

ANALISIS REKOMENDASI PRODUK MENGGUNAKAN ALGORITMA ECLAT BERDASARKAN RIWAYAT DATA PENJUALAN PT XYZ

AuzanWidyan¹⁾, Anief Fauzan Rozi²⁾

^{1, 2}Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Jembatan Merah No. 84C Gejayan, Yogyakarta 55283, Indonesia
email: ¹auzanwidyan@gmail.com
email: ²anief@mercubuana-yogya.ac.id

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan yang menyediakan sarana produksi peternakan. Transaksi penjualan dicatat sebagai arsip perusahaan, laporan penjualan, dan laporan laba rugi. Lebih dari 1.500 lembar faktur tercetak setiap bulan. Namun, dalam hal promosi produk, belum menggunakan hasil analisis dari riwayat transaksi penjualan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi produk menggunakan algoritma ECLAT. Algoritma ECLAT (Equivalence Class Transformation) menggunakan konsep pencarian depth-first untuk menemukan itemset yang sering muncul dalam transaksi. Langkah penelitian, yaitu wawancara untuk akuisisi data, pra-pemrosesan data, transformasi data, dan proses data mining dengan algoritma ECLAT untuk menemukan frequent itemset dan menggunakan hasil frequent itemset sebagai basis pembuatan pola aturan asosiasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan rekomendasi aturan asosiasi secara efektif dari 14.617 riwayat transaksi. Minimum support tertinggi yang dapat digunakan untuk menemukan kombinasi k-itemset adalah 1%. Hasil aturan asosiasi pertahun dari riwayat transaksi tahun 2018-2020 menunjukkan perbedaan hasil dengan ragam terbanyak terjadi tahun 2020, yaitu 5 aturan asosiasi. Setiap aturan asosiasi yang muncul memiliki nilai confidence yang kuat yakni di atas 50%.

Kata Kunci: Rekomendasi Produk, KDD, Data Mining, Algoritma ECLAT, Aturan Asosiasi.

Abstract

PT XYZ is a company that provides livestock production facilities. Sales transactions are recorded as company files, sales reports, and income statements. More than 1,500 invoices are printed every month. However, in terms of product promotion, the company have not used the analysis results from the history of sales transactions. This study aims to provide product recommendations using the ECLAT algorithm. The ECLAT (Equivalence Class Transformation) algorithm uses the concept of depth-first search to find itemsets that often appear in transactions. The research steps are interviews for data acquisition, data pre-processing, data transformation, and data mining process with the ECLAT algorithm to find frequent itemsets and use the frequent itemset results as the basis for making association rules patterns. The results of the analysis show that the system can provide recommendations for association rules effectively from 14,617 transaction history. The highest minimum support that can be used to find a combination of k-itemset is 1%. The results of the annual association rules from the transaction history in 2018-2020 show the difference in results with the highest variance occurring in 2020, namely 5 association rules. Each association rule that appears has a strong confidence value that is above 50%.

Keywords: *Product Recommendations, KDD, Data Mining, ECLAT Algorithm, Association Rules.*

PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri peternakan dengan fokus utama sebagai perusahaan jual-beli yang menyediakan sarana produksi peternakan (saprotrak), yang meliputi berbagai macam OVK (Obat-obatan, Vaksin, dan Kimia), makanan ternak, jasa pelayanan kesehatan ternak, dan juga perdagangan umum. Data riwayat transaksi PT XYZ belum dimanfaatkan secara baik untuk meningkatkan potensi pemasaran. Berdasarkan wawancara dengan salah satu pegawai PT XYZ, lebih sering ditemukan bahwa pegawai PT XYZ hanya berfokus untuk merekomendasikan barang yang sedang dalam masa promosi atau berfokus pada barang yang supliernya bekerjasama dengan PT XYZ untuk mengejar insentif yang diterima pegawai, sedangkan dari laporan transaksi ditemukan bahwa pelanggan lebih tertarik terhadap produk-produk tertentu [1].

Selain digunakan sebagai arsip perusahaan, data transaksi penjualan PT XYZ juga diolah menjadi laporan penjualan dan laporan laba rugi. Data transaksi penjualan juga menjadi patokan target penjualan bulan selanjutnya. Namun, dalam hal promosi produk PT XYZ belum menggunakan hasil analisa dari riwayat transaksi penjualan. Hal ini mengakibatkan kurang tercapainya target penjualan yang diharapkan sehingga perusahaan tidak mendapatkan keuntungan yang maksimal [1].

Perlu dilakukan terobosan baru sehingga perusahaan mendapatkan keuntungan maksimal. Salah satu langkah yang dapat ditempuh adalah dengan strategi pemasaran. Strategi pemasaran bertujuan untuk mempengaruhi pembeli untuk membeli jasa dan produk yang dibuat atau disediakan oleh pemasar saat mereka membutuhkannya. Kebutuhan dan keinginan pembeli sangat berfluktuasi dan dapat berubah karena komponen yang mempengaruhi pembeli dalam melakukan pembelian. Selanjutnya, pemasar perlu memahami perilaku pelanggan agar aktifitas kampanye pemasaran yang dilakukan dapat menghasilkan dampak yang sesuai dengan rencana produktif [2].

Pola pembelian pelanggan merupakan salah satu perilaku pelanggan yang dapat diamati. Pola pembelian adalah kegiatan berulang yang rumit. Terdiri dari beberapa unsur yang jelas dan runtut yang dilakukan oleh pelanggan ketika membeli barang. Perilaku pembelian tidak hanya dilihat dari berulangnya pembelian dan pengeluaran normal yang dikeluarkan saat membeli, tetapi juga dari profil individu pelanggan [3]. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pola pembelian pelanggan juga dapat dilihat melalui riwayat transaksi penjualan.

Market basket analysis merupakan konsep dalam *data mining* yang berusaha menemukan asosiasi atau keterkaitan data. Pada awal ditemukannya, konsep ini berkaitan dengan barang-barang yang

berada didalam keranjang belanja yang secara langsung menunjukkan tingkah laku pelanggan saat berbelanja [4]. Pemanfaatan *data mining* dengan konsep *market basket analysis* dianggap cocok untuk mengatasi masalah sektor penjualan PT XYZ yang mengalami kendala dalam memberikan rekomendasi produk yang sesuai untuk pelanggan. *Market basket analysis* pernah digunakan oleh Sulastri, Zuliastro, dan Anis pada tahun 2017 untuk mengetahui informasi produk dan jasa yang sering terjual berdasarkan temuan pola transaksi pelanggan bengkel sepeda motor merk Honda. Penelitian menunjukkan hasil yang berbeda antara algoritma apriori dengan ECLAT. Analisis asosiasi dengan menggunakan algoritma apriori terhadap data transaksi menghasilkan dua aturan. Sedangkan analisis asosiasi dengan menggunakan algoritma ECLAT menghasilkan satu aturan. Berdasarkan tiga aturan yang ditemukan tersebut, maka pihak manajemen bengkel dapat melakukan strategi pemasaran terhadap barang dan jasa yang harus disediakan sehingga menghasilkan pelayanan yang optimal bagi pelanggan bengkel [5].

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Wijaya pada tahun 2020 dengan membandingkan algoritma *FP-Growth* dengan ECLAT pada minimarket. Dibanding algoritma apriori, algoritma *FP-Growth* memiliki waktu pemrosesan yang relatif lebih singkat dalam menemukan *frequent itemset*. Sedangkan algoritma ECLAT merupakan algoritma yang memanfaatkan konsep pencarian *depth-first* dan menggunakan basis data

yang tersusun secara vertikal. Hasil uji perbandingan kedua algoritma menunjukkan bahwa algoritma ECLAT unggul dalam segi kecepatan dibanding algoritma *FP-growth*. Algoritma ECLAT hanya membutuhkan waktu 12 detik dan menghasilkan jumlah aturan sebanyak 14 aturan pada nilai *support* 0.01 dan *confidence* 0.85 [6].

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Produk

Produk adalah sesuatu yang diperoleh, dibuat, dikembangkan, dijual dan dimanfaatkan atau dimiliki untuk memenuhi keinginan atau kebutuhan sehingga dipasarkan agar mencapai tujuan yang diharapkan. Segala hal yang dipasarkan, termasuk benda dalam bentuk fisik, jasa yang ditawarkan seseorang, sebuah tempat atau lokasi, badan organisasi atau perkumpulan, serta ide atau gagasan merupakan bentuk luas dari suatu produk [7, hal. 207]. Produk dapat dikelompokkan kedalam tiga jenis [8, hal. 252], yaitu :

1. Berdasarkan wujudnya, yaitu produk barang dan jasa.
2. Berdasarkan daya tahannya, yaitu produk dengan daya tahan lama dan tidak tahan lama
3. Berdasarkan tujuan penggunaannya, yaitu barang konsumsi dan barang produksi.

2.2. Sarana Produksi Peternakan

Produk untuk peternakan merupakan satu produk yang dibutuhkan oleh manusia. Ternak merupakan istilah untuk hewan atau binatang yang dibudidayakan manusia untuk memenuhi kebutuhan, sedangkan kegiatan memelihara salah satu jenis atau lebih hewan atau binatang untuk dikembangbiakkan sehingga mendapatkan keuntungan disebut peternakan [9, hal. 27]. Selain pada pemeliharaan, tujuan peternakan adalah untuk mengoptimalkan perpaduan antar faktor produksi dengan menerapkan prinsip manajemen untuk memaksimalkan keuntungan. Terdapat dua golongan kegiatan di bidang peternakan, meliputi peternakan hewan besar seperti babi, kambing, kuda, kerbau dan sapi. Golongan kedua meliputi peternakan hewan kecil seperti unggas, kelinci, lebah, dan lain sebagainya [10, hal. 37].

Dari pengertian-pengertian yang telah dijelaskan di atas, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa sarana produksi peternakan (sapronek) merupakan seluruh fasilitas atau peralatan pada peternakan yang diperlukan baik yang bergerak maupun yang tidak bergerak untuk menciptakan atau menambah manfaatnya dalam bidang ekonomi. Dalam hal ini, fasilitas atau pun peralatan yang dimaksudkan berupa pakan ternak, obat-obatan untuk ternak yang meliputi vaksin, dan kimia, serta produk yang berupa jasa meliputi penyuluh lapangan, dukungan teknis, dokter hewan dan vaksinator.

2.3. Market Base Analysis (Association Rules)

Market basket analysis merupakan salah satu bentuk teknik pengaplikasian data mining di bidang pemasaran dan bisnis. *Market basket analysis* merupakan konsep dalam *data mining* yang berusaha menemukan asosiasi atau keterkaitan data [4, hal. 5]. Pada awal ditemukannya, konsep ini berkaitan dengan barang-barang yang berada di dalam keranjang belanja yang secara langsung menunjukkan tingkah laku konsumen saat berbelanja. *Association rule* merupakan metode yang digunakan untuk menemukan pola antar item yang sering muncul dalam transaksi-transaksi yang terjadi dan setiap transaksi tersebut terdiri dari beberapa item [11]. Metodologi ini menggunakan dua parameter yaitu *support* dan *confidence*. Parameter *Support* merupakan persentasi seberapa banyak kombinasi *item* yang ditemukan di dalam basis data sedangkan *confidence* merupakan kuatnya hubungan satu item dengan item lainnya didalam *asosiation rule* yang terbentuk. Hasil dari kombinasi item yang terbentuk dan memenuhi syarat *support* minimal dan *confidence* minimal disebut daftar aturan asosiasi [6, hal. 367]. Rumus untuk menghitung nilai *support* dari satu item adalah seperti berikut:

$$Support(A) = \frac{\sum Transaksi A}{\sum Transaksi} \times 100\% \quad (1)$$

Sedangkan untuk menghitung nilai *support* dari dua item atau lebih menggunakan rumus berikut:

$$Support(AB) = \frac{P(A \cap B)}{\sum Transaksi A \& B} \times 100\%$$

(2)

Nilai *Support* dari A dan B adalah jumlah keseluruhan transaksi yang mengandung item A dan B dibagi dengan total transaksi lalu dikali dengan 100 persen. Rumus untuk menghitung nilai *minimum confidence* dengan adalah seperti berikut:

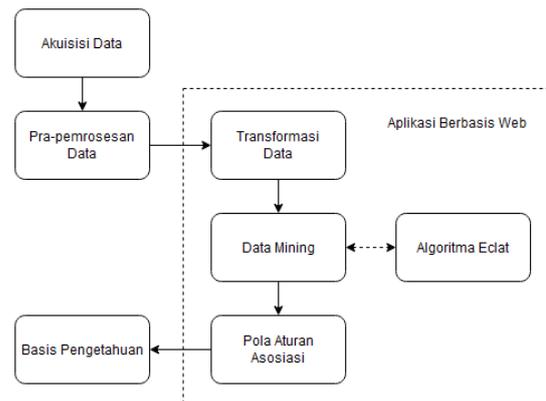
$$Confidence(A \rightarrow B) = P(A|B)$$
$$Confidence(A \rightarrow B) = \frac{\sum Transaksi A \& B}{\sum Transaksi A} \times 100\%$$

(3)

Nilai *confidence(A→B)* atau Kepastian(A→B) diperoleh dengan membagi hasil nilai *support* dari A dan B dengan nilai *support* dari A dikali dengan 100 persen.

METODE PENELITIAN

Jalan penelitian bertujuan untuk membuat target yang hendak dicapai dalam penelitian secara keseluruhan berjalan dengan baik sesuai apa yang direncanakan atau dikehendaki sehingga proses dan tujuan dari penelitian tersebut dalam memecahkan masalah bisa berjalan dengan baik pula serta jelas dan terstruktur. Pada Gambar 1. menjelaskan tentang langkah-langkah diagram alir rancangan penelitian secara singkat dari awal hingga akhir.



Gambar 1. Jalan Penelitian

Penelitian ini merupakan kuantitatif yang menerapkan konsep *Knowledge Discovery In Database* atau KDD. KDD merupakan runtutan aktifitas yang penting untuk menemukan dan mengidentifikasi pola dari sekumpulan besar data. Data yang dimaksud adalah sekumpulan fakta atau dalam situasi ini berupa sebuah basis data dan pola yang ditemukan bersifat meyakinkan, baru, memiliki manfaat dan bisa dimengerti [12, hal. 41]. Sehingga dapat diartikan KDD merupakan tindakan untuk mengambil pengetahuan yang penting dalam bentuk pola dari *database* yang besar.

3.1. Akuisisi Data

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan analisis rekomendasi produk PT XYZ dengan cara mewawancarai staf dan kasir PT XYZ cabang Kademangan. Wawancara dilakukan selama periode 3 – 24 Mei 2021. Studi dokumen dilakukan dengan memanfaatkan dokumen riwayat transaksi penjualan dari PT XYZ cabang Kademangan sebagai sumber data utama

penelitian. Dokumen yang dipilih merupakan transaksi pada tahun 2018 – 2020.

3.2. Pra-pemrosesan Data

Pada tahap pra-pemrosesan data ini riwayat transaksi yang berbentuk berkas teks akan dilakukan pembersihan data untuk meningkatkan kualitas himpunan data. Dalam tahapan ini berkas teks akan dibersihkan dan dikoversi menjadi berkas excel. Pada proses ini dilakukan penghapusan data informasi perusahaan, alamat perusahaan, nama laporan, keterangan tanggal dan jam laporan dibuat serta halaman laporan. Hal ini dilakukan karena informasi tersebut tidak digunakan dalam proses analisa atau *data mining*.

3.3. Transformasi Data

Tahap transformasi data merupakan proses penyesuaian data yang mengikuti kebutuhan dari tahapan *data mining*. Data transaksi dalam bentuk file excel dari tahap pra-pemrosesan data diubah menjadi himpunan basis data SQL (*Structured Query Language*) melalui proses *impor* pada sistem data mining berbasis *web* yang dibangun.

3.4. Data Mining

Setelah melakukan tahapan pra-pemrosesan data dan transformasi data yang sesuai untuk penggunaan teknik data mining, maka tahapan selanjutnya adalah proses *data mining*. *Market basket analysis* merupakan salah satu bentuk teknik pengaplikasian data mining di bidang pemasaran dan bisnis. *Market*

basket analysis merupakan konsep dalam *data mining* yang berusaha menemukan asosiasi atau keterkaitan data [4, hal. 5]. Pada awal ditemukannya, konsep ini berkaitan dengan barang-barang yang berada di dalam keranjang belanja yang secara langsung menunjukkan tingkah laku konsumen saat berbelanja. Proses ini digunakan untuk melakukan pencarian pola atau informasi dari data terpilih dengan memanfaatkan algoritma ECLAT. Algoritma ini dianggap sesuai digunakan untuk metode pencarian aturan asosiasi. Pada penelitian ini tahap data mining diproses menggunakan aplikasi berbasis web yang dirancang.

Algoritma ECLAT merupakan singkatan dari *Equivalence Class Transformation* [13, hal. 54]. Algoritma ECLAT menggunakan konsep pencarian *depth-first* untuk menemukan *itemsets* yang sering muncul dalam *dataset*. Menurut Pratiwi [14, hal. II–10] algoritma ECLAT berjalan secara rekursif, proses pencarian *itemset* berjalan secara berkesinambungan selama sisa *itemset* masih ditemukan. Algoritma ECLAT terbagi menjadi 4 fase [11, hal. 324] yaitu fase inisialisasi, fase transformasi, fase ansinkron dan fase reduksi akhir. Pada fase inisialisasi, proses yang dilakukan adalah membaca *dataset* untuk pembentukan kandidat *2-itemset*. Selanjutnya pada fase tranformasi, merupakan proser pengubahan *dataset* menjadi bentuk vertikal. Fase ansinkron adalah pembentukan *frequent k-itemset* sesuai kebutuhan atau tujuan yang ingin di capai. Di fase terakhir yaitu reduksi akhir, seluruh hasil dari fase ansinkron

dikumpulkan dan dicetak. Gambar 2. menjelaskan bentuk *pseudocode* algoritma ECLAT [15, hal. 1990]

```

Input:  $\mathcal{D}, \sigma, I \subseteq \mathcal{I}$ 
Output:  $\mathcal{F}[I](\mathcal{D}, \sigma)$ 
1:  $\mathcal{F}[I] := \{\}$ 
2: for all  $i \in \mathcal{I}$  occurring in  $\mathcal{D}$  do
3:    $\mathcal{F}[I] := \mathcal{F}[I] \cup \{I \cup \{i\}\}$ 
4:   // Create  $\mathcal{D}^i$ 
5:    $\mathcal{D}^i := \{\}$ 
6:   for all  $j \in \mathcal{I}$  occurring in  $\mathcal{D}$  such that  $j > i$  do
7:      $C := \text{cover}(\{i\}) \cap \text{cover}(\{j\})$ 
8:     if  $|C| \geq \sigma$  then
9:        $\mathcal{D}^i := \mathcal{D}^i \cup \{(j, C)\}$ 
10:    end if
11:  end for
12:  // Depth-first recursion
13:  Compute  $\mathcal{F}[I \cup \{i\}](\mathcal{D}^i, \sigma)$ 
14:   $\mathcal{F}[I] := \mathcal{F}[I] \cup \mathcal{F}[I \cup \{i\}]$ 
15: end for
    
```

Gambar 2. Pseudocode algoritma ECLAT

3.5. Pola Aturan Asosiasi

Setelah mendapatkan pola penjualan produk dari proses *data mining*, tahapan berikutnya merupakan proses merepresentasikan hasil yang dicapai dari *data mining* dalam bentuk yang mudah dimengerti bagi pihak yang berkepentingan. Dalam metode aturan asosiasi, pola informasi yang dihasilkan berupa daftar aturan.

3.6. Basis Pengetahuan

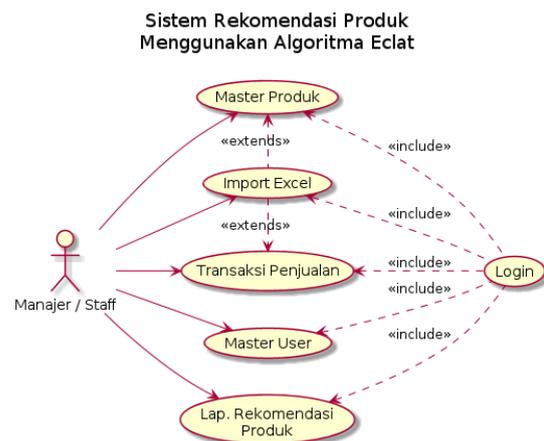
Merupakan tahap akhir dari proses data mining yaitu bagaimana memformulasikan keputusan berdasarkan hasil pola aturan asosiasi yang didapat dari keseluruhan proses *data mining*. Pola aturan asosiasi digunakan sebagai acuan bagi divisi penjualan di PT XYZ cabang Kademangan untuk memberikan rekomendasi produk bagi pelanggan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Sistem

4.1.1. Usecase Diagram

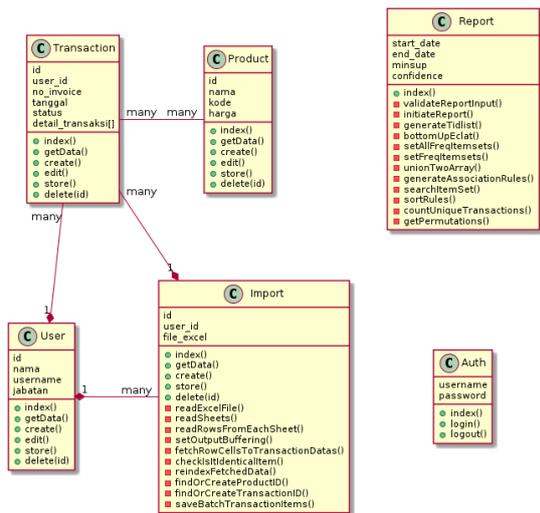
Terdapat dua jenis pengguna yaitu Manajer dan Staff yang dapat melakukan beberapa aktifitas pada aplikasi yang dibangun. Aktifitas-aktifitas tersebut akan dijabarkan dalam bentuk diagram *usecase* pada Gambar 3.



Gambar 3. Usecase diagram

4.1.2. Class Diagram

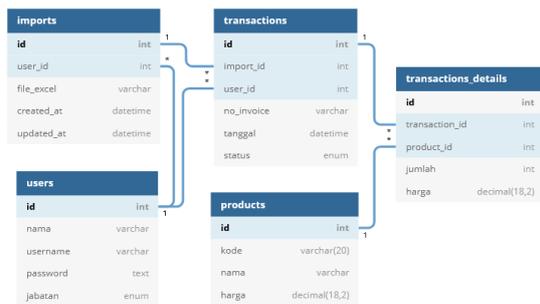
Class diagram menampilkan kelas-kelas yang terdapat pada sistem beserta hubungan antar kelas lainnya. Pada sistem ini terdapat enam *class diagram* yang saling terhubung yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Class diagram* pada sistem

4.1.3. Struktur Database

Struktur *database* beserta relasi antar tabel yang terdapat pada sistem ditampilkan pada Gambar 5.

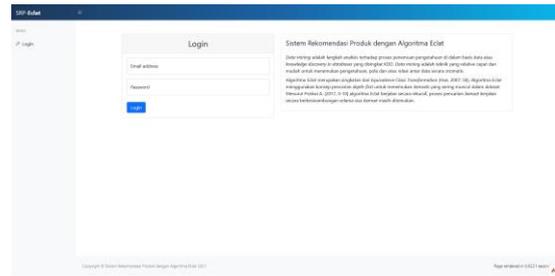


Gambar 5. Struktur *database*

4.2. Hasil Pengujian Sistem

4.2.1. Tampilan Login

Gambar 6. menunjukkan tampilan halaman awal ketika aplikasi dijalankan. Pada tampilan ini terdapat form login yang perlu manajer atau staff lewat sebelum masuk kedalam sistem yaitu dengan memasukkan username dan kata sandi.



Gambar 6. Tampilan awal sistem

4.2.2. Tampilan Halaman Dashboard

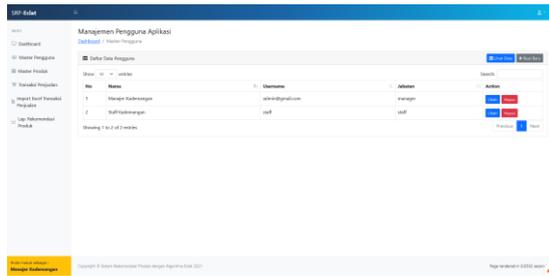
Gambar 7. menunjukkan tampilan halaman utama setelah berhasil melakukan proses login. Pada tampilan ini terdapat Menu dashboard, master pengguna, master produk, transaksi penjualan impor excel transaksi penjualan dan lap. rekomendasi produk. Pada halaman ini juga menampilkan ringkasan jumlah pengguna, jumlah transaksi penjualan dan jumlah barang.



Gambar 7. Tampilan halaman *dashboard*

4.2.3. Tampilan Master Pengguna

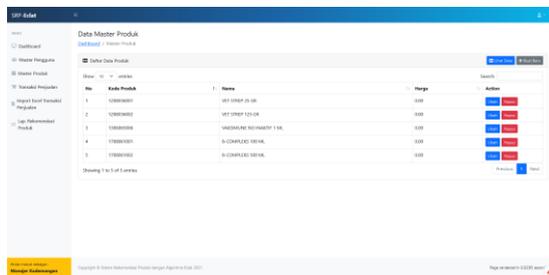
Halaman master pengguna digunakan untuk manajemen data pengguna sistem ini. Pada halaman ini terdapat fungsi tambah pengguna, ubah pengguna dan hapus pengguna.



Gambar 8. Tampilan halaman master pengguna

4.2.4. Tampilan Master Produk

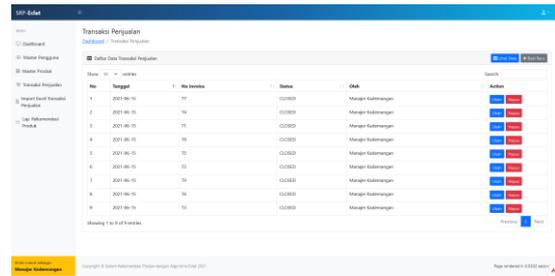
Halaman master produk digunakan untuk manajemen data produk. Pada halaman ini manajer atau staff dapat melakukan proses tambah produk, ubah produk dan hapus produk.



Gambar 9. Tampilan halaman master produk

4.2.5. Tampilan Transaksi Penjualan

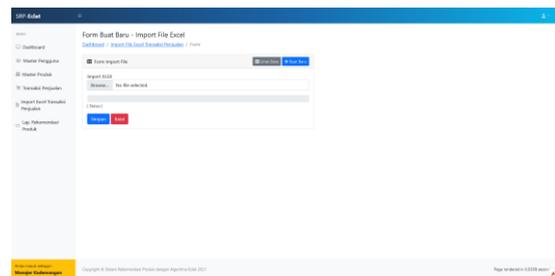
Halaman transaksi penjualan digunakan untuk manajemen data riwayat transaksi penjualan. Pada halaman ini manajer atau staff dapat melakukan proses tambah transaksi, ubah transaksi dan hapus riwayat transaksi.



Gambar 10. Tampilan halaman transaksi penjualan

4.2.6. Tampilan Import Excel Transaksi Penjualan

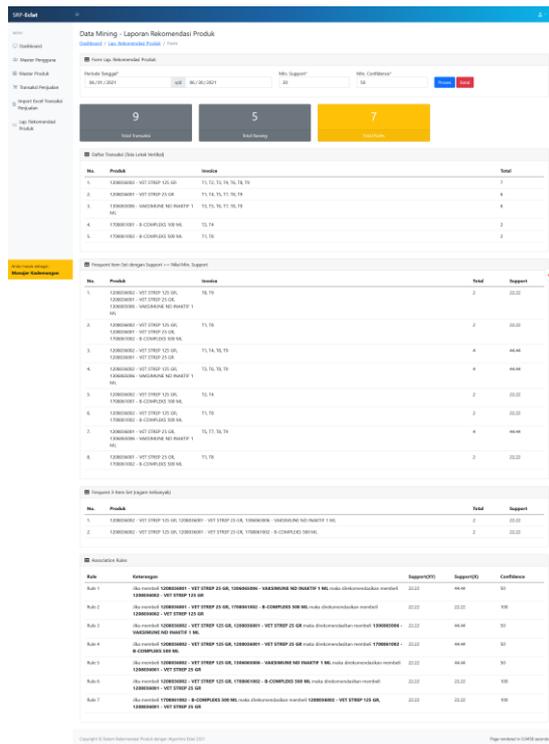
Halaman impor excel transaksi penjualan digunakan untuk manajemen data berkas excel riwayat transaksi penjualan. Berkas yang diunggah akan melalui proses pembacaan berkas dan transformasi data agar dapat digunakan pada proses *data mining*.



Gambar 11. Tampilan Import Excel

4.2.7. Tampilan Laporan Rekomendasi Produk

Halaman laporan rekomendasi produk digunakan untuk mengolah data riwayat transaksi penjualan dengan memanfaatkan *data mining* dan algoritma ECLAT.



Gambar 12. Tampilan laporan rekomendasi produk

60003	VET STREP 125 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML
60004	VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 100 ML
60005	VET STREP 25 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML
60006	VET STREP 125 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML
60007	VET STREP 25 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML
60008	VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, B-COMPLEKS 500 ML
60009	VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML
60010	VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, B-COMPLEKS 500 ML

(Sumber: PT XYZ, 2021)

4.3.Perhitungan

4.3.1. Perhitungan Algoritma ECLAT dengan data sampel 10 transaksi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter *min. support* 20 dan *confidence* 50 yang sudah dipersiapkan sebelumnya. Tabel 1. menampilkan data sampel 10 transaksi penjualan.

Tabel 1. Data sampel perhitungan manual

Transaksi	Produk
60001	VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 500 ML
60002	VET STREP 125 GR, B-COMPLEKS 100 ML

Dari data tersebut proses selanjutnya adalah dengan mengubah struktur data transaksi menjadi vertikal dan membuat himpunan untuk setiap produk. Himpunan { VET STREP 125 GR } merupakan daftar transaksi yang mengandung produk { VET STREP 125 GR } atau disebut juga dengan *1-itemset*. *K-itemset* merupakan *itemset* yang berisi k produk, contoh himpunan { VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, B-COMPLEKS 500 ML } disebut dengan *2-itemset* dan { VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 500 ML } disebut dengan *3-itemset*.

Tabel 2. Struktur data vertikal

Produk	Transaksi	Support
VET STREP 125 GR	60001, 60002, 60003, 60004, 60006, 60008, 60009	70
VET STREP 25 GR	60001, 60004, 60005, 60007, 60008, 60009	60
VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML	60003, 60005, 60006, 60007, 60008, 60009, 60010	70
B-COMPLEKS 100 ML	60002, 60004	20
B-COMPLEKS 500 ML	60001, 60008, 60010	30

Dari Tabel 2. kemudian membuat 2-*itemset* dengan melakukan persimpangan himpunan {a} dengan daftar himpunan yang lain sehingga menghasilkan himpunan {a,b} {a,c} {a,d} dan seterusnya hingga tidak ada lagi pasangan *item-tidset* yang dapat digabungkan. Setiap himpunan 2-*itemset* yang melewati *minimum support* 20 diproses pada tahap selanjutnya.

Tabel 3. Hasil perhitungan 2-*itemset*

Produk	Transaksi	Support
VET STREP 125 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML	4	40
VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR	4	40
VET STREP 125 GR, B-COMPLEKS 500 ML	2	20
VET STREP 125 GR, B-COMPLEKS 100 ML	2	20

VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, VET STREP 25 GR	4	40
VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, B-COMPLEKS 500 ML	2	20
VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 500 ML	2	20

Seperti pada tahap sebelumnya, setiap 2-*itemset* yang ditemukan dan memenuhi kondisi *minimum support* dengan melakukan persimpangan himpunan {a,b} dengan himpunan {a,c} dan himpunan yang lain sehingga menghasilkan himpunan {a,b,c} dan seterusnya dan dihitung *minimum support*-nya. Tabel 4. menunjukkan hasil dari proses rekursif 3-*itemset* yang memenuhi nilai *support* 20. Proses ini berulang, dengan k bertambah 1 setiap kali, hingga tidak ada *item* atau tidak ada kandidat *item* yang dapat ditemukan dan atau memenuhi *minimum support*.

Tabel 4. Hasil perhitungan 3-*itemset*

Produk	Transaksi	Support
VET STREP 125 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, VET STREP 25 GR	2	20
VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 500 ML	2	20

Tabel 5. Hasil perhitungan 4-*itemset* tidak memenuhi *min. support*

Produk	Transaksi	Support
VET STREP 25 GR, VET STREP 125 GR,	1	10

VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, B- COMPLEKS 500 ML

Setelah pola frekuensi tertinggi dari produk ditemukan maka dilanjutkan dengan mencari aturan asosiasi dengan menghitung nilai *confidence*-nya. Tabel 6. menunjukkan daftar aturan asosiasi yang dihasilkan dari 3-itemset { VET STREP 125 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, VET STREP 25 GR } dan {VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 500 ML }. Untuk setiap aturan asosiasi yang tidak memenuhi *minimum confidence* dilakukan penghapusan.

Tabel 6. Hasil aturan asosiasi

Aturan	AB/A	Conf.
{ VET STREP 125 GR, B-COMPLEKS 500 ML } → { VET STREP 25 GR }	20/20	100%
{ VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 500 ML } → { VET STREP 125 GR }	20/20	100%
{ B-COMPLEKS 500 ML } → { VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR }	20/30	66,66%
{ VET STREP 125 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML } → { VET STREP 25 GR }	20/40	50%
{ VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR } → { VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML }	20/40	50%
{ VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, VET STREP 25 GR } → { VET STREP 125 GR }	20/40	50%

{ VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR } → { B-COMPLEKS 500 ML }	20/40	50%
{ VET STREP 25 GR } → { VET STREP 125 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML }	20/60	33,33%
{ VET STREP 25 GR } → { VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 500 ML }	20/60	33,33%
{ VET STREP 125 GR } → { VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, VET STREP 25 GR }	20/70	28,57%
{ VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML } → { VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR }	20/70	28,57%
{ VET STREP 125 GR } → { VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 500 ML }	20/70	28,57%

Tabel 7. Hasil aturan asosiasi yang memenuhi *confidence* 50%

#	Aturan	AB/A	Conf.
1	{ VET STREP 125 GR, B-COMPLEKS 500 ML } → { VET STREP 25 GR }	20/20	100%
2	{ VET STREP 25 GR, B-COMPLEKS 500 ML } → { VET STREP 125 GR }	20/20	100%
3	{ B-COMPLEKS 500 ML } → { VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR }	20/30	66,66%
4	{ VET STREP 125 GR, VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML } → { VET STREP 25 GR }	20/40	50%
5	{ VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR } → { VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML }	20/40	50%

6	{ VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, VET STREP 25 GR } → { VET STREP 125 GR }	20/40	50%
7	{ VET STREP 125 GR, VET STREP 25 GR } → { B-COMPLEKS 500 ML }	20/40	50%

4.3.2. Perhitungan Algoritma ECLAT Menggunakan Sistem dengan Data Sampel 10 Transaksi

Sistem yang telah dibuat perlu dilakukan uji coba dengan data yang sama untuk mengecek keakuratan hasilnya. Sistem diuji dengan parameter *minimum support* 20 dan *confidence* 50. Proses pengubahan struktur data transaksi menjadi vertikal dan membuat himpunan untuk setiap produk pada sistem dapat dilihat pada Gambar 14.

Data Mining - Laporan Rekomendasi Produk

Gambar 13. Memasukkan parameter *min. support* dan *min. confidence*

No.	Produk	Invoice
1.	1208036002 - VET STREP 125 GR	T1, T2, T3, T4, T6, T8, T9
2.	1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML	T3, T5, T6, T7, T8, T9, T10
3.	1208036001 - VET STREP 25 GR	T1, T4, T5, T7, T8, T9
4.	1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML	T1, T8, T10
5.	1708061001 - B-COMPLEKS 100 ML	T2, T4

Gambar 14. Tampilan Data Transaksi yang telah diolah menjadi Tata Letak Vertikal

Setelah sistem mengubah struktur data transaksi menjadi vertikal dan membuat 1-*itemset*, maka secara otomatis dan rekursif, sistem menjalankan proses algoritma ECLAT untuk menemukan *frequent itemset* yang memenuhi kriteria *minimum support*. Gambar 15. menunjukkan hasil yang diperoleh.

No.	Produk	Invoice	Total	Support
1.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1208036001 - VET STREP 25 GR	1208036002	2	20
2.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML	1708061002	2	20
3.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1708061001 - B-COMPLEKS 100 ML	1708061001	1	10
4.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML, 1708061001 - B-COMPLEKS 100 ML	1708061002	4	40
5.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1708061001 - B-COMPLEKS 100 ML	1708061001	2	20
6.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML, 1708061001 - B-COMPLEKS 100 ML	1708061002	2	20
7.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1708061001 - B-COMPLEKS 100 ML, 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML	1708061001	4	40
8.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML	1708061002	7	70
9.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1708061001 - B-COMPLEKS 100 ML, 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML	1708061002	7	70

Gambar 15. *Frequent k-itemset* hasil dari proses algoritma ECLAT

Setelah proses rekursif tidak menemukan lagi pasangan item-tidset yang dapat digabungkan, sistem akan memilih *frequent k-itemset* tertinggi yang akan digunakan untuk membuat aturan asosiasi. Gambar 16. menampilkan daftar *itemset* yang dipilih oleh sistem. Sistem menghasilkan 7 aturan asosiasi yang memenuhi kriteria *confidence* 50.

No.	Produk	Total	Support
1.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1208036001 - VET STREP 25 GR	2	20
2.	1208036002 - VET STREP 125 GR, 1208036001 - VET STREP 25 GR, 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML	2	20

Gambar 16. *Frequent 3-itemset* pilihan sistem

Rule	Keterangan	Sup.(XY)	Sup.(X)	Conf.
Rule 1	Jika membeli 1208036001 - VET STREP 25 GR, 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML maka direkomendasikan membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR	20	20	100
Rule 2	Jika membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR, 1208036001 - VET STREP 25 GR maka direkomendasikan membeli 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML	20	40	50
Rule 3	Jika membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR, 1208036001 - VET STREP 25 GR maka direkomendasikan membeli 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML	20	40	50
Rule 4	Jika membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR, 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML maka direkomendasikan membeli 1208036001 - VET STREP 25 GR	20	40	50
Rule 5	Jika membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR, 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML maka direkomendasikan membeli 1208036001 - VET STREP 25 GR	20	20	100
Rule 6	Jika membeli 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML, 1208036001 - VET STREP 25 GR maka direkomendasikan membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR	20	40	50
Rule 7	Jika membeli 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML maka direkomendasikan membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR, 1208036001 - VET STREP 25 GR	20	30	66.67

Gambar 17. Analisis Rekomendasi Produk yang dihasilkan oleh Sistem

4.3.3. Perhitungan Algoritma ECLAT menggunakan sistem dengan data riil

Perhitungan algoritma ECLAT dilanjutkan dengan menggunakan data riil riwayat transaksi penjualan tahun 2018-2020 yang sudah melalui proses pra-pemrosesan data. Data riil dalam bentuk file excel melalui tahap transformasi data menghasilkan 14.617 riwayat transaksi. Perhitungan dibatasi menjadi per tahun, dan menghasilkan hasil terbaik dengan *minimum support* 1% dan *minimum confidence* 50%.

Tabel 8. Hasil aturan asosiasi pada riwayat transaksi tahun 2018

Rule	Aturan	Sup (XY)	Sup (X)	Conf
1	Jika membeli 1708061002 - B-	1.19	1.28	92.97

Rule	Aturan	Sup (XY)	Sup (X)	Conf
2	Jika membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR maka direkomendasikan membeli 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML	1.19	1.4	85

Tabel 9. Hasil aturan asosiasi pada riwayat transaksi tahun 2019

Rule	Aturan	Sup (XY)	Sup (X)	Conf
1	Jika membeli 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML maka direkomendasikan membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR	1.21	1.27	95.28
2	Jika membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR maka direkomendasikan membeli 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML	1.21	1.42	85.21

Tabel 10. Hasil aturan asosiasi pada riwayat transaksi tahun 2020

Rule	Aturan	Sup (XY)	Sup (X)	Conf
------	--------	----------	---------	------

1	Jika membeli 1708061002 - B-COMPLEKS 500 ML maka direkomendasikan membeli	1.34	1.55	86.45
2	Jika membeli 1208036002 - VET STREP 125 GR maka direkomendasikan membeli	1.34	1.65	81.21
3	Jika membeli 1208036001 - VET STREP 25 GR maka direkomendasikan membeli	1.2	1.53	78.43
4	Jika membeli 1708061001 - B-COMPLEKS 100 ML maka direkomendasikan membeli	1.2	1.53	78.43
5	Jika membeli 1306065006 - VAKSIMUNE ND INAKTIF 1 ML maka direkomendasikan membeli	1.12	1.98	56.57

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut.

- a. Rancangan sistem rekomendasi produk yang dirancang dapat melakukan transformasi data riwayat transaksi yang sebelumnya dalam bentuk berkas excel menjadi bentuk basis data dan diolah dengan *data mining*.
- b. Algoritma ECLAT dalam rancangan sistem rekomendasi produk berdasarkan data riwayat penjualan PT XYZ berhasil diterapkan pada modul Lap. Rekomendasi Produk dan berdasarkan hasil uji sampel antara perhitungan sistem dengan perhitungan manual, memiliki keakuratan 100%.
- c. Hasil analisis dari sistem rekomendasi produk berdasarkan data riwayat penjualan PT XYZ, yaitu dari 14.617 riwayat transaksi minimum support tertinggi untuk menemukan kombinasi *k-itemset* adalah 1%. Riwayat transaksi tahun 2018 menghasilkan 2 aturan asosiasi, tahun 2019 menghasilkan 2 aturan asosiasi dan tahun 2020 menghasilkan 5 aturan asosiasi. Setiap aturan asosiasi yang muncul memiliki nilai *confidence* yang kuat yakni diatas 50%. Berdasarkan kategori produk, ketika pelanggan melakukan pembelian obat injeksi maka memiliki kemungkinan untuk sekaligus membeli vitamin injeksi dan sebaliknya. Ketika pelanggan melakukan pembelian vaksin inaktif (*kill*) maka memiliki

kemungkinan untuk sekaligus membeli vaksin *live*.

Penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan antara lain dengan menggunakan algoritma turunan dari ECLAT dan menambah fitur untuk mencetak hasil laporan yang didapatkan sehingga laporan dapat digunakan oleh pihak yang berkepentingan dan atau manajemen PT XYZ tanpa harus menjalankan proses laporan setiap waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT XYZ, "Wawancara PT XYZ," Blitar, 2021.
- [2] T. Subianto, "Studi Tentang Perilaku Konsumen Beserta Implikasinya Terhadap Keputusan Pembelian," *J. Ekon. Mod.*, vol. 3, no. 2, hal. 165–182, 2007.
- [3] N. F. H. Lestari, "Pola Perilaku Membeli Produk Kebutuhan Rumah Tangga (Pangan dan Non Pangan) di Pasar Modern Pada Konsumen Wanita Dewasa Tengah di Kota Karawang," Universitas Brawijaya, 2014.
- [4] D. Suyanto, *Data Mining untuk Klasifikasi dan Klasterisasi Data*. Bandung: Informatika Bandung, 2017.
- [5] Sulastri, E. Zuliarso, dan Y. Anis, "Implementasi Algoritma Apriori dan Algoritma Eclat pada Ahass Akmal Jaya Purwodadi," *J. Din.*, vol. 22, hal. 49–56, 2017.
- [6] K. N. Wijaya, "Analisis Pola Frekuensi Keranjang Belanja dengan Perbandingan Algoritma Fp-Growth (Frequent Pattern Growth) dan Eclat pada Minimarket," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. Agustus 2020, hal. 364–373, 2020.
- [7] Sudaryono, *Manajemen Pemasaran: Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2016.
- [8] S. D. Pratiwi dan L. Suriani, "Strategi Pemasaran Produk Rangka Atap Baja Ringan Pada PT. Hari Rezeki Kita Semua Pekanbaru," *J. Valuta*, vol. 3, no. 2, hal. 241–275, 2017, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.uir.ac.id/index.php/valuta/article/view/2078>.
- [9] M. Rasyaf, *Beternak Ayam Kampung*, Cet. 1. Jakarta: Penebar Swadaya, 2011.
- [10] G. Hidayat, "Manajemen Sarana Produksi Ternak pada Program Keahlian Budidaya Ternak SMK Negeri 1 Pandak Bantul Yogyakarta," Univesitas Negeri Yogyakarta, 2011.
- [11] M. J. Zaki, S. Parthasarathy, dan W. Li, "A Localized Algorithm for Parallel Association Mining A Localized Algorithm for Parallel Association Mining," no. June 2015, 1997, doi: 10.1145/258492.258524.
- [12] U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, dan P. Smyth, "From Data Mining to Knowledge Discovery in

- Databases,” *AI Magazine*, hal. 17(3), 37, 1996.
- [13] J. Han, H. Cheng, D. Xin, X. Yan, dan S. Barbara, “Frequent pattern mining : Current status and future directions Frequent pattern mining : current status and future,” *Data Min. Knowl. Discov.*, vol. 1, no. 5, hal. 55–86, 2007, doi: 10.1007/s10618-006-0059-1.
- [14] A. Pratiwi, “Penerapan Algoritma Declat Dalam Identifikasi Adverse Event Pada Obat Antihipertensi Berdasarkan Kelompok Umur dan Jenis Kelamin,” Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2017.
- [15] F. Kayaalp, “Performance Comparison of Association Rule Algorithms with SPMF on Automotive Industry Data,” *Düzce Univ. J. Sci. Technol.*, no. July, hal. 1985–2000, 2019, [Daring]. Tersedia pada: https://www.researchgate.net/publication/334825343_Performance_Comparison_of_Association_Rule_Algorithms_with_SPMF_on_Automotive_Industry_Data.