

DAFTAR ISI

Table of Contents

1. Ringkasan Eksekutif

2. Metodologi Analisis

2.1 Dataset & Preprocessing

2.2 Parameter Konfigurasi

3. Hasil Analisis Eksplorasi

3.1 Visualisasi EDA

4. Frequent Itemsets & Rules

4.1 Distribusi Metrik

4.2 Top Association Rules

5. Analisis Co-occurrence

6. Network Graph

7. Business Insights

7.1 Peluang Cross-Selling

7.2 Rekomendasi Bundling

7.3 Optimasi Tata Letak

8. Analisis Temporal

9. Kesimpulan & Rekomendasi

206Rules Kuat (Lift \geq 2)**8.409x**

Avg Lift

48.7%

Avg Confidence

Gambaran Umum

Analisis Market Basket Analysis (MBA) telah berhasil dilaksanakan terhadap dataset transaksi PT. Seeking True Love. Dengan menggunakan algoritma **FPGROWTH**, sistem berhasil mengidentifikasi **206 association rules** dari **18,338 transaksi** yang melibatkan **4,005 jenis produk unik**.

Dari total rules yang ditemukan, sebanyak **206 rules (100.0%)** dikategorikan sebagai asosiasi **kuat** ($Lift \geq 2$), yang mengindikasikan potensi cross-selling yang signifikan. Rata-rata nilai lift sebesar **8.4085** menunjukkan bahwa produk-produk dalam rules yang ditemukan memiliki kecenderungan dibeli bersama melebihi ekspektasi acak.

Rule Terbaik

IF: "Wooden Star Christmas
Scandinavian"

THEN: "Wooden Heart Christmas
Scandinavian"

Lift: 25.8810x
Conf: 75.9% | Supp: 0.0212

2. METODOLOGI ANALISIS

Methodology

2.1 Dataset & Preprocessing

Dataset yang digunakan merupakan data transaksi penjualan yang telah melalui serangkaian proses pembersihan dan transformasi sebelum dilakukan analisis. Berikut tahapan preprocessing yang dilakukan:

| # | Tahap | Keterangan |
|---|-----------------------------------|--|
| 1 | Penghapusan Missing Values | Baris yang memiliki nilai kosong pada kolom transaksi dan item dihapus untuk memastikan integritas data. |
| 2 | Filter Kuantitas | Transaksi dengan kuantitas bernilai nol atau negatif (retur/cancel) dikeluarkan dari dataset analisis. |
| 3 | Filter Transaksi Minimum | Transaksi yang hanya mengandung satu item dikecualikan karena tidak relevan untuk pembentukan itemsets. |
| 4 | One-Hot Encoding | Data diubah ke format matrix biner menggunakan TransactionEncoder, di mana nilai 1 menandakan adanya item dalam transaksi. |

2.2 Parameter Konfigurasi

Parameter berikut digunakan dalam proses mining association rules. Pemilihan parameter dilakukan berdasarkan karakteristik dataset dan kebutuhan bisnis yang telah ditetapkan.

| Parameter | Nilai | Keterangan |
|-------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Algoritma | FPGROWTH | Metode mining frequent itemsets |
| Min Support | 0.02 (2.0%) | Frekuensi minimum kemunculan itemset |
| Min Confidence | 0.3 (30.0%) | Kepercayaan minimum sebuah rule |
| Min Lift | 1.0 | Asosiasi positif minimum antar item |
| Total Transaksi | 18,338 | Jumlah transaksi yang dianalisis |
| Total Item Unik | 4,005 | Jumlah produk/item yang berbeda |
| Tanggal Analisis | 17 February 2026 | Waktu pelaksanaan analisis |

Penjelasan Metrik Evaluasi

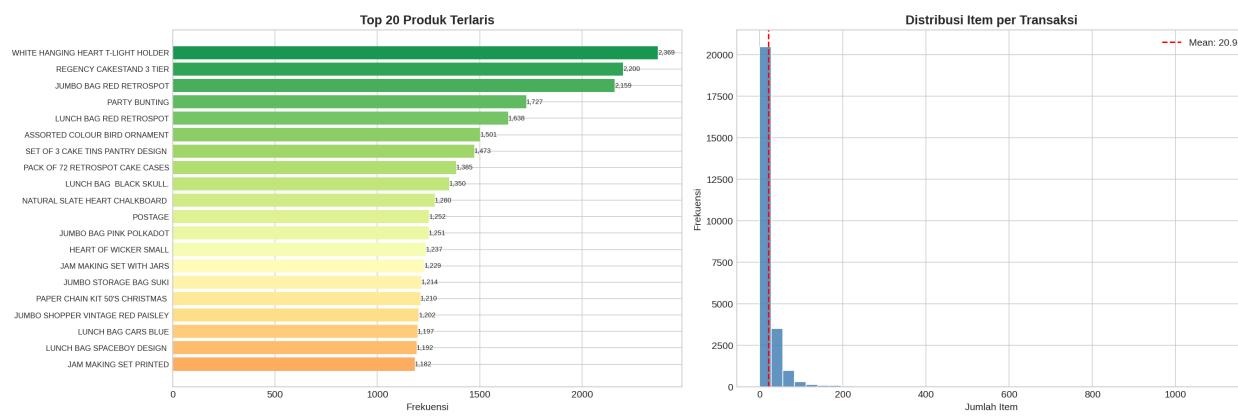
| Metrik | Formula | Interpretasi |
|-------------------|--|--|
| Support | $P(A \cap B)$ | Seberapa sering A dan B muncul bersama dalam seluruh transaksi |
| Confidence | $P(B A) = P(A \cap B) / P(A)$ | Seberapa sering B dibeli ketika A sudah dibeli |
| Lift | $Conf(A \rightarrow B) / P(B)$ | Lift > 1 berarti asosiasi positif, semakin besar semakin kuat |
| Leverage | $Supp(A \rightarrow B) - Supp(A) \times Supp(B)$ | Selisih kemunculan observasi vs ekspektasi independen |
| Conviction | $(1 - Supp(B)) / (1 - Conf(A \rightarrow B))$ | Mengukur derajat ketergantungan A terhadap B |

3. HASIL ANALISIS EKSPLORASI

EDA Results

3.1 Distribusi Produk & Transaksi

Tahap eksplorasi data memberikan gambaran menyeluruh mengenai distribusi produk, frekuensi kemunculan, dan karakteristik transaksi dalam dataset. Grafik di bawah ini menampilkan 20 produk terlaris beserta distribusi jumlah item per transaksi.



Gambar 1. Analisis Produk Terlaris & Distribusi Item per Transaksi

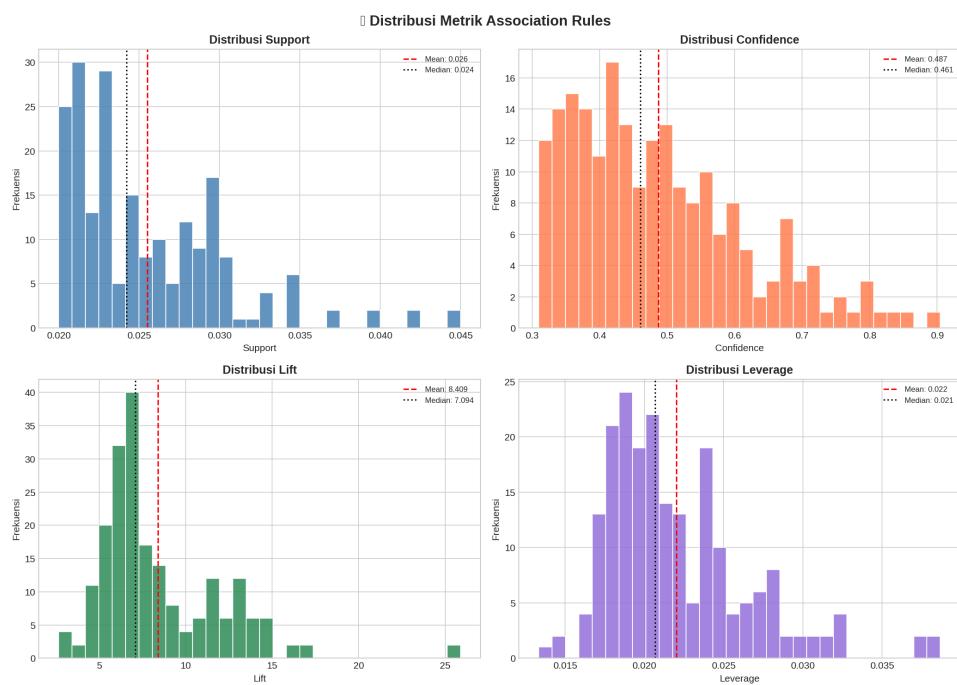
Berdasarkan hasil eksplorasi, dataset memiliki karakteristik sebagai berikut: total **18,338 transaksi valid** dengan **4,005 item unik**. Kepadatan matrix one-hot encoding sebesar **0.7054%** mengindikasikan distribusi item yang tersebar (sparse matrix), yang merupakan karakteristik umum pada data transaksi ritel.

4. FREQUENT ITEMSETS & ASSOCIATION RULES

Mining Results

4.1 Distribusi Metrik Evaluasi

Distribusi metrik evaluasi memberikan gambaran mengenai kualitas dan karakteristik dari seluruh association rules yang berhasil ditemukan. Analisis distribusi ini penting untuk memahami rentang nilai dan konsentrasi rules.



Gambar 2. Distribusi Metrik Association Rules

4.2 Top Association Rules

Tabel berikut menyajikan **15 association rules terbaik** berdasarkan nilai Lift tertinggi. Rules ini merepresentasikan peluang cross-selling dan bundling produk yang paling kuat secara statistik dari total **206 rules** yang ditemukan.

| No | IF (Antecedent) | THEN (Consequent) | Support | Confidence | Lift | Kategori |
|----|---|-------------------------------------|---------|------------|---------|---------------|
| 1 | Wooden Star Christmas Scandinavian | Wooden Heart Christmas Scandinavian | 0.0212 | 75.9% | 25.881x | ■ Sangat Kuat |
| 2 | Wooden Heart Christmas Scandinavian | Wooden Star Christmas Scandinavian | 0.0212 | 72.1% | 25.881x | ■ Sangat Kuat |
| 3 | Green Regency Teacup And Saucer, Pink Regency Teacup And Saucer | Pink Regency Teacup And Saucer | 0.0296 | 70.6% | 17.006x | ■ Sangat Kuat |
| 4 | Pink Regency Teacup And Saucer | Green Regency Teacup And Saucer.. | 0.0296 | 71.2% | 17.006x | ■ Sangat Kuat |
| 5 | Pink Regency Teacup And Saucer, Green Regency Teacup And Saucer.. | Green Regency Teacup And Saucer.. | 0.0296 | 90.5% | 16.348x | ■ Sangat Kuat |
| 6 | Green Regency Teacup And Saucer | Pink Regency Teacup And Saucer.. | 0.0296 | 53.4% | 16.348x | ■ Sangat Kuat |
| 7 | Green Regency Teacup And Saucer | Pink Regency Teacup And Saucer | 0.0345 | 62.4% | 15.028x | ■ Sangat Kuat |
| 8 | Pink Regency Teacup And Saucer | Green Regency Teacup And Saucer.. | 0.0345 | 83.2% | 15.028x | ■ Sangat Kuat |

| No | IF (Antecedent) | THEN (Consequent) | Support | Confidence | Lift | Kategori |
|----|---|--|---------|------------|---------|---------------|
| 9 | Green Regency Teacup And Saucer, Roses Regency Teacup And Sauce..0.0296 | | | 85.6% | 14.771x | ■ Sangat Kuat |
| 10 | Roses Regency Teacup And Saucer | Green Regency Teacup And Sauce..0.0296 | | 51.0% | 14.771x | ■ Sangat Kuat |
| 11 | Gardeners Kneeling Pad Keep Calm | Gardeners Kneeling Pad Cup Of ... 0.0298 | | 59.9% | 14.503x | ■ Sangat Kuat |
| 12 | Gardeners Kneeling Pad Cup Of Tea | Gardeners Kneeling Pad Keep Ca... 0.0298 | | 72.1% | 14.503x | ■ Sangat Kuat |
| 13 | Regency Cakestand 3 Tier, Roses Regency Teacup And Sauce..0.0222 | | | 77.7% | 14.041x | ■ Sangat Kuat |
| 14 | Green Regency Teacup And Saucer | Regency Cakestand 3 Tier, Rose... 0.0222 | | 40.2% | 14.041x | ■ Sangat Kuat |
| 15 | Green Regency Teacup And Saucer, Roses Regency Teacup And Sauce..0.0222 | | | 80.2% | 13.828x | ■ Sangat Kuat |

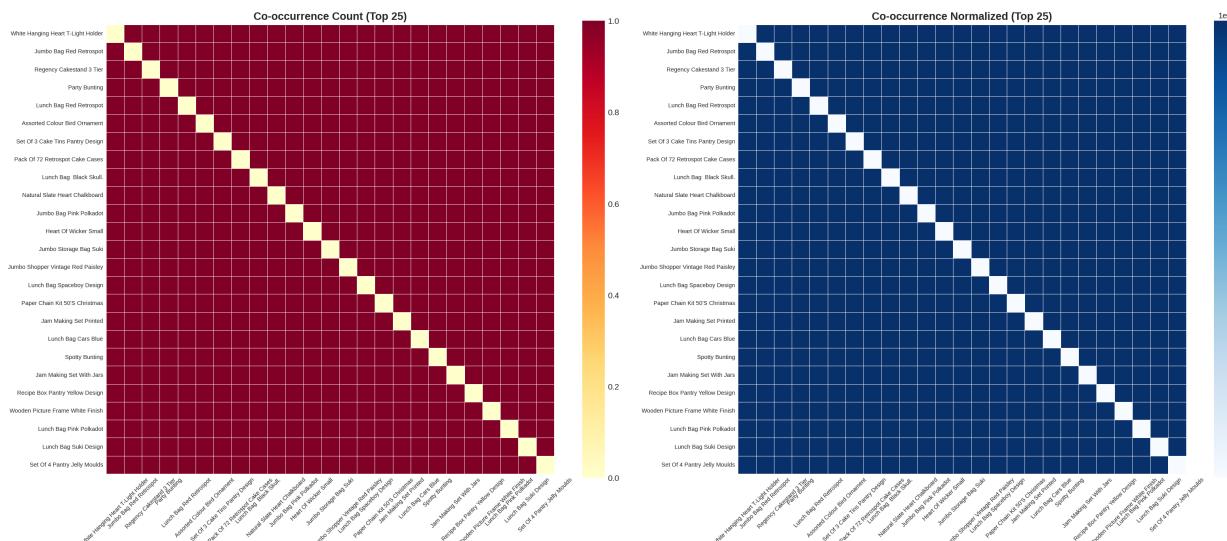
Keterangan Kategori Kekuatan Rule:

| Kategori | Rentang Lift | Interpretasi |
|---------------|-----------------|--|
| ■ Sangat Kuat | Lift ≥ 3.0 | Asosiasi sangat kuat, prioritas utama untuk implementasi |
| ■ Kuat | Lift 2.0–2.9 | Asosiasi kuat, direkomendasikan untuk cross-selling |
| ■ Sedang | Lift 1.5–1.9 | Asosiasi cukup kuat, dapat dipertimbangkan |
| ■ Lemah | Lift 1.0–1.4 | Asosiasi lemah, perlu validasi tambahan |

5. ANALISIS CO-OCCURRENCE PRODUK

Co-occurrence Analysis

Heatmap co-occurrence menampilkan frekuensi kemunculan bersama antar produk dalam satu transaksi. Warna yang lebih gelap mengindikasikan pasangan produk yang lebih sering muncul bersama. Analisis ini berguna untuk mengidentifikasi cluster produk yang saling berkaitan secara natural dalam perilaku pembelian pelanggan.



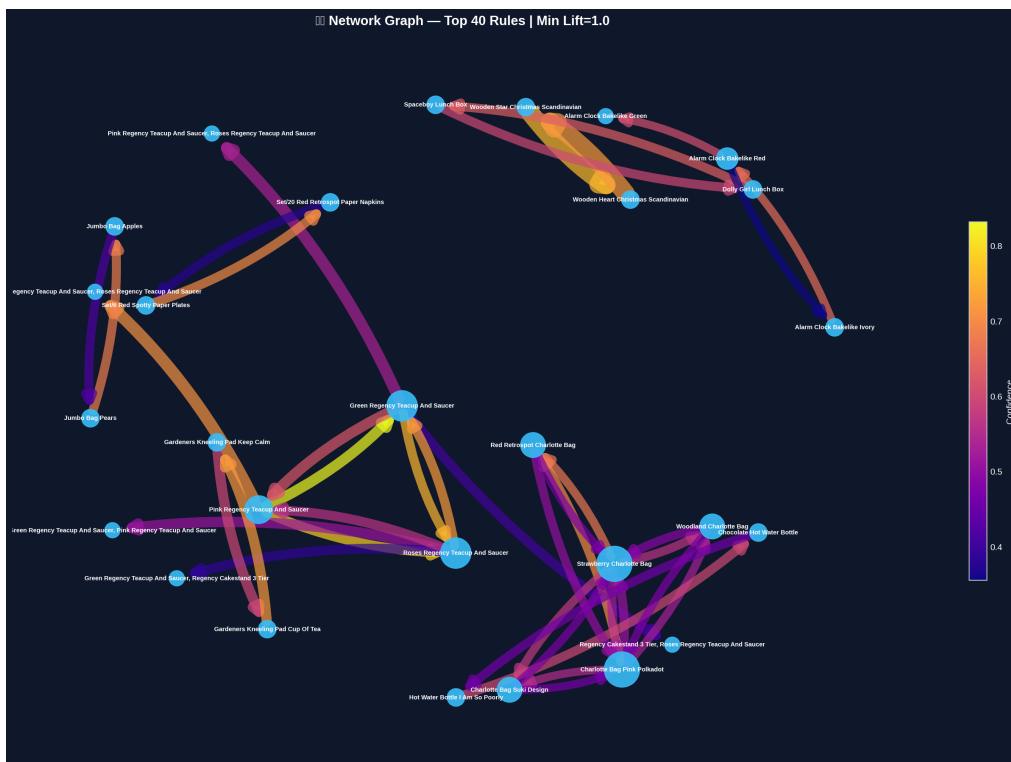
Gambar 3. Heatmap Co-occurrence Produk

Pasangan produk dengan intensitas co-occurrence tinggi (warna gelap) merupakan kandidat utama untuk strategi penempatan produk yang berdekatan di area display toko, penawaran paket bundling, atau rekomendasi produk pada platform e-commerce.

6. NETWORK GRAPH ASSOCIATION RULES

Network Analysis

Network graph memvisualisasikan association rules sebagai jaringan koneksi antar produk. Setiap **node (titik)** merepresentasikan sebuah produk, sedangkan **edge (panah)** merepresentasikan rule dengan arah dari antecedent ke consequent. Ketebalan panah menunjukkan nilai Lift, sementara warna panah menunjukkan nilai Confidence.



Gambar 4. Network Graph Association Rules

Node dengan ukuran lebih besar mengindikasikan produk yang memiliki lebih banyak koneksi (degree tinggi), yang berarti produk tersebut sering muncul sebagai pemicu atau target dalam berbagai association rules. Produk-produk ini dapat dijadikan sebagai "**anchor product**" dalam strategi pemasaran.

7. BUSINESS INSIGHTS & REKOMENDASI

Business Intelligence

7.1 Peluang Cross-Selling

Cross-selling adalah strategi menawarkan produk komplementer kepada pelanggan berdasarkan produk yang sedang atau telah mereka beli. Tabel berikut menyajikan peluang cross-selling terbaik yang teridentifikasi dari hasil analisis MBA, diurutkan berdasarkan nilai Lift tertinggi.

| No | Produk Pemicu (IF) | Rekomendasi (THEN) | Confidence | Lift | Potensi |
|----|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|--------|-----------------|
| 1 | Wooden Star Christmas Scandinavian | Wooden Heart Christmas Scandinavian | 75.9% | 25.88x | ■ Sangat Tinggi |
| 2 | Wooden Heart Christmas Scandinavian | Wooden Star Christmas Scandinavian | 72.1% | 25.88x | ■ Sangat Tinggi |
| 3 | Green Regency Teacup And Saucer | Pink Regency Teacup And Saucer | 70.6% | 17.01x | ■ Sangat Tinggi |
| 4 | Pink Regency Teacup And Saucer | Green Regency Teacup And Saucer | 71.2% | 17.01x | ■ Sangat Tinggi |
| 5 | Pink Regency Teacup And Saucer | Green Regency Teacup And Saucer | 90.5% | 16.35x | ■ Sangat Tinggi |
| 6 | Green Regency Teacup And Saucer | Pink Regency Teacup And Saucer | 53.4% | 16.35x | ■ Sangat Tinggi |
| 7 | Green Regency Teacup And Saucer | Pink Regency Teacup And Saucer | 62.4% | 15.03x | ■ Sangat Tinggi |
| 8 | Pink Regency Teacup And Saucer | Green Regency Teacup And Saucer | 83.2% | 15.03x | ■ Sangat Tinggi |
| 9 | Green Regency Teacup And Saucer | Roses Regency Teacup And Saucer | 85.6% | 14.77x | ■ Sangat Tinggi |
| 10 | Roses Regency Teacup And Saucer | Green Regency Teacup And Saucer | 51.0% | 14.77x | ■ Sangat Tinggi |

7.2 Rekomendasi Bundling Produk

Bundling produk adalah strategi menggabungkan beberapa produk yang sering dibeli bersama menjadi satu paket dengan harga spesial. Berdasarkan rules dengan nilai Support dan Lift tinggi, berikut rekomendasi bundling produk:

| No | Paket Bundle | Support | Lift | Estimasi Reach |
|----|---|---------|--------|----------------|
| 1 | Jumbo Bag Pink Polkadot + Jumbo Bag Red Retrospot | 4.50% | 5.99x | ~825 transaksi |
| 2 | Jumbo Bag Red Retrospot + Jumbo Bag Pink Polkadot | 4.50% | 5.99x | ~825 transaksi |
| 3 | Green Regency Teacup And Saucer + Roses Regency Teacup And Saucer | 4.19% | 13.05x | ~768 transaksi |
| 4 | Roses Regency Teacup And Saucer + Green Regency Teacup And Saucer | 4.19% | 13.05x | ~768 transaksi |
| 5 | Jumbo Storage Bag Suki + Jumbo Bag Red Retrospot | 3.95% | 5.40x | ~724 transaksi |
| 6 | Jumbo Bag Red Retrospot + Jumbo Storage Bag Suki | 3.95% | 5.40x | ~724 transaksi |

7.3 Optimasi Tata Letak & Penempatan Produk

Produk-produk yang memiliki asosiasi kuat sebaiknya ditempatkan berdekatan di area display toko fisik maupun dalam kategori/navigasi toko online. Strategi ini terbukti meningkatkan nilai transaksi rata-rata (average basket value) dan mempermudah pelanggan menemukan produk pelengkap.

| No | Produk A | Produk B | Lift | Rekomendasi Penempatan |
|----|---------------------------------|---------------------------------|--------|------------------------|
| 1 | Wooden Star Christmas Scandina | Wooden Heart Christmas Scandina | 25.88x | Rak/Area Berdekatan |
| 2 | Wooden Heart Christmas Scandina | Wooden Star Christmas Scandina | 25.88x | Rak/Area Berdekatan |
| 3 | Green Regency Teacup And Sauce | Pink Regency Teacup And Saucer | 15.03x | Rak/Area Berdekatan |
| 4 | Pink Regency Teacup And Saucer | Green Regency Teacup And Sauce | 15.03x | Rak/Area Berdekatan |
| 5 | Gardeners Kneeling Pad Keep Ca | Gardeners Kneeling Pad Cup Of | 14.50x | Rak/Area Berdekatan |
| 6 | Gardeners Kneeling Pad Cup Of | Gardeners Kneeling Pad Keep Ca | 14.50x | Rak/Area Berdekatan |

8. ANALISIS TEMPORAL

Temporal Analysis

Analisis temporal memberikan wawasan mengenai pola pembelian pelanggan berdasarkan dimensi waktu, mencakup tren bulanan, distribusi per hari dalam seminggu, produk terlaris per periode, dan jam tersibuk (jika data jam tersedia).



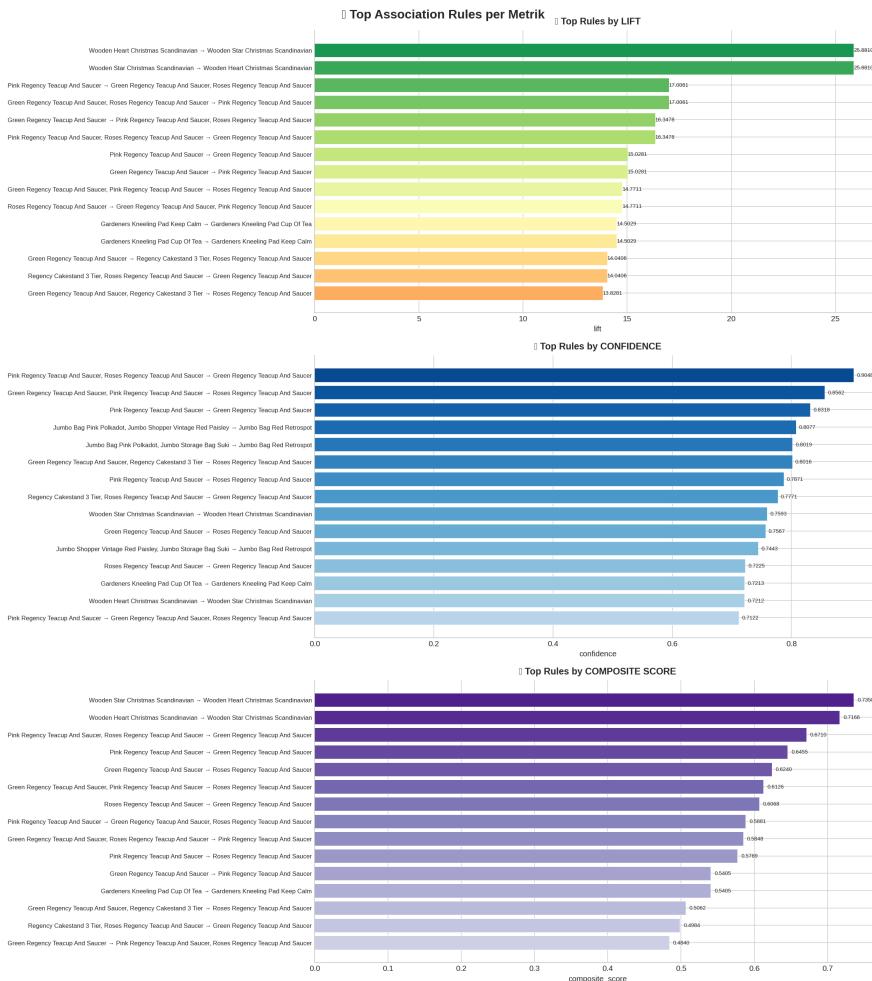
Gambar 6. Analisis Temporal Transaksi

Informasi temporal ini dapat dimanfaatkan untuk merancang promosi yang tepat waktu, mengoptimalkan jadwal pengadaan stok, dan menyesuaikan strategi pemasaran berdasarkan musim atau hari tertentu.

9. VISUALISASI TOP RULES

Rules Visualization

Grafik berikut menampilkan perbandingan top rules berdasarkan tiga metrik utama: Lift (asosiasi terkuat), Confidence (kepercayaan tertinggi), dan Composite Score (skor gabungan tertimbang dari ketiga metrik).



Gambar 5. Top Rules berdasarkan Metrik Evaluasi

10. KESIMPULAN & REKOMENDASI STRATEGIS

Conclusion

Kesimpulan Analisis

- Analisis MBA berhasil menemukan **206 association rules** dari 18,338 transaksi, di mana **206 rules (100.0%)** dikategorikan sebagai asosiasi kuat ($\text{Lift} \geq 2$).
- Rata-rata nilai Lift sebesar **8.4085** dan rata-rata Confidence **48.74%** mengindikasikan bahwa rules yang ditemukan memiliki kualitas asosiasi yang baik dan layak untuk diimplementasikan.
- Rule terbaik dengan nilai Lift tertinggi adalah: "**Wooden Star Christmas Scandinavian**" → "**Wooden Heart Christmas Scandinavian**" (Lift: 25.8810x, Confidence: 75.9%).
- Algoritma **FPGROWTH** terbukti efektif dalam menemukan pola pembelian dari dataset dengan 4,005 item unik.

Rekomendasi Strategis

| | |
|---|---|
| 1 | Implementasi Cross-Selling Terapkan sistem rekomendasi produk berbasis 206 rules kuat yang ditemukan, baik pada platform digital (website/aplikasi) maupun di point of sale toko fisik melalui pelatihan tenaga penjual. |
| 2 | Desain Paket Bundling Kembangkan paket bundling produk berdasarkan pasangan item dengan support dan lift tinggi. Tawarkan harga bundling yang kompetitif untuk mendorong peningkatan average basket value per transaksi. |
| 3 | Optimasi Planogram Toko Reorganisasi tata letak display produk berdasarkan temuan co-occurrence dan network graph. Produk dengan asosiasi kuat ditempatkan berdekatan untuk meningkatkan impulse buying dan kemudahan navigasi pelanggan. |
| 4 | Kampanye Pemasaran Tertarget Gunakan hasil analisis MBA untuk merancang kampanye email, notifikasi push, atau iklan digital yang menawarkan produk komplementer kepada pelanggan berdasarkan riwayat pembelian mereka. |
| 5 | Monitoring & Evaluasi Berkala Lakukan analisis MBA secara berkala (bulanan/kuartalan) untuk memantau perubahan pola pembelian pelanggan akibat tren pasar, musim, atau kampanye promosi, dan sesuaikan strategi secara dinamis. |