

PENENTUAN SEGMENTASI PELANGGAN E-COMMERCE MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS DAN MODEL FUZZY RFM**Vista Hermawati**Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
email : vista.17030214049@mhs.unesa.ac.id**Raden Sulaiman**Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
email : radensulaiman@unesa.ac.id**Abstrak**

Persaingan bisnis di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami persaingan yang ketat. *E-commerce* merupakan salah satu bisnis besar yang ada di Indonesia. Pelanggan merupakan sumber yang penting bagi *e-commerce* dalam memperoleh pendapatan semaksimal mungkin. Maka *e-commerce* perlu mengembangkan strategi pemasaran untuk kedepannya. *E-commerce* harus mengetahui pelanggan yang menguntungkan baginya melalui segmentasi pelanggan dimana pelanggan akan dibagi dalam beberapa kelompok menurut kemiripan karakteristik pada setiap pelanggannya. Data pelanggan tersebut dikelompokkan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* yang digabungkan dengan model *Fuzzy RFM* (*Recency*, *Frequency*, dan *Monetary*) guna mengetahui kelas pelanggan berdasarkan kelompoknya. Kelompok pelanggan tersebut diuji validitas *cluster* untuk menentukan *cluster* yang optimal menggunakan uji validitas *Modified Partition Coefficient* (MPC). Data pada penelitian ini yaitu sebanyak 111 pelanggan dalam periode 4 bulan. Data tersebut didapatkan dengan menggunakan kuisioner yang berisikan pertanyaan yang sesuai dengan model RFM. Model RFM berupa *Recency* (interval waktu antara tanggal transaksi terakhir sampai akhir periode yang sudah ditetapkan), *Frequency* (banyaknya transaksi yang sudah dilakukan dalam satu periode yang ditentukan), dan *Monetary* (jumlah uang yang dikeluarkan pada saat transaksi satu periode yang ditentukan). Dari data tersebut dapat diketahui bahwa pembagian kelompok yang optimal yaitu sebanyak 2 kelompok dengan hasil kelas pelanggan *Dormant Customer F* dan *Everyday Shopper E* dengan nilai validitas sebesar 0.778681508. Pelanggan pada *Dormant Customer F* yaitu sebanyak 83.7838% dengan nilai pusat *cluster Recency* 11.6472, *Frequency* 8.51460, dan *Monetary* 399770.18041. *Everyday Shopper E* yaitu sebanyak 16.2162% dengan nilai pusat *cluster Recency* 5.72924, *Frequency* 24.56709, dan *Monetary* 1957744.49306.

Kata Kunci: *Segmentasi Pelanggan, Fuzzy C-Means, Model Fuzzy RFM, Modified Partition Coefficient.*

Abstract

Business competition in Indonesia in recent years has experienced stiff competition. E-commerce is one of the big businesses in Indonesia. Customers are an important source for e-commerce in obtaining the maximum possible income. So e-commerce needs to develop a marketing strategy for the future. E-commerce must know which customers are profitable for it through customer segmentation where customers will be divided into several groups according to the similar characteristics of each customer. The customer data is grouped using the Fuzzy C-Means algorithm combined with the Fuzzy RFM (Recency, Frequency, and Monetary) model to determine the class of customers based on the group. The customer group was tested for cluster validity to determine the optimal cluster using the Modified Partition Coefficient (MPC) validity test. The data in this study were as many as 111 customers in a 4 month period. The data is obtained using a questionnaire containing questions that are in accordance with the RFM model. The RFM models are in the form of Recency (the time interval between the date of the last transaction to the end of the predetermined period), Frequency (the number of transactions that have been carried out in a specified period), and Monetary (the amount of money issued at the time of the transaction in a specified period). From these data it can be seen that the optimal group division is 2 groups with the results of the customer class Dormant Customer F and Everyday Shopper E with a validity value of 0.778681508. Customers in Dormant Customer F were 83.7838% with a cluster center value of Recency 11.6472, Frequency 8.51460, and Monetary 399770.18041. Everyday Shopper E is as much as 16.2162% with the central value of the cluster Recency 5.72924, Frequency 24.56709, and Monetary 1957744.49306.

Keywords : *Customer Segmentation, Fuzzy C-Means, Fuzzy RFM Model, Modified Partition Coefficient.*

PENDAHULUAN

Dengan berjalannya waktu dan semakin berkembangnya ilmu yang sangat pesat, bisnis yang

ada di Indonesia bersaing semakin ketat antara satu dengan yang lainnya. Bisnis yang sedang bersaing dimulai dari bisnis kecil atau bisnis perorangan hingga bisnis yang sangat besar. Saat ini yang sedang

digunakan oleh banyak individu maupun kelompok guna memenuhi kebutuhan yaitu melalui *e-commerce*. *E-commerce* merupakan salah satu bisnis besar yang ada di Indonesia. Contoh *e-commerce* yang lagi besar-besarnya di Indonesia adalah shopee, tokopedia, bli-bli, lazada, bukalapak, dan yang lainnya. Sehingga *e-commerce* yang ada di Indonesia mulai beberapa tahun terakhir sudah merencanakan berbagai macam strategi pemasaran yang mengundang banyak pelanggan untuk berbelanja melalui *e-commerce* tersebut. Beberapa hal yang dilakukan *e-commerce* dalam persaingan bisnis untuk menarik pelanggan diantaranya yaitu adanya diskon besar-besaran disetiap bulannya, belanja dengan tidak butuh ongkos kirim dengan minimal pembelanjaan yang sudah ditentukan, dan juga masih banyak yang lainnya. Sehingga banyak pelanggan yang ingin membeli kebutuhannya dengan strategi pemasaran yang sudah disusun oleh *e-commerce*. Dan pada masa sekarang *e-commerce* merupakan cara belanja yang paling banyak digunakan dalam memenuhi kebutuhan yaitu dari beberapa hal diantaranya tidak perlu keluar rumah, dapat memilih barang dengan harga yang terjangkau, mudah diakses, dan juga masih banyak yang lainnya.

Bagi *e-commerce*, pelanggan merupakan suatu sumber yang sangat berperan penting oleh *e-commerce* dalam mendapatkan keuntungan lebih yang dapat membuat *e-commerce* tetap berjalan dan berkembang dengan baik meskipun terdapat banyak saingan. Bagi *e-commerce* pelanggan juga membantunya dalam membuat pengembangan strategi pemasaran yang akan dilakukan pada masa akan datang. Maka dari itu sangat dibutuhkan segmentasi pelanggan guna mengetahui pelanggan yang berpotensi dalam pengembangan strategi pemasaran yang akan dilakukan oleh *e-commerce*. Segmentasi pelanggan tersebut sangat penting yaitu dapat mengetahui kelompok pelanggan yang dilihat melalui kesamaan karakteristik pelanggan terhadap perlakuan pada *e-commerce* tersebut. Dengan itu perlu adanya teknik dalam menentukan segmentasi pelanggan, teknik yang digunakan yaitu teknik *clustering*. Menurut Jain (1999), teknik *clustering* digunakan untuk mengelompokkan data yang memiliki kemiripan kedalam kelompok yang sama dan terdapat beberapa kelompok lainnya juga yang

memiliki karakteristik berbeda kelompok satu dengan lainnya.

Teknik *clustering* yang akan digunakan dalam penelitian pada permasalahan ini yaitu *fuzzy clustering* dengan algoritma *Fuzzy C-means Clustering* (FCM). FCM pertama kali dikenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981 yang merupakan pengembangan algoritma *non hierarki K-Means cluster*. FCM merupakan teknik *clustering* dengan menentukan jumlah cluster di awal. Pada FCM seluruh data akan masuk ke dalam *cluster* menurut pusat *cluster* masing-masing dengan derajat keanggotaan antara 0 sampai dengan 1. Menurut Hammouda (2000), FCM memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan waktu komputasi yang cepat. Algoritma FCM akan dipadukan dengan model RFM. Model RFM merupakan model untuk menentukan segmentasi pelanggan dengan data yang berupa *Recency* (interval waktu antara tanggal transaksi terakhir sampai akhir periode yang sudah ditetapkan), *Frequency* (banyaknya transaksi yang sudah dilakukan dalam satu periode yang ditentukan), dan *Monetary* (jumlah uang yang dikeluarkan pada saat transaksi satu periode yang ditentukan). Menurut Aktepe, Ersoz, dan Toklu (2015), Model RFM merupakan model dengan metode yang sangat efektif dalam penentuan segmentasi pelanggan beserta objektifnya yang baik. Namun disini model RFM akan dipadukan dengan logika fuzzy atau model tersebut sering disebut juga dengan model *fuzzy RFM*. Dimana *clustering* data tersebut yaitu terdapat tiga variabel sesuai dengan model RFM tersebut. Model *fuzzy RFM* tersebut digunakan dalam metode untuk menentukan segmentasi pelanggan. Dan hasil segmentasi pelanggan tersebut digunakan *e-commerce* untuk menilai pelanggan dan menentukan profil pelanggan guna menyusun pengembangan strategi pemasaran selanjutnya dengan lebih tepat jika dibandingkan dengan model RFM yang biasa atau berdiri sendiri (Zumstein, 2007).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka topik permasalahan yang diambil adalah menentukan segmentasi pelanggan pada *e-commerce* yang sudah bertransaksi mulai tanggal 17 Agustus 2020 hingga 17 November 2020 dengan sembarang *e-commerce*. Penyelesaian yang digunakan ialah menentukan *clustering* data pelanggan menurut variabel pada model RFM. Teknik *clustering* yang digunakan ialah *clustering* dengan algoritma *Fuzzy C-Means*.

Kemudian dengan model *fuzzy RFM* dapat diketahui segmentasi pelanggan dengan hasil pusat *cluster* yang terbentuk guna mengetahui persamaan karakteristik pelanggan berdasarkan *cluster*-nya. Dari segmentasi tersebut *e-commerce* dapat merencanakan banyak hal sebagai rencana target pemasaran pada masa mendatang dengan hasil segmentasi pelanggan yang terbentuk.

KAJIAN PUSTAKA

E-COMMERCE

Menurut Laudon dan Laudon (1998), *e-commerce* merupakan proses transaksi jual beli produk yang dilakukan secara elektronik oleh konsumen maupun perusahaan ke perusahaan dengan bantuan perantara berupa alat elektronik guna berjalannya transaksi bisnis. Di Indonesia *e-commerce* sudah banyak digunakan oleh orang maupun kelompok guna memenuhi kebutuhannya. Maka dari itu sekarang banyak *e-commerce* di Indonesia yang dibangun dan bersaing sangat ketat satu dengan yang lainnya dengan tujuan mendapatkan keuntungan atau pendapatan semaksimal mungkin. Berikut merupakan contoh *e-commerce* yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia diantaranya yaitu Shopee, Tokopedia, Lazada, Buka lapak, dan masih banyak yang lainnya. *E-commerce* digunakan oleh konsumen dikarenakan memiliki banyak hal yang menguntungkan bagi konsumen dan alasan yang paling umum yaitu harga yang ditawarkan murah, efisien, banyak promo yang ditawarkan, tidak ribet dalam pembayaran, adanya sistem pembayaran *paylater*, dan juga masih banyak yang lain.

Jenis-jenis *e-commerce* yang ada adalah sebagai berikut :

1. B2B atau *Business to Business* adalah transaksi yang dilakukan oleh perusahaan ke perusahaan, transaksi dapat berupa jasa atau barang.
2. B2C atau *Business to Consumer* adalah transaksi yang dilakukan oleh pekalu bisnis dan konsumen, jenis *e-commerce* ini merupakan satu-satunya *e-commerce* yang berkembang pesat.
3. C2C atau *Consumer to Consumer* adalah transaksi yang dilakukan oleh konsumen ke konsumen atau biasa dilakukan oleh pihak ketiga untuk bertransaksi barang ataupun jasa.
4. C2B atau *Consumer to Business* adalah transaksi yang dilakukan oleh konsumen dan perusahaan. Konsumen

akan menyediakan jasa atau barang yang ditawarkan ke perusahaan.

5. B2A atau *Business to Administration* adalah transaksi yang dilakukan online oleh perusahaan dan administrasi publik.
6. O2O atau *Online to Offline* adalah transaksi yang dilakukan dengan cara menarik perhatian pelanggan secara online untuk toko fisik.

CLUSTERING

Clustering adalah sebuah teknik yang sudah dikenal cukup lama dan juga sudah banyak digunakan pada berbagai permasalahan dengan banyak bidang berbeda. *Clustering* merupakan teknik yang digunakan dalam pengelompokan data atau objek ke dalam beberapa kelas (*cluster*). Tujuan dari *clustering* sendiri ialah mengelompokkan data menjadi *cluster* terpisah sehingga tiap data pada *cluster* yang sama pasti memiliki karakteristik yang sama, sedangkan data yang memiliki karakteristik berbeda akan ditempatkan pada *cluster* yang lain, hingga semua data pasti akan masuk *cluster*. Pada penelitian ini *clustering* digunakan untuk mengelompokkan pelanggan yang memiliki beberapa karakteristik kesamaan pelanggan antara satu dengan yang lainnya. *Clustering* memiliki dua macam yaitu *fuzzy clustering* dan *hard clustering*. Pada penelitian ini *clustering* yang digunakan yaitu *fuzzy clustering*. Dengan itu tiap data pada *cluster* memiliki derajat keanggotaan yang berbeda dengan *cluster* yang lain. Derajat keanggotaan yaitu berada pada rentang 0 sampai dengan 1. *Fuzzy clustering* memberikan hasil yang lebih natural jika dibandingkan dengan *hard clustering*. *Clustering* memiliki berbagai macam algoritma mulai dari yang sederhana hingga terjadi banyak ahli yang sudah melakukan perkembangan pada *fuzzy clustering*. Penelitian ini menggunakan *fuzzy clustering* dengan algoritma *Fuzzy C-Means*.

FUZZY C-MEANS

Pada tahun 1981, Jim Bezdek memperkenalkan *Fuzzy C-means* (FCM) untuk pertama kalinya (Kusumadewi, 2010). Data pada FCM dibentuk berdasarkan derajat keanggotaan yang berbeda dimana derajat keanggotaannya pada rentang 0 sampai 1 sehingga data dapat menjadi anggota dari semua *cluster* dengan kesamaan karakteristik pada tiap data satu dengan data lainnya.

Algoritma yang digunakan pada metode *Fuzzy C-means* adalah sebagai berikut :

1. Input data yang akan di cluster (X) yang berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = banyak data, m = banyak atribut setiap data). X_{ij} data sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).
2. Menentukan :
 Jumlah cluster = c
 Pangkat = w
 Maksimum iterasi = MaxIter
 Error terkecil yang diharapkan = ξ
 Fungsi objektif awal = $P_0 = 0$
 Iterasi awal = $t = 1$
3. Bangkitkan bilangan acak (μ_{ik} , $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$), sebagai anggota matriks partisi awal U

$$\begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \dots & \mu_{1c}(x_c) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \mu_{n1}(x_1) & \mu_{n2}(x_2) & \dots & \mu_{nc}(x_c) \end{bmatrix}$$

Matriks partisi pada fuzzy clustering harus memenuhi kondisi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{ik}(x_i) &= [0,1]; (1 \leq i \leq c; 1 \leq k \leq n) \\ \sum_{i=1}^n \mu_{ik}(x_i) &= 1; 1 \leq i \leq c \\ 0 < \sum_{i=1}^c \mu_{ik}(x_i) < c; 1 \leq k \leq n \end{aligned}$$

4. Menghitung jumlah setiap kolom:

$$Q_j = \sum_{i=1}^c (\mu_{ik}(x_i))$$

Dengan $j=1,2,3,\dots,m$

Kemudian menghitung :

$$\mu_{ik}(x_i) = \frac{\mu_{ik}(x_i)}{Q_j}$$

Menghitung pusat cluster ke- k :

V_{ij} , dimana $i = 1, 2, 3, \dots, c$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, m$

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n ((\mu_{ik}(x_i))^w * X_{kj})}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik}(x_i))^w}$$

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \dots & v_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{c1} & \dots & v_{cm} \end{bmatrix}$$

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- t , P_t dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_t = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c \left(\left(\sum_{j=1}^m (X_{kj} - V_{ij})^2 \right) (\mu_{ik}(x_i))^w \right)$$

6. Menghitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^p (X_{kj} - V_{ij})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{i=1}^c \left[\sum_{j=1}^p (X_{kj} - V_{ij})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}$$

7. Cek kondisi dimana iterasi harus dihentikan:
 Jika ($|P_t - P_{t-1}| < \xi$) atau ($t < \text{iterasi maksimal}$) maka berhenti;
 Jika tidak : maka $t = t + 1$ kemudian ulang langkah ke-4

MODEL FUZZY RFM

Model *fuzzy RFM* merupakan pengembangan model RFM dengan logika fuzzy. Model RFM merupakan model segmentasi yang umum dan sudah digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam permasalahan. Model RFM sendiri memiliki tiga variabel yang digunakan sebagai analisis segmentasi pelanggan. Tiga variabel yang digunakan diantaranya yaitu :

1. *Recency* (R) merupakan interval waktu pelanggan dalam transaksi terakhir hingga akhir periode transaksi yang sudah ditentukan dalam penelitian.
2. *Frequency* (F) merupakan banyak transaksi pelanggan pada satu periode yang sudah ditentukan dalam penelitian.
3. *Monetary* (M) merupakan jumlah pengeluaran yang digunakan oleh pelanggan dalam melakukan transaksi pada periode yang sudah ditentukan dalam penelitian.

Model RFM mendeskripsikan *recency*, *frequency*, dan juga *monetary* dengan variabel linguistik. Seperti halnya pada *recency* yang dideskripsikan dengan dua kelas yaitu lama dan baru saja, pada *frequency* yang dideskripsikan dengan dua kelas yaitu jarang dan sering, dan *monetary* dideskripsikan dengan dua kelas yaitu rendah dan tinggi. Model RFM memiliki kekurangan yang disempurnakan dalam *fuzzy RFM*. Menurut Zumstein pada tahun 2007, model *fuzzy RFM* yaitu penggabungan model RFM dengan logika fuzzy yang memiliki fungsi keanggotaan. Dengan itu masing-masing pelanggan akan mendapatkan nilai yang dapat diperhitungkan dengan lebih baik dan akurat.

SEGMENTASI PELANGGAN

Semua e-commerce yang ada pasti membutuhkan pelanggan guna berjalannya suatu yang dimilikinya hingga e-commerce yang dibuat akan lancar dengan adanya pendapatan yang diperoleh dari pelanggan. Jika pelanggan tidak diperlakukan dengan baik akan memperoleh banyak kerugian yang diperoleh suatu e-commerce. Pelanggan yang ada tentu memiliki perbedaan karakteristik antara satu dengan yang lainnya. Segmentasi pelanggan merupakan sebuah cara untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan karakteristik yang dimiliki oleh setiap pelanggan kedalam kelompok. Dimana disetiap kelompoknya terdapat pelanggan dengan karakteristik yang sama. Segmentasi pelanggan merupakan hal yang penting yang harus dilakukan oleh e-commerce dengan tujuan sebagai analisis pelanggan dalam rencana yang akan dilakukan oleh e-commerce kedepannya. E-commerce menentukan segmentasi pelanggan dengan tujuan salah satunya yaitu target pemasaran yang direncanakan untuk kedepannya. Dengan itu segmentasi pelanggan memiliki enam kelompok menurut model RFM dengan karakteristik tiap kelompok berbeda yang berbeda satu dengan yang lainnya. Berikut ini merupakan enam kelompok yang terbentuk beserta ciri-ciri tiap kelompok berdasarkan model RFM:

Superstar merupakan pelanggan yang paling setia, memiliki nilai kelas pelanggan paling tinggi dan tentunya nilai recency, frequency, dan monetary juga bernilai paling tinggi.

Golden customers merupakan kelas pelanggan yang memiliki nilai kelas pelanggan tertinggi kedua setelah superstar, nilai frequency-nya tinggi, dan nilai monetary rata-rata.

Typical customers merupakan kelas pelanggan yang memiliki nilai frequency dan monetary rata-rata.

Exceptional occasion customers merupakan kelas pelanggan yang memiliki nilai frequency terendah kedua setelah kelas pelanggan "dormant customers" dan nilai recency yang dimiliki paling rendah.

Everyday shoppers merupakan kelas pelanggan yang memiliki peningkatan dalam melakukan transaksi namun frequency-nya rendah dan memiliki nilai monetary antara sedang hingga rendah.

Dormant customer merupakan kelas pelanggan yang memiliki nilai recency, frequency, dan

monetary yang paling rendah dibanding dengan kelas pelanggan yang lain.

VALIDITAS

Validitas dalam clustering sangat diperlukan guna mencari jumlah cluster yang paling optimal. Dikarenakan pada saat proses clustering dengan mendefinisikan parameter yang sudah dianggap mendapatkan solusi terbaik tersebut belum tentu dapat menentukan deskripsi terbaik dari struktur data. Atau jumlah cluster yang dibentuk mungkin tidak sesuai dengan data. Dengan itu akan digunakan metode pengukuran validitas cluster yaitu MPC.

Modified Partition Coefficient (MPC) merupakan metode yang sudah dimodifikasi melalui metode Partition Coefficient (PC). Dimana PC sering mengalami perubahan terhadap beragam nilai c (jumlah cluster).

Rumus yang digunakan dalam mencari nilai PC sebagai berikut :

$$PC(c) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^N (\mu_{ik})^2$$

Dimana :

c = jumlah cluster

N = jumlah data

μ_{ik} = derajat keanggotaan data ke- k pada cluster ke- i

$PC(c)$ = nilai indeks PC pada luster ke- c

$$\left(\frac{1}{c} \leq PC(c) \leq 1\right)$$

Rumus yang digunakan dalam mencari nilai MPC sebagai berikut :

$$MPC(c) = 1 - \frac{c}{c-1} (1 - PC(c))$$

Dimana :

c = jumlah cluster

$MPC(C)$ = nilai indeks MPC pada cluster ke- c
($0 \leq MPC(c) \leq 1$)

Jumlah cluster yang optimal dapat dilihat dari nilai MPC paling besar.

METODE

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer yang diambil atau dikumpulkan melalui pengisian kuisioner. Responden yang mengisi harus bertransaksi menggunakan layanan e-commerce apapun dalam empat bulan terakhir yaitu tanggal 17 Agustus 2020 hingga 17 November 2020. Kuisioner yang disebarkan secara umum berisikan pertanyaan

diantaranya yaitu transaksi terakhir responden dalam periode empat bulan, banyak pelanggan bertransaksi dalam periode empat bulan, dan juga jumlah pengeluaran yang digunakan untuk bertransaksi dalam empat bulan dari pertanyaan tersebut digunakan dalam pembentukan model RFM yang berupa tiga variabel yaitu *Recency*, *Frequency*, dan *Monetary*. Dengan itu data dapat diolah jika memenuhi syarat-syarat data yang digunakan dalam permasalahan penelitian ini.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian pada penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Permasalahan pada penelitian ini yang akan diselesaikan adalah permasalahan suatu *e-commerce* dalam menentukan segmentasi pelanggan berdasarkan pelanggan yang memiliki potensial tinggi bagi *e-commerce*.

2. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini bertujuan untuk memperdalam teori dalam penyelesaian permasalahan. Cara yang digunakan penulis dalam membuat kajian yaitu dengan mencari referensi-referensi berdasarkan topik permasalahan pada artikel yang bertopik sama.

3. Proses Penyelesaian

Data pada penelitian ini yaitu menggunakan data pelanggan yang sudah melakukan transaksi melalui *e-commerce* sejak 17 Agustus 2020 hingga 17 November 2020 atau dapat dikatakan menggunakan data dalam empat bulan terakhir. Data tersebut didapatkan melalui pengisian kuisioner. Data yang digunakan sebanyak 111 pelanggan yang sudah bertransaksi. Data tersebut akan dikelola untuk menemukan segmentasi masing-masing pelanggan. Data yang sudah siap untuk diolah dalam menyelesaikan permasalahan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Cuplikan Data Pelanggan 1-10 dari 111 Pelanggan

PELANGGAN	RECENCY	FREQUENCY	MONETARY
Pelanggan 1	6	25	1000000
Pelanggan 2	5	35	2000000
Pelanggan 3	6	34	500000
Pelanggan 4	5	15	620000
Pelanggan 5	40	3	100000
Pelanggan 6	6	5	650000
Pelanggan 7	4	30	2000000
Pelanggan 8	3	10	500000
Pelanggan 9	5	9	1587000
Pelanggan 10	4	21	741000

Selanjutnya data tersebut akan dikelompokkan menjadi beberapa jumlah *cluster* dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*. Jumlah *cluster* yang digunakan adalah 2 *cluster* hingga 6 *cluster* dikarenakan kelas pelanggan dibedakan dalam 6 jenis yaitu *superstar*, *golden customer*, *everyday shopper*, *occasional customer*, dan *dormant customer*. Nilai awal yang digunakan dalam algoritma *Fuzzy C-Means* sebagai berikut :

- Jumlah *cluster* (c) = jumlah *cluster* yang digunakan yaitu bernilai 2 hingga 6;
- Pangkat (w) = 2 ;
- Maksimum iterasi (MaxIter) = 100 ;
- Error terkecil (ξ) = 0,00001 ;
- Fungsi objektif awal (P0) = 0 ;
- Iterasi awal(t) = 1 ;

Proses *clustering* tersebut menggunakan bantuan software Matlab. Sebagai contoh dengan C=2 dengan bantuan matlab maka sourcecodenya sebagai berikut :

```
load dataskripsi.dat
N=2;
[C,U] = fcm(dataskripsi,N);
maxU = max(U);
index1 = find(U(1,:)==maxU);
index2 = find(U(2,:)==maxU);
hold on
plot(dataskripsi(index1,1),dataskripsi(index1,2),'o
r')
plot(C(1,1),C(1,2),'xk','MarkerSize',15,'LineWidth',
3)
plot(dataskripsi(index2,1),dataskripsi(index2,2),'o
b')
```

```
plot(C(2,1),C(2,2),'xk','MarkerSize',15,'LineWidth',
3)
hold off
```

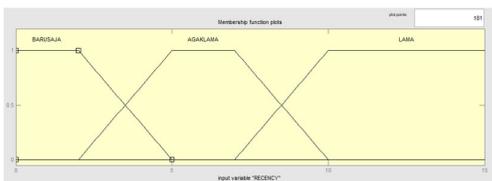
Untuk jumlah cluster dengan C yang lain maka harus melakukan pengulangan.

Jika proses *clustering* tersebut telah selesai maka hasil *clustering* yaitu pusat *cluster* yang terbentuk pada setiap cluster dapat dilanjutkan untuk menentukan segmentasi pelanggan melalui model *fuzzy RFM*. Model Fuzzy RFM memiliki tiga variabel yang akan dibagi dalam tiga himpunan fuzzy. Dimana himpunan fuzzy tersebut berisikan variabel linguistik dan domain nilai pada tiap variabel. Dimana dapat ditunjukkan dalam tabel 2 dibawah ini.

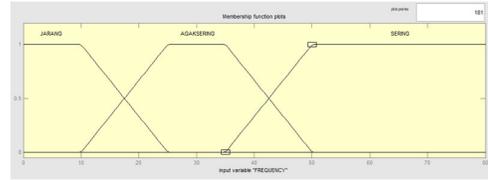
Tabel 2. Himpunan Fuzzy Model RFM

VARIABEL	VARIABEL LINGUISTIK	DOMAIN NILAI
Recency	Baru saja	$0 \leq r < 5$ hari
	Agak lama	$2 < r < 10$ hari
	Lama	$7 \text{ hari} < r$
Frequency	Jarang	$0 \leq f < 25$ transaksi
	Agak sering	$10 < f < 50$ transaksi
	Sering	$35 \text{ transaksi} < f$
Monetary	Rendah	$0 \leq m < 125.000.000$ rupiah
	Sedang	$25.000.000 < m < 250.000.000$ rupiah
	Tinggi	$150.000.000 \text{ rupiah} < m$

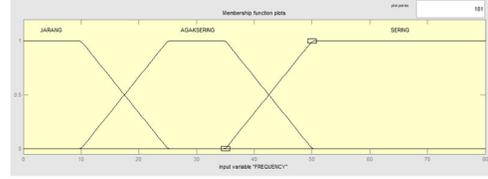
Himpunan fuzzy R,F,dan M tersebut akan digunakan dalam penentuan segmentasi pelanggan yang direpresentasikan dalam kuva trapesium. Dibawah ini merupakan kurva trapesium dari tiga variabel tersebut :



Gambar 1. Himpunan Fuzzy variabel Recency.



Gambar 2. Himpunan Fuzzy variabel Frequency.



Gambar 3. Himpunan Fuzzy variabel Monetary.

Dari tiga variabel yang sudah dibentuk dapat diketahui nilai tiap variabelnya sehingga dapat diketahui nilai output tiap kelas yang terbentuk, melalui persamaan (1) sebagai berikut (Zumstein, 2007):

$$\mu_A(x) = \left(\prod_{i=1}^m \mu_i(x) \right)^{(1-\gamma)} \left(1 - \prod_{i=1}^m (1 - \mu_i(x)) \right)^{\gamma}$$

$$0 \leq \gamma \leq 1$$

Dimana :

μ_A : derajat keanggotaan masing-masing kelas (nilai output)

A : kelas dalam model *fuzzy RFM*

μ_i : derajat keanggotaan masing-masing variabel linguistik dalam *fuzzy RFM*

i : variabel linguistik dalam *fuzzy RFM*

x : pusat *cluster*

γ : gamma (bernilai 0,5)

Dari representasi kurva tersebut dapat diketahui output yaitu sebanyak 27 kelas pelanggan yang dapat dilihat pada tabel 3 dengan nilai berbeda yang bergantung dengan nilai variabel *recency*, *frequency*, dan *monetary*.

Tabel 3. Deskripsi variabel linguistik dan Kelas Pelanggan

RECECY	FREQUENCY	MONETARY	KELAS PELANGGAN
Baru saja	Jarang	Rendah	Dormant customer D

Baru saja	Jarang	Sedang	<i>Dormant customer A</i>
Baru saja	Jarang	Tinggi	<i>Occational customer A</i>
Baru saja	Agak sering	Rendah	<i>Everyday shopper D</i>
Baru saja	Agak sering	Sedang	<i>Golden customer D</i>
Baru saja	Agak sering	Tinggi	<i>Superstar D</i>
Baru saja	Sering	Rendah	<i>Everyday shopper A</i>
Baru saja	Sering	Sedang	<i>Golden customer A</i>
Baru saja	Sering	Tinggi	<i>Superstar A</i>
Agak lama	Jarang	Rendah	<i>Dormant customer E</i>
Agak lama	Jarang	Sedang	<i>Dormant customer B</i>
Agak lama	Jarang	Tinggi	<i>Occational customer B</i>
Agak lama	Agak sering	Rendah	<i>Everyday shopper E</i>
Agak lama	Agak sering	Sedang	<i>Golden customer E</i>
Agak lama	Agak sering	Tinggi	<i>Superstar E</i>
Agak lama	Sering	Rendah	<i>Everyday shopper B</i>
Agak lama	Sering	Sedang	<i>Golden customer B</i>
Agak lama	Sering	Tinggi	<i>Superstar B</i>
Lama	Jarang	Rendah	<i>Dormant customer F</i>
Lama	Jarang	Sedang	<i>Dormant customer C</i>
Lama	Jarang	Tinggi	<i>Occational customer C</i>
Lama	Agak sering	Rendah	<i>Everyday shopper F</i>
Lama	Agak sering	Sedang	<i>Golden customer F</i>
Lama	Agak sering	Tinggi	<i>Superstar F</i>
Lama	Sering	Rendah	<i>Everyday shopper C</i>
Lama	Sering	Sedang	<i>Golden customer C</i>
Lama	Sering	Tinggi	<i>Supestar C</i>

Dari *clustering* data tersebut dapat dicari cluster yang baik dan tepat dengan mengukur validitas *clustering* menggunakan metode *Modified Partition Coefficient* (MPC). Dan dapat diketahui cluster yang

paling optimal guna *e-commerce* dalam membangun strategi pemasaran yang tepat sasaran.

Teknik Analisis Data

Data yang sudah diolah menggunakan *fuzzy clustering* dengan algoritma *Fuzzy C-Means* berdasarkan model *fuzzy RFM*, kemudian dicari hasil segmentasi pelanggan berdasarkan pusat *cluster* yang terbentuk yang kemudian dihitung nilai derajat keanggotaan pada masing-masing cluster yang terbentuk. Dan menghitung ukuran validitas guna mengetahui jumlah cluster yang optimal. Maka dapat diketahui jumlah cluster yang optimal dalam penyelesaian permasalahan berdasarkan nilai MPC.

Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan instrumen sebagai berikut :

- Perangkat lunak yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan ialah Matlab R2014a dan microsoft office.
- Perangkat keras yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan ialah PC dengan spesifikasi 8GB RAM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam artikel ini yaitu data pelanggan *e-commerce* dengan periode selama 4 bulan. Data tersebut akan dikelompokkan menjadi 2 kelas, 3 kelas, 4 kelas, 5 kelas, dan 6 kelas dengan algoritma *Fuzzy C-Means*.

Berikut merupakan hasil dari data yang dikelompokkan dalam 2 kelas :

Tabel 4. Hasil *Clustering* dengan Nilai c=2.

RIECENCY	FREQUENCY	MONETARY	KELAS PELANGGAN	
11.62472	8.51460	399770.180 41	<i>Dormant customer F</i>	$\mu_A = 1.00000$
$\mu_R = 1.00000$	$\mu_F = 1.00000$	$\mu_M = 1.00000$		
Lama	Jarang	Rendah		

5.72924	24.56709	1957744.49 306	Everyday shopper E	$\mu_A=$ 0.98 546
$\mu_R=1.000$ 00	$\mu_F=0.971$ 14	$\mu_M=1.00000$		
Agak lama	Agak sering	Rendah		

Dari tabel 4 dapat diketahui bahwa :

- Cluster 1 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer F" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 1. Dengan nilai pusat cluster 11.6472, 8.51460, dan 399770.18041. Dengan anggota cluster 1 sebanyak 83.7838% pelanggan.
- Cluster 2 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.98546. Dengan nilai pusat cluster 5.72924, 24.56709, dan 1957744.49306. Dengan anggota cluster 2 sebanyak 16.2162% pelanggan.

Berikut merupakan hasil dari data yang dikelompokkan dalam 3 kelas :

Tabel 5. Hasil Clustering dengan Nilai c=3.

REGENCY	FREQUENCY	MONETARY	KELAS PELANGGAN	
13.06 894	6.5428 7	248476. 51348	Dormant customer F	$\mu_A=1.$ 00000
$\mu_R=1.$ 00000	$\mu_F=1.0$ 0000	$\mu_M=1.00$ 000		
Lama	Jarang	Rendah		
3.796 42	29.010 37	2270198 .02715	Everyday shopper E	$\mu_A=0.$ 77383
$\mu_R=0.$ 59881	$\mu_F=1.0$ 0000	$\mu_M=1.00$ 000		
Agak lama	Agak sering	Rendah		
8.121 62	15.664 63	970348. 06609	Dormant customer E	$\mu_A=0.$ 62424
$\mu_R=0.$ 62613	$\mu_F=0.6$ 2236	$\mu_M=1.00$ 000		
Agak lama	Jarang	Rendah		

Dari tabel 5 dapat diketahui bahwa :

- Cluster 1 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer F" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 1. Dengan nilai pusat cluster 13.06894, 6.54287, dan 248476.51348. Dengan anggota cluster 1 sebanyak 60.3604% pelanggan.
- Cluster 2 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.77383. Dengan nilai pusat cluster 3.79642, 29.01037, dan 2270198.02715. Dengan anggota cluster 2 sebanyak 9.9099% pelanggan.
- Cluster 3 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.62424. Dengan nilai pusat cluster 8.12162, 15.66463, dan 970348.006609. Dengan anggota cluster 3 sebanyak 29.7297% pelanggan.

Berikut merupakan hasil dari data yang dikelompokkan dalam 4 kelas :

Tabel 6. Hasil Clustering dengan Nilai c=4.

REGENCY	FREQUENCY	MONETARY	KELAS PELANGGAN	
8.101 94	17.950 21	1103988 .58111	Everyday shopper E	$\mu_A=0.$ 57908
$\mu_R=0.$ 63269	$\mu_F=0.5$ 3001	$\mu_M=1.00$ 000		
Agak lama	Agak sering	Rendah		
3.582 66	29.545 91	2274863 .02817	Everyday shopper E	$\mu_A=0.$ 72633
$\mu_R=0.$ 52755	$\mu_F=1.0$ 0000	$\mu_M=1.00$ 000		
Agak lama	Agak sering	Rendah		
14.62 737	4.9297 5	162334. 27234	Dormant customer F	$\mu_A=1.$ 00000
$\mu_R=1.$ 00000	$\mu_F=1.0$ 0000	$\mu_M=1.00$ 000		
La ma	Jar ang	Ren dah		

9.00275	11.21403	569561.31413	<i>Dormant customer F</i>	$\mu_A=0.78330$
$\mu_R=0.66758$	$\mu_F=0.91906$	$\mu_M=1.00000$		
Lama	Jarang	Rendah		

Dari tabel 6 dapat diketahui bahwa :

- Cluster 1 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.57908. Dengan nilai pusat cluster 8.10194, 17.95021, dan 1103988.58111. Dengan anggota cluster 1 sebanyak 18.9189% pelanggan.
- Cluster 2 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.72633. Dengan nilai pusat cluster 3.58266, 29.54591, dan 2274863.02817. Dengan anggota cluster 2 sebanyak 9.9099% pelanggan.
- Cluster 3 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer F" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 1. Dengan nilai pusat cluster 14.62737, 4.92975, dan 162334.27234. Dengan anggota cluster 3 sebanyak 43.1432% pelanggan.
- Cluster 4 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer F" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.78330. Dengan nilai pusat cluster 9.00275, 11.21403, dan 569561.31413. Dengan anggota cluster 4 sebanyak 29.7297% pelanggan.

Berikut merupakan hasil dari data yang dikelompokkan dalam 5 kelas :

Tabel 7. Hasil Clustering dengan Nilai c=5.

REGENCY	FREQUENCY	MONETARY	KELAS PELANGGAN	
9.13112	11.21369	549090.16504	<i>Dormant customer F</i>	$\mu_A=0.80802$
$\mu_R=0.71037$	$\mu_F=0.91909$	$\mu_M=1.00000$		
Lama	Jarang	Rendah		
8.00154	17.84765	1049589.79611	<i>Everyday shopper E</i>	$\mu_A=0.59035$

$\mu_R=0.66615$	$\mu_F=0.52318$	$\mu_M=1.00000$	<i>Everyday shopper E</i>	$\mu_A=0.78316$
Agak lama	Agak sering	Rendah		
3.84002	26.81435	2041092.41871		
$\mu_R=0.61334$	$\mu_F=1.00000$	$\mu_M=1.00000$	<i>Everyday shopper E</i>	$\mu_A=0.67756$
Agak lama	Agak sering	Rendah		
4.02319	39.78884	3767229.53887		
$\mu_R=0.67440$	$\mu_F=0.68074$	$\mu_M=1.00000$	<i>Dormant customer F</i>	$\mu_A=1.00000$
Agak lama	Agak sering	Rendah		
14.81622	4.82368	155501.15184		
$\mu_R=1.00000$	$\mu_F=1.00000$	$\mu_M=1.00000$	<i>Dormant customer F</i>	$\mu_A=1.00000$
Lama	Jarang	Rendah		

Dari tabel 7 dapat diketahui bahwa :

- Cluster 1 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer F" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.80802. Dengan nilai pusat cluster 9.13112, 11.21369, dan 549090.16504. Dengan anggota cluster 1 sebanyak 26.1261% pelanggan.
- Cluster 2 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.59035. Dengan nilai pusat cluster 8.00154, 17.84765, dan 1049589.79611. Dengan anggota cluster 2 sebanyak 19.8198% pelanggan.
- Cluster 3 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.78316. Dengan nilai pusat cluster 3.84002, 26.81435, dan 2041092.41871. Dengan anggota cluster 3 sebanyak 9.009% pelanggan.
- Cluster 4 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.67756. Dengan nilai pusat cluster 4.02319, 39.78884, dan 3767229.53887. Dengan anggota cluster 4 sebanyak 1.8018% pelanggan.

- Cluster 5 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer F" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 1. Dengan nilai pusat cluster 14.81622, 4.82368, dan 155501.15184. Dengan anggota cluster 5 sebanyak 43.2432% pelanggan.

Berikut merupakan hasil dari data yang dikelompokkan dalam 6 kelas :

Tabel 8. Hasil Clustering dengan Nilai c=6.

REGENCY	FREQUENCY	MONETARY	KELAS PELANGGAN	
7.3904 2	9.39264	709434. 34353	Dormant customer E	$\mu_A=0.9$ 3266
$\mu_R=0.8$ 6986	$\mu_F=1.00$ 000	$\mu_M=1.00$ 000		
Agak lama	Jarang	Rendah		
3.6947 5	27.1193 5	2052769 .15886	Everyday Shopper E	$\mu_A=0.7$ 5161
$\mu_R=0.5$ 6492	$\mu_F=1.00$ 000	$\mu_M=1.00$ 000		
Agak lama	Agak sering	Rendah		
7.8511 7	18.2537 8	1060433 .78201	Everyday shopper E	$\mu_A=0.6$ 2780
$\mu_R=0.7$ 1628	$\mu_F=0.55$ 025	$\mu_M=1.00$ 000		
Agak lama	Agak sering	Rendah		
4.0259 3	39.7878 7	3769543 .53408	Everyday shopperE	$\mu_A=0.6$ 7805
$\mu_R=0.6$ 7531	$\mu_F=0.68$ 081	$\mu_M=1.00$ 000		
Agak lama	Agak sering	Rendah		
15.869 60	4.32008	127159. 95060	Dormant customer F	$\mu_A=1.0$ 0000
$\mu_R=1.0$ 0000	$\mu_F=1.00$ 000	$\mu_M=1.00$ 000		
Lama	Jarang	Rendah		
10.409 86	10.6175 6	449823. 31706	Dormant customer E	$\mu_A=0.9$ 7920

$\mu_R=1.0$ 0000	$\mu_F=0.95$ 883	$\mu_M=1.00$ 000		
Agak lama	Jarang	Rendah		

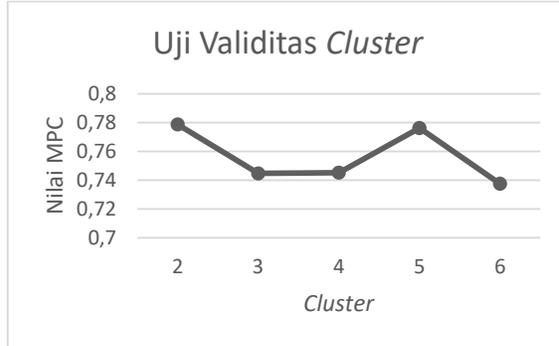
Dari tabel 8 dapat diketahui bahwa :

- Cluster 1 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.93266. Dengan nilai pusat cluster 7.39042, 9.39264, dan 709434.34353. Dengan anggota cluster 1 sebanyak 12.6126% pelanggan.
- Cluster 2 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.75161. Dengan nilai pusat cluster 3.69475, 27.11935, dan 2052769.15886. Dengan anggota cluster 2 sebanyak 9.009% pelanggan.
- Cluster 3 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.62780. Dengan nilai pusat cluster 7.85117, 18.25378, dan 1060433.78201. Dengan anggota cluster 3 sebanyak 1.8018% pelanggan.
- Cluster 4 menghasilkan kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.67805. Dengan nilai pusat cluster 4.02593, 39.78787, dan 3769543.53408. Dengan anggota cluster 4 sebanyak 18.018% pelanggan.
- Cluster 5 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer F" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 1. Dengan nilai pusat cluster 15.86960, 4.32008, dan 127159.95060. Dengan anggota cluster 5 sebanyak 33.3333% pelanggan.
- Cluster 6 menghasilkan kelas pelanggan "Dormant Customer E" dan nilai fungsi keanggotaannya adalah 0.97920. Dengan nilai pusat cluster 10.40986, 10.61756, dan 449823.31706. Dengan anggota cluster 6 sebanyak 25.2252% pelanggan.

Dari hasil diatas dapat diuji validitas cluster 2 hingga cluster 6 untuk mencari cluster yang optimal dengan menggunakan uji validitas MPC. Diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 9. Nilai Uji Validitas MPC

CLUSTER	2	3	4	5	6
MPC	0.7786 81508	0.744 69485	0.7452 19297	0.7762 25232	0.7374 99147



Grafik 1. Uji Validitas Cluster

Untuk cluster dengan nilai $c = 3, 4, 5$ dan 6 hasil validitas MPC dapat dilihat pada tabel 9. Dari grafik 1 dapat diketahui bahwa cluster yang optimal yaitu cluster dengan nilai $c=2$ atau cluster dengan jumlah cluster sebanyak 2 dengan nilai uji validitas MPC tertinggi yang bernilai sebesar 0.778681508.

Dari hasil pembahasan diatas, maka e-commerce dapat membangun hubungan yang kuat dan juga kepercayaan kepada pelanggan untuk merencanakan pengembangan strategi pemasaran, proses produksi dan juga masih banyak hal lain yang dapat dilakukan oleh e-commerce. Dengan itu e-commerce juga dapat mendapatkan target perencanaan pemasaran selanjutnya. Pada kelas pelanggan *Dormant Customer F* yaitu pelanggan dengan kategori yang memiliki nilai *Recency*, *Frequency*, dan *Moneraty* yang paling rendah diantara kelas pelanggan yang lain, maka dari itu e-commerce dapat melakukan beberapa hal agar pelanggan dalam kategori tersebut bisa membantu e-commerce dalam mendapatkan pendapatan yang maksimal. Beberapa hal yang menyebabkan pelanggan dalam katrgori ini misalnya adanya layanan e-commerce yang kurang memuaskan, harga produk maupun kualitas yang ditawarkan kurang menarik, bisa juga pelanggan tersebut sudah mendapatkan tawaran yang lebih baik ditempat lain. Dari hal-hal tersebut e-commerce harus memiliki cara agar pelanggan tersebut bisa aktif kembali misalnya dengan menawarkan beberapa produk yang sedang dibutuhkan mendesak untuk saat ini, semua harus punya produk tersebut

tentunya penawaran tersebut dengan harga yang lebih rendah dari tempat lain atau menerapkan *buy one get one* tergantung e-commerce masing-masing. Untuk kelas pelanggan *Everyday Shopper E* yaitu kelas pelanggan dengan kategori adanya peningkatan transaksi namun dengan pengeluaran diantara rendah hingga sedang. Pada kelas ini e-commerce harus membuat suatu cara agar pelanggan tersebut dapat melakukan transaksi sesering mungkin agar pengeluarannya semakin banyak yang berguna untuk e-commerce dalam mendapatkan pendapatan semaksimal mungkin. Kelas pelanggan yang dihasilkan tergantung juga *marketing* pada e-commerce yang dapat menyusun target pemasaran selanjutnya dengan lebih baik.

PENUTUP

SIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa clustering dengan algoritma Fuzzy C-Means yang optimal yaitu dengan membagi data menjadi dua cluster yang dibuktikan dengan nilai validitas cluster MPC maka $c=2$ mempunyai nilai tertinggi dibanding dengan cluster dengan nilai c yang lainnya. Nilai MPC dua cluster yaitu 0.778681508. Dibawah ini merupakan hasil dari clustering dengan nilai $c=2$:

- Cluster pertama dengan nilai pusat cluster R samadengan 11.62472 dan nilai derajat keanggotaan 1 (lama), F samadengan 8.51460 dan nilai derajat keanggotaan 1 (jarang) dan M samadengan 399770.18041 dan nilai derajat keanggotaan 1 (rendah). Dari ketiga nilai pusat cluster dapat diketahui cluster pertama masuk dalam kelas pelanggan "Dormant Custmer F" dengan nilai derajat keanggotaan 1. Anggota cluster pertama sebanyak 83.7838% pelanggan.
- Cluster kedua dengan nilai pusat cluster R samadengan 5.72924 dan nilai derajat keanggotaan 1 (agak lama), F samadengan 24.56709 dan nilai derajat keanggotaan 0.97114 (agak sering) dan M samadengan 1957744.49306 dan nilai derajat keanggotaan 1 (rendah). Dari ketiga nilai pusat cluster dapat diketahui cluster pertama masuk dalam kelas pelanggan "Everyday Shopper E" dengan nilai derajat keanggotaan 0.98546. anggota cluster kedua sebanyak 16.2162% pelanggan.

SARAN

Penelitian ini hanya menggunakan data sebanyak 111 data pelanggan. Untuk itu penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan jumlah data pelanggan dan juga bisa diterapkan dalam bidang bisnis yang lainnya seperti jika ada usaha online yang didirikan oleh perorangan maupun bisnis yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Aktepe, S. Ersöz and B. Toklu. (2015). Customer satisfaction and loyalty analysis with classification algorithms. *Computers & Industrial Engineering* 86, p. 95–106.
- Hammouda, K., & Karray, F. (2000). A comparative study of data clustering techniques. University of Waterloo, Ontario, Canada, 1.
- Jain, A. K., Murty, M. N., & Flynn, P. J. (1999). Data clustering: a review. *ACM computing surveys (CSUR)*, 31(3), 264-323.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu, 33-34.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (1998). *Management information systems: new approaches to organization and technology*. Upper Saddle River, NJ.
- Muningsih, E. Penerapan Metode Fuzzy C-Means dengan Model Fuzzy RFM (Studi Kasus: Clustering Pelanggan Potensial Online Shop).
- Nugraheni, Y. (2013). Data Mining Using Fuzzy Method for Customer Relationship Management in Retail Industry. *Lontar Komputer*, 4(1), 2088-1541.
- Zumstein, D. (2007). Customer performance measurement: analysis of the benefit of a fuzzy classification approach in customer relationship management.