

Implementasi Metode K-Means Untuk Clustering Data Produk dan FP-Growth Untuk Mendukung Strategi Penjualan Produk

Febi Syarif Permana^{1*}, Youllia Indrawaty Nurhasanah¹

¹Program Studi Informatika, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
Email: febisyarif17@mhs.itenas.ac.id

Received 30 01 2023 | Revised 06 02 2023 | Accepted 06 02 2023

ABSTRAK

Strategi penjualan sangat penting dalam memulai sebuah usaha karena strategi penjualan meliputi sebuah tahapan ataupun cara untuk menawarkan, menjual dan memasarkan sebuah produk kepada konsumen agar konsumen tersebut membeli produk tersebut. Penelitian ini diterapkan pada studi kasus perusahaan startup yang bernama "Wame Store" yang berwiraswasta dibidang produk fashion secara online. Perusahaan tersebut memiliki SDM yang sedikit sehingga untuk mengatur produk berdasarkan data yang terjual masih dilakukan secara manual yang membutuhkan banyak waktu. Selain itu, perusahaan tersebut memiliki banyak produk yang belum laku sehingga mengalami kerugian akibat produk yang belum terjual. Oleh karena itu, untuk mengefesienkan waktu dalam mengatur data produk berdasarkan banyaknya penjualan diperlukan sebuah metode Clustering produk yaitu Metode K-Means dan untuk mendukung strategi penjualan produk diperlukan sebuah metode Asosiasi produk yaitu Metode FP-Growth.

Kata kunci: Strategi Penjualan, Clustering, K-Means, Asosiasi, FP-Growth

ABSTRACT

The sales strategy is very important in starting a business because the sales strategy includes a stage or method for offering, selling and marketing a product to consumers so that these consumers buy the product. This research is applied to a case study of a startup company called "Wame Store" which is self-employed in the field of online fashion products. The company has few human resources so that managing products based on data sold is still done manually which takes a lot of time. In addition, the company has a lot of unsold products so it suffers losses due to unsold products. Therefore, to make time efficient in managing product data based on the number of sales, a product clustering method is needed, namely the K-Means method and to support product sales strategies, a product association method is needed, namely the FP-Growth method.

Keywords: Sales strategy, Clustering, K-Means, Association, FP-Growth

1. PENDAHULUAN

Strategi penjualan merupakan wujud suatu rencana yang terperinci di bidang pemasaran. Strategi sendiri mempunyai lingkup yang luas diantaranya ialah startegi dalam menghadapi persaingan, strategi harga, porduk, pelayanan dan sebagainya. **(Ulfia, 2019)**. Strategi penjualan sangat penting dalam memulai sebuah usaha karena strategi penjualan meliputi sebuah tahapan ataupun cara untuk menawarkan, menjual dan memasarkan sebuah produk kepada konsumen agar konsumen tersebut membeli produk tersebut.

Wirausahawan pada saat ini banyak menggunakan media internet untuk memasarkan produknya. Seperti pada perusahaan *Wame Store* yang memiliki usaha dibidang *fashion* yang beralamat di jalan terusan kholis babakan ciparay Bandung. *Wame Store* dapat menjual 1000 produk perharinya dan pada suatu saat perusahaan tersebut menerima banyak permintaan produk, akan tetapi karena kurangnya karyawan sehingga membutuhkan banyak waktu saat menerima permintaan produk tersebut. Beberapa tahun terakhir perusahaan tersebut tidak dapat mengatasi permasalahan produk yang kurang diminati di pasaran dan terlalu banyak produk yang belum laku (*Product Overload*). Oleh karena itu untuk mengefisienkan waktu kinerja karyawan, data transaksi penjualan produk akan diklasifikasikan dengan metode *clustering K-Means*. Kemudian untuk menjadikan produk yang belum laku menjadi laku akan diterapkan *metode FP-Growth* guna mendukung strategi penjualan produk.

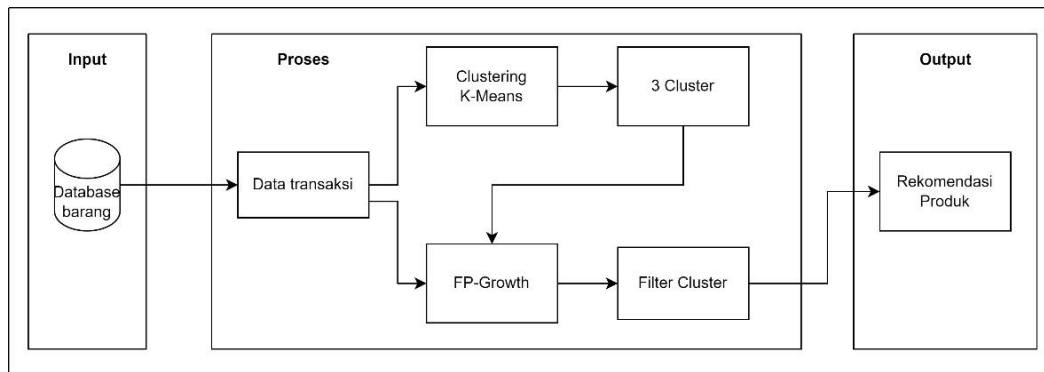
Metode *clustering K-Means* biasa digunakan untuk mengklasifikasikan kumpulan data menjadi beberapa kelompok. Metode *K-Means* digunakan karena mampu mengelompokkan data penjualan dengan kelompok tertentu **(Asrul Fahmi, 2021)**. Dalam penelitian ini metode *K-Means* akan diuji cobakan untuk mengklasifikasi data transaksi penjualan produk toko *Wame Store* yang bergerak dibidang *fashion*. Klasifikasi tersebut dibagi menjadi 3 kelompok yaitu paling diminati, diminati dan kurang diminati, agar pemilik toko dapat memonitoring dan mengatur data penjualan produk secara otomatis tanpa dihitung secara manual produk yang terjual dan mempercepat waktu pekerjaan karyawan.

Dalam upaya meminimalisir kerugian yang diakibatkan produk belum laku akan diimplementasikan metode *FP-Growth*. Metode *FP-Growth* dapat menganalisa keragaman perilaku pembeli berdasarkan barang yang akan dibelinya sehingga diharapkan dapat meningkatkan penjualan **(Abdullah A. , 2018)**. Pada penelitian ini metode *FP-Growth* digunakan untuk menentukan kebiasaan suatu produk dibeli secara bersamaan dengan produk lainnya sehingga dapat diketahui berapa besar kemungkinan seorang konsumen membeli suatu barang bersamaan dengan barang lainnya. Oleh karena itu metode *FP-Growth* dapat merekomendasikan produk kepada pelanggan mengenai produk yang akan dibeli oleh pelanggan berdasarkan data transaksi pembelian sebelumnya dan diharapkan mampu berdampak pada produk yang belum laku menjadi laku serta dapat mendukung strategi penjualan produk pada perusahaan tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Perancangan Umum

Pada bagian ini menjelaskan mengenai perancangan sistem aplikasi yang akan dibuat. Pada saat membuat sebuah sistem yang akan digunakan pada suatu perusahaan, setiap pengembang aplikasi diharuskan membuat sebuah rancangan dari sistem yang ingin dibuat. Perancangan ini bertujuan untuk memberi gambaran umum dari sistem yang akan berjalan nantinya. Berikut blok diagram perancangan sistem dipaparkan pada Gambar 1.



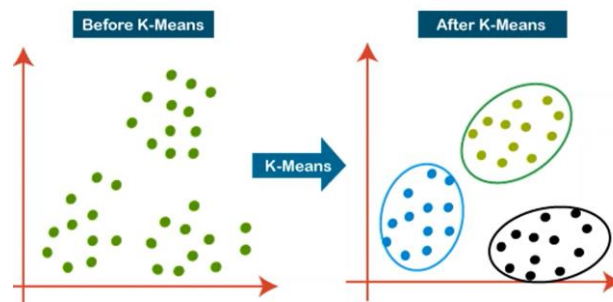
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Penjelasan lengkap blok diagram pada Gambar 1. diatas adalah sebagai berikut:

1. Input data produk dari database komputer kedalam website.
2. Setelah data produk dimasukkan kedalam website, kemudian didalam website tersebut terjadi transaksi penjualan produk.
3. Kemudian data transaksi penjualan tersebut tersimpan di riwayat transaksi.
4. Riwayat data transaksi penjualan tersebut kemudian diproses oleh metode clustering k-means untuk memperoleh kluster.
5. Dalam proses *clustering k-means* dihasilkanlah kluster sebanyak 3 kluster.
6. Kluster 1,2,3 dibentuk berdasarkan kemiripan pada data produk yang masuk dan data produk yang keluar/terjual.
7. Selanjutnya data transaksi penjualan produk yang sudah dikluster menjadi 3 kluster tersebut diproses kembali oleh metode *fp-growth*.
8. Kemudian didalam metode *fp-growth* dilakukan filtering kluster.
9. Dalam metode *fp-growth* filtering kluster tersebut berguna untuk memfilter 3 kluster menjadi 2 kluster.
10. Pada 2 kluster tersebut yang akan ditampilkan pada rekomendasi produk.
11. Output rekomendasi produk akan menampilkan 2 kluster produk.

2.2. K-Means

Metode *K-Means* pada dasarnya adalah sebuah metode pengelompokan data non-hierarki (sekatan) yang berusaha memisahkan data yang ada ke dalam bentuk dua atau lebih kelompok. Dalam metode ini, pada proses pemisahan data ke dalam kelompok-kelompok sehingga data yang memiliki karakter sama dikelompokkan ke dalam satu kelompok yang sama dan data yang memiliki karakter berbeda dikelompokkan kedalam kelompok yang lain. **(Sinaga, Ahmad, & Safii, 2019)**. Berikut ilustrasi metode k-means bisa dilihat pada Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Ilustrasi K-Means

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam algoritma *K-Means*:

1. Menentukan banyaknya *cluster* (k) untuk jumlah cluster dari dataset yang ada.
2. Menentukan k sebagai *Centroid*, biasanya dilakukan secara acak (random).
3. Hitung jarak data dengan *centroid* menggunakan rumus jarak menggunakan rumus *Euclidean* (Persamaan 2.1)

$$d_{euclidean}(x,y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2} \dots (2.1)$$

dimana d merupakan titik dokumen, x_i merupakan data kriteria dan y_i merupakan centroid pada cluster ke- i .

4. Kelompokkan data berdasarkan jarak terdekat dengan *centroid*.
5. Kemudian perbaharui atau menentukan nilai centroid baru dengan lokasi dari pusat cluster menggunakan Persamaan 2.2:

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{q=1}^{N_k} x_q \dots (2.2)$$

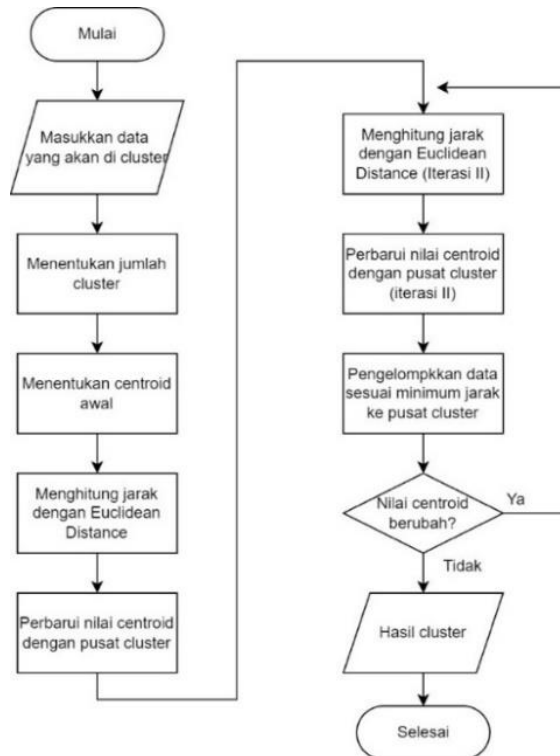
dimana μ_k = titik centroid dari cluster ke- K

N_k = banyaknya data pada cluster ke- K

x_q = data ke- q pada cluster ke- K

6. Lakukan langkah 3 sampai 5 sampai anggota tiap *cluster* tidak ada yang berubah.

Pada tahapannya metode *K-Means* dibuatkan *flowchart* agar lebih sistematis dalam penerapannya pada penelitian ini. Berikut *flowchart* K-Means dipaparkan pada Gambar 3. dibawah ini.



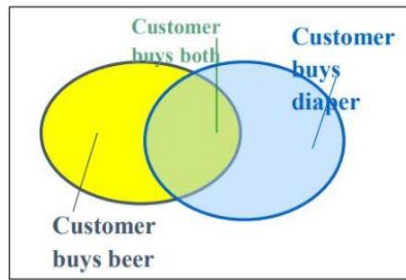
Gambar 3. Flowchart Diagram K-Means

Penjelasan lengkap *flowchart* metode K-Means pada Gambar 3 adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data dari database transaksi penjualan kemudian diinputkan data tersebut untuk di cluster.
2. Menentukan jumlah cluster sesuai dengan penelitian yaitu 3 *cluster* yakni *cluster* dengan penjualan tertinggi, sedang, dan rendah.
3. Menentukan centroid awal (data pusat) secara acak berdasarkan data transaksi penjualan. Disini *centroid* dibagi menjadi 3 kelompok yaitu C1,C2,dan C3 sesuai dengan klasifikasi penelitian.
4. Kemudian centroid awal yang ditentukan secara acak tersebut dihitung jaraknya dengan menggunakan rumus Euclidean Distance.
5. Kelompokkan data berdasarkan jarak terdekat dengan centroid dan memperbaharui nilai centroid tersebut dengan pusat cluster.
6. Setelah itu dilakukan perhitungan jarak kembali dengan centroid iterasi ke-2.
7. Memperbaharui kembali nilai *centroid* dengan pusat *cluster* (iterasi ke- 2)
8. Data dikempokkan berdasarkan jarak dengan nilai minimum ke pusat cluster.
9. Jika nilai centroid tidak berubah maka pengulangan cara dari tahap ke 6 sampai ke 8 dihentikan dan akan didapatkan hasil cluster. Namun apabila nilai centroid tersebut berubah maka dilakukan tahap ke 6 sampai ke 8 tersebut sampai nilai centroid tidak berubah.
10. Dalam contoh kasus disini nilai *centroid* tidak berubah setelah dilakukan iterasi ke-2 dan mendapatkan hasil cluster.

2.3. FP-Growth

Algoritma *FP-Growth* merupakan salah satu algoritma dari teknik *association rule* yang dapat digunakan untuk menentukan himpunan data yang paling sering muncul (frequent itemset) dalam sebuah kumpulan data. Pengembangan dari algoritma apriori ini terletak dalam *scanning database* dan akurasi rulesnya (Sensuse, 2012). Berikut ilustrasi FP-Growth bisa dilihat pada Gambar 4. dibawah ini.



Gambar 4. Ilustrasi FP-growth

Algoritma FP-Growth memiliki beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

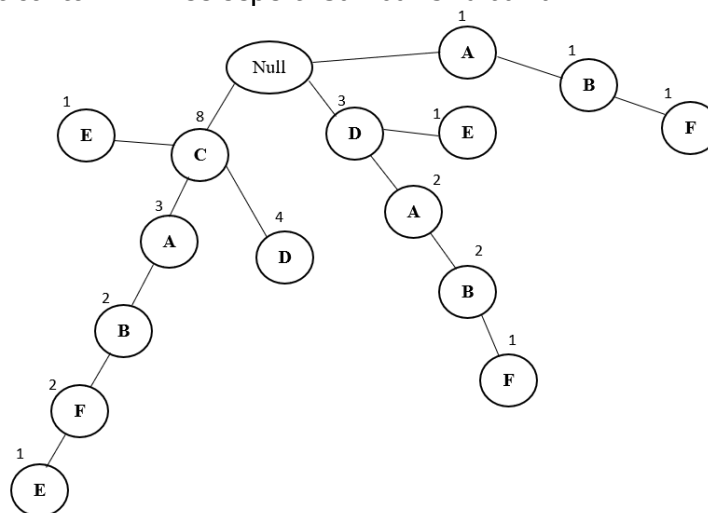
1. Menyiapkan *Datasheet* transaksi
Tahapan persiapan datasheet diambil dari riwayat data transaksi penjualan produk sebelumnya.
2. Pencarian *Frequent Itemset*
Pada tahapan ini mencari minimum support dari data transaksi yang sudah diketahui dengan menggunakan persamaan 2.3 dibawah ini.

$$Support(A) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ yang\ mengandung\ (A)}{Jumlah\ Total\ Transaksi} \times 100 \dots(2.3)$$

3. Membangun *Frequent Pattern Tree*

Pada pembangunan FP-Tree ini semakin banyak data transaksi yang memiliki item yang sama, maka proses kompresi dengan struktur data *Fp-Tree* semakin efektif. FP-Tree merupakan sebuah pohon dengan penjelasan sebagai berikut:

- FP-Tree dibentuk oleh sebuah akar yang diberi label null,
- Setiap simpul dalam FP-Tree mengandung tiga informasi penting, yaitu label item menunjukkan informasi mengenai jenis item yang berada pada simpul tersebut, nilai frekuensi menunjukkan jumlah lintasan yang melalui simpul tersebut, dan pointer penghubung menunjukkan simpul-simpul yang menghubungkan item yang sama antar lintasan. Berikut contoh FP-Tree seperti Gambar 5. dibawah ini.



Gambar 5. Contoh FP-Tree

4. Tahap Pembangkitan *Conditional Pattern Base*
Pada tahap ini dilakukan sub-database yang berisi prefix path (pola awalan) dan suffix pattern (pola akhiran). Pembangkitan Conditional Pattern Base didapatkan melalui FP-Tree yang telah dibangun sebelumnya.
5. Tahapan Pembangkitan *Conditional FP-Tree*
Dimana pada tahap ini nilai frekuensi dari setiap item untuk Conditional Pattern Base dijumlahkan, lalu setiap item yang memiliki jumlah nilai frekuensi lebih besar sama dengan nilai minimum support maka akan dibangkitkan dengan Conditional FP-Tree.
6. Tahapan Pencarian *Frequent Pattern Generate*
Tahapan ini menarik single path dikombinasikan atau direlasikan dengan item yang sudah diketahui sebelumnya pada Conditional FP-Tree
7. Pencarian *Support*
Tahapan ini digunakan untuk mencari nilai support dari 2 item menggunakan Persamaan 2.4.

$$Support(A \cap B) = \frac{\text{Jumlah Transaksi yang mengandung (A dan B)}}{\text{Jumlah Total Transaksi}} \times 100 \dots (2.4)$$

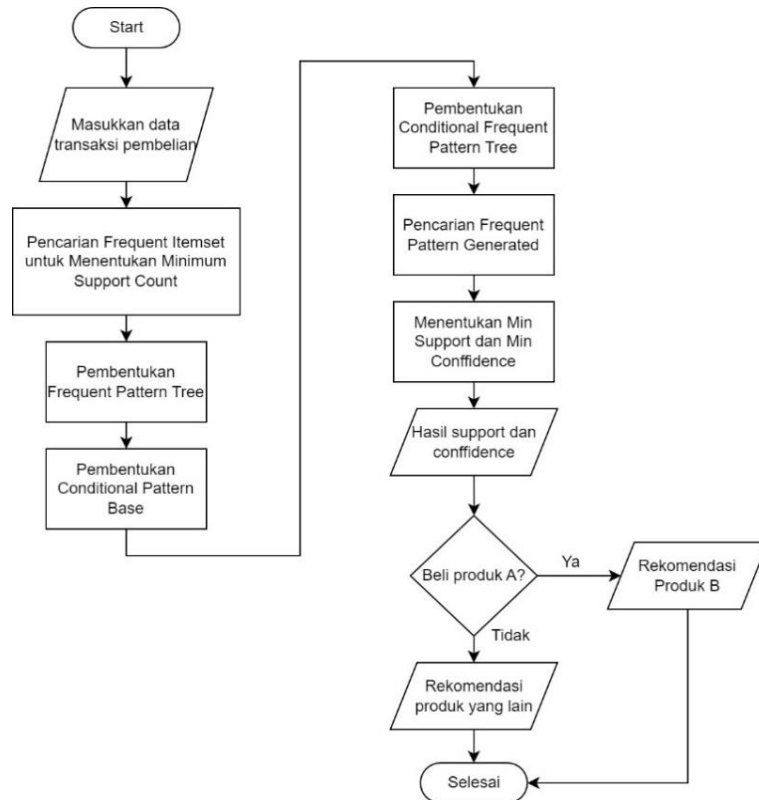
Rumus support diatas menjelaskan bahwa nilai support 2-itemsets diperoleh dengan cara membagi jumlah transaksi yang mengandung item A dan item B dengan kata lain item pertama bersamaan dengan item yang kedua atau lebih dengan jumlah total keseluruhan transaksi.

8. Pencarian *Confident*
Pada tahap ini dilakukan pembentukan aturan assosiatif setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan asosiatif yang memenuhi syarat minimum untuk confidence dengan menghitung confidence aturan assosiatif A dan B. Nilai confidence dari aturan A dan B dapat diperoleh dari Persamaan 2.5.

$$Confidence (A \cap B) = \frac{\text{Jumlah Transaksi yang mengandung (B)}}{\text{Jumlah Transaksi yang mengandung (A)}} \times 100\% \dots (2.5)$$

Rumus diatas menjelaskan bahwa nilai confidence diperoleh dengan cara membagi jumlah transaksi yang mengandung item A dan item B dengan kata lain item pertama bersamaan dengan item yang kedua atau lebih dengan jumlah transaksi yang mengandung item A (item pertama atau item yang ada di sebelah kiri).

Dalam proses implementasi algoritma *Fp-Growth* terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan. Berikut tahapan algoritma *FP-Growth* dipaparkan pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Flowchart Diagram FP-Growth

Penjelasan lengkap *Flowchart* Diagram *FP-Growth* pada Gambar 9 adalah sebagai berikut:

1. Input data transaksi pembelian yaitu memasukkan data transaksi hasil dari pembelian oleh pelanggan yang diambil dari *database* website kedalam tahap selanjutnya.
2. Menentukan minimum support, tahap ini dihitung dari frekuensi kemunculan dari data setiap itemset dibagi dengan jumlah transaksi setiap bulan.
3. Pembentukan *FP-Tree*, pada tahap ini data transaksi yang sudah ditentukan supportnya, kemudian membangun *Frequent Pattern Tree* yang diawali dengan transaksi id awal sampai akhir setelah pembacaan 12 transaksi.
4. Pembentukan *Conditional Pattern Base*, pada tahap ini dilakukan proses menentukan pola awalan (*prefix*) dan pola akhiran (*suffix*) berdasarkan *FP-tree* yang telah dibangun sebelumnya.
5. Pembentukan *Conditional FP-Tree*, pada tahap ini nilai frekuensi setiap item *Conditional Pattern Base* dijumlahkan, kemudian setiap item yang memiliki frekuensi lebih besar sama dengan nilai minimum support akan dibangkitkan pada conditional fp-tree.
6. Pencarian *Frequent Pattern Generated*, pada tahap ini menentukan atau mencari frekuensi antar item dengan cara mengkombinasikan dengan item yang sudah diketahui sebelumnya dalam *Conditional FP-Tree*.
7. Menentukan minimal *support* dan *confident*, pada tahap ini dalam menentukan minimal support dan confident dilakukan secara acak dan bebas dengan aturan harus dengan format presentase. Selain itu pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk menentukan support dan confident setiap item yang sudah dikombinasikan pada tahap pencarian *Frequent Pattern Generated*.
8. Hasil support dan confident, pada tahap ini hasil dari *support* dan *confident* yang telah dihitung setiap item tersebut difilter atau dipilih kembali sesuai yang memenuhi minimal *support* dan *confident* yang sudah ditentukan sebelumnya.

9. Jika membeli produk A maka akan merekomendasikan produk B, dan jika tidak membeli produk A atau membeli produk lain maka merekomendasikan produk lain, jika tidak membeli apapun maka selesai.

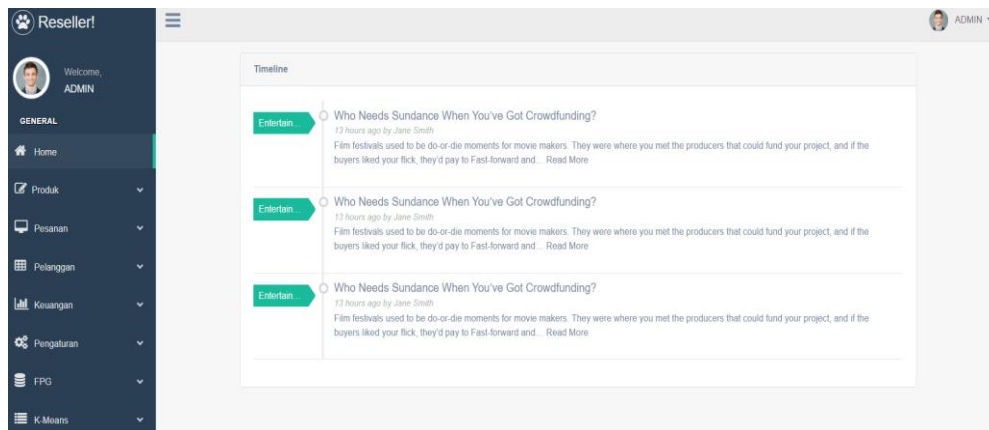
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Graphical User Interface

Pada bagian ini merupakan desain user interface yang sudah diterapkan pada aplikasi.

A. Tampilan Halaman Admin

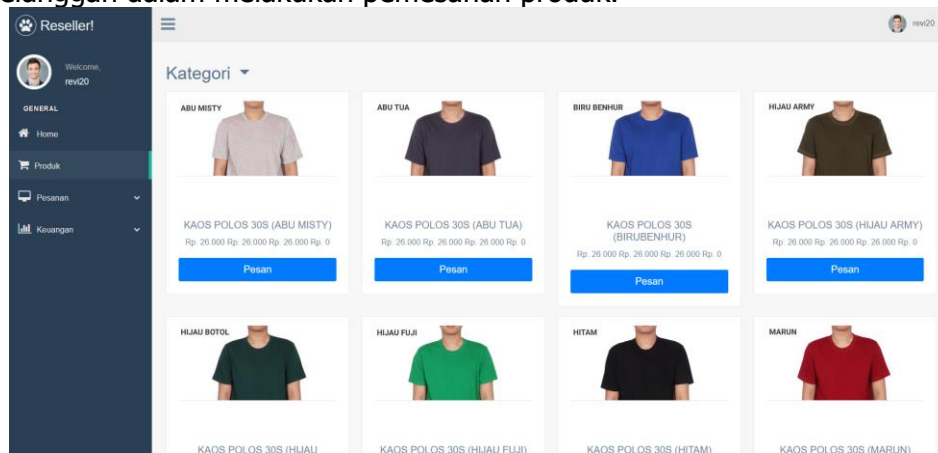
Pada halaman ini merupakan halaman yang berisi fitur-fitur untuk mendukung admin Wame Store dalam mengatur atau mengelola produk fashion tersebut.



Gambar 7. Tampilan GUI Halaman Admin

B. Tampilan Halaman Customer atau Pelanggan

Pada halaman ini merupakan halaman yang berisi fitur-fitur untuk mendukung customer atau pelanggan dalam melakukan pemesanan produk.



Gambar 8. Tampilan GUI Halaman Pelanggan

C. Tampilan Halaman Klasifikasi Metode K-Means

Pada halaman ini merupakan halaman klasifikasi produk menggunakan metode K-Means berdasarkan penjualan produk yang paling diminati (tinggi), diminati (sedang), dan kurang diminati (rendah).

Perhitungan Kmeans

Pilih Kelompok

Proses

Pilih Kelompok
Semua Kelompok
Paling Diminati
Diminati
Kurang Diminati

Nama	Jumlah	Terjual
Paling Diminati	4	80
Diminati	9	96
Kurang Diminati	7	2

Gambar 9. Tampilan GUI Halaman Metode K-Means

D. Tampilan Halaman Rekomendasi FP-Growth

Pada halaman ini merupakan halaman rekomendasi produk yang telah difilter atau disaring kemunculan produk berdasarkan produk yang kurang diminati dan diminati saja.



Gambar 10. Tampilan GUI Halaman Rekomendasi FP-Growth

3.2 Pengujian Sistem

Rencana pengujian pada aplikasi ini berdasarkan riwayat transaksi penjualan yang diterapkan pada metode *K-Means* dan *FP -Growth*. Data uji didapatkan dari transaksi penjualan pada aplikasi. Berikut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Datasheet Uji

No.	Nama Barang	Terjual
1.	Kaos Polos Abu Tua (KP30SABUTUA)	23
2.	Kaos Polos Navy (KP30SNAVY)	21
3.	Kaos Polos Hitam (KP30SHITAM)	19
4.	Kaos Polos Abu Misty (KP30SABUMISTY)	17
5.	Kaos Polos Putih (KP30SPUTIH)	15
6.	Kaos Polos Maroon (KP30SMAROON)	13
7.	Kaos Polos Merah (KP30SMERAH)	11
8.	Kaos Polos Hijau Army (KP30SHIJAUARMY)	7
9.	Kaos Polos Toska (KP30STOSKA)	1
10.	Kaos Polos Hijau Botol (KP30SHIJaubOTOL)	0
11.	Jaket Zipper Navy (ZPNAVY)	12

12.	Jaket Zipper Abu Tua (ZPABUTUA)	11
13.	Jaket Zipper Hitam (ZPHITAM)	10
14.	Jaket Zipper Abu Muda (ZPABUMUDA)	9
15.	Jaket Zipper Putih (ZPPUTIH)	8
16.	Jaket Zipper Ungu (ZPUNGU)	1
17.	Jaket Zipper Mocca (ZPMOCCA)	0
18.	Jaket Zipper Maroon (ZPMAROON)	0
19.	Jaket Zipper Hijau Army (ZPHIJAUARMY)	0
20.	Jaket Zipper Hijau Botol (ZPHIJaubOTOL)	0

A. Pengujian Sistem Metode K-Means

Berikut ini merupakan pengujian sistem metode K-Means pada aplikasi, seperti pada Tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2. Pengujian Sistem Metode K-Means

Identifikasi															
No. Uji	Uji-06														
Nama Butir Uji	Training Data														
Tujuan	Menghasilkan cluster paling diminati (tinggi), diminati (sedang) dan kurang diminati (rendah)														
Kondisi Awal	Data belum dicluster														
Kriteria Uji															
Sistem dapat menampilkan <i>cluster</i> berdasarkan jumlah penjualan produk															
Kriteria Evaluasi Uji															
Masukan	Harapan	Pengamatan	Kesimpulan												
Jumlah data transaksi produk.	Sistem dapat menghitung jumlah produk menjadi cluster rendah, sedang, tinggi.	Sistem menghitung jarak cluster dengan centroid	[√] Berhasil												
Pengujian tahap ke-1															
Dibawah ini merupakan output pada halaman metode K- <i>Means</i> yang berisi kategori paling diminati, diminati dan kurang diminati. Kategori produk "Paling Diminati" terdapat 4 jenis produk dengan terjual sebanyak 80 produk, kategori produk "Diminati" terdapat 9 jenis produk dengan terjual sebanyak 96 produk, kategori produk "Kurang Diminati" terdapat 7 jenis produk dengan terjual sebanyak 2 produk.															
Perhitungan Kmeans Pilih Kelompok Proses Hasil Perhitungan Total Iterasi: 2 Pusat centroid <table><tr><th>Nama</th><th>Jumlah</th><th>Terjual</th></tr><tr><td>Paling Diminati</td><td>4</td><td>80</td></tr><tr><td>Diminati</td><td>9</td><td>96</td></tr><tr><td>Kurang Diminati</td><td>7</td><td>2</td></tr></table>				Nama	Jumlah	Terjual	Paling Diminati	4	80	Diminati	9	96	Kurang Diminati	7	2
Nama	Jumlah	Terjual													
Paling Diminati	4	80													
Diminati	9	96													
Kurang Diminati	7	2													
Pengujian tahap ke-2															
Berikut data hasil produk yang termasuk kedalam kategori "Paling Diminati"															

Jarak Terhadap Pusat centroid							
ID	Kode Barang	Jarak Centroid 1	Jarak Centroid 2	Jarak Centroid 3	Min. Centroid	Terjual	Cluster
2	KP30SABUMISTY	2.3184	3.84419	9.67745	2.3184	17	Paling Diminati
3	KP30SABUTUA	2.80624	7.57921	13.7715	2.80624	23	Paling Diminati
11	KP30SNAVY	0.935414	5.99073	12.045	0.935414	21	Paling Diminati
53	KP30SHITAM	0.612372	4.86484	11.0296	0.612372	19	Paling Diminati



Kaos Polos(KP30SABUMISTY) (ABU MISTY)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan



Kaos Polos(KP30SHITAM) (HITAM)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan



Kaos Polos(KP30SNAVY) (NAVY)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan



Kaos Polos(KP30SABUTUA) (ABU TUA)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan

Pengujian tahap ke-3							
Berikut data hasil produk yang termasuk kedalam kategori "Diminati"							
Jarak Terhadap Pusat centroid							
ID	Kode Barang	Jarak Centroid 1	Jarak Centroid 2	Jarak Centroid 3	Min. Centroid	Terjual	Cluster
5	KP30SHIJUARMY	7.60756	2.38048	4.52882	2.38048	7	Diminati
9	KP30SMAROON	4.0466	1.52753	7.66785	1.52753	13	Diminati
10	KP30SMERAH	5.41987	1.20185	6.22864	1.20185	11	Diminati
17	ZPABUMUDA	6.50961	1.37437	5.28571	1.37437	9	Diminati
18	ZPABUTUA	5.23211	0.333333	6.43175	0.333333	11	Diminati
23	ZPHITAM	5.90551	0.816497	5.68923	0.816497	10	Diminati
27	ZPNAVY	4.67707	1.24722	7.23653	1.24722	12	Diminati
29	ZPPUTIH	6.95521	1.56347	4.78944	1.56347	8	Diminati
52	KP30SPUTIH	3.37268	3.14466	8.8121	3.14466	15	Diminati



Jaket Zipper(ZPABUTUA) (ABU TUA)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan



Jaket Zipper(ZPHITAM) (HITAM)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan



Jaket Zipper(ZPABUMUDA) (ABU MUDA)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

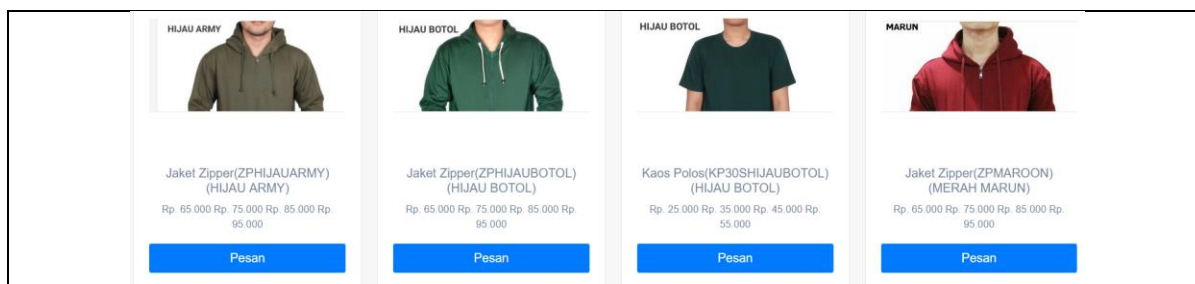
Pesan



Kaos Polos(KP30SPUTIH) (PUTIH)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan

Pengujian tahap ke-4							
Berikut data hasil produk yang termasuk kedalam kategori "Kurang Diminati"							
Jarak Terhadap Pusat centroid							
ID	Kode Barang	Jarak Centroid 1	Jarak Centroid 2	Jarak Centroid 3	Min. Centroid	Terjual	Cluster
6	KP30SHIJUABOTOL	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
14	KP30STOSKA	11.2194	5.91608	0.714286	0.714286	1	Kurang Diminati
21	ZPHIJUARMY	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
22	ZPHIJUABOTOL	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
25	ZPMAROON	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
26	ZPMOCCA	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
32	ZPUNGU	11.2194	5.91608	0.714286	0.714286	1	Kurang Diminati



B. Analisa Pengujian Sistem Metode K-Means

Berikut merupakan analisa pengujian k-means dipaparkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisa Pengujian Metode K-Means

Data Barang						
No.	Paling Diminati	Terjual	Diminati	Terjual	Kurang Diminati	Terjual
1.	Kaos Polos Abu Tua	23	Kaos Polos Putih	15	Kaos Polos Toska	1
2.	Kaos Polos Navy	21	Kaos Polos Maroon	13	Jaket Zipper Ungu	1
3.	Kaos Polos Hitam	19	Jaket Zipper Navy	12	Kaos Polos Hijau Botol	0
4.	Kaos Polos Abu Misty	17	Kaos Polos Merah	11	Jaket Zipper Maroon	0
5.			Jaket Zipper Abu Tua	11	Jaket Zipper Mocca	0
6.			Jaket Zipper Hitam	10	Jaket Zipper Hijau Army	0
7.			Jaket Zipper Abu Muda	9	Jaket Zipper Hijau Botol	0
8.			Jaket Zipper Putih	8		
9.			Kaos Polos Hijau Army	7		
Jumlah	4	80	9	96	7	2

Pada Tabel 3. diatas dijelaskan bahwa barang yang termasuk kedalam kelompok paling diminati terdapat 4 jenis barang dengan terjual sebanyak 80 barang, kelompok diminati terdapat 9 jenis barang dengan terjual sebanyak 96 barang, kelompok kurang diminati terdapat 7 jenis barang dengan terjual sebanyak 2 barang. Berikut dijelaskan perhitungan presentase hasil pengujian *K-Means*.

- Berikut presentase kemunculan 4 jenis barang kelompok **"Paling Diminati"** terhadap 20 jenis barang.

$$\frac{4}{20} \times 100 = 20\%$$

Dalam 20 jenis barang presentase kemunculan barang dengan kelompok paling diminati adalah 20%.

- Berikut presentase kemunculan 9 jenis barang kelompok **"Diminati"** terhadap 20 jenis barang.

$$\frac{9}{20} \times 100 = 45\%$$

Dalam 20 jenis barang presentase kemunculan barang dengan kelompok **"Diminati"** adalah 45%.

- Berikut presentase kemunculan 7 jenis barang kelompok **"Kurang Diminati"** terhadap 20 jenis barang.

$$\frac{7}{20} \times 100 = 35\%$$

Dalam 20 jenis barang presentase kemunculan barang dengan kelompok **"Kurang Diminati"** adalah 35%.

C. Pengujian Sistem Al-goritma FP-Growth

Berikut ini merupakan pengujian sistem Algoritma FP-*Growth* pada aplikasi yang telah dibuat seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sistem Algoritma FP-Growth
Identifikasi

Identifikasi			
No. Uji	Uji – 07		
Nama Butir Uji	Training Data		
Tujuan	Menghasilkan asosiasi produk yang jarang dibeli		
Kondisi Awal	Data belum terasosiasi		
Kriteria Uji			
Sistem dapat menampilkan asosiasi produk yang jarang dibeli			
Kriteria Evaluasi Uji			
Masukan	Harapan	Pengamatan	Kesimpulan
Jumlah data transaksi produk	Sistem dapat menampilkan produk/barang yang jarang dibeli	Sistem menghitung data penjualan yang jarang dibeli pelanggan	[√] Berhasil

Pengujian tahap ke-1

Pada pengujian FP-*Growth* dilakukan pemesanan pada produk "Kaos Polos Abu Tua (KP30SABUTUA)". Berikut tampilan pada pemesanan produk seperti gambar dibawah ini.

Info Produk Yang Dipesan

Akun ID*

6

Produk ID*

3

Nama Penerima*

Alamat Penerima**

Kode Produk

KP30SABUTUA

Nama Produk

Kaos Polos(KP30SABUTUA)

Warna

ABU TUA

Jumlah Produk Yang Dibeli Uk M

0

Jumlah Produk Yang Dibeli Uk L

0

Jumlah Produk Yang Dibeli Uk XL

0

Jumlah Produk Yang Dibeli Uk XXL

0

Harga Produk Uk M

25000

Harga Produk Uk L

35000

Implementasi Metode K-Means Untuk Clustering Data Produk dan FP-Growth Untuk Mendukung Strategi Penjualan Produk

Pengujian tahap ke-2

Pengujian pemesanan produk dilakukan pada produk "Kaos Polos Abu Tua (KP30SABUTUA)" tersebut termasuk kedalam kelompok "Paling Diminati". Berikut dipaparkan pada gambar dibawah ini.

Jarak Terhadap Pusat centroid

ID	Kode Barang	Jarak Centroid 1	Jarak Centroid 2	Jarak Centroid 3	Min. Centroid	Terjual	Cluster
2	KP30SABUMISTY	2.3184	3.84419	9.67745	2.3184	17	Paling Diminati
3	KP30SABUTUA	2.80624	7.57921	13.7715	2.80624	23	Paling Diminati
11	KP30SNAVY	0.935414	5.99073	12.045	0.935414	21	Paling Diminati
53	KP30SHITAM	0.612372	4.86484	11.0296	0.612372	19	Paling Diminati

Pengujian tahap ke-3

Pada saat dihalaman pengisian data pemesanan setiap customer/pelanggan terdapat hasil dari metode *FP-Growth* yaitu rekomendasi produk serupa agar produk yang lain terlihat dan pelanggan melirik produk rekomendasi tersebut untuk kemungkinan dibeli. Berikut tampilan rekomendasi produk dari semua *customer*/pelanggan saat melakukan pemesanan dipaparkan pada gambar dibawah ini.

Rekomendasi Produk Serupa



Jaket Zipper(ZPUNGU) (UNGU)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan



Kaos Polos(KP30STOSKA) (TOSKA)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan



Kaos Polos(KP30SMERAH) (MERAH)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan



Kaos Polos(KP30SHIJAUARMY) (HIJAU ARMY)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan

Rekomendasi Produk Serupa



Jaket Zipper(ZPUNGU) (UNGU)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan



Kaos Polos(KP30STOSKA) (TOSKA)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan



Jaket Zipper(ZPPUTIH) (PUTIH)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan



Kaos Polos(KP30SMERAH) (MERAH)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan

Rekomendasi Produk Serupa



Jaket Zipper(ZPHIJAUARMY) (HIJAU ARMY)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan



Jaket Zipper(ZPHIJAU BOTOL) (HIJAU BOTOL)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan



Kaos Polos(KP30SHIJAU BOTOL) (HIJAU BOTOL)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan



Jaket Zipper(ZPMAROON) (MERAH MARUN)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan

Rekomendasi Produk Serupa



Jaket Zipper(ZPHIJAUARMY)
(HIJAU ARMY)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan



Jaket Zipper(ZPHIJaubOTOL)
(HIJAU BOTOL)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan



Kaos Polos(KP30SHIJaubOTOL)
(HIJAU BOTOL)
Rp. 25.000 Rp. 35.000 Rp. 45.000 Rp. 55.000

Pesan



Jaket Zipper(ZPMOCCA) (MOCCA)
Rp. 65.000 Rp. 75.000 Rp. 85.000 Rp. 95.000

Pesan

Pengujian tahap ke-4

Pada pengujian ke-3 sebelumnya ditunjukkan produk rekomendasi yang menggunakan metode FP-Growth. Produk yang direkomendasikan tersebut termasuk kedalam kategori "Diminati" dan "Kurang Diminati". Berikut tampilan data produk yang termasuk kedalam kategori "Diminati" dan "Kurang Diminati" pada gambar dibawah ini.

Jarak Terhadap Pusat centroid

ID	Kode Barang	Jarak Centroid 1	Jarak Centroid 2	Jarak Centroid 3	Min. Centroid	Terjual	Cluster
5	KP30SHIJAUARMY	7.60756	2.38048	4.52882	2.38048	7	Diminati
9	KP30SMAROON	4.0466	1.52753	7.66785	1.52753	13	Diminati
10	KP30SMERAH	5.41987	1.20185	6.22864	1.20185	11	Diminati
17	ZPABUMUDA	6.50961	1.37437	5.28571	1.37437	9	Diminati
18	ZPABUTUA	5.23211	0.333333	6.43175	0.333333	11	Diminati
23	ZPHITAM	5.90551	0.816497	5.68923	0.816497	10	Diminati
27	ZPNAVY	4.67707	1.24722	7.23653	1.24722	12	Diminati
29	ZPPUTIH	6.95521	1.56347	4.78944	1.56347	8	Diminati
52	KP30SPUTIH	3.37268	3.14466	8.8121	3.14466	15	Diminati

Jarak Terhadap Pusat centroid

ID	Kode Barang	Jarak Centroid 1	Jarak Centroid 2	Jarak Centroid 3	Min. Centroid	Terjual	Cluster
6	KP30SHIJaubOTOL	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
14	KP30STOSKA	11.2194	5.91608	0.714286	0.714286	1	Kurang Diminati
21	ZPHIJAUARMY	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
22	ZPHIJaubOTOL	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
25	ZPMAROON	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
26	ZPMOCCA	11.7207	6.3421	0.285714	0.285714	0	Kurang Diminati
32	ZPUNGU	11.2194	5.91608	0.714286	0.714286	1	Kurang Diminati

D. Analisa Pengujian Sistem Metode FP-Growth

Berikut merupakan hasil pengujian sistem rekomendasi produk menggunakan metode FP-Growth dipaparkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisa Pengujian Metode FP-Growth

Data Barang		
No.	Diminati	Kurang Diminati
1.	Kaos Polos Hijau Army	Kaos Polos Hijau Botol
2.	Kaos Polos Merah	Kaos Polos Toska
3.	Jaket Zipper Putih	Jaket Zipper Hijau Army
4.		Jaket Zipper Hijau Botol
5.		Jaket Zipper Maroon

DISEMINASI FTI - 16

6.		Jaket Zipper Mocca
7.		Jaket Zipper Ungu
Jumlah	3	7

Pada Tabel 5. diatas dijelaskan bahwa kemunculan rekomendasi produk pada saat pengguna customer/pelanggan berada pada halaman pemesanan produk dari 9 produk dalam kelompok "Diminati", terdapat 3 jenis produk rekomendasi yang muncul. Kemudian dari 7 produk dalam kelompok "Kurang Diminati", semua 7 jenis produk tersebut muncul dalam produk yang direkomendasikan. Berikut ini dijelaskan perhitungan presentase kemunculan rekomendasi produk berdasarkan kelompok diminati dan kurang diminati.

- Berikut presentase kemunculan 3 jenis produk dari 9 jenis produk kelompok "**Diminati**" terhadap rekomendasi produk yang dilakukan oleh metode *FP-Growth*.

$$\frac{3}{9} \times 100 = 33\%$$

Dalam 9 jenis produk kelompok "**Diminati**" presentase kemunculan pada saat rekomendasi produk adalah 33%.

- Berikut presentase kemunculan 7 jenis produk dari 7 jenis produk kelompok "**Kurang Diminati**" terhadap rekomendasi produk yang dilakukan oleh metode *FP-Growth*.

$$\frac{7}{7} \times 100 = 100\%$$

Dalam 7 jenis produk kelompok "**Kurang Diminati**" presentase kemunculan pada saat rekomendasi produk adalah 100%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada 20 jenis produk yang sudah diujikan oleh metode klustering *K-Means* memiliki hasil kluster yaitu terdapat 4 jenis produk termasuk kluster paling diminati dengan hasil presentase kemunculan 20% dan 9 jenis produk termasuk kedalam kluster diminati (sedang) dengan hasil presentase kemunculan 35% serta 7 produk termasuk kluster kurang diminati (rendah) dengan hasil presentase kemunculan 45%. Dari hasil tersebut dijelaskan bahwa metode *K-Means* dapat diterapkan pada sistem klustering data berdasarkan produk yang masuk/stok produk dan produk yang keluar/terjual kedalam kriteria atau kelompok paling diminati, diminati dan kurang diminati.

Pada sistem metode *FP-Growth* yang telah diujikan berdasarkan data transaksi penjualan memiliki hasil yaitu dari 9 jenis produk kelompok diminati terdapat 3 jenis produk yang berhasil direkomendasikan kepada pelanggan dengan hasil presentase kemunculan 33%. Kemudian dari 7 jenis produk kelompok kurang diminati terdapat 7 jenis produk yang berhasil direkomendasikan kepada pelanggan dengan hasil presentase kemunculan 100%. Berdasarkan hasil tersebut metode *FP-Growth* dapat diimplementasikan untuk merekomendasikan produk. Rekomendasi produk oleh metode *FP-Growth* tersebut memiliki kontribusi dalam mendukung strategi penjualan produk agar produk yang belum laku menjadi laku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Informatika Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung. Penulis juga berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, G., Firman, A., & Faiza, R. (2016). Penerapan Data Mining Pemakaian Air Pelanggan Untuk Menentukan Klasifikasi Potensi Pemakaian Air Pelanggan Baru Di Pdam Tirta Raharja Menggunakan Algoritma K-Means. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 18-19.
- Abdullah, A. (2018). Rekomendasi Paket Produk Guna Meningkatkan Penjualan Dengan Metode FP-Growth. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika Universitas Muhammadiyah Pontianak*, 21-25.
- Asrul Fahmi, R. H. (2021). Implementasi Metode K-Means Clustering Dalam Menentukan Jenis Udang Terlaris Pada UD.Tegar Rizqi. *Jurnal Teknik Informatika ojs.unimal.ac.id*, 13, 94.
- Ristianingrum, & Sualstri. (2017). Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Aprior. *SINTAK 2017*, 372-382.
- Sensuse. (2012). Penerapan Metode Data Mining Market Basket Analysis Terhadap Data Penjualan Produk Buku Dengan Menggunakan Algoritma Apriori dan FP-Growth (Studi Kasus Percetakan PT. Gramedia). *Jurnal Telematika, MKOM*, 4, 118-132.
- Sinaga, L., Ahmad, A., & Safii. (2019). PENERAPAN DATA MINING PADA JUMLAH PELANGGAN PERUSAHAAN AIR BERSIH MENURUT PROVINSI MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING. *Jurnal Rekaya dan Teknologi*, 2 No.2, 1-7.
- Taufiq, A., Gunawan, A., & Faiza, R. (2016). Sistem Informasi Terintegrasi Pada Proses Pendaftaran Dan Menabung Di Bank Sampah Induk Cimahi Berbasis Mobile. *Jutisi*.
- Ulfia. (2019). Strategi Penjualan Dalam Meningkatkan Volume Penjualan Usaha Rumah Makan Ayam Geprek Jensud di Kota Palopo. *repository.iainpalopo.ac.id*, 19-85.