

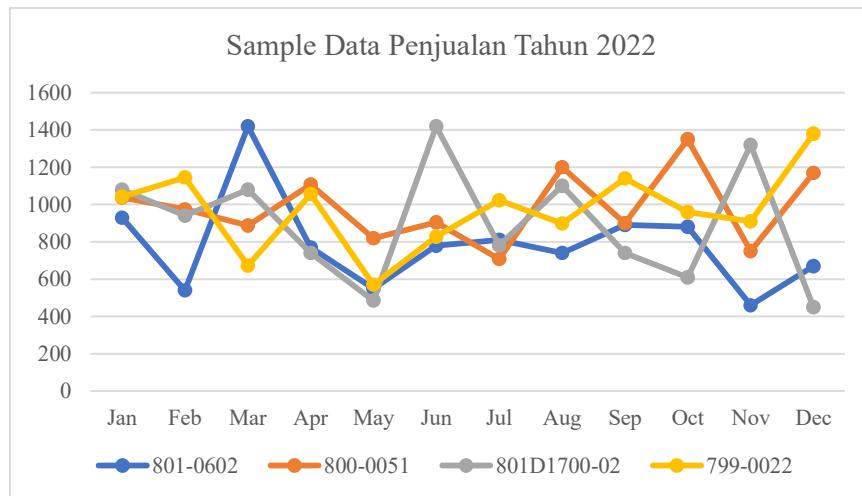
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Masalah

Dari identifikasi masalah di atas, beberapa poin utama yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah:

- Fluktuasi Permintaan:** Tidak adanya pola pembelian yang konsisten di kalangan konsumen menjadi tantangan besar. Gambar 4.1 merupakan sampel data historis pada tahun 2022, terlihat fluktuasi permintaan konsumen.



Gambar 4.1 Grafik Sample Data Penjualan 2022

- Kelebihan atau Kekurangan Stok:** Perusahaan sering mengalami situasi di mana mereka memiliki stok yang terlalu banyak (yang berpotensi menjadi barang mati) atau kekurangan stok yang mengakibatkan hilangnya potensi penjualan. Beberapa contoh yang bisa menyebabkan kelebihan atau kekurangan stok diantaranya:
 - Konsumen membatalkan atau menangguhkan pesanan barang sehingga terjadi penumpukan stok digudang.

- 2) Perencanaan produksi yang kurang baik sehingga bisa mengakibatkan kelebihan maupun kekurangan stok.
- c. **Kurangnya Pemanfaatan Data Transaksi:** Meskipun banyak perusahaan memiliki data transaksi penjualan yang besar, namun data tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Penggunaan data yang lebih mendalam untuk mengekstraksi pola pembelian potensial bisa memberikan wawasan berharga bagi manajemen dalam perencanaan stok.

Dari masalah-masalah tersebut, pendekatan data mining menggunakan algoritma *FP-Growth* dianggap sebagai solusi yang tepat. Algoritma ini dapat mengidentifikasi pola pembelian dari data transaksi, menghasilkan *frequent itemsets*, serta membentuk aturan asosiasi yang dapat membantu dalam perencanaan stok secara lebih optimal.

4.1.1 Langkah-Langkah Penyelesaian Masalah

Langkah-langkah penyelesaian masalah dalam penelitian ini dirancang untuk memfasilitasi penerapan algoritma *FP-Growth* dalam analisis pola pembelian. Langkah-langkah tersebut adalah:

- a. **Studi Literatur:** Menelaah penelitian-penelitian sebelumnya terkait dengan manajemen stok barang dan penerapan data mining, khususnya algoritma *FP-Growth*, dalam menemukan pola pembelian konsumen.
- b. **Pengumpulan Data:** Mengumpulkan data transaksi penjualan dari sistem manajemen yang tersedia. Data yang dikumpulkan mencakup informasi seperti kode barang, jumlah barang, dan waktu transaksi.
- c. **Praproses Data:** Melakukan proses pembersihan data untuk menghilangkan transaksi yang tidak valid, seperti transaksi yang hilang atau duplikat. Selanjutnya, melakukan seleksi data agar hanya item yang relevan yang dianalisis.
- d. **Penerapan Algoritma *FP-Growth*:** Algoritma ini digunakan untuk menemukan *frequent itemset* dari data transaksi yang sudah diproses. *Frequent itemset* ini akan menunjukkan barang-barang yang sering dibeli bersamaan dalam satu transaksi.

- e. **Pembuatan Association Rules:** Berdasarkan *frequent itemset*, dibuat *association rules* yang menunjukkan hubungan antara barang-barang tertentu yang sering dibeli bersama, sehingga dapat digunakan untuk memprediksi barang yang perlu disediakan dalam jumlah lebih banyak.
- f. **Validasi dan Pengujian:** Menguji hasil analisis untuk memastikan bahwa pola pembelian yang ditemukan akurat dan dapat diandalkan dalam memberikan rekomendasi stok barang. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data historis yang belum dianalisis untuk melihat seberapa baik sistem dapat memprediksi stok barang yang diperlukan.

4.2 Hasil Seleksi Data

Proses awal dalam pengembangan sistem rekomendasi stok adalah melakukan seleksi dan pengolahan data transaksi. Data yang digunakan berasal dari PT UTC Aerospace Systems Bandung yang mencatat transaksi penjualan selama periode Januari 2022 sampai dengan November 2023, dengan total 65,273 transaksi dengan total 58 *attribute* seperti terlihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.2. Data ini mencakup berbagai item yang terjual kepada konsumen, namun tidak semua data transaksi dapat digunakan langsung dalam analisis.

Tabel 4.1 Struktur dataset awal

No	Nama Attribut	Type	Penjelasan
1	Doc_Number	VARCHAR(128)	Nomor unik transaksi
2	SO	VARCHAR(128)	Nomor Pesanan
3	SO_Line	VARCHAR(128)	Nomor item pesanan
4	PO	VARCHAR(128)	Nomor Penjualan
5	PO_Line	VARCHAR(128)	Nomor item penjualan
6	Part_Number	VARCHAR(128)	Kode Barang
7	Description	VARCHAR(128)	Deskripsi barang
8	Qty	DECIMAL(18,0)	Jumlah penjualan
9	Batch_Number	VARCHAR(128)	Nomor Identitas barang
10	Serial_Number	VARCHAR(128)	Nomor seri barang
11	Customer	VARCHAR(128)	Nama konsumen
12	Delivery_Point	VARCHAR(128)	Nama Kota Konsumen

13	ID	VARCHAR(128)	Inisial Negara
14	SSD	DATETIME	Tgl persiapan pengiriman
15	LSD	DATETIME	Tgl terakhir pengiriman
16	CRD	DATETIME	Tgl dibuat
17	Plan_Ship_Date	DATETIME	Tgl rencana pengiriman
18	Week	VARCHAR(128)	Minggu pengiriman
19	Act_Ship_Date	DATETIME	Tgl aktual pengiriman
20	Status	VARCHAR(128)	status pengiriman
21	COS	DECIMAL(18,2)	Biaya penjualan
22	Ttl_COS	DECIMAL(18,2)	Total biaya penjualan
23	Price	DECIMAL(18,2)	Harga barang
24	Ttl_Price	DECIMAL(18,2)	Total harga barang
25	Weight	DECIMAL(18,2)	Berat Barang
26	Ttl_Weight	DECIMAL(18,2)	Total berat baranf
27	Ctn_Number	NUMERIC(18,0)	Nomor karton
28	Mode	VARCHAR(128)	Fasilitas Beacukai
29	DN	VARCHAR(128)	Nomor surat jalan
30	ASN	VARCHAR(128)	Nomor portal penjualan
31	AWB	VARCHAR(128)	Nomor Pengiriman/Resi
32	Ship_Number	VARCHAR(128)	Nomor Invoice
33	Bill_Doc	VARCHAR(128)	Nomor Transaksi penjualan
34	Shipper	VARCHAR(128)	Nama pengirim
35	POD	VARCHAR(128)	Nama penerima
36	Remarks	VARCHAR(128)	Keterangan
37	Drawing_Rev	VARCHAR(50)	Nomor revisi barang
38	PO_Rev	VARCHAR(50)	Nomor revisi penjualan
39	Concession	VARCHAR(max)	Nomor banding
40	Production_Permit	VARCHAR(max)	Nomor ijin produksi
41	KFR	VARCHAR(max)	-
42	Special_Process	VARCHAR(max)	-
43	Lenght	NUMERIC(18,0)	-
44	Width	NUMERIC(18,0)	-
45	Height	NUMERIC(18,0)	-
46	CoC_By	VARCHAR(max)	Nama pembuat sertifikat
47	PEB	VARCHAR(max)	Nomor dokumen beacukai
48	PEB_Date	DATE	Tanggal dokumen beacukai
49	Lot_Number	VARCHAR(50)	Nomor seri karton
50	EmailNotification	VARCHAR(50)	Alamat email
51	POD_Date	DATE	Tgl barang diterima

52	Dlv_LT	NUMERIC(18,0)	Lama pengiriman
53	Batch_Mtl	VARCHAR(50)	Nomor identitas Material
54	CoC_Date	DATE	Tgl sertifikat material
55	LessKITE_Reason	VARCHAR(max)	Alasan fasilitas beacukai
56	PO_Type	VARCHAR(50)	Type penjualan
57	Est_Dlv_Cost	NUMERIC(18,0)	Biaya pengiriman
58	dt_mfg	VARCHAR(10)	Tgl produksi

Doc_Number	SO	SO_Line	PO	PO_Line	Part_Number	Description	Qty	Batch_Number	Serial_Nu...	Customer
10088891	9321737	10	WL0942	8139	CH1541-013B	PLUG	2	P03775975	GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088876	9136333	10	WL0200	5284	1063-0011PINPAD	PLANET GEAR	27	0037467499	- GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088875	9136332	10	WL0200	5220	1063-0011PINPAD	PLANET GEAR	3	0037467499	- GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088877	9136333	10	WL0200	5284	1063-0011PINPAD	PLANET GEAR	30	0037448638	- GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088863	9028890	10	WL4467	681	833A2400-02	APPU SHAFT	5	0037744779	BDG3218... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088864	9028894	10	WL4467	742	833A2400-02	APPU SHAFT	5	0037744779	BDG3223... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088865	9136725	10	WL4290	1080	833D5200-01	STEADY BEARING	3	0037422497	BDG3142... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088868	9136726	10	WL4290	1054	833D5200-01	STEADY BEARING	7	0037422491	BDG3132... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088869	9136727	10	WL4290	1053	833D5200-01	STEADY BEARING	3	0037422491	BDG3139... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088873	9136699	10	WL4463	757	833D2300-02	STEADY BEARING ASSEMBLY	10	0038018825	BDG2985... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088884	9209947	10	WL0202	4441	954-0032PINPAD	PLANET GEAR	18	0038139428	- GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088885	9136807	10	WL0202	4448	954-0032PINPAD	PLANET GEAR	30	0037922692	- GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088886	9136397	10	WL0199	3050	800-0042PINPAD	PLANET GEAR TRACK 2 AND 3	13	0037433733	- GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088887	9136770	10	WL4184	796	937A6200-01	STEADY BEARING ASSEMBLY	3	0037999840	BDG914,... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088888	9136771	10	WL4184	874	937A6200-01	STEADY BEARING ASSEMBLY	6	0037999840	BDG917... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088889	9136772	10	WL4184	794	937A6200-01	STEADY BEARING ASSEMBLY	1	0037999840	BDG923 GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088890	9209955	10	WL0203	1215	954-0033PINPAD	PLANET GEAR	13	0038139431	- GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088890	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037908528	BDG3476... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088891	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037528775	BDG3417... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088892	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037510418	BDG3413... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088893	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037496109	BDG3405... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088894	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037460064	BDG3387... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088895	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037503031	BDG3406... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088896	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037503112	BDG3408... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088897	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037819408	BDG3489... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088898	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037819403	BDG3488... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088899	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037528753	BDG3415... GAS WOLVERHAMPTON OE	
10088900	9136604	10	WL4217	922	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	10	0037510404	BDG3412... GAS WOLVERHAMPTON OE	

Gambar 4.2 Sample Dataset Awal

Setelah dilakukan preprocessing data untuk dataset akhir dapat dikurangi menjadi 8 atribut data seperti terlihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.3, tujuan dilakukannya preprocessing data ini diantaranya adalah :

1. *Missing Values* (data kosong)
2. *Noise* (data yang tidak relevan atau tidak wajar)
3. *Outliers* (data yang ekstrem)
4. *Redundansi* (data yang duplikat)

Tabel 4.2 Struktur dataset akhir

No	Atribut	Type	Penjelasan
1	ID	Number	Nomor unik transaksi
2	No_awb	Short Text	Nomor pengiriman
3	No_inv	Short Text	Nomor Penjualan

4	Tgl_kirim	Date	Tgl Pengiriman
5	Kd_barang	Short Text	Kode barang
6	Nm_barang	Short Text	Deskripsi nama barang
7	Jml	Number	Jumlah penjualan
8	No_batch	Short Text	Nomor Identitas barang

ID	no_awb	no_inv	tgl_kirim	kd_barang	nm_barang	jml	no_batch
1	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32850251
2	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32850106
3	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32856848
4	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32845250
5	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32850246
6	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32856915
7	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32886441
8	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32863378
9	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32863340
10	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32856863
11	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32856859
12	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32876347
13	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32850238
14	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32856850
15	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32850122
16	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32876348
17	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32845212
18	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32863299
19	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32856908
20	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32838711
21	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32856914
22	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32835123
23	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32845253
24	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32850116
25	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32845238
26	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32845203
27	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32845214
28	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32820273
29	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32856860
30	1998406421	93668135	4/12/2022	340902-110	HYDRAULIC E	1	32813676

Gambar 4.3 Sample Dataset Akhir

Beberapa tahapan penting yang dilakukan dalam seleksi dan pengolahan data adalah sebagai berikut:

- Pembersihan Data:** Beberapa transaksi tidak lengkap atau mengandung data yang tidak valid, seperti transaksi tanpa rincian barang atau kesalahan pencatatan. Oleh karena itu, transaksi yang tidak valid dihapus, sehingga menyisakan 64,214 transaksi yang layak untuk dianalisis.
- Transformasi Data:** Data diubah menjadi bentuk yang lebih mudah dianalisis oleh algoritma *FP-Growth*, yaitu dengan mencatat kode barang

yang dibeli dalam setiap transaksi. Data ini diolah dalam bentuk itemset (kumpulan item) dari setiap transaksi.

3. **Seleksi Barang:** Barang-barang yang memiliki frekuensi kemunculan yang sangat rendah, yaitu muncul dalam kurang dari 10 transaksi, dikeluarkan dari analisis. Seleksi ini bertujuan untuk fokus pada barang-barang yang memiliki dampak signifikan terhadap stok.

4.3 Hasil Pengolahan Data

Setelah proses seleksi dan pengolahan data selesai, tahap selanjutnya adalah menganalisis pola pembelian konsumen menggunakan algoritma *FP-Growth*. Algoritma ini memungkinkan identifikasi *frequent itemset* atau item yang sering dibeli bersama dalam transaksi konsumen. Dari analisis ini, ditemukan beberapa pola menarik yang dapat dijadikan dasar rekomendasi stok.

4.3.1 *Frequent Itemset* yang Ditemukan

Frequent itemset yang ditemukan menunjukkan kombinasi barang yang sering dibeli bersamaan oleh konsumen. Berikut adalah beberapa contoh *frequent itemset* yang dihasilkan pada tabel 4.3:

Tabel 4.3 *Frequent Itemset*

<i>Frequent Itemset</i>	<i>Support</i>
[5000S5029-01, 341083-310]	12%
[341083-310, 345775]	11%
[5000S5029-01, 345775]	11%
[341066, 345775]	10%
[341065, 345775]	10%

1. *Frequent Itemset* menunjukkan kombinasi item yang sering muncul bersama dalam transaksi dengan frekuensi tertentu.

Contoh: Kombinasi [5000S5029-01, 341083-310] memiliki *support* sebesar 12%, artinya kombinasi ini muncul dalam 12% dari total transaksi yang ada di dataset.

Implikasi Bisnis:

- a. Kombinasi ini bisa digunakan untuk strategi *bundling*.
- b. Stok dua item harus diprioritaskan dan dikelola dengan baik agar tidak terjadi kehabisan.

2. *Support*:

Nilai *support* adalah persentase kemunculan itemset dari total transaksi.

Semakin tinggi *support*, semakin sering kombinasi item tersebut muncul dalam transaksi.

$Support \geq 10\%$ menunjukkan bahwa *itemset* ini cukup sering muncul dan dapat dianggap *frequent*.

4.3.2 Aturan Asosiasi

Dari *frequent itemset*, dihasilkan pula beberapa aturan asosiasi yang dapat digunakan untuk memprediksi perilaku pembelian konsumen. Berikut adalah beberapa contoh aturan asosiasi yang terbentuk:

Tabel 4.4 Aturan Asosiasi

Rule	Support	Confidence	Lift Ratio
Jika [799-0022, 800-0050] maka [800-0051]	0.064	100.00%	10
Jika [800-0050] maka [800-0051]	0.081	97.00%	10
Jika [801B3300-02, 800-0050] maka [800-0051]	0.063	96.20%	10
Jika [799-0101, 800-1101] maka [799-1001]	0.061	96.10%	13
Jika [800-0101, 799-0101] maka [799-1001]	0.059	96.00%	13
Jika [800-0101, 799-0101] maka [800-1101]	0.059	96.00%	13
Jika [801B3400-02, 801A7400-01] maka [801-0602]	0.055	95.70%	11
Jika [833A2700-01, 800-0050] maka [800-0051]	0.056	95.70%	10
Jika [800-0050, 801A7400-01] maka [800-0051]	0.053	95.60%	10
Jika [799-0101] maka [799-1001]	0.071	95.00%	13

Aturan asosiasi ini memberikan informasi bahwa jika seorang konsumen membeli barang 799-0022, 800-0050, terdapat kemungkinan sebesar 100% ia juga akan membeli barang 800-0051. Informasi ini berguna dalam memprediksi permintaan barang yang mungkin muncul dalam

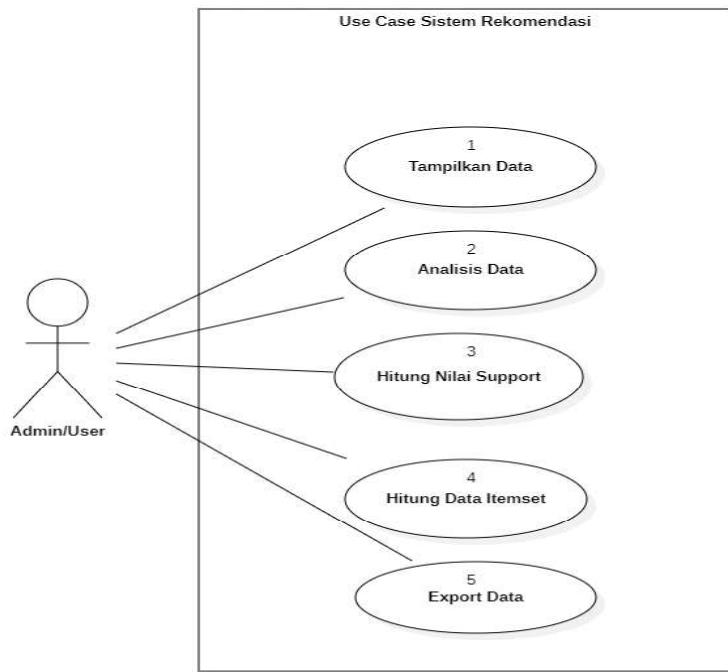
transaksi berikutnya, sehingga perusahaan dapat menyesuaikan stok sesuai dengan kebutuhan pasar.

4.4 Perancangan UML

Unified Modelling Language (UML) merupakan kumpulan diagram-diagram yang sudah memiliki standar untuk membangun perangkat lunak berbasis objek. [16]

4.4.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan diagram yang harus dibuat pertama kali saat pemodelan perangkat lunak berorientasi pada objek yang dilakukan.



Gambar 4.3 Use Case Diagram

Melalui Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa pada sistem terdapat 1 *actor* yaitu admin/user. Sistem ini dikelola sepenuhnya oleh admin/user yang bisa melakukan pengelolaan atau analisis data penjualan, menginputkan data mentah penjualan, dan melakukan pemrosesan data yang menghasilkan rekomendasi barang apa saja yang biasa dibeli secara bersamaan sehingga bisa merekomendasikan kebutuhan stok, serta juga

dapat mengekspor laporan hasil analisa kedalam bentuk Microsoft Excel sehingga bisa digunakan untuk keperluan analisa selanjutnya.

1. Skenario Tampilkan Data

Nama use case : Tampilkan Data

Aktor : Admin/User

Kondisi Awal : Aktor menampilkan data penjualan

Kondisi Akhir : Aktor berhasil menampilkan data penjualan

Tabel 4.5 Skenario Tampilkan Data

Aktor	Sistem
3. Memilih menu	4. Menghitung Jumlah Data 5. Menghitung Jumlah Pengiriman 6. Menampilkan Data Penjualan

2. Skenario Analisis Data

Nama use case : Analisis Data

Aktor : Admin/User

Kondisi Awal : Aktor menginput data tanggal penjualan, *minimum support, minimum confidence dan maximum itemset*.

Kondisi Akhir : Aktor berhasil menginput data tanggal penjualan, *minimum support, minimum confidence dan maximum itemset*.

Tabel 4.6 Skenario Analisis Data

Aktor	Sistem
1. Memilih menu	
	2. Menampilkan Form untuk pengisian data
3. Mengisi Data	
	4. Memproses Analisi Data

	5. Menyimpan Data Analisi
--	---------------------------

3. Skenario Hitung Nilai Support

Nama use case : Hitung Nilai Support

Aktor : Admin/User

Kondisi Awal : Aktor menampilkan nilai support

Kondisi Akhir : Aktor berhasil menampilkan nilai *support*

Tabel 4.7 Skenario Hitung Nilai Support

Aktor	Sistem
1. Memilih menu	
	2. Menampilkan Form Nilai Support
3. Klik tombol Tampilkan Data	
	4. Memproses Hitung Nilai <i>Support</i> 5. Menampilkan data nilai <i>Support</i> 6. Menyimpan data

4. Skenario Hitung Data *Itemset*

Nama use case : Nilai Support

Aktor : Admin/User

Kondisi Awal : Aktor menampilkan hasil *rules association*

Kondisi Akhir : Aktor berhasil menampilkan hasil *rules association*

Tabel 4.8 Skenario Hitung data *Itemset*

Aktor	Sistem
1. Memilih menu	
	2. Menampilkan Form Data <i>Itemset</i>

3. Klik tombol Tampilkan Data	
	4. Memproses Hitung Data <i>Itemset</i> 5. Menampilkan data hasil <i>rules association</i> 6. Menyimpan data

5. Skenario *Export Data*

Nama use case : *Export Data*

Aktor : Admin/User

Kondisi Awal : Aktor menampilkan hasil export data

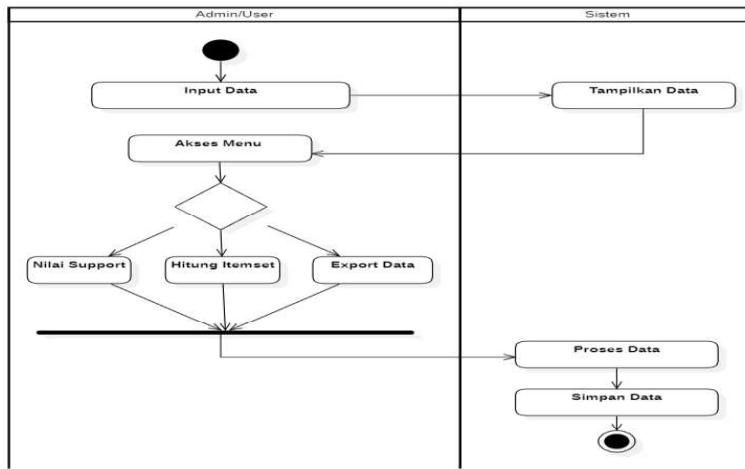
Kondisi Akhir : Aktor berhasil menampilkan hasil export data

Tabel 4.9 Skenario *Export Data*

Aktor	Sistem
1. Memilih menu	
	2. Menampilkan <i>Form Export Data</i>
3. Klik tombol <i>Export to Excel</i>	
	4. Memproses <i>Export Data</i> 5. Menampilkan data pada <i>Ms. Excel</i>

4.4.2 Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktifitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *flow activity diagram* berikut:

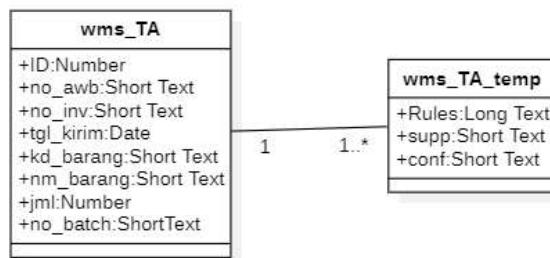


Gambar 4.4 *Activity Diagram*

Activity diagram pada gambar 4.4 menunjukan aktivitas dalam mengakses dan memproses data yang ada disistem.

4.4.3 *Class Diagram*

Class diagram merupakan salah satu dari UML yang menggambarkan mengenai struktur, penjelasan, dan hubungan yang terjadi dari masing masing class, metode, dan atribut. Gambaran dari *class diagram* cukup mudah dipahami dan digunakan sehingga sering digunakan pada projek yang berbasis object-oriented. *Class diagram system* dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.5 *Class Diagram*

4.5 Perancangan Database

Perancangan database adalah proses untuk menentukan dan pengaturan data yang dibutuhkan untuk mendukung rancangan sistem, agar terciptanya pemrosesan data yang lebih efisien. Perancangan ini berguna untuk membuat

konsep yang hendak mensupport operasional serta tujuan perusahaan, Database adalah suatu kumpulan data terhubung (*interrelated data*) yang disimpan secara bersama - sama pada suatu media.

4.5.1 Tabel wms_TA

Tabel 4.10 Tabel Data Transaksi

NO	Nama Field	Type Data	Field Size
1	ID	<i>Number</i>	
2	no_awb	<i>Short Text</i>	50
3	no_inv	<i>Short Text</i>	20
4	tgl_kirim	<i>Date/Time</i>	
5	kd_barang	<i>Short Text</i>	150
6	nm_barang	<i>Short Text</i>	255
7	jml	<i>Number</i>	
8	no_batch	<i>Short Text</i>	15

4.5.2 Tabel wms_TA_temp

Tabel 4.11 Tabel Hasil Rule Asosiasi

NO	Nama Field	Type Data	Field Size
1	<i>Rules</i>	<i>Long Text</i>	
2	<i>supp</i>	<i>Short Text</i>	50
3	<i>conf</i>	<i>Short Text</i>	50

4.6 Sistem Rekomendasi Stok Barang

Berdasarkan hasil analisis pola pembelian konsumen, sistem rekomendasi stok barang dikembangkan untuk membantu perusahaan dalam pengelolaan persediaan. Sistem ini bertujuan memberikan rekomendasi barang apa saja yang perlu diprioritaskan dalam pengisian stok berdasarkan *frequent itemset* dan aturan asosiasi yang telah ditemukan.

4.6.1 Desain Aplikasi

A. Perancangan Antar Muka

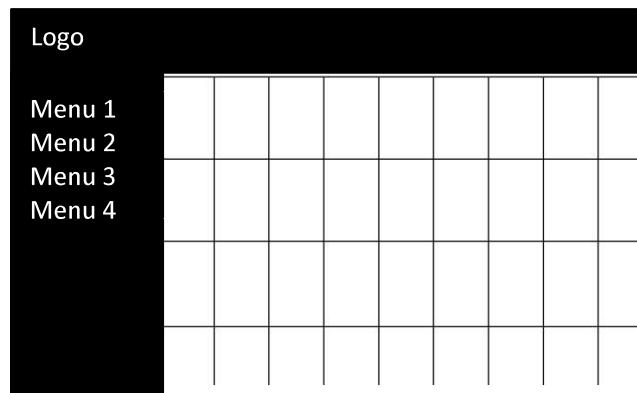
Perancangan antarmuka (*interface*) merupakan proses pengembangan tampilan antarmuka sederhana dari sebuah sistem yang akan dibuat. Dalam merancang antarmuka harus memenuhi tiga persyaratan, yakni sebuah antarmuka harus sederhana, lengkap dan memiliki kinerja yang cepat. Perancangan tampilan antarmuka aplikasi ini di desain semenarik mungkin dengan tujuan agar pengguna mudah dalam mengoperasikan. [16]

1. Halaman Utama Aplikasi



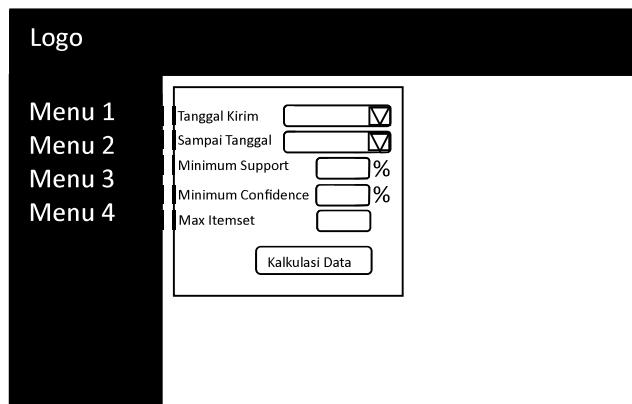
Gambar 4.6 Desain Halaman Utama

2. Halaman *Raw Data* (Data Mentah)



Gambar 4.7 Desain Halaman *Raw Data*

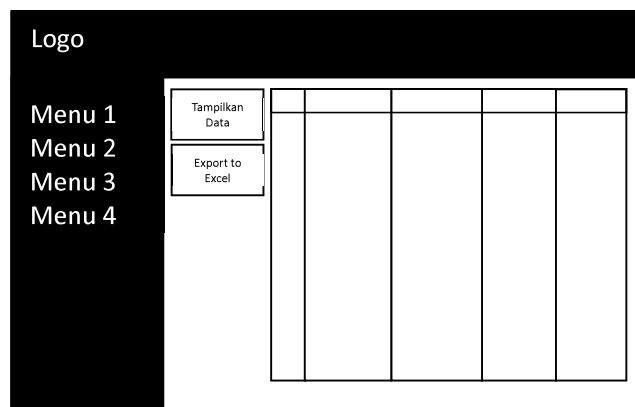
3. Halaman Analisis Data



The design of the Analysis Data page features a black header with the word "Logo". On the left side, there is a vertical menu bar with four items: "Menu 1", "Menu 2", "Menu 3", and "Menu 4". To the right of the menu, there is a form area containing several input fields and a button. The form includes fields for "Tanggal Kirim" (with a checked checkbox), "Sampai Tanggal" (with a checked checkbox), "Minimum Support" (a percentage input field), "Minimum Confidence" (a percentage input field), and "Max Itemset" (an input field). Below these fields is a button labeled "Kalkulasi Data".

Gambar 4.8 Desain Halaman Analisis Data

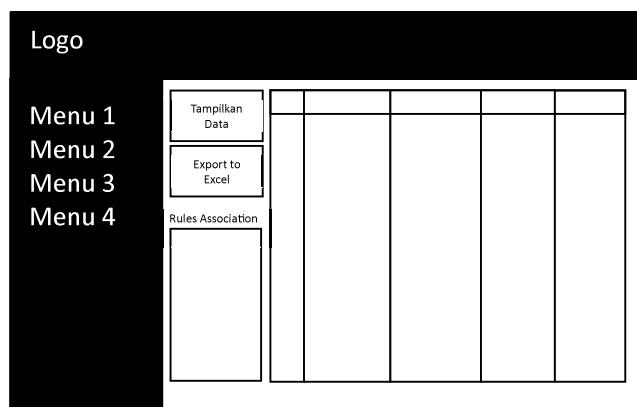
4. Halaman Nilai *Support*



The design of the Value Support page has a black header with the word "Logo". A vertical menu bar on the left lists "Menu 1", "Menu 2", "Menu 3", and "Menu 4". To the right of the menu is a table with two rows. The first row contains two buttons: "Tampilkan Data" and "Export to Excel". The second row consists of five empty columns.

Gambar 4.9 Desain Halaman Nilai *Support*

5. Halaman Data *Itemset*



The design of the Itemset Data page follows a similar structure to the previous page. It has a black header with "Logo", a vertical menu bar on the left with "Menu 1" through "Menu 4", and a table on the right. The table has two rows: the first row contains "Tampilkan Data" and "Export to Excel" buttons; the second row contains five empty columns. Additionally, there is a "Rules Association" section below the table.

Gambar 4.10 Desain Halaman Nilai *Support*

4.6.2 Cara Kerja Sistem

Sistem rekomendasi ini bekerja dengan menginput data transaksi yang telah diolah, kemudian menggunakan algoritma *FP-Growth* untuk menemukan *frequent itemset* dan *association rules*. Berdasarkan hasil analisis tersebut, sistem akan menghasilkan rekomendasi stok untuk barang-barang yang sering dibeli bersamaan.

Contohnya, ketika stok barang 833-2102 menipis, sistem akan merekomendasikan untuk juga mengisi ulang stok 800-0051, karena barang tersebut sering dibeli bersama dalam transaksi.

4.6.3 Tampilan Antarmuka Sistem

Aplikasi ini dikembangkan untuk membantu PT UTC Aerospace Systems Bandung dalam mengelola stok barang. Fitur utama dari aplikasi meliputi:

Pengolahan Data Transaksi: Pengguna dapat mengolah data transaksi dari database pengiriman barang yang akan dianalisis untuk menemukan pola pembelian.

Pengaturan Parameter FP-Growth: Aplikasi memungkinkan pengguna mengatur nilai minimum support dan confidence sesuai kebutuhan.

Hasil Analisis: Hasil analisis pola pembelian ditampilkan dalam bentuk tabel.

Rekomendasi Stok: Sistem memberikan rekomendasi barang yang perlu ditambah stoknya berdasarkan pola pembelian yang ditemukan.

1. Halaman Utama Aplikasi



Gambar 4.11 Halaman Utama

Pada gambar 4.11 terdapat menu untuk mengeksekusi bagian form lainnya ringkasan transaksi terbaru dan mengunggah data untuk dianalisis.

2. Halaman *Raw Data* (Data Mentah)

RAW Data ==> Periode (1 Jan 2022 sampai 30 Nov 2023)						Jumlah Data	64,196	Jumlah Pengirman	807
No	No Pengirman	No Faktur	Tgl Krim	Kode Barang	Nama Barang	Batch	Jumlah Krim		
1	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31987618	1		
2	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31849591	1		
3	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31930334	1		
4	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31974023	1		
5	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31935258	1		
6	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31924017	1		
7	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31917292	1		
8	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31882050	1		
9	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31917304	1		
10	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31935276	1		
11	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31782511	1		
12	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31863087	1		
13	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31887607	1		
14	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31843420	1		
15	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31868314	1		
16	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31835483	1		
17	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31843421	1		
18	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31843419	1		
19	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31924033	1		
20	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31924022	1		
21	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31917295	1		
22	3640144292	93274676	1/7/2022	341204-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	31917282	1		
23	3640144292	93274676	1/7/2022	341083-310	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	32154264	1		
24	3640144292	93274676	1/7/2022	341083-310	HYDR BODY ASSY THSA	32139553	1		
25	678353991	700505054	10/5/2022	422237-200	HYDR BODY ASSY THSA	34163374	1		
26	678353991	700505054	10/5/2022	422237-200	HYDR BODY ASSY THSA	34171323	1		

Gambar 4.12 Halaman *Raw Data*

Pada gambar 4.12 halaman raw data ini ditampilkan periode data dan jumlah data yang akan diteliti.

3. Halaman Analisa Data

Tanggal Krim: 2024-09-20

Sampaikan Tanggal: 2024-09-20

Minimum Support: %

Minimum Confidence: %

Max Itemset:

Kalkulasi Data

Gambar 4.13 Halaman Analisa Data

Pada Gambar 4.13 halaman ini berfungsi untuk menjalankan algoritma FP-Growth Dimana ada beberapa parameter yang harus diisi melalui halaman ini diantaranya:

- a. Pengisian periode waktu data yang akan di teliti
- b. Pengisian *Mininum Support* dari barang yang akan di teliti
- c. Pengisian *Minimum Confidence* dari barang yang akan diteliti
- d. Pengisian *Maximal Itemset* yang akan dihasilkan untuk aturan asosiasinya

4. Halaman Nilai *Support*

No	Kode Barang	Nama Barang	Jumlah	Support (%)
1	801-7006	FLANGE	71,518	311.41%
2	833-7005	FLANGE	21,957	34.20%
3	801-7012	SPLINED END	23,411	33.35%
4	801-3103	PLANET GEAR TRACK 2 AND 3	20,295	31.61%
5	700-0032	PLANET GEAR TRACK 1 AND 4	19,585	30.86%
6	801D1700-02	STEADY BEARING ASSY	18,835	29.34%
7	801-7025	SPLINED COUPLING	17,147	26.71%
8	801-7024	FORK END FLANGED	16,825	26.21%
9	801-0102	SPLINED COUPLING LONG	16,280	25.97%
10	801B3300-02	UNIVERSAL JOINT	15,773	24.51%
11	833A2700-01	SHAFT CONNECTION ASSY	14,711	22.92%
12	801-3111	FORK END	14,469	22.54%
13	801-3113	SPLINED FORK END	12,309	19.17%
14	340932-110	HYDRAULIC BLOCK ASSEMBLY	11,839	18.44%
15	CH3523-2011PINDAD	PISTON GEAR	11,770	18.39%
16	340921	ROD PUSH	11,620	18.10%
17	500055029-01	ACTUATOR BODY SUB ASSEMBLY	11,498	17.91%
18	345755	PISTON ROD END BRG	11,405	17.77%
19	800-0050	PLANET GEAR TRACK 2 AND 3	10,298	15.98%
20	799-0024	PLANET GEAR TRACK 1 AND 4	10,041	15.64%
21	CH3523-2011PINDAD	GEAR PLANET SEMI FINISHED	9,900	15.47%
22	CHM143906	SPLINED COUPLING LONG (BLANK)	9,179	14.30%
23	801-1703	NUT	8,675	13.51%
24	801-0103	SPACER	8,393	13.07%
25	CHM801-3113	BLANK FORK END SPLINED LNG	7,887	12.80%
26	CHM833-2711	BLANK SPLINED COUPLING	7,641	11.90%
27	CHM801-3311	BLANK FORK END SPLINED	7,297	11.37%
28	CHM801-7012	SPLINED END (BLANK)	7,028	10.95%

Gambar 4.14 Halaman Nilai *Support*

Pada gambar 4.14 menjelaskan bahwa nilai *support* adalah metrik yang penting dalam analisis pola pembelian menggunakan algoritma asosiasi seperti *FP-Growth*. *Support* mengukur seberapa sering suatu kombinasi item (itemset) muncul dalam dataset transaksi. Dalam konteks manajemen stok barang, nilai *support* memberikan wawasan yang berharga mengenai kombinasi barang yang sering dibeli secara bersamaan.

5. Halaman Data *Itemset*

No	Rule	Support	Confidence	Lift Ratio
1	Jika [799-0022, 800-0050] maka [800-0051]	0.064	100.00%	10
2	Jika [800-0050] maka [800-0051]	0.081	97.00%	10
3	Jika [801B3300-02, 800-0050] maka [800-0051]	0.063	96.20%	10
4	Jika [799-0101, 800-1101] maka [799-1001]	0.051	96.10%	13
5	Jika [800-0101, 799-0101] maka [799-1001]	0.059	96.00%	13
6	Jika [800-0101, 799-0101] maka [800-1101]	0.059	96.00%	13
7	Jika [801B3400-02, 801A7400-01] maka [801-0602]	0.055	95.70%	11
8	Jika [833A2700-01, 800-0050] maka [800-0051]	0.056	95.70%	10
9	Jika [800-0050, 801A7400-01] maka [800-0051]	0.053	95.60%	10
10	Jika [799-0101] maka [799-1001]	0.071	95.00%	13
11	Jika [800-0101] maka [800-1101]	0.067	93.10%	12
12	Jika [800-0050, 801A7400-01] maka [801-0602]	0.051	91.10%	10
13	Jika [801A7400-01, 800-0051] maka [801-0602]	0.051	91.10%	10
14	Jika [833A2700-01, 801B3400-02] maka [801B3100-02]	0.051	91.10%	11
15	Jika [801B3300-02, 801A7400-01] maka [801-0602]	0.057	90.20%	10

Gambar 4.15 Halaman Data *Itemset*

Setelah algoritma *FP-Growth* dijalankan, aplikasi menampilkan hasil dalam bentuk tabel *itemset* dan aturan asosiasi, lengkap dengan nilai *support* dan *confidence* dari setiap pola seperti pada gambar 4.15.

Halaman rekomendasi menunjukkan barang-barang yang harus diperhatikan stoknya. Berdasarkan pola pembelian yang ditemukan, sistem memberikan saran terkait barang yang sering dibeli bersama atau dengan permintaan tinggi.

4.6.4 Uji Coba Aplikasi

Uji coba dilakukan menggunakan data penjualan dari tahun 2022 hingga 2023. Aplikasi berhasil memproses data dalam waktu 1,266 detik atau sekitar 19 menit 26 detik dan menghasilkan pola yang sesuai dengan harapan manajemen PT UTC Aerospace Systems Bandung. Hasil analisis dapat digunakan secara langsung untuk membuat keputusan terkait pengelolaan stok barang.

Dengan adanya aplikasi ini, PT UTC Aerospace Systems Bandung dapat mengoptimalkan stok barang berdasarkan pola pembelian konsumen, meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan inventori, serta mencegah kekurangan stok yang dapat mengganggu kelancaran operasional perusahaan.

A. Proses Implementasi Algoritma *FP-Growth*

FP-Growth dipilih karena kemampuannya untuk menemukan pola *frequent itemset* secara efisien. Implementasi algoritma dilakukan menggunakan *Software Visual Studio 2019* dengan bahasa pemrograman *visual basic*. Proses analisis melibatkan beberapa langkah utama:

- a. *Minimum Support: 0.05 (5%)*
- b. *Minimum Confidence: 0.9 (90%)*

Langkah-langkah tersebut bertujuan untuk menemukan item-item yang sering dibeli secara bersamaan dan dapat dipakai untuk memprediksi kebutuhan stok di masa depan.

B. Hasil Analisis Pola Pembelian

Setelah proses analisis, ditemukan beberapa pola pembelian yang relevan berdasarkan tabel 4.12 diurutkan 10 aturan yang dihasilkan oleh algoritma *FP-Growth* berdasarkan nilai *confidence* yang tertinggi yaitu :

Tabel 4.12 Hasil Aturan Asosiasi

Rule	Support	Confidence	Lift Ratio
Jika [799-0022, 800-0050] maka [800-0051]	6.4	100.00%	10
Jika [800-0050] maka [800-0051]	8.1	97.00%	10
Jika [801B3300-02, 800-0050] maka [800-0051]	6.3	96.20%	10
Jika [799-0101, 800-1101] maka [799-1001]	6.1	96.10%	13
Jika [800-0101, 799-0101] maka [799-1001]	5.9	96.00%	13
Jika [800-0101, 799-0101] maka [800-1101]	5.9	96.00%	13
Jika [801B3400-02, 801A7400-01] maka [801-0602]	5.5	95.70%	11
Jika [833A2700-01, 800-0050] maka [800-0051]	5.6	95.70%	10
Jika [800-0050, 801A7400-01] maka [800-0051]	5.3	95.60%	10
Jika [799-0101] maka [799-1001]	7.1	95.00%	13

4.6.5 Analisis Data Aturan Asosiasi

1. Analisis Tingkat Dukungan (*Support*)

Support menggambarkan seberapa sering kombinasi itemset muncul dalam dataset. *Support* yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kombinasi tersebut sering muncul dalam transaksi.

a. *Support* Tertinggi (0.081):

Jika [800-0050], maka direkomendasikan [800-0051].

Interpretasi: Barang 800-0050 dan 800-0051 sering dibeli bersamaan, sehingga kombinasi ini penting untuk diperhatikan dalam manajemen stok.

b. *Support* Terendah (0.053):

Jika [800-0050, 801A7400-01], maka direkomendasikan [800-0051].

Interpretasi: Kombinasi ini jarang muncul tetapi tetap memiliki hubungan yang kuat (*confidence* tinggi).

2. Analisis Tingkat Kepercayaan (*Confidence*)

Confidence menunjukkan seberapa besar kemungkinan item B dibeli ketika item A sudah dibeli. *Confidence* yang mendekati 100% menandakan hubungan yang sangat kuat.

a. Aturan dengan *Confidence* Tertinggi:

Jika [799-0022, 800-0050], maka [800-0051] → 100.00%

Interpretasi: Setiap kali pelanggan membeli 799-0022 dan 800-0050 bersama-sama, pelanggan pasti membeli 800-0051. Hubungan ini sangat kuat.

Rekomendasi: Pastikan stok 800-0051 selalu tersedia ketika 799-0022 dan 800-0050 sering dibeli.

b. Aturan dengan *Confidence* Tinggi (>95%):

Aturan lainnya memiliki *confidence* antara 95.00% hingga 97.00% yang masih sangat kuat:

Jika [800-0050] → [800-0051] (97.00%)

Jika [799-0101, 800-1101] → [799-1001] (96.10%)

Jika [801B3300-02, 800-0050] → [800-0051] (96.20%)

Kesimpulan: Barang 800-0051 dan 799-1001 memiliki hubungan kuat dengan kombinasi lain, sehingga harus menjadi fokus dalam strategi rekomendasi.

4.6.6 Analisis Kemungkinan Dampak Implementasi Sistem

Implementasi sistem rekomendasi stok berbasis *FP-Growth* memberikan dampak positif bagi pengelolaan stok di PT UTC Aerospace Systems Bandung:

- a. **Efisiensi Pengelolaan Stok:** Sistem ini membantu perusahaan memprioritaskan barang yang harus diisi ulang, sehingga mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok.
- b. **Penghematan Biaya:** Dengan meminimalkan kelebihan stok, perusahaan dapat mengurangi biaya penyimpanan dan kerugian akibat barang yang tidak terjual.