

## OPTIMASI PENYIMPANAN PRODUK DI GUDANG DENGAN MODEL ALOKASI PRODUK DI PT. COCA COLA BOTTLING INDONESIA

<sup>1</sup>Indra Sapta Noegraha, <sup>2</sup>M. Nurman Helmi, dan <sup>3</sup>Bram Andryanto

<sup>1,2,3</sup>Magister Teknik Industri, Universitas Pasundan, Jl. Lengkong Dalam no.17 Bdg.

Email: [Indra-10@magister-ti-unpas.org](mailto:Indra-10@magister-ti-unpas.org),

[nurmanhelmi@yahoo.com](mailto:nurmanhelmi@yahoo.com), [bramand@bdg.centrin.net.id](mailto:bramand@bdg.centrin.net.id)

**Abstrak.** Gudang di PT. Coca Cola Bottling merupakan gudang tempat penyimpanan khusus minuman botol Coca Cola kemasan botol kaca dengan muatan khusus pallet dengan kapasitas 1 tempat penyimpanan mampu menampung 3 x 18 pallet atau 56 pallet dan terdapat 42 tempat penyimpanan di gudang untuk memasok ke wilayah Bandung dan sekitarnya, sistem alokasi produk yang berdasarkan kebijakan perusahaan disesuaikan dengan volume jenis produknya didapatkan koefisien biaya penyimpanan ( $C_{jk}$ ) sebesar yaitu 206986.23 SA. Sedangkan untuk hasil perhitungan model alokasi produk yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan menggunakan software lindo didapatkan koefisien biaya penyimpanan ( $C_{jk}$ ) 204823.8 SA. Hasil perhitungan model alokasi produk ABC, dimana model ini mengelompokkan terlebih dahulu produk dan penyimpanan sesuai dari hasil analisis klasifikasi ABC didapatkan koefisien biaya penyimpanan ( $C_{jk}$ ) sebesar 204913.2 SA.

**Kata Kunci :** pallet, volume, alokasi produk, lindo

### 1. Pendahuluan

Pergudangan mempunyai peranan yang sangat penting dalam melayani pelanggan dengan total biaya yang seminimal mungkin dan merupakan jaringan primer antara produsen dan pelanggan yang digunakan untuk menyimpan persediaan.

Dengan menganalisa banyaknya jumlah produk yang datang dan siklus waktu datangnya produk, bisa dijadikan pedoman untuk memprediksi banyaknya barang yang datang ke gudang, dan juga melakukan pengukuran terhadap jenis-jenis produk yang bergerak cepat dengan jumlah volume yang besar dan juga yang mempunyai nilai jual yang lebih tinggi. Serta melakukan pengukuran terhadap jarak antara tempat penyimpanan yang ada di gudang terhadap pintu keluar, serta jumlah tempat penyimpanan yang tersedia di gudang. Dalam pengolahan data untuk persoalan optimasi alokasi produk ini menggunakan bantuan software lindo.

#### 1.1 Analisis Klasifikasi ABC

Analisis klasifikasi ABC tidak selamanya kaku berdasarkan tiga bagian. Kadang-kadang ada perusahaan yang membaginya menjadi empat kelompok (ABCD) atau bahkan lebih. Yang perlu diperhatikan adalah jenis barang tipe A merupakan kelompok barang yang sangat penting (memiliki nilai penjualan terbesar), sedangkan kelompok B merupakan kelompok yang berada di posisi kedua dan kelompok C merupakan kelompok yang relatif lebih kecil dari kelompok B. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penilaian kinerja gudang, yaitu :

1. Menentukan jumlah produk yang akan diketahui prioritas produk berdasarkan analisis klasifikasi ABC.
2. Mengetahui penjualan produk per tahun dan menentukan kumulatif dari nilai total uang.
3. Persentase kumulatif (%) dari nilai total uang dan persentase (%) kumulatif produk.
4. Menentukan masing-masing kelas dan menentukan persentase (%) nilai uang dan produk masing – masing Kelas

### 1.2 Terminologi LP dari Formulasi Lama Dengan Model Alokasi Produk

Secara lengkap model matematis dari optimasi alokasi produk yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Minimize } \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{m_d} c_{jk} x_{jk} \quad \dots (1)$$

Subject to

$$\sum_{k=1}^{m_d} x_{jk} = m_j, \quad j = 1, \dots, n \quad \dots (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{jk} \leq 1, \quad k = 1, \dots, m_d \quad \dots (3)$$

$$x_{jk} \in \{0,1\}, \quad j = 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, m_d \quad \dots (4)$$

Adapun notasi yang digunakan dalam perhitungan model optimasi alokasi produk.

$n$  : Banyaknya produk.

$j$  : Jenis produk.

$k$  : Banyak tempat penyimpanan.

$r$  : Pintu keluar masuk di gudang.

$R$  : Banyaknya pintu keluar masuk di gudang.

$m_d$  : Lokasi penyimpanan yang tersedia.

$m_j$  : Lokasi penyimpanan yang terpakai.

$P_{jr}$  : banyaknya produk per jenis produk yang masuk atau keluar melewati pintu  $R$ .

$T_{rk}$  : Jarak dari pintu  $r$  ke lokasi penyimpanan  $k$ .

$C_{jk}$  : koefisien biaya penyimpanan produk  $j$  ke lokasi dari penyimpanan  $k$ .

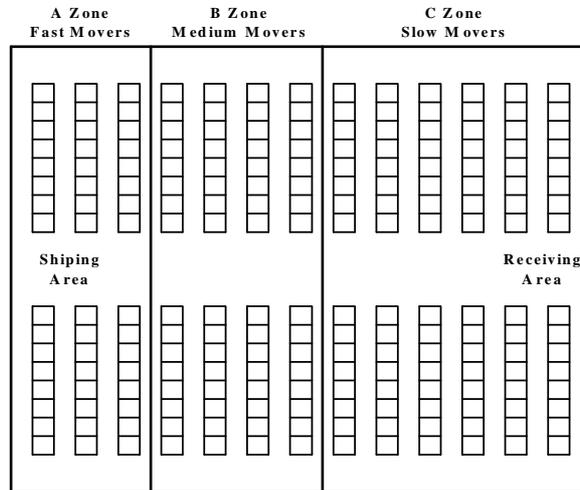
$X_{jk}$  : Bilangan variable keputusan, produk  $j$  berhubungan dengan tempat penyimpanan  $k$ , dan nilainya bernilai integer biner.

### 1.3 Zona Teori ABC

Teori ini menyatakan bahwa zona penyimpanan-pengambilan A dialokasikan pada SKU yang bergerak cepat. SKU ini sedikit jumlahnya dan memiliki suatu jumlah inventaris yang banyak per SKU. Zona penyimpanan-pengambilan B dialokasikan pada SKU yang bergerak normal. SKU ini jumlahnya sedang tetapi memiliki jumlah inventaris yang sedang per SKU. Zona penyimpanan-pengambilan C dialokasikan untuk SKU yang bergerak lambat. SKU ini jumlahnya banyak dan memiliki jumlah inventaris kecil per SKU.

Kekuatan SKU yang bergerak cepat dalam satu area pengambilan atau filosofi zona, memiliki suatu program alokasi inventaris SKU yang menempatkan semua SKU yang bergerak cepat dalam posisi pengambilan. Posisi pengambilan ini bersebelahan satu

sama lain. Filosofi ini memiliki semua penjualan promosi, musiman, khusus dan SKU yang bergerak cepat di satu zona. (Sumber :”Warehouse Distribution and Operation“ Mulcahy 1994 :3.14)



Gambar 1. PembagianZona ABC

**1.4 Terminologi LP Dari Formulasi Baru dengan Model Alokasi Produk ABC**

Teori Zona ABC menyatakan bahwa zona A dialokasikan pada SKU yang bergerak cepat. SKU ini sedikit jumlahnya dan memiliki suatu jumlah inventaris yang banyak per SKU. Zona B dialokasikan pada SKU yang bergerak normal. SKU ini jumlahnya sedang tetapi memiliki jumlah inventaris yang sedang per SKU. Zona C dialokasikan untuk SKU yang bergerak lambat. SKU ini jumlahnya banyak dan memiliki jumlah inventaris kecil per SKU.

Dengan pertimbangan teori diatas untuk mencari solusi yang lebih optimum,maka model alokasi produk dikembangkan untuk mencari solusi tersebut dengan mengklasifikasikan jenis produk hasil analisis klasifikasi ABC ke dalam formulasi permodelan alokasi produk, sehingga mendapatkan sebuah bentuk persamaan yang baru yang digunakan untuk mempermudah dalam perhitungan menggunakan software Lindo. Secara lengkap model matematis dari optimasi yang digunakan adalah sebagai berikut :

Minimize

$$\sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^{m_{da}} C_{jk} \cdot X_{jk} + \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^{m_{db}} C_{jk} \cdot Y_{jk} + \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^{m_{dc}} C_{jk} \cdot Z_{jk} \quad \dots (5)$$

Subject to

$$\sum_{k=1}^{m_{da}} X_{jk} = m_j, \quad j = 1 \dots a \quad \dots (6)$$

$$\sum_{k=1}^{m_{db}} Y_{jk} = m_j, \quad j = 1 \dots b \quad \dots (7)$$

$$\sum_{k=1}^{m_{dc}} Z_{jk} = m_j, \quad j = 1 \dots c \quad \dots (8)$$

$$\sum_{j=1}^a X_{jk} \leq 1, \quad k = 1 \dots m_{da} \quad \dots (9)$$

$$\sum_{j=1}^b Y_{jk} \leq 1, \quad k = 1 \dots m_{db} \quad \dots (10)$$

$$\sum_{j=1}^c Z_{jk} \leq 1, \quad k = 1 \dots m_{dc} \quad \dots (11)$$

$$X_{jk} \in \{0,1\}, \quad j = 1 \dots a, k = 1 \dots m_{da} \quad \dots (12)$$

$$Y_{jk} \in \{0,1\}, \quad j = 1 \dots b, k = 1 \dots m_{db} \quad \dots (13)$$

$$Z_{jk} \in \{0,1\}, \quad j = 1 \dots c, k = 1 \dots m_{dc} \quad \dots (14)$$

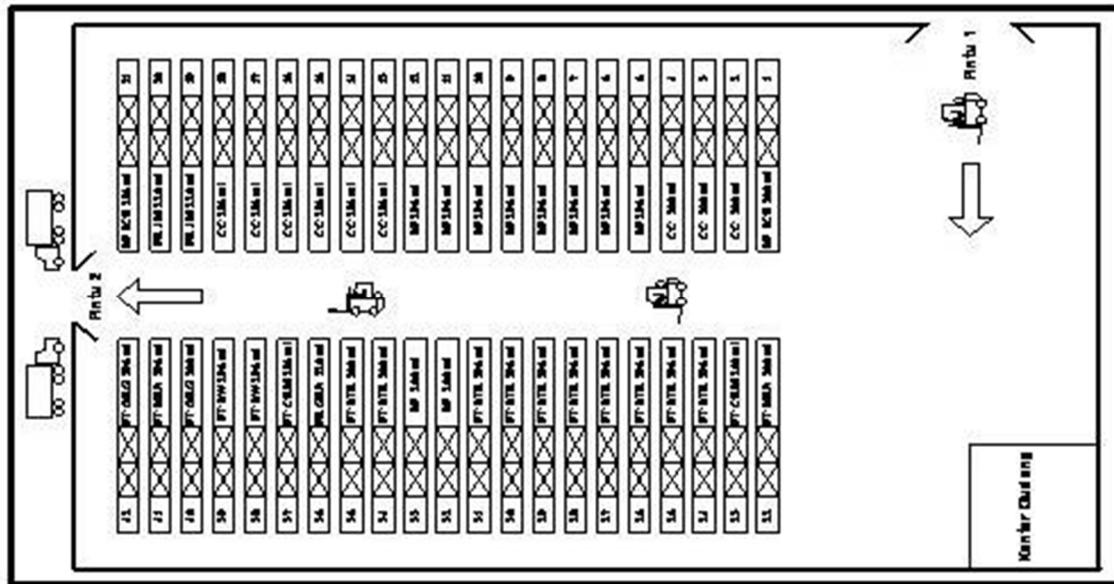
Adapun notasi yang digunakan dalam perhitungan model optimasi alokasi produk.

- $a$  : Banyaknya produk kelompok A
- $b$  : Banyaknya produk kelompok B
- $c$  : Banyaknya produk kelompok C
- $j$  : Jenis produk.
- $k$  : Banyak tempat penyimpanan.
- $r$  : Pintu keluar masuk di gudang.
- $R$  : Banyaknya pintu keluar masuk di gudang.
- $m_{da}$  : Lokasi penyimpanan yang tersedia untuk kelompok A.
- $m_{db}$  : Lokasi penyimpanan yang tersedia untuk kelompok B.
- $m_{dc}$  : Lokasi penyimpanan yang tersedia untuk kelompok C.
- $m_d$  : Lokasi penyimpanan total yang tersedia .
- $m_j$  : Lokasi penyimpanan yang terpakai .
- $P_{jr}$  : banyaknya produk  $j$  yang masuk atau keluar yang melewati pintu  $r$ .
- $T_{rk}$  : Jarak dari pintu  $r$  ke lokasi penyimpanan  $k$ .
- $C_{jk}$  : koefisien biaya penyimpanan produk  $j$  ke lokasi dari penyimpanan  $k$ .
- $X_{jk}$  : Bilangan variable keputusan untuk kelompok A, produk  $j$  berhubungan dengan tempat penyimpanan  $k$ , dan nilainya bernilai integer biner.
- $Y_{jk}$  : Bilangan variable keputusan untuk kelompok B, produk  $j$  berhubungan dengan tempat penyimpanan  $k$ , dan nilainya bernilai integer biner.
- $Z_{jk}$  : Bilangan variable keputusan untuk kelompok C, produk  $j$  berhubungan dengan tempat penyimpanan  $k$ , dan nilainya bernilai integer biner.

### 1.5 Hasil dan Pembahasan

Untuk sistem rotasi produk di gudang perusahaan ini menggunakan sistem LIFO, sistem LIFO ini biasanya digunakan untuk jenis produk yang tahan lama seperti kain, baju dan lain-lain, tetapi karena pertimbangan produk yang bergerak cepat di gudang sehingga tidak adanya produk yang lama di simpan di gudang, keterbatasan tempat penyimpanan yang hanya mempunyai 1 jalan utama untuk dilalui forklift dan produk yang menggunakan kemasan botol kaca yang mudah pecah sehingga membutuhkan ketelitian dan kecermatan dalam melakukan pengambilan dan penyimpanan di gudang sehingga perusahaan menggunakan sistem rotasi LIFO.

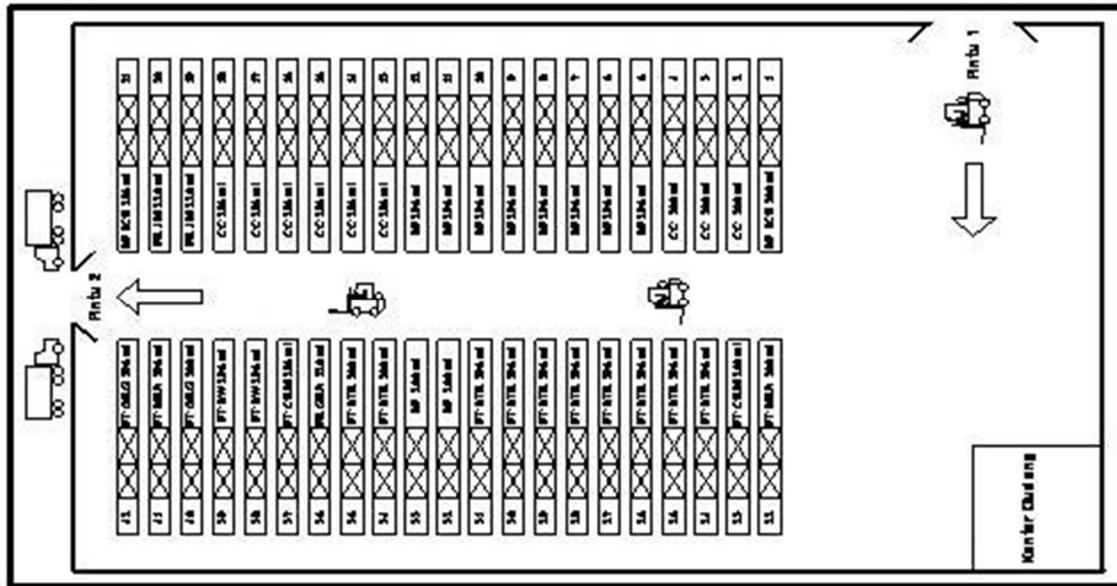
Dari Alokasi Produk yang berdasarkan kebijakan perusahaan disesuaikan dengan volume jenis produknya di simpan secara berdekatan. Alokasi produk ini mempunyai keunggulan yaitu memudahkan pengemudi forklift dalam mengambil produk karena posisi penyimpanan telah terkelompokan tetapi dalam segi perhitungan biaya koefisien pengambilan yang lebih besar yaitu 206986.23 SA.



Gambar 2. Awal Tempat Penyimpanan di Gudang dan Urutan Penyimpanan Produknya

Oleh karena itu alokasi produk ini mempunyai kelemahan dalam segi biaya koefisien penyimpanan, karena dibutuhkan biaya koefisien penyimpanan yang lebih optimum. Dari hasil model alokasi produk tanpa dikelompokkan terlebih dahulu dengan menggunakan bantuan software Lindo, didapatkan hasil biaya total koefisien penyimpanan yang lebih optimum yaitu sebesar 204823.8 SA. Hasil perhitungan ini dinilai lebih optimum karena minimum hasilnya jika dibandingkan penyimpanan awal sebesar 206986.23 SA, namun dalam alokasi ini masih terdapat kekurangan yaitu dengan menyebarnya alokasi produk yang lebih acak, sehingga lebih menyulitkan kepada proses penyimpanan dan pengambilan, terutama untuk produk yang bergerak cepat. Dari hasil model alokasi produk dengan pengelompokan berdasarkan analisis ABC berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Lindo didapatkan hasil biaya koefisiensebesar 204913.2 SA. Hasil tersebut memang lebih besar dibandingkan dengan hasil perhitungan alokasi produk sebelumnya yaitu sebesar 204823.8 SA.

Perhitungan model alokasi produk ABC lebih besar karena adanya pengelompokan produk dan tempat penyimpanan pada proses interasi, sehingga proses interasi dikelompokkan sehingga jumlah variabelnya menjadi lebih sedikit yaitu hanya 224 variable. Berbeda dengan model alokasi produk biasa, proses interasi lebih menyeluruh kepada seluruh produk dan seluruh tempat penyimpanan yang ada sehingga pada model ini terdapat 714 interasi dan hasil perhitungan dari model alokasi produk biasa lebih minimum dibandingkan dengan model alokasi ABC dengan selisih 89,4 SA tetapi selisih tersebut masih lebih kecil dibandingkan dengan posisi penyimpanan awal.

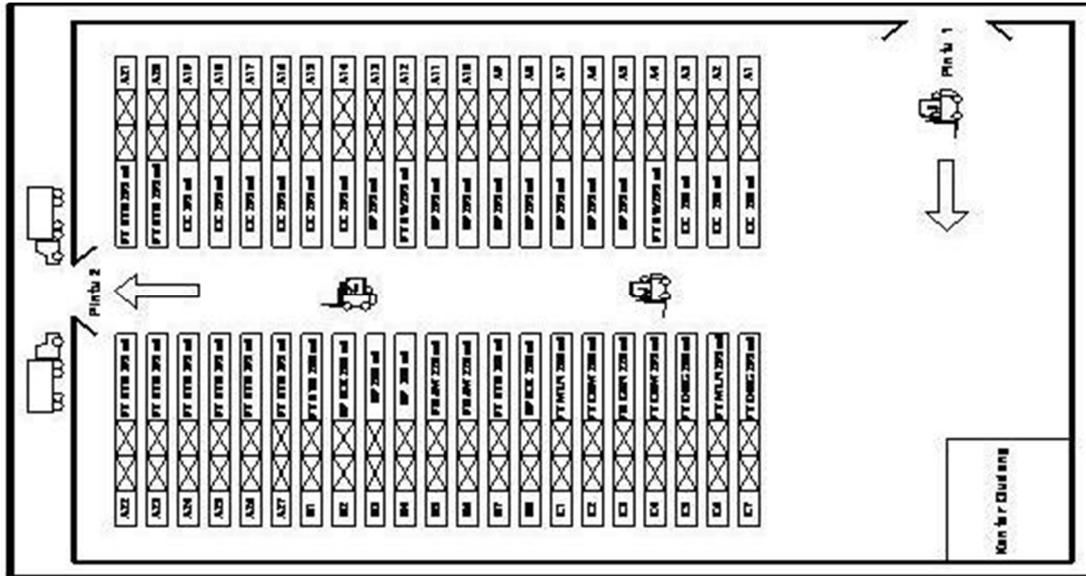


Gambar 3. Posisi Penyimpanan Hasil Lindo Dengan Model alokasi Produk

Tabel 1. ariable Keputusan Hasil Perhitungan Lindo Dengan Model Alokasi Produk

Tempat Penyimpanan (k)	Jenis Produk (j)	Matriks	Variable Keputusan	Tempat Penyimpanan (k)	Jenis Produk (j)	Matriks	Variable Keputusan
		Xjk				Xjk	
1	Sprite Ice 200 ml	X0301	1	22	Frestea Jasmine 220 ml	X1622	1
2	Coca Cola 200 ml	X0102	1	23	Fanta Strawberry 200 ml	X0423	1
3	Coca Cola 200 ml	X0103	1	24	Fanta Strawberry 200 ml	X0424	1
4	Coca Cola 200 ml	X0104	1	25	Fanta Soda Water 295 ml	X1325	1
5	Frestea Jasmine 220 ml	X1605	1	26	Fanta Melon 200 ml	X0526	1
6	Fanta Soda Water 295 ml	X1306	1	27	Fanta Creamy 200 ml	X0727	1
7	Sprite 295 ml	X0907	1	28	Fanta Strawberry 295 ml	X1128	1
8	Sprite 295 ml	X0908	1	29	Fanta Strawberry 295 ml	X1129	1
9	Sprite 295 ml	X0909	1	30	Fanta Strawberry 295 ml	X1130	1
10	Sprite 295 ml	X0910	1	31	Fanta Strawberry 295 ml	X1131	1
11	Sprite 295 ml	X0911	1	32	Fanta Strawberry 295 ml	X1132	1
12	Sprite 295 ml	X0912	1	33	Fanta Strawberry 295 ml	X1133	1
13	Sprite 295 ml	X0913	1	34	Fanta Strawberry 295 ml	X1134	1
14	Sprite 295 ml	X0914	1	35	Fanta Strawberry 295 ml	X1135	1
15	Coca Cola 295 ml	X0815	1	36	Sprite 200 ml	X0236	1
16	Coca Cola 295 ml	X0816	1	37	Sprite 200 ml	X0237	1
17	Coca Cola 295 ml	X0817	1	38	Frestea Green 220 ml	X1738	1
18	Coca Cola 295 ml	X0818	1	39	Fanta Creamy 295 ml	X1539	1
19	Coca Cola 295 ml	X0819	1	40	Fanta Oranggo 200 ml	X0640	1
20	Coca Cola 295 ml	X0820	1	41	Fanta Melon 295 ml	X1241	1
21	Sprite Ice 295 ml	X1021	1	42	Fanta Oranggo 295 ml	X1442	1

Model alokasi produk ABC dapat memaksimalkan penggunaan ruang atau memberikan posisi pengambilan dan penyimpanan maksimum dalam struktur bangunan sehingga memberi kemudahan bagi pengemudi forklift untuk mengambil dan menyimpan produk dibanding dengan model alokasi produk sebelumnya.



Gambar 4. Posisi Penyimpanan Hasil Lindo Model Alokasi Produk ABC

Tabel 2. Variable Keputusan Hasil Perhitungan Lindo Model Alokasi Produk ABC

Tempat Penyimpanan (k)	Jenis Produk (j)	Matriks Xjk	Variable Keputusan	Tempat Penyimpanan (k)	Jenis Produk (j)	Matriks Xjk	Variable Keputusan
1	Coca Cola 200 ml	X0401	1	22	Fanta Strawberry 295 ml	X0222	1
2	Coca Cola 200 ml	X0402	1	23	Fanta Strawberry 295 ml	X0223	1
3	Coca Cola 200 ml	X0403	1	24	Fanta Strawberry 295 ml	X0224	1
4	Fanta Soda Water 295 ml	X0504	1	25	Fanta Strawberry 295 ml	X0225	1
5	Sprite 295 ml	X0105	1	26	Fanta Strawberry 295 ml	X0226	1
6	Sprite 295 ml	X0106	1	27	Fanta Strawberry 295 ml	X0227	1
7	Sprite 295 ml	X0107	1	28	Fanta Strawberry 200 ml	Y0301	1
8	Sprite 295 ml	X0108	1	29	Sprite Ice 200 ml	Y0502	1
9	Sprite 295 ml	X0109	1	30	Sprite 200 ml	Y0203	1
10	Sprite 295 ml	X0110	1	31	Sprite 200 ml	Y0204	1
11	Sprite 295 ml	X0111	1	32	Frestea Jasmine 220 ml	Y0105	1
12	Fanta Soda Water 295 ml	X0912	1	33	Frestea Jasmine 220 ml	Y0106	1
13	Sprite 295 ml	X0113	1	34	Fanta Strawberry 200 ml	Y0307	1
14	Coca Cola 295 ml	X0314	1	35	Sprite Ice 295 ml	Y0408	1
15	Coca Cola 295 ml	X0315	1	36	Fanta Melon 200 ml	Z0101	1
16	Coca Cola 295 ml	X0316	1	37	Fanta Creamy 200 ml	Z0302	1
17	Coca Cola 295 ml	X0317	1	38	Frestea Green 220 ml	Z0403	1
18	Coca Cola 295 ml	X0318	1	39	Fanta Creamy 295 ml	Z0604	1
19	Coca Cola 295 ml	X0319	1	40	Fanta Orango 200 ml	Z0205	1
20	Fanta Strawberry 295 ml	X0220	1	41	Fanta Melon 295 ml	Z0706	1
21	Fanta Strawberry 295 ml	X0221	1	42	Fanta Orango 295 ml	Z0507	1

## **2. Daftar Pustaka**

- Copra, Sunil., 2003 : *Suply Chain Management* , McGraw Hill Book Company, New York.
- Gianpaolo, Ghiani. Musmano., 2003: *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*, McGraw Hill Book Company, New York.
- Mulcahy, David., 1994: *Warehouse Distribution and Operation*, McGraw Hill Book Company, New York.
- Stock, Lambert., 2002: *Introduction Logistic Management*, McGraw Hill Book Company, New York.