

Penerapan Algoritma FP-Growth untuk Menentukan Strategi Promosi Berdasarkan Waktu dan Pembelian Produk

Anandeanivha Wilrose*, M Afdal, Siti Monalisa, Medyantiwi Rahmawita Munzir

Fakultas Sains dan Teknologi, Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: ^{1,*}11950321522@students.uin-suska.ac.id, ²m.afdal@uin-suska.ac.id, ³siti.monalisa@uin-suska.ac.id,

⁴medyantiwi.rahmawita@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 11950321522@students.uin-suska.ac.id

Submitted: 05/06/2023; Accepted: 13/06/2023; Published: 29/06/2023

Abstrak—Penjualan merupakan aktivitas yang utama dalam setiap bisnis. Dalam pengambilan keputusan bisnis, dapat dilakukan pola penjualan untuk memberikan informasi berguna seperti strategi untuk melakukan promosi. Wandri Mart merupakan usaha yang bergerak dibidang penjualan produk atau barang yang biasa disebut dengan minimarket yang berada di kota Payakumbuh. Dalam melakukan strategi promosi, pemilik Wandri Mart kurang tahu kapan harus melakukan promosi dan promosi apa saja yang dibutuhkan agar dapat meningkatkan penjualan. Tujuan dari penelitian ini agar mendapatkan pola-pola pembelian yang terkait dengan waktu pembelian dan jenis barang yang dibeli, sehingga dapat dikembangkan strategi promosi yang lebih efektif lagi. Metode yang digunakan peneliti yaitu teknik data mining dengan algoritma FP-Growth. Data yang dipakai diambil sebanyak 5471 data transaksi penjualan selama 1 tahun. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma FP-Growth terbukti dapat digunakan untuk mengetahui aturan asosiasi menggunakan minimum support 1%, 2%, 3% dan minimum confidence 10%. Percobaan dengan menggunakan Minimum Support 1% dan Minimum Confidence 10% memiliki nilai lift ratio tertinggi dan menghasilkan rules yang lebih banyak dibandingkan dengan percobaan-percobaan lainnya sehingga didapatkan jika pada hari Selasa di bulan Agustus maka pelanggan membeli mie instan dan minuman saset dengan masing-masing support 6% dan 5% serta masing-masing confidence 50% dan 45% dengan lift ratio masing-masing 1.75 dan 1.59. Lift ratio tersebut diartikan bahwa rules tersebut memiliki keakuratan asosiasi tinggi, dan hal ini juga memberikan dampak positif terhadap penjualan serta dapat dijadikan informasi yang bermanfaat bagi Wandri Mart untuk meningkatkan penjualan.

Kata Kunci: Association Rule; Data Mining; FP-Growth; Strategi Promosi; Waktu Pembelian

Abstract—Sales is the main activity in every business. In making business decisions, sales patterns can be used to provide useful information such as strategies for promotion. Wandri Mart is a business engaged in the sale of products or goods commonly referred to as minimarkets in the city of Payakumbuh. In conducting promotional strategies, the owner of Wandri Mart does not know when to do promotions and what promotions are needed in order to increase sales. The purpose of this study is to obtain purchasing patterns related to the time of purchase and the type of goods purchased, so that a more effective promotional strategy can be developed. The method used by researchers is data mining techniques with the FP-Growth algorithm. The data used was taken as much as 5471 sales transaction data for 1 year. The results of this study indicate that the FP-Growth algorithm can be used to determine association rules using a minimum support of 1%, 2%, 3% and a minimum confidence of 10%. Experiments using Minimum Support 1% and Minimum Confidence 10% have the highest lift ratio value and produce more rules compared to other experiments so that it is obtained if on Tuesdays in August, customers buy instant noodles and packaged drinks with 6% and 5% support respectively and 50% and 45% confidence respectively with a lift ratio of 1.75 and 1.59 respectively. The lift ratio means that the rules have high association accuracy, and this also has a positive impact on sales and can be used as useful information for Wandri Mart to increase sales.

Keywords: Association Rule; Data Mining; FP-Growth; Promotion Strategy; Purchase Time

1. PENDAHULUAN

Dalam persaingan dunia bisnis saat ini, strategi promosi diperlukan sebagai tanda keberhasilan dalam meningkatkan penjualan dan mempertahankan pelanggannya. Salah satu hal yang paling penting dalam merancang strategi promosi adalah waktu pembelian dan jenis barang yang dibeli oleh pelanggan. Dengan mengetahui hubungan antara waktu pembelian dan barang yang dibeli maka perusahaan akan mengoptimalkan upaya promosi mereka. Dari beberapa macam produk yang kerap dibeli dapat diambil sebuah keputusan dalam menentukan apa saja produk yang cocok dipromosikan kepada pelanggan.

Wandri Mart merupakan usaha dibidang penjualan produk atau barang yang didirikan pada tahun 2004 dan masih beroperasi sampai sekarang. Wandri Mart menyediakan produk atau barang kebutuhan sehari-hari seperti bahan pokok, bumbu dapur, makanan cepat saji, snack, biskuit, coklat, minuman, tisu, rokok, skincare, makanan bayi, pasta gigi, sabun mandi, produk kosmetik dan masih banyak lagi. Pemilihan lokasi pada Wandri Mart yang tepat menjadikan minimarket ini cukup ramai dikunjungi. Saat ini Wandri Mart telah didukung dengan teknologi berbasis online, setiap pembelian produk nantinya akan tersimpan dalam sistem informasi database data transaksi penjualan [1].

Dari laporan penjualan selama 1 tahun yaitu pada Januari 2022 - Desember 2022 terdapat 2500-3000 transaksi tiap bulan, jika data transaksi yang semakin lama semakin bertambah banyak ini dibiarkan begitu saja tanpa diolah, maka data penjualan tersebut berupa arsip laporan data penjualan saja yang tidak ada gunanya [2][3]. Semakin berkembangnya teknologi, berkembang pula lah kemampuan dalam mengolah sebuah data agar menghasilkan informasi-informasi yang berguna bagi pihak Wandri Mart [4].

Permasalahan yang dihadapi oleh pihak Wandri Mart adalah kurang tahu kapan harus melakukan promosi, biasanya promosi dilakukan jika produk telah mendekati masa kadaluarsa atau produk yang kurang laris terjual. Dalam

menjual produk, analisis pola penjualan perlu dilakukan agar strategi promosi dapat meningkat dan juga dapat memberikan informasi yang berguna tentang produk yang paling diminati oleh pelanggan atau produk yang kurang diminati, serta yang berpotensi untuk membeli produk tertentu. Dengan adanya data mining diharapkan penjualan dapat ditingkatkan lagi dengan menentukan strategi promosi yang tepat.

Salah satu cara mengetahui pola penjualan digunakanlah teknik data mining [5]. Data mining merupakan data dengan kapasitas besar berupa kegiatan dalam mencari pola yang unik yang dapat disimpan kedalam database. Data mining dapat menghasilkan informasi yang berguna dalam menganalisa data [6]. Dengan adanya data mining diharapkan penjualan dapat ditingkatkan lagi dengan membuat strategi yang tepat. Jika setiap hari banyak transaksi yang masuk, pihak minimarket sulit untuk mencari tahu produk apa yang diminati atau kurang diminati pelanggan. Maka dari itu dibutuhkan metode yang dapat melakukan analisis pola penjualan. Salah satu nya adalah algoritma FP-Growth. Dalam upaya untuk memahami pola-pola asosiasi yang ada dalam transaksi penjualan, algoritma FP-Growth telah menjadi pendekatan yang populer dan efisien.

FP-Growth adalah metode yang dipakai untuk mengekstraksi pola-pola yang banyak muncul pada transaksi penjualan. Algoritma FP-Growth dikatakan memiliki performa terbaik [7]. FP-Growth digunakan dalam mencari itemset yang muncul terbanyak dalam dataset [8]. FP-Growth dikembangkan oleh algoritma Apriori untuk menemukan itemset dari data yang muncul paling sering [9]. Algoritma *FP-Growth* adalah cara yang digunakan untuk mengekstraksi pola-pola pada data transaksi. Dan algoritma ini memiliki keunggulan dalam menghasilkan pola-pola yang lebih efisien dibandingkan dengan algoritma *Apriori*. Proses untuk menggali data dalam jumlah besar memerlukan algoritma yang tepat pula.

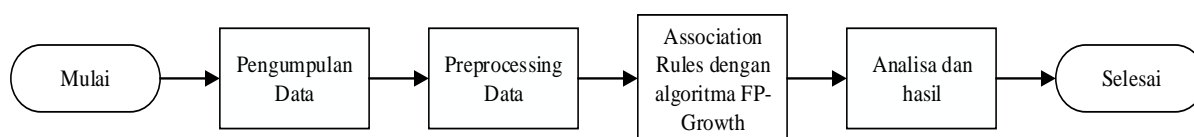
Penelitian yang dilakukan oleh Sepri & Afdal di tahun 2017 melaporkan bahwa hasil dari algoritma FP-Growth ini lebih unggul dibanding dengan memakai algoritma Apriori. Algoritma ini dipilih karena pada penelitian sebelumnya membandingkan antara Apriori serta FP-Growth untuk menganalisa informasi yang mirip diperlukan dalam menciptakan pola oleh FP-Growth lebih cepat. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Sindhy Genjang Setyorini, dkk di tahun 2020 didapatkan hasil bahwa rules yang dihasilkan bermanfaat bagi perusahaan karena dengan mengetahui item yang dibeli dapat menjadi rekomendasi perusahaan. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Maulidiya dan Jananto di tahun 2020 mempraktikkan perbandingan antara algoritma FP-Growth serta Apriori didapatkan hasil dengan memakai algoritma FP-Growth akurasi 3 kali lebih efektif dibanding dengan memakai algoritma Apriori. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Syukra, dkk di tahun 2019 didapatkan hasil algoritma FP-Growth bisa membagikan saran metode baru kepada 212 mart dalam memastikan promosi produk. Penelitian yang dilakukan oleh Junta Zeniarja, dkk di tahun 2021 melaporkan bahwa transaksi dapat diolah dengan algoritma FP-Growth dan dapat dijadikan strategi promosi. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah variabel yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan variabel hari, bulan dan produk yang mana jika pada penelitian serupa hanya menggunakan produk saja, dalam penelitian ini ditambahkan 2 lagi untuk nantinya dapat diketahui hubungan antara waktu pembelian dan barang yang dibeli sehingga lebih mudah dalam menentukan promosi.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penelitian ini menggunakan teknik data mining dengan algoritma FP-Growth dalam menemukan pola asosiasi dalam hubungan waktu pembelian dan barang yang dibeli. Dengan data transaksi yang telah dibersihkan sebanyak 5471 data dan menggunakan 3 variabel yakni produk, bulan, dan hari. Pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel* dan *Weka*. Hasil akhir penelitian ini diharapkan pihak Wandri Mart dapat memperoleh informasi yang lebih akurat tentang pola penjualan. Informasi ini dapat digunakan untuk merancang strategi promosi dan meningkatkan penjualan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pada tahapan ini data yang dipakai yakni data transaksi penjualan selama 1 tahun pada bulan Januari hingga Desember 2022. Berikut adalah tahapan metode penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Tahapan pada metode penelitian terdiri dari tahapan pengumpulan data yaitu data yang diambil sebanyak 5471 data transaksi penjualan yang telah dibersihkan sebelumnya, tahapan preprocessing yang terdiri dari cleaning data dan transformasi data, kemudian tahapan *Association Rules* dengan algoritma FP-Growth. Dan terakhir tahapan analisa dan hasil. Variabel yang digunakan terdiri dari produk, hari dan bulan.

2.2 Data Mining

Data mining berasal dari kata kiasan dari bahasa inggris yaitu mine. Mine artinya menambang sumber daya yang tersembunyi dari dalam tanah [10]. Data mining merupakan data dengan kapasitas besar berupa kegiatan dalam

mencari pola yang unik yang dapat di *save* kedalam database, data warehouse, atau lainnya [11]. Data mining disebut KDD (*Knowledge Discovery in Database*) untuk mengumpulkan, mengenakan informasi historis untuk memperoleh data yang teratur, pola dalam set informasi besar [12] [13]. Data mining prosedur membentuk dan menyajikan informasi dari kumpulan data yang besar [14]. Proses menemukan pola-pola dalam data mining harus memiliki arti dan menguntungkan secara ekonomi [15].

2.3 Association Rules

Yaitu teknik dari data mining untuk menyimpulkan rules dari data-data dan menemukan hubungan asosiasi antara data [16] [17]. Untuk menentukan association rules adanya ukuran kepercayaan hasil data yang telah diolah dengan perhitungan support dan confidence. *Association rule* juga digunakan untuk menemukan pola yang muncul terbanyak di beberapa transaksi atas item-item sehingga metode ini dapat mendukung rekomendasi sistem pada transaksi yang sedang berlangsung [18]. Penerapan pola asosiasi ditujukan untuk mendapatkan informasi dari beberapa item yang terhubung kedalam rule [12]. Metodologi dasar aturan asosiasi terdapat 2 tahapan, yaitu yang pertama tahap menganalisis pola dengan frekuensi tinggi dengan memenuhi syarat nilai support minimum. Support adalah banyaknya tingkat item didominasi dari keseluruhan transaksi. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Support}(A) = \frac{\text{Jumlah transaksi } A}{\text{Total transaksi}} \quad (1)$$

Sedangkan rumus support 2 item adalah:

$$\text{Support}(A, B) = P(A \cap B) = \frac{\text{jumlah transaksi } A \text{ dan } B}{\text{Total transaksi}} \quad (2)$$

Tahapan yang kedua adalah membentuk aturan asosiatif yang memenuhi nilai confidence minimum “jika A maka B”. Confidence mengukur sejauh mana aturan asosiasi ditemukan dan dianggap sebagai aturan yang valid dan juga mengukur seberapa sering item B muncul dalam transaksi saat item A juga hadir. Rumus confidence adalah sebagai berikut:

$$\text{Confidence}(A \rightarrow B) = P(B|A) = \frac{\text{Jumlah transaksi } A \text{ dan } B}{\text{Jumlah transaksi } A} \quad (3)$$

2.4 Algoritma FP-Growth

Algoritma FP-Growth adalah sebagai penentu data muncul paling sering dalam kumpulan data [19]. FP-Growth berbeda dari pada algoritma Apriori. FP-Growth dirancang untuk penambahan dalam pencarian itemset yang sering muncul dalam Market Basket Analysis [16]. Algoritma FP-Growth dianggap lebih bagus dari pada algoritma apriori karena algoritma FP-Growth memiliki konsep dalam membangun pohon [20]. Dengan memakai algoritma FP-Growth didapatkan pengetahuan yang baru berupa informasi tentang pola pembelian untuk meningkatkan strategi promosi [21]. Algoritma FP-Growth juga dapat menyimpan secara ringkas memori dalam database [22].

2.5 WEKA

Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan dalam bidang data mining. *WEKA* menyediakan berbagai algoritma seperti pemrosesan data, pemodelan, evaluasi model dan visualisasi data. Sifat *WEKA* adalah terbuka, dan juga sering digunakan dalam pembelajaran untuk memahami konsep dan teknik data mining.

2.6 Promosi

Promosi adalah cara yang dilakukan untuk menaikkan penjualan oleh perusahaan dan cara untuk produk dapat dikenal oleh pelanggan. Tujuan dari promosi adalah untuk mendorong konsumen membeli produk dan membangun loyalitas terhadap perusahaan [7] [23]. Promosi berguna untuk menggapai bermacam tujuan komunikasi dengan konsumen [15]. Apabila sasaran promosi tidak ditetapkan secara baik, sehingga hanya membuang-buang waktu serta bayaran yang seharusnya dapat diringankan lewat pemilihan strategi promosi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, data yang dipakai yaitu data transaksi Wandri Mart pada bulan Januari hingga Desember 2022 dengan keseluruhan data yang dibersihkan sebanyak 5471 data transaksi.

3.2 Preprocessing Data

3.2.1 Hasil Pembersihan Data

Pembersihan data dilakukan karena data yang didapatkan memiliki kekurangan berupa data kosong, data yang terduplikat. Oleh karena itu, data dibersihkan agar data tersebut valid. Cleaning data atau pembersihan data bertujuan untuk menghasilkan perhitungan yang tepat. Jika tidak ditemukannya duplikasi data maka data telah sesuai [24].



Sebelum dilakukan preprocessing data sebaiknya data dikategorikan untuk mempermudah langkah berikutnya [25]. Terdapat 50 kategori produk yaitu minuman saset, teh, gula, susu, makanan bayi, biskuit, coklat, snack, permen, minyak goreng, roti, kue, bahan kue, makanan cepat saji, bumbu dapur, mie instan, skincare, make up, pembalut, pampers bayi, obat, sabun cuci, sabun mandi, shampo, pasta gigi, pembersih lantai, pewangi pakaian, deodorant, obat nyamuk, parfum, alat mandi, beras, telur, makanan beku, es krim, minuman kotak, minuman kaleng, minuman botol, rokok, sabun cuci muka, telur, minuman gelas, air mineral, alat mandi, hand&body lotion, gas, mainan, permen, parfum, dan peralatan bayi. Hasil pembersihan data yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Cleaning Data

No	ID Transaksi	Hari	Bulan	Produk
1	R43-031221006	Sab	Jan	Biskuit
2	R43-031221010	Sab	Jan	Sabun mandi
3	R43-031221011	Sab	Jan	Pasta gigi
4	R43-011221013	Sab	Jan	Sabun cuci
5	R43-031221013	Sab	Jan	Biskuit
...
5471	R43-061221012	Sab	Des	Snack

3.2.2 Hasil Transformasi Data

Selanjutnya pada atribut dilakukan transformasi data, transformasi data adalah memindahkan data yang terdiri lebih satu items dan kemudian data tersebut diseleksi dan dijadikan atribut baru [24]. Transformasi data bertujuan memudahkan data yang diolah [26]. Kemudian atribut-atribut tersebut dibentuk menjadi atribut baru terdiri dari items apa saja yang dibeli saat transaksi dengan cara mengisikan tanda Y jika terdapat items yang dibeli. Hasil pre-processing data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Transformasi keseluruhan data

Senin	Selasa	Januari	Februari	Minuman saset	...	Tisu
		Y			...	
		Y			...	
		Y			...	
		Y			...	
		Y			...	
...
5471		Y			...	

3.3 Association rules dengan algoritma FP-Growth

Tahapan selanjutnya adalah mencari pola asosiasi antar Pencarian pola asosiasi dengan menentukan support confidence yang sebelumnya sudah ditentukan yaitu dengan support 1%, 2% dan 3% serta confidence 10%. Dalam data mining terdapat aturan asosiasi yang terdiri dari mencari itemset yang muncul paling sering agar dapat ditentukan minimum support dan dihasilkannya aturan asosiasi dari beberapa item agar nantinya menemukan minimum support dan minimum confidence [27].

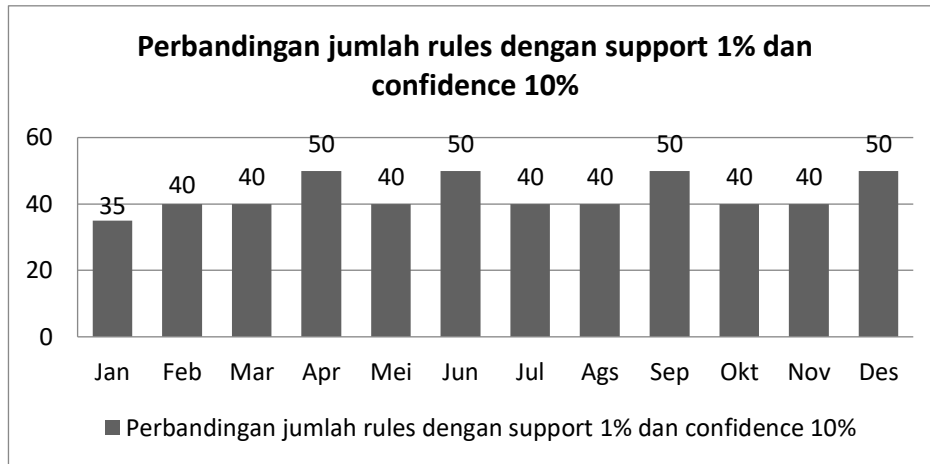
Pada penelitian ini, tahapan penyelesaian algoritma FP-Growth yaitu menggunakan tools *WEKA* dengan melakukan perbandingan rules pada tiga kali percobaan dengan support yang berbeda. Hasilnya nanti akan didapatkan rules dan produk yang berbeda pula.

3.4 Analisa dan Hasil

Penelitian ini menggunakan data transaksi penjualan dari Januari hingga Desember 2022. Setelah melakukan proses preprocessing data didapatkan jumlah transaksi sebanyak 5471 data dengan kategori item sebanyak 50 kategori. Hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini berbentuk rules yang diperoleh dari *Association Rules*. Dengan rules yang dihasilkan didapatkan informasi berupa waktu dan pembelian produk sebagai rekomendasi promosi pada Wandri Mart.

3.4.1 Grafik perbandingan jumlah rules

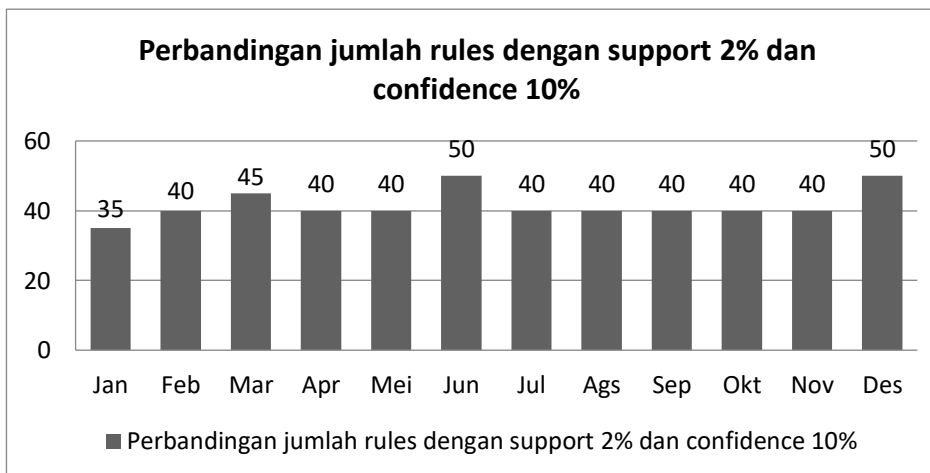
Hasil pengolahan data dapat dilihat pada grafik pengujian dengan 3 buah minimum support berbeda yaitu 1%, 2%, 3% dan minimum support 10%. Setelah dilakukan percobaan terhadap tiga support maka inilah hasil perbandingan jumlah rules yang didapat. Pertama-tama dilakukan percobaan dengan MinSupp 1% dan MinConf 10%. Adapun Grafik hasil pengujian perbandingan jumlah rule dapat kita lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hasil pengujian dengan support 1% dan confidence 10%

Dapat dilihat pada Gambar jumlah rules terbanyak dengan MinSupp 1% dan MinConf 10% terdapat jumlah rules 50. Dan rules yang terendah yaitu pada bulan Januari September dengan jumlah rules sebanyak 35.

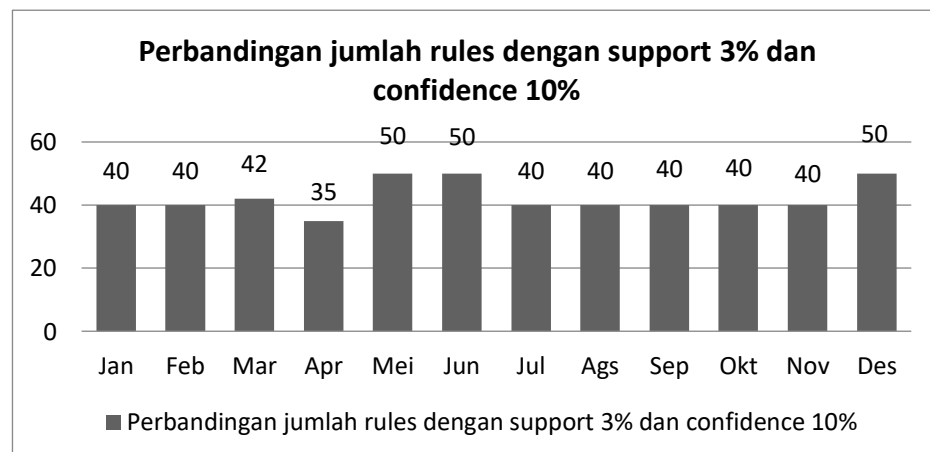
Selanjutnya Grafik hasil pengujian perbandingan jumlah rule MinSupp 2% dan MinConf 10% dapat kita lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hasil pengujian dengan support 2% dan confidence 10%

Dapat dilihat pada Gambar jumlah rules terbanyak dengan MinSupp 2% dan MinConf 10% terdapat pada bulan Juni dan Desember dengan jumlah rules sebanyak 50. Dan rules yang paling sedikit yaitu pada bulan Januari sampai September, dan November dengan jumlah rules sebanyak 35.

Selanjutnya Grafik hasil pengujian perbandingan jumlah rule MinSupp 3% dan MinConf 10% dapat kita lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hasil pengujian dengan support 3% dan confidence 10%

Dapat dilihat pada Gambar jumlah rules terbanyak dengan MinSupp 3% dan MinConf 10% terdapat pada bulan Mei, Juni dan Desember dengan jumlah rules sebanyak 50. Dan rules yang paling sedikit yaitu pada bulan April dengan jumlah rules sebanyak 35.

3.4.2 Pengujian data hasil algoritma FP-Growth

Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk mencari tahu rules yang didapat pada setiap percobaan dengan nilai support minimum support 1%, 2%, 3%, sedangkan untuk minimum confidence dengan nilai 10%. Data yang dipakai sebanyak 5471 data transaksi pada bulan Januari-Desember dan kategori produk berjumlah 50 kategori. Pertama dilakukan pengujian dengan MinSupp 1% dan MinConf 10%. Hasil yang didapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan *support* 1% dan *confidence* 10%

Nilai Support	Nilai Confidence	Bulan	Hari	Conclusion	Support	Confidence	Lift Ratio
1%\	10%	Januari	Kamis	Rokok	$32/615 \times 100\% = 5\%$	33%	1.39
			Februari	Selasa	Rokok	$24/520 \times 100\% = 5\%$	100%
		Maret	Selasa	Rokok	$22/434 \times 100\% = 5\%$	31%	1.21
			April	Rabu	Snack	$16/362 \times 100\% = 4\%$	100%
		Selasa			$15/362 \times 100\% = 4\%$	100%	1
		Kamis			$10/362 \times 100\% = 3\%$	100%	1
		Minggu			$11/362 \times 100\% = 3\%$	100%	1
		Mei		Minggu	Rokok	$43/518 \times 100\% = 8\%$	44%
		Juni	Rabu	Snack	$21/461 \times 100\% = 5\%$	100%	1
			Minggu		$13/461 \times 100\% = 3\%$	100%	1
			Jumat		$19/461 \times 100\% = 4\%$	100%	1
		Juli	Sabtu	Rokok	$34/553 \times 100\% = 6\%$	39%	1.45
			Agustus	Selasa	Mie instan	$6/99 \times 100\% = 6\%$	50%
		Minuman saset			$5/99 \times 100\% = 5\%$	45%	1.59
		September	Sabtu	Snack	$25/365 \times 100\% = 7\%$	45%	1.37
			Selasa	Snack	$21/365 \times 100\% = 6\%$	39%	1.19
		Oktober	Selasa	Rokok	$29/366 \times 100\% = 8\%$	56%	1.3
		November	Kamis	Rokok	$38/537 \times 100\% = 6\%$	47%	1.22
		Desember	Kamis	Rokok	$47/570 \times 100\% = 8\%$	46%	1.19
			Jumat	Rokok	$34/570 \times 100\% = 6\%$	46%	1.18

Hasil pengujian MinSupp 1% dan MinConf 10% terdapat 12 rules yang memenuhi nilai lift ratio > 1.

Penjelasan dari tabel adalah sebagai berikut:

- Jika bulan Januari pada hari Kamis maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 33% dan didukung 5% dengan lift ratio 1.39. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- Jika bulan Maret pada hari Selasa maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 31% dan didukung 5% dengan lift ratio 1.21. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- Jika bulan Mei pada hari Minggu maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 44% dan didukung 8% dengan lift ratio 1.32. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- Jika bulan Juli pada hari Sabtu maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 39% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.45. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- Jika bulan Agustus pada hari Selasa maka pelanggan membeli mie instan dengan tingkat kepercayaan 50% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.75. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- Jika bulan Agustus pada hari Selasa maka pelanggan membeli minuman saset dengan tingkat kepercayaan 45% dan didukung 5% dengan lift ratio 1.59. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- Jika bulan September pada hari Sabtu maka pelanggan membeli snack dengan tingkat kepercayaan 45% dan didukung 7% dengan lift ratio 1.37. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- Jika bulan September pada hari Selasa maka pelanggan membeli snack dengan tingkat kepercayaan 39% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.19. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- Jika bulan Oktober pada hari Selasa maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 56% dan didukung 8% dengan lift ratio 1.3. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.

- j. Jika bulan november pada hari kamis maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 47% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.22. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- k. Jika bulan desember pada hari kamis maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 46% dan didukung 8% dengan lift ratio 1.19. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- l. Jika bulan desember pada hari jumat maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 46% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.18. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.

Selanjutnya dilakukan pengujian MinSupp 2% dan MinConf 10%. Hasil yang didapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian dengan *support* 2% dan *confidence* 10%

Nilai Support	Nilai Confidence	Bulan	Hari	Conclusion	Support	Confidence	Lift Ratio		
2%	10%	Januari	Kamis	Rokok	$32/615 \times 100\% = 5\%$	33%	1.39		
		Februari	Selasa	Rokok	$24/520 \times 100\% = 5\%$	100%	1		
		Maret	Selasa	Rokok	$22/434 \times 100\% = 5\%$	31%	1.21		
				Telur	$22/434 \times 100\% = 5\%$	31%	1.27		
		April	Rabu	Snack	$17/362 \times 100\% = 5\%$	100%	1		
		Mei	Minggu	Rokok	$43/518 \times 100\% = 8\%$	44%	1.32		
		Juni	Rabu	Snack	$21/461 \times 100\% = 5\%$	100%	1		
				Jumat	$19/461 \times 100\% = 4\%$	100%	1		
				Minggu	$13/461 \times 100\% = 3\%$	100%	1		
		Juli	Sabtu	Rokok	$34/553 \times 100\% = 6\%$	39%	1.45		
				Agustus	Selasa	Snack	$6/99 \times 100\% = 6\%$	100%	1
						Beras	$5/99 \times 100\% = 5\%$	100%	1
						Minuman botol	$5/99 \times 100\% = 5\%$	100%	1
						Mie instan	$6/99 \times 100\% = 6\%$	100%	1
						Biskuit	$5/99 \times 100\% = 5\%$	100%	1
						Minuman saset	$5/99 \times 100\% = 5\%$	100%	1
		September	Sabtu	Snack	$25/365 \times 100\% = 7\%$	45%	1.37		
				Selasa	$21/365 \times 100\% = 6\%$	39%	1.19		
		Oktober	Selasa	Rokok	$29/366 \times 100\% = 8\%$	56%	1.3		
		November	Kamis	Rokok	$38/537 \times 100\% = 6\%$	47%	1.22		
		Desember	Kamis	Rokok	$47/570 \times 100\% = 8\%$	46%	1.19		
Jumat	Rokok			$34/570 \times 100\% = 6\%$	46%	1.18			

Hasil pengujian MinSupp 2% dan MinConf 10% terdapat 11 rules yang memenuhi nilai lift ratio > 1.

Penjelasan dari tabel adalah sebagai berikut:

- a. Jika bulan januari pada hari kamis maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 33% dan didukung 5% dengan lift ratio 1.39. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- b. Jika bulan maret pada hari selasa maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 31% dan didukung 5% dengan lift ratio 1.21. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- c. Jika bulan maret pada hari selasa maka pelanggan membeli telur dengan tingkat kepercayaan 31% dan didukung 5% dengan lift ratio 1.27. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- d. pada hari minggu maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 44% dan didukung 8% dengan lift ratio 1.32. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- e. Jika bulan juli pada hari sabtu maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 39% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.45. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- f. Jika bulan september pada hari sabtu maka pelanggan membeli snack dengan tingkat kepercayaan 45% dan didukung 7% dengan lift ratio 1.37. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- g. Jika bulan september pada hari selasa maka pelanggan membeli snack dengan tingkat kepercayaan 39% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.19. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- h. Jika bulan oktober pada hari selasa maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 56% dan didukung 8% dengan lift ratio 1.3. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.



- i. Jika bulan november pada hari kamis maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 47% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.22. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- j. Jika bulan desember pada hari kamis maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 46% dan didukung 8% dengan lift ratio 1.19. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- k. Jika bulan desember pada hari jumat maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 46% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.18. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.

Selanjutnya dilakukan pengujian MinSupp 3% dan MinConf 10%. Hasil yang didapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian dengan *support* 3% dan *confidence* 10%

Nilai Support	Nilai Confidence	Bulan	Hari	Conclusion	Support	Confidence	Lift Ratio		
3%	10%	Januari	Kamis	Rokok	$32/615 \times 100\% = 5\%$	33%	1.39		
			Februari	Rabu	Snack	$18/520 \times 100\% = 3\%$	100%	1	
		Maret	Sabtu			$17/520 \times 100\% = 3\%$	100%	1	
			Selasa	Rokok		$22/434 \times 100\% = 5\%$	31%	1.21	
		Mei	Minggu	Rokok		$43/518 \times 100\% = 8\%$	44%	1.32	
			Selasa	Rokok		$29/518 \times 100\% = 6\%$	35%	1.05	
		Juni	Rabu	Snack		$21/461 \times 100\% = 5\%$	100%	1	
			Jumat			$19/461 \times 100\% = 4\%$	100%	1	
			Minggu			$13/461 \times 100\% = 3\%$	100%	1	
		Juli	Agustus	Sabtu	Rokok		$34/553 \times 100\% = 6\%$	39%	1.45
					Snack		$6/99 \times 100\% = 6\%$	100%	1
					Beras		$5/99 \times 100\% = 5\%$	100%	1
					Minuman botol		$5/99 \times 100\% = 5\%$	100%	1
					Mie instan		$6/99 \times 100\% = 6\%$	100%	1
					Biskuit		$5/99 \times 100\% = 5\%$	100%	1
					Minuman saset		$5/99 \times 100\% = 5\%$	100%	1
					September	Sabtu	Snack		$25/365 \times 100\% = 7\%$
			Selasa	Snack		$21/365 \times 100\% = 6\%$	39%	1.19	
		Oktober	Selasa	Rokok		$29/366 \times 100\% = 8\%$	56%	1.3	
		November	Kamis	Rokok		$38/537 \times 100\% = 6\%$	47%	1.22	
		Desember	Kamis	Rokok		$47/570 \times 100\% = 8\%$	46%	1.19	
Jumat	Rokok				$34/570 \times 100\% = 6\%$	46%	1.18		

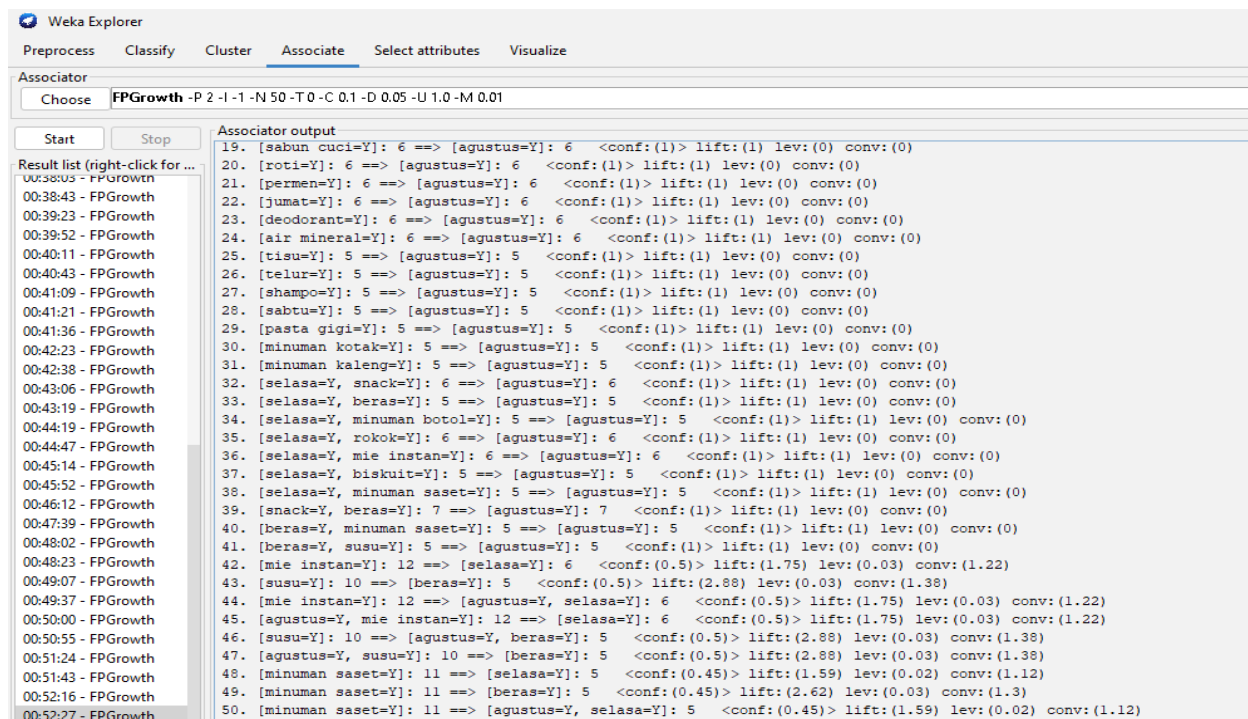
Hasil pengujian MinSupp 3% dan MinConf 10% terdapat 11 rules yang memenuhi nilai lift ratio > 1.

Penjelasan dari tabel adalah sebagai berikut::

- a. Jika bulan januari pada hari kamis maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 33% dan didukung 5% dengan lift ratio 1.39. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- b. Jika bulan maret pada hari selasa maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 31% dan didukung 5% dengan lift ratio 1.21. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- c. Jika bulan mei pada hari minggu maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 44% dan didukung 8% dengan lift ratio 1.32. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- d. Jika bulan mei pada hari selasa maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 35% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.05. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- e. Jika bulan juli pada hari sabtu maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 39% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.45. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- f. Jika bulan september pada hari sabtu maka pelanggan membeli snack dengan tingkat kepercayaan 45% dan didukung 7% dengan lift ratio 1.37. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- g. Jika bulan september pada hari selasa maka pelanggan membeli snack dengan tingkat kepercayaan 39% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.19. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- h. Jika bulan oktober pada hari selasa maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 56% dan didukung 8% dengan lift ratio 1.3. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.

- i. Jika bulan november pada hari kamis maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 47% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.22. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- j. Jika bulan desember pada hari kamis maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 46% dan didukung 8% dengan lift ratio 1.19. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.
- k. Jika bulan desember pada hari jumat maka pelanggan membeli rokok dengan tingkat kepercayaan 46% dan didukung 6% dengan lift ratio 1.18. Hal ini menandakan rules yang diperoleh bermanfaat dan berkekuatan asosiasi tinggi.

3.4.3 Tampilan percobaan lift ratio tertinggi



Gambar 5. Hasil percobaan pada bulan Agustus

Dilihat pada gambar bahwa pada hasil percobaan di bulan Agustus menghasilkan 50 rules dengan rules yang memenuhi 3 variabel terdapat 2 rules yaitu:

- a. jika pada hari Selasa pada bulan Agustus maka membeli mie instan dengan support 6% confidence 50% dan lift ratio 1.75 hal ini menunjukkan bahwa rules ini memiliki manfaat dan kekuatan asosiasi yang tinggi.
- b. jika pada hari Selasa pada Bulan Agustus maka membeli minuman saset dengan support 5% confidence 45% dan lift ratio 1.59 hal ini menunjukkan bahwa rules ii memiliki manfaat dan kekuatan asosiasi yang tinggi.

3.5 Hasil pengujian lift ratio yang dihasilkan

Dilakukan pengujian terhadap lift ratio bertujuan untuk mencari kekuatan asosiasi yang tinggi dari algoritma FP-Growth. Adapun hasil pengujian berdasarkan tabel pengolahan data yang telah dilakukan percobaan yaitu semua rule yang dihasilkan memiliki lift ratio lebih dari 1. Rules dengan MinSupp 1% dan MinConf 10% dinyatakan memiliki tingkat kekuatan asosiasi yang tinggi karna terdapat lift ratio tertinggi yaitu sebesar 1.75 di bulan Agustus. Jika lift ratio >1, ini menunjukkan bahwa promosi tersebut memiliki efek positif terhadap peningkatan penjualan. Semakin besar lift ratio, maka semakin berpengaruh pula promosi terhadap tujuan bisnis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penjabaran diatas maka kesimpulan yang dapat diambil adalah algoritma FP-Growth dapat diterapkan untuk menganalisis pola penjualan dalam meningkatkan strategi promosi pada data transaksi penjualan Wandri Mart. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa produk yang sering dibeli adalah rokok, snack, biskuit, mie instan, minuman botol, dan minuman saset. Percobaan dengan menggunakan MinSupp 1% dan MinConf 10% memiliki nilai lift ratio tertinggi dan menghasilkan rules yang lebih banyak dibandingkan dengan percobaan-percobaan lainnya. Sehingga didapatkan jika pada hari Selasa di bulan Agustus maka pelanggan membeli mie instan dan minuman saset dengan masing-masing support 6% dan 5% serta masing-masing confidence 50% dan 45% dengan lift ratio masing-masing 1.75 dan 1.59. Penelitian ini memiliki hasil kontribusi bagi pihak Wandri Mart berupa rekomendasi produk



atau penentuan paket promosi yang dapat diterapkan yaitu *Bundle Product Promotions* dengan menggabungkan produk dalam satu paket, *Cross-Selling Promotions* yaitu menawarkan secara langsung kepada pelanggan, dan *Seasonal Promotions* berupa diskon bagi produk yang mengalami peningkatan tiap bulannya. Selain rekomendasi produk, pengelolaan persediaan juga dapat diterapkan untuk meramal permintaan produk di masa depan dalam mengoptimalkan pengelolaan persediaan produk. Secara keseluruhan, algoritma FP-Growth dapat memberikan wawasan berharga tentang pola pembelian pelanggan dan membantu menentukan strategi promosi yang lebih efektif. Dengan memanfaatkan analisis data ini, minimarket dapat meningkatkan penjualan dan memperbaiki pengelolaan persediaan.

REFERENCES

- [1] P. Studi, M. Teknik, U. Ahmad, and D. Yogyakarta, "PENERAPAN ALGORITMA FP - GROWTH UNTUK PENENTUAN POLA PEMBELIAN TRANSAKSI PENJUALAN PADA TOKO KGS RIZKY MOTOR," vol. 25, no. 1, pp. 20–28, 2020.
- [2] S. Herdyansyah, E. H. Hermaliani, L. Kurniawati, and S. R. Sri Rahayu, "Analisa Metode Association Rule Menggunakan Algoritma Fp-Growth Terhadap Data Penjualan (Study Kasus Toko Berkah)," J. Khatulistiwa Inform., vol. 8, no. 2, pp. 127–133, 2020, doi: 10.31294/jki.v8i2.9277.
- [3] A. C. Putra and M. Habibi, "Analisis Asosiasi pada Transaksi Penjualan Daring Menggunakan Algoritma Apriori Dan FP-Growth," Teknomatika, vol. 11, no. 2, pp. 119–129, 2019.
- [4] A. Anas, "Penerapan Algoritma Fp-Growth Dalam Menentukan Perilaku Konsumen Ghania Mart Muara Bulian," vol. 14, no. 2, pp. 120–129, 2020.
- [5] A. Setiawan and I. G. Anugrah, "Penentuan Pola Pembelian Konsumen pada Indomaret GKB Gresik dengan Metode FP-Growth," J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf., vol. 2, no. 2, p. 115, 2019, doi: 10.32672/jnkti.v2i2.1564.
- [6] R. Aditiya, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Prediksi Tingkat Ketersediaan Stock Sembako Menggunakan Algoritma FP-Growth dalam Meningkatkan Penjualan," J. Inform. Ekon. Bisnis, vol. 2, pp. 67–73, 2020, doi: 10.37034/infek.v2i3.44.
- [7] S. P. Tamba, A. W. Tan, Y. Gunawan, and A. Andreas, "Penerapan Data Mining Untuk Pembuatan Paket Promosi Penjualan Menggunakan Kombinasi Fp-Tree Dan Tid-List," J. Tek. Inf. dan Komput., vol. 4, no. 2, p. 201, 2021, doi: 10.37600/tekinkom.v4i2.309.
- [8] A. Ardianto and D. Fitrihanah, "Penerapan Algoritma FP-Growth Rekomendasi Trend Penjualan ATK Pada CV . Fajar Sukses Abadi," J. Telekomunikasi dan Komputer, 2019, doi: 10.22441/incomtech.v9i1.3263.
- [9] D. Cahyanti and I. Permana, "Comparison of Book Shopping Patterns Before and During the Covid-19 Pandemic Using the Fp-Growth Algorithm At Zanafa Perbandingan Pola Belanja Buku Sebelum Dan Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Algoritma Fp-Growth Pada Toko Buku," J. Tek. Inform., vol. 3, no. 2, pp. 381–386, 2022.
- [10] M. Kamber and J. Han, *Data Mining: Concepts and Techniques : Concepts and Techniques*. 2018.
- [11] R. R. Rerung, "Penerapan Data Mining dengan Memanfaatkan Metode Association Rule untuk Promosi Produk," J. Teknol. Rekayasa, vol. 3, no. 1, p. 89, 2018, doi: 10.31544/jtera.v3.i1.2018.89-98.
- [12] E. Munanda and S. Monalisa, "Penerapan Algoritma Fp-Growth Pada Data Transaksi Penjualan Untuk Penentuan Tataletak," J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf., vol. 7, no. 2, pp. 173–184, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/RMSI/article/view/13253>.
- [13] H. Budiando and J. Riana, "Penerapan Data Mining menggunakan algoritma Fp-Growth Untuk Penentuan Strategi Promosi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan," J. Cloud Inf., vol. 5, no. 1, pp. 22–29, 2020.
- [14] Mustika, Mustika, et al. *DATA MINING DAN APLIKASINYA*. Edited by Rismawati, N. CV WIDINA MEDIA UTAMA, 2021.
- [15] M. Mariko, "Perbandingan Algoritma Apriori Dan Algoritma Fp-Growth Untuk Rekomendasi Item Paket Pada Konten Promosi," Explore, vol. 11, no. 2, p. 24, 2021, doi: 10.35200/explore.v11i2.438.
- [16] S. G. Setyorini, M. J. Adhiva, and S. A. Putri, "Penerapan Algoritma FP-Growth dalam Penentuan Pola Pembelian Konsumen," pp. 180–186, 2020.
- [17] J. Zeniarja, "Pola Beli Konsumen Menggunakan Algoritma Fp-Growth Untuk Rekomendasi Promosi Pada Aneka Jaya Motor," JOINS (Journal Inf. Syst., vol. 6, no. 1, pp. 48–55, 2021, doi: 10.33633/joins.v6i1.4493.
- [18] R. Rusnandi, S. Suparni, and A. B. Pohan, "Penerapan Data Mining Untuk Analisis Market Basket Dengan Algoritma Fp-Growth Pada Pd Pasar Tohaga," J. Nas. Pendidik. Tek. Inform., vol. 9, no. 1, p. 119, 2020, doi: 10.23887/janapati.v9i1.19349.
- [19] I. Astrina, M. Z. Arifin, and U. Pujiyanto, "Penerapan Algoritma FP-Growth Dalam Penentuan Pola Pembelian Konsumen Pada Kain Tenun Medali Mas," vol. 9, no. 1, pp. 32–40, 2019.
- [20] S. Z. dan N. A. Harahap, "Teknik Data Mining Untuk Penentuan Paket Hemat Sembako," vol. 7, no. 3, pp. 111–119, 2019.
- [21] Y. A. M, F. Dristyan, and A. Syafnur, "Aplikasi Web Usage Mining Menggunakan Metode Association Rule Dengan Algoritma Fp-Growth Untuk Mengetahui Pola Browsing Pengunjung Website," Pros. Semin. Nas. Ris. Inf. Sci., vol. 1, no. September, p. 1060, 2019, doi: 10.30645/senaris.v1i0.117.
- [22] D. Indahsari, "Penerapan Metode Asosiasi Dengan Algoritma FP-Growth Pada Data Transaksi PT John Tampi Group," Comput. Based Inf. Syst. J., vol. 9, no. 2, pp. 1–9, 2021, doi: 10.33884/cbis.v9i2.3835.
- [23] S. Sumirat and Y. Ramdhani, "Implementasi Algoritma Fp-Growth Untuk Penentuan Paket Hemat Produk Skincare," E-Prosiding Tek. Inform., vol. 2, no. 2, pp. 191–199, 2021.
- [24] S. Hasuna, W. Hastomo, E. Sestri, and N. Kalbuana, "Implementasi Association Rule & Frequent Pattern Growth Untuk Penentuan Sistem Rekomendasi Keputusan Pembelian," Pros. SeNTIK, vol. 4, no. 1, pp. 175–179, 2020.
- [25] Y. A. Ünvan, "Market basket analysis with association rules," Commun. Stat. - Theory Methods, vol. 50, no. 7, pp. 1615–1628, 2021, doi: 10.1080/03610926.2020.1716255.
- [26] M. Rizky, A. A. Ridha, and K. Prihandani, "Penentuan Paket Promosi Pakaian PT. D&C Production dengan Menggunakan Algoritma FP-Growth," Edumatic J. Pendidik. Inform., vol. 5, no. 2, pp. 177–186, 2021, doi: 10.29408/edumatic.v5i2.3714.
- [27] S. Suhada, D. Ratag, D. Wintana, and T. Hidayatulloh, "Penerapan Algoritma FP-Growth Untuk Menentukan Pola Pembelian Konsumen Pada AHASS Cibadak," vol. 8, no. 2, pp. 118–126, 2020.