

Implementasi Algoritma Apriori dan FP-Growth untuk Menganalisis Pola Pembelian Produk Skincare dan Kosmetik

Anggun Fergina, Putri Ayu Negara, Alun Sujjada, Imam Sanjaya, Hermanto

Universitas Nusa Putra

Jl. Raya Cibolang Cisaat - Sukabumi No.21, Cibolang Kaler, Kec. Cisaat, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat

Email : {anggun.fergina, putri.ayu_ti20, alun.sujjada, imam.sanjaya, hermanto}@nusaputra.ac.id,

Abstrak

Penelitian ini mengeksplorasi penerapan algoritma Apriori dan FP-Growth dalam menganalisis pola pembelian produk skincare dan kosmetik di Toko XYZ. Kedua algoritma ini digunakan untuk mengidentifikasi item-item yang sering dibeli bersama oleh pelanggan, yang dapat memberikan wawasan berharga untuk strategi pemasaran dan penataan produk. Data transaksi historis dari toko tersebut dikumpulkan dan diproses untuk menentukan set item yang sering muncul dan aturan asosiasi antara produk. Algoritma Apriori mengidentifikasi hubungan antar-item dengan iterasi kandidat berdasarkan nilai support dan confidence yang ditetapkan, sedangkan FP-Growth memanfaatkan struktur FP-Tree untuk efisiensi dalam pengolahan data yang besar. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat membantu Toko XYZ dalam merancang promosi silang yang efektif, meningkatkan penjualan, dan memperbaiki pengalaman belanja pelanggan. Penelitian ini menunjukkan bagaimana teknik data mining dapat diterapkan dalam konteks bisnis ritel kecil hingga menengah untuk mengoptimalkan operasional dan pemasaran

Kata kunci : Algoritma, Apriori, FP-Growth, analisis, Skincare.

Pendahuluan

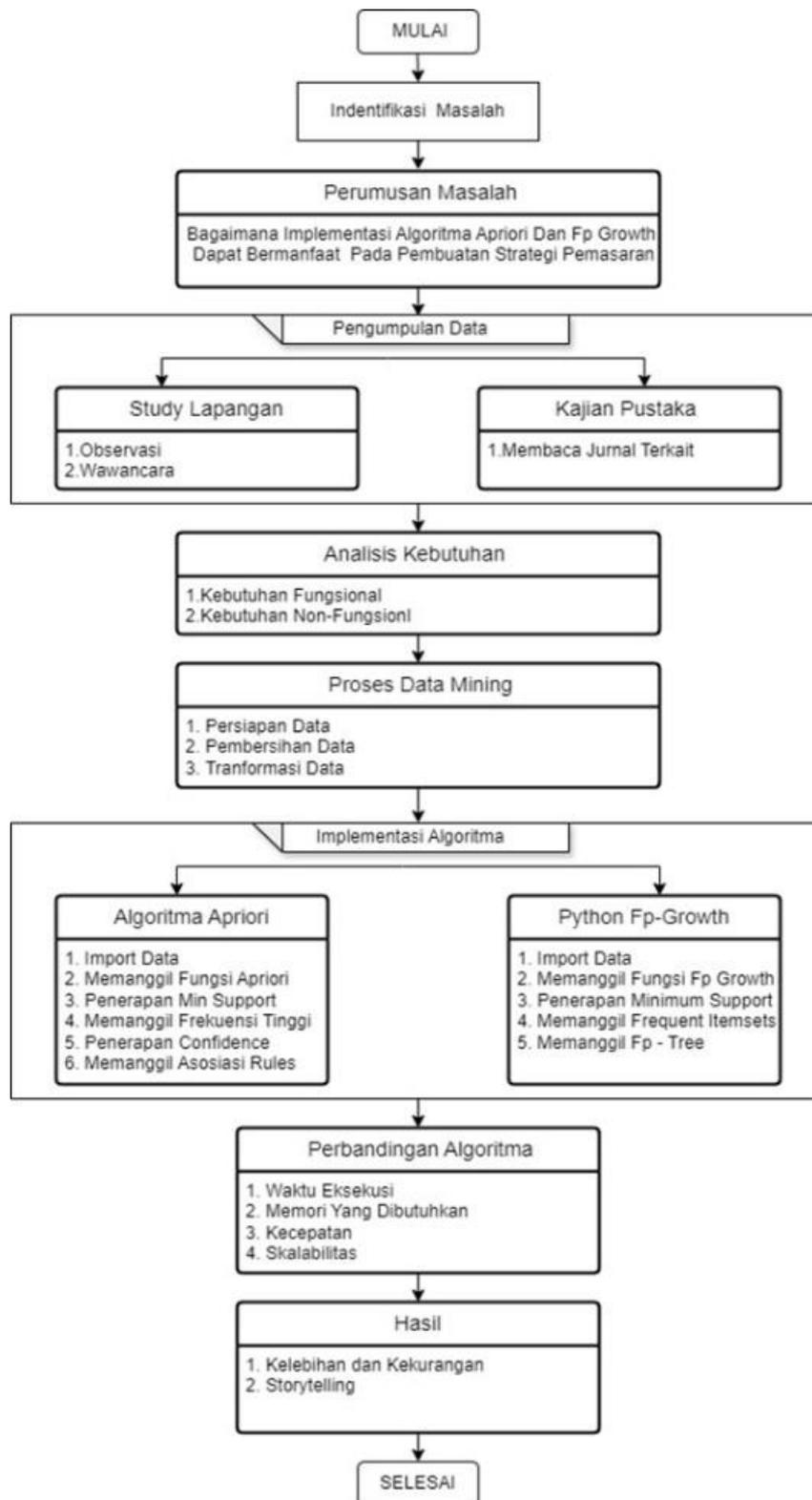
Perkembangan dunia usaha produk skincare dan kosmetik pada saat ini telah berkembang begitu pesat [1] Perubahan yang signifikan dalam industri produk skincare dan kosmetik yang dipicu oleh transformasi gaya hidup dan peningkatan penggunaan media sosial, yang secara bersamaan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap perawatan diri. Pertumbuhan kompetitif di pasar ini memerlukan analisis mendalam terhadap data transaksi historis untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang preferensi konsumen. Penerapan teknologi Market Basket Analysis menggunakan algoritma Apriori dan FP-Growth bertujuan untuk mengungkap pola pembelian yang relevan dan meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan strategis dalam pemasaran. Hal ini diharapkan dapat memperkuat posisi pasar dan kesadaran merek Indah Store melalui strategi promosi yang lebih targeted dan inovatif. Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat semakin banyaknya pesaing dalam dunia bisnis [2]. Semakin banyaknya pesaing antar penjual. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah proses menganalisa data histori transaksi, untuk memahami

pola perilaku customer [3].

Pada penelitian sebelumnya penggunaan metode Market Basket Analysis dengan algoritma apriori dan FP Growth telah banyak digunakan seperti penggunaan dua algoritma pada Penerapan metode algoritma apriori dan FP-Tree pada penentuan pola pembelian obat. Penulis Rizal Rachman [4]. Menentukan akurasi tata letak barang dengan menggunakan algoritma apriori dan algoritma FP-Growth dengan proses perhitungan. Penulis Anthony Aggarawan [5]. Penerapan market basket analysis terhadap data penjualan produk pupuk cair dengan menggunakan metode algoritma apriori dan FP-Growth untuk tujuan membuat sebuah strategi penjualan dengan melakukan persediaan barang berdasarkan hasil kombinasi item produk pupuk berdasarkan penjualan. Penulis Esterny Intania Sihombing [6]

Metode Penelitian

Setiap fase penelitian (Gambar 1) dirancang untuk memastikan integritas dan keakuratan analisis data, mulai dari pengumpulan data, pemrosesan data awal, implementasi algoritma, hingga interpretasi hasil.



Gambar 1: Tahapan Penelitian

Persiapan Data

Data yang akan digunakan dalam penerapan algoritma apriori dan FP-Growth dalam analisis frekuensi data yaitu data transaksi penjualan Mei s/d Desember priode 2023 dengan jumlah data 1183 transaksi. Data transaksi yang digunakan pada

penelitian adalah data transaksi menyeluruh yang telah dibersihkan seperti transaksi paket, transaksi 1, transaksi 2, transaksi 3. Dengan jumlah item 130 produk skincare dan kosmetik yang diambil dari Toko XYZ skincare dan kosmetik.

Tabel 1: Contoh Data Transaksi

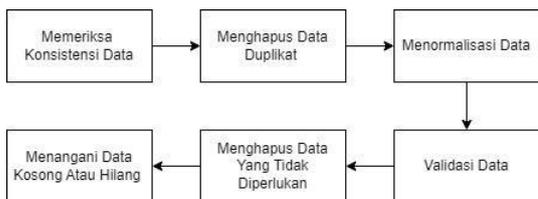
NO	TANGGAL	ITEM	KETERANGAN
1	01.03/2023	Paket Whitering Series Ms Glow	Paket
2	01.03/2023	Powder Hay Shine Ms Glow	1 Barang
3	01.03/2023	Sunscreen Glow Ms Glow, Soap Nalpanara, Parfum Green Tea	3 Barang
4	01.03/2023	Lip Tint Set Wardah, Lipstik Matte Wardah	2 Barang

- (a) # Urutan kolom
- (b) Column menunjukan mana kolom
- (c) Non-Nul Count menunjukan jumlah entri non-nul dalam kolom tersebut
- (d) Dtype menunjukan tipe data yaitu tipe data integer dan tipe data objek

4. Memori usage ini memberikan perkiraan penggunaan memori untuk menyimpan DataFrame dalam memori komputer, perkiraan penggunaan memori sekitar 37.1 KB.

Pembersihan Data

Data Pembersihan adalah data transaksi penjualan yang di ambil dari data selama 10 bulan lalu data di bersihkan dari kesalahan atau duplikat. Data bersih yaitu data transaksi penjualan yang telah diolah agar mudah diproses dan digunakan dalam analisis lebih lanjut. Data bersih ini yang akan digunakan dalam implementasi algoritma apriori dan algoritma FP-Growth pada bahasa programan python menggunakan google colaboratory.



Gambar 2: Proses Pembersihan Data

Data Transformasi

Data tranformasi adalah proses mengubah struktur, format data dari satu bentuk ke bentuk lainnya dengan tujuan untuk mempersiapkan data agar lebih mudah dipahami. Sebelum pada proses data tranformasi, peneliti melakukan proses codingan untuk mengetahui karakteristik data transaksi yang digunakan. Berikut adalah karakteristik data, tipe data dan memori yang digunakan :

1. (<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>) memberitahu bahwa ini adalah objek DataFrame dari library Pandas.
2. RangeIndex: memberikan informasi tentang indeks DataFrame. Bahwa indeks berada dalam rentang, dari 0 hingga 1182, dengan total 1183 entri.
3. Data Columns Ini menunjukkan daftar kolom-kolom dalam DataFrame, beserta informasi tambahan seperti jumlah entri non-null dalam setiap kolom dan tipe data dari masing-masing kolom.

```

Informasi tentang Dataset:
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 1183 entries, 0 to 1182
Data columns (total 4 columns):
#   Column      Non-Null Count  Dtype
---  ---
0   NO           1183 non-null   int64
1   TANGGAL      1183 non-null   object
2   ITEM         1183 non-null   object
3   KETERANGAN  1183 non-null   object
dtypes: int64(1), object(3)
memory usage: 37.1+ KB
None
    
```

Gambar 3: Hasil Code Melihat Karakteristik Data

Algoritma Apriori

Algoritma apriori adalah langkah untuk proses menemukan frequent-itemset dengan melakukan iterasi pada data. Implementasi algoritma apriori adalah proses penerapan algoritma untuk mengetahui frekuensi itemset dan Asosiasi rule. Frekuensi itemset adalah seberapa sering suatu kumpulan item muncul bersama- sama dalam sebuah kumpulan data atau transaksi. Asosiasi rule adalah hubungan atau pola antara item- item dalam data transaksi.

Tabel 2: Transaksi Pembeli

TRANSAKSI	BARANG YANG DIBELI
1	Wash Lightening Wardah, Powder Way Wardah, Sunscreen Sun Wardah
2	Mascara Volume Wardah, Eyeliner Pensil Wardah, Lipstik Matte Wardah
3	Sunscreen Glow Ms Glow, Soap Nalpanara, Parfum Green Tea
4	Soap Beauthinc, Lip Tint Red Wardah, Body Lotion Jolly Scarlett
5	Moisturizer Watermelon Ms Glow
6	Eyeshadow Natural Make Over
7	Soap Beauthinc, Parfum Melon, Eyeliner Waterproof Wardah
8	Sunscreen Gel Wardah, Powder Way Wardah, Mascara Volume Wardah
9	Eyeliner Waterproof Wardah, Eyeshadow Colorfit Wardah, Lip Tint Red Wardah
10	Soap Beauthinc, Parfum Melon, Eyeliner Waterproof Wardah

Untuk menghasilkan frekuensi itemset dan association rules dari contoh data transaksi. Langkah awal yaitu mengidentifikasi item-item unik dalam data dan kemudian menghitung frekuensi kemunculan setiap item. Setelah itu, peneliti menggunakan frekuensi itemset untuk mengekstraksi frequent itemsets dan association rules menggunakan algoritma apriori.

Adapun asosiasi rule pada data transaksi adalah sebagai berikut:

1. Jika pembeli membeli {Eyeliner Waterproof Wardah} kemungkinan besar pembeli juga membeli {Powder Way Wardah}
2. Jika pembeli membeli {Powder Way Wardah} kemungkinan besar pembeli juga membeli {Eyeliner Waterproof Wardah}
3. Jika pembeli membeli {Eyeliner Waterproof Wardah}kemungkinan besar pembeli juga membeli {Mascara Volume Wardah}
4. Jika pembeli membeli {Mascara Volume Wardah}kemungkinan besar pembeli juga membeli {Eyeliner Waterproof Wardah}
5. Jika pembeli membeli {Mascara Volume Wardah}kemungkinan besar pembeli juga membeli {Powder Way Wardah}
6. Jika pembeli membeli {Powder Way Wardah}kemungkinan besar pembeli juga membeli {Mascara Volume Wardah}

Berikut adalah frekuensi itemset pada data transaksi:

Tabel 3: Frekuensi Itemset

ITEMSET	FREKUENSI	
	KEMUNCULAN	SETIAP ITEM
Wash Lightening Wardah	1	
Powder Way Wardah	2	
Sunscreen Sun Wardah	1	
Mascara Volume Wardah	2	
Eyeliner Pensil Wardah	1	
Lipstik Matte Wardah	1	
Sunscreen Glow Ms Glow	1	
Soap Nalpamara	1	
Parfum Green Tea	1	
Soap Beauthinc	3	
Lip Tint Red Wardah	2	
Body Lotion Jolly Scarlett	1	
Eyeshadow Natural Make Over	1	
Parfum Melon	2	
Eyeliner Waterproof Wardah	3	
Eyeshadow Colorfit Wardah	1	
Sunscreen Gel Wardah	1	

Algoritma FP-Growth

Algoritma FP-Growth adalah algoritma berbasis pohon yang digunakan untuk menemukan itemset yang sering muncul atau pola yang sering terjadi

dalam data transaksi. Dengan menggunakan FP-Tree, pola frekuensi tinggi dapat diekstraksi dengan mengunjungi jalur yang sesuai di dalam pohon dengan kecepatan yang tinggi, karena struktur tree memungkinkan untuk menghindari pemindaian berulang pada data transaksi. Berikut adalah proses membuat pohon FP-Tree.

Tabel 4: Barang yang dibeli

<u>BARANG YANG DIBELI</u>
{f,a,c,d,g,l,m,p}
{a,b,c,f,l,m,o}
{b,f,h,j,o}
{b,c,k,s,p}
{a,f,c,e,l,p,m,n}

Berdasarkan frekuensi kemunculan dari yang paling tinggi ke yang paling rendah. Sebagai contoh, kita atur nilai support minimum menjadi 3. Adapun tabel frekuensi item sebagai berikut:

Tabel 5: Frekuensi Item

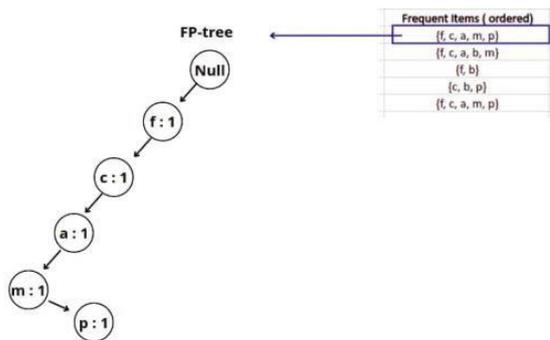
ITEM	FREKUENSI
{f}	4
{c}	3
{a}	3
{b}	3
{m}	3
{p}	3

Item dengan nomer frekuensi paling tinggi akan didahulukan. Jika dua item mempunyai nomer frekuensi yang sama maka akan di susun berdasarkan abjad. Berikut adalah database setelah dipindai:

Tabel 6: Basis data

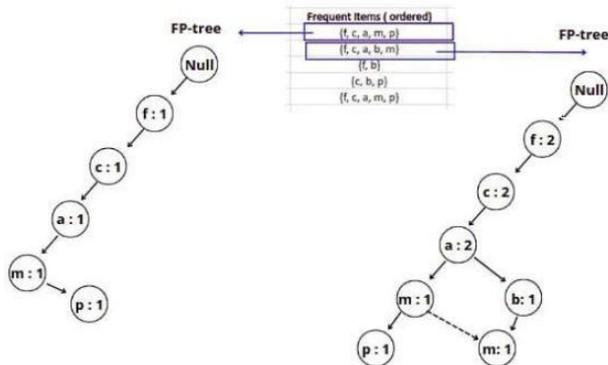
<u>FREKUENSI ITEM (Ordered)</u>
{f,c,a,m,p}
{f,c,a,b,m}
{f,b}
{c,b,p}
{f,c,a,m,p}

Proses membuat FP-Tree dimulai dengan node null, lalu berdasarkan tabel frekuensi item. Disini saya akan membuat FP Tree untuk item pertama yang sering muncul dalam daftar tabel :



Gambar 4: Pohon FP Tree

Selanjutnya menghubungkan item bersama – sama karena ini adalah elemen yang sama yang terletak di subpohon berbeda, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5: Pohon dan Sub pohon FP Tree

Pada penelitian ini peneliti menggunakan bahasa programan python untuk menerapkan algoritma apriori dan algoritma FP-Growth. Adapun contoh ouput yang diharapkan dari algoritma fp growth yaitu FP Tree sebagai berikut:

1. Lip Tint Shade 01 Maybelline (22) dengan artian produk Lip Tint Shade 01 Maybelline muncul 22 kali dalam transaksi.
2. Lip Tint Shade 01 Maybelline, Lip Tint Shade 02 Maybelline (18) dengan artian produk Lip Tint Shade 01 Maybelline, Lip Tint Shade 02 Maybelline muncul 18 kali dalam transaksi.
3. Mascara Volume Wardah, Sunscreen Gel Wardah, Powder Way Wardah (16) dengan artian Mascara Volume Wardah,Sunscreen Gel Wardah,Powder Way Wardah muncul 16 kali dalam transaksi.

Hasil dan Pembahasan

Proses Pembersihan Data

1. Mengakses pustaka atau modul pandas. pandas adalah pustaka Python yang digunakan untuk analisis data dan manipulasi data [6] . Dengan penggunaan pandas,peneliti dapat membaca, menulis, dan memanipulasi data dalam format seperti CSV, Excel, SQL, atau bahkan dalam bentuk DataFrame Python.

```
import pandas as pd
```

Gambar 6: Kode Pandas

2. Membaca file excel.

```
df_cleaned = pd.read_excel('Data_
```

Gambar 7: Kode Membaca File Excel

3. Mencetak isi dari sebuah DataFrame, yang kemungkinan besar disimpan dalam variable. df_cleaned digunakan untuk melihat data secara langsung, melihat data sebenarnya supaya lebih mudah untuk melacak dan memperbaiki kesalahan atau anomali.

```
print(df_cleaned)
```

Gambar 8: Kode Mencetak DataFrame

4. Memeriksa tipe data kolom.

```
print("Tipe Data Kolom:")
print(df_cleaned.dtypes)
```

Gambar 9: Kode Memeriksa Tipe Data

```
Tipe Data Kolom:
NO                int64
TANGGAL           object
ITEM              object
KETERANGAN        object
dtype: object
```

Gambar 10: Kode Menampilkan Tipe Data

5. Menampilkan lima baris pertama dari data transaksi sebelum dibersihkan.

```
print("Data sebelum pembersihan:")
print(df.head())
```

Gambar 11: Kode Print Data Sebelum Bersih

```
Data sebelum pembersihan:
```

NO	TANGGAL	ITEM
0	1 2023-03-01 00:00:00	Wash Lightening Wardah,Powder Way Wardah,Sunsc...
1	2 2023-03-01 00:00:00	Mascara Volume Wardah,Eyeliners Pensil Wardah,L...
2	3 2023-03-01 00:00:00	Sunscreen Glow Ms Glow,Soap Nalpamara,Parfum G...
3	4 2023-03-02 00:00:00	Soap Beaouthinc,Lip Tint Red Wardah,Body Lotion...
4	5 2023-03-02 00:00:00	Moisturizer Watermelon Ms Glow

```
KETERANGAN
```

0	3 Barang
1	3 Barang
2	3 Barang
3	3 Barang
4	1 Barang

Gambar 12: Data Sebelum Bersih

- Menghapus baris duplikat, duplikat terjadi ketika terdapat baris-baris dengan nilai yang sama dalam semua kolomnya.

```
df_cleaned = df_cleaned.drop_duplicates()
```

Gambar 13: Kode Menghapus Duplikat

- Menghapus baris no,tanggal dan keterangan pada data.

```
df_cleaned = df.drop(columns=['NO', 'TANGGAL', 'KETERANGAN'])
```

Gambar 14: Kode Penghapus Baris Yang Tidak Diperlukan

- Menampilkan data transaksi setelah dibersihkan.

```
print("Data Setelah Dibersihkan:")
print(df_cleaned)
```

Gambar 15: Kode Print Data Bersih

```
Data Setelah Dibersihkan:
```

	ITEM
0	Wash Lightening Wardah,Powder Way Wardah,Sunsc...
1	Mascara Volume Wardah,Eyeliners Pensil Wardah,L...
2	Sunscreen Glow Ms Glow,Soap Nalpamara,Parfum G...
3	Soap Beaouthinc,Lip Tint Red Wardah,Body Lotion...
4	Moisturizer Watermelon Ms Glow
...	...
1178	Lipstik Glam Ms Glow,Eyeliners Gel Maybelline,M...
1179	Mask Charcoal Ms Glow,Sunscreen Glow Ms Glow,L...
1180	Eyeshadow Glow Ms Glow,Eyeliners Waterproof Ms ...
1181	Mask Renew Wardah,Toner Glowing Ms Glow
1182	Parfum Zara,Wash Gentle Wardah

[1183 rows x 1 columns]

Gambar 16: Hasil Data Setelah Dibersihkan

- Menyimpan data transaksi bersih ke dalam file Excel dengan format.xlsx.

```
df_cleaned.to_excel('nama_file_cleaned.xlsx', index=False)
```

Gambar 17: Kode Menyimpan Data Bersih

- Menyampaikan pesan bahwa proses pembersihan data telah selesai dan di simpan dalam file yang ditentukan.

```
print("Data yang telah dibersihkan telah disimpan sebagai 'nama_file_cleaned.xlsx'")
```

```
Data yang telah dibersihkan telah disimpan sebagai 'nama_file_cleaned.xlsx'
```

Gambar 18: Kode Dan Hasil Dari Proses Pembersihan Selesai

Proses Transformasi

Data analisis yang digunakan pada implementasi algoritma apriori dan FP-Growth yaitu data transaksi penjualan satuan dan paket sebanyak 1182 dataset. Data yang telah melewati proses pembersihan akan di ubah menjadi array untuk diimplementasikan pada code python sehingga data yang telah menjadi array akan dijadikan tabular data dan diubah ekstensi nya dari.xlsx menjadi.csv. Proses pertama import pustaka pandas “import pandas as pd, dan “from mlxtend.preprocessing import TransactionEncoder” ini adalah pernyataan impor yang digunakan untuk mengimpor modul TransactionEncoder dari pustaka.

- Proses pertama mengimpor pustaka pandas dan transactionEncoder dari modul preprocessing.

```
import pandas as pd
from mlxtend.preprocessing import TransactionEncoder
```

Gambar 19: Kode Import Data

- Proses kedua import data transaksi menggunakan code yang bisa membaca data file excel.

```
data = pd.read_excel('Dataset_Apfp.xlsx')
```

Gambar 20: Kode Membaca Data Excel

- Proses ketiga “print (“Data transaksional:”) perintah untuk mencetak string “Data transaksional:”. Digunakan sebagai label atau judul untuk data transaksi yang akan ditampilkan. “print (data) perintah untuk mencetak dataframe. Ketika dieksekusi, yang akan mencetak seluruh isi dari dataframe data, termasuk seluruh baris dan kolom. Ini akan memberikan tampilan tabular dari data transaksional yang ada dalam dataframe.

```
print("Data transaksional:")
print(data)
```

Gambar 21: Kode Perintah

- Hasil dari code “ print (“Data transaksional:”) print(data) “ ketika dijalankan.

```
df.to_csv('hasil_transformasi.csv', index=False)
```

Data transaksional:

	ITEM
0	Wash Lightening Wardah,Powder May Wardah,Sunsc...
1	Mascara Volume Wardah,Eyeliner Pensil Wardah,L...
2	Sunscreen Glow Ms Glow,Soap Nalpamama,Parfum G...
3	Soap BeauthInc,Lip Tint Red Wardah,Body Lotion...
4	Moisturizer Watermelon Ms Glow
...	...
1178	Lipstik Glam Ms Glow,Eyeliner Gel Maybelline,M...
1179	Mask Charcoal Ms Glow,Sunscreen Glow Ms Glow,L...
1180	Eyeshadow Glow Ms Glow,Eyeliner Waterproof Ms ...
1181	Mask Renew Wardah,Toner Glowing Ms Glow
1182	Parfum Zara,Wash Gentle Wardah

[1183 rows x 1 columns]

Gambar 22: Kode Perintah dan Hasil

- Proses keempat 'te = TransactionEncoder()' Mengonversi data menjadi representasi yang sesuai untuk analisis berbasis aturan algoritma asosiasi seperti apriori.

```
te = TransactionEncoder()
```

Gambar 23: Kode Konversi data

- Proses kelima 'te_ary = te.fit_transform(data.values)' fit_transform(). Melakukan fitting pada data transaksi yang diberikan, yang berarti mencatat semua item yang mungkin ada dalam transaksi dan Mengonversi data transaksi menjadi representasi matriks biner menggunakan informasi yang didapat dari langkah pertama. 'te_ary' menyimpan matriks biner yang dihasilkan.

```
te_ary = te.fit_transform(data.values)
```

Gambar 24: Kode Transformasi data

- Proses keenam 'df' akan menjadi dataframe berisi data transaksi yang telah diubah ke dalam format yang lebih mudah untuk dianalisis lebih lanjut. 'te_ary' adalah matriks biner yang dihasilkan dari data transaksi setelah proses encoding. 'te.columns' menghasilkan nama kolom untuk DataFrame baru. Ini memastikan bahwa setiap kolom dalam DataFrame baru sesuai dengan item yang diekstraksi dari data transaksi sebelumnya.

```
df = pd.DataFrame(te_ary, columns=te.columns_)
```

Gambar 25: Kode Mengubah format data

- Proses ketujuh 'print("\nHasil transformasi:") print(df)' mencetak dataframe.

```
print("\nHasil transformasi:")
print(df)
```

Gambar 26: Kode Mencetak Dataframe

- Hasil dari 'print("\nHasil transformasi:")print(df)' saat dijalankan.

```
Hasil transformasi:
Body Lotion Aloe Wardah,Powder Hay Shine Ms Glow \
0                               False
1                               False
2                               False
3                               False
4                               False
...
1178                             False
1179                             False
1180                             False
1181                             False
1182                             False

Body Lotion Easy Ms Glow  Body Lotion Easy Ms Glow,Lip Tint Red Wardah \
0                               False                               False
1                               False                               False
2                               False                               False
3                               False                               False
4                               False                               False
...
1178                             False                               False
1179                             False                               False
1180                             False                               False
1181                             False                               False
1182                             False                               False
```

Gambar 27: Hasil mencetak Dataframe

- Proses Terakhir '.to_csv('hasil_transformasi.csv', index=False)' menyimpan hasil transformasi ke dalam file csv.

```
df.to_csv('hasil_transformasi.csv',
index=False)
```

Gambar 28: Kode Mengunduh Hasil

- Hasil dari mendownload hasil tranformasi ke dalam file csv.

Body Lotion Aloe Wardah,Powder Hay Shine Ms Glow	Body Lotion Easy Ms Glow	Body Lotion Easy Ms Glow,Lip Tint Red Wardah	Body Lotion Jolly S...
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False
False	False	False	False

Show 10 per page

Gambar 29: Hasil Ttransformasi

Implementasi Algoritma Apriori

Preprocessing untuk analisis asosiasi menggunakan algoritma apriori dan menghasilkan DataFrame baru yang berisi data transaksi yang telah dikodekan dalam format yang sesuai untuk analisis asosiasi. 'te = TransactionEncoder()', lihat Gambar 30. Yang akan membuat sebuah objek transactionencoder dari MLxtend sehingga menyimpannya dalam variabel te. 'te_ary = te.fit(transactions).transform(transactions)'.

	Lip Tint Set Wardah	Body Lotion Jolly Scarlett	Body Lotion Aloe Wardah	Body Lotion Easy Ms Glow	Body Lotion Jolly Scarlett	Body Lotion Lightening Wardah	Body Lotion Losion Scarlett	Body Lotion Maskulin Ms Glow	Body Lotion Menawan Scarlett	Body Lotion Romansa Scarlett	...	Toner Face Wardah	Toner Glow Ms Glow	Toner Nature Wardah	Toner White Wardah	Mask Bright Wardah	Mask Creamy Wardah
0	False	False	False	False	False	False	False	False	False	False	...	False	False	False	False	False	False
1	False	False	False	False	False	False	False	False	False	False	...	False	False	False	False	False	False
2	False	False	False	False	False	False	False	False	False	False	...	False	False	False	False	False	False
3	False	False	False	False	True	False	False	False	False	False	...	False	False	False	False	False	False
4	False	False	False	False	False	False	False	False	False	False	...	False	False	False	False	False	False
...
1178	False	False	False	False	False	False	False	False	False	False	...	False	False	False	False	False	False
1179	False	False	False	False	False	False	False	False	False	False	...	False	False	False	False	False	False
1180	False	False	False	False	False	False	False	False	False	False	...	False	False	False	False	False	False
1181	False	False	False	False	False	False	False	False	False	False	...	False	True	False	False	False	False
1182	False	False	False	False	False	False	False	False	False	False	...	False	False	False	False	False	False

1183 rows x 135 columns

Gambar 30: Dataframe Hasil Dari Code Preprocessing

Tahapan implementasi tersebut adalah :

1. Memanggil fungsi apriori yang merupakan dari pustaka python fungsi ini digunakan untuk menerapkan algoritma apriori. df_encoded ini adalah dataframe berisi data yang akan di analisis untuk menentukan frequent itemsets. Min_support = 0.01 merupakan parameter yang telah peneliti tentukan yang menentukan minimum support, itemset yang memiliki support setidaknya 1% dari keseluruhan transaksi akan dianggap sebagai frequent.

dengan algoritma FP Growth. FP-Tree adalah struktur data kunci dalam algoritma FP Growth yang digunakan untuk menyimpan pola-pola yang ditemukan dalam dataset.

```
frequent_itemsets = apriori(df_encoded, min_support=0.01, use_colnames=True)
```

Gambar 31: Kode Memanggil Fungsi Apriori

2. Proses kedelapan mencetak frequent itemsets menggunakan perintah print (frequent_itemsets).

```
print("\nItemset Frekuensi Tinggi:")
print(frequent_itemsets)
```

Gambar 32: Kode Print Itemset

Itemset Frekuensi Tinggi:	support	itemsets
0	0.035503	(Body Lotion Jolly Scarlett)
1	0.021133	(Body Lotion Losion Scarlett)
2	0.050719	(Eyeliner Gel Maybelline)
3	0.013525	(Eyeliner Pensil Wardah)
4	0.010144	(Eyeliner Waterproof Ms Glow)
...
84	0.010144	(Mascara Waterproof Maybelline, Eyeliner Gel M...
85	0.013525	(Mascara Volume Wardah, Powder Way Wardah, Sun...
86	0.013525	(Toner Acnederm Wardah, Sunscreen Serum Wardah...
87	0.014370	(Moisturizer Watermelon Ms Glow, Sunscreen Glo...
88	0.018597	(Moisturizer Yuzu Ms Glow, Toner Acne Ms Glow,...

Gambar 33: Itemset Frekuensi Tinggi

Implementasi Algoritma FP Growth

Implementasi algoritma FP Growth dengan mencetak struktur FP Tree (lihat Gambar 34) yang dihasilkan dari proses penemuan frequent patterns

```
print("\nFP-Tree:")
print_fp_tree(patterns)
```

Gambar 34: Kode Print FP Tree

Gambar 35, 36, 37 dan 38 memperlihatkan FP Baris Pertama, FP Baris Kedua, FP Baris Ketiga dan FP Baris Keempat.

```
FP-Tree:
('Body Lotion Jolly Scarlett',) (42)
('Body Lotion Losion Scarlett',) (25)
('Body Lotion Losion Scarlett', 'Eyeshadow Natural Make Over') (11)
('Body Lotion Whitening Scarlett',) (11)
('Eyeliner Gel Maybelline',) (60)
('Eyeliner Gel Maybelline', 'Lipstik Long Wardah') (12)
('Eyeliner Gel Maybelline', 'Lipstik Long Wardah', 'Mascara Waterproof Maybelline') (12)
('Eyeliner Gel Maybelline', 'Mascara Waterproof Maybelline') (51)
('Eyeliner Pensil Wardah',) (16)
('Eyeliner Pensil Wardah', 'Mascara Volume Wardah') (12)
('Eyeliner Waterproof Wardah',) (11)
('Eyeliner Waterproof Wardah', 'Eyeshadow Colorfit Wardah') (11)
('Eyeliner Waterproof Ms Glow',) (12)
('Eyeliner Waterproof Ms Glow', 'Eyeshadow Glow Ms Glow') (11)
('Eyeliner Waterproof Wardah',) (37)
('Eyeshadow Colorfit Wardah',) (34)
('Eyeshadow Glow Ms Glow',) (13)
('Eyeshadow Mini Maybelline',) (17)
('Eyeshadow Natural Make Over',) (47)
('Eyeshadow Natural Make Over', 'Mascara Waterproof Maybelline') (31)
('Lip Tint Red Wardah',) (63)
('Lip Tint Red Wardah', 'Lipstik Long Wardah') (34)
('Lip Tint Set Wardah',) (40)
('Lip Tint Set Wardah', 'Lipstik Matte Wardah') (18)
('Lip Tint Shade 01 Maybelline',) (22)
('Lip Tint Shade 01 Maybelline', 'Lip Tint Shade 02 Maybelline') (18)
('Lip Tint Shade 02 Maybelline',) (34)
('Lip Tint Shade 02 Maybelline', 'Sunscreen Sun Wardah') (13)
```

Gambar 35: FP Tree Baris Pertama

```

('Lipstik Glam Ms Glow',) (20)
('Lipstik Itense Wardah',) (12)
('Lipstik Long Wardah',) (95)
('Lipstik Long Wardah', 'Lipstik Matte Wardah') (21)
('Lipstik Long Wardah', 'Mascara Waterproof Maybelline') (22)
('Lipstik Matte Wardah',) (57)
('Mascara Glow Ms Glow',) (16)
('Mascara Volume Wardah',) (52)
('Mascara Volume Wardah', 'Powder Way Wardah') (16)
('Sunscreen Gel Wardah',) (16)
('Mascara Volume Wardah', 'Powder Way Wardah',
'Mascara Volume Wardah', 'Sunscreen Gel Wardah') (28)
('Mascara Waterproof Maybelline',) (110)
('Mask Charcoal Ms Glow',) (29)
('Mask Charcoal Ms Glow', 'Toner Acne Ms Glow') (12)
('Mask Green Tea Ms Glow',) (40)
('Mask Green Tea Ms Glow', 'Powder Loose Ms Glow') (12)
('Mask Green Tea Ms Glow', 'Wash Gentle Wardah') (11)
('Mask Nature Wardah',) (29)
('Mask Nature Wardah', 'Sunscreen Serum Wardah') (16)
('Mask Nature Wardah', 'Sunscreen Serum Wardah',
'Toner AcnederM Wardah') (16)
('Mask Nature Wardah', 'Toner AcnederM Wardah') (16)
('Mask Renew Wardah',) (30)
('Mask Renew Wardah', 'Sunscreen Gel Wardah') (12)
('Mask White Wardah', 'Sunscreen Sun Wardah') (11)
('Mask White Wardah', 'Wash Lightening Wardah') (11)
('Moisturizer Perfect Wardah',) (36)
('Moisturizer Renew Wardah',) (20)
('Moisturizer Renew Wardah', 'Sunscreen Spray Ms Glow') (12)
('Moisturizer Watermelon Ms Glow',) (43)
    
```

Gambar 36: FP Tree Baris Kedua

```

('Moisturizer Watermelon Ms Glow', 'Sunscreen Glow Ms Glow') (17)
('Moisturizer Watermelon Ms Glow', 'Sunscreen Glow Ms Glow',
'Toner Glowing Ms Glow')
('Moisturizer Watermelon Ms Glow', 'Toner Glowing Ms Glow') (35)
('Moisturizer Yuzu Ms Glow',) (50)
('Moisturizer Yuzu Ms Glow', 'Sunscreen Sun Wardah') (22)
('Moisturizer Yuzu Ms Glow', 'Sunscreen Sun Wardah',
'Toner Acne Ms Glow') (22)
('Moisturizer Yuzu Ms Glow', 'Toner Acne Ms Glow') (36)
('Paket Acne Series Ms Glow',) (34)
('Paket Lightening Series Wardah',) (31)
('Paket Luminous Series Ms Glow',) (14)
('Paket Ultimate Series Ms Glow',) (23)
('Paket Whitening Series Ms Glow',) (65)
('Parfum Green Tea',) (40)
('Parfum Green Tea', 'Powder Way Wardah') (11)
('Parfum Green Tea', 'Powder Way Wardah',
'Wash Lightening Wardah') (11)
('Parfum Green Tea', 'Wash Lightening Wardah') (11)
('Parfum Melon',) (11)
('Parfum Scandalous',) (13)
('Parfum Zara',) (39)
('Powder Hay Shine Ms Glow',) (18)
('Powder Loose Ms Glow',) (98)
('Powder Loose Ms Glow', 'Sunscreen Serum Wardah') (34)
('Powder Loose Ms Glow', 'Wash Gentle Wardah') (14)
('Powder Powerstay Make Over',) (13)
('Powder Way Wardah',) (74)
('Powder Way Wardah', 'Sunscreen Gel Wardah') (27)
('Powder Way Wardah', 'Wash Lightening Wardah') (26)
('Sunscreen Gel Wardah',) (92)
('Sunscreen Glow Ms Glow',) (52)
('Sunscreen Glow Ms Glow', 'Toner Glowing Ms Glow') (17)
    
```

Gambar 37: FP Tree Baris Ketiga

```

('Sunscreen Serum Wardah',) (79)
('Sunscreen Serum Wardah', 'Toner AcnederM Wardah') (21)
('Sunscreen Spray Ms Glow',) (22)
('Sunscreen Sun Wardah',) (85)
('Sunscreen Sun Wardah', 'Toner Acne Ms Glow') (34)
('Sunscreen Sun Wardah', 'Wash Lightening Wardah') (13)
('Toner Acne Ms Glow',) (87)
('Toner AcnederM Wardah',) (23)
('Toner Face Wardah',) (21)
('Toner Glowing Ms Glow',) (44)
('Wash Glow Facial Ms Glow',) (42)
    
```

Gambar 38: FP Tree Baris Keempat

Perbandingan Algoritma

Perbandingan algoritma dilakukan untuk mengevaluasi dan memilih algoritma yang memiliki waktu eksekusi yang lebih cepat, membutuhkan memori

yang lebih sedikit, dan memiliki kecepatan yang lebih baik untuk menyelesaikan suatu tugas atau masalah tertentu [7] :

1. Algoritma dengan waktu eksekusi yang lebih singkat dianggap lebih efisien.
2. Algoritma yang membutuhkan memori yang lebih sedikit dianggap lebih efisien, terutama dalam situasi di mana sumber daya memori terbatas.
3. Kecepatan sering kali terkait erat dengan waktu eksekusi, namun juga dapat mencakup faktor-faktor seperti efisiensi penggunaan sumber daya komputasi dan penanganan kasus-kasus yang ekstrem atau tidak biasa.

Perbandingan algoritma ini dilakukan dengan menggunakan eksperimen empiris, di mana algoritma- algoritma yang berbeda diimplementasikan dan dijalankan pada dataset atau kasus uji yang sama [8]. Tujuan akhir dari perbandingan algoritma adalah untuk memilih algoritma yang paling sesuai untuk digunakan dalam mengimplementasikan hasil [9].

Penutup

Penelitian ini telah berhasil mendemonstrasikan manfaat signifikan dari penerapan algoritma Apriori dan algoritma FP-Growth dalam analisis data penjualan skincare dan kosmetik. Dari analisis struktur FP-Tree, pola pembelian yang kompleks dapat diurai, memungkinkan formulasi strategi yang lebih dinamis dan responsif terhadap tren konsumen [10]. Strategi ini termasuk pembundelan produk, promosi berfokus, dan penawaran diskon yang ditargetkan, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan penjualan dan posisi kompetitif di pasar. Integritas data yang digunakan dalam penelitian ini, yang diperoleh langsung dari pengguna, memberikan validitas yang kuat untuk temuan dan rekomendasi yang dihasilkan.

Untuk memaksimalkan efektivitas strategi pemasaran dan operasional pengguna, disarankan agar manajemen mengeksplorasi itemset dengan nilai support tinggi yang mencerminkan pola pembelian signifikan, serta memperhatikan aturan asosiasi dengan tingkat kepercayaan yang tinggi untuk memahami dan menyesuaikan strategi pemasaran berdasarkan perilaku pembelian pelanggan. Selanjutnya, evaluasi terus menerus terhadap hasil algoritma Apriori dan FP-Growth harus dilakukan untuk memastikan keberlanjutan praktik bisnis yang relevan dan efektif, menggunakan temuan ini sebagai dasar pengambilan keputusan strategis dalam menyusun paket produk, penetapan harga, dan promosi yang lebih terarah.

Daftar Pustaka

- [1] S. Sumirat dan Y. Ramdhani, "Implementasi Algoritma FP-Growth Untuk Penentuan Paket Hemat Produk Skincare", *E-Prosidings Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 191–199, 2021.
- [2] L. M. Lestari dan I. Ali, "Penerapan Algoritma FP-Growth Untuk Menentukan Pola Penjualan Toko Ellia Umami", *JSR J. Student Res.*, vol. 1, no. 3, pp. 367–378, 2023.
- [3] M. C. Sugianto, A. M. S, dan I. A. Musdar, "Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Pada Toko Rumah Skincare 88", *Jtriste*, vol. 11, no. 1, pp. 25–38, doi: 10.55645/jtriste.v11i1.511, 2024.
- [4] F. A. K. Wardani dan T. Kristiana, "Implementasi Data Mining Penjualan Produk Kosmetik Pada PT. Natural Nusantara Menggunakan Algoritma Apriori", *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 22, no. 1, pp. 85–90, doi: 10.31294/p.v22i1.6520, 2020.
- [5] S. Hadija, E. Irawan, I. S. Damanik, J. T. Hardinata, S. Tunas Bangsa, dan G. Artikel, "Penerapan Data Mining Pada Pola Penjualan Barang di Minimarket Menggunakan Algoritma Apriori", *JOMLAI J. Mach. Learn. Artif. Intell.*, vol. 1, no. 4, pp. 2828–9099, doi: 10.55123/jomlai.v1i4.1668, 2022.
- [6] T. Marzuqah, I. Permana, dan M. Afdal, "Penerapan Algoritma FP-Growth Dalam Pencarian Hubungan Antara Waktu Pembelian Dan Barang yang Dibeli Untuk Strategi Promosi Penjualan", *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 10, no. 3, pp. 697–703, 2023.
- [7] J. R. Gumilang, "Implementasi Algoritma Apriori Untuk Analisis Penjualan Konter Berbasis Web", *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 2, pp. 226–233, doi: 10.33365/jatika.v1i2.612, 2021.
- [8] E. T. Naldy dan A. Andri, "Penerapan Data Mining Untuk Analisis Daftar Pembelian Konsumen Dengan Menggunakan Algoritma Apriori Pada Transaksi Penjualan Toko Bangunan MDN J", *Nas. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 89–101, doi: 10.47747/jurnalnik.v2i2.525, 2021.
- [9] S. Nurajizah, "Analisa Transaksi Penjualan Obat menggunakan Algoritma Apriori", *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 35, doi: 10.35314/isi.v4i1.938, 2019.
- [10] N. F. Ulfha dan R. Amin, "Implementasi Data Mining Untuk Mengetahui Pola Pembelian Obat Menggunakan Algoritma Apriori", *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 17, no. 2, pp. 396–402, doi: 10.33751/komputasi.v17i2.2156, 2020.