

Implementasi Market Basket *Analysis* dengan Algoritma Apriori untuk Analisis Pendapatan Usaha Retail

Implementation of Market Basket Analysis with Apriori Algorithm for Retail Business Income Analysis

Imam Ahmad Ashari¹, Anggit Wirasto², Deny Nugroho Triwibowo³, Purwono⁴
Universitas Harapan Bangsa, Indonesia

Informasi Artikel

Genesis Artikel:

Diterima, 08 September 2021
Direvisi, 29 Maret 2022
Disetujui, 10 Juni 2022

Kata Kunci:

Apriori
Association
Data Mining
Market Basket Analysis
Retail

Keywords:

Apriori
Association
Data Mining
Market Basket Analysis
Retail

ABSTRAK

Pada era teknologi sekarang hampir semua bisnis ritel sudah menggunakan teknologi *Point of Sale* (PoS), dimana semua transaksi di rekap dalam sebuah *database* sistem. Data yang disimpan di dalam *database* dapat diolah untuk meningkatkan penjualan. Dengan mengetahui asosiasi data penjualan, aplikasi dapat memberikan rekomendasi produk yang memungkinkan pelanggan untuk membeli rekomendasi produk tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pola asosiasi yang terdapat pada sebuah toko yang sudah menerapkan teknologi PoS. Apabila pola asosiasi tersebut membentuk keterhubungan produk yang relevan dan mendatangkan keuntungan lebih maka metode yang di usulkan akan di terapkan pada aplikasi toko. Algoritma Apriori dapat menemukan pola hubungan produk antar satu atau lebih item dalam suatu *dataset*. Hanya saja Algoritma Apriori memiliki kelemahan dalam performa. Penerapan algoritma apriori dapat memperlambat akses transaksi, sehingga perlu pengkajian lebih dalam tentang kebermanfaatan pola asosiasi ini. Pada penelitian ini pola asosiasi dianalisis apakah berpengaruh terhadap peningkatan penjualan. Didapatkan rata - rata asosiasi dengan nilai confidence tertinggi terjadi pada bulan maret, yaitu 0.61 dengan nilai minimal support 0.003. Hal ini sesuai dengan hasil penjualan tertinggi, yaitu sebesar Rp. 295.509.934 pada bulan maret, tahun 2021. Berdasarkan penelitian ini maka penggunaan algoritma apriori pada aplikasi POS perlu diterapkan.

ABSTRACT

In the current technological era, almost all retail businesses are already using Point of Sale (PoS) technology, where all transactions are recapitulated in a database system. The data stored in the database can be processed to increase sales. By knowing the sales data association, the application can provide product recommendations that allow customers to purchase the product recommendation. The purpose of this study was to determine the pattern of associations found in a store that has implemented PoS technology. If the association pattern forms relevant product linkages and brings more profit, the proposed method will be applied to store applications. The Apriori algorithm can find product relationship patterns between one or more items in a dataset. It's just that the Apriori Algorithm has a weakness in performance. The application of the a priori algorithm can slow down transaction access, so a deeper study is needed about the usefulness of this association pattern. In this study, the association pattern is analyzed whether it has an effect on increasing sales. In this study, it was found that the association pattern has an important role in increasing sales. The average association with the highest confidence value occurred in March, which was 0.61 with a minimum support value of 0.003. This is in accordance with the highest sales results, which amounted to Rp. 295,509,934 in March, 2021. Based on this research, the use of a priori algorithm in POS applications needs to be applied.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Imam Ahmad Ashari,
Program Studi Teknologi Informasi,
Universitas Harapan Bangsa, Indonesia
Email: imamahmadashari@uhb.ac

1. PENDAHULUAN

Bisnis retail merupakan salah satu bisnis yang cukup menjanjikan untuk semua orang. Industri retail merupakan salah satu industri yang tumbuh, berubah, dan dinamis paling cepat di dunia saat ini [1]. Seiring berkembangnya kemajuan teknologi bisnis retailpun sudah mulai menerapkan teknologi di proses bisnisnya. Salah satu teknologi yang diterapkan di bisnis retail adalah teknologi *Point of Sale* (POS). Teknologi POS digunakan untuk merekap semua data transaksi dalam toko, sehingga data dapat terorganisir dengan baik. Data transaksi adalah sekumpulan data hasil pencatatan yang berhubungan dengan kegiatan jual beli pada suatu perusahaan tertentu [2]. Data transaksi yang tersimpan di *database* dapat dimanfaatkan untuk mendukung kemajuan arah bisnis ke depan. Pengumpulan dan pemrosesan ulang data pelanggan dan detail pembelian dapat menghasilkan luaran rekomendasi produk, perkiraan penjualan, dan lain lain [3]. *Market Basket Analysis* (MBA) adalah salah satu jenis analisis data yang paling populer digunakan dalam dunia pemasaran untuk mengetahui perilaku pembelian konsumen dari transaksi yang dilakukan [4]. MBA menganalisis kebiasaan konsumen tentang produk apa yang akan dibeli dan produk apa saja (which) yang sering dibeli secara bersama-sama dengan menemukan hubungan antara berbagai produk yang ditempatkan konsumen dalam isi keranjang belanja [4]. Secara umum, MBA adalah salah satu contoh dari penerapan Aturan Asosiasi untuk mengetahui produk yang dapat dipromosikan untuk mendapatkan keuntungan lebih banyak dari berbisnis retail [6]. Implementasi teknik MBA menggunakan metode komputasi pada aplikasi yang digunakan akan memberikan beban tersendiri dalam proses transaksi pembelian. Oleh karena itu, perlu dikaji terlebih dahulu apakah implementasi MBA dapat bekerja optimal pada objek penelitian ini, jika memang optimal maka teknik MBA akan di implementasikan.

Aplikasi POS yang diintegrasikan dengan algoritma apriori memungkinkan peningkatan penjualan barang, namun algoritma apriori memiliki kelemahan dalam hal performa, karena pada setiap penentuan *frequent k-itemset* harus melakukan *scan database*. Hal ini akan menjadi masalah apabila kandidat *k-itemset* memiliki dimensi yang banyak. proses *scan database* yang besar akan memakan waktu yang lama dan berpengaruh pada penggunaan memori dan prosesor. Maka dari itu sebelum algoritma ini diterapkan pada aplikasi POS akan melakukan analisis dahulu apakah pola asosiasi ini berpengaruh terhadap pendapatan retail. Pada penelitian ini akan digunakan algoritma apriori untuk menampilkan asosiasi antara barang penjualan. Dari hasil asosiasi barang penjualan akan dianalisis apakah pola asosiasi pembelian barang berpengaruh dengan pendapatan bulanan di sebuah perusahaan ritel. Dari hasil analisis tersebut akan memberikan keputusan apakah algoritma apriori ini akan di implementasikan pada aplikasi POS yang ada di toko ritel Berkah Abadi Tegal. Dalam sebuah penelitian terkait telah dilakukan penelitian tentang algoritma apriori untuk menentukan akurasi tata letak barang yang ideal di sebuah toko [5]. Pada penelitian terkait proses ujicoba hanya menggunakan 131 transaksi, jauh lebih sedikit dari ujicoba pada penelitian ini yang menggunakan 24.738 transaksi, sehingga ada kemungkinan hasil yang didapat kurang *valid*, hanya saja pengujian terkait menggunakan dua metode, sehingga bisa menjadi referensi peneliti lain untuk mencoba membandingkan performansi antara kedua metode asosiasi ini.

Dalam penelitian lain dilakukan analisa tentang perbandingan metode asosiasi terbaik untuk *Market Basket Analysis*, yaitu Algoritma Apriori dan *FP-Growth*, dan dihasilkan bahwa Algoritma Apriori lebih baik, dimana metode *FP-Growth* gagal menemukan 14 aturan pertama dengan nilai kepercayaan tinggi, tapi dalam hal performa Algoritma *FP-Growth* lebih baik dengan waktu eksekusi kurang dari 1 detik, sedangkan Algoritma apriori membutuhkan waktu lebih lama yaitu 41 detik [15]. Penelitian terkait menggunakan banyak data transaksi pada ujicobanya, sehingga kemungkinan hasil yang didapat *valid*. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan, penelitian terkait membandingkan performansi antara kedua metode yang dilakukan untuk asosiasi, sedangkan pada penelitian ini memastikan bahwa metode apriori jika diterapkan pada aplikasi yang berjalan dapat bekerja secara optimal atau tidak. Penelitian terkait sudah sangat baik, hanya saja dari 50 toko yang berjalan ujicoba hanya dilakukan di 1 cabang, sehingga ada kemungkinan indikator lain berdampak pada hasil analisis.

Selain membandingkan performa, penelitian lain melakukan pendekatan untuk meningkatkan performa dari algoritma apriori dengan menggunakan *Metode Custom Hashing* dan *Data Partitioning* pada Proses Pencarian Frekuensi *Item-set* [6, 7]. Pendekatan ini bisa menjadi solusi untuk mengatasi masalah dalam proses pencarian dan penentuan *frequent k-itemset*, sehingga proses *scan database* bisa lebih cepat. Hanya saja ada percobaan yang menghasilkan satu *rule* yang tidak terbentuk, nilai *support* dan *confidence* tidak masuk pada ambang *threshold*, sehingga perlu ada perbaikan lagi. Dengan jumlah data yang digunakan untuk ujicoba masih sedikit yaitu hanya 500 *record* memungkinkan kasus yang terjadi akan lebih banyak ketika menggunakan data yang lebih besar lagi. Selain Algoritma Apriori dan *FP-Growth* pengoptimalan model baru untuk *Market Basket Analysis* juga dapat menggunakan algoritma genetika dan *machine learning* [8, 9]. Dengan pendekatan yang berbeda dalam menemukan asosiasi penelitian terkait perlu dilakukan penelitian berikutnya untuk memastikan bahwa metode yang digunakan lebih realistis dan aplikatif seperti yang disampaikan pada artikel. Selain hasil asosiasi, kecepatan performansi juga perlu di ukur untuk memastikan bahwa metode yang di usulkan dapat bekerja lebih baik, khususnya dibandingkan dengan algoritma apriori.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisa untuk menemukan sebuah hubungan antara tinggi pendapatan dengan pola asosiasi produk. Sebelumnya toko menggunakan metode asosiasi konvensional untuk meningkatkan penjualan toko, yaitu dengan meletakkan barang di rak yang memungkinkan pelanggan akan membeli barang di rak yang berdekatan. Algoritma apriori direkomendasikan untuk meningkatkan penjualan dengan cara asosiasi otomatis yaitu memberikan rekomendasi produk saat transaksi dilakukan. Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini adalah mengetahui tentang optimalisasi penggunaan algoritma apriori dalam penggunaannya di aplikasi POS yang digunakan di toko ritel Berkah Abadi Tegal. Apabila analisis data menunjukkan optimal maka teknik MBA akan di implementasikan pada aplikasi ini. Keputusan ini akan memberikan manfaat pendapatan, dimana dengan penerapan algoritma apriori di aplikasi POS diharapkan akan meningkatkan penjualan produk ke depan.

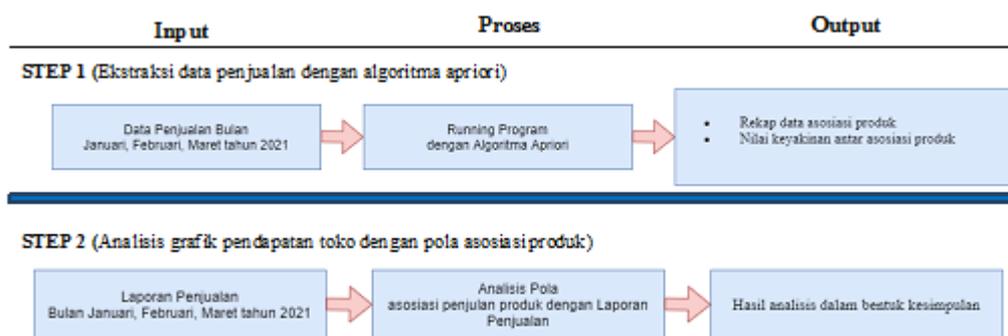
Organisasi penulisan pada artikel ini adalah sub bagian ke 1 menjelaskan tentang Pendahuluan. Sub bagian ke 2 menjelaskan tentang Metodologi Penelitian. Sub bagian ke 3 membahas tentang Hasil dan Pembahasan. Sub bagian terakhir membahas terkait Kesimpulan dari Studi yang dilakukan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada analisis pendapatan dengan algoritma apriori menggunakan studi kasus bisnis ritel yaitu minimarket berkah abadi tegal. Tahapan proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu perencanaan, pengumpulan data dan proses perhitungan dengan metode apriori. Pada perencanaan penelitian tahapan di desain menggunakan tahapan *input*, proses, dan *output*, detail dari desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik kuantitatif, dimana data diambil berupa data penjualan bertipe numerik. Proses perhitungan metode apriori pada penelitian ini menggunakan pemrograman Python.

2.1. Desain Penelitian

Pada penelitian ini langkah penyelesaian dari mulai *input*, proses sampai dengan output mempunyai dua tahapan, yaitu tahapan ekstraksi data dengan algoritma apriori dan analisa grafik pendapatan toko dengan pola asosiasi produk. Tahap ekstraksi data menghasilkan rekap data asosiasi produk dan nilai keyakinan antar asosiasi produk. Tahap ekstraksi data menggunakan algoritma apriori dengan running program menggunakan bahasa Python. Pada tahap selanjutnya hasil ekstraksi data di analisis dengan pendapatan toko sehingga didapatkan kesimpulan terkait keterhubungan antara asosiasi dengan peningkatan penjualan. Gambar desain penelitian analisis pendapatan retail dengan pola keterhubungan algoritma apriori dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian Analisis Pendapatan Retail dengan Pola Keterhubungan Algoritma Apriori

2.2. Dataset

Data transaksi ritel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Toko Berkah Abadi Tegal. Toko sudah mulai menggunakan aplikasi POS sejak bulan juli, tahun 2021. Penggunaan aplikasi POS baru optimal di pakai pada bulan September, tahun 2021. Pada awal pemakaian nama barang masih sering di ganti sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakannya sebagai bahan penelitian. Baru pada bulan januari, tahun 2021 data barang sudah di bakukan. Berdasarkan informasi tersebut data transaksi yang diambil adalah data transaksi di tahun 2021, dari bulan januari sampai dengan maret. Jumlah total transaksi selama bulan itu sebanyak 148.433 data, dengan rata - rata transaksi perbulan adalah 24.738 transaksi. Contoh data transaksi penjualan yang diambil langsung dari database toko dapat dilihat pada Gambar 2.

id_transaksi	nama_barang	qty	created_at
202101010001	TUTON SUPER	1	2021-01-01 00:02:07
202101010002	OMELA KKM 370G	2	2021-01-01 07:28:03
202101010002	GULA PASIR 1 KG	2	2021-01-01 07:28:03
202101010003	GUNTING KUKU BAICHANG KECIL	1	2021-01-01 07:29:23
202101010004	SWEETY BRONZE L8	1	2021-01-01 07:35:25
202101010004	SO KLIN SOFTERGENT PURPLE 275G	1	2021-01-01 07:35:25
202101010004	KODOMO TOOTHPASTE ORANGE 45G	2	2021-01-01 07:35:25
202101010004	REXONA DEO LOTION FREE SPIRIT 9G	3	2021-01-01 07:35:25
202101010004	EKONOMI KUNING 900K	1	2021-01-01 07:35:25
202101010004	PEPSODENT WHITE 75G	1	2021-01-01 07:35:25

Gambar 2. Data Transaksi Penjualan

Untuk memudahkan proses pengolahan data dengan algoritma apriori beberapa data harus di hapus. Entitas yang diambil dari data penjualan adalah, *id_transaksi*, *nama_barang*, dan jumlah. Data transaksi penjualan yang sudah telah di filter dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Ekstrasi Transaksi Penjualan

id_transaksi	nama_barang	jumlah
202101010001	Tuton Super	1
202101010002	Omela Kkm 370g	2
202101010002	Gula Pasir 1 Kg	2
202101010003	Gunting Kuku Baichang Kecil	1
202101010004	Sweety Bronze L8	1
202101010004	So Klin Softergent Purple 275g	1
202101010004	Kodomo Toothpaste Orange 45g	2
202101010004	Rexona Deo Lotion Free Spirit 9g	3
202101010004	Ekonomi Kuning 900k	1
202101010004	Pepsodent White 75g	1

2.3. Algoritma Apriori

Algoritma apriori merupakan teknik data *mining* untuk menemukan aturan assosiatif antara suatu kombinasi item dengan beberapa faktor [?, 19]. Salah satu tahap dari analisis asosiasi biasa juga disebut pola frekuensi tinggi (*high frequent pattern mining*). Dengan menghasilkan kandidat item berturut-turut yang diketahui untuk dijadikan pola frekuensi [10]. Penting tidaknya suatu aturan assosiatif yang akan digunakan dapat diketahui dengan dua parameter, antara lain *support* (nilai penunjang) yaitu persentase kombinasi *itemset* dari transaksi dalam *database* dan *confidence* (nilai kepastian) yaitu persentase kuatnya hubungan antar *itemset* dalam aturan asosiasi pada pola frekuensi. Adapun tahapan metodologi dasar analisis asosiasi sebagai berikut [11]:

1. Pola Frekuensi Tinggi

Tahapan ini untuk mengatur pola frekuensi tinggi dari kandidat kombinasi *item* dan jika dari kandidat kombinasi item tidak didapatkan pola frekuensi tinggi yang baru, maka seluruh proses dihentikan [12]. Untuk mencari pola kombinasi item yang memenuhi syarat minimum *support* dapat dilihat pada persamaan (1) [13].

$$Support(A) = \frac{\Sigma \text{Transaksi mengandung } A}{\Sigma \text{Total Transaksi}} \quad (1)$$

Sedangkan nilai *support* dari 2 *item* diperoleh menggunakan persamaan (2).

$$Support(A \cap B) = \frac{\Sigma \text{Transaksi mengandung A dan B}}{\Sigma \text{Total Transaksi}} \quad (2)$$

2. Pembentukan Aturan Asosiasi

Aturan Asosiasi ingin memberikan informasi hubungan tersebut dalam bentuk hubungan IF THEN dan aturan ini dihitung dari data yang sifatnya *probabilistic* [14]. Tahapan ini untuk mengukur ketepatan suatu aturan asosiasi yaitu presentasi dari transaksi di dalam *database* yang mengandung *item* A dan mengandung *item* B dalam keranjang belanja. Dengan adanya nilai *confidence* kita dapat mengukur kuatnya hubungan antar-item dalam aturan asosiasi. Rumus untuk menghitung nilai *confidence* dari dua *item* dapat menggunakan persamaan (3) dan (4).

$$Confidance = P(B | A) \quad (3)$$

$$Confidance = \frac{\Sigma \text{Transaksi mengandung A dan B}}{\Sigma \text{Transaksi mengandung A}} \quad (4)$$

2.4. Lift Ratio

Lift ratio adalah suatu ukuran untuk mengetahui kekuatan aturan asosiasi (*association rule*) yang telah terbentuk [?]. Nilai *Lift ratio* biasanya digunakan sebagai penentu apakah aturan asosiasi *valid* atau tidak *valid*. Untuk menghitung *Lift ratio* dapat menggunakan persamaan (5).

$$LiftRatio = \frac{Confidance(A, B)}{\text{Benchmark Confidance}} \quad (5)$$

Untuk mendapatkan nilai *benchmark confidence* sendiri dapat dihitung menggunakan persamaan (6).

$$\text{Benchmark Confidance} = \frac{Nc}{N} \quad (6)$$

Nc merupakan jumlah transaksi dengan *item* yang menjadi *consequent*, sedangkan N merupakan jumlah transaksi basis data.

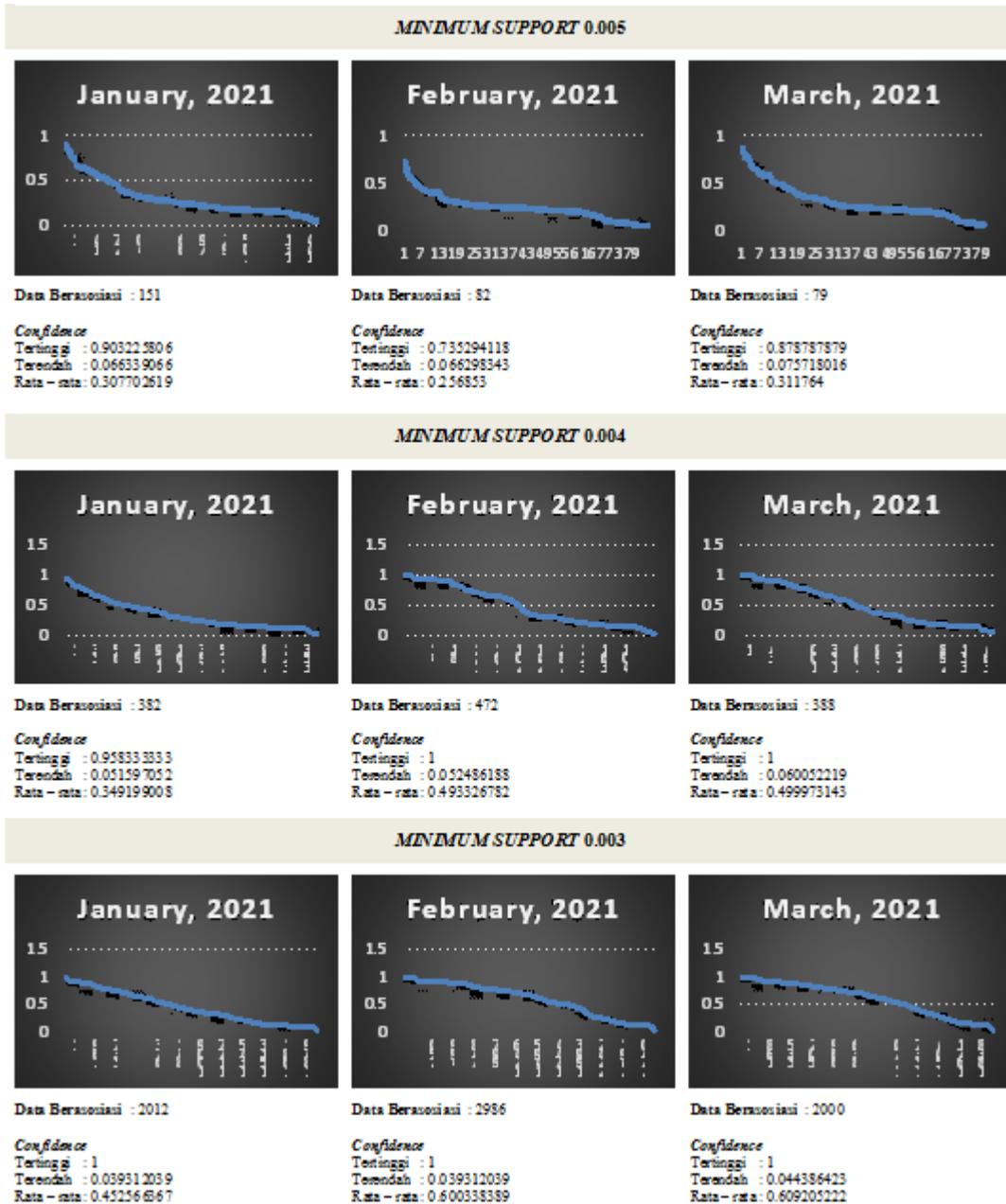
3. HASIL DAN ANALISIS

Pada penelitian ini proses pengolahan data menggunakan bahasa pemrograman Python 3. Data yang di peroleh di ubah ke format excel untuk kemudian di import ke dalam lembar kerja jupyter. Jupyter berfungsi untuk membantu membuat narasi komputasi yang menjelaskan makna dari data di dalamnya dan memberikan insight mengenai data yang di olah. Data yang telah di import kemudian di

proses menggunakan algoritma apriori yang di terjemahkan ke dalam bahasa pemrograman Python 3. Hingga terakhir data yang telah dihasilkan dari perhitungan algoritma apriori di *export* ke dalam format excel untuk di analisa.

3.1. Hasil Pengolahan Data dengan Algoritma Apriori

Persamaan harus ditempatkan di tengah baris dan diberikan secara berurutan dengan nomor persamaan dalam tanda kurung yang diluruskan ke *margin* kanan, seperti dalam (1). Penggunaan *Microsoft Equation Editor* atau *MathType* lebih disukai.



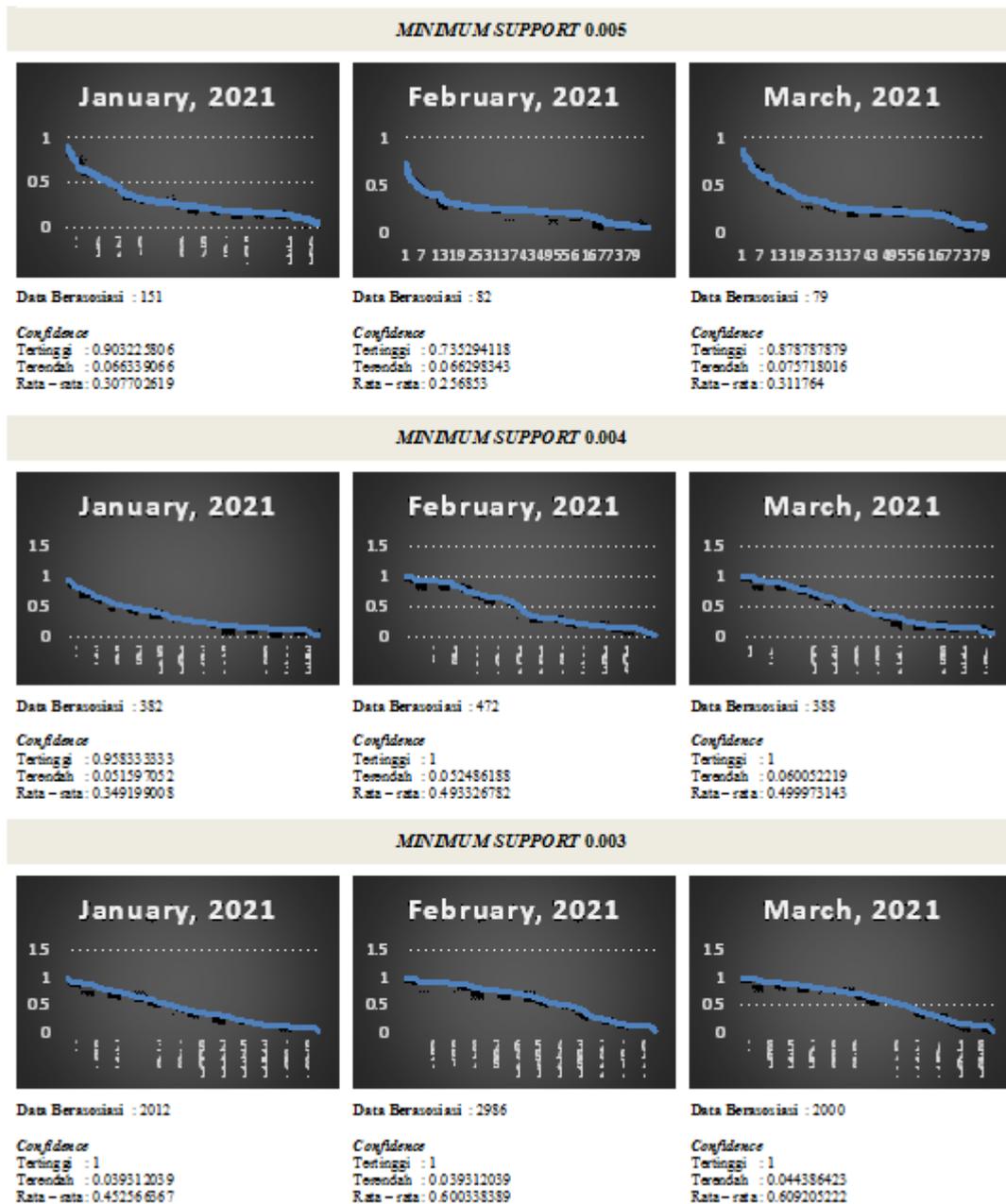
Gambar 3. Hasil Percobaan Ekstraksi Data Penjualan Menggunakan Algoritma Apriori

Hasil percobaan menunjukkan bahwa nilai *confidence* tertinggi adalah 1, sedangkan rata-rata *confidence* tertinggi adalah 0.609205222. Hasil ekstraksi data dengan algoritma apriori tidak memiliki perbedaan secara signifikan, baik dari jumlah barang yang berasosiasi maupun dari rata-rata nilai *confidence* yang dihasilkan. Untuk selanjutnya hasil dari ekstraksi data ini akan di analisis apakah berhubungan dengan besaran pendapatan toko yang di terima pada bulan januari, februari dan maret 2021.

3.2. Analisis Hasil

Toko Berkah Abadi sudah mulai menggunakan aplikasi POS sejak bulan juli, tahun 2021. Hanya saja, baru optimal di pakai pada bulan September, tahun 2020. Pada awal pemakaian nama barang masih sering diganti sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakannya sebagai bahan penelitian. Baru pada bulan januari, tahun 2021 data barang sudah di bakukan. Grafik laporan penjualan Toko

Berkah Abadi Tegal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Laporan Penjualan Toko Berkah Abadi Tegal

Pada grafik Gambar 4 dapat terlihat total pendapatan bulanan dari bulan juli 2020 sampai dengan agustus 2021. Untuk selanjutnya total pendapatan yang akan di analisis adalah total pendapatan bulanan pada bulan januari sampai dengan maret 2021. Grafik pendapatan masing masing pada bulan januari sampai dengan maret 2021 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total pendapatan per bulan

Bulan, Tahun	Total Pendapatan
Januari, 2021	Rp. 268.214.350
Februari, 2021	Rp. 269.710.425
Maret, 2021	Rp. 295.509.934

Pada rekap data di atas menunjukkan bahwa total pendapatan pada bulan maret merupakan total pendapatan tertinggi. Untuk selanjutnya data pendapatan akan di analisis keterhubungannya dengan jumlah produk yang terasosiasi. Rekap data asosiasi dari masing masing percobaan dengan minimal support 0.005, 0.004 dan 0.003 dapat dilihat pada Tabel 3, 4 dan 5.

Tabel 3. Rekap Data Asosiasi dengan Minimal *support* 0.005

Bulan, Tahun	Total Pendapatan	Jumlah Produk Berasosiasi	Rata rata Asosiasi Produk
Januari, 2021	Rp 268.214.350	151	0.307702619
Februari, 2021	Rp 269.710.425	82	0.256853
Maret, 2021	Rp 295.509.934	79	0.311764

Tabel 4. Rekap Data Asosiasi dengan Minimal *support* 0.004

Bulan, Tahun	Total Pendapatan	Jumlah Produk Berasosiasi	Rata rata Asosiasi Produk
Januari, 2021	Rp 268.214.350	382	0.349199008
Februari, 2021	Rp 269.710.425	472	0.493326782
Maret, 2021	Rp 295.509.934	388	0.499973143

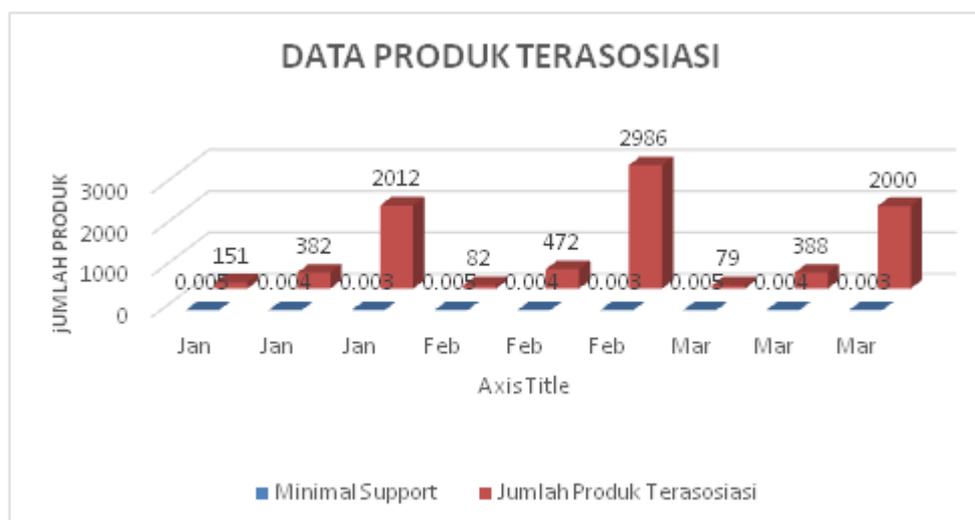
Tabel 5. Pembagian data untuk *Training* dan *Testing*

Bulan, Tahun	Total Pendapatan	Jumlah Produk Berasosiasi	Rata rata Asosiasi Produk
Januari, 2021	Rp 268.214.350	2012	0.452566367
Februari, 2021	Rp 269.710.425	2986	0.600338389
Maret, 2021	Rp 295.509.934	2000	0.609205222

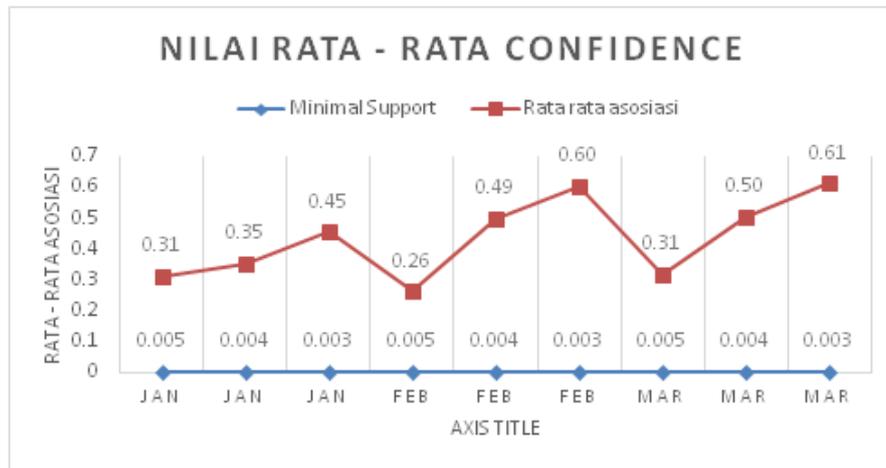
Untuk menampilkan data dalam bentuk yang mudah di baca, data akan di tampilkan dalam bentuk grafik diagram. Grafik pendapatan toko, grafik data produk terasosiasi dan grafik nilai rata-rata asosiasi pada bulan januari, februari, maret 2021 dapat dilihat pada Gambar 5, 6 dan 7. Data diambil dengan nilai minimal *support* masing masing 0.005, 0.004 dan 0.003.



Gambar 5. Grafik Pendapatan Toko Berkah Abadi Tegal



Gambar 6. Grafik Data Produk Terasosiasi



Gambar 7. Grafik Perbandingan Nilai Rata Rata Asosiasi

Dari hasil ekstraksi menggunakan algoritma apriori didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Urutan pendapatan dari terendah ke tertinggi adalah dari bulan Januari, Februari, Maret
2. Jumlah produk terasosiasi paling banyak ada di bulan Februari, yaitu sejumlah 2986 data dengan nilai minimal *support* 0.003. Yang artinya
3. Nilai Rata - Rata Asosiasi Tertinggi ada di bulan Maret, yaitu 0.61 dengan nilai minimal *support* 0.003.

Dari analisis di atas maka dapat disimpulkan bahwa jumlah produk terasosiasi tidak dapat memastikan jumlah pendapatan terbanyak. Tapi nilai *confidence* tertinggi dapat memastikan bahwa *Market Basket Analysis* dapat diterapkan di toko tersebut karena masuk ke pendapatan terbanyak selama laporan di 3 bulan tersebut. Dari beberapa penelitian nilai *support* dan *confidence* tertinggi memastikan bahwa produk tersebut memiliki nilai keterhubungan yang tinggi, seperti pada penelitian *Market Basket Analysis* Pada Mini Market Ayu yang menghasilkan minyak dan susu merupakan produk yang memiliki nilai keterhubungan tertinggi dengan nilai *support* 0.43 dan *confidence* 0.86 [15]. Rata rata *Lift ratio* pada penelitian ini juga menunjukkan nilai diatas 1, yang artinya aturan asosiasi data *mining* yang dibuat pada penelitian ini memiliki aturan sosiasi yang kuat. Hasil analisis *ratio* dapat dilihat pada Gambar 8.

antecedents	consequents	antecedent support	consequent support	support	confidence	lift	leverage	conviction
(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG, GULA PASIR 1 KG)	(TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	0.005588	0.007450	0.005588	1.000000	134.222222	0.005546	inf
(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG, TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	(GULA PASIR 1 KG)	0.005588	0.014487	0.005588	1.000000	69.028571	0.005507	inf
(GULA PASIR 1 KG, TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG)	0.005588	0.005795	0.005588	1.000000	172.571429	0.005555	inf
(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG)	(GULA PASIR 1 KG)	0.005795	0.014487	0.005588	0.964286	66.563285	0.005504	27.594371
(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG)	(TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	0.005795	0.007450	0.005588	0.964286	129.428571	0.005545	27.791391
(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG)	(GULA PASIR 1 KG, TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	0.005795	0.005588	0.005588	0.964286	172.571429	0.005555	27.843543
(TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	(GULA PASIR 1 KG)	0.007450	0.014487	0.005588	0.750000	51.771429	0.005480	3.942053
(TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG)	0.007450	0.005795	0.005588	0.750000	129.428571	0.005545	3.976821
(TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG, GULA PASIR 1 KG)	0.007450	0.005588	0.005588	0.750000	134.222222	0.005546	3.977649
(GULA PASIR 1 KG)	(TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	0.014487	0.007450	0.005588	0.385714	51.771429	0.005480	1.615779
(GULA PASIR 1 KG)	(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG)	0.014487	0.005795	0.005588	0.385714	66.563285	0.005504	1.618474
(GULA PASIR 1 KG)	(TERIGU CAKRA KILOAN 1 KG, TEPUNG SEGITIGA BIRU 1 KG)	0.014487	0.005588	0.005588	0.385714	69.028571	0.005507	1.618811
(FF SKM COKLAT RENCENG)	(FF SKM PUTIH RENCENG)	0.014694	0.024007	0.004553	0.308659	12.907237	0.004200	1.414194
(MINYAK MALINDA 1 KG)	(TELOR 1/2KG)	0.018212	0.038483	0.004967	0.272727	7.085044	0.004266	1.322072
(FF SKM PUTIH RENCENG)	(FF SKM COKLAT RENCENG)	0.024007	0.014694	0.004553	0.189655	12.907237	0.004200	1.215910
(TELOR 1/2KG)	(MINYAK MALINDA 1 KG)	0.038483	0.018212	0.004967	0.129032	7.085044	0.004266	1.127238

Gambar 8. Analisis *Lift ratio*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, algoritma apriori berhasil digunakan untuk melakukan ekstraksi data, sehingga pola asosiasi produk pada data penjualan bisa didapatkan. Hasil analisis yang didapatkan menunjukkan bahwa asosiasi atau keterhubungan produk penjualan mempengaruhi kenaikan pendapatan. Nilai minimum *support* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0.003, 0.004, dan 0.005. Dari percobaan ketiga nilai minimum *support*, hasil terbaik didapatkan pada nilai minimum *support* 0.003. Hasil menunjukkan bahwa nilai rata rata *confidence* tertinggi untuk pola asosiasi paling banyak terjadi pada penghasilan tertinggi, yaitu pada bulan maret 2021, sehingga dapat disimpulkan bahwa pola asosiasi dapat mempengaruhi pendapatan jual. Hasil ini menunjukkan bahwa algoritma apriori di rekomendasikan untuk diterapkan pada aplikasi POS toko berkah abadi. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian lanjutan tentang performa kinerja dari algoritma apriori pada transaksi ritel. Model ini juga dapat dikembangkan untuk meningkatkan performa kinerja dari algoritma apriori, seperti melakukan kombinasi dengan algoritma lain untuk peningkatan performa.

REFERENSI

- [1] F. Alfiah, B. W. Pandhito, A. T. Sunarni, D. Muharam, and Pradiko, "Data Mining Systems to Determine Sales Trends and Quantity Forecast Using Association Rule and CRISP-DM Method," *International Journal of Engineering and Techniques*, vol. 4, no. 1, pp. 186–192, 2018.
- [2] M. Al-Maolegi and B. Arkok, "An Improved Apriori Algorithm For Association Rules," *International Journal on Natural Language Computing (IJNLC)*, vol. 3, no. 1, pp. 21–29, 2017.
- [3] M. Al-maolegi and B. Arkok, "A N I MPROVED A PRIORI A LGORITHM FOR," vol. 3, no. 1, pp. 21–29, 2014.
- [4] W. Altaf, M. Shahbaz, and A. Guergachi, "Applications of association rule mining in health informatics : a survey," *Artificial Intelligence Review*, 2016.
- [5] A. Anggrawan, M. Mayadi, and C. Satria, "Menentukan Akurasi Tata Letak Barang dengan Menggunakan Algoritma Apriori dan Algoritma FP-Growth," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 1, pp. 125–138, 2021.
- [6] M. Syahrir and F. Fatimatuzzahra, "Association Rule Integrasi Pendekatan Metode Custom Hashing dan Data Partitioning untuk Mempercepat Proses Pencarian Frekuensi Item-set pada Algoritma Apriori," *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 20, no. 1, pp. 149–158, 2020.
- [7] R. Wang, W. Ji, M. Liu, X. Wang, J. Weng, and S. Deng, "Review on mining data from multiple data sources," *Pattern Recognition Letters*, vol. 0, pp. 1–9, 2018.
- [8] M. Heydari, "A New Optimization Model for Market Basket Analysis with Allocation Considerations : A Genetic Algorithm Solution Approach," no. 2003, 2006.
- [9] H. Hruschka, *Comparing Unsupervised Probabilistic Machine Learning Methods for Market Basket Analysis*. Springer Berlin Heidelberg, 2019, no. 0123456789.
- [10] H. Yu, J. Wen, H. Wang, and L. J. De, "Procedia Engineering An Improved Apriori Algorithm Based On The Boolean Matrix and Hadoop," 2011.
- [11] S. Sulastri, E. Zuliarso, and Y. Anis, "Implementasi Algoritma Apriori Dan Algoritma Eclat Pada Ahass Akmal Jaya Purwodadi," *Dinamik*, vol. 22, no. 1, pp. 50–56, 2017.
- [12] M. G. Ingle and N. Y. Suryavanshi, "Association Rule Mining using Improved Apriori Algorithm," *International Journal of Computer Applications*, vol. 112, no. 4, pp. 975–8887, 2015.
- [13] Kusriani and E. T. Luthfi, *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2009.
- [14] M. Fauzy, K. R. Saleh W, and I. Asror, "Penerapan Metode Association Rule menggunakan Algoritma Apriori pada Simulasi Prediskis Hujan Wilayah Kota Bandung," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 2, no. 2, pp. 221–227, 2016.
- [15] E. Elisa, "Market Basket Analysis Pada Mini Market Ayu Dengan Algoritma Apriori," *RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 2, no. 2, pp. 472–478, 2018. [Online]. Tersedia: <https://doi.org/10.29207/resti.v2i2.280>