

MODUL PRAKTIKUM

MATA KULIAH DATA MINING

PERTEMUAN 06

SEMESTER GENAP

TAHUN AJARAN 2024 -2025



Disusun oleh:

Dwi Welly Sukma Nirad S.Kom, M.T

Aina Hubby Aziira M.Eng

Annisa Nurul Hakim

Nurul Afani

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS ANDALAS

TAHUN 2025

IDENTITAS PRAKTIKUM

IDENTITAS MATA KULIAH

Kode mata kuliah	JSI62122
Nama mata kuliah	Data Mining
CPMK yang dibebankan pada praktikum	CPMK-3, CPMK-4 Mahasiswa mampu menjelaskan teknik asosiasi dalam data mining (CP-2).
Materi Praktikum Pertemuan 06	Konsep Apriori
	Support dan Confidence
	Implementasi algoritma Apriori
	Association rule mining

IDENTITAS DOSEN DAN ASISTEN MAHASISWA

Nama Dosen Pengampu	1. Dwi Welly Sukma Nirad S.Kom, M.T 2. Aina Hubby Aziira M.Eng
Nama Asisten Mahasiswa (Kelas A)	1. 2211523034 - Muhammad Fariz 2. 2211521012 - Rizka Kurnia Illahi 3. 2211521010 - Dhiya Gustita Aqila 4. 2211522013 - Benni Putra Chaniago 5. 2211521017 - Ghina Anfasha Nurhadi 6. 2211523022 - Daffa Agustian Saadi 7. 2211521007 - Annisa Nurul Hakim 8. 2211522021 - Rifqi Asverian Putra 9. 2211521009 - Miftahul Khaira 10. 2211521015- Nurul Afani 11. 2211523028 - M.Faiz Al-Dzikro

Nama Asisten Mahasiswa (Kelas B)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2211523034 - Muhammad Fariz 2. 2211521012 - Rizka Kurnia Illahi 3. 2211521010 - Dhiya Gustita Aqila 4. 2211522013 - Benni Putra Chaniago 5. 2211521017 - Ghina Anfasha Nurhadi 6. 2211523022 - Daffa Agustian Saadi 7. 2211521007 - Annisa Nurul Hakim 8. 2211522021 - Rifqi Asverian Putra 9. 2211521009 - Miftahul Khaira 10. 2211521015- Nurul Afani 11. 2211523028 - M.Faiz Al-Dzikro
-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DAFTAR ISI

IDENTITAS PRAKTIKUM.....	2
IDENTITAS MATA KULIAH.....	2
IDENTITAS DOSEN DAN ASISTEN MAHASISWA.....	2
DAFTAR ISI.....	4
ALGORITMA APRIORI.....	5
A. KONSEP DASAR ALGORITMA APRIORI.....	5
B. SUPPORT DAN CONFIDENCE.....	8
C. IMPLEMENTASI ALGORITMA APRIORI.....	9
D. ASSOCIATION RULE MINING.....	13
REFERENSI.....	19

ALGORITMA APRIORI

A. KONSEP DASAR ALGORITMA APRIORI

Algoritma apriori adalah suatu metode untuk mencari pola hubungan antar satu atau lebih item dalam suatu dataset. Algoritma ini pertama kali diperkenalkan oleh R.Agarwal dan R Srikant yang digunakan untuk mencari frequent tertinggi dari suatu database.

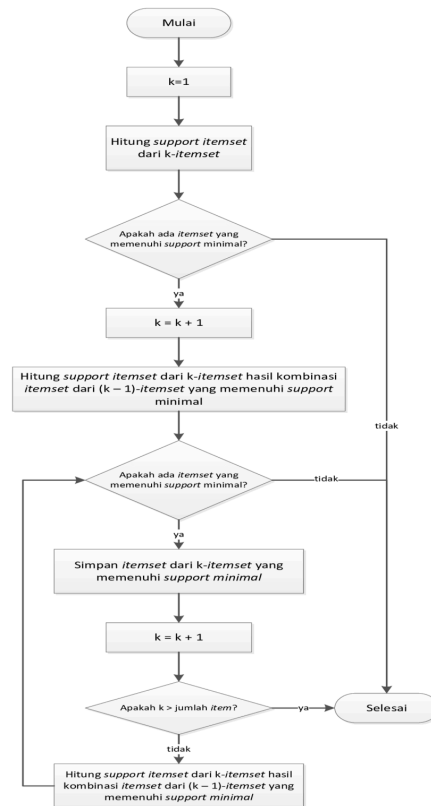
Kelebihan Apriori

1. Sederhana dan mudah dipahami di antara algoritma asosiasi
2. Aturan yang dihasilkan intuitif dan mudah dikomunikasikan ke pengguna awam
3. Tidak memerlukan data berlabel karena merupakan algoritma unsupervised
4. Algoritmanya lengkap, sehingga dapat menemukan semua aturan dengan support dan confidence yang ditentukan

Kekurangan Apriori

1. Algoritma Apriori membutuhkan banyak perhitungan jika itemset sangat besar dan nilai support minimal dipertahankan seminimal mungkin.
2. Proses ini memerlukan pemindaian penuh seluruh database, yang membuat algoritma Apriori berjalan sangat lama dan lambat, serta menghabiskan banyak sumber daya.

Cara kerja algoritma apriori



Flowchart algoritma apriori

1. Tentukan minimum support.
2. Iterasi tahap 1:

Menghitung item-item dari support dengan scanning pada database untuk mencari 1-itemset dan mengeceknya apakah sudah memenuhi minimum support, apabila sudah terpenuhi maka 1-itemset tersebut akan menjadi pola frequent tinggi.

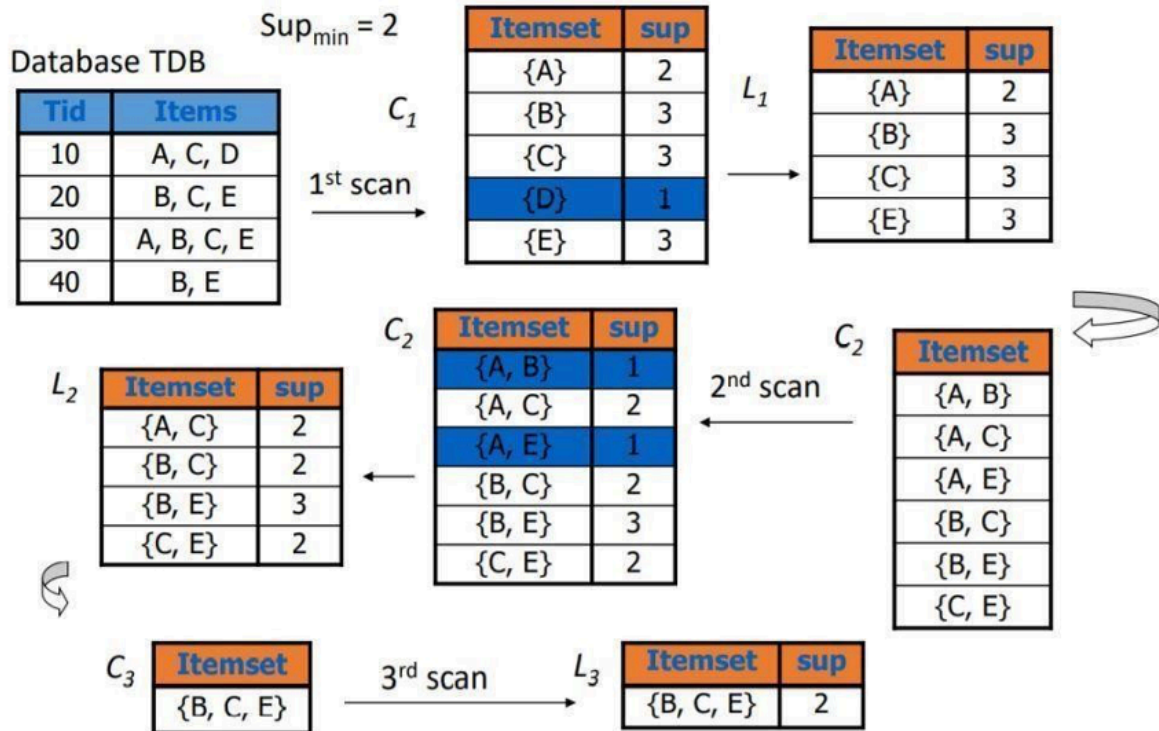
3. Iterasi tahap 2:

Untuk mendapatkan 2-itemset, harus dilakukan kombinasi dari k -itemset sebelumnya (1-itemset), kemudian scan ulang database untuk menghitung item-item yang memuat support. itemset yang memenuhi minimum support akan dipilih sebagai pola frequent tinggi dari kandidat.

4. Tetapkan nilai k -itemset dari support yang telah memenuhi minimum support untuk k -itemset.

- Ulangi proses iterasi hingga tidak ada lagi k-itemset yang memenuhi minimum support.

Contoh algoritma apriori yaitu :



Contoh Penerapan Algoritma Apriori di Beberapa Bidang

1. Ritel / E-commerce

Digunakan untuk *market basket analysis*, yaitu menemukan pola produk yang sering dibeli bersama guna meningkatkan penjualan dan membuat rekomendasi produk.

2. Kesehatan

Menganalisis riwayat medis pasien untuk menemukan hubungan antara gejala, diagnosis, dan pengobatan yang sering muncul bersama.

3. Perbankan dan Keuangan

Digunakan untuk mendeteksi pola transaksi yang mencurigakan sebagai bagian dari sistem deteksi fraud (penipuan).

4. Pendidikan

Mengidentifikasi kebiasaan belajar siswa dan materi yang sering dipelajari bersamaan untuk meningkatkan sistem rekomendasi pembelajaran.

5. Pariwisata

Mengetahui paket wisata atau destinasi yang sering dipilih bersamaan oleh wisatawan untuk strategi pemasaran yang lebih efektif.

B. SUPPORT DAN CONFIDENCE

Metodologi dasar analisis Algoritma Apriori terbagi menjadi dua tahap yaitu:

1. Analisa pola frekuensi tinggi

Tahapan ini mencari kombinasi item yang memenuhi syarat minimum dari nilai support dalam database. Support mengacu pada persentase popularitas rata-rata produk atau item apa pun yang ada di kumpulan data. Support bisa diperoleh dengan membagi jumlah transaksi yang terdiri dari produk tersebut dengan jumlah total transaksi. Nilai support sebuah item diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Support (A)} \\ &= \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung A}}{\text{Total Transaksi}} \end{aligned}$$

Sementara itu nilai support dari dua item diperoleh dari rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Support (A} \cup \text{B)} \\ &= \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung A dan B}}{\text{Total Transaksi}} \end{aligned}$$

Proses untuk mendapatkan frekuensi itemset yaitu:

- Join (penggabungan), proses ini dilakukan dengan cara pengkombinasian item dengan item yang lainnya hingga tidak dapat terbentuk kombinasi lagi.

- Prune (pemangkasan), hasil dari item yang telah dikombinasikan kemudian dipangkas dengan menggunakan minimum support yang telah ditentukan oleh pengguna.

2. Pembentukan aturan asosiasi

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah cari aturan asosiasi yang memenuhi syarat minimum untuk confidence dengan menghitung confidence aturan asosiatif $A \rightarrow B$. Confidence merupakan persentase kemungkinan pelanggan membeli dua item yang berkaitan secara bersamaan. Angka ini didapatkan dari membagi jumlah transaksi yang membeli baju dan celana sekaligus ($A+B$) dengan jumlah transaksi terjadinya A. Nilai confidence dari hasil aturan $A \rightarrow B$ diperoleh dari rumus berikut.

$$Confidence = P(B | A) = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung A dan B}}{\text{Jumlah Transaksi mengandung A}}$$

C. IMPLEMENTASI ALGORITMA APRIORI

Instruksi praktikum modul 6 menggunakan dataset “dataapriori_instruksi.csv” dengan ketentuan:

1. Instalasi dan Import Library

- Menginstal pustaka apyori yang digunakan untuk analisis aturan asosiasi.

```
[1]: pip install apyori
```

- Menggunakan library pandas untuk manipulasi data, numpy untuk operasi numerik, dan apyori.apriori sebagai implementasi algoritma Apriori.

```
[2]: #import packages
import pandas as pd
import numpy as np
from apyori import apriori
```

2. Membaca Dataset

```
[3]: #memanggil data yang akan dipakai
data = pd.read_csv('dataapriori_instruksi.csv')
data.head()
```

	item	item.1	item.2	item.3	item.4	item.5	item.6	item.7	item.8	item.9	item.10	item.11	item.12	item.13	item.14	item.15
0	pepper	mineral water	pancakes	eggs	cooking oil	chocolate	low fat yogurt	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	grated cheese	pancakes	blueberries	champagne	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2	turkey	herb & pepper	parmesan cheese	spaghetti	mushroom cream sauce	fresh bread	low fat yogurt	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
3	fresh tuna	butter	chicken	green tea	chocolate	fresh bread	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
4	frozen vegetables	parmesan cheese	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

3. Menampilkan Informasi Dataset

```
[4]: #menampilkan info data
data.info
```

```
[4]: <bound method DataFrame.info of
0      pepper      mineral water      pancakes      eggs
1      grated cheese      pancakes      blueberries      champagne
2      turkey      herb & pepper      parmesan cheese      spaghetti
3      fresh tuna      butter      chicken      green tea
4      frozen vegetables      parmesan cheese      NaN      NaN
...      ...      ...      ...      ...
3156      butter      light mayo      fresh bread      NaN
3157      burgers      frozen vegetables      eggs      french fries
3158      chicken      NaN      NaN      NaN
3159      escalope      green tea      NaN      NaN
3160      eggs      frozen smoothie      yogurt cake      low fat yogurt

      item.4      item.5      item.6 item.7 item.8 item.9 \
0      cooking oil      chocolate      low fat yogurt      NaN      NaN      NaN
1      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
2      mushroom cream sauce      fresh bread      low fat yogurt      NaN      NaN      NaN
3      chocolate      fresh bread      NaN      NaN      NaN      NaN
4      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
...      ...      ...      ...      ...      ...      ...
3156      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
3157      magazines      green tea      NaN      NaN      NaN      NaN
3158      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
3159      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
3160      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN

      item.10 item.11 item.12 item.13 item.14 item.15 item.16 item.17 \
0      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
1      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
2      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
3      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
4      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
```

4. Memproses Data ke Format yang Sesuai

Mengonversi setiap baris transaksi ke dalam format list agar bisa diproses oleh algoritma Apriori.

```
[5]: #pemrosesan data
records = []
for i in range(0, len(data)):
    records.append([str(data.values[i,j]) for j in range(0,19)])
```

5. Menjalankan Algoritma Apriori

```
[6]: #panggilan algoritma apriori
association_rules = apriori(records, min_support = 0.0045, min_confidence = 0.2, min_lift = 3, min_length = 2)
```

- records: Data transaksi dalam bentuk list.

- min_support=0.0045: Itemset harus muncul minimal 0.45% dari total transaksi agar dipertimbangkan.
- min_confidence=0.2: Confidence minimum 20%, artinya aturan harus memiliki setidaknya 20% kepastian bahwa jika A terjadi, maka B juga terjadi.
- min_lift=3: Lift minimal 3, yang berarti aturan hanya dipertahankan jika ada hubungan yang kuat antara itemset.
- min_length=2: Aturan harus melibatkan minimal 2 item.

6. Mengonversi Hasil Apriori ke dalam List

Konversi hasil aturan asosiasi ke dalam list dan mencetak jumlah aturan yang ditemukan.

```
[7]: #ekstraksi hasil asosiasi
association_results = list(association_rules)
print('Jumlah aturan asosiasi: ', len(association_results))

Jumlah aturan asosiasi: 18
```

7. Ekstraksi dan Penyimpanan Hasil Aturan Asosiasi

```
[8]: #fungsi association
def association(association_results):
    lhs = [tuple(result[2][0][0])[0] for result in association_results]
    rhs = [tuple(result[2][0][1])[0] for result in association_results]
    support = [result[1] for result in association_results]
    confidence = [result[2][0][2] for result in association_results]
    lift = [result[2][0][3] for result in association_results]
    return list(zip(lhs, rhs, support, confidence, lift))

#membuat dataframe untuk menyimpan hasil asosiasi
ResultDataFrame = pd.DataFrame(association(association_results), columns=('Product 1', 'Product 2', 'Support', 'Confidence', 'Lift'))

#membuat kolom baru 'Rule' yang berisi kombinasi 'Product 1' dan 'Product 2'
ResultDataFrame['Rule'] = ResultDataFrame['Product 1'] + '->' + ResultDataFrame['Product 2']
```

- Fungsi association() mengekstrak informasi aturan asosiasi:
 - lhs (Left-Hand Side) → Produk pertama dalam aturan.
 - rhs (Right-Hand Side) → Produk kedua dalam aturan.
 - support → Frekuensi kemunculan itemset dalam transaksi.
 - confidence → Kepercayaan aturan.
 - lift → Kekuatan hubungan antara dua produk.
- Hasil disimpan dalam DataFrame untuk analisis lebih lanjut.

8. Membuat Kolom Rule dan Mengurutkan Berdasarkan Lift

```
[9]: #urutkan dataframe berdasarkan nilai 'Lift' secara menurun
a = ResultDataFrame.sort_values(['Lift'], ascending = False)

#hapus duplikat aturan asosiasi yang sama
b = a.drop_duplicates(subset = ['Product 1', 'Product 2'], keep = 'first')
b.head(10)
```

	Product 1	Product 2	Support	Confidence	Lift	Rule
4	eggs	chocolate	0.005694	0.545455	3.629856	eggs->chocolate
0	ham	whole wheat rice	0.006643	0.228261	3.571944	ham->whole wheat rice
12	eggs	burgers	0.007276	0.306667	3.524994	eggs->burgers
5	chocolate	olive oil	0.007276	0.219048	3.497018	chocolate->olive oil
14	chocolate	nan	0.007276	0.219048	3.497018	chocolate->nan
2	french fries	burgers	0.009807	0.298077	3.426259	french fries->burgers
16	spaghetti	tomatoes	0.005694	0.230769	3.424702	spaghetti->tomatoes
9	tomato sauce	spaghetti	0.006327	0.555556	3.307177	tomato sauce->spaghetti
10	pancakes	spaghetti	0.005694	0.545455	3.247047	pancakes->spaghetti
15	cooking oil	pancakes	0.005062	0.280702	3.007791	cooking oil->pancakes

- Menambahkan kolom "Rule" yang menggabungkan produk pertama dan kedua sebagai aturan.
- Mengurutkan hasil berdasarkan nilai "Lift" secara menurun agar aturan dengan hubungan terkuat muncul di atas.
- Menghapus aturan yang duplikat untuk mendapatkan hasil yang lebih bersih.

D. ASSOCIATION RULE MINING

Association rule adalah suatu teknik dalam data mining dan machine learning yang bertujuan untuk menemukan aturan asosiasi atau pola-pola hubungan antara variabel dalam data. Teknik ini paling umum digunakan dalam analisis data transaksional, seperti data penjualan atau transaksi pelanggan.

Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi korelasi atau keterkaitan antara item atau variabel dalam dataset. Dalam konteks association rule learning, item atau variabel seringkali diasosiasikan dengan satu sama lain berdasarkan kemunculan bersama dalam suatu transaksi atau kejadian.

1. Cara Kerja Algoritma Association Rule

Berikut adalah langkah-langkah umum cara kerja association rule learning:

1) Menentukan Support dan Confidence Threshold:

- Support: Proporsi transaksi yang mengandung suatu itemset. Digunakan untuk menghilangkan itemset yang jarang muncul.
- Confidence: Tingkat kepercayaan bahwa suatu aturan asosiasi benar. Biasanya diukur sebagai persentase.

2) Mengidentifikasi Itemset yang Memiliki Support yang Memadai:

- Identifikasi semua itemset yang memenuhi threshold support yang telah ditetapkan. Itemset ini dapat terdiri dari satu atau lebih item.

3) Membangun Aturan Asosiasi:

- Membuat aturan asosiasi yang mungkin berdasarkan itemset yang telah diidentifikasi.
- Aturan asosiasi biasanya berbentuk "Jika A, maka B" atau "A dan B sering kali muncul bersama."

4) Memeriksa Confidence:

- Memeriksa tingkat confidence dari aturan asosiasi yang dihasilkan. Aturan yang tidak memenuhi threshold confidence dihilangkan.

5) Evaluasi Lift (Opsional):

- Lift mengukur seberapa besar peningkatan kemungkinan munculnya itemset kedua ketika itemset pertama sudah diketahui.
- Aturan dengan lift yang tinggi menunjukkan keterkaitan yang signifikan antara itemset.

6) Pemilihan Aturan Asosiasi yang Relevan:

- Memilih aturan-asosiasi yang dianggap relevan atau bermakna dari hasil yang ditemukan.

7) Penerapan Aturan Asosiasi dalam Keputusan Bisnis:

- Menggunakan aturan-asosiasi yang dihasilkan untuk membuat keputusan strategis atau taktis dalam bisnis.

2. Istilah-Istilah Terdapat Pada Association Rule

Adapun istilah-istilah terdapat pada association rule sebagai berikut.

- E adalah himpunan yang akan diteliti. Contoh {asparagus, kacang polong, ..., tomat}.
- D adalah himpunan seluruh transaksi yang akan digunakan. Contoh {Transaksi 1, transaksi 2, ..., transaksi 14}.
- Proper subset adalah himpunan bagian murni. Contoh ada himpunan $A = \{a, b, c\}$, Proper subsetnya ialah himpunan 1 unsur dan himpunan 2 unsur. Untuk lebih jelas berikut penjelasan dari himpunan A.
 - Himpunan kosong = $\{\}$.
 - Himpunan 1 unsur = $\{a\}, \{b\}, \{c\}$.
 - Himpunan 2 unsur = $\{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}$
 - Himpunan 3 unsur = $\{a, b, c\}$
- Itemset adalah himpunan item atau item-item di E. Contoh ada suatu himpunan $E = \{a, b, c\}$ item setnya adalah $\{a\}; \{b\}; \{c\}; \{a, b\}; \{a, c\}; \{b, c\}$.
- K-itemset adalah itemset yang terdiri dari K buah item yang ada pada E. Intinya K itu adalah jumlah unsur yang terdapat pada suatu himpunan. Contoh 2-item set adalah yang bersifat 2 unsur $\{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}$.
- Itemset frekuensi adalah jumlah transaksi di I yang mengandung jumlah itemset tertentu. Intinya jumlah transaksi yang membeli suatu itemset, contoh:
 - Frekuensi item set yang sekaligus membeli kacang polong dan brokoli adalah 3.
 - Frekuensi item set yang sekaligus membeli kacang polong, labu dan tomat adalah 2.
- Frequent itemset adalah itemset yang muncul sekurang-kurangnya “sekian” kali di D (minimum support). Kata “sekian” minimum dalam suatu transaksi.
- Fk atau K-itemset adalah himpunan semua frequent itemset yang terdiri dari K item. Contoh beras, telur, minyak adalah 3 itemset (dinotasikan sebagai K-itemset)

3. Contoh Penerapan Association Rule

Sebuah toko ingin mengetahui hubungan antara barang-barang yang sering dibeli bersamaan oleh pelanggan. Berikut adalah 5 transaksi yang tercatat:

Transaksi:

1. Susu, Roti, Keju
2. Roti, Selai
3. Susu, Roti, Selai
4. Susu, Roti
5. Roti, Keju

Instruksi :

1. Menentukan frequent itemsets dengan minimum support 60%
2. Menghasilkan association rules dengan minimum confidence 80%
3. Tampilkan aturan asosiasi yang terbentuk

Langkah-langkah :

1. Import library dan fungsi yang dibutuhkan

```
# Import library yang dibutuhkan
import pandas as pd
# import fungsi untuk mengubah data menjadi boolean matrix
from mlxtend.preprocessing import TransactionEncoder
# Import algoritma apriori
from mlxtend.frequent_patterns import apriori
# Import fungsi untuk membuat aturan asosiasi
from mlxtend.frequent_patterns import association_rules
```

2. Buat dataset


```
# Data transaksi
dataset = [
    ['susu', 'roti', 'keju'],
    ['roti', 'selai'],
    ['susu', 'roti', 'selai'],
    ['susu', 'roti'],
    ['roti', 'keju']
]
```

3. Mengubah data transaksi yang awalnya dalam bentuk list menjadi *binary matrix* (boolean) agar bisa diproses oleh algoritma Apriori.

```
# Mengubah data transaksi menjadi format boolean matrix
te = TransactionEncoder()
te_ary = te.fit(dataset).transform(dataset)

# Konversi ke dalam dataframe
df = pd.DataFrame(te_ary, columns=te.columns_)
print(df)
```

	keju	roti	selai	susu
0	True	True	False	True
1	False	True	True	False
2	False	True	True	True
3	False	True	False	True
4	True	True	False	False

4. Menentukan frequent itemset untuk menemukan kombinasi barang (*itemsets*) yang sering dibeli bersama oleh pelanggan.

```
# Menentukan frequent itemsets dengan support minimal 60%
frequent_itemsets = apriori(df, min_support=0.6, use_colnames=True)
```

```
# Menampilkan frequent itemsets
print("Frequent Itemsets:\n", frequent_itemsets)
```

```
Frequent Itemsets:
      support      itemsets
0         1.0        (roti)
1         0.6        (susu)
2         0.6  (roti, susu)
```

5. Membuat aturan association rule untuk melihat pola pembelian, misalnya jika seseorang beli A, kemungkinan besar akan beli B.

```
# Membuat aturan asosiasi dengan confidence minimal 80%
rules = association_rules(frequent_itemsets, metric="confidence", min_threshold=0.8)

# Menampilkan aturan asosiasi (hanya kolom penting)
print("\nAssociation Rules:\n", rules[['antecedents', 'consequents', 'support', 'confidence', 'lift']])
```

```
Association Rules:
  antecedents consequents  support  confidence  lift
0      (susu)      (roti)      0.6         1.0    1.0
```

Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa :

Jika pelanggan membeli roti, maka kemungkinan besar mereka juga akan membeli susu, dengan tingkat kepercayaan (confidence) yang tinggi.

REFERENSI

- DQLab. (n.d.). *Algoritma Association Rule Learning dalam Data Science*. DQLab. Diakses pada 23 Maret 2025, dari <https://dqlab.id/algoritma-association-rule-learning-dalam-data-science>
- Kantin IT. (n.d.). *Algoritma Apriori: Rumus, cara kerja, dan contoh penerapannya*. Kantin IT. Diakses pada 23 Maret 2025, dari <https://kantinit.com/kecerdasan-buatan/algoritma-apriori-rumus-cara-kerja-dan-contoh-penerapannya/>
- RevoU. (n.d.). *Algoritma Apriori*. RevoU. Diakses pada 23 Maret 2025, dari <https://www.revou.co/kosakata/algoritma-apriori>
- Sitanggang, D. (2023). *Algoritma Apriori*. Medan: UNPRI Press.