

PENERAPAN DATA MINING MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI TERHADAP DATA TRANSAKSI PENJUALAN UNTUK MENENTUKAN PAKET PROMOSI (STUDI KASUS KEDAI WARUNG JAMBU)

Mohamad Elvis Syahri, Dadang Yusuf, Garno

Program Studi Informatika S1, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang Jawa Barat
mohamad.elvisyahri17136@student.unsika.ac.id.

ABSTRAK

Kedai warung jambu merupakan salah satu kedai yang cukup lengkap, dimana selain menjual cemilan juga menjual produk lainnya khususnya makanan dan minuman. Namun terdapat permasalahan yakni proses penjualan yang terjadi selama ini masih belum efektif. Dalam artian bahwa masih terjadi barang yang kurang laku dijual, sehingga menyebabkan kerugian secara finansial bagi kedai tersebut. Selain itu mengalami kerugian seperti kehilangan pelanggan, karena apabila ada konsumen yang membutuhkan salah satu menu yang ada di kedai, namun ternyata stoknya habis tanpa pemilik kedai ketahui maka pelanggan itu akan beralih ke kedai lain. Dalam rangka menghadapi persaingan bisnis yang dapat meningkatkan dan penjualan menu tersebut, salah satunya adalah dengan pemanfaatan data penjualan produk. Tujuan penelitian ini dibuat yaitu untuk menentukan paket yang sebelumnya tidak laku menjadi laku karna di buat sebuah paket agar menu yang jarang di pesan bisa menjadi sebuah daya tarik bagi konsumen. Dalam penelitian ini akan dibuat suatu analisis data penjualan untuk mengetahui mengetahui barang apa saja yang sering dibeli oleh konsumen yang dapat membantu dalam melihat pola pembelian konsumen dengan menggunakan metodologi *Knowledge Discovery in Database* (KDD) dan juga menggunakan *algoritma Apriori*. Pada penelitian ini menggunakan 4 itemset dengan *minimum support* 60% dan *minimum confidence* 90%. Untuk hasil yang diperoleh adalah asosiasi antar produk atau keterhubungan barang, yang mana pada penelitian ini nilai *confidence* yang didapatkan sebesar 98,182% yang merupakan nilai *confidence* terbaik yang terdapat pada 3 itemset.

Kata kunci: Algoritma Apriori, Knowledge Discovery in Database

1. PENDAHULUAN

Bisnis dan teknologi adalah dua hal yang tak terpisahkan, terutama dalam situasi pandemi seperti sekarang. Semua sektor bisnis perlu mengadopsi teknologi, termasuk berjualan secara online. Bisnis di bidang ritel sedang berkembang pesat; semakin usaha tumbuh, transaksi harian pun semakin meningkat. Setiap bisnis ritel pasti mencatat transaksi operasional, baik secara manual atau dengan komputer. Namun, data transaksi sering kali tidak dimanfaatkan oleh pemilik usaha, padahal data tersebut memiliki potensi untuk diolah menjadi informasi berharga bagi pemilik bisnis. Salah satu cara adalah dengan memanfaatkan konsep data mining, yang digunakan untuk menggali pengetahuan dari basis data [1].

Data mining kini semakin umum digunakan sebagai materi penelitian guna mengidentifikasi pola dari basis data yang luas. Sebagian besar penerapan data mining berkaitan dengan analisis penjualan, membantu menghitung tingkat pemesanan, serta mengelola hubungan dengan pelanggan dan lainnya. Proses data mining melibatkan pencarian pola atau informasi dari data terpilih dengan algoritma. Ada berbagai metode dalam data mining, seperti estimasi, prediksi, klasifikasi, pengelompokan, dan asosiasi. Pemilihan algoritma yang sesuai sangat tergantung pada tujuan dan usaha mencari pengetahuan secara menyeluruh. Metode asosiasi adalah teknik dalam data mining yang digunakan untuk menemukan aturan

asosiatif antara item yang berkorelasi. Salah satu contohnya adalah Algoritma Apriori.

Kedai dapat dianggap sebagai tempat yang menyajikan minuman dan makanan ringan siap saji, serta memberikan suasana santai dalam pelayanan. Selain itu, kedai umumnya memiliki area duduk baik di dalam maupun di luar ruangan. Pertumbuhan industri kuliner yang semakin pesat saat ini mendorong para pengelola untuk mengembangkan strategi pemasaran yang lebih efektif. Daya tarik konsumen juga dipengaruhi oleh berbagai faktor. Membangkitkan minat pembelian tidaklah mudah, dan promosi memiliki peran penting dalam mendorong konsumen untuk mencoba dan akhirnya membeli produk. Salah satu pendekatan untuk memastikan keberhasilan dan relevansi adalah dengan memahami preferensi dan kesesuaian konsumen, yang bisa diobservasi melalui analisis data transaksi penelitian.

Kedai Warung Jambu adalah salah satu tempat yang komprehensif, tidak hanya menyediakan beragam makanan tetapi juga berbagai minuman dengan berbagai variasi rasa. Namun, terdapat beberapa tantangan, khususnya dalam proses penjualan yang dinilai belum optimal. Hal ini tampak dari fakta bahwa ada produk yang tidak laku terjual, mengakibatkan kerugian finansial bagi perusahaan. Selain itu, juga menghadapi dampak negatif seperti kehilangan pelanggan, di mana jika ada konsumen

yang berminat membeli produk tertentu namun stoknya habis tanpa sepengetahuan pemilik grosir, pelanggan mungkin akan beralih ke tempat lain. Untuk mengatasi persaingan bisnis dan meningkatkan penjualan menu-menu tertentu, salah satu pendekatannya adalah dengan menggunakan data penjualan produk.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Analisis

Analisis bisa didefinisikan merupakan kegiatan untuk mencari suatu pola selain itu analisis merupakan cara berpikir yang berkaitan dengan pengujian secara sistematis untuk menentukan bagian, hubungan antar bagian dan hubungan dengan keseluruhan. Analisis merupakan pekerjaan yang sulit. Tidak ada acara tertentu yang dapat diikuti dalam mengadakan analisis, sehingga setiap penelitian harus mencari metode yang dirasa cocok dengan sifat penelitiannya [2].

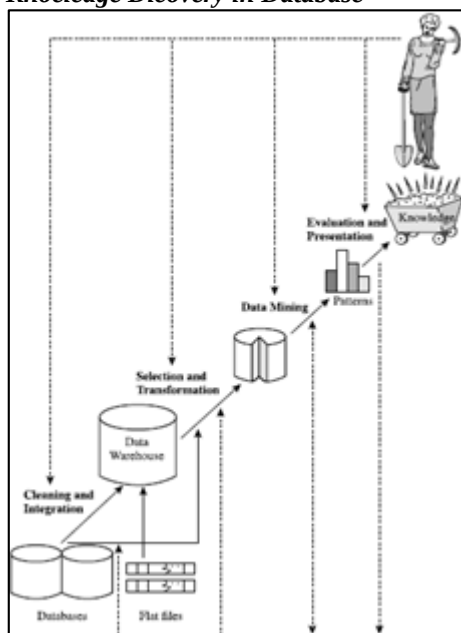
2.2. Data

Data adalah bahan mentah yang perlu diolah kembali untuk menghasilkan informasi atau keterangan, baik kualitatif maupun kuantitatif yang menunjukkan fakta sehingga dapat memberi manfaat yang besar bagi peneliti tentang kondisi atau suatu keadaan

2.3. Data Mining

Data mining adalah data yang diperoleh dari tumpukan data yang berjumlah besar yang dapat dimanfaatkan berupa informasi. Pemanfaatan data mining terdiri dari proses penggabungan untuk mendapatkan sebuah informasi. Sehingga data mining dapat dikatakan sebagai bagian dari proses untuk *Knowledge Discovery in Database* [3]

2.4. Knowledge Discovery in Database



Gambar 1. Alur Knowledge Discovery in Database

Knowledge discovery in database (KDD) merupakan pendekatan untuk mengeksplorasi informasi dari data, yang menjadi solusi optimal terutama saat dihadapkan dengan jumlah data yang luas [4].

2.5. WEKA

WEKA adalah alat praktis dalam bidang pembelajaran mesin. WEKA adalah singkatan dari *Waikato Environment for Knowledge Analysis*, yang diciptakan di Universitas Waikato, Selandia Baru, untuk keperluan penelitian, pendidikan, dan beragam aplikasi. WEKA memiliki kemampuan untuk mengatasi tantangan dalam analisis data di dunia nyata, terutama dalam klasifikasi yang merupakan dasar pendekatan-pendekatan pembelajaran mesin. Perangkat lunak ini ditulis dalam bahasa pemrograman Java dengan paradigma berorientasi objek, dan dapat berjalan pada hampir semua platform. WEKA memanfaatkan berbagai algoritma untuk melaksanakan proses-proses terkait informasi dan penambangan data.

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan metodologi *Knowledge Discovery in Database* (KDD), yang terdiri dari tujuh langkah, meliputi Pembersihan Data, Integrasi Data, Seleksi Data, Transformasi Data, Pembelajaran Data, Evaluasi Pola, dan Pengetahuan.

3.1. Pembersihan Data (Data Cleaning)

Pada langkah ini, setelah memperoleh informasi dari Kedai Warung Jambu, data akan disaring berdasarkan atribut yang relevan. Data yang relevan akan dipilih untuk penelitian, mengingat tidak semua atribut diperlukan. Untuk memastikan keberlanjutan analisis, data akan mengalami pembersihan, di mana data yang tidak lengkap (missing value), duplikasi, dan inkonsistensi akan dihapus. Tindakan pembersihan ini krusial untuk meningkatkan performa proses mining [5].

3.2. Integrasi Data (Data Integration)

Pada tahap integrasi data, data dari berbagai sumber digabungkan menjadi satu tempat penyimpanan yang seragam. Namun, dalam konteks ini, mengingat hanya terdapat satu tabel data penjualan, yang tidak memerlukan penggabungan dari beberapa sumber data, tahap integrasi data ini tidak diperlukan [6].

3.3. Seleksi Data (Data Selection)

Pada langkah ini, dilakukan seleksi data berdasarkan informasi yang diambil dari Pengelola Kedai Warung Jambu. Data yang diambil meliputi catatan penjualan dari bulan Juli 2021 hingga Desember 2021 [7].

3.4. Transformasi Data (*Transformation Data*)

Pada tahap ini, dataset mengalami transformasi bentuk agar cocok untuk langkah selanjutnya dalam data mining. Sebagai ilustrasi, dataset yang semula berbentuk numerik dapat diubah menjadi format kategorikal, dan sebaliknya, sesuai dengan keperluan [8].

3.5. Data mining

Pada langkah ini, dilakukan seleksi metode asosiasi yang akan diterapkan. Data yang telah mengalami transformasi akan diproses menggunakan algoritma yang telah dipilih. Algoritma yang diadopsi adalah algoritma Apriori, yang diimplementasikan menggunakan perangkat lunak WEKA [9].

3.6. Evaluasi Pola (*Pattern Evaluation*)

Pada tahap ini, dilakukan penilaian terhadap hasil lima langkah sebelumnya untuk menilai tingkat kesesuaian. Jika terdapat ketidaksesuaian, maka proses akan dikembalikan ke langkah sebelumnya. Selain itu, dalam sesi ini, dilakukan evaluasi terhadap kinerja algoritma Apriori serta dampak dari nilai minimum support dan minimum confidence yang telah ditentukan [10].

3.7. Pengetahuan (*Knowledge*)

Langkah terakhir dalam proses KDD ini melibatkan pembuatan pola yang telah diambil kesimpulannya, dan mengubahnya ke dalam format yang lebih sederhana untuk pemahaman yang lebih baik. Hasil pengetahuan ini berupa rekomendasi yang dapat dijadikan landasan untuk penelitian yang lebih lanjut.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kebutuhan

Pada tahapan ini analisis kebutuhan dilakukan supaya mengetahui data apa saja yang akan digunakan, tool, dan algoritma serta metode pengerjaan yang dilakukan

a. Sumber Data

Sumber data yang digunakan oleh penulis dalam melakukan penelitian ini diperoleh dari Kedai Warung Jambu yang masih berupa kwitansi dan kemudian diinput secara manual ke microsoft excel. Tujuannya agar mempermudah proses selanjutnya dalam hal pengolahan data

b. Penggunaan WEKA

Penelitian ini menggunakan tool WEKA sebagai sarana untuk menghitung dengan algoritma apriori dengan otomatis. Versi WEKA yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah WEKA versi 3.9.6

c. Perhitungan Manual Menggunakan Algoritma Apriori

Setelah menyelesaikan perhitungan otomatis dengan menggunakan tool WEKA versi 3.9.6, langkah selanjutnya yaitu masih menggunakan algoritma apriori untuk penyelesaian masalah. Di

tahap ini dilakukan penghitungan secara manual dengan menggunakan algoritma apriori.

d. Hasil penelitian

Hasil Penelitian dilakukan dengan Menggunakan Metode KDD (*Knowledge Discovery in Database*)

4.2. Seleksi Data

Pada tahap seleksi data dilakukan pemilihan data yang akan digunakan di dalam database, karena tidak semua data itu akan digunakan. Dari data yang diperoleh tersebut diperoleh beberapa atribut diantaranya tanggal transaksi, nama barang, dan jumlah transaksi. Lebih lanjut bisa dilihat di tabel 1.

Tabel 1. Contoh data sebelum di proses seleksi

Tanggal	Kentang Goreng	Otak otak	Roti Bakar	Pisang Goreng	Mie Goreng
03/01/2020	1	2	2	2	1
04/01/2020	7	-	2	3	3
05/01/2020	1	1	2	1	3
06/01/2020	1	-	2	1	-
07/01/2020	2	1	2	2	1
08/01/2020	1	4	3	3	3
09/01/2020	1	1	1	1	1
10/01/2020	-	-	1	2	1
11/01/2020	1	1	1	2	1

Berdasarkan tabel 1 di atas, maka atribut yang akan digunakan untuk proses selanjutnya setelah melewati proses data seleksi yaitu nama barang dan jumlah transaksi. Lebih lanjut bisa dilihat di tabel 2.

Tabel 2. Contoh data setelah melalui tahap seleksi

Kentang Goreng	Otak otak	Roti Bakar	Pisang Goreng	Mie Goreng	Nasi Goreng
1	2	2	2	1	-
7	-	2	3	3	1
1	1	2	1	3	3
1	-	2	1	-	5
2	1	2	2	1	1
1	4	3	3	3	1
1	1	1	1	1	1
-	-	1	2	1	4
1	1	1	2	1	3

Data pada tabel 2 sudah melalui tahap data seleksi, dimana data yang sebelumnya beratribut lengkap dan ketika melalui proses data seleksi disesuaikan dengan atribut yang ingin digunakan untuk proses selanjutnya seperti yang sudah dijelaskan pada tabel di atas.

4.3. Pembersihan Data

Dalam langkah ini, proses pembersihan data dilakukan pada seluruh atribut dataset untuk mengatasi nilai yang hilang (*missing value*). Pada fase pembersihan data, dataset yang akan diolah harus bebas dari *missing value*, kesalahan perhitungan data, dan nilai ekstrem. *Missing value* diartikan sebagai kolom atribut dalam dataset yang kosong atau diisi dengan simbol "-". Jika atribut mengandung nilai

missing value yang diwakili oleh simbol "-", nilai tersebut akan diganti dengan angka nol. Adanya situasi ini muncul ketika kolom dengan simbol "-" menunjukkan bahwa tidak ada data transaksi yang tercatat untuk item tersebut. Dengan demikian, dalam dataset yang telah dibersihkan, kolom dengan simbol "-" akan diubah menjadi nilai nol. Rincian lebih lanjut tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh data sebelum proses *Data Cleaning*.

Kentang Goreng	Otak otak	Roti Bakar	Pisang Goreng	Mie Goreng	Nasi Goreng
1	2	2	2	1	-
7	-	2	3	3	1
1	1	2	1	3	3
1	-	2	1	-	5
2	1	2	2	1	1
1	4	3	3	3	1
1	1	1	1	1	1
-	-	1	2	1	4
1	1	1	2	1	3

Tabel 4. Contoh data setelah di proses *Data Cleaning*

Kentang Goreng	Otak otak	Roti Bakar	Pisang Goreng	Mie Goreng	Nasi Goreng
1	2	2	2	1	0
7	0	2	3	3	1
1	1	2	1	3	3
1	0	2	1	0	5
2	1	2	2	1	1
1	4	3	3	3	1
1	1	1	1	1	1
0	0	1	2	1	4
1	1	1	2	1	3

Data yang kosong atau memiliki missing value, yang dicirikan dengan simbol "-", akan diubah menjadi angka "0" untuk mengindikasikan bahwa barang tersebut tidak mengalami penjualan dalam data transaksi. Sementara itu, angka yang memiliki nilai nominal mengindikasikan bahwa barang tersebut telah terjual dalam data transaksi.

4.4. Transformasi Data

Pada langkah Transformasi data, terjadi perubahan data dari format kwitansi menjadi bentuk tabel dalam file Excel. Langkah ini bertujuan agar data penjualan lebih mudah dibaca dan untuk memfasilitasi perubahan data pada tahap berikutnya. Dalam tahap ini, data subyek mengalami transformasi agar dapat dengan mudah dibaca oleh aplikasi WEKA. Dataset akan diubah dari format angka atau nominal menjadi menggunakan simbol "Y" dan "N". Simbol "Y" menandakan bahwa barang telah terjual, menggantikan nilai numerik atau nominal yang sebelumnya digunakan. Sementara itu, "N" menunjukkan bahwa barang tidak terjual, yang sebelumnya dinyatakan dengan angka "0". Perubahan ini bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan proses penambangan data. Rincian data yang telah diubah

menjadi format "Y" dan "N" dapat ditemukan dalam Tabel 5 berikut ini.

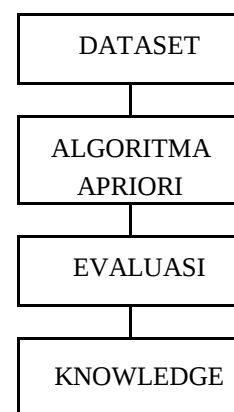
Tabel 5. Contoh Transformasi Data

Kentang Goreng	Otak otak	Roti Bakar	Pisang Goreng	Mie Goreng	Nasi Goreng
Y	Y	Y	Y	Y	N
Y	N	Y	Y	Y	Y
Y	Y	Y	Y	Y	Y4
Y	N	Y	Y	N	Y
Y	Y	Y	Y	Y	Y
Y	Y	Y	Y	Y	Y
Y	Y	Y	Y	Y	Y
N	N	Y	Y	Y	Y

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya dan juga tercermin dalam tabel yang telah disesuaikan dalam dataset, huruf "Y" dapat diartikan sebagai angka "1", sementara huruf "N" mewakili angka "0".

Selanjutnya, dalam tahap transformasi data, terjadi perubahan format file dataset dari xlsx menjadi csv, dengan tujuan untuk menyederhanakan proses penambangan data yang akan dilakukan menggunakan alat bantu WEKA 3.8. Selain mengubah format dataset dari xlsx menjadi csv, langkah berikutnya melibatkan perubahan isi dataset.csv menggunakan perangkat lunak Notepad++. Dataset yang aslinya memiliki simbol ";" diubah menjadi simbol ",". Sebelum mengganti simbol ";" menjadi simbol ",", dilakukan pengubahan simbol "." menjadi simbol ",". Kemudian, hasilnya disimpan sebagai file dengan format. arff. Perubahan ini diperlukan karena alat bantu WEKA hanya dapat membaca file dalam format. arff, dan simbol yang digunakan adalah ",".

4.5. Data Mining



Gambar 2. Pola Penelitian

Pada tahap data mining, langkah pertama adalah memilih metode algoritma yang akan digunakan untuk mengidentifikasi pola pembelian oleh konsumen dan untuk menghasilkan rekomendasi item di Kedai Warung Jambu, yang akan dijadikan dasar untuk paket promosi. Dalam penelitian ini, data mining diterapkan dengan menggunakan algoritma Apriori, yang dapat menghitung dan memproses data jenis numerik. Proses pengolahan data menggunakan algoritma Apriori juga

dijalankan melalui tool WEKA, di mana perhitungan algoritma Apriori dilakukan secara otomatis menggunakan alat tersebut. Berikut ini adalah gambaran mengenai pola penelitian yang akan dijalankan dengan menggunakan algoritma Apriori.

4.6. Algoritma Apriori

Berikut adalah pola atau rule dari pengerjaan Algoritma Apriori :

a. Tentukan Minimal Support

Sebelum memulai penghitungan untuk mencari nilai *support* tentukan terlebih dahulu nilai minimum untuk *support* nya, untuk meminimum *support* secara efektif dan sesuai dengan data yang ada ditentukan menjadi 60% dikarenakan maka semakin banyak data akan semakin kecil nilai *support* nya

b. Analisa Pola Frekuensi Tinggi

Tahap ini mencari kombinasi item yang memenuhi syarat minimum dari nilai *support* dalam database. Nilai *support* sebuah item diperoleh dengan rumus berikut.

$$\text{Support (A)} = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A}}{\text{Total Transaksi}}$$

Contoh Perhitungan :

$$\text{Support (A)} = \frac{145}{176} = 0,823864$$

Persamaan diatas juga terus dilakukan satu persatu untuk mencari nilai *support* dari setiap item yang ada di dalam dataset, berikut adalah hasil semua perhitungan sesuai dengan persamaan mencari nilai *support*:

Tabel 6 Hasil perhitungan support 1 itemset.

ITEM SET	SUPPORT COUNT	SUPPORT
Kentang Goreng	145	0,823864
Otak-otak	127	0,721591
Roti Bakar	150	0,852273
Pisang Goreng	150	0,852273
Mie Goreng	166	0,943182
Nasi Goreng	150	0,852273
Mie Rebus	156	0,886364
Sosis Goreng	124	0,704545
Dimsum	99	0,5625
Croffle	97	0,551136
Air Mineral	112	0,636364
Kopi Hitam	117	0,664773
Thai Tea	152	0,863636
Lemon Tea	69	0,392045
Es The Manis	135	0,767045
Mojito	104	0,590909
Es Milo	110	0,625
Milk Shake	129	0,732955
Es Jeruk	119	0,676136
Jus	113	0,642045

Tabel 6 merupakan hasil perhitungan dengan persamaan untuk mencari nilai *support* data yang ada didalam database. Pencarian nilai *support* baru dilakukan dengan 1 *itemset*. Untuk tahap selanjutnya akan dilakukan pencarian nilai *support* dengan 2

itemset, untuk mendapatkan 2 *itemset* harus dilakukan kombinasi dari k-*itemset* sebelumnya, kemudian scan kembali database untuk menghitung item-item yang memuat *support*, *itemset* yang memenuhi minimum *support* akan dipilih sebagai pola frequent tinggi dari kandidat. Berikut adalah persamaan untuk pencarian nilai *support* dengan 2 *itemset*

$$\text{Support (A} \cap \text{B)} = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung A dan B}}{\text{Total Transaksi}}$$

Contoh Perhitungan :

$$\text{Support (A} \cap \text{B)} = \frac{120}{176} = 0,681818182$$

Persamaan untuk menghitung dengan menggunakan 2 *itemset* juga terus dilakukan dengan semua item yang ada di dalam database. Berikut adalah hasil pencarian dengan menggunakan 2 *itemset*:

Tabel 7. Hasil perhitungan 2 support itemset

ITEM SET	SUPPORT COUNT	SUPPORT
Kentang Goreng, Otak-otak	102	0,579545455
Kentang Goreng, Otak-otak	120	0,681818182
Kentang Goreng, Pisang Goreng	124	0,704545455
Kentang Goreng, Mie Goreng	137	0,778409091
Kentang Goreng, Nasi Goreng	123	0,698863636
Kentang Goreng, Mie Rebus	128	0,727272727
Kentang Goreng, Sosis Goreng	106	0,602272727
Kentang Goreng, Dimsum	82	0,465909091
Kentang Goreng, Croffle	79	0,448863636
Kentang Goreng, Air Mineral	94	0,534090909
Kentang Goreng, Kopi Hitam	102	0,579545455

Tahap selanjutnya dikarenakan masih memungkinkan untuk melakukan penghitungan sampai dengan 3 *itemset* maka penghitungan dengan persamaan atau rumus yang sama untuk mencari 2 *itemset*. Sebelum melakukan pencarian dengan rumus yang sama untuk mencari 2 *itemset*, lakukan kembali dengan mengkombinasikan item-item sebelumnya yang sudah didapat dari penghitungan 2 *itemset*. Berikut adalah rumus dan persamaan untuk melakukan penghitungan 2 *itemset*:

$$\text{Support (A} \cap \text{B)} = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung A dan B}}{\text{Total Transaksi}}$$

Contoh Perhitungan :

$$\text{Support (A} \cap \text{B)} = \frac{113}{176} = 0,642045455$$

Penghitungan diatas juga dapat dilakukan kembali dengan menghitung semua kombinasi dari item-item yang telah didapatkan dari penghitungan itemset. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari penghitungan untuk mencari 3 itemset:

Tabel 8 Hasil penghitungan support 3 itemset:

ITEM SET	SUPPORT COUNT	SUPPORT
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar	88	0,5
Kentang Goreng, Otak-otak, Pisang Goreng	91	0,517045455
Kentang Goreng, Otak-otak, Mie Goreng	98	0,556818182
Kentang Goreng, Otak-otak, Nasi Goreng	87	0,494318182
Kentang Goreng, Otak-otak, Mie Rebus	89	0,505681818
Kentang Goreng, Otak-otak, Sosis Goreng	79	0,448863636
Kentang Goreng, Otak-otak, Dimsum	63	0,357954545
Kentang Goreng, Otak-otak, Croffle	55	0,3125
Kentang Goreng, Otak-otak, Air Mineral	70	0,397727273
Kentang Goreng, Otak-otak, Kopi Hitam	70	0,397727273

Pada tahap data mining, langkah pertama adalah memilih metode algoritma yang akan digunakan untuk mengidentifikasi pola pembelian oleh konsumen dan untuk menghasilkan rekomendasi item di Kedai Warung Jambu, yang akan dijadikan dasar untuk paket promosi. Dalam penelitian ini, data mining diterapkan dengan menggunakan algoritma Apriori, yang dapat menghitung dan memproses data jenis numerik. Proses pengolahan data menggunakan algoritma Apriori juga dijalankan melalui tool WEKA, di mana perhitungan algoritma Apriori dilakukan secara otomatis menggunakan alat tersebut. Berikut ini adalah gambaran mengenai pola penelitian yang akan dijalankan dengan menggunakan algoritma Apriori. Pada Tabel 8, langkah demi langkah dijalankan untuk menentukan hasil support dengan melakukan kombinasi itemset. Proses ini melibatkan penggabungan item-item yang diperoleh dari hasil perhitungan 2 itemset. Jika nilai support dari setiap itemset masih memadai, maka tahap pencarian dilanjutkan dengan menggabungkan 4 itemset sekaligus, mengikuti pendekatan yang sama seperti saat mencari kombinasi 3 itemset. Melalui perhitungan dengan menggunakan 3 itemset, tabel di atas menunjukkan bahwa nilai support yang diperoleh masih memungkinkan untuk melanjutkan penghitungan dengan menggunakan kombinasi 4 itemset.

Persamaan Pada tahap data mining, langkah pertama adalah memilih metode algoritma yang akan digunakan untuk mengidentifikasi pola pembelian oleh konsumen dan untuk menghasilkan rekomendasi

item di Kedai Warung Jambu, yang akan dijadikan dasar untuk paket promosi. Dalam penelitian ini, data mining diterapkan dengan menggunakan algoritma Apriori, yang dapat menghitung dan memproses data jenis numerik. Proses pengolahan data menggunakan algoritma Apriori juga dijalankan melalui tool WEKA, di mana perhitungan algoritma Apriori dilakukan secara otomatis menggunakan alat tersebut. Berikut ini adalah gambaran mengenai pola penelitian yang akan dijalankan dengan menggunakan algoritma Apriori. atau rumus yang digunakan untuk mencari kombinasi 4 itemset tetap sama dengan rumus yang diterapkan sebelumnya dalam mencari kombinasi 2 dan 3 itemset. Berikut ini adalah persamaan dan rumus yang digunakan untuk mencari 4 itemset:

$$\text{Support } (A \cap B) = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung A dan B}}{\text{Total Transaksi}}$$

Contoh Perhitungan:

$$\text{Support } (A \cap B) = \frac{107}{176} = 0,607954545$$

Persamaan atau rumusan diatas juga dilakukan sampai semua itemset sudah mendapatkan hasil berupa support. Berikut hasil yang sudah didapat dari penghitungan untuk mencari 4 itemset:

Tabel 9 Hasil penghitungan support 4 itemset

ITEM SET	SUPPORT COUNT	SUPPORT
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Pisang Goreng	79	0,448863636
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Mie Goreng	84	0,477272727
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Nasi goreng	74	0,420454545
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Mie rebus	75	0,426136364
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Sosis Goreng	66	0,375
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Dimsum	52	0,295454545
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Croffle	47	0,267045455
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Air Mineral	62	0,352272727
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Kopi Hitam	62	0,352272727
Kentang Goreng, Otak-otak, Roti Bakar, Thai Tea	76	0,431818182

Pada tahap data mining, langkah pertama adalah memilih metode algoritma yang akan digunakan untuk mengidentifikasi pola pembelian oleh konsumen dan untuk menghasilkan rekomendasi item di Kedai Warung Jambu, yang akan dijadikan dasar untuk paket promosi. Dalam penelitian ini, data mining diterapkan dengan menggunakan algoritma Apriori, yang dapat menghitung dan memproses data jenis numerik. Proses pengolahan data menggunakan algoritma Apriori juga dijalankan melalui tool WEKA, di mana perhitungan algoritma Apriori dilakukan secara otomatis

menggunakan alat tersebut. Berikut ini adalah gambaran mengenai pola penelitian yang akan dijalankan dengan menggunakan algoritma Apriori. Hasil tabel 9 merupakan penghitungan terakhir untuk mencari support dari kombinasi itemset-itemset. Dikarenakan kombinasi dari itemset-itemset diatas sudah tidak bisa lagi dilakukan dan dilanjutkan untuk pencarian dengan 5 itemset, maka pencarian dihentikan sampai dengan pencarian dengan 4 itemset.

c. Pembentukan Aturan Asosiatif

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan asosiatif yang memenuhi syarat minimum untuk *confidence*, dengan menghitung *confidence* aturan asosiatif A -> B. Nilai *confidence* dari aturan A-> B diperoleh dari rumus berikut:

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

Pentingnya sebuah aturan asosiatif dapat diukur melalui parameter-parameter tertentu, seperti support (tingkat kemunculan) yang mencerminkan persentase kombinasi item dalam database, dan *confidence* (tingkat kepercayaan) yang mengindikasikan seberapa kuat hubungan antar item dalam aturan asosiatif tersebut. Sebelum memulai pencarian aturan asosiatif, langkah pertama adalah menentukan nilai *minimum confidence*, serupa dengan langkah yang diterapkan untuk nilai support. Dalam penelitian ini, nilai *minimum confidence* telah ditetapkan sebesar 90%. Dengan demikian, ketika menghitung nilai *confidence* sebesar 90%, jika itemset tidak memenuhi batas tersebut, maka tidak akan diikutsertakan dalam proses dan akan diabaikan pada tahap berikutnya.

Tahap berikutnya adalah mencari nilai *confidence* menggunakan rumus dan persamaan yang telah dijabarkan sebelumnya. Perhitungannya dimulai dari kombinasi 2 itemset. Tabel 10 berikut ini menunjukkan hasil perhitungan dengan menggunakan nilai minimum support.

Tabel 10. Nilai support 2 Itemset

ITEM SET	SUPPORT COUNT	SUPPORT (%)
Kentang Goreng, Es Teh Manis	110	62,500%
Kentang Goreng, Sosis Goreng	106	60,227%
Kentang Goreng, Roti Bakar	120	68,182%
Kentang Goreng, Mie Goreng	137	77,841%
Kentang Goreng, Thai Tea	127	72,159%
Kentang Goreng, Nasi Goreng	123	69,886%
Kentang Goreng, Mie Rebus	128	72,727%
Kentang Goreng, Pisang Goreng	124	70,455%

ITEM SET	SUPPORT COUNT	SUPPORT (%)
Otak-otak, Roti Bakar	112	63,636%
Otak-otak, Mie Goreng	122	69,318%

Selanjutnya lakukan penghitungan untuk mencari nilai *confidence* dari hasil pencarian minimum support dengan 2 itemset sesuai dengan tabel diatas dengan rumus dan persamaan sebagai berikut :

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

Contoh Perhitungan:

$$Confidence = P(B|A) = \frac{110}{145} \times 100\% = 75,86206897\%$$

Hasil dari penghitungan diatas dapat dikatakan bahwa nilai *Confidence* sebesar 75,86% telah didapat pada kombinasi item Kentang Goreng dan Es Teh Manis. Untuk mencari keseluruhan nilai *Confidence* dari masing- masing itemset, dilakukan hal yang sama seperti cara diatas dengan rumus dan persamaan yang sama juga. Tabel berikut adalah hasil dari penghitungan nilai *confidence*:

Tabel 11 Nilai confidence 2 itemset

Confidence Itemset 2	SUPPORT COUNT	Confidence
Kentang Goreng => Es Teh Manis	110	75,862%
Kentang Goreng => Sosis Goreng	106	73,103%
Kentang Goreng => Roti Bakar	120	82,759%
Kentang Goreng => Mie Goreng	137	94,483%
Kentang Goreng => Thai Tea	127	87,586%
Kentang Goreng => Nasi goreng	123	84,828%
Kentang Goreng => Mie rebus	128	88,276%
Kentang Goreng => Pisang Goreng	124	85,517%
Otak-otak => Roti Bakar	112	88,189%
Otak-otak => Mie Goreng	122	96,063%

Hasil dari tabel 11 merupakan hasil penghitungan untuk melakukan pencarian nilai dari *confidence* dengan menggunakan 2 itemset. Setelah melakukan penghitungan untuk mencari nilai *confidence* dengan kombinasi 2 itemset, selanjutnya adalah mencari nilai *confidence* pada kombinasi 3 itemset. Berikut adalah tabel dengan kombinasi 3 itemset:

Tabel 12. Nilai support 3 itemset

ITEM SET	SUPPORT COUNT	SUPPORT
Kentang Goreng, Roti Bakar, Mie Goreng	113	64,205 %
Kentang Goreng, Roti Bakar, Thai Tea	106	60,227 %
Kentang Goreng, Pisang Goreng, Thai Tea	121	68,750 %
Kentang Goreng, Pisang Goreng, Nasi goreng	117	66,477 %
Kentang Goreng, Pisang Goreng, Mie rebus	123	69,886 %
Kentang Goreng, Nasi goreng, Thai Tea	110	62,500 %
Kentang Goreng, Nasi goreng, Mie rebus	112	63,636 %
Kentang Goreng, Mie rebus, Thai Tea	116	65,909 %
Kentang Goreng, Pisang Goreng, Pisang Goreng	119	67,614 %
Kentang Goreng, Pisang Goreng, Thai Tea	108	61,364 %

Lakukan lakukan cara dengan rumus yang sama untuk mencari nilai confidence pada kombinasi 3 itemset, rumus dan persamaannya sebagai berikut:

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

Tabel 13. Nilai confidence 3 itemset

Confidence Itemset 3	SUPPORT COUNT	Confidence
Kentang Goreng, Roti Bakar => Mie Goreng	113	94,167 %
Kentang Goreng, Roti Bakar => Thai Tea	106	88,333 %
Kentang Goreng, Mie Goreng => Thai Tea	121	88,321 %
Kentang Goreng, Mie Goreng => Nasi Goreng	117	85,401 %
Kentang Goreng, Mie Goreng => Mie Rebus	123	89,781 %
Kentang Goreng, Nasi Goreng => Thai Tea	110	89,431 %
Kentang Goreng, Nasi Goreng => Mie Rebus	112	91,057 %
Kentang Goreng, Mie Rebus => Thai Tea	116	90,625 %
Kentang Goreng, Pisang Goreng => Mie Goreng	119	92,969 %
Kentang Goreng, Pisang Goreng => Thai Tea	108	84,375 %

Tabel diatas merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan 3 itemset, untuk selanjutnya lakukan hal yang sama pada saat melakukan penghitungan dengan menggunakan 3 itemset pada penghitungan dengan menggunakan 4 itemset. Berikut adalah tabel dengan kombinasi 4 itemset:

Tabel 14. Nilai Support 4 itemset

ITEM SET	SUPPORT COUNT	SUPPORT
Mie Goreng, Nasi goreng, Mie rebus, Thai Tea	116	0,6590 90909
Pisang Goreng, Mie Goreng, Mie rebus, Thai Tea	113	0,6420 45455
Roti Bakar, Mie Goreng, Mie rebus, Thai Tea	112	0,6363 63636
Kentang Goreng, Mie Goreng, Mie rebus, Thai Tea	111	0,6306 81818
Pisang Goreng, Mie Goreng, Nasi goreng, Mie rebus	111	0,6306 81818
Roti Bakar, Mie Goreng, Nasi goreng, Mie rebus	110	0,625
Kentang Goreng, Mie Goreng, Nasi goreng, Mie rebus	108	0,6136 36364
Roti Bakar, Pisang Goreng, Mie Goreng, Mie rebus	108	0,6136 36364
Roti Bakar, Mie Goreng, Nasi goreng, Thai Tea	107	0,6079 54545
Kentang Goreng, Pisang Goreng, Mie Goreng, Mie rebus	106	0,6022 72727

Lakukan penghitungan dengan cara dan rumus yang sama untuk mencari nilai confidence dengan kombinasi 3 itemset, berikut rumus dan persamaannya:

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

Tabel 15. Nilai confident 4 itemset

Confidence Itemset 4	SUPPORT COUNT	Confidence
Pisang Goreng, Roti Bakar, Nasi Goreng => Mie Goreng	111	96,52 2%
Mie Rebus, Roti Bakar, Nasi Goreng => Mie Goreng	110	96,49 1%
Mie Rebus, Pisang Goreng, Roti Bakar => Mie Goreng	108	96,42 9%
Kentang Goreng, Roti Bakar, Nasi Goreng => Mie Goreng	108	96,42 9%
Kentang Goreng, Pisang Goreng, Roti Bakar => Mie Goreng	106	96,36 4%
Kentang Goreng, Thai Tea, Nasi Goreng => Mie Goreng	106	96,36 4%
Thai Tea, Nasi Goreng, Roti Bakar => Mie Goreng	116	95,86 8%
Pisang Goreng, Thai Tea, Roti Bakar => Mie Goreng	113	95,76 3%
Mie Rebus, Thai Tea, Roti Bakar => Mie Goreng	112	95,72 6%
Kentang Goreng, Thai Tea, Roti Bakar => Mie Goreng	111	95,69 0%

Setelah menghitung dan mencari nilai minimum support dan nilai confidence, selanjutnya buat beberapa rule atau aturan dari itemset yang sudah masuk atau di atas dari nilai minimum confidence yang sudah ditentukan yaitu 90%. Rule atau aturan asosiatif

yang sudah didapat dari hasil penghitungan nilai *minimum support* dan nilai *minimum confidence* ada pada tabel di bawah berikut ini :

Tabel 16. Aturan Asosiatif

Itemset	Support Count	Support	Confidence
Mie Rebus => Mie Goreng	150	85,22 7%	96,154 %
Otak-otak => Mie Goreng	122	69,31 8%	96,063 %
Sosis Goreng => Mie Goreng	119	67,61 4%	95,968 %
Pisang Goreng => Mie Goreng	143	81,25 0%	95,333 %
Es Teh Manis => Mie Goreng	128	72,72 7%	94,815 %
Thai Tea => Mie Goreng	144	81,81 8%	94,737 %
Nasi Goreng => Mie Goreng	142	80,68 2%	94,737 %
Kentang Goreng => Mie Goreng	137	77,84 1%	94,483 %
Roti Bakar => Mie Goreng	141	80,11 4%	94,000 %

Hasil dari proses tersebut menghasilkan 76 aturan asosiatif berdasarkan parameter yang telah ditetapkan, yaitu dengan persentase *minimum support* sebesar 60% dan *minimum confidence* sebesar 90%. Sebagai contoh, pada aturan/rule pertama terdapat 2 *itemset* yaitu Mie Rebus => Mie Goreng. Dalam total 176 transaksi, 150 transaksi menunjukkan kedua item tersebut muncul bersamaan, dengan *persentase support* sebesar 85,277%. Ini mengindikasikan bahwa sebagian besar pembeli yang membeli Mie Rebus juga membeli Mie Goreng, dengan tingkat kepastian *confidence* sebesar 96,154%. Hal ini menunjukkan bahwa *support dan confidence* yang ditemukan telah melampaui nilai *minimum* yang ditetapkan.

Sebagai contoh lain, pada aturan/rule keenam belas terdapat 3 *itemset* yaitu Sosis Goreng, Mie Rebus, Mie Goreng. Dari total 176 transaksi, 108 transaksi menunjukkan ketiga item tersebut muncul bersamaan, dengan *persentase support* sebesar 61,364%. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar konsumen yang membeli Sosis Goreng dan Mie Rebus juga membeli Mie Goreng, dengan tingkat kepastian *confidence* sebesar 98,182%. Ini menunjukkan bahwa *support dan confidence* yang ditemukan telah melebihi nilai *minimum* yang ditetapkan.

Sebagai contoh lainnya, pada aturan/rule kelima puluh tujuh terdapat 4 *itemset* yaitu Pisang Goreng, Mie Rebus, Nasi Goreng => Mie Goreng. Dari total 176 transaksi, 111 transaksi menunjukkan keempat item tersebut muncul bersamaan, dengan *persentase support* sebesar 63,068%. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar konsumen yang membeli Pisang Goreng, Mie Rebus, dan Nasi Goreng juga membeli Mie Goreng, dengan tingkat kepastian *confidence* sebesar 96,522%. Hal ini menunjukkan bahwa *support*

dan confidence yang ditemukan telah melampaui nilai *minimum* yang telah ditetapkan.

4.7. Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan penilaian terhadap hasil proses *Algoritma Association Rule Mining* (Apriori), diikuti dengan evaluasi terhadap dampak dari nilai *minimum support* dan *minimum confidence*.

a. Evaluasi Algoritma Apriori (*Association Rule Mining*)

Proses penerapan algoritma Apriori dilaksanakan secara bertahap sesuai dengan langkah-langkah yang diatur oleh algoritma tersebut. Dimulai dengan menentukan nilai *minimum support* yang diinginkan, kemudian melakukan perhitungan menggunakan rumus dan metode yang sesuai untuk mendapatkan nilai *support*. Langkah ini diulang untuk setiap tingkatan *itemset*, mulai dari 2 *itemset* hingga 4 *itemset*. Proses mencari nilai *minimum confidence* juga mengikuti pendekatan yang sama, dengan menggunakan rumus yang relevan untuk menghitung nilai *confidence* pada masing-masing *itemset*. Penghitungan dilakukan pada berbagai kombinasi dari 2 *itemset* hingga 4 *itemset*. Setelah nilai *support* dan *confidence* berhasil diperoleh, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi aturan atau rule berdasarkan nilai *minimum support* dan *minimum confidence* yang telah ditetapkan sebelumnya.

b. Pengaruh Nilai *Minimum Support* dan *Minimum Confidence*

Penting untuk mencatat bahwa nilai *minimum support* dan *minimum confidence* memiliki dampak yang signifikan dalam proses ini. Dengan nilai *minimum support* sebesar 60% dan nilai *minimum confidence* sebesar 90%, ini menghasilkan 76 aturan atau rule yang terbentuk. Aturan-aturan ini memuat kombinasi nilai *itemset* yang melebihi batas *minimum support* dan *minimum confidence* yang telah ditetapkan sebelumnya.

4.8. Pembahasan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan data penjualan dari Kedai Warung Jambu, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma apriori memiliki potensi untuk memberikan informasi kepada pemilik Kedai Warung Jambu mengenai kombinasi produk yang sering dibeli oleh konsumen secara bersamaan. Dari informasi tersebut, pemilik Kedai Warung Jambu dapat mengambil keputusan strategis, seperti merancang rekomendasi paket promosi yang menarik.

Setelah berhasil menemukan 76 aturan asosiasi yang terbentuk, langkah selanjutnya adalah mengurutkannya berdasarkan tabel yang memperlihatkan urutan aturan dari persentase *support* dan *confidence* terbesar hingga terkecil.

Tabel 17 Hasil persentase support dan confidence

ITEMSET	Support	Confidence
Sosis Goreng, Mie Rebus => Mie Goreng	61,3 64%	98,182 %
Otak-otak, Pisang Goreng => Mie Goreng	62,5 00%	97,345 %
Pisang Goreng, Mie Rebus, Nasi Goreng=> Mie Goreng	63,0 68%	96,522 %
Roti Bakar, Mie Rebus, Nasi Goreng=> Mie Goreng	62,5 00%	96,491 %
Roti Bakar, Pisang Goreng, Mie Rebus => Mie Goreng	61,3 64%	96,429 %
Kentang Goreng, Mie Rebus, Nasi Goreng=> Mie Goreng	61,3 64%	96,429 %
Kentang Goreng, Pisang Goreng, Mie Rebus => Mie Goreng	60,2 27%	96,364 %
Kentang Goreng, Thai Tea, Nasi Goreng=> Mie Goreng	60,2 27%	96,364 %
Mie Rebus, Nasi Goreng=> Mie Goreng	74,4 32%	96,324 %
Pisang Goreng, Mie Rebus => Mie Goreng	73,2 95%	96,269 %

Dalam proses penghitungan dan analisis untuk mencari nilai confidence, diperoleh hasil berikut. Pada 2 itemset, ditemukan nilai confidence terbesar sebesar 96,154%, dengan aturan asosiasi bahwa jika konsumen membeli Mie Rebus, maka mereka juga cenderung membeli Mie Goreng. Untuk 3 itemset, diperoleh nilai confidence sebesar 98,182%, yang menunjukkan bahwa jika konsumen membeli Sosis Goreng dan Mie Rebus, maka mereka memiliki kemungkinan besar untuk juga membeli Mie Goreng. Selanjutnya, pada 4 itemset, nilai confidence tertinggi mencapai 96,522%, dengan aturan asosiasi bahwa jika konsumen membeli Pisang Goreng, Mie Rebus, dan Nasi Goreng, mereka juga cenderung membeli Mie Goreng.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu: Algoritma Apriori dapat dimanfaatkan dalam proses penjualan, dengan memberikan hubungan antar data penjualan, dalam hal ini adalah produk yang dibeli sehingga akan didapat pola pembelian konsumen. Pihak Kedai Warung Jambu dapat memanfaatkan informasi tersebut untuk mengambil tindakan bisnis yang sesuai, dalam hal ini informasi dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan strategi penjualan selanjutnya. Dari hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan menggunakan data transaksi penjualan dari Kedai Warung Jambu selama 5 bulan terhitung dari bulan Juli sampai dengan bulan

Desember 2021 dengan parameter *minimum support* sebesar 60% dan *minimum confidence* sebesar 90% maka dapat disimpulkan pengelola Kedai Warung Jambu bisa memilih paket yang sesuai kriteria dari 76 rule pada aturan asosiasi bahwa kombinasi menu item yang dapat dibuat untuk proses pengembangan promosi menjadi paket promosi yaitu sebanyak 76 rule yang di tujukan pada table 17.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. M. Degree, C. Science, dan A. C. Lecture, "Data Mining : Concepts and," 2012.
- [2] A. Novantirani, M. K. Sabariah, dan V. Effendy, "Analisis Sentimen pada Twitter untuk Mengenai Penggunaan Transportasi Umum Darat Dalam Kota dengan Metode Support Vector Machine," *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 1, hal. 1–7, 2015.
- [3] F. Gorunescu, *Data Mining: Concepts, models and techniques*, vol. 12. Springer Science & Business Media, 2011.
- [4] B. Dash, D. Mishra, A. Rath, dan M. Acharya, "A hybridized K-means clustering approach for high dimensional dataset," *Int. J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 2, hal. 59–66, 2010, doi: 10.4314/ijest.v2i2.59139.
- [5] E. D. Sikumbang, "Penerapan Data Mining Penjualan Sepatu Menggunakan Metode Algoritma Apriori," vol. 4, no. 1, hal. 156–161, 2018.
- [6] J. E. Sembodo, E. B. Setiawan, dan Z. A. Baizal, "Data Crawling Otomatis pada Twitter," in *Indonesian Symposium on Computing (Indo-SC)*, 2016, hal. 11–16.
- [7] J. Han, J. Pei, dan M. Kamber, *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier, 2011.
- [8] W. Gata dan P. P. Purnomo, "Akurasi Text Mining Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbour pada Data Content Berita SMS," *Format*, vol. 6, no. 1, hal. 1–13, 2017.
- [9] A. Sentimen dan F. Media, "ANALISIS SENTIMEN REVIEW CUSTOMER TERHADAP PRODUK INDIHOME DAN FIRST MEDIA MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK REVIEW ANALYSIS SENTIMENT CUSTOMER PRODUCT INDIHOME AND FIRST MEDIA USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK," vol. 8, no. 5, hal. 9049–9061, 2021.
- [10] F. Darwis *et al.*, "SISTEM ANALISIS SENTIMEN PUBLIK TENTANG OPINI PEMILIHAN KEPALA DAERAH JAWA TIMUR 2018 PADA DOKUMEN TWITTER MENGGUNAKAN NAIVE BAYES," 2018.