

Implementasi Algoritma Apriori untuk Rekomendasi Kombinasi Produk Penjualan

Andre Setiawan¹, Farica Perdana Putri²

^{1,2}Program Studi Informatika, Universitas Multimedia Nusantara, Tangerang, Indonesia
andre.setiawan@student.umn.ac.id
farica@umn.ac.id

Diterima 8 Juni 2020

Disetujui 17 Juni 2020

Abstract—Analyzing and systematically extracting essential information from recording transactions is important for a business, including online stores. Sometimes, some online stores offer a product package that is not suitable for the customer. It happens because they did not process the data transaction to observe the association between products on a package. A web-based recommendation system was built using the CodeIgniter framework with PHP programming language. The system developed using Market Basket analysis that can determine the combination of products. Apriori algorithm used as a technique to analyze the relationship between products based on the data transaction. The lift ratio value generated from the rule is 1.18, which means that the rule has the power of relationships between items. We evaluate the system using USE questionnaire with usefulness results is 90.83%, ease of use 89.09%, ease of learning 95%, and satisfaction 90.94%, which strongly agree in every aspect.

Index Terms—Apriori, CodeIgniter, Lift Ratio, Market Basket Analysis, Recommendation

I. PENDAHULUAN

PT Grup Gaga Indonesia atau biasa disebut sebagai *Party Gaga* adalah sebuah toko daring di Indonesia yang menawarkan berbagai pilihan kebutuhan pesta yang membuat jauh lebih mudah, terjangkau dan menyenangkan untuk mendekorasi, serta meningkatkan pengalaman acara agar lebih mengesankan [1].

Dalam proses penjualan jasa ataupun barang, seringkali toko daring menggunakan kombinasi produk yang kurang tepat sasaran dan diminati oleh para pembeli [2]. Hal ini tentunya dapat menurunkan tingkat penjualan karena barang-barang tersebut yang jarang dibeli pembeli secara bersamaan. Lalu, pemahaman dan definisi yang tepat akan suatu masalah merupakan hal yang penting dalam menciptakan suatu solusi *software* yang tepat [3]. Maka dari itu, melakukan kombinasi produk penjualan dari data transaksi yang ada, bisa menguntungkan toko daring karena barang yang dikombinasikan berdasarkan barang yang paling sering dibeli oleh pembeli. Rekomendasi kombinasi

produk (*itemset*) tersebut dapat menggunakan metode *Market Basket Analysis* karena mendukung sistem rekomendasi melalui penemuan pola antar *item* dalam transaksi-transaksi yang terjadi [4].

Market Basket Analysis ini dianggap mampu memberikan jalan keluar dalam merekomendasikan kombinasi kategori produk yang terkait dengan penggunaan algoritma Apriori melalui metode *Association Rules* [5]. Algoritma Apriori adalah suatu metode di mana akan mencari pola hubungan antar satu atau 3 lebih *item* dalam sebuah *dataset* [6]. Kelebihan algoritma Apriori adalah jumlah kandidat yang harus dihitung *support*-nya dapat dikurangi dengan cara pemangkasan sehingga memiliki performa yang baik [7].

Pemahaman dan definisi yang tepat akan suatu masalah merupakan hal yang penting dalam menciptakan suatu solusi *software* yang tepat. Untuk itu, diperlukan proses-proses untuk menemukan, memahami, memformulasi, menganalisis, dan menemui persetujuan terkait masalah apa yang harus diselesaikan, kenapa masalah tersebut harus diselesaikan, dan siapa yang harus terlibat dalam penyelesaian masalah tersebut. Secara umum, proses analisis kebutuhan meliputi hal-hal yang telah disebutkan di atas

Penelitian terkait yang pernah dilakukan, dihasilkan sejumlah kombinasi *item set* yang cocok untuk pemasaran ini dan kekuatan hubungan antar *item* dapat dipercaya dan dijadikan acuan karena ketepatan kombinasi *item set* yang dihasilkan valid karena semua nilai *lift ratio*-nya > 1 [8]. *Lift ratio* digunakan untuk mengukur seberapa penting aturan atau yang telah terbentuk agar dapat dipercaya sepenuhnya [9].

II. LANDASAN TEORI

A. Market Basket Analysis

Market Basket Analysis digunakan untuk mengetahui produk yang dibeli secara bersamaan oleh pelanggan agar dapat meningkatkan taktik pemasaran dan penjualan di tingkat toko [10]. Istilah *Market*

Basket Analysis masuk dalam kategori *Association Rules*. *Association Rule* adalah sebuah ekspresi implikasi dari bentuk $A \rightarrow B$, di mana A dan B adalah itemset yang saling terpisah (*disjoint*), dengan kata lain $A \cap B = \emptyset$. Dalam menentukan *Association Rule*, terdapat suatu ukuran ketertarikan yang didapatkan dari hasil pengolahan data dengan perhitungan tertentu, yaitu sebagai berikut [11].

1. *Support*: bagian transaksi yang mengandung kedua A dan B .

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

Atau jika terdapat dua buah item dalam A , nilai *support* diperoleh dari rumus sebagai berikut.

$$\text{support}(A) = \frac{\text{Jumlah transaksi mengandung } A}{\text{Total transaksi}} \quad (2)$$

2. *Confidence*: seberapa sering item dalam B muncul di transaksi yang mengandung A .

$$\text{Confidence } P(A \setminus B) = \frac{\text{Jumlah transaksi mengandung } A \text{ dan } B}{\text{Total transaksi mengandung } A} \quad (3)$$

B. Apriori

Apriori adalah salah satu pendekatan yang sering digunakan pada *Frequent Itemset Mining*. Prinsip algoritma Apriori adalah jika sebuah *itemset infrequent*, maka *itemset* yang *infrequent* tidak perlu lagi dieksplor *superset* sehingga jumlah kandidat yang harus diperiksa menjadi berkurang, berikut adalah ilustrasinya [11].

Langkah-langkah Apriori adalah sebagai berikut [12]:

1. Tentukan minimum *support* (nilai minimum dari kombinasi item).
2. Pembentukan kandidat *itemset* (C_k) dibangun dengan menggabungkan L_{k-1} , dengan dirinya sendiri.
3. Pemangkasan kandidat *itemset* dilakukan setiap C_k -*itemset* yang tidak sering muncul (*not frequent*) tidak dapat menjadi *subset* dari *frequent k-itemset*.
4. Menentukan *support* dari kombinasi *k-itemset* sebelumnya. *Itemset* yang memenuhi *minimum support* akan dipilih sebagai pola *frequent tinggi* (L_k) dari kandidat.

5. Tetapkan nilai *k-itemset* dari *support* yang telah memenuhi *minimum support* dari *k-itemset*.
6. Jika sudah tidak ada lagi *k-itemset* yang memenuhi *minimum support* maka proses dihentikan.

C. Lift Ratio

Lift ratio merupakan nilai yang menunjukkan kevalidan proses transaksi dan memberikan informasi apakah benar item A dibeli bersamaan item B , dengan rumus sebagai berikut [9].

$$\text{Nilai lift} = \frac{\text{Support}(A \cap B)}{\text{Support}(A) \times \text{Support}(B)} \quad (4)$$

Sebuah transaksi dikatakan valid, jika mempunyai nilai *lift ratio* lebih dari 1, yang berarti bahwa dalam transaksi tersebut item A dan item B benar-benar dibeli secara bersamaan [9].

D. White Box

White Box digunakan untuk menguji suatu aplikasi di mana struktur internal telah diketahui oleh pengujian [13]. Ada beberapa cara dalam melakukan uji coba *white box*, salah satunya adalah *Unit Testing*. *Unit Testing* merupakan pengujian dilakukan pada setiap modul atau blok kode selama pengembangan. Pengujian ini biasa dilakukan oleh *developer* yang menulis kode [13]. Teknik pada *Unit Testing* ada beberapa, salah satunya adalah *Path Coverage*. *Path Coverage* merupakan uji coba untuk memastikan bahwa setiap alur program dapat dilalui setidaknya satu kali [14].

E. USE Questionnaire

USE questionnaire adalah salah satu paket kuesioner yang dapat digunakan untuk mengevaluasi *website* yang dibangun dari segi *usability*. Secara umum, *usability* mengacu pada sejauh mana kepuasan *user* dan sejauh mana *user* dapat belajar dan menggunakan suatu produk untuk mencapai tujuannya [15]. *USE* memiliki beberapa aspek yaitu, *usefulness*, *ease of use*, *ease of learning*, *satisfaction*. Meskipun ditemukan beberapa dimensi lain, tetapi aspek ini merupakan yang paling mudah diamati dan dibandingkan hasilnya [15].

Lalu paket kuesioner yang akan digunakan selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini [16].

Tabel 1. Kriteria pengukuran *USE questionnaire*

No	Kriteria
	<i>Usefulness</i>
U1	<i>It helps me be more effective.</i>
U2	<i>It helps me be more productive.</i>

No	Kriteria
	Usefulness
U3	<i>It is useful.</i>
U4	<i>It gives me more control over the activities in my life.</i>
U5	<i>It make the things I want to accomplish easier to get done.</i>
U6	<i>It saves me time when I use it.</i>
U7	<i>It meets me needs.</i>
U8	<i>It does everything I would expect it to do.</i>
	Ease of Use
EU1	<i>It is easy to use.</i>
EU2	<i>It is simple to use.</i>
EU3	<i>It is user friendly.</i>
EU4	<i>It requires the fewest steps possible to accomplish what I want to do with it.</i>
EU5	<i>It is flexible.</i>
EU6	<i>Using it is effortless.</i>
EU7	<i>I can use it without written instructions.</i>
EU8	<i>I don't notice any inconsistencies as I use it.</i>
EU9	<i>Both occasional and regular users would like it.</i>
EU10	<i>I can recover from mistakes quickly and easily.</i>
EU11	<i>I can use it successfully every time.</i>
	Ease of Learning
EL1	<i>I learned to use it quickly.</i>
EL1	<i>I easily remember how to use it.</i>
EL1	<i>It is easy to learn to use it.</i>
EL1	<i>It is quickly became skillful with it.</i>
	Satisfaction
S1	<i>I am satisfied with it.</i>
S2	<i>I would recommend it to a friend.</i>
S3	<i>It is fun to use.</i>
S4	<i>It works the way I want it to work.</i>
S5	<i>It is wonderful.</i>
S6	<i>I feel I need to have it.</i>
S7	<i>It is pleasant to use.</i>

F. Skala Likert

Evaluasi *website* dalam penelitian ini menggunakan *USE questionnaire*. Kuesioner ini menggunakan skala Likert sebagai pengukuran aspeknya. Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang kejadian atau fenomena sosial [17]. Skala Likert menggunakan beberapa butir pertanyaan untuk mengukur perilaku individu dengan merespon lima titik pilihan pada setiap butir

pertanyaan, sangat setuju (SS), setuju (S), netral (N), tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS) [18].

Tabel 2. Skor skala Likert

Angka (%)	Jawaban
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Persentase skor pada pertanyaan kuesioner dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 5 [17].

$$\frac{(SS * 5) + (S * 4) + (N * 3) + (TS * 2) + (ST * 1)}{S * (\text{Jumlah responden})} * 100\% \quad (5)$$

Tabel 3. Kategori kelayakan

Angka (%)	Jawaban
<21	Sangat Tidak Layak
21-40	Tida Layak
41-60	Cukup
61-80	Layak
81-100	Sangat Layak

Persentase skor yang diperoleh kemudian akan disesuaikan nilai yang didapat berdasarkan Tabel 3 [16].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Telaah Literatur

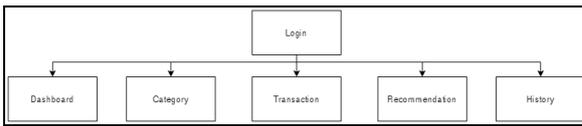
Bentuk kegiatan dalam pengumpulan berbagai informasi pada tahap ini mulai dari jurnal-jurnal, buku ataupun referensi penelitian-penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Tahapan ini adalah proses awal penelitian yang akan dilakukan.

B. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berasal dari data transaksi yang tercatat pada PT Grup Gaga Indonesia. Data yang diperoleh adalah transaksi dalam jangka waktu 2 tahun dimulai dari 1 Januari 2016 sampai 31 Desember 2018 dengan total jumlah data adalah 529 transaksi.

C. Perancangan

Gambar 1 merupakan *sitemap* dari *website* yang akan digunakan oleh pemilik toko daring.



Gambar 1. Sitemap

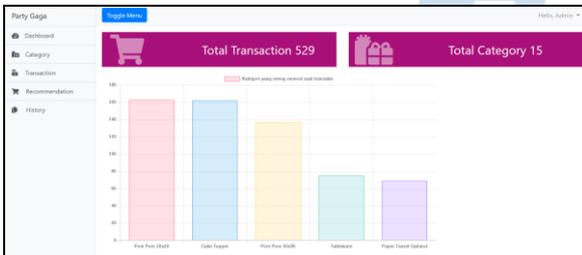
Perancangan *website* dilakukan dengan membuat struktur halaman *website*. Halaman *login* adalah halaman pertama saat *admin* membuka *website*. Setelah *login*, *admin* dapat bernavigasi ke halaman *dashboard*, *category*, *transaction*, *recommendation*, dan *history*.

D. Uji Coba dan Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan pembentukan *association rules* dengan algoritma Apriori. Adapun langkah-langkah yang dilakukan sesuai dengan yang dijelaskan pada Sub-bab II pada Landasan Teori. Perhitungan *lift ratio* dilakukan untuk mengetahui tingkat korelasi antar produk.

IV. IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

A. Implementasi



Gambar 2. Halaman *dashboard*

Gambar 2 merupakan halaman *dashboard*. Terdapat *sidebar* pada bagian sebelah kiri dan menampilkan total transaksi, total kategori dan grafik pada bagian tengah.

The category page displays a table with the following data:

Name	Code
Balloon	BAL
Banner	BAN
Cake Topper	BKD
Candle	BND
Centrepiece	BRC
Confetti	BRC
Glass	BOD
Paper Fan 20	BRC
Paper Fan 30	BRC
Paper Garland	BRC

Gambar 3. Halaman *category*

Gambar 3 merupakan halaman *category*. Halaman ini menampilkan tabel data kategori.

The transaction page displays a table with the following data:

Transaksi ID	Date	Name
2000001	2018-07-29	Candle
2000002	2018-08-04	Candle
2000003	2018-08-05	Paper Fan 20x30
2000004	2018-08-10	Candle
2000005	2018-08-10	Paper Tassel Garland - Paper Fan 20x30
2000006	2018-08-11	Candle
2000007	2018-08-12	Paper Fan 20x30
2000008	2018-08-16	Cake Topper
2000009	2018-08-16	Paper Fan 30x30
2000010	2018-08-19	Candle

Gambar 4. Halaman *transaction*

Gambar 4 merupakan halaman *transaction*. Halaman ini menampilkan tabel data transaksi.

The recommendation page includes input fields for 'Create transaction from', 'Database transaction until', 'Minimum Support Value (0-100)', and 'Minimum Confidence Value (0-100)'. Below these fields, there is an 'Information' section explaining the recommendation process.

Gambar 5. Halaman *recommendation*

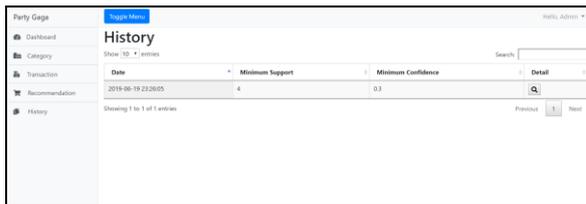
Gambar 5 merupakan halaman *recommendation*. Halaman ini menampilkan *field input* tanggal transaksi dari, tanggal transaksi sampai, nilai *minimum support*, nilai *minimum confidence*, serta terdapat keterangan yang menjelaskan istilah-istilah.

The result page displays a table with the following data:

Item	Support Count	Support
Paper Fan 20x30	163	0.31
Cake Topper	162	0.31
Paper Fan 30x30	137	0.26
Candle	75	0.14
Paper Tassel Garland	69	0.13
Spoons	49	0.09
Balloon	36	0.07

Gambar 6. Halaman hasil *recommendation*

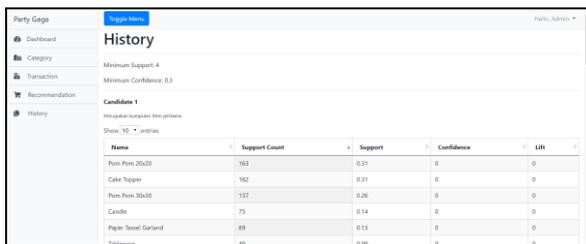
Gambar 6 merupakan halaman hasil *recommendation*. Halaman ini menampilkan hasil dari proses yang dilakukan.



Gambar 7. Halaman *history*

Gambar 7 merupakan halaman *history*. Halaman ini menampilkan tabel dari setiap proses yang dilakukan. Ikon detail akan menavigasi halaman ke *history detail*.

Jika	Support A	Maka	Support C	Support Count	Support (A,C)	Conf	Lift
Pom Pom 20x20	0,31	Pom Pom 30x30	0,26	100	0,19	0,61	2,37
Cake Topper	0,31	Pom Pom 30x30	0,26	40	0,08	0,29	0,95
Pom Pom 20x20 Pom Pom 30x30	0,19	Cake Topper	0,31	36	0,07	0,36	1,18



Gambar 8. Halaman *history detail*

Gambar 8 merupakan halaman *history detail*. Halaman ini menampilkan data *history* dari setiap *history* yang dipilih.

B. Hasil Rekomendasi

Dataset menggunakan data sebesar 529 data transaksi dengan *minimum support* sebesar 4 dan *minimum confidence* 0.3. Lalu *item* yang *support count* tidak memenuhi *minimum support* akan dihapus.

Tabel 5 menampilkan rekap nilai hasil perhitungan terhadap algoritma Apriori. Pengambilan rekomendasi kombinasi produk merupakan perhitungan dari nilai *support*, *confidence* dan *lift ratio*. Kolom *support count* menunjukkan jumlah kemunculan suatu aturan (*association rules*). Kolom *support* menunjukkan nilai dari aturan yang dihasilkan. Kolom *confidence* menunjukkan suatu nilai kepastian atau kehandalan dari aturan yang dibuat. Kemudian, nilai *lift ratio* menunjukkan nilai evaluasi kuat tidaknya sebuah aturan. Kombinasi atau aturan yang muncul telah memenuhi nilai *minimum support* 4, *minimum confidence* 0.3, dan memenuhi nilai *lift ratio* > 1.

Tabel 5. Hasil perhitungan

Jika	Support A	Maka	Support C	Support Count	Support (A,C)	Conf	Lift
Pom Pom 20x20	0,31	Cake Topper	0,31	42	0,08	0,26	0,84

C. Uji Coba White Box

Uji coba dilakukan pada halaman *Recommendation* dengan *Unit Testing*. Teknik *Unit Testing* yang akan digunakan adalah *Path Testing*. Setiap uji coba yang dilakukan berhasil dijalankan sehingga kode pada halaman *Recommendation* memiliki 100 persen *path coverage*.

D. Evaluasi Sistem

Dari keempat aspek yang telah diperoleh hasil nilainya, aspek *ease of use* merupakan skor paling rendah dengan 89.09% yang dikarenakan setengah dari responden pada pertanyaan nomor enam memilih skor netral. Kemudian aspek *usefulness*, *ease of learning*, *satisfaction* memperoleh persentase skor lebih dari 90% yang bisa disimpulkan bahwa hampir semua responden menyatakan sangat layak berdasarkan Tabel 3 atau sangat setuju pada setiap aspek.

Tabel 6. Hasil evaluasi system

Aspek	Perhitungan Skor
<i>Usefulness</i> (Kegunaan)	90,83%
<i>Ease of Use</i> (Kemudahan Penggunaan)	89,09%
<i>Ease of Learning</i> (Kemudahan Belajar)	95%
<i>Satisfaction</i> (Kepuasan)	90,94%

V. SIMPULAN

Sistem rekomendasi kombinasi produk yang sering dibeli secara bersamaan yaitu Pom Pom 20x20, Pom Pom 30x30 dan *Cake Topper*. *Website* ini dilakukan pengujian menggunakan *white box* untuk memastikan alur program dapat dilalui setidaknya satu kali dan dievaluasi menggunakan *USE Questionnaire* dengan hasil pada *usefulness* 90.83%, *ease of use* 89.09%, *ease of learning* 95% dan *satisfaction* 90.94% yang menyatakan sangat layak atau setuju pada setiap aspek. Nilai *lift ratio* yang dihasilkan dari aturan menunjukkan 1.18 dari Pom

Pom 20x20, Pom Pom 30x30 dan *Cake Topper* yang artinya bahwa aturan tersebut memiliki kekuatan hubungan antar *item* sehingga dapat dipercaya untuk dijadikan kombinasi *item*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Grup Gaga Indonesia, 2018. Katalog online.
- [2] A. Kusnadi, J. Pratama, "Implementasi Algoritma Genetika dan Neural Network Pada Aplikasi Peramalalan Produksi Mie (Studi Kasus: Omega Mie Jaya)", *ULTIMATICS*, Vol. IX, No 1, 2017.
- [3] A. Rusli, "Ekstrasi Kebutuhan Aplikasi Berdasarkan Feedback Pengguna Menggunakan Naïve Bayes dan Gamifikasi", *ULTIMATICS*, Vol X, No 1, 2018.
- [4] A. Masnur, "Analisa Data Mining Menggunakan Market Basket Analysis untuk Mengetahui Pola Beli Konsumen" Vol. 1, No. 2, 2015.
- [5] M. Riadi. *kajianpustaka.com*. 2017. [Online] Tersedia dalam: <https://www.kajianpustaka.com/2017/09/data-mining.html> [Diakses 21 Juni 2018].
- [6] H.D. Anggraeni, "Aplikasi Data Mining Analisis Data Transaksi Penjualan Obat Menggunakan Algoritma Apriori (Studi Kasus di Apotek Setya Sehat Semarang)" Volume 4, 2013.
- [7] O. S. A. Destiyati, E. Aribowo, "Analisis Perbandingan Algoritma Apriori dan Algoritma Hash Based pada Market Basket Analysis di Apotek UAD", *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, Vol 3 No 1, 2015.
- [8] D. Fitriati, "Implementasi Data Mining untuk Menentukan Kombinasi Media Promosi Barang Berdasarkan Perilaku Pembelian Pelanggan Menggunakan Algoritma Apriori", *Annual Research Seminar*, 2016.
- [9] E. Widiati, "Implementasi Association Rule Terhadap Penyusunan Layout Makanan dan Penentuan Paket Makanan Hemat di RM Roso Echo Dengan Algoritma Apriori" *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, Vol 3, No 2, 2013.
- [10] M. Kaur, S. Kang, "Market Basket Analysis: Identify the changing trends of market data using association rule mining", *International Coference on Computational Modeling and Security*, 2016.
- [11] Christie, D. A., Baskoro, D.A., Ambarwati, L. & Wicaksana I.W.S. (2013). *Belajar Data Mining dengan Rapid Miner*, Jakarta.
- [12] Larose, D.T. (2014). *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*.
- [13] P. Kurniawati. *medium.com*. 2018. [Online] Tersedia dalam : <https://medium.com/skyshidigital/pengujian-sistem-52940ee98c77> [Diakses 3 Januari 2019].
- [14] *Softwaretestinghelp*. 2019. *softwaretestinghelp.com* [Online] Tersedia dalam: <https://www.softwaretestinghelp.com/white-box-testing-techniques-with-example/>.
- [15] K. Aelani, Falahah, "Pengukuran Usability Sistem Menggunakan USE Questionnaire (Studi Kasus Perwalian Online STMIK "AMIKBANDUNG")", *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 2012.
- [16] W. Kusuma, dan G. I. Marthasari, "Analisis Usability dalam User Experience pada Sistem KRS Online UMM menggunakan USE Questionnaire", *ResearchGate*, 2016.
- [17] Sugiyono, "Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D", Bandung: Alfabeta, 2012.
- [18] Budiaji, W. (2013). Skala Pengukuran dan Jumlah Respon Skala Likert, *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, Volume 2.
- [19] Sharma, M., Choudhary, J., Sharma, G, "Evaluating The Performance of Apriori and Predictive Apriori Algorithm To Find New Association Rules Based On The Statiscal Measures of Datasets.", *International Jounrak of engineering Research & Technology*, Vol 1 Issue 6, 2012.



UMN