
PERBANDINGAN ANALISA MARKET BASKET TERHADAP DATA PENJUALAN MINIMARKET DENGAN ALGORITMA APRIORI, FP-GROWTH, DAN FUZZY C-COVERING

Rifky Novrian Kahar
Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
e-mail : rifky999@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan kontribusi pada cepatnya pertumbuhan jumlah data yang dikumpulkan dan disimpan dalam basis data berukuran besar (gunung data). Dibutuhkan sebuah metode atau teknik yang dapat merubah gunung data tersebut menjadi sebuah informasi berharga atau pengetahuan (*knowledge*) yang bermanfaat untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis. Algoritma Apriori, *Frequent Pattern Growth (FP-Growth)*, dan *Fuzzy C-Covering* merupakan beberapa algoritma dalam data mining yang dapat digunakan pada teknik *mining market basket analysis*. Dalam penelitian ini penulis akan mencoba untuk melakukan suatu eksperimen untuk menganalisa proses data mining terhadap transaksi penjualan produk di minimarket Indomaret melalui sebuah aplikasi yang menggunakan 3 metode *market basket analysis*. Hasil penelitian menunjukkan algoritma *FP-Growth* mampu melakukan proses *data mining* dengan waktu yang paling cepat dan hasil yang paling akurat.

Kata kunci: *data mining, market basket analysis, Apriori, Frequent Pattern Growth, Fuzzy C-Covering*

ABSTRACT

The development of information technology has contributed to the rapid growth in the amount of data that is collected and stored in large databases (data mountains). A method or technique is needed that can transform these mountains of data into valuable information or knowledge that is useful to support business decision making. Apriori Algorithm, Frequent Pattern Growth (FP-Growth), and Fuzzy C-Covering are some algorithms in data mining that can be used in market basket analysis mining techniques. In this study, the author will try to conduct an experiment to analyze the data mining process of product sales transactions at Indomaret minimarkets through an application that uses 3 market basket analysis methods. The results showed that the FP-Growth algorithm was able to perform the data mining process in the fastest time and the most accurate results.

Keywords: *data mining, market basket analysis, Apriori, Frequent Pattern Growth, Fuzzy C-Covering*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan kontribusi pada cepatnya pertumbuhan jumlah data yang dikumpulkan dan disimpan dalam basis data berukuran besar (gunung data). Dibutuhkan sebuah metode atau teknik yang dapat merubah gunung data tersebut menjadi sebuah informasi berharga atau pengetahuan

(knowledge) yang bermanfaat untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis. Suatu teknologi yang dapat digunakan untuk mewujudkannya adalah data mining [1]. Data mining adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu [2]. Salah satu metode yang sering digunakan dalam teknologi data mining adalah metode asosiasi atau association rule mining. Di dalam bidang usaha retail metode association rule mining ini lebih dikenal dengan istilah analisa keranjang belanja (market basket analysis).

Market basket analysis adalah suatu metodologi untuk melakukan analisis buying habit konsumen dengan menemukan asosiasi antar beberapa item yang berbeda, yang diletakkan konsumen dalam shopping basket (keranjang belanja) yang dibeli pada suatu transaksi tertentu [6]. Dalam Market basket analysis, algoritma yang umum digunakan adalah algoritma Apriori, tetapi disamping itu ada juga alternatif algoritma lainnya yang dapat digunakan, antara lain algoritma FP Growth dan Fuzzy C-Covering [3]. Dengan peningkatan data transaksi yang semakin besar, maka dirasa perlu dilakukan analisa perbandingan terhadap kinerja masing-masing algoritma tersebut guna mencari algoritma terbaik untuk digunakan dalam proses data mining market basket.

Dalam penelitian ini penulis akan mencoba untuk melakukan suatu eksperimen terhadap data transaksi penjualan produk di minimarket Indomaret melalui sebuah aplikasi yang menggunakan 3 metode market basket analysis untuk melihat hubungan asosiasi (korelasi) antara sejumlah atribut penjualan. Algoritma yang akan digunakan adalah algoritma Apriori, *algoritma Frequent Pattern Growth (FP-Growth)*, dan *Fuzzy C-Covering*. Ketiga algoritma ini digunakan untuk membentuk frequent itemsets yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan untuk merumuskan aturan-aturan asosiasi yang dihasilkan oleh model market basket analysis. Aturan-aturan asosiasi yang dihasilkan oleh masing-masing algoritma akan dievaluasi dan dianalisa guna menemukan algoritma yang paling baik dan sesuai (*best-fit algorithm*) untuk permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

2.1 Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk penelitian yang dilakukan. Hal ini diperlukan agar penelitian tersebut memiliki data dan alat yang cukup agar hasil yang diperoleh menjadi optimal. Analisa kebutuhan juga merupakan usulan yang direkomendasikan kepada pengguna agar *software* dan *hardware* yang digunakan dapat mendukung secara maksimal terhadap kinerja *data mining*. Oleh sebab itu, akan dilakukan analisa kebutuhan meliputi data transaksi dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan.

a. Kebutuhan Perangkat Keras

Hardware yang dibutuhkan dalam pembuatan sebuah aplikasi *data mining* adalah seperangkat komputer dengan spesifikasi minimal seperti dibawah ini :

Processor : Dual Core @ 2,2 GHz
RAM : 2 GB
Hardisk : 20 GB
Monitor : Standar
Keyboard : Standar
Mouse : Standar

b. Kebutuhan Perangkat Lunak

Software pendukung untuk menunjang pembuatan sistem adalah sebagai berikut :

- Microsoft Windows 7 / 8 / 10 sebagai sistem operasi
- XAMPP sebagai *web server* dan *MySQL server*
- PHP Designer dan Notepad ++ sebagai tools pembuatan aplikasi

2.2 Teknik Analisis

Analisa dilakukan terhadap sejumlah aturan asosiasi dengan nilai confidence terbesar yang dihasilkan oleh masing-masing algoritma Apriori, FP-Growth, dan Fuzzy C-Covering. Analisa dilakukan dengan menghitung tingkat kekuatan dan akurasi dari masing-masing aturan yang diimplementasikan terhadap evaluation dataset data transaksi penjualan terkini. Untuk menghitung tingkat kekuatan dilakukan dengan rumus (Nugroho, 2014) :

$$\frac{\sum_{i=1}^n (S_i \times C_i)}{n}$$

dimana:

n = jumlah aturan asosiasi

S_i = nilai support untuk aturan asosiasi ke- i

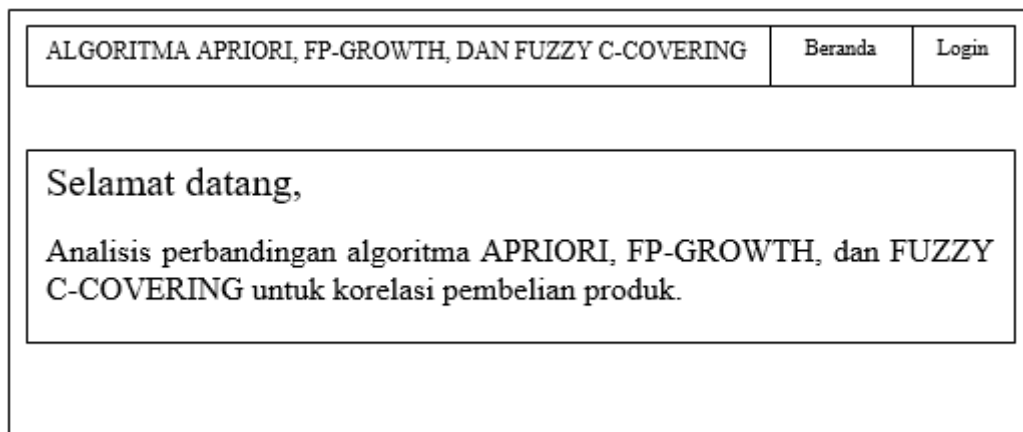
C_i = nilai confidence untuk aturan asosiasi ke- i

Untuk menghitung besar persentase akurasi algoritma A terhadap algoritma B dilakukan dengan menggunakan rumus (Eko Prasetyo, 2010) :

$$\frac{\sum \text{Support Algoritma A}}{\sum \text{Support Algoritma B}} \times 100$$

2.3 Rancangan Layar

Adapun rancangan layar dari aplikasi perbandingan *data mining* yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1 Rancangan Halaman Utama/Index

ALGORITMA APRIORI, FP-GROWTH, DAN FUZZY C-COVERING	Beranda	Login
--	---------	-------

Username
Password
Login

Gambar 2.2 Rancangan Halaman Login

ALGORITMA APRIORI, FP-GROWTH, DAN FUZZY C-COVERING									
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>Beranda</td></tr><tr><td>Data Barang</td></tr><tr><td>Data Transaksi</td></tr><tr><td>Algoritma Apriori</td></tr><tr><td>Algoritma FP-Growth</td></tr><tr><td>Algoritma Fuzzy C-Covering</td></tr><tr><td>Ubah Password</td></tr><tr><td>Logout</td></tr></table>	Beranda	Data Barang	Data Transaksi	Algoritma Apriori	Algoritma FP-Growth	Algoritma Fuzzy C-Covering	Ubah Password	Logout	<p style="text-align: center;">Selamat datang,</p> <p style="text-align: center;">Analisis perbandingan algoritma APRIORI, FP-GROWTH, dan FUZZY C-COVERING untuk korelasi pembelian produk</p>
Beranda									
Data Barang									
Data Transaksi									
Algoritma Apriori									
Algoritma FP-Growth									
Algoritma Fuzzy C-Covering									
Ubah Password									
Logout									

Gambar 2.3 Rancangan Beranda

ALGORITMA APRIORI, FP-GROWTH, DAN FUZZY C-COVERING																					
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>Beranda</td></tr><tr><td>Data Barang</td></tr><tr><td>Data Transaksi</td></tr><tr><td>Algoritma Apriori</td></tr><tr><td>Algoritma FP-Growth</td></tr><tr><td>Algoritma Fuzzy C-Covering</td></tr><tr><td>Ubah Password</td></tr><tr><td>Logout</td></tr></table>	Beranda	Data Barang	Data Transaksi	Algoritma Apriori	Algoritma FP-Growth	Algoritma Fuzzy C-Covering	Ubah Password	Logout	<p style="text-align: center;">Beranda / Barang</p> <p>Data Barang</p> <p style="text-align: center;">+ InputBarang Baru + Import</p> <p>Tampilkan <input type="text" value="10"/> data Pencarian : <input type="text"/></p> <table border="1" style="width: 100%;"><thead><tr><th style="width: 5%;"></th><th style="width: 15%;">NO</th><th style="width: 15%;">KODE</th><th style="width: 65%;">NAMA BARANG</th></tr></thead><tbody><tr><td style="text-align: center;">≡</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td style="text-align: center;">Aksi ▼</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <p style="text-align: right;"><input style="width: 20px; height: 20px;" type="button" value=" < "/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="button" value=" 1 "/> <input style="width: 20px; height: 20px;" type="button" value=" > "/></p>		NO	KODE	NAMA BARANG	≡				Aksi ▼			
Beranda																					
Data Barang																					
Data Transaksi																					
Algoritma Apriori																					
Algoritma FP-Growth																					
Algoritma Fuzzy C-Covering																					
Ubah Password																					
Logout																					
	NO	KODE	NAMA BARANG																		
≡																					
Aksi ▼																					

Gambar 2.4 Rancangan Halaman Data Barang

ALGORITMA APRIORI, FP-GROWTH, DAN FUZZY C-COVERING

Beranda	Beranda / Transaksi										
Data Barang	Data Transaksi										
Data Transaksi	+ InputBarang Baru + Import										
Algoritma Apriori	Tampilkan <input type="text" value="10"/> data Pencarian : <input type="text"/>										
Algoritma FP-Growth	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 5%;"></th><th style="width: 15%;">NO</th><th style="width: 15%;">KODE</th><th style="width: 15%;">NAMA</th><th style="width: 15%;">BARANG</th></tr></thead><tbody><tr><td style="text-align: center;">Aksi ▼</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>		NO	KODE	NAMA	BARANG	Aksi ▼				
	NO	KODE	NAMA	BARANG							
Aksi ▼											
Algoritma Fuzzy C-Covering	<input type="text" value="< 1 >"/>										
Ubah Password											
Logout											

Gambar 2.5 Rancangan Halaman Data Transaksi

ALGORITMA APRIORI, FP-GROWTH, DAN FUZZY C-COVERING

Beranda	Beranda / Algoritma Apriori
Data Barang	Algoritma
Data Transaksi	Min Support* <input type="text"/> %
Algoritma Apriori	Min Confidence* <input type="text"/> %
Algoritma FP-Growth	Jumlah Transaksi* <input type="text"/>
Algoritma Fuzzy C-Covering	
Ubah Password	
Logout	

Gambar 2.6 Rancangan Halaman Algoritma Apriori

ALGORITMA APRIORI, FP-GROWTH, DAN FUZZY C-COVERING																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Beranda</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Data Barang</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Data Transaksi</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Algoritma Apriori</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Algoritma FP-Growth</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Algoritma Fuzzy C-Covering</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ubah Password</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Logout</td></tr> </table>	Beranda	Data Barang	Data Transaksi	Algoritma Apriori	Algoritma FP-Growth	Algoritma Fuzzy C-Covering	Ubah Password	Logout	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Beranda / Algoritma FP-Growth</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Algoritma</td> <td style="text-align: center;">FP-</td> </tr> <tr> <td>Min Support *</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Min Confidence *</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Jumlah Transaksi *</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	Beranda / Algoritma FP-Growth		Algoritma	FP-	Min Support *	<input type="text"/> %	Min Confidence *	<input type="text"/> %	Jumlah Transaksi *	<input type="text"/>
Beranda																			
Data Barang																			
Data Transaksi																			
Algoritma Apriori																			
Algoritma FP-Growth																			
Algoritma Fuzzy C-Covering																			
Ubah Password																			
Logout																			
Beranda / Algoritma FP-Growth																			
Algoritma	FP-																		
Min Support *	<input type="text"/> %																		
Min Confidence *	<input type="text"/> %																		
Jumlah Transaksi *	<input type="text"/>																		

Gambar 2.7 Rancangan Halaman Algoritma *FP-Growth*

ALGORITMA APRIORI, FP-GROWTH, DAN FUZZY C-COVERING																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Beranda</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Data Barang</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Data Transaksi</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Algoritma Apriori</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Algoritma FP-Growth</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Algoritma Fuzzy C-Covering</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ubah Password</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Logout</td></tr> </table>	Beranda	Data Barang	Data Transaksi	Algoritma Apriori	Algoritma FP-Growth	Algoritma Fuzzy C-Covering	Ubah Password	Logout	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Beranda / Algoritma Fuzzy C-Covering</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Algoritma</td> <td style="text-align: center;">Fuzzy C-</td> </tr> <tr> <td>Max Item Threshold*</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Min Support 1</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Min Support 2</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Min Support 3</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Min Support 4</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Min Confidence</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Min Support 5</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Min Support 6</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Min Support 7</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td>Min Support 8</td> <td><input type="text"/> %</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><input type="button" value="Proses"/></td> </tr> </table>	Beranda / Algoritma Fuzzy C-Covering		Algoritma	Fuzzy C-	Max Item Threshold*	<input type="text"/>	Min Support 1	<input type="text"/> %	Min Support 2	<input type="text"/> %	Min Support 3	<input type="text"/> %	Min Support 4	<input type="text"/> %	Min Confidence	<input type="text"/> %	Min Support 5	<input type="text"/> %	Min Support 6	<input type="text"/> %	Min Support 7	<input type="text"/> %	Min Support 8	<input type="text"/> %	<input type="button" value="Proses"/>	
Beranda																																			
Data Barang																																			
Data Transaksi																																			
Algoritma Apriori																																			
Algoritma FP-Growth																																			
Algoritma Fuzzy C-Covering																																			
Ubah Password																																			
Logout																																			
Beranda / Algoritma Fuzzy C-Covering																																			
Algoritma	Fuzzy C-																																		
Max Item Threshold*	<input type="text"/>																																		
Min Support 1	<input type="text"/> %																																		
Min Support 2	<input type="text"/> %																																		
Min Support 3	<input type="text"/> %																																		
Min Support 4	<input type="text"/> %																																		
Min Confidence	<input type="text"/> %																																		
Min Support 5	<input type="text"/> %																																		
Min Support 6	<input type="text"/> %																																		
Min Support 7	<input type="text"/> %																																		
Min Support 8	<input type="text"/> %																																		
<input type="button" value="Proses"/>																																			

Gambar 2.8 Rancangan Halaman Algoritma *Fuzzy C-Covering*

3. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

3.1 Implementasi Sistem

Proses *market basket analysis* dimulai dengan transaksi yang terdiri dari satu/lebih penawaran produk/jasa dan beberapa informasi dasar suatu transaksi. Hasil dari *market basket analysis* adalah berwujud aturan asosiasi (*association rules*).

$$\text{support} (A \Rightarrow B) = P(A \cup B)$$

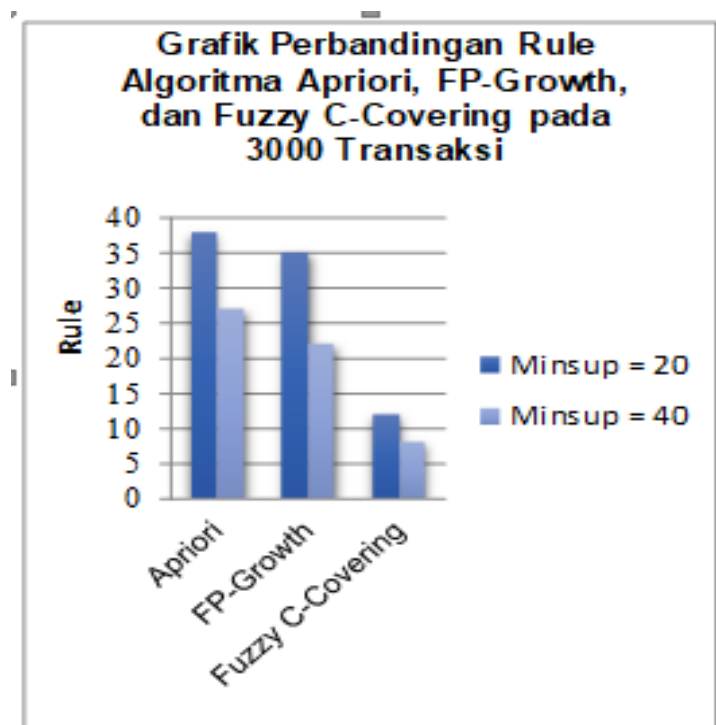
$$confidence (A \Rightarrow B) = P(B|A) = \frac{support_count (A \cup B)}{support_count (A)}$$

Pengujian dilakukan sebanyak 12 kali dengan jumlah data transaksi yang berbeda, dan dengan besar *min support* yang berbeda. Masing masing data transaksi tersebut diproses dengan menggunakan ketiga algoritma yang sudah ada pada aplikasi. Hasil uji coba untuk masing – masing tabel dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

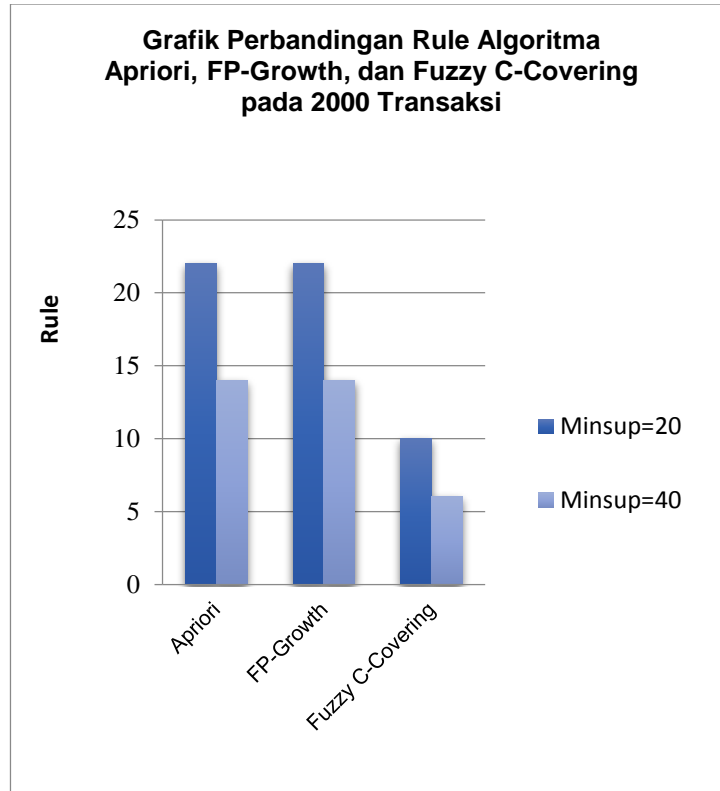
Tabel 3.1 Hasil Pengujian Proses *Data Mining*

Jml Transaksi	Support Analysis		Rule Analysis		Waktu
	Min Support (%)	Algoritma	Min Conf (%)	Jml Rules	
2000	20	Apriori	10	22	52 menit 54 detik
		FP-Growth	10	22	34 menit 17 detik
		Fuzzy C-Covering	10	10	41 menit 44 detik
	40	Apriori	10	14	48 menit 55 detik
		FP-Growth	10	14	23 menit 5 detik
		Fuzzy C-Covering	10	6	20 menit 29 detik
3000	20	Apriori	10	38	1 jam 28 menit
		FP-Growth	10	36	51 menit 14 detik
		Fuzzy C-Covering	10	12	1 jam 9 menit
	40	Apriori	10	27	1 jam 13 menit
		FP-Growth	10	22	38 menit 46 detik
		Fuzzy C-Covering	10	8	45 menit 24 detik

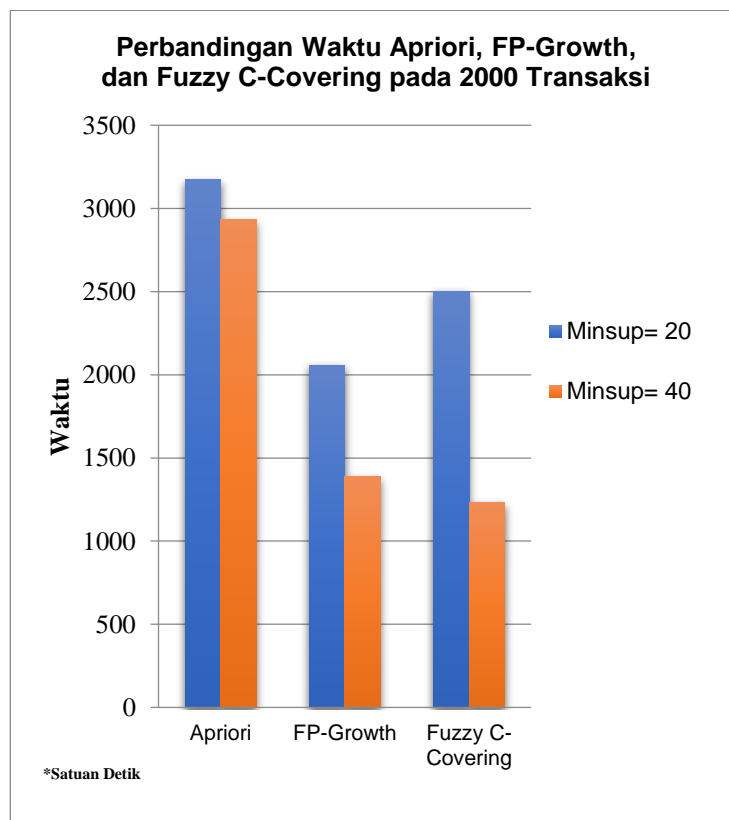
Dari semua hasil uji coba di atas, dibuat suatu grafik berdasarkan nilai support dan waktu yang dibutuhkan untuk mencari frequent k-itemset (Process Time). Grafik tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



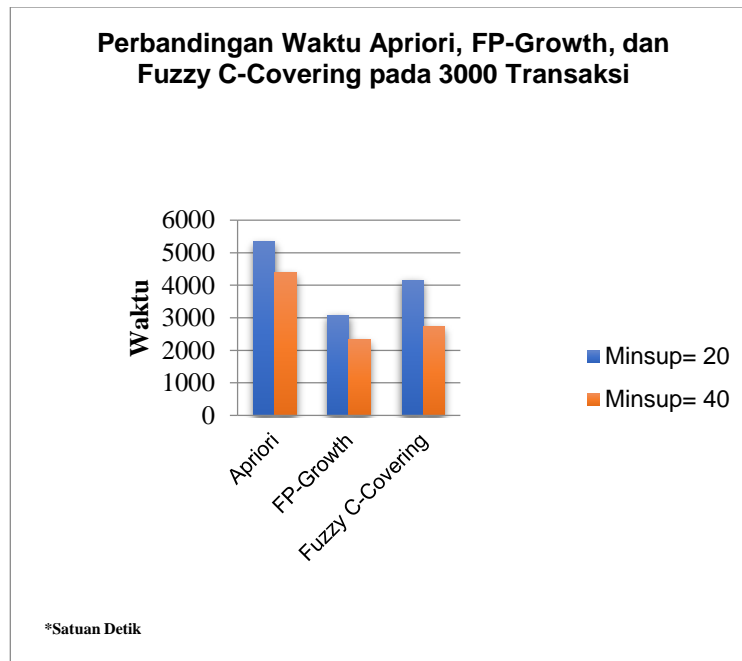
Gambar 3.1 Diagram perbandingan rule Apriori, FP-Growth, dan Fuzzy C-Covering pada 2000 transaksi



Gambar 3.2 Diagram perbandingan rule Apriori, FP-Growth, dan Fuzzy C-Covering pada 3000 transaksi



Gambar 3.3 Diagram perbandingan waktu Apriori, FP-Growth, dan Fuzzy C-Covering pada 2000 transaksi



Gambar 3.4 Diagram perbandingan waktu Apriori, FP-Growth, dan Fuzzy C-Covering pada 3000 transaksi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian analisa dari sistem yang sudah dijalankan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Algoritma Apriori melakukan *scanning* data secara berulang pada tiap kombinasi item sehingga proses menjadi lambat dan tidak efisien. Algoritma *FP-Growth* memiliki perulangan yang lebih ringkas berdasarkan struktur *tree* dan hanya melakukan 2 kali *scanning* data. Algoritma *Fuzzy C-Covering* membutuhkan proses pengelompokan item berdasarkan transaksi terlebih dahulu sebelum melakukan perulangan kombinasi dimana pada tiap perulangan dibatasi oleh nilai *support*.
- Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, algoritma *FP-Growth* membutuhkan waktu proses yang paling singkat daripada algoritma Apriori dan *Fuzzy C-Covering*. Sedangkan algoritma Apriori membutuhkan waktu proses yang paling lama daripada algoritma *FP-Growth* dan *Fuzzy C-Covering*.
- Algoritma *Fuzzy C-Covering* menghasilkan *rule* yang lebih sedikit dibandingkan dengan algoritma Apriori dan *FP-Growth*. Pada analisis hasil pengujian, ditemukan bahwa semakin kecil *minimum support* dan *confidence* yang ditemukan maka semakin banyak pula *rule* yang dihasilkan. Namun waktu yang diperlukan relatif lebih lama dibandingkan jika *minimum support* lebih besar.

5. SARAN

Mengingat masih terdapatnya kekurangan dari Analisis perbandingan algoritma Apriori, *Fp-Growth*, dan *Fuzzy C-Covering*, penulis memberikan saran agar nantinya ada pihak-pihak lain yang dapat mengembangkan dan menyempurnakannya. Adapun kekurangan yang masih dimiliki aplikasi ini diantaranya adalah :

- a. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data transaksi yang didapat dari penjualan minimarket selama periode february 2017, untuk pengembangan lebih lanjut disarankan agar dapat menggunakan data transaksi pada sistem *server* yang *realtime* sehingga data yang digunakan merupakan data terbaru sehingga hasil analisis yang didapat akan lebih akurat.
- b. Perlunya pengembangan aplikasi *data mining* yang lebih efisien dalam penggunaan *memory* pada komputer, agar dapat memproses *data mining* menggunakan suatu algoritma dengan data transaksi dalam jumlah yang lebih besar dengan waktu yang lebih cepat.
- c. Aplikasi ini memiliki tampilan *user interface* yang terbatas, sehingga nantinya perlu dikembangkan aplikasi dengan fitur dan desain yang lebih menarik serta mudah untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] CRISP-DM. “*Cross Industry Standard Process for Data Mining*” [Online].<http://www.crisp-dm.org/Process/index.html> [July 28, 2017].
- [2] Eko Prasetyo. *Data Mining : Konsep Dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2013.
- [3] Eko Prasetyo. *Data Mining : Mengolah Data Menjadi Informasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2014.
- [4] Fathansyah. *Basis Data*. Informatika.2015.
- [5] Han, J. Kamber, M. *Data Mining: Concepts and Techniques : Chapter 6. Mining Association Rules in Large Databases*. Simon Fraser University, 2000.
- [6] Hermawati, F. A. *Data Mining*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2013.
- [7] Kusriani, dkk. *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta : Andi Offset, 2009.
- [8] Larose, Daniel T. *Discovering Knowledge in Data : An Introduction to Data Mining*. John Willey & Sons, Inc., 2005.
- [9] Dicky Novriansyah. dkk. *Algoritma Data Mining dan Pengujian*. Yogyakarta : Andi Offset, 2015.
- [10] Nugroho. *Teori Data Mining dan Aplikasi*, Jakarta : Graha Ilmu, 2014.