Contents lists available at JESA

Journal of Engineering and Science Application

journal homepage: https://jesa.aks.or.id/index.php/jesa/index

Analisis Layanan dan Produk Perawatan Kucing Menggunakan Algoritma Apriori untuk Strategi Cross-Selling Berbasis Website di Musya Cat Care

Hafas Ferdiyansyah[a], Fitri Nurlaela[b]

[ab]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia*

Article Info

Keywords:

Data Mining
Algoritma Apriori
Aturan Asosiasi
Cross-Selling
Perawatan Kucing
Website

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan menganalisis pola pembelian layanan dan produk perawatan kucing pada Musya Cat Care dengan teknik data mining menggunakan algoritma Apriori berbasis website. Musya Cat Care menyediakan layanan grooming dan penitipan, serta menjual produk kebutuhan kucing, seperti makanan dan obat-obatan. Data transaksi pelanggan belum dimanfaatkan secara optimal untuk menggali informasi bagi peningkatan penjualan dan pelayanan. Karena itu, penelitian mengembangkan sistem website untuk mengolah transaksi dan menyajikan informasi pola pembelian. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Sebanyak 861 transaksi periode 1 Januari sampai 30 Juni 2025 dianalisis dengan algoritma Apriori menggunakan minimum support 0,5% dan minimum confidence 60%. Tahapan analisis meliputi pembentukan frequent 1-itemset, frequent 2-itemset, dan aturan asosiasi. Hasil analisis memperoleh 54 item frequent 1-itemset, 13 kombinasi frequent 2-itemset, serta lima aturan asosiasi yang memenuhi minimum confidence. Aturan dengan confidence tertinggi menghubungkan pembelian Cat choize tuna kitten 1kg dengan layanan Periksa/Konsultasi sebesar 71,43%. Perhitungan manual menghasilkan support 1-itemset 12,54%, support 2-itemset 0,58%, dan confidence 71,43%, sesuai keluaran sistem. Sistem dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL. Pengujian Black Box Testing terhadap 39 skenario memperoleh status valid pada seluruh skenario. Hasil analisis dapat menjadi bahan pertimbangan menyusun rekomendasi cross-selling dan promosi berdasarkan pola transaksi pelanggan.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Corresponding Author:

Fitri Nurlaela
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pamulang
Tangerang Selatan, Indonesia
Email: dosen02958@unpam.ac.id

1. INTRODUCTION

Data transaksi merupakan salah satu sumber informasi yang dapat digunakan pelaku usaha untuk memahami perilaku dan kecenderungan pilihan pelanggan. Dalam kegiatan operasional, data tersebut biasanya dimanfaatkan sebagai catatan penjualan dan bahan penyusunan laporan. Namun, di dalam kumpulan transaksi

juga terdapat informasi mengenai produk atau layanan yang muncul secara bersamaan. Pola kemunculan tersebut dapat dianalisis untuk membantu usaha mengenali kombinasi item yang berpotensi ditawarkan sebagai paket atau penawaran tambahan [1]–[4].

Musya Cat Care merupakan usaha yang menyediakan layanan perawatan kucing, seperti grooming, penitipan, serta pemeriksaan atau konsultasi, sekaligus menjual berbagai produk kebutuhan kucing. Aktivitas penjualan produk dan penggunaan layanan menghasilkan catatan transaksi dengan beragam kombinasi item. Data tersebut berpotensi menunjukkan keterkaitan antara kebutuhan produk dan layanan, misalnya produk yang tercatat dalam transaksi yang sama dengan layanan pemeriksaan. Informasi seperti ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menyusun promosi, terutama penawaran lintas kategori produk dan layanan.

Permasalahan yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah data transaksi belum dimanfaatkan secara terstruktur untuk mengidentifikasi keterkaitan produk dan layanan yang muncul dalam transaksi yang sama. Tanpa pengolahan lebih lanjut, pemilihan produk atau layanan yang akan ditawarkan bersama masih memerlukan peninjauan manual. Padahal, jumlah transaksi yang terus bertambah membuat pencarian pola secara manual menjadi kurang praktis. Karena itu diperlukan pendekatan yang dapat menelusuri kumpulan transaksi dan menampilkan pola keterkaitan berdasarkan ukuran yang terukur.

Salah satu pendekatan untuk menemukan pola tersebut adalah data mining dengan teknik aturan asosiasi (association rule). Algoritma Apriori membentuk kombinasi item secara bertahap, menghitung nilai support untuk mengetahui frekuensi kemunculan itemset, lalu menyeleksi aturan dengan nilai confidence. Tahap pembentukan kandidat dan seleksi berdasarkan ambang support menjadi karakteristik penting algoritma ini [5], [8], [9]. Pendekatan Apriori telah digunakan pada berbagai konteks, antara lain transaksi kedai kopi, peminjaman buku, penjualan komputer, apotek, ritel, dan rekomendasi produk [6], [7], [10]–[14].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa aturan asosiasi dapat mendukung strategi pemasaran dan cross-selling. Handijono dan Suhatman membahas pemanfaatan data mining untuk mendukung cross-selling [8], sedangkan Hadi dkk. mengembangkan rancangan cross-selling berbasis frequent itemset [15]. Penelitian lain menerapkan aturan asosiasi untuk rekomendasi produk ritel [13], [16], promosi bundling [17], serta analisis pola transaksi [18], [19], [25]. Perbedaan penelitian ini terletak pada objek analisis yang menggabungkan produk dan layanan perawatan kucing dalam satu kumpulan transaksi, bukan hanya hubungan antarproduk dalam satu kelompok.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma Apriori pada data transaksi Musya Cat Care dan membangun website yang dapat membantu Admin mengelola data, menjalankan proses analisis, serta melihat hasil aturan asosiasi. Kontribusi penelitian terletak pada pemanfaatan pola transaksi produk dan layanan secara bersamaan untuk menghasilkan rekomendasi cross-selling. Hasil aturan asosiasi diposisikan sebagai informasi pendukung keputusan promosi; penerapannya tetap memerlukan pertimbangan pihak usaha terhadap kebutuhan pelanggan, persediaan, dan kondisi operasional.

2. RESEARCH METHOD

2.1 Rancangan Penelitian dan Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan proses pengolahan data transaksi dan menyajikan hasil analisis dalam bentuk jumlah kemunculan item, nilai support, serta nilai confidence. Data dikumpulkan melalui observasi terhadap kegiatan operasional Musya Cat Care, wawancara untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan sistem, dan dokumentasi data yang berhubungan dengan pelanggan, produk, layanan, promo, serta transaksi.

Data transaksi yang dianalisis adalah transaksi Musya Cat Care pada periode 1 Januari 2025 sampai 30 Juni 2025. Dari periode tersebut diperoleh 861 transaksi yang digunakan sebagai dasar perhitungan algoritma Apriori. Pembatasan periode membantu menjaga agar kumpulan transaksi yang diproses sesuai dengan ruang lingkup penelitian. Pada sistem, Admin juga dapat menentukan tanggal awal dan tanggal akhir sebelum menjalankan analisis, sehingga proses dapat diarahkan pada rentang transaksi yang dibutuhkan.

2.2 Persiapan Data Transaksi

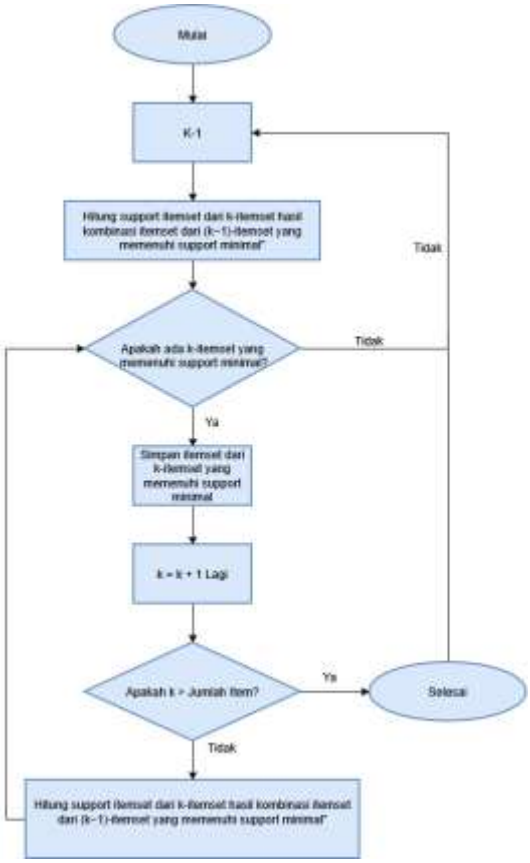
Data transaksi dipersiapkan dengan mengidentifikasi item produk dan layanan yang tercatat pada setiap transaksi. Selanjutnya, data dikelompokkan berdasarkan kode transaksi agar item yang berada dalam kode transaksi yang sama diperlakukan sebagai satu kumpulan item. Pengelompokan ini penting karena penghitungan support dilakukan dengan melihat jumlah transaksi yang memuat item atau kombinasi item, bukan sekadar jumlah baris pada tabel transaksi. Dengan demikian, satu transaksi dapat memuat lebih dari satu item yang kemudian dibandingkan kemunculannya dengan transaksi lain.

Pada tahap analisis, setiap nama produk atau layanan digunakan sebagai item. Data kemudian diproses untuk menemukan item yang memenuhi batas minimum kemunculan. Item yang tidak memenuhi ambang support tidak diteruskan sebagai bagian dari frequent itemset. Proses ini bertujuan membatasi kombinasi yang dianalisis sehingga pembentukan pasangan item berangkat dari item yang telah memenuhi kriteria awal. Pengolahan tersebut dijalankan sesuai periode transaksi yang ditentukan pada halaman proses Apriori.

2.3 Tahapan Algoritma Apriori

Penerapan algoritma Apriori pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, Admin menentukan rentang tanggal transaksi, nilai minimum support, dan minimum confidence. Kedua, sistem mengambil transaksi sesuai rentang tanggal yang dipilih dan mengidentifikasi seluruh item yang terdapat di dalamnya. Ketiga, sistem menghitung support setiap item untuk membentuk kandidat 1-itemset. Keempat, item yang memenuhi minimum support dipertahankan sebagai frequent 1-itemset. Kelima, item-item tersebut digabungkan untuk membentuk kandidat 2-itemset, kemudian nilai support setiap pasangan dihitung kembali. Keenam, pasangan yang memenuhi minimum support digunakan untuk membentuk aturan asosiasi. Ketujuh, nilai confidence setiap aturan dihitung dan aturan yang memenuhi minimum confidence ditampilkan sebagai hasil analisis [5], [8], [9].

Pembentukan kombinasi dilakukan secara bertahap. Apabila item tidak memenuhi minimum support, item tersebut tidak dilanjutkan pada pembentukan kombinasi berikutnya. Setelah frequent itemset diperoleh, kombinasi dua item dapat dibagi menjadi bagian pendahulu (antecedent) dan bagian konsekuen (consequent) untuk membentuk aturan asosiasi. Arah aturan menunjukkan item yang menjadi kondisi dan item yang menyertainya di dalam transaksi. Aturan yang dihasilkan selanjutnya diseleksi menggunakan minimum confidence yang telah ditetapkan oleh Admin.



2.4 Perhitungan Support dan Confidence

Nilai *support* menunjukkan proporsi transaksi yang memuat suatu item atau kombinasi item terhadap keseluruhan transaksi. Untuk itemset X, *support* diperoleh dengan membagi jumlah transaksi yang memuat X dengan jumlah seluruh transaksi, kemudian dikalikan 100%. Nilai *confidence* menunjukkan proporsi transaksi yang memuat item B di antara transaksi yang mengandung item A. Pada aturan A → B, A disebut *antecedent*, sedangkan B disebut *consequent* [5], [8], [9].

$$Support(X) = \frac{\text{Jumlah Transaksi yang Mengandung X}}{\text{Total Transaksi}} \times 100\% \quad (1)$$

$$Confidence(A \rightarrow B) = \frac{Support(A \cap B)}{Support(A)} \times 100\ \% \quad (2)$$

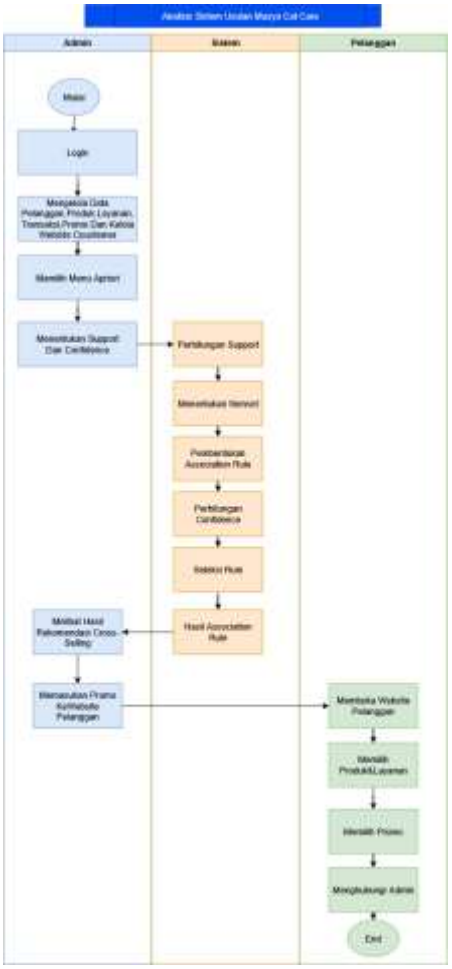
Minimum *support* dan minimum *confidence* merupakan parameter seleksi yang ditetapkan sebelum analisis. Nilai ambang tidak harus sama pada setiap penelitian karena jumlah transaksi, variasi item, dan tujuan pengolahan dapat berbeda. Pada penelitian ini digunakan minimum *support* sebesar 0,5% dan minimum

confidence sebesar 60%. Nilai tersebut diterapkan pada data transaksi Musya Cat Care untuk memperoleh kombinasi item dan aturan asosiasi yang dapat dianalisis lebih lanjut.

2.5 Perancangan dan Implementasi Sistem

Sistem dikembangkan dalam bentuk website menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman sisi server dan MySQL sebagai basis data. Antarmuka website memanfaatkan HTML, CSS, dan Bootstrap. Fitur Admin meliputi pengelolaan data pelanggan, produk, layanan, transaksi, promo, dan informasi website. Pada bagian analisis, Admin dapat mengatur periode transaksi serta memasukkan nilai minimum *support* dan minimum *confidence*. Sistem kemudian menjalankan proses Apriori dan menyajikan hasil *itemset*, aturan asosiasi, serta rekomendasi *cross-selling*. Pengembangan aplikasi web dan penyimpanan data mengacu pada literatur pemrograman web serta pengelolaan basis data MySQL [22], [23].

Perancangan alur sistem digambarkan melalui diagram proses yang memperlihatkan interaksi Admin dengan sistem. Alur dimulai dari pengelolaan data operasional, pemilihan periode dan parameter analisis, pengolahan transaksi, pembentukan itemset, penghitungan aturan asosiasi, hingga penyajian rekomendasi. Pemodelan sistem menggunakan diagram yang membantu menjelaskan struktur dan aktivitas sistem, sebagaimana dibahas dalam literatur UML dan diagram aktivitas [20], [21], [24].



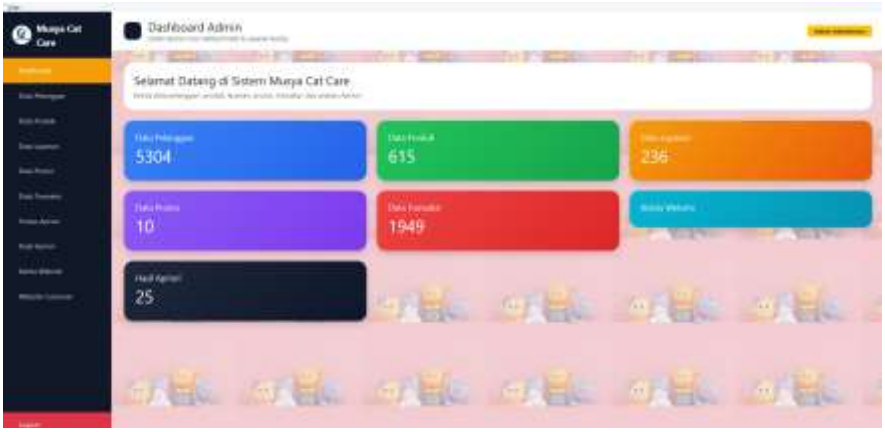
2.6 Pengujian Sistem

Pengujian fungsional dilakukan dengan metode *Black Box Testing*. Pengujian berfokus pada kesesuaian masukan dan keluaran pada fitur website, tanpa meninjau struktur kode program secara langsung. Skenario pengujian mencakup autentikasi, pengelolaan data pelanggan, produk, layanan, promo, transaksi, proses Apriori, hasil Apriori, serta pengelolaan konten website. Setiap skenario dibandingkan dengan keluaran yang diharapkan. Skenario dinyatakan valid apabila fungsi menghasilkan keluaran sesuai dengan kebutuhan pengujian. Pengujian kotak hitam digunakan untuk menilai kesesuaian fungsi aplikasi dengan skenario yang telah ditentukan [2], [13].

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Implementasi Website

Website Musya Cat Care menyediakan halaman Admin untuk mengelola data operasional dan menjalankan analisis transaksi. Dashboard menyajikan ringkasan informasi data pelanggan, produk, layanan, promo, transaksi, dan hasil Apriori. Ringkasan tersebut membantu Admin melihat data yang dikelola sebelum menggunakan fitur analisis. Pengelolaan data operasional dan proses analisis ditempatkan pada menu yang berbeda sehingga aktivitas administrasi dapat dilakukan secara terarah.



Gambar 3. Tampilan dashboard Admin website Musya Cat Care

Pada halaman proses Apriori, Admin menentukan tanggal awal dan tanggal akhir transaksi, kemudian memasukkan nilai minimum *support* dan minimum *confidence*. Informasi parameter tersebut digunakan sistem untuk membatasi data yang diproses dan menentukan kriteria seleksi. Setelah tombol proses dijalankan, sistem mengambil transaksi sesuai periode, menghitung itemset, membentuk aturan asosiasi, dan menyimpan hasil analisis untuk ditampilkan pada halaman hasil Apriori.

Penerapan parameter secara langsung melalui halaman website memungkinkan Admin menjalankan analisis tanpa melakukan perhitungan satu per satu pada tabel transaksi. Meskipun demikian, nilai parameter tetap perlu dipilih dengan mempertimbangkan karakteristik data. Hasil yang ditampilkan sistem selanjutnya dapat ditinjau sebagai dasar penyusunan promosi, sedangkan keputusan akhir mengenai produk atau layanan yang akan ditawarkan tetap berada pada pihak Musya Cat Care.

3.2 Data dan Parameter Analisis

Analisis menggunakan 861 transaksi yang tercatat pada periode 1 Januari 2025 sampai 30 Juni 2025. Parameter yang digunakan adalah minimum *support* 0,5% dan minimum *confidence* 60%. Batas minimum *support* tersebut berarti suatu itemset harus muncul setidaknya pada lima transaksi agar nilai *support*-nya melampaui atau memenuhi ambang 0,5% pada kumpulan 861 transaksi. Contohnya, pasangan item yang muncul sebanyak lima transaksi menghasilkan *support* sebesar 0,58%.

Parameter	Nilai
Periode transaksi	1 Januari–30 Juni 2025
Jumlah transaksi	861 transaksi
Minimum support	0,5%
Minimum confidence	60%

Tabel 1. Parameter penerapan algoritma Apriori

3.3 Hasil Frequent 1-Itemset

Tahap pertama menghasilkan *frequent 1-itemset*, yaitu item tunggal yang memenuhi minimum *support*. Sistem menghitung jumlah transaksi yang memuat masing-masing produk atau layanan, kemudian membandingkan nilai *support* dengan ambang 0,5%. Berdasarkan hasil pengolahan 861 transaksi, terdapat 54 item yang memenuhi minimum *support*. Item tersebut mencakup berbagai layanan perawatan dan pemeriksaan serta produk kebutuhan kucing.

Salah satu item yang tercatat adalah Grooming Lengkap Rambut Panjang. Item tersebut muncul dalam 108 transaksi dari total 861 transaksi sehingga menghasilkan *support* sebesar 12,54%. Layanan Periksa/Konsultasi tercatat dalam 343 transaksi dengan *support* 39,84%. Selain itu, terdapat beberapa item produk dan layanan lain yang juga melampaui batas minimum, seperti Deposit sebanyak 57 transaksi dengan *support* 6,62%,

Grooming Biasa Rambut Panjang sebanyak 20 transaksi dengan *support* 2,32%, serta Smart Heart Urinary 400g sebanyak 20 transaksi dengan *support* 2,32%.

Item	Jumlah transaksi	Support
Periksa/Konsultasi	343	39,84%
Grooming Lengkap Rambut Panjang	108	12,54%
Deposit	57	6,62%
Grooming Biasa Rambut Panjang	20	2,32%
Smart Heart Urinary 400g	20	2,32%

Tabel 2. Contoh item yang memenuhi minimum support pada 1-itemset

Gambar 5 memperlihatkan cuplikan hasil *frequent 1-itemset* pada sistem. Baris yang ditandai menunjukkan Grooming Lengkap Rambut Panjang dengan jumlah kemunculan 108 transaksi dan nilai *support* 12,54%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa layanan ini memiliki frekuensi kemunculan yang lebih tinggi daripada ambang yang ditetapkan, sehingga dapat digunakan dalam pembentukan kombinasi item pada tahap berikutnya.



Gambar 4. Cuplikan hasil frequent 1-itemset dari sistem

3.4 Hasil Frequent 2-Itemset

Setelah item tunggal yang memenuhi minimum *support* diperoleh, sistem membentuk kombinasi dua item. Setiap pasangan dihitung berdasarkan jumlah transaksi yang memuat kedua item secara bersamaan. Hasil pengolahan menghasilkan 13 kombinasi 2-itemset yang memenuhi minimum *support* 0,5%. Sejumlah pasangan menghubungkan layanan Periksa/Konsultasi dengan produk tertentu, sedangkan satu pasangan menghubungkan layanan Grooming Lengkap Rambut Panjang dengan Periksa/Konsultasi.

Kombinasi dengan nilai *support* tertinggi pada daftar tersebut adalah Periksa/Konsultasi dan Suntik Anti nyeri sebesar 1,39%. Pasangan Periksa/Konsultasi dengan Whiskas 1+ Tuna 80g memiliki *support* 1,05%, sedangkan pasangan Grooming Lengkap Rambut Panjang dan Periksa/Konsultasi memiliki *support* 0,93%. Pasangan Cat choize tuna kitten 1kg dengan Periksa/Konsultasi muncul dalam lima transaksi dengan *support* sebesar 0,58%.

Kombinasi item	Support
Grooming Lengkap Rambut Panjang + Periksa/Konsultasi	0,93%
Periksa/Konsultasi + Bolt tuna kibble ikan 800g	0,58%
Periksa/Konsultasi + Suntik Anti nyeri	1,39%
Periksa/Konsultasi + Cat choize tuna adult 800g	0,81%
Periksa/Konsultasi + Cat choize tuna kitten 1kg	0,58%
Periksa/Konsultasi + Smart Heart Gold Recovery 80g	0,93%
Periksa/Konsultasi + Nature bridge urinary 190g	0,58%
Periksa/Konsultasi + Whiskas 1+ Tuna 80g	1,05%
Periksa/Konsultasi + Excel tuna kibble donut 500g	0,93%
Periksa/Konsultasi + Smart Heart Urinary 400g	1,16%
Periksa/Konsultasi + Snack Liquid	0,81%
Periksa/Konsultasi + Cat choize salmon adult 800g	0,93%

Kombinasi item	Support
Periksa/Konsultasi + Excel Mother & Kitten 500g	0,58%

Tabel 3. Tiga belas kombinasi 2-itemset yang memenuhi minimum support

Tabel 3 menunjukkan bahwa layanan Periksa/Konsultasi muncul sebagai salah satu item pada sebagian besar kombinasi yang lolos. Pola tersebut memberi petunjuk bahwa layanan pemeriksaan atau konsultasi tercatat bersama beberapa jenis produk dalam transaksi yang dianalisis. Namun, nilai *support* hanya menjelaskan proporsi kemunculan bersama pada keseluruhan transaksi; nilai tersebut belum menunjukkan kekuatan aturan secara terarah. Karena itu, tahap berikutnya menghitung *confidence* untuk setiap aturan asosiasi.

3.5 Hasil Aturan Asosiasi

Aturan asosiasi dibentuk dari kombinasi dua item yang memenuhi minimum *support*. Setiap pasangan dapat menghasilkan arah aturan yang berbeda, sehingga sistem menghitung nilai *confidence* untuk aturan yang dibentuk. Dengan minimum *confidence* sebesar 60%, hasil pengolahan menghasilkan lima aturan yang memenuhi kriteria. Seluruh aturan yang ditampilkan memiliki layanan Periksa/Konsultasi sebagai *consequent*, sedangkan item produk menjadi *antecedent*.

Aturan asosiasi	Confidence
Bolt tuna kibble ikan 800g → Periksa/Konsultasi	62,50%
Cat choize tuna kitten 1kg → Periksa/Konsultasi	71,43%
Excel tuna kibble donut 500g → Periksa/Konsultasi	66,67%
Snack Liquid → Periksa/Konsultasi	63,64%
Cat choize salmon adult 800g → Periksa/Konsultasi	61,54%

Tabel 4. Aturan asosiasi yang memenuhi minimum confidence

Aturan dengan nilai *confidence* tertinggi adalah Cat choize tuna kitten 1kg → Periksa/Konsultasi sebesar 71,43%. Artinya, pada data transaksi yang dianalisis, 71,43% transaksi yang memuat Cat choize tuna kitten 1kg juga memuat layanan Periksa/Konsultasi. Nilai *confidence* tersebut merupakan proporsi berdasarkan transaksi historis, bukan kepastian bahwa pelanggan berikutnya akan membeli kedua item. Empat aturan lainnya juga memenuhi minimum *confidence* karena nilainya berada di atas 60%.


Confidence yang Lolos

No	Rule	Confidence
1	Bolt tuna kibble ikan 800g => Periksa / Konsultasi	62.50%
2	Cat choize tuna kitten 1kg => Periksa / Konsultasi	71.43%
3	Excel tuna kibble donut 500g => Periksa / Konsultasi	66.67%
4	Snack Liquid => Periksa / Konsultasi	63.64%
5	Cat choize salmon adult 800g => Periksa / Konsultasi	61.54%

Gambar 5. Lima aturan asosiasi yang memenuhi minimum confidence

3.6 Verifikasi Perhitungan Manual

Perhitungan manual dilakukan untuk memeriksa kesesuaian hasil sistem pada tiga contoh, yaitu *support* 1-itemset, *support* 2-itemset, dan *confidence*. Pemeriksaan ini dilakukan dengan menggunakan jumlah transaksi yang menjadi dasar pada hasil sistem. Pada contoh *support* 1-itemset, Grooming Lengkap Rambut Panjang muncul dalam 108 dari 861 transaksi. Pada contoh *support* 2-itemset, Cat choize tuna kitten 1kg dan Periksa/Konsultasi muncul bersama pada lima transaksi. Untuk menghitung *confidence*, Cat choize tuna kitten 1kg tercatat dalam tujuh transaksi dan lima transaksi di antaranya juga memuat Periksa/Konsultasi.

$$Support(Groming\ Lengkap\ Rambut\ Panjang)\frac{108}{861} \times 100\% = 12.54\% \quad (3)$$

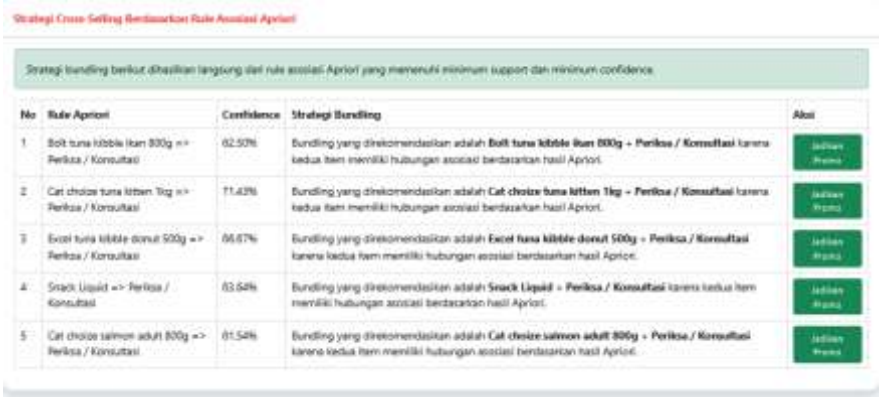
$$Support(Cat\ ChoizeTunaKitten1kg, Perikisa/Konsultasi = \frac{5}{861} \times 100\% \quad (4)$$

$$Confidence(CatChoizeTunaKitten1kg \rightarrow Periksa/Konsultasi) = \frac{5}{7} \times 100\% \quad (5)$$

Hasil perhitungan manual menunjukkan nilai *support* 1-itemset sebesar 12,54%, *support* 2-itemset sebesar 0,58%, dan *confidence* sebesar 71,43%. Ketiga nilai tersebut sesuai dengan hasil yang ditampilkan sistem pada contoh yang diperiksa. Nilai *support* pasangan sebesar 0,58% lebih tinggi daripada batas minimum 0,5%, sedangkan nilai *confidence* 71,43% lebih tinggi daripada batas minimum 60%. Dengan demikian, pasangan Cat choize tuna kitten 1kg dan Periksa/Konsultasi memenuhi kriteria untuk ditampilkan sebagai aturan asosiasi. Verifikasi ini memastikan kesesuaian pada contoh perhitungan yang diperiksa, bukan klaim bahwa seluruh proses telah diuji secara matematis untuk setiap kemungkinan kombinasi.

3.7 Rekomendasi Strategi Cross-Selling

Lima aturan asosiasi yang memenuhi minimum *support* dan minimum *confidence* digunakan sebagai dasar rekomendasi bundling produk dan layanan. Sistem menampilkan kombinasi yang diperoleh beserta nilai *confidence* dan opsi tindak lanjut bagi Admin. Salah satu rekomendasi yang dapat dipertimbangkan adalah menawarkan layanan Periksa/Konsultasi kepada pelanggan yang membeli Cat choize tuna kitten 1kg. Aturan lain menghubungkan layanan yang sama dengan Bolt tuna kibble ikan 800g, Excel tuna kibble donut 500g, Snack Liquid, dan Cat choize salmon adult 800g.



Gambar 6. Rekomendasi bundling berdasarkan aturan asosiasi Apriori

Rekomendasi tersebut merupakan bentuk penerjemahan hasil analisis transaksi ke dalam pilihan promosi yang dapat ditinjau Admin. Penawaran tambahan dapat disusun dengan mempertimbangkan kesesuaian kebutuhan perawatan kucing dan produk yang dibeli pelanggan. Meskipun demikian, aturan asosiasi tidak menjelaskan alasan pelanggan membeli produk atau layanan tersebut, dan tidak secara langsung mengukur peningkatan penjualan setelah promosi. Oleh karena itu, rekomendasi perlu dievaluasi dari sisi ketersediaan produk, kesesuaian layanan, kebijakan harga, dan respons pelanggan sebelum dijadikan program promosi.

Pemanfaatan hasil Apriori dalam strategi *cross-selling* pada penelitian ini bersifat pendukung keputusan. Sistem membantu Admin memperoleh kombinasi berdasarkan transaksi historis, sedangkan keputusan bundling tetap mempertimbangkan karakteristik usaha dan pelanggan. Pendekatan tersebut sejalan dengan penelitian yang memanfaatkan aturan asosiasi untuk mendukung strategi pemasaran, penentuan penawaran produk, dan promosi bundling [4], [8], [15]–[19], [25].

3.8 Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box Testing* dilakukan terhadap 39 skenario. Skenario tersebut mencakup login dan pengelolaan data, proses dan hasil Apriori, serta pengelolaan website. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario memperoleh status valid. Dengan demikian, pada skenario yang diuji, fitur-fitur website memberikan keluaran sesuai hasil yang diharapkan. Ringkasan jumlah skenario berdasarkan kelompok fitur disajikan pada Tabel 5.

Aspek pengujian	Jumlah skenario	Hasil
Login dan pengelolaan data	27	Valid
Proses dan hasil Apriori	7	Valid
Pengelolaan website	5	Valid
Total	39	Valid

Tabel 5. Rekapitulasi pengujian fungsional

Kelompok login dan pengelolaan data mencakup fungsi autentikasi serta pengelolaan data pelanggan, produk, layanan, promo, dan transaksi. Kelompok proses dan hasil Apriori memeriksa pengisian periode dan parameter, pelaksanaan proses analisis, serta penampilan hasil. Kelompok pengelolaan website memeriksa

pengaturan konten pada halaman yang disediakan untuk Admin. Status valid pada seluruh 39 skenario menunjukkan fungsi yang diuji berjalan sesuai skenario pengujian, tetapi tidak dimaksudkan sebagai pengujian menyeluruh terhadap keamanan, kinerja, atau pengalaman pengguna.

3.9 Pembahasan dan Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa algoritma Apriori dapat diterapkan pada data transaksi yang mencakup produk dan layanan perawatan kucing. Dari 861 transaksi diperoleh 54 *frequent 1-itemset*, 13 kombinasi *frequent 2-itemset*, dan lima aturan asosiasi. Jumlah pola yang dihasilkan dipengaruhi oleh komposisi item di dalam transaksi serta parameter *support* dan *confidence* yang digunakan. Karena itu, jumlah aturan dalam penelitian ini tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan jumlah aturan penelitian lain tanpa memperhatikan ukuran data, jenis item, periode analisis, serta nilai ambang yang dipilih.

Amsury dkk. menerapkan Apriori pada transaksi pemilihan menu di The Gade Coffee & Gold dan melaporkan 16 aturan asosiasi [6]. Nugraha dkk. menggunakan data penjualan Armada Computer dan menghasilkan 29 aturan asosiasi [14]. Sulianta dan Prayogo membahas aturan asosiasi untuk mendukung strategi pemasaran pada apotek [4]. Penelitian Rahmadila dkk. pada data retail melaporkan 148 *frequent itemset* dan 44 aturan asosiasi [12]. Waas dkk. menggunakan Apriori untuk mengeksplorasi asosiasi pada keputusan pembelian di platform e-commerce [25]. Perbedaan konteks menunjukkan bahwa Apriori dapat diterapkan pada jenis transaksi yang beragam, sementara interpretasi hasil perlu disesuaikan dengan proses bisnis masing-masing.

Perbedaan utama penelitian ini terletak pada penggunaan transaksi produk dan layanan perawatan kucing secara bersamaan. Aturan yang dihasilkan menghubungkan produk kebutuhan kucing dengan layanan Periksa/Konsultasi, sehingga hasilnya dapat digunakan untuk mempertimbangkan penawaran lintas kategori. Penelitian ini juga mengintegrasikan hasil analisis ke website yang menyediakan pengelolaan data dan halaman rekomendasi. Dengan demikian, kontribusinya bukan pengembangan algoritma baru, melainkan penerapan Apriori pada konteks transaksi Musya Cat Care dan penyajian hasilnya sebagai bahan pertimbangan promosi.

Dari sisi sistem, penggunaan PHP dan MySQL memungkinkan data operasional serta hasil analisis dikelola pada satu website. Fitur pengaturan periode dan nilai ambang memberi Admin kendali terhadap ruang lingkup analisis. Hasil pengujian fungsional menunjukkan kesesuaian keluaran pada 39 skenario yang diperiksa. Meskipun demikian, penelitian ini belum mengukur dampak langsung rekomendasi terhadap kenaikan penjualan atau tingkat penerimaan pelanggan. Evaluasi promosi setelah implementasi menjadi salah satu pekerjaan lanjutan agar manfaat rekomendasi dapat dinilai melalui data transaksi berikutnya.

3.10 Implikasi dan Keterbatasan Penelitian

Hasil analisis dapat dimanfaatkan oleh Admin sebagai referensi awal untuk meninjau hubungan antara produk yang dibeli dan layanan yang digunakan pelanggan. Keluaran sistem memberi informasi yang lebih terstruktur dibandingkan pemilihan penawaran hanya berdasarkan pengamatan transaksi secara terpisah. Misalnya, aturan Cat choize tuna kitten 1kg → Periksa/Konsultasi dapat menjadi bahan untuk menyusun penawaran layanan pemeriksaan kepada pelanggan yang membeli produk tersebut. Sementara itu, aturan lain dapat digunakan untuk meninjau kemungkinan penawaran layanan yang sama bersama produk berbeda. Dengan adanya lima aturan yang lolos, Admin memiliki beberapa alternatif untuk dipertimbangkan, bukan hanya satu kombinasi.

Interpretasi aturan perlu memperhatikan bahwa *support* dan *confidence* dihitung dari transaksi yang telah terjadi. Nilai *confidence* sebesar 71,43% menunjukkan proporsi kemunculan layanan Periksa/Konsultasi pada transaksi yang memuat Cat choize tuna kitten 1kg di dalam kumpulan data yang dianalisis. Nilai tersebut tidak dapat dianggap sebagai peluang pasti untuk setiap pembelian pada masa mendatang. Perubahan perilaku pelanggan, ketersediaan produk, kondisi kesehatan hewan, dan faktor operasional dapat memengaruhi keputusan pembelian atau penggunaan layanan. Oleh karena itu, rekomendasi yang dihasilkan sebaiknya ditinjau bersama informasi usaha lainnya sebelum diterapkan.

Penelitian ini memiliki batasan pada ruang lingkup data, yaitu transaksi satu usaha dalam periode enam bulan, dari Januari sampai Juni 2025. Hasil yang diperoleh menggambarkan pola pada periode dan tempat penelitian tersebut, sehingga tidak secara otomatis mewakili pola transaksi usaha perawatan hewan lain atau periode yang berbeda. Selain itu, parameter minimum *support* 0,5% dan minimum *confidence* 60% merupakan konfigurasi yang digunakan dalam analisis ini. Perubahan nilai ambang dapat menghasilkan jumlah itemset dan aturan yang berbeda. Pengujian variasi parameter dapat dilakukan pada penelitian berikutnya untuk menilai perubahan pola yang dihasilkan.

Batasan lainnya berkaitan dengan evaluasi penerapan rekomendasi. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini berfokus pada fungsi website melalui 39 skenario *Black Box Testing*. Penelitian belum melakukan eksperimen promosi untuk membandingkan penjualan sebelum dan sesudah bundling, belum mengukur tingkat penerimaan pelanggan, dan belum menguji aspek performa atau keamanan website secara khusus. Dengan

demikian, hasil penelitian menunjukkan kelayakan fungsional dan kesesuaian contoh perhitungan, sedangkan dampak bisnis dari rekomendasi masih perlu dievaluasi melalui penerapan promosi dan pencatatan transaksi setelah promosi dilakukan.

3.11 Penafsiran Nilai Support dan Confidence untuk Penawaran

Nilai *support* dan *confidence* perlu dibaca secara bersamaan karena keduanya menggambarkan aspek yang berbeda. *Support* pasangan Cat choize tuna kitten 1kg dan Periksa/Konsultasi sebesar 0,58% menunjukkan bahwa kedua item muncul bersama dalam lima dari 861 transaksi. Sementara itu, *confidence* sebesar 71,43% dihitung dari lima transaksi tersebut dibandingkan dengan tujuh transaksi yang memuat Cat choize tuna kitten 1kg. Dengan demikian, nilai *confidence* yang relatif tinggi tidak berarti pasangan tersebut muncul dalam sebagian besar seluruh transaksi. Perbedaan penyebut ini penting agar interpretasi hasil tidak melebihi informasi yang sebenarnya diberikan oleh data.

Layanan Periksa/Konsultasi muncul pada 343 transaksi atau 39,84% dari keseluruhan transaksi, sehingga layanan tersebut merupakan salah satu item yang cukup sering tercatat. Selain itu, seluruh lima aturan asosiasi yang lolos menggunakan layanan Periksa/Konsultasi sebagai bagian konsekuen. Pola ini menunjukkan bahwa layanan tersebut menjadi titik temu pada aturan yang dihasilkan dari data penelitian. Bagi Admin, informasi tersebut dapat digunakan untuk meninjau kemungkinan penawaran layanan Periksa/Konsultasi bersama beberapa produk, dengan tetap memeriksa kecocokan penawaran terhadap kebutuhan pelanggan.

Dalam menentukan prioritas promosi, aturan dengan *confidence* tertinggi dapat dijadikan salah satu kandidat untuk diuji lebih lanjut. Namun, pasangan Cat choize tuna kitten 1kg dan Periksa/Konsultasi hanya tercatat bersama dalam lima transaksi. Oleh karena itu, keputusan promosi sebaiknya tidak hanya didasarkan pada peringkat *confidence*. Admin dapat mempertimbangkan jumlah kemunculan pasangan, ketersediaan produk, kapasitas layanan, margin usaha, dan kesesuaian kebutuhan pelanggan. Informasi *support* membantu melihat seberapa luas pola tersebut muncul pada keseluruhan transaksi, sedangkan *confidence* membantu membaca keterkaitan bersyarat pada transaksi yang memuat item pendahulu.

Penelitian ini tidak menghitung ukuran *lift* maupun melakukan uji dampak promosi setelah rekomendasi diterapkan. Karena itu, pembahasan difokuskan pada nilai *support* dan *confidence* yang dihasilkan sistem. Penelitian lanjutan dapat menambahkan ukuran evaluasi lain dan membandingkan transaksi sebelum serta sesudah promosi untuk melihat apakah rekomendasi asosiasi benar-benar memberikan manfaat terhadap kegiatan pemasaran Musya Cat Care. Penilaian tersebut akan melengkapi hasil analisis pola historis dengan bukti pelaksanaan promosi di lapangan.

3.12 Pemanfaatan Aturan dalam Penyusunan Penawaran

Kelima aturan asosiasi yang dihasilkan memiliki karakteristik yang sama, yaitu produk kebutuhan kucing menjadi item pendahulu (*antecedent*) dan layanan Periksa/Konsultasi menjadi item konsekuen (*consequent*). Produk yang terlibat terdiri atas Bolt tuna kibble ikan 800g, Cat choize tuna kitten 1kg, Excel tuna kibble donut 500g, Snack Liquid, dan Cat choize salmon adult 800g. Nilai *confidence* berada pada rentang 61,54% sampai 71,43%. Kesamaan konsekuen menunjukkan bahwa layanan Periksa/Konsultasi merupakan layanan yang muncul bersama beberapa produk dalam transaksi yang dianalisis. Temuan ini dapat digunakan untuk mengarahkan perhatian Admin ketika meninjau kemungkinan penawaran lintas kategori.

Penerapan hasil analisis pada kegiatan promosi dapat dilakukan dengan menjadikan aturan asosiasi sebagai pemicu rekomendasi, bukan sebagai keputusan otomatis. Sebagai contoh, ketika pelanggan membeli Cat choize tuna kitten 1kg, sistem dapat menampilkan informasi bahwa layanan Periksa/Konsultasi merupakan layanan yang memiliki keterkaitan berdasarkan pola transaksi historis. Prinsip yang sama dapat diterapkan pada empat produk lainnya yang tercantum dalam aturan asosiasi. Penyajian informasi tersebut membantu Admin menyiapkan alternatif penawaran secara lebih terarah, sedangkan keputusan untuk memberikan potongan harga, paket bundling, atau penawaran layanan tetap ditentukan berdasarkan kebijakan usaha.

Sebelum suatu rekomendasi diterapkan, Admin perlu memeriksa konteks transaksi dan kondisi operasional. Ketersediaan produk, kapasitas layanan, kesesuaian kebutuhan pelanggan, serta waktu pemberian penawaran merupakan beberapa hal yang perlu dipertimbangkan. Produk yang muncul dalam aturan tidak selalu menunjukkan bahwa seluruh pembelinya membutuhkan layanan yang sama. Oleh sebab itu, rekomendasi sebaiknya disampaikan sebagai pilihan tambahan yang relevan dan tidak menggantikan pertimbangan pelanggan atau saran tenaga perawatan hewan. Dengan cara ini, hasil *association rule* digunakan sebagai dukungan informasi untuk menyusun promosi, bukan sebagai jaminan terjadinya pembelian atau penggunaan layanan.

Dari sisi pengelolaan website, hasil analisis dapat menjadi bahan evaluasi berkala ketika Admin memilih rentang tanggal transaksi dan parameter minimum *support* serta minimum *confidence*. Apabila periode analisis diperbarui, aturan yang muncul dapat berubah mengikuti komposisi transaksi pada periode tersebut. Karena itu, Admin perlu mencatat rentang waktu dan parameter yang digunakan agar hasil analisis dapat dibandingkan

secara tepat. Pembaruan analisis juga memungkinkan pihak usaha meninjau apakah pola keterkaitan yang pernah muncul masih terlihat pada transaksi yang lebih baru. Meskipun demikian, penelitian ini belum menguji perubahan penjualan setelah rekomendasi diterapkan, sehingga evaluasi dampak promosi tetap menjadi pekerjaan lanjutan.

4. CONCLUSION

Algoritma Apriori diterapkan pada 861 transaksi Musya Cat Care pada periode 1 Januari sampai 30 Juni 2025 dengan minimum support 0,5% dan minimum confidence 60%. Hasil analisis menghasilkan 54 frequent 1-itemset, 13 kombinasi frequent 2-itemset, dan lima aturan asosiasi yang memenuhi kriteria. Aturan dengan nilai confidence tertinggi adalah Cat choize tuna kitten 1kg → Periksa/Konsultasi sebesar 71,43%. Perhitungan manual pada contoh yang diperiksa menghasilkan support 1-itemset 12,54%, support 2-itemset 0,58%, dan confidence 71,43%, sesuai dengan keluaran sistem. Website yang dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL menyediakan pengelolaan data pelanggan, produk, layanan, transaksi, promo, proses Apriori, dan penyajian rekomendasi cross-selling. Pengujian Black Box Testing terhadap 39 skenario memperoleh status valid pada seluruh skenario. Hasil aturan asosiasi dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menyusun bundling produk dan layanan, dengan tetap memperhatikan ketersediaan, kebutuhan pelanggan, dan keputusan operasional Musya Cat Care. Penelitian selanjutnya dapat mengevaluasi dampak penerapan rekomendasi terhadap transaksi setelah promosi dilakukan. Selain itu, variasi nilai minimum support dan minimum confidence dapat diuji untuk mengetahui pengaruhnya terhadap jumlah kombinasi itemset dan aturan yang dihasilkan.

REFERENCES

[1] I. Rosmayati, W. Wahyuningsih, E. F. Harahap, and H. S. Hanifah, "Implementasi data mining pada penjualan kopi menggunakan algoritma Apriori," Jurnal Algoritma, vol. 20, no. 1, pp. 99–107, 2023, doi: 10.33364/algoritma/v.20-1.1259.

[2] A. S. Lubis and M. P. A. Ginting, "Pengujian aplikasi berbasis web Data SKA menggunakan metode Black Box Testing," Cosmic Jurnal Teknik, vol. 1, no. 1, pp. 41–48, 2024.

[3] A. D. G. Tarigan and B. Sinaga, "Prediksi kebutuhan barang laris dan meminimalisir barang expired dengan algoritma Apriori pada PT. Sumber Trijaya Lestari Cabang Lubuk Pakam," Jurnal Data Science Penusa, vol. 2, no. 2, pp. 741–747, 2025.

[4] F. Sulianta and E. Prayogo, "Aturan asosiasi menggunakan algoritma Apriori untuk menciptakan strategi pemasaran pada apotek," E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika, vol. 19, no. 1, pp. 83–89, 2024, doi: 10.30587/e-link.v19i1.5951.

[5] B. A. Alrahwan and M. Farouk, "ASCF: Optimization of the Apriori algorithm using Spark-based cuckoo filter structure," International Journal of Intelligent Systems, vol. 2024, no. 1, Art. no. 8781318, 2024, doi: 10.1155/2024/8781318.

[6] F. Amsury, I. Kurniawati, and M. R. Fahdia, "Implementasi association rules menentukan pola pemilihan menu di The Gade Coffee & Gold menggunakan algoritma Apriori," INFOTECH Journal, vol. 9, no. 1, pp. 279–286, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5357.

[7] A. C. A. Galuh, R. Firliana, and K. Ristyawan, "Penerapan algoritma Apriori untuk mengidentifikasi pola peminjaman buku pada Perpustakaan Mas Trip Kabupaten Kediri," JSITIK, vol. 4, no. 1, pp. 49–60, 2025, doi: 10.53624/jsitik.v4i1.723.

[8] A. Handijono and Z. Suhatman, "Merancang data mining untuk mendukung strategi cross-selling," Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi, vol. 6, no. 2, pp. 72–80, 2023, doi: 10.32493/jtsi.v6i2.29245.

[9] A. S. Siddik, A. P. Juledi, and V. Sihombing, "Memanfaatkan algoritma Apriori: Aplikasi berbasis web untuk penambangan aturan asosiasi," JIKOMSI, vol. 7, no. 1, pp. 349–354, 2024.

[10] A. Fauziyyah, T. Radillah, and D. G. A. Candra, "Analisis data penjualan alat-alat pancing menggunakan algoritma Apriori pada Toko Zacozi Pancing," Technologica, vol. 5, no. 1, pp. 64–74, 2026, doi: 10.55043/technologica.v5i1.355.

[11] E. R. J. Mahardhika, I. G. A. S. Sidhimantra, Rosita, and M. B. Sholeh, "Implementasi algoritma Apriori untuk analisis pola pembelian," Jurnal Manajemen Informatika, vol. 15, no. 1, 2026.

[12] L. Rahmadila, N. P. Calista, and R. Rahayu, "Analisis pola pembelian pelanggan menggunakan market basket analysis (algoritma Apriori) untuk mendukung strategi bundling produk pada retail," Jurnal Riset Teknik Komputer, vol. 3, no. 2, pp. 70–78, 2026, doi: 10.69714/yn2mk085.

[13] A. Septianingsih and A. B. Santoso, "Implementasi association rule mining menggunakan algoritma Apriori untuk rekomendasi cross-selling produk ritel," Jurnal Algoritma, vol. 23, no. 1, pp. 862–874, 2026, doi: 10.33364/algoritma/v.23-1.3381.

[14] Z. D. Nugraha, H. Sibyan, N. Mardiyantoro, E. D. Astuti, and R. Mahmudati, "Implementasi data mining untuk menentukan pola penjualan di Armada Computer menggunakan algoritma Apriori," Journal of Engineering and Informatic, vol. 1, no. 2, pp. 57–60, 2023, doi: 10.56854/jei.v1i2.62.

[15] M. Z. Hadi, A. H. P. Pasaribu, F. S. Didin, and L. Aulia, "A design of cross-selling products based on frequent itemset mining for coffee shop business," TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika, vol. 11, no. 2, pp. 286–297, 2024, doi: 10.37373/tekno.v11i2.1065.

[16] A. B. Prasetio, B. bin M. Aboobaider, and A. bin Ahmad, "Interpretable product recommendation through association rule mining: An Apriori-based analysis on retail transaction data," International Journal of Informatics and Information Systems, vol. 8, no. 2, pp. 67–74, 2025, doi: 10.47738/ijiis.v8i2.252.

[17] G. V. Herdian and F. Sulianta, "Penerapan association rule mining untuk rekomendasi promo bundling dalam sistem CRM berbasis online," Jurnal Algoritma, vol. 22, no. 2, 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-2.2398.

[18] I. F. Rahman and D. Riana, "Market basket analysis untuk penjualan retail: Perbandingan akurasi algoritma Apriori dan FP-Growth berbasis CRISP-DM," Jurnal Algoritma, vol. 22, no. 1, pp. 468–479, 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-1.2303.

[19] C. L. Hartanto and D. Pibriana, "Analisis pola pembelian pelanggan menggunakan algoritma Apriori pada ABC Baby Shop," Jurnal Ilmiah BETRIK, vol. 17, no. 1, pp. 62–74, 2026, doi: 10.36050/k58xep72.

[20] Y. Meng and A. Ban, "Automated UML class diagram generation from textual requirements using NLP techniques," International Journal on Informatics Visualization, vol. 8, no. 3–2, pp. 1905–1915, 2024, doi: 10.62527/joiv.8.3-2.3482.

[21] B. Al-Ahmad, A. Alsobeh, O. Meqdadi, and N. Shaikh, "A student-centric evaluation survey to explore the impact of LLMs on UML modeling," Information, vol. 16, no. 7, Art. no. 565, 2025, doi: 10.3390/info16070565.

[22] U. K. Siregar, T. A. Sitakar, S. Haramain, Z. N. S. Lubis, U. Nadhirah, and Y. Yahfizham, "Pengembangan database management system menggunakan MySQL," Jurnal Sains, Teknologi & Komputer, vol. 1, no. 1, pp. 8–12, 2024, doi: 10.56495/saintek.v1i1.450.

[23] A. N. S. Putro et al., Pemrograman Web. Banjarnegara: PT Penerbit Qriset Indonesia, 2024.

[24] S. Sugiarti, "Activity diagram: Komponen, elemen, beserta contohnya," Lawencon, Nov. 12, 2024. [Online]. Available: https://www.lawencon.com/Activity-diagram/.

[25] D. V. Waas, J. Radjabaycolle, and M. Tanner, "Eksplorasi asosiasi antara fitur sosial dan ekonomi dalam keputusan pembelian di platform e-commerce menggunakan algoritma Apriori," ALGORITHM: Journal of Computer Science and Computational Intelligence, vol. 1, no. 1, pp. 29–36, 2025, doi: 10.30598/algorithm.v1i1.29-36.