



## ***Business to Business Customer Loyalty Analysis Based on RFM Model Using Fuzzy C-Means Algorithm***

### **Analisis Loyalitas Pelanggan Business To Business Berdasarkan Model RFM Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means**

Al-Yasir<sup>1\*</sup>, M. Afdal<sup>2</sup>, Zarnelly<sup>3</sup>, Arif Marsal<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

E-Mail: <sup>1</sup>11950311519@students.uin-suska.ac.id, <sup>2</sup>m.afdal@uin-suska.ac.id,  
<sup>3</sup>zarnelly@uin-suska.ac.id, <sup>4</sup>arif.marsal@uin-suska.ac.id

Received Nov 27th 2023; Revised Dec 30th 2023; Accepted Jan 20th 2024  
Corresponding Author: Al-Yasir

#### **Abstract**

*PT XYZ is a company engaged in the distributor of plastic roofs and Aluminum Composite Panele (ACP) that adopts a B2B business model. Currently, the strategy used by PT XYZ is still not focused on customer segmentation and still treats every customer the same. In addition, sales data, which has more than thousands of transaction histories, is only used as an archive that should be used to develop company strategy. Based on this, this research conducts customer segmentation at PT XYZ using the RFM model and FCM algorithm to analyze customers based on their characteristics and behavior. The data used consists of 9163 transactions containing 494 customers. To get the optimal number of clusters, testing was carried out on the number of clusters, namely 2-10. The results show that 2 clusters are the best number with a DBI value of 0.4908. Cluster 1 consisting of 387 customers is categorized as a loyal customer while cluster 2 consisting of 107 customers is categorized as lost customer. As a loyal customer, the company needs to give appreciation to maintain good relations with customers such as providing discounts, or special offers. Then for the lost customer segment, the company needs to take the right steps to try to restore relationships with customers and analyze the factors and causes of customers in this segment switching to other companies.*

*Keyword: Clustering, CRM, Customer Segmentation, Fuzzy C-Means, RFM Model.*

#### **Abstrak**

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang distributor atap plastik dan Aluminium Composit Panel (ACP) yang mengadopsi model usaha B2B. Saat ini strategi yang digunakan oleh PT. XYZ masih belum berfokus pada segmentasi pelanggan dan masih memperlakukan setiap pelanggan dengan sama. Selain itu data penjualan yang terdapat ribuan lebih riwayat transaksi hanya digunakan sebagai arsip yang seharusnya dapat digunakan untuk pengembangan strategi perusahaan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini melakukan segmentasi pelanggan pada PT. XYZ menggunakan model RFM dan algoritma FCM untuk menganalisis pelanggan berdasarkan karakteristik dan perilakunya. Data yang digunakan terdiri dari 9163 transaksi yang memuat 494 pelanggan. Untuk mendapatkan jumlah cluster yang optimal maka dilakukan pengujian pada jumlah cluster yaitu 2-10. Hasilnya menunjukkan 2 cluster sebagai jumlah yang terbaik dengan nilai DBI 0,4908. Cluster 1 yang terdiri dari 387 pelanggan dikategorikan sebagai loyal customer sedangkan cluster 2 yang terdiri dari 107 pelanggan dikategorikan sebagai lost customer. Sebagai pelanggan yang loyal, perusahaan perlu memberikan apresiasi untuk mempertahankan hubungan baik dengan pelanggan seperti memberikan diskon, ataupun penawaran khusus. Kemudian untuk segmen lost customer, perusahaan perlu mengambil langkah yang tepat untuk mencoba memulihkan hubungan dengan pelanggan dan menganalisis faktor dan penyebab pelanggan pada segmen ini beralih ke perusahaan lain.

Kata Kunci: Clustering, CRM, Fuzzy C-Means, Model RFM, Segmentasi Pelanggan.

#### **1. PENDAHULUAN**

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *distributor* atap plastik dan *Aluminium Composit Panel* (ACP) yang memiliki beberapa cabang di Indonesia. Perusahaan ini mengadopsi model usaha *business to business* (B2B) yaitu model bisnis yang mendistribusikan produknya kepada sesama pelaku bisnis

atau perusahaan lain [1]. Sejak didirikan pada tahun 2004, PT. XYZ telah mempertahankan posisinya sebagai pelaku utama pada industri distribusi atap plastik. Dengan pengalaman tersebut, perusahaan ini berkomitmen untuk menyediakan produk dan layanan berkualitas tinggi kepada para pelanggannya.

Strategi pemasaran menjadi hal yang sangat penting bagi PT. XYZ. Dengan strategi pemasaran yang tepat, perusahaan dapat mempertahankan pangsa pasar dan menjaga pelanggan yang telah ada serta berupaya menarik pelanggan baru [2]. Dalam pengembangan strategi pemasaran, saat ini berbagai perusahaan tidak hanya mengutamakan strategi berorientasi produk, tetapi juga mengutamakan strategi berorientasi pelanggan [3]. Alasannya adalah karena pelanggan memegang peranan penting dalam pengembangan bisnis dan menjadi sumber keuntungan perusahaan [4]. Salah satu strategi pemasaran berorientasi pelanggan yang efektif dan dapat dilakukan oleh PT. XYZ adalah segmentasi pelanggan [2].

Segmentasi pelanggan merupakan strategi untuk membagi pelanggan ke beberapa kelompok yang memiliki karakteristik atau perilaku yang sama [5]. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kelompok pelanggan dengan kesamaan kebutuhan dan pola perilaku pelanggan, sehingga perusahaan dapat memberikan penawaran produk atau layanan lebih maksimal dan tepat sasaran [2], [5], [6]. Saat ini strategi yang digunakan oleh PT. XYZ masih belum berfokus pada segmentasi pelanggan dan masih memperlakukan setiap pelanggan dengan sama. Selain itu data penjualan yang terdapat ribuan lebih riwayat transaksi hanya digunakan sebagai arsip yang seharusnya dapat digunakan untuk mengetahui nilai pelanggan dan juga pengembangan strategi perusahaan.

Model RFM merupakan metode efektif dan populer yang digunakan untuk melakukan segmentasi berdasarkan data riwayat transaksi [1], [7], [8]. Dengan model RFM, pelanggan akan dikelompokkan berdasarkan perilaku pembeliannya sehingga memungkinkan perusahaan untuk memahami perilaku pelanggan dan menargetkan kampanye pemasaran dengan lebih efektif sesuai dengan karakteristik pelanggannya. Hal ini tentu akan membantu perusahaan dalam meningkatkan retensi pelanggan dan meningkatkan penjualan. Model ini memiliki tiga variabel yaitu *Recency* (R), *Frequency* (F) dan *Monetary* (M) [9]. *Recency* adalah interval waktu pelanggan sejak pembelian terakhir dengan jangka waktu tertentu, *Frequency* adalah jumlah pembelian yang dilakukan pelanggan dalam periode tertentu, dan *Monetary* adalah jumlah uang yang pelanggan keluarkan kepada perusahaan dalam periode tertentu [10].

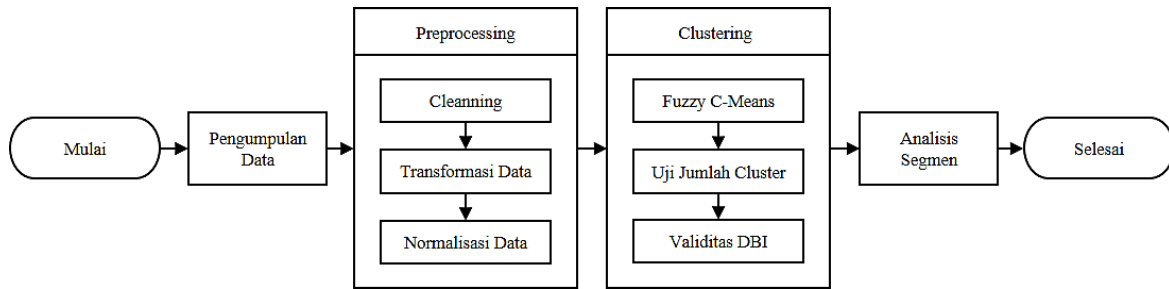
Selain itu, untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan model RFM, maka diperlukan teknik *data mining* yaitu *clustering*. *Clustering* merupakan teknik yang digunakan mengelompokkan data menjadi beberapa kelompok sehingga tiap data pada kelompok yang sama pasti memiliki kemiripan karakteristik yang tinggi, sedangkan data yang memiliki karakteristik berbeda akan ditempatkan pada kelompok yang lain [10], [11]. *Fuzzy C-Means* (FCM) merupakan salah satu algoritma *clustering* yang paling populer. Algoritma ini lebih baik dibandingkan *K-Means*, karena derajat keanggotaan FCM dapat memberikan pengetahuan dan informasi yang tepat dalam himpunan data, baik data yang kompleks maupun data yang sederhana [12].

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki pendekatan yang sama dengan penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh [2] melakukan segmentasi pelanggan dengan model RFM dan algoritma FCM menghasilkan 4 segmen pelanggan, dengan segmen 4 sebagai pelanggan terbaik atau loyal. Penelitian berikutnya [12] melakukan segmentasi pelanggan dengan model RFM dan algoritma FCM menghasilkan 3 segmen pelanggan, dengan jumlah pelanggan pada segmen 1 sebanyak 1134 pelanggan, segmen 2 memiliki 2360 pelanggan, dan segmen 3 memiliki 2091 pelanggan. Penelitian lainnya [3] melakukan segmentasi pelanggan dengan model RFM dan FCM menghasilkan 3 segmen dengan segmen 2 sebagai kelompok pelanggan yang potensial. Kemudian, penelitian [13] menggunakan model RFM dan algoritma FCM untuk segmentasi pelanggan menghasilkan 6 kelompok pelanggan yaitu kelompok superstar sebanyak 79 pelanggan, golden sebanyak 462 pelanggan, typical customer sebanyak 124 pelanggan, occasional customer sebanyak 271 pelanggan, everyday shopper sebanyak 239 pelanggan, dan dormant customer sebanyak 217 pelanggan.

Penelitian ini melakukan segmentasi pelanggan pada PT. XYZ dengan model RFM dan algoritma FCM berdasarkan karakteristik dan perilakunya untuk mengidentifikasi pelanggan yang loyal dan menguntungkan perusahaan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini dilakukan pada perusahaan B2B yang bergerak di bidang atap plastik dan Aluminium Composit Panel (ACP). Selain itu pada penelitian ini juga akan dilakukan percobaan pada jumlah cluster pada FCM untuk menemukan jumlah cluster yang optimal sehingga hasil pengelompokkan dapat lebih homogen. Hingga saat ini, masih belum ada penelitian yang melakukan penelitian dengan data, tempat penelitian (perusahaan), dan percobaan yang sama dengan penelitian ini. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi PT. XYZ dalam pengembangan proses bisnis pada strategi pemasaran yang berorientasi pelanggan sehingga perusahaan dapat memberikan penawaran produk atau layanan lebih maksimal dan tepat sasaran.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini melakukan segmentasi pelanggan pada PT. XYZ untuk mengetahui loyalitas pelanggan menggunakan model RFM dan algoritma Fuzzy C-Means. Seluruh proses dan tahapan penelitian untuk mencapai tujuan tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### 2.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan secara langsung ke perusahaan di PT. XYZ cabang Pekanbaru. Data yang digunakan adalah rekapan transaksi penjualan perusahaan selama 1 tahun terakhir mulai dari 1 Januari hingga 30 Desember 2022. Data tersebut memiliki total 9163 transaksi yang memuat seluruh transaksi dari 494 pelanggan dalam satu tahun penuh.

### 2.2 Preprocessing Data

Tahap preproceesing terdiri dari beberapa proses yaitu cleaning untuk memastikan data sudah sesuai format, seperti menghapus kolom yang tidak relevan, menangani nilai yang hilang, dan lainnya. Proses selanjutnya adalah melakukan transtormasi data menjadi Model RFM. Model RFM merupakan metode efektif dan populer yang digunakan untuk melakukan segmentasi berdasarkan data riwayat transaksi [7]. Model ini memiliki tiga variable yaitu *Recency* (R), *Frequency* (F) dan *Monetary* (M) [9]. *Recency* adalah interval waktu pelanggan sejak pembelian terakhir dengan jangka waktu tertentu, *Frekuensi* adalah jumlah pembelian yang dilakukan pelanggan dalam periode tertentu, dan *Moneter* adalah jumlah uang yang pelanggan keluarkan kepada perusahaan dalam periode tertentu [10]. Terakhir adalah melakukan normalisasi data. Proses normalisasi dilakukan menggunakan teknik *Min-Max Normalization* yaitu sebuah metode pengubah nilai berdasarkan nilai minimum dan maksimum dari data [14]. Metode ini mengubah nilai data secara linier dalam kisaran 0 hingga 1 atau -1 hingga 1 [15]. Berikut adalah persamaan dari *Min-Max Normalization*.

$$X' = \frac{(X - X_{min})}{(X_{max} - X_{min})} \tag{1}$$

### 2.3 Clustering

*Clustering* adalah sebuah teknik penambangan data yang yang populer dan termasuk pada metode unsupervised learning [16]. *Fuzzy C-Means* (FCM) merupakan salah satu algoritma clustering yang paling populer. Algoritma ini mengelompokkan data yang keberadaan tiap-tiap data dalam suatu kelompok ditentukan oleh nilai atau derajat keanggotaan tertentu [8], [16]. Kelebihan FCM dibandingkan algoritma clustering lainnya adalah keanggotaan sebuah data tidak diberikan nilai secara tegas, yang artinya memungkinkan suatu data point termasuk ke dalam beberapa cluster [11]. Selain itu, penempatan pusat cluster algoritma FCM dapat lebih tepat dibandingkan dengan algoritma cluster lain [17]. Proses clustering dengan algoritma FCM akan dilakukan dengan melalui pengujian jumlah cluster yaitu 2-10 cluster. Ini dilakukan untuk mendapatkan jumlah cluster yang tepat dengan tingkat homogenitas terbaik. Untuk mengetahui seberapa baik hasil clustering, dapat dilakukan dengan mengukur validitas cluster melalui salah satu metrik yang umum digunakan yaitu *Davies Bouldin Index* (DBI) [4]. Nilai DBI yang kecil menunjukkan hasil clustering pada data tersebut terkelompok dengan baik dan semakin homogen [18]. Berikut adalah persamaan untuk menghitung nilai DBI.

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \tag{2}$$

### 2.4 Analisis Segmen

Segmen pelanggan berdasarkan nilai RFM dapat diketahui dengan menggunakan simbol. Simbol '↑' merupakan nilai yang lebih tinggi, sedangkan simbol '↓' merupakan nilai yang lebih rendah dari nilai rata-rata [19]. Semakin tinggi nilai rata-ratanya maka semakin baik dan semakin rendah nilai maka semakin buruk bagi perusahaan [20]. Namun untuk R, simbol ↓ berarti semakin rendah rata-rata maka semakin baik bagi perusahaan dan simbol ↑ berarti lebih tinggi dari rata-rata maka nilainya kurang baik bagi perusahaan [10]. Berikut adalah symbol dari RFM berdasarkan segmennya yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Simbol RFM Berdasarkan Segmennya

No	Simbol RFM	Nama Segmen	Keterangan
1.	R ↓ F ↑ M ↑	<i>Loyal Customer</i>	Kelompok pelanggan yang baru saja melakukan pembelian dengan jumlah transaksi yang tinggi dan jumlah uang yang dikeluarkan juga tinggi
2.	R ↑ F ↓ M ↓	<i>Lost Customer</i>	Kelompok pelanggan yang sudah lama tidak melakukan pembelian dengan jumlah transaksi yang sedikit dan uang yang dikeluarkan juga sedikit
3.	R ↓ F ↓ M ↓	<i>New Customer</i>	Kelompok pelanggan yang baru saja melakukan pembelian dengan jumlah transaksi yang sedikit dan uang yang dikeluarkan juga masih sedikit
4.	R ↓ F ↑ M ↓	<i>Prospect Customer</i>	Kelompok pelanggan yang baru saja melakukan pembelian dengan jumlah transaksi yang tinggi namun yang dikeluarkan masih sedikit

### 3. HASIL DAN ANALISIS

Tahap pengumpulan data dilakukan secara langsung ke perusahaan XYZ cabang Pekanbaru. Data yang digunakan adalah rekapan transaksi penjualan perusahaan selama 1 tahun terakhir mulai dari 1 Januari hingga 30 Desember 2022. Data tersebut memiliki total 9163 transaksi yang memuat seluruh transaksi dari 494 pelanggan dalam satu tahun penuh. Terdapat beberapa fitur yang tersedia pada data, namun tidak semua fitur tersebut akan digunakan saat melakukan segmentasi pelanggan nantinya. Dataset yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Transaksi Pelanggan

No	Cabang	Tanggal	Id_Transaksi	Id_Pelanggan	...	Total
1	Sumatera	01/01/2022	5220001	1045/53I	...	2289772,76
2	Sumatera	01/01/2022	5220001	1045/53I	...	11603977,28
3	Sumatera	01/01/2022	5220001	1045/53I	...	15352272,76
4	Sumatera	01/01/2022	5220001	1045/53I	...	15352272,76
...	...	...	...	...	...	...
9163	Sumatera	30/12/2022	5224763	1045/42N	...	973873,88

Tahap selanjutnya adalah melakukan preprocessing data yang terdiri dari beberapa proses yaitu *cleaning*, transformasi dan normalisasi. Saat melakukan *cleaning* data, fitur yang tidak relevan akan dihapus dan hanya akan mempertahankan fitur yang penting. Fitur yang akan dipertahankan yaitu Id\_Transaksi, Id\_Pelanggan, Tanggal, dan Netto. Fitur tersebut dipertahankan karena sangat diperlukan untuk melakukan transformasi ke dalam model RFM sebelum ke proses clustering. Setelah data sudah ditransformasi ke dalam bentuk model RFM, nilai pada data akan dinormalisasikan ke dalam skala 0 hingga 1 menggunakan teknik *min-max normalization*. Hasil dari proses *cleaning*, transformasi, dan normalisasi data dapat dilihat berturut-turut pada Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5.

**Tabel 3.** *Cleaning* Data

No	Id_Transaksi	Id_Pelanggan	Tanggal	Netto
1	5220001	1045/53I	11/01/2022	523243.25
2	5220001	1045/53I	11/01/2022	2318918.94
3	5220001	1045/53I	11/01/2022	324324.33
4	5220001	1045/53I	11/01/2022	973873.88
...	...	...	...	...
9163	5224763	1045/42N	30/12/2022	973873,88

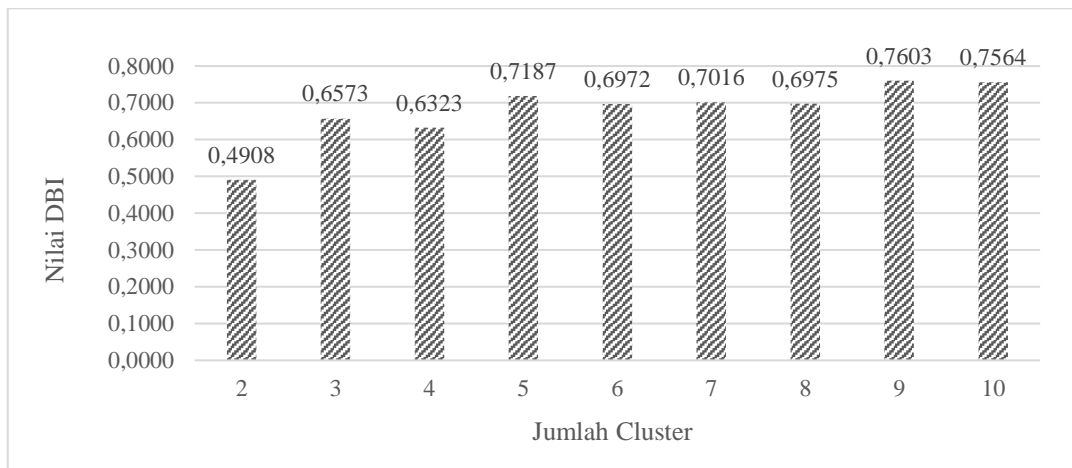
**Tabel 4.** Transformasi Data

No	Id_Pelanggan	Recency	Frequency	Monetary
1	1045/53I	16	30	2536231734,67
2	1045/85I	4	225	10378749050,64
3	1045/69J	46	7	280353777,78
4	1045/72L	5	40	2270950879,01
...	...	...	...	...
494	1045/93A	4	1	2941441,45

**Tabel 5.** Normalisasi Data

No	Id_Pelanggan	Recency'	Frequency'	Monetary'
1	1045/53I	0,0414	0,1295	0,2444
2	1045/85I	0,0083	1,0000	1,0000
3	1045/69J	0,1243	0,0268	0,0270
4	1045/72L	0,0111	0,1741	0,2188
...	...	...	...	...
494	1045/93A	0,0083	0,0000	0,0003

Selanjutnya adalah melakukan clustering menggunakan algoritma FCM dengan jumlah cluster yang akan diuji adalah 2-10 cluster. Hasil implementasi clustering kemudian divalidasi menggunakan DBI untuk mengetahui berapa jumlah cluster yang tepat. Semakin kecil nilai DBI maka hasil clustering semakin baik. Nilai DBI pada setiap cluster dari hasil implementasi algoritma FCM dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Validitas Cluster Berdasarkan Nilai DBI

Berdasarkan validitas cluster dengan metode DBI menghasilkan jumlah cluster optimal dalam penelitian ini adalah 2 cluster dengan nilai DBI 0,4908. Dengan begitu, data pelanggan akan dikelompokkan menjadi 2 cluster. Pembentukan 2 cluster dengan algoritma FCM menghasilkan jumlah pelanggan dari masing-masing cluster yaitu pada cluster 1 sebanyak 387 pelanggan dan cluster 2 sebanyak 107 pelanggan dengan nilai centroid ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Nilai Centroid dan Jumlah Pelanggan

Cluster	Recency	Frequency	Monetary	Jumlah_Pelanggan
1	40,67	10,42	136221516,46	387
2	249,67	4,13	67122156,29	107

Tahapan selanjutnya adalah melakukan segmentasi dan analisis perilaku pembelian pelanggan pada setiap segmennya berdasarkan hasil clustering yang sudah dilakukan. Data pelanggan berdasarkan segmennya dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Data Pelanggan Berdasarkan Segmen

No	Id_Pelanggan	Recency	Frequency	Monetary	Segmen
1	1045/53I	16	30	2536231734,67	1
2	1045/85I	4	225	10378749050,64	1
...	...	...	...	...	...
218	1045/59K	296	3	5963272,85	2
219	1045/38A	282	3	5285454,78	2
...	...	...	...	...	...
493	1045/09L	5	1	12779503,97	1
494	1045/93A	4	1	2941441,45	1

Implementasi clustering dengan FCM pada model RFM menghasilkan 2 cluster sebagai jumlah yang optimal untuk pembentukan cluster. Itu artinya, proses segmentasi menghasilkan 2 kelompok pelanggan

dengan karakteristik dan perilaku yang sama dalam kelompoknya dan berbeda antar kelompoknya. Hasil tersebut juga telah diuji validitasnya dengan metrik DBI. Metrik tersebut digunakan oleh beberapa peneliti sebelumnya untuk mendapatkan jumlah cluster yang optimal saat melakukan segmentasi pelanggan, seperti pada penelitian [3] dan [13]. Dengan begitu dapat dipastikan hasil tersebut sudah sesuai dan valid.

Untuk mengetahui karakteristik dan perilaku setiap segmen pelanggan, maka dilakukan analisis berdasarkan nilai *centroid cluster*. Nilai *centroid* yang lebih tinggi akan disimbolkan sebagai panah atas ( $\uparrow$ ) sedangkan nilai *centroid* yang lebih rendah akan disimbolkan sebagai panah bawah ( $\downarrow$ ). Perlu diperhatikan bahwa simbol RFM, nama segmen, dan deksripsinya sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya yang dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis perilaku pelanggan pada setiap segmennya yaitu:

1. Segmen 1, yang berdasarkan nilai dari *centroid cluster* memiliki simbol R  $\downarrow$  F  $\uparrow$  M  $\uparrow$  dapat dikategorikan sebagai *loyal customer* yang terdiri dari 387 pelanggan. Pada segmen ini memiliki *recency* dengan rentang waktu 1-145 hari terakhir, *frequency* dengan rentang 1-225 kali transaksi, dan *monetary* dengan rentang pembelian Rp. 37362,17 - 10378749050,64 ribu rupiah.
2. Segmen 2, yang berdasarkan nilai dari *centroid cluster* memiliki simbol R  $\uparrow$  F  $\downarrow$  M  $\downarrow$  dapat dikategorikan sebagai *lost customer* yang terdiri dari 107 pelanggan. Pada segmen ini memiliki *recency* dengan rentang waktu 145-363 hari terakhir, *frequency* dengan rentang 1-145 kali transaksi, dan *monetary* dengan rentang pembelian Rp. 106849,00 - 945312971,85 ribu rupiah.

Hasil analisis perilaku pelanggan berdasarkan model RFM dengan algoritma FCM menghasilkan 2 segmen, yaitu segmen 1 dengan kategori *loyal customer* yang terdiri dari 387 pelanggan dan segmen 2 dengan kategori *lost customer* dengan yang terdiri dari 107 pelanggan. Sebagai pelanggan yang loyal, perusahaan perlu memberikan apresiasi untuk mempertahankan hubungan baik dengan pelanggan seperti memberikan diskon, ataupun penawaran khusus. Kemudian untuk segmen *lost customer*, perusahaan perlu mengambil langkah yang tepat untuk mencoba memulihkan hubungan dan menganalisis faktor dan penyebab pelanggan pada segmen ini beralih ke perusahaan lain.

#### 4. KESIMPULAN

Segmentasi pelanggan dilakukan menggunakan model RFM dan algoritma Fuzzy C-Means. Data yang digunakan adalah selama satu tahun mulai dari Januari – Desember 2022 yang terdiri dari 9163 transaksi yang memuat 494 pelanggan. Untuk menemukan jumlah cluster yang tepat, proses clustering menggunakan FCM dilakukan dengan melakukan percobaan yaitu 2-10 cluster. Hasilnya menunjukkan 2 cluster merupakan jumlah yang terbaik dengan nilai DBI 0,4908. Data pelanggan kemudian dikelompokkan menjadi 2 cluster. Hasilnya pada cluster 1 yang terdiri dari 387 pelanggan dikategorikan sebagai loyal customer dan cluster 2 yang terdiri dari 107 pelanggan dikategorikan sebagai lost customer. Sebagai pelanggan yang loyal, perusahaan perlu memberikan apresiasi untuk mempertahankan hubungan baik dengan pelanggan seperti memberikan diskon, ataupun penawaran khusus. Kemudian untuk segmen lost customer, perusahaan perlu mengambil langkah yang tepat untuk mencoba memulihkan hubungan dengan pelanggan dan menganalisis faktor dan penyebab pelanggan pada segmen ini beralih ke perusahaan lain.

#### REFERENSI

- [1] N. R. Maulina, I. Surjandari, and A. M. M. Rus, "Data Mining Approach for Customer Segmentation in B2B Settings using Centroid-Based Clustering," in *16th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, Shenzhen, China: IEEE, 2019, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICSSSM.2019.8887739.
- [2] S. S. Prasetyo, M. Mustafid, and A. R. Hakim, "Penerapan Fuzzy C-Means Kluster Untuk Segmentasi Pelanggan E-Commerce Dengan Metode Recency Frequency Monetary (Rfm)," *J. Gaussian*, vol. 9, no. 4, pp. 421–433, 2020, doi: 10.14710/j.gauss.v9i4.29445.
- [3] P. Paduloh, M. Widyantoro, and J. Supratman, "Segmentasi Pelanggan Distributor Daging Sapi Menggunakan Pendekatan Recency, Frequency, Monetary (RFM) dan Fuzzy C-Means Clustering," *J. Optim.*, vol. 8, no. 1, p. 43, 2022, doi: 10.35308/jopt.v8i1.5181.
- [4] D. L. Aditya and D. Fitriana, "Comparative Study of Fuzzy C-Means and K-Means Algorithm for Grouping Customer Potential in Brand Limback," *J. Ris. Inform.*, vol. 3, no. 4, pp. 327–334, 2021, doi: 10.34288/jri.v3i4.241.
- [5] R. Nugraha, "Rancang Bangun Sistem Crm (Customer Relationship Management) Berbasis Web Dengan Pola Mvc," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 70–85, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i1.1388.
- [6] E. Ernawati, S. S. K. Baharin, and F. Kasmin, "A review of data mining methods in RFM-based customer segmentation," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1869, no. 1, p. 12085, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1869/1/012085.
- [7] L. Rahmadhani, A. Djunaidy, and A. Mukhlason, "Evaluasi Kinerja Pemasok Menggunakan Fuzzy C-Means Clustering dan AHP di CV Delta Raya," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, 2021, doi:

- 10.12962/j23373539.v10i2.72529.
- [8] O. Dogan, B. Oztaysi, and A. Isik, "Fuzzy RFM Analysis in Car Rental Sector," *Int. J. Technol. Eng. Stud.*, vol. 7, no. 2, pp. 8–14, 2021, doi: 10.20469/ijtes.7.10002-2.
- [9] Y. Parikh and E. Abdelfattah, "Clustering Algorithms and RFM Analysis Performed on Retail Transactions," in *11th IEEE Annual Ubiquitous Computing, Electronics and Mobile Communication Conference (UEMCON)*, New York, NY, USA: IEEE, 2020, pp. 506–511. doi: 10.1109/UEMCON51285.2020.9298123.
- [10] S. Monalisa and F. Kurnia, "Analysis of DBSCAN and K-means algorithm for evaluating outlier on RFM model of customer behaviour," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 17, no. 1, pp. 110–117, 2019, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v17i1.9394.
- [11] V. Hermawati and R. Sulaiman, "Penentuan Segmentasi Pelanggan E-Commerce Menggunakan Fuzzy C-Means Dan Model Fuzzy Rfm," *MATHunesa J. Ilm. Mat.*, vol. 9, no. 1, pp. 76–88, 2021, doi: 10.26740/mathunesa.v9n1.p76-88.
- [12] A. Wicaksono, F. A. Bachtiar, and N. Y. Setiawan, "Segmentasi Pelanggan Menggunakan Fuzzy C-Means Clustering berdasarkan RFM Model pada E-Commerce (Studi Kasus: E-Commerce XYZ)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, pp. 1351–1360, 2021.
- [13] arief soma darmawan, D. Sugianti, and A. Syaifudin, "Segementasi Nasabah Tabungan Pada BMT XXX dengan Metode Fuzzy C Means dan Model RFM," *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 74–78, 2021, doi: 10.30591/smartcomp.v10i2.2355.
- [14] N. Sepriyanti, R. S. Nahampun, M. H. Zikri, I. Ambarani, and A. Rahmadayan, "Implementation of K-Means Clustering to Group Poverty Levels in Riau Province," in *SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, Pekanbaru: Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI), 2022, pp. 59–65.
- [15] D. Singh and B. Singh, "Investigating the impact of data normalization on classification performance," *Appl. Soft Comput.*, vol. 97, p. 105524, 2020, doi: 10.1016/j.asoc.2019.105524.
- [16] D. David, M. D. Lauro, and D. E. Herwindiati, "Sistem Prediksi Customer Loyalty Dengan Metode RFM dan Fuzzy C-Means," *Comput. J. Comput. Sci. Inf. Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 33–44, 2020, doi: 10.24912/computatio.v4i1.7099.
- [17] M. Hardiyanti, Y. R. W. Utami, and W. L. Y. Saptomo, "Pemetaan Daerah Berpotensi Transmigran Di Kecamatan Kartasura Dengan Metode Fuzzy C-Means (Fcm) Clustering," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 6, no. 1, pp. 12–20, 2018, doi: 10.30646/tikomsin.v6i1.347.
- [18] S. Monalisa and I. Erza, "Analisis Loyalitas Agen Biasa dan Agenstok Menggunakan Model RFM (Recency, Frequency, Monetary) dan Algoritma K-Medoids pada BC 4 HPAI Pekanbaru," *Techno.Com*, vol. 20, no. 1, pp. 109–121, 2021, doi: 10.33633/tc.v20i1.4219.
- [19] S. Monalisa, Y. Juniarti, E. Saputra, F. Muttakin, and T. K. Ahsyar, "Customer segmentation with RFM models and demographic variable using DBSCAN algorithm," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 21, no. 4, pp. 742–749, 2023, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v21i4.22759.
- [20] A. Dursun and M. Caber, "Using data mining techniques for profiling profitable hotel customers: An application of RFM analysis," *Tour. Manag. Perspect.*, vol. 18, pp. 153–160, 2016, doi: 10.1016/j.tmp.2016.03.001.