

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN APLIKASI DATA MINING MULTIDIMENSIONAL MARKET BASKET ANALYSIS MENGGUNAKAN ALGORITMA FP-TREE UNTUK TOKO X

Timotius Jayadi Pranoto¹, Gregorius Satia Budhi², Silvia Rostianingsih³
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
Jln. Siwalankerto 121 – 131 Surabaya 60236
Telp. (031)-2983455, Fax. (031)-8417658
Email : tj.130592@gmail.com¹, greg@petra.ac.id², silvia@petra.ac.id³.

ABSTRAK

Toko X adalah sebuah toko retail yang menggunakan sistem komputerisasi dalam menjalankan proses bisnisnya. Dalam menjalankan bisnisnya, Toko X mengalami kendala dalam menentukan peletakan barang di dalam toko, membuat promo *bundling* untuk meningkatkan penjualannya, serta mengetahui barang-barang apa saja yang laku terjual pada periode waktu tertentu. Dengan banyaknya data yang harus dianalisis maka dibutuhkan suatu sistem pendukung yang melibatkan data transaksi penjualan, data barang, data departemen, dan data kategori Toko X.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, maka dilakukan pembuatan perangkat lunak berbasis *data mining*. *Data mining* merupakan teknik menggali data berskala besar untuk melakukan ekstraksi informasi di dalamnya. Aplikasi dibuat dengan menggunakan metode *market basket analysis* dimana metode tersebut akan menganalisa barang berdasarkan *level* barang pada dimensi barang dan terhadap dimensi waktu pada waktu transaksi penjualan. *Software* dibuat dengan menggunakan algoritma *FP-Tree* dan menggunakan bahasa pemrograman *java* dan *Firebird database*.

Dengan menggunakan *output* dari *software*, berupa *association rule* dan grafik, pengambil keputusan dapat mengetahui relasi antar barang untuk menentukan peletakan barang dan promo *bundling*, serta mengetahui barang apa yang sering terjual pada suatu periode waktu tertentu. Berdasarkan pengujian, aplikasi dapat berjalan dengan baik, Hasil kuisisioner dari *user* menunjukkan 88% informasi yang diberikan akurat, 80% desain tampilan, 88% kemudahan penggunaan aplikasi, 84% penggunaan bahasa dalam menyampaikan informasi, dan 88% bagi petunjuk yang diberikan dalam membantu *user* menggunakan aplikasi.

Kata Kunci

Market Basket Analysis, FP-Tree, Data Mining.

ABSTRACT

X Store is a retail store that uses computerization in organizing its business. In doing so, X Store is having problems in determining the location of the products inside the store, creating bundling promo to improve its sales and knowing what products can be sold in certain period of time. Because of massive data that need to be analyzed, X Store needs supporting system that can integrate sales transactions, product data, department data and X Store's category data.

Based on the problems faced, the author proposed a data mining software. Data mining is a technic for digging big size

information in order to extract the information inside. This application was made using the market basket analysis method where it can analyze product based on its level in the product and sales dimensions. The software was made using algorithm *FP-Tree*, *Java* and *Firebird Database*.

By using the software's output which is the association rule and graphic, the decision maker of the store is able to know the relation between each product to decide its location and bundling promo and also know what product can be sold in certain period of time. Based on further analysis, the application is well made. The questionnaires showed that the accuracy percentage of the information is 88%, the design interface is 80%, the easiness in using it is 88%, the information given is 84% and the instruction given in helping the user is 88%.

Keywords

Market Basket Analysis, FP-Tree, Data Mining.

1. PENDAHULUAN

Toko X adalah sebuah toko retail yang menggunakan sistem terkomputerisasi dalam menjalankan proses bisnisnya. Dalam menjalankan bisnisnya, Toko X mengalami kendala dalam menentukan peletakan barang di dalam toko, membuat promo *bundling* untuk meningkatkan penjualannya, serta mengetahui barang-barang apa saja yang laku terjual pada periode waktu tertentu.

Selama ini peletakan barang yang dilakukan oleh para pegawai hanya mengacu pada jenis barang. Misalnya shampoo, sabun, dan peralatan lain yang sejenisnya diletakkan berdekatan. Pengkategorian barang masih berdasarkan pada pengelompokkan barang saja seperti kategori peralatan mandi diletakkan berdekatan dengan kategori peralatan kantor, peralatan dapur, dan sebagainya. Hal ini menjadi kendala bagi pegawai dalam melakukan pelayanan ke *customer*. Diharapkan dengan adanya sebuah aplikasi *data mining* dapat memudahkan dan mempercepat para pegawai dalam melakukan pelayanan.

Toko X juga ingin mengadakan promo-promo barang yang di-*bundling* untuk dapat meningkatkan penjualan. Selain itu, *owner* toko juga mengharapkan aplikasi yang dapat mencatat barang-barang apa yang laku terjual pada suatu periode waktu tertentu. Sehingga *owner* dapat melakukan pengadaan barang secara tepat dan sesuai kebutuhan. Oleh karena itu, diharapkan skripsi ini dapat membuat suatu aplikasi data mining dengan menggunakan metode *Multidimensional Market Basket Analysis* dan algoritma *FP-Tree* yang dapat membantu *owner* dalam menjawab persoalan-persoalan tersebut.

Algoritma *FP-Tree* yang digunakan memiliki kecepatan yang lebih baik dalam implementasinya dibandingkan dengan algoritma *Apriori*. Algoritma *Apriori* membutuhkan waktu komputasi yang lama untuk mendapatkan *frequent itemsets* karena pemindaian data dilakukan berulang kali. Selain itu algoritma ini membutuhkan alokasi memori yang besar dalam melakukan pencarian itemsets. *FP-Tree* yang terbentuk dapat memampatkan data transaksi yang memiliki item yang sama, sehingga penggunaan memori komputer lebih sedikit, dan proses pencarian *frequent itemset* menjadi lebih cepat. *FP-Growth* hanya membutuhkan dua kali scanning database dalam mencari *frequent itemsets* sehingga waktu yang dibutuhkan pun menjadi relatif singkat dan efisien [1]. Pada penelitian sebelumnya penggunaan *Market Basket Analysis* menggunakan algoritma *Apriori* [2][3][4][5]. Hal inilah yang dijadikan acuan mengapa dalam metode *Multidimensional Market Basket Analysis* menggunakan algoritma *FP-Tree*.

2. DASAR TEORI

2.1 Pengertian Data Mining

Data mining adalah kegiatan menemukan pola yang menarik dari data dalam jumlah besar. Data dapat disimpan dalam database, data warehouse, atau penyimpanan informasi lainnya. *Data mining* berkaitan dengan bidang ilmu-ilmu lain, seperti database system, data warehousing, statistik, machine learning, information retrieval, dan komputasi tingkat tinggi. Selain itu, *data mining* didukung oleh ilmu lain seperti neural network, pengenalan pola, spatial data analysis, image database, signal processing [6].

2.2 Tahap-Tahap Data Mining

- Pembersihan data (*Data cleaning*)

Pembersihan data merupakan proses menghilangkan *noise* yaitu data yang tidak konsisten atau data tidak relevan. Pada umumnya data yang diperoleh, baik dari database suatu perusahaan maupun hasil eksperimen, memiliki isi yang tidak sempurna seperti data yang hilang, data yang tidak valid atau juga hanya sekedar salah ketik. Selain itu, ada juga atribut-atribut data yang tidak relevan dengan hipotesis *data mining* yang dimiliki. Data yang tidak relevan itu juga lebih baik dibuang. Pembersihan data juga akan mempengaruhi performansi dari teknik *data mining* karena data yang ditangani akan berkurang jumlah dan kompleksitasnya.

- Integrasi data (*Data integration*)

Integrasi data merupakan penggabungan data dari berbagai database ke dalam satu database baru. Tidak jarang data yang diperlukan untuk *data mining* tidak hanya berasal dari satu database tetapi juga berasal dari beberapa database atau file teks. Integrasi data dilakukan pada atribut-atribut yang mengidentifikasi entitas-entitas yang unik seperti atribut nama, jenis produk, nomor pelanggan dan lainnya. Integrasi data perlu dilakukan secara cermat karena kesalahan pada integrasi data bisa menghasilkan hasil yang menyimpang dan bahkan menyesatkan pengambilan aksi nantinya. Sebagai contoh bila integrasi data berdasarkan jenis produk ternyata menggabungkan produk dari kategori yang berbeda maka akan didapatkan korelasi antar produk yang sebenarnya tidak ada.

- Seleksi Data (*Data Selection*)

Data yang ada pada database sering kali tidak semuanya dipakai, oleh karena itu hanya data yang sesuai untuk dianalisis yang diambil dari database. Sebagai contoh, sebuah kasus yang meneliti faktor kecondongan orang membeli dalam kasus *market basket analysis*,

tidak perlu mengambil nama pelanggan, cukup dengan id pelanggan saja.

- Transformasi data

Data diubah atau digabung ke dalam format yang sesuai untuk diproses dalam *data mining*. Beberapa metode *data mining* membutuhkan format data yang khusus sebelum bisa diaplikasikan. Sebagai contoh beberapa metode standar seperti analisis asosiasi dan *clustering* hanya bisa menerima input data kategorikal. Data berupa angka numerik yang berlanjut perlu dibagi-bagi menjadi beberapa interval. Proses ini sering disebut transformasi data.

- Proses mining

Merupakan suatu proses utama saat metode diterapkan untuk menemukan pengetahuan berharga dan tersembunyi dari data.

- Evaluasi pola (*Pattern Evaluation*)

Untuk mengidentifikasi pola-pola menarik ke dalam *knowledge based* yang ditemukan. Dalam tahap ini hasil dari teknik *data mining* berupa pola-pola yang khas maupun model prediksi dievaluasi untuk menilai apakah hipotesis yang ada memang tercapai. Bila ternyata hasil yang diperoleh tidak sesuai hipotesis ada beberapa alternatif yang dapat diambil seperti menjadikannya umpan balik untuk memperbaiki proses *data mining*, mencoba metode *data mining* lain yang lebih sesuai, atau menerima hasil ini sebagai suatu hasil yang di luar dugaan yang mungkin dapat bermanfaat.

- Presentasi pengetahuan (*Knowledge Presentation*)

Merupakan visualisasi dan penyajian pengetahuan mengenai metode yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan yang diperoleh pengguna. Tahap terakhir dari proses *data mining* adalah bagaimana memformulasikan keputusan atau aksi dari hasil analisis yang didapat. Ada kalanya hal ini harus melibatkan orang-orang yang tidak memahami *data mining*. Oleh karenanya presentasi hasil *data mining* dalam bentuk pengetahuan yang bisa dipahami semua orang adalah satu tahapan yang diperlukan dalam proses *data mining*. Dalam presentasi ini, visualisasi juga bisa membantu mengkomunikasikan hasil *data mining* [6].

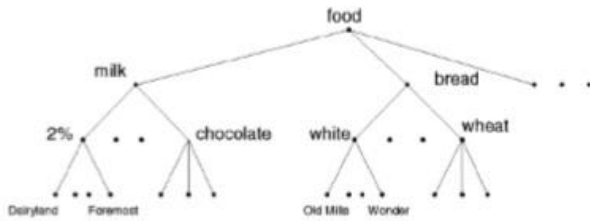
2.3 Market Basket Analysis

Merupakan metodologi yang mempelajari kebiasaan konsumen dalam menemukan asosiasi antar beberapa produk yang ditawarkan. Misalnya : menemukan bahwa konsumen biasanya membeli barang A dan barang B pada waktu tertentu dengan sejumlah pembelian bersama. Teknik ini disebut *association rule analysis* yang merupakan salah satu cara melakukan *data mining* [7].

Tujuan metode ini adalah untuk mengetahui produk-produk apa saja yang dibeli secara bersamaan dalam kurun waktu tertentu. Analisis yang dilakukan tersebut akan menghasilkan sebuah pola yang nantinya dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pengambilan sebuah keputusan oleh manajer atau owner sebuah perusahaan. Seperti contoh pada sebuah toko retail untuk menjawab pertanyaan “Barang-barang apa saja yang dapat di-bundling penjualannya?” untuk menjawab pertanyaan ini maka dilakukan *Market Basket Analysis* dalam data transaksi penjualan toko tersebut.

2.4 Multi-level

Banyak aplikasi *data mining* yang membutuhkan pemrosesan pada *multi-level* abstraksi. *Multi-level* dapat memberikan informasi yang lebih spesifik dan lebih fokus karena dapat memberikan informasi dari tingkat abstraksi yang berbeda. Contoh penggunaan *multi-level* pada Gambar 1.



Gambar 1. Multi-level food

Selanjutnya data-data seperti pada contoh di atas akan disusun ke dalam sebuah *generalized description table* yang nantinya akan diubah atau ditranformasikan menjadi *encoded transaction table*.

2.5 Multidimensional

Multidimensional data digunakan untuk menyediakan akses yang fleksibel ke dalam *summarized data*. Misalnya, sebuah *data cube* dapat menyimpan tindakan *Precomputed* (seperti *count* () dan total penjualan ()) untuk beberapa kombinasi dimensi data (seperti barang, daerah, dan pelanggan). Hal ini membuat pengguna dapat interaktif mengeksplorasi data dengan cara multidimensi melalui operasi-operasi seperti *drill-down* (untuk melihat *specialized data* seperti total penjualan per kota) atau *roll-up* (untuk melihat data pada tingkat yang lebih umum seperti total penjualan per negara).

Multidimensional data mining adalah sebuah pendekatan *data mining* yang mengintegrasikan analisis data yang berbasis pada teknik penemuan pengetahuan. Pendekatan ini mencari sebuah pola dengan mengeksplorasi data dalam ruang multidimensi. Hal ini memberikan kebebasan bagi pengguna untuk secara dinamis fokus pada setiap *subset* dari setiap dimensi. Pengguna dapat secara interaktif melakukan operasi *drill-down* atau *roll-up* ke berbagai tingkat abstraksi untuk menemukan model klasifikasi, *clusters*, *predictive rules*, dan sebagainya yang dibutuhkan.

2.6 FP-Tree

FP-Tree adalah sebuah algoritma yang terdiri atas sebuah *root* dengan label 'null', sekumpulan *subtree* yang menjadi *child* dari *root* dan sebuah tabel *frequent header*. Setiap *node* dalam *FP-Tree* mengandung tiga informasi penting, yaitu *label item*, menginformasikan jenis *item* yang direpresentasikan *node* tersebut, *support count*, merepresentasikan jumlah lintasan transaksi yang melalui *node* tersebut, dan *pointer* penghubung yang menghubungkan *node-node* dengan label *item* sama antar-lintasan, ditandai dengan garis panah putus-putus. Setiap baris dalam tabel *frequent header* terdiri atas *label item* dan *head of nodelink* yang menunjuk ke *node* pertama dalam *FP-Tree* yang menyimpan label *item* tersebut.

Proses untuk mendapatkan *Frequent Itemset* dilakukan dalam 2 tahap

- Pembentukan *Frequent Pattern – Tree (FP-Tree)*
- Ekstrak *Frequent Itemset* hasil dari *FP-Tree* dengan menggunakan algoritma *FP-Growth*.

Ketiga tahap tersebut merupakan langkah yang dilakukan untuk mendapat *frequent itemset*, yang dapat dilihat pada algoritma berikut :

Input : *FP-Tree Tree*

Output : *R t* sekumpulan lengkap pola frequent

Method : *FP-growth (Tree, null)*

Procedure : *FP-growth (Tree, α) {*

if Tree mengandung single path *P*;

then untuk tiap kombinasi (dinotasikan β) dari *node-node* dalam path *do*

bangkitkan pola β a dengan support dari *node-node* dalam β ;

else untuk tiap a_i dalam header dari *Tree* *do {*
bangkitkan pola
bangun $\beta = a_i$ a dengan support = a_i . support
if $Tree \beta = \theta$
*then panggil *FP-growth (Tree, β)* }*

Proses Implementasi

Misalkan diberikan contoh pada Tabel 1, dengan *minimum support count* = 2.

Tabel 1. Contoh tabel transaksi.

No.	Transaksi
1	a,b
2	b,c,d,g,h
3	a,c,d,e,f
4	a,d,e
5	a,b,z,c
6	a,b,c,d
7	a,r
8	a,b,c
9	a,b,d
10	b,c,e

Frekuensi kemunculan tiap *item* dapat dilihat pada Tabel 2.

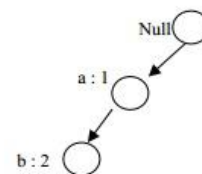
Tabel 2. Frekuensi dari *item-item* yang ada.

Item	Frekuensi
a	8
b	7
c	6
d	5
e	3
f	1
r	1
z	1
g	1
h	1

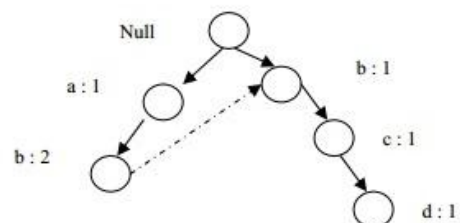
Tabel 3. *Frequent itemset* yang terbentuk.

TID	Item
1	{a,b}
2	{b,c,d}
3	{a,c,d,e}
4	{a,d,e}
5	{a,b,c}
6	{a,b,c,d}
7	{a}
8	{a,b,c}
9	{a,b,d}
10	{b,c,e}

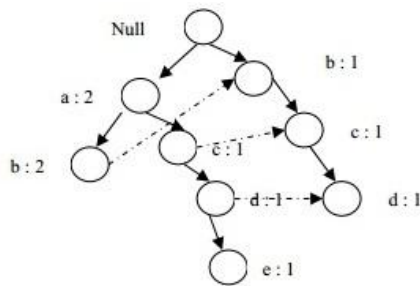
Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4 memberikan ilustrasi mengenai pembentukan *FP-tree* setelah pembacaan Tabel 3.



Gambar 2. Pembacaan TID 1.



Gambar 3. Pembacaan TID 2.



Gambar 4. Pembacaan TID 3.

Tabel 4. Hasil akhir frequent itemset.

Suffix	Frequent Itemset
e	{e}, {d,e}, {a,d,e}, {c,e}, {a,e}
d	{d}, {c,d}, {b,c,d}, {a,c,d}, {b,d}, {a,b,d}, {a,d}
c	{c}, {b,c}, {a,b,c}, {a,c}
b	{b}, {a,b}
a	{a}

3. Analisis dan Desain Sistem

3.1 Analisis Sistem

Toko X adalah sebuah toko *retail* yang terletak di Jalan Dukuh Kupang, Surabaya, yang menjual bermacam-macam barang kebutuhan seperti beras, minyak goreng, perlengkapan bayi, perlengkapan mobil hingga pakaian baik untuk anak-anak maupun orang dewasa. Dalam menjalankan proses bisnisnya, Toko X telah menggunakan sistem yang telah terkomputerisasi. Adapun secara garis besar sistem yang digunakan adalah sebagai berikut :

Sistem Pembelian

Sistem pembelian Toko X dimulai dengan pemesanan barang kepada pihak *supplier* yang telah terdaftar dan sistem pembayaran akan dilakukan secara kredit setelah barang diterima. Setiap transaksi tersebut akan dimasukkan ke dalam sistem.

Sistem Penjualan

Sistem penjualan yang dilakukan oleh Toko X adalah *customer* yang datang akan dilayani oleh pegawai yang bertugas dalam melakukan pengambilan barang yang dibutuhkan. Selanjutnya *customer* yang telah selesai dapat langsung membayar di kasir.

Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan di Toko X dilakukan langsung oleh *owner*. *Owner* toko menentukan peletakan barang, penentuan kategori, dan penentuan barang-barang yang akan di *re-stock* secara *manual*. Peletakan barang ditentukan berdasarkan jenis barang, sebagai contoh *shampoo* dan sabun cair diletakkan berdekatan. Sedangkan kategori barang ditentukan berdasarkan pengelompokan barang, seperti peralatan dapur dan peralatan kantor diletakkan berdekatan. Penentuan barang yang akan di *re-stock* berdasarkan analisis *owner* bulan sebelumnya.

Analisis Permasalahan

Permasalahan yang dihadapi oleh Toko X adalah kurangnya sarana pendukung dalam pengambilan keputusan yang dilakukan oleh *owner*. Hal ini dikarenakan :Toko dapat melakukan lebih dari 500 transaksi penjualan tiap harinya. Hal ini dapat mempersulit *owner* dalam melakukan analisis terhadap barang apa yang terjual dan penentuan *re-stock* barang yang digunakan untuk bulan berikutnya dan masih belum terdapat pengelompokan barang dalam tingkat abstraksi yang berbeda-beda sehingga penentuan peletakan barang berdasarkan

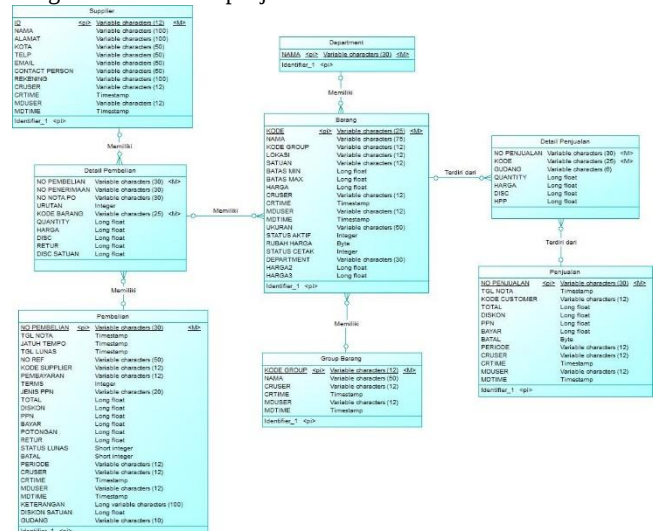
ketegoriya masih sulit untuk dilakukan. Selama ini *owner* melakukannya secara *manual*.

Analisis Kebutuhan

Berdasarkan analisis permasalahan tersebut dapat disimpulkan bahwa Toko X membutuhkan sebuah aplikasi yang dapat membantu *owner* dalam mengambil keputusan. Aplikasi tersebut adalah :

Aplikasi berbasis *data mining*, yang dapat memberikan informasi lebih bagi *owner* dengan menggunakan data transaksi penjualan toko.

Aplikasi yang menggunakan konsep *multi-level* dan *multidimensional association rule*, dimana dapat menunjukkan pengelompokan barang dalam tingkat abstraksi yang berbeda-beda dan memiliki faktor atau *variable* pengambil keputusan yang berpengaruh dalam data transaksi penjualan di Toko X yaitu barang dan waktu. Adapun tabel-tabel yang berhubungan dengan data transaksi penjualan Toko X :



Gambar 5. Tabel-tabel yang berhubungan dengan data penjualan Toko X.

3.2 Desain Koseptual

Pada bagian ini akan dijabarkan mengenai perancangan desain sistem berdasarkan konsep yang telah diberikan pada bab sebelumnya. Secara garis besar, tahapan proses yang diperlukan untuk menemukan suatu *knowledge* atau informasi yang baru adalah:

Pemilihan Data

Pada tahap ini, data yang digunakan akan melewati 3 proses yaitu proses pembersihan data, proses integrasi data, dan seleksi data. Pada proses pembersihan data, data yang memiliki *noise* atau yang tidak konsisten akan dihilangkan. Data yang dimaksud adalah data-data yang memiliki *redundancy* dan data yang salah satu atau lebih field-nya memiliki nilai yang tidak valid atau *null*. Selanjutnya pada proses integrasi data, data tersebut akan digabungkan dengan data-data lain yang berasal dari *database* yang berbeda. Pada tahap akhir maka akan dilakukan proses seleksi terhadap data tersebut, yaitu dengan memilih data yang digunakan untuk proses berikutnya.

Transformasi Data

Pada proses ini, data yang telah melalui proses pemilihan data akan ditransformasikan dalam format yang mempermudah proses *data mining*. Format tersebut memiliki hirarki informasi yang mengacu pada konsep *multilevel* terhadap barang (diawali dengan angka 1-**-**) dan *multidimensional* terhadap waktu (2-**-0-0). *Multilevel* terhadap barang dibagi ke dalam 4

levelyaitudepartment, kategori barang, range harga, dan item. Sedangkan multidimensional terhadap waktu hanya terbagi ke dalam 2 level yaitu bulan dan tahun. Pembagian level ini berdasarkan data yang dimiliki yaitu dari data yang paling abstrak ke yang umum.

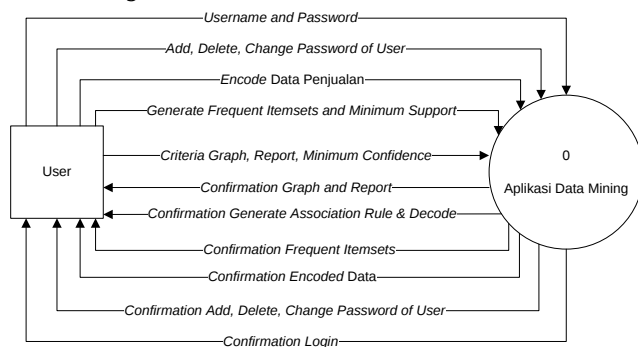
Sebagai contoh *shampoo Z* memiliki harga di *range B (2)*, berasal dari *supplier D (4)*, termasuk ke dalam *department C (3)*, dan kategori *J (10)* yang dibeli pada 30 Mei 2008 maka pengkodean terhadap *shampoo Z* adalah 1-2-4-3-10, 2-5-2008-0-0.

3.3 Desain Sistem

3.3.1 Data Flow Diagram (DFD)

Tahap awal dalam perancangan sebuah aplikasi adalah membuat desain keseluruhan sistem yang menggambarkan aliran data.

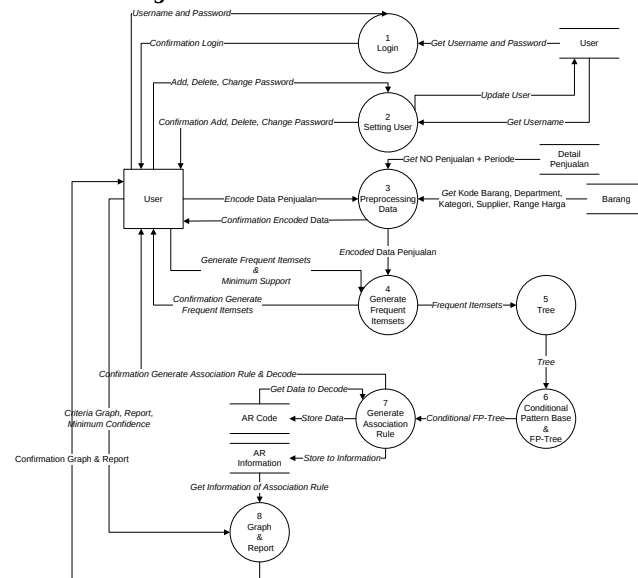
Context Diagram



Gambar 6. Context Diagram

Pada Gambar 6 dapat diketahui bahwa pihak eksternal dari aplikasi *data mining* ini berasal dari *entity user*. User utama adalah *Administrator* dimana yang secara default dimiliki oleh aplikasi. Untuk penambahan dan penghapusan *user* selanjutnya akan dilakukan oleh *Administrator*. User yang telah terdaftar hanya dapat melakukan fitur *change password* dan memperoleh informasi dari *graph and report*. Untuk lebih jelas dan mendetail maka akan dijelaskan dalam subbab berikutnya DFD Level 0.

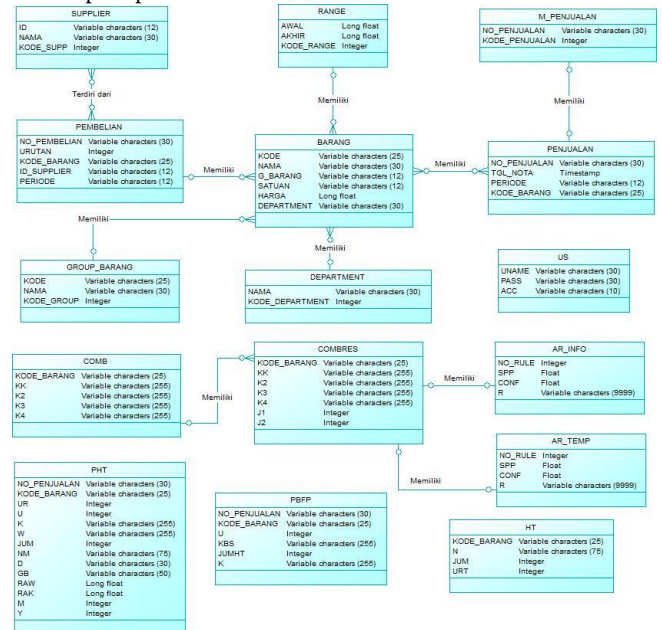
Data Flow Diagram Level 0



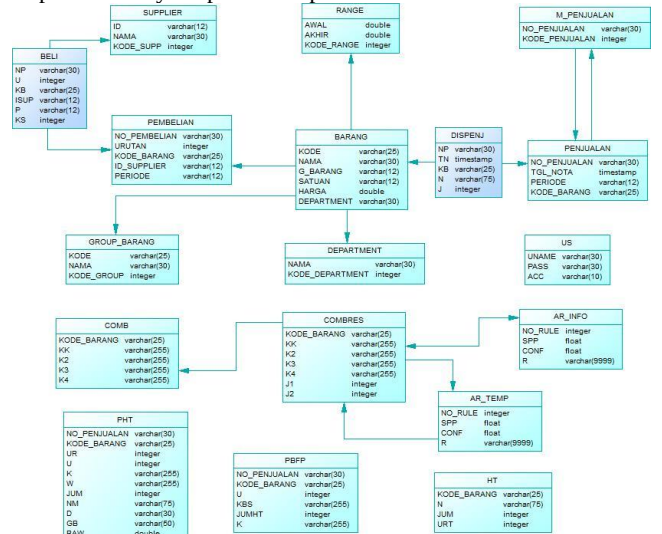
Gambar 7. Data Flow Diagram Level 0

3.3.2 Entity Relationship Diagram (ERD)

Perancangan *database* aplikasi *data mining* terdiri dari beberapa tabel seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. ERD Aplikasi Data Mining Implementasinya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. ERD Physical Design

4. Pengujian Kebenaran Aplikasi

Metode yang digunakan dalam pencarian *frequent itemset* adalah metode *FP-Tree*. Untuk membuktikan bahwa metode yang digunakan berjalan dengan baik maka akan dilakukan perbandingan hasil pencarian *frequent itemset* aplikasi dengan hasil dalam paper [6]. Dilakukan pengujian menggunakan data tidak real. Data tidak real dibuat penulis dengan model data yang mirip dengan yang diterapkan di dalam paper. Sebagai catatan sedikit modifikasi dilakukan agar mendapatkan *input*-an data yang mirip dengan yang terdapat di dalam paper, yaitu :

- Program dirancang untuk multi-dimensi *data mining*, sedangkan yang terdapat di paper hanya dimensi item. Oleh karena itu, maka ditambahkan dimensi waktu yang ditentukan oleh penulis.
- Pada *paper*, tiap *item* hanya memiliki 1 level sedangkan program dirancang untuk melakukan proses ke dalam 5

level yaitu level 1 dimensi barang, level 2 department, level 3 category, level 4 range, level 5 item. Oleh karena itu, data dari *paperakan* dimodifikasi oleh penulis agar memenuhi ke-5 level tersebut.

TID	List of item_IDs
T100	I1, I2, I5
T200	I2, I4
T300	I2, I3
T400	I1, I2, I4
T500	I1, I3
T600	I2, I3
T700	I1, I3
T800	I1, I2, I3, I5
T900	I1, I2, I3

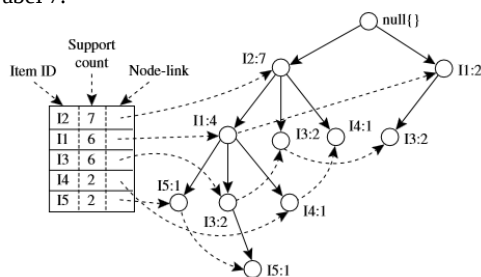
Gambar 10. Data Penjualan dari *Paper*
Tabel 5. Tabel Barang dari *Database Trial*

KODE	NAMA	G_BARANG	SATUAN	HARGA	DEPARTMENT	DB_KEY
1	I1	G.054	PCS	3500.000000	FOOD	00000086:00000001
2	I2	G.023	PCS	4500.000000	DRINKS	00000086:00000002
3	I3	G.035	PCS	6900.000000	HAIR CARE	00000086:00000003
4	I4	G.060	PCS	2200.000000	BABY & KIDS	00000086:00000004
5	I5	G.044	PCS	2400.000000	CLEANER	00000086:00000005

Tabel 6. Tabel Penjualan dari *Database Trial*

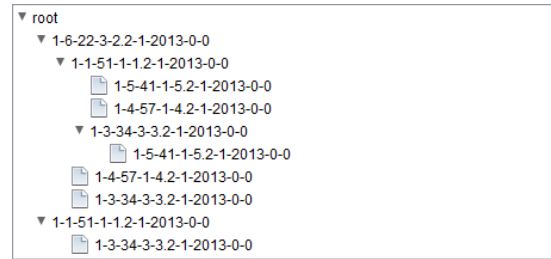
NO. PENJUALAN	TGL. NOTA	PERIODE	KODE BARANG	DB_KEY
1	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	1	00000087:00000001
2	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	2	00000087:00000002
3	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	5	00000087:00000003
4	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	2	00000087:00000004
5	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	4	00000087:00000005
6	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	2	00000087:00000006
7	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	3	00000087:00000007
8	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	1	00000087:00000008
9	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	2	00000087:00000009
10	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	4	00000087:0000000a
11	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	1	00000087:0000000b
12	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	3	00000087:0000000c
13	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	2	00000087:0000000d
14	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	3	00000087:0000000e
15	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	1	00000087:0000000f
16	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	3	00000087:00000010
17	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	1	00000087:00000011
18	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	2	00000087:00000012
19	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	3	00000087:00000013
20	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	5	00000087:00000014
21	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	1	00000087:00000015
22	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	2	00000087:00000016
23	30.01.2013, 00:00:00.000	0113	3	00000087:00000017

Setelah proses tersebut maka akan dilanjutkan dengan proses pembentukan *header table* dan *tree* dari data penjualan seperti pada Tabel 7.



Gambar 11. *Header Table* dan *Tree Paper*
Tabel 7. *Header Tabel* dari *Database Trial*

KODE BARANG	JUM	URT	DB_KEY
1	2	7	1 000000a4:00000001
2	1	6	2 000000a4:00000002
3	3	6	3 000000a4:00000003
4	4	2	4 000000a4:00000004
5	5	2	5 000000a4:00000005



Gambar 12. *Tree Aplikasi*

Kemudian dari proses tersebut akan dilakukan proses pencarian *conditional pattern base* dan *conditional fp-tree* serta kombinasi dari *item-item* tersebut.

Item	Conditional Pattern Base	Conditional FP-tree	Frequent Patterns Generated
I5	{{(I2, I1: 1), (I2, I1, I3: 1)}}	(I2: 2, I1: 2)	{(I2, I5: 2), (I1, I5: 2), (I2, I1, I5: 2)}
I4	{{(I2, I1: 1), (I2: 1)}}	(I2: 2)	{(I2, I4: 2)}
I3	{{(I2, I1: 2), (I2: 2), (I1: 2)}}	(I2: 4, I1: 2), (I1: 2)	{(I2, I3: 4), (I1, I3: 4), (I2, I1, I3: 2)}
I1	{{(I2: 4)}}	(I2: 4)	{(I2, I1: 4)}

Gambar 13. *Conditional Pattern Base, FP-Tree, Frequent Pattern Paper*

Hasil Aplikasi *Conditional Pattern Based* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tabel Hasil Aplikasi *Conditional Pattern Base*

Kode Barang	Path Tree Tiap Transaksi
2	-
1	1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 4
3	1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 2 1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 2 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 2
4	1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 1 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 1
5	1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 1 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 1-3-34-3-3.2-1-2013-0-0 1

Hasil Aplikasi *Conditional FP-Tree* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Tabel Hasil Aplikasi *Conditional FP-Tree*

Kode Barang	Path Tree Tiap Transaksi
2	-
1	1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 = 4
3	1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 = 4 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 = 4
4	1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 = 2
5	1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 = 2 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0 = 2

Hasil Kombinasi Aplikasi dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Tabel Hasil Kombinasi Aplikasi

1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 and 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0
1-3-34-3-3.2-1-2013-0-0 and 1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0
1-3-34-3-3.2-1-2013-0-0 and 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0
1-3-34-3-3.2-1-2013-0-0 and 1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 and 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0
1-4-57-1-4.2-1-2013-0-0 and 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0
1-5-41-1-5.2-1-2013-0-0 and 1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0
1-5-41-1-5.2-1-2013-0-0 and 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0
1-5-41-1-5.2-1-2013-0-0 and 1-1-51-1-1.2-1-2013-0-0 and 1-6-22-3-2.2-1-2013-0-0

5. Kesimpulan

Pada akhir dari pengujian yang dilakukan terhadap aplikasi program yang telah dibuat, ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Aplikasi dapat menghasilkan *multi-level* dan *multidimensional association rules*, dari sini dapat disimpulkan bahwa algoritma *FP-Tree* dapat digunakan untuk pencarian informasi yang *multi-level* dan *multi-dimensional association rules*.
- Jika *minimum support* yang ditentukan semakin kecil, maka *frequent itemset* akan semakin banyak, akibatnya proses *tree* akan berlangsung lebih lama.
- Aplikasi dapat menghasilkan *association rules* beserta informasi *support* dan *confidence* yang sesuai dengan kriteria *user*. Kriteria tersebut antara lain melihat *rules* sesuai *department*, kategori, *range* harga, waktu, dan *item* itu sendiri. Hal ini dapat memudahkan *user* dalam melakukan pengambilan keputusan.
- Aplikasi juga mampu menampilkan asosiasi antar *item* yang sering terjual.

6. REFERENCES

- [1] Erwin, 2009, "Analisis Market Basket dengan Algoritma Apriori dan FP-Growth". [Online] tersedia : <http://eprints.unsri.ac.id/83/1/6-Erwin.pdf>.
- [2] Abadi, Budiwati 2007. *Perancangan dan pembuatan aplikasi data mining multi-level dan multi-dimensional association rules untuk proses market basket analysis PT. Maha Agung*. (TA NO: 02010586/INF/2007). Unpublished undergraduate thesis, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- [3] Purnama, I Wayan Jatu, 2009. "Pembuatan aplikasi data mining market basket analysis pada minimarket Sembilan dengan metode hybrid-dimension association rules".
- [4] D, Ni Wayan Yessy. 2010. "Pembuatan aplikasi untuk menunjang analisa track record penyakit di RSU Dr. Soetomo dengan menggunakan metode hybrid dimension association rules"(TA NO: 02020917/INF/2010). Unpublished undergraduate thesis, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- [5] Budhi, Gregorius S.; Yulia; Abadi, Budiwati. *Model Rule: Multilevel And Multidimension Association Rule untuk Analisa Market Basket Pada PT. Maha Agung*. *Proceeding of the 12th Industrial Electronics Seminar* 2010. Surabaya, 3 November 2010.
- [6] Han, J., Pei, Jian, and Kamber, M, 2012, "Data Mining Concepts and Techniques Third Edition". Morgan Kaufman, San Francisco.
- [7] Olson, David and Yong Shi, 2007, "Introduction to bussines data mining". McGraw-Hill, New York.