

SKRIPSI

Sistem Rekomendasi Menu Makanan dan Minuman dengan Metode K- MEANS dan FP-GROWTH pada *Cafe Miliarian*

Oleh :
Yudiansyah
065117089



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Rekomendasi Menu Makanan dan Minuman dengan Metode K-
MEANS Dan FP- GROWTH pada *Cafe Milarian*

Nama : Yudiansyah

NPM : 065117089

Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping
FMIPA – UNPAK

Pembimbing Utama
FMIPA – UNPAK

Irma Anggraeni, S.T., M.Kom.

Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK

Dekan
FMIPA – UNPAK

Arie Qur'ania, M.Kom.

Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian – bagian di mana sumber informasinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar- benarnya. Apabila kelak dikemudian hari terdapat gugatan, penulisan bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, 05 Mei 2024

Yudiansyah

**PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI
INFORMASI SERTA PELAMPIASAN HAK CIPTA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yudiansyah

NPM : 065117089

Judul Skripsi : Sistem Rekomendasi Menu Makanan dan Minuman dengan Metode
K- MEANS Dan FP- GROWTH pada *Cafe Miliarian*

Dengan ini saya menyatakan bahwa paten dan hak cipta dari produk Skripsi Dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, 05 Mei 2024

Yudiansyah

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Yudiansyah dilahirkan Pada Tanggal 12 Juni 1999 di Bogor anak dari pasangan suami istri Bapa Mulyadi dan Ibu Nurhasanah. Pada tahun 2011 SD Negri Gadog 01, tahun 2014 Sekolah Menengah Pertama Negri 02 Megamendung, tahun 2017 Sekolah Menengah Kejuruan pada tahun 2017 penulis masuk di universitas pakuan bogor (UNPAK). Demikian Riwayat hidup penulis untuk sekedar di ketahui

KATA PENGANTAR

Puji syukur selayaknya selalu kita panjatkan kepada Tuhan YME. Karena atas rahmat dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan naskah proposal penelitian dengan judul “**Sistem Rekomendasi Menu Makanan dan Minuman dengan Metode K-MEANS dan FP-GROWTH Pada Cafe Miliaran**”.

Penelitian dan penulisan proposal ini dilakukan atas kerja sama yang baik dengan berbagai pihak yang terlibat di dalamnya. Dalam menjalankan seluruh kegiatan dari mulai penelitian, pengumpulan materi dan *sample* hingga akhirnya penulisan tugas akhir ini, penulis menghabiskan waktu kurang lebih 3 bulan untuk mendapatkan berbagai macam data yang diperlukan. Seluruh kegiatan penelitian ini merupakan murni hasil dari realisasi ide penulis sendiri.

Dalam penulisan proposal penelitian ini, penulis dengan lapang ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Asep Denih, S.Kom. M.Sc., Ph.D. selaku dekan dan juga pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan juga kritik saran yang membangun kepada penulis.
2. Irma Anggraeni, S.T., M.Kom. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan dan juga kritik saran yang membangun kepada penulis.
3. Arie Qur'ania, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer yang telah memberikan dorongan semangat dan motivasi kepada penulis.
4. Kedua Orang Tua dan teman-teman terdekat yang telah memberikan motivasi, doa, dan juga dukungan materi.
5. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu mengerjakan laporan

Menyadari keterbatasan ilmu pengetahuan dan juga waktu yang di alokasikan penulis dalam penulisan proposal penelitian ini, masih terdapat banyak sekali kekurangan. Berdasarkan hal-hal tersebut penulis sangat membuka dan menerima kritik serta saran yang membangun demi menyempurnakan penulisan proposal penelitian dan juga tugas akhir ini nantinya. Semua hal baik yang penulis harapkan kepada semua pihak yang membantu dan memotivasi penulis semoga Tuhan YME membalasnya dengan beribu-ribu kebaikan. Akhir kata semoga penulisan proposal penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat demi menambah khazanah ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Bogor, 05 Mei 2024

Yudiansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	I
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS SKRIPSI	II
PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI	III
INFORMASI SERTA PELAMPIASAN HAK CIPTA	III
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	IV
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL	IX
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tinjauan Pustaka	3
2.1.1 Sistem rekomendasi.....	3
2.1.2 Penjualan	3
2.1.3 Produk	3
2.1.4 K-Means.....	3
2.1.5 Fp-Growth.....	5
2.1.6 Support dan Confidence	5
2.2 Penelitian terdahulu	6
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Metode Penelitian	9
3.1.1 Pengambilan data	9
3.1.2 Data <i>Cleaning</i>	10
3.1.3 Analisis data	10
3.1.4 Perancangan	10
3.1.5 Implementasi	10
3.2 K-Means Clustering	10
3.3 FP-Growth	13
BAB IV RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	17
4.1 Perancangan	17

4.1.1 Pengambilan data	17
4.1.2 Data Cleaning	17
4.1.3 Analisis data	18
4.1.4 Perancangan	18
4.1.5 Penyajian Pengetahuan.....	19
4.1.6 Implementasi	19
5.1 Hasil.....	27
5.1.1 Pengambilan Data	27
5.1.2 Data Cleaning	27
5.1.3 Analisis Data	27
5.1.4 Perancangan	30
5.1.5 Penyajian Pegetahuan.....	31
5.2 Pembahasan	31
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	35
6.1 Kesimpulan	35
6.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Contoh Pengelompokan Clustering	4
Gambar 2. siklus Waterfall	9
Gambar 3. FP-Tree pada Metode FP-Growth	13
Gambar 4. Flowchart K-Means Clustering dan FP-Growth.....	15
Gambar 5. Flowchart sistem yang akan di buat	19
Gambar 6. Struktur Fp-tree.....	23
Gambar 7. Hasil Penyajian Pengetahuan	31

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel Perbandingan Penelitian	7
Tabel 2. Nilai Cluster	11
Tabel 3. Perhitungan jarak cluster dan centroid.....	11
Tabel 4. Penentuan Cluster	12
Tabel 5. Menentukan Nilai x,y Dan Class	12
Tabel 6. Data Asli.....	13
Tabel 7. Data Centroid	14
Tabel 8. Matrik jarak	14
Tabel 9. Pengelompokan data.....	14
Tabel 10. Pengambilan data.....	17
Tabel 11. Data cleaning	18
Tabel 12. Analisi data.....	18
Tabel 13. Data penjualan yang di teliti	20
Tabel 14. Perhitungan shilhouette untuk setiap cluster	20
Tabel 15. Penjualan yang telah di normalisasi menggunakan metode standarisasi	21
Tabel 16. Data yang di peroleh melalui hasil klasterisasi	22
Tabel 17. Perhitungan SSE dri masing-Masing klaster.....	22
Tabel 18. Data Penjualan.....	23
Tabel 19. Header untuk menyimpan data di setiap item	24
Tabel 20. Perhitungan data penjualan pada FP-Tree.....	24
Tabel 21. Aturan asosiasi.....	25
Tabel 22. Data yang dihilangkan	27
Tabel 23. Jumlah Cluster 2	27
Tabel 24. Data Transaksi Produk.....	29
Tabel 25. Data Struktur FP-Tree.....	29
Tabel 26. Daftar Produk	30
Tabel 27. Hasil Proses Pemesanan Produk Pada Café Milkop.....	32
Tabel 28. Hasil Dari Pembatalan Produk.....	33
Tabel 29. Hasil Penambahan Produk	33
Tabel 30. Hasil Rekomendasi Berdasarkan Produk Yang dibeli.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya zaman, teknologi sangat berperan penting dalam membantu pekerjaan dan juga membantu manusia dalam medapat informasi yang dibutuhkan. Informasi merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi manusia untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam kegiatan sehari – hari kebutuhan manusia tentang sebuah informasi yang akurat akan mempengaruhi pola pengambilan keputusan manusia dalam menyelesaikan sebuah permasalahan yang cepat.

Industry pariwisata yang mengalami perkembangan yang sangat pesat ialah di bidang kuliner. Wisata kuliner yang berhubungan tentang tempat penyediaan makanan dan minuman. Sekarang para wisatawan memiliki gaya berwisata untuk berkunjung pada suatu daerah sekaligus mencari dan berburu makanan yang terkenal atau ramai di kunjungi di daerah tersebut walaupun harus membayar mahal untuk menikmati makanan yang ada di daerah tersebut maka dari itu.

Cafe biasanya sudah mengimplemantasikan teknologi yang di mana salah satunya dengan memesan menggunakan kode khusus berbentuk QR (Quick Response) atau tablet menu agar mempermudah konsumen dalam memesan makanan dan minuman pada *cafe*, *cafe* milarian merupakan salah satu usaha dalam sektor kuliner yang jeli melihat beberapa potensi di kalangan mahasiswa wisatawan atau masyarakat sekitar. Biasanya konsumen hanya memilih menu yang sudah tersedia di dalam menu dan sudah pasti memesan menu yang itu-itu saja. menyikapi permasalahan yang semakin kompetitif pada setiap bisnis di restoran atau *cafe*, munculnya ide untuk membantu menyikapi permasalahan yang sering terjadi dan dialami oleh masyarakat sekitar dan wisatawan yang berkunjung di *café* milarian ialah sulitnya dalam memilih menu makanan kebanyakan wisatawan atau masyarakat sekitar hanya makan makanan yang sering mereka makan atau sama yang membuat mereka bosan. Oleh sebab itu saya akan membangun sebuah aplikasi makanan dan minuman menggunakan QR (Quick Response) berbasis website yang diharapkan dapat memudahkan wisatawan atau masyarakat sekitar dalam memesan makanan dan minuman pada *café* atau restoran dengan menggunakan ponsel pintar yang dimiliki kemudian masalah menentukan makanan terselesaikan atau menemukan hasil yang sesuai dengan keinginan. Sistem rekomendasi ini dibangun dengan menggunakan metode Fp-Growth dan K-Means di mana metode ini akan memeberikan rekomendasi makanan. Setelah pelanggan di berikan rekomendasi maka pelanggan akan mengetahui makna yang paling populer dan sering banyak di beli oleh tempat tersebut dengan mengimplementasikan teknologi informasi menggunakan pesanan berbasis website atau aplikasi.

Menurut Pahridila Lintang, (2020), Dalam penelitian ini, mengangkat topik mengenai transaksi jual beli bagi pelaku bisnis yang didalamnya terdapat kegiatan jual beli yang dilakukan oleh penjual dan pembeli, dengan memanfaatkan implementasi teknologi, berupa sebuah sistem rekomendasi yang diwadahi oleh website. tentunya penulis menggunakan beberapa referensi yang didapatkan dari penelitian terdahulu, yang diantaranya penelitian Algoritma fp – growth menutupi kelemahan algoritma apriori dalam menentukan *frequent itemset*. Tahap menentukan

frequent itemset sangat berpengaruh terhadap performa data mining, terutama jika kandidat *itemset* berjumlah sangat besar.

Menurut Desti Fitriati, (2018), hasil akurasi yang sama dengan kombinasi itemset pada algoritma apriori jika masyarakat memilih transportasi online dengan alasan “transportasi motor (D1)” maka masyarakat memilih dengan alasan “ tidak pernah memiliki *history driver*” dengan akurasi sebesar 86% sedangkan hasil uji menggunakan algoritma fp-growth didapat kombinasi itemset jika masyarakat memilih transportasi online dengan alasan “menaiki transportasi online dengan sendiri (G1)” maka masyarakat memilih dengan alasan “transportasi motor (D1)” dengan akurasi sebesar 86%.

Solusinya adalah untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan sebuah sistem berbasis web yang dapat mempermudah dalam reservasi dan order menu makanan dan minuman dengan membuat sebuah rekomendasi menu yang didapat dari konsumen pada minggu yang lalu dan akan ditampilkan kepada konsumen pada minggu berikutnya. Maka dari itu dibuatlah penelitian yang berjudul “Sistem Rekomendasi Menu Makanan Dan Minuman Dengan Metode K- MEANS Dan FP-GROWTH. Pada *Cafe Milarian*“

1.2 Tujuan Penelitian

Membangun Sistem Rekomendasi Berbasis Website Dengan Metode *K-MEANS* dan *FP-GROWTH* yang mudah digunakan dan membantu pengguna untuk mendapat rekomendasi Makanan Dan Minuman yang sesuai dengan keinginan pengguna.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian yang disajikan dibatasi pada :

1. Data yang di ambil adalah data dari transaksi penjualan *cafe milarian* yang di ambil pada bulan Agustus, September, Oktober (2021) dan Agustus, September, November (2023)
2. Algoritma yang di gunakan adalah K-means dan FP-Growth .
3. Informasi yang di hasilkan berupa rekomendasi makanan dan minuman yang paling banyak di pesan oleh pelanggan pertama
4. Aplikasi yang dibuat berbasis web menggunakan PHP dan *database* MYSQL.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah ilmu pengetahuan dalam bidang teknologi dan implementasi sistem rekomendasi itu sendiri. Penerapan *K-MEANS* dan *FP-GROWTH* ini juga diharapkan dapat meningkatkan keuntungan dan nilai transaksi yang dilakukan pelaku bisnis itu sendiri.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Sistem rekomendasi

Girsang (2020) Sistem Rekomendasi adalah suatu *system* yang digunakan oleh para *user /customer/*pelanggan untuk mendapatkan produk yang diinginkan. Ide dari *system* rekomendasi itu sendiri adalah untuk menggunakan beberapa sumber informasi, tujuan utamanya dari sistem rekomendasi adalah untuk meningkatkan penjualan produk, terdapat beragam metode yang yang digunakan untuk membuat *system* rekomendasi.

2.1.2 Penjualan

Hendrawan, (2019) menyatakan bahwa penjualan merupakan merupakan ilmu dan seni yang dilakukan oleh penjual untuk mempengaruhi konsumen untuk membeli barang atau jasa yang ditawarkan

2.1.3 Produk

Menurut Ernawati (2019) bahwa kualitas produk adalah suatu faktor penting yang mempengaruhi keputusan setiap pelanggan dalam membeli sebuah produk. Semakin baik kualitas produk tersebut, maka akan semakin meningkat minat konsumen yang ingin membeli produk tersebut.

Menurut Lesmana dan Ayu (2019) bahwa kualitas produk merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia atau tenaga kerja serta lingkungan untuk memenuhi setiap konsumen.

2.1.4 K-Means

Algoritma *K-Means* adalah metode yang mempartisi data kedalam kelompok sehingga data yang berkarakteristik sama dimasukkan kedalam set kelompok yang sama dan data yang berkarakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang lain (Marddalius, 2018).

K-Means merupakan metode non-hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada kedalam bentuk satu atau lebih kelompok (Rinawati, 2020:79)

K-Means merupakan algoritma cluster yang berulang-ulang. Algoritma *K-Means* menetapkan nilai – nilai *cluster* (*K*) secara random, untuk sementara nilai tersebut menjadi pusat *cluster* atau disebut dengan *centroid*, *mean* atau “*means*” kemudian perhitungan jarak setiap dua data yang ada terdapat masing-masing *centroid* menggunakan rumus *Eulicidian* hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan *centroid*. Klasifikasi dari setiap data berdasarkan kedekatan dengan *centroid* (Vulandari. 2018).

Pada algoritma *K-means* Cluster Analisis terdapat beberapa Langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah *cluster*, jumlah *cluster* merupakan jumlah kelompok yang akan diselesaikan
2. Menentukan *centroid* awal, *centroid* awal diperoleh secara acak. *Centroid* awal merupakan titik pusat *cluster* pertama.

Rumus menentukan *centroid* baru sebagai berikut:

(1)

$$d_{Euclidean} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

Keterangan :

- de : persamaan k means Euclidean
- Ni : Jumlah data n dengan term i = 1
- xi : data nilai x ke i
- yi : data nilai x k i

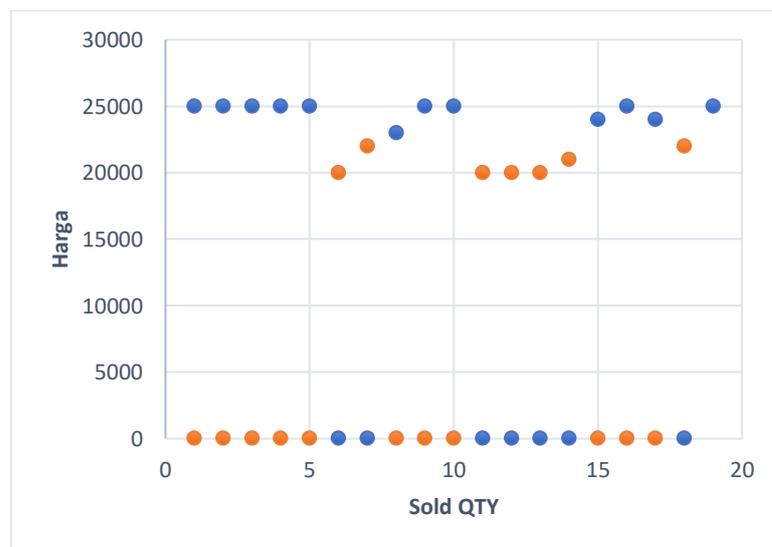
3. Menghitung jarak antara titik centroid dengan titik objek. digunakan rumus sebagai berikut :

$$D_e = \sqrt{(x_i - x_i)^2 + (y_i - y_i)^2} \quad (2)$$

Keterangan :

- De : jarak antara data pada posisi titik x dan y
- Xi : posisi titik data pertama (pusat klaster)
- Xi : posisi titik data kedua (data dari N)
- Yi : Posisi titik data selanjutnya
- Yi : posisi data kedua

4. Pengelompokan objek untuk menentukan anggota *cluster*, adalah dengan memperhitungkan jarak minimum objek.
 5. Kembali ke tahap 2, lakukan perulangan hingga nilai centroid yang dihasilkan tetap dan anggota *cluster* tidak berpindah ke *cluster* lain.
- Di bawah ini merupakan pemetaan *clustering* menggunakan metode *Euclidian* dengan dua *centroid* dan dua nilai *cluster* yang berbeda. Pemetaan nilai *clustering* pada setiap *centroid* dapat di lihat pada tabel 1



Gambar 1. Contoh Pengelompokan *Clustering*

2.1.5 Fp-Growth

Menurut Pahridila, (2017) Algoritma *FP-Growth* merupakan pengembangan dari algoritma *Apriori*. Sehingga kekurangan dari algoritma *Apriori* diperbaiki oleh algoritma *FP-Growth*. *Frequent Pattern Growth* (FP-Growth) adalah salah satu alternatif algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan himpunan data yang paling sering muncul (*frequent itemset*) dalam sebuah kumpulan data. Pada algoritma *Apriori* diperlukan *generate candidate* untuk mendapatkan *frequent itemsets*. Akan tetapi, di algoritma *FP-Growth* *generate candidate* tidak dilakukan karena *FP-Growth* menggunakan konsep pembangunan *tree* dalam pencarian *frequent itemsets*. Hal tersebutlah yang menyebabkan algoritma *FP-Growth* lebih cepat dari algoritma *Apriori*. Karakteristik algoritma *FP-Growth* adalah struktur data yang digunakan berbentuk *tree* yang disebut dengan *FP-Tree*. Dengan menggunakan *FP-Tree*, algoritma *FP-Growth* dapat langsung mengekstrak *frequent itemset* dari *FP-Tree*. Metode *FP-Growth* dapat dibagi menjadi 3 tahapan utama yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Pembangkitan *conditional pattern base*,
2. Tahap pembangkitan *conditional FP-Tree*, dan
3. Tahap pencarian *frequent itemset*.

2.1.6 Support dan Confidence

Dalam pembentukan aturannya, ada dua parameter penting yang berfungsi untuk membentuk aturan yang berlaku yaitu *support* dan *confidence* sehingga nantinya menghasilkan *strong rules*. *Support* adalah presentasi kombinasi suatu *item* dalam *database*. *Confidence* adalah kuatnya hubungan antar *item*. Nilai *support* pada sebuah *item* dapat diperoleh dengan rumus berikut :

$$Support (A) = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A}}{\text{Total Transaksi}} \quad (3)$$

Untuk mengetahui nilai *support* dari 2 *item* dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut :

$$Support (A, B) = P(A \cap B) \quad (4)$$

$$Support (A, B) = \frac{\sum \text{Jumlah Transaksi Mengandung A dan B}}{\sum \text{Transaksi}} \quad (5)$$

Nilai *confidence* dari *rules* yang ditetapkan dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut :

$$Confidence = P (B|A) = \frac{\sum \text{Transaksi Mengandung A dan B}}{\sum \text{Transaksi mengandung A}} \quad (6)$$

2.2 Penelitian terdahulu

1. Nama : Pahridila Lintang, Muhammad Iqbal dan Ade Pujianto (2020)
Judul : Sistem Rekomendasi Paket Makanan Dengan Algoritma Fp-Growth Pada Restoran Seafood Xyz
Isi : Algoritma fp – growth menutupi kelemahan algoritma apriori dalam menentukan frequent itemset. Tahap menentukan frequent itemset sangat berpengaruh terhadap performa data mining, terutama jika kandidat itemset berjumlah sangat besar
2. Nama : Sigit Kurniawan, Windu Gata dan Hari Wiyana (2018)
Judul : Analisis Algoritma Fp-Growth Untuk Rekomendasi Produk Pada Data Retail Penjualan Produk Kosmetik
Isi : Dari penelitian yang telah dilakukan pada objek MT Shop Kelapa Gading, pengolahan data transaksi penjualan selama satu tahun pada toko tersebut yang dibentuk dalam itemset dan diolah menggunakan Rapidminer 8.0 didapatkan nilai confidence tertinggi adalah 0,899 atau sekitar 89% dengan aturan (rule) pada setiap pembelian produk MASKER BERAS PUTIH dapat dipastikan akan membeli PUTIH LANGSAT FACIAL FOAM.
3. Nama : Siti Yulianti dan Saripudin (2021)
Judul : Implementasi Algoritma FP-GROWTH untuk Sistem Rekomendasi Penjualan Produk
Isi : Implementasi Algoritma FP-Growth untuk menganalisis transaksi sebagai merekomendasi produk yang sering di beli memperkirakan srok dan sebagai media pemasaran produk.
4. Nama : Junta Zeniarja, Kurniawan Ridwan Surohardjo, Agus Winarno(2021)
Judul : Pola Beli Konsumen Menggunakan Algoritma FP-Growth untuk Rekomendasi Promosi pada Aneka Jaya Motor
Isi : Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan dengan pengolahan data transaksi dapat disimpulkan bahwa data transaksi Aneka Jaya Motor dapat diolah dengan menggunakan algoritma FP-Growth pada aplikasi, sehingga dapat berjalan dengan baik dan sesuai tujuan yang diharapkan. Dengan data transaksi yang didapat dan dilakukannya transformasi data, data transaksi menjadi 501 transaksi dengan dilakukannya pengelompokkan atau pengkategorian data barang. Hasil yang didapat dengan menggunakan data transaksi tersebut pada aplikasi analisa FPGrowth berupa satu aturan yaitu jika konsumen membeli part busi maka membeli part oli dengan minimum support sebesar 10 % dan minimum confidence sebesar 35 %. Dari hasil satu aturan yang didapat yaitu jika konsumen membeli part busi maka membeli part oli (part busi => part oli) dapat dijadikan strategi promosi penjualan sparepart motor.

Tabel Penelitian Terdahulu

Berikut adalah tabel perbandingan terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan pada tabel 2 :

Tabel 1.Tabel Perbandingan Penelitian

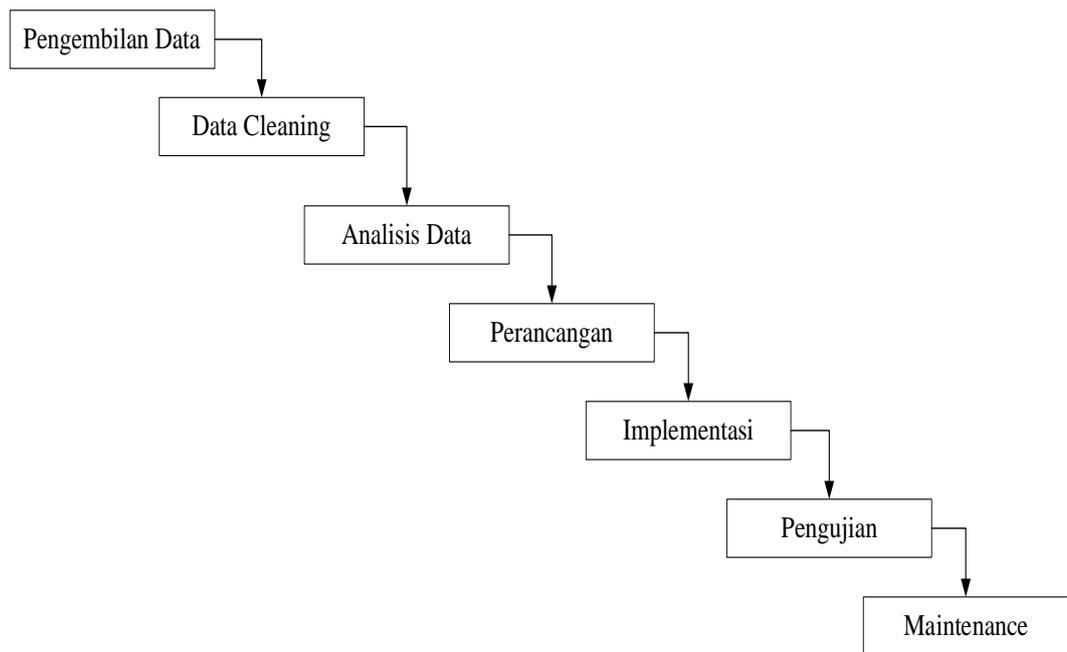
No	Nama	Nama Judul	Platform		Metode			Data
			<i>Dekstop</i>	Web	Fp-Growth	CRISP-DM	KDD	
1.	Dwi Budi Srisulistiowati, Muhamad Khaerudin, Sri Rejeki	Sistem Informasi Prediksi Penjualan Alat Tulis Kantor Dengan Metode Fp-Growth (Studi Kasus Toko Koperasi Sekolah Bina Mulia)	-	✓	✓	-	✓	Dataset Penjualan Peralatan Alat Tulis kantor
2.	Amelia Nastuti, Syaiful Zuhri Haradap	Teknik Data Mining Untuk Penentuan Paket Hemat Sembako Dan Kebutuhan Harian Dengan Menggunakan Algoritma Fp-Growth (Studi Kasus Di Ulfamart Lubuk Alung)	✓	-	✓	-	✓	Dataset Promosi Paket hemat Sembako
3.	Siti Yulianti dan Saripudin	Implementasi Algoritma FP-GROWTH untuk Sistem Rekomendasi Penjualan Produk	✓	-	✓	-	✓	Data set transaksi
4.	Kamilerwansyah	Implementasi Data Mining Untuk Menganalisa Hubungan Data Penjualan Produk Bahan Kimia Terhadap Persediaan Stok Barang Menggunakan Algoritma Fp	✓	-	✓	-	✓	Data penjualan produk bahan kimia

		(Frequent Pattern) Growth Pada Pt. Grand Multi Chemicals						
5.	Yudiansyah	Sistem Rekomendasi Menu Makanan Dan Minuman Dengan MetodeK – Means dan FP-GROWTH	–	✓	✓	–	✓	Penjualan Menu makanan dan minuman

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Sistem rekomendasi berbasis web ini menggunakan model *waterfall*. Menurut Pressman (2015:42), model *waterfall* adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun *software*. Nama model ini sebenarnya adalah “Linear Sequential Model”. Model ini sering disebut juga dengan “classic life cycle” atau metode *waterfall*. Disebut dengan *waterfall* karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan.



Gambar 2. siklus Waterfall

3.1.1 Pengambilan data

Pengambilan data merupakan tahap awal pada metode *waterfall* yang berfungsi atau memiliki tujuan untuk memperoleh data sebagai bahan penelitian bagi penelitian terkait dari sumber data yang ada. Jenis data yang di kumpulkan untuk penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang di ambil secara tidak langsung. Data di ambil melalui *cafe MILARIAN* dengan jumlah data kurang lebih 600- 1000 data.

3.1.2 Data Cleaning

Data Cleaning adalah sebuah proses pembersihan data yang bertujuan untuk memilih data atau membuang data yang sama agar proses pengolahan data nantinya dapat lebih mudah dan efektif dengan tujuan agar mempermudah dalam proses perhitungan data nantinya.

3.1.3 Analisis data

Analisis data adalah Proses pemahaman pada data yang diperoleh dengan tujuan untuk menciptakan sebuah informasi bagi proses yang akan dialami oleh data dengan tujuan agar dapat dipahami perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan oleh user. Analisis ini memerlukan sebuah metode untuk menunjang sistem yang akan di bangun. Metode tersebut ialah metode klastering data yang bertujuan untuk melakukan sebuah pengklasteran secara terpisah untuk memisahkan data dalam kelompok yang berbeda.

3.1.4 Perancangan

Perancangan adalah proses pembuatan kerangka dan desain dari program yang di buat program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, referensi antarmuka, dan proses pengkodean. Dapat dibuat flowchart sebagai acuan pengembangan program.

3.1.5 Implementasi

Tahap implementasi pada penelitian ini merupakan tahap menerapkan metode-metode yang digunakan untuk memproses data-data teliti yang digunakan untuk penelitian. Tahapan implementasi ini bertujuan untuk mengetahui keterkaitan antara dua metode yang digunakan untuk memproses data itu sendiri, serta untuk menghasilkan sebuah keluaran baru yang nantinya digunakan sebagai masukan dalam proses implementasi lebih lanjut nantinya. Kedua metode tersebut ialah *FP-Growth* dan *K-Means*.

3.2 K-Means Clustering

K-means merupakan salah satu dari beberapa metode data *clustering* non hirarki dengan sistem kerja mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Pada proses *clustering* dengan menggunakan *k-means*, diperlukan penentuan jumlah *cluster* yang sesuai dengan data yang didapatkan untuk di teliti. Hal ini bertujuan untuk memudahkan penentuan nilai *cluster* serta nilai *centroid* awal. Nilai *cluster* dan juga nilai *centroid* awal yang telah ditentukan sebelumnya memiliki tujuan untuk menentukan nilai awal pada tahap iterasi pertama. Cluster 1 cluster produk dengan harga 25.000 dan dibeli paling sedikit 3 produk dalam sekali pembelian, cluster produk dengan harga 24.000 dan dibeli paling sedikit produk dalam sekali pembelian..Tahapan penentuan nilai cluster serta centroid awal tersebut.

Tabel 2. Nilai Cluster

KLUSTER = 2			
Cluster 1		Cluster 2	
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
2	25000	3	24000
Dst.			

Menurut Evi (2018), algoritma fp-growth merupakan salah satu alternatif algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan himpunan data yang paling sering muncul (frequent itemset) dalam sebuah kumpulan data. FP-Growth adalah sebuah metode dalam data mining yang bertujuan untuk menemukan pola-pola frekuensi tinggi dalam kumpulan data transaksi. Algoritma ini mengandalkan struktur data FP-Tree (Frequent Pattern Tree) yang memungkinkan identifikasi pola-pola frekuensi tinggi dengan efisien. FP-Growth bekerja dengan cara membangun FP-Tree, representasi pola transaksi secara kompak, yang memungkinkan pengidentifikasian pola-pola tersebut dengan overhead komputasi yang rendah.

Tabel 3. Perhitungan jarak cluster dan centroid

Jarak 1	Jarak 2
15000,02	14000,02
2	1000
2	1000
9	1000,032
7	1000,018
8	1000,024
5000,008	4000,008
3000,02	2000,025
2000,042	1000,072
13	1000,072
Dst..	

Setelah mendapatkan atau menentukan jarak *cluster* dan *centroid*, menentukan *class* yang di mana untuk menentukan kelompok atau *class* didapat dari jarak terpendek antara Jarak 1 dan juga Jarak 2 setelah dihitung jarak Jarak 1 dan Jarak 2 maka akan keluar kelompok atau *clas*. untuk mencari nilai cluster Euclidian, kita perlu menghitung jarak antara setiap data dengan centroid (titik pusat) dari cluster yang diinginkan. Jarak ini di sebut Euclidian yang merupakan garis lurus antara dua titik ruang titik A dan B Euclidian. Berikut merupakan formulasi untuk menghitung jarak cluster menggunakan rumus Euclidian.

$$d(A, B) = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

Di mana x_A, y_A, x_B, y_B adalah koordinat titik A dan B dalam ruang dua dimensi. Rumus ini dapat digeneralisasi untuk ruang dimensi yang lebih tinggi dengan menambahkan kuadrat selisih koordinat lainnya, jika A dan B memiliki kordinat dalam ruang tiga dimensi.

Tabel 4. Penentuan *Cluster*

Jarak 1	Jarak 2	Cluster
15000,02	14000,02	2
2	1000	1
2	1000	1
9	1000,032	1
7	1000,018	1
8	1000,024	1
5000,008	4000,008	2
3000,02	2000,025	2
2000,042	1000,072	2
13	1000,072	1
Dst.		

Tabel diatas merupakan data yang dihasilkan dari penentuan *cluster*. Tujuan dari ditentukannya *cluster* ini adalah untuk mengetahui *cluster* mana yang akan digunakan sebagai bahan penelitian untuk di proses pada tahapan selanjutnya, dalam hal ini *Cluster 1*. *Cluster 1* merupakan kelompok produk atau *item* dengan harga Rp. 25.000 dan dibeli paling sedikit 3 kali dalam sekali pembelian.

Pada perhitungan selanjutnya menentukan nilai atau menampung data yang terdapat pada data *sold qty* dan harga yang masuk pada *class* dan menghitung rata-rata pada *Cluster1*.

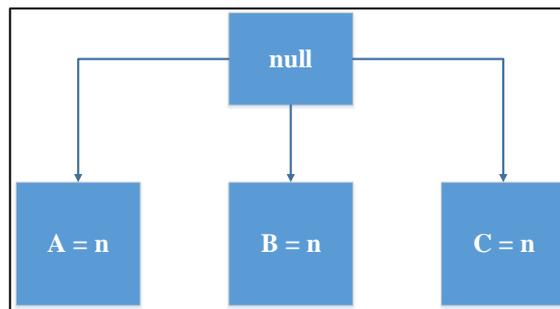
Tabel 5. Menentukan Nilai x,y Dan Class

Nama Menu	Cluster 1	
Capucino	4	25000
Americano	4	25000
Milarin Aku	11	25000
Milarian Dia	9	25000
Milarian Kamu	10	25000
Ayam Goreng + Nasi	15	25000

Data diatas didefinisikan sebagai data dari hasil perhitungan nilai rata-rata pada *cluster 1* yang diproses sebagai *cluster* menu paket 1, yang dimana nilai rata-rata yang dihasilkan merupakan nilai x dan y dengan kelas menu paket 1.

3.3 FP-Growth

Menurut Evi (2018), algoritma fp-growth merupakan salah satu alternatif algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan himpunan data yang paling sering muncul (frequent itemset) dalam sebuah kumpulan data. FP-Growth adalah sebuah metode dalam data mining yang bertujuan untuk menemukan pola-pola frekuensi tinggi dalam kumpulan data transaksi. Algoritma ini mengandalkan struktur data FP-Tree (Frequent Pattern Tree) yang memungkinkan identifikasi pola-pola frekuensi tinggi dengan efisien. FP-Growth bekerja dengan cara membangun FP-Tree, representasi pola transaksi secara kompak, yang memungkinkan pengidentifikasian pola-pola tersebut dengan overhead komputasi yang rendah.



Gambar 3. FP-Tree pada Metode FP-Growth

1) Analisis Algoritma *K-Means Clustering*

Parameter yang diuji ialah sebagai berikut :

Jumlah Kluster: 2 (C1 dan C2)

Jumlah Data : 186 (Sold Qty)

Jumlah Atribut: 20 (Menu)

Tabel 6. Data Asli

MENU	SOLD QTY	HARGA
AIR MINERAL	28	10000
AMERICANO	4	25000
CAPPUCINO	4	25000
MILARIAN AKU	11	25000
MILARIAN DIA	9	25000
MILARIAN KAMU	10	25000
BAKSO BAKAR	11	20000
KENTANG GORENG	13	22000
AYAM GORENG + NASI	15	25000
AVOCADO COFFE	11	25000
MIE KUAH	8	20000
MOCHACCINO	5	25000
BANANA COFFE	3	24000
RICE BOWL AYAM TERIYAKI	6	22000
AYAM BAKAR + NASI	2	25000

2) Perhitungan Algoritma *K-Means Clustering*

1. Penentuan *Centroid*

Untuk penentuan awal titik *centroid* diasumsikan menggunakan nilai dengan selisih terendah pada kolom **Menu**

Tabel 7. Data Centroid

BANANA COFFE	3	24000
AYAM BAKAR + NASI	2	25000

2. Perhitungan jarak *centroid* (Euclidian Distance)

Sampel perhituga jarak yang digunakan memakai data ke-1 yang dihitung terhadap *centroid* :

$$C1 = \sqrt{(28 - 2)^2 + (10000 - 25000)^2}$$

$$C2 = \sqrt{(28 - 3)^2 + (10000 - 24000)^2}$$

Dan seterusnya dilanjutkan untuk ke-2...N. Hasil Matriks jarak sebagai berikut.

Tabel 8. Matrik jarak

C1	C2
15000,02	14000,02
2	1000
2	1000
9	1000,032
7	1000,018
8	1000,024
5000,008	4000,008
3000,02	2000,025
2000,042	1000,072
13	1000,072
Dst.	

3. Pengelompokan data

Tabel 9. Pengelompokan data

C1	C1	Cluster
15000,02	14000,02	2
2	1000	1
2	1000	1
9	1000,032	1
7	1000,018	1
8	1000,024	1
5000,008	4000,008	2
3000,02	2000,025	2
2000,042	1000,072	2
13	1000,072	1
Dst.		

Lakukan Langkah yang sama sampai akhir iterasi, sehingga mendapat hasil pengelompokan C1 dan C2 sebagai berikut, C1 data 1,2,3,4,... dan 10 berjumlah 42 data C2 data 11,12,13,14,... dan 20 berjumlah 32 data

3) Analisis Fp-Growth

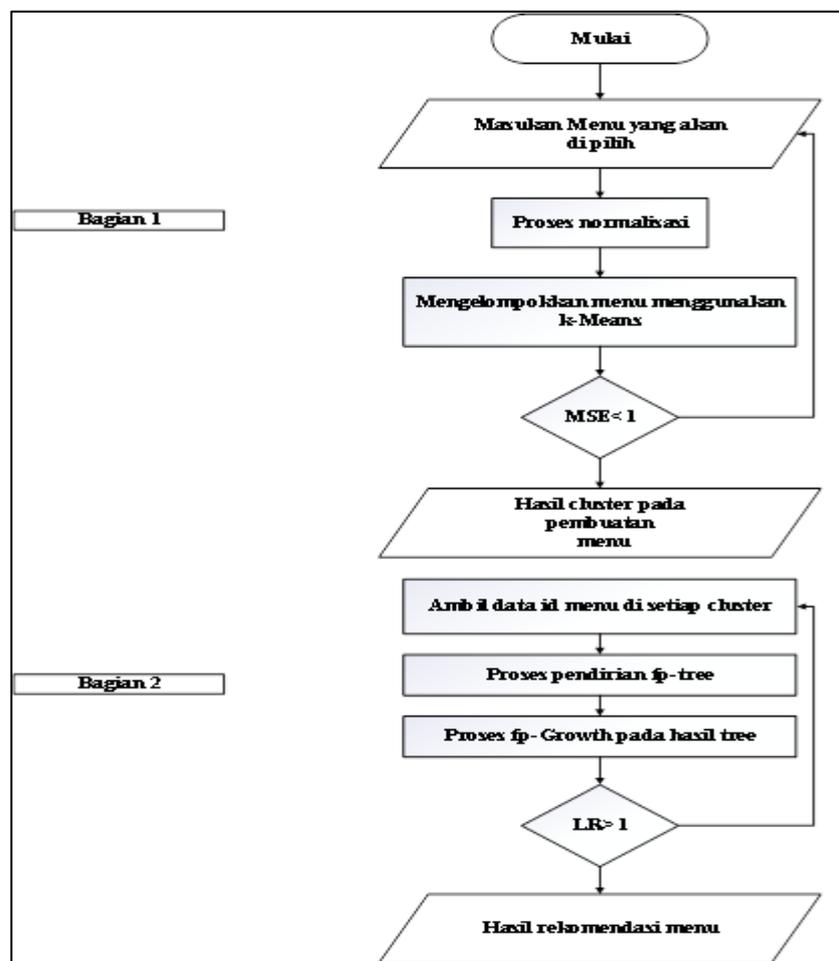
Dengan analisis *fp-Growth* Menghasilkan masing-masing menu Rekomendasi baru yang diimplementasikan pada sebuah paket kluster menu baru yaitu sebagai berikut :

1. Kluster Menu 1 :

Aturan asosiasi yang memenuhi syarat nilai *minimum support* ≥ 0.15 dan nilai *confidence* ≥ 0.2 ialah : nasi goreng \rightarrow Ayam penyet (jika kluster menu 1 memprioritaskan nasi goreng, maka Ayam penyet juga juga ikut diprioritaskan sebagai rekomendasi menu baru)

2. Kluster Menu 2 :

Aturan sosisasi yang memenuhi syarat nilai *minimum support* ≥ 0.20 dan nilai *confidence* ≥ 0.75 ialah : ayam penyet \rightarrow nasi goreng dan Cappucino (jika kluster menu 2 memprioritaskan Americano, maka nasi goreng dan Cappuchino juga ikut diprioritaskan sebagai menu rekomendasi tambahan pada menu baru) .



Gambar 4. Flowchart *K-Means Clustering* dan *FP-Growth*

Proses ini diawali dengan melakukan sebuah klasterisasi dari data yang diteliti menggunakan metode K-Means Clustering dan diakhiri dengan metode FP-Growth sebagai metode akhir yang menghasilkan sebuah keluaran rekomendasi sebuah produk. Proses input dilakukan dengan menjadikan data menu sebagai masukan awal, data menu yang menjadi sebuah masukan selanjutnya diproses melalui metode normalisasi, tahap normalisasi bertujuan untuk mengubah data masukan yang tadinya bernilai null menjadi bernilai standart. Setelah tahap normalisasi berhasil dilakukan, nilai yang sudah ternormalisasi masuk ke tahap pengelompokan atau clustering sesuai dengan metode k-means, tahap ini bertujuan untuk memudahkan proses selanjutnya yang akan di lakukan oleh metode fp-growth nantinya. Pengelompokan data yang terjadi pada data awal akan menghasilkan klaster-klaster berbeda tergantung dari menu yang dimasukkan dan nilai variable setiap menu. Hasil akhir dari proses clustering menggunakan K-Means adalah sebuah daftar klaster menu baru.

Setelah daftar klaster menu didapatkan, proses selanjutnya adalah menjadikan daftar klaster menu tersebut sebagai masukan baru untuk di proses oleh metode FP-Growth. Proses ini diawali dengan pengambilan ID Menu baru dari hasil klasterisasi pada setiap klaster yang tersedia, selanjutnya hasil yang didapatkan diproses Kembali oleh algoritma pembuat tree pada metode fp-growth, pada tahap ini digunakan data hasil klasterisasi sebagai masukannya. FP-Tree yang dihasilkan pada proses ini merupakan sebuah keluaran yang dibutuhkan untuk menghasilkan sebuah output akhir untuk menghasilkan rekomendasi menu baru untuk pelanggan selanjutnya.

BAB IV RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1 Perancangan

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer. Data primer data yang di peroleh secara langsung. Data pada penelitian ini di dapat secara langsung dari pemilik rumah café milarian. Jumlah data yang di proleh sebanyak 600 data penjualan pada bulan Agustus, September, Oktober (2021) dan September, Oktober, November (2023)

4.1.1 Pengambilan data

Teknik yang digunakan untuk pengambilan data pada penelitian ini ialah teknik wawancara. Narasumber berperan sebagai sumber utama data, dan data yang di peroleh di implementasikan atau di catat dalam sebuah tabel data penjualan. Pengambilan Data.

Tabel 10. Pengambilan data

Id Produk	product	variant	group	sold qty	Harga
TRX001	Air Mineral	Ice,Medium	Additional	40	10.000
TRX002	Affogato	Hot,Medium	Espresso Base	2	18.000
TRX003	Americano	Hot,Medium	Espresso Base	14	25.000
TRX004	Singkong goreng	Hot,medium	Espresso Base	5	25.000
TRX005	Chocolate mint	Hot,Medium	Espresso Base	9	24.000
TRX006	Jealy coffe	Hot,Medium	Espresso Base	1	30.000
TRX007	pikolo latte	Hot,Medium	Espresso Base	4	23.000
TRX008	Dolppio	Hot,Medium	Espresso Base	2	25.000
TRX009	classic coklat	Hot,Medium	Espresso Base	5	30.000
TRX010	Cream strowerry	Hot,Medium	Espresso Base	2	35.000
TRX011	caramel freez	Hot,Medium	Espresso Base	6	35.000
TRX012	Caramel machiato	Hot,Medium	Espresso Base	4	30.000

4.1.2 Data Cleaning

Proses penghilangan data yang yang tidak relevan dengan penelitian. Data yang bersipat noise akan di hilangkan dengan tujuan untuk mempermudah proses pengolahan data pada tahap selanjutnya.

Tabel 11. Data cleaning

Id Produk	product	variant	sold qty	Harga
TRX001	Air Mineral	Additional	40	10.000
TRX002	Affogato	Espresso Base	2	18.000
TRX003	Americano	Espresso Base	14	25.000
TRX004	Singkong goreng	Espresso Base	5	25.000
TRX005	Chocolate mint	Espresso Base	9	24.000
TRX006	Jealy coffe	Espresso Base	1	30.000
TRX007	pikolo latte	Espresso Base	4	23.000
TRX008	Dolppio	Espresso Base	2	25.000
TRX009	classic coklat	Espresso Base	5	30.000

4.1.3 Analisis data

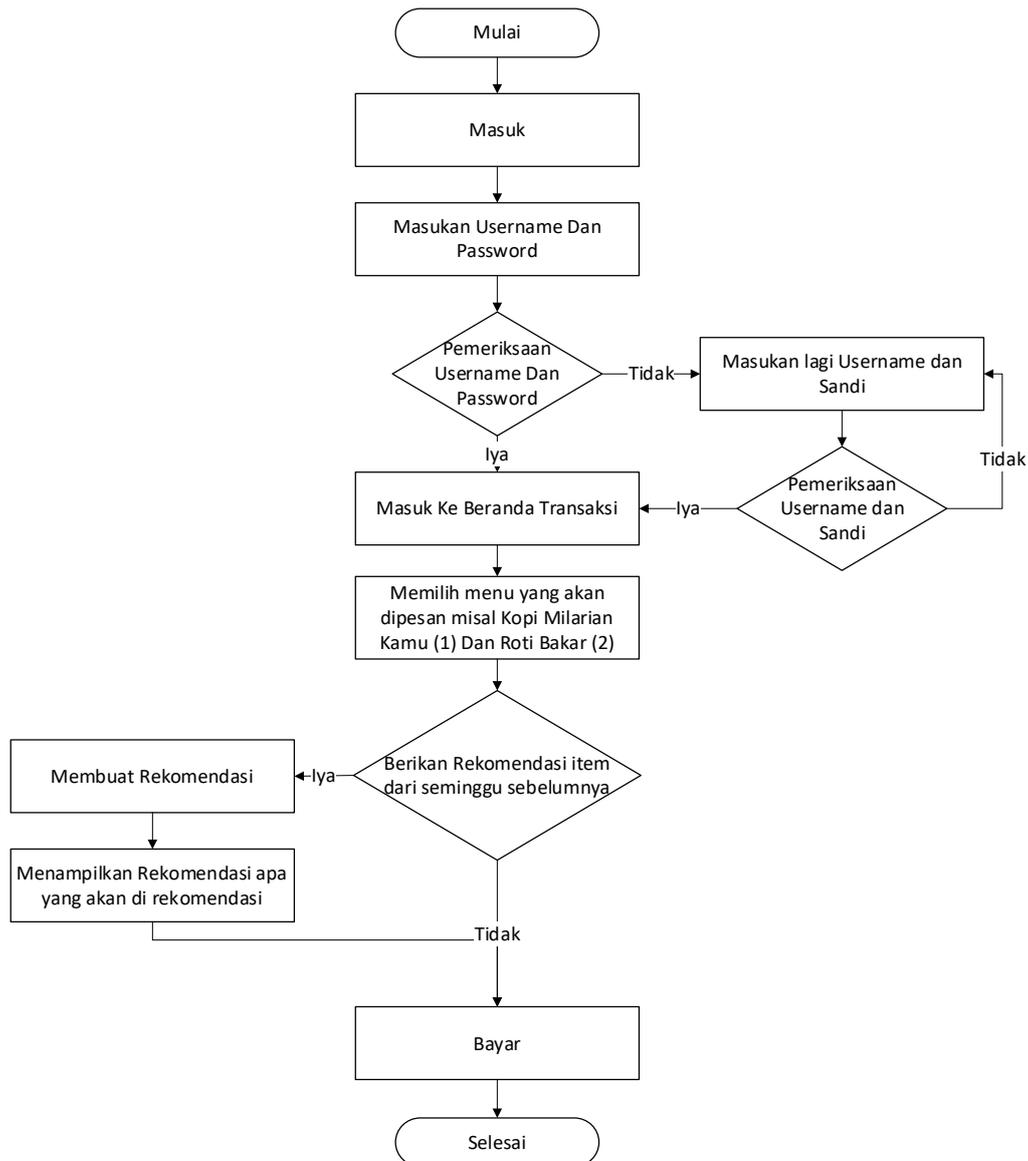
Proses analisis data pada penelitian ini bertujuan untuk menyesuaikan data penelitian yang diperoleh agar dapat dengan mudah di pahami oleh user, selain itu analisis data pada penelitian ini berguna untuk meringankan kinerja tools yang digunakan nanti pada saat data di proses. Penyederhanaan bentuk data juga dapat dilakukan pada tahap ini.

Tabel 12. Analisi data

id transaksi	id Menu	banyak di beli	harga Menu
TRS001	TRX001	40	10.000
TRS002	TRX002	2	18.000
TRS003	TRX003	14	25.000
TRS004	TRX004	5	25.000
TRS005	TRX005	9	24.000
TRS006	TRX006	1	30.000
TRS007	TRX007	4	23.000
TRS008	TRX008	2	25.000
TRS009	TRX009	5	30.000
TRS010	TRX010	2	35.000
TRS011	TRX011	6	35.000
TRS012	TRX012	4	30.000
TRS013	TRX013	10	25.000
TRS014	TRX014	3	23.000

4.1.4 Perancangan

Tahap perancangan pada penelitian ini, merupakan implementasi dari data penelitian yang telah di proses melalui tiga tahap sebelumnya. Tujuan dari Teknik perancangan ini adalah untuk membuat sebuah visualisasi dengan di dasari oleh data penelitian yang sistematis agar pengguna dapat dengan mudah menggunakan proses yang dibuat.



Gambar 5. Flowchart sistem yang akan di buat

4.1.5 Penyajian Pengetahuan

Tahap implementasi pada penelitian ini, dilakukan dengan menerapkan data, informasi, dan ilmu pengetahuan yang telah di buat darai tahap sebelumnya, tahap implementasi bertujuan untuk membuat visualisasi berbentuk website yang di dalamnya didsari oleh algoritma-algoritma yang terkait dengan penelitian.

4.1.6 Implementasi

Di gunakan dua algoritma perhitungan sebagai pemrosesan data yaitu algoritma FP-Growth dan K-means Clustering. Algoritma FP-growth digunakan untuk mencari himpunan data yang sering muncul atau frequency dari sebuah dokumen data, sedangkan K-means Clustering digunakan untuk menentukan

kluster-kluster data dari dokumen data yang tersedia. Berikut disajikan perhitungan dari kedua algoritma dengan data diambil dari tahap analisis data.

1. Langkah – Langkah algoritma K-Means berikut adalah tabel penjualan dari data yang di teliti. Pada

Tabel 13. Data penjualan yang di teliti

No	Produk	Varian	Kategori	Harga	SoldQTY
1	Lana Coffee	Signature Coffee	Minuman	24.000	4
2	Milarian Aku	Signature Coffee	Minuman	25.000	60
3	Milarian Dia	Signature Coffee	Minuman	25.000	45
4	Milarian Kamu	Signature Coffee	Minuman	25.000	55
5	Salawasna Coffee	Signature Coffee	Minuman	25.000	12
6	Bakso Bakar	Snack	Cemilan	10.000	5

Tentukan jumlah kluster dari data tersebut menggunakan metode silhouette untuk menentukan jumlah kluster menggunakan metode silhouette, yang harus dilakukan adalah hitung nilai silhouette score adalah ukuran kualitas klusterisasi yang mengukur seberapa dekat setiap observasi ke kluster lain dibandingkan dengan kluster saat ini. Silhouette score berkisar antara -1 hingga dan semakin besar nilai silhouette score, semakin baik kualitas klusterisasi, Jumlah kluster dengan nilai silhouette score tertinggi menunjukkan kualitas klusterisasi yang paling baik. Jumlah kluster dengan nilai silhouette score tertinggi menunjukkan kualitas klusterisasi yang paling baik. contoh perhitungan metode silhouette untuk menentukan jumlah kluster dari data penjualan yang diberikan, silhouette score untuk setiap jumlah kluster mulai dari 2 hingga jumlah observasi. Untuk setiap observasi i , hitung jarak rata-rata ke semua observasi dalam kluster yang sama ($a(i)$). Untuk setiap observasi i , hitung jarak rata-rata ke semua observasi dalam kluster yang berbeda ($b(i)$). Hitung nilai silhouette score untuk setiap observasi i dengan rumus $s(i) = (b(i) - a(i)) / \max(a(i), b(i))$. Berikut ini adalah tabel perhitungan nilai silhouette score untuk setiap jumlah kluster.

Tabel 14. Perhitungan shilhouette untuk setiap cluster

Jumlah Kluster	Silhouette Score
2	0.574

Selanjutnya melakukan Teknik normalisasi data dari data tersebut untuk melakukan Teknik normalisasi data dari data penjual menggunakan metode

standarisasi, kita dapat menentukan variabel yang akan dinormalisasi harga dan sold qty. Dan menghitung nilai rata – rata (*mean*) dan standar deviasi (standard deviation) dari setiap variabel, dan gunakan rumus untuk menghitung nilai standarisasi dari setiap variabel dengan menggunakan rumus berikut.

$$Z = (X - \text{Mean}) / \text{std}$$

1. Z adalah nilai standarisasi
2. X adalah nilai observasi pada variabel yang akan dinormalisasi
3. Mean adalah nilai rata-rata dari variabel tersebut
4. Standard devition adalah nilai standard devisiasi dari variabel tersebut yang telah dihitung.

Gantikan nilai asli pada tabel penjualan dengan nilai standarisasi yang telah dihitung. Berikut ini adalah tabel penjualan yang dinormalisasi menggunakan metode standarisasi

Tabel 15. Penjualan yang telah di normalisasi menggunakan metode standarisasi

No	Produk	Varian	Kategori	Harga (z-score)	Sold QTY (z-score)
1	Lana Coffee	Signature Coffee	Minuman	-1.161	-0.664
2	Milarian Aku	Signature Coffee	Minuman	-0.968	1.692
3	Milarian Dia	Signature Coffee	Minuman	-0.968	0.670
4	Milarian Kamu	Signature Coffee	Minuman	-0.968	1.299
5	Salawasna Coffee	Signature Coffee	Minuman	-0.968	-0.262
6	Bakso Bakar	Snack	Cemilan	4.034	-0.733

Dalam tabel tersebut, nilai Harga dan Sold QTY telah dinormalisasi menggunakan metode standarisasi. Nilai standarisasi tersebut dapat digunakan untuk membandingkan variabel yang memiliki satuan atau skala yang berbeda. Perhatikan bahwa nilai standarisasi akan memiliki mean 0 dan standard deviation 1 setelah dilakukan normalisasi menggunakan metode standarisasi.

Berikutnya lakukan klasterisasi dengan k-means dari data yang di dapat untuk melakukan klasterisasi dengan k-means dari data penjualan yang telah di normalisasi menggunakan metode standarisasi, yaitu tentukan jumlah klister yang akan digunakan. Dalam hal ini, karena dari metode silhouette sebelumnya diperoleh bahwa jumlah klister yang dioptimalkan adalah 2, maka kita akan menggunakan jumlah kluster sebanyak 2 Berikut ini adalah tabel yang diperoleh melalui hasil klasterisasi, ialah sebagai berikut:

Tabel 16. Data yang di peroleh melalui hasil klasterisasi

No	Produk	Harga	Sold QTY	Cluster
1	Lana Coffee	24000	4	0
2	Milarian Aku	25000	60	1
3	Milarian Dia	25000	45	1
4	Milarian Kamu	25000	55	1
5	Salawasna Coffee	25000	12	0
6	Bakso Bakar	10000	5	0

Dalam hasil klasterisasi tersebut, terdapat dua klaster yang diberi label 1 dan 2 Kita dapat melihat bahwa produk Lana Coffee, Salawasna Coffee, dan Bakso Bakar tergabung dalam klaster 1, sedangkan produk Milarian Aku, Milarian Dia, dan Milarian Kamu tergabung dalam klaster 2.

Lakukan evaluasi menggunakan SSE dari data hasil klasterisasi evaluasi menggunakan SSE dari data hasil klasterisasi, kita dapat menghitung nilai SSE untuk masing – masing kluster. SSE adalah singkatan dari sum of square errors, yaitu jumlah kuadrat jarak antara setiap data dengan pusat klaster yang mereka terima. Setelah itu kita akan memperoleh hasil SSE untuk masing – masing klaster yaitu:

1. SSE Cluster 1: 1. 6593699444606484
2. SSE Cluster 2: 2. 0738544465698713

Dari hasil tersebut, dapat kita lihat bahwa nilai SSE klaster 1 lebih kecil dibandingkan dengan nilai SSE klaster 2. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas klaster 1 lebih baik daripada klaster 2, karena data dalam klaster 1 lebih kompak dan saling mendekati pusat klaster. Namun, perlu diingat bahwa evaluasi kualitas klaster tidak hanya dapat dilakukan dengan SSE saja, tetapi juga dengan metode-metode lain seperti metode silhouette, Davies-Bouldin index, dan lain-lain. Berikut adalah perhitungan SSE untuk masing – masing klaster dari data penjualan yang telah di normalisasi menggunakan metode standarisasi.

Tabel 17. Perhitungan SSE dri masing-Masing klaster

Klaster	SSE
0	26.33
1	19.09

Penjelasan dari tabel diatas:

1. SSE klaster 1 dihitung dengan rumus:
 - a. $SSE = \sum (xi - ci)^2$

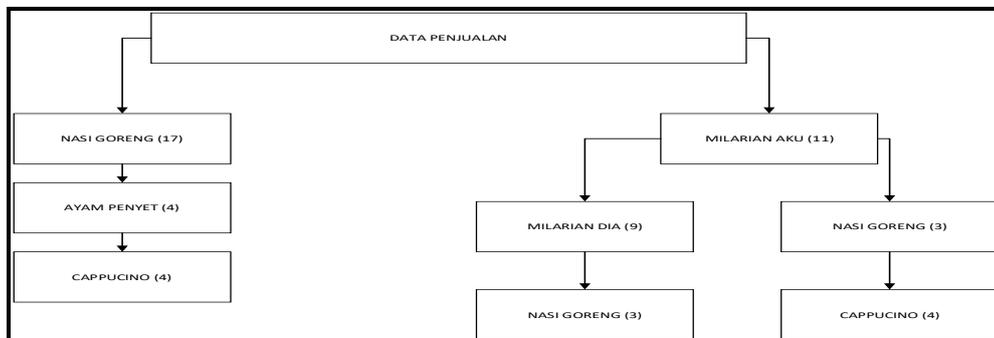
- b. X_i adalah nilai harga dan sold qty dari masing – masing data kluster 0, dan c_i adalah pusat kluster 0.
 - c. $SSE \text{ kluster } 0 = (0.71 - (-0.71))^2 + (1.62 - 0.71)^2 + (1.24 - 0.71)^2 + (1.53 - 0.71)^2 + (0.09 - (-0.71))^2 + (0.29 - (-0.71))^2 + (0.69 - (-0.71))^2 = 26.33$
2. SSE kluster 2 dihitung dengan rumus:
- a. $SSE = \sum(x_i - c_i)^2$
 - b. x_i adalah nilai harga dan sold qty dari masing-masing data dalam kluster 1, dan c_i adalah pusat kluster 1.
 - c. $SSE \text{ kluster } 1 = (1.20 - 0.75)^2 + (0.90 - 0.75)^2 + (-1.41 - 0.75)^2 + (-1.23 - 0.75)^2 + (0.54 - 0.75)^2 = 19.09$

Dari hasil perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa SSE kluster 1 lebih besar daripada SSE kluster 2, yang menunjukkan bahwa kluster 2 lebih baik dalam mengelompokkan data penjualan. Namun, perlu diingat bahwa SSE bukanlah satu-satunya metrik evaluasi yang bisa digunakan dalam klusterisasi data. Metrik lain seperti silhouette coefficient dan Davies-Bouldin index dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang kualitas kluster.

Langkah-Langkah algoritma fp-growth Persiapkan data penjualan Data penjualan dapat disimpan dalam format file CSV atau Excel. Pastikan bahwa data diurutkan menurut ID transaksi.

Tabel 18. Data Penjualan

ID Transaksi	Menu	Jumlah Terjual	Harga
TRX001	Nasi Goreng	17	23.000
TRX002	Ayam Penyet	4	30.000
TRX003	Cappuchino	4	25.000
TRX004	Milarian Aku	11	25.000
TRX005	Milarian Dia	9	25.000



Gambar 6. Struktur Fp-tree

dari struktur FP-Tree dari data penjualan Data penjualan adalah node utama yang merepresentasikan seluruh data penjualan, setiap node memiliki label yang menunjukkan nama item, jumlah penjual item tersebut dalam kurung, dan node anaknya setiap anak simpul memiliki jumlah penjualan yang lebih rendah atau sama dengan jumlah penjualan barang di atasnya. Item air mineral muncul paling sering di antara semua item yang ada sehingga menjadi node terbesar. Berikut adalah tabel header yang menyimpan informasi tentang setiap item dan pointer ke node pertama di FP-Tree.

Tabel 19. Header untuk menyimpan data di setiap item

Barang	Menghitung	FP-Pointer
Nasi goreng	17	FP-Node-1
Ayam Penyet	4	FP-Node-2
Cappucino	4	FP-Node-3
Milarian Aku	11	FP-Node-4
Milarian Dia	9	FP-Node-5

Hitung itemset yang sering muncul dalam data penjualan dengan menggunakan FP-Tree dan tabel header.

Tabel 20. Perhitungan data penjualan pada FP-Tree

Kumpulan barang	Hitungan Dukungan
NASI GORENG	17
MILARIAN AKU	11
MILARIAN AKU, NASI GORENG	3
MILARIAN DIA, NASI GORENG	3

Frequent itemset terdiri dari suatu NASI GORENG dan MILARIAN AKU, serta dua itemset kombinasi antara NASI GORENG dan itemset lainnya (yaitu MILARIAN AKU dan MILARIAN DIA). Frequent itemset dengan hitungan support di atas batas minimum support (yaitu 3) adalah NASI GORENG, MILARIAN AKU, MILARIAN AKU dan NASI GORENG, serta MILARIAN DIA dan NASI GORENG. Itemset AIR MINERAL paling sering muncul, diikuti oleh MILARIAN AKU dan MILARIAN DIA.

Aturan asosiasi adalah aturan yang menyatakan bahwa jika suatu item yang ditetapkan terpenuhi, maka item lain cenderung juga terjadi. Maka dari itu aturan asosiasi terdiri dari dua bagian, yaitu antecedent (x) dan consequent (y). Antecedent adalah item atau set item yang muncul di sisi kiri panah " \rightarrow ", sedangkan consequent adalah item atau set item yang muncul di sisi kanan panah " \rightarrow ". Hitung kepercayaan dari setiap aturan asosiasi dengan rumus:

kepercayaan diri (X → Y) = jumlah_dukungan(XUY) / jumlah_dukungan(X)
 Berikut adalah association rule dari frequent itemset yang telah dihitung sebelum dengan batas minimum support 3 dan batas minimum confidence 0,5.

Tabel 21. Aturan asosiasi

Aturan	Hitungan Dukungan	Kepercayaan diri
MILARIAN AKU → NASI GORENG	3	0,27
AIR MINERAL → MILARIAN AKU	3	0,11
MILARIAN DIA → NASI GORENG	3	1.00

Association rule yang dihasilkan adalah MILARIAN AKU → NASI GORENG, NASI GORENG → MILARIAN AKU, dan MILARIAN DIA → NASI GORENG. Rule MILARIAN AKU → NASI GORENG memiliki confidence 0,27, artinya 27% transaksi yang membeli MILARIAN AKU juga membeli AIR MINERAL. Rule AIR MINERAL → MILARIAN AKU memiliki confidence 0,11, artinya 11% transaksi yang membeli NASI GORENG juga membeli MILARIAN AKU. Rule MILARIAN DIA → AIR MINERAL memiliki confidence 1,00, artinya semua transaksi yang membeli MILARIAN DIA juga membeli NASI GORENG. Berikut adalah tabel evaluasi hasil perhitungan menggunakan metrik confidence, support, dan lift.

Tabel ini menunjukkan frequent itemset yang terbentuk dari kombinasi dua atau tiga item, serta association rule yang terbentuk dari frequent itemset tersebut. Nilai support count, support, confidence, dan lift dihitung dari hasil perhitungan FP-growth. Semakin tinggi nilai support, confidence, dan lift, semakin signifikan hubungan antara dua item atau lebih.

4.1.7 Pengujian (Evaluasi dan Validasi)

Dari hasil yang didapatkan melalui proses yang dilakukan pada data teliti menggunakan kedua metode K-Means Clustering dan FP-Growth sebelumnya, menghasilkan beberapa kondisi sebagai berikut :

1. Cluster 2 yang memiliki nilai SSE terendah yaitu 19.09 digunakan sebagai klaster menu masukan untuk dihitung nilai rekomendasinya pada item-item yang ada di dalamnya. Rekomendasi menu yang nantinya menjadi hasil akhir dari metode FP-Growth pada klaster 1 ini antara lain : NASI GORENG → MILARIAN AKU, MILARIAN AKU → NASI GORENG, NASI GORENG, MILARIAN AKU → MILARIAN DIA, MILARIAN AKU, MILARIAN DIA → NASI GORENG. Klaster menu yang dihasilkan oleh metode K-Means ini berdasarkan pada nilai klaster SSE terendah.
2. Hasil dari klaster menu pada point 1 digunakan sebagai masukan awal pada metode FP-Growth untuk membangun sebuah FP-Tree yang nantinya menghasilkan sebuah rekomendasi menu baru untuk pelanggan selanjutnya.
3. Nilai FP-Tree yang dihasilkan berdasarkan pada klaster menu 1 yang terdiri dari : NASI GORENG → MILARIAN AKU (17 → 11).

4. NAI GORENG → MILARIAN AKU dipilih sebagai masukan untuk menjadi dasar FP-Tree karena nilai SOLD QTY yang dimiliki kedua item tersebut. Value yang sering muncul dari kedua item tersebut ialah value tertinggi dari menu menu yang ada pada klaster 1 lainnya.
5. Maka dari itu hasil akhir rekomendasi menu untuk pelanggan selanjutnya adalah menu dengan setidaknya 1 NASI GORENG dan 1 MILARIAN AKU dan diiringi oleh menu menu lainnya.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

5.1.1 Pengambilan Data

Data asli yang digunakan pada penelitian ini merupakan data transaksi yang memiliki 6 atribut diantaranya adalah “ ID Produk, Produk, Group, Sold Qty, Harga.”

5.1.2 Data Cleaning

Melalui proses Pre-processing data, 600 data teliti, diperkecil 300 data. 600 data yang sebelumnya memiliki 8 atribut, lalu di perkecil menjadi 6 atribut. Tujuannya adalah untuk proses analisis dan juga implementasi fungsi algoritma dalam penelitian ini nantinya. Atribut-atribut data yang tidak terpakai akan dihilangkan agar tidak menjadi data yang tidak penting agar meminimalisir error yang mungkin terjadi saat data di proses oleh sistem. Berikut disajikan tabel data yang dihilangkan dengan Teknik *pre-processing* data dan data cleaning.

Tabel 22. Data yang dihilangkan

no	Kondisi Data	Jumlah data yang di hilangkan
1	Redudansi	102
2	Tidak Memiliki nilai	87
3	Tidak relevan	111

5.1.3 Analisis Data

Analisis data kita dapat melihat data secara tetperinci mengensi setiap produk yang di jual, termasuk jumlah produk yang terjual dan harga jual. Tabel ini dapat digunakan untuk membuat analisis lebih lanjut, seperti mengetahui produk mana yang paling banyak terjual atau manghitung total perndapatan dari penjualan produk yang ada.

1. K-Means

Berikut merupakan algorima K-Means dari data penelitian, yaitu data transaksi pembelian produk pada bulan agustus, dengan sample 6 data record:

Tabel 23. Jumlah Cluster 2

Jumlah Cluster 2	Claster 1		Claster 2	
	Produk	Nasi Goreng	Produk	Ayam penyet (TRX003), singkong goreng (TRX004)
	Jumlah Observasi	2	Jumlah Observasi	2
	Rata-rata Jarak Antara Produk	0,035	Rata-rata Jarak Antara Produk	0,574
	Jumlah Observasi Dengan Jarak Terdekat Ke Cluster	1:3	Jumlah Observasi Dengan Jarak Terdekat Ke Cluster	2:1 Silhouette Score : 0.549

Bedasarkan perhitungan tersebut, jumlah kluster yang optimal adalah 2 dengan nilai silhouette score tertinggi yaitu 0.594. Silhouette score yang dihasilkan pada kluster 2 dipilih karna memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan kluster 1, hal ini menunjukkan bahwa efisiensi kluster 2 dapat mengoptimalkan perhitungan selanjutnya untuk menghasilkan keluaran yang lebih baik.

Jika jumlah kluster dari tabel data tranaksi adalah 2, maka dapat dilakukan analisis kalasterisasi dengan menggunakan algoritma k-Means, yaitu tentukan jumlah kluster yang diinginkan 2 lalu pilih nilai awal pusat kluster secara acak dan kelompokan setiap observasi ke kluster terdekat berdasarkan jarak Euclidean antara setiap observasi dan pusat kluster.

Dalam hasil analisis kluster tersebut diperoleh kondisi sebagai berikut :

1. Kluster 1 hanya memiliki 1 observasi yaitu produk Nasi goreng
2. Kluster 2 memiliki dua obserbasi produk Ayam penyet. Singkong goreng

Dari hasil analisis kluster yang telah dilakukan, terdapat 2 kluster yang terbentuk oleh karena itu, nilai K centroid atau jumlah pusat kluster yang dibutuhkan adalah 2. Dalam setiap pusat kluster akan memiliki nilai rata-rata dari sold qty dan harga dari setiap observasi. Nilai K centroid pada kluster 1 dan kluster 2 di hitung berdasarkan nilai rata-rata dari observasi yang termasuk kluster tersebut. Untuk mengelompokan setiap cluster terdekat berdasarkan jarak Euclidian antara setiap observasi dan pusat kluster jarak Euclidian antara setiap observasi dan pusat kluster menggunakan rumus :

$$d(x,y) = \text{sqrt}(\text{sum}((x_i - y_i)^2))$$

Setiap observasi telah dikelompokan ke dalam kluster terdekat berdasarkan jarak Euclidian antara observasi tersebut dan pusat klaster. Nasi goreng dikelompokan dalam kluster 1 karena memiliki jarak Euclidian terdekat pusat klaster 1, sedangkan ayam penyet dikelompokkan ke dalam kluster 2 karena memiliki jarak Euclidian terdekat dengan klaster 2.

K-Means clustering digunakan untuk mengelompokan produk makanan dan minuman ke dalam beberapa kluster berdasarkan kesamaan karakteristik seperti harga, jumlah penjualan , dll. Untuk membuat sistem rekomendasi produk makanan dan minuman perlu mengumpulkan data tentang preferensi pengguna.

2. FP-Growth

Untuk mengimplementasikan fp-growth sebgai sistem rekomendasi makanan dan minuman diperlukan setidaknya satu dokumen data yang berisi daftar transaksi pelanggan yang mencakup daftar menu makanan dan minuman yang dipesan. Berikut adalah tabel data transaksi produk dari pelanggan bulan ke-1

Tabel 24. Data Transaksi Produk

Id produk	Product	Sold Qty	Harga
TRX006	Jealy coffe	21	25.000
TRX007	Pikolo latte	34	23.000
TRX008	Kentang goreng	16	22.000
TRX009	Baso Bakar	19	24.000
TRX010	Ayam Bakar	19	35.000

Tabel ini berisi informasi tentang produk yang terjual selama satu bulan, Data ini dapat digunakan sebagai input untuk algoritma FP-Growth untuk mengidentifikasi pola frekuensi tinggi dan merekomendasikan produk yang relevan kepada pelanggan. Dari data pada bulan ke -1 dapat dibuat sebuah struktur FP-Tree untuk hasil akhirnya.

Tabel 25. Data Struktur FP-Tree

Id Produk	Produk
TRX001	Nasi goreng
TRX002	Affogato
TRX003	Ayam Penyet
TRX004	Singkong Goreng
TRX005	Chocolate mint

Data diatas digunakan sebagai sebuah masukan untuk diolah menjadi FP-Tree yang nantinya berfungsi untuk menghasilkan sebuah rekomendasi produk baru dengan memanfaatkan klasterisasi dari menu yang dibuat sebelumnya. Selanjutnya dilakukan sebuah proses perhitungan untuk menghasilkan item aapa saja yang akan menjadi item yang mendapatkan aktifitas dari pelanggan, aktifitas tersebut dapat berupa transaksi pembelian, ataupun aktifitas lainnya yang terkait dengan item pada klaster menu. Tahap selanjutnya ialah pengurutan item berdasarkan frekuensi secara menurun. Item dengan frekuensi yang sama diurutkan secara numerik dari terbesar ke terkecil.

1. Bagan struktur FP-Tree dengan node root yang kosong untuk setiap transaksi, tambahkan item ke FP-Tree. Jika sudah ada pada cabang yang ada, tambahkan jumlahnya, jika item belum ada pada cabang yang ada, tambahkan cabang baru dengan item tersebut.
2. Dari struktur FP-Tree yang sudah dibangun sebelumnya, dapat dibangun tabel kosong dengan dua kolom item dan transaksi produk. Tabel kosong bertujuan untuk menjadi tempat nilai yang berhasil dihasilkan dari struktur tree berdasarkan root data transaksi. Untuk setiap item pada FP-Tree, cari transaksi produk pertama dari item tersebut. Pembuatan Tabel transaksi pertama bertujuan untuk mengetahui masukan awal dari data transaksi yang terjadi pada setiap aktifitas yang dilakukan oleh pelanggan terhadap suatu item.

3. Buat daftar produk-produk yang muncul untuk item tersebut dengan mengikuti Transaksi produk dari item pertama yang ditemukan. Urutkan daftar produk-produk ini berdasarkan jumlah munculnya item secara menurun.

Tabel 26. Daftar Produk

Item	Daftar Produk - Produk
Nasi goreng	Nasi goreng (2)
Ayam penyet	Ayam penyet (1)
Affogato	Affogato (1)
Chocolate Mint	Chocolate Mint(1)

4. Berikutnya buat tabel header dengan item dan daftar Produk-Produk yang muncul untuk item tersebut. Pembuatan header bertujuan untuk menyelaraskan daftar produk pada tiap klaster yang muncul sebagai mana klaster yang digunakan pada data teliti. Klaster yang tercipta dari 1 data teliti tentunya menghasilkan header dengan jumlah 1.
5. Hitung nilai support untuk setiap item pada tabel dengan menghitung jumlah yang muncul untuk setiap item. Penetapan nilai support diawali dengan melakukan proses normalisasi pada nilai masukan yang digunakan untuk menghasilkan sebuah rekomendasi produk selanjutnya.
6. Berikutnya buat daftar menu baru yang hanya berisi item-item yang memiliki support di atas atau sama dengan batas minimum contohnya seperti (Ayam penyet,Nasi Goreng) hapus item yang tidak masuk ke dalam daftar menu baru dari FP-Tree.
7. Fp-Tree setelah filterisasi menu: Nasi goreng 2, ayam penyet 1, Chocolate mint 1. Maka setelah melakukan filterisasi manu yang tidak sering di pesan dengan batas minium support sebesar 2, hanya Nasi goreng dan ayam penyet yang masuk ke dalam daftar menu, dan item yang lainnya di hapus dari Fp-Tree.

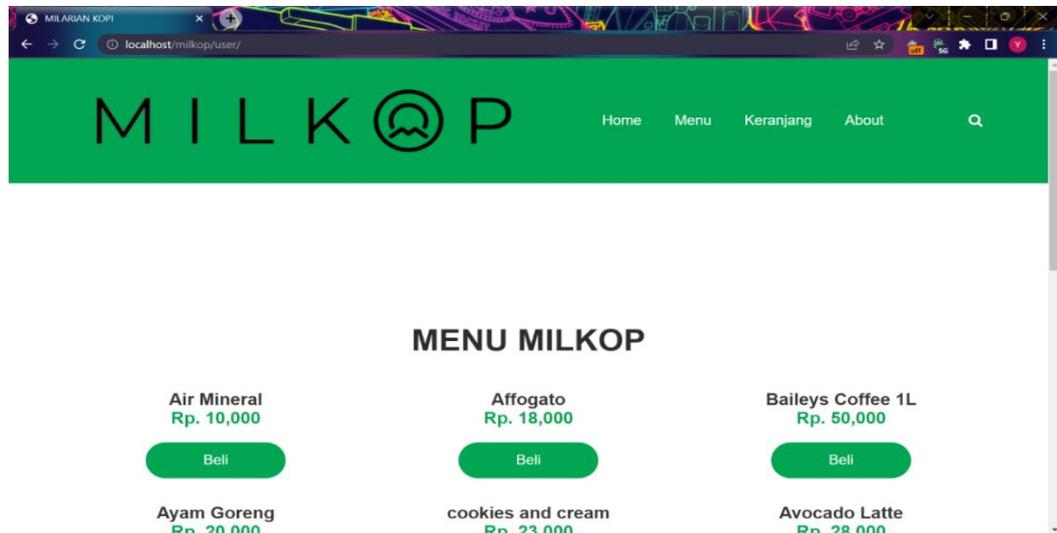
Karena daftar menu baru hanya berisi Nasi goreng dan Ayam penyet, maka Langkah pertama adalah mencari setiap cabang yang terkaut dengan Nasi goreng, dari taransaksi produk kita menemukan cabang yang terkait dengan Nasi goreng cabang ini mengandung nasi goreng dan ayam penyet nasi goreng2 dan ayam penyet 1. Dengan demikian hasil dari proses Fp-Tree untuk mencari pola Frekuensi tertinggi dari data transaksi produk pada bulan ke -1 setelah dilakukan filterisasi menu yang tidak sering di pesan adalah nasi goreng, ayam penyet.

5.1.4 Perancangan

Tahap perancangan pada penelitian ini, merupakan visualisasi dari data penelitian yang telah di proses melalui tiga tahap sebelumnya. Tujuan dari Teknik perancangan ini adalah untuk membuat sebuah visualisasi dengan di dasari oleh data penelitian yang sistematis agar pengguna dapat dengan mudah menggunakan sistem yang dibuat.

5.1.5 Penyajian Pegetahuan

Tahap penyajian pegetahuan pada penelitian ini, dilakukan dengan menerapkan data, informasi, dan ilmu pengetahuan yang telah di buat dari tahap sebelumnya, tahap implementasi bertujuan untuk membuat visualisasi berbentuk website yang di dalamnya didasari oleh algoritma-algoritma yang terkait dengan penelitian.



Gambar 7. Hasil Penyajian Pengetahuan

5.2 Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk mencari nilai yang dibutuhkan menggunakan metode *k-means* dan juga mencari rekomendasi produk berdasarkan pada metode *fp-growth* dengan tahapan-tahapan yang di implementasikan di dalamnya, terdapat beberapa kondisi yang tercipta, Cluster 1 yang memiliki nilai SSE terendah yaitu 19,09 yang di gunakan sebagai menu klaster masukan yang akan dihitung item item yang di dalamnya memiliki rekomendasi menu yang nantinya menjadi hasil akhir dari metode FP-growth pada cluster 1 ini antara lain :

1. NASI GORENG→AYAM PENYET→ MILARIAN AKU, MILARIAN AKU → NASI GORENG → AYAM PENYET, MILARIAN AKU → MILARIAN DIA, MILARIAN AKU, MILARIAN DIA → NASI GORENG. Klaster menu yang dihasilkan oleh metode K-Means ini berdasarkan pada nilai klaster SSE terendah.

Hasil dari klaster menu pada point 1 digunakan sebagai masukan awal pada metode FP-Growth untuk membangun sebuah FP-Tree yang nantinya menghasilkan sebuah rekomendasi menu baru untuk pelanggan selanjutnya.

1. Nilai FP-Tree yang dihasilkan berdasarkan pada klaster menu 1 yang terdiri dari : NASI GORENG→ MILARIAN AKU (17 → 11).
2. NASI GORENG→ MILARIAN AKU dipilih sebagai masukan untuk menjadi dasar FP-Tree karena nilai SOLD QTY yang dimiliki kedua item

tersebut. Value yang sering muncul dari kedua item tersebut ialah value tertinggi dari menu menu yang ada pada klaster 1 lainnya.

Maka dari itu hasil akhir rekomendasi menu untuk pelanggan selanjutnya adalah menu dengan setidaknya 1 NASI GORENG dan 1 MILARIAN AKU dan diiringi oleh menu menu lainnya.

Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan juga memvisualisasikan, data-data penelitian, informasi, dan ilmu pengetahuan agar lebih mudah dipahami oleh orang awam sekalipun. Untuk mentransformasikan data-data penelitian yang ada pada penelitian ini, implementasi ilmu pengetahuan berbasis *website* disajikan. Hal-hal, dan kondisi-kondisi tertentu yang menciptakan sebuah nilai yang dibutuhkan bagi penelitian tertuang dalam *website* MILKOP. Maka dari itu untuk lebih jelasnya, hal-hal, dan kondisi-kondisi yang terkait dengan visualisasi dan implementasi data penelitian di definisikan sebagai berikut.

Website MILKOP sendiri merupakan sebuah *website* yang mengimplementasikan sistem rekomendasi produk dalam transaksi jual beli yang terjadi di dalamnya. Berikut disajikan sebuah tabel data teliti yang berisi nama produk, banyak *item* terjual, dan harga dari produk.

Tabel 27. Hasil Proses Pemesanan Produk Pada Café Milkop

Nama Produk	SOLD QTY	Harga
Milarian Aku	2	25,000
Milarian Dia	1	25,000
Cookis and Cream	1	23,000
Rice Bowl Ayam Blackpaper	1	34,000
Air Mineral	2	10,000

Tabel di atas merupakan sebuah tabel hasil dari poses pemesanan produk pada café milkop tabel tersebut berisi data Nama Produk, Sold Qty banyak di beli dan harga, data tersebut di dapat melalui data dari menu penjualan yang dipesan oleh user. Setelah melalui tahap pemesanana oleh user data pemesanan tersebut masuk ke halaman keranjang untuk memastikan pesanan yang di beli sesuai atau tidaknya dan jumlah yang di belinya. Setelah itu Ketika ada salah satu dari menu makanan tersebut tidak ada maka user akan di beri tau oleh pelayan atau kasir dan user tersebut meghapus atau mengganti menu tersebut, setelah user memesan atau sudah memastikan produk yang di beli atau sesuai dengan yang di inginkan maka user tersebut diberi repot atau rekomendasi (dibeli atau tidak) selah itu membeli atau checkout pesanan tersebut. Berikut di sajikan tabel data checkout.

Tabel 28. Hasil Dari Pembatalan Produk

Nama Produk	SOLD QTY	Harga
Milarian Aku	2	25,000
Milarian Dia	1	25,000
Cookis and Cream	1	23,000
Rice Bowl Ayam Blackpaper	1	34,000
Air Mineral	2	10,000

Tabel di atas merupakan tabel hasil dari pembatalan pemesanan produk pada website café milkop yang sebelumnya user tidak mengetahui produk tersedia atau tidak, setelah user mengetahui produk atau menu yang akan di beli tidak tersedia maka user akan mengganti atau memesan ulang menu yang tersedia atau menghapus menu tersebut melalui website agar pelanggan tidak bingung lalu mempermudah pelanggan dan memberikan kenyamanan untuk palanggan itu sendiri.

Tabel 29. Hasil Penambahan Produk

Nama Produk	SOLD QTY	Harga
Milarian Aku	2	25,000
Milarian Dia	1	25,000
Rice Bowl Ayam Blackpaper	1	34,000
Air Mineral	2	10,000
Milarian Kamu	1	25.000

Tabel data diatas menyajikan data produk yang ditambahkan oleh pelanggan sebagai pengganti dari produk yang kehabisan stok dan dipilih untuk diganti oleh pelanggan. Dalam implementasinya, website aplikasi POS yang dihasilkan dari implementasi algoritma *K-Means* dan *FP-Growth* ini menghasilkan tingkat efisiensi dan kecepatan yang cukup bagi pelanggan untuk melakukan transaksi, rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem juga berjalan dengan cukup baik dimana produk rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem sendiri merupakan produk rekomendasi berdasarkan pilihan pelanggan pada produk yang dipilih sebelumnya. Maka dari itu produk rekomendasi yang dihasilkan dari sistem dapat dikatakan sebagai produk yang relevan dan cocok bagi pelanggan. Setelah pelanggan melakukan penambahan kembali pada produk yang dipilih, pelanggan dapat melakukan checkout ataupun pembayaran langsung pada kasir. Berikut disajikan tabel hasil rekomendasi berdasarkan produk yang dipesan pelanggan pada tabel sebelumnya :

Tabel 30. Hasil Rekomendasi Berdasarkan Produk Yang dibeli

Nama Produk	Harga
Affogato	18,000
Americano Ice	18,000
Americano Hot	18,000
Americano Reg/Big	20,000

Tabel data diatas merupakan tabel hasil dari rekomendasi berdasarkan produk yang sebelumnya dibeli maka semakin banyak menu tersebut di beli oleh pelanggan sebelumnya maka menu tersebut akan di rekomendasikan oleh sistem untuk pelanggan berikutnya agar memudahkan pelanggan-pelanggan berikutnya dalam memilih menu yang sering banyak di beli atau basseler.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dalam kesimpulannya sistem rekomendasi makanan dan minuman memeberikan manfaat signifikan bagi pengguna dan penyedia makanan. Denagan kemajuan teknologi dan konsep pemahaman yang lebih baik tentang preferensi pengguna, diharapkan sistem ini dapat terus berkembang untuk memberikan pengalaman kuliner yang semakin baik dan memuaskan. Penelitian ini menggunakan metode *K-Means* dan *FP-Growth* dengan jumlah data yang di ambil 600 data dari bulan Agustus, September, Oktober (2021) dan September, Oktober, November (2023).

Parameter tuning digunakan untuk mendapatkan hasil optimal pada data yang disediakan. Algoritma *FP-Growth* digunakan untuk pengujian dalam kecepatan pemrosesan, karena algoritma *FP-Growth* bersifat cepat.

Rekomendasi produk bagi pelanggan caffe lebih optimal dengan menggunakan kombinasi algoritma *K-Means* dan *FP-Growth*. Hasil cluster menunjukkan beberapa kelompok cluster dengan kelompok minuman sebagai cluster pertama, Cluster kedua dengan kelompok makanan. Dua klaster ini di pilih sebagai parameter kelaster optimal karena memiliki nilai sillouter score sebesar 0,57. Untuk analisis klasterisasi digunakan algoritma k-Means. Setiap pusat kluster mewakili nilai rata-rata dari observasi dalam kluster tersebut, termasuk nilai rata-rata sold qty dan harga.

Output fp tree yang di hasilkan dari masukan awal klaster 1 dan 2 di gunakan sebagai hasil akhir untuk rekomendasi menu baru, output tersebut antara lain AIR MINERAL →MILARIAN AKU → maka dari itu hasil akhir rekomendasi menu untuk pelanggan selanjutnya adalah menu dengan setidaknya 1 AIR MINERAL(MILKOP) dan MILARIAN AKU dan diiringi oleh menu-menu lainnya.

6.2 Saran

1. Pemrosesan data yang dilakukan dengan algoritma *FP-Growth* dapat dilakukan dengan format data yang lebih lengkap.
2. Algoritma *K-Means* dapat dibuat lebih akurat dan efisien lagi.
3. Data yang digunakan untuk menghasilkan nilai silhouette score dapat diperbaiki dengan format data yang lebih baik.
4. Penentuan jumlah clustering dapat dilakukan dengan metode pemilihan secara acak agar mempersingkat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, M., Prana Disastra, R., Studi Sistem Informasi, P., Sains dan Teknologi UIN Suska Riau Jl Soebrantas KM, F. H., & Pekanbaru -Riau, P.** (2022). Analisis Pola Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Algoritma K-Means Dan Fp-Growth Studi Kasus: Polres Solok. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 8(1), 31–40.
- Akhiriyah, R. A., & Syafrullah, M.** (2023). 3 rd Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (*SENAFTI*) 30 Agustus 2023-Jakarta. 2(2).
- Ardevita, E.** (2020). Analisis Pola Pemesanan Makanan Dan Minuman di Mulana Coffee Menggunakan *Metode FP-Growth Analysis Of Food and Beverage Ordering Patterns In Mulana Coffee Using FP-Growth*. Agustus, 22(3), 758–768.
- Arya, O. :, Putra, K., Hamonangan, R., Herdiana, R., Tohidi, E., Hayati, U., Arya,), & Tohidi,) Edi.** (2022). Penerapan Algoritma FP Growth pada Penjualan Produk Distro Raden Madura. 7(1).
http://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal_Means/
- Dwi Apriansa, R., Farida, I. N., & Mahdiyah, U.** (2023). Sistem Rekomendasi Penentuan Poin Produk Menggunakan Algoritma *FP-Growth Dan K-Means Clustering*.
- Ernawati, D.** (2019). Pengaruh Kualitas Produk, Inovasi Produk Dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Produk Hi Jack Sandals Bandung. *Jurnal Wawasan Manajemen*, 7(1).
- Fathuroh, S.** (2022). Metode K-Means Clustering Dalam Optimalisasi Kinerja Dosen Pendamping Akademik Pada Program Kampus Merdeka. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v5i2.172>
- Fauzi, R., Aranski, A. W., Nopriadi, N., & Hutabri, E.** (2023). Implementasi Data Mining Pada Penjualan Pakaian dengan Algoritma FP-Growth. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 10(2), 436.
<https://doi.org/10.30865/jurikom.v10i2.5795>
- Febriantho, F., Samidi, S., Mikael, G., & Saputra, E.** (2022). Sistem Penentuan Paket Penjualan dengan Algoritma FP-Growth Serta Metode Up dan Cross Selling. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(4), 2269.
<https://doi.org/10.30865/mib.v6i4.4800>
- Fitri Boy, A., Yakub, S., Azmi, Z., & Triguna Dharma, S.** (2022). Implementasi Data Mining Pada Pengaturan Distribusi Barang Dengan Menggunakan Algoritma Fp-Growth. *Journal of Science and Social Research*, 2, 431–435.
<http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>

- Hendrawan, A., Sucahyowati, H., Cahyandi, K., Rayendra, A., & Maritim Nusantara, A.** (2019). Pengaruh Marketing Digital Terhadap Kinerja Penjualan Produk Umkm Asti Gauri Di Kecamatan Bantarsari Cilacap Program Doktor Ilmu Manajemen *UNSOED. Jurnal Administrasi Dan Kesekretarisan*, 4.
- Homepage, J., Genjang Setyorini, S., Sari, K., Rahma Elita, L., & Putri, S. A.** (2021). *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science Market Basket Analysis with K-Means and FP-Growth Algorithm as Citra Mustika Pandawa Company Analisis Keranjang Pasar Menggunakan Algoritma K-Means dan FP-Growth pada PT. Citra Mustika Pandawa*. 1, 41–46.
- Hutasuhut, M., Gilang Suryanata, M., Kusnasari, S., & Lesmana, M. A.** (2022). Data Mining Untuk Menganalisa Pola Penjualan Pestisida dengan Menggunakan Algoritma FP-Growth. *Jurnal Riset Komputer*, 9(6), 2407–389. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i6.5200>
- Mamahit, N., & Qoiriah, A.** (2019). *Penerapan Algoritma Fp-Growth dan K-Means pada Data Transaksi Minimarket*.
- Rumetna, M. S., Lina, T. N., Rajagukguk, I. S., Pormes, F. S., & Santoso, A. B.** (2022). Payroll Information System Design Using Waterfall Method. *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, 3(1). <https://doi.org/10.25008/ijadis.v3i1.1227>
- Setiawan, R.** (2020). Pengaruh Kualitas Produk dan Promosi Terhadap Minat Beli Yang Berdampak Pada Keputusan Pembelian Pada Pelanggan Aprilia Bakery. *Jurnal Pemasaran Kompetitif*, 3(3), 2598–2893. <http://www.openjournal.unpam.ac.id/index.php/JPK>
- Setyanegara, A. S., & Zuliarso, E.** (2023). Menerapkan Data Mining Dengan Algoritma Fp-Growth Pada Analisis Pola Pembelian Konsumen Pada Donat Bolong Semarang The Applying Data Mining Using The Fp-Growth Algorithm In The Analysis Of Consumer Purchase Patterns On Donut Bolong Semarang. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 6(2).
- Widianto, D., Syafrullah, M., & Pramusinto, W.** (2023). *Implementasi Algoritma Fp-Growth Dalam Menganalisa Pola Pesanan Berbasis Website Pada Dapur D3*. 2(1).
- Yuliyanti, S.** (2021). Implementasi Algoritma FG-Growth untuk Sistem Rekomendasi Penjualan Produk. 5(1), 41–51.
- Zeniarja, J.** (2021). Pola Beli Konsumen Menggunakan Algoritma Fp-Growth Untuk Rekomendasi Promosi Pada Aneka Jaya Motor. *JOINS (Journal of Information System)*, 6(1), 48–55. <https://doi.org/10.33633/joins.v6i1.4493>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Menghitung jumlah untuk setiap item

Item	Support
Americanoice	2
Air mineral	1
Affogato	1
Chocolatemint	1

Lampiran 2. Transaksi produk di filterisasi

Id Produk	Produk	Sold Qty	Harga
TRX001	Air Mineral	27	10.000
TRX003	Americano ice	14	25.000
TRX004	Americano hot	16	25.000
TRX005	Chocolate mint	15	24.000

Lampiran 3. Hasil dari perhitungan silhouette score dari setiap jumlah cluster

Jumlah Kluster	Shilouette score
2	0.549
3	0.590
4	0.542

Lampiran 4. Menentukan jumlah klaster

Id Produk	Produk	Sold Qty	Harga	Kluster
TRX001	Air Mineral	19	10.000	1
TRX002	Affogato	20	18.000	3
TRX003	AmericanoIce	7	25.000	2
TRX004	Americanohot	10	25.000	2
TRX005	Chocolatemint	13	24.000	3
TRX006	Jealy coffe	7	30.000	2

Lampiran 5. Nilai centroid untuk masing-masing kluster

Kluster	Sold Qty	Harga
1	19	10.000
2	8	26.667
3	16.5	21.000

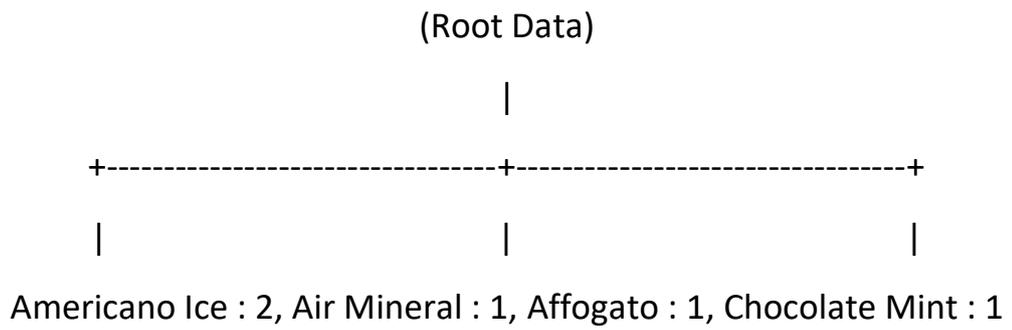
Lampiran 6. Pengelompokan

Id Produk	Produk	Sold Qty	Harga	Kluster
TRX001	Air Mineral	19	10.000	1
TRX002	Affogato	20	18.000	3
TRX003	Americanoice	7	25.000	2
TRX004	Americanohot	10	25.000	2
TRX005	ChocolateMint	13	24.000	3
TRX006	Jealy coffe	7	30.000	2

Lampiran 7. Evaluasi perhitungan matrix confide, support dan lift

Aturan Asosiasi	Hitungan Dukungan	Mendukung	Kepercayaan Diri	Mengangkat
AIR MINERAL -> MILARIAN AKU	4	0,8	1,0	1,25
AIR MINERAL ->MILARIAN DIA	4	0,8	0,571	0,714
MILARIAN AKU-> AIR MINERAL	4	0,8	1,0	1,25
MILARIAN AKU-> MILARIAN DIA	2	0,4	0,5	0,625
MILARIAN DIA -> AIR MINERAL	4	0,8	1,0	1,25
MILARIAN DIA -> MILARIAN AKU	2	0,4	0,222	0,625
AIR MINERAL, MILARIAN AKU -> MILARIAN DIA	2	0,4	1,0	1,25
AIR MINERAL, MARIAN DIA -> MILARIAN AKU	2	0,4	0,222	0,625
MILARIAN AKU, MILARIAN DIA -> AIR MINERAL	2	0,4	1,0	1,25

Lampiran 8. Struktur Fp tree



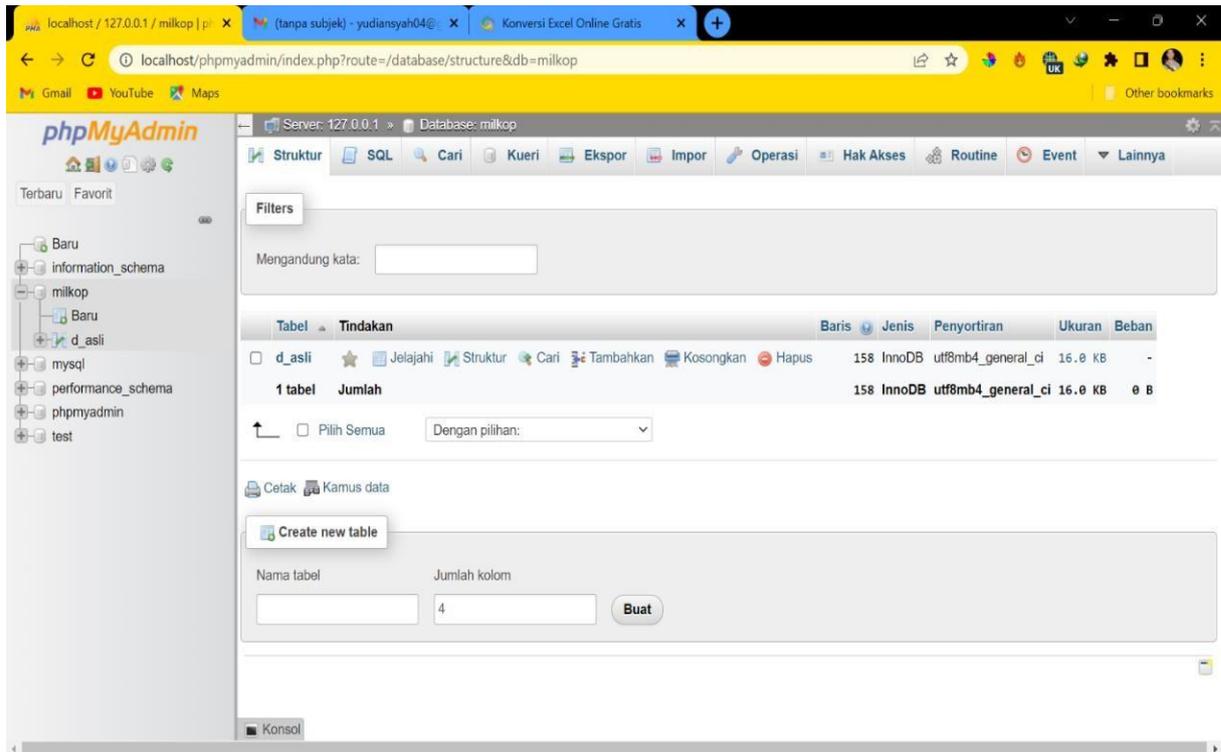
Lampiran 9. Item daftar produk

Item	Transaksi Produk
Americano ice	Americano ice : 2
Air Mineral	Air Mineral : 1
Affogato	Affogato : 1
Chocolate mint	Chocolate mint : 1

Lampiran 10. Item frekuensi yang sama

Americano ice	2
Air Mineral	1
Affogato	1
Chocolate mint	1

Lampiran 11. Implementasi



Lampiran 12. Source Code Kopi Milarian

```
<?php
include "../config1.php";
$query = mysqli_query($connection,"SELECT * FROM menu");
session_start();
?>

<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <!-- basic -->
    <meta charset="utf-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1">
    <!-- mobile metas -->
```

```

<meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1">
<meta name="viewport" content="initial-scale=1, maximum-
scale=1">
<!-- site metas -->
<title>Menu</title>
<meta name="keywords" content="">
<meta name="description" content="">
<meta name="author" content="">
<!-- bootstrap css -->
<link rel="stylesheet" type="text/css"
href="css/bootstrap.min.css">
<!-- style css -->
<link rel="stylesheet" type="text/css"
href="css/style.css">
<!-- Responsive-->
<link rel="stylesheet" href="css/responsive.css">
<!-- favicon -->
<link rel="icon" href="images/favicon.png"
type="image/gif" />
<!-- font css -->
<link
href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Poppins:ital,wg
ht@0,500;0,600;0,800;1,400&family=Sen:wght@400;700;800&display
=swap" rel="stylesheet">
<!-- Scrollbar Custom CSS -->
<link rel="stylesheet"
href="css/jquery.mCustomScrollbar.min.css">
<!-- Tweaks for older IEs-->
<link rel="stylesheet"
href="https://netdna.bootstrapcdn.com/font-
awesome/4.0.3/css/font-awesome.css">
</head>
<body>
<div class="header_section">
<div class="container-fluid">
<nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-light
bg-light">

```

```

        <a class="navbar-brand" href="index.php"
style="margin-left: 35%;"></a>
        <button class="navbar-toggler" type="button"
data-toggle="collapse" data-target="#navbarSupportedContent"
aria-controls="navbarSupportedContent" aria-expanded="false"
aria-label="Toggle navigation">
        <span class="navbar-toggler-icon"></span>
        </button>
        <div class="collapse navbar-collapse"
id="navbarSupportedContent">
            <ul class="navbar-nav ml-auto">
                <li class="nav-item">
                    <a class="nav-link"
href="index.php">Menu</a>
                </li>
                <!-- <li class="nav-item">
                    <a class="nav-link"
href="menu.php">Menu</a>
                </li> -->
                <li class="nav-item">
                    <a class="nav-link"
href="keranjang.php">Keranjang</a>
                </li>
                <li class="nav-item">
                    <a class="nav-link"
href="about.php">About</a>
                </li>
            </ul>
        </div>
    </nav>
</div>
<!-- header section end -->
<!-- layout_border start -->
<div class="container-fluid">
    <div class="layout_border">

```

```

<!-- vegetables section start -->
<div class="vegetables_section layout_padding">
  <div class="container">
    <div class="row">
      <div class="col-sm-12">
        <h1 class="vegetables_taital"
style="text-align : center;">MENU MILKOP</h1>
        <!-- <p
class="vegetables_text">Passages of Lorem Ipsum available,
but the majority have suffered alteration </p> -->
      </div>
    </div>
    <div class="courses_section_2">
      <div class="row">
        <div class="col-sm-12">
          <pre>
<?php $query =
mysqli_query($connection,"SELECT * FROM menu "); ?>
          <?php while ($perproduk = $query-
>fetch_assoc()) { ?>
            <!-- <pre><?php print_r($perproduk)
?></pre> -->
          </div>
          <div class="col-md-4">
            <div class="hover01 column">
              <!-- <figure></figure> -->
            </div>
            <h3 class="harshal_text"><?php
echo $perproduk['id_menu']; ?></h3>
            <h3 class="harshal_text"><?php
echo $perproduk['menu']; ?></h3>
            <h6 style="font-style: italic;
text-align: center; "><?php echo
$perproduk['deskripsi_menu']; ?></h6>
            <h3 class="rate_text">Rp. <?php
echo number_format($perproduk['harga']); ?></h3>
            <div class="read_bt_1"><a
href="beli.php?id=<?php echo $perproduk['id_menu'];
?>">Beli</a></div>
          </div>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>

```

```
</div>  
<?php } ?>
```

```
    </div>  
  </div>  
</div>  
<!-- vegetables section end -->  
<!-- layout_border end -->  
</div>  
</div>  
  
<!-- Javascript files-->  
<script src="js/jquery.min.js"></script>  
<script src="js/popper.min.js"></script>  
<script src="js/bootstrap.bundle.min.js"></script>  
<script src="js/jquery-3.0.0.min.js"></script>  
<script src="js/plugin.js"></script>  
</body>  
</html>
```