



**IMPLEMENTASI ASSOCIATION RULE UNTUK REKOMENDASI PAKET PROMOSI
PENJUALAN BERDASARKAN DATA TRANSAKSI
(Studi kasus: CV Agro Sukses Abadi Yogyakarta)**

Putri Puspita Sari*, Sri Andayani

Program Studi Statistika, Universitas Negeri Yogyakarta

*e-mail: putripuspita.2019@student.uny.ac.id; andayani@uny.ac.id

Abstrak. Perkembangan bisnis retail di Indonesia saat ini begitu pesat disertai persaingan dalam penjualan berbagai macam produk. Jumlah produk yang terjual dalam kurun waktu tertentu merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan perusahaan. Kondisi ini dapat dimanfaatkan untuk pengembangan bisnisnya untuk menemukan bentuk promosi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk paket promosi penjualan menggunakan algoritma apriori. Data yang digunakan adalah data riwayat transaksi penjualan CV Agro Sukses Abadi pada bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Juni 2022 yang berjumlah 2.523 transaksi. Hasil pembentukan aturan asosiasi menggunakan algoritma apriori menunjukkan bahwa diperoleh 801 aturan dengan minimal *support* 0,001 dan minimal *confidence* 0,5. Produk yang paling banyak terjual adalah Beras Diabetes Organik dan yang paling sedikit terjual adalah kurma sukkari. Berdasarkan aturan tersebut, paket produk penjualan yang dapat memaksimalkan keuntungan adalah Blackfit dan Beras Hitam Organik; Redfit dan Beras Pandan Wangi Organik; Jagung Mutiara dan Kacang Hijau; Herco, Madu Hanna Raw, dan Gula Semut.

Kata kunci: *association rule, algoritma apriori, promosi penjualan*

Abstract. *The development of the retail business in Indonesia is currently so rapid accompanied by competition in the sale of various types of products. The number of products sold in a certain period of time is one measure of the company's success. This condition can be used for business development to find the right form of promotion. This study aims to form a sales promotion package using the apriori algorithm. The data used is sales transaction history data for CV Agro Sukses Abadi from July 2021 to June 2022, totaling 2,523 transactions. The results of forming association rules using the a priori algorithm show that 801 rules are obtained with a minimum support of 0.001 and a minimum confidence of 0.5. The most sold product was Organic Diabetic Rice and the least sold was Sukkari dates. Based on these rules, sales product packages that can maximize profits are Blackfit and Organic Black Rice; Redfit and Organic Pandan Wangi Rice; Pearl Corn and Green Beans; Herco, Hanna Raw Honey and Ant Sugar.*

Keywords: *association rule, a priori algorithm, sales promotion*

PENDAHULUAN

Perkembangan bisnis retail di Indonesia saat ini begitu pesat, hal ini ditunjukkan oleh data Euromonitor yang menyebutkan bahwa terdapat 3,61 juta retail pada tahun 2021. Jumlah tersebut menurun sebesar 11,85% dibandingkan dengan tahun sebelumnya yaitu terdapat 4,1 juta unit. Berbagai macam kategori produk yang semakin banyak dijual dapat menimbulkan persaingan yang semakin ketat antar pelaku bisnis tersebut (Muhammad et al, 2021). Jumlah produk yang terjual dalam kurun waktu tertentu merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan perusahaan (Badrul, 2015). Kondisi tersebut mendorong pelaku usaha untuk berpikir lebih agar bisnisnya tetap dapat bertahan dan berkembang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daya beli masyarakat terhadap suatu produk adalah dengan melakukan promosi (Badrul, 2015). Penjual sering mengalami kesulitan tentang paket promosi produk apa yang sebaiknya dijual agar mendapatkan keuntungan yang maksimal. Hal ini dapat dilakukan dengan mengolah data transaksi penjualan, sehingga didapatkan suatu kesimpulan barang apa saja yang sering paling diminati oleh pelanggan atau dapat disebut juga sebagai suatu pola asosiasi.

Association rule merupakan salah satu teknik *data mining* yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara suatu *item* dengan *item* lainnya yang terdapat dalam suatu kumpulan data (Tatiana & Mikha, 2018). Aturan asosiasi akan menghasilkan sejumlah pola berdasarkan kombinasi item yang terbentuk. Contoh penerapan aturan asosiasi antara lain untuk menentukan item produk apa saja yang sering dibeli oleh konsumen secara bersamaan, dan produk yang jarang dibeli oleh konsumen secara bersamaan di supermarket, mengidentifikasi perilaku pelanggan layanan telekomunikasi, dan menentukan proporsi kasus yang terjadi dari efek penggunaan obat-obat tertentu yang baru diluncurkan (Isa & Jhoansyah, 2018). Terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk membentuk *association rule*. Algoritma yang paling umum digunakan adalah Algoritma Apriori. Algoritma ini pertama kali diusulkan oleh R. Agrawal dan R. Srikant pada tahun 1994 (Han et al., 2012). Algoritma apriori merupakan algoritma yang cukup penting serta paling unggul dalam pembentukan *frequent itemset*. Dalam penerapannya, algoritma apriori paling banyak digunakan hingga saat ini, meskipun banyak pengembangan dari algoritma serupa (Safitri, 2022).

Penelitian terkait *association rule* telah banyak dilakukan untuk memberikan rekomendasi maupun dalam strategi bisnis. Utami & Atmojo (2019) mengimplementasikan algoritma Apriori untuk menentukan *weekend product promotion* pada Minimarket XYZ. Penelitian yang dilakukan Afif, et al. (2019) berhasil menemukan sebelas aturan asosiasi dengan memberikan batas minimum *support* 13% dan minimum *confidence* 30% dari 11 item *sparepart* dan 1000 transaksi bengkel Delta Jaya Motor. Miranda et al. (2022) menerapkan algoritma apriori pada data penjualan Sheshop, ditemukan bahwa Al – Quran dan tasbih merupakan produk yang sering dibeli bersamaan pada Sheshop berdasarkan 6 aturan terbaik dengan nilai minimal *support* 10% dan nilai *confidence* 58% sampai dengan 75%.

CV Agro Sukses Abadi merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang agribisnis yang menjual produk organik seperti beras, tepung, minyak kelapa, kacang – kacangan dan kurma. Setiap harinya terjadi transaksi penjualan dengan jumlah *item* yang tidak sedikit, dimana riwayat transaksi tersebut tersimpan dalam data transaksi penjualan. Data tersebut mampu meningkatkan keuntungan jika diolah lebih jauh, oleh karena itu peneliti tertarik untuk mengolah data tersebut menggunakan algoritma apriori agar dapat memberikan rekomendasi paket promosi produk guna memberikan keuntungan maksimal bagi CV Agro Sukses Abadi.

METODE

Association rule merupakan salah satu teknik data mining yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara suatu *item* dengan *item* lainnya yang terdapat dalam suatu kumpulan data (Tatiana & Mikha, 2018). Aturan asosiasi akan menghasilkan sejumlah pola berdasarkan kombinasi item yang terbentuk. Pola tersebut adalah kebiasaan konsumen dalam berbelanja, yaitu berupa aturan jika membeli produk X maka akan Y atau ditulis dalam $X \rightarrow Y$ (Safitri, 2022). Adapun notasi $X \rightarrow Y$ tersebut menyatakan kombinasi dari dua *itemset*, dimana pada satu *itemset* sebelah kiri disebut sebagai *left hand side* (lhs) dan satu *itemset* sebelah kanan disebut sebagai *right hand side* (rhs) (Ramasubramanian & Singh, 2017). Istilah *itemset* tertuju pada barang yang dibeli bersamaan dalam satu transaksi (Tatiana & Mikhail, 2018). Terdapat dua ukuran dalam aturan asosiasi, yaitu *support* dan *confidence*. *Support* adalah proporsi *itemset* yang muncul pada transaksi dan *confidence* adalah kuatnya hubungan antar item dalam aturan asosiasi. Menurut Han et al. (2012) terdapat dua langkah dalam aturan asosiasi, yaitu:

1. Menemukan semua *frequent itemset*. *Frequent itemset* adalah sejumlah *itemset* yang memiliki nilai *support* lebih besar atau sama dengan nilai minimum *support* yang diberikan.
2. Menentukan *strong rule* dari *frequent itemset*. Proses ini menghasilkan aturan yang memenuhi nilai minimum *support* dan minimum *confidence*.

Algoritma apriori merupakan salah satu algoritma data mining yang digunakan dalam *association rule*. Algoritma ini diusulkan oleh R. Agrawal dan R. Srikant pada tahun 1994, dan merupakan algoritma paling populer dalam *association rule* (Tatiana & Mikha, 2018). Algoritma apriori menggunakan pengetahuan mengenai *frequent itemset* yang telah diketahui sebelumnya untuk memproses informasi selanjutnya. Terdapat tiga ukuran yang digunakan untuk memilih aturan yaitu, *support*, *confidence*, dan *lift* (Tatiana & Mikhail, 2018). *Support* adalah proporsi pembelian sebuah produk terhadap total transaksi (Rizaldi & Adnan, 2021). nilai tersebut digunakan untuk mengukur seberapa kuat produk X dapat mengangkat produk Y terjual secara bersamaan (Safitri, 2022). Nilai tersebut dapat dihitung melalui persamaan (1) berikut.

$$\text{support}(X) = \frac{\text{Jumlah produk } X \text{ yang terjual}}{\text{Total transaksi}} \quad (1)$$

Nilai *confidence* digunakan untuk mengukur seberapa yakin jika X terjual maka Y juga akan terjual ataupun jika Y terjual maka X juga akan terjual secara bersamaan. Nilai *confidence* dapat dihitung seperti pada persamaan 2 untuk 2 item, dan persamaan 3 untuk 3 item.

$$\text{confidence}(X \rightarrow Y) = \frac{\text{support}(X \cap Y)}{\text{support}(X)} \quad (2)$$

$$\text{confidence}(X, Y \rightarrow Z) = \frac{\text{support}(X \cap Y \cap Z)}{\text{support}(X \cap Y)} \quad (3)$$

Lift mengukur seberapa besar kemungkinan satu barang atau item dibeli relatif terhadap tingkat pembeliannya, mengingat item atau *itemset* lain telah dibeli. Nilai *lift* dapat dihitung seperti pada persamaan 4.

$$\text{lift}(X \rightarrow Y) = \frac{\text{confidence}(X \rightarrow Y)}{\text{support}(Y)} \quad (4)$$

Menurut Han et al. (2012) terdapat dua tahapan dalam Algoritma Apriori, yaitu:

1. *Join* (penggabungan)
 Pada proses ini setiap item dikombinasikan dengan item lainnya sampai tidak berbentuk kombinasi lagi. Hal ini dilakukan dengan membentuk *frequent itemset* dan menghitung *support*.
2. *Prune* (pemangkasan)

Pada proses ini, hasil dari item yang telah dikombinasikan tadi lalu dipangkas dengan menggunakan minimum *support* yang telah ditentukan *user*. Untuk memperjelas langkah tersebut, dalam penelitian ini diperlukan langkah ketiga yaitu menuliskan aturan asosiasi.

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari riwayat transaksi penjualan CV Agro Sukses Abadi selama satu tahun yaitu pada bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Juni 2022. Data tersebut terdiri atas 2.523 transaksi dengan 7 variabel yaitu nomor, tanggal pemesanan, kab/kota, provinsi, detail produk, satuan, dan kuantitas. Tahapan analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

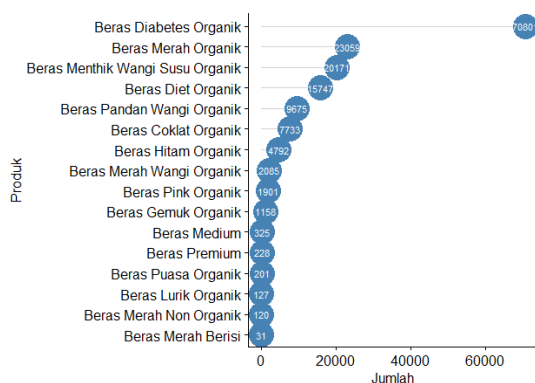
1. Mengumpulkan data.
2. Menyajikan deskriptif data.
3. Menghitung nilai *support* 1-itemset hingga 11-itemset.
4. Melakukan pembentukan aturan asosiasi dengan nilai minimal *support* dan nilai minimal *confidence* yang ditentukan dengan cara *trial* dan *error*.
5. Nilai minimal *support* dan nilai minimal *confidence* yang digunakan dipilih dari hasil *trial* dan *error* yang menghasilkan *rules* dengan variasi produk yang cukup banyak.
6. Memilih aturan asosiasi berdasarkan nilai *lift*.
7. Memilih aturan untuk rekomendasi produk berdasarkan produk dengan nilai *support* 1-item tinggi yang memuat produk dengan nilai *support* 1-item rendah.
8. Menginterpretasikan aturan asosiasi sebagai rekomendasi paket produk penjualan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

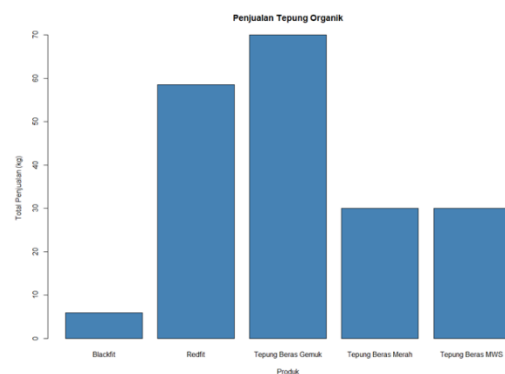
Hasil

Statistik Deskriptif

Penjualan beras organik disajikan pada Gambar 1 di bawah ini, dapat diketahui tiga produk beras dengan penjualan tertinggi selama bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Juni 2022 adalah Beras Diabetes Organik 70.801 kg, Beras Merah Organik 23.059 kg, dan Beras Menthik Wangi Susu Organik 20.171 kg. Tiga produk beras dengan penjualan terendah selama bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Juni 2022 adalah Beras Lurik Organik 127 kg, Beras Merah Non Organik 120 kg, dan Beras Merah Berisi 31 kg.

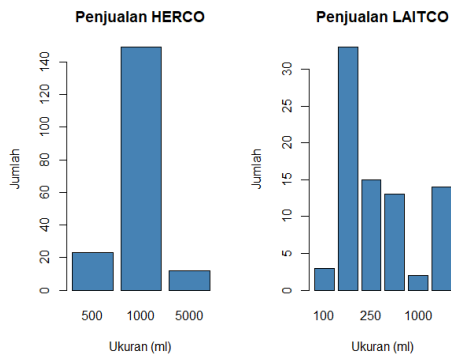


Gambar 1. Penjualan Beras Organik

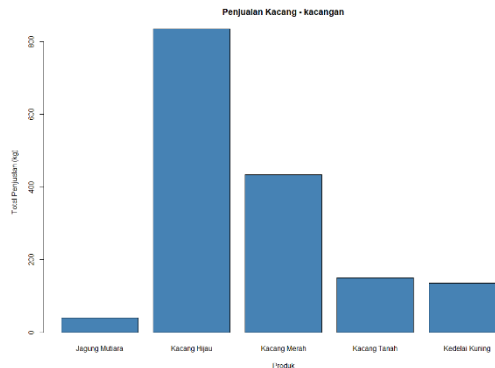


Gambar 2. Penjualan Tepung Organik

Gambar 2 menunjukkan bahwa produk tepung organik dengan penjualan terbanyak selama bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Juni 2022 adalah Tepung Beras Gemuk dan Tepung Redfit. Total penjualan Herco dan Laitco selama bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Juni 2022 secara berturut – turut adalah 17.325,5 lt dan 315,94 lt. Penjualan minyak kelapa berdasarkan ukuran kemasan disajikan pada Gambar 3.

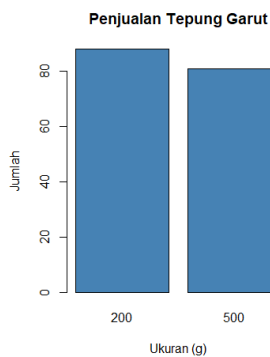


Gambar 3. Penjualan Minyak Kelapa

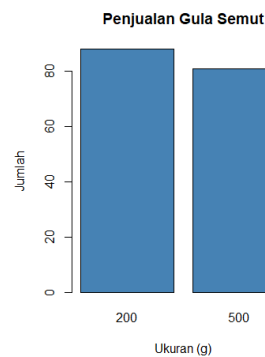


Gambar 4. Penjualan Kacang – kacang

Produk kacang – kacang dengan penjualan tertinggi selama bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Juni 2022 adalah Kacang hijau, yaitu sebanyak 835 kg. Penjualan terendah adalah Jagung Mutiara yaitu sebanyak 40 kg hasil tersebut disajikan pada Gambar 4. Tepung garut terjual sebanyak 459,5 kg selama bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Juni 2022. Penjualan lebih tinggi terjadi pada tepung garut dengan kemasan 200 g dibandingkan kemasan 500 g, hal ini ditunjukkan oleh Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Penjualan Tepung Garut



Gambar 6. Penjualan Gula Semut

Penjualan gula semut selama bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Juni adalah sebanyak 354,9 kg. Pembeli lebih menyukai gula semut dalam kemasan 200 g dibandingkan 500 g, hal ini ditunjukkan oleh penjualannya yang lebih tinggi. Penjualan tersebut disajikan pada Gambar 6 di atas. Terdapat dua macam keju mozzarella, yaitu keju mozzarella kuning dan keju mozzarella hitam. Total penjualan keduanya berturut – turut adalah 13 buah dan 1 buah. Madu Hanna Raw Honey terjual sebanyak 113 botol atau 56,5 l. Kurma sukkari terjual sebanyak 1 kg.

Dalam pembentukan *association rule* menggunakan Algoritma Apriori yang diolah menggunakan program statistik Rstudio, diperlukan input minimal *support*, minimal *confidence*, dan *maxlen* (jumlah maksimal item dalam suatu aturan). Nilai *support* merupakan perbandingan jumlah produk muncul dalam suatu transaksi dengan total transaksi atau menunjukkan seberapa sering produk tersebut muncul dalam transaksi, yang dihitung menggunakan persamaan (1). Oleh karena pada data transaksi yang digunakan terdapat transaksi yang memuat 11 item, maka akan dihitung nilai *support 1-itemset* hingga 11-*itemsets*. Berikut disajikan perhitungan nilai *support 1-itemset* pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai support dan confidence 1-itemset

No	Itemset	n	Support	Confidence
1	{Beras Coklat Organik}	422	0,167	0,167
2	{Beras Diabetes Organik}	1.516	0,600	0,601
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
32	{Tepung Beras Merah}	3	0,001	0,001
33	{Tepung Beras MWS}	3	0,001	0,001
34	{Tepung Garut}	136	0,054	0,054

Ket: n adalah jumlah transaksi yang mengandung *item* yang tercantum pada kolom *itemset*.

Nilai *confidence* merupakan ukuran seberapa yakin jika *X* terjual maka *Y* juga akan terjual ataupun jika *Y* terjual maka *Y* juga akan terjual secara bersamaan, dihitung menggunakan persamaan (2). Sebagai contoh akan dihitung nilai *confidence* (Tepung Beras Merah → Tepung Beras MWS).

$$confidence(X \rightarrow Y) = \frac{support(X \cap Y)}{support(X)} = \frac{0,001}{0,001} = 1$$

Maxlen merupakan jumlah maksimal item dalam suatu aturan. Pada kasus ini dipilih *maxlen* sebesar 3, dengan alasan jika *maxlen* terlalu besar, maka paket promosi yang terbentuk akan memuat banyak produk. Dalam pembentukan *association rule* menggunakan algoritma apriori pada program R, diperlukan nilai minimal *support* dan nilai minimal *confidence*. Pada penelitian ini, nilai minimal *support* dan nilai minimal *confidence* ditentukan secara *trial* dan *error* (Safitri, 2022). Hasil tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Percobaan pembentukan aturan

Trial	Minimal support	Minimal confidence	Maxlen	Hasil
1	0,1	0,5	3	8 rules
2	0,01	0,5	3	190 rules (beras, kacang hijau, gula semut, tepung garut)
3	0,001	0,5	3	801 rules (beras, tepung organik, kacang-kacangan, gula semut, tepung garut, minyak kelapa, madu)

Hasil percobaan dengan nilai minimal *confidence* 0,5 atau 50% sebagaimana disajikan pada Tabel 2, maka nilai minimal *support* yang digunakan untuk membentuk *association rule* dalam penelitian ini adalah 0,001 atau 0,1%. Pemilihan nilai minimal *support* 0,001 didasarkan pada alasan bahwa aturan yang terbentuk memuat lebih banyak variasi produk dibanding jika digunakan nilai minimal *support* yang lain. Menggunakan nilai minimal *support* dan nilai minimal *confidence* tersebut, dihasilkan 801 *association rules*. Rules yang dihasilkan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Association rules yang dihasilkan

No	Rules	Support	Confidence	Lift
1	{Tepung Beras Gemuk, Tepung Beras Merah} → {Tepung Beras Mws}	0,12%	100%	841
2	{Tepung Beras Gemuk, Tepung Beras Mws} → {Tepung Beras Merah}	0,12%	100%	841
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
799	{Herco, Madu Hanna Raw Honey} → {Beras Diabetes Organik}	0,12%	50%	0,83
800	{Kacang Hijau, Tepung Garut} → {Beras Diabetes Organik}	0,28%	50%	0,83
801	{Kacang Tanah, Kedelai Kuning} → {Beras Diabetes Organik}	0,28%	50%	0,83

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa terdapat 23 aturan dengan nilai *lift* < 1 yang artinya 23 aturan tersebut tidak valid (Fauzy et al., 2016). Hal ini dikarenakan nilai *lift* menunjukkan kemungkinan satu barang atau *item* dibeli dengan mempertimbangkan item atau itemset lain yang telah dibeli. Dengan demikian penelitian ini menghasilkan 778 aturan yang dapat dikatakan valid.

Pembahasan

Aturan asosiasi dibentuk dengan menghitung nilai support 1-*itemset* hingga 11-*itemsets*, menghitung nilai *confidence*, menentukan nilai minimal *support* dan nilai minimal *confidence* secara *trial* dan *error*, membentuk aturan dengan nilai minimal *support* dan nilai minimal *confidence* yang terpilih, dan memilih aturan berdasarkan nilai *lift* yang lebih dari 1. Berdasarkan aturan asosiasi yang terbentuk dengan nilai minimal *support* 0,001 dan nilai minimal *confidence* 50%, dapat diketahui bahwa terdapat 777 pola pembelian konsumen di CV Agro Sukses Abadi. Berikut ini disajikan makna dari aturan pertama dan terakhir. Aturan ke-1 yaitu, 60,09% konsumen membeli Beras Diabetes Organik serta 60,09% dari seluruh transaksi memuat satu item tersebut. Nilai *lift* sebesar 1 dengan 1516 transaksi konsumen yang membeli Beras Diabetes Organik. Begitu seterusnya hingga aturan ke-801. Aturan ke-801 yaitu, jika seorang konsumen membeli Beras Diabetes Organik dan Beras Merah Organik, maka kemungkinan konsumen tersebut membeli Beras Diet Organik adalah sebesar 58,98% serta 10,54% dari seluruh transaksi memuat kedua item tersebut. Nilai *lift* sebesar 2,45 dengan 4 transaksi konsumen yang membeli Beras Diabetes Organik, Beras Merah Organik, dan Beras Diet Organik secara bersamaan.

Berdasarkan aturan asosiasi yang dihasilkan, rekomendasi paket promosi penjualan yang dapat diberikan kepada CV Agro Sukses Abadi berdasarkan pada:

1. Melihat aturan yang memuat produk dengan nilai support 1-*itemset* tinggi yang menunjukkan produk tersebut sering terjual yang berarti produk tersebut memberikan keuntungan yang besar. Misalnya produk dengan 1-*itemset* tinggi adalah Beras Diabetes Organik.
2. Selanjutnya akan dilihat aturan lain yang memuat produk langkah (1) yang juga memuat produk lain dengan nilai support 1-*itemset* rendah yang berarti bahwa produk tersebut kurang laku terjual, sehingga perlu dipasangkan dengan produk pada langkah (1) agar turut terjual. Misalnya pada aturan {Beras Diabetes Organik, Redfit} → {Beras Pandan Wangi Organik}, dan {Beras Diabetes Organik} → {Gula Semut}.
3. Memilih aturan pada langkah (2) yang memiliki nilai *lift* tertinggi.

Berikut ini adalah rekomendasi paket promosi penjualan yang dapat diberikan kepada CV Agro Sukses Abadi.

1. Blackfit dan Beras Hitam Organik.
2. Beras Merah Organik, Redfit, dan Beras Pandan Wangi Organik.
3. Herco, Madu Hanna Raw, dan Gula Semut.
4. Beras Lurik Organik, Kedelai Kuning, dan Kacang Tanah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan berikut. Produk dengan penjualan tertinggi selama Juli 2021 – Juni 2022 di CV Agro Sukses Abadi adalah Beras Diabetes Organik yang terjual sebanyak 70,801 kg. Berdasarkan nilai *support*, dapat diketahui bahwa tiga produk dengan penjualan tertinggi adalah beras diabetes organik, beras merah organik, dan beras diet organik. Tiga produk dengan penjualan terendah adalah tepung beras mws, keju mozarella hitam, dan kurma sukkari. Terdapat 801 pola pembelian konsumen dalam berbelanja di CV Agro Sukses Abadi, dengan 778 aturan yang valid. Salah satunya adalah jika konsumen membeli beras diabetes organik dan beras merah organik, maka kemungkinan konsumen tersebut membeli beras diet organik adalah sebesar 58,98% serta 10,54% dari seluruh transaksi memuat kedua item tersebut. Nilai *lift* sebesar 2,45 dengan 4 transaksi konsumen yang membeli beras diabetes organik, beras merah organik, dan beras diet organik secara bersamaan. Rekomendasi paket promosi penjualan yang dapat diberikan kepada CV Agro Sukses Abadi untuk meningkatkan keuntungan adalah Blackfit dan Beras Hitam Organik; Beras Merah Organik, Redfit, dan Beras Pandan Wangi Organik; Herco, Madu Hanna Raw, dan Gula Semut; serta Beras Lurik Organik, Kedelai Kuning, dan Kacang Tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, A. F., Swedia, E. R., & Cahyanti, M. (2019). Implementasi algoritma association rule untuk promosi produk berbasis website pada bengkel delta jaya motor. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 24(2), 152–160. <https://doi.org/10.35760/tr.2019.v24i2.2034>
- Badrul, M. (2015). Penerapan algoritma apriori untuk penentuan strategi marketing penjualan produk. *Jurnal Teknik Informatika STMIK Antar Bangsa*, 1(2), 244–251. <https://doi.org/https://doi.org/10.51998/jti.v1i2.408>
- Fauzy, M., Saleh W, K. R., & Asror, I. (2016). Penerapan metode association rule menggunakan algoritma apriori pada simulasi prediksi hujan wilayah Kota Bandung. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 2(3). <https://doi.org/10.33197/jitter.vol2.iss3.2016.111>
- Han, J., Kamber, M. Pei, J. (2012). *Data Mining: Concept and Techniques, Third Edition*. Morgan Kaufmann Publishers. Waltham.
- Isa, I. G. T., & Jhoansyah, D. (2019). Implementasi association rules dalam menentukan posisi gerobak (studi kasus: Foodcourt Universitas Muhammadiyah Sukabumi). *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 13(2), 65. <https://doi.org/10.30872/jim.v13i2.1273>
- Miranda, S. A., Fahrullah, F., & Kurniawan, D. (2022). Implementasi association rule dalam menganalisis data penjualan sheshop dengan menggunakan algoritma apriori. *Metik Jurnal*, 6(1), 30–36. <https://doi.org/10.47002/metik.v6i1.342>
- Muhammad, I. N., Islam, M. F., & Nugroho, A. (2021). Prediksi produk bundle pada promo dengan algoritma apriori menggunakan association rule. *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, 12(2), 178–188. <https://doi.org/10.47927/jikb.v12i2.174>
- Ramasubramanian, K., Singh, A. (2017). *Machine Learning using R*. Delhi: Apress,

- Rizaldi, D., & Adnan, A. (2021). Market basket analysis menggunakan algoritma apriori: kasus transaksi 212 Mart Soebrantas Pekanbaru. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, 5(1), 31±40. <https://doi.org/10.21009/JSA.05103>
- Safitri, P. N. (2022). Analisis strategi penjualan produk menggunakan association rule dengan algoritma apriori (studi kasus : penjualan produk Pamella Satu Supermarket). *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia, [Online]
- Tatiana, K., Mikhail, M. (2018). Market basket analysis of heterogeneous data sources for recommendation system improvement. *Procedia Computer Science*, 136(1), 246–254. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.263>
- Utami, R., & Atmojo, S. (2019). Implementasi algoritma apriori untuk penentuan weekend product promotion pada Minimarket “XYZ”. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII - Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya* ,315–320.