



Available online at : <http://bit.ly/InfoTekJar>

## InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan

ISSN (Print) 2540-7597 | ISSN (Online) 2540-7600



# Penerapan Market Basket Analysis Menggunakan Metode Multilevel Association Rules dan Algoritma ML\_T2L1 Pada Data Order PT. Unirama

Nilam Ramadhani<sup>1\*</sup>, Abd. Wahab Syahroni<sup>1</sup>, Arin Supikar<sup>1</sup>, Wildona Zumam<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Universitas Madura Jl. Raya Panglegur Km 3,5 Pamekasan, Madura

<sup>2</sup>Pendidikan Bahasa Inggris, Universitas Madura Jl. Raya Panglegur Km 3,5 Pamekasan, Madura

### KEYWORDS

*data mining, association rules, market basket analysis, multilevel Association rules*

### CORRESPONDENCE

Phone: +6281249925468

E-mail: [nilam\\_ramadhani@yahoo.com](mailto:nilam_ramadhani@yahoo.com)

### A B S T R A C T

Data mining merupakan proses analisa data untuk menemukan suatu pola dari kumpulan data tersebut. Data mining mampu menganalisa data yang besar menjadi informasi berupa pola yang mempunyai arti bagi pendukung keputusan. Salah satu teknik data mining yang dapat digunakan adalah association rules atau yang biasa disebut dengan istilah market basket analysis. Market basket didefinisikan sebagai suatu itemset yang dibeli secara bersamaan oleh pelanggan dalam suatu transaksi. Market basket analysis adalah suatu alat yang ampuh untuk pelaksanaan strategi cross-selling. Metode ini dimulai dengan mencari sejumlah frequent itemset dan dilanjutkan dengan pembentukan aturan-aturan asosiasi (association rules). Algoritma Multilevel Association Rules adalah algoritma yang dapat menemukan sejumlah frequent itemset dari level berbeda pada transaksi yang tersimpan dalam basis data.

Dalam penelitian ini algoritma Multilevel Association Rules digunakan untuk membantu menemukan sejumlah aturan asosiasi dari basis data pemesanan barang di PT. Unirama, sehingga untuk selanjutnya dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam membuat strategi distribusi yang efektif.

Dari hasil pemrosesan data mining, ditemukan rules yang memenuhi minimum support dan minimum confidence pada level 1 (Produk) 1 rule, pada level 2 (Jenis) 1 rule, pada level 3 (Tipe) 12 rule, dan pada level 4 (Kemasan) 12 rule.

### PENDAHULUAN

PT. Unirama merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang distributor dimana distribusinya meliputi produk-produk tertentu seperti paseo, mamypoko, charm dan nivea. Dalam penyediaan stok barang seringkali terdapat permasalahan seperti, jenis barang yang merupakan item laris yang sering dipesan secara bersamaan, yang harus distok lebih banyak untuk memenuhi permintaan pasar, tetapi dalam penjualan seringkali terdapat kekurangan stok pada item laris. Sedangkan pada gudang terdapat cukup banyak stok pada beberapa jenis barang yang jarang dipesan dalam pemesanan. Hal ini menyebabkan kinerja pada proses penjualan rendah dan manajemen ketersediaan barang tidak bagus yang dikarenakan sistem pada PT. Unirama masih belum memanfaatkan sistem komputerisasi, sehingga akan memperlambat proses pendistribusian barang kepada pelanggan. Hal ini akan membuat konsumen kecewa dan pelayanan yang tidak memuaskan.

Dengan memanfaatkan sistem komputerisasi dan data mining data transaksi order dapat diolah menjadi pengetahuan yang dapat

membantu pengambilan keputusan terhadap penyediaan stok pada beberapa item laris yang sering dipesan secara bersamaan. Untuk menggali informasi dan pengetahuan dari data transaksi order memerlukan teknik atau metode untuk mengolahnya menjadi pengetahuan. *Multilevel Association Rules* merupakan salah satu metode asosiasi di dalam data mining yang membentuk *Rules* penting tentang kebiasaan toko dalam pemesanan item barang secara bersamaan, dimana *Rules* tersebut dapat diukur dalam *confidence* (kepercayaan) terhadap kombinasi beberapa item.

### TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### *Market Basket Analysis*

*Market Basket Analysis* adalah suatu metodologi untuk melakukan analisis kebiasaan membeli oleh konsumen dengan menemukan asosiasi antar beberapa item yang berbeda, yang

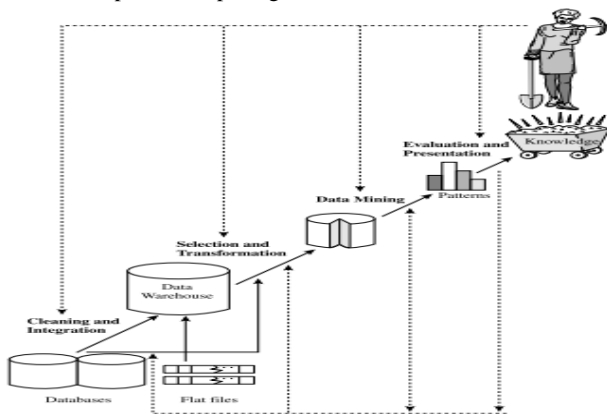
diletakkan konsumen dalam keranjang belanja yang dibeli pada suatu transaksi tertentu. Tujuan dari *market basket analysis* adalah untuk mengetahui produk-produk mana yang mungkin akan dibeli secara bersamaan[1].

### Konsep Hirarki

Konsep Hirarki untuk pengkategorian atribut atau dimensi biasanya melibatkan sekelompok atribut. Seorang pengguna atau ahli dapat dengan mudah mendefinisikan konsep hirarki dengan menentukan sebagian atau seluruh atribut di tingkat skema. Sebagai contoh, sebuah database relasional atau lokasi dimensi data *warehouse* mungkin berisi grup atribut berikut : jalan, kota, provinsi, dan negara. Hirarki dapat didefinisikan dengan menentukan total di antara atribut-atribut ini pada tingkat skema, seperti jalan < kota < provinsi < negara<sup>1</sup>.

### Data Mining

Data mining merupakan suatu metode menemukan suatu pengetahuan dalam suatu database yang cukup besar. Data mining adalah proses menggali dan menganalisa sejumlah data yang sangat besar untuk memperoleh sesuatu yang benar, baru, sangat bermanfaat dan akhirnya dapat dimengerti suatu corak atau pola dalam data tersebut<sup>2</sup>. Data mining merupakan bagian dari proses *Knowledge Discovery In Database* (KDD). Proses dari KDD dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan dalam KDD

### Association Rules

*Association Rules mining* adalah suatu prosedur yang mencari asosiasi antar *item* dalam suatu *data set* yang ditentukan. Analisis asosiasi menjadi terkenal karena aplikasinya untuk menganalisa isi keranjang belanja di pasar swalayan. Analisis asosiasi juga sering disebut dengan istilah *market basket analysis*. Penting tidaknya suatu aturan asosiatif dapat diketahui dengan dua parameter, *support* (nilai penunjang) yaitu persentase kombinasi item tersebut dalam *database* dan *confidence* (nilai kepastian) yaitu kuatnya hubungan antar item dalam aturan asosiatif. Aturan asosiatif biasanya dinyatakan dalam bentuk :

{roti, mentega} → {susu} (*support* = 40%, *confidence* = 50%)

Yang artinya : "50% dari transaksi di *database* yang memuat *item* roti dan mentega juga memuat *item* susu. Sedangkan 40% dari seluruh transaksi yang ada di *database* memuat ketiga *item* itu. " Dapat juga diartikan : " Seorang konsumen yang membeli roti dan

mentega punya kemungkinan 50% untuk juga membeli susu." Analisis asosiasi didefinisikan suatu proses untuk menemukan semua aturan asosiatif yang memenuhi syarat minimum untuk *support* (minimum *support*) dan syarat minimum untuk *confidence* (minimum *confidence*).

### Metode Dasar Association Rules

Metodologi dasar analisis asosiasi terbagi menjadi dua tahap :

a. Analisa pola frekuensi tinggi

Tahap ini mencari kombinasi *item* yang memenuhi syarat *minimum* dari nilai *support* dalam *database*. Nilai *support* sebuah *item* diperoleh dengan rumus berikut :

$$Support(A \cap B) = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung } A \text{ dan } B}{\text{Total Transaksi}} \dots\dots(1)$$

b. Pembentukan aturan asosiatif

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan asosiatif yang memenuhi syarat *minimum* untuk *confidence* dengan menghitung *confidence* aturan asosiatif  $A \rightarrow B$ . Nilai *confidence* dari aturan  $A \rightarrow B$  diperoleh dari rumus berikut :

$$Confidence = P(B/A) = \frac{\text{Jumlah Transaksi mengandung } A \text{ dan } B}{\text{Jumlah Transaksi mengandung } A} \dots\dots(2)$$

### Rules Generation

Merupakan proses pembentukan rule dari large itemset. Adapun tahapannya :

a. dari setiap *frequent itemset*  $l$ , generate semua subset dari  $l$ .  
b. dari setiap subset  $s$  yang tidak kosong dari  $l$ , output Rules

" $s \rightarrow (l-s)$ " if  $\frac{\text{support\_count}(l)}{\text{support\_count}(s)} \geq \text{min\_conf}$ , dimana *min\_conf* adalah *minimum confidence threshold*.

Untuk *Rules generation frequent k-itemset* yang akan terbentuk bisa dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$2^k - 2 \dots\dots(3)$$

Contoh :

$l = \{I1, I2, I5\}$  Rules yang akan terbentuk adalah  $2^3 - 2 = 8 - 2 = 6$ .

### Multilevel Association Rules

Banyak aplikasi *data mining* asosiasi yang membutuhkan pemrosesan pada *multi-Level* abstraksi. Dibandingkan dengan *single-Level*, *multi-Level* dapat memberikan informasi yang lebih spesifik dan lebih fokus karena dapat memberikan informasi dari tingkatan abstraksi yang berbeda<sup>3</sup>.

Untuk mendapatkan *Multilevel Association Rules*, langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah :

1. Membentuk *concept hierarchy tree* dari data-data yang ada.
2. Menyusun *hierarchy tree* ke dalam sebuah *generalized description table*..
3. Selanjutnya data transaksi yang akan dimining diubah / ditransformasi menjadi *encoded transaction table T[1]*. dimana *item-item* yang ada pada sebuah transaksi dikodekan sesuai dengan nilai *GID*-nya pada *generalized description table*.
4. Pembentukan *Filtered transaction table T[2]*,

<sup>1</sup> Jiawei Han-Michelin Kamber, "Data Mining Concept and Techniques" ,Second Edition, (San Francisco: Elsevier Inc, 2006), hlm. 95.

<sup>2</sup> Jiawei Han-Michelin Kamber, "Data Mining Concept and Techniques" ,Second Edition, (San Francisco: Elsevier Inc, 2006), hlm. 1.

<sup>3</sup> Jiawei Han-Yongjian Fu, "Discovery of Multiple-Level Association Rules From Large Database" ,University British Columbia Canada, 1995, hlm. 421.

### Algoritma ML\_T2L1

Algoritma ini adalah salah satu algoritma yang sering digunakan untuk men-generate *Multilevel Association Rules*.

Penjelasan alur *Algoritma Multilevel Association Rules* adalah sebagai berikut.

1. Pada *Level 1*, *large 1-itemsets*  $L[1,1]$  diturunkan dari  $T[1]$  dengan "*get\_large\_1\_itemsets* ( $T[1], l$ )". Pada setiap *Level l* lain,  $L[l,1]$  diturunkan dari  $T[2]$  dengan "*get\_large\_1\_itemsets* ( $T[2], l$ )", dan perhatikan bahwa ketika  $l > 2$ , hanya item di  $L[l - 1, 1]$  yang akan dipertimbangkan ketika memeriksa  $T[2]$  dalam penurunan dari *large 1-itemsets*  $L[l, 1]$ . Proses ini dilakukan dengan memindai item dari setiap transaksi  $t$  dalam  $T[1]$  (atau  $T[2]$ ). Setelah memindai tabel transaksi, menyaring keluar items yang *support* kurang dari *minsup*[ $l$ ].
2. *Filtered transaction table*  $T[2]$  diturunkan dengan "*get\_filtered\_t\_table*( $T[1], L[1,1]$ )", yang mana menggunakan  $L[1,1]$  sebagai penyaring untuk menyaring keluar (1) item yang tidak besar pada *Level 1*, dan (2) transaksi yang mengandung item tidak besar.
3. *Large k* (untuk  $k > 1$ ) *table item set* pada *Level l* diturunkan melalui 2 langkah:
  - a) Hitunglah kandidat set dari  $L[l, k-1]$ , sama dengan yang dilakukan dalam *a priori candidate generation algorithm*, *a priori-gen*, yaitu, pertama generate  $C_k$  di setiap  $k$ -item dengan join (penggabungan)  $L[l, k-1]$  dengan dirinya sendiri, dan kemudian menghilangkan  $k$ -itemset  $c$  dari  $C_k$  jika terdapat  $c$  yang tidak ada dalam  $L[l, k-1]$ .
  - b) Untuk transaksi  $t$  dalam  $T[2]$ , setiap  $t$   $k$ -item  $c$  subset, penambahan *support count* pada  $c$  jika  $c$  adalah kandidat set  $C_k$ . Kemudian mengumpulkan setiap  $c$  (bersamaan dengan *supportnya*) ke dalam  $L[l, k]$  jika *supportnya* tidak kurang dari *minsup*[ $l$ ].
4. *Large itemset* pada *Level l*,  $LL[l]$  adalah sekumpulan dari  $L[l, k]$  untuk semua  $k$ .

Setelah pencarian *large itemsets*, *Association Rules* untuk setiap *Level l* bisa diturunkan dari *large itemsets*  $LL[l]$  dengan penentuan *minimum confidence* pada *Level* ini, *minconf*[ $l$ ].

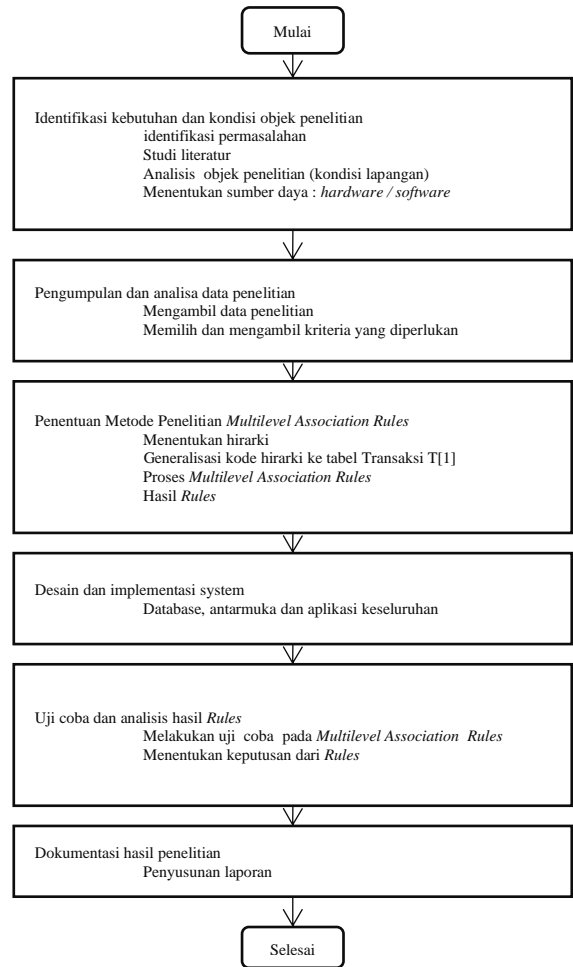
### Analisis Multilevel Association Rules dan Algoritma ML\_T2L1

Analisis *Multilevel Association Rules* adalah teknik data mining untuk mencari aturan asosiasi antara suatu kombinasi item pada setiap *Level* berbeda dari *Level* tertinggi sampai terendah. Sebelum itu perlu dibangun konsep hirarki untuk pengkodean terhadap item-item dalam satu transaksi yang akan digunakan dalam pencarian aturan asosiasi pada setiap *Level*. Algoritma *ML\_T2L1* adalah algoritma yang menggunakan aturan asosiasi  $L[1,1]$  pada *Level 1* untuk menyaring item kecil dari  $T[1]$  dan kemudian membentuk tabel transaksi baru hasil penyaringan tersebut yaitu  $T[2]$ , yang nantinya akan digunakan untuk membangun aturan asosiasi dengan *Level*  $> 1$ .

### METODE PENELITIAN

#### Alur Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan diagram blok sebagai acuan dalam proses penelitian berlangsung. Berikut diagram blok pada penelitian ini :



Gambar 3. Diagram alir penelitian

### Analisis Input

Adapun *input* yang dibutuhkan dalam melakukan *Multilevel Association Rules* adalah data transaksi, data barang dan konsep hirarki.

#### 1. Data transaksi

Merupakan data yang diperoleh dari order barang yang dilakukan suatu toko. Data ini yang akan digunakan dalam uji proses data mining *Multilevel Association Rules*. Data yang digunakan adalah data transaksi selama satu bulan dengan jumlah data 40 record. Berikut contoh data transaksi yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Transaksi

No	No ta	Kode Toko	Nama Toko	Alamat	Tgl Transaksi	Item	Jumlah
1	48 37	A010 2BD	POJO K	Pelton g – Pamek asan	4/28/2 014	11868,1 2857, 13064,1 3708, 15088,1 6882	6
2	48 38	I0235 GG	REJEK I	Pelton g – Pamek asan	4/28/2 014	11408,1 3455, 13708,1 5088	4
3	48 39	R050 0BH	LIAN A	Pelton g – Pamek asan	4/28/2 014	11914,1 2765, 15065,1 7250, 17273,1 7296	6

...	...	...	...	...	...	...	...
38	4874	P0880OK	SARI REJEKI	Sekar Duluk - Sume nep	4/28/2014	11868,1 2857, 13064,1 3708, 15088,1 6882	6
39	4875	O019OOD	WALI HIDA	Sekar Duluk - Sume nep	4/28/2014	11385,1 2857, 13064,1 3708, 15594	5
40	4876	A070OBW	IZZA	Sekar Duluk - Sume nep	4/28/2014	11385,1 2742, 14674,1 4697	4

2. Data Barang

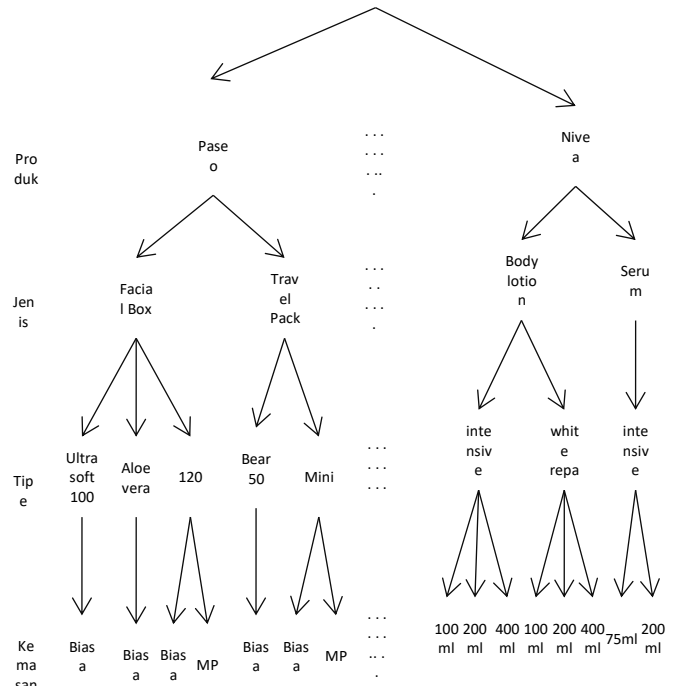
Data ini merupakan identitas dari barang yang akan dipergunakan dalam transaksi. Dataset barang sebanyak 179 record. Berikut contoh data barang yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Barang

No	Kode	Produk	Jenis	Tipe	Kemasan
1	11273	Paseo	Facial Box	ultrasoft 100	Biasa
2	11385	Paseo	Facial Box	aloe vera 100	Biasa
3	11408	Paseo	Facial Box	120	Biasa
4	11431	Paseo	Facial Box	120	MP
5	11454	Paseo	Facial Box	150	Biasa
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
175	15134	Nivea	Body lotion	intensive flagship	400ml
176	15157	Nivea	Body lotion	white repair flagship	100ml
177	15341	Nivea	Serum	Intensive	75ml
178	15410	Nivea	Serum	Whitening	200ml
179	15456	Nivea	Serum	night whitening	200ml

3. Konsep Hirarki

Atribut-atribut pada data pemesanan di PT.Unirama, yaitu : Kemasan < Tipe < Jenis < Produk. Akan tetapi di Algoritma ML\_T2L1 konsep hirarki dibuat dengan urutan dari tertinggi ke terendah seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Konsep Hirarki

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas tentang data preprocessing seperti data integrasi hingga terbentuk rule.

Data Integration

Untuk Data *Integration* pada data order ini digunakan untuk menggabungkan dua data antara Toko dan Barang, berikut prosesnya :

1. Data Toko

Kode toko pada PT.Unirama pengkodeannya dikodekan dengan menggunakan 1 huruf didepan 4 digit dan 2 huruf dibelakang, perhatikan tabel 3:

Tabel 3. Data toko untuk data integration

Nota	Kode Toko	Nama Toko	Alamat	Tanggal
4837	A0102BD	POJOK	Peltong - Pamekasan	2014-04-28

2. Data Barang

Pada data barang kode ditetapkan oleh PT Unirama sesuai masuknya item ke gudang, perhatikan tabel 4.

Tabel 4. Data barang untuk data integration

Kode	Produk	Jenis	Tipe	Kemasan
11868	Paseo	Facial Softpack	250	(GT)
12857	Mamypoko	Pants standar	M	1P
13064	Mamypoko	Pants standar	L	1P
13708	Charm	Body Fit	extra maxi non wing	1P

15088	Nivea	Body lotion	intensive flagship	100ml
16882	Nivea	SUN	lotion spf	100ml (P)

3. Penggabungan dari data toko dan transaksi *Data Integration* dibentuk dari perpaduan dua data, yaitu ; data toko, dan data barang, masing-masing data diambil kode untuk digunakan pada tabel transaksi, perhatikan data *integration* pada tabel 5 :

Tabel 5. Transaksi untuk data integration

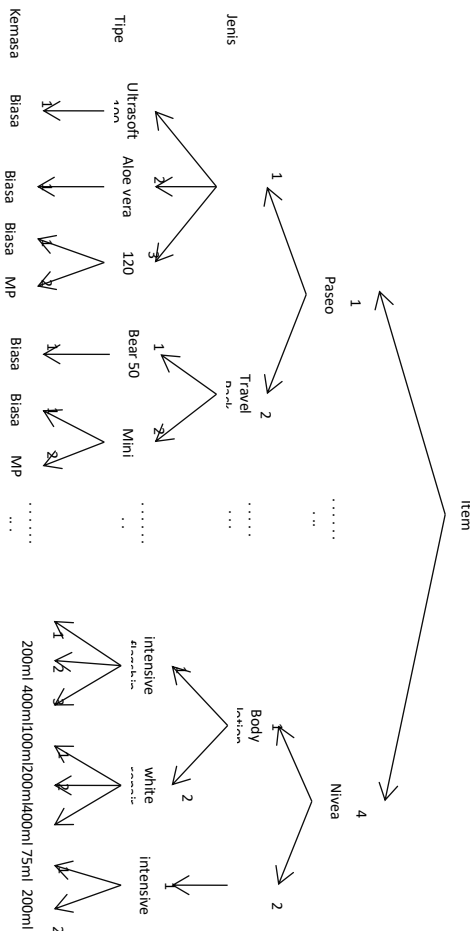
Nota	Kode Toko	Item					
		483	A0102B	1186	1285	1306	1370
7	D	8	7	4	8	8	2

**Data Transformasi**

Untuk mempermudah proses mining maka digunakan data transformasi. Untuk data tranformasi ini adalah bentuk dari konsep hirarki di transformasi ke *Generalized Description Table*. Selain itu transformasi dari *Generalized Description Table* terhadap T[1], berikut prosesnya :

1. Konsep hirarki

Seperti terlihat pada gambar 5, setiap item dikodekan sesuai *Level* dan turunannya, berikut hasil dari konsep hirarki :



Gambar 5 Pengkodean Konsep Hirarki

**2. Generalized Description Table**

Setelah terbentuk pengkodean terhadap semua item-item pada hirarki, kemudian susun kode tersebut ke dalam *generalized description table*. Untuk penyusunan ke dalam *Generalized*

*Description Table* setiap item harus dikelompokkan terlebih dahulu sesuai dengan pengelompokannya. Seperti, Produk, Jenis, Tipe dan kemasan. Perlu diketahui dalam menentukan nilai sebaiknya memakai tanda (-) sebagai pemisah dikarenakan setiap turunannya mungkin akan lebih dari 2 digit angka (contoh, Paseo mungkin punya jenis lebih dari 10 jika ada penambahan jenis pada produk paseo). Untuk menampilkan digit disesuaikan berdasarkan *Level* yang sedang diproses sementara digit yang lain diberi tanda (\*), misalkan kodenya 1-\*-\*-\* untuk *Level* 1, kode 1-1-\*-\* untuk *Level* 2, kode 1-1-1-\* untuk *Level* 3, kode 1-1-1-1 untuk *Level* 4, pengkodean berhenti sampai 4 karena pengkelompokan hanya 4 *Level*, untuk panjang kode dalam GID harus disesuaikan berdasarkan item dengan *Level* terpanjang. Perhatikan tabel 6 :

Tabel 6 : Generalized Description Table

Kode	Produk	Jenis	Tipe	Kemasan	L1	L2	L3	L4	GID
11273	Paseo	Facial Box	ultrasoft 100	Biasa	1	1	1	1	1-1-1-1
11408	Paseo	Facial Box	120	Biasa	1	1	3	1	1-1-3-1
11569	Paseo	Travel Pack	bear 50	Biasa	1	2	1	1	1-2-1-1
11661	Paseo	Travel Pack	hello kitty	Biasa	1	2	4	1	1-2-4-1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15157	Nivea	Body lotion	white repair flagship	100ml	4	1	2	1	4-1-2-1
15295	Nivea	Body lotion	night white ning flagship	100ml	4	1	4	1	4-1-4-1
15341	Nivea	Serum	Intensive	75ml	4	2	1	1	4-2-1-1
15364	Nivea	Serum	Intensive	200ml	4	2	1	2	4-2-1-2
15387	Nivea	Serum	White ning	75ml	4	2	2	1	4-2-2-1
15410	Nivea	Serum	White ning	200ml	4	2	2	2	4-2-2-2
15433	Nivea	Serum	night white ning	75ml	4	2	3	1	4-2-3-1
15456	Nivea	Serum	night white ning	200ml	4	2	3	2	4-2-3-2

**3. Pembentukan encoded transaction table T[1]**

Encoded transaction table T[1] di bentuk dari transformasi dari generalized description table dimana item-item yang terdapat dalam transaksi dikodekan sesuai dengan nilai GID-nya pada generalized description table. Perhatikan tabel 7.

Tabel 7 : Encoded transaction table T[1]

No	Kode	Item					
1	A0102 BD	1-3- 5-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2
2	I0235G G	1-1- 3-1	2-1- 5-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1		
3	R0500 BH	1-3- 5-3	2-1- 1-4	3-2- 7-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0
4	A0076 LD	1-1- 3-1	2-1- 5-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1		
5	A0300 ED	1-3- 5-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0
6	N0744 BU	1-1- 3-1	2-1- 5-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1		
7	L0675 WD	1-3- 5-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2
8	A0030 BD	1-1- 2-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1		
9	A0400I T	1-1- 3-1	2-1- 5-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1		
10	A0067 BD	1-4- 1-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
11	Y0050 JQ	1-1- 3-2	4-1- 1-1	4-10- 1-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0
12	A0500 BD	1-4- 1-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
13	U0033 KH	1-1- 3-2	4-1- 1-1	4-10- 1-2			
14	A0000 ND	1-3- 5-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
15	A0830 BD	1-4- 1-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
16	D0200 BO	1-1- 2-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1		
17	A0110 JU	1-4- 1-3	2-1- 3-1	3-1- 1-1			
18	K0095 DH	1-3- 5-3	2-1- 1-6	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0	
19	A0080 BD	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2			
20	A0240 BD	1-3- 5-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2
21	A0033 AR	1-1- 2-1	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2		
22	H0222 BF	3-2- 4-2	4-1- 3-1	4-2- 1-1	4-3- 2-1	4-3- 4-1	4-3- 6-1
23	A0086 TH	1-3- 5-2	2-1- 1-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0	
24	A0950 BD	2-2- 1-1	3-1- 1-3	3-1- 2-1	3-1- 3-1		
25	A0052 FA	1-1- 3-2	4-1- 1-1	4-10- 1-2			
26	G0040 BD	2-2- 1-1	3-1- 1-3	3-1- 2-1	3-1- 3-1		
27	A0460 LJ	1-3- 5-3	2-1- 1-4	3-2- 7-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0
28	B0020 FD	3-2- 4-2	4-1- 3-1	4-2- 1-1	4-3- 2-1	4-3- 4-1	

29	A0010 UK	1-1- 3-1	2-1- 5-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0	
30	A0009 BD	1-3- 5-3	2-1- 1-4	3-2- 7-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0
31	A0023 YL	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2			
32	E0005 BY	1-1- 2-1	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2		
33	A0072 EU	2-1- 1-5	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
34	W0027 BD	3-2- 4-2	4-1- 3-1	4-2- 1-1	4-3- 2-1	4-3- 4-1	4-3- 6-1
35	A0008 PS	1-3- 5-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
36	Q0020 UD	1-1- 1-1	2-1- 1-2	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-3- 4-1	4-3- 6-1
37	A0010 BL	1-1- 2-1	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2		
38	P0880 OK	1-3- 5-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2
39	O0190 OD	1-1- 2-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-3- 4-1	
40	A0700 BW	1-1- 2-1	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2		

**Tahap Proses Multilevel Association Rules**

Tahap Proses pada metode *Multilevel Association Rules* dengan menggunakan *Algoritma ML\_T2L1*, sebagai berikut :

1. *Level l = 1*

Pada *Level 1 Large 1-itemset* diturunkan dari *encoded transaction table T[1]* dengan "*get\_large\_1\_itemsets (T[1], l)*" bersama *supportnya*, kemudian menyaring keluar item jika *support* kurang dari *minsup[1]*, dan pembentukan  $L[1,l]$ , berikut proses *Level 1* : Untuk penurunan transaksi pada *Level 1* hitung yang sama pada digit pertama pada *T[1]*. turunkan item dari tabel *T[1]* kemudian hitung *support* masing-masing item jika *support*  $\geq$  *minsup[1]*, dengan *minsup[1] = 20*, masukkan item tersebut ke  $L[1,1]$  dan Bangkitkan  $C_2$  dengan join  $L_1 \bowtie L_1$ .

Pertama sebelum pembentukan  $L_1$ , hitung item yang sama pada digit sesuai hirarki level yang diproses, perhatikan tabel 8 :

Tabel 8. Hirarki T[1] pada level 1

No	Kode	Item					
1	A0102 BD	1-*- **	2-*- **	2-*- **	3-*- **	4-*- **	4-*- **
2	I0235G G	1-*- **	2-*- **	3-*- **	4-*- **		
3	R0500B H	1-*- **	2-*- **	3-*- **	4-*- **	4-*- **	4-*- **
4	A0076L D	1-*- **	2-*- **	3-*- **	4-*- **		
5	A0300E D	1-*- **	4-*- **	4-*- **	4-*- **	4-*- **	4-*- **
6	N0744 BU	1-*- **	2-*- **	3-*- **	4-*- **		
7	L0675 WD	1-*- **	2-*- **	2-*- **	3-*- **	4-*- **	4-*- **
8	A0030 BD	1-*- **	2-*- **	2-*- **	3-*- **		
9	A0400I T	1-*- **	2-*- **	3-*- **	4-*- **		
10	A0067 BD	1-*- **	4-*- **	4-*- **	4-*- **		
11	Y0050J Q	1-*- **	4-*- **	4-*- **	4-*- **	4-*- **	4-*- **
12	A0500 BD	1-*- **	4-*- **	4-*- **	4-*- **		

1	U0033	1-*	4-*	4-*			
3	KH	*_*	*_*	*_*			
1	A0000	1-*	4-*	4-*	4-*		
4	ND	*_*	*_*	*_*	*_*		
1	A0830	1-*	4-*	4-*	4-*		
5	BD	*_*	*_*	*_*	*_*		
1	D0200	1-*	2-*	2-*	3-*		
6	BO	*_*	*_*	*_*	*_*		
1	A0110J	1-*	2-*	3-*			
7	U	*_*	*_*	*_*			
1	K0095	1-*	2-*	4-*	4-*	4-*	
8	DH	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	
1	A0080	2-*	3-*	3-*			
9	BD	*_*	*_*	*_*			
2	A0240	1-*	2-*	2-*	3-*	4-*	4-*
0	BD	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*
2	A0033	1-*	2-*	3-*	3-*		
1	AR	*_*	*_*	*_*	*_*		
2	H0222	3-*	4-*	4-*	4-*	4-*	4-*
2	BF	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*
2	A0086T	1-*	2-*	4-*	4-*	4-*	
3	H	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	
2	A0950	2-*	3-*	3-*	3-*		
4	BD	*_*	*_*	*_*	*_*		
2	A0052F	1-*	4-*	4-*			
5	A	*_*	*_*	*_*			
2	G0040	2-*	3-*	3-*	3-*		
6	BD	*_*	*_*	*_*	*_*		
2	A0460L	1-*	2-*	3-*	4-*	4-*	4-*
7	J	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*
2	B0020F	3-*	4-*	4-*	4-*	4-*	
8	D	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	
2	A0010	1-*	2-*	4-*	4-*	4-*	
9	UK	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	
3	A0009	1-*	2-*	3-*	4-*	4-*	4-*
0	BD	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*
3	A0023	2-*	3-*	3-*			
1	YL	*_*	*_*	*_*			
3	E0005B	1-*	2-*	3-*	3-*		
2	Y	*_*	*_*	*_*	*_*		
3	A0072E	2-*	4-*	4-*	4-*		
3	U	*_*	*_*	*_*	*_*		
3	W0027	3-*	4-*	4-*	4-*	4-*	4-*
4	BD	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*
3	A0008P	1-*	4-*	4-*	4-*		
5	S	*_*	*_*	*_*	*_*		
3	Q0020	1-*	2-*	2-*	3-*	4-*	4-*
6	UD	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*
3	A0010	1-*	2-*	3-*	3-*		
7	BL	*_*	*_*	*_*	*_*		
3	P0880O	1-*	2-*	2-*	3-*	4-*	4-*
8	K	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*
3	O0190	1-*	2-*	2-*	3-*	4-*	
9	OD	*_*	*_*	*_*	*_*	*_*	
4	A0700	1-*	2-*	3-*	3-*		
0	BW	*_*	*_*	*_*	*_*		

Pada data transaksi diatas seluruh item memenuhi  $minsup[1]$ , oleh karena itu tidak ada pemangkasan item, lakukan proses selanjutnya seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Pembentukan  $C_2$  dari  $L[1,1]$

Large / $L[1,1]$	Support	Candidate / $C_2$
1-*_*_*	32	{1-*_*_*, 2-*_*_*}
2-*_*_*	36	{1-*_*_*, 3-*_*_*}
3-*_*_*	37	{1-*_*_*, 4-*_*_*}
4-*_*_*	79	{2-*_*_*, 3-*_*_*}
		{2-*_*_*, 4-*_*_*}
		{3-*_*_*, 4-*_*_*}

Setelah terbentuk  $C_2$ , hitung  $support$  setiap kandidat dari database, kemudian  $support C_2$  bandingkan dengan  $minsup[1]$ ,

jika  $support \geq minsup[1]$  maka masukkan kandidat ke  $L_2$ . Seperti tabel 10.

Tabel 10. Pembentukan  $L[1,2]$  dari  $C_2$

Candidate / $C_2$	Support	Large / $L[l,k]$ / $L[1,2]$	Support
{1-*_*_*, 2-*_*_*}	23	{1-*_*_*, 2-*_*_*}	23
{1-*_*_*, 3-*_*_*}	20	*	
{1-*_*_*, 4-*_*_*}	25	{1-*_*_*, 3-*_*_*}	
{2-*_*_*, 3-*_*_*}	24	*	
{2-*_*_*, 4-*_*_*}	17	{1-*_*_*, 4-*_*_*}	
{3-*_*_*, 4-*_*_*}	16	{2-*_*_*, 3-*_*_*}	24

Bangkitkan  $C_3$  dengan join  $L_2$   $L_2$  kemudian cek dengan  $L_2$  apakah terdapat subset  $C_3$  yang bukan anggota  $L_2$ , jika terdapat subset yang bukan anggota  $L_2$  hapus kandidat tersebut (aturan ini berlaku ketika  $k-itemset \geq 2$ ). Setelah terbentuk  $C_3$ , hitung  $support$  setiap kandidat dari database, kemudian  $support C_3$  bandingkan dengan  $minsup[1]$ , jika  $support \geq minsup[1]$  maka masukkan kandidat ke  $L_3$ . Seperti tabel 11.

Tabel 11. Pembentukan  $C_3$  dari join  $L[1,2]$  dan pembentukan  $L[1,3]$

Candidate / $C_3$	Candidate / $C_3$	Support
{1-*_*_*, 2-*_*_*, 3-*_*_*}	{1-*_*_*, 2-*_*_*, 3-*_*_*}	20
{1-*_*_*, 2-*_*_*, 4-*_*_*}		
{1-*_*_*, 3-*_*_*, 4-*_*_*}		
Large / $L[l,k]$ / $L[1,3]$		Support
{1-*_*_*, 2-*_*_*, 3-*_*_*}		20

Proses sama sehingga sampai tidak ada k-item lagi yang bisa terbentuk. Karena tidak bisa di bentuk lagi k-item maka proses berhenti di  $L_3$ .

2. Proses Filtered transaction table  $T[2]$

Untuk memperoleh *Filtered transaction table*  $T[2]$  prosesnya adalah dengan menggunakan acuan dari *Level 1 Large 1-itemset*  $L[1,1]$  untuk menyaring *encoded transaction table*  $T[1]$  keluar yang transaksinya kurang dari  $minsup[1]$  yang digit pertama sesuai pada  $L[1,1]$ . Perhatikan tabel 12.

Tabel 12. Filtered transaction table  $T[2]$

No	Kode	Item					
1	A0102	1-3-	2-1-	2-1-	3-1-	4-1-	4-10-
	BD	5-1	2-1	3-1	1-1	1-1	1-2
2	I0235	1-1-	2-1-	3-1-	4-1-		
	GG	3-1	5-1	1-1	1-1		
3	R0500	1-3-	2-1-	3-2-	4-11-	4-11-	4-11-
	BH	5-3	1-4	7-1	6-0	7-0	8-0
4	A0076	1-1-	2-1-	3-1-	4-1-		
	LD	3-1	5-1	1-1	1-1		
5	A0300	1-3-	4-1-	4-10-	4-11-	4-11-	4-11-
	ED	5-1	1-1	1-2	6-0	7-0	8-0
6	N0744	1-1-	2-1-	3-1-	4-1-		
	BU	3-1	5-1	1-1	1-1		
7	L0675	1-3-	2-1-	2-1-	3-1-	4-1-	4-10-
	WD	5-1	2-1	3-1	1-1	1-1	1-2
8	A0030	1-1-	2-1-	2-1-	3-1-		
	BD	2-1	2-1	3-1	1-1		
9	A0400	1-1-	2-1-	3-1-	4-1-		
	IT	3-1	5-1	1-1	1-1		
1	A0067	1-4-	4-11-	4-11-	4-11-		
0	BD	1-2	6-0	7-0	8-0		
1	Y0050	1-1-	4-1-	4-10-	4-11-	4-11-	4-11-
1	JQ	3-2	1-1	1-2	6-0	7-0	8-0

1	A0500	1-4	4-11	4-11	4-11		
2	BD	1-2	6-0	7-0	8-0		
1	U0033	1-1	4-1	4-10			
3	KH	3-2	1-1	1-2			
1	A0000	1-3	4-11	4-11	4-11		
4	ND	5-2	6-0	7-0	8-0		
1	A0830	1-4	4-11	4-11	4-11		
5	BD	1-1	6-0	7-0	8-0		
1	D0200	1-1	2-1	2-1	3-1		
6	BO	2-1	2-1	3-1	1-1		
1	A0110	1-4	2-1	3-1			
7	JU	1-3	3-1	1-1			
1	K0095	1-3	2-1	4-11	4-11	4-11	
8	DH	5-3	1-6	6-0	7-0	8-0	
1	A0080	2-1	3-1	3-1			
9	BD	1-3	16-1	16-2			
2	A0240	1-3	2-1	2-1	3-1	4-1	4-10
0	BD	5-1	2-1	3-1	1-1	1-1	1-2
2	A0033	1-1	2-1	3-1	3-1		
1	AR	2-1	1-3	16-1	16-2		
2	H0222	3-2	4-1	4-2	4-3	4-3	4-3
2	BF	4-2	3-1	1-1	2-1	4-1	6-1
2	A0086	1-3	2-1	4-11	4-11	4-11	
3	TH	5-2	1-1	6-0	7-0	8-0	
2	A0950	2-2	3-1	3-1	3-1		
4	BD	1-1	1-3	2-1	3-1		
2	A0052	1-1	4-1	4-10			
5	FA	3-2	1-1	1-2			
2	G0040	2-2	3-1	3-1	3-1		
6	BD	1-1	1-3	2-1	3-1		
2	A0460	1-3	2-1	3-2	4-11	4-11	4-11
7	LJ	5-3	1-4	7-1	6-0	7-0	8-0
2	B0020	3-2	4-1	4-2	4-3	4-3	
8	FD	4-2	3-1	1-1	2-1	4-1	
2	A0010	1-1	2-1	4-11	4-11	4-11	
9	UK	3-1	5-1	6-0	7-0	8-0	
3	A0009	1-3	2-1	3-2	4-11	4-11	4-11
0	BD	5-3	1-4	7-1	6-0	7-0	8-0
3	A0023	2-1	3-1	3-1			
1	YL	1-3	16-1	16-2			
3	E0005	1-1	2-1	3-1	3-1		
2	BY	2-1	1-3	16-1	16-2		
3	A0072	2-1	4-11	4-11	4-11		
3	EU	1-5	6-0	7-0	8-0		
3	W0027	3-2	4-1	4-2	4-3	4-3	4-3
4	BD	4-2	3-1	1-1	2-1	4-1	6-1
3	A0008	1-3	4-11	4-11	4-11		
5	PS	5-2	6-0	7-0	8-0		
3	Q0020	1-1	2-1	2-1	3-1	4-3	4-3
6	UD	1-1	1-2	3-1	1-1	4-1	6-1
3	A0010	1-1	2-1	3-1	3-1		
7	BL	2-1	1-3	16-1	16-2		
3	P0880	1-3	2-1	2-1	3-1	4-1	4-10
8	OK	5-1	2-1	3-1	1-1	1-1	1-2
3	O0190	1-1	2-1	2-1	3-1	4-3	
9	OD	2-1	2-1	3-1	1-1	4-1	
4	A0700	1-1	2-1	3-1	3-1		
0	BW	2-1	1-3	16-1	16-2		

Karena transaksi tidak ada yang kurang dari *minsup*[1] maka tabel tidak ada perubahan pada *Filtered transaction table* T[2].

**3. Level l > 1**

Pada *Level l > 1*, *L[l,1]* diturunkan dari *Filtered transaction table* T[2] dengan "*get\_large\_l\_itemsets (T[2], l)*", dan perhatikan bahwa ketika *l > 2*, hanya item di *L[l - 1, 1]* yang akan dipertimbangkan ketika memeriksa T[2] dalam penurunan dari *large 1-itemsets L[l, 1]* bersama *supportnya*, kemudian menyaring keluar item jika *support* kurang dari *minsup*[*l*]. Perhatikan tabel berikut proses setiap *Level l > 1* :

a. *Level l = 2*

Untuk penurunan transaksi pada *Level 2* periksa tabel T[2] dengan itemset yang terdaftar pada *L[1,1]*, Perhatikan tabel 13

Tabel 13. Itemset *L[1,1]* di level 2

Large / <i>L[1,1]</i>							
{1-*.**}							
{2-*.**}							
{3-*.**}							
{4-*.**}							

Setelah itu, hitung item yang sama pada digit sesuai hirarki level yang diproses, perhatikan tabel 14.

Tabel 14. Hirarki T[2] pada level 2

No	Kode	Item					
1	A0102 BD	1-3- **	2-1- **	2-1- **	3-1- **	4-1- **	4-10- **
2	I0235 GG	1-1- **	2-1- **	3-1- **	4-1- **		
3	R0500 BH	1-3- **	2-1- **	3-2- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **
4	A0076 LD	1-1- **	2-1- **	3-1- **	4-1- **		
5	A0300 ED	1-3- **	4-1- **	4-10- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **
6	N0744 BU	1-1- **	2-1- **	3-1- **	4-1- **		
7	L0675 WD	1-3- **	2-1- **	2-1- **	3-1- **	4-1- **	4-10- **
8	A0030 BD	1-1- **	2-1- **	2-1- **	3-1- **		
9	A0400 IT	1-1- **	2-1- **	3-1- **	4-1- **		
10	A0067 BD	1-4- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **		
11	Y0050 JQ	1-1- **	4-1- **	4-10- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **
12	A0500 BD	1-4- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **		
13	U0033 KH	1-1- **	4-1- **	4-10- **			
14	A0000 ND	1-3- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **		
15	A0830 BD	1-4- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **		
16	D0200 BO	1-1- **	2-1- **	2-1- **	3-1- **		
17	A0110 JU	1-4- **	2-1- **	3-1- **			
18	K0095 DH	1-3- **	2-1- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **	
19	A0080 BD	2-1- **	3-1- **	3-1- **			
20	A0240 BD	1-3- **	2-1- **	2-1- **	3-1- **	4-1- **	4-10- **
21	A0033 AR	1-1- **	2-1- **	3-1- **	3-1- **		
22	H0222 BF	3-2- **	4-1- **	4-2- **	4-3- **	4-3- **	4-3- **
23	A0086 TH	1-3- **	2-1- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **	
24	A0950 BD	2-2- **	3-1- **	3-1- **	3-1- **		
25	A0052 FA	1-1- **	4-1- **	4-10- **			
26	G0040 BD	2-2- **	3-1- **	3-1- **	3-1- **		
27	A0460 LJ	1-3- **	2-1- **	3-2- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **
28	B0020 FD	3-2- **	4-1- **	4-2- **	4-3- 2-1	4-3- **	
29	A0010 UK	1-1- **	2-1- **	4-11- **	4-11- **	4-11- **	



30	A0009 BD	1-3-*	2-1-*	3-2-*	4-11-*	4-11-*	4-11-*
31	A0023 YL	2-1-*	3-1-*	3-1-*			
32	E0005 BY	1-1-*	2-1-*	3-1-*	3-1-*		
33	A0072 EU	2-1-*	4-11-*	4-11-*	4-11-*		
34	W0027 BD	3-2-*	4-1-*	4-2-*	4-3-*	4-3-*	4-3-*
35	A0008 PS	1-3-*	4-11-*	4-11-*	4-11-*		
36	Q0020 UD	1-1-*	2-1-*	2-1-*	3-1-*	4-3-*	4-3-*
37	A0010 BL	1-1-*	2-1-*	3-1-*	3-1-*		
38	P0880 OK	1-3-*	2-1-*	2-1-*	3-1-*	4-1-*	4-10-*
39	O0190 OD	1-1-*	2-1-*	2-1-*	3-1-*	4-3-*	
40	A0700 BW	1-1-*	2-1-*	3-1-*	3-1-*		

Setelah memeriksa setiap item yang sama pada digit pertama dan kedua, hitung *support* masing-masing item jika  $support \geq minsup[2]$  dengan  $minsup[2] = 15$ , kemudian masukkan item tersebut ke  $L[2,1]$  lalu bangkitkan  $C_2$  dengan join  $L_1$ . Perlu diperhatikan jika pada *Level* ini terdapat nilai hirarki kosong atau 0 maka tidak bisa dimasukkan pada  $L[1,1]$ . Perhatikan tabel 15.

Tabel 15. Pembentukan  $C_2$  dari  $L[2,1]$

Large / $L[2,1]$	Support	Candidate / $C_2$
		{ 1-1-*, 2-1-*
		{ 1-1-*, 3-1-*
		{ 1-1-*, 4-1-*
1-1-*	16	{ 1-1-*, 4-11-*
2-1-*	34	{ 2-1-*, 3-1-*
3-1-*	31	{ 2-1-*, 4-1-*
4-1-*	15	{ 2-1-*, 4-11-*
4-11-*	42	{ 3-1-*, 4-1-*
		{ 3-1-*, 4-11-*
		{ 4-1-*, 4-11-*

Setelah terbentuk  $C_2$ , hitung *support* setiap kandidat dari database, kemudian *support*  $C_2$  bandingkan dengan  $minsup[2]$ , jika  $support \geq minsup[2]$  maka masukkan kandidat ke  $L_2$ . Perhatikan tabel 16.

Tabel 16. Pembentukan  $L[2,2]$  dari  $C_2$

Candidate / $C_2$	Support	Large / $L[l,k]$ / $L[2,2]$	Support
{ 1-1-*, 2-1-*	13	{ 2-1-*, 3-1-*	19
{ 1-1-*, 3-1-*	12		
{ 1-1-*, 4-1-*	7		
{ 1-1-*, 4-11-*	2		
{ 2-1-*, 3-1-*	19		
{ 2-1-*, 4-1-*	8		
{ 2-1-*, 4-11-*	7		
{ 3-1-*, 4-1-*	8		
{ 3-1-*, 4-11-*	0		
{ 4-1-*, 4-11-*	2		

Proses sama sehingga sampai tidak ada k-item lagi yang bisa terbentuk. Karena tidak bisa di bentuk lagi *k-item* maka proses berhenti di  $L_2$ .

b. *Level*  $l = 3$

Untuk penurunan transaksi pada *Level* 3 periksa tabel T[2] dengan itemset yang terdaftar pada  $L[2,1]$ , Perhatikan tabel 17 :

Tabel 17. Itemset  $L[2,1]$  di level 3

Itemset $L[2,1]$
1-1-*
2-1-*
3-1-*
4-1-*

Selanjutnya, hitung item yang sama pada digit sesuai hirarki level yang diproses, perhatikan tabel 18.

Tabel 18. Hirarki T[2] pada level 3

No	Kode	Item					
1	A0102 BD	1-3-5*	2-1-2*	2-1-3*	3-1-1*	4-1-1*	4-10-1*
2	I0235 GG	1-1-3*	2-1-5*	3-1-1*	4-1-1*		
3	R0500 BH	1-3-5*	2-1-1*	3-2-7*	4-11-6*	4-11-7*	4-11-8*
4	A0076 LD	1-1-3*	2-1-5*	3-1-1*	4-1-1*		
5	A0300 ED	1-3-5*	4-1-1*	4-10-1*	4-11-6*	4-11-7*	4-11-8*
6	N0744 BU	1-1-3*	2-1-5*	3-1-1*	4-1-1*		
7	L0675 WD	1-3-5*	2-1-2*	2-1-3*	3-1-1*	4-1-1*	4-10-1*
8	A0030 BD	1-1-2*	2-1-2*	2-1-3*	3-1-1*		
9	A0400 IT	1-1-3*	2-1-5*	3-1-1*	4-1-1*		
10	A0067 BD	1-4-1*	4-11-6*	4-11-7*	4-11-8*		
11	Y0050 JQ	1-1-3*	4-1-1*	4-10-1*	4-11-6*	4-11-7*	4-11-8*
12	A0500 BD	1-4-1*	4-11-6*	4-11-7*	4-11-8*		
13	U0033 KH	1-1-3*	4-1-1*	4-10-1*			
14	A0000 ND	1-3-5*	4-11-6*	4-11-7*	4-11-8*		
15	A0830 BD	1-4-1*	4-11-6*	4-11-7*	4-11-8*		
16	D0200 BO	1-1-2*	2-1-2*	2-1-3*	3-1-1*		
17	A0110 JU	1-4-1*	2-1-3*	3-1-1*			
18	K0095 DH	1-3-5*	2-1-1*	4-11-6*	4-11-7*	4-11-8*	
19	A0080 BD	2-1-1*	3-1-16*	3-1-16*			
20	A0240 BD	1-3-5*	2-1-2*	2-1-3*	3-1-1*	4-1-1*	4-10-1*
21	A0033 AR	1-1-2*	2-1-1*	3-1-16*	3-1-16*		
22	H0222 BF	3-2-4*	4-1-3*	4-2-1*	4-3-2*	4-3-4*	4-3-6*
23	A0086 TH	1-3-5*	2-1-1*	4-11-6*	4-11-7*	4-11-8*	
24	A0950 BD	2-2-1*	3-1-1*	3-1-2*	3-1-3*		
25	A0052 FA	1-1-3*	4-1-1*	4-10-1*			

26	G0040 BD	2-2-1-*	3-1-1-*	3-1-2-*	3-1-3-*		
27	A0460 LJ	1-3-5-*	2-1-1-*	3-2-7-*	4-11-6-*	4-11-7-*	4-11-8-*
28	B0020 FD	3-2-4-*	4-1-3-*	4-2-1-*	4-3-2-*	4-3-4-*	
29	A0010 UK	1-1-3-*	2-1-5-*	4-11-6-*	4-11-7-*	4-11-8-*	
30	A0009 BD	1-3-5-*	2-1-1-*	3-2-7-*	4-11-6-*	4-11-7-*	4-11-8-*
31	A0023 YL	2-1-1-*	3-1-16-*	3-1-16-*			
32	E0005 BY	1-1-2-*	2-1-1-*	3-1-16-*	3-1-16-*		
33	A0072 EU	2-1-1-*	4-11-6-*	4-11-7-*	4-11-8-*		
34	W0027 BD	3-2-4-*	4-1-3-*	4-2-1-*	4-3-2-*	4-3-4-*	4-3-6-*
35	A0008 PS	1-3-5-*	4-11-6-*	4-11-7-*	4-11-8-*		
36	Q0020 UD	1-1-1-*	2-1-1-*	2-1-3-*	3-1-1-*	4-3-4-*	4-3-6-*
37	A0010 BL	1-1-2-*	2-1-1-*	3-1-16-*	3-1-16-*		
38	P0880 OK	1-3-5-*	2-1-2-*	2-1-3-*	3-1-1-*	4-1-1-*	4-10-1-*
39	O0190 OD	1-1-2-*	2-1-2-*	2-1-3-*	3-1-1-*	4-3-4-*	
40	A0700 BW	1-1-2-*	2-1-1-*	3-1-16-*	3-1-16-*		

Setelah memeriksa setiap item yang sama pada digit pertama, kedua dan ketiga, hitung *support* masing-masing item jika  $support \geq minsup[3]$  dengan  $minsup[3] = 10$ , kemudian masukkan item tersebut ke  $L[3,1]$  lalu bangkitkan  $C_2$  dengan join  $L_1 - L_1$ . Perlu diperhatikan jika pada *Level* ini terdapat nilai hirarki kosong atau 0 maka tidak bisa dimasukkan pada  $L[l,1]$ . perhatikan tabel 19.

Tabel 19. Pembentukan  $C_2$  dari  $L[3,1]$

Large / $L[3,1]$	Support	Candidate / $C_2$
		{2-1-1-*, 3-1-1-*
		{2-1-1-*, 3-1-16-*
		{2-1-1-*, 4-1-1-*
		{2-1-1-*, 4-11-6-*
		{2-1-1-*, 4-11-7-*
		{2-1-1-*, 4-11-8-*
		{3-1-1-*, 3-1-16-*
2-1-1-*	13	{3-1-1-*, 4-1-1-*
3-1-1-*	15	{3-1-1-*, 4-11-6-*
3-1-16-*	12	{3-1-1-*, 4-11-7-*
4-1-1-*	12	{3-1-1-*, 4-11-8-*
4-11-6-*	14	{3-1-16-*, 4-1-1-*
4-11-7-*	14	{3-1-16-*, 4-11-6-*
4-11-8-*	14	{3-1-16-*, 4-11-7-*
		{3-1-16-*, 4-11-8-*
		{4-1-1-*, 4-11-6-*
		{4-1-1-*, 4-11-7-*
		{4-1-1-*, 4-11-8-*
		{4-11-6-*, 4-11-7-*
		{4-11-6-*, 4-11-8-*
		{4-11-7-*, 4-11-8-*

Setelah terbentuk  $C_2$ , hitung *support* setiap kandidat dari database, kemudian *support*  $C_2$  bandingkan dengan  $minsup[3]$ , jika  $support \geq minsup[3]$  maka masukkan kandidat ke  $L_2$ . Seperti tabel 20.

Tabel 20. Pembentukan  $L[3,2]$  dari  $C_2$

Candidate / $C_2$	Support	Large $L[l,k] / L[3,2]$	Support
{2-1-1-*, 3-1-1-*	1	{4-11-6-*, 4-11-7-*	14
{2-1-1-*, 3-1-16-*	6	{4-11-6-*, 4-11-8-*	14
{2-1-1-*, 4-1-1-*	0		
{2-1-1-*, 4-11-6-*	6		
{2-1-1-*, 4-11-7-*	6		
{2-1-1-*, 4-11-8-*	6		
{3-1-1-*, 3-1-16-*	0		
{3-1-1-*, 4-1-1-*	8		
{3-1-1-*, 4-11-6-*	0		
{3-1-1-*, 4-11-7-*	0		
{3-1-1-*, 4-11-8-*	0		
{3-1-16-*, 4-1-1-*	0		
{3-1-16-*, 4-11-6-*	0	{4-11-7-*, 4-11-8-*	14
{3-1-16-*, 4-11-7-*	0		
{3-1-16-*, 4-11-8-*	0		
{4-1-1-*, 4-11-6-*	2		
{4-1-1-*, 4-11-7-*	2		
{4-1-1-*, 4-11-8-*	2		
{4-11-6-*, 4-11-7-*	14		
{4-11-6-*, 4-11-8-*	14		
{4-11-7-*, 4-11-8-*	14		
{4-11-7-*, 4-11-8-*	14		

Bangkitkan  $C_3$  dengan join  $L_2 - L_2$  kemudian cek dengan  $L_2$  apakah terdapat subset  $C_3$  yang bukan anggota  $L_2$ , jika terdapat subset yang bukan anggota  $L_2$  hapus kandidat tersebut (aturan ini berlaku ketika  $k-itemset \geq 2$ ). Setelah terbentuk  $C_3$ , hitung *support* setiap kandidat dari database, kemudian *support*  $C_3$  bandingkan dengan  $minsup[3]$ , jika  $support \geq minsup[3]$  maka masukkan kandidat ke  $L_3$ . Seperti tabel 21.

Tabel 21. Pembentukan  $C_3$  dari join  $L[3,2]$  dan pembentukan  $L[3,3]$

Candidate / $C_3$	Candidate / $C_3$	Support
{4-11-6-*, 4-11-7-*, 4-11-8-*	{4-11-6-*, 4-11-7-*, 4-11-8-*	14
Large / $L[l,k] / L[3,3]$		
{4-11-6-*, 4-11-7-*, 4-11-8-*		14

Proses sama sehingga sampai tidak ada  $k-item$  lagi yang bisa terbentuk. Karena tidak bisa di bentuk lagi  $k-item$  maka proses berhenti di  $L_3$ .

c. *Level*  $l = 4$

Untuk penurunan transaksi pada *Level* 4 periksa tabel T[2] dengan itemset yang terdaftar pada  $L[3,1]$ , Seperti tabel 22 :

Tabel 22. Itemset  $L[3,1]$  di level 4

Itemset $L[3,1]$
{2-1-1-*
{3-1-1-*
{3-1-16-*

{4-1-1-*}
{4-11-6-*}
{4-11-7-*}
{4-11-8-*}

selanjutnya, hitung item yang sama pada digit sesuai hirarki level yang diproses, perhatikan tabel 23.

Tabel 23. Hirarki T[2] pada level 4

No	Kode	Item					
1	A0102 BD	1-3- 5-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2
2	I0235 GG	1-1- 3-1	2-1- 5-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1		
3	R0500 BH	1-3- 5-3	2-1- 1-4	3-2- 7-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0
4	A0076 LD	1-1- 3-1	2-1- 5-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1		
5	A0300 ED	1-3- 5-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0
6	N0744 BU	1-1- 3-1	2-1- 5-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1		
7	L0675 WD	1-3- 5-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2
8	A0030 BD	1-1- 2-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1		
9	A0400 IT	1-1- 3-1	2-1- 5-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1		
10	A0067 BD	1-4- 1-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
11	Y0050 JQ	1-1- 3-2	4-1- 1-1	4-10- 1-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0
12	A0500 BD	1-4- 1-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
13	U0033 KH	1-1- 3-2	4-1- 1-1	4-10- 1-2			
14	A0000 ND	1-3- 5-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
15	A0830 BD	1-4- 1-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
16	D0200 BO	1-1- 2-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1		
17	A0110 JU	1-4- 1-3	2-1- 3-1	3-1- 1-1			
18	K0095 DH	1-3- 5-3	2-1- 1-6	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0	
19	A0080 BD	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2			
20	A0240 BD	1-3- 5-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2
21	A0033 AR	1-1- 2-1	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2		
22	H0222 BF	3-2- 4-2	4-1- 3-1	4-2- 1-1	4-3- 2-1	4-3- 4-1	4-3- 6-1
23	A0086 TH	1-3- 5-2	2-1- 1-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0	
24	A0950 BD	2-2- 1-1	3-1- 1-3	3-1- 2-1	3-1- 3-1		
25	A0052 FA	1-1- 3-2	4-1- 1-1	4-10- 1-2			
26	G0040 BD	2-2- 1-1	3-1- 1-3	3-1- 2-1	3-1- 3-1		
27	A0460 LJ	1-3- 5-3	2-1- 1-4	3-2- 7-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0
28	B0020 FD	3-2- 4-2	4-1- 3-1	4-2- 1-1	4-3- 2-1	4-3- 4-1	
29	A0010 UK	1-1- 3-1	2-1- 5-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0	
30	A0009 BD	1-3- 5-3	2-1- 1-4	3-2- 7-1	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0

31	A0023 YL	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2			
32	E0005 BY	1-1- 2-1	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2		
33	A0072 EU	2-1- 1-5	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
34	W0027 BD	3-2- 4-2	4-1- 3-1	4-2- 1-1	4-3- 2-1	4-3- 4-1	4-3- 6-1
35	A0008 PS	1-3- 5-2	4-11- 6-0	4-11- 7-0	4-11- 8-0		
36	Q0020 UD	1-1- 1-1	2-1- 1-2	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-3- 4-1	4-3- 6-1
37	A0010 BL	1-1- 2-1	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2		
38	P0880 OK	1-3- 5-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-1- 1-1	4-10- 1-2
39	O0190 OD	1-1- 2-1	2-1- 2-1	2-1- 3-1	3-1- 1-1	4-3- 4-1	
40	A0700 BW	1-1- 2-1	2-1- 1-3	3-1- 16-1	3-1- 16-2		

Setelah memeriksa setiap item yang sama pada digit pertama, kedua, ketiga dan keempat, hitung support masing-masing item jika  $support \geq minsup[4]$  dengan  $minsup[4] = 5$ , masukkan item tersebut ke  $L[4,1]$  lalu bangkitkan  $C_2$  dengan join  $L_1 \quad L_1$ . Perlu diperhatikan jika pada *Level* ini terdapat nilai hirarki kosong atau 0 maka tidak bisa dimasukkan pada  $L[l,1]$ . perhatikan tabel 24.

Tabel 24. Pembentukan  $C_2$  dari  $L[4,1]$

Large / $L[4,1]$	Support	Candidate / $C_2$
		{2-1-1-3 , 3-1-1-1}
		{2-1-1-3 , 3-1-16-1}
		{2-1-1-3 , 3-1-16-2}
2-1-1-3	6	{2-1-1-3 , 4-1-1-1}
3-1-1-1	13	{3-1-1-1 , 3-1-16-1}
3-1-16-1	6	{3-1-1-1 , 3-1-16-2}
3-1-16-2	6	{3-1-1-1 , 4-1-1-1}
4-1-1-1	12	{3-1-16-1 , 3-1-16-2}
		{3-1-16-1 , 4-1-1-1}
		{3-1-16-2 , 4-1-1-1}

Setelah terbentuk  $C_2$ , hitung support setiap kandidat dari database, kemudian support  $C_2$  bandingkan dengan  $minsup[4]$ , jika  $support \geq minsup[4]$  maka masukkan kandidat ke  $L_2$ . perhatikan tabel 25.

Tabel 25. Pembentukan  $L[4,2]$  dari  $C_2$

Candidate / $C_2$	Support	Large / $L[l,k] / L[4,2]$	Support
{2-1-1-3 , 3-1-1-1}	0	{2-1-1-3 , 3-1-16-1}	6
{2-1-1-3 , 3-1-16-1}	6	{2-1-1-3 , 3-1-16-2}	6
{2-1-1-3 , 3-1-16-2}	6	{3-1-1-1 , 4-1-1-1}	8
{2-1-1-3 , 4-1-1-1}	0		
{3-1-1-1 , 3-1-16-1}	0		
{3-1-1-1 , 3-1-16-2}	0		
{3-1-1-1 , 4-1-1-1}	8		
{3-1-16-1 , 3-1-16-2}	6	{3-1-16-1 , 3-1-16-2}	6
{3-1-16-1 , 4-1-1-1}	0		
{3-1-16-2 , 4-1-1-1}	0		

Bangkitkan  $C_3$  dengan join  $L_2 \quad L_2$  kemudian cek dengan  $L_2$  apakah terdapat subset  $C_3$  yang bukan anggota  $L_2$ , jika terdapat

subset yang bukan anggota  $L_2$  hapus kandidat tersebut (aturan ini berlaku ketika  $k\text{-itemset} \geq 2$ ). Setelah terbentuk  $C_3$ , hitung *support* setiap kandidat dari database, kemudian *support*  $C_3$  bandingkan dengan  $\text{minsup}[4]$ , jika  $\text{support} \geq \text{minsup}[4]$  maka masukkan kandidat ke  $L_3$ , perhatikan tabel 26.

Tabel 26. Pembentukan  $C_3$  dari join  $L[4,2]$  dan pembentukan  $L[4,3]$

Candidate / $C_3$	Candidate / $C_3$	Support
{2-1-1-3, 3-1-16-1, 3-1-16-2}	{2-1-1-3, 3-1-16-1, 3-1-16-2}	6
Large / $L[l,k]$ / $L[4,3]$		Support
{2-1-1-3, 3-1-16-1, 3-1-16-2}		6

Proses sama sehingga sampai tidak ada  $k\text{-item}$  lagi yang bisa terbentuk. Karena tidak bisa di bentuk lagi  $k\text{-item}$  maka proses berhenti di  $L_3$ .

### Analisis Output

#### a. Analisis Multilevel Association Rules

*Association Rules* yang akan memberikan informasi yang berbeda-beda setiap *Level*, dimana analisis ini akan dijadikan sebagai bahan untuk pertimbangan dalam penyediaan stok yang paling diminati oleh pemesan. Berikut hasil dari *Multilevel Association Rules* :

##### 1. $LL[1]$

$LL[1]$  merupakan variabel untuk menampung *large itemsets* yang *frequent* dan diperoleh dari  $L[l,k]$ . pada *Level 1* terdapat dua  $L[l,k]$ , yaitu  $L[1,2]$  dan  $L[1,3]$ , perhatikan tabel 27.

Tabel 27. Output  $LL[1]$  pada Level 1

Large / $L[l,k]$ / $L[1,2]$	Large / $L[l,k]$ / $L[1,3]$
{1-**-*, 2-**-*}	{1-**-*, 2-**-*, 3-**-*}
{1-**-*, 3-**-*}	
{1-**-*, 4-**-*}	
{2-**-*, 3-**-*}	

##### 2. $LL[2]$

$LL[2]$  adalah variabel untuk menyimpan *large itemsets* yang *frequent* dan diperoleh dari  $L[l,k]$ . pada *Level 2* terdapat satu  $L[l,k]$ , yaitu  $L[2,2]$ , perhatikan tabel 28.

Tabel 28. Output  $LL[2]$  pada Level 2

Large / $L[l,k]$ / $L[2,2]$
{2-1-**-*, 3-1-**-*}

##### 3. $LL[3]$

$LL[3]$  adalah variabel untuk menyimpan *large itemsets* yang *frequent* dan diperoleh dari  $L[l,k]$ . pada *Level 3* terdapat dua  $L[l,k]$ , yaitu  $L[3,2]$  dan  $L[3,3]$ , perhatikan tabel 29.

Tabel 3.29. Output  $LL[3]$  pada Level 3

Large / $L[l,k]$ / $L[3,2]$	Large / $L[l,k]$ / $L[3,3]$
{4-11-6-*, 4-11-7-*}	{4-11-6-*, 4-11-7-*, 4-11-8-*}
{4-11-6-*, 4-11-8-*}	
{4-11-7-*, 4-11-8-*}	

##### 4. $LL[4]$

$LL[4]$  adalah variabel untuk menyimpan *large itemsets* yang *frequent* dan diperoleh dari  $L[l,k]$ . pada *Level 4* terdapat dua  $L[l,k]$ , yaitu  $L[4,2]$  dan  $L[4,3]$ , perhatikan tabel 30.

Tabel 30. Output  $LL[4]$  Level 4

Large / $L[l,k]$ / $L[4,2]$	Large / $L[l,k]$ / $L[4,3]$
{2-1-1-3, 3-1-16-1}	{2-1-1-3, 3-1-16-1, 3-1-16-2}
{2-1-1-3, 3-1-16-2}	
{3-1-1-1, 4-1-1-1}	
{3-1-16-1, 3-1-16-2}	

Setelah terbentuk *large itemset* setiap *Level* kemudian tentukan nilai *minconf* [ $l$ ], untuk mengetahui kuatnya hubungan antar item dalam aturan assosiatif setiap levelnya. Berikut nilai *confidence* yang ditentukan :

$$\text{minconf}[1] = 70\%; \text{minconf}[2] = 60\%; \text{minconf}[3] = 60\%; \text{minconf}[4] = 60\%.$$

#### b. Analisis Association Rules

Untuk Analisis *Association Rules*, generate *Rules generation*, hitung pola *frekuensi* tinggi dan hitung aturan assosiasi pada setiap *Level* terhadap *large itemset*, kemudian kalikan hasil tersebut untuk mendapatkan aturan final dengan nilai tertinggi dengan menggunakan rumus 1,2, dan 3, yaitu :

a. *rules* pertama yaitu : {1-\*\*-\*, 2-\*\*-\*}

$$\text{Support } \{1-**-*, 2-**-*\} = \frac{\text{Support } \{1-**-*, 2-**-*\}}{\text{jumlah transaksi}} = \frac{23}{40} \times 100\% = 57,5\%$$

$$\text{Confidence } \{1-**-*, 2-**-*\} = \frac{\text{Support } \{1-**-*, 2-**-*\}}{\text{Support } \{1-**-*\}} = \frac{23}{32} \times 100\% = 71,8\%$$

b. *rules* kedua yaitu : {2-\*\*-\*, 1-\*\*-\*}

$$\text{Support } \{2-**-*, 1-**-*\} = \frac{\text{Support } \{2-**-*, 1-**-*\}}{\text{jumlah transaksi}} = \frac{23}{40} \times 100\% = 57,5\%$$

$$\text{Confidence } \{2-**-*, 1-**-*\} = \frac{\text{Support } \{2-**-*, 1-**-*\}}{\text{Support } \{2-**-*\}} = \frac{23}{36} \times 100\% = 63,8\%$$

Perhitungan diatas merupakan sebagian dari *rules* yang ada dari 40 transaksi.

Setelah diperoleh nilai *support* dan *confidence* dari *Rules* pada hasil perhitungan di atas, selanjutnya lakukan perhitungan nilai dari *support* x *confidence* dan *confidence* lebih besar sama dengan *minconf*[ $l$ ]. perhatikan tabel 31 :

Tabel 31. Perhitungan Support x Confidence, yang confidence  $\geq$  *minconf*[ $l$ ]

If Antecedent, then Consequent	Support	Confidence	Support X Confidence
<b>Level 1</b>			
Jika pesan 2-**-* maka pesan 1-**-*	(23/40) x 100% = 57,5 %	(23/36) x 100% = 63,8%	0,3669
Jika pesan 1-**-* maka pesan 2-**-*	(23/40) x 100% = 57,5 %	(23/32) x 100% = 71,8%	0,4129
Jika pesan 3-**-* maka pesan 1-**-*	(20/40) x 100% = 50 %	(20/37) x 100% = 54%	0,2700
Jika pesan 1-**-* maka pesan 3-**-*	(20/40) x 100% = 50 %	(20/32) x 100% = 62,5%	0,3125
Jika pesan 4-**-* maka pesan 1-**-*	(25/40) x 100% = 62,5 %	(25/79) x 100% = 31,6 %	0,1975

Jika pesan 1-*-*-* maka pesan 4-*-*-*	(25/40) x 100% = 62,5 %	(25/32) x 100% = 78,1 %	0,4881
Jika pesan 3-*-*-* maka pesan 2-*-*-*	(24/40) x 100% = 60 %	(24/37) x 100% = 64,8%	0,3888
Jika pesan 2-*-*-* maka pesan 3-*-*-*	(24/40) x 100% = 60 %	(24/36) x 100% = 66,6%	0,3996
Jika pesan 2-*-*-* dan 3-*-*-* maka pesan 1-*-*-*	(20/40) x 100% = 50 %	(20/24) x 100% = 83,3%	0,4165
Jika pesan 1-*-*-* dan 3-*-*-* maka pesan 2-*-*-*	(20/40) x 100% = 50 %	(20/20) x 100% = 100 %	0,5000
Jika pesan 1-*-*-* dan 2-*-*-* maka pesan 3-*-*-*	(20/40) x 100% = 50 %	(20/23) x 100% = 86,9%	0,4345
Jika pesan 3-*-*-* maka pesan 1-*-*-* dan 2-*-*-*	(20/40) x 100% = 50 %	(23/37) x 100% = 62,1 %	0,3105
Jika pesan 2-*-*-* maka pesan 1-*-*-* dan 3-*-*-*	(20/40) x 100% = 50 %	(23/36) x 100% = 63,8%	0,3190
Jika pesan 1-*-*-* maka pesan 2-*-*-* dan 3-*-*-*	(20/40) x 100% = 50 %	(20/32) x 100% = 62,5 %	0,3125
<b>Level 2</b>			
Jika pesan 3-1-*-* maka pesan 2-1-*-*	(19/40) x 100% = 47,5%	(19/31) x 100% = 61,2%	0,2907
Jika pesan 2-1-*-* maka pesan 3-1-*-*	(19/40) x 100% = 47,5%	(19/34) x 100% = 55,8%	0,2651
<b>Level 3</b>			
Jika pesan 4-11-7-* maka pesan 4-11-6-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-6-* maka pesan 4-11-7-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-8-* maka pesan 4-11-6-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-6-* maka pesan 4-11-8-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-8-* maka pesan 4-11-7-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-7-* maka pesan 4-11-8-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-7-* dan 4-11-8-* maka pesan 4-11-6-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-6-* dan 4-11-8-* maka pesan 4-11-7-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-6-* dan 4-11-7-* maka pesan 4-11-8-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-8-* maka pesan 4-11-6-* dan 4-11-7-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
Jika pesan 4-11-7-* maka pesan 4-11-6-* dan 4-11-8-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500

Jika pesan 4-11-6-* maka pesan 4-11-7-* dan 4-11-8-*	(14/40) x 100% = 35%	(14/14) x 100% = 100%	0,3500
<b>Level 4</b>			
Jika pesan 3-1-16-1 maka pesan 2-1-1-3	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 2-1-1-3 maka pesan 3-1-16-1	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 2-1-1-3 maka pesan 3-1-16-2	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 3-1-16-2 maka pesan 2-1-1-3	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 4-1-1-1 maka pesan 3-1-1-1	(8/40) x 100% = 20%	(8/12) x 100% = 66,6%	0,1332
Jika pesan 3-1-1-1 maka pesan 4-1-1-1	(8/40) x 100% = 20%	(8/13) x 100% = 61,5%	0,1230
Jika pesan 3-1-16-1 maka pesan 3-1-16-2	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 3-1-16-2 maka pesan 3-1-16-1	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 2-1-1-3 dan 3-1-16-1 maka pesan 3-1-16-2	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 3-1-16-1 dan 3-1-16-2 maka pesan 2-1-1-3	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 2-1-1-3 dan 3-1-16-2 maka pesan 3-1-16-1	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 3-1-16-2 maka pesan 2-1-1-3 dan 3-1-16-1	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 3-1-16-1 maka pesan 2-1-1-3 dan 3-1-16-2	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500
Jika pesan 2-1-1-3 maka pesan 3-1-16-1 dan 3-1-16-2	(6/40) x 100% = 15%	(6/6) x 100% = 100%	0,1500

Selanjutnya ambil nilai *support x confidence* tertinggi di setiap Level dan deskripsikan kode tersebut ke nama barang sesuai hirarkinya sehingga diperoleh Association Rules pada setiap level. Berikut hasil multilevel Association Rules dengan nilai *support x confidence* tertinggi di setiap level yang diambil dari hasil generate rule :

- a) Level 1 (Produk)
  - Jika pesan Paseo dan Charm maka pesan MamyPoko
- b) Level 2 (Jenis)
  - Jika pesan Charm-Body Fit maka pesan MamyPoko-Pants standar
- c) Level 3 (Tipe)
  - 1) Jika pesan Nivea-Hansaplast-roll besar maka pesan Nivea-Hansaplast-mixed
  - 2) Jika pesan Nivea-Hansaplast-mixed maka pesan Nivea-Hansaplast-roll besar
  - 3) Jika pesan Nivea-Hansaplast-roll kecil maka pesan Nivea-Hansaplast-mixed
  - 4) Jika pesan Nivea-Hansaplast-mixed maka pesan Nivea-Hansaplast-roll kecil
  - 5) Jika pesan Nivea-Hansaplast-roll kecil maka pesan Nivea-Hansaplast-roll besar

- 6) Jika pesan Nivea–Hansaplast-roll Besar maka pesan Nivea–Hansaplast-roll kecil
  - 7) Jika pesan Nivea –Hansaplast-roll besar dan Nivea –Hansaplast-roll kecil maka pesan Nivea -Hansaplast-mixed
  - 8) Jika pesan Nivea-Hansaplast-mixed dan Nivea–Hansaplast-roll kecil maka pesan Nivea–Hansaplast-roll besar
  - 9) Jika pesan Nivea-Hansaplast-mixed dan Nivea–Hansaplast-roll besar maka pesan Nivea–Hansaplast-roll kecil
  - 10) Jika pesan Nivea–Hansaplast-roll kecil maka pesan Nivea-Hansaplast-mixed dan Nivea–Hansaplast-roll besar
  - 11) Jika pesan Nivea–Hansaplast-roll besar maka pesan Nivea-Hansaplast-mixed dan Nivea–Hansaplast-roll kecil
  - 12) Jika pesan Nivea-Hansaplast-mixed maka pesan Nivea–Hansaplast-roll besar dan Nivea –Hansaplast-roll kecil
- d) Level 4 (Kemasan)
- 1) Jika pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P maka pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P
  - 2) Jika pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P maka pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P
  - 3) Jika pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P maka pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P
  - 4) Jika pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P maka pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P
  - 5) Jika pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P maka pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P
  - 6) Jika pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P maka pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P
  - 7) Jika pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P dan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P maka pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P
  - 8) Jika pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P dan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P maka pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P
  - 9) Jika pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P dan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P maka pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P
  - 10) Jika pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P maka pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P dan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P
  - 11) Jika pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P maka pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P dan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P
  - 12) Jika pesan Mamypoko-Pants standar-S-22P maka pesan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -6P dan Charm-BodyFit- night wing pelindung sampung 35cm -12P

sampung 35cm-6P/12P dan Mamypoko-pantstandar-S-22P).

### Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi ini bisa dikembangkan dengan penentuan *Level* yang dinamis.
2. Proses generate dan algoritma membutuhkan waktu yang cukup lama karena ada tahapan level dan hirarki.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Han, J. & Yongji fu. (1995). *Discovery of Multiple-Level Association Rules from Large Database*. Switzerland
- [2] Han, J. & Yongji fu. (1995). *Discovery of Multiple-Level Association Rules from Large Database*. Switzerland
- [3] Han, J. & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. New York: Morgan-Kaufman
- [4] Larose Daniel T. (2005). *Discovering Knowledge in Data, An Introduction to Data Mining*. Canada: A John Wiley
- [5] P. N. Tan, V.Kumar, & J. Srivastava. Selecting the Right Interesting Measure for Association Rules Pattern. In *proc. Of the 8<sup>th</sup> Intl. conf. on Knowledge Discovery and data mining, Chapter 6 Hal 349,Edmonton, Canada, July 2002*
- [6] Shrivastava, Arpna , R. C. Jain, "Performance Analysis of Modified Algorithm for Finding Multilevel Association Rules" *Computer Science & Engineering: An International Journal (CSEIJ)*, Vol. 3, No. 4, August 2013.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan dan saran

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba aplikasi dapat disimpulkan

1. Dengan adanya aplikasi ini dapat membantu khususnya Direktur PT. Unirama dalam mengambil keputusan terhadap beberapa item laris yang sering dipesan secara bersamaan.
2. Dari output aplikasi diperoleh barang yang sering dipesan secara bersamaan yaitu : pada level 1/produk (paseo, charm dan mamypoko), level 2/jenis (charm-bodyfit, mamypoko-pantstandar), level 3/tipe (Nivea-hansaplast-roll besar, Nivea-hansaplast-roll kecil dan Nivea-hansaplast-mixed) dan level 4/kemasan (Charm-bodyfit-night wing pelindung