

Analisis Rekomendasi Produk Berdasarkan Segmentasi Pelanggan Menggunakan Algoritma DBSCAN dan FP-Growth

Product Recommendation Analysis Based on Customer Segmentation Using DBSCAN and FP-Growth Algorithm

Dewi Anjainah¹, Siti Monalisa²

^{1,2}Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. H. R Seobrantas Km. 15 Panam Pekanbaru PO.Box 1004 Telp. 0761-8359937

E-mail: ¹11753200202@students.uin-suska.ac.id, ²siti.monalisa@uin-suska.ac.id

Abstrak

Swalayan 212 Mart merupakan bisnis ritel berlandaskan koperasi syariah yang sudah menerapkan strategi dalam mempertahankan pelanggan. Namun masih terdapat kekurangan yaitu hanya melihat berdasarkan jumlah uang yang dikeluarkan tanpa melihat *recency* dan *frequency*. Selain itu, dalam menawarkan produk, 212 Mart belum memiliki acuan yang tepat. Penelitian ini menggabungkan analisis RFM ke dalam teknik *data mining* untuk memberikan rekomendasi produk yang lebih baik. Parameter yang dipertimbangkan yaitu nilai RFM pelanggan, segmen pelanggan, dan produk yang sering dibeli secara bersamaan dalam 1 tahun data transaksi *member* menggunakan algoritma DBSCAN dan FP-Growth. Dalam segmentasi pelanggan, diperoleh 5 *cluster* dan 31 data *noise* dengan nilai Eps 0,060, MinPts 3 dan nilai SI 0,4222. Hasil asosiasi menggunakan *minsup* 30% dan *minconf* 70% menghasilkan *cluster* 1 ada 7 *rules*, *cluster* 2 ada 6 *rules*, *cluster* 3 ada 10 *rules*, *cluster* 4 ada 2 *rules*, dan *cluster* 5 ada 6 *rules*. *Rules* yang terbentuk dapat digunakan untuk pemasaran langsung dengan merekomendasikan produk-produk kepada pelanggan masing-masing *cluster*.

Kata kunci: DBSCAN, FP-Growth, Rekomendasi Produk, RFM, Segmentasi Pelanggan

Abstract

Supermarket 212 Mart is a retail business based on sharia cooperatives that has implemented strategy to retain customers. But there is still a drawback, which is just seeing based on the amount of money spent regardless of *recency* and *frequency*. In addition, in offering products, 212 Mart does not yet have the right reference. This research combines RFM analysis into data mining techniques to provide more product recommendations good. Parameters considered are customer RFM value, customer segment, and product which are often purchased simultaneously within 1 year of member transaction data using an algorithm DBSCAN and FP-Growth. In customer segmentation, obtained 5 clusters and 31 noise data with an Eps value of 0.060, MinPts 3 and an SI value of 0.4222. Association results using 30% *minsup* and *minconf* 70% resulted in cluster 1 having 7 rules, cluster 2 having 6 rules, cluster 3 having 10 rules, cluster 4 has 2 rules, and cluster 5 has 6 rules. The rules formed can be used to direct marketing by recommending products to their respective customers clusters.

Keywords: Customer Segmentation, DBSCAN, FP-Growth, Product Recommendation, RFM

1. PENDAHULUAN

212 Mart merupakan sebuah bisnis yang bergerak dibidang ritel yang berlandaskan koperasi syariah dengan menjual produk-produk halal untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Untuk memperoleh keuntungan dan menjamin keberlangsungan bisnis, dibutuhkan strategi pemasaran yang akurat dan efektif [1]. Berdasarkan hasil wawancara 212 Mart sudah menerapkan strategi dalam mempertahankan pelanggan. Strategi yang mereka lakukan yaitu dengan cara pemberian *voucher* kepada pelanggan. *Voucher* tersebut diberikan ketika pelanggan sudah mencapai poin tertentu. Hitungan satu poin dihitung dengan total pembelian sebesar 50 ribu rupiah per transaksi. Apabila pelanggan sudah mencapai 200 poin, maka pelanggan tersebut mendapatkan *voucher* belanja 50 ribu yang bisa digunakan untuk melakukan pembelian hanya di swalayan 212 Mart dan berlaku kelipatannya. Namun, strategi yang digunakan oleh 212 Mart masih memiliki kekurangan yaitu 212 Mart hanya melihat berdasarkan jumlah uang yang dikeluarkan oleh pelanggan tanpa melihat *recency* dan juga *frequency*. Dengan ini maka sulit mengenali mana pelanggan yang potensial serta sulit melihat kesetiaan pelanggan terhadap produk-produk yang ditawarkan [2].

Dalam menawarkan sebuah produk atau merekomendasikan produk, perusahaan seringkali melakukan promosi berdasarkan pada produk yang sedang *trend* di masyarakat dan memberikan diskon untuk produk yang sudah mendekati tanggal kadaluwarsa [3]. Hal tersebut dinilai kurang efektif karena dalam memberikan rekomendasi produk harus menggunakan model yang tepat agar produk yang direkomendasikan sesuai dengan kebutuhan pelanggan [4]. Begitu juga yang terjadi pada 212 Mart, dalam menentukan rekomendasi produk atau promosi belum memiliki acuan yang tepat karena masih berdasarkan perkiraan dengan melihat jumlah *stock*, produk yang paling laris, dan tanggal kadaluwarsa produk. Hal ini dapat mempengaruhi efektifitas pemasaran yang mana pelanggan pastinya akan memilih kualitas produk yang terbaik. Dari pihak 212 Mart sendiri belum ada melakukan analisa lebih dalam terkait hal tersebut. Oleh karena itu, diperlukan analisa lebih lanjut terkait masalah yang ada pada studi kasus.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mamahit dan Qoiriah tahun 2019 dengan menerapkan algoritma *FP-Growth* dan *K-Means* pada data transaksi minimarket yang bertujuan untuk menemukan pola hubungan dari data transaksi untuk penataan produk dan pembuatan paket produk menggunakan metode *association rules*. Data yang besar dan bervariasi, maka dilakukan proses clustering agar dapat menghasilkan pola pembelian pelanggan. Algoritma *K-Means* digunakan untuk *cluster* data dan *FP-Growth* untuk proses asosiasi. Pada penelitian ini dataset dibagi ke dalam 10 *cluster* karena jumlah *cluster* di atas dan di bawah 10 akan menghasilkan lebih sedikit rule [5]. Penelitian selanjutnya tentang rekomendasi produk dengan menerapkan algoritma *FP-Growth* telah dilakukan oleh Syukra dkk tahun 2019. Pada penelitian ini, dilakukan proses *clustering* dalam menerapkan algoritma asosiasi dan membandingkan dengan data yang tidak ada proses clustering. Algoritma clustering yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *K-Medoids* dan untuk proses asosiasi menggunakan algoritma *FP-Growth*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan pola pembelian pelanggan serta membandingkan proses pengolahan data antara data yang dilakukan proses *clustering* dan yang tidak ada proses *clustering* [6].

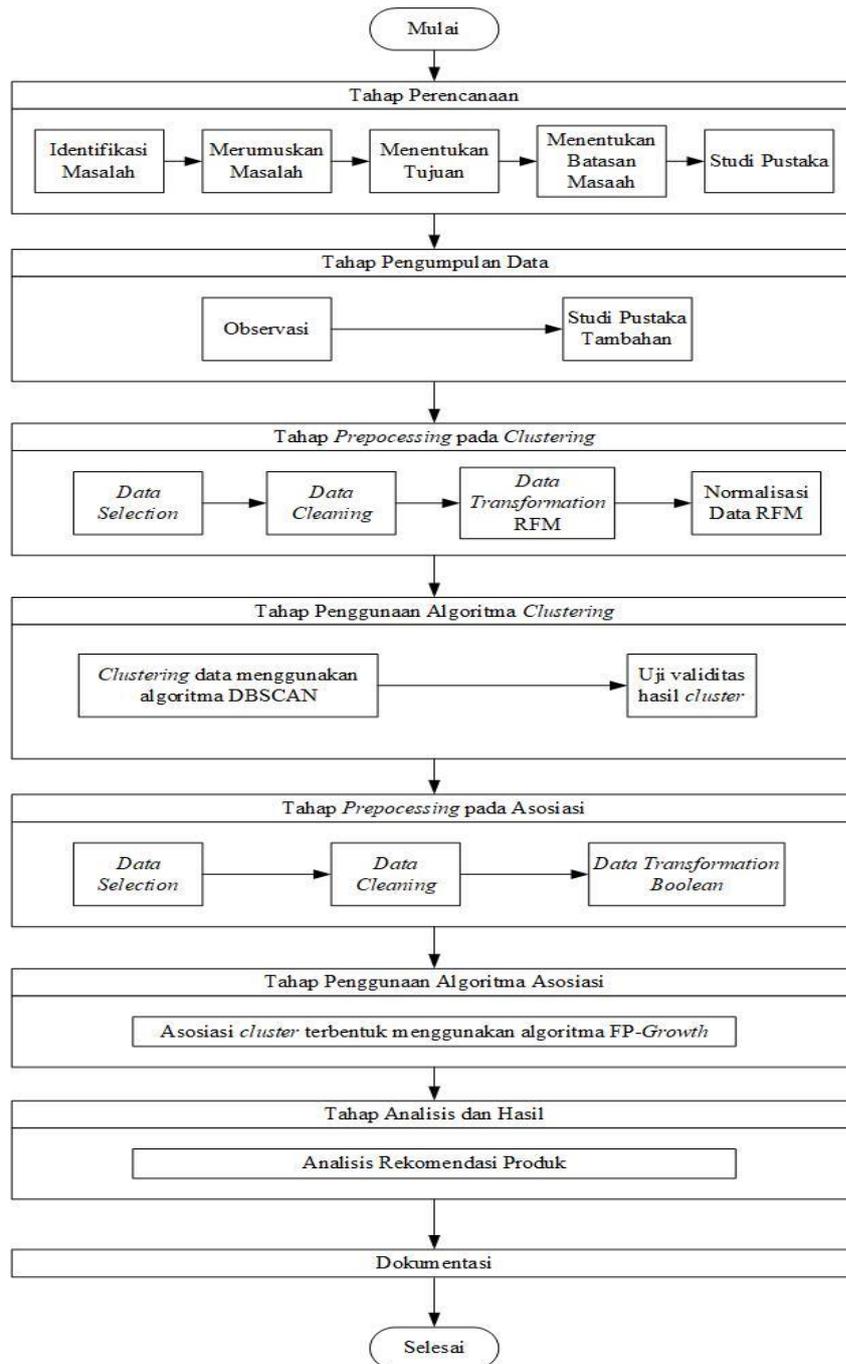
Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini akan melakukan pembaruan dengan menggabungkan analisis RFM dan teknik *data mining* yaitu *clustering* menggunakan algoritma DBSCAN untuk mensegmentasikan pelanggan dan kemudian dilakukan analisis rekomendasi produk dari segmen pelanggan yang terbentuk dengan nilai SI terbaik menggunakan teknik *association rules* sehingga akan menghasilkan rekomendasi produk sesuai dengan pola pembelian pelanggan per segmen dengan menggunakan algoritma *FP-Growth* yang mana algoritma ini memiliki kecepatan yang lebih baik dari apriori [7].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan beberapa metode, mulai dari tahap pengumpulan data, tahap pemrosesan data sampai ke tahap menganalisis data. Tahapan tersebut adalah :

1. Metode yang digunakan pada tahap pengumpulan data adalah metode wawancara dan observasi. Wawancara dan observasi dilakukan kepada pihak perusahaan
2. Data yang telah diperoleh selanjutnya dipreprocessing dengan tujuan agar data lebih sesuai untuk dimining. Tahap ini menggunakan dua tahapan *preprocessing* yaitu untuk tahap proses clustering dan tahap asosiasi
3. *Preprocessing* pada proses clustering dilakukan beberapa tahapan yaitu :
 - *Data selection* yaitu adalah proses menyeleksi atribut yang terdapat pada data transaksi awal. Untuk segmentasi pelanggan, atribut yang digunakan sesuai dengan model RFM yaitu *Recency* (kapan terakhir melakukan transaksi), *Frequency* (berapa banyak pelanggan melakukan transaksi) dan *Monetary* (jumlah uang yang dibelanjakan) dan nama pelanggan.
 - *Data Cleaning* yaitu pembersihan data yang tidak relevan dengan model RFM akan dihilangkan
 - *Data Transformation* yaitu tahap mentransformasikan atau mengubah data menjadi *numeric*, *symbol*, atau jenis yang cocok untuk proses *data mining*. Penelitian ini mengubah data menjadi kriteria RFM
 - Normalisasi Data RFM yaitu tahap menyamakan range nilai di setiap kriteria RFM. Hal ini dilakukan karena terdapat perbedaan nilai antar atribut RF dengan M yang jauh sehingga dilakukan normalisasi untuk mengurangi skala agar tidak terlalu jauh. Rentang batas yang digunakan yaitu antara 0-1 dengan menggunakan rumus *min max normalization*.

$$X_{norm} = \left(\frac{X - \min}{X_{max} - X_{min}} \right) \quad (1)$$
4. Data yang telah melalui *Preprocessing* pertama akan di cluster. Pengklusteran ini menggunakan algoritma DBSCAN. Algoritma ini digunakan karena memiliki sensitivitas lebih tinggi dan lebih baik untuk segmentasi dibandingkan *K-Means* dengan menggunakan parameter *epsilon*(Eps) dan *minimal point* (MinPts) yang berguna untuk menentukan jarak dan jumlah minimum tetangga dan titik inti [8]. Tahapan ini menghasilkan jumlah cluster pelanggan berdasarkan nilai *Sillhouette Index* terbaik yang diperoleh pada proses *clustering* sebelumnya [9] dan *rank* RFM tiap cluster.
5. Data yang telah dikluster tersebut akan di *preprocessing* untuk proses asosiasi. Tahapannya adalah :
 - *Data selection* kedua ini merupakan pemilihan data berdasarkan item pembelian pelanggan berdasarkan cluster yang telah terbentuk dari hasil DBSCAN.
 - *Data Cleaning* yaitu data yang tidak sesuai dengan model RFM serta data yang memiliki 1 *item* akan dihapus. Sesuai dengan syarat dalam menentukan pola pada *association rules* yaitu paling sedikit memiliki 2 *item* pada satu transaksi
 - *Data Transformation* yaitu transformasi data ke dalam bentuk *biner* atau tabel *boolean* untuk proses asosiasi algoritma *FP-Growth* menggunakan aplikasi *RapidMiner*
6. Data yang telah di transformasi selanjutnya di lakukan asosiasi dengan menggunakan algoritma *FP-Growth*
7. Tahapan terakhir adalah analisis. Tahap ini bertujuan untuk mencari *rules* terbaik berdasarkan hasil *FP-Growth* sebagai rekomendasi produk yang menjadi salah satu bentuk strategi dalam memasarkan produk dengan tujuan agar pelanggan membeli produk yang ditawarkan berdasarkan cluster masing-masing sehingga diharapkan dapat meningkatkan *volume* penjualan kepada pelanggan [10]. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data satu tahun transaksi *member* bulan Januari-Desember 2020 dengan jumlah 156.512 *record* data. *Preprocessing* pertama dilakukan untuk proses *clustering* dengan melakukan *data selection*, *data cleaning*, *data transformation*, dan *data normalization*. *Data selection* dilakukan dengan menyeleksi atribut sesuai model RFM yaitu *Recency* (kapan terakhir kali transaksi dilakukan), *Frequency* (jumlah transaksi yang dilakukan pelanggan), dan *Monetary* (besarnya nilai transaksi yang dilakukan) dan nama pelanggan yang

dapat digunakan untuk mengimplementasikan strategi pemasaran produk untuk setiap segmen pelanggan [11]. Data *cleaning* dengan menghilangkan data yang tidak relevan dengan penelitian. Menggunakan model RFM akan memberikan rekomendasi yang lebih akurat untuk meningkatkan keuntungan perusahaan [12]. Selanjutnya data transformasi yang dapat dilihat pada tabel 1 dan normalisasi (*min-max normalization*) [13] data yang dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 1 Transformasi Data RFM

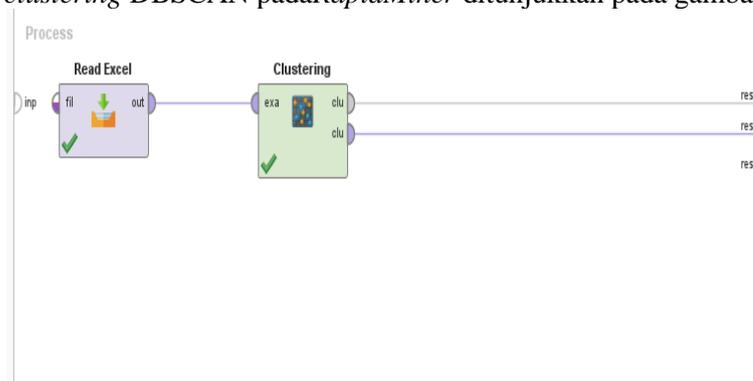
No	Nama Member	Recency (R)	Frequency (F)	Monetary (M)
1	Aai Mustika	241	1	412700
2	Abdul Amim	27	10	1241100
3	Abdul Ghofur	6	33	4135700
4	Abdul Hafiz Hadri	6	14	2738200
5	Abdul Khair	17	6	1080300
...
1204	Zurniwati	8	6	690900
1205	Zurniyetti	189	1	213600

Tabel 2 Normalisasi Data RFM

No	Nama Member	Normalisasi Recency	Normalisasi Frequency	Normalisasi Monetary
1	Aai Mustika	0,343	0,000	0,010
2	Abdul Amim	0,934	0,066	0,031
3	Abdul Ghofur	0,992	0,234	0,104
4	Abdul Hafiz Hadri	0,992	0,095	0,069
5	Abdul Khair	0,961	0,036	0,027
...
1204	Zurniwati	0,986	0,036	0,017
1205	Zurniyetti	0,486	0,000	0,005

Pada tahap *clustering*, algoritma DBSCAN diproses dengan menggunakan *tools RapidMiner Studio 9.9.0* dan menggunakan nilai ϵ 0.06, 0.07 dan 0.08 dengan MinPts sebesar 3, 4 dan 5 berdasarkan hasil dari *k-dist graph*. Percobaan yang dilakukan bertujuan untuk menemukan *cluster* yang optimal yang dilihat dari nilai SI dari beberapa *cluster* yang terbentuk [14].

Pemodelan *clustering* DBSCAN pada *RapidMiner* ditunjukkan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2 Pemodelan Clustering DBSCAN

Hasil klasterisasi dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3 Hasil Cluster Data

Epsilon	MinPts	Jumlah Cluster	Noise
0.06	3	5	31
0.06	4	2	42
0.06	5	2	45
0.07	3	4	22
0.07	4	3	32
0.07	5	2	36

0.08	3	2	18
0.08	4	2	20
0.08	5	2	27

Setelah dilakukannya tahap *clustering*, tahap selanjutnya adalah melakukan validitas *cluster* dengan menggunakan *Silhouette Index (SI)* . Hasil *silhouette index* masing-masing percobaan dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4 Hasil Nilai SI

<i>Epsilon</i>	<i>MinPts</i>	Jumlah <i>Cluster</i>	Nilai <i>SI</i>
0.06	3	5	0.4222
0.06	4	2	0.2947
0.06	5	2	0.2951
0.07	3	4	0.4145
0.07	4	3	0.2818
0.07	5	2	0.2747
0.08	3	2	0.2901
0.08	4	2	0.2896
0.08	5	2	0.2781

Cluster paling optimal ditentukan oleh nilai *SI* terbaik, yaitu nilai yang mendekati 1 [15]. Nilai *SI* tertinggi terletak pada nilai ϵ 0.06 dengan *minPts* 3. Nilai rata-rata *RFM* sebelum dilakukan *clustering* dapat dilihat pada tabel 5:

Tabel 5 Hasil Nilai SI

	Rata-rata
R	85.45
F	12
M	Rp. 2, 371, 326.00

Nilai rata-rata *RFM cluster* terbaik dapat dilihat pada tabel 6 yang berguna untuk menentukan simbol rank setiap *cluster* (↑ untuk nilai rata-rata tinggi dan ↓ untuk nilai rata-rata rendah).

Tabel 6 Nilai Rata-Rata *RFM Cluster* Terbaik

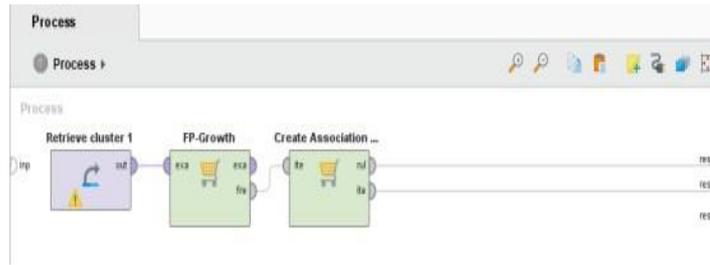
<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i>	R	F	M
1	1118	83,93	10,61	Rp.1.780.119
2	7	23,14	34,28	Rp.13.747.571
3	14	13,5	41,64	Rp.14.729.150
4	9	9,22	71,66	Rp.24.131.233
5	26	28,07	34,80	Rp.10.585.200

Simbol *Rank RFM* tiap *Cluster* dapat dilihat pada tabel 7:

Tabel 7 Simbol *Rank RFM* tiap *Cluster*

<i>Cluster</i>	Jumlah Pelanggan	Simbol Rank <i>RFM</i>
1	1118	R ↓F ↓M ↓
2	7	R ↓F ↑M ↑
3	14	R ↓F ↑M ↑
4	9	R ↓F ↑M ↑
5	26	R ↓F ↑M ↑

Cluster yang memiliki nilai *RFM* dengan setidaknya 2 panah atas (↑) dapat dipilih sebagai target. Semua pelanggan yang masuk data *cluster* ini menjadi kandidat untuk melakukan strategi pemasaran yang sesuai. Selanjutnya *cluster* dengan nilai *SI* tertinggi akan digunakan untuk proses asosiasi. Desain pengujianya dapat dilihat pada gambar 3 dengan menggunakan nilai *minimum support* 0,3 dan *minimum confidence* 70%.

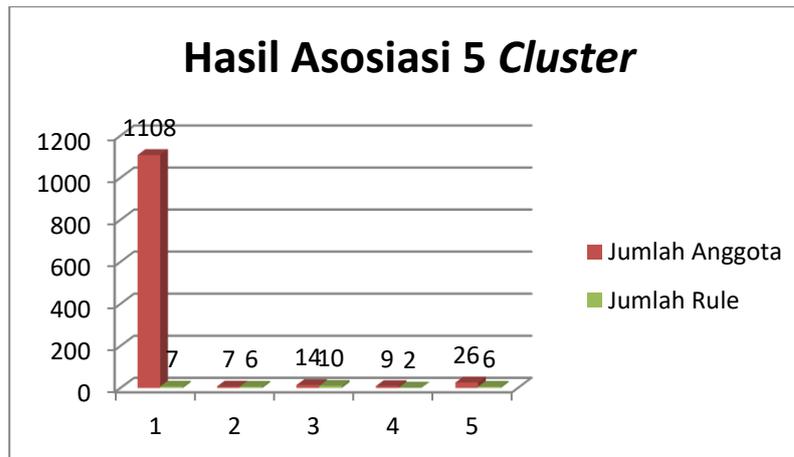


Gambar 3 Desain Pengujian Menggunakan RapidMiner

Berdasarkan hasil pengujian dengan nilai *support* dan *confidence* yang berbeda pada *dataset* per *cluster* yang bertujuan untuk mendapatkan nilai *support* dan *confidence* yang efektif terhadap data transaksi penjualan. Hasil pengujian jumlah *rule* dapat dilihat pada tabel dan gambar 4.

Tabel 8 Hasil Pengujian Jumlah *Rule*

Cluster	Jumlah Anggota	Jumlah Rule
1	1108	7
2	7	6
3	14	10
4	9	2
5	26	6



Gambar 4 Hasil asosiasi 5 cluster

Hasil rekomendasi produk dapat dilihat pada tabel 9-13:

Tabel 9 Rekomendasi Cluster 1

No	Items yang dibeli	Rekomendasi
1	Roti & Selai	Minuman Kemasan
2	Snack	Biskuit
3	Snack	Minuman Kemasan
4	Minuman Kemasan, Snack	Biskuit
5	Biskuit, Snack	Minuman Kemasan
6	Minuman Kemasan, Gula	Susu
7	Gula	Susu

Tabel 10 Rekomendasi Cluster 2

No	Items yang dibeli	Rekomendasi
1	Sereal	Kopi
2	Sereal	Beras

3	Kopi, Beras	Sereal
4	Sereal	Kopi, Beras
5	Kopi, Sereal	Beras
6	Beras, Sereal	Kopi

Tabel 11 Rekomendasi *Cluster 3*

No	Items yang dibeli	Rekomendasi
1	Tepung Bumbu	Gula, Roti & Selai
2	Gula	Roti & Selai
3	Roti & Selai	Gula
4	Margarin	Gula
5	Tepung Bumbu	Gula
6	Margarin	Roti & Selai
7	Margarin	Gula, Roti & Selai
8	Gula, Margarin	Roti & Selai
9	Roti & Selai, Margarin	Gula
10	Roti & Selai, Tepung Bumbu	Gula

Tabel 12 Rekomendasi *Cluster 4*

No	Items yang dibeli	Rekomendasi
1	The	Kopi
2	Roti & Selai	Kopi

Tabel 13 Rekomendasi *Cluster 5*

No	Items yang dibeli	Rekomendasi
1	Tepung Bumbu	Snack
2	Permen & Cokelat	Snack
3	Margarin	Snack
4	Kopi	Snack
5	Permen & Cokelat, Tepung Bumbu	Snack
6	Permen & Cokelat, Beras	Snack

Aturan asosiasi dilakukan untuk memberikan rekomendasi produk berupa pola pembelian yang sering dari setiap kelompok pelanggan. Pola yang diperoleh mewakili pembelian umum pelanggan dengan nilai RFM yang serupa. Misalnya pelanggan pada *cluster 1* membeli Roti&Selai, maka sebaiknya pemasar merekomendasikan produk minuman kemasan. Namun apabila pelanggan pada *cluster 3* membeli produk Roti&Selai, maka sebaiknya pemasar merekomendasikan produk gula.

Pendekatan yang diusulkan ini memungkinkan untuk memprediksi segmen-segmen pelanggan baru dan kemudian daftar rekomendasi dapat dibuat sesuai dengan segmen yang diprediksi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan *clustering* menggunakan algoritma DBSCAN dengan percobaan menggunakan nilai epsilon 0.06, 0.07 dan 0.08 dan minPts 3, 4, dan 5, diperoleh *cluster* terbaik dengan nilai validitas *cluster* tertinggi berjumlah 5 *cluster* dengan nilai validitas 0.4222. Berdasarkan nilai rata-rata nilai RFM awal dan nilai RFM *cluster* terbentuk, maka *cluster 1* dikategorikan sebagai pelanggan *everyday shopper* dikarenakan segmen ini memiliki tingkat respon yang tinggi serta berpotensi menjadi loyal bagi 212 Mart. Dan *cluster 2, 3, 4, dan 5* merupakan pelanggan dengan tingkat loyalitas tinggi serta memberikan kontribusi yang besar bagi 212 Mart sehingga pelanggan dalam *cluster* tersebut dikategorikan sebagai *golden customers*. Hasil pencarian pola asosiasi menggunakan algoritma FP-Growth dari data transaksi pelanggan pada *cluster* terbentuk dengan menggunakan nilai *minimum support* 30% dan nilai *minimum confidence* 75%, diperoleh 7 *rules* untuk *cluster 1*, 6 *rules* untuk *cluster 2*, 10 *rules* untuk *cluster 3*, 2 *rules* untuk *cluster 4*, dan 6 *rules* untuk *cluster 5*. *Rules* yang terbentuk dapat digunakan oleh 212 Mart untuk pemasaran langsung dengan merekomendasikan produk-produk yang berada dalam *rules* tersebut kepada pelanggan masing-masing *cluster*.

Untuk penelitian selanjutnya, proses *clustering* dan asosiasi data dapat menggunakan algoritma lain sebagai bahan perbandingan. Kemudian dapat menggunakan pendekatan lain selain RFM seperti *Weighted RFM (WRFM)*, *Timely RFM (TRFM)*, *FRAT (Frequency, Recency, Amount and Type of goods)*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. Khairunnisa, "Penerapan algoritma fp-growth untuk penentuan pola pada data transaksi terbak berdasarkan teknik clustering," Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, 2020.
- [2] T. A. A. Sandi, M. Raharjo, J. L. Putra and R. Ridwan, "Clustering kesetiaan pelanggan dengan model rfm (recency, frequency, monetary) dan k-means," *Journal of Computing and Information System*, pp. 14(2), 239–246, 2018.
- [3] A. Jaini, "Penerapan algoritma fuzzy c-means dan k-medoids untuk pengelompokan penjualan dan strategi pemasaran produk," Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Pekanbaru, 2019.
- [4] W. A. Triyanto, "Association rule mining untuk penentuan rekomendasi promosi produk," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, pp. 5(2), 121–126, 2014.
- [5] A. Q. Natalia Mamahit, "Penerapan Algoritma Fp-Growth dan K-Means pada Data Transaksi Minimarket," *JINACS (Journal of Informatics and Computer Science)*, vol. 01, 2019.
- [6] I. H. A. d. F. M. Z. Syukra, "Implementation of k-medoids and fp-growth algorithms for grouping and product offering recommendations," *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, p. 107–115, 2019.
- [7] D. Birant, *Data mining using rfm analysis*, Dokuz Eylul University Turkey, 2011.
- [8] S. M. d. F. Kurnia, "Analysis of DBSCAN and K-means Algorithm for Evaluating Outlier on RFM Model of Customer Behavior," *TELKOMNIKA*, pp. 17(1), 110-117, 1693-6930, 2019.
- [9] N. P. I. d. S. I. Devi, "Implementasi Metode Clustering DBSCAN pada Proses Pengambilan Keputusan," *LONTAR KOMPUTER*, pp. 6(3), 2088-1541, 2015.
- [10] E. U. E. d. W. F. Alma'arif, "Implementasi Algoritma Apriori untuk Rekomendasi Produk pada Toko Online," *Citec Journal*, pp. 2354-5771, 2020.
- [11] M. S, "Segmentasi Perilaku Pembelian Pelanggan Berdasarkan Model RFM dengan K-Means," *Jurnal Sistem Informasi*, pp. 2(1), 2579-5341, 2018.
- [12] A. d. Christy, "An Effective Approach to Customer Segmentation," *Journal of King Saud University - Computer and Information Science*, 2018.
- [13] S. N. P. d. N. R. Monalisa, "Analysis for Customer Lifetime Value Categorization with RFM Model," *Procedia Computer Science*, pp. 834-840, 2019.
- [14] M. T. d. M. L. Furqon, "Clustering the potential risk of tsunami using density-based spatial clustering of application with noise (dbscan).," *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, no. 3(1), p. 1–8, 2016.
- [15] G. d. P. A. Pradnyana, "Sistem Pembagian Kelas Kuliah Mahasiswa dengan Metode K-Means dan K-Nearest Neighbors untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi (JUTI)*, no. 16(1), pp. 59-68, 2018.