

Implementation of Apriori Algorithm for Determining Spare Parts Product Recommendation Packages

Yumaris Alfi Alhillah^{1*}, Wowon Priatna^{2**}, Aida Fitriyani^{3*}

* Informatika, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

yumaris.560@gmail.com¹, wowon.priatna@dsn.ubharajaya.ac.id², aida.fitriyani@dsn.ubharajaya.ac.id³

Article Info

Article history:

Received 2023-06-12

Revised 2023-08-17

Accepted 2023-09-26

Keyword:

*Spare Parts Product,
Apriori Algorithm,
Crisp-DM,
Association Rules.*

ABSTRACT

The aim of this research is to determine recommended product packages for spare parts from an automotive parts supplier. Shop owners have faced challenges in meeting customer demands over the past few months, experiencing frequent stockouts of spare parts due to a manual transaction recording system and a manual checking system for spare parts storage. This inefficiency and lack of accuracy in managing in-demand spare parts prompted the application of the apriori algorithm, a data mining method. Data was collected from the total sales over the past three months, subsequently cleaned and transformed for manual and Python-based apriori calculations. The results, obtained through both manual and Python implementations of apriori, indicate that the two frequently occurring item sets are oil filters with a confidence value of 68% and air filters with a confidence value of 63%. Based on these findings, the study recommends spare parts stores to maintain higher stock levels of oil filters and air filters compared to other spare parts.



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

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin maju dan berkembang semakin cepat, termasuk teknologi informasi. Teknologi informasi tidak hanya menyimpan dan menampilkan data saja, bahkan dapat digunakan sebagai proses pengambilan keputusan. Data merupakan hal yang penting [1]. Dalam lanskap dinamis industri suku cadang otomotif, manajemen efektif dari inventaris suku cadang sangat penting untuk memastikan kepuasan pelanggan dan menjaga pertumbuhan bisnis. Dengan kemajuan teknologi, ketergantungan pada sistem manual untuk pencatatan transaksi dan manajemen inventaris telah menjadi hambatan bagi banyak pemasok suku cadang otomotif. Penelitian ini menangani tantangan yang dihadapi oleh pemilik toko dalam memenuhi permintaan pelanggan, terutama dalam konteks seringnya kehabisan stok suku cadang.

Sistem pencatatan transaksi manual yang ada dan sistem pemeriksaan manual tradisional untuk penyimpanan suku cadang terbukti tidak efisien dan rentan terhadap ketidakakuratan. Inefisiensi ini mengakibatkan kesulitan dalam menjaga tingkat stok optimal suku cadang yang diminati, menyebabkan gangguan dalam pelayanan

pelanggan dan potensi kerugian pendapatan. Sebagai respons terhadap tantangan ini, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma Apriori, metode data mining canggih, untuk mengoptimalkan penentuan paket rekomendasi produk suku cadang.

Penerapan algoritma Apriori [2] didorong oleh kebutuhan akan pendekatan yang lebih sistematis dan akurat dalam menganalisis data transaksi dan mengidentifikasi pola [3-6] preferensi pelanggan. Dengan memanfaatkan kekuatan data mining [7][8], penelitian ini berusaha untuk meningkatkan proses pengambilan keputusan bagi toko suku cadang [2], memungkinkan mereka untuk proaktif memenuhi kebutuhan pelanggan dan mengoptimalkan strategi manajemen inventaris mereka.

Penelitian ini berfokus pada pengumpulan dan analisis data [9][10] dari total penjualan selama tiga bulan terakhir, dengan tujuan mengungkap pola tersembunyi dan asosiasi dalam perilaku pembelian pelanggan. Pembersihan dan transformasi data yang selanjutnya memfasilitasi perhitungan Apriori baik secara manual maupun menggunakan Python, memungkinkan evaluasi komprehensif terhadap efektivitas algoritma dalam mengidentifikasi set item yang signifikan.

Hasil yang diantisipasi dari penelitian ini mencakup wawasan tentang set item yang paling sering muncul, serta nilai kepercayaan yang terkait dengan set tersebut. Secara khusus, penelitian ini menyoroti signifikansi filter oli dan filter udara, menunjukkan prevalensi keduanya dalam preferensi pelanggan. Temuan ini memberikan rekomendasi berharga bagi toko suku cadang, menekankan pentingnya menjaga tingkat stok yang lebih tinggi dari item-item khusus ini dibandingkan dengan suku cadang lainnya.

Secara ringkas, penelitian ini berusaha untuk berkontribusi pada optimasi manajemen inventaris suku cadang dalam industri otomotif dengan menggunakan teknik data mining yang canggih. Wawasan yang diperoleh dari penelitian ini dapat memberdayakan pemilik toko untuk membuat keputusan yang terinformasi, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan pada akhirnya memperkuat kinerja keseluruhan bisnis pemasok suku cadang otomotif.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini melakukan penerapan algoritma apriori pada penjualan suku cadang kendaraan roda dua dengan mengambil studi kasus pada toko prima motor sidomulyo. Bagaimana menentukan teknik asosiasi dengan algoritma apriori dengan menghitung nilai support dari masing-masing item [11-15]. Data transaksi penjualan produk suku cadang dalam rentan waktu tiga bulan 1 Januari 2020 – 31 Maret 2020 dengan jumlah total 1220 data transaksi penjualan. Tahapan penelitian dimulai dari bussines understanding, data understanding, modelling, evaluation, dan tahap deployment.

A. Bussines Understanding

Tahapan pemahaman bisnis adalah tahapan pertama dalam proses CRISP-DM ada beberapa hal yang dilakukan yaitu determine business objectives, assess the situation dan determine the data mining goals.

1) Determine Business Objectives

Fase ini bertujuan untuk merancang model data mining yang dapat digunakan untuk melihat asosiasi produk suku cadang berdasarkan jenis produk selama 3 bulan yaitu 1 januari 2020 sampai 31 maret 2020.

2) Assess the Situation

Peneliti datang melakukan observasi pada toko sempurna motor. Peneliti membuat dataset pada Microsoft excel dari setiap transaksi selama 3 bulan yaitu 1 januari 2020 sampai 31 maret 2020.

3) Determine the Data Mining Goals

Model *data mining* yang dibuat bertujuan untuk menemukan asosiasi produk suku cadang, hasil asosiasi ini diharapkan dapat dijadikan saran kepada pihak toko sempurna motor dalam melakukan penambahan stok produk suku cadang.

B. Data Understanding

Tahapan persiapan data ada beberapa hal yang dilakukan yaitu data *set description*, *integrate data*, *select data*, *clean data*, *transformation data* dari 1220 data harus dilakukan teknik persiapan data agar kualitas data yang diperoleh lebih baik.

1) Clean Data dan Integrate Data

Clean Data bertujuan untuk menghapus data tidak konsisten dan data tidak lengkap (*missing value*). Sedangkan *Integrate Data* merupakan proses menggabungkan data dari beberapa data menjadi data baru.

2) Data Selection dan Transformation Data

Data selection merupakan proses memilih data yang akan digunakan. Sedangkan *transformation data* merupakan proses mengubah data ke format yang sesuai untuk diproses menggunakan teknik data mining. Data yang digunakan dalam penelitian ini bernilai kategori untuk model asosiasi, data ditransformasi ke dalam angka menggunakan *Google Colab*.

C. Modelling phase

Pada kasus Persediaan barang, penulis menggunakan teknik Asosiasi dengan melihat pola pembelian data aktual yang menggunakan *Google Colab*. Adapun permasalahan data yang telah dianalisa adalah sebagai berikut.

- 1) Data selama 3 bulan pada tahun 2020 menunjukkan adanya kekosongan dari beberapa stok suku cadang. Akibatnya sering terjadi kekurangan pada stok produk suku cadang.
- 2) Data tersebut juga dapat digunakan untuk pola kombinasi dari produk suku cadang.

Berdasarkan permasalahan data yang sudah disebutkan, maka penulis menggunakan metode apriori sebagai metode asosiasi persediaan produk suku cadang untuk periode berikutnya. Menggunakan metode asosiasi dikarenakan metode ini sangat cocok untuk menerapkan pola kombinasi dari produk suku cadang.

D. Evaluation Phase

Setelah melakukan modelling dengan menggunakan metode Apriori, selanjutnya 2 dilakukannya evaluasi atau melakukan tinjauan akhir terhadap hasil asosiasi. Penulis melakukan evaluasi asosiasi dengan cara melakukan pengujian menggunakan *Support* dan *confidence* dengan mencari nilai minimum support 10% dan nilai minimum *confidence* sebesar 60%.

E. Deployment Phase

Pada tahap ini, pengetahuan atau informasi yang telah diperoleh akan dipresentasikan dalam bentuk laporan sehingga dapat diketahui atau dibaca oleh orang awam. Hasil dari penelitian ini berupa analisa asosiasi keterkaitan produk suku cadang dari data transaksi penjualan produk suku cadang yang diharapkan dapat digunakan untuk stok produk suku cadang di Toko Sempurna Motor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasilnya mencari kombinasi item yang banyak diminati pelanggan berdasarkan data transaksi dan kemudian membentuk pola asosiasi dari kombinasi item untuk menentukan produk suku cadang apa saja yang sering dibeli oleh pelanggan yang nantinya akan menjadi paket rekomendasi. Suku cadang yang digunakan untuk dijadikan paket rekomendasi yaitu Oli Mesin, Filter Oli, Carb Clean, Filter Udara dan Minyak Rem.

A. Business Understanding

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, business understanding membahas tentang pemahaman bisnis pada objek yang akan kita teliti. Tahap ini merupakan suatu proses dari CRISP-DM dimana peneliti harus mengidentifikasi kebutuhan bisnis atau perusahaan tersebut. Identifikasi bisnis bisa dilakukan peninjauan lapangan atau melakukan wawancara terhadap karyawan yang bekerja. Tujuan tahapan ini untuk memahami rencana awal untuk mencapai tujuan. Pada objek yang sudah dipilih, penulis melakukan observasi langsung ke lapangan guna mendapatkan beberapa informasi serta data yang diperlukan. Hasil dari observasi lapangan ialah beberapa stok produk suku cadang mengalami kekosongan. Sehingga, pegawai yang bertugas sebagai menyiapkan produk suku cadang yang telah kosong kesulitan dalam menjalankan tugas pengadaan stok produk suku cadang untuk memenuhi keperluan pelanggan.

B. Data Understanding

Mengumpulkan data awal. Data yang digunakan adalah data transaksi penjualan pada 1 januari 2020 – 31 maret 2020. Berikut penyajian deskripsi data.

TABEL 1.
DEKSRIPSI DATA

No	Attribut	Keterangan
1	Tanggal	Tanggal setiap transaksi produk suku cadang
2	Jenis Produk	Merupakan nama yang dipakai untuk sebuah produk suku cadang

C. Data Preparation

Pada tahapan persiapan data, ada beberapa hal yang dilakukan antara lain, deskripsi dataset, memilih data, membangun data, mengintegrasikan data dan membersihkan data dari 1220 data 1 januari 2020 - 31 maret 2020.

D. Integrate dan Select Data

Integrate Merupakan proses menggabungkan total data harian menjadi total data selama sebulan.

E. Data Cleaning

Pembersihan Data dilakukan pada transaksi penjualan Toko Sempurna Motor berfungsi untuk menghilangkan data-data yang tidak lengkap dan error yang tidak konsisten untuk

digunakan dan akan dibuang. Data yang akan digunakan adalah data konsisten memenuhi untuk di lakukanya proses data mining. Jumlah data transaksi penjualan yang sudah di cleaning didapat yaitu berjumlah 1220 data transaksi.

F. Data Transformation

Transformation Setelah dilakukan seleksi data, langkah selanjutnya adalah transformation. Selanjutnya mengubah eksistensi data tersebut menjadi format file excel.

G. Modelling Phase

Pada penelitian ini menggunakan teknik data mining yang dipilih adalah teknik asosiasi. Pemodelan bertujuan mencari aturan asosiasi, dimana aturan asosiasi selanjutnya dijadikan acuan untuk menentukan kegiatan promosi. Adapun langkah - langkah pembentukan model data mining dengan algoritma apriori adalah: 1. Menentukan dataset yang akan diproses. 2. Menentukan minimum support dan minimum confidence. 3. Memunculkan aturan-aturan asosiasi yang dihasilkan. Dilakukan proses pengkodean untuk menerapkan aturan asosiasi yang dipilih menjadi suatu pola pembelian yang paling banyak dibeli. Sebagai contoh, akan dilakukan proses penggalian aturan asosiasi dengan asumsi minimum support adalah 10% dan minimum confidence sebesar 60%.

1) Kandidat Itemset C1

Sebelum dilakukan pencarian pola dari data transaksi terlebih dulu, dicari semua nama jenis item suku cadang yang ada didalam transaksi sekaligus menentukan *support* setiap suku cadang, dimana tahap ini mencari kombinasi item yang memenuhi syarat *minimum* dari nilai *support* dalam *database*, nilai *support* sebuah item diperoleh dengan menggunakan rumus iterasi.

Perhitungan 1-itemset (C1)

$$Support (OLI MESIN) = \frac{719}{1220} \times 100\% = 0,59 = 59\%$$

$$Support (FILTER OLI) = \frac{440}{1220} \times 100\% = 0,36 = 36\%$$

$$Support (CARB CLEAN) = \frac{295}{1220} \times 100\% = 0,24 = 24\%$$

$$Support(FILTER UDARA) = \frac{199}{1220} \times 100\% = 0,16 = 16\%$$

$$Support(MINYAK REM) = \frac{196}{1220} \times 100\% = 0,16 = 16\%$$

Dari proses pembentukan satu *itemset* dengan *minimum support* 10% dapat diketahui yang memenuhi standar *minimum* maka items-items yang memiliki nilai *support* kurang dari 10% dihilangkan. *Large-itemset* 1 (L1) yang dihasilkan pada tabel.

TABEL 2.
LARGE-ITEMSET 1 (L1)

Item	Support %
OLI MESIN	59
FILTER OLI	36
CARB CLEAN	24
FILTER UDARA	16
MINYAK REM	16

2) Kandidat Itemset C2

Kemudian dari hasil pembentukan 1 *itemset* akan dilakukan kombinasi 2 *itemset*, pembentukan 2 *itemset* tidak dilakukan pada semua jenis suku cadang, tetapi hanya pada suku cadang yang memiliki *support* lebih besar dari *minimum support*. Proses selanjutnya adalah pembentukan C2 atau disebut dengan 2 *itemset* dengan jumlah *minimum support* 10%. Untuk menghitung *support* 2 *itemset* dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus iterasi.

Perhitungan 2-*itemset* (C2)

Support (OLI MESIN, FILTER OLI)

$$= \frac{305}{1220} \times 100\% = 0,25 = 25\%$$

$$\text{Support (OLI MESIN, CARB CLEAN)} = \frac{172}{1220} \times 100\% = 0,14 = 14\%$$

$$\text{Support (OLI MESIN, FILTER UDARA)} = \frac{123}{1220} \times 100\% = 0,10 = 10\%$$

Dari proses pembentukan dua *itemset* dengan *minimum support* 10% dapat diketahui yang memenuhi standar *minimum* maka item-item yang memiliki nilai *support* kurang dari 10% dihilangkan. *Large-itemset* 2 (L2) yang dihasilkan pada tabel.

TABEL 3.
LARGE-ITEMSET 2 (L2)

Item	Support %
OLI MESIN, FILTER OLI	25
OLI MESIN, CARB CLEAN	14
OLI MESIN, FILTER UDARA	14

3) Kandidat Itemset C3

Dari hasil kombinasi 2 *itemset* untuk 2 *itemset* yang memenuhi *minimum support* akan dilakukan pembentukan 3 *itemset*. Proses pembentukan C3 atau disebut dengan 3 *itemset* dengan jumlah *minimum support* 5% Dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus iterasi.

Perhitungan 3- *itemset* (C3)

$$\text{Support (OLI MESIN, CARB, CLEAN, FILTER OLI)} = \frac{75}{1220} \times 100\% = 0,06 = 6\%$$

Support (FILTER UDARA, FILTER OLI, OLI MESIN)

$$= \frac{85}{1220} \times 100\% = 0,07 = 7\%$$

Dari proses pembentukan tiga *itemset* dengan *minimum support* 5% dapat diketahui yang memenuhi *standard minimum* maka item-item yang memiliki nilai *support* kurang dari 5% dihilangkan. *Large-itemset* 3 (L3) yang dihasilkan pada tabel.

TABEL 4.
LARGE-ITEMSET 3 (L3)

Item	Support %
OLI MESIN, CARB, CLEAN, FILTER OLI	6
FILTER UDARA, FILTER OLI, OLI MESIN	7

4) Confidence item

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan asosiasi yang memenuhi syarat minimum untuk *confidence* dengan menghitung *confidence* aturan asosiatif A→B. *Minimum Confidence* = 60%. Nilai *Confidence* dari aturan A→B diperoleh dengan menggunakan rumus iterasi (2.3). Hasil dari pembentukan *confidence itemset* dapat dilihat pada tabel.

$$\text{Confidence (FILTER OLI => OLI MESIN)} = \frac{0,25}{0,36} \times 100\% = 0,68 = 68\%$$

$$\text{Confidence (FILTER UDARA => OLI MESIN)} = \frac{85}{1220} \times 100\% = 0,63 = 63\%$$

Nilai *Minimum confidence* yang telah ditentukan sebelumnya adalah 60%, jadi item yang nilai *confidence*-nya dibawah 60% akan dihilangkan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada pada tabel.

TABEL 5.
HASIL PERHITUNGAN CONFIDENCE

Item	Support %
FILTER OLI => OLI MESIN	68
FILTER UDARA => OLI MESIN	63

H. Evaluation Phase

Tahap ini merupakan pengubahan pola-pola yang dihasilkan dari proses data mining menjadi sebuah informasi ataupun knowledge. Untuk contoh di atas, maka interpretasi dari pola Filter Oli => Oli Mesin adalah: karena nilai *confidence* aturan Filter Oli => Oli Mesin adalah 68% maka knowledge yang dapat diketahui adalah bahwa setiap pembelian Filter Oli pasti dengan Oli Mesin, oleh karena itu persediaan item Filter Oli dan Oli Mesin dapat diseimbangkan.

I. Membuat Representasi Biner

Untuk mempermudah dalam analisa asosiasi, peneliti membuat sebuah tabel Representasi Biner untuk setiap transaksi yang dilakukan. Nilai atribut dinyatakan 1 jika pada transaksi tersebut terdapat pembelian untuk barang yang dimaksud, nilai atribut dinyatakan “0” jika dalam transaksi tersebut tidak ada penjualan untuk barang yang dimaksud. Berdasarkan rincian transaksi pada tabel maka representasi biner yang dihasilkan bisa dilihat pada gambar.

```
data = list(df[["jenis produk"]].apply(lambda x:x.split(
from mlxtend.preprocessing import TransactionEncoder
te = TransactionEncoder()
te_data = te.fit(data).transform(data)
df = pd.DataFrame(te_data,columns=te.columns_).astype(
df
```

LTER NSIN	FILTER OLI	FILTER SOLAR	FILTER UDARA	FITTING BOS SAYAP	FITTING LAMP	FITTING LAMP SERI
0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Gambar 1. Representasi Biner

1) Mencari Itemset C1

Berikut ini merupakan hasil *code python* untuk mencari 1-*itemset* dengan ketentuan *minimum support* 10%.

```
iteration1 = ar_iterations(df, num_iter=1, support_value=0.1)
iteration1
```

	Support	length
OLI MESIN	0.59	1
FILTER OLI	0.36	1
CARB CLEAN	0.24	1
FILTER UDARA	0.16	1
MINYAK REM	0.16	1

Gambar 2. Kandidat 1-Itemset pada Google Colab

2) Mencari Itemset C2

Berikut ini merupakan hasil *code python* untuk mencari 2-*itemset* dengan ketentuan *minimum support* 10%.

```
iteration2 = ar_iterations(df, num_iter=2, support_value=0.1)
iteration2
```

index	Support	length
(OLI MESIN, FILTER OLI)	0.25	2
(OLI MESIN, CARB CLEAN)	0.14	2
(OLI MESIN, FILTER UDARA)	0.10	2

Gambar 3. Kandidat 2-Itemset pada Google Colab

3) Mencari Itemset C3

Berikut ini merupakan hasil *code python* untuk mencari 3-*itemset* dengan ketentuan *minimum support* 5%.

```
iteration3 = ar_iterations(df, num_iter=3, support_value=0.05,
iterationIndex=iteration2.index)
iteration3
```

index	Support	length
(FILTER OLI, OLI MESIN, CARB CLEAN)	0.06	3
(FILTER OLI, FILTER UDARA, OLI MESIN)	0.06	3

Gambar 3. Kandidat 3-Itemset pada Google Colab

4) Mencari Aturan Asosiasi

Berikut ini merupakan hasil *code python* untuk mencari aturan asosiasi dengan ketentuan *minimum support* 10% dan *minimum confidence* 60%.

```
# Association Rules & Info
df_ar = association_rules(freq_items, metric = "confidence", min_threshold = 0.6)
df_ar
```

	antecedents	consequents	antecedent support	consequent support	support	confidence
0	(FILTER OLI)	(OLI MESIN)	0.36	0.59	0.25	0.68
1	(FILTER UDARA)	(OLI MESIN)	0.16	0.59	0.10	0.63

Gambar 4. Aturan Asosiasi

IV. KESIMPULAN

Kombinasi item yang banyak diminati pelanggan berdasarkan data transaksi, membentuk pola asosiasi dari kombinasi item untuk menentukan produk suku cadang apa saja yang sering dibeli oleh pelanggan yang nantinya akan menjadi paket rekomendasi. Data diambil dari hasil total penjualan selama tiga bulan terakhir yang kemudian dibersihkan dan diubah bentuknya sehingga dapat dilakukan perhitungan apriori secara manual dan menggunakan pemrograman Python. Hasil data dari penelitian tersebut didapatkan dari jumlah nilai *minimum support* dan *minimum confidence* produk suku cadang, yang dihasilkan pada jenis produk suku cadang kendaraan bermotor. Karena produk yang sering dibutuhkan oleh pelanggan pada kendaraan bermotor memiliki variasi yang sangat beragam, jadi diperlukan sebuah strategi guna mengetahui pola kombinasi produk yang diminati pelanggan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dua set item yang sering muncul adalah filter oli dengan nilai kepercayaan sebesar 68% dan filter udara dengan nilai kepercayaan sebesar 63%. Dikarenakan setiap pelanggan memiliki perbedaan pemakaian kendaraan bermotor maka 2 produk tersebut yang paling banyak diminati pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. A. Pradnyana Dan K. Agustini, Konsep Dasar Data Mining, Vol. 1. 2022.
- [2] Z. Abidin, A. Kharisma Amartya, Dan A. Nurdin, “Penerapan Algoritma Apriori Pada Penjualan Suku Cadang Kendaraan Roda Dua (Studi Kasus: Toko Prima Motor Sidomulyo),” Jurnal Teknoinfo, Vol. 16, No. 2, Hlm. 225–232, 2022.
- [3] P. Haryandi, Y. Widiastwi, Dan N. Chamidah, “Penerapan Algoritma Apriori Untuk Mencari Pola Penjualan Produk Herbal (Studi Kasus: Toko Hanawan Gemilang),” Jurnal Informatik, Vol. 17, No. 3, Hlm. 218–225, 2021.
- [4] S. A. FADHILAH, “Analisis Perilaku Pembelian Konsumen Menggunakan Metode Association Rule-Market Basket Analysis Dan Clustering Analysis (Studi Kasus: Jore Coffee & Eatery),” 2022, Accessed: Nov. 29, 2023. [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/42734>
- [5] Y. Rokhayati, U. H. B. Rusdi, D. E. Kurniawan, N. Z. Janah, and S. Irawan, “Analysis of SP Students Using AHP-Apriori Combination,” in Proceedings of the International Conference On Applied Science and Technology 2019 - Social Sciences Track (ICASTSS 2019), Nusa Dua, Indonesia: Atlantis Press, 2019. doi: 10.2991/icastss-19.2019.40.
- [6] A. M. B. Butar, “Penerapan Algoritma Apriori Pada Pengolahan Data Mining Untuk Mengetahui Pola Pembelian Konsumen Pd. Lucky Metal Part,” PhD Thesis, KODEUNIVERSITAS041060# UniversitasBuddhiDharma, 2022. Accessed: Nov. 29, 2023. [Online]. Available: <http://repositori.buddhidharma.ac.id/id/eprint/1484>
- [7] D. E. Kurniawan and A. Fatulloh, “Clustering of Social Conditions in Batam, Indonesia Using K-Means Algorithm and Geographic Information System,” 2017
- [8] S. Rahmayuni, “Penerapan Algoritma Apriori Pada Data Perceraian Untuk Mengetahui Faktor-Faktor”, Accessed: Nov. 29, 2023. [Online]. Available: <https://www.academia.edu/download/89896260/300878716.pdf>
- [9] A. Renalda, A. Susilo, Y. Irawan, Dan A. Suharso, “Analisis Data Transaksi Penjualan Menggunakan Algoritma Apriori Untuk Menentukan Paket Promosi Refarasi Mobil,” Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-Sakti), Vol. 5, No. 2, Hlm. 925–934, 2021.
- [10] A. Hamdani Dan C. Rozikin, “Analisis Data Transaksi Penjualan Menggunakan Algoritma Apriori Untuk Menentukan Paket Variasi Mobil (Studi Kasus: Bengkel Mobil Victory),” Jurnal Pendidikan Dan Konseling, Vol. 4, No. 4, Hlm. 4865–4871, 2022.
- [11] N. Devita Sari Dan S. Khoiriah, “Penerapan Metode Asosiasi Pada Toko Afifa Dengan Algoritma Apriori,” Teknologi Informasi & Komputer, Vol. 1, No. 1, Hlm. 8–17, 2022.
- [12] D. A. Istiqomah, Y. Astuti, Dan S. Nurjanah, “Implementasi Algoritma Fp-Growth Dan Apriori Untuk Persediaan Produk,” Jip (Jurnal Informatika Polinema), Vol. 8, No. 2, Hlm. 37–42, 2022.
- [13] Styawati Dan K. N. Anjumi, “Analisis Pola Transaksi Pelanggan menggunakan Algoritme apriori,” Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-Sakti), Vol. 5, No. 2, Hlm. 619–626, 2021.
- [14] F. Mahmuda, M. A. R. Sitorus, H. Widyastuti, and D. E. Kurniawan, “Clustering Profil Pengunjung Perpustakaan Menggunakan Algoritma K-Means,” Journal of Applied Informatics and Computing, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, 2017, doi: 10.30871/jaic.v1i1.476.
- [15] T. Evendi Dan R. F. A. Aziza, “Penerapan Algoritma Apriori Untuk Menemukan Hubungan Antara Jenis Komoditas Import Dengan Jumlah Permintaanbulanan,” Jurnal Teknokompak, Vol. 13, No. 1, Hlm. 18–23, 2019.