

ANALISIS ATURAN ASOSIASI MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI UNTUK MENENTUKAN INVENTORI APOTEK

Gibran Rabbany, Aripin

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Nakula I No. 5-11, Semarang, INDONESIA

Email: brain.kulz@gmail.com, arifin.firdan@gmail.com

Abstrak

Kemajuan teknologi yang berkembang sangat pesat dewasa ini menyebabkan meningkatnya pula jumlah transaksi. Data transaksi biasanya disimpan pada suatu database yang besar dan semakin bertambah setiap waktu, sehingga dapat menimbulkan masalah baru. Tidak adanya pengolahan lebih lanjut terhadap data transaksi menyebabkan data-data transaksi tersebut hanya akan menjadi tumpukan sampah tidak berguna, sementara kebutuhan ruang database semakin membesar.

Proses data mining dengan metode market basket analysis memanfaatkan data transaksi dapat dipergunakan untuk menemukan solusi nyata pengambilan keputusan pengadaan inventori obat pada Apotek Telemedika Farma 10. Oleh karena pengadaan inventori obat tidak dapat dilakukan secara spontan, maka demi mewujudkan pengelolaan inventori obat yang efektif perlu mengenali kondisi pasar melalui kumpulan data transaksi yang sudah tersimpan.

Laporan tugas akhir ini menerapkan algoritma apriori dari data transaksi apotek Telemedika Farma 10 yang menghasilkan 2 aturan asosiasi yang sudah memenuhi batas minimum support 2% dan minimum confidence 50% sesuai yang ditetapkan oleh user. Pada tahap akhir diperoleh aplikasi yang dapat membantu menganalisa dan memprediksi kombinasi-kombinasi jenis obat yang sering dibeli pasien.

Kata Kunci : analisis aturan asosiasi, algoritma apriori, analisis keranjang pasar, data mining, inventori apotek.

Abstract

Advances in technology are growing very rapidly these days also led to increased number of transactions. Transaction data is usually stored in large database that is growing all the time. The activities of daily sales transactions will generate data that is getting bigger, so that it can make many new problems. The absence of further processing of the data transaction cause the transaction data would be a waste, while growing database space requirements.

The data mining process using the market basket analysis method, utilizing transaction data can be used to find real solutions procurement decisions on a drug inventory of Apotek Telemedika Farma 10. Inventory procurement of drugs can not be done spontaneously, then in order to realize an effective drug inventory management needs to recognize the condition of market through the collection of transaction data already stored. This final report applies the apriori algorithm from the transaction data of Apotek Telemedika Farma 10 which produces 2 association rules that already meet the minimum support of 2% and a minimum confidence of 50% set by the user. At the final stage, there is application that can help analyze and predict the type of drug combinations are often purchased by patients.

Keywords: association rule analysis, apriori algorithm, market basket analysis, data mining, pharmacy inventory.

I. PENDAHULUAN

Apotek adalah salah satu instansi yang bergerak pada sektor barang yang melayani penjualan, obat-obatan, baik dengan resep atau tidak [1]. Sebagai salah satu usaha yang menyediakan barang, inventori juga merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh apotek, mengingat bahwa inventori dalam kegiatan usaha tidak dapat dihindari. Oleh karena pengadaan inventori tidak dapat dilakukan

secara spontan [3], maka demi mewujudkan pengelolaan inventori yang efektif, perlu mengenali kondisi pasar. Dalam hal ini analisa dilakukan untuk mengetahui obat-obat apa saja yang sering dibeli oleh konsumen. Perilaku konsumen dapat diteliti melalui kumpulan data transaksi penjualan.

Data mining dapat dimanfaatkan untuk menemukan solusi nyata untuk mengambil keputusan yang tepat. Dengan teknik data mining, dapat dilakukan analisis terhadap

perilaku konsumen dalam kegiatan transaksinya.

Salah satu metode dalam teknik data mining, yaitu *Association rule mining* dapat digunakan untuk menemukan hubungan diantara data atau bagaimana suatu kelompok data mempengaruhi suatu keberadaan data yang lain. *Market Basket Analysis* adalah Analisis dari kebiasaan membeli customer dengan mencari asosiasi dan korelasi antara item-item berbeda yang diletakkan *customer* dalam keranjang belanjanya.

Aturan asosiasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan inventori selanjutnya, atau mempersiapkan persediaan obat sebelum obat-obat tersebut habis. Penerapan Algoritma Apriori, membantu dalam membentuk kandidat kombinasi *item* yang mungkin, kemudian dilakukan pengujian apakah kombinasi tersebut memenuhi parameter *support* dan *confidence* minimum yang merupakan nilai ambang batas yang diberikan oleh pengguna [6].

II. TINJAUAN STUDI

Andreas Handoyo [8] dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi *Data Mining* untuk meneliti Asosiasi Pembelian Item Barang di Supermarket dengan Metode *Market Basket Analysis*”. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah analisa terhadap sejumlah data, ditemukan bahwa semakin kecil minimum *support* dan *confidence* yang ditentukan, semakin banyak pula rules yang dapat dihasilkan oleh aplikasi, dengan konsekuensi waktu proses akan lebih lama dibandingkan minimum *support* yang lebih besar.

Pada penelitian dengan judul “*Implementasi Data Mining Algoritma Apriori pada Sistem Persediaan Alat-Alat Kesehatan* [6]” dianalisa sejumlah data dengan 30 jenis *item*, serta ambang batas yang ditemukan adalah minimum *support* 16% dan minimum *confidence* 70%. Dari batas-batas yang diberikan, terbentuk dua aturan asosiasi. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah algoritma apriori cukup efisien dan dapat mempercepat proses pembentukan kecenderungan pola kombinasi *itemset*, namun juga memiliki kelemahan yaitu memerlukan waktu yang lama untuk mengolah data dengan skala besar karena algoritma ini harus

melakukan scan menyeluruh pada *database* dalam setiap kali iterasi.

2.1. Apotek

Definisi apotek menurut PP 51 Tahun 2009. Apotek merupakan suatu tempat atau terminal distribusi obat perbekalan farmasi yang dikelola oleh apoteker sesuai standar dan etika kefarmasian. Sedangkan menurut Keputusan Menkes RI No.1332/Menkes/SK/X/2002, Apotek merupakan suatu tempat tertentu untuk melakukan pekerjaan kefarmasian dan penyaluran obat kepada masyarakat

2.2. Inventory

Pada perusahaan dagang, persediaan adalah simpanan sejumlah barang jadi yang siap untuk dijual kepada pihak ketiga (konsumen). Dari titik fokus bahasan adalah persediaan dalam arti untuk perusahaan manufaktur. Walaupun pada beberapa hal lain berlaku pula untuk perusahaan nonmanufaktur.

2.3. Data Mining

Data mining didefinisikan sebagai proses menemukan pola-pola dalam data, dimana proses-nya harus otomatis atau semi-otomatis. Pola-pola yang ditemukan harus berarti dan menghasilkan keuntungan, terutama keuntungan ekonomi. *Data Mining* adalah kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian dan *historis* untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam suatu data berukuran besar [12]. Definisi sederhana dari *data mining* adalah ekstraksi informasi atau pola yang penting atau menarik dari data yang ada di *database* yang besar. Menurut beberapa sumber, *data mining* juga dikenal dengan nama *Knowledge Discovery in Databases* (KDD).

2.4. Association Rule Analysis

Analisis asosiasi atau *association rule mining* adalah teknik data *mining* untuk menemukan aturan *asosiatif* antara suatu kombinasi *item*. Contoh dari aturan *asosiatif* dari analisis pembelian obat di Apotek Sehat adalah mengetahui besarnya kemungkinan seorang pelanggan untuk membeli panadol bersamaan dengan laserin. Analisis asosiasi juga sering disebut dengan istilah *market basket analysis*. Analisis asosiasi dikenal juga sebagai salah satu teknik data *mining* yang menjadi dasar dari berbagai teknik data *mining* lainnya. Khususnya, salah satu tahap dari analisis

asosiasi yang disebut analisis pola frekuensi tinggi (*frequent pattern mining*) yang menarik perhatian banyak peneliti untuk menghasilkan algoritma yang efisien.

Aturan keterkaitan (*association rules*) merupakan suatu prosedur untuk mencari hubungan antar item dalam suatu set data yang ditentukan [5]. Dengan menggunakan teknik pengolahan informasi Data Mining yaitu *Association rule mining* [14] yang digunakan untuk menemukan hubungan antara data atau bagaimana suatu kelompok data yang mempengaruhi suatu keberadaan data yang lain.

Aturan asosiasi terdiri dari dua himpunan item yang disebut *antecedent* dan *consequent*. *Consequent* biasanya dibatasi untuk berisi suatu item tunggal. Aturan asosiasi berbentuk “If antecedent, then consequent”, dilengkapi dengan tingkat *support* dan *confidence* aturan tersebut. Kuat tidaknya sebuah aturan asosiasi ditentukan oleh dua parameter yaitu *support* dan *confidence*. Berdasarkan penjelasan di atas maka pencarian pola kaidah asosiasi menggunakan dua buah parameter nilai yaitu dukungan (*support*) dan keterpercayaan (*confidence*) memiliki nilai antara 0% - 100 %.

2.5. Algoritma Apriori

Apriori adalah suatu algoritma yang sudah sangat dikenal dalam melakukan pencarian *frequent itemset* dengan menggunakan teknik *association rule*. Algoritma Apriori adalah salah satu algoritma yang dapat digunakan pada penerapan *market basket analysis* untuk mencari aturan-aturan asosiasi yang memenuhi batas *support* dan *confidence*.

Pencarian aturan asosiasi harus menggunakan parameter sehingga aturan yang didapat akurat. Parameter yang digunakan untuk pembentukan *rules* yaitu :

a. Support

Support adalah suatu ukuran yang menunjukkan seberapa besar tingkat dominasi suatu barang atau *itemset* dari keseluruhan transaksi.

Rumus untuk menghitung nilai *support* adalah :

$$Support(A) = \frac{\text{jumlah transaksi mengandung A}}{\text{total transaksi}} \quad (1)$$

Sedangkan rumus untuk menghitung prosentasi *support* dari suatu item ditunjukkan pada persamaan (2), yaitu :

$$Support(A) = \frac{\text{jumlah transaksi mengandung A}}{\text{total transaksi}} \times 100\% \quad (2)$$

b. Confidence

Confidence adalah suatu ukuran yang menunjukkan hubungan kondisional antar dua barang (misal seberapa sering obat B dibeli jika orang membeli obat A)

$$Confidence(A \rightarrow B) = \frac{\text{jumlah transaksi mengandung A dan B}}{\text{jumlah transaksi mengandung A}} \quad (3)$$

Atau dapat juga dihitung menggunakan rumus :

$$Confidence(A \rightarrow B) = \frac{Support(A,B)}{support(A)} \quad (4)$$

Sedangkan rumus untuk menghitung nilai prosentase *confidence* tersebut yaitu :

$$Confidence(A \rightarrow B) = \frac{Support(A,B)}{support(A)} \times 100\% \quad (5)$$

Untuk mengembangkan *frequent itemset* dengan dua *item*, dapat menggunakan satu *item*, dengan alasan bila set satu *item* tidak dapat mencapai minimum *support*, maka setiap *itemset* dengan ukuran yang lebih besar juga tidak akan melebihi minimum *support*.

Terdapat dua proses utama dalam algoritma apriori yaitu :

a) Join (penggabungan)

Dalam proses ini, setiap item dikombinasikan dengan item lain sampai tidak dapat terbentuk kombinasi lagi.

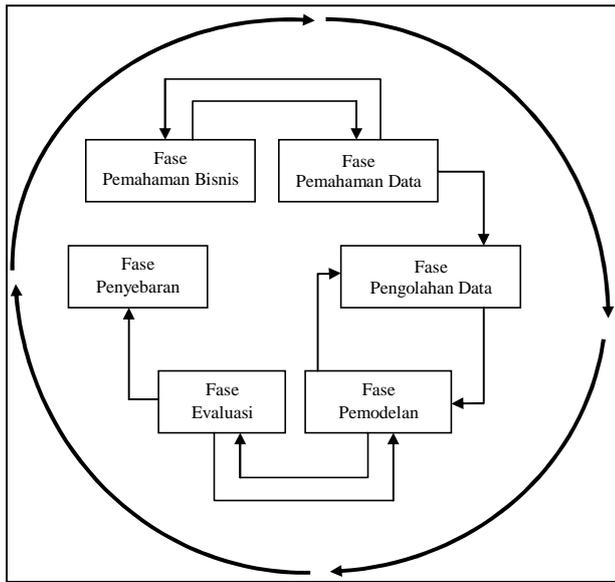
b) Pruning (pemangkasan)

Pada proses ini, hasil kombinasi item akan dipangkas berdasarkan minimum *support* yang telah ditentukan.

III. IMPLEMENTASI

CRISP-DM yang dikembangkan pada tahun 1996 oleh para analis dari beberapa industri seperti DaimlerChrysler, SPSS, dan NCR. CRISP menyediakan standar proses *data mining* sebagai strategi pemecahan masalah umum dari bisnis atau unit penelitian. Dalam CRISP-DM,

sebuah proyek data mining memiliki siklus hidup yang terbagi dalam enam fase.



Gambar 2.1 CRISP-DM

3.1 Fase Pemahaman Bisnis (*Business Understanding Phase*)

Fase ini menentukan target bisnis yang ingin dicapai dengan proses data mining. Tujuan bisnis yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui pola pembelian obat pada Apotek Teledmedika Farma 10 untuk menentukan inventori obat agar lebih efektif.

3.2 Fase Pemahaman Data (*Data Understanding Phase*)

Pengumpulan data awal dilakukan pada Fase ini. Data yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan bisnis dan tujuan data mining yang telah ditetapkan adalah data transaksi pembelian obat konsumen selama 1 tahun yaitu tahun 2015.

No	Nomor Resep	Nama Pasien	Tanggal Transaksi	Nama Dokter	Nama Obat	Jumlah	Harga	Total Pembayaran (Rp)
1	3.040202110007040100000	Wahid Hamzah Hidayat	15-02-2015	Dr. Taha Nurjaya	Parasetamol 500mg	20	7175	143500
2	3.040202110007040100000	Maula Wahyuni	08-02-2015	Dr. Taha Nurjaya	Cefadroxil 500mg, Dexametason 0.5mg, Parasetamol 500mg	3	10000	30000
3	3.040202110007040100000	Mawar Nurmahdi	05-02-2015	Dr. Taha Nurjaya	Dexametason 0.5mg, Parasetamol 500mg, Clonidine 0.3mg	3	10000	30000
4	3.040202110007040100000	Hidayat Wahid	08-02-2015	Dr. Taha Nurjaya	Clonidine 0.3mg, Parasetamol 500mg	3	10000	30000

Gambar 3.2 data transaksi pembelian obat di Apotek Teledmedika Farma 10

3.3 Pengolahan Data (*Data Preparation Phase*)

Pada fase ini perlu dilakukan persiapan terhadap data mentah, seperti pemilihan data, pembersihan data, menentukan atribut dan variabel yang diperlukan, serta transformasi data. Data yang didapat dari Apotek Teledmedika Farma 10 memiliki format file

*.xls dan file tersebut dapat dijalankan menggunakan program Microsoft Excel. Data kemudian dibersihkan dengan cara menghapus atribut-atribut yang tidak dipergunakan. Dalam hal ini hanya rincian nama obat yang akan dipakai dalam penelitian. Data yang telah dibersihkan selanjutnya ditransformasi/diubah kedalam file dengan format *plaintext* atau *.txt.



Gambar 3.3 File hasil preprocessing

3.4 Fase Pemodelan (*Modeling Phase*)

Data yang telah melalui preprocessing, selanjutnya pada fase ini akan diterapkan teknik data mining yang akan digunakan dalam membangun sebuah model data mining. Teknik data mining yang dipilih dalam penelitian ini adalah teknik market basket analysis. Pemodelan bertujuan mencari aturan asosiasi, dimana aturan asosiasi selanjutnya dijadikan acuan untuk menentukan rencana distribusi obat.

3.5 Fase Evaluasi (*Evaluation Phase*)

Pada fase ini dilakukan pengujian terhadap model yang telah dihasilkan untuk meneliti apakah model sudah memenuhi tujuan yang sebelumnya telah ditetapkan pada fase pertama. Proses evaluasi adalah mengukur tingkat *confidence*/kekuatan dari aturan asosiasi yang dihasilkan sehingga siap untuk fase penyebaran. Pada fase ini juga diputuskan apakah hasil data mining akan digunakan atau tidak.

3.6 Fase Penyebaran (*Deployment Phase*)

Setelah proses evaluasi selesai dilakukan, pada fase ini model dapat disebarkan untuk digunakan. Penyusunan deskripsi dilakukan untuk memperjelas informasi dari aturan-aturan

yang dihasilkan, agar bisa dimengerti oleh kalangan awam.

IV. HASIL & PEMBAHASAN

Analisis penelitian data mining pengolahan data transaksi pembelian obat Apotek Telemedika Farma 10 dilakukan pada periode tahun 2015 memiliki jumlah transaksi sebanyak 624 data. Penetapan nilai minimum *support* sebesar 2% dan nilai minimum *confidence* sebesar 50% sebagai indikator penelitian.

Dari seluruh transaksi, masing-masing nama obat akan dihitung nilai *support*-nya. Untuk melakukan perhitungan prosentase nilai *support gluvas*, digunakan persamaan (2), perhitungannya adalah

$$\text{Support}(\text{gluvas}) = \frac{2}{6} \times 100\% = 3,2051$$

Jenis obat yang telah memenuhi minimum *support*, kemudian akan dilakukan proses penggabungan L1 yang berisi 1 jenis obat dengan L1 juga untuk membentuk kandidat selanjutnya yang berisi 2 jenis obat, kemudian akan dihitung kembali nilai *support*-nya.

Tabel 4.4 *Large-itemset* akhir

itemset	muncul	support
amlodipin,simvastatin	14	2,24359
cefadroxil,dextrosin	14	2,24359
danalgin,rhinos	17	2,72436
dextrosin,methylprednisolone	13	2,08333
dextrosin,nasamol	14	2,24359
extropect,methylprednisolone	16	2,5641
glunor,gluvas	14	2,24359
loran,methylprednisolone	15	2,40385
nasamol,rhinos	15	2,40385
opimox,rhinos	13	2,08333

Dari *Large-itemset* akhir, selanjutnya akan dibentuk kandidat aturan asosiasi. Dari kombinasi obat yang ada kemudian dipisahkan menjadi 2 bagian masing-masing dengan posisi *antecedent* dan *consequent* terhadap semua kemungkinan. Berikut adalah penulisan aturan asosiasi

antecedent → *consequent*

Antecedent adalah obat yang menjadi pemicu agar obat lain ikut dibeli sedangkan *consequent* adalah obat yang terpengaruh akibat pembelian *antecedent*. Pada saat pembentukan aturan asosiasi, parameter minimum *confidence* mulai

diperlukan sebab pada proses ini, setiap aturan asosiasi yang muncul akan dihitung nilai prosentase *confidence*-nya sesuai dengan persamaan (5).

Sebagai contoh, salah satu anggota dari himpunan *large-itemset* yaitu “*glunor,gluvas*” akan dibentuk aturan asosiasi. Maka kemungkinan aturan yang muncul adalah “*glunor*→*gluvas*” dan “*gluvas*→*glunor*”. Meskipun nilai *support* untuk { *glunor,gluvas* } dan { *gluvas,glunor* } adalah sama, sebab anggota yang menyusun adalah sama, hal ini tidak berlaku untuk aturan asosiasi. Aturan asosiasi bersifat implikasi atau searah, oleh karena itu “*glunor*→*gluvas*” dan “*gluvas*→*glunor*” tidak sama. Untuk menghitung nilai prosentase *confidence* dari aturan “*glunor*→*gluvas*” maka perhitungannya menggunakan persamaan (5) adalah :

$$\text{Confidence}(\text{glunor} \rightarrow \text{gluvas}) = \frac{2,2}{6,4} \times 100\% = 35\% \quad (18)$$

Sedangkan untuk aturan “*gluvas*→*glunor*”, prosentase *confidence* yang didapat menggunakan persamaan (5) adalah :

$$\text{Confidence}(\text{gluvas} \rightarrow \text{glunor}) = \frac{2,2}{3,2} \times 100\% = 70\% \quad (19)$$

Aturan “*glunor*→*gluvas*” memiliki nilai *confidence* 35% dan aturan “*gluvas*→*glunor*” memiliki nilai *confidence* 70% . Hal ini menunjukkan bahwa aturan “*gluvas*→*glunor*” lebih kuat dibandingkan dengan “*glunor*→*gluvas*” sebab aturan “*gluvas*→*glunor*” memiliki nilai *confidence* yang lebih besar.

Aturan “*gluvas*→*glunor*” dibaca dengan “*gluvas* menentukan *glunor*”, *gluvas* merupakan *antecedent* yakni obat yang memicu dibelinya *glunor* oleh konsumen, sedangkan *glunor* adalah *consequent* yakni obat yang terpengaruh atau ikut dibeli saat konsumen memutuskan membeli *gluvas*. Nilai *confidence* 70% berarti dari seluruh konsumen (100%) yang membeli obat *gluvas* 70% juga membeli *glunor*.

Dari hasil perhitungan *confidence* untuk masing-masing aturan, seperti yang ditunjukkan tabel 4.5 ternyata menghasilkan 20 kandidat aturan asosiasi.

Tabel 4.5 Kandidat aturan asosiasi

Itemset	Support Antecedent (%)	Support Itemset (%)	Confidence (%)
amlodipin → simvastatin	2,244	7,853	28,57
simvastatin → amlodipin	2,244	5,449	41,18
cefadroxil → dextrosin	2,244	3,363	66,67
dextrosin → cefadroxil	2,244	11,058	20,29
danalgin → rhinos	2,724	7,372	36,96
rhinos → danalgin	2,724	6,41	42,5
dextrosin → methylprednisolone	2,083	11,058	18,84
methylprednisolone → dextrosin	2,083	11,218	18,57
dextrosin → nasamol	2,244	11,058	20,29
nasamol → dextrosin	2,244	7,212	31,11
atropect → methylprednisolone	2,564	5,289	48,48
methylprednisolone → atropect	2,564	11,218	22,86
glunor → gluvas	2,244	6,41	35
gluvas → glunor	2,244	3,2051	70
loran → methylprednisolone	2,404	4,968	48,39
methylprednisolone → loran	2,404	11,218	21,43
nasamol → rhinos	2,404	7,212	33,33
rhinos → nasamol	2,404	6,41	37,5
opimox → rhinos	2,083	7,212	28,89
rhinos → opimox	2,083	6,41	32,5

Dari hasil perhitungan *confidence* untuk masing-masing aturan, ternyata menghasilkan 2 aturan asosiasi yang sudah memenuhi batas minimum *support* 2% dan memenuhi minimum *confidence* 50%, yakni seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil aturan asosiasi

No	Association Rule	Confidence
1	cefadroxil → dextrosin	66,67%
2	gluvas → glunor	70%

V. PENUTUP

Dari hasil analisa dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa metode data mining yaitu *market basket analysis* dengan algoritma apriori dapat diterapkan pada data transaksi untuk menentukan inventori Apotek Telemedika Farma 10 dengan aturan asosiasi yang dihasilkan adalah :

1. cefadroxil → dextrosin, dengan nilai *confidence* 66,67% yang berarti 66,67% dari seluruh konsumen yang membeli cefadroxil juga membeli dextrosin.
2. gluvas → glunor dengan nilai *confidence* 70% yang berarti 70% dari seluruh konsumen yang membeli gluvas juga membeli glunor.

REFERENSI

- [1] Tutik Winarni, "Sistem Informasi Stok Obat Apotek", Surakarta, 2007.
- [2] M. Rizwar Ghazali, "Analisis Pengaruh Lokasi, Promosi dan Kualitas Layanan Terhadap Keputusan Membeli," Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- [3] Senator Nur Bahagia, "Sistem Inventori", Bandung, Indonesia: ITB, 2006.
- [4] Devi Fitriana and Ade Hodijah, "Penerapan Algoritma Apriori Untuk Memperoleh Association Rule Antar Itemset Berdasarkan Periode Penjualan Dalam Satu Transaksi," *Jurnal Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana*, vol. 3, Mei 2011.
- [5] Jiawei Han, Micheline Kamber, and Pei Jian, "Data Mining Concepts and Techniques Third Edition", USA: Elsevier, 2012.
- [6] Kennedy Tampubolon, Hoga Saragih, and Bobby Reza, "Implementasi Data Mining Algoritma Apriori Pada Sistem Persediaan Alat-Alat Kesehatan" *Majalah Ilmiah Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*,
- [7] Donny Mitra Virgiawan and Imam Mukhlash, "Aplikasi Association Rule Mining Untuk Menemukan Pola Data Nilai Mahasiswa Matematika ITS", *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, vol. 1, pp. 1 - 6, 2013.
- [8] Andreas Handojo, Gregorius Satia Budhi, and Hendra Rusly, "Aplikasi Data Mining untuk Meneliti Item Barang di Supermarket dengan Metode Market Basket Analysis", 2004.
- [9] Gregorius Satia Budhi and Felicia Soedijanto, "Aplikasi Data Mining Market Basket Analysis Pada Tabel Data Absensi Elektronik untuk Mendeteksi Kecurangan Absensi (Check-Lock) Karyawan di Perusahaan", 2007.
- [10] Tomi Listiawan, "Pembuatan Prototype Perangkat Lunak Data Mining Berbasis Web Untuk Penggalan Kaidah Asosiasi (Mining Association Rules) Berdasarkan Algoritma Apriori Menggunakan PHP", *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP PGRI Tulungagung*, April 2013.

- [11] Emha Taufiq Luthfi and Kusrini, *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi Offset, 2009.
- [12] Budi Santoso, ‘*Data Mining : Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis*’, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007
- [13] Agus Mulyanto, *Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2009.
- [14] Kusrini and Emha Taufiq Luthfi, “*Algoritma Data Mining*”, 2009.