belanja yang lebih sering dan dengan nominal tinggi. Selain itu, fitur WhatsApp API berhasil mengirimkan pesan promosi secara otomatis hanya kepada pelanggan dalam kluster terakhir, sehingga promosi lebih tertarget dan tidak menyasar pelanggan dengan potensi rendah. Pendekatan ini dinilai mampu meningkatkan efisiensi pemasaran berbasis data serta membantu toko dalam menyusun strategi penjualan yang lebih relevan dan kompetitif.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, metode K-Means mampu mengelompokkan pelanggan dengan akurasi yang cukup baik dalam mengidentifikasi pelanggan potensial. Pelanggan dengan nilai belanja tinggi dan intensitas belanja yang sering cenderung berada dalam kluster yang lebih eksklusif, sedangkan pelanggan dengan frekuensi belanja rendah berada pada kluster lain. Sementara itu, metode KNN memberikan hasil klasifikasi yang stabil dan sesuai dengan pola yang telah terbentuk dalam hasil *clustering*. Penggunaan kombinasi K-Means dan KNN memungkinkan sistem untuk tidak hanya mengelompokkan data yang ada tetapi juga dapat melakukan prediksi terhadap pelanggan baru.

Hasil implementasi sistem membuktikan bahwa metode yang diusulkan dapat digunakan untuk menganalisis pola belanja pelanggan secara lebih efektif dibandingkan dengan metode tradisional yang hanya mengandalkan segmentasi manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Alkhairi and A. P. Windarto, "Penerapan K-Means Cluster pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara," *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 762-767, 2019, doi: [10.29207/resti.v6i6.4199](https://doi.org/10.29207/resti.v6i6.4199).
- [2] M. Sulaiman, R. Yudistira, R. Narasati and R. Herdiana, "Penerapan Data Mining dengan Metode Clustering untuk menentukan Strategi Peningkatan Penjualan Berdasarkan Data Transaksi," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 1, pp. 307-314, 2024, doi: [10.36499/jinrpl.v6i1.10329](https://doi.org/10.36499/jinrpl.v6i1.10329).
- [3] S. and D. Lestari, "Penerapan Data Mining Untuk Menentukan Segmentasi Pelanggan Dengan Menggunakan Algoritma K-Means dan Model RFM Pada E-Commerce," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 4, pp. 866-871, 2022, doi: [10.30605/jurikom.v9i4.10329](https://doi.org/10.30605/jurikom.v9i4.10329).

[10.30865/jurikom.v9i4.4525](https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i4.4525).

- [4] B. Parlambang and F. , "Implementasi Algoritma K-Means Dalam Proses Penilaian Kuesioner Kepada Dosen Guna Mendukung Kepuasan Mahasiswa Terhadap Dosen," *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 161-173, 2020, doi: [10.35760/tr.2020.v25i2.2719](https://doi.org/10.35760/tr.2020.v25i2.2719).
- [5] S. Hajar, A. A. Novany, A. P. Windarto, A. Wanto and E. Irawan, "Penerapan K-Means Clustering Pada Ekspor Minyak Kelapa Sawit Menurut Negara Tujuan," *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, vol. 1, no. 1, p. 314–318, 2020, doi: [10.35970/jjinita.v5i2.2051](https://doi.org/10.35970/jjinita.v5i2.2051).
- [6] R. S. A. Daulay, "Analisis Kritis dan Pengembangan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN): Sebuah Tinjauan Literatur," *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 131-141, 2024, doi: [10.47709/jpsk.v4i02.5055](https://doi.org/10.47709/jpsk.v4i02.5055).
- [7] D. M. Atmaja and R. Mandala, "Analisa Judul Skripsi untuk Menentukan Peminatan Mahasiswa Menggunakan Vector Space Model dan Metode K-Nearest Neighbor," *IT for Society*, vol. 4, no. 2, pp. 1-6, 2020, doi: [10.33021/itfs.v4i2.1182](https://doi.org/10.33021/itfs.v4i2.1182).
- [8] S. Rahmatullah, "Prediksi Tingkat Kelulusan Tepat Waktu Dengan Metode Naïve Bayes Dan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Informasi Dan Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 7-16, 2019, doi: [10.35959/jik.v7i1.118](https://doi.org/10.35959/jik.v7i1.118).
- [9] T. Widyanti, S. S. Hilabi, A. Hananto, T. and E. Novalia, "Implementasi K-Means dan K-Nearest Neighbors pada Kategori Siswa Berprestasi," *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, vol. 5, no. 1, p. 75–82, 2023, doi: [10.35889/jutisi.v13i1.1836](https://doi.org/10.35889/jutisi.v13i1.1836).
- [10] S. Rustam and H. Annur, "Akademik Data Mining (Adm) K-Means Dan KMeans K-Nn Untuk Mengelompokan Kelas Mata Kuliah Kosentrasi Mahasiswa Semester Akhir," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 11, no. 3, p. 260–268, 2018, doi: [10.33096/ilkom.v11i3.487.260-268](https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i3.487.260-268).
- [11] W. Romadhona, B. I. Nugroho and A. A. Murtopo, "Implementasi Data Mining Pemilihan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K-MEANS," *Komputek*, vol. 6, no. 2, pp. 76-83, 2022, doi: [10.24269/jkt.v6i2.1328](https://doi.org/10.24269/jkt.v6i2.1328).
- [12] Y. Anis, A. B. Mukti and A. N. Rosyid, "Penerapan Model Waterfall Dalam Pengembangan Sistem Informasi Aset Destinasi Wisata Berbasis Website," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 1134-1142, 2023, doi: [10.30865/klik.v4i2.1287](https://doi.org/10.30865/klik.v4i2.1287).
- [13] T. Wahyudi, S. and H. Faqih, "Pengembangan Sistem Informasi Presensi Menggunakan Metode Waterfall," *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, vol. 7, no. 2, pp. 120-129, 2021, doi: [10.31294/ijse.v7i2.11091](https://doi.org/10.31294/ijse.v7i2.11091).
- [14] S. Nuraeni, S. P. A. Syam, M. F. Wajdi, B. Firmansyah and M. Malkan, "Implementasi Metode K-NN Untuk Menentukan Jurusan Siswa di SMAN 02 Manokwari," *Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 89-95, 2023, doi: [10.33379/gtech.v7i1.1905](https://doi.org/10.33379/gtech.v7i1.1905).
- [15] D. T. Worung, S. R. U. A. Sompie and A. Jacobus, "Implementasi K-Means dan K-NN pada Pengklasifikasian Citra Bunga," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 15, no. 3, pp. 217-222, 2020, doi: [10.35793/jti.v15i3.31965](https://doi.org/10.35793/jti.v15i3.31965).