

Analisis Segmentasi Pelanggan Dengan RFM Model Pada Pt. Arthamas Citra Mandiri Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Clustering

Wiratama Ahsani Taqwim¹, Nanang Yudi Setiawan², Fitra A. Bachtiar³

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: ¹wiratama.ahsani@gmail.com, ²nanang@ub.ac.id, ³fitra.bachtiar@ub.ac.id

Abstrak

PT. Arthamas Citra Mandiri adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang jual beli valuta asing. Perusahaan tersebut belum menerapkan strategi CRM (*Customer Relationship Management*) sehingga perusahaan masih menerapkan perlakuan yang sama kepada setiap pelanggan. Terdapat beberapa pelanggan yang sering melakukan transaksi tetapi ada juga pelanggan yang jarang melakukan transaksi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah riwayat transaksi pelanggan pada periode Januari 2017 sampai Desember 2017 yang berjumlah 981 transaksi. Segmentasi merupakan suatu proses dalam mengetahui karakteristik pelanggan untuk mendapatkan pelanggan yang menguntungkan bagi perusahaan. Karakteristik setiap pelanggan dapat dilihat menggunakan RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) yang memiliki arti *Recency* (waktu terakhir pelanggan melakukan transaksi), *Frequency* (jumlah transaksi yang pelanggan), dan *Monetary* (jumlah uang yang dikeluarkan). *Fuzzy C-Means* merupakan salah satu metode pengelompokan yang dapat dilakukan untuk melakukan segmentasi. Metode *Elbow* digunakan untuk membantu dalam menentukan jumlah cluster dalam penerapan *Fuzzy C-Means*. *Partition Coefficient* dan *Euclidean Distance* merupakan metode validasi yang digunakan untuk mengetahui cluster terbaik. Pada penelitian ini didapatkan cluster 3 merupakan hasil terbaik. Hasil cluster divisualisasikan dengan *dashboard* dengan beberapa grafik yang memuat hasil segmentasi pelanggan berdasarkan nilai RFM dari transaksi yang dilakukan pelanggan PT. Arthamas Citra Mandiri. Visualisasi *dashboard* diberikan kepada perusahaan dan dilakukan *usability testing* untuk mengetahui efektivitas dari visualisasi *dashboard* yang dibuat. Hasil dari *usability testing* yaitu 77.5. Hal ini menunjukkan bahwa *dashboard* masuk kedalam kategori *acceptable* atau bisa diterima oleh perusahaan.

Kata Kunci: Segmentasi Pelanggan, *Clustering*, Analisis RFM, *Fuzzy C-Means*.

Abstract

PT. Arthamas Citra Mandiri is a money changer company. The company has not applied CRM (*Customer Relationship Management*) so that company still applying the same service to all customers. Some customers often have transactions, but on the other sides, some customers are rarely. The data used in this research is the transaction history from January 2017 until December 2017 and it including 981 transactions. Segmentation is a process to identify customers so it can help us to know the profitable customers for the company. The characteristics of the customers could be seen from RFM (*Recency, Frequency, Monetary*) which means *Recency* (the last customer transaction), *Frequency* (the number of transactions), and *Monetary* (the amount of money spend). One of the clustering methods that can be used in this research is *Fuzzy C-Means*. *Elbow* method is used to help the researcher determine the best cluster for *Fuzzy C-Means*. *Partition Coefficient* and *Euclidean Distance* are validation methods to knowing the best cluster. In this research, cluster 3 is the best results. Cluster results are visualized by the *dashboard* with some graphics which contains segmentation customer based on RFM value of PT. Arthamas Citra Mandiri customers transactions. *Dashboard* visualization is given to the company and researcher doing *usability testing* to know the effectiveness of the *dashboard* visualization. The results of the *usability testings* are 77.5. It means the *dashboard* is an *acceptable* categorized or can be accepted by the company.

Keywords: Customer Segmentation, *Clustering*, RFM Analysis, *Fuzzy C-Means*.

1. PENDAHULUAN

PT. Arthamas Citra Mandiri adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang jual beli valuta asing. Dalam melakukan transaksi, perusahaan ini mencatat setiap transaksi dalam sebuah buku catatan. Data transaksi belum diolah, sehingga perusahaan belum mengetahui kriteria pelanggan yang melakukan transaksi. Perusahaan juga masih menerapkan perlakuan yang sama kepada seluruh pelanggan. Sehingga tidak ada perlakuan khusus yang diberikan perusahaan kepada pelanggan yang sering bertransaksi, jarang bertransaksi, dan pelanggan yang sering bertransaksi dalam jumlah besar maupun kecil.

Dalam menentukan variabelnya, model umum digunakan dalam mengelompokkan pelanggan yaitu RFM (Recency, Frequency, Monetary) Model, yaitu melakukan pengelompokkan pelanggan berdasarkan interval waktu kunjungan terakhir pelanggan, frekuensi kunjungan, dan besaran nilai yang dikeluarkan sebagai royalti perusahaan (Aggelis dkk., 2005 dan Cheng dkk., 2009). Clustering merupakan salah satu cara untuk melakukan segmentasi pelanggan. Metode *clustering* adalah pekerjaan mengelompokkan data (objek) yang didasarkan hanya pada informasi yang ditemukan dalam data yang menggambarkan objek tersebut dan hubungan diantaranya (Tan, 2006). Fuzzy C-Means merupakan kategori metode non-hirarki yang dimana jumlah kelompoknya telah ditentukan terlebih dahulu. Algoritma Fuzzy C-Means membagi data yang tersedia dari setiap elemen data berhingga lalu memasukkannya kedalam bagian dari koleksi cluster yang dipengaruhi oleh beberapa kriteria yang diberikan.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1. Customer Relationship Management (CRM)

Customer Relationship Management merupakan teori yang membahas tentang hubungan perusahaan dengan pelanggan, yang memiliki tujuan untuk meningkatkan hubungan dengan tiap pelanggan demi mencapai pertumbuhan perusahaan yang sehat.

Terdapat tiga tahapan CRM menurut Kalakota dan Robinson (2001), yaitu:

1. *Acquire* atau mendapatkan pelanggan baru.

2. *Enhance* atau meningkatkan hubungan dengan pelanggan yang telah ada.

Retain atau mempertahankan pelanggan.

2.2. Data Mining

Menurut Davies (2004), *Data Mining* adalah penambangan informasi dengan mencari pola atau aturan dari data yang sangat besar. Terdapat beberapa istilah *data mining*, yaitu *Knowledge Discovery in Databases (KDD)*, Ekstraksi Pengetahuan (*Knowledge Extraction*), Analisa Data/Pola (*Data/Pattern Analysis*), Kecerdasan Bisnis (*Business Intelligence*) dan *Data Archaeology* dan *Data Dredging* (Larose, 2005). Terdapat 3 tahapan dalam *Knowledge Discovery in Database (KDD)*, yaitu:

1. Data Preprocessing

Dalam tahapan *Data Processing*, data *input* ditransformasikan kedalam format yang sesuai untuk dianalisa. Tahap ini dilakukan proses penggabungan data dari berbagai sumber, pembersihan data agar untuk menghilangkan *noise data* dan data ganda, dan memilih atribut data untuk proses *data mining*.

2. Data Mining

Dalam tahapan *Data Mining*, didapatkan pola-pola serta informasi yang tersembunyi dalam basis data. Beberapa teknik yang digunakan dalam *data mining* yaitu *Classification*, *Neural Network*, *Decision Tree*, *Genetic Algorithm*, *Clustering*, *OLAP (Online Analytical Processing)*, dan *Association Rules*.

3. Postprocessing

Dalam tahapan *Postprocessing*, memastikan hanya hasil yang valid dan berguna yang digunakan oleh perusahaan. Salah satu contoh yaitu proses visualisasi, untuk menganalisa dan mengeksplorasi data dan hasil dari proses *data mining* dari berbagai sudut pandang.

2.3. Analisis *Recency, Frequency, Monetary (RFM)*

Analisis *Recency, Frequency, Monetary (RFM)* merupakan proses analisis perilaku pelanggan. Dalam menentukan segmentasi pelanggan, digunakan model RFM berdasarkan tiga variabel yaitu *recency* terakhir melakukan transaksi, *frequency* dari transaksi, dan *monetary* dari jumlah transaksi setiap pelanggan.

Menurut Tsipstsis dan Chorianopoulos (2009), analisis RFM terdiri *Recency, Frequency, Monetary* yang memiliki pengertian sebagai berikut :

1. *Recency*

Recency merupakan variabel untuk mengukur nilai pelanggan berdasarkan rentang waktu (tanggal, bulan, tahun) transaksi terakhir pelanggan sampai saat ini. Semakin kecil rentang waktu maka nilai *recency* semakin besar.

2. *Frequency*

Frequency merupakan variabel untuk mengukur nilai pelanggan berdasarkan jumlah transaksi yang dilakukan pelanggan dalam satu periode. Semakin banyak jumlah transaksi yang dilakukan maka nilai *f* semakin besar.

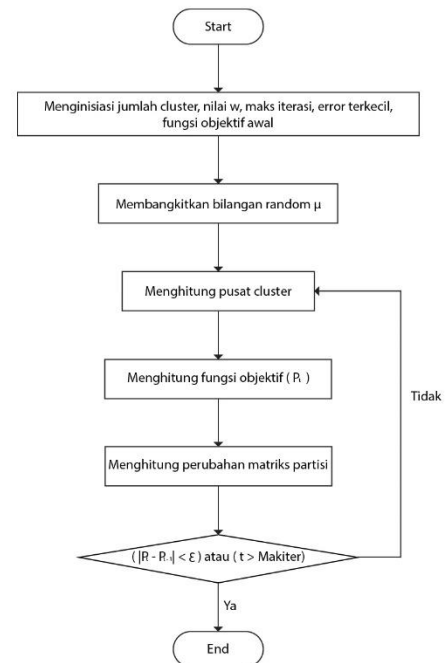
3. *Monetary*

Monetary merupakan variabel untuk mengukur nilai pelanggan berdasarkan jumlah besaran uang yang dikeluarkan pelanggan dalam satu periode. Semakin banyak jumlah besaran uang yang dikeluarkan pelanggan maka nilai *M* semakin besar.

2.4. Fuzzy C-Means Clustering

Fuzzy C-Means adalah adalah teknik clustering dimana keberadaan tiap titik data dalam suatu cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan. *Fuzzy* merupakan himpunan dengan batasan keanggotaan yang tidak dapat ditentukan dengan dipenuhi atau tidaknya suatu syarat keanggotaan. Konsep dasar *Fuzzy C-Means* yaitu menentukan pusat *cluster*, tahap ini berfungsi untuk menandai lokasi rata-rata untuk setiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* masih belum akurat. Setiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk setiap *cluster*. Dengan memperbaiki pusat *cluster* dan derajat

keanggotaan setiap titik data secara berulang, maka terlihat pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat.



Gambar 2.1 Flowchart Fuzzy C-Means Clustering

2.5. Partition Coefficient Index (PCI) dan Euclidean Distance

Euclidean Distance merupakan persamaan untuk menghitung jarak antar data dengan menghitung akar perbedaan data yang berpasangan. Jarak tersebut digunakan untuk menentukan *cluster* dari anggota pada proses *Fuzzy C-Means Clustering* (Singh dkk., 2013). Berikut adalah persamaan *Euclidean Distance* menurut Singh dkk. (2013) pada persamaan (2.1).

$$\text{dist}((x, y), (a, b)) = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \dots (2.1)$$

Pengertian :

Dist() = *Euclidean Distance*

(x,y) = koordinat data

(a,b) = koordinat centroid

Kelebihan *Euclidean Distance* salah satunya adalah memberikan hasil yang optimal pada sekumpulan data terpisah (Singh dkk., 2013).

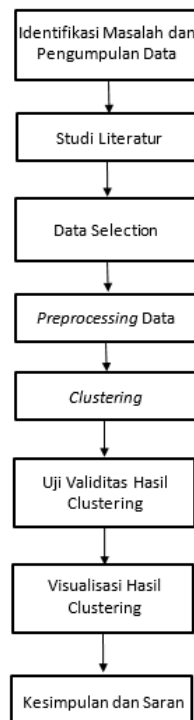
2.6. Dashboard

Dashboard merupakan alat untuk menampilkan informasi dalam bentuk tabel, laporan serta indikator visual dan informasi tersebut akan ditampilkan secara visual di layar dengan cara yang memudahkan pengguna

dalam mengawasi dan mengelola inisiatif bisnisnya (Andre M. R. Wajong, 2015).

3. Metodologi

Alur penelitian pada segmentasi pelanggan menggunakan metode Fuzzy C-Means Clustering berdasarkan RFM model pada PT. Arthamas Citra Mandiri adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Tahap awal pada penelitian ini yaitu identifikasi masalah dan pengumpulan data sehingga dapat mengetahui lebih dalam tentang struktur organisasi, visi misi perusahaan, dan produk yang dijual oleh perusahaan dengan cara observasi secara langsung dan wawancara kepada pihak terkait. Tahap selanjutnya melakukan studi literatur yang dimaksudkan untuk mengetahui dasar metode yang akan digunakan agar nantinya tidak melakukan penelitian dengan metode yang salah. Selanjutnya data selection, pada tahap ini peneliti menyeleksi data-data yang akan digunakan dalam metode RFM (*Recency*, *Frequency*, *Monetary*). Hal ini dilakukan karena tidak semua variabel didalam data diperlukan pada penelitian. Variabel yang digunakan yaitu nama_pelanggan, jumlah_pembelian, dan total. Selanjutnya tahap preprocessing data, pada tahap ini terdapat beberapa proses yang harus dilakukan. Pertama peneliti melakukan *data transformation*. Pada tahap ini peneliti menggunakan metode

logarithmic untuk membuat rentang data menjadi tidak jauh. Selanjutnya *data cleansing*. Pada tahap ini peneliti menggunakan metode *Klodian Dhana* untuk menghilangkan data yang mengandung *outlier* agar tidak merusak hasil *clustering*. Selanjutnya yaitu normalisasi *min-max*. Langkah ini dilakukan untuk mengubah *range* dari 0 sampai 1. Setelah mendapatkan *range* 0 sampai 1, peneliti melakukan penentuan jumlah *cluster* menggunakan metode *elbow*. Dari metode *elbow*, didapatkan cluster 4 yang menjadi titik *cluster*.

Setelah selesai melakukan *preprocessing data*, peneliti melakukan *clustering*. Peneliti menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dalam melakukan proses *clustering*. Setelah melakukan proses *clustering*, peneliti melakukan uji validitas hasil *clustering*. Dalam melakukan uji validitas, peneliti menggunakan *Partition Coefficient Index* (PCI) dan *Euclidean Distance*. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari proses *clustering*. Setelah mendapatkan hasil dari proses clustering, hasil tersebut dibuat visualisasi *dashboard* untuk memudahkan perusahaan dalam mengambil keputusan strategis. *Dashboard* dibuat menggunakan Power BI. Lalu peneliti melakukan *usability testing* terhadap visualisasi *dashboard* untuk mengetahui kualitas dari *dashboard* yang dibuat.

4. Hasil Penelitian

4.1. Ekstraksi RFM

Pada tahap ini proses ekstraksi dilakukan berdasarkan variabel *recency*, *frequency*, *monetary* dari data yang didapatkan. Variabel *Recency* didapatkan dari tanggal penelitian dikurangi tanggal terakhir transaksi, variabel *Frequency* didapatkan dari tanggal transaksi, dan variabel *Monetary* didapatkan dari jumlah transaksi.

4.2. Preprocessing Data

Pada tahap *preprocessing data* terdapat beberapa proses yang dijalankan. Langkah pertama yaitu *data cleansing*. Langkah selanjutnya yaitu *data selection*. Langkah ketiga yaitu *data transformation*. Pada tahap *data transformation*, peneliti menggunakan metode *Logarithmic* pada variabel RFM karena nilai variabel yang tidak konsisten. Data yang terkumpul sebanyak 980 transaksi. Hasil *data transformation* terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Contoh Data Hasil Data Transformation

Nama_Pelanggan	Recency	Frequency	Monetary
Acuan	7.829304	0	2.623249
Adelia	6.607455	0	2.605305
Adelina	6.829304	0.30103	2.600973
Agus	7.258086	0.30103	2.598791
Ana	7.732394	0	2.607455

Langkah selanjutnya yaitu *data cleansing*. Berdasarkan hasil dari *data transformation*, terdapat data yang memiliki outlier. Sehingga *data cleansing* dilakukan untuk menghilangkan outlier tersebut. Variabel *Recency* tidak memiliki outlier sehingga tidak ada data yang hilang dari variabel *Recency*. *Frequency* berkurang 27 data. *Monetary* berkurang 7 data. Data yang mengandung outlier nilainya akan berubah menjadi NA seperti yang tertulis pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Contoh Data Hasil Penghapusan Outlier

Nama_Pelanggan	Recency	Frequency	Monetary
Burhan	NA	0	2.596597
Bustami	7.528274	0.30103	2.604226
Christine	6.209515	0	2.608526
Ctr	7.26483	NA	2.592177
Dewi	8.112605	NA	2.598791

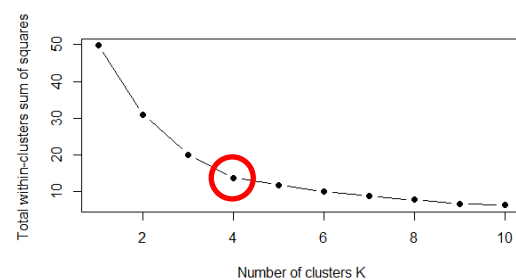
Setelah melakukan *data cleansing*, langkah selanjutnya yaitu normalisasi *min-max*. Normalisasi *Min-Max* digunakan untuk mengubah rentang data menjadi 0 hingga 1. Dikarenakan nilai variable *recency* berbanding terbalik dengan variabel *frequency* dan *monetary*, maka nilai *recency* dilakukan penyesuaian dengan melakukan pengurangan terhadap nilai variable *recency*. Seluruh nilai variabel *recency* dilakukan proses 1-nilai variabel *recency* yang telah dinormalisasi. Hasil dari Normalisasi *Min-Max* terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Contoh Data Integrasi Tabel

Nama_Pelanggan	Recency (normalisasi)	Frequency (normalisasi)	Monetary (normalisasi)
Acuan	0.10331	0	0.606422
Adelia	0.138601	0	0.297425

Adelina	0.14712	0.430677	0.353529
Agus	0.151412	0.430677	0.461965
Ana	0.134372	0	0.581914

Langkah terakhir pada tahap *preprocessing data* yaitu penentuan jumlah *cluster*. Metode *Elbow* digunakan untuk menentukan jumlah *cluster*. Pada Gambar 4.4 ditampilkan grafik dari hasil metode *Elbow*. Dapat dilihat terdapat titik siku yang berada pada titik 4. Setelah titik 4 tidak terjadi lagi penurunan yang signifikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah *cluster* menurut *Elbow* yaitu sebanyak 4 *cluster*.



Gambar 4.1 Metode Elbow

4.3. Fuzzy C-Means Clustering

Pada tahap clustering, peneliti menggunakan *fuzzy c-means*. Peneliti menggunakan 3 dan 4 *cluster*. Pada 3 *cluster*, *cluster* pertama memiliki 58 anggota, *cluster* kedua memiliki 67 anggota, dan *cluster* ketiga memiliki 94 anggota. Tabel 4.4 merupakan hasil *cluster* dalam bentuk tabel.

Tabel 4.4 Contoh Data Integrasi Tabel 3 Cluster

Nama_Pelanggan	Recency	Frequency	Monetary	Cluster
Acuan	0.10331	0	0.606422	3
Adelia	0.138601	0	0.297425	3
Adelina	0.14712	0.430677	0.353529	3
Agus	0.151412	0.430677	0.461965	3
Ana	0.134372	0	0.581914	3

Pada 4 *cluster*, *cluster* pertama terdapat 65 anggota, *cluster* kedua terdapat 78 anggota, *cluster* ketiga terdapat 35 anggota, dan *cluster* keempat terdapat 41 anggota. Tabel 4.5 merupakan hasil *cluster* dalam bentuk tabel.

Tabel 4.5 Contoh Data Integrasi Tabel 4 Cluster

Nama_Pelanggan	Recency	Frequency	Monetary	Cluster
Acuan	0.10331	0	0.606422	2
Adelia	0.138601	0	0.297425	2
Adelina	0.14712	0.430677	0.353529	4

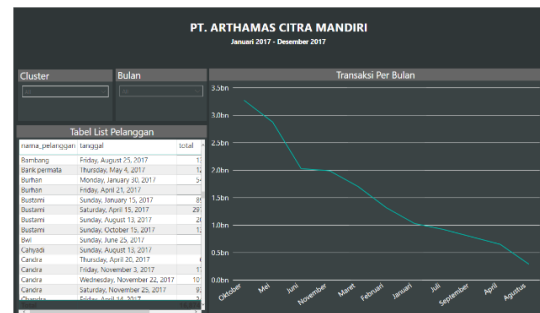
Agus	0.151412	0.430677	0.461965	4
Ana	0.134372	0	0.581914	2

4.4. Uji Validitas Hasil *Clustering*

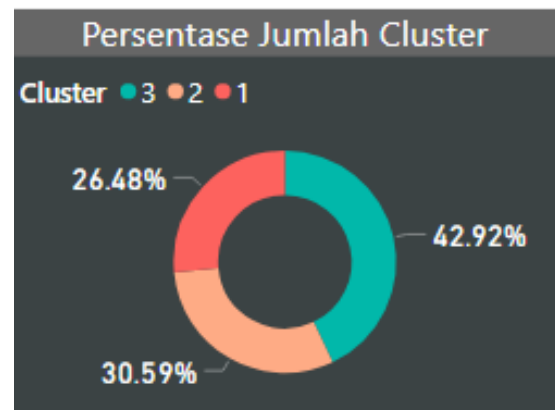
Pada tahap uji validitas hasil *clustering*, peneliti menggunakan 2 metode. Metode yang digunakan yaitu *Partition Coefficient* (PC) dan *Euclidean Distance*. Pada uji validitas *Partition Coefficient* 3 *cluster* menghasilkan nilai yaitu 0.6296328 dan 4 *cluster* menghasilkan nilai 0.6085074. Dalam penentuan *cluster* terbaik, nilai yang paling tinggi yang diambil. Sehingga berdasarkan data yang dihasilkan, 3 *cluster* merupakan hasil terbaik. Sedangkan pada uji validitas *Euclidean Distance*, seluruh data pada 3 *cluster* dan 4 *cluster* dinyatakan *true* atau penempatan *cluster* dengan perhitungan jarak pada titik *cluster* bernilai sama.

4.5. Visualisasi Hasil *Clustering*

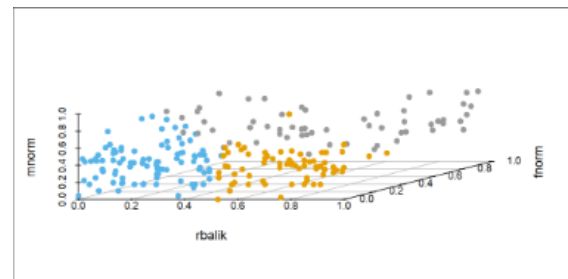
Hasil *clustering* divisualisasikan untuk membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan. Visualisasi *dashboard* terdiri dari halaman depan, visualisasi 3 *cluster*, dan visualisasi 4 *cluster*. Pada halaman depan *dashboard* terdapat *dropdown* untuk memilih *cluster*, *dropdown* untuk memilih bulan, tabel list pelanggan dan grafik transaksi setiap bulannya. Pada visualisasi *cluster*, terdapat grafik *donut chart* yang menunjukkan data dari jumlah anggota setiap *cluster*. Lalu terdapat grafik yang menunjukkan persebaran pelanggan pada variabel *recency*, *frequency*, dan *monetary*. Lalu terdapat 3D *Scatterplot* dari persebaran pelanggan, rata-rata nilai dari variabel *recency*, *frequency*, dan *monetary*. Lalu tabel yang menunjukkan data seluruh pelanggan, 5 pelanggan terbaik, dan 5 pelanggan terburuk. Dan terdapat *bar chart* yang menunjukkan jumlah pelanggan pada setiap *cluster* dengan *frequency* tertentu. Gambar 4.2 sampai 4.6 merupakan beberapa contoh gambar dari visualisasi *dashsboard*. Hasil visualisasi *dashboard* diuji usabilitasnya menggunakan *System Usability Scale* (SUS) untuk mengetahui tingkat usabilitasnya. Responden dalam uji SUS yaitu seorang yang merupakan petinggi perusahaan yang akan menggunakan *dashboard* tersebut dalam pengambilan keputusan. Hasil uji SUS yaitu 77,5 yang menunjukkan bahwa *dashboard* yang dibuat masuk kedalam kategori *acceptable* atau *dashboard* dapat diterima oleh pengguna.



Gambar 4.2 Halaman Depan Dashboard



Gambar 4.3 Persentase 3 Cluster



Gambar 4.4.1 3D Scatterplot 3 Cluster

5 Pelanggan Terbaik			
nama_pelanggan	frequency	monetary	cluster
Elin	5	484,650,000.00	1
Bustami	5	419,850,000.00	1
Nana	5	418,500,000.00	1
Agus	5	41,134,500.00	1
Parman	5	40,095,000.00	1
Dian	5	9,882,000.00	1
Total	30	1,414,111,500.00	6

Gambar 4.5 Tabel Pelanggan Terbaik Berdasarkan Frequency dan Monetary

5. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian, maka peneliti menghasilkan beberapa kesimpulan. Pertama, hasil dari model *recency*, *frequency*, dan *monetary* dapat mendeskripsikan karakteristik dari setiap pelanggan yang

melakukan transaksi pada PT. Arthamas Citra Mandiri. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan perhitungan dari setiap model. Nilai *recency* dapat mengetahui rentang waktu terakhir pelanggan melakukan transaksi. Nilai *frequency* dapat mengetahui berapa kali transaksi yang dilakukan setiap pelanggan pada perusahaan. Serta nilai *monetary* dapat mengetahui jumlah pengeluaran yang dilakukan setiap pelanggan dari setiap transaksi pada PT. Arthamas Citra Mandiri. Kedua, *Fuzzy C-Means* menjadi suatu pilihan dalam menyelesaikan masalah tentang segmentasi pelanggan. Model *RFM* dan *Fuzzy C-Means* memiliki kesamaan yang dapat membentuk segmentasi pelanggan. Nilai *RFM* pelanggan yang berbeda-beda dapat diolah menjadi data yang dapat digunakan oleh metode *Fuzzy C-Means* sehingga menghasilkan kondisi pelanggan sesuai dengan segmennya. Hasil dari metode *Fuzzy C-Means* menunjukkan bahwa nilai *within sum of squares by cluster* dari 3 *cluster* yaitu 58,36%, sedangkan nilai dari 4 *cluster* yaitu 72,95%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *SSE* 3 *cluster* lebih baik dari 4 *cluster*. Pada 3 *cluster*, *cluster* 1 menempati peringkat pertama. Hal ini dikarenakan pada *cluster* 1, nilai rata-rata dari *recency* rendah, *frequency* tinggi, serta *monetary* tinggi. Selanjutnya peringkat kedua yaitu *cluster* 2. Hal ini dikarenakan pada *cluster* 2, nilai rata-rata dari *recency* rendah, *frequency* rendah, serta *monetary* rendah jika dibandingkan dengan *cluster* 1. Lalu peringkat ketiga yaitu *cluster* 3. Hal ini dikarenakan pada *cluster* 3, nilai rata-rata dari *recency* tinggi, *frequency* rendah, serta *monetary* rendah. Sedangkan pada 4 *cluster*, *cluster* 3 menempati peringkat pertama. Hal ini dikarenakan pada *cluster* 3, nilai rata-rata dari *recency* rendah, *frequency* tinggi, serta *monetary* tinggi. Selanjutnya peringkat kedua yaitu *cluster* 4. Hal ini dikarenakan pada *cluster* 4, nilai rata-rata dari *recency* tinggi, *frequency* tinggi tetapi lebih rendah dari *cluster* 3, serta *monetary* tinggi. Selanjutnya peringkat ketiga yaitu *cluster* 1. Hal ini dikarenakan pada *cluster* 1, nilai rata-rata dari *recency* rendah tetapi lebih tinggi dari *cluster* 3, *frequency* rendah, serta *monetary* rendah. Selanjutnya peringkat keempat yaitu *cluster* 2. Hal ini dikarenakan pada *cluster* 2, nilai rata-rata dari *recency* tinggi, *frequency* rendah, serta *monetary* rendah tetapi lebih rendah dari *cluster* 1.

Ketiga, Hasil dari implementasi metode *Fuzzy C-Means* diuji performanya

menggunakan *Partition Coefficient* dan *Euclidean Distance*. Dari hasil uji performa *Partition Coefficient* didapatkan hasil bahwa 3 *cluster* merupakan *cluster* terbaik. 3 *cluster* mendapatkan nilai 0.62296328. Hal ini menunjukkan hasil yang sama dengan nilai *SSE* yang menghasilkan 3 *cluster* merupakan *cluster* terbaik. Sedangkan hasil uji performa *Euclidean Distance* pada *cluster* 3 dan *cluster* 4 menunjukkan hasil *k* berada pada letak *cluster* yang tepat. Sehingga tidak ada peletakan pelanggan pada *cluster* yang salah. Keempat, Visualisasi *dashboard* dibuat dalam bentuk yang informatif berupa grafik, diagram, tabel sehingga perusahaan dapat mendapatkan informasi dengan mudah. Beberapa grafik yang terdapat dalam *dashboard* yaitu grafik transaksi per bulan, grafik *scatter recency* dan *monetary*, grafik *scatter frequency* dan *monetary*, 3D *scatterplot* data pelanggan, serta grafik jumlah pelanggan berdasarkan *frequency*. Lalu diagram yang terdapat pada *dashboard* yaitu diagram donut yang menunjukkan persentase jumlah *cluster*. Dan beberapa tabel yang terdapat pada *dashboard* yaitu tabel list pelanggan, tabel data dari *cluster* 3 dan *cluster* 4, tabel data 5 pelanggan terbaik, serta tabel data 5 pelanggan terburuk. Selain grafik, diagram, dan tabel terdapat pula data rata-rata dari *recency*, *frequency*, dan *monetary* serta terdapat pula kesimpulan yang menampilkan hasil dari *clustering*. Hasil dari visualisasi *dashboard* diuji coba oleh perusahaan dan peneliti melakukan *usability testing* untuk mengetahui nilai dari *dashboard* yang telah dibuat. *Usability testing* dilakukan menggunakan *SUS Score*. Hasil dari *SUS Score* yaitu 77,5. Hal ini menunjukkan bahwa *dashboard acceptable* atau bisa diterima oleh pengguna.

6. Daftar Pustaka

- Aggelis, Vasilis, dan Christodoulakis. 2005. *Customer Clustering using RFM Analysis*. Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on Computers (ICCOMP).
- Cheng, C.H. dan Y.S. Chen. 2009. *Classifying the segmentation of customer value via RFM model and RS Theory*. Expert Systems with Application, Vol. 36 Issue 4 no 2, hal 216-221.
- Davies, dan Paul Beynon. 2004. *Database Systems Third Edition*. Palgrave

- Macmillan, New York.
- Kalakota, Ravi & Maria Robinson. 2001. *E-Business 2.0 : Roadmap for Success*. Addison Wesley, Longman Inc., USA.
- Larose dan T. Daniel. 2005. *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. John Willey & Sons.
- Tan, S., P. Kumar, M. Steinbach. 2005. *Introduction To Data Mining*. Addison Weasley.
- Tsitsis, K. dan A. Chorianopoulos. 2009. *Data mining techniques in CRM: inside customer segmentation*. Chichester. West Sussex. United Kingdom : Wiley.
- Wajong, Andre M.R. 2015. *Applying Performance Dashboard in Hospitals*. Industrial Engineering, Faculty of Engineering. Bina Nusantara University.