

Klasterisasi Pelanggan Perusahaan Elektronik Menggunakan *Fuzzy C-Means* Untuk Strategi Manajemen Relasi

Sri Watmah

Universitas Bina Sarana Informatika
e-mail: sriwatmah.wtm@bsi.ac.id

Diterima	Direvisi	Disetujui
05-07-2024	11-07-2024	22-07-2024

Abstrak – Pelanggan dalam dunia bisnis merupakan sumber penghasilan dan sangat menentukan keberlanjutan dari suatu perusahaan. Menjaga pelanggan untuk tetap setia dan meningkatkan pembelian menjadi tugas setiap pebisnis terutama bagian pemasaran. Perusahaan dituntut harus memberikan pelayanan yang memuaskan bagi pelanggan. Mempertahankan pelanggan akan membutuhkan biaya lebih sedikit dibandingkan dengan mencari pelanggan baru. Pelanggan yang puas dengan pelayanan suatu perusahaan juga dapat menjadi agen pemasaran atau biasa dikenal dengan *word of mouth*. Sebuah perusahaan yang bergerak dibidang penjualan alat elektronik dengan jumlah penjualan yang cukup besar dapat memanfaatkan data pelanggan untuk dapat dilakukan segmentasi sesuai dengan karakteristik, perilaku dan kebutuhan pelanggan. Ketersediaan data pelanggan dalam kurun waktu tertentu dapat dimanfaatkan untuk memperoleh informasi dari data pelanggan. Dari data pelanggan ini dapat dikelompokkan menjadi pelanggan yang *profitable* dan kurang *profitable*, sehingga pelayanan dapat disesuaikan dengan kategorinya. Semakin loyal pelanggan maka akan semakin banyak transaksi yang dilakukan dan uang yang dibelanjakan. Dari data penjualan tahun 2023 yang berjumlah 802 data transaksi maka dapat dikelompokkan pelanggan berdasarkan tanggal terakhir pembelian (*Recency*), banyaknya pembelian (*Frequency*) dan total bayar (*Monetary*) atau biasa disebut dengan RFM. Setelah data dikelompokkan menggunakan metode RFM selanjutnya melakukan evaluasi dengan membagi data pelanggan menjadi 5 klaster dengan metode *fuzzy c-means*, pengukuran klaster optimal menggunakan nilai *silhouette coefficient*. Berdasarkan hasil pengukuran nilai *silhouette coefficient* menunjukkan bahwa klaster optimal berada pada klaster 4 dengan nilai 0,496, dari nilai ini maka pelanggan akan dikelompokkan dalam 4 klaster.

Kata Kunci: RFM, *silhouette coefficient*, *fuzzy c-means*

Abstract – Customers in the business world are a source of income and really determine the sustainability of a company. Keeping customers loyal and increasing purchases is the task of every businessman, especially the marketing department. Companies are required to provide satisfactory service to customers. Retaining customers will cost less than finding new customers. Customers who are satisfied with a company's service can also become marketing agents or commonly known as word of mouth. A company that operates in the sales sector of electronic equipment with a fairly large sales volume can utilize customer data to segment according to customer characteristics, behavior and needs. The availability of customer data within a certain period of time can be used to obtain information from customer data. From this customer data, customers can be grouped into profitable and less profitable customers, so that services can be adjusted according to their categories. The more loyal the customer, the more transactions they make and the more money they spend. From sales data for 2023, which amounts to 802 transaction data, customers can be grouped based on the last date of purchase (*Recency*), number of purchases (*Frequency*) and total payment (*Monetary*) or what is usually called RFM. After the data has been grouped using the RFM method, then carry out an evaluation by dividing the customer data into 5 clusters using the fuzzy c-means method, measuring optimal clusters using the silhouette coefficient value. Based on the results of measuring the silhouette coefficient value, it shows that the optimal cluster is in cluster 4 with a value of 0.496, from this value customers will be grouped into 4 clusters.

Keywords: RFM, *silhouette coefficient*, *fuzzy c-means*

PENDAHULUAN

Sebagai sumber pendapatan bisnis, pelanggan perlu dijaga dan ditingkatkan loyalitasnya. Semakin loyal pelanggan perusahaan juga harus memberikan pelayanan prima (Prasetyo & Yani, 2020). Tanpa pelanggan perusahaan tidak dapat melanjutkan

usahanya. Dengan mengetahui kategori pelanggan maka perusahaan dapat melakukan pelayanan sesuai dengan karakteristik, kebutuhan serta perilaku yang berbeda-beda (Sheila et al., 2020)(Harahap et al., 2022). Selain itu mempertahankan pelanggan yang sudah ada akan membutuhkan biaya lebih sedikit



dibandingkan mencari pelanggan baru yang akan membutuhkan banyak biaya (Watmah et al., 2024). Manajemen pelanggan yang sesuai dengan karakteristik pelanggan akan menciptakan hubungan emosional yang dapat menumbuhkan hubungan bisnis yang kuat serta terjalinya komunikasi dua arah antara perusahaan dan pelanggan (Anggara et al., 2022). Manajemen pelanggan yang baik diantaranya bertujuan untuk menjaga hubungan dengan *customer* dalam bidang *customer relationship management* (CRM) (Harsemadi et al., 2023).

Dengan melakukan segmentasi pelanggan perusahaan akan lebih mudah mengetahui jenis pelanggan serta dapat membuat target pasar yang tepat dengan produk yang dijual, sehingga akan lebih efektif dalam pemasaran (Abdulhafedh, 2021). *Clustering* yaitu proses pengelompokan data dalam *data mining* yang bertujuan untuk mengelompokkan data/objek, sehingga data yang serupa akan disatukan sementara data yang berbeda akan membentuk kelompok yang berbeda (Kurnia, 2023). Metode *clustering* sudah banyak digunakan dalam berbagai penelitian untuk segmentasi pelanggan (Shirole et al., 2021)(Sun et al., 2021)(Nishom et al., 2023)(Munusamy & Murugesan, 2020). Selama ini data pelanggan perusahaan yang tersedia tidak dimanfaatkan dengan baik, sehingga data yang terus bertambah ini hanya mengisi memori perangkat kerja. Disisi lain data yang tersedia dapat diolah dan digali informasinya.

Penelitian ini menggunakan kombinasi RFM dan model *fuzzy c-means* untuk segmentasi pelanggan. Dalam penelitian (Sarkar et al., 2024) menunjukkan bahwa gabungan metode RFM dengan *k-means* untuk pengelompokan pelanggan secara tepat dan akurat berdasarkan perilaku dan karakteristik mencapai akurasi yang relatif tinggi yaitu 95%, dalam penelitian ini pelanggan terbagi menjadi empat klaster. Penelitian (Setiawan et al., 2022) dengan studi kasus pengelompokan rumah sakit di Jakarta menggunakan algoritma *k-means* dan *fuzzy c-means* mengemukakan bahwa metode *k-means* lebih tepat digunakan dibanding metode *fuzzy c-means* namun dalam penelitian ini mengemukakan bahwa karakteristik dataset yang digunakan dalam penelitian juga mempengaruhi hasil segmentasi pelanggan, sehingga tidak ada metode yang benar-benar tepat untuk mengelompokkan rumah sakit di Jakarta tanpa pengawasan. Metode *fuzzy c-means* juga telah digunakan untuk pengelompokan *recredesialing* fasilitas kesehatan dengan nilai PCI 0.50002 dan nilai PEI 0.99998, dalam studi ini data dikelompokkan menjadi 2 klaster, klaster pertama dengan jumlah anggota 479 dan klaster kedua dengan jumlah anggota 580 yang mana dapat dikatakan nilai akurasi yang dihasilkan cukup baik. Pada penelitian sebelumnya metode *fuzzy c-means* berbasis RFM digunakan untuk mengelompokkan pelanggan perusahaan ritel, dari hasil penelitian

menunjukkan hasil segmentasi pelanggan yang sangat menjanjikan (Kuo et al., 2023).

Strategi manajemen relasi (*customer relationship management*) diantaranya digunakan untuk meningkatkan komunikasi antara *stakeholders* seperti *suppliers*, produsen, distributor dan *retailers*. Dalam *literature review* yang menggunakan 30 artikel jurnal internasional yang membahas tentang implementasi metode *customer relationship management* (CRM) pada industri pertahanan, menemukan fakta bahwa CRM bermanfaat untuk perusahaan seperti membantu tim atau karyawan dalam meningkatkan kepuasan pelanggan, mengoptimalkan komunikasi internal yang lebih baik, meningkatkan retensi pelanggan, memaksimalkan pemasaran dan optimalisasi kinerja bisnis dengan cara *up-selling* dan *cross selling* (Ngelyaratan et al., 2022). Dalam penelitian (Hoang Tien et al., 2021) dengan studi kasus *Mega Market* Vietnam mengemukakan bahwa CRM bermanfaat untuk mengelola bisnis perusahaan, menarik pelanggan, memperluas pasar dan meningkatkan reputasi perusahaan. Dalam industri telekomunikasi (Gazi et al., 2024) kinerja CRM dipengaruhi oleh manajemen pengetahuan dan komitmen perusahaan, dalam studi ini juga menemukan pengetahuan bahwa perusahaan telekomunikasi harus menerapkan strategi CRM yang efektif untuk memberikan pengalaman yang menyenangkan kepada pelanggan selama menggunakan jasa mereka, sehingga dapat meningkatkan loyalitas pelanggan serta profitabilitas perusahaan. Dengan melakukan segmentasi pelanggan pada perusahaan ini diharapkan perusahaan dapat lebih optimal dan tepat sasaran dalam pemasaran. Dengan strategi manajemen pelanggan yang baik tentu akan meningkatkan profitabilitas perusahaan, loyalitas pelanggan yang tinggi juga dapat mempengaruhi keberlanjutan dari suatu industri .

METODE PENELITIAN

1. Sistematika Penelitian

Dalam pengolahan data pelanggan disini menggunakan metode *clustering fuzzy c-means* berbasis RFM. Data yang digunakan sebanyak 802 data transaksi pelanggan. Data diambil dalam kurun waktu Januari 2023 sampai Desember 2023. Adapun tahapan dalam penelitian sebagai berikut:



Sumber: Hasil Penelitian(Harsemadi et al., 2023)
Gambar 1. Sistematika Penelitian

2 Silhouette Coefficient

Dataset yang telah melalui *preprocessing* sudah siap untuk diolah untuk dilakukan klasterisasi dengan menggunakan metode *fuzzy c-means* dengan skenario 2 sampai 6 klaster. Adapun penentuan klaster optimal menggunakan pengukuran *silhouette coefficient*. Penentuan jumlah klaster pada dasarnya tergantung dari pemahaman bisnis dan keperluan bidang bisnis tersebut. Salah satu metode yang digunakan dalam penentuan klaster optimal atau terbaik dengan menggunakan *silhouette coefficient* metode ini mengukur berdasarkan lebar *silhouette*, metode ini merupakan metrik yang digunakan untuk menguji hasil *clustering* (Fikri et al., 2021). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung lebar *silhouette* sebagai berikut:

$$S(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (1)$$

Keterangan:

S(I) = *Silhouette*

a = Jarak rata-rata *intra-cluster*

b = Jarak rata-rata antar *cluster* ke *cluster* terdekat.

Dalam penentuan nilai klaster optimal menggunakan *silhouette* skor dapat berkisar dari -0.1 sampai 1.0, dimana semakin tinggi skor maka semakin baik sebuah klaster (Fikri et al., 2021).

3. Penentuan Karakteristik Pelanggan

Dalam implementasi strategi manajemen relasi tentu saja perusahaan harus mengetahui karakteristik setiap pelanggan. Dengan mengetahui karakter pelanggan perusahaan akan lebih mudah dalam memberikan pelayanan yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Untuk mempermudah perusahaan dalam menentukan karakter pelanggan maka dilakukan klasterisasi pelanggan berdasarkan karakternya menggunakan RFM, seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Karakteristik Pelanggan berdasarkan RFM

Kategori Pelanggan	Karakteristik
<i>Dormant Customer</i>	Memiliki nilai <i>recency</i> , <i>frequency</i> dan <i>monetary</i> terendah
<i>Ordinary Customer</i>	<i>Customer</i> dengan loyalitas cukup rendah
<i>Golden Customer</i>	<i>Customer</i> dengan loyalitas sedang. Memiliki nilai <i>recency</i> dan <i>frequency</i> yang tinggi, mempunyai nilai <i>monetary</i> tertinggi kedua.
<i>Superstar Customer</i>	<i>Customer</i> dengan loyalitas tinggi. Mempunyai <i>recency</i> , <i>frequency</i> dan <i>monetary</i> yang tinggi.

Sumber:Hasil Penelitian (Laksono & Wulansari, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Permasalahan tentang CRM

Tujuan dari pengolahan data pelanggan diantaranya adalah untuk mempermudah dalam pengelompokan pelanggan berdasarkan karakter, perilaku serta kebutuhan pelanggan. Setelah pelanggan dikelompokkan maka pelayanan kepada pelanggan dapat lebih tepat sasaran. Dengan mengelompokkan pelanggan diharapkan perusahaan dapat mempertahankan dan meningkatkan loyalitas pelanggan.

2. Pengumpulan Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data pelanggan perusahaan elektronik, data diambil dari periode 2 Januari 2023 sampai 30 Desember 2023. Jumlah data yang digunakan sebanyak 802 data transaksi. Perusahaan ini bergerak dibidang penyedia peralatan elektronik seperti alat-alat kelistrikan, konstruksi dan berbagai jenis kebutuhan dunia industri dibidang elektronika, baik alat yang di produksi didalam negeri maupun dari luar negeri.

Tabel 2. Data Transaksi

No	Tanggal Trx	Nama Cust	Description	QTY	Amount
1	2 Januari 2023	PT. Tunas Xxx	Fire Grate 1000L	20 pcs	Rp. 42.000.000
2	2 Januari 2023	PT. Lestari Xxxx	Replace Carbon Brush	14 pcs	Rp. 11.900.000
...
802	30 Desember 2023	PT. Aspex Xxx	Terminal Cable	120 pcs	Rp. 15.259.440

Sumber: Data Perusahaan

Dari Tabel 2 menunjukkan data yang akan digunakan dalam penelitian. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa data transaksi penjualan selama 1 tahun, yaitu dari Januari 2023 sampai

Desember 2023. Data transaksi yang digunakan sebanyak 820 data transaksi.

3. Eksplorasi Dataset

Tahap berikutnya yaitu eksplorasi data, dalam tahap ini dilakukan pengamatan terhadap data yang tersedia. Dari data yang ada kemudian dilakukan pemilihan atribut yang akan digunakan dalam penelitian. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode RFM. Berikut ini detail variabel yang akan digunakan dalam penelitian.

Tabel 3. Tabel Deskripsi Variabel

Variabel	Deskripsi
Nama Cust	Digunakan sebagai kode unik <i>customer</i>
Tanggal Trx	Digunakan sebagai model keterkinian atau <i>recency</i> (R). Selain itu jumlah pembelian tiap pelanggan juga dapat dilihat dari tanggal transaksi yang akan digunakan sebagai model <i>frequency</i> (F)
Amount	Total bayar digunakan untuk memodelkan <i>monetary</i> (M)

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 3 menunjukkan variabel yang akan digunakan dalam penelitian meliputi nama *customer*, tanggal transaksi dan jumlah pembayaran (*amount*). Variabel ini dipilih berdasarkan metode RFM yang digunakan. Dimana setiap variabel ini digunakan untuk mewakili metode RFM.

4. Preprocessing Data

Pada tahap *preprocessing* data dilakukan transformasi data menjadi data RFM. Variabel yang digunakan untuk pemodelan RFM seperti tampak pada Tabel 3. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa digunakan tanggal transaksi, nama *customer* dan *amount* sebagai variabel RFM.

Tabel 4. Tabel Variabel untuk Data RFM

No	Tanggal Trx	Nama Cust	Amount
1	2 Januari 2023	PT. Tunas Xxx	Rp. 42.000.000
2	2 Januari 2023	PT. Lestari Xxxx	Rp. 11.900.000
...
802	30 Desember 2023	PT. Aspex Xxx	Rp. 15.259.440

Sumber: Hasil Penelitian

Selanjutnya memasukan data menjadi variabel RFM. Tabel 5 menampilkan data yang telah melalui *preprocessing* data. Untuk *recency* dihitung dengan cara melakukan pengurangan antara tanggal terkini dengan tanggal terakhir melakukan transaksi. Pada data PT Aspex melakukan transaksi terakhir pada tanggal 30 Desember 2023 sedangkan

penghitungan *recency* pada tanggal 4 April 2024. Maka *recency* merupakan selisih dari 4 April 2024 2023 sampai 30 Desember 2023. Selanjutnya menghitung *frequency* dengan cara menjumlahkan total transaksi dari *customer* yang sama dari 1 Januari 2023 sampai 30 Desember 2023. Untuk mengetahui *frequency* dari setiap pelanggan maka dapat dilihat dari tabel data transaksi. Berikutnya yaitu menghitung *monetary* atau total uang yang digunakan oleh setiap pelanggan untuk bertransaksi di perusahaan ini. Untuk nama pelanggan diganti menjadi kode unik untuk lebih sederhana dan mudah dalam pengolahan data. Setelah dilakukan *preprocessing* data, dari 802 data transaksi menjadi 51 data pelanggan. Setelah semuanya dihitung maka data telah siap disajikan dalam tabel RFM berikut.

Tabel 5. RFM Dataset

No	ID Cust	Recency	Frequency	Monetary
1	P001	167	5	Rp 46.999.000
...
51	P0051	192	3	Rp 104.968.000

Sumber: Hasil Penelitian

Langkah berikutnya yaitu melakukan pembobotan terhadap dataset RFM yang akan diolah untuk klustering. Pembobotan diambil dari *recency*, *frequency* dan *monetary* yang dibagi dalam 5 skala. Pembobotan dilakukan dengan menghitung *mean* (nilai rata-rata) dan standar deviasi dari seluruh data menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rumus Mean: } \bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2)$$

Keterangan: \bar{x} : Rata-rata
 $\sum x$: Hasil penjumlahan data
 n : Banyak data

$$\text{Rumus standar deviasi } S = \sqrt{\frac{\sum (x-\bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Keterangan:
 S : Standar Deviasi
 X : Nilai data
 \bar{x} : Nilai rata-rata
 n : Banyak data

Berdasarkan rumus mean dan standar deviasi yang diperoleh maka dihasilkan tabel pembobotan nilai RFM seperti pada Tabel 6 sampai Tabel 8.

Tabel 6. Skala Kategori *Recency*

Score	Keterangan	R
5	Sangat Pendek	$R < \bar{x} - S$
4	Pendek	$\bar{x} - S < R < \bar{x}$
3	Biasa	$\bar{x} < R < S$
2	Jauh	$S < R < \bar{x} + S$
1	Sangat Jauh	$R > \bar{x} + S$

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 7. Skala Kategori *Frequency*

Score	Keterangan	F
5	Sangat Tinggi	$F > \bar{x} + S$
4	Tinggi	$S < F < \bar{x} + S$
3	Biasa	$\bar{x} < F < S$
2	Rendah	$\bar{x} - S < F < \bar{x}$
1	Sangat Rendah	$F < \bar{x} - S$

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 8. Skala Kategori *Monetary*

Score	Keterangan	M
5	Sangat Banyak	$M > \bar{x} + S$
4	Banyak	$S < M < \bar{x} + S$
3	Normal	$\bar{x} < M < S$
2	Sedikit	$\bar{x} - S < M < \bar{x}$
1	Sangat Sedikit	$M < \bar{x} - S$

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 6 sampai Tabel 8 menunjukkan skala pengkategorian yang akan digunakan untuk melakukan pembobotan terhadap dataset yang digunakan dalam penelitian. Tabel 9 berikut menunjukkan pembobotan RFM yang terbentuk.

Tabel 9. Kriteria Pembobotan RFM

Score	R (<i>Recency</i>)		F (<i>Frequency</i>)		M (<i>Monetary</i>)	
5	Sangat Pendek	< 1 bulan	Sangat Tinggi	> 30 kali	Sangat Banyak	> 950 juta
4	Pendek	1 - 5 bulan	Tinggi	20 - 30 kali	Banyak	350 juta - 950 juta
3	Biasa	5 - 8 bulan	Biasa	10 - 20 kali	Normal	150 juta - 350 juta
2	Jauh	8 - 1 tahun	Rendah	6 - 10 kali	Sedikit	60 juta - 150 juta
1	Sangat Jauh	> 1 tahun	Sangat Rendah	< 6 kali	Sangat Sedikit	< 60 juta

Sumber: Hasil Penelitian

Dari Tabel 9 diatas dapat dilihat bahwa kriteria pembobotan RFM terbagi dalam 5 *score*. Untuk *score* 5 merupakan kategori pelanggan terbaik atau potensial. Pembobotan ini akan digunakan untuk mentransformasi data transaksi.

Tabel 10. Transformasi Data

No	ID_Cust	R	F	M
1	P001	4	3	1
2	P002	4	4	3
3	P003	3	3	3
.....
51	P051	1	4	3

Sumber: Hasil Penelitian

Data pada Tabel 10 sudah melalui tahap *preprocessing* dan sudah ditransformasi sehingga data sudah siap untuk diolah menggunakan *fuzzy c-means*. Tahap pemodelan dengan *fuzzy c-means* menggunakan tools pendukung yaitu KNIME. KNIME mempunyai platform yang terintegrasi terbaik untuk analisa dan pelaporan data. KNIME merupakan *software open source* yang digunakan untuk analisis data, pelaporan serta platform terintegrasi yang dapat menghubungkan berbagai komponen *machine learning* dan *data mining* menggunakan konsep grafik data. Keuntungan menggunakan KNIME yaitu pengguna dapat memodelkan semua *machine learning* dalam Bahasa pemrograman yang berbeda [8].

5. Evaluasi Klasterisasi dengan *Fuzzy C-Means* (FCM)

Setelah data melalui tahap *preprocessing* langkah berikutnya yaitu melakukan evaluasi data pelanggan untuk dilakukan klasterisasi. Dalam proses ini dilakukan pemodelan dengan FCM menggunakan iterasi maksimal sebanyak 1000. Dalam penelitian ini menggunakan skenario membagi pelanggan menjadi 5 kelompok untuk menentukan jumlah klaster optimal. Dari hasil pemodelan *fuzzy c-means* menggunakan 5 klaster berikut ini merupakan hasil berupa nilai *silhouette coefficient*.

Tabel 11. *Silhouette Coefficient* Untuk Skenario 5 Klaster

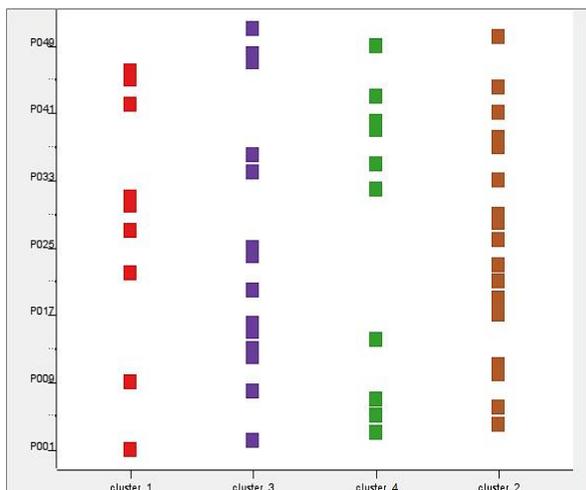
No	Jumlah Centers	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i> .
1.	2	0.002
2.	3	0.14
3.	4	0.496
4.	5	0.128
5.	6	0.137

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 11 menunjukkan bahwa dengan skenario membagi pelanggan dalam 5 klaster, klaster paling optimal berada pada center 4 dengan nilai *silhouette coefficient* 0.496. Setelah diketahui *center* optimal, langkah berikutnya yaitu melakukan segmentasi pelanggan menjadi 4 klaster.

6. Analisa

Setelah data melalui tahap evaluasi, langkah berikutnya yaitu melakukan analisa dari hasil klasterisasi menggunakan *fuzzy c-means*, berdasarkan hasil percobaan menggunakan skenario membagi pelanggan dalam 5 kelompok telah diketahui bahwa klaster paling optimal terdapat pada jumlah *center* 4 dengan nilai FPC 0,496. Dengan demikian pelanggan perusahaan elektronik ini terbagi dalam 4 segmen. Gambar 2 menunjukkan *scatter plot* data pelanggan setelah dilakukan pengelompokan dalam 4 klaster.



Sumber: Hasil Penelitian
Gambar 2. Visualisasi Data Setelah Dilakukan Pelabelan

Gambar 2 menampilkan *scatter plot* data setelah pelabelan. Dot poin berwarna merah untuk data kluster 1, dot poin berwarna ungu untuk data yang berada pada kluster 3, dot poin berwarna hijau untuk data kluster 4 dan dot poin berwarna oren untuk data kluster 2. Setelah data melalui proses pelabelan dan tersegmentasi maka langkah berikutnya yaitu melakukan evaluasi dan analisa.

Berikut ini hasil klusterisasi pelanggan perusahaan elektronik beserta karakteristik dan rekomendasi untuk setiap kelompok pelanggan.

Tabel 12. Hasil Klusterisasi Pelanggan

No	ID Cust	R	F	M	Cluster
1	P001	07/02/2023	7	42.540.000	cluster_1
2	P002	17/01/2023	15	207.348.000	cluster_3
3	P003	07/01/2023	7	131.907.388	cluster_4
4	P004	04/07/2023	9	65.837.000	cluster_2
5	P005	20/02/2023	5	80.557.000	cluster_4
6	P006	16/01/2023	4	53.353.000	cluster_2
7	P007	08/01/2023	9	199.630.000	cluster_4
8	P008	20/06/2023	24	1.829.790.000	cluster_3
9	P009	24/02/2023	5	41.911.000	cluster_1
10	P010	21/11/2023	2	31.070.000	cluster_2
...
51	P051	07/11/2023	22	325.936.000	cluster_3

Sumber: Hasil Penelitian

Berikut ini rekomendasi manajemen relasi berdasarkan kluster pelanggan.

1. Kluster 1

Pelanggan dalam kluster 1 berjumlah 9 pelanggan. Pelanggan dalam kluster ini mempunyai rata-rata *recency* 4,11 yang merupakan nilai rata-rata tertinggi kedua setelah kluster 4, rata-rata *frequency* sebanyak 2,4 dan rata-rata *monetary* sebanyak Rp. 35.321.662. Melihat dari nilai *recency* dan *frequency* tertinggi kedua dengan jumlah 9 pelanggan, maka pelanggan dalam kluster ini masuk dalam kategori *ordinary customer*. Pelanggan dalam kluster ini mempunyai nilai RFM rata-rata sehingga strategi pemasaran yang tepat dapat dilakukan dengan cara meningkatkan penjualan (*frequency*) dengan cara memberikan diskon kepada pelanggan dengan minimal pembelian tertentu. Perusahaan juga dapat menawarkan pembuatan kartu member dimana ketika menjadi member maka pelanggan akan memperoleh keuntungan tertentu.

Tabel 13. Data pelanggan kluster 1

Kluster	Anggota
Pelanggan kluster 1	P001 P009 P022 P027 P030 P031 P042 P045 P046

Sumber: Hasil Penelitian

2. Kluster 2

Kluster 2 ini mempunyai 18 pelanggan. Pelanggan dalam kluster ini mempunyai rata-rata *recency* 2,38 yang merupakan nilai rata-rata terendah diantara semua kluster. Selain itu pelanggan dalam kluster ini mempunyai nilai rata-rata *frequency* sebesar 1,61 dan nilai rata-rata *monetary* sebesar Rp. 64.541.778. Dilihat dari nilai rata-rata RFM pelanggan dalam kluster ini masuk dalam kategori *dormant customer*. Pelanggan dalam kluster ini kurang *profitable*. Perusahaan dapat menerapkan beberapa rekomendasi pemasaran yang tepat seperti mengirimkan katalog produk-produk baru dan melakukan kuisioner terhadap pelanggan pada kluster 2 untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan, sehingga perusahaan dapat melakukan evaluasi lebih lanjut untuk dapat meningkatkan loyalitas pelanggan pada kluster ini.

Tabel 14. Data pelanggan kluster 2

Kluster	Anggota
Pelanggan kluster 2	P004 P006 P010 P011 P017 P018 P019 P021 P023 P026 P028 P029 P033 P037 P038 P041 P044 P050

Sumber: Hasil Penelitian

3. Kluster 3

Data pada kluster 3 terdapat 14 *customer*. Pelanggan dalam kluster ini mempunyai nilai rata-rata pembayaran atau *monetary* sebanyak Rp. 1.138.450.589 yang merupakan nilai tertinggi diantara kluster lain, nilai rata-rata frekuensi tertinggi sebanyak 4,21 dan nilai rata-rata *recency*

sebanyak 4. Pelanggan dalam klaster ini mempunyai rata-rata *monetary*, *frequency* dan *recency* tertinggi diantara klaster lain. Dengan demikian pelanggan dalam klaster ini merupakan kategori pelanggan yang memberikan keuntungan besar dengan tingkat loyalitas yang tinggi. Berdasarkan kategori ini maka pelanggan dalam klaster 3 masuk kategori *superstar customer*. Perusahaan direkomendasikan mempertahankan pelanggan dalam klaster ini. Perusahaan dapat memberikan bonus pemasangan alat secara gratis dengan melakukan minimal 3 kali transaksi dalam struk yang berbeda. Selain itu perusahaan juga dapat memberikan potongan biaya pengiriman barang dengan jumlah transaksi tertentu, menawarkan produk-produk import yang berkualitas serta dapat juga dengan pelayanan eksklusif berupa penawaran produk-produk *limited edition*.

Tabel 15. Data pelanggan klaster 3

Klaster	Anggota
Pelanggan klaster 3	P002 P008 P012 P013 P015 P016 P020 P024 P025 P034 P036 P047 P048 P054

Sumber: Hasil Penelitian

4. Klaster 4

Pelanggan pada klaster 4 seperti tampak pada Tabel 16 mempunyai 10 pelanggan. Pelanggan dalam klaster ini mempunyai nilai rata-rata *monetary* sebanyak Rp. 181.979.489 yang merupakan rata-rata *monetary* tertinggi kedua setelah klaster 3. Rata-rata *frequency* dalam klaster ini yaitu sebanyak 2,7 yang merupakan rata-rata nilai *frequency* tertinggi kedua setelah klaster 3 dan mempunyai nilai rata-rata *recency* sebanyak 3,9 yang merupakan rata-rata *recency* tertinggi ketiga setelah klaster 1 dan klaster 3. Dengan nilai *recency*, *frequency* dan *monetary* yang tinggi maka dapat disimpulkan bahwa pelanggan dalam klaster ini masuk dalam kategori pelanggan *golden customer*. Pelanggan dalam klaster ini memberikan keuntungan yang banyak dan mempunyai loyalitas tingkat sedang. Untuk meningkatkan loyalitas dan tingkat pembelian pelanggan dalam klaster ini perusahaan dapat menawarkan pelayanan gratis pemasangan alat elektronik dengan minimal pembelanjaan tertentu dan memberikan potongan biaya pengiriman dengan minimum transaksi. perusahaan juga dapat menyediakan kartu member dengan level *silver*, *gold* dan *platinum* untuk meningkatkan ketertarikan pelanggan untuk berbelanja.

Tabel 16. Data pelanggan klaster 4

Klaster	Anggota
Pelanggan klaster 4	P003 P005 P007 P014 P032 P035 P039 P040 P043 P049

Sumber: Hasil Penelitian

KESIMPULAN

CRM merupakan strategi dalam membangun komunikasi anatar perusahaan. Implementasi strategi CRM dalam dunia usaha dapat meningkatkan penjualan dan meningkatkan profit. Dari hasil pemrosesan data pelanggan perusahaan elektronik menggunakan metode *fuzzy c-means* berbasis RFM dengan pengukuran menggunakan *silhouette coefficient* dapat diketahui bahwa jumlah *center* optimal terdapat pada *center* 4 dengan nilai *silhouette coefficient* sebesar 0,496. Klaster 1 mempunyai 9 anggota dengan nilai *recency* 4,11 , *frequency* 2,4 dan *monetary* 35.321.662.. Klaster 2 mempunyai 18 anggota dengan nilai *recency* 2,388, *frequency* 1,61 dan *monetary* 64.541.778. Berikutnya klaster 3 dengan jumlah anggota 14, klaster ini mempunyai nilai *recency* 4, *frequency* 4,21 dan *monetary* 1.138.450.586. Klaster 4 mempunyai nilai *recency* 3,9, *frequency* 2,7 dan *monetary* 181.979.489. Hasil dari pengklasifikasian data pelanggan menggunakan metode *fuzzy c-means* berbasis RFM ini telah berhasil mengelompokan pelanggan berdasarkan karakternya sehingga kedepan perusahaan dapat menerapkan CRM untuk efektivitas pemasaran dan pelayanan pelanggan.

REFERENSI

- Abdulhafedh, A. (2021). Incorporating K-means, Hierarchical Clustering and PCA in Customer Segmentation. *Journal of City and Development*, 3(1), 12–30. <https://doi.org/10.12691/jcd-3-1-3>
- Anggara, N. A. A., Hutahaean, J., & Iqbal, M. (2022). Penerapan Customer Relationship Management (CRM) Dalam Sistem Informasi Penjualan Kosmetik Berbasis Web. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(4), 480–488. <https://doi.org/10.47065/bits.v3i4.1440>
- Fikri, R., Mushardiyanto, A., Laudza'Banin, M. N., Maureen, K., & Patria, H. (2021). Pengelompokan Kabupaten/Kota di Indonesia Berdasarkan Informasi Kemiskinan Tahun 2020 Menggunakan Metode K-Means Clustering Analysis. *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 190–199. <https://doi.org/10.28932/sentekmi2021.v1i1.76>
- Gazi, M. A. I., Mamun, A. Al, Masud, A. Al, Senathirajah, A. R. bin S., & Rahman, T. (2024). The relationship between CRM, knowledge management, organization commitment, customer profitability and customer loyalty in telecommunication industry: The mediating role of customer satisfaction and the moderating role of brand image. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(1), 100227.

- <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100227>
Harahap, M., Lubis, Y., & Situmorang, Z. (2022). Analisis Pemasaran Bisnis dengan Data Science : Segmentasi Kepribadian Pelanggan berdasarkan Algoritma K-Means Clustering. *Data Sciences Indonesia (DSI)*, 1(2), 76–88. <https://doi.org/10.47709/dsi.v1i2.1348>
- Harsemadi, I. G., Agustino, D. P., & Budaya, I. G. B. A. (2023). Klasterisasi Pelanggan Tenant Inkubator Bisnis STIKOM Bali Untuk Strategi Manajemen Relasi Dengan Menggunakan Fuzzy C-Means. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 4(4), 232–243. <https://doi.org/10.35746/jtim.v4i4.293>
- Hoang Tien, N., Thi Diem, P., Thanh Vu, N., Kim Nhan, V., Xuan Bien, B., Thanh Hung, N., Thi Vang, V., & Author, C. (2021). The strategy of CRM system development at Mega Market Vietnam. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 2(4), 802–806. www.allmultidisciplinaryjournal.com
- Kuo, R. J., Alfareza, M. N., & Nguyen, T. P. Q. (2023). Genetic based density peak possibilistic fuzzy c-means algorithms to cluster analysis- a case study on customer segmentation. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 47(September), 101525. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2023.101525>
- Kurnia, A. (2023). Perbandingan Algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means Untuk Clustering Puskesmas Berdasarkan Gizi Balita Surabaya. *Jurnal PROCESSOR*, 18(1), 83–88. <https://doi.org/10.33998/processor.2023.18.1.696>
- Laksono, B. C., & Wulansari, I. Y. (2021). Pemodelan Dan Penerapan Metode Rfm Pada Estimasi Nilai Konsumen (Customer Lifetime Value) Menggunakan K-Means Clustering Machine Learning. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2020(1), 1277–1285. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2020i1.689>
- Munusamy, S., & Murugesan, P. (2020). Modified dynamic fuzzy c-means clustering algorithm – Application in dynamic customer segmentation. *Applied Intelligence*, 50(6), 1922–1942. <https://doi.org/10.1007/s10489-019-01626-x>
- Ngelyaratan, D., Soediantono, D., Staf, S., Tni, K., & Laut, A. (2022). Customer Relationship Management (CRM) and Recommendation for Implementation in the Defense Industry: A Literature Review. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(3), 2722–8878. <http://www.jiemar.org>
- Nishom, M., Abidin, T., & Wiyono, S. (2023). Pemanfaatan Teknologi Qr-Code Untuk Presensi Siswa Di Era Disrupsi Digital. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(2), 1984. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i2.13863>
- Prasetyo, I., & Yani, T. E. (2020). Strategi Meningkatkan Loyalitas Dengan Pelayanan Prima, Customer Relationship Management Dan Kepuasan Pelanggan. *Jurnal Dinamika Sosial Budaya*, 22(1), 45. <https://doi.org/10.26623/jdsb.v22i1.2331>
- Sarkar, M., Roy, P. A., & Chowdhury, F. R. (2024). Optimizing Marketing Strategies with RFM Method and K-Means Clustering-Based AI Customer Segmentation Analysis. 54–60. <https://doi.org/10.32996/jbms>
- Setiawan, K. E., Kurniawan, A., Chowanda, A., & Suhartono, D. (2022). Clustering models for hospitals in Jakarta using fuzzy c-means and k-means. *Procedia Computer Science*, 216(2022), 356–363. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.146>
- Sheila, A. N., Witanti, W., & Sabrina Nurul, P. (2020). Segmentasi Pelanggan Berdasarkan Keluhan dengan Menggunakan K-Means Cluster Analysis pada PT Infomedia Nusantara. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknologi (SISFOTEK)*, 276–280.
- Shirole, R., Salokhe, L., & Jadhav, S. (2021). Customer Segmentation using RFM Model and K-Means Clustering. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 591–597. <https://doi.org/10.32628/ijrst2183118>
- Sun, P. Z. H., Zuo, T., Liang, D., Ming, X., Chen, Z., & Qiu, S. (2021). GPHC: A heuristic clustering method to customer segmentation. *Applied Soft Computing*, 111. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107677>
- Watmah, S., Riana, D., & Astuti, R. D. (2024). Penerapan K-Means Dan K-Medoids Berbasis Rfm Pada Segmentasi Pelanggan Di Masa Pandemi Covid-19. *INTI Nusa Mandiri*, 18(2), 192–200. <https://doi.org/10.33480/inti.v18i2.4963>