

Penerapan Algoritma K-Medoids Clustering Untuk Segmentasi Pelanggan

Marselinus Parman syukur¹, Iskandar Zulkarnain², Beni Andika³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Stmik Triguna Dharma

Email: ¹liuskobar@gmail.com, ²iskandarzulkarnaian.tgd@gmail.com, ³beniandika2010@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: liuskobar@gmail.com

Abstrak

PT. Sasando Putra Prima merupakan perusahaan dagang yang bergerak di bidang kuliner dengan fokus pada pengolahan kerupuk mentah menjadi produk siap konsumsi dan dijual ke konsumen. Dalam menghadapi persaingan bisnis yang semakin ketat, perusahaan perlu menerapkan strategi pemasaran yang efektif untuk mempertahankan loyalitas pelanggan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah Data Mining, yang memungkinkan analisis mendalam terhadap perilaku, preferensi, dan pola pembelian pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma K-Medoids Clustering dalam melakukan segmentasi pelanggan di PT. Sasando Putra Prima. K-Medoids dipilih karena keunggulannya dalam hal ketahanan terhadap data outlier dan kemampuannya dalam mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik. Dengan segmentasi pelanggan yang dihasilkan, perusahaan dapat merumuskan strategi pemasaran yang lebih personal dan tepat sasaran, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan secara berkelanjutan. Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi landasan pengambilan keputusan dalam strategi retensi pelanggan yang lebih efektif.

Kata Kunci: Data Mining, Segmentasi Pelanggan, K-Medoids Clustering, Strategi Pemasaran, Loyalitas Pelanggan

Abstract

PT. Sasando Putra Prima is a trading company operating in the culinary sector, focusing on processing raw crackers into ready-to-consume products for consumers. In the face of increasingly intense business competition, the company needs to implement effective marketing strategies to maintain customer loyalty. One approach that can be utilized is Data Mining, which enables in-depth analysis of customer behavior, preferences, and purchasing patterns. This study aims to apply the K-Medoids Clustering algorithm to perform customer segmentation at PT. Sasando Putra Prima. K-Medoids is chosen for its advantages in handling outliers and its ability to cluster data based on similarities in characteristics. The resulting customer segmentation allows the company to develop more personalized and targeted marketing strategies, which are expected to enhance customer satisfaction and long-term loyalty. The results of this study are expected to serve as a foundation for making more effective customer retention strategy decisions.

Keywords: Data Mining, Customer Segmentation, K-Medoids Clustering, Marketing Strategy, Customer Loyalty

1. PENDAHULUAN

PT. Sasando Putra Prima merupakan perusahaan dagang yang berlokasi di Medan, Sumatera Utara, yang bergerak di bidang kuliner dengan fokus pada pengolahan kerupuk mentah menjadi produk kerupuk jadi yang siap dikemas dan dijual kepada konsumen. Dalam era persaingan bisnis yang semakin ketat, pelanggan menjadi sumber pendapatan utama tidak hanya bagi PT. Sasando Putra Prima, tetapi juga bagi perusahaan-perusahaan lainnya. Untuk memenangkan persaingan dan mempertahankan loyalitas pelanggan, perusahaan perlu menerapkan strategi pemasaran yang efektif dan berbasis data.

Salah satu pendekatan yang dapat meningkatkan efektivitas strategi pemasaran adalah melalui penerapan teknik Data Mining. Data mining ialah proses pencarian informasi secara otomatis dalam penyampaian data besar, istilah lainnya adalah Knowledge Discovery (mining) In Database, Knowledge Extraction, Data atau Pattern Analysis, Data Archeology, Data Dredging, Information Harvesting, dan Busines Intelligence [1] Dalam konteks pemasaran, Data Mining memungkinkan perusahaan untuk menganalisis perilaku, preferensi, dan kebiasaan pembelian pelanggan secara mendalam yang tidak tampak secara eksplisit dalam data permukaan.

Segmentasi pelanggan merupakan salah satu implementasi dari Data Mining. Dengan melakukan segmentasi, pelanggan dapat dikelompokkan berdasarkan karakteristik atau perilaku yang serupa, sehingga perusahaan dapat mengidentifikasi kelompok-kelompok pelanggan dengan kebutuhan yang spesifik [2].

Tujuan utama dari segmentasi pelanggan adalah untuk memahami perilaku konsumen dan menerapkan strategi retensi yang tepat guna dalam meningkatkan pertumbuhan jangka panjang dan profitabilitas perusahaan. Melalui segmentasi, PT. Sasando Putra Prima diharapkan dapat merumuskan strategi pemasaran yang lebih personal dan efektif, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kepuasan serta loyalitas pelanggan. Salah satu bidang ilmu yang membahas tentang segmentasi adalah Data Mining.

Data mining merupakan proses dengan kecerdasan buatan, teknik statistik, matematika, dan machine learning untuk mengidentifikasi dan mengekstraksi suatu informasi yang bermanfaat dan pengetahuan terkait dari berbagai database yang besar. Dalam konteks segmentasi pelanggan, Data Mining membantu perusahaan untuk menggali informasi yang lebih mendalam tentang perilaku pelanggan, preferensi, dan kebiasaan pembelian mereka, yang tidak selalu terlihat pada data permukaan [3]. Pada kasus segmentasi pelanggan PT. Sasando Putra Prima, akan dilakukan dengan menggunakan K-Medoids Clustering.

Dalam implementasinya, metode K-Medoids Clustering dipilih sebagai algoritma yang akan digunakan dalam segmentasi pelanggan. K-Medoids Clustering adalah teknik pengelompokan data non-hirarki yang membagi data ke

dalam beberapa kelompok (cluster) berdasarkan kedekatan atau kesamaan karakteristik antar data. Berbeda dengan metode clustering lain, K-Medoids memiliki keunggulan dalam hal kecepatan, kemudahan implementasi, dan ketahanan terhadap outlier, sehingga sangat cocok untuk digunakan pada dataset dengan karakteristik yang beragam seperti pada data pelanggan PT. Sasando Putra Prima [4]. Dengan demikian, penerapan algoritma K-Medoids diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai segmentasi pelanggan, sehingga perusahaan dapat menentukan strategi retensi dan pemasaran yang tepat sasaran.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data dalam rangka menjawab permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Penelitian ini dilakukan secara langsung pada lingkungan PT. Sasando Putra Prima, yang bertujuan untuk menerapkan algoritma *K-Medoids Clustering* dalam segmentasi pelanggan berdasarkan data historis transaksi penjualan.

Kerangka kerja penelitian dirancang mulai dari tahap identifikasi variabel penting, pengumpulan data pelanggan, praproses data, hingga analisis hasil segmentasi yang diperoleh dari penerapan algoritma. Proses ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih tajam tentang kelompok pelanggan berdasarkan perilaku pembelian mereka, sehingga dapat digunakan untuk merumuskan strategi pemasaran yang lebih efektif dan terarah.

Adapun tahapan-tahapan penelitian disusun untuk menjawab permasalahan yang telah dijelaskan pada Bab I, khususnya pada bagian latar belakang, dan mencakup poin-poin berikut:

1. Teknik Pengumpulan Data (*Data Collecting*)

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini ditujukan untuk memperoleh informasi pelanggan yang digunakan sebagai dasar dalam proses segmentasi. Data yang dikumpulkan berasal dari sistem penjualan internal PT. Sasando Putra Prima selama periode satu tahun terakhir.

Metode pengumpulan data yang digunakan terdiri dari dua pendekatan utama:

- a. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengkaji sistem transaksi dan riwayat penjualan di PT. Sasando Putra Prima guna mengidentifikasi pola pembelian pelanggan. Proses ini dilakukan secara langsung dengan melihat data yang tercatat dalam sistem untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai perilaku pelanggan.

- b. Dokumentasi

Pengumpulan data juga dilakukan melalui dokumen dan catatan transaksi yang ada, termasuk data pelanggan, frekuensi pembelian, total transaksi, jenis produk yang dibeli, serta durasi pelanggan menjadi langganan aktif perusahaan. Data ini akan digunakan sebagai input dalam Proses K-Medoids.

Berikut adalah variabel-variabel yang digunakan dalam proses segmentasi pelanggan menggunakan algoritma *K-Medoids Clustering*:

Tabel 1. Data Segmentasi Pelanggan

No	Nama Variabel	Keterangan
1	Frekuensi Pembelian (X1)	Jumlah transaksi yang dilakukan oleh pelanggan dalam periode tertentu.
2	Total Nilai Pembelian (X2)	Akumulasi nilai pembelian yang dilakukan oleh pelanggan. (dalam Rupiah)
3	Jenis Produk yang Dibeli (X3)	Variasi produk yang dibeli oleh pelanggan. (1. Kerupuk Udang, 2. Kerupuk Ikan, 3. Keripik Singkong, 4. Keripik Pisang, 5. Aneka Makanan Ringan)
4	Rata-rata Nilai Transaksi (X4)	Nilai rata-rata dari setiap transaksi pelanggan. (dalam Rupiah)
5	Lama Menjadi Pelanggan (X5)	Durasi waktu sejak pelanggan pertama kali melakukan transaksi di perusahaan. (dalam Bulan)

Data tersebut diambil dari sistem informasi penjualan PT. Sasando Putra Prima dan akan digunakan dalam proses analisis menggunakan algoritma *K-Medoids Clustering*. Proses segmentasi ini bertujuan untuk mengelompokkan pelanggan ke dalam beberapa segmen berdasarkan karakteristik pembeliannya yang serupa, yang kemudian menjadi dasar dalam pengambilan keputusan pemasaran.

2.2 Definisi Pelanggan

Secara umum, pelanggan (costumer) adalah individu atau kelompok yang membeli atau menggunakan produk atau layanan dari suatu perusahaan atau organisasi untuk memenuhi kebutuhan atau keinginan mereka. Pelanggan bisa terdiri dari individu, kelompok, atau perusahaan lain yang melakukan transaksi dalam bentuk pembelian barang, jasa, atau bahkan informasi [5].

Dapat di simpulkan, pelanggan adalah individu atau kelompok yang membeli dan menggunakan produk atau layanan untuk memenuhi kebutuhan mereka. Dalam dunia bisnis, memahami pelanggan melalui berbagai aspek seperti

demografis, psikografis, perilaku, dan lainnya dapat membantu perusahaan merancang strategi pemasaran yang lebih efektif dan menciptakan produk yang lebih relevan. Segmentasi yang lebih mendalam berdasarkan berbagai aspek ini memungkinkan perusahaan untuk menyesuaikan tawaran mereka dengan preferensi, kebiasaan, dan kebutuhan pelanggan yang lebih spesifik [6].

2.3 Segmentasi Pelanggan

Segmentasi pelanggan merupakan strategi penting dalam industri penjualan online untuk memahami preferensi dan perilaku pelanggan. Pembagian ini didasarkan pada faktor-faktor seperti demografi, perilaku pembelian, kebutuhan, dan preferensi pelanggan. Segmentasi memungkinkan perusahaan untuk memahami dan memenuhi kebutuhan spesifik setiap kelompok pelanggan, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pemasaran dan strategi bisnis yang lebih terarah [7].

2.4 Data Mining

Data Mining adalah suatu proses penambangan atau penemuan informasi baru yang dilakukan dengan cara mencari sebuah pola atau aturan tertentu dari sejumlah data yang menumpuk dan dikatakan data besar. Data mining adalah suatu istilah yang digunakan untuk menemukan pengetahuan yang tersembunyi didalam *database*. Data mining merupakan proses semi otomatis yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi pengetahuan potensial dan berguna yang bermanfaat yang tersimpan di dalam *database* besar [8].

Data mining merupakan serangkaian proses untuk menggali nilai tambah berupa informasi yang selama ini tidak diketahui secara manual dari suatu basis data. Data mining mulai ada sejak 1990-an sebagai cara yang benar dan tepat untuk mengambil pola dan informasi yang digunakan untuk menemukan hubungan antara data untuk melakukan pengelompokan ke dalam satu atau lebih *cluster* sehingga objek-objek yang berada dalam satu *cluster* akan mempunyai kesamaan yang tinggi antara satu dengan lainnya. Data mining merupakan bagian dari proses penemuan pengetahuan dari basis data *Knowledge Discovery in Databases* [9].

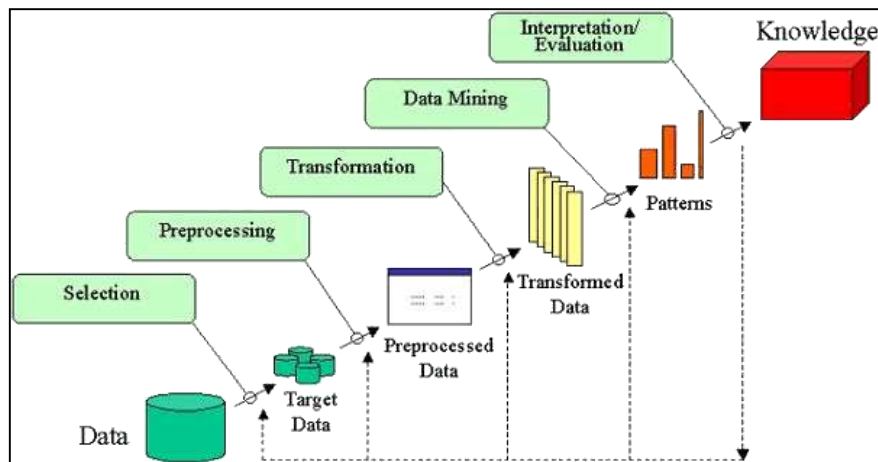
2.4.1 Jenis-jenis Data Mining

Secara umum, teknik data mining dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori utama berdasarkan jenis analisis yang dilakukan dan tujuan pengolahan datanya. Berikut adalah beberapa kelompok utama dalam data mining:

1. Deskripsi
Deskripsi merupakan cara untuk menggambarkan pola dan kecenderungan yang terdapat dalam data yang dimiliki.
2. Estimasi
Estimasi hampir sama dengan klasifikasi, hanya saja nilai peubah atau *variable* target estimasi lebih ke arah data angka atau numerik.
3. Prediksi
Prediksi adalah suatu cara dalam menerka/menebak sebuah nilai yang belum diketahui sebelumnya.
4. Klasifikasi
Dalam klasifikasi terdapat target *variable* bertipe kategori, contohnya adalah penggolongan pendapatan yang dapat dipisahkan kedalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah.
5. Pengklasteran
Pengklasteran adalah pengelompokan data record, pengamatan, atau memperhatikan dan membentuk kelas objek-objek atau titik-titik yang memiliki kemiripan satu dengan yang lainnya.

2.4.2 Knowledge Discovery in Databases (KDD)

Pada proses *Data Mining* yang biasanya disebut *knowledge discovery database (KDD)*. *Knowledge Discovery Databases (KDD)* adalah penerapan metode saintifik pada *Data Mining*. Dalam penjelasan ini *Data Mining* merupakan satu langkah dari proses KDD, terdapat beberapa proses seperti terlihat pada gambar dibawah 2.1 [10].



Gambar 1 Proses *Knowledge Discovery Database*

Penjelasan pada gambar proses *Knowledge Discovery Database* (KDD) terdapat beberapa proses dari tahap menjalankan KDD yaitu sebagai berikut:

1. Seleksi Data (*Selection*)
Selection berarti proses seleksi/pemilihan dari data yang dilakukan sebelum menuju pada tahap penelusuran dalam *Knowledge Discovery Database* (KDD) dimulai dengan ketentuan data dipilih berdasarkan tujuan. Data yang di kumpulan akan digunakan dalam pemrosesan yang dilakukan oleh *Data Mining*.
2. Pemilihan Data (*Preprocessing/Cleaning*)
Proses *preprocessing* adalah suatu proses yang meliputi antara lain menghapus atau membuang data ganda yang tidak digunakan, memeriksa data yang dianggap tidak konsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data, seperti kesalahan penulisan (*tipografi*).
3. Transformasi (*Transformation*)
Pada fase ini yang dilakukan adalah mengubah suatu bentuk data yang belum mempunyai beberapa entitas yang jelas ke dalam data yang siap untuk dilakukan proses *Data Mining*.
4. *Data Mining*
Pada proses ini, yang dilakukan adalah melakukan penerapan algoritma atau metode pencarian pengetahuan dari data yang dihasilkan pada proses transformasi.
5. Interpretasi/Evaluasi (*Interpretation/Evaluation*)
Pada fase ini yang paling terakhir ini, proses yang dilakukan adalah proses membentuk sebuah output atau hasil yang mudah dimengerti dan berbentuk sebuah informasi yang bermanfaat [11].\

2.4.3 Tahapan Proses Data Mining

Tahapan proses dalam cara kerja *Data Mining* yang merupakan suatu pengolahan dalam tahapan yang ada pada tahap *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) seperti yang terlihat pada gambar dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Paham terhadap sumber aplikasi dalam mengetahui, mencari dan menggali pengetahuan awal sesuai dengan yang diharapkan dan menjadi sasaran.
2. Merancang target *dataset* yang di butuhkan dalam proses data mining yang meliputi pemilihan sebuah data yang diperlukan dan tetap fokus pada isi –isi sebuah data.
3. Pembersihan dan transformasi data meliputi penghapusan bagian –bagian yang dianggap tidak perlu.
4. Penggunaan algoritma *Data Mining* yang bertujuan mendapatkan hasil berupa evaluasi dan informasi
5. Interpretasi, evaluasi dan visualisasi pola untuk melihat apakah ada sesuatu yang baru dan menarik, serta apa yang menjadi hasil dari peneralan sebuah *algoritma*.

Himpunan data (*dataset*) adalah sebuah kompilasi dari objek dan atributnya. Atribut merupakan sifat atau ciri khas dari suatu record data. Atribut dapat dibedakan kedalam jenis-jenis yang sangat berbeda bergantung kepada tipe asal sumbernya, yaitu bergantung pada tipe data nilai yang diterima.

2.5 Metode K-Medoids Clustering

K-Medoids disebut juga metode distribusi karena menggunakan objek yang paling sentral (*medoid*), rata-rata dari objek-objek dalam *cluster*, sebagai pusat *cluster* untuk nilai-nilai *cluster*. Metode *K-Medoids* merupakan metode *clustering* yang berkaitan dengan metode *KMedoids* dan *Medoidshift* [12].

Partitioning Around Medoids (PAM) atau *K-Medoids* ialah suatu algoritma *clustering* yang hampir sama dengan algoritma K-Means. Yang membedakan diantara kedua teknik atau algoritma ini adalah algoritma *K-Medoids* atau PAM memakai data menjadi representasi atau perwakilan (*medoid*) yang berfungsi sebagai pusat kelompok pada semua *cluster*,

sedangkan K-Means memakai angka rata-rata (*mean*) sebagai pusat kelompok atau *cluster*. Algoritma *K-Medoids* mempunyai keunggulan dalam menanggulangi kekurangan yang ada di algoritma *K-Means* yang rentan terjadi *noise* dan *outlier*, menyebabkan data dengan nilai tinggi akan ada kemungkinan menyimpang dari pendistribusian data. Keunggulan yang lain ialah pada *K-Medoids* nilai hasil Proses *K-Medoids* tidak ketergantungan terhadap keterurutan masuk *dataset*. Algoritma *K-Medoid* memiliki langkah-langkah seperti berikut [13]:

1. Inisialisasi titik *cluster* sejumlah *k* (jumlah *cluster*)
2. Distribusikan semua data (objek) ke *cluster* dengan nilai jarak yang paling dekat memakai persamaan jarak Euclidean Distance :

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu_j)^2} \dots\dots\dots (1)$$

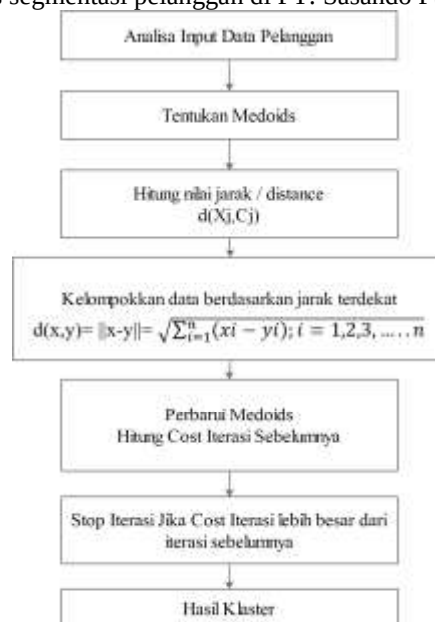
Dimana: x_i = data kriteria

μ_j = centroid pada *cluster* ke-*js*

3. Tentukan secara *random* objek dalam setiap *cluster* menjadi calon *medoid* yang baru.
4. Menghitung jarak semua objek yang ada pada setiap *cluster* dengan calon *medoid* yang baru.
5. Menghitung total simpangan (*S*) yaitu dengan cara menghitung nilai total jarak baru – total jarak lama. Jika $S < 0$, maka objek ditukar dengan data *cluster* agar menjadi kelompok *k* objek baru sebagai *medoid*.
6. Mengulangi langkah 3 hingga 5 sampai belum terjadi perubahan *medoid*, sehingga diperoleh *cluster* beserta anggota setiap *cluster*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, permasalahan segmentasi pelanggan di PT. Sasando Putra Prima diselesaikan dengan menggunakan algoritma *K-Medoids Clustering*, yang dikenal memiliki keunggulan dalam menangani data pencilan (*outlier*) secara lebih efektif dibandingkan metode clustering lainnya seperti K-Means. Algoritma ini dipilih karena kemampuannya dalam mengelompokkan data pelanggan berdasarkan karakteristik yang serupa, tanpa terlalu dipengaruhi oleh data ekstrem yang dapat mengganggu hasil segmentasi. Berikut ini merupakan kerangka kerja dari algoritma *K-Medoids* yang digunakan dalam proses segmentasi pelanggan di PT. Sasando Putra Prima.



Gambar 2 Kerangka Kerja metode *K-Medoids*

3.1 Metode *K-Medoids*

Algoritma *K-Medoids* merupakan salah satu teknik clustering berbasis partisi yang berfokus pada pemilihan titik pusat cluster dari data yang benar-benar ada (bukan nilai rata-rata), sehingga berbeda dari algoritma K-Means yang menggunakan centroid sebagai pusat klaster. Dalam *K-Medoids*, pusat klaster ditentukan oleh medoid, yaitu data aktual yang memiliki total jarak terkecil terhadap seluruh data lain dalam satu klaster, menjadikannya representasi paling ideal dari kelompok tersebut.

Penggunaan medoid ini membuat *K-Medoids* lebih tahan terhadap keberadaan data pencilan (*outlier*), karena tidak dipengaruhi oleh nilai ekstrem sebagaimana pada perhitungan rata-rata. Oleh karena itu, metode ini sangat sesuai untuk kasus segmentasi pelanggan di PT. Sasando Putra Prima, terutama dalam kondisi data yang berskala kecil maupun memiliki distribusi yang tidak merata. Algoritma ini membantu dalam mengelompokkan pelanggan ke dalam segmen-

segmen yang lebih stabil dan akurat, yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran.

3.2 Persiapan Data (*Data Preparation*)

Tahapan ini merupakan langkah awal yang krusial dalam menyiapkan data yang akan digunakan dalam proses Data Mining, khususnya untuk segmentasi pelanggan. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa data yang digunakan benar-benar relevan dengan permasalahan yang diteliti, memiliki kualitas dan akurasi yang tinggi, serta telah berada dalam format yang siap dianalisis menggunakan algoritma clustering.

Proses persiapan data menjadi pondasi penting sebelum masuk ke tahap pemodelan dan analisis, agar penggunaan waktu dan sumber daya dapat berjalan secara efisien serta meminimalisir risiko pengulangan pekerjaan akibat data yang tidak sesuai.

Beberapa kegiatan utama dalam tahap ini meliputi:

1. Perumusan dan identifikasi permasalahan terkait segmentasi pelanggan di PT. Sasando Putra Prima, guna menentukan arah analisis data.
2. Studi lapangan dan pengumpulan informasi langsung dari perusahaan untuk memahami karakteristik pelanggan dan proses bisnis yang berjalan.
3. Penentuan kebutuhan data meliputi atribut pelanggan yang relevan, sumber data yang dapat diakses, serta perencanaan teknis pengumpulan data yang dibutuhkan untuk analisis clustering.
4. Penyusunan jadwal dan rancangan penelitian untuk memastikan bahwa seluruh proses berjalan secara terstruktur dan tepat waktu.

Setiap langkah pada tahap ini dilakukan secara teliti agar proses pengumpulan hingga analisis data dapat berjalan secara optimal dan mendukung hasil segmentasi yang akurat. Pada tabel di bawah ini dilakukan penyesuaian pada Total Pembelian (X2) dan Rata-rata Transaksi (X4), dimana Total Pembelian (X2) akan dibagi dengan 100000 dan Rata-rata Transaksi (X4) dibagi dengan 10000. Maksud dari normalisasi tersebut digunakan untuk menyeimbangkan data dengan variabel lainnya.

Tabel 1 Data Normalisasi

No	Nama Pelanggan	X1	X2	X3	X4	X5
1	Andi Pratama	12	25	3	20.83	14
2	Budi Santoso	8	12	2	15.00	9
3	Citra Aulia	15	30	4	20.00	18
4	Dedi Hartono	10	18	3	18.00	11
5	Eka Lestari	20	40	5	20.00	24
6	Farhan Maulana	5	8	2	16.00	6
7	Gina Salsabila	18	35	4	19.44	21
8	Hendra Wijaya	7	10	3	14.29	10
9	Indah Permata	22	45	5	20.45	25
10	Joko Saputra	9	17	3	18.89	12
11	Karina Maharani	14	26	4	18.57	16
12	Luthfi Hakim	6	9.5	2	15.83	7
13	Maya Sari	17	32	4	18.82	20
14	Nugroho Saputra	11	21	3	19.09	13
15	Oktaviani Siregar	13	24	4	18.46	15
16	Putri Anggraini	16	31	4	19.38	19
17	Qori Rahmawati	8	13	2	16.25	9
18	Rizky Hidayat	19	38	4	20.00	22
19	Siti Nurhaliza	21	42	5	20.00	23
20	Tommy Gunawan	12	23	3	19.17	14
21	Umi Kalsum	7	11	2	15.71	8
22	Vino Ardian	10	19	3	19.00	11
23	Wahyu Ramadhan	15	28	4	18.67	17
24	Xenia Marlina	5	8.5	2	17.00	6
25	Yoga Fadhil	6	9	2	15.00	7
26	Zahra Fitriani	18	36	4	20.00	21
27	Abdi Suryawan	11	20.5	3	18.64	13
28	Bella Kusuma	13	24.5	4	18.85	15
29	Cakra Mahendra	16	32	4	20.00	18
30	Dewi Ayuningtyas	20	41	5	20.50	24

31	Eko Prasetyo	9	16	3	17.78	10
32	Fitria Marlina	14	27	4	19.29	16
33	Galih Saputro	10	18	3	18.00	11
34	Hafiza Kurniawati	7	11	2	15.71	8
35	Ilham Firmansyah	12	25	3	20.83	14
36	Jessica Marlina	15	29	4	19.33	17
37	Kiki Ramadhani	8	13	2	16.25	9
38	Lina Hartati	19	39	4	20.53	22
39	Mochammad Rizal	11	20	3	18.18	13
40	Novita Sari	14	26	4	18.57	15
41	Okky Firmanda	6	9.5	2	15.83	7
42	Puji Lestari	18	34	4	18.89	20
43	Qomaruddin Malik	10	19	3	19.00	11
44	Rani Wulandari	13	25	4	19.23	15
45	Sandi Oktaviano	17	31	4	18.24	19
46	Tasya Maharani	21	43	5	20.48	23
47	Ujang Komara	12	24	3	20.00	14
48	Vera Kusnadi	9	15	3	16.67	10
49	William Hermawan	7	10	2	14.29	8
50	Yulia Paramitha	16	32	4	20.00	18
51	Zulfikar Alamsyah	20	41	5	20.50	24

3.3 Proses Penentuan Medoids

Tahap ini dilakukan penerapan algoritma *K-Medoids* dengan rumus :

$$d(x,y) = \|x-y\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}; i = 1,2,3, \dots, n$$

Penerapan jumlah *cluster* (*K*) yaitu 3 *cluster*. Setelah menetapkan jumlah *cluster*, Tentukan titik pusat awal *cluster* (*Medoids*). Berikut ini titik *Medoids* yang telah dipilih:

1. Medoid 1: Pelanggan dengan pembelian rendah dan frekuensi kecil
Misalnya, Farhan Maulana (No 6)
 - a. Frekuensi Pembelian : 5 (terendah)
 - b. Total Pembelian : 800.000 (terendah)
 - c. Jenis Produk : 2 (kategori rendah)
 - d. LamaPelanggan : 6 (pendek)
 - e. Alasan : Mewakili segmen pelanggan dengan pembelian dan aktivitas rendah.
2. Medoid 2: Pelanggan dengan aktivitas dan pembelian menengah
Misalnya, Andi Pratama (No 1)
 - a. Frekuensi Pembelian : 12 (menengah)
 - b. Total Pembelian : 2.500.000 (menengah)
 - c. Jenis Produk : 3
 - d. Lama Pelanggan: 14
 - e. Alasan : Mewakili pelanggan aktif dengan pembelian moderat dan jenis produk sedang.
3. Medoid 3: Pelanggan dengan pembelian tinggi dan frekuensi tinggi
Misalnya, Indah Permata (No 9)
 - a. Frekuensi Pembelian : 22 (tertinggi)
 - b. Total Pembelian : 4.500.000 (tertinggi)
 - c. Jenis Produk : 5 (kategori tertinggi)
 - d. Lama Pelanggan: 25 (lama)
 - e. Alasan : Mewakili pelanggan paling aktif dan loyal dengan nilai pembelian tinggi.

Tabel 2 Tabel Data *Medoids* Awal

Medoids	Nama Pelanggan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Medoids-1	Farhan Maulana	5	8	2	16	6
Medoids-2	Andi Pratama	12	25	3	20.83	14
Medoids-3	Indah Permata	22	45	5	20.45	25

Hitung jarak data ke *Medoids* menggunakan rumus *Euclidean*, data tersebut akan ditetapkan sebagai anggota dari *cluster* terdekatnya. Menghitung *Distance* (jarak) antara *variable* dari setiap sampel data dengan *Medoids* yaitu :

Tabel 3 Jarak Dengan Andi Pratama

No.	Nama Pelanggan	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	Andi Pratama	12	25	3	20.83	14

- a. Dengan *Medoids* 1 (5; 8; 2; 16; 6)

- Jarak antara data Andi Pratama dengan titik C1

$$= \sqrt{\sum_i^n = 1 (x_i - y_i)^2}$$

$$= \sqrt{(12 - 5)^2 + (25 - 8)^2 + (3 - 2)^2 + (20.83 - 16)^2 + (14 - 6)^2}$$

$$= 20.65$$

- b. Dengan *Medoids* 2 (12; 25; 3; 20.83; 14)

- Jarak antara data Andi Pratama dengan titik C2

$$= \sqrt{\sum_i^n = 1 (x_i - y_i)^2}$$

$$= \sqrt{(12 - 12)^2 + (25 - 25)^2 + (3 - 3)^2 + (20.83 - 20.33)^2 + (14 - 14)^2}$$

$$= 0$$

- c. Dengan *Medoids* 3 (22; 45; 5; 20.45; 25)

- Jarak antara Data Andi Pratama dengan titik C3

$$= \sqrt{\sum_i^n = 1 (x_i - y_i)^2}$$

$$= \sqrt{(12 - 22)^2 + (25 - 45)^2 + (3 - 5)^2 + (20.83 - 20.45)^2 + (14 - 25)^2}$$

$$= 25$$

Lakukan proses perhitungan yang sama sampai dengan objek ke 51. Adapun hasil dari perhitungan iterasi 1 dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Dimana jarak terdekat dilihat dari perhitungan yang paling dekat ke pusat *cluster*. Untuk lebih lengkapnya jarak pada setiap baris data, hasilnya seperti pada tabel berikut :

Tabel 4 Iterasi 1

No.	Nama Pelanggan	X ₁	X ₂	X ₃	Min	Cluster
1	Andi Pratama	20.65	0.00	25.00	0.00	Cluster 2
2	Budi Santoso	5.92	15.65	39.75	5.92	Cluster 1
3	Citra Aulia	27.35	7.19	18.01	7.19	Cluster 2
4	Dedi Hartono	12.45	8.37	32.85	8.37	Cluster 2
5	Eka Lestari	39.97	19.84	5.50	5.50	Cluster 3
6	Farhan Maulana	0.00	20.65	45.25	0.00	Cluster 1
7	Gina Salsabila	33.75	13.71	11.58	11.58	Cluster 3
8	Hendra Wijaya	5.28	17.57	41.44	5.28	Cluster 1
9	Indah Permata	45.25	25.00	0.00	0.00	Cluster 3
10	Joko Saputra	11.93	8.99	33.59	8.99	Cluster 2
11	Karina Maharani	22.71	3.89	22.60	3.89	Cluster 2
12	Luthfi Hakim	2.07	18.74	43.25	2.07	Cluster 1
13	Maya Sari	30.46	10.73	14.92	10.73	Cluster 2
14	Nugroho Saputra	16.26	4.59	29.10	4.59	Cluster 2
15	Oktaviani Siregar	20.27	3.10	25.04	3.10	Cluster 2
16	Putri Anggraini	28.89	8.95	16.44	8.95	Cluster 2
17	Qori Rahmawati	6.56	14.39	38.76	6.56	Cluster 1
18	Rizky Hidayat	37.04	16.84	8.26	8.26	Cluster 3
19	Siti Nurhaliza	41.55	21.35	3.77	3.77	Cluster 3
20	Tommy Gunawan	18.68	2.60	26.66	2.60	Cluster 2
21	Umi Kalsum	4.13	16.86	41.25	4.13	Cluster 1
22	Vino Ardian	13.45	7.24	31.97	7.24	Cluster 2
23	Wahyu Ramadhan	25.14	5.72	20.15	5.72	Cluster 2
24	Xenia Marlina	1.12	20.02	44.76	1.12	Cluster 1
25	Yoga Fadhil	2.00	19.39	43.76	2.00	Cluster 1
26	Zahra Fitriani	34.61	14.41	10.69	10.69	Cluster 3
27	Abdi Suryawan	15.79	5.20	29.54	5.20	Cluster 2
28	Bella Kusuma	20.72	2.68	24.59	2.68	Cluster 2
29	Cakra Mahendra	29.34	9.09	15.98	9.09	Cluster 2

30	Dewi Ayuningtyas	40.83	20.59	4.58	4.58	Cluster 3
31	Eko Prasetyo	10.01	10.74	35.30	10.01	Cluster 1
32	Fitria Marlina	23.60	3.92	21.71	3.92	Cluster 2
33	Galih Saputro	12.45	8.37	32.85	8.37	Cluster 2
34	Hafiza Kurniawati	4.13	16.86	41.25	4.13	Cluster 1
35	Ilham Firmansyah	20.65	0.00	25.00	0.00	Cluster 2
36	Jessica Marlina	26.02	6.10	19.27	6.10	Cluster 2
37	Kiki Ramadhani	6.56	14.39	38.76	6.56	Cluster 1
38	Lina Hartati	37.91	17.61	7.42	7.42	Cluster 3
39	Mochammad Rizal	15.32	5.83	29.99	5.83	Cluster 2
40	Novita Sari	22.28	3.48	23.01	3.48	Cluster 2
41	Okky Firmanda	2.07	18.74	43.25	2.07	Cluster 1
42	Puji Lestari	32.46	12.56	12.86	12.56	Cluster 2
43	Qomaruddin Malik	13.45	7.24	31.97	7.24	Cluster 2
44	Rani Wulandari	21.18	2.36	24.16	2.36	Cluster 2
45	Sandi Oktaviano	29.17	9.68	16.21	9.68	Cluster 2
46	Tasya Maharani	42.42	22.14	3.00	3.00	Cluster 3
47	Ujang Komara	19.65	1.30	25.81	1.30	Cluster 2
48	Vera Kusnadi	9.08	11.93	36.23	9.08	Cluster 1
49	William Hermawan	3.86	18.16	42.26	3.86	Cluster 1
50	Yulia Paramitha	29.34	9.09	15.98	9.09	Cluster 2
51	Zulfikar Alamsyah	40.83	20.59	4.58	4.58	Cluster 3
				Jumlah	240.41	

Dari Tabel 3.5 didapat keanggotaan sebagai berikut :

1. *Cluster 1* = { Budi Santoso, Farhan Maulana, Hendra Wijaya, Luthfi Hakim, Qori Rahmawati, Umi Kalsum, Xenia Marlina, Yoga Fadhill, Eko Prasetyo, Hafiza Kurniawati, Kiki Ramadhani, Okky Firmanda, Vera Kusnadi, William Hermawan }
2. *Cluster 2* = { Andi Pratama, Citra Aulia, Dedi Hartono, Joko Saputra, Karina Maharani, Maya Sari, Nugroho Saputra, Oktaviani Siregar, Putri Anggraini, Tommy Gunawan, Vino Ardian, Wahyu Ramadhan, Abdi Suryawan, Bella Kusuma, Cakra Mahendra, Fitria Marlina, Galih Saputro, Ilham Firmansyah, Jessica Marlina, Mochammad Rizal, Novita Sari, Puji Lestari, Qomaruddin Malik, Rani Wulandari, Sandi Oktaviano, Ujang Komara, Yulia Paramitha }
3. *Cluster 3* = { Eka Lestari, Gina Salsabila, Indah Permata, Rizky Hidayat, Siti Nurhaliza, Zahra Fitriani, Dewi Ayuningtyas, Lina Hartati, Tasya Maharani, Zulfikar Alamsyah }

Maka dari hasil *cluster* diatas kemudian dicari pembaharuan *Medoids* dari rata-rata *cluster* yang dibentuk. Pembaruan *Medoids* dari hasil *cluster* dilakukan dengan memilih nilai terkecil dari tiap *cluster* yang terbentuk namun bukan *Medoids* yang sebelumnya, berikut adalah hasil dari *Medoids* yang terpilih :

- a. *Cluster 1*
Medoid 1 Budi Santoso
{5; 8; 2; 16; 6}
- b. *Cluster 2*
Medoid 2 Joko Saputra
{9; 17; 3; 18.8889; 12}
- c. *Cluster 3*
Medoid 3 Gina Salsabila
{18; 35; 4; 19.4444; 21}

Dengan nilai *Cost* yang diperoleh yaitu = 1193.37

Selanjutnya dihitung kembali iterasi ke-2 dengan *Medoids* baru dengan cara menghitung jarak data ke *Medoids* menggunakan rumus *Euclidean*, data tersebut akan ditetapkan sebagai anggota dari *cluster* terdekatnya untuk iterasi ke-2. Berikut ini adalah data *Medoids* yang akan digunakan pada iterasi berikutnya.

Tabel 5 Tabel Data *Medoids*

<i>Medoids</i>	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
<i>Medoids 1</i>	5	8	2	16	6
<i>Medoids 2</i>	9	17	3	18.89	12
<i>Medoids 3</i>	18	35	4	19.44	21

Nilai *Cost* pada iterasi ini adalah 260.46 dan nilai iterasi ke 2 ini sama atau lebih kecil iterasi 1 yaitu 240.41, maka algoritma dihentikan pada iterasi ke - 2. Maka dari itu sesuai dengan perhitungan algoritma *K-Medoids* maka diperoleh hasil akhir sebagai berikut.

1. Hasil *Cluster* 1 yang menunjukkan segmen pelanggan dengan pembelian dan aktivitas rendah.

Tabel 6 Hasil *Cluster* 1

No	Nama	X1	X2	X3	X4	X5	Cluster
1	Andi Pratama	8	12	2	15	9	Cluster 1
2	Budi Santoso	5	8	2	16	6	Cluster 1
3	Citra Aulia	7	10	3	14.29	10	Cluster 1
4	Dedi Hartono	6	9.5	2	15.83	7	Cluster 1
5	Eka Lestari	8	13	2	16.25	9	Cluster 1
6	Farhan Maulana	7	11	2	15.71	8	Cluster 1
7	Gina Salsabila	5	8.5	2	17	6	Cluster 1
8	Hendra Wijaya	6	9	2	15	7	Cluster 1
9	Indah Permata	9	16	3	17.78	10	Cluster 1
10	Joko Saputra	7	11	2	15.71	8	Cluster 1
11	Karina Maharani	8	13	2	16.25	9	Cluster 1
12	Luthfi Hakim	6	9.5	2	15.83	7	Cluster 1
13	Maya Sari	9	15	3	16.67	10	Cluster 1
14	Nugroho Saputra	7	10	2	14.29	8	Cluster 1

2. Hasil *Cluster* 2 yang menunjukkan pelanggan aktif dengan pembelian moderat dan jenis produk sedang.

Tabel 7 Hasil *Cluster* 2

No.	Nama	X1	X2	X3	X4	X5	Cluster
1	Oktaviani Siregar	12	25	3	20.83	14	Cluster 2
2	Putri Anggraini	15	30	4	20	18	Cluster 2
3	Qori Rahmawati	10	18	3	18	11	Cluster 2
4	Rizky Hidayat	9	17	3	18.89	12	Cluster 2
5	Siti Nurhaliza	14	26	4	18.57	16	Cluster 2
6	Tommy Gunawan	17	32	4	18.82	20	Cluster 2
7	Umi Kalsum	11	21	3	19.09	13	Cluster 2
8	Vino Ardian	13	24	4	18.46	15	Cluster 2
9	Wahyu Ramadhan	16	31	4	19.38	19	Cluster 2
10	Xenia Marlina	12	23	3	19.17	14	Cluster 2
11	Yoga Fadhil	10	19	3	19	11	Cluster 2
12	Zahra Fitriani	15	28	4	18.67	17	Cluster 2
13	Abdi Suryawan	11	20.5	3	18.64	13	Cluster 2
14	Bella Kusuma	13	24.5	4	18.85	15	Cluster 2
15	Cakra Mahendra	16	32	4	20	18	Cluster 2
16	Dewi Ayuningtyas	14	27	4	19.29	16	Cluster 2
17	Eko Prasetyo	10	18	3	18	11	Cluster 2
18	Fitria Marlina	12	25	3	20.83	14	Cluster 2
19	Galih Saputro	15	29	4	19.33	17	Cluster 2
20	Hafiza Kurniawati	11	20	3	18.18	13	Cluster 2
21	Ilham Firmansyah	14	26	4	18.57	15	Cluster 2
22	Jessica Marlina	18	34	4	18.89	20	Cluster 2
23	Kiki Ramadhani	10	19	3	19	11	Cluster 2
24	Lina Hartati	13	25	4	19.23	15	Cluster 2
25	Mochammad Rizal	17	31	4	18.24	19	Cluster 2
26	Novita Sari	12	24	3	20	14	Cluster 2
27	Okky Firmanda	16	32	4	20	18	Cluster 2

3. Hasil *Cluster* 3 yang menunjukkan pelanggan aktif dengan pembelian moderat dan jenis produk sedang.

Tabel 8 Hasil *Cluster* 3

No.	Nama	X1	X2	X3	X4	X5	Cluster
1	Puji Lestari	20	40	5	20	24	Cluster 3
2	Qomaruddin Malik	18	35	4	19.44	21	Cluster 3

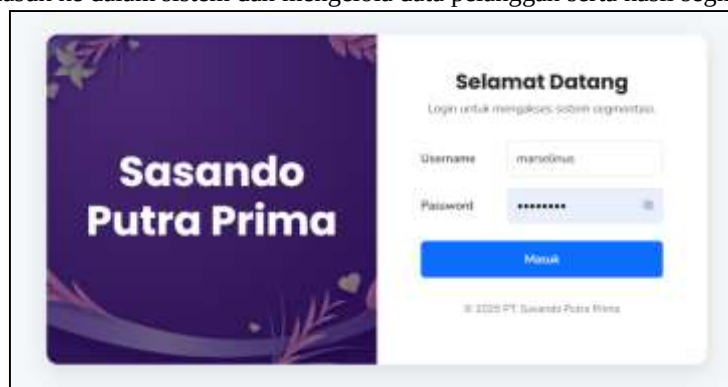
3	Rani Wulandari	22	45	5	20.45	25	Cluster 3
4	Sandi Oktaviano	19	38	4	20	22	Cluster 3
5	Tasya Maharani	21	42	5	20	23	Cluster 3
6	Ujang Komara	18	36	4	20	21	Cluster 3
7	Vera Kusnadi	20	41	5	20.5	24	Cluster 3
8	William Hermawan	19	39	4	20.53	22	Cluster 3
9	Yulia Paramitha	21	43	5	20.48	23	Cluster 3
10	Zulfikar Alamsyah	20	41	5	20.5	24	Cluster 3

3.4 Hasil Tampilan Antarmuka

Antarmuka sistem dirancang dengan tampilan yang sederhana, intuitif, dan mudah dipahami, sehingga pengguna dapat mengakses fitur-fitur seperti pemuatan data pelanggan, visualisasi hasil clustering, dan ringkasan karakteristik setiap segmen tanpa hambatan teknis yang berarti. Penyajian informasi seperti frekuensi pembelian, jenis produk, hingga lama menjadi pelanggan ditampilkan secara sistematis dan terstruktur. Dengan mengutamakan aspek *usability*, sistem ini diharapkan dapat mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih akurat dan efisien dalam merumuskan strategi pemasaran yang tepat sasaran. Berikut adalah tampilan antarmuka dari sistem pakar yang telah dikembangkan.

1. Form Login

Adapun tampilan dari form login pada sistem segmentasi pelanggan ini dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan *user-friendly*, guna memudahkan pengguna dalam mengakses sistem. Form login ini merupakan gerbang awal bagi admin untuk masuk ke dalam sistem dan mengelola data pelanggan serta hasil segmentasi:



Gambar 3 Form Login

2. Tampilan Halaman Admin

Perancangan menu admin bertujuan untuk menentukan tampilan desain halaman web yang akan digunakan oleh admin dalam mengelola sistem segmentasi pelanggan. Menu ini berfungsi sebagai sarana navigasi utama bagi admin untuk mengakses berbagai halaman penting seperti halaman data pelanggan, halaman hasil segmentasi (*cluster*), dan halaman visualisasi analisis.



Gambar 4 Halaman Admin

3. Tampilan Form Kelola Data Pelanggan

Form Data Pelanggan digunakan untuk memasukkan *Dataset* (Data Pelanggan) kedalam sistem dan kemudian disimpan ke dalam *database*. Berikut adalah gambar halaman *Form Data Pelanggan*



Gambar 5 Form Kelola Data Pelanggan

4. Tampilan Halaman Kelola Data Medoids

Form Medoids digunakan untuk memasukkan titik pusat yang nantinya akan digunakan dalam proses *K-Medoids*. Berikut adalah gambar *form Medoids*



Gambar 6 Halaman Data Medoids

5. Tampilan Halaman Proses *K-Medoids Clustering*

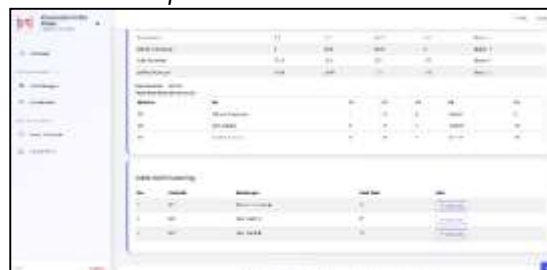
Form ini digunakan untuk menghitung dan mencari pengelompokan Data Pelanggan dari data yang telah diinputkan kedalam sistem. Berikut ini adalah desain untuk *form* proses *K-Medoids Clustering*.



Gambar 7 Halaman Proses K-Medoids

6. *Form* Halaman Hasil Proses K-Medoids

Form ini digunakan untuk menampilkan hasil pengelompokan Data Pelanggan dari data yang telah diinputkan kedalam sistem. Berikut ini adalah desain untuk *form* hasil Proses K-Medoids :



Gambar 8 Form Menu Utama

7. Tampilan Form Laporan

Form ini digunakan untuk hasil dari Pengelompokan di *form* sebelumnya yang telah disimpan. Berikut ini adalah desain untuk *form* Laporan



No	Nama Pelanggan	Frekuensi Pembelian	Total Pembelian	Jenis Produk	Rata-rata Nilai Transaksi	Lama Menjadi Pelanggan
1	Budi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
2	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
3	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
4	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
5	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
6	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
7	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
8	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
9	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
10	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
11	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
12	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
13	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
14	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
15	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
16	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
17	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
18	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
19	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000
20	Andi Santia	100	1000000	Produk A	10000000	1000000

Gambar 9 Halaman Laporan

4. KESIMPULAN

Metode K-Medoids Clustering berhasil diimplementasikan dalam proses segmentasi pelanggan PT. Sasando Putra Prima dengan menggunakan lima variabel utama, yaitu frekuensi pembelian, total pembelian, jenis produk, rata-rata nilai transaksi, dan lama menjadi pelanggan. Metode ini mampu mengelompokkan pelanggan ke dalam tiga segmen utama yang memiliki karakteristik berbeda secara jelas, seperti pelanggan aktif, pelanggan menengah, dan pelanggan pasif. Faktor-faktor yang memengaruhi segmentasi ini meliputi intensitas pembelian, nilai pembelian, jenis produk yang dibeli, serta loyalitas pelanggan, yang semuanya berperan penting dalam membedakan antar segmen. Hasil segmentasi ini memberikan informasi yang sangat berguna bagi perusahaan dalam merumuskan strategi pemasaran yang lebih personal dan efisien untuk tiap segmen, sehingga dapat meningkatkan loyalitas pelanggan serta mengoptimalkan biaya pemasaran. Selain itu, sistem segmentasi pelanggan yang telah dibangun dinilai layak untuk diimplementasikan karena mampu memberikan hasil secara cepat dan akurat, serta dilengkapi antarmuka yang mudah digunakan; pengujian dengan metode blackbox testing juga menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berjalan dengan baik dan dapat diakses tanpa kendala oleh pengguna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi yang sangat berarti dalam terlaksananya penelitian berjudul *"Penerapan Algoritma K-Medoids Clustering untuk segmentasi pelanggan di PT. Sasando putra prima"*. Terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada Bapak Iskandar Zulkarnain, S.T., M.kom. dan Bapak Beni Andika, S.T., S.Kom., M.kom. selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Ilmu, pengalaman, dan keteladanan yang mereka berikan menjadi pondasi utama dalam pengembangan konsep serta implementasi sistem yang dibangun. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang turut membantu, baik melalui motivasi, ide, maupun dukungan teknis yang mendukung kelancaran penelitian ini. Semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan menjadi amal jariyah yang mendapatkan balasan terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa, dan semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sistem informasi dan pengambilan keputusan strategis dalam dunia pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Evi Rahmah, Elin Haerani, Alwis Nazir, Siti Ramadhani, "Penerapan Algoritma K-Medoids Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Pada Data Mahasiswa (Studi Kasus : Stikes Perintis Padang).," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 556-564, 2022.
- [2] N. Mirantika, "Implementasi Algoritma K-Medoids Clustering Untuk Menentukan Segmentasi Pelanggan," *Jurnal Nuansa Informatika*, vol. 17, no. 1, pp. 196-204, 2023.
- [3] Gustientiedina, M.Hasmil Adiyaa, Yenny Desnelita, "Penerapan Metode K-Medoids untuk Pengelompokan Mahasiswa Berpotensi Dropout," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 10, no. 1, pp. 165-172, 2023.
- [4] Sukma Sindi, Weni Ratnasari Orktapia Ningse, Irma Agustika Sihombing,, "Analisis Algoritma K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan Penyebaran Covid-19 Di Indonesia," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 166-173, 2020.
- [5] Encik Maznah Hijeriah,Yulianita, "faktor penentu kepuasan pelanggan pt. pln (persero) dumai," *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Pajak (EJAK)*, vol. 1, no. 2, pp. 8-13, 2021.

- [6] Latief Z. Nur, Endah Prihartini , Riza Alviani, “Pengaruh Customer Relationship Marketing Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Loyalitas Pelanggan,” *Entrepreneur : Jurnal Bisnis Manajemen dan Kewirausahaan*, vol. 3, no. 1, pp. 377 - 390, 2022.
- [7] Candra Hafidz Ardana, Adlian Aldita Alif Aisyah Ainur Khoyum, Muhammad Faisal, “Segmentasi Pelanggan Penjualan Online Menggunakan Metode Kmeans Clustering,” *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. 9, no. 1, p. 1 – 9, 2024.
- [8] Agung Nugraha, Odi Nurdiawan, Gifthera Dwilestari, “Penerapan Data Mining Metode K-Means Clustering Untuk Analisa Penjualan Pada Toko Yana Sport,” *(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 849-855, 2022.
- [9] Putri Mai Sarah Tarigan, Jaya Tata Hardinata, Hendry Qurniawan, M.Safii, Riki Winanjaya5, “Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Dalam Menentukan Persediaan Barang (Studi Kasus : Toko Sinar Harahap),” *Jurnal UMJ*, vol. 12, no. 2, p. 51 – 61, 2022.
- [10] K. Erwansyah, “Implementasi Data Mining Untuk Menganalisa Hubungan Data Penjualan Produk Bahan Kimia Terhadap Persedian Stok Barang Menggunakan Algoritma FP (Frequent Pattern) Growth Pada PT. Grand Multi Chemicals,” *J-SISKO TECH*, vol. 2, no. 2, pp. 30-40, 2019.
- [11] Aulia Rizqi Wahidah, Yogi Bachtiar, Rayung Wulan, “Sistem Pendukung Analisa Key Performance Indicator (Kpi) Menggunakan Metode Data Mining Berbasis Web Python Programming,” *JRKT (Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan)*, vol. 2, no. 3, pp. 151-158, 2022.
- [12] Yusvi Diana, Febri Hadi, “Analisa Penjualan Menggunakan Algoritma K-Medoids Untuk Mengoptimalkan Penjualan Barang,” *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 97-103, 2023.
- [13] Fajriana, “Analisis Algoritma K-Medoids pada Sistem Klasterisasi Produksi Perikanan Tangkap Kabupaten Aceh Utara,” *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 263-269, 2021.