

Implementasi *Association Rule* Untuk Rekomendasi Strategi *Up-Selling* dan *Cross-Selling* Produk Menggunakan FP-Growth**Nabiilah, M. Afdal, Rice Novita, Mustakim**

12050322475@students.uin-suska.ac.id, m.afdal@uin-suska.ac.id, rice.novita@uin-suska.ac.id, mustakim@uin-suska.ac.id

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Informasi ArtikelDiterima : 14 Mei 2024
Direview : 21 Jun 2024
Disetujui : 30 Jun 2024**Kata Kunci**

Association Rules, Cross-selling, FP-Growth, Rekomendasi, Up-selling

Abstrak

Pusat Bisnis ABC merupakan cabang dari PT. XYZ yang menjual berbagai macam produk. Tingginya transaksi namun tidak diiringi dengan promosi yang efektif menyebabkan beberapa produk kurang dikenal sehingga produk kurang laku. Penerapan asosiasi *data mining* dengan FP-Growth untuk mendapatkan aturan asosiasi produk, bertujuan agar *rules* dapat dikembangkan menjadi strategi penjualan dengan pendekatan *Customer Relationship Management* (CRM). Pendekatan CRM dengan menggunakan teknik *cross-selling* dan *up-selling* dapat meningkatkan penjualan. Pada *cross-selling*, dilakukan penawaran barang lain yang memiliki kaitan dengan barang yang akan dibeli, sedangkan *up-selling* dilakukan dengan mengarahkan pembeli untuk melakukan pembelian barang dengan *value* yang lebih tinggi dari rencana awal sehingga meningkatkan penjualan barang yang kurang laku. Maka dari hasil 20 dengan variasi nilai percobaan menggunakan data transaksi bulan Juli 2023-Desember 2023 yang telah dilakukan dari pengolahan data dengan FP-Growth, *rules* yang mencukupi nilai min support 5% dan min confidence 70% kemudian menjadi dasar strategi *cross-selling* serta *rules* yang mencukupi nilai min support 5% dan min confidence 10% untuk *up-selling*.

Keywords

Association Rules, Cross-Selling, FP-Growth, Recommendation, Up-selling

Abstract

Bussines Center ABC is a subsidiary of PT. XYZ offers a diverse range of items for sale. Insufficiently effective promotions, despite high transaction volumes, can result in certain items being less recognized and thus impractical. The purpose of employing the FP-Growth algorithm in data mining is to uncover product association patterns and produce rules for sales tactics using the Customer Relationship Management (CRM) approach. Implementing CRM strategies that incorporate cross-selling and up-selling techniques can enhance sales. Cross-selling involves offering additional products or services connected to the items purchased, while up-selling involves encouraging customers to buy higher-value goods than initially intended, boosting sales of more expensive items. Among the 20 results obtained from analyzing transaction data from July 2023 to December 2023 using FP-Growth, only the rules with a minimum support value of 5% and a minimum confidence of 70% are considered for cross-selling strategies. Additionally, the rules with a minimum support value of 5% and a minimum confidence of 10% are considered for up-selling.

A. Pendahuluan

Industri dengan basis teknologi informasi saat ini berkembang dengan pesat. Maka untuk mengimbangi perkembangan yang cepat, dunia bisnis diharapkan bisa menemukan solusi dan strategi yang tepat untuk keberlanjutan bisnis [1][2] yang tentu diterapkan pada Pusat Bisnis ABC merupakan cabang dari PT. XYZ. Perusahaan dengan sistem pemasaran berjenjang ini menjual berbagai macam kebutuhan seperti *Herbs Product*, Makanan, Kosmetik dan *Home Care*, dan produk perawatan wajah.

Banyaknya jenis usaha serupa serta tingginya transaksi yang ada di Pusat Bisnis ABC yang dapat mencapai 30-40 transaksi per harinya dengan barang yang dijual hingga 114 merk, dapat digunakan untuk menentukan strategi pemasaran produk, banyaknya pesaing sejenis serta kurangnya pengelolaan data, selain itu beberapa barang yang kurang laku memerlukan strategi penjualan yang tepat agar barang yang kurang laku dapat terjual dan aktivitas penjualan dapat meningkat.

Menggunakan teknik data mining untuk mendapatkan alternatif untuk pengambilan keputusan atau mempertimbangkan pengambilan keputusan di waktu mendatang [3] serta memahami perilaku pelanggan[4]. Metode asosiasi memungkinkan kombinasi dengan itemset data transaksi dengan frekuensi kemunculan tinggi dan memenuhi persyaratan nilai minimum support dan minimum confidence[5].

Selain itu untuk mengatasi permasalahan produk yang kurang laris dapat menggunakan pendekatan *Customer Relationship Management* (CRM) dengan metode *up-selling* dan *cross-selling* dalam usaha peningkatan keuntungan [6]. *Cross-selling* bekerja dengan menjual produk yang berkaitan dengan produk yang akan dibeli sehingga memungkinkan Perusahaan menjual produk lebih banyak [7]. Untuk produk yang substitusi produk yang memiliki *value* lebih bagi pelanggan, maka dapat dilakukan *up-selling* yang bisa meningkatkan keuntungan Perusahaan [8]. Strategi bisnis diperlukan untuk menghadapi persaingan yang ketat dan perubahan lingkungan bisnis [9] penggunaan kedua strategi ini memiliki potensi untuk meningkatkan penjualan.

Strategi *Market Penetration* adalah upaya untuk meningkatkan penjualan perusahaan tanpa meninggalkan strategi pasar produk yang asli [10] pada strategi ini, diterapkan tahapan analisis sesuai dengan keadaan, dimana produk telah ada di pasaran sesuai dengan keadaan pada matriks strategi skill [11]. Kemudian dilakukan analisa terhadap rules yang dibentuk dari hasil proses *data mining* untuk memberikan rekomendasi terhadap penjualan produk.

		Products	
		Existing	New
Markets	Existing	Market Penetration	Product Development
	New	Market Development	Diversification

Gambar 1. Matriks Strategi Skill

Data saat ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan penjualan dan promosi produk dalam situasi di mana ada aktivitas penjualan yang signifikan [12]. Maka pendekatan dengan analisa pola asosiasi pada *data mining* guna mendapatkan *rules* antar item [13] Algoritma FP-Growth dapat membantu proses mining untuk menghasilkan aturan asosiasi yang dapat digunakan dalam strategi bisnis untuk membuat rekomendasi penjualan cross-selling dan up-selling yang tepat [14] untuk meningkatkan profit [15] serta meningkatkan kesetiaan pelanggan dengan rekomendasi produk yang bernilai lebih [16].

Penelitian yang dilakukan oleh Hardianti dkk. (2021) menggunakan algoritma FP-Growth dengan percobaan *min supp* 2% dan *min con* 70% pada data transaksi 6 bulan, serta percobaan *min supp* 2% dan *min con* 10% pada data transaksi 3 bulan untuk menentukan pola pembelian dan rules yang kemudian diterapkan dalam penentuan rekomendasi produk Up-selling dan Cross-selling [14]. Kemudian, Algoritma FP-Growth dapat mengumpulkan aturan asosiasi dengan melihat kategori merek yang dibeli pelanggan bersama dengan kategori merek lain berdasarkan penelitian yang dilakukan Wiro dan Seniwati (2022) [17].

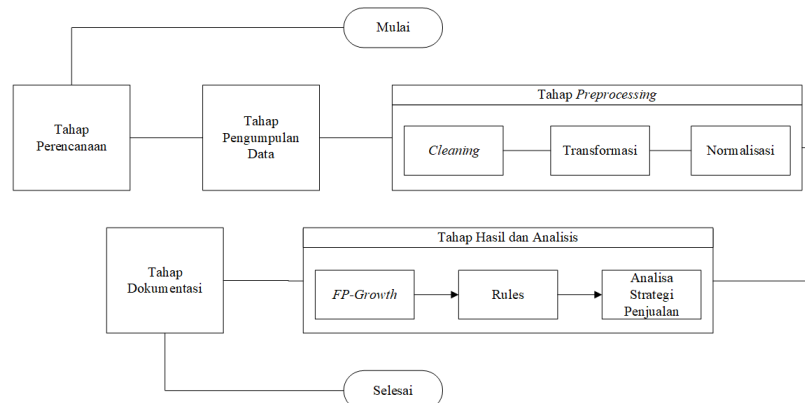
Aturan asosiasi yang diteliti oleh Fadillah dkk. (2021) dengan menggunakan parameter minimum support sebesar 0,20 : 10; dan minimum confidence sebesar 0,3 yang menampilkan 24 aturan merupakan parameter terbaik dalam penelitian ini karena menghasilkan hasil validasi dengan frekuensi yang cukup tinggi, dengan melakukan validasi terhadap hasil rules dapat diketahui bahwa rules benar-benar bekerja sesuai dengan data riil. Sehingga parameter tersebut dapat digunakan sebagai bahan untuk teknik pemasaran cross-selling dan up-selling [18].

Tahap pengujian basis data yang dilakukan oleh Ismarmiaty & Rismayati (2023) dengan menggunakan algoritma FP-Growth menghasilkan 819 rule yang kemudian diseleksi menjadi 85 aturan yang kuat yang dapat digunakan dalam penarikan kesimpulan. Informasi tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai rekomendasi dalam melakukan promosi produk dengan beberapa strategi, antara lain diskon, cross-selling dan up-selling untuk meningkatkan penjualan produk [19]. Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Chusna dkk. (2021) dengan mengubah nilai min. Support, dengan rentang nilai 50% hingga 95%, dapat menghasilkan beberapa rule yang berbeda dengan melakukan perubahan pada nilai confidence [20].

Oleh karena itu akan dilakukan penelitian menggunakan algoritma *FP-Growth* dengan variasi pada nilai *min support* dan *min confidence* menggunakan data transaksi dari bulan Juli 2023 hingga Desember 2023 untuk menemukan pola aturan asosiasi dan menerapkan metode *up-selling* dan *cross-selling* untuk memaksimalkan penjualan yang diharapkan dapat memberikan informasi kepada pihak toko dalam menentukan produk yang laris dan melakukan strategi *bundling* produk agar strategi penjualan menjadi lebih efektif sehingga dapat meningkatkan kepuasan pelanggan, meningkatkan penjualan produk yang kurang laris, dan mendorong omset penjualan.

B. Metode Penelitian

Terdapat 5 tahapan pada penelitian ini seperti pada gambar 2.

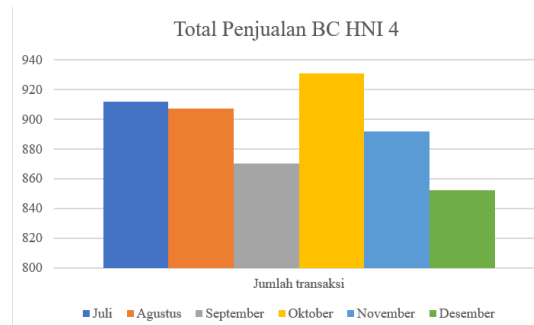


Gambar 2. Metodologi Penelitian

1. Tahap Perencanaan
Melakukan perencanaan dengan merumuskan masalah yang terjadi, menentukan tujuan pada penelitian, menentukan batasan masalah, dan studi literatur terkait dengan penelitian.
2. Tahap Pengumpulan Data
Mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian dengan metode observasi langsung dan pengambilan data transaksi dari bulan Juli 2023-Desember 2023.
3. Tahap *Pre-processing* Data
Dalam teknik *data mining* yang digunakan untuk analisis data [21], perlu dilakukan tahap *pre-processing* untuk mempersiapkan data dengan melakukan pembersihan, transformasi, serta normalisasi data.
4. Tahap Hasil dan Analisis
Proses asosiasi data dengan algoritma FP-Growth dilakukan untuk menghasilkan *rule* guna menemukan rekomendasi produk kepada pelanggan. Kemudian analisa produk yang layak bersasarkan *rule* untuk digunakan dalam strategi penjualan secara *up-selling* maupun *cross-selling*.
5. Tahap Dokumentasi
Tahap penyusunan hasil penelitian mulai dari proses perencanaan hingga hasil penelitian.

C. Hasil dan Pembahasan

Dengan penelitian yang dilakukan di Pusat Bisnis ABC, data yang akan diolah merupakan data transaksi penjualan perbulan terhitung dari bulan Juli 2023 hingga Desember 2023 sebanyak 5364 *record* transaksi penjualan dengan masing-masing transaksi tiap bulan ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Total Transaksi Perbulan

1. Tahap Pengumpulan Data

Kumpulan data kemudian akan diproses dan di analisa lebih lanjut menurut riwayat transaksi untuk mengetahui pola pembelian yang dilakukan oleh *customer* menggunakan algoritma FP-Growth.

Tabel 1. Data Transaksi Pusat Bisnis ABC

No	ID Transaksi	Items
1	B-00010578-07-10	Billberry 2020, Extra Virgin Olive Oil 2020, Gamat Kapsul, Ginextrac, Habbatusauda Kapsul, Mahkota Dara, Minyak Herba Sinergi 2020, Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint
2	B-00010578-07-11	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint
3	B-00010578-08-05	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint
4	B-00010578-08-14	Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2)
5	B-00010578-09-25	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint
...
5363	B-05169929-12-22	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint
5364	B-05176549-12-28	Minyak Herba Sinergi 2020

2. Preprocessing Data

Tahap selanjutnya dilakukan pembersihan dari data yang ada untuk menghilangkan *noise* sebagai peningkatan kualitas data yang akan diterapkan kedalam algoritma.

a. Data Selection

Pada tahapan berikut data transaksi yang telah diperoleh terlebih dahulu akan dilakukan pendataan jenis merek produk yang dibeli pada transaksi. Didapatkan 114 produk yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Produk

No	Items
1	Al Ard Extra Virgin Olive Oil
2	Andrographis Centella 2020
3	Beauty Day Cream
4	Beauty Night Cream
5	Billberry 2020
...	...
113	Zareen Protecting Sunscreen
114	Zidavit

b. Cleaning Data

Data penelitian yang digunakan ialah data transaksi dengan minimal pembelian 2 item sebagai syarat untuk menentukan pola pada *association rules*. Hasil *cleaning* data yang didapatkan berjumlah 3052 transaksi yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Cleaning Data

ID Transaksi	Items
B-00010578-07-10	Billberry 2020, Extra Virgin Olive Oil 2020, Gamat Kapsul, Ginextrac, Habbatusauda Kapsul, Mahkota Dara, Minyak Herba Sinergi 2020, Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint
B-00010578-11-02	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint, Truson
B-00010578-11-09	Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2), Minyak Kayu Putih Hni
B-00010578-11-29	Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2), Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint
B-00010578-12-02	Extra Virgin Olive Oil 2020, Spirulina
...	...
B-05157345-12-11	Hni Moisturizing Gel, Zareen Bright Glow Serum, Zareen Creamy Facial Foam
B-05158943-12-20	Gamat Kapsul, Hania Realco Ginseng Coffee, Kopi 7 Elemen Premium, Spirulina

c. Transformasi Data

Karena teknik asosiasi hanya dapat menerima input data kategorikal, proses ini memerlukan transformasi data. Transformasi data berarti mengubah atribut umum, seperti "items/produk", menjadi atribut khusus, nama-nama items/produk, yang disimpan dalam rekaman data pada atribut sebelumnya. Langkah pertama adalah memisahkan isi dari setiap data yang berisi lebih dari satu items, lalu memilih data yang akan digunakan untuk membuat atribut baru. Selanjutnya, pengisian data pada atribut baru dilakukan dengan mengisi nilai 1 jika ada item atau produk yang sesuai dengan atribut tersebut dan mengisi nilai 0 jika tidak. Tabel 4 menunjukkan hasil transformasi data.

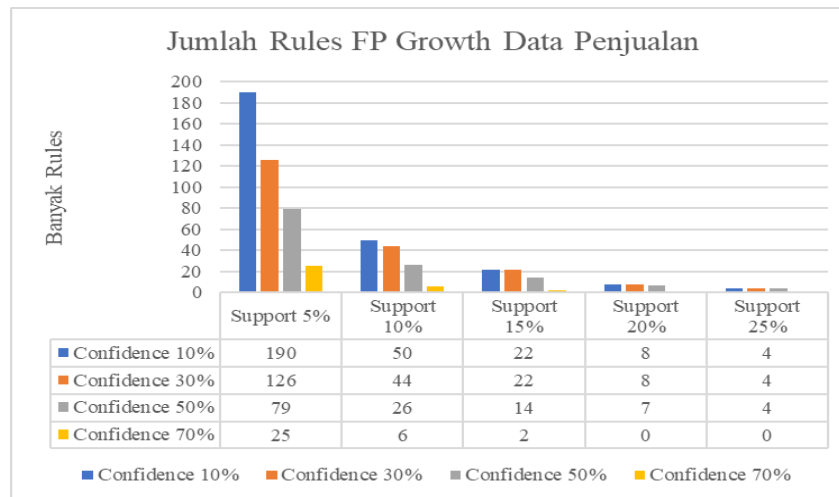
Tabel 4. Transformasi Data

Id	Item Pembelian	Al Ard Extra Virgin Olive Oil	Andro graphis Centella 2020	Beauty Day Cream	...	Zareen Protecting Sunscreen	Zidavit
1	Billberry 2020, Extra Virgin Olive Oil 2020, Gamat Kapsul, Ginextrac, Habbatusauda Kapsul, Mahkota Dara, Minyak Herba Sinergi 2020, Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint	0	0	0	...	0	0
...
104	Al Ard Extra Virgin Olive Oil, Etta Goat Milk Cokelat, Harumi, Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2), Manjawangi Hs, Promol12 Eco 150gr	1	0	0	...	0	0

105	Al Ard Extra Virgin Olive Oil, Andrographis Centella 2020, Hpai Coffee (Wil 1 & 2), Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2)	1	1	0	...	0	0
106	Beauty Day Cream, Beauty Night Cream, Biosir, Etta Goat Milk (Wil 1 & 2), Extra Virgin Olive Oil 2020, Green Wash Detergent (Wil. 2), Hania Susu Kambing Full Cream 20 Gr, Hibis Mix R/H, Hni Health, Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2), Mee & Me Mie Ayam Bawang (Pouch), Mee & Me Mie Goreng Ayam Jamur(Pouch), Minyak Herba Sinergi 2020, My Shield Duckbill Putih, Redangin, Sabun Transparan Kolagen (Wil 1&2), Sari Kurma 2020	0	0	1	...	0	0
...
3051	Hni Moisturizing Gel, Zareen Bright Glow Serum, Zareen Creamy Facial Foam	0	0	0	...	0	0
3052	Gamat Kapsul, Hania Realco Ginseng Coffee, Kopi 7 Elemen Premium, Spirulina	0	0	0	...	0	0

3. Asosiasi Data Menggunakan FP-Growth

Setelah dilakukan proses transformasi, selanjutnya yaitu mengasosiasikan seluruh data penjualan yang telah diseleksi untuk menemukan pola asosiasi menggunakan algoritma FP-Growth dengan nilai minimum support dan minimum confidence sebagai tolak ukur rules atau pola asosiasi. Perhitungan asosiasi FP-Growth pada keseluruhan transaksi penjualan menerapkan nilai *minimum support* sebesar 5%, 10%, 15%, dan 25% dan nilai *minimum confidence* sebesar 10%, 30%, 50%, dan 70%, sebagaimana penelitian yang pernah dilakukan oleh Ardianto dkk.(2021) untuk menentukan susunan tata letak produk pada Toko ATK [22], dan Popy Pirmadari (2022) untuk menemukan perbedaan pola peminjaman buku pada pengunjung perpustakaan FISIP UR sebelum dan setelah surat edaran Covid-19 dikeluarkan. Setelah dilakukan percobaan dengan variasi nilai *minimum support* dan *minimum confidence* pada data transaksi produk bulan Juli 2023-Agustus 2023 secara keseluruhan menghasilkan *rules* yang ditampilkan pada gambar 4.



Gambar 4. Jumlah Rules FP Growth Data Penjualan

Dapat disimpulkan bahwa *rules* paling banyak terdapat pada percobaan dengan nilai *minimum support* 5% dan nilai *minimum confidence* 10% dengan jumlah *rules* yang dihasilkan sebesar 190 *rules*. Sementara percobaan dengan menggunakan nilai *minimum confidence* 70% pada nilai *minimum support* 20% dan 25% tidak terdapat *rules* yang ditemukan.

4. Analisa Strategi Penjualan

Rencana atau langkah-langkah yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang terlibat dalam proses tersebut disebut strategi [23]. Setelah mendapatkan *rules* dari 20 percobaan yang telah dilakukan menggunakan algoritma FP-Growth, maka pada penelitian ini analisis strategi penjualan dengan *market penetration* menggunakan metode *cross-selling* menggunakan *rules* yang memenuhi nilai *minimum support* 5% dan *minimum confidence* 70% dikarenakan *rules* yang terbentuk tidak memiliki perulangan bentuk *rules* terhadap 2 produk yang sama, terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Asosiasi dengan MinSupport 5% dan MinConfidence 70%

No	Premises	Conclusion	Support	Confidence	Lift Ratio
1	Extra Virgin Olive Oil 2020	Minyak Herba Sinergi 2020	15,53%	71,93%	1,477
2	Gamat Kapsul	Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2)	12,48%	70,30%	1,672
3	Gamat Kapsul	Etta Goat Milk (Wil 1 & 2)	12,48%	70,30%	1,525
4	Habbatusauda Kapsul	Minyak Herba Sinergi 2020	6,72%	72,70%	1,493
5	Habbatusauda Kapsul	Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2)	6,49%	70,21%	1,670
...
24	Kopi 7 Elemen - Isi 10 (Wil. 1 & 2)	Minyak Herba Sinergi 2020	6,82%	71,48%	1,468
25	Kopi 7 Elemen - Isi 10 (Wil. 1 & 2)	Etta Goat Milk (Wil. 1&2)	6,75%	70,79%	1,536

Sedangkan untuk metode *up-selling* menggunakan *rules* yang memenuhi nilai *minimum support* 5% dan *minimum confidence* 10% untuk melihat keseluruhan potensi *up-selling* pada produk yang memiliki nilai *confidence* rendah yang terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Asosiasi dengan MinSupport 5% dan MinConfidence 10%

No	Premises	Conclusion	Support	Confidence	Lift Ratio
1	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint	Minyak Herba Sinergi 2020	21,63%	67,76%	1,392
2	Minyak Herba Sinergi 2020	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint	21,63%	44,41%	1,392
3	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint	Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2)	17,56%	55,03%	1,309
4	Kopi 7 Elemen (Wil. 1 & 2)	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint	17,56%	41,78%	1,309
5	Etta Goat Milk (Wil 1 & 2)	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint	18,15%	39,37%	1,234
...
189	Kopi 7 Elemen - Isi 10 (Wil. 1 & 2)	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint	6,13%	64,26%	2,014
190	Pasta Gigi Herbal Siwak-Sirih-Mint	Kopi 7 Elemen - Isi 10 (Wil. 1 & 2)	6,13%	19,20%	2,014

a. *Cross-Selling*

Merujuk kepada hasil yang telah diperoleh sebelumnya rekomendasi paket yang dapat dibentuk berdasarkan hasil asosiasi antara lain:

1. Rekomendasi paket *bundling* dari produk yang memiliki kalitan dengan Minyak Herba Sinergi 2020, seperti: Extra Virgin Olive Oil 2020, Habbatussauda Kapsul, Spirulina, Magafit, Sabun Transparan Kolagen (Wil 1&2), Sari Kurma 2020, dan Kopi 7 Elemen – Isi 10 (Wil 1&2).
2. Rekomendasi paket *bundling* dari produk yang memiliki kaitan dengan Etta Goat Milk (Wil 1&2), seperti: Gamat Kapsul, Spirulina, Sari Kurma 2020, Mee & Me Mie Ayam Bawang (Pouch), Magafit, Etta Goat Milk Cokelat, HPAI Coffee (Wil 1&2), dan Kopi 7 Elemen – Isi 10 (Wil 1&2).
3. Rekomendasi paket *bundling* produk Beauty Night Cream dan Beauty Day Cream, dengan Minyak Herba Siergi 2020 dan/atau Etta Goat Milk (Wil 1 &2).
4. Rekomendasi paket *bundling* dari produk yang memiliki kaitan dengan Kopi 7 Elemen (Wil 1&2), seperti: Gamat Kapsul, Habbatussauda Kapsul, Spirulina, Mee & Me Mie Ayam Bawang (Pouch), Magafit, dan HPAI Coffe.

Paket yang dibentuk merupakan kombinasi produk berdasarkan keterkaitan produk antar *rules* sebagai saran bagi Perusahaan untuk mengembangkan paket *bundling* yang hasilnya bisa dilakukan penyesuaian sesuai dengan kebutuhan Perusahaan.

b. *Up-Selling*

Maka dari aturan *rules* yang didapat, akan mendapatkan rekomendasi *up-selling* berikut:

1. Jika pelanggan membeli Etta Goat Milk (Wil 1&2), maka produk up-selling nya adalah Etta Goat Milk Cokelat dan/atau Etta Goat Milk Aren.
2. Jika pelanggan membeli Habbatusauda Kapsul, maka produk up-selling nya adalah HNI Health.
3. Jika pelanggan membeli Kopi 7 Elemen (Wil 1&2), maka produk up-selling nya adalah Kopi 7 Elemen – Isi 10(Wil 1&2).

Metode ini digunakan agar produk yang memiliki value tinggi namun tingkat penjualannya rendah dapat ditingkatkan penjualannya dengan merekomendasikan produk tersebut jika pembeli berencana membeli produk dengan value minimum dan fungsi yang sama namun tingkat penjualannya tinggi.

D. Simpulan

Dengan menggabungkan peraturan dengan algoritma FP-Growth, analisis pola pembelian konsumen menghasilkan data yang menunjukkan variasi peraturan yang berbeda yang dihasilkan dari percobaan FP-Growth dengan nilai *minimum support* dan *minimum confidence* yang berbeda. Dengan aturan tertinggi yang didapat dari percobaan yang memenuhi nilai *minimum support* 5% dan *minimum confidence* 10%, rekomendasi cross-selling dapat dibuat menjadi empat kelompok rekomendasi yang dapat disesuaikan dengan tren dan kebutuhan perusahaan. Rekomendasi up-selling menggunakan aturan dari percobaan dengan aturan tertinggi menghasilkan hasil empat produk. *Rules* yang dibuat juga dipengaruhi oleh frekuensi data transaksi dan penetapan nilai *minimum support* dan *minimum confidence*. Dengan aturan ini, perusahaan dapat mempertimbangkan dan menilai cara meningkatkan penjualan.

E. Referensi

- [1] J. I. Tarigan, "Penerapan Algoritma Apriori Untuk Menentukan Barang Terlaris (Studi Kasus: PT. Indomarco Prisma Meda)," *Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. 4, no. 3, 2017.
- [2] I. W. Andis Indrawan, K. Oka Saputra, dan L. Linawati, "Implementation of Association Rules to Manage Cross-Selling and Up-Selling for IT Shop," *Int. J. Eng. Emerg. Technol.*, vol. 4, no. 2, hal. 60, 2019, doi: 10.24843/ijeet.2019.v04.i02.p11.
- [3] E. Buulolo, *Data Mining Untuk Perguruan Tinggi*. Deepublish, 2020.
- [4] S. K. Dubey, S. Mittal, S. Chattani, dan V. K. Shukla, "Comparative Analysis of Market Basket Analysis through Data Mining Techniques," *Proc. 2nd IEEE Int. Conf. Comput. Intell. Knowl. Econ. ICCIKE 2021*, hal. 239–243, 2021, doi: 10.1109/ICCIKE51210.2021.9410737.
- [5] M. Kaur dan S. Kang, "Market Basket Analysis: Identify the changing trends of market data using association rule mining," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 85, hal. 78–85, 2016.
- [6] R. Muti'ah Fadillah dan A. Ibrahim, "Implementasi Customer Relationship Management (Crm) Berbasis Website Dengan Menggunakan Strategi Up-Selling Dan Cross-Selling," *JOISIE J. Inf. Syst. Informatics Eng.*, vol. 7, no. 1, hal. 85–96, 2023.
- [7] F. Dirgahinta dan S. N. Anwar, "Aplikasi E-Commerce Penjualan Sepatu

- Dengan Metode Cross Selling Pada Toko Pantes,” 2018.
- [8] E. Yuniarti dan L. Abdillah, “Penerapan Customer Relationship Management (Crm) Pada Toko Bella Songket Palembang dengan metode Up Selling dan Cross Selling,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, hal. 18–27, 2022.
- [9] R. Santoso *et al.*, “Konsep dan Implementasi Manajemen Strategi,” 2022.
- [10] R. M. Muriithi dan W. Paul, “Market Penetration Strategy and Performance of Agrochemical Companies in Nakuru County, Kenya,” *J. Strateg. Manag.*, vol. 4, no. 4, hal. 23–33, 2020.
- [11] Y. I. Azzahra, M. A. Akhbar, A. M. Riadina, F. N. Nurjani, dan G. M. Lazuardi, “Analisis Strategi Penetrasi dan Pengembangan Pasar dalam UMKM,” *Bus. Innov. Entrep. J.*, vol. 3, no. 4, hal. 269–274, 2021, doi: 10.35899/biej.v3i4.333.
- [12] D. N. Sulistyowati, N. Yunita, S. Fauziah, dan R. L. Pratiwi, “Implementation of Data Mining Algorithm for Predicting Popularity of Playstore Games in the Pandemic Period of,” *Jtik (Jurnal Ilmu Pengetah. Dan Teknol. Komputer)*, vol. 6, no. 1, hal. 95–100, 2020, doi: 10.33480/jitk.v6i1.1425.
- [13] D. Nofriansyah, S. Kom, dan M. Kom, *Konsep data mining vs sistem pendukung keputusan*. Deepublish, 2015.
- [14] D. Hardianti, T. Hendro Pudjiantoro, dan P. Nurul Sabrina, “Association Rule Untuk Rekomendasi Cross-Selling Dan Up-Selling Produk Menggunakan Fp-Growth,” *Semin. Nas. Inform. dan Apl.*, hal. 23–28, 2021.
- [15] M. B. A. Putera Lengkong, *Strategi 3M*. Gramedia Pustaka Utama, 2015.
- [16] F. Purwaningtias, “Penerapan product knowledge dan strategi upselling pada chandra tech palembang,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 2, hal. 253–258, 2018.
- [17] M. Khoirul Wiro dan E. Seniwati, “Analisis Pola Belanja Konsumen PT. Aseli Dagadu Djokdja Menggunakan Algoritma FP-Growth,” *J. Inf. Syst. Artif. Intell.*, vol. 2, no. 2, hal. 92–103, 2022, doi: 10.26486/jisai.v2i2.76.
- [18] A. R. Fadillah, I. Nurma Yulita, A. Pradana, dan M. Suryani, “Data Mining Implementation Using Frequent Pattern Growth on Transaction Data for Determining Cross-selling and Up-selling (Case Study: Cascara Coffee),” in *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Big Data Analytics, ICAIBDA 2021*, IEEE, 2021, hal. 272–277. doi: 10.1109/ICAIBDA53487.2021.9689752.
- [19] I. Ismarmiaty dan R. Rismayati, “Product Sales Promotion Recommendation Strategy with Purchase Pattern Analysis FP-Growth Algorithm,” *Sinkron*, vol. 8, no. 1, hal. 202–211, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i1.11898.
- [20] N. L. Chusna, H. Herwanto, dan I. P. Sari, “Application of Data Mining for Product Purchase Pattern Analysis with Frequent Pattern Growth (FP-Growth) Algorithm on Sales Transaction Data,” *J. Sci. Technol. Eng.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–6, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.ugj.ac.id/index.php/JSTE/article/view/6034%0Ahttp://jurnal.ugj.ac.id/index.php/JSTE/article/download/6034/2626>
- [21] Y. S. Hutapea, “Data Mining Sistem Tata Letak Material di PT Batam Cyclect.” Prodi Teknik Informatika, 2021.
- [22] M. Y. Ardianto, S. Adinugroho, dan I. Indriati, “Penentuan Tata Letak Produk menggunakan Algoritma FP-Growth pada Toko ATK,” *J. Pengemb. Teknol. Inf.*

- dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 9, hal. 3826–3832, Sep 2021, Diakses: 2 Mei 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/9741>
- [23] L. Luthfiah, “Strategi Komunikasi Pengelolaan Kearifan Lokal Arisan Beras Sebagai Perlindungan Sosial Masyarakat Dusun Kedung Banteng, Kabupaten Jombang,” *J. KIRANA*, vol. 4, no. 1, hal. 76, Jun 2023, doi: 10.19184/JKRN.V4I1.39386.