

# RANCANGAN SISTEM PERSEDIAAN KARPET MENGUNAKAN MODEL Q PROBABILISTIK DI DEPARTMENT TOWN MANAGEMENT PT. FREEPORT INDONESIA

**Joni Wenda, Lisye Fitria, Rispianda**

Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: [joniwenda@ymail.com](mailto:joniwenda@ymail.com)

## **ABSTRAK**

*Department Town Management PT. Freeport Indonesia akan membuat rancangan sistem persediaan karpet dengan menggunakan model Q probablistik. Permasalahan yang sering terjadi adalah kekurangan persediaan karpet karena perhitungan jumlah pemesanan dilakukan tidak mempertimbangkan faktor alam, sehingga terjadi kekurangan. Hal ini dapat menyebabkan gangguan proses pelayanan karpet terhadap karyawan yang berada di lingkungan perusahaan. Menghindari terjadinya hal tersebut, maka dilakukan perancangan sistem persediaan karpet dengan menggunakan Q probablistik fixed order size system (Model Q) yang dikembangkan oleh Hadley dan Within (1963) dan Bahagia, 2006.*

**Kata kunci:** Rancangan sistem persediaan karpet, model Q. probablistik

## **ABSTRACT**

*Town Management Department PT. Freeport Indonesia will make the design of the carpet supply system using a model Q probablistik. The problem that often occurs is the shortage carpet because the calculations do not take into consideration the number of bookings in order to avoid this situation, resulting in a shortage. This can cause disruption of service process carpet against employees who are in a corporate environment. Avoid this, then the design carpet inventory system using Q probablistik fixed order size system (Model Q) developed by Hadley and Within (1963) and Bahagia 2006.*

**Keywords:** The design of the carpet supply system, model Q probabilistic

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Pengantar

*Department Town Management* adalah salah satu bagian dari PT. Freeport Indonesia yang merupakan bagian penunjang untuk menjalankan kegiatan produksi tambang. *Department Town Management* menangani 1000 perumahan staff maupun non staff yang ada di perusahaan PT. Freeport Indonesia. Seluruh karyawan berhak mendapatkan karpet di setiap rumah maupun barak. Pengadaan karpet di perumahan maupun barak tersebut merupakan salah satu tugas yang harus dikendalikan oleh *Department Town Management* (DTM). *Department Town Management* memiliki tanggung jawab penyediaan karpet untuk seluruh jobsite. Adapun beberapa jenis karpet yang harus disediakan adalah karpet warna coklat gelap, karpet warna biru, karpet woll tipis, karpet woll tebal dan karpet *under layer*. Karpet ini biasa digunakan untuk perumahan karyawan staff, non-staff, guest house, perkantoran, tempat-tempat ibadah, hotel dan yang liannya. Karpet *under layer* digunakan sebagai penahan dingin untuk alas karpet woll tebal.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Persediaan karpet tentu sangat diperlukan bagi sebuah perusahaan. Jika karpet pengganti tidak dipersiapkan sebelumnya, perusahaan akan mengalami hambatan pelayanan pada pelanggan yang diakibatkan kekurangan persediaan. Jika terjadi kekurangan persediaan departemen akan menunggu barang yang diminta sampai dengan tersedia di gudang. Untuk mengatasi permasalahan ini, perlu melakukan perencanaan dan pengendalian persediaan yang optimal. Perencanaan yang dimaksud, yaitu dengan melakukan perencanaan pada akhir periode dan meramalkan permintaan periode ke depan, berdasarkan pola data periode sebelumnya. Sedangkan pengendalian persediaan  $Q$  probablistik untuk menentukan jumlah pemesanan optimal ( $q_0$ ) setiap kali pemesanan dan kapan harus dilakukan pemesanan kembali / reorder point ( $r$ ). Sehingga perlu adanya suatu penelitian untuk merancang sistem persediaan karpet untuk menentukan jumlah pemesanan karpet yang optimal.

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1 Persediaan

Persediaan adalah suatu sumber daya yang menganggur (*idle resource*), yang keberadaannya menunggu untuk diproses lebih lanjut, yaitu kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi. Jika persediaan tersebut tidak tersedia atau tidak memadai, peluang terjadinya kekurangan persediaan (*inventory shortage*) pada saat yang dibutuhkan akan semakin besar. (Starr, and Miller, 1962)

Fungsi utama persediaan adalah menjamin kelancaran mekanisme pemenuhan permintaan barang sesuai dengan kebutuhan konsumen sehingga sistem yang dikelola dapat mencapai kinerja (*performance*) yang optimal.

Tipe persediaan dalam sistem manufaktur menurut Greene (1974) terdiri dalam tiga bentuk, yaitu bahan baku yang merupakan masukan awal proses transformasi, barang setengah jadi yang merupakan bentuk peralihan, dan barang jadi yang merupakan hasil akhir proses transformasi yang siap dipasarkan kepada konsumen.

## 2.2 Karakteristik Model $Q$

Karakteristik kebijakan inventori model  $Q$  ditandai oleh 2 hal mendasar sebagai berikut:

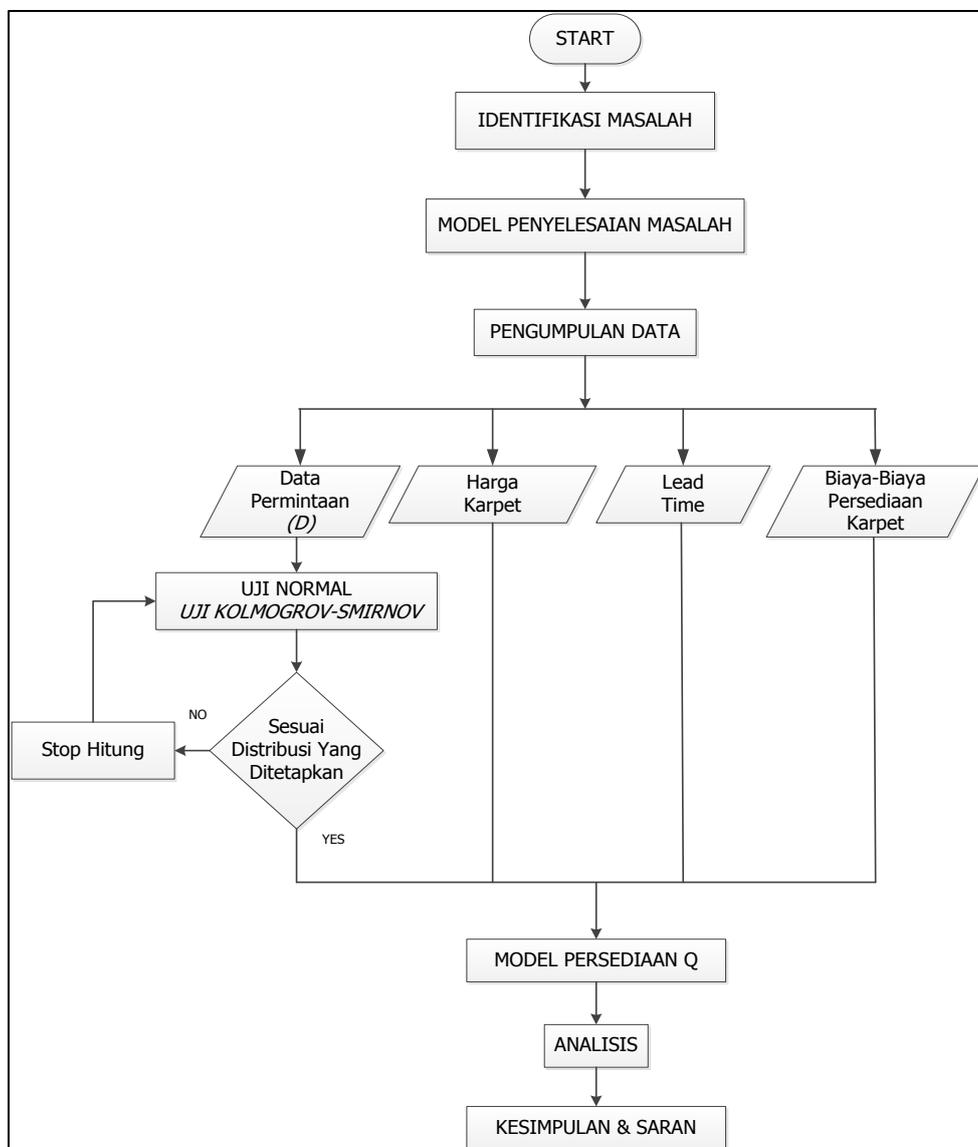
1. Besarnya ukuran lot pemesanan  $q_0$  selalu tetap untuk setiap kali pemesanan dilakukan
2. Pemesanan dilakukan apabila jumlah inventori yang dimiliki telah mencapai suatu tingkat tertentu  $r$  yang disebut titik pemesanan ulang (*Reorder point*).

## 2.3 TUJUAN PERSEDIAAN

Ada beberapa tujuan dari persediaan yaitu:

1. Untuk mengantisipasi ketidakpastian dari suatu keadaan, misalnya tenggang waktu dan permintaan.
2. Mendukung rencana strategis perusahaan dalam hal memenuhi kepuasan pelanggan.
3. Menjamin tersedianya barang atau material di saat yang tepat, kondisi yang tepat, tempat yang tepat dan dengan biaya yang tepat.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN



**Gambar 1** Flow chart Penelitian

Metodologi penelitian dari tugas akhir ini beserta penjelasannya adalah sebagai berikut:

### **3.1. Identifikasi Masalah**

Tahap pertama dalam penelitian yang dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di Department Town Management memiliki permasalahan persediaan 5 jenis karpet. Persediaan karpet tentu sangat diperlukan bagi sebuah perusahaan. Jika karpet pengganti tidak dipersiapkan sebelumnya, perusahaan akan mengalami hambatan pelayanan pada pelanggan yang diakibatkan kekurangan persediaan. Jika terjadi kekurangan persediaan departemen akan menunggu barang yang diminta sampai dengan tersedia di gudang. Untuk mengatasi permasalahan ini, perlu melakukan perencanaan dan pengendalian persediaan yang optimal. Sedangkan pengendalian persediaan  $Q$  probablistik untuk menentukan jumlah pemesanan optimal ( $q_0$ ) setiap kali pemesanan dan kapan harus dilakukan pemesanan kembali / reorder point ( $r$ ). Sehingga perlu adanya suatu penelitian untuk merancang sistem persediaan karpet untuk menentukan jumlah pemesanan karpet yang optimal.

### **3.2 Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk memahami teori-teori yang berhubungan dengan materi penelitian tugas akhir ini. Studi literatur ini berisikan teori-teori tentang definisi persediaan, fungsi persediaan, tipe persediaan, biaya-biaya persediaan dan model-model yang dapat digunakan dalam mengatasi masalah sistem persediaan.

### **3.3 Metode Penyelesaian Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka diperlukan rancangan sistem pengendalian persediaan karpet yang dapat meminimasi total biaya persediaan. Model yang digunakan adalah model  $Q$  probablistik dengan mempertimbangkan backorder tidak lost sales.

### **3.4 Pengumpulan Data**

Data-data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data yang berhubungan dengan sistem persediaan karpet. Data tersebut terdiri dari data kebutuhan 5 jenis karpet lead time, dan biaya-biaya persediaan lainnya seperti biaya pemesanan 5 jenis karpet.

### **3.5 Pengolahan Data**

Pengolahan data ini meliputi penggunaan model persediaan  $Q$  probablistik 5 jenis karpet dengan penentuan ukuran lot pemesanan, reorder point. Model persediaan yang digunakan adalah model  $Q$  probablistik Bahagia, 2006.

### **3.6 Analisis Rancangan Pengendalian Persediaan**

Analisis dilakukan terhadap hasil rancangan pengendalian persediaan 5 jenis karpet. Analisis ini mengenai ukuran dan frekuensi pemesanan yang dihasilkan, analisis sistem persediaan perusahaan berdasarkan ukuran dan frekuensi pemesanan yang biasa dilakukan oleh perusahaan, dan terakhir analisis verifikasi dari rancangan pengendalian persediaan serta perbandingan total biaya persediaan antara rancangan pengendalian persediaan teoritis dan sistem persediaan perusahaan.

### **3.7 Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan yang diambil adalah kesimpulan berdasarkan pengolahan data dan analisis dari penelitian. Kesimpulan ini dapat menjawab dari tujuan dilakukannya penelitian ini, serta terdapat saran yang diajukan untuk perusahaan dan untuk penelitian selanjutnya.

## 4. KARAKTERISTIK SISTEM

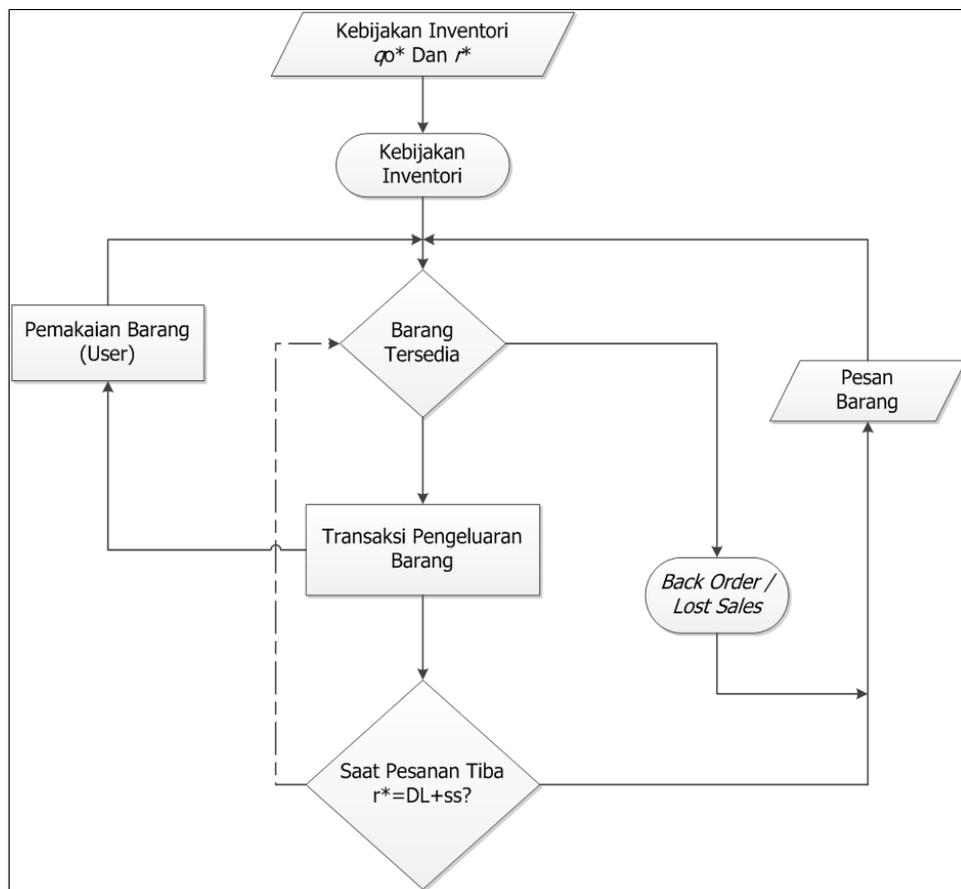
### 4.1 Sistem Perawatan

Town Management menerapkan aturan perawatan karpet. Hal ini diterapkan untuk menjaga karpet yang sudah terpasang agar selalu optimal. Setiap 6 bulan Department melakukan audit di seluruh perumahan dan barak. Jika terdapat karpet terbakar, tumpahan air, tumpahan-bahan kimia lainnya yang mengakibatkan karpet bau / rusak maka akan menjadi tanggung jawab penghuni bukan perusahaan. Penggantian karpet dilakukan ketika terjadi kerusakan ataupun masa penggunaan karpet sudah habis, maka penghuni (karyawan) mengisi formulir PPK (Permintaan Penggantian Karpet) lewat sistem, via telepon dan secara manual. Setelah form diserahkan pada bagian administrasi dan dari bagian administrasi akan di jadwalkan agar crew teknik support (*Upholstery Crew*) akan meninjau dan melakukan pengukuran, pemotongan, penjahitan dan pemasangan.

### 4.2 Sistem Pengendalian Persediaan Karpet

Apabila dibutuhkan persediaan maka pada saat itu juga bagian gudang langsung mengisi formulir permohonan pembelian karpet dan di serahkan pada bagian keuangan sehingga bisa dilakukan pemesanan karpet. Jumlah pemesanan karpet rata-rata selalu tetap karena perusahaan kesulitan memprediksi banyaknya jumlah karpet yang harus disiapkan. Biasanya pemesanan karpet akan disamakan jumlahnya dengan pemesanan karpet pada periode sebelumnya. Pemesanan karpet akan dilakukan ketika jumlah karpet mencapai batas minimal yang ditentukan.

Adapun urutan proses mekanisme pengendalian inventori menurut Model  $Q$  dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2 Flow Chart Pengendalian Inventori Menurut Model  $Q$

#### 4.2 Uji Kolmogorov-Smirnov

Sebelum mencari nilai rata-rata dan simpangan baku untuk kebutuhan karpet, data tersebut diuji terlebih dahulu dengan uji *Kolmogorov-smirnov*, atau distribusi normal dengan uji tersebut dapat diketahui apakah data observasi membentuk distribusi normal atau tidak.

1. Pengujian: uji kesesuaian

2.  $H_0: F_s(x) = F_t(x)$

$H_1: F_s(x) \neq F_t(x)$

3.  $\alpha : 5\%$

4. Statistik Uji

$$F_s(x) = \frac{\text{Frek.Kumulatif}}{\sum f_i}$$

$$F_{t(x)} = P(Z < Z_i)$$

$$\mu = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \mu)^2}{n - 1}}$$

5. Nilai kritis  $n = 24, D(\alpha = 5\% = D \text{ kritis (lihat di tabel} = 0,27)$

6. Kesimpulan.

$D_{\max} < D_{\alpha} (-0,88 < 0,27)$ , terima  $H_0$ , ini berarti permintaan berasal dari banyaknya kebutuhan karpet warna coklat gelap berdistribusi normal.

#### 4.3 Model Persediaan Q

Ada prinsipnya model *Q* merupakan pengembangan lebih lanjut dari model probablistik sederhana, permasalahan kebijakan inventori yang akan dipecahkan dengan model inventori probablistik *Q* (model *Q*) berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasi (*Operating Stock*) dan cadangan pengamannya (*Safety Stock*). Penentuan Jumlah Pemesanan Optimal Contoh perhitungan 5 jenis karpet menggunakan persamaan.

$D$  = unit per tahun (rata-rata permintaan per tahun)

$S$  = unit per tahun ( $S'$ d rata-rata permintaan per tahun)

$L$  = 3 bulan ( $3/12 = 1/4$  tahun)

$S_L$  =  $S$ dv waktu ancap-ancang ( $\sqrt{1/4}$  = per unit per tahun)

$A$  = per pesan

$P$  = harga per unit per tahun

$h$  = ongkos simpan per unit per tahun

$C_u$  = per unit (asumsi)

Variabel keputusan yang dihitung pada model *Q Wilson*, yaitu menentukan jumlah ukuran lot pemesanan ekonomis ( $q_0$ ) untuk setiap kali melakukan pembelian dan saat pemesanan dilakukan atau *reorder point* ( $r$ ). Penyelesaian formula *Q. Wilson* dengan langkah-langkah, sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah ukuran lot pemesanan Optimal ( $q_0^*$ ) per unit

$$q_{01}^* = q_{02}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

2. Titik pemesanan kembali atau *reorder point* ( $r$ ) per unit

$$\alpha = \alpha = \frac{hq_0}{C_u \cdot D} \rightarrow Z\alpha \text{ Distribusi normal}$$

$$\alpha = \int_r^{\infty} (x - r)f(x)dx \rightarrow r1 = DL + Z\alpha s\sqrt{L}$$

3. Interval waktu antar pemesanan ( $t^*$ ) per tahun

$$q_0 = \sqrt{\frac{2D [A + Cu \int_r^\infty (x-r)f(x)dx]}{h}}$$

Dimana:  $\alpha = \frac{hq_0^2}{Cu.D}$

$$\int_r^\infty (x-r)f(x)dx = SL[f(Z\alpha) - Z\alpha \Psi(Z\alpha)]$$

Nilai  $f(Z\alpha)$  dan  $\Psi(Z\alpha)$  distribusi normal

4. Menghitung frekwensi pemesanan ( $f$ ) per sekali pesan

$$\alpha = \frac{hq_0^2}{Cu.D}$$

$$\int_{r_2}^\infty f(x)dx \rightarrow r_2 = DL + Z\alpha s\sqrt{L}$$

Rumus yang digunakan menghitung variabel ongkos sebagai berikut:

- a. Biaya pembelian ( $O_b$ ) \$ per tahun

$$O_b = D.P$$

- b. Biaya pemesanan ( $O_p$ ) per tahun

$$O_p = f . A$$

- c. Biaya simpan ( $O_s$ ) \$ per tahun

$$O_s = (\frac{1}{2}q_0 + s)h$$

- d. Total ongkos persediaan ( $TO$ ) \$ per tahun

$$T_o = O_b + O_p + O_s$$

$$T_o = DP + \sqrt{2ADh}$$

Dengan demikian maka menggunakan metode *Hadley-Whitin*, untuk mencari nilai  $r$  yang optimal  $r_1^* = r_2^*$ , dilakukan beberapa kali iterasi, sehingga nilai antara  $r_1^*$  dan  $r_2^*$  sama atau mendekati dan perhitungan kebijakan inventori optimal, tingkat pelayanan; ekspektasi ongkos total per tahun. Perhitungan menggunakan persamaan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5 Kebijakan inventori optimal, tingkat pelayanan, dan ongkos total per tahun**

Nama Bahan Baku	$q$	$r$	$ss$	$\eta$	$OT$
Karpet warna coklat gelap	32 roll	37 roll	17 roll	4.00%	\$ 95,639.02
Karpet warna biru	15 roll	13 roll	8 roll	100%	\$ 49,873.44
Karpet woll tipis	8 roll	10 roll	4 roll	100%	\$ 25,076.65
Karpet woll tebal	10 roll	12 roll	6 roll	100%	\$ 68,339.68
Karpet <i>under layer</i>	4 roll	9 roll	4 roll	100%	\$ 12,942.93
				8.00%	\$ 251,871.73

## 5. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 5.1 Pengumpulan Data

#### 5.1.1 Kebutuhan Bahan Baku

Berdasarkan hasil pengolahan data oleh perusahaan didapatkan kebutuhan karpet tahun 2012-2015 dalam satuan jenis bahan baku yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Total permintaan karpet**

No	Karpet Warna Coklat Gelap/Roll	Karpet Warna Biru / Roll	Karpet Woll Tipis / Roll	Karpet Woll Tebal / Roll	Karpet Under Layer Roll
1	4	0	8	0	0
2	11	3	3	9	0
3	3	0	0	0	7
4	4	0	0	0	5
5	12	0	0	0	0
6	2	2	1	0	0
7	3	0	0	0	6
8	0	0	0	3	0
9	3	3	2	0	0
10	13	0	13	2	0
11	10	0	0	0	0
12	0	0	0	4	5
13	3	4	0	4	0
14	18	0	0	0	0
15	15	5	0	0	0
16	8	5	2	4	0
17	9	0	0	0	0
18	5	10	1	4	0
19	0	0	0	21	0
20	10	0	0	0	7
21	16	3	2	0	0
22	3	4	0	0	5
23	6	0	3	0	2
24	7	0	8	0	0

**5.1.2 Harga Bahan Baku**

Harga beli karpet di GAYA SAMINDO ARTHA PT. dianggap kontan dan tidak bergantung pada kuantitas yang dibeli. Harga karpet per roll per tahun dalam satuan USD. Dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 Harga Beli Karpet Per Unit**

No	Jenis-Jenis Karpet	Harga \$ Per Unit (P)
1	Karpet warna coklat gelap	1107.59
2	Karpet warna biru	1042.11
3	Karpet woll tipis	1109.37
4	Karpet woll tebal	2538.79
5	Karpet <i>under layer</i>	662.75

### 5.1.3 Waktu Tenggang (*Lead Time*)

Tenggang waktu (*lead time*) merupakan waktu mulai dari proses pemesanan, pengiriman dari pulau Jawa sampai di Tembagapura-Papua dan pesanan karpet tersedia di gudang untuk siap digunakan. Tenggang waktu untuk setiap karpet yang dipakai oleh departemen manajemen kota adalah sama. Tenggang waktu pemesanan adalah 3 bulan untuk lima jenis karpet.

### 5.1.4 Biaya-biaya Persediaan

Berikut adalah biaya-biaya yang dikeluarkan untuk persediaan bahan baku kue kering, diantaranya sebagai berikut:

Biaya Pesan, semua biaya yang dikeluarkan setiap kali dilakukan pemesanan karpet dan biaya pemesanan ini diasumsikan tetap untuk setiap kali pemesanan yaitu:

1. Biaya Telepon, biaya yang dikeluarkan untuk menelpon supplier.
2. Biaya Pengangkutan, biaya yang dikeluarkan untuk pekerja yang melakukan pengangkutan dan penurunan karpet.
3. Biaya simpan, biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan sehubungan dengan 5 jenis karpet yang disimpan dalam gudang besarnya biaya ini diukur berdasarkan prosentase harga dari sejumlah karpet yang akan disimpan digudang.

Contoh perhitungan karpet warna coklat gelap  $1107.59 \times 12.50\% = 138,45$ . Ongkos simpan untuk tiap karpet dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3 Data Ongkos Simpan**

No	Jenis karpet	Harga \$ Per Unit (P)	\$ Ongkos Pesan (A)	Ongkos Simpan Dolar/Tahun (h)
1	Karpet warna coklat gelap	1107.59	18.21	138.45
2	Karpet warna biru	1042.11	18.21	130.26
3	Karpet woll tipis	1109.37	18.21	138.67
4	Karpet woll tebal	2538.79	18.21	317.35
5	Karpet <i>Under layer</i>	662.75	18.21	82.84

## 5. ANALISIS

### 5.1 Analisis Tingkat Ketersediaan Karpet Dan (Tingkat Pelayanan $\eta$ )

1. Tingkat ketersediaan karpet adalah kondisi dimana jika karpet pengganti dibutuhkan maka dapat langsung dilayani. Tingkat ketersediaan maksimal adalah sebesar 100% dimana pada kondisi ini tidak terdapat peluang kekurangan persediaan kekurangan atau dengan kata lain, jika karpet pengganti dibutuhkan maka akan selalu tersedia. Hasil perhitungan keseluruhan karpet memiliki rata-rata tingkat ketersediaan sebesar 100% Maka tingkat ketersediaan cukup rendah namun, masih memiliki kemungkinan *reorder point* persediaan meskipun nilainya sangatlah kecil.
2. Pola distribusi berdasarkan pengujian data yang telah dilakukan, yaitu menentukan perkiraan yang lebih baik, dalam distribusi permintaan karpet lebih berhubungan dengan interval waktu. Distribusi normal mempunyai rata-rata variansi yang merupakan dari distribusi yang tepat untuk dipertimbangkan. Distribusi normal mudah untuk dikerjakan dan cocok untuk penggunaan tabulasi.

## 5.2 Analisis Perhitungan Ongkos Total (TO) Persediaan per Tahun

**Tabel 6 Total ongkos persediaan per tahun**

Nama Bahan Baku	<i>OT</i>
Karpet warna coklat gelap	\$ 95,639.02
Karpet warna biru	\$ 49,873.44
Karpet woll tipis	\$ 25,076.65
Karpet woll tebal	\$ 68,339.68
Karpet <i>under layer</i>	\$ 12,942.93
Total	\$ 251,871.73

## 6. KESIMPULAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dari penelitian ini maka terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Pola distribusi berdasarkan pengujian data yang telah dilakukan, yaitu menentukan perkiraan yang lebih baik, dalam distribusi permintaan karpet lebih berhubungan dengan interval waktu. Distribusi normal mempunyai rata-rata variansi yang merupakan dari distribusi yang tepat untuk dipertimbangkan. Distribusi normal mudah untuk dikerjakan dan cocok untuk penggunaan tabulasi
2. Total ongkos keseluruhan pertahun dari masing-masing jenis karpet adalah \$ 251,871.73 kekurangan inventori sebanding dengan jumlah karpet yang tidak dapat dilayani atau sebanding dengan waktu pelayanan (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).
3. Berdasarkan rancangan sistem persediaan yang telah dibuat untuk penyediaan karpet, Hasil perhitungan keseluruhan karpet memiliki rata-rata tingkat ketersediaan sebesar 100 % yang menandakan bahwa tingkat ketersediaan cukup rendah. Tapi masih memiliki peluang terjadinya penambahan persediaan karpet dengan nilai peluang yang relatif kecil.

## REFRENSI

Bahagia, S.N., System inventory, ITB 2006 Bandung.

Greene, J. H., 1974, Production and inventory Control: System and Decision, Revised Edition, Richard D. Irwin Inc., Homewood, Illinois.

Starr, M., and Miller, D., Inventory Control: Theory and Practice, Prentice, Hall. New York. 1962.