

Kolaborasi Algoritma Apriori dan Mix Bundling untuk Sistem Rekomendasi Paket Produk UMKM

Rosmiati^{*1}, Rudini², Benedict Daryel Sujono³

^{1,2,3}Teknik Informatika, STMIK Palangka Raya, Indonesia

Email: ¹fayadhah@gmail.com, ²aspurani@gmail.com, ³benedictdaryel@gmail.com

Abstrak

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu pilar penting dalam perekonomian Indonesia. Permasalahan yang dihadapi oleh UMKM dalam membuat paket produk adalah kesulitan dalam menentukan kombinasi produk yang tepat serta kesulitan juga dalam penentuan harga ideal dari paket tersebut. Sehingga urgensi dari penelitian ini adalah permasalahan yang dihadapi UMKM dalam menentukan paket produk yang tepat belum dapat terselesaikan dengan baik serta belum adanya sistem rekomendasi yang dapat digunakan oleh UMKM dalam menentukan paket produk serta harganya yang ideal. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah permasalahan yang dihadapi UMKM dalam menentukan paket produk yang tepat belum dapat terselesaikan dengan baik serta belum adanya sistem rekomendasi yang dapat digunakan oleh UMKM dalam menentukan paket produk serta harganya yang ideal. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kolaborasi antara algoritma Apriori dengan Mix Bundling Pricing. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah berdasarkan data contoh yang digunakan, didapatkan bahwa kombinasi item yang terbentuk adalah Chitato Rasa Original dan Krupuk Udang Super dengan nilai support 0.5, nilai confidence 0.83 dan nilai lift ratio sebesar 1.04. hal tersebut menunjukkan bahwa kombinasi item yang dihasilkan memiliki korelasi positif. Selanjutnya pada mix bundling pricing didapatkan harga sebesar 13500 dengan jumlah diskon 10%. Hasil pengujian yang dilakukan juga menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan telah sesuai dan juga mendapatkan nilai SUS sebesar 82/100 yang mana nilai terbut menunjukkan bahwa sistem rekomendasi yang dikembangkan dapat diterima.

Kata kunci: Apriori, Mix Bundling Pricing, Sistem Rekomendasi, UMKM

Collaboration of Apriori Algorithm and Mix Bundling for MSME Product Package Recommendation System

Abstract

Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) are one of the important pillars in the Indonesian economy. The problem faced by MSMEs in making product packages is the difficulty in determining the right product combination and also the difficulty in determining the ideal price of the package. So the urgency of this research is that the problems faced by MSMEs in determining the right product package have not been resolved properly and there is no recommendation system that can be used by MSMEs in determining the product package and its ideal price. The purpose of this research is that the problems faced by MSMEs in determining the right product package cannot be resolved properly and there is no recommendation system that can be used by MSMEs in determining the ideal product package and price. The method used in this research is a collaboration between the Apriori algorithm and Mix Bundling Pricing. The results obtained from this study are based on the sample data used, it is found that the combination of items formed is Chitato Original Flavor and Super Shrimp Krupuk with a support value of 0.5, a confidence value of 0.83 and a lift ratio value of 1.04. this shows that the resulting combination of items has a positive correlation. Furthermore, the mix bundling pricing obtained a price of 13500 with a discount of 10%. The test results also show that the system developed is appropriate and also gets a SUS value of 82/100 which indicates that the recommendation system developed is acceptable.

Keywords: Apriori, Mix Bundling Pricing, MSME, Recommendation System

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu pilar penting dalam perekonomian Indonesia [1]. Pada era digital saat ini, UMKM harus bertransformasi dan memanfaatkan teknologi digital untuk

dapat meningkatkan daya saing dan juga meningkatkan penjualan produk mereka [2]. Salah satu strategi yang dapat digunakan oleh UMKM adalah dengan menawarkan paket produk yang sesuai dengan kebutuhan Masyarakat [3]. **Permasalahan** yang dihadapi oleh UMKM dalam membuat paket produk adalah kesulitan dalam menentukan kombinasi produk yang tepat serta kesulitan juga dalam penentuan harga ideal dari paket tersebut. Sehingga **urgensi** dari penelitian ini adalah permasalahan yang dihadapi UMKM dalam menentukan paket produk yang tepat belum dapat terselesaikan dengan baik serta belum adanya sistem rekomendasi yang dapat digunakan oleh UMKM dalam menentukan paket produk serta harganya yang ideal.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam menentukan paket produk seperti dengan menggunakan metode data mining [4] yaitu apriori [5]. Apriori merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menemukan pola asosiasi antar item dalam kumpulan data dengan mengidentifikasi item yang sering muncul secara bersamaan [6]. Selain itu terdapat juga metode yang digunakan dalam penentuan harga paket produk seperti metode mix bundling price [7]. Mix bundling price merupakan salah satu strategi penentuan harga yang beberapa produk dikelompokkan dalam satu paket dengan harga khusus yang lebih menguntungkan dibandingkan dengan pembelian item secara terpisah [8].

Berdasarkan latar belakang diatas, pendekatan pemecahan masalah yang ditawarkan pada penelitian ini untuk mengatasi permasalahan UMKM terkait dengan paket produk adalah pengembangan sebuah sistem rekomendasi paket produk dengan kolaborasi algoritma apriori dan mix bundling yang mana algoritma apriori digunakan untuk menentukan paket produk yang menarik sesuai kebutuhan Masyarakat berdasarkan data transaksi yang dimiliki oleh UMKM. Sedangkan Mix Bundling digunakan untuk membantu dalam menentukan harga paket yang ideal untuk hasil dari apriori. Diharapkan dengan adanya sistem rekomendasi ini dapat mengatasi permasalahan UMKM terkait dengan penentuan paket produk penjualan.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan topik yang dibahas pada penelitian ini seperti penelitian Supriyadi dkk terkait dengan penerapan algoritma apriori dalam menentukan paket penjualan di UMKM binaan DISPERINDAG Grobogan. Hasil dari penelitian berupa sebuah sistem yang dapat mengelola data transaksi yang ada untuk memberikan rekomendasi paket penjualan produk [9]. Trifena dkk membahas terkait dengan penerapan algoritma apriori dalam menentukan paket bundel penjualan toko Swalayan XYZ. Hasil dari penelitian ini berupa paket penjualan yang didapatkan dari pola pembelian pelanggan [10]. Hammad dkk membahas terkait dengan penerapan algoritma apriori sebagai sistem pendukung keputusan pada pembentukan paket penjualan bibit buah. Hasil dari penelitian ini berupa sebuah sistem yang membantu dalam pengambilan Keputusan penentuan paket penjualan buah [3]. Juliano dkk membahas terkait dengan penerapan algoritma apriori untuk penentuan pola penjualan pada kedai kopi, yang mana pada penelitian ini menghasilkan kombinasi produk yang dapat dijadikan sebagai salah satu strategi promosi [11]. Erwansyah dkk membahas tentang penerapan algoritma apriori dalam menentukan paket promo perlengkapan pesta. Hasil dari penelitian ini adalah berupa kombinasi barang yang memiliki keterkaitan yang dapat dijadikan sebagai paket promosi oleh pengelola *celebration peak* [12]. Dan masih banyak penelitian terkait dengan penerapan apriori dalam penentuan paket produk penjualan seperti penelitian [13],[14], [15],[16], [17], [18] dan lain-lain.

Dari penelitian yang dibahas diatas semuanya telah menerapkan algoritma apriori dalam penentuan paket maupun rekomendasi paket penjualan. Pada penelitian yang akan dilakukan juga menerapkan algoritma apriori dalam pengembangan sistem rekomendasi paket penjualan. Namun yang membedakan penelitian yang akan dilakukan dengan sebelumnya adalah pada penelitian yang akan dilakukan tidak hanya menggunakan algoritma apriori saja namun dikolaborasikan dengan strategi penentuan harga menggunakan metode mix bundling. Dengan kolaborasi kedua metode tersebut diharapkan dapat membantu UMKM dalam memberikan rekomendasi terkait dengan penentuan paket produk penjualan beserta harga jualnya sehingga dapat memberikan paket dan harga yang optimal dan ideal. Oleh sebab itu, state of the art pada penelitian yang akan dilakukan terletak pada kolaborasi Apriori dan Mix bundling dalam pengembangan sistem rekomendasi paket penjualan yang diharapkan dapat meningkatkan penjualan UMKM. Dan juga hingga saat ini juga belum ada penelitian yang membahas terkait pengembangan sistem rekomendasi paket produk dengan kolaborasi algoritma apriori dan mix bundling.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kolaborasi antara algoritma Apriori dengan Mix Bundling. Apriori merupakan suatu algoritma yang dapat digunakan untuk menemukan keterkaitan antar item dalam data transaksi [19], [20], [21]. Sedangkan mix bundling adalah metode yang dapat digunakan sebagai strategi pemasaran yang melibatkan penggabungan dua atau lebih produk dalam satu paket dan ditawarkan dengan harga khusus [22]. Kolaborasi Apriori dengan mix bundling dilakukan dengan menggunakan metode apriori untuk menemukan kombinasi produk yang sesuai dengan kebutuhan. Kemudian metode mix bundling

digunakan untuk menennettukan harga dari kombinasi produk yang didapatkan dari hasil apriori. Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan. Adapun tahapan penelitian tersebut dapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini mulai dari tahap persiapan hingga tahap pelaporan. Adapun rincian dari setiap tahapan sebagai berikut:

1. **Identifikasi Masalah**

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah dan penentuan solusi yang ditawarkan. Saat ini telah diidentifikasi permasalahan pada penelitian ini yaitu kesulitan dalam menentukan kombinasi produk yang tepat serta kesulitan juga dalam penentuan harga ideal dari paket tersebut. Sedangkan solusi yang ditawarkan pada penelitian ini adalah berupa pengembangan sebuah sistem rekomendasi paket produk dengan kolaborasi algoritma apriori dan mix bundling.

2. **Pengumpulan Data**

Pada tahap dilakukan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan adalah data transaksi penjualan dan juga preferensi pelanggan untuk mengetahui produk yang sering dibeli secara bersamaan. Adapun data yang digunakan pada penelitian didapatkan sejumlah lebih dari 500 data transaksi dengan jumlah produk lebih dari 21 jenis produk

3. **Analisis**

Data yang didapatkan pada tahap pengumpulan data kemudian dilakukan analisis menggunakan algoritma apriori untuk menemukan kombinasi produk yang akan menjadi paket produk penjualan.

4. **Perancangan Sistem**

Pada tahap ini dilakukan perancangan terhadap sistem yang dikembangkan mulai dari tahap perancangan model algoritma apriori dan mix bundling hingga perancangan desain interface dari sistem yang dikembangkan.

5. **Implementasi**

Pada tahap ini dilakukan pengembangan serta implementai dari sistem rekomendasi yang telah dikembangkan.

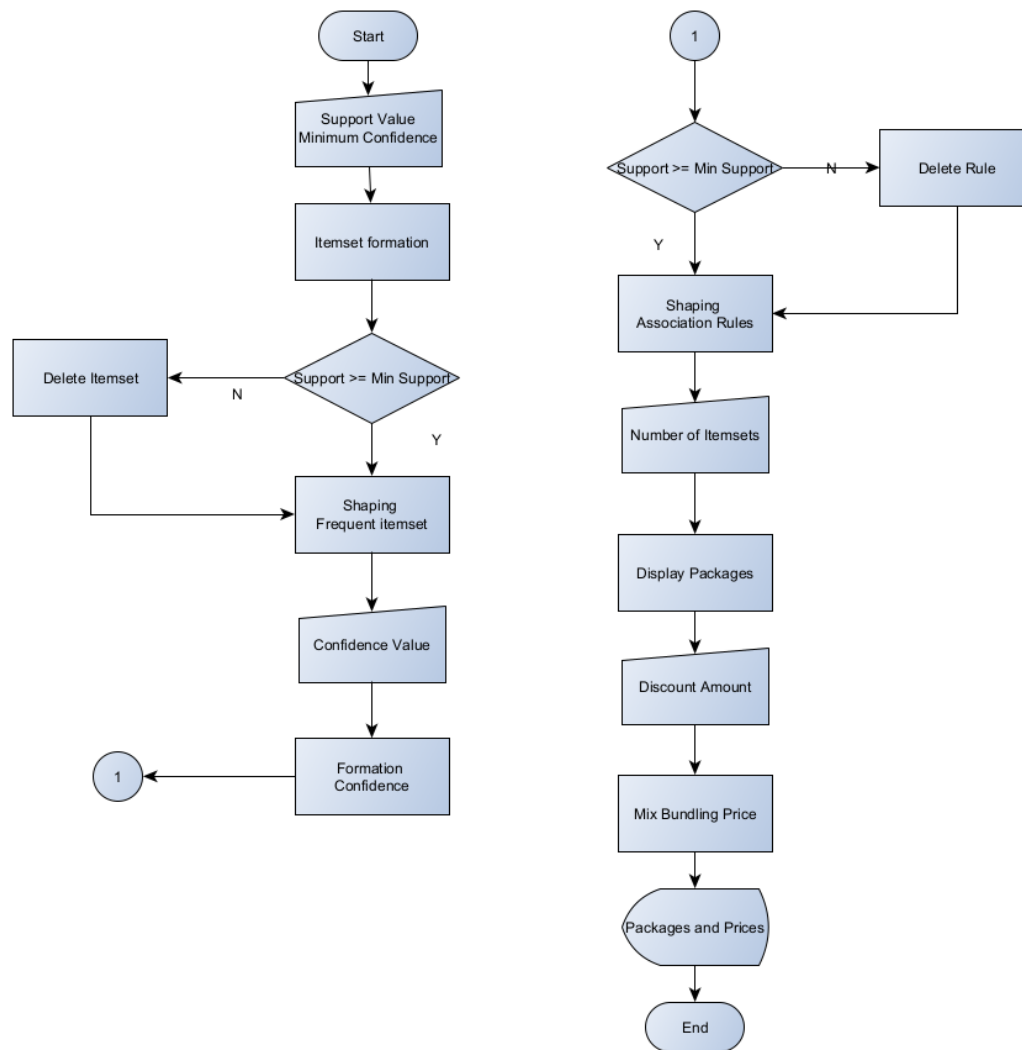
6. **Evaluasi**

Evaluasi dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap model yang dihasilkan seperti kesesuaian hasil analisis dengan sistem, pengujian model mix bundling, pengujian blackbox dan pengujian usability.

7. **Laporan**

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan dan juga penyusunan artikel penelitian yang akan dipublikasikan

Selain tahapan penelitian, terdapat juga alur dari kolaborasi antara apriori dengan mix bundle price. Adapun tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Kolaborasi Apriori dan Mix Bundling Price

Gambar 2 menunjukkan tahapan kolaborasi apriori dengan mix bundling price, dimulai dengan penentuan nilai support dan nilai minimum confidence. Tahapan selanjutnya adalah proses penentuan itemset dan juga pembuatan aturan asosiasi. Setelah itu ditentukan nilai diskon dari hasil asosiasi dan dikombinasikan dengan mix bundling price sehingga mendapatkan paket dan harga dari paket tersebut.

2.1. Apriori

Dalam algoritma apriori, terdapat beberapa persamaan yang digunakan untuk menghitung dan mengukur aturan asosiasi terkait dengan item-item dalam data. Adapun persamaan tersebut meliputi menghitung nilai support [23], confidence [24] dan lift ratio [25]. Adapun persamaan untuk mencari nilai support dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$Support(A) = \frac{\text{Jumlah transaksi yang mengandung } A}{\text{Total Jumlah Transaksi}} \quad (1)$$

Persamaan untuk mencari nilai confidence dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$Confidence(A \rightarrow B) = \frac{Support(A \cup B)}{Support(A)} \quad (2)$$

Sedangkan untuk mencari nilai lift ratio dapat menggunakan Persamaan 3.

$$Lift(A \rightarrow B) = \frac{Confidence(A \rightarrow B)}{Support(B)} \quad (3)$$

2.2. Mix Bundling Pricing

Selain metode apriori, pada penelitian ini juga menggunakan metode mix bundling pricing dengan metode persamaan diskon. Penentuan harga dilakukan dengan menentukan harga akhir dari paket produk setelah diberikan diskon [26]. Adapun persamaannya dapat dilihat pada persamaan 4.

$$\text{Harga Bundle} = (\text{Harga } P1 + \text{Harga } P2) \times (1 - \text{Tingkat Diskon}) \quad (4)$$

P1 merupakan harga produk 1 sedangkan p2 menunjukkan harga produk kedua dan seterusnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem rekomendasi paket produk menggunakan **kolaborasi antara algoritma Apriori** dan **strategi mix bundling pricing** dengan tujuan meningkatkan penjualan pada UMKM. Sistem ini menggabungkan analisis pola transaksi konsumen dengan penawaran bundling produk yang memberikan insentif berupa diskon untuk pembelian produk dalam bentuk paket.

3.1. Pola Asosiasi Produk dengan Algoritma Apriori

Pada penelitian ini ini, nilai support minimum yang digunakan pada penelitian ini adalah 30% dengan nilai confidence sebesar 70%. Adapun contoh data yang digunakan pada perhitungan manual dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Data Transaksi	
Transaksi	Produk yang Dibeil
T1	A, B
T2	B, C
T3	A, D
T4	A, B, C
T5	B, E
T6	A, B, D
T7	C, E
T8	A, B, C, E
T9	B, D
T10	A, B, C

Tabel 1 menunjukkan data transaksi yang dijadikan contoh untuk perhitungan manual yang mana A adalah Chitato Rasa Original, B adalah Krupuk Udang Super, C adalah Minyak Goreng Bimo 2L, D adalah Mie Sedap Goreng dan E adalah Margarin Wanasari 500g. Berdasarkan data dari tabel 1 didapatkan dua pasangan item yang memenuhi nilai support yaitu kombinasi item A, B dengan nilai support 0.5 dan B, C dengan nilai Support 0.4.

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai confidence dan lift ratio menggunakan persamaan 2 dan 3 yang mana didapatkan bahwa nilai confidence $A \rightarrow B$ dengan nilai 0.83 dan nilai confidence $B \rightarrow C$ adalah 0.5. nilai confidence tertinggi didapatkan oleh $A \rightarrow B$ yang artinya 83% pelanggan yang membeli produk A, juga membeli produk B. Tahapan berikutnya dilakukan pengujian lift ratio untuk $A \rightarrow B$. Didapatkan nilai sebesar 1.04 yang mana nilai tersebut lebih besar dari 1 yang artinya bahwa ada korelasi positif antara produk A dan B. Sehingga pasangan produk yang dibentuk adalah Chitato Rasa Original dan Krupuk Udang Super.

3.2. Penerapan Mix Bundling Pricing

Berdasarkan hasil dari perhitungan apriori menggunakan data pada Table 1, didapatkan bahwa pasangan produk yang terbentuk adalah Chitato Rasa Original dan Krupuk Udang Super. Harga dari produk tersebut adalah 8000 dan 7000. Sehingga penentuan harga paket tersebut dengan menggunakan persamaan 4 didapatkan bahwa harga paket tersebut adalah 13500 dengan diskon sebesar 10%.

3.3. Implementasi Aplikasi

Sistem rekomendasi yang dikembangkan dengan kolaborasi algoritma apriori dengan mix bundling ini berbasis website. Adapun tampilan dari sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Halaman Apriori

Gambar 3 menunjukkan halaman hasil dari perhitungan dengan menggunakan algoritma apriori. Pada gambar tersebut ditentukan terlebih dahulu range tanggal transaksi yang digunakan sebagai data itemset dan juga jumlah produk dalam paket yang diinginkan. Kemudian sistem akan menampilkan rekomendasi dari hasil perhitungan apriori. Setelah menentukan paket yang dipilih, sistem akan mengarahkan pada halaman mix bundling pricing. Adapun halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Halaman Mix Bundling Pricing

Pada Gambar 4, pengguna diminta untuk menentukan jumlah diskon yang diinginkan untuk paket yang terbentuk. Selain itu juga pengguna diminta untuk menentukan masa berlaku paket tersebut.

3.4. Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap model yang dihasilkan seperti kesesuaian hasil analisis dengan sistem, pengujian blackbox dan pengujian usability. Pengujian kesesuaian hasil analisis dengan sistem mendapatkan bahwa sistem yang dikembangkan telah sesuai yang mana tersebut ditunjukkan dengan adanya hasil rekomendasi paket produk beserta harganya yang dihasilkan dari sistem yang dikembangkan. Pengujian sistem direkomendasi juga dilakukan dengan menggunakan black box. Adapaun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Blackbox

ID	Nama Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Keterangan
BB-01	Rekomendasi Paket Produk Berdasarkan Apriori	Rekomendasi bundling relevan dan muncul sesuai analisis	Sesuai
BB-02	Penyesuaian Harga Bundling dengan Diskon	Harga bundling dengan diskon ditampilkan dengan benar	Sesuai
BB-03	Harga Produk Individu Tanpa Diskon	Harga produk individu ditampilkan dengan benar tanpa diskon	Sesuai
BB-04	Penambahan Produk dari Rekomendasi Bundling	Produk tambahan berhasil ditambahkan ke keranjang	Sesuai
BB-05	Penyesuaian Harga Saat Produk Dihapus	Harga produk yang tersisa kembali normal	Sesuai
BB-06	Validasi Diskon pada Checkout	Diskon bundling diterapkan dengan benar di checkout	Sesuai
BB-07	Rekomendasi Produk Non-Bundling	Rekomendasi produk non-bundling muncul dengan benar	Sesuai
BB-08	Konsistensi Harga Bundling di Seluruh Platform	Harga bundling konsisten di desktop dan mobile	Sesuai

Tabel 2 Menunjukkan bahwa hasil pengujian menggunakan blackbox telah sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan delapan scenario pengujian didapatkan bahwa semuanya telah sesuai. Pengujian selanjutnya adalah pengujian usability. Adapun hasil dari pengujian usability dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Usability

Kriteria	Skor Rata-rata
Learnability	4.2
Efficiency	4.0
Satisfaction	4.3
Error Rate	0.2 (20%)
Memorability	4.1
SUS Overall Score	82/100

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian usability yang didapatkan oleh sistem rekomendasi dengan nilai SUS 82/100. Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem rekomendasi tersebut dapat diterima dan memberikan pengalaman pengguna yang positif..

3.5. Diskusi

Penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi berbasis algoritma Apriori dan mix bundling pricing untuk membantu UMKM dalam merancang paket produk yang lebih menarik bagi konsumen. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kombinasi produk Chitato Rasa Original dan Krupuk Udang Super memiliki nilai support 0.5, confidence 0.83, dan lift ratio 1.04, yang menunjukkan adanya korelasi positif yang signifikan antara kedua produk tersebut. Kombinasi ini mengindikasikan bahwa kedua produk tersebut sering dibeli bersama oleh konsumen, sehingga dapat dijadikan dasar dalam merancang paket produk yang relevan dan menarik. Nilai support sebesar 0.5 menunjukkan bahwa 50% dari transaksi mencakup kedua produk ini, sementara confidence 0.83 mengindikasikan bahwa hampir 83% konsumen yang membeli Chitato Rasa Original cenderung juga membeli Krupuk Udang Super. Nilai lift ratio yang sebesar 1.04 menunjukkan bahwa asosiasi antara kedua produk ini lebih tinggi dibandingkan dengan yang diharapkan secara acak, yang membuktikan adanya hubungan yang kuat antara kedua produk tersebut dalam keputusan pembelian konsumen.

Selain itu, pendekatan mix bundling pricing yang diterapkan dalam penelitian ini menghasilkan harga paket sebesar Rp13.500 dengan diskon 10%, yang dapat meningkatkan daya tarik penawaran bagi konsumen. Diskon yang diberikan berfungsi untuk mendorong pembelian lebih banyak produk dengan harga yang lebih terjangkau, tanpa mengurangi margin keuntungan yang signifikan. Harga bundling ini juga menciptakan persepsi nilai yang lebih tinggi bagi konsumen, sehingga lebih cenderung untuk membeli paket produk daripada membeli secara terpisah. Pendekatan ini sejalan dengan temuan Stremersch dan Tellis (2002) yang menunjukkan bahwa bundling pricing dapat meningkatkan konversi pembelian dan memberikan nilai lebih bagi konsumen.

Hasil pengujian System Usability Scale (SUS) yang menunjukkan nilai 82/100 juga menunjukkan bahwa sistem rekomendasi yang dikembangkan dapat diterima dengan baik oleh pengguna. Nilai ini mencerminkan bahwa antarmuka sistem cukup mudah digunakan dan dipahami, serta memberikan pengalaman yang baik bagi

pengusaha UMKM dalam menerapkan sistem ini dalam operasional mereka. Dalam konteks ini, sistem rekomendasi yang berbasis algoritma Apriori dan mix bundling pricing dapat membantu UMKM dalam merancang strategi pemasaran berbasis data yang lebih efektif, meningkatkan daya saing produk, serta mendorong konsumen untuk melakukan pembelian lebih banyak.

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini mengembangkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan seperti penelitian [13],[14], [15],[16], [17], [18] yang menerapkan penentuan paket produk dengan algoritma apriori. Pengembangan ini terlihat dari adanya penambahan pendekatan mix bundling pricing dalam penentuan harga dari paket yang dihasilkan pada algoritma apriori. Sehingga menjadi nilai lebih yang dimiliki oleh penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Dampak potensial dari penerapan sistem ini bagi pelaku UMKM sangat besar. Dengan mengidentifikasi kombinasi produk yang sering dibeli bersama, UMKM dapat merancang paket produk yang lebih menarik dan relevan bagi konsumen. Hal ini dapat meningkatkan **penjualan, loyalitas pelanggan, dan efisiensi pemasaran**. Di sektor lain, seperti **ritel besar, makanan dan minuman, atau bahkan fashion**, sistem ini juga dapat diterapkan untuk meningkatkan daya saing, mengoptimalkan pengelolaan stok, serta menyesuaikan strategi pemasaran dengan kebutuhan dan preferensi konsumen. Dengan memanfaatkan data transaksi, UMKM dapat membuat keputusan bisnis yang lebih informasional dan terarah.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan algoritma Apriori untuk menemukan asosiasi produk dan strategi mix bundling pricing untuk menentukan harga paket produk dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi UMKM. Sistem yang dikembangkan dapat membantu UMKM dalam merancang paket produk yang relevan dan kompetitif, yang akhirnya dapat meningkatkan penjualan dan kepuasan pelanggan. Penelitian ini juga memberikan wawasan bagi pelaku bisnis dalam sektor lain untuk mengadopsi pendekatan serupa dalam mengoptimalkan strategi penjualan mereka.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kombinasi algoritma Apriori dengan Mix Bundling Pricing berhasil menghasilkan sistem rekomendasi yang efisien dalam meningkatkan penjualan UMKM. Kombinasi item yang terbentuk, seperti Chitato Rasa Original dan Krupuk Udang Super, menunjukkan korelasi positif dengan nilai support 0.5, confidence 0.83, dan lift ratio 1.04, yang menunjukkan bahwa rekomendasi yang dihasilkan relevan dan bernilai. Selain itu, Mix Bundling Pricing yang diterapkan memberikan harga Rp13.500 dengan diskon 10%, yang dapat menarik lebih banyak pembeli. Pengujian sistem menunjukkan nilai SUS 82/100, yang menandakan sistem rekomendasi ini dapat diterima oleh pengguna. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk mengintegrasikan teknologi lain seperti *machine learning* atau *artificial intelligence* untuk meningkatkan akurasi dan personalisasi sistem rekomendasi, serta mempertimbangkan penerapan metode hybrid filtering dalam strategi digital marketing guna memperluas pasar UMKM dan meningkatkan efektivitas kampanye pemasaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini dalam skema hibah penelitian dosen pemula afirmasi tahun anggaran 2024. Terimakasih juga kami ucapkan kepada LLDIKTI XI dan UP3M STMIK Palangkaraya yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. S. Luchindawati, E. Nuraina, and E. Astuti, "Analisis Kesiapan Umkm Batik Di Kota Madiun Dalam Penerapan Sak EMKM," *KRISNA Kumpul. Ris. Akunt.*, vol. 12, no. 2, 2021.
- [2] I. T. Oktavian, "Enterprise Architecture dengan Pendekatan TOGAF untuk Transformasi Digital pada UMKM," *J. TIARSIE*, vol. 16, no. 1, 2019.
- [3] R. Hammad, V. C. Hardita, M. Zulfikri, and E. W. Sholeha, "Penerapan Metode Apriori Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Pembentukan Paket Penjualan Bibit Buah," *J. SAINTEKOM*, vol. 12, no. 1, pp. 58–68, 2022.
- [4] J. Dongga, A. ` Sarungallo, N. Koru, and G. Lante, "Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Dalam Menentukan Persediaan Barang (Studi Kasus: Toko Swapen Jaya Manokwari)," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [5] H. Harianto, A. Sudianto, and H. Bahtiar, "Analisa Data Transaksi Penjualan Barang Menggunakan Algoritma Apriori Dan FP-Growth," *J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan)*, vol. 6,

- no. 2, 2023.
- [6] Annisa Ilham Fathimah, Sudin Saepudin, and Edwinanto, "Penerapan Data Mining Dengan Metode Apriori Pada Penjualan Sembako (Studi Kasus: Grosir Sembako Lina)," *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 8, no. 2, 2022.
 - [7] G. Zhang, G. Li, and J. Shang, "Optimizing mixed bundle pricing strategy: Advance selling and consumer regret," *Omega (United Kingdom)*, vol. 115, 2023.
 - [8] T. Chen, X. Guo, F. Yang, and L. Tian, "Strategic price bundling for online retail platforms considering consumer behavior of valuation discount," *J. Oper. Res. Soc.*, vol. 74, no. 12, 2023.
 - [9] E. Supriyadi, Adri Tiyo, Agus Susilo Nugroho, Dhika Malita Puspita Arum, and Achmad Rizki Ramadhani, "Algoritma Apriori Untuk Menentukan Paket Penjualan Barang Di UMKM Binaan Disperindag Kabupaten Grobogan," *J. Inform. dan Rekayasa Elektronik*, vol. 6, no. 1, 2023.
 - [10] M. Trifena, K. Hamidah, Y. Umaidah, and A. Voutama, "Implementasi Algoritma Apriori untuk Menentukan Paket Bundel dalam Penjualan Toko Swalayan XYZ," *J. Sensi*, vol. 9, no. 2, 2023.
 - [11] A. Juliano, Rasim, and Sugiyatno, "Algoritma Apriori Untuk Pola Penjualan Pada Kedai Kopi Studi Kasus: Kedai Kopioko," *J. Students' Res. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, 2022.
 - [12] K. Erwansyah, P. Purwadi, S. Saniman, and T. Syahputra, "Penerapan Data Mining Untuk Mendapatkan Paket Promo Perlengkapan Pesta Menggunakan Algoritma Apriori Di Celebration Peak," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4, no. 2, 2021.
 - [13] T. Kurniana, A. Lestari, and E. D. Oktaviyani, "Penerapan Algoritma Apriori untuk Mencari Pola Transaksi Penjualan Berbasis Web pada Cafe Sakuyan Side," *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, 2023.
 - [14] Herianty, D. Lasut, and R. R. Oprasto, "Penerapan Data Mining dengan Algoritma Apriori untuk Analisis Pola Pembelian Konsumen di Violet Vape Store," *J. Algor*, vol. 2, no. October, 2020.
 - [15] W. Arfiansyah, Iwan Rizal Setiawan, and P. Prajoko, "Sistem Rekomendasi Paket Diskon Barang dengan Algoritma Apriori di Toko Rzyz," *Pixel J. Ilm. Komput. Graf.*, vol. 15, no. 2, 2022.
 - [16] R. Rachman, "Penentuan Pola Penjualan Media Edukasi dengan Menggunakan Metode Algoritme Apriori dan FP-Growth," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 23, no. 1, 2021.
 - [17] S. Yakub and S. Syahfitriani, "Analisis Data Mining Untuk Strategi Promosi Produk Kosmetik Di Wardah Kosmetik Menggunakan Metode Apriori," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 3, no. 1, 2020.
 - [18] A. Renalda, A. Susilo, Y. Irawan, and A. Suharso, "Analisi Data Transaksi Penjualan Menggunakan Algoritma Apriori Untuk Menentukan Paket Promosi Refarasi Mobil," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 5, no. 2, 2021.
 - [19] O. B. Limet and S. Rijal, "Algoritma Apriori Untuk Mengklasifikasikan Penjualan Beras Pada Toko Beras Cahaya Putra," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, 2023.
 - [20] Zulhilmi, Nahar Mardiyantoro, Dimas Prasetyo Utomo, Iman Ahmad Ihsannuddin, and Nulngafan, "Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Pola Penjualan Di Armada Computer Menggunakan Algoritma Apriori," *STORAGE J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 1, 2023.
 - [21] X. Chen, "Digitalization of university education management applicable to association rule mining algorithms," *Appl. Math. Nonlinear Sci.*, vol. 9, no. 1, 2024.
 - [22] A. Wijaya and L. Kinder, "Pengaruh Price Bundling dan Product Bundling terhadap Niat Membeli yang Dimoderasi oleh Barang Komplementaritas," *J. Manaj.*, vol. 17, no. 1, 2020.
 - [23] P. Widyaningsih, "Aplikasi Identifikasi Pola Pembelian Konsumen Menggunakan Algoritma Apriori pada Sukoco Batik Solo," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, 2022.
 - [24] T. Prasetya, J. E. Yanti, A. I. Purnamasari, A. R. Dikananda, and O. Nurdiawan, "Analisis Data Transaksi Terhadap Pola Pembelian Konsumen Menggunakan Metode Algoritma Apriori," *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 6, no. 1, 2022.
 - [25] M. Fitriani, G. F. Nama, and M. Mardiana, "Implementasi Association Rule Dengan Algoritma Apriori Pada Data Peminjaman Buku UPT Perpustakaan Universitas Lampung Menggunakan Metodologi CRISP-DM," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 1, 2022.
 - [26] N. Fahmi, R. Hafid, R. Ilato, A. Bahsoan, and S. Sudirman, "Pengaruh Penetapan Harga Promo Terhadap Keputusan Pembelian di Outlet Indomaret," *J. Econ. Bus. Educ.*, vol. 1, no. 3, 2023.