

d/1703/14/10



RS!  
650.7872  
Dha  
Put  
2010

TUGAS AKHIR - TT091324

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN SPARE PART BASE  
TRANSCEIVER STATION (BTS) DENGAN  
PENDEKATAN BASE STOCK (R, s, S)**  
(Studi Kasus: PT MOBILE-8 TELECOM, TBK REGION V-SURABAYA)

A A PUTRI DHAMAYANTI  
NRP 2506 100 100

Dosen Pembimbing  
Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2010

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl Terims	11 - 8 - 2010
Terims Dari	H
No Agenda Prp.	



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**FINAL PROJECT - TI 091324**

**SPARE PARTS INVENTORY CONTROL BASE  
TRANSCEIVER STATION (BTS) WITH  
THE BASE STOCK APPROACH (R, s, S)**  
(Case Study: PT. MOBILE-8 TELECOM, TBK REGION V-SURABAYA)

**A A PUTRI DHAMAYANTI**  
**NRP 2506 100 100**

**Supervisor**  
**Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D.**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING**  
**Faculty of Industrial Technology**  
**Sepuluh Nopember Institute of Technology**  
**Surabaya 2010**

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN SPARE PART  
BASE TRANSCEIVER STATION (BTS) DENGAN  
PENDEKATAN BASE STOCK (R, s, S)  
(Studi Kasus: PT MOBILE-8 TELECOM, TBK REGION V-SURABAYA)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada**

**Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :  
A A PUTRI DHAMAYANTI  
NRP 2506 100 100**

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :**

**Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D.....(Pembimbing)**





**Pengendalian Persediaan *Spare Part Base Transceiver Station* (BTS) dengan Pendekatan *Base Stock* (R, s, S) (Studi Kasus : PT.Mobile-8 Telecom,Tbk Region V-Surabaya)**

Nama Mahasiswa : A A Putri Dhamayanti  
NRP : 2506 100 100  
Jurusan : Teknik Industri FTI-ITS  
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. I Nyoman Pujawan M.Eng, Ph.D

**Abstrak**

PT. Mobile-8 Telecom Tbk. adalah salah satu operator layanan selular berbasis CDMA terbesar di Indonesia. Pada sistem komunikasi CDMA khususnya bagi pengguna provider Fren, kinerja jaringan merupakan hal penting yang berhubungan erat dengan keandalan sistem dan kualitas pelayanan. Untuk mendukung sistem tersebut, diperlukan perbaikan sistem BTS dengan cepat ketika terjadi gangguan. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu rancangan sistem pengendalian persediaan *spare part* BTS untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya *stockout* ketika terjadi gangguan, sehingga *service level* perusahaan terhadap pelanggan pun meningkat.

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi Monte Carlo untuk menentukan nilai-nilai parameter yang terkait dengan pengelolaan persediaan *spare part*. Model dasar yang digunakan adalah model (R, s, S) yaitu model *base-stock* dengan *periodic review*. Pada awalnya, nilai s dan S akan dihitung dengan rumus yang mengakomodasi permintaan berdistribusi normal. Karena sifat normalitas biasanya tidak terpenuhi, maka simulasi akan digunakan untuk memperbaiki nilai-nilai awal yang diperoleh.

Penentuan nilai parameter dengan simulasi menghasilkan *service level* yang tinggi dengan biaya *inventory* yang sedikit lebih tinggi.

Kata Kunci : *Spare part, Periodic Review, Monte Carlo*



**Spare Parts Inventory Control Base Transceiver Station (BTS) with the Base Stock Approach (R, s, S) (Case Study: PT.Mobile-8 Telecom, Tbk Region V-Surabaya)**

Name of Student : A A Putri Dhamayanti  
NRP : 2506 100 100  
Departement : Industrial Engineering FTI-ITS  
Supervisor : Prof. Ir. I Nyoman Pujawan M.Eng, Ph.D

**Abstract**

PT. Mobile-8 Telecom Tbk. is one of the largest operators CDMA-based cellular services in Indonesia. In CDMA communication systems, especially for users Fren providers, network performance is an important thing which is closely related to system reliability and service quality. To support these systems, The repairs for BTS system has to be done quickly to minimize interruption period. Therefore, it is necessary to propose a spare parts inventory control system base stations to anticipate the possibility of stockout when an interruption occurs, so the customer service level is increased.

The method to be used in this research is the Monte Carlo simulation to determine the parameter values associated with the management of spare parts inventory. The basic model used is the (R, s, S) base-stock model with periodic review. Initially, the value of s and S will be calculated with a formula that accommodates the demand normal distribution. Due to the nature of normality is usually not fulfilled, then the simulation will be used to fix the initial values obtained.

Determination of parameter values with the simulation produces a high service level with inventory costs are slightly higher.

Key Word : Spare parts, Periodic Review, Monte Carlo

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas Asung Kerta Wara Nugraha-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir yang berjudul “ **Pengendalian Persediaan *Spare Part Base Transceiver Station* dengan Pendekatan *Base-Stock (R, s, S)*. (Studi Kasus : PT. Mobile 8 Telecom, Tbk Region V, Surabaya)**” ini diajukan untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi strata satu dan memperoleh gelar sarjana Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Banyak pihak yang telah membantu demi terlaksananya penelitian tugas akhir ini, oleh karena itu, pada kesempatan kali ini, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas segala waktu, bimbingan dan kesabaran yang telah diberikan.
2. Ibu Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri ITS.
3. Ibu Syarif Hanoum, MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri ITS.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Pengajar di Jurusan Teknik Industri, atas jasa tanpa pamrih dalam memberikan pelajaran yang sangat berharga.
5. Bapak Redison M. Yoes selaku Head NISS of Regional East Java, Bapak M. Noeryasin sebagai Head divisi Spare Part Management and Power System East Java, Bapak Gusti Bagus Ary Sudyana dan seluruh Karyawan PT. Mobile 8 Telecom, Tbk Region V yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian tugas akhir.



6. Ajik, Ibu, Mbak Novi, Mbak Yogi, Agus, Mbak Wati Ajik Gus Rai, Kak Mangku Pusertasik, dan seluruh keluarga di Denpasar yang telah memberikan semangat dan doanya.
7. Kepada teman-teman seperjuangan tugas akhir Suidiana, Iلسan, Nismah, Anita dan Irfan.
8. Teman-teman TI ITS 2006, atas segala dorongan semangatnya selama mengerjakan tugas akhir ini.
9. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu dalam tulisan ini dimana telah membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik sesuai dengan harapan dan keinginan berbagai pihak yang bersangkutan.

Akhir kata, saya berharap semoga hasil penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat dan digunakan semestinya bagi berbagai pihak yang berkepentingan.

**Surabaya, 14 Juli 2010**

**A A Putri Dhamayanti**

**2506.100.100**



## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
<i>Abstract</i> .....	iii
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Persediaan dan Pengendalian <i>Spare Part</i> .....	5
2.2 Mekanisme Pengendalian Persediaan.....	9
2.3 <i>Reorder Point (s)</i> dan <i>Maximum Stock (S)</i> .....	14
2.4 <i>Safety Stock</i> .....	15
2.5 Simulasi Monte Carlo.....	16
2.6 Research Review .....	17

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Awal .....	21
3.1.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	22
3.1.2 Studi Pustaka dan Observasi Objek Penelitian .....	22
3.1.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	23
3.1.3.1 Pengumpulan Data.....	23
3.2.2 Tahap Pengolahan Data.....	23
3.2.2.1 Pemetaan Karakteristik.....	23

3.2.2.2 Simulasi Persediaan dengan software VBA.....	24
3.2.3 Verifikasi.....	26
3.3 Tahap Analisa dan Kesimpulan.....	27
3.3.1 Tahap Analisa .....	27
3.3.2 Tahap Kesimpulan dan Saran.....	27
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>	
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	29
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....	29
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	31
4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan.....	31
4.2 Sistem persediaan Spare Part BTS.....	31
4.3 Pengumpulan Data.....	33
4.3.1 Data Permintaan Spare Part.....	33
4.3.2 Uji Distribusi Data.....	36
4.3.3 Biaya Persediaan.....	37
4.3.3.1 Biaya Pemesanan.....	37
4.3.3.2 Biaya Penyimpanan.....	38
4.3.4 Data Leadtime.....	39
4.4 Pengolahan Data.....	39
4.4.1 Pemetaan Karakteristik Data.....	39
4.4.2 Penentuan Variabel Persediaan dengan Asumsi Normal Base-Stock (R,s,S).....	40
4.4.3 Simulasi Monte Carlo dengan Software VBA.....	43
4.4.3.1 Input Pada Simulasi Dengan Software VBA.....	43
4.4.3.2 Simulasi Perhitungan .....	45
4.4.3.3 Prosedur Pengoperasian Simulator.....	47
4.4.3.4 Hasil Simulasi.....	50
4.4.3.4.1 Hasil Simulasi Spare Part AMAU C-52.....	50
4.4.3.4.2 Hasil Simulasi Spare Part NDRM-2100 .....	50
4.4.3.4.3 Hasil Simulasi Spare Part UACA-C.....	52
4.4.3.4.4 Hasil Simulasi Spare Part UPCA.....	54
4.4.3.4.5 Hasil Simulasi Spare Part UEPA.....	56
4.4.3.4.6 Hasil Simulasi Spare Part UETA-S.....	58



4.4.3.4.7 Hasil Simulasi Spare Part UFRU-MC.....	60
4.4.3.4.8 Hasil Simulasi Spare Part UIFA-C2.....	62
4.4.4 Verifikasi Output Simulasi .....	66
 <b>BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI HASIL</b>	
5.1 Analisa Sistem Persediaan Saat Ini .....	69
5.2 Analisa Parameter Biaya Persediaan.....	70
5.3 Analisa Data Persediaan Spare Part .....	70
5.4 Analisa Klasifikasi Spare Part	
Berdasarkan Scatter Plot.....	71
5.5 Analisa Flowchart Simulasi .....	71
5.6 Analisa Output Simulasi dan Model	
Base-Stock ( R, s, S) .....	72
5.6.1 Spare Part AMAU-C52.....	72
5.6.2 Spare Part NDRM-2100.....	77
5.6.3 Spare Part UACA-C.....	79
5.6.4 Spare Part UPCA.....	81
5.6.5 Spare Part UEPA.....	83
5.6.6 Spare Part UETA-S .....	85
5.6.7 Spare Part UFRU-MC.....	87
5.6.8 Spare Part UIFA-C2.....	89
5.7 Analisa Output Simulasi, Perhitungan Model Base- Stock (R,s,S) dan Kondisi Eksisting Perusahaan.....	91
 <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan .....	95
6.2 Saran .....	96
6.2.1 Saran Untuk Penelitian Selanjutnya .....	96
6.2.2 Saran Untuk Perusahaan.....	96
 <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	 97
 <b>LAMPIRAN .....</b>	 99



## DAFTAR TABEL

### BAB II

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Saat Ini.....	20
---	----

### BAB IV

Tabel 4.1 Perhitungan Total Cost san SL Kondisi Eksisting Perusahaan.....	33
Tabel 4.2 Penggunaan Spare Part tahun 2008.....	33
Tabel 4.3 Penggunaan Spare Part Tahun 2009 .....	34
Tabel 4.4 Rincian Order Cost Perusahaan.....	37
Tabel 4.5 Rincian Holding Cost Perusahaan.....	38
Tabel 4.6 Tabel Hasil Perhitungan Biaya Persediaan.....	38
Tabel 4.7 Tabel Pemetaan Karakteristik Berdasarkan Tingkat Criticality dan Harga.....	40
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan nilai S dan s dengan metode (R,s,S).....	42
Tabel 4.9 Input Pada Simulasi dengan Software VBA.....	43
Tabel 4.10 Bilangan Acak Penggunaan Spare Part AMAU C-52.....	44
Tabel 4.11 Perbandingan Bilangan Acak Kondisi Eksisting dan Simulasi.....	44
Tabel 4.12 Contoh Simulasi Spare Part AMAU-C52.....	50
Tabel 4.12 Hasil Simulasi Spare Part AMAU-C52 .....	51
Tabel 4.13 Contoh Simulasi Spare Part NDRM-2100.....	52
Tabel 4.14 Hasil Simulasi Spare Part NDRM-2100.....	53
Tabel 4.15 Contoh Simulasi Spare Part UACA-C .....	54
Tabel 4.16 Hasil Simulasi Spare Part UACA-C.....	55
Tabel 4.17 Contoh Simulasi Spare Part UPCA.....	56
Tabel 4.18 Hasil Simulasi Spare Part UPCA.....	57
Tabel 4.19 Contoh Simulasi Spare Part UEPA.....	58
Tabel 4.20 Hasil Simulasi Spare Part UEPA.....	59
Tabel 4.21 Contoh Simulasi Spare Part UETA-S.....	60
Tabel 4.22 Hasil Simulasi Spare Part UETA-S.....	61

Tabel 4.23 Contoh Simulasi Spare Part UFRU-MC.....	62
Tabel 4.24 Hasil Simulasi Spare Part UFRU-MC.....	63
Tabel 4.25 Contoh Simulasi Spare Part UIFA-C2.....	64
Tabel 4.26 Hasil Simulasi Spare Part UIFA-C2.....	65
Tabel 4.28 Contoh Perhitungan Spare Part AMAU-C52 10 Periode Pertama.....	66

## BAB V

Tabel 5.1 Alternatif Kombinasi Parameter Spare Part AMAU-C52 .....	72
Tabel 5.2 Alternatif Kombinasi Parameter Spare Part NDRM 2100.....	77
Tabel 5.3 Alternatif Kombinasi Parameter Spare Part UACA-C.....	79
Tabel 5.4 Alternatif Kombinasi Parameter Spare Part UPCA.....	81
Tabel 5.5 Alternatif Kombinasi Parameter Spare Part UEPA.....	83
Tabel 5.6 Alternatif Kombinasi Parameter Spare Part UETA-S.....	85
Tabel 5.7 Alternatif Kombinasi Parameter Spare Part UFRU-MC.....	87
Tabel 5.8 Alternatif Kombinasi Parameter Spare Part UIFA-C2.....	89
Tabel 5.9 Perbandingan Output Simulasi, Perhitungan Model Base Stock, dan Kondisi Eksisting .....	91



## DAFTAR GAMBAR

### BAB II

Gambar 2.1 Grafik Persediaan dan Reorder Point.....	7
Gambar 2.2 Model Persediaan (R, s, S).....	12
Gambar 2.3 Inventory Penggambaran Reorder Point.....	14
Gambar 2.4 Interaksi Antara Permintaan dan Lead Time Pada Penentuan Safety Stock.....	16

### BAB III

Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Flowchart Simulasi Monte Carlo.....	24
Gambar 3.3 Alur Keputusan Order.....	26

### BAB IV

Gambar 4.1 Struktur Organisasi NISS.....	31
Gambar 4.2 Flowchart Sistem Manajemen Spare Part.....	32
Gambar 4.3 Histogram Jumlah Penggunaan Spare Part AMAU C-52.....	34
Gambar 4.4 Histogram Jumlah Penggunaan Spare Part NDRM-2100.....	35
Gambar 4.5 Histogram Jumlah Penggunaan Spare Part UACA-C.....	35
Gambar 4.6 Histogram Jumlah Penggunaan Spare Part UPCA.....	35
Gambar 4.7 Histogram Jumlah Penggunaan Spare Part UEPA.....	35
Gambar 4.8 Histogram Jumlah Penggunaan Spare Part UETA-S.....	35
Gambar 4.9 Histogram Jumlah Penggunaan Spare Part UFRU MC.....	35
Gambar 4.10 Histogram Jumlah Penggunaan Spare Part UIFA-C2.....	35





Gambar 4.11 Pemetaan Material berdasarkan tingkat criticality dan harga .....	39
Gambar 4.12 Alur Simulasi Spare Part.....	46
Gambar 4.13 Tampilan Menu Awal Simulator.....	47
Gambar 4.14 Tampilan Input Simulasi.....	48
Gambar 4.15 Tampilan Untuk Melanjutkan Perhitungan ke Command Button II .....	49
Gambar 4.16 Tampilan Hasil Running Simulator.....	49

## BAB V

Gambar 5.1 Hasil Simulasi Spare Part AMAU-C52.....	76
Gambar 5.2 Hasil Simulasi Spare Part NDRM-2100.....	78
Gambar 5.3 Hasil Simulasi Spare Part UACA-C.....	80
Gambar 5.4 Hasil Simulasi Spare Part UPCA.....	82
Gambar 5.5 Hasil Simulasi Spare Part UEPA.....	84
Gambar 5.6 Hasil Simulasi Spare Part UETA-S.....	86
Gambar 5.7 Hasil Simulasi Spare Part UFRU-MC.....	88
Gambar 5.8 Hasil Simulasi Spare Part UIFA-C2.....	90



## BAB I

### PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dijelaskan latar belakang penelitian tugas akhir. Setelah itu akan dijabarkan mengenai permasalahan dari penelitian yang akan dihadapi, tujuan, manfaat dan ruang lingkup penelitian dalam hal batasan dan asumsi yang akan digunakan.

#### 1.1 Latar Belakang

PT. Mobile-8 Telecom, Tbk merupakan perseroan yang mempunyai potensi untuk berkembang dengan baik karena satu-satunya operator telekomunikasi yang memiliki 2 ijin penyelenggaraan sekaligus (FWA dan Selular – CDMA). Saat ini, Mobile-8 telah mencapai 1,3 juta pelanggan sekitar 98,3% yang terdiri dari pelanggan prabayar dan 1,7% pelanggan pasca bayar, sehingga sebagai perusahaan yang mengutamakan customer satisfaction, PT. Mobile-8 Telecom, Tbk, harus memperhatikan kualitas layanan jaringannya. Ketersediaan *spare part* BTS adalah faktor internal yang sangat berpengaruh untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan, sehingga perencanaan dan pengendalian persediaan *spare part* secara lebih akurat perlu dilakukan dalam jumlah dan waktu yang tepat. Dengan demikian, gangguan yang terdapat pada BTS *provider* dapat diatasi dengan cepat sehingga dapat meningkatkan *service level* perusahaan terhadap konsumen. Terdapat dua faktor yang dijadikan pertimbangan dalam menentukan tingkat ketersediaan, yaitu prosentase kebutuhan produk yang langsung bisa dipenuhi (*service level*) dan biaya-biaya persediaan yang timbul, padahal kedua faktor tersebut dapat dikatakan saling berlawanan. *Service level* mempunyai pengertian tingkat pemenuhan atas permintaan produk, dimana semakin tinggi tingkat pemenuhan berarti semakin tinggi *service level* yang dicapai oleh perusahaan. Pada umumnya untuk mendapatkan *service level* yang tinggi, dibutuhkan tingkat persediaan yang tinggi pula. Sedangkan biaya



persediaan merupakan keseluruhan biaya yang harus dikeluarkan untuk melaksanakan kebijaksanaan persediaan tersebut, yang mencakup biaya-biaya antara lain *order cost*, *holding cost* dan *shortage cost*.

Selama ini, dalam melakukan perencanaan dan pengendalian persediaan *spare part*, PT Mobile & Telecom, Tbk masih menggunakan sistem konvensional yaitu ketika terjadi *stockout* saat permintaan tinggi, maka *order* baru dilakukan dengan jumlah *order* sesuai kebutuhan saja. Hal ini dapat mengakibatkan *shortage* apabila terjadi permintaan mendadak dan tentunya menimbulkan kerugian yang jumlahnya tidak sedikit. Sehingga diperlukan kebijakan pengendalian persediaan dalam hal menentukan *reorder point* dan *maximum stock* sehingga *service level* meningkat dengan biaya yang minimal.

Banyak model-model persediaan yang ada mengasumsikan bahwa permintaan *spare part* dianggap mengikuti distribusi normal atau poisson, sehingga dapat dihitung secara analitis. Padahal dari beberapa studi dan kondisi riil perusahaan, asumsi tersebut tidak selalu terpenuhi. Dalam penelitian ini, langkah perbaikan yang dirancang terhadap sistem yang ada adalah merancang suatu sistem persediaan *spare part* dengan model *base-stock periodic review* dan simulasi Monte Carlo

Pada awalnya, nilai  $s$  dan  $S$  akan dihitung dengan rumus yang mengakomodasi permintaan berdistribusi normal. Karena sifat normalitas biasanya tidak terpenuhi, maka simulasi akan digunakan untuk memperbaiki nilai-nilai awal yang diperoleh. Dalam aplikasinya, sistem tersebut akan dapat menentukan strategi persediaan yang optimum bagi perusahaan untuk meningkatkan *service level* dan meminimasi biaya persediaan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan nilai-nilai parameter pengelolaan persediaan *spare part* (dalam hal ini adalah nilai *reorder point* dan nilai *maximum inventory*) mengingat permintaan *spare part*

biasanya tidak mengikuti pola distribusi yang standar, seperti distribusi normal dan distribusi poisson. Pendekatan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah simulasi Monte Carlo dan model persediaan *base-stock* dengan *periodic review*.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari pelaksanaan penelitian tugas akhir ini antara lain :

1. Menentukan nilai-nilai parameter persediaan *spare part* untuk memenuhi tingkat persediaan (*availability*) tertentu dan dengan biaya yang ekonomis.
2. Mengkuantifikasikan dampak dari perubahan nilai-nilai parameter persediaan terhadap *service level* dan biaya-biaya yang terjadi.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah memberikan masukan pada perusahaan untuk menentukan strategi pengelolaan *spare part*, sehingga kegiatan pemenuhan *spare part* dapat dilakukan secara optimal dan membuat suatu aplikasi pengelolaan persediaan yang tergolong baru di industri telekomunikasi.

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang dimaksud adalah batasan dan asumsi yang digunakan selama penelitian dilakukan. Beberapa batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah

1. *Spare part* yang diamati adalah *spare part* BTS versi 5
2. Data yang digunakan adalah data penggunaan *spare part* dalam kurun waktu 2 tahun (2008 dan 2009)

Asumsi yang digunakan adalah :

1. *Lead time* pengiriman diasumsikan konstan yaitu 1 bulan.



## .BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan teori sebagai acuan dalam melakukan penelitian dijelaskan beberapa hal yang menjadi dasar teori sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Sehingga dengan tinjauan pustaka ini, diharapkan akan menjadi pembanding yang jelas antara fakta yang ada di lapangan dan hal yang akan dihadapi pada penelitian ini.

### 2.1 Konsep Persediaan dan Pengendalian *Spare Part*

Persediaan di sepanjang *supply chain* memiliki implikasi yang besar terhadap kinerja *financial* suatu perusahaan. Jumlah uang yang tertanam dalam bentuk persediaan biasanya sangat besar sehingga persediaan adalah salah satu asset terpenting yang dimiliki *supply chain* (Pujawan, 2005). Pengertian dasar persediaan adalah jumlah material yang ada pada interval waktu tertentu (sebuah barang nyata yang dapat dilihat, diukur, dan dihitung) (Tersine, 1994).

Dalam industri telekomunikasi, khususnya dalam proses *maintenance* BTS, peran dari *spare part* sangatlah penting. *Spare part* merupakan bagian pokok yang perlu diperhitungkan dalam pengaruhnya terhadap biaya perawatan dan merupakan suatu bagian dari suatu sistem yang memiliki fungsi dan karakteristik tertentu yang mempengaruhi suatu performansi dari sistem atau *equipment* yang ditempati.

Berdasarkan kondisi tingkat perbaikannya maka *spare part* dapat dibagi menjadi beberapa kategori sebagai berikut:

#### a. *Non Repairable item*

*Part* yang tidak dapat diperbaiki setelah mengalami satu kali kerusakan

b. *Partially repairable item*

Dalam suatu peralatan part dapat diperbaiki atau harus diganti atau harus diganti apabila terjadi kerusakan untuk mengembalikan ke performansi semua

c. *Fully Repairable item*

Part yang dapat diperbaiki sepenuhnya setelah mengalami kerusakan dan memiliki performansi yang sama seperti semula.

Pengendalian persediaan *spare part* merupakan tugas manajemen logistik dalam suatu perusahaan, untuk memberi dukungan dalam hal pengadaan barang bagi seluruh keperluan pemeliharaan peralatan yang digunakan dalam proses produksi. Pengendalian *spare part* sangat penting dalam hal-hal seperti penentuan keputusan suatu barang diperlukan, termasuk perlu atau tidaknya melakukan penyimpanan, kepada siapa pembelian dilakukan, kapan dilakukan pemesanan, apa dan berapa yang dipesan, tingkat dan jaminan mutu *spare part* yang diperlukan, anggaran *spare part*, dan sebagainya.

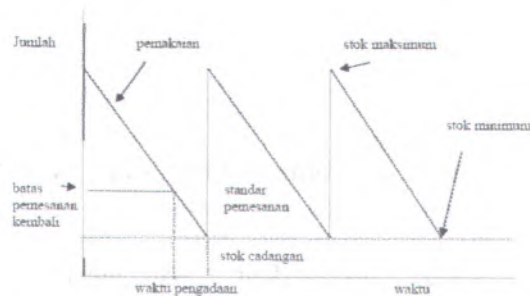
Menurut Daryus (2009), *Spare part* atau material merupakan bagian pokok yang perlu diperhitungkan dalam pengaruhnya terhadap biaya perawatan. Biaya material dan *spare part* untuk perawatan biasanya berkisar antara 40 sampai 50 persen dari total investasi, termasuk adanya kerugian-kerugian karena kerusakan. Dengan demikian, rata-rata perusahaan mengeluarkan sekitar 15 sampai 25 persen dari total biaya perawatan untuk *spare part* dan material. Oleh karena itu, pemakaian material atau *spare part* direalisasikan sehemat mungkin dan perlu pengontrolan dalam pengelolaannya.

Pada dasarnya pengontrolan material atau *spare part* dapat ditentukan sesuai dengan kebutuhan usaha dan kondisi pengoperasiannya. Namun demikian perubahan dapat saja terjadi dan memerlukan pengaturan setiap waktu. Jadi setiap bagian perawatan perlu mengorganisasikan sistem penyimpanan *spare part* dan mengembangkan suatu program pengontrolan yang dibutuhkan secara khusus. Dalam kaitan ini, penting adanya



perhatian manajemen untuk pengontrolan material atau *spare part* yang dibutuhkan pada pekerjaan perawatan. Usaha-usaha yang perlu ditangani dalam mengelola dan mengontrol *spare part* mencakup sistem *order*, rencana teknik untuk mengganti atau memperbaiki, penanggulangan masalah produk yang berubah karena pengaruh material atau *spare part*, persediaan *spare part* sesuai dengan kebutuhan fasilitas yang akan menggunakannya.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan *spare part* adalah bahwa penyimpanan stok tidak terlalu lebih atau tidak terlalu kurang dari kebutuhan. Jumlah maksimum dan minimum penyimpanan *spare part* harus ditentukan secermat mungkin. Batas-batas tersebut dapat ditentukan berdasarkan pengalaman dan kebutuhan nyata (lihat gambar 2.1).



Gambar 2.1 Grafik Persediaan dan *Reorder Point*

Faktor-faktor penting yang mendasari pengontrolan *spare part*, yaitu:

a. Persediaan / stok maksimum.

Menunjukkan batas tertinggi penyimpanan *spare part* dengan jumlah yang menguntungkan secara ekonomi.

b. Persediaan / stok minimum.

Menunjukkan batas terendah penyimpanan *spare part* dengan batas yang aman. Untuk mengatasi kebutuhan *spare part* di atas batas normal, maka harus selalu ada persediaan dalam jumlah tertentu.

c. Standar pemesanan.

Menunjukkan jumlah barang atau *spare part* yang dibeli pada setiap pemesanan. Pemesanan kembali dapat diadakan lagi untuk mencapai jumlah stok yang dibutuhkan.

d. Batas pemesanan kembali.

Menunjukkan jumlah barang yang dapat dipakai selama waktu pengadaannya kembali (sampai batas stok minimum). Pada saat jumlah persediaan barang telah mencapai batas pemesanan, maka pemesanan yang baru segera diadakan.

e. Waktu pengadaan.

Menunjukkan lamanya waktu pengadaan barang yang dipesan (sejak mulai pemesanan sampai datangnya barang pesanan baru).

Biaya-biaya yang berpengaruh dalam kegiatan pemenuhan maupun pengelolaan persediaan *spare part* adalah sebagai berikut :

1. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*) yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan pemesanan *spare part* seperti biaya pasokan, formulir/administrasi, pemrosesan pesanan, biaya angkutan, bongkar muat.
2. Biaya Penyimpanan (*holding costs* atau *carrying costs*) yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan penyimpanan atau penahanan persediaan untuk jangka waktu tertentu seperti biaya sewa gudang, biaya modal (diukur dengan suku bunga bank), biaya kerusakan, dan asuransi.
3. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*) yaitu biaya yang terjadi apabila perusahaan kehabisan *spare part* pada saat ada permintaan. Keadaan ini dapat menimbulkan kerugian karena proses *maintenance* akan terganggu dan kehilangan kesempatan mendapat keuntungan, biaya ini dapat diukur dari kuantitas yang tidak dapat dipenuhi dan waktu yang diperlukan untuk memenuhi gudang.



## 2.2 Mekanisme pengendalian Persediaan

Menurut Silver (1998) dalam melakukan pengendalian persediaan terdapat tiga pertanyaan mendasar, yaitu seberapa sering seharusnya status *inventory* ditentukan, kapan seharusnya pemesanan kembali ditempatkan dan seberapa besar pemesanan kembali dilakukan. Sistem pengendalian persediaan dapat diklasifikasikan menjadi 4 bagian.

### 1. Sistem persediaan Deterministik

Menurut Tersine (1994), model persediaan deterministik adalah sistem persediaan dimana semua parameter dan variabelnya diketahui secara pasti. Model persediaan deterministik memudahkan dalam melakukan analisa dan merupakan pendekatan sistem *inventory* awal, karena merupakan titik awal untuk menggambarkan fenomena *inventory*. Model yang dikembangkan dalam sistem ini sering disebut sebagai *Lot Sizing Model*. Hal ini dikarenakan keputusan tentang sistem *inventory* didasarkan dari kuantitas item (*Lot Size*). Model *lot size* yang paling sederhana adalah *Economic Order Quantity* (EOQ).

- Silver Meal
- Least Unit Cost
- Part Period Balancing
- Wagner Within Algorithm

### 2. Sistem Persediaan Probabilistik

Model persediaan probabilistik adalah model yang menganggap bahwa parameter yang menunjukkan adanya ketidakpastian dan merupakan *variabel random*. Dalam sistem persediaan, ketidakpastian ini terutama yang berhubungan dengan jumlah permintaan (*demand quantity*) dan waktu penerimaan (*lead time*). Ketidakpastian permintaan dan waktu pengiriman dapat mengakibatkan kekurangan persediaan (*stock out*). Hal ini akan berdampak tidak terpenuhinya kepuasan pelanggan. Untuk mengantisipasi hal

tersebut, dibuat kebijakan untuk mengadakan *safety stock*. Dalam mengukur tingkat ketersediaan bahan baku didasarkan dari tingkat *customer service level*. Menurut Tersine (1994), *customer service level* adalah kemampuan untuk memenuhi permintaan konsumen dari persediaan yang ada. Nilai *customer service level* ini akan berpengaruh pada *safety stock* yang diharapkan, sehingga dapat meminimalisasi kekurangan persediaan. Kekurangan persediaan terjadi apabila permintaan selama *lead time* melebihi *reorder point*.

**a. Sistem persediaan *Continuous Review***

Sistem persediaan *continuous review (Q-system)* selalu memonitor dan memantau tingkat *inventory* secara kontinu. *Order* akan dilakukan pada saat level *inventory* mencapai titik *reorder level* atau dibawahnya. Tujuan dari sistem ini adalah menentukan nilai optimum kuantitas pemesanan ( $Q$ ) dan *reorder level*-nya ( $R$ ) yang meminimasi total biaya persediaan yang merupakan jumlah total biaya persediaan yang merupakan jumlah total dari biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya tidak tersedianya persediaan.

- *Order Point, Order Quantity (s,Q) system*

Merupakan persediaan dimana akan dilakukan pemesanan sebesar  $Q$  ketika persediaan sampai pada level *reorder point*  $r$  atau lebih rendah. Dengan kata lain, posisi *inventory* dan bukan *net stock* digunakan untuk memicu suatu pemesanan. Parameter dari  $(Q,R)$  atau  $(s,Q)$  *reorder point* merupakan level dari posisi *inventory*, dimana suatu pemesanan harus dilakukan. Sedangkan *order quantity* ( $Q$ ) adalah keputusan jumlah unit yang dipesan setiap kali pemesanan.

- *Order point, Order Up to Level (s,S) system*

Merupakan sistem persediaan dimana ketika persediaan telah mencapai tingkat  $s$  atau lebih rendah maka akan dilakukan pemesanan sampai pada tingkat persediaan  $S$ .



Sistem ini juga merupakan *continuous review*, dimana replenishment dilakukan ketika posisi *inventory* turun menuju *reorder point*  $s$  atau lebih rendah. Sama halnya dengan sistem  $(s,Q)$  dimana variabel *replenishment quantity* digunakan atau dipesan untuk meraih posisi pada *order-up-to level*  $S$ , dimana  $S=s+Q$ .

#### b. Sistem Persediaan *Periodic Review*

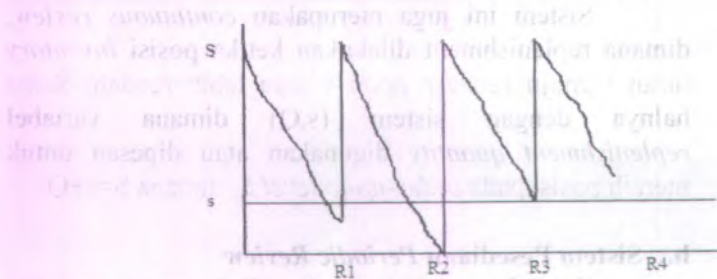
Kebijakan *periodic review* (*T-System*) memonitor dan memantau tingkat interval pada *inventory* pada interval waktu ( $T$ ) yang sama. Hal ini berarti bahwa periode pesan selalu tetap, tetapi kuantitas pemesanannya bervariasi. Tujuan dari sistem ini adalah menentukan nilai optimum periode waktu pemesanan ( $T$ ), dan nilai persediaan maksimal ( $S$ ) yang meminimalkan total biaya persediaan.

##### o *Periodic review, order up to level* $(R,S)$ sistem

*Periodic review, order up to level*  $(R,S)$  sistem adalah sistem persediaan dimana setiap peninjauan persediaan pada periode  $R$ , maka akan dilakukan pemesanan sampai tingkat persediaan mencapai  $S$ . Sistem ini dikenal dengan siklus *replenishment* tidak yang biasa digunakan oleh perusahaan yang tidak menggunakan *computer control*, prosedur pengendaliannya adalah setiap  $R$  unit waktu yang cukup dipesan untuk mencapai posisi *inventory* pada level  $S$ .

##### o $(R,s,S)$ sistem ; *combination* $(s,S)$ dan $(R,S)$

Pada sistem persediaan ini, ketika tingkat persediaan sampai pada tingkat  $s$  atau lebih rendah, maka akan dilakukan pemesanan sampai tingkat persediaan  $S$ , dan apabila di atasnya atau belum mencapai  $s$ , maka tidak dilakukan apapun sampai periode peninjauan  $R$  berikutnya.



Gambar 2.2 Model persediaan (R, s, S)

Sistem ini merupakan kombinasi antara sistem (s,S) dan (R,S). setiap unit waktu posisi *inventory* diperiksa, jika posisi tersebut tepat atau dibawah *reorder point* s, maka pemesanan yang dilakukan cukup untuk mencapai posisi S. apabila posisi diatas s, maka tidak ada yang dilakukan sampai *review* selanjutnya.

Definisi variable :

$Q_p$  = Jumlah *Order*, dalam unit

$S_p$  = *Reorder Point*, dalam unit

R = *Periode review*

L = *Leadtime*

D = *Demand*

A = *Order Cost*

v = *Harga per unit item*

r = *Fraksi Holding cost*

$B_3$  = *Fraksi Shortage Cost*

$\sigma_{R+L}$  = *Standar deviasi demand selama R+L*

$\hat{x}_R$  = *Average demand per review periode*

k = *Safety factor*

Langkah-langkah optimasi

Langkah 1 :

Hitung nilai  $Q_p$  dan  $s_p$



$$Q_p = 1.30 \hat{x}_R^{0.494} \left( \frac{A}{vr} \right)^{0.506} \left( 1 + \frac{\sigma_{R+L}^2}{\hat{x}_R^2} \right) \dots\dots\dots(2.1)$$

dan

$$s_p = 0.973 \hat{x}_{R+L} + \sigma_{R+L} \left( \frac{0.183}{z} + 1.063 - 2.192 z \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

$$z = \frac{\sqrt{Q_p r}}{\sigma_{R+L} B_3} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\hat{x}_R = DR \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\hat{x}_{R+L} = D(R + L) \dots\dots\dots(2.5)$$

Langkah 2 :

Jika  $Q_p/\hat{x}_R > 1.5$ , maka

$$s = s_p \dots\dots\dots(2.6)$$

$$S = s_p + Q_p \dots\dots\dots(2.7)$$

Jika tidak, maka dilanjutkan ke perhitungan langkah 3.

Langkah 3 :

Hitung :

$$S_0 = \hat{x}_{R+L} + k \sigma_{R+L} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana k memenuhi

$$p_{u \leq}(k) = \frac{r}{B_3 + r} \dots\dots\dots(2.9)$$

Sehingga

$$s = \text{minimum} \{s_p, S_0\} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$S = \text{minimum} \{s_p + Q_p, S_0\} \dots\dots\dots(2.11)$$

### 2.3 Reorder Point (s) dan Maximum Stock (S)

*Reorder point* (ROP) adalah titik dimana dilakukan suatu pemesanan material kembali. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kekosongan *stock* material di gudang. Dalam mencari ROP sangat dipengaruhi oleh unsur ketidakpastian dari *leadtime*. *Lead time* sendiri adalah waktu kedatangan material dari dipesan sampai diterima. *Maximum stock* (S) adalah jumlah *maximum stock* material. Rumus perhitungannya adalah :

$$\text{ROP} = d \times l + \text{Safety stock}$$

Keterangan:

d = Permintaan rata-rata per hari.

l = Rata-rata *leadtime*

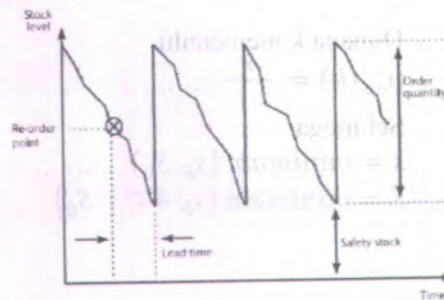
dan

$$\text{Maximum Stock} = \text{ROP} + \text{EOQ}$$

Keterangan :

ROP = *Reorder Point*

EOQ = Ukuran pemesanan



Gambar 2.3 Inventory penggambaran *Reorder point*



## 2.4 Safety Stock

Menurut Pujawan (2005), *safety stock* adalah persediaan pengaman yang berfungsi untuk melindungi kesalahan dalam memprediksi permintaan selama *leadtime*. Sehingga *safety stock* akan periode lebih besar dari rata-rata permintaan. Sehingga *safety stock* akan benar-benar berfungsi jika permintaan sesungguhnya pada suatu periode lebih besar dari rata-rata permintaan. *Safety stock* akan sangat mudah didapatkan jika data permintaan selama *leadtime* berdistribusi normal. Maka rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$SS = Z \times s_{dl}$$

Keterangan :

$SS$  = *safety stock*

$Z$  = nilai dari *service level*

$s_{dl}$  = standar deviasi permintaan selama *leadtime*

Besarnya nilai *safety stock* tergantung pada ketidakpastian pasokan maupun permintaan. Suatu situasi normal, ketidakpastian pasokan maupun permintaan. Pada situasi normal, ketidakpastian pasokan diwakili dengan standar deviasi *leadtime* dari *supplier*. Sedangkan ketidakpastian permintaan diwakili dengan standar deviasi besarnya permintaan per periode. Nilai  $s_{dl}$  dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$s_{dl} = \sqrt{(d^2 \cdot s_l^2 + l \cdot s_d^2)}$$

Keterangan :

$s_{dl}$  = standar deviasi permintaan selama *leadtime*

$D$  = permintaan

$s_l$  = standar deviasi *leadtime*

$l$  = *leadtime*

$s_d$  = standar deviasi permintaan

Dengan menggunakan patokan rumus tersebut maka bias didapatkan nilai  $s_{dl}$  dengan berbagai kondisi dari permintaan dan *leadtime* yang ditunjukkan oleh gambar diatas.

variabel	$S_{st} = s_d \cdot \sqrt{l}$ <p>Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian permintaan</p>	$s_{st} = \sqrt{(d^2 \cdot s_l^2 + l \cdot s_d^2)}$ <p>Safety stock ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian</p>
Permintaan	<p>Tidak diperlukan safety stock, situasi deterministik</p> $S_{st} = 0$	$S_{st} = d \cdot s_l$ <p>Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian lead time</p>
konstan	konstan	Lead time

Gambar 2.4 interaksi antara permintaan dan lead time pada penentuan *safety stock*. Pujawan (2005).

Dengan menggunakan patokan rumus tersebut maka bisa didapatkan nilai  $s_{st}$  dengan berbagai kondisi dari permintaan dan *lead time* yang ditunjukkan oleh gambar 2.4.

## 2.5 Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo adalah sebuah metode numerik yang digunakan sebagai percobaan statistik buatan untuk mengestimasi jumlah atau angka yang tidak diketahui. Simulasi ini menggunakan sebuah rangkaian angka-angka yang diartikan sebagai observasi dari satu atau lebih variabel dengan distribusi yang teliti dan melakukan operasi pada observasi sehingga nilai dari jumlah atau angka yang besar tersebut dapat digunakan untuk mendapatkan hasil yang berarti atau berguna. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan angka-angka secara acak (*random number*). Dalam sebuah simulasi, sekali angka-angka acak diambil, semuanya menghasilkan sebuah nilai tertentu yang merupakan sebuah nilai probabilitas yang relative dari faktor-faktor yang disimulasi. Dengan kata lain semakin banyak probabilitas faktor yang diambil maka semakin tepat hasil yang dihasilkan. Proses ini dilakukan untuk meminimalkan pengambilan sampel yang salah. Ide dasar dari simulasi Monte Carlo adalah untuk menghasilkan nilai dari beberapa variabel dari



model yang ingin dipelajari. Terdapat sangat banyak sekali variabel yang bersifat probabilistik pada kenyataannya dan hal tersebutlah yang mendasari dilakukannya proses simulasi. Tujuan dari simulasi ini yaitu untuk melakukan eksperimen terhadap kemungkinan dari pengambilan sample secara acak. Selain itu simulasi Monte Carlo merupakan salah satu jenis dari proses simulasi yang cukup terkenal karena simulasi ini merupakan sebuah model yang paling sering digunakan untuk sebuah proses analisa data. Model ini merupakan sebuah cara dalam melihat masalah bahwa ada banyak kemungkinan yang dapat muncul dalam sebuah proyek. Kemungkinan yang dimaksud dapat berupa subjek yang bermacam-macam, seperti kemungkinan harga atau biaya, volume dan lain-lain. Lima langkah melakukan simulasi Monte Carlo secara umum:

1. Menentukan distribusi probabilitas dari variabel yang penting
2. Membuat kumulatif distribusi untuk masing-masing variabel sesuai dengan langkah nomor 1
3. Membuat interval dari masing-masing variabel
4. Menentukan nilai secara acak
5. Melakukan beberapa kali percobaan secara berkesinambungan.

## 2.6 Research Review

Penelitian tentang *inventory spare part* dengan metode (R, s, S) ini bukan merupakan penelitian yang pertama kali di dunia pendidikan. Sebelumnya, telah ada yang melakukan penelitian ini dengan metode-metode yang hampir sama. Sebagian besar dari penelitian-penelitian tersebut mengasumsikan *demand spare part* berdistribusi normal atau poisson. Namun hal tersebut seolah terbantahkan oleh kondisi real di perusahaan, dimana solusinya adalah melakukan simulasi. Penelitian tersebut berupa jurnal dan penelitian Tugas Akhir terdahulu dari mahasiswa Teknik Industri.

Beberapa jurnal terkait, antara lain Babai, et al (2009), jurnal ini melakukan penelitian pada 3.055 SKU dengan menggunakan 3 pendekatan yaitu : (i) *The Power Approximation* (Ehrhardt, 1979; Ehrhardt and Mosier, 1984); (ii) *Naddor's heuristic* (Naddor, 1975); dan (iii) *The Normal Approximation* (Wagner, 1975). Semua heuristic diuji dalam kombinasi dengan masing-masing peramalan berikut metode: SBA (varian dari *Croston*), *Croston* dan *Single Eksponensial Smoothing* (SES). Salah satu hasilnya adalah metode peramalan SBA secara signifikan mengungguli metode SES dan metode *Croston* untuk ketiga heuristic. dalam prakteknya, peningkatan yang cukup potensial ditunjukkan ketika metode existing diganti dengan metode SBA. Hal ini diharapkan untuk diterapkan ketika banyak terdapat SKU *intermitent* dan permintaan yang rendah. Hasil lebih lanjut menunjukkan bahwa *Naddor's heuristics* adalah metode terbaik dalam hal meminimalkan total biaya, yang terdiri *backordering* dan *holding cost*.

Jurnal lainnya oleh Teunter et al (2009), jurnal ini mengusulkan sebuah metode baru untuk menentukan *order-up-to level* untuk permintaan *intermitent item* dalam *periodic review system*. Berlawanan dengan metode yang ada, metode ini memanfaatkan karakter permintaan *intermittent* dengan memodelkan *lead time* permintaan sebagai suatu proses binomial majemuk. Jurnal ini menggunakan data *Royal Air Force* (RAF), yang menunjukkan bahwa metode yang diusulkan jauh lebih baik daripada metode yang ada dalam hal mendekati *service level* dan juga meningkatnya efisiensi layanan persediaan. Untuk persediaan *periodic review sistem* (T, s, S) dengan permintaan binomial majemuk (*intermitent*), metode ini mengembangkan rumus untuk menentukan *order-up-to level* di bawah 2 layanan dan pendekatan biaya. Untuk ukuran distribusi permintaan regeneratif (Normal atau Gamma), hasil ini mudah diimplementasikan dalam *spreadsheet* seperti Excel. Peneliti menguji pendekatan baru terhadap pendekatan klasik untuk *RAF Dataset* dalam jumlah besar. Penelitian menunjukkan bahwa



pendekatan baru jauh lebih baik dalam tingkat layanan dan mendekati target. Selain itu, pendekatan baru mengurangi tingkat persediaan rata-rata yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat layanan tertentu.

Pada penelitian Tugas Akhir oleh Wakhid Ahmad Jauhari digunakan sebuah algoritma untuk memecahkan model persediaan  $(Q, r)$  dengan mengasumsikan permintaan selama *leadtime* berdistribusi gamma untuk menentukan nilai *order quantity* dan *reorder point*. Untuk mengetahui biaya total persediaan dan *service level* yang dicapai digunakan simulasi Monte Carlo.

Dalam Tugas akhir Moh. Abil Waros menganalisa tentang penetapan tingkat persediaan *spare part* yang optimal, yang meliputi kapan harus memesan dan dalam jumlah berapa agar mampu mengatasi variasi permintaan yang terjadi selama *leadtime*. Penelitian ini menentukan nilai *quantity order* dan *reorder point* berdasarkan pola distribusi *demand*. Simulasi Monte Carlo juga digunakan untuk mengetahui biaya total persediaan dan *service level*.

Pada penelitian tugas akhir Wirawan Aditya S. Penangsang, Simulasi Monte Carlo dilakukan untuk memberi gambaran kondisi persediaan suku cadang dengan pendekatan *periodic review (R, s, S) system* secara lebih nyata. Penentuan kombinasi parameter  $S$  dan  $s$  sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pengendalian persediaan. Modifikasi stok maksimum juga dilakukan untuk mengantisipasi variabilitas yang tinggi pada *demand* dan *lead time* ketika rumus EOQ tidak mampu mengakomodasi target *service level*.

Penelitian ini memiliki perbedaan mendasar dengan tiga penelitian sebelumnya yang dapat diamati dimana tahapan yang akan digunakan sejenis. Namun, pada penelitian ini dilakukan perancangan model simulasi dengan menggunakan *Visual Basic for Application (VBA)* untuk Menentukan nilai-nilai variabel persediaan *spare part* untuk memenuhi tingkat persediaan (*availability*) tertentu dan dengan biaya yang rendah dan



mengkuantifikasikan dampak dari perubahan nilai-nilai variabel persediaan terhadap *service level* dan biaya-biaya yang terjadi. Perancangan model simulasi dengan menggunakan *Software Visual Basic for Application (VBA)* ini lebih pada pengembangan dari simulasi Monte Carlo dengan pendekatan model persediaan (R, s, S) diharapkan dapat mempermudah perusahaan dalam memecahkan masalah persediaan.

Pada tabel dibawah ini dapat dilihat perbandingan antara penelitian terdahulu dan saat ini :

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan saat ini

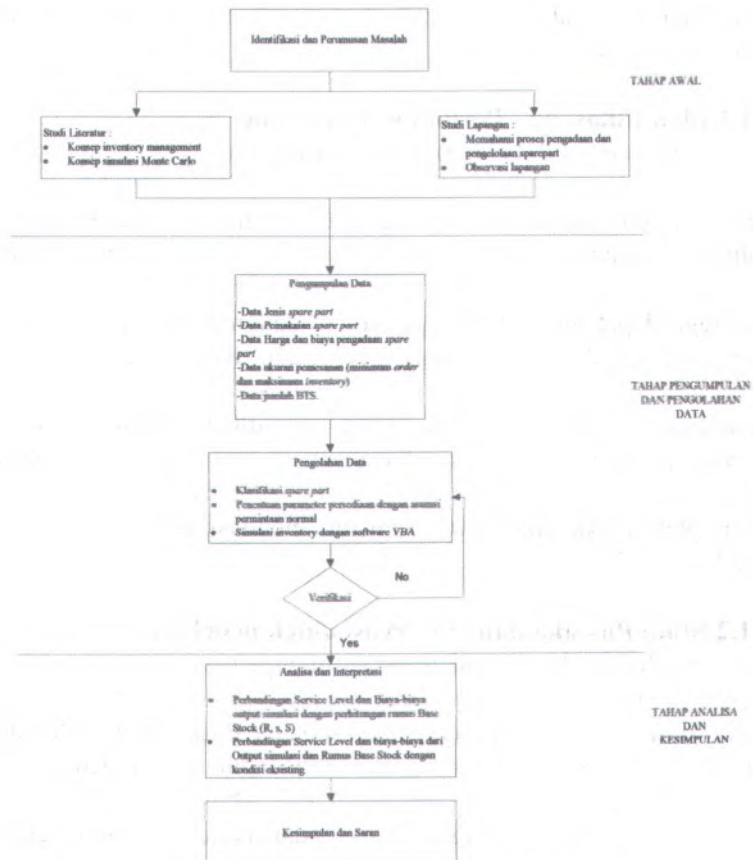
Type	Researcher/Year	Klasifikasi	Model Persediaan (R, s, S)	Simulasi Monte Carlo	Perancangan Tools Bantu dengan Software
Jurnal Internasional	Babai, et al / 2009		√		
Jurnal Internasional	Teunter, et al / 2009		√		
Tugas Akhir	Wakhid Ahmad Jauhari / 2003	√		√	
Tugas Akhir	Moh. Abil Waros / 2004	√		√	
Tugas Akhir	Wirawan Aditya S. Penangsang / 2010	√	√	√	
Tugas Akhir	A A Putri Dhamayanti /2010	√	√	√	√

271



### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Adapun alur penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* dibawah ini :



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

Secara garis besar, metodologi penelitian terbagi menjadi lima tahapan, yakni tahap awal, pengumpulan data dan

pengolahan data, analisis dan interpretasi data, Berikut ini akan dijelaskan secara terperinci setiap tahapan tersebut.

### **3.1 Tahap Awal**

Tahap awal ini berisi mengenai identifikasi masalah dalam penelitian. Dalam tahap ini, lebih menitikberatkan permasalahan yang ada di dalam perusahaan kemudian menyusun kerangka penyelesaian secara umum.

#### **3.1.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Tahapan awal dalam penelitian yang akan dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan yang akan diteliti pada penelitian ini. Permasalahan yang akan diteliti dan akan dijadikan bahasan adalah bagaimana merancang suatu sistem persediaan dan pengendalian *spare part* BTS untuk menjaga *availability* sehingga dapat memberikan perbaikan dalam bentuk pencapaian *service level* dan biaya-biaya persediaan dalam pengendalian persediaan dan bagaimana mengevaluasi kondisi eksisting perusahaan dengan metode yang diusulkan. Peneliti akan mensimulasikan sistem persediaan *spare part* untuk perusahaan pada tingkat *service level* yang diinginkan. Pada akhir penelitian diharapkan dapat dilakukan suatu rekomendasi usulan perbaikan untuk perusahaan.

#### **3.1.2 Studi Pustaka dan Observasi objek penelitian**

Studi Pustaka dilakukan untuk mempelajari teori-teori yang mendukung penelitian ini yaitu simulasi tingkat persediaan *spare part*. Studi literatur ini digunakan sebagai dasar atau pedoman dalam menyelesaikan masalah dan mencapai tujuan penelitian. Pustaka yang digunakan diambil dari buku-buku teks dan jurnal yang dapat dijadikan sebagai referensi dari penelitian. Sedangkan observasi objek penelitian dilakukan dengan tujuan memahami kondisi aktual terhadap masalah yang terjadi di PT.Mobile-8 Telecom, Tbk *Region 5*, sehingga antara teori dan kenyataan di lapangan didapatkan titik temu penyelesaian.



### 3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk melakukan penelitian, serta pengolahan data untuk mendapatkan solusi permasalahan.

#### 3.2.1 Pengumpulan data

Data yang diambil adalah data umum perusahaan yang meliputi Data yang diambil adalah data umum perusahaan yang meliputi

- Data Jenis *spare part*
- Data Pemakaian *spare part*
- Data Harga dan biaya pengadaan *spare part*
- Data ukuran pemesanan (minimum *order* dan *maximum stock*)
- Data jumlah BTS.

Untuk mendapatkan informasi dilakukan wawancara dan pengamatan langsung pada pihak-pihak yang bersangkutan.

#### 3.2.2 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan untuk mendayagunakan data yang telah dikumpulkan agar dapat diketahui informasi yang berguna untuk penentuan strategi manajemen persediaan.

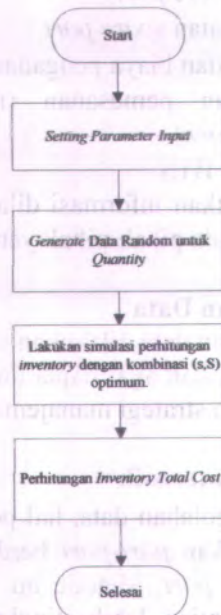
##### 3.2.2.1 Pemetaan Karakteristik

Pada tahap pengolahan data, hal pertama yang dilakukan adalah meng-klasifikasikan *part-part* berdasarkan harga dengan tingkat *criticality spare part*. Metode ini memetakan part mana yang memerlukan perhatian lebih/ tingkat kepentingan tinggi, tingkat kepentingannya sedang, dan tingkat kepentingannya rendah. Klasifikasi ini akan menentukan target *service level* dari masing-masing *spare part*.

### 3.2.2.2 Simulasi persediaan dengan *Software Visual Basic for Application (VBA)*

Dengan konsep Monte Carlo dapat disimulasikan tingkat persediaan *spare part* di gudang PT. Mobile 8 Telecom, Tbk berdasarkan parameter tertentu, dan dapat dilihat aspek biaya-biaya terkait seperti *holding cost* dan *order cost*. Dengan menggunakan metode (R, s, S) dapat ditentukan kombinasi untuk variable S dan s yang tepat untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari segi biaya dan ketersediaan barang.

Berikut merupakan flowchart simulasi Monte Carlo :



Gambar 3.2 *Flowchart* simulasi Monte Carlo

#### 1. *Setting Input* Simulasi Pada Software VBA

Pada tahap ini, menentukan input awal dalam simulasi, yakni dengan pendekatan *Base Stock* (R, s, S). Parameter tersebut adalah *service level* target, jumlah penggunaan, standar deviasi,



rata-rata penggunaan, *initial stock*, harga, *order cost*, *holding cost*, probabilitas jumlah penggunaan.

## **2. Generate Data Random**

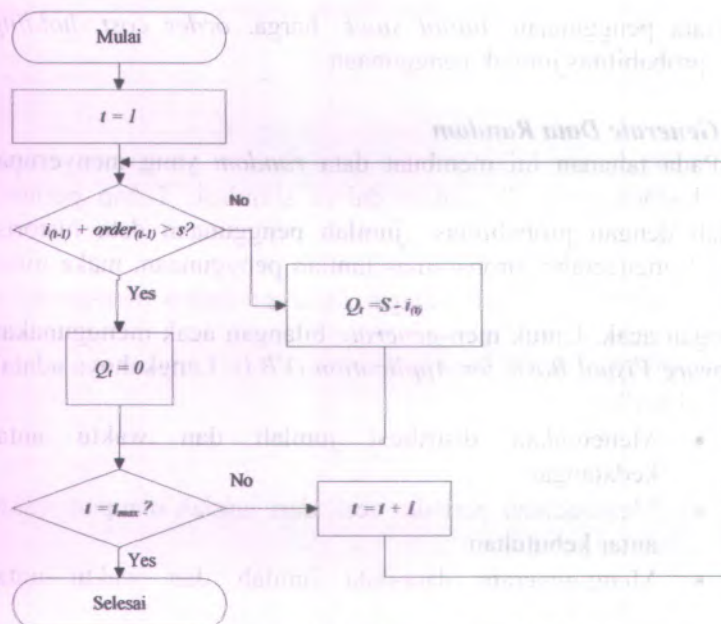
Pada tahapan ini membuat data *random* yang menyerupai data historis yang digunakan dalam simulasi. Tahap pertama adalah dengan probabilitas jumlah penggunaan data historis. Setelah mengetahui probabilitas jumlah penggunaan, maka nilai-nilai tersebut digunakan sebagai *input-an* dalam *men-generate* bilangan acak. Untuk *men-generate* bilangan acak menggunakan *Software Visual Basic for Application (VBA)*. Langkahnya adalah sebagai berikut :

- Menentukan distribusi jumlah dan waktu antar kedatangan
- Memodelkan perilaku acak dari jumlah maupun waktu antar kebutuhan
- Meng-generate data-data jumlah dan waktu antar kebutuhan
- Menggunakan data-data tersebut untuk melakukan simulasi parameter-parameter persediaan.

sedangkan *random number* untuk waktu antar kebutuhan di random berdasarkan waktu antar kebutuhan aslinya.

## **3. Simulasi Perhitungan Inventory Spare Part**

Dengan melakukan simulasi pada *Software Visual Basic for Application (VBA)*, maka terdapat beberapa langkah dalam mengambil keputusan. Berikut adalah *flowchart* keputusan *order*.



Gambar 3.3 Alur Keputusan Order

**Keterangan :**

- t = Periode
- $i_t$  = Inventory periode ke-t
- S = Stok Maksimum
- s = *Reorder point*
- Q = Jumlah yang dipesan

### 3.2.3 Verifikasi

Pengujian terhadap model simulasi yang telah dibangun antara lain dapat dilakukan dengan proses verifikasi pada model simulasi yang telah dikembangkan. Apabila solusi yang didapatkan dari simulasi sama logikanya dengan hasil kalkulasi menggunakan perhitungan manual maka model simulasi dikatakan telah benar sedangkan bila berbeda akan kembali pada tahapan perancangan model simulasi sebelumnya.



### **3.3 Tahap Analisa dan Kesimpulan**

Pada tahap ini, hasil pengolahan dari bab sebelumnya akan dianalisa serta ditarik kesimpulan untuk menjawab perumusan masalah

#### **3.3.1 Tahap Analisa**

Data yang telah dikumpulkan dan diolah pada tahap sebelumnya akan dianalisis dan diinterpretasikan pada tahap analisa. Analisa data berupa perbandingan yang dilakukan dari kondisi eksisting, perhitungan rumus dan *output* simulasi, yaitu hubungan antara parameter persediaan dengan total biaya yang digunakan. Sehingga dapat ditentukan parameter persediaan (R, s, S) yang direkomendasikan untuk dapat meminimumkan biaya.

#### **3.3.2 Tahap Kesimpulan dan Saran**

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir dari penelitian tugas akhir. Tahap ini berisi semua kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan dan analisa terhadap data penelitian. Tahap saran berisi rekomendasi bagi perusahaan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data-data yang diperoleh dari perusahaan berupa dokumen, pengamatan langsung di lapangan dan diskusi / wawancara dengan pihak yang bersangkutan. Setelah pengumpulan data maka akan dilakukan pengolahan data.

### **4.1 Gambaran Umum Perusahaan**

Penelitian ini dilakukan di PT. Mobile 8 Telecom, Tbk *Region V* yang beralamat di Jl. Raya Kertajaya Indah 79 Surabaya. Dalam subbab ini akan dijelaskan sejarah perusahaan, visi dan misi, dan struktur organisasi perusahaan.

#### **4.1.1 Sejarah Perusahaan**

PT Mobile-8 Telecom didirikan pada tanggal 16 Desember 2002 yang menggunakan nama merek Fren. Mobile-8 meluncurkan layanan prabayar pada tanggal 8 Desember 2003 dan layanan pascabayar pada tanggal 8 April 2004. Mobile-8 menawarkan berbagai layanan nilai tambah dan program dengan menggunakan teknologi CDMA 2000-1x yang menyediakan kejernihan suara yang lebih baik, lebih rendah dalam hal biaya panggilan dan lebih cepat mengakses data.

Melalui jaringan nasional CDMA 800 MHz, area cakupan Mobile-8 saat ini meluas ke seluruh kota besar dan sebagian besar kota-kota sekunder serta beberapa daerah pedesaan di Jawa dan Bali. Mobile-8 menargetkan lebih dari 80% cakupan nasional pada tahun 2010, dan akan mulai ekspansi ke Sumatera (termasuk Medan, Lampung dan Palembang), Kalimantan (termasuk Banjarmasin, Balikpapan, Palangkaraya, Pontianak dan Samarinda), Sulawesi dan di tempat lain di Indonesia pada awal kuartal pertama tahun 2007.

Selain itu, Mobile-8 juga menyediakan layanan internasional, melalui mitra *roaming* internasional di 22 negara termasuk Amerika Serikat, Kanada, Inggris, Australia, Jepang,



Korea Selatan, Cina, Taiwan, Singapura, Malaysia, Hong Kong, Iran, Bangladesh, Brasil, Mesir, India, Yordania, Kuwait, Macao, Mexico, Sri Lanka dan Thailand.

Pada tanggal 2 Mei 2006 Mobile-8 menjadi operator seluler CDMA pertama di Indonesia, untuk komersial Mobile-8 meluncurkan layanan internet berkecepatan tinggi 3G mobile di Jakarta berdasarkan *CDMA 2000-1x Evolution Data Optimized (EVDO) platform* yang dapat memberikan akses data kecepatan tinggi menjadi 2,4 Mbps. Ini meliputi pengenalan TV MOBI, memungkinkan semua pelanggan Fren untuk menikmati berbagai-macam isi *multimedia streaming* berbasis siaran langsung dari saluran TV dan *video on demand*, didukung oleh *MNC groups*, yang memiliki puluhan tahun pengalaman dalam memberikan kualitas tinggi dalam hal informasi dan hiburan.

Untuk saat ini, Mobile-8 adalah operator seluler keempat terbesar di Indonesia dan operator berbasis CDMA pada selular nasional dalam spektrum 800 MHz pada CDMA 2000 1X platform. Saat ini, jumlah pelanggan Mobile-8 telah mencapai 1,3 juta pelanggan sekitar 98,3% yang terdiri dari pelanggan Prabayar dan 1,7% pelanggan pasca bayar.

Poin layanan Mobile-8 pelanggan siap dan tersedia untuk membantu pelanggan Mobile-8 melalui 18 perusahaan *Points of Charging*, 30 Mobile-8 pusat dan gerai penjualan, distributor independen dan *outlet*, Mobile-8 *sales force*, bank jaringan ATM, serta Mobile-8 *Customer Care Line* beroperasi 24 jam *call centre* yang dapat diakses oleh pelanggan Mobile-8 melalui sebuah nomor bebas pulsa di "dengan empat kemampuan bahasa" 888 yaitu Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Korea dan Mandarin.

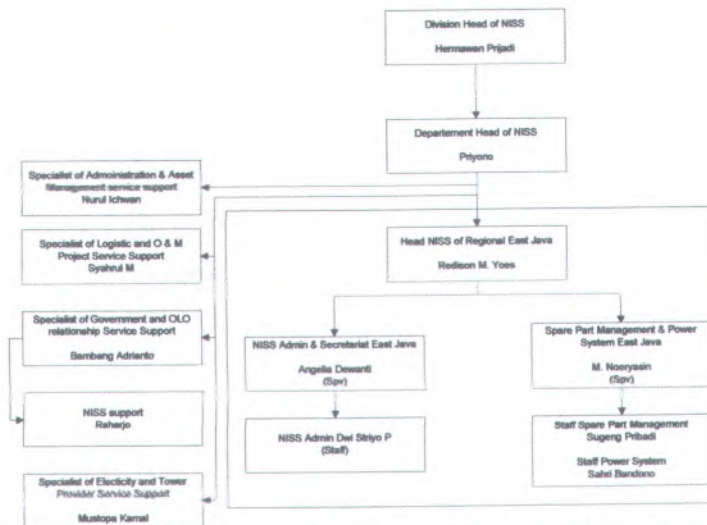
#### 4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT. Mobile 8 Telecom, Tbk memiliki visi Untuk menjadi 'Operator Pilihan' dengan melebihi harapan pelanggan kami dengan fokus pada efisiensi dan koneksi yang dinamis, kreatif, gaya hidup praktis dan bermobilitas tinggi.

Sedangkan misi PT. Mobile 8 Telecom, Tbk adalah Untuk memaksimalkan nilai bagi para *stakeholder* dengan terus berinovasi dan tata kelola perusahaan yang kuat.

#### 4.1.3 Struktur Organisasi NISS Regional East Java

Struktur organisasi NISS PT. Mobile 8 Telecom, Tbk dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi NISS Regional East Java

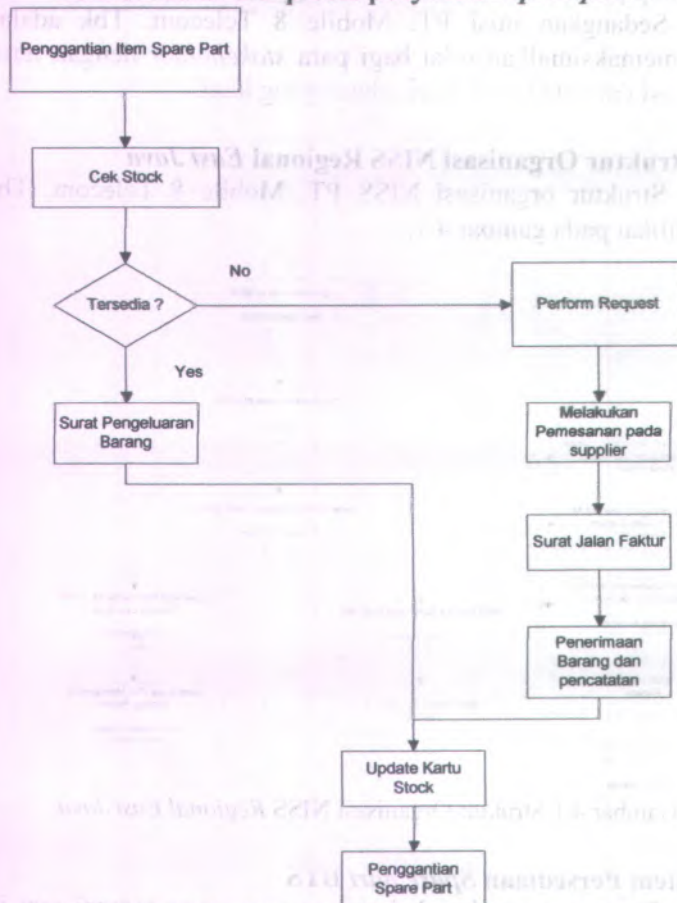
#### 4.2 Sistem Persediaan Spare part BTS

Sistem pemenuhan kebutuhan *spare part* sampai saat ini masih menggunakan sistem konvensional, yaitu ketika terjadi *stockout* saat permintaan tinggi, maka *order* baru dilakukan



dengan jumlah *order* sesuai kebutuhan saja. Perusahaan biasanya menggunakan sistem min dan max. Adapun nilai min dan max tidak memiliki dasar teori yang kuat dan terkadang apabila *stock* persediaan belum habis, maka tidak melakukan pemesanan sampai persediaan habis.

Berikut adalah alur proses penyediaan *spare part* :



Gambar 4.2 Flowchart sistem manajemen *spare part* PT. Mobile 8 Telecom, Tbk

Dalam Tabel 4.1 dapat dilihat nilai min dan max dari beberapa *spare part* yang umumnya di-order oleh perusahaan, berdasarkan data yang didapat dari perusahaan, sedangkan *total cost* dan *service level* aktual diperoleh dari hasil simulasi

Tabel 4.1 Perhitungan total cost dan SL Kondisi Eksisting Perusahaan

No	Nama <i>Spare part</i>	Max	Min	Total Cost (\$)	SL Aktual
1	AMAU-C52	8	2	1591	79%
2	NDRM-2100	8	2	569	38%
3	UACA-C	8	2	600	79%
4	UPCA	8	2	1397	100%
5	UEPA	8	2	1006	92%
6	UETA-S	8	2	736	79%
7	UFRU-MC	8	2	570	88%
8	UIFA-C2	8	2	2004	92%

### 4.3 Pengumpulan Data

Pada subbab ini akan menjelaskan tentang data-data yang diperlukan dalam penelitian ini yang dapat merupakan data historis, hasil pengamatan, dan hasil wawancara dengan pihak perusahaan.

#### 4.3.1 Data Permintaan *Spare Part*

Data permintaan dalam penelitian ini akan menggunakan data jumlah pemakaian *spare part* selama kurun waktu 2 tahun yaitu dari Januari 2008 – Desember 2009. Data penggunaan *spare part* untuk tahun 2008 dapat dilihat pada tabel 4.2 dan tahun 2009 pada tabel 4.3.

Tabel 4.2 Penggunaan *Spare part* tahun 2008

Bulan/Part	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AMAU-C52	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2
NDRM-2100	0	0	0	2	0	1	0	1	0	6	4	4

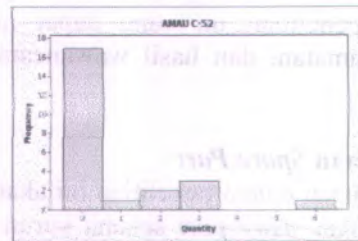


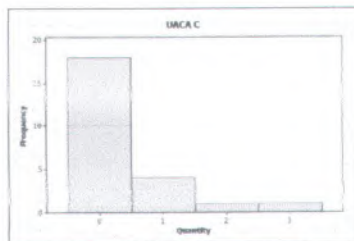
UACA-C	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
UPCA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
UEPA	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0
UETA-S	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
UFRU MC	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
UIFA-C2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	2	0

Tabel 4.3 Penggunaan *spare part* tahun 2009

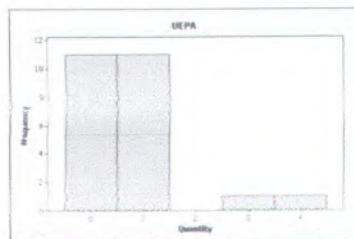
Bulan/Part	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AMAU-C52	0	3	6	0	0	0	3	0	3	0	0	0
NDRM2100	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
UACA-C	0	0	3	2	1	0	1	0	1	0	0	0
UPCA	0	1	1	0	1	0	3	0	1	0	0	0
UEPA	0	1	4	0	1	1	1	0	3	0	0	1
UETA-S	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
UFRU MC	0	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
UIFA-C2	0	1	2	0	2	0	1	2	1	0	3	0

Penyajian lain dari data penggunaan *spare part* dapat menunjukkan jumlah penggunaan *spare part* selama 2 tahun. Untuk 8 part, jumlah kebutuhannya dapat dilihat pada gambar berikut :

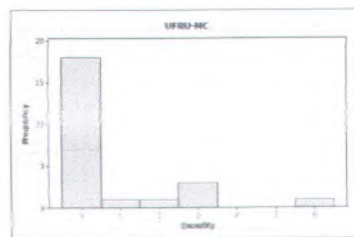
Gambar 4.3. Histogram Jumlah penggunaan *spare part* AMAU C-52



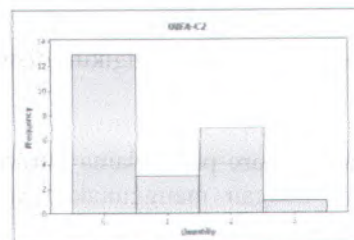
Gambar 4.4 Histogram Jumlah penggunaan *spare part* UACA C



Gambar 4.5 Histogram Jumlah penggunaan *spare part* UEPA

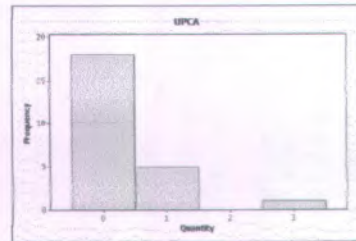


Gambar 4.6 Histogram Jumlah penggunaan *spare part* UFRU MC

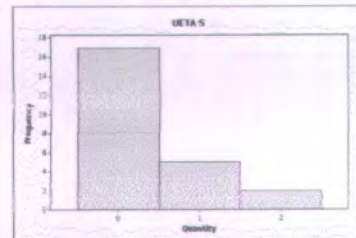


Gambar 4.7 Histogram Jumlah penggunaan *spare part* UIFA C2

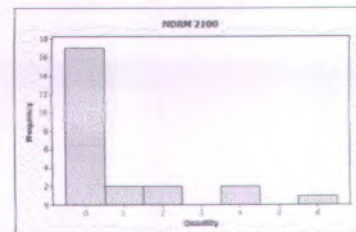




Gambar 4.8 Histogram Jumlah penggunaan *spare part* UPCA



Gambar 4.9 Histogram Jumlah penggunaan *spare part* UETA S



Gambar 4.10 Histogram Jumlah penggunaan *spare part* NDRM 2100

Secara visual, dari diagram 4.3 hingga 4.10 tampak bahwa permintaan *spare part* tidak mengikuti distribusi normal.

#### 4.3.2 Uji Distribusi Data

Data permintaan *spare part* selama kurun waktu 2 tahun akan diuji normalitas dengan menggunakan *software* Minitab dengan perintah *Stat- Basic Statistic - Normality Test*. Dari hasil uji normalitas, didapatkan bahwa permintaan *spare part* tidak mengikuti distribusi normal, sehingga digunakan

metode simulasi Monte Carlo untuk menghasilkan nilai-nilai variabel persediaan yang optimal. Hasil uji normalitas ini dapat dilihat pada bagian Lampiran disertai dengan gambar grafik hasil uji distribusi.

#### 4.3.3 Biaya Persediaan

Biaya persediaan adalah biaya-biaya yang memiliki pengaruh dalam sistem persediaan. Dalam simulasi yang akan dibuat, biaya-biaya ini akan dimasukkan sebagai variabel *input* untuk tiap jenis *spare part* sehingga dapat disesuaikan dengan perubahan nilai untuk tiap komponen biayanya. Beberapa komponen biaya yang digunakan adalah sebagai berikut :

##### 4.3.3.1 Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

Biaya pemesanan adalah biaya yang dikenakan pada perusahaan dalam melakukan suatu pemesanan kepada *supplier*. Dari hasil wawancara dengan pihak perusahaan, diketahui bahwa biaya pemesanan adalah sebesar \$100. Berikut merupakan rincian dari *order cost* perusahaan :

Tabel 4.4 Rincian *Order Cost* Perusahaan

<i>Order Cost</i>	
Internet	\$ 44
Telepon	\$ 28
Pembuatan PR & Surat Jalan	\$ 6
- Tinta	
- Kertas	
-Print	
Pengiriman	\$ 22
Total	\$ 100

##### 4.3.3.2 Biaya Penyimpanan (*Holding Cost*)

Biaya penyimpanan untuk tiap jenis *spare part* merupakan fraksi persentase dari harga komponen *spare part* tersebut. Biaya penyimpanan tersebut memiliki fraksi persentase



sebesar 25% dari harga *spare part* per tahunnya atau 2% dari harga *spare part*/unit. Berikut merupakan rincian biaya penyimpanan :

Tabel 4.5 Rincian *Holding Cost* Perusahaan

<b><i>Holding Cost</i></b>	
<i>Capital cost</i>	17.0%
<i>Tax</i>	1.0%
<i>Insurance</i>	2.5%
<i>Storage</i>	2.5%
<i>Handling</i>	2.0%
<b>TOTAL</b>	<b>25%</b>

Sebagai contoh perhitungan sebagai berikut :

Untuk *spare part* AMAU C-52 memiliki harga *spare part* \$ 1.124 per unit maka biaya penyimpanannya menjadi  $2\% \times \$ 1.124 = \$ 22$  per unit.

Pada tabel 4.6 dapat dilihat hasil perhitungan biaya persediaan.

Tabel 4.6 Tabel Hasil Perhitungan Biaya Persediaan

No	Nama	Harga (\$)	<i>Order Cost</i> (\$)	<i>Holding Cost</i> (\$)
1	AMAU C52	1.124	100	22
2	NDRM-2100	1.154	100	23
3	UACA-C	506	100	10
4	UPCA	450	100	9
5	UEPA	675	100	14
6	UETA-S	1.047	100	21
7	UFRU-MC	1.014	100	20
8	UIFA-C2	1.068	100	21

#### 4.3.4 Data *Leadtime*

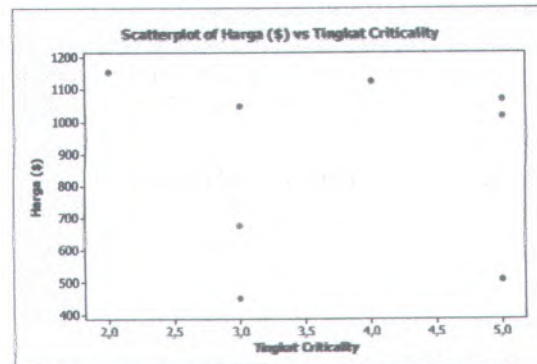
Berdasarkan Hasil wawancara dengan pihak Mobile-8, *leadtime* yang digunakan untuk tiap *spare part* diasumsikan konstan, yaitu 1 bulan.

#### 4.4 Pengolahan Data

Bab pengolahan data berisi tahapan-tahapan yang dilalui untuk memproses data.

##### 4.4.1 Pemetaan Karakteristik data

Pada subbab ini akan dilakukan pemetaan karakteristik data *spare part* berdasarkan harga dan tingkat *criticality* nya . Titik-titik data dari 8 *spare part* dipetakan dengan menggunakan *scatter plot* pada *software* minitab untuk melihat sebaran data. Dalam pengolahan data ini, digunakan kuisioner yang akan diisi oleh bapak I Gusti Bagus Ari Sudyana sebagai *Staff Field Operation Network* Surabaya yang mengetahui secara pasti *sparepart* yang memiliki tingkat *criticality* yang tinggi, sedang, maupun rendah.



Gambar 4.11 Pemetaan Material Berdasarkan Harga dan Tingkat *Criticality*

*Scatter plot* menunjukkan bahwa persebaran data tersebar di seluruh kuadran. Dengan melihat gambar, sebaran data dapat



dibagi dalam 4 kelompok, yakni (1) harga tinggi-*criticality* rendah (2) harga tinggi-*criticality* tinggi (3) harga rendah-*criticality* tinggi, dan (4) harga rendah-*criticality* rendah. Pemetaan karakteristik ini berkaitan erat dengan penentuan *service level target*.

Tabel 4.7 Tabel pemetaan karakteristik berdasarkan tingkat *criticality* dan harga

No	<i>Spare part</i>	Harga (\$)	Tingkat <i>Criticality</i>	Pemetaan
1	AMAUC52	1.124	4	(2)
2	NDRM2100	1.154	2	(1)
3	UACA-C	506	3	(3)
4	UPCA	450	3	(4)
5	UEPA	675	3	(4)
6	UETA-S	1.047	3	(1)
7	UFRU-MC	1.014	5	(2)
8	UIFA-C2	1.068	5	(2)

#### 4.4.2 Penentuan Parameter Persediaan dengan Asumsi Normal Model *Base-Stock* (R, s, S)

Pada sistem persediaan ini, ketika tingkat persediaan sampai pada tingkat *s* atau lebih rendah, maka akan dilakukan pemesanan sampai pada tingkat persediaan *S*, dan apabila diatasnya, atau belum mencapai *s*, maka tidak akan dilakukan apapun sampai periode peninjauan *R* berikutnya.

Asumsi tambahan yang digunakan dalam model matematis ini adalah perhitungan dilakukan untuk seluruh *spare part*.

Sebagai contoh perhitungan berikut untuk *spare part* AMAU-C52 :

Definisi variabel :

$$R = 1 \text{ Bulan} = 1/24$$

$$L = 1 \text{ Bulan} = 1/24$$

$$D = 20 \text{ unit}$$

$$\sigma_d = 1.6$$

$$\begin{aligned}
 A &= \$ 100 \\
 v &= \$ 1.124 \\
 r &= 25\% / \text{Tahun} \\
 B_3 &= 100\% \text{ per } \textit{periode review}
 \end{aligned}$$

Langkah Optimasinya adalah dengan menggunakan persamaan (2.1) hingga (2.7), maka didapatkan :

$$\begin{aligned}
 N(\mu, \sigma^2) \\
 D \sim N(1, 2.56)
 \end{aligned}$$

$$R + L = 1/24 + 1/24 = 0.083$$

$$\begin{aligned}
 \hat{x}_R &= 20 * \frac{1}{24} \\
 \hat{x}_R &= 0.8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \hat{x}_{R+L} &= 20 * 0.083 \\
 \hat{x}_{R+L} &= 1.7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{R+L}^2 &= (1,6)^2(2) \\
 \sigma_{R+L}^2 &= 2,56 * 2 \\
 \sigma_{R+L}^2 &= 4.8 \\
 \sigma_{R+L} &= \sqrt{4,8} = 2,2
 \end{aligned}$$

$$r = \frac{(0,25*2)}{24} = 0,02 \text{ \$/\$ / Review Interval}$$

$$Q_p = 1.3(1)^{0,494} \left( \frac{100}{1.124 * 0,02} \right)^{0,506} \left( 1 + \frac{(2,2)^2}{(0,8)^2} \right)^{0,116}$$

$$Q_p = 1.2 * 2.08 * 1,27$$

$$Q_p = 3.15$$



$$z = \frac{\sqrt{4(0,02)}}{\sqrt{(2,2)(0,08)}}$$

$$z = 0,06$$

$$s_p = 0,973(1,7) + (1) \left( \frac{0,183}{0,06} + 1,063 - 2,192(0,06) \right)$$

$$s_p = 1,6 + 4,62$$

$$s_p = 6,24$$

Langkah 2 :

$$\frac{Q_p}{\hat{x}_R} > 1,5$$

$$4,80 > 1,5$$

$$s = 6,24 \approx 7 \text{ unit}$$

$$S = 3,15 + 6,24 = 9,39 \approx 10 \text{ unit}$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan nilai S dan s dengan metode (R, s, S) untuk *spare part* BTS versi 5 :

Tabel 4.8 Tabel hasil perhitungan nilai S dan s dengan metode (R, s, S)

<i>Spare part</i>	r	B3	XR+l	Stdev R+L	Qp	sp	s	S
AMAU-C52	0,02	0,08	1,7	2,2	3	7	7	10
NDRM-2100	0,02	0,08	1,7	2,3	3	7	7	10
UACA-C	0,02	0,08	0,8	1,4	4	4	4	8
UPCA	0,02	0,08	0,7	1,3	4	4	4	8
UEPA	0,02	0,08	1,5	1,8	4	5	5	9
UETA-S	0,02	0,08	0,8	0,7	2	4	4	7
UFRU-MC	0,02	0,08	1,0	1,9	3	6	6	9
UIFA-C2	0,02	0,08	1,7	1,5	3	6	6	9

#### 4.4.3 Simulasi Monte Carlo dengan *Software Visual Basic for Application (VBA)*

Simulasi Monte Carlo adalah membuat bilangan acak yang menyerupai data historis dan disimulasikan, sehingga data yang diolah sesuai dengan perilaku keadaan nyata.

##### 4.4.3.1 Input Pada Simulasi dengan *Software VBA*

Input yang digunakan untuk simulasi adalah:

- *Nama spare part*
- *Service level Target*
- *Standar Deviasi*
- *Summary usage*
- *Average usage*
- *Initial stock*
- *Harga*
- *Order cost*
- *Holding cost*
- *Probability Quantity*

Tabel 4.9 Input Pada Simulasi dengan *Software VBA*

No	Nama Spare part	SL Target	St. Dev	Sum usage	Average	Harga	Order cost	Holding cost
1	AMAU-C52	98	1,6	20	1	1.124	100	22
2	NDRM-2100	90	1,6	20	1	1.154	100	23
3	UACA-C	99	1,0	9	1	506	100	10
4	UPCA	95	0,9	8	1	450	100	9
5	UEPA	95	1,3	18	1	675	100	14
6	UETA-S	90	0,5	9	1	1.047	100	21
7	UFRU-MC	98	1,3	12	1	1.014	100	20
8	UIFA-C2	98	1,0	20	1	1.068	100	21

Contoh bilangan acak untuk *part* AMAU C-52 dapat dilihat pada tabel 4.10.



Tabel 4.10 Bilangan acak penggunaan *spare part* AMAU C-52

Nama <i>Spare part</i>	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
AMAU C-52	0	17	0,71	1	71
	1	1	0,75	72	75
	2	2	0,83	76	83
	3	3	0,96	84	96
	4	0	0	0	0
	5	0	0	0	0
	6	1	1,00	97	100

Contoh cara men-generate bilangan acak untuk *spare part* AMAU-C52 :

Tabel 4.11 Perbandingan Bilangan Acak Kondisi Eksisting dan Simulasi

Spare Part	Eksisting	Simulasi	Spare Part	Eksisting	Simulasi	
AMAU C-52	0	2	AMAU C-52	0	1	
	0	0		3	0	
	0	0		6	1	
	0	2		0	2	
	0	0		0	3	
	0	1		0	1	
	0	0		3	0	
	1	3		0	0	
	0	0		3	3	
	0	1		0	0	
	2	0		0	0	0
	2	0		0	0	0
			Average	0.833	0.833	
			Summary	20	20	
			St.dev	1.6	1.1	

Dari hasil *generate* bilangan acak dapat dilihat bahwa standar deviasi dan rata-rata antara kondisi eksisting dan simulasi tidak berbeda secara *significant*. Sehingga, dapat dinyatakan bahwa bilangan acak pada simulasi dapat meniru perilaku dari *demand* riil perusahaan.

#### 4.4.3.2 Simulasi Perhitungan

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *software* VBA. Logikanya adalah sebagai berikut :

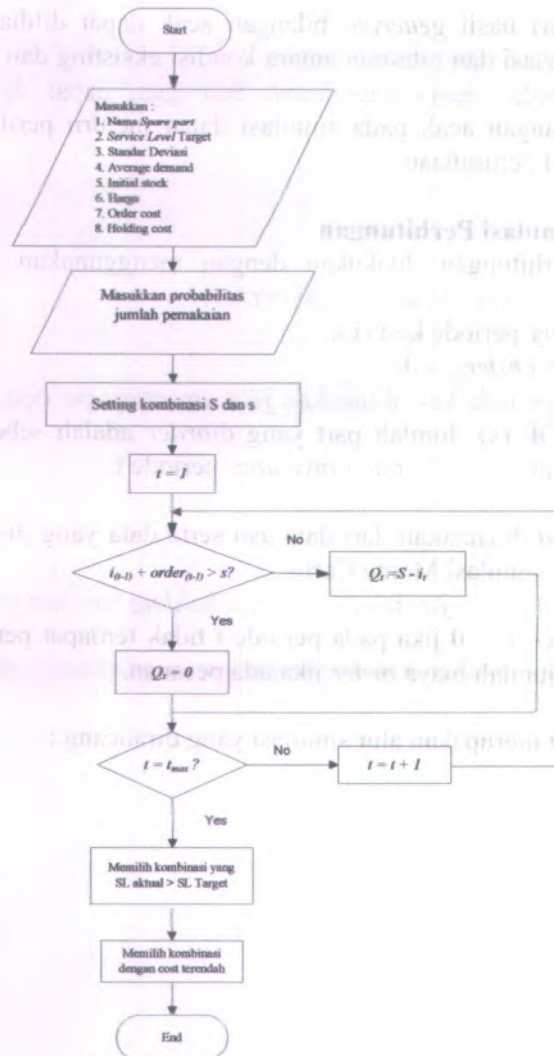
- a. *Inventory* periode ke-t ( $i_t$ ):  

$$i_t = i_{t-1} + Order_{t-1} - d_t$$
- b. *Order* periode ke-t dilakukan jika *inventory* periode t kurang dari ROP (s). Jumlah part yang diorder adalah sebesar stok maksimum (S) dikurangi *inventory* periode t.  

$$order_t = Max. stock - I_t$$
- c. *Demand* didapatkan dari data asli serta data yang di-*generate* dengan simulasi Monte Carlo.
- d. *Holding cost*<sub>t</sub> = jumlah *inventory* x *holding cost per part*
- e. *Order cost*<sub>t</sub> = 0 jika pada periode t tidak terdapat pemesanan, atau sejumlah biaya *order* jika ada pesanan.

Berikut merupakan alur simulasi yang dirancang :





Gambar 4.12 Alur simulasi *spare part*

#### 4.4.3.3 Prosedur Pengoperasian Simulator

Pada subbab ini akan dijelaskan tentang tampilan model simulator yang dirancang dan prosedur pengoperasian simulator. Pada simulator akan terlihat tampilan *form* yang memiliki beberapa *user command* sebagai berikut :

##### 1. Login

*Command button login* dibuat agar simulator tidak digunakan oleh sembarang orang. Untuk menjalankan simulator, *user* harus memasukkan *username* dan *password* yang sesuai.

Gambar 4.13 Tampilan Menu Awal Simulator

##### 2. Input

Pada tahap ini dilakukan *input* data yang akan di simulasikan, antara lain :

- Nama *spare part*
- *Service level Target*
- Standar Deviasi
- *Summary usage*
- *Average usage*
- *Initial stock*
- Harga
- *Order cost*



- *Holding cost*
- *Initial stock*
- *Probability Quantity*

The screenshot shows a software window titled "Simulator" with a "Username" and "Password" field. Below these are two main sections: "Input Parameter" and "Input Probability Distribution".

**Input Parameter:**

Item Name Part	AMAD-CS2
SL Target (%)	98
AM Usage	20
Standard Deviatd	2.6
average	1
v	112
A	100
r	281
initial stock	10
S (best)	
s (best)	
Total Cost	
Service Level	

**Input Probability Distribution:**

Storage Value	Prob.	Value
0	71	0
1	79	1
2	83	2
3	96	3
4	0	4
5	0	5
6	100	6
7	0	7
8	0	8
9	0	9
10	0	10

At the bottom of the window, there are four buttons: "I", "II", "Reset Param", and "Minimize".

Gambar 4.14 Tampilan *Input Parameter*

Selanjutnya, inputan akan diproses dengan menggunakan dua *command button* I dan II. Fungsi *command button* I adalah mensimulasikan *experiment* secara keseluruhan, baik simulasi perhitungan *inventory*, *service level actual*, dan *total cost* yang dihasilkan dari kombinasi *s* dan *S* yang telah di-*set* pada program, sebagai *base line* digunakan hasil perhitungan dengan pendekatan *base-stock* ( $R, s, S$ ).

Username: \_\_\_\_\_ Password: \_\_\_\_\_

Input Parameter: Nama Spare Part: AMAD-CS2

Input Probability Distribution: Storage Value

Prob.	Value
0	0
71	1
75	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10

SI Target (%) 98  
 SdM Storage 20  
 Standar Deviasi 1.6  
 average 1  
 r 112  
 A 100  
 r 281  
 Initial Stock 10  
 S (hour) 10  
 s (perC) 6  
 Total Cost 78005  
 Service Level 100 %

Buttons: I, II, Reset Form, Minimize

Gambar 4.15 Tampilan untuk melanjutkan perhitungan ke *Command button II*

Setelah muncul perintah melanjutkan, Klik *command button II*. Fungsi *command button II* adalah menampilkan hasil simulasi pada *form*.

Simulator

Username: \_\_\_\_\_ Password: \_\_\_\_\_

Input Parameter: Nama Spare Part: AMAD-CS2

Input Probability Distribution: Storage Value

Prob.	Value
0	0
71	1
75	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10

SI Target (%) 98  
 SdM Storage 20  
 Standar Deviasi 1.6  
 average 1  
 r 112  
 A 100  
 r 281  
 Initial Stock 10  
 S (hour) 10  
 s (perC) 6  
 Total Cost 78005  
 Service Level 100 %

Buttons: I, II, Reset Form, Minimize

Gambar 4.16 Tampilan Hasil *Running Simulator*

Pada bagian kiri bawah *form* simulator, terdapat hasil *running* yang telah dijalankan oleh program. Hasil ini didapatkan dengan melakukan seleksi pada kombinasi berdasarkan *service level actual* yang dicapai dan *total cost*.



#### 4.4.3.4 Hasil Simulasi

Dengan menggunakan simulator, delapan *spare part* disimulasikan. Dua puluh empat data pertama untuk *demand* dalam tiap simulasi adalah data asli yaitu data penggunaan *part*. Selanjutnya, dua belas data *demand* di-generate sebagai peramalan kebutuhan.

##### 4.4.3.4.1 Hasil Simulasi Spare part AMAU C-52

Untuk tiap *spare part*, simulasi dilakukan dengan berbagai kombinasi S dan s. Tabel 4.12 menunjukkan contoh hasil simulasi untuk *spare part* AMAU C-52 pada *initial stock* 3, *service level* target 98% dengan S dan s sebesar 9 dan 5. *Holding cost* sebesar \$22 dan *order cost* sebesar \$100. Pada tabel akan ditunjukkan 36 baris simulasi.

Tabel 4.12 Contoh simulasi Part AMAU C52

No	Tahun	Periode	Stock	Demand	Order	Waktu	Hold Cost	Order Cost	Total Cost
			3						
1	2008	Jan	1	2	8	1	22	100	122
2	2008	Feb	9	0	0	0	198	0	198
3	2008	Mar	9	0	0	0	198	0	198
4	2008	Apr	7	2	0	4	154	0	154
5	2008	Mei	7	0	0	0	154	0	154
6	2008	Jun	6	1	0	6	132	0	132
7	2008	Jul	6	0	0	0	132	0	132
8	2008	Agt	3	3	6	8	66	100	166
9	2008	Sept	9	0	0	0	198	0	198
10	2008	Okt	8	1	0	10	176	0	176
11	2008	Nov	8	0	0	0	176	0	176
12	2008	Des	8	0	0	0	176	0	176
13	2009	Jan	7	1	0	13	154	0	154
14	2009	Feb	7	0	0	0	154	0	154
15	2009	Mar	6	1	0	15	132	0	132
16	2009	Apr	4	2	5	16	88	100	188
17	2009	Mei	6	3	0	17	132	0	132
18	2009	Jun	5	1	4	18	110	100	210
19	2009	Jul	9	0	0	0	198	0	198
20	2009	Agt	9	0	0	0	198	0	198
21	2009	Sept	6	3	0	21	132	0	132
22	2009	Okt	6	0	0	0	132	0	132
23	2009	Nov	6	0	0	0	132	0	132

24	2009	Des	6	0	0	0	132	0	132
25	2010	Jan	6	0	0	0	132	0	132
26	2010	Feb	6	0	0	0	132	0	132
27	2010	Mar	3	3	6	27	66	100	166
28	2010	Apr	9	0	0	0	198	0	198
29	2010	Mei	9	0	0	0	198	0	198
30	2010	Jun	9	0	0	0	198	0	198
31	2010	Jul	8	1	0	31	176	0	176
32	2010	Agt	7	1	0	32	154	0	154
33	2010	Sept	7	0	0	0	154	0	154
34	2010	Okt	7	0	0	0	154	0	154
35	2010	Nov	6	1	0	35	132	0	132
36	2010	Des	5	1	4	36	110	100	210

Dengan cara yang sama, simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s dilakukan. Dari S sebesar 8 hingga 12 serta penggunaan s sebesar 5 hingga 9. Hasil dari 22 eksperimen untuk spare part AMAU C-52 dirangkum dalam tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Simulasi Spare part AMAU C-52

Eksp.	Input			Hasil			
	S	SL target	S	SL aktual	Hold. Cost	Order Cost	Total Cost
1	8	98%	5	100%	5126	800	5926
2	9	98%	5	100%	5280	600	5880
3	10	98%	5	100%	6028	500	6528
4	11	98%	5	100%	6578	400	6978
5	12	98%	5	100%	7238	400	7638
6	8	98%	6	100%	5390	1000	6390
7	9	98%	6	100%	5896	800	6696
8	10	98%	6	100%	6050	600	6650
9	11	98%	6	100%	6798	500	7298
10	12	98%	6	100%	7348	400	7748
11	8	98%	7	100%	5632	1600	7232
12	9	98%	7	100%	6160	1000	7160
13	10	98%	7	100%	6666	800	7466
14	11	98%	7	100%	6820	600	7420
15	12	98%	7	100%	7568	500	8068
16	9	98%	8	100%	6402	1600	8002
17	10	98%	8	100%	6930	1000	7930



18	11	98%	8	100%	7436	800	8236
19	12	98%	8	100%	7590	600	8190
20	10	98%	9	100%	7172	1600	8772
21	11	98%	9	100%	7700	1000	8700
22	12	98%	9	100%	8206	800	9006

#### 4.4.3.4.2 Hasil Simulasi *Spare part* NDRM 2100

Untuk tiap *spare part*, simulasi dilakukan dengan berbagai kombinasi S dan s. Tabel 4.14 menunjukkan contoh hasil simulasi untuk *spare part* NDRM 2100 pada *initial stock* 3, *service level* target 90% dengan S dan s sebesar 8 dan 5. *Holding cost* sebesar \$ 23 dan *order cost* sebesar \$100. Pada tabel akan ditunjukkan 36 baris simulasi.

Tabel 4.14 Contoh Simulasi *Spare part* NDRM 2100

No	Tahun	Periode	Stock	Demand	Order	Waktu	Hold Cost	Order Cost	Total Cost
			3		0				
1	2008	Jan	0	4	8	1	0	100	100
2	2008	Feb	8	0	0	0	184	0	184
3	2008	Mar	8	0	0	0	184	0	184
4	2008	Apr	5	3	3	4	115	100	215
5	2008	Mei	8	0	0	0	184	0	184
6	2008	Jun	6	2	0	6	138	0	138
7	2008	Jul	4	2	4	7	92	100	192
8	2008	Agt	6	2	0	8	138	0	138
9	2008	Sept	6	0	0	0	138	0	138
10	2008	Okt	6	0	0	0	138	0	138
11	2008	Nov	6	0	0	0	138	0	138
12	2008	Des	6	0	0	0	138	0	138
13	2009	Jan	6	0	0	0	138	0	138
14	2009	Feb	6	0	0	0	138	0	138
15	2009	Mar	6	0	0	0	138	0	138
16	2009	Apr	3	3	5	16	69	100	169
17	2009	Mei	7	1	0	17	161	0	161
18	2009	Jun	4	3	4	18	92	100	192
19	2009	Jul	8	0	0	0	184	0	184
20	2009	Agt	8	0	0	0	184	0	184
21	2009	Sept	5	3	3	21	115	100	215
22	2009	Okt	8	0	0	0	184	0	184
23	2009	Nov	8	0	0	0	184	0	184
24	2009	Des	8	0	0	0	184	0	184

25	2010	Jan	8	0	0	0	184	0	184
26	2010	Feb	6	2	0	26	138	0	138
27	2010	Mar	4	2	4	27	92	100	192
28	2010	Apr	8	0	0	0	184	0	184
29	2010	Mei	8	0	0	0	184	0	184
30	2010	Jun	8	0	0	0	184	0	184
31	2010	Jul	5	3	3	31	115	100	215
32	2010	Agt	8	0	0	0	184	0	184
33	2010	Sept	8	0	0	0	184	0	184
34	2010	Okt	8	0	0	0	184	0	184
35	2010	Nov	8	0	0	0	184	0	184
36	2010	Des	8	0	0	0	184	0	184

Dengan cara yang sama, simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s dilakukan. Dari S sebesar 8 hingga 12 serta penggunaan s sebesar 5 hingga 9. Hasil dari 22 *eksperiment* untuk *spare part* NDRM 2100 dirangkum dalam tabel 4.15

Tabel 4.15 Hasil Simulasi *Spare part* NDRM 2100

Eksp.	Input			Hasil			
	S	SL target	S	SL aktual	Hold. Cost	Order Cost	Total Cost
1	8	90%	5	97%	5359	800	6159
2	9	90%	5	97%	5796	600	6396
3	10	90%	5	97%	5819	500	6319
4	11	90%	5	97%	6900	500	7400
5	12	90%	5	97%	7383	400	7783
6	8	90%	6	97%	5819	1100	6919
7	9	90%	6	97%	6164	800	6964
8	10	90%	6	97%	6601	600	7201
9	11	90%	6	97%	6624	500	7124
10	12	90%	6	97%	7705	500	8205
11	8	90%	7	97%	5842	1200	7042
12	9	90%	7	97%	6624	1100	7724
13	10	90%	7	97%	6969	800	7769
14	11	90%	7	97%	7406	600	8006
15	12	90%	7	97%	7429	500	7929
16	9	90%	8	97%	6647	1200	7847
17	10	90%	8	97%	7429	1100	8529



18	11	90%	8	97%	7774	800	8574
19	12	90%	8	97%	8211	600	8811
20	10	90%	9	97%	7452	1200	8652
21	11	90%	9	97%	8234	1100	9334
22	12	90%	9	97%	8579	800	9379

#### 4.4.3.4.3 Hasil Simulasi *Spare part* UACA-C

Untuk tiap *spare part*, simulasi dilakukan dengan berbagai kombinasi S dan s. Tabel 4.16 menunjukkan contoh hasil simulasi untuk *spare part* UACA-C pada *initial stock* 3, *service level target* 90% dengan S dan s sebesar 6 dan 2. *Holding cost* sebesar \$ 10 dan *order cost* sebesar \$100. Pada tabel akan ditunjukkan 36 baris simulasi.

Tabel 4.16 Contoh Simulasi *Spare part* UACA-C

No	Tahun	Periode	Stock	Demand	Order	Waktu	Hold Cost	Order Cost	Total Cost
			3		0				
1	2008	Jan	3	0	0	0	30	0	30
2	2008	Feb	2	1	4	2	20	100	120
3	2008	Mar	6	0	0	0	60	0	60
4	2008	Apr	6	0	0	0	60	0	60
5	2008	Mei	6	0	0	0	60	0	60
6	2008	Jun	5	1	0	6	50	0	50
7	2008	Jul	5	0	0	0	50	0	50
8	2008	Agt	5	0	0	0	50	0	50
9	2008	Sept	5	0	0	0	50	0	50
10	2008	Okt	5	0	0	0	50	0	50
11	2008	Nov	2	3	4	11	20	100	120
12	2008	Des	4	2	0	12	40	0	40
13	2009	Jan	3	1	0	13	30	0	30
14	2009	Feb	3	0	0	0	30	0	30
15	2009	Mar	2	1	4	15	20	100	120
16	2009	Apr	6	0	0	0	60	0	60
17	2009	Mei	6	0	0	0	60	0	60
18	2009	Jun	6	0	0	0	60	0	60
19	2009	Jul	5	1	0	19	50	0	50
20	2009	Agt	5	0	0	0	50	0	50
21	2009	Sept	4	1	0	21	40	0	40
22	2009	Okt	1	3	5	22	10	100	110
23	2009	Nov	5	1	0	23	50	0	50
24	2009	Des	3	2	0	24	30	0	30

25	2010	Jan	1	2	5	25	10	100	110
26	2010	Feb	6	0	0	0	60	0	60
27	2010	Mar	5	1	0	27	50	0	50
28	2010	Apr	5	0	0	0	50	0	50
29	2010	Mei	3	2	0	29	30	0	30
30	2010	Jun	3	0	0	0	30	0	30
31	2010	Jul	3	0	0	0	30	0	30
32	2010	Agt	3	0	0	0	30	0	30
33	2010	Sept	1	2	5	33	10	100	110
34	2010	Okt	6	0	0	0	60	0	60
35	2010	Nov	6	0	0	0	60	0	60
36	2010	Des	6	0	0	0	60	0	60

Dengan cara yang sama, simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s dilakukan. Dari S sebesar 6 hingga 10 serta penggunaan s sebesar 2 hingga 6. Hasil dari 22 *eksperiment* untuk *spare part* UACA-C dirangkum dalam tabel 4.16.

Tabel 4.17 Hasil Simulasi *Spare part* UACA-C

Eksp.	Input			Hasil			
	S	SL target	S	SL aktual	Hold. Cost	Order Cost	Total Cost
1	6	99%	2	100%	1510	600	2110
2	7	99%	2	97%	1730	500	2230
3	8	99%	2	100%	1910	400	2310
4	9	99%	2	100%	2300	400	2700
5	10	99%	2	100%	2270	300	2570
6	6	99%	3	100%	1520	800	2320
7	7	99%	3	100%	1800	600	2400
8	8	99%	3	100%	1860	500	2360
9	9	99%	3	100%	2210	400	2610
10	10	99%	3	100%	2580	400	2980
11	6	99%	4	100%	1780	1100	2880
12	7	99%	4	100%	1870	800	2670
13	8	99%	4	100%	2150	600	2750
14	9	99%	4	100%	2210	500	2710
15	10	99%	4	100%	2560	400	2960
16	7	99%	5	100%	2130	1100	3230
17	8	99%	5	100%	2220	800	3020





18	9	99%	5	100%	2500	600	3100
19	10	99%	5	100%	2560	500	3060
20	8	99%	6	100%	2480	1100	3580
21	9	99%	6	100%	2570	800	3370
22	10	99%	6	100%	2850	600	3450

#### 4.4.3.4.4 Hasil Simulasi Spare part UPCA

Untuk tiap *spare part*, simulasi dilakukan dengan berbagai kombinasi S dan s. Tabel 4.18 menunjukkan contoh hasil simulasi untuk *spare part* UPCA pada *initial stock* 10, *service level target* 95% dengan S dan s sebesar 7 dan 2. *Holding cost* sebesar \$ 9 dan *order cost* sebesar \$100. Pada tabel akan ditunjukkan 36 baris simulasi.

Tabel 4.18 Contoh Simulasi Spare part UPCA

No	Tahun	Periode	Stock	Demand	Order	Waktu	Hold Cost	Order Cost	Total Cost
			3						
1	2008	Jan	3	0	0	0	27	0	27
2	2008	Feb	2	1	5	2	18	100	118
3	2008	Mar	5	2	0	3	45	0	45
4	2008	Apr	5	0	0	0	45	0	45
5	2008	Mei	5	0	0	0	45	0	45
6	2008	Jun	5	0	0	0	45	0	45
7	2008	Jul	5	0	0	0	45	0	45
8	2008	Agt	5	0	0	0	45	0	45
9	2008	Sept	5	0	0	0	45	0	45
10	2008	Okt	5	0	0	0	45	0	45
11	2008	Nov	3	2	0	11	27	0	27
12	2008	Des	3	0	0	0	27	0	27
13	2009	Jan	2	1	5	13	18	100	118
14	2009	Feb	7	0	0	0	63	0	63
15	2009	Mar	4	3	0	15	36	0	36
16	2009	Apr	4	0	0	0	36	0	36
17	2009	Mei	4	0	0	0	36	0	36
18	2009	Jun	4	0	0	0	36	0	36
19	2009	Jul	3	1	0	19	27	0	27
20	2009	Agt	1	2	6	20	9	100	109
21	2009	Sept	6	1	0	21	54	0	54
22	2009	Okt	6	0	0	0	54	0	54
23	2009	Nov	5	1	0	23	45	0	45
24	2009	Des	5	0	0	0	45	0	45

25	2010	Jan	5	0	0	0	45	0	45
26	2010	Feb	5	0	0	0	45	0	45
27	2010	Mar	4	1	0	27	36	0	36
28	2010	Apr	4	0	0	0	36	0	36
29	2010	Mei	4	0	0	0	36	0	36
30	2010	Jun	4	0	0	0	36	0	36
31	2010	Jul	3	1	0	31	27	0	27
32	2010	Agt	3	0	0	0	27	0	27
33	2010	Sept	0	3	7	33	0	100	100
34	2010	Okt	4	3	0	34	36	0	36
35	2010	Nov	3	1	0	35	27	0	27
36	2010	Des	3	0	0	0	27	0	27

Dengan cara yang sama, simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s dilakukan. Dari S sebesar 6 hingga 10 serta penggunaan s sebesar 2 hingga 6. Hasil dari 22 *eksperiment* untuk *spare part* UPCA dirangkum dalam tabel 4.19

Tabel 4.19 Hasil Simulasi *Spare part* UPCA

Eksp.	Input			Hasil			
	S	SL target	s	SL aktual	Hold. Cost	Order Cost	Total Cost
1	6	95%	2	97%	1296	600	1896
2	7	95%	2	97%	1296	400	1696
3	8	95%	2	97%	1638	400	2038
4	9	95%	2	100%	1710	400	2110
5	10	95%	2	97%	1908	300	2208
6	6	95%	3	100%	1539	800	2339
7	7	95%	3	100%	1557	600	2157
8	8	95%	3	100%	1674	500	2174
9	9	95%	3	100%	1863	400	2263
10	10	95%	3	100%	1962	400	2362
11	6	95%	4	100%	1611	900	2511
12	7	95%	4	100%	1854	800	2654
13	8	95%	4	100%	1872	600	2472
14	9	95%	4	100%	1989	500	2489
15	10	95%	4	100%	2178	400	2578
16	7	95%	5	100%	1926	900	2826
17	8	95%	5	100%	2169	800	2969



18	9	95%	5	100%	2187	600	2787
19	10	95%	5	100%	2304	500	2804
20	8	95%	6	100%	2241	900	3141
21	9	95%	6	100%	2484	800	3284
22	10	95%	6	100%	2502	600	3102

#### 4.4.3.4.5 Hasil Simulasi Spare part UEPA

Untuk tiap *spare part*, simulasi dilakukan dengan berbagai kombinasi S dan s. Tabel 4.20 menunjukkan contoh hasil simulasi untuk *spare part* UPCA pada *initial stock* 3, *service level* target 95% dengan S dan s sebesar 8 dan 4. *Holding cost* sebesar \$14 dan *order cost* sebesar \$100. Pada tabel akan ditunjukkan 36 baris simulasi.

Tabel 4.20 Contoh Simulasi Spare part UEPA

No	Tahun	Periode	Stock	Demand	Order	Waktu	Hold Cost	Order Cost	Total Cost
			3						
1	2008	Jan	0	3	8	1	0	100	100
2	2008	Feb	8	0	0	0	112	0	112
3	2008	Mar	8	0	0	0	112	0	112
4	2008	Apr	4	4	4	4	56	100	156
5	2008	Mei	8	0	0	0	112	0	112
6	2008	Jun	6	2	0	6	84	0	84
7	2008	Jul	6	0	0	0	84	0	84
8	2008	Agt	1	5	7	8	14	100	114
9	2008	Sept	8	0	0	0	112	0	112
10	2008	Okt	6	2	0	10	84	0	84
11	2008	Nov	6	0	0	0	84	0	84
12	2008	Des	6	0	0	0	84	0	84
13	2009	Jan	5	1	0	13	70	0	70
14	2009	Feb	5	0	0	0	70	0	70
15	2009	Mar	4	1	4	15	56	100	156
16	2009	Apr	4	4	4	16	56	100	156
17	2009	Mei	3	5	5	17	42	100	142
18	2009	Jun	7	1	0	18	98	0	98
19	2009	Jul	7	0	0	0	98	0	98
20	2009	Agt	7	0	0	0	98	0	98
21	2009	Sept	2	5	6	21	28	100	128
22	2009	Okt	8	0	0	0	112	0	112
23	2009	Nov	8	0	0	0	112	0	112
24	2009	Des	8	0	0	0	112	0	112

25	2010	Jan	8	0	0	0	112	0	112
26	2010	Feb	8	0	0	0	112	0	112
27	2010	Mar	3	5	5	27	42	100	142
28	2010	Apr	8	0	0	0	112	0	112
29	2010	Mai	8	0	0	0	112	0	112
30	2010	Jun	8	0	0	0	112	0	112
31	2010	Jul	6	2	0	31	84	0	84
32	2010	Agt	4	2	4	32	56	100	156
33	2010	Sept	8	0	0	0	112	0	112
34	2010	Okt	8	0	0	0	112	0	112
35	2010	Nov	6	2	0	35	84	0	84
36	2010	Des	5	1	0	36	70	0	70

Dengan cara yang sama, simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s dilakukan. Dari S sebesar 7 hingga 11 serta penggunaan s sebesar 3 hingga 7. Hasil dari 22 *eksperiment* untuk *spare part* UEPA dirangkum dalam tabel 4.21.

Tabel 4.21 Hasil Simulasi *Spare part* UEPA

Eksp.	Input			Hasil			
	S	SL target	s	SL aktual	Hold. Cost	Order Cost	Total Cost
1	7	95%	3	94%	2520	900	3420
2	8	95%	3	94%	2758	800	3558
3	9	95%	3	94%	2842	700	3542
4	10	95%	3	92%	3094	500	3594
5	11	95%	3	92%	3570	500	4070
6	7	95%	4	94%	2590	1000	3590
7	8	95%	4	97%	3010	900	3910
8	9	95%	4	97%	3248	800	4048
9	10	95%	4	94%	3318	700	4018
10	11	95%	4	92%	3556	500	4056
11	7	95%	5	97%	2772	1300	4072
12	8	95%	5	97%	3080	1000	4080
13	9	95%	5	97%	3500	900	4400
14	10	95%	5	97%	3738	800	4538
15	11	95%	5	97%	3808	700	4508
16	8	95%	6	97%	3262	1300	4562
17	9	95%	6	97%	3570	1000	4570



18	10	95%	6	97%	3990	900	4890
19	11	95%	6	97%	4228	800	5028
20	9	95%	7	97%	3752	1300	5052
21	10	95%	7	97%	4060	1000	5060
22	11	95%	7	97%	4480	900	5380

#### 4.4.3.4.6 Hasil Simulasi *Spare part* UETA-S

Untuk tiap *spare part*, simulasi dilakukan dengan berbagai kombinasi S dan s. Tabel 4.22 menunjukkan contoh hasil simulasi untuk *spare part* UPCA pada *initial stock* 3, *service level* target 90% dengan S dan s sebesar 5 dan 2. *Holding cost* sebesar \$ 21 dan *order cost* sebesar \$100. Pada tabel akan ditunjukkan 36 baris simulasi.

Tabel 4.22 Contoh Simulasi *Spare part* UETA-S

No	Tahun	Periode	Stock	Demand	Order	Waktu	Hold Cost	Order Cost	Total Cost
			3		0				
1	2008	Jan	2	1	3	1	42	100	142
2	2008	Feb	2	3	3	2	42	100	142
3	2008	Mar	5	0	0	0	105	0	105
4	2008	Apr	3	2	0	4	63	0	63
5	2008	Mei	0	4	5	5	0	100	100
6	2008	Jun	5	0	0	0	105	0	105
7	2008	Jul	5	0	0	0	105	0	105
8	2008	Agt	2	3	3	8	42	100	142
9	2008	Sept	5	0	0	0	105	0	105
10	2008	Okt	5	0	0	0	105	0	105
11	2008	Nov	5	0	0	0	105	0	105
12	2008	Des	4	1	0	12	84	0	84
13	2009	Jan	4	0	0	0	84	0	84
14	2009	Feb	4	0	0	0	84	0	84
15	2009	Mar	4	0	0	0	84	0	84
16	2009	Apr	3	1	0	16	63	0	63
17	2009	Mei	3	0	0	0	63	0	63
18	2009	Jun	0	4	5	18	0	100	100
19	2009	Jul	5	0	0	0	105	0	105
20	2009	Agt	5	0	0	0	105	0	105
21	2009	Sept	3	2	0	21	63	0	63
22	2009	Okt	1	2	4	22	21	100	121
23	2009	Nov	5	0	0	0	105	0	105
24	2009	Des	5	0	0	0	105	0	105

25	2010	Jan	5	0	0	0	105	0	105
26	2010	Feb	5	0	0	0	105	0	105
27	2010	Mar	2	3	3	27	42	100	142
28	2010	Apr	5	0	0	0	105	0	105
29	2010	Mei	4	1	0	29	84	0	84
30	2010	Jun	4	0	0	0	84	0	84
31	2010	Jul	3	1	0	31	63	0	63
32	2010	Agt	0	4	5	32	0	100	100
33	2010	Sept	5	0	0	0	105	0	105
34	2010	Okt	5	0	0	0	105	0	105
35	2010	Nov	5	0	0	0	105	0	105
36	2010	Des	5	0	0	0	105	0	105

Dengan cara yang sama, simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s dilakukan. Dari S sebesar 4 hingga 8 serta penggunaan s sebesar 2 hingga 6. Hasil dari 19 *eksperiment* untuk *spare part* UETA-S dirangkum dalam tabel 4.23

Tabel 4.23 Hasil Simulasi *Spare part* UETA-S

Eksp.	Input			Hasil			
	S	SL target	s	SL aktual	Hold. Cost	Order Cost	Total Cost
1	5	90%	2	92%	2793	800	3593
2	6	90%	2	100%	3192	800	3992
3	7	90%	2	94%	3444	600	4044
4	8	90%	2	94%	3738	500	4238
5	9	90%	2	94%	3927	400	4327
6	5	90%	3	100%	2940	1200	4140
7	6	90%	3	92%	3465	800	4265
8	7	90%	3	100%	3927	800	4727
9	8	90%	3	100%	4179	600	4779
10	9	90%	3	94%	4431	500	4931
11	5	90%	4	100%	3066	1400	4466
12	6	90%	4	100%	3675	1200	4875
13	7	90%	4	100%	4200	800	5000
14	8	90%	4	100%	4662	800	5462
15	9	90%	4	100%	4914	600	5514
16	6	90%	5	100%	3801	1400	5201
17	7	90%	5	100%	4410	1200	5610



18	8	90%	5	100%	4935	800	5735
19	9	90%	5	100%	5397	800	6197

#### 4.4.3.4.7 Hasil Simulasi Spare part UFRU-MC

Untuk tiap *spare part*, simulasi dilakukan dengan berbagai kombinasi S dan s. Tabel 4.24 menunjukkan contoh hasil simulasi untuk *spare part* UFRU-MC pada *initial stock* 3, *service level target* 98% dengan S dan s sebesar 7 dan 4. *Holding cost* sebesar \$ 20 dan *order cost* sebesar \$100. Pada tabel akan ditunjukkan 36 baris simulasi.

Tabel 4.24 Contoh Simulasi Spare part UFRU-MC

No	Tahun	Periode	Stock	Demand	Order	Waktu	Hold Cost	Order Cost	Total Cost
			3		0				
1	2008	Jan	3	0	4	0	60	100	160
2	2008	Feb	7	0	0	0	140	0	140
3	2008	Mar	6	1	0	3	120	0	120
4	2008	Apr	6	0	0	0	120	0	120
5	2008	Mei	6	0	0	0	120	0	120
6	2008	Jun	6	0	0	0	120	0	120
7	2008	Jul	5	1	0	7	100	0	100
8	2008	Agt	5	0	0	0	100	0	100
9	2008	Sept	5	0	0	0	100	0	100
10	2008	Okt	5	0	0	0	100	0	100
11	2008	Nov	5	0	0	0	100	0	100
12	2008	Des	3	2	4	12	60	100	160
13	2009	Jan	5	2	0	13	100	0	100
14	2009	Feb	4	1	3	14	80	100	180
15	2009	Mar	7	0	0	0	140	0	140
16	2009	Apr	6	1	0	16	120	0	120
17	2009	Mei	6	0	0	0	120	0	120
18	2009	Jun	6	0	0	0	120	0	120
19	2009	Jul	6	0	0	0	120	0	120
20	2009	Agt	6	0	0	0	120	0	120
21	2009	Sept	6	0	0	0	120	0	120
22	2009	Okt	5	1	0	22	100	0	100
23	2009	Nov	3	2	4	23	60	100	160
24	2009	Des	6	1	0	24	120	0	120
25	2010	Jan	4	2	3	25	80	100	180
26	2010	Feb	6	1	0	26	120	0	120
27	2010	Mar	6	0	0	0	120	0	120
28	2010	Apr	5	1	0	28	100	0	100

29	2010	Mei	5	0	0	0	100	0	100
30	2010	Jun	4	1	3	30	80	100	180
31	2010	Jul	7	0	0	0	140	0	140
32	2010	Agt	7	0	0	0	140	0	140
33	2010	Sept	7	0	0	0	140	0	140
34	2010	Okt	6	1	0	34	120	0	120
35	2010	Nov	6	0	0	0	120	0	120
36	2010	Des	6	0	0	0	120	0	120

Dengan cara yang sama, simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s dilakukan. Dari S sebesar 7 hingga 11 serta penggunaan s sebesar 4 hingga 8. Hasil dari 22 *eksperiment* untuk *spare part* UFRU MC dirangkum dalam tabel 4.25.

Tabel 4.25 Hasil Simulasi *Spare part* UFRU MC

Eksp.	Input			Hasil			
	S	SL target	s	SL aktual	Hold. Cost	Order Cost	Total Cost
1	7	98%	4	100%	3940	600	4540
2	8	98%	4	100%	4460	500	4960
3	9	98%	4	100%	4900	400	5300
4	10	98%	4	100%	5180	400	5580
5	11	98%	4	100%	6060	300	6360
6	7	98%	5	100%	4320	900	5220
7	8	98%	5	100%	4640	600	5240
8	9	98%	5	100%	5160	500	5660
9	10	98%	5	100%	5600	400	6000
10	11	98%	5	100%	5880	400	6280
11	7	98%	6	100%	4600	1500	6100
12	8	98%	6	100%	5020	900	5920
13	9	98%	6	100%	5340	600	5940
14	10	98%	6	100%	5860	500	6360
15	11	98%	6	100%	6300	400	6700
16	8	98%	7	100%	5300	1500	6800
17	9	98%	7	100%	5720	900	6620
18	10	98%	7	100%	6040	600	6640
19	11	98%	7	100%	6560	500	7060
20	9	98%	8	100%	6000	1500	7500



21	10	98%	8	100%	6420	900	7320
22	11	98%	8	100%	6740	600	7340

#### 4.4.3.4.8 Hasil Simulasi Spare part UIFA-C2

Untuk tiap *spare part*, simulasi dilakukan dengan berbagai kombinasi S dan s. Tabel 4.26 menunjukkan contoh hasil simulasi untuk *spare part* UIFA-C2 pada *initial stock* 3, *service level target* 98% dengan S dan s sebesar 8 dan 4. *Holding cost* sebesar \$ 21 dan *order cost* sebesar \$100. Pada tabel akan ditunjukkan 36 baris simulasi.

Tabel 4.26 Contoh Simulasi Spare part UIFA C2

No	Tahun	Periode	Stock	Demand	Order	Waktu	Hold Cost	Order Cost	Total Cost
			3						
1	2008	Jan	3	0	5	0	63	100	163
2	2008	Feb	7	1	0	2	147	0	147
3	2008	Mar	7	0	0	0	147	0	147
4	2008	Apr	6	1	0	4	126	0	126
5	2008	Mei	5	1	0	5	105	0	105
6	2008	Jun	5	0	0	0	105	0	105
7	2008	Jul	5	0	0	0	105	0	105
8	2008	Agt	5	0	0	0	105	0	105
9	2008	Sept	5	0	0	0	105	0	105
10	2008	Okt	5	0	0	0	105	0	105
11	2008	Nov	5	0	0	0	105	0	105
12	2008	Des	5	0	0	0	105	0	105
13	2009	Jan	4	1	4	13	84	100	184
14	2009	Feb	8	0	0	0	168	0	168
15	2009	Mar	7	1	0	15	147	0	147
16	2009	Apr	6	1	0	16	126	0	126
17	2009	Mei	6	0	0	0	126	0	126
18	2009	Jun	5	1	0	18	105	0	105
19	2009	Jul	5	0	0	0	105	0	105
20	2009	Agt	5	0	0	0	105	0	105
21	2009	Sept	3	2	5	21	63	100	163
22	2009	Okt	8	0	0	0	168	0	168
23	2009	Nov	8	0	0	0	168	0	168
24	2009	Des	8	0	0	0	168	0	168
25	2010	Jan	8	0	0	0	168	0	168
26	2010	Feb	8	0	0	0	168	0	168
27	2010	Mar	8	0	0	0	168	0	168
28	2010	Apr	8	0	0	0	168	0	168

29	2010	Mei	6	2	0	29	126	0	126
30	2010	Jun	5	1	0	30	105	0	105
31	2010	Jul	5	0	0	0	105	0	105
32	2010	Agt	5	0	0	0	105	0	105
33	2010	Sept	5	0	0	0	105	0	105
34	2010	Okt	4	1	4	34	84	100	184
35	2010	Nov	7	1	0	35	147	0	147
36	2010	Des	7	0	0	0	147	0	147

Dengan cara yang sama, simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s dilakukan. Dari S sebesar 7 hingga 11 serta penggunaan s sebesar 4 hingga 8. Hasil dari 22 *eksperiment* untuk *spare part* UIFA-C2 dirangkum dalam tabel 4.27

Tabel 4.27 Hasil Simulasi *Spare part* UIFA-C2

Eksp.	Input			Hasil			
	S	SL target	s	SL aktual	Hold. Cost	Order Cost	Total Cost
1	7	98%	4	100%	4578	500	5078
2	8	98%	4	100%	4452	400	4852
3	9	98%	4	100%	4599	300	4899
4	10	98%	4	100%	5523	300	5823
5	11	98%	4	100%	5775	300	6075
6	7	98%	5	100%	4515	700	5215
7	8	98%	5	100%	5313	500	5813
8	9	98%	5	100%	5187	400	5587
9	10	98%	5	100%	5334	300	5634
10	11	98%	5	100%	6258	300	6558
11	7	98%	6	100%	4914	1300	6214
12	8	98%	6	100%	5250	700	5950
13	9	98%	6	100%	6048	500	6548
14	10	98%	6	100%	5922	400	6322
15	11	98%	6	100%	6069	300	6369
16	8	98%	7	100%	5649	1300	6949
17	9	98%	7	100%	5985	700	6685
18	10	98%	7	100%	6783	500	7283
19	11	98%	7	100%	6657	400	7057
20	9	98%	8	100%	6384	1300	7684
21	10	98%	8	100%	6720	700	7420
22	11	98%	8	100%	7518	500	8018



#### 4.4.4. Verifikasi *output* Simulasi

Verifikasi hasil *output* simulator dapat dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan model dengan menggunakan perhitungan manual dengan hasil *output* dari perhitungan pada model simulator, apakah sudah sesuai dengan logika perhitungannya.

Logikanya adalah sebagai berikut :

1. *Inventory* periode ke-t ( $I_t$ ):

$$I_t = I_{t-1} + Order_{(t-1)} - d_t$$

2. *Order* periode ke-t dilakukan jika *inventory* periode t kurang dari ROP (s). Jumlah part yang diorder adalah sebesar stok maksimum (S) dikurangi *inventory* periode t.

$$order_t = \text{Max. stock} - I_t$$

3. *Holding cost*<sub>t</sub> = jumlah *inventory* x *holding cost* per part

4. *Order cost*<sub>t</sub> = 0 jika pada periode t tidak terdapat pemesanan, atau sejumlah biaya *order* jika ada pesanan.

Berikut akan ditampilkan contoh perhitungan pada *spare part* AMAU C-52 dalam 10 periode pertama dengan kombinasi S dan s sebesar 9 dan 5 :

Tabel 4.28 Contoh perhitungan Sparepart AMAU C52

No	Tahun	Periode	Stock	Demand	Order	Waktu	Hold Cost	Order Cost	Total Cost
			3						
1	2008	Jan	1	2	8	1	22	100	122
2	2008	Feb	9	0	0	0	198	0	198
3	2008	Mar	9	0	0	0	198	0	198
4	2008	Apr	7	2	0	4	154	0	154
5	2008	Mei	7	0	0	0	154	0	154
6	2008	Jun	6	1	0	6	132	0	132
7	2008	Jul	6	0	0	0	132	0	132
8	2008	Agt	3	3	6	8	66	100	166
9	2008	Sept	9	0	0	0	198	0	198
10	2008	Okt	8	1	0	10	176	0	176

Berikut merupakan logika perhitungannya :

1. *Inventory* periode ke-t ( $i_t$ ):

- $I_t = I_{t-1} + Order_{(t-1)} - d_t$
  - *Inventory* periode 1 =  $3 + 0 - 2 = 1$
  - *Inventory* periode 2 =  $1 + 8 - 0 = 9$
  - *Inventory* periode 3 =  $9 + 0 - 0 = 9$
  - *Inventory* periode 4 =  $9 + 0 - 2 = 7$
  - *Inventory* Periode 5 =  $7 + 0 - 0 = 7$
  - *Inventory* periode 6 =  $7 + 0 - 1 = 6$
  - *Inventory* periode 7 =  $6 + 0 - 0 = 6$
  - *Inventory* periode 8 =  $6 + 0 - 3 = 3$
  - *Inventory* periode 9 =  $3 + 6 - 0 = 9$
  - *Inventory* periode 10 =  $9 + 0 - 1 = 8$
2. *Order* periode ke-t dilakukan jika *inventory* periode t kurang dari ROP (s). Jumlah part yang diorder adalah sebesar stok maksimum (S) dikurangi *inventory* periode t.
- $$order_t = Max. stock - I_t$$
- *Order* periode 1 =  $9 - 1 = 8$
  - *Order* periode 2 = 0
  - *Order* periode 3 = 0
  - *Order* periode 4 = 0
  - *Order* periode 5 = 0
  - *Order* periode 6 = 0
  - *Order* periode 7 = 0
  - *Order* periode 8 =  $9 - 3 = 6$
  - *Order* periode 9 = 0
  - *Order* periode 10 = 0
3. *Holding cost*<sub>t</sub> = jumlah *inventory*<sub>t</sub> x *holding cost* per part  
*Holding cost* per spare part adalah \$ 22
- *Holding cost* periode 1 =  $1 \times \$22 = \$ 22$



- *Holding cost* periode 2 = 9 x \$22 = \$ 198
- *Holding cost* periode 3 = 9 x \$22 = \$ 198
- *Holding cost* periode 4 = 7 x \$22 = \$ 154
- *Holding cost* periode 5 = 7 x \$22 = \$ 154
- *Holding cost* periode 6 = 6 x \$22 = \$ 132
- *Holding cost* periode 7 = 6 x \$22 = \$ 132
- *Holding cost* periode 8 = 3 x \$22 = \$ 66
- *Holding cost* periode 9 = 9 x \$22 = \$ 198
- *Holding cost* periode 10 = 8 x \$22 = \$ 176

## BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI HASIL

Dalam bab ini akan dijelaskan tentang analisa dan interpretasi data yang telah dikumpulkan dan diolah pada bab sebelumnya.

### 5.1 Analisa Sistem Persediaan Eksisting Perusahaan

Pada sistem persediaan sekarang yang dimiliki oleh perusahaan merupakan sistem persediaan yang masih tergolong konvensional, dimana ketika terjadi permintaan tinggi dan stok tidak mencukupi, maka *order* baru akan dilakukan. Berdasarkan pengamatan, perusahaan biasa memesan dengan menggunakan sistem minimum maximum. Adapun penentuan nilai minimum dan maksimum tidak memiliki dasar teori perhitungan yang kuat dan terkadang apabila stok persediaan belum habis maka tidak melakukan pemesanan sampai persediaan habis.

Dampak dari sistem ini adalah resiko yang besar pada proses perbaikan BTS apabila terjadi kerusakan (terjadi *shortage*). Selain itu dari segi biaya persediaannya akan menimbulkan angka yang lebih besar terutama pada biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

Sistem tersebut juga belum memiliki sistem manajemen persediaan otomatis yang cukup membantu karyawan dalam hal mengetahui jumlah pemesanan yang ekonomis. Sebagai implikasinya, sering terjadi banyak kesalahan dalam memprediksi jumlah pemesanan sehingga timbul *shortage*. *Shortage spare part* akan mengganggu proses perbaikan BTS apabila terjadi gangguan. Hal ini berdampak besar pada *profit* perusahaan dan kepercayaan pelanggan.

Dengan model yang dikembangkan berupa simulasi persediaan ini, maka akan dapat membantu perusahaan untuk lebih memiliki rujukan teori yang kuat dan ilmiah terhadap masalah persediaan *spare part*. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengklasifikasikan terlebih dahulu *spare part* berdasarkan



tingkat *criticality*-nya untuk menentukan perlakuan terhadap *spare part* dan target *service level*-nya, dan kemudian mencari nilai *reorder point* ( $s$ ) dan *maksimum stock* ( $S$ ) melalui pendekatan *base stock* ( $R, s, S$ ) dan simulasi Monte Carlo serta biaya pemesanan secara otomatis. Sehingga karyawan lebih mudah menentukan jumlah pemesanan yang ekonomis.

### 5.2 Analisa Biaya Persediaan

Pada penelitian ini, biaya-biaya persediaan yang dipergunakan adalah biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan. biaya persediaan ini akan di-*inputkan* dalam simulasi sehingga dapat diperoleh nilai variabel  $s$  dan  $S$  yang memiliki nilai *service level* sesuai target dan dengan biaya yang ekonomis. Adapun nilai fraksi yang digunakan adalah 2% untuk *holding cost per unit* dan \$100 untuk *order cost*.

### 5.3 Analisa Data Persediaan Spare part

Data persediaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah pemakaian *spare part* yang digunakan untuk seluruh BTS versi 5 untuk daerah Jawa Timur selama kurun waktu bulan Januari 2008-Desember 2009.

Terdapat 8 jenis *spare part* yang diamati dalam penelitian ini dengan berbagai tingkat *criticality* dan harga. Berdasarkan hasil histogram maupun pengujian normalitas menggunakan *software* minitab maka dapat diketahui bahwa data jumlah pemakaian *spare part* tidak mengikuti distribusi normal ( $p\text{ value} < 0.005$ ). Ketidaknormalan tersebut dikarenakan pemakaian yang tidak teratur setiap bulannya. Oleh karena itu, digunakan pengolahan data dengan menggunakan Model *base stock* ( $R, s, S$ ) dan simulasi Monte Carlo untuk mengakomodasi keadaan tersebut. Total biaya dan *service level* aktual kondisi eksisting perusahaan akan digunakan sebagai perbandingan dengan model simulasi yang dibuat.

#### 5.4 Analisa Klasifikasi *Spare part* berdasarkan *Scatter Plot*

Data yang digunakan adalah data dari kuisioner tingkat *criticality spare part*. Pada klasifikasi ini, untuk sumbu Y merupakan variable harga dan sumbu X merupakan variabel Tingkat *criticality* yang didapatkan dari hasil kuisioner. Berdasarkan hasil output *software minitab*, penyebaran data *spare part* dapat dibagi dalam 4 kelompok, yakni yakni harga tinggi-*criticality* rendah, harga tinggi-*criticality* tinggi, harga rendah-*criticality* tinggi, dan harga rendah-*criticality* rendah.

Masing-masing kuadran, memiliki perlakuan berbeda ketika disimulasikan, yakni dapat dibedakan dengan target *service level* untuk tiap kuadran. Pada kuadran 1 target *service level*-nya adalah  $\geq 90\%$ , Pada kuadran 2 target *service*  $\geq 98\%$ , kuadran 3 target *service level*-nya  $\geq 99$  dan kuadran 4 target *service level*-nya  $\geq 95$ .

Kelompok *spare part* yang termasuk dalam kuadran 1 adalah NDRM 2100 dan UETA-S. Kelompok *spare part* yang termasuk dalam kuadran 2 adalah AMAU C52, UFRU-MC,UIFA-C2. Kelompok *spare part* yang termasuk dalam kuadran 3 adalah UACA-C. Kelompok *spare part* yang termasuk dalam kuadran 4 adalah UPCA dan UEPA.

#### 5.5 Analisa *Flowchart Model Simulasi*

Proses simulasi pada *software VBA* diawali dengan meng-*input* kan parameter pada *form* simulator, kemudian dilanjutkan dengan menginputkan probabilitas jumlah pemakaian. *Running* simulasi dilakukan untuk tiap periode dengan 25 kombinasi s dan S yang berbeda-beda dimana sebagai titik awalnya adalah hasil perhitungan *based stock* (R, s, S). *Order* periode ke-t dilakukan jika *inventory* periode t kurang dari ROP (s). Jumlah *spare part* yang diorder adalah sebesar stok maksimum (S) dikurangi jumlah *inventory* periode t. Pada saat simulasi telah mencapai *t max*, maka program akan secara otomatis merekap *service level* dan *total cost* dari 22 eksperimen simulasi. Kemudian program akan melakukan pemilihan



terhadap kombinasi tersebut. Pemilihan pertama adalah berdasarkan *service level*, dimana kombinasi yang terpilih adalah kombinasi yang memiliki nilai *service level actual* minimum sebesar *service level target*. Pemilihan kedua adalah berdasarkan kombinasi yang telah terpilih sebelumnya, akan dipilih yang memiliki total biaya paling rendah.

### 5.6 Analisa Perbandingan Output Simulasi dan Perhitungan Model Base stock (R, s, S)

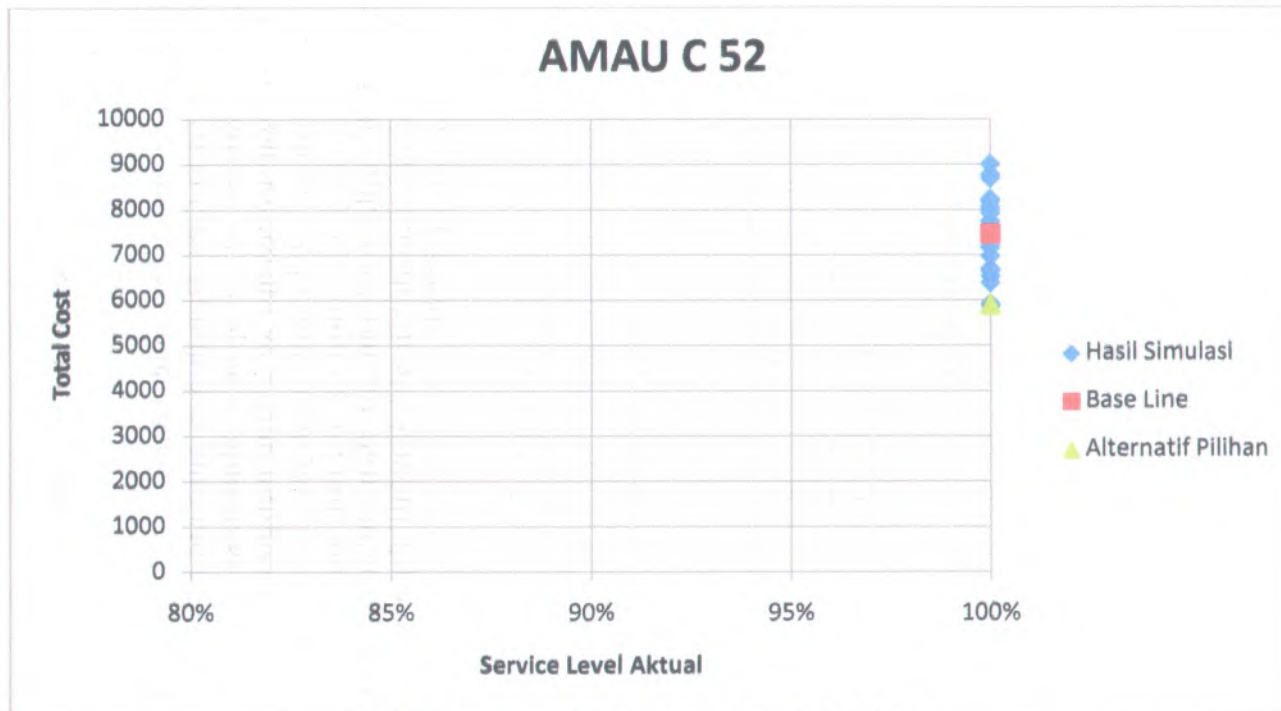
Analisa dari hasil simulasi yang dilakukan dengan *software visual basic for application*, dengan model *base stock* (R, s, S) dengan *periode review* secara berkala setiap 1 bulan.

#### 5.6.1 Spare part AMAU C-52

Pada subbab ini, hasil dari running simulator dianalisa menurut *service level* dan *total cost* yang dihasilkan dari kombinasi S dan s. Pada gambar 5.1 Titik berwarna merah adalah titik *base line* yang diperoleh dari perhitungan *base stock* (R, s, S), sedangkan titik berwarna hijau adalah titik yang memiliki nilai *service level actual* minimal sebesar *service level target* dengan *total cost* yang paling kecil. Dari gambar, dapat dilihat pergerakan simulasi dan menganalisa titik-titik yang dapat menjadi alternatif. Pada gambar, diketahui bahwa titik awal untuk melakukan simulasi, yaitu eksperimen ke 13 dengan *service level actual* adalah sebesar 100 % dan total biaya \$ 7.466, sedangkan *service level target*nya adalah 98%, sehingga *SL actual base line* mencapai *SL target* namun dengan total biaya yang tinggi.

Tabel 5.1 Alternatif Kombinasi parameter spare part AMAU-C522

	Eksp.	S	SL Target	s	SL Aktual	Holding Cost	Order Cost	Total Cost
Base Line	13	10	98%	7	100%	6666	800	7466
Alternatif 1	1	8	98%	5	100%	5126	800	5926
Alternatif 2	2	9	98%	5	100%	5280	600	5880



Gambar 5.1 Hasil Simulasi *Spare part* AMAU C-52



Dari tabel 5.1 dapat dilihat kombinasi-kombinasi yang berpotensi untuk dijadikan pilihan, yaitu memiliki *service level actual* minimal sebesar *service level target*. Dari kombinasi-kombinasi tersebut akan terpilih kombinasi yang menghasilkan *total cost* paling kecil. Dengan *base line* yang ada, yaitu 100% pada eksperimen ke 13 apabila dibandingkan dengan hasil simulasi, yaitu eksperimen ke 2 yang menghasilkan *SL actual* yang sama dengan *service level target*, yaitu 100 % dengan biaya yang relatif paling kecil diantara alternatif kombinasi lainnya, yaitu \$5.880 maka hasil simulasi akan menjadi pilihan yang terbaik. Dengan demikian model simulasi dapat memberikan penghematan sebesar \$1540.

### 5.6.2 Spare part NDRM 2100

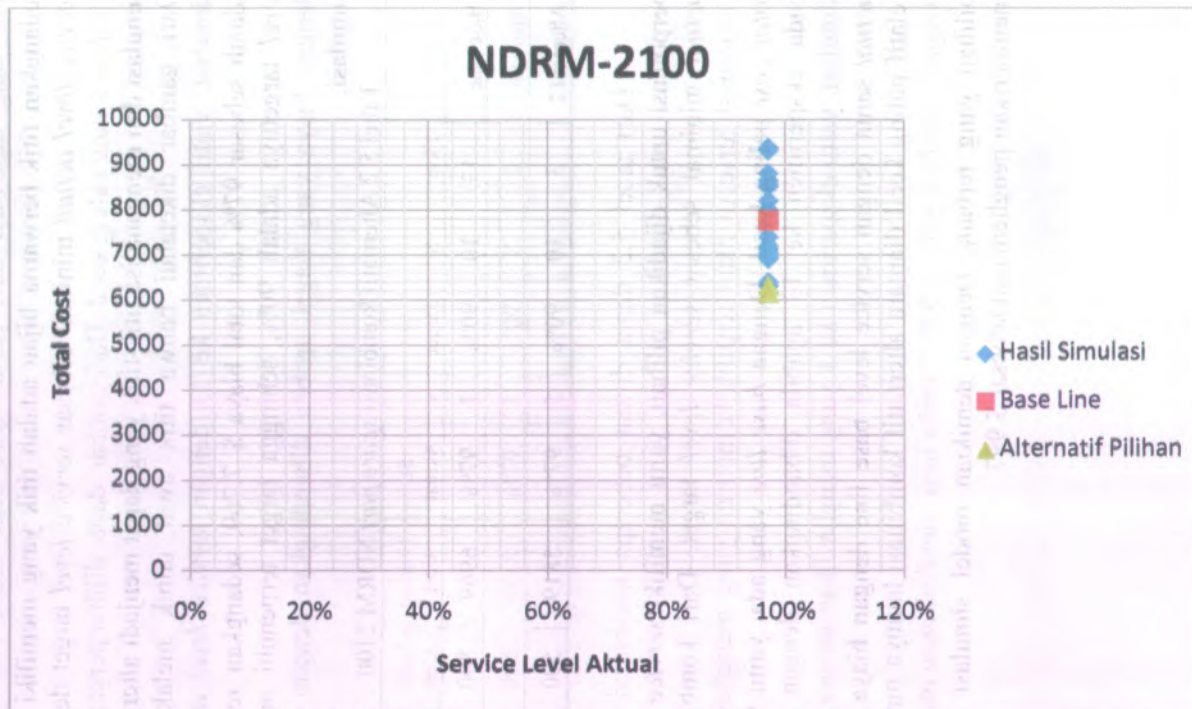
Pada gambar 5.2 Titik berwarna merah adalah titik *base line* yang diperoleh dari perhitungan *base stock* (R, s, S), sedangkan titik berwarna hijau adalah titik yang memiliki nilai *service level actual* minimal sebesar *service level target* dengan *total cost* yang paling kecil. Dari gambar, dapat dilihat pergerakan simulasi dan menganalisa titik-titik yang dapat menjadi alternatif. Dari gambar diketahui bahwa titik awal untuk melakukan simulasi, yaitu eksperimen ke 13 dengan *service level actual* adalah sebesar 97% dan total biaya \$ 7.769, sedangkan *service level target*nya adalah 90%, sehingga target terpenuhi namun dengan biaya yang tinggi apabila dibandingkan dengan hasil simulasi.

Tabel 5.2 Alternatif kombinasi *spare part* NDRM 2100

	Eksp.	S	SL Target	s	SL Aktual	Holding Cost	Order Cost	Total Cost
Base Line	13	10	90%	7	97%	6969	800	7769
Alternatif 1	1	8	90%	5	97%	5359	800	6159
Alternatif 2	3	10	90%	5	97%	5819	500	6319

Dari tabel 5.2 dapat dilihat beberapa kombinasi yang berpotensi untuk dijadikan pilihan, yaitu memiliki *service level actual* minimal sebesar *service level target*. Dari kombinasi-kombinasi tersebut akan terpilih kombinasi yang menghasilkan *total cost* paling kecil. Dengan *base line* yang ada, yaitu 97 % pada eksperimen ke 13 apabila dibandingkan dengan hasil simulasi, yaitu eksperimen ke 1 yang menghasilkan *service level actual* sama dengan *service level base line* dengan biaya yang relatif paling kecil diantara alternatif kombinasi lainnya maupun dengan *base line*, yaitu \$ 6.159, maka hasil simulasi akan menjadi pilihan yang terbaik. Dengan demikian model simulasi dapat memberikan penghematan sebesar \$ 997.





Gambar 5.2 Hasil Simulasi *Spare part* NDRM-2100

### 5.6.3 Spare part UACA-C

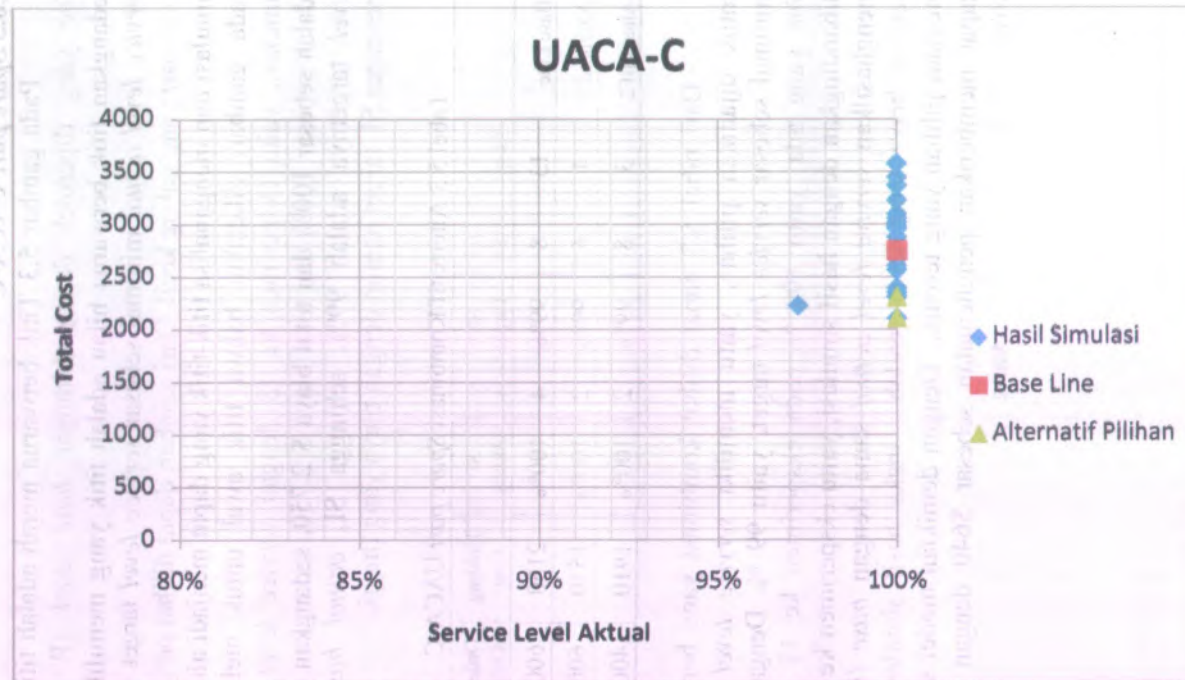
Pada gambar 5.3 Titik berwarna merah adalah titik *base line* yang diperoleh dari perhitungan *base stock* (R, s, S), sedangkan titik berwarna hijau adalah titik yang memiliki nilai *service level actual* minimal sebesar *service level target* dengan *total cost* yang paling kecil. Dari gambar, dapat dilihat pergerakan simulasi dan menganalisa titik-titik yang dapat menjadi alternatif. Pada gambar, diketahui bahwa titik awal untuk melakukan simulasi, yaitu eksperimen ke 13 dengan *service level actual* adalah sebesar 100% dan total biaya \$ 2.750, sedangkan *service level target*nya adalah 99%, sehingga *SL actual base line* mencapai *SL target* namun dengan biaya yang tinggi.

Tabel 5.3 Alternatif Kombinasi *Spare part UACA-C*

	Eksp.	S	SL Target	s	SL Aktual	Holding Cost	Order Cost	Total Cost
Base Line	13	8	99%	4	100%	2150	600	2750
Alternatif 1	1	6	99%	2	100%	1510	600	2110
Alternatif 2	3	8	99%	2	100%	1910	400	2310

Dari tabel 5.3 dapat dilihat kombinasi yang berpotensi untuk dijadikan pilihan, yaitu memiliki *service level actual* minimal sebesar *service level target*, yaitu 99 %. Dengan *base line* yang ada, yaitu 100 % pada eksperimen ke 13 apabila dibandingkan dengan hasil simulasi, yaitu eksperimen ke 1 yang menghasilkan *service level actual* sama dengan *base line* dan dengan biaya yang lebih rendah, maka hasil simulasi akan menjadi pilihan yang terbaik. Dengan demikian model simulasi dapat memberikan penghematan sebesar \$640 dengan *service level* yang sama.





Gambar 5.3 Hasil Simulasi *Spare part* UACA-C

#### 5.6.4 Spare part UPCA

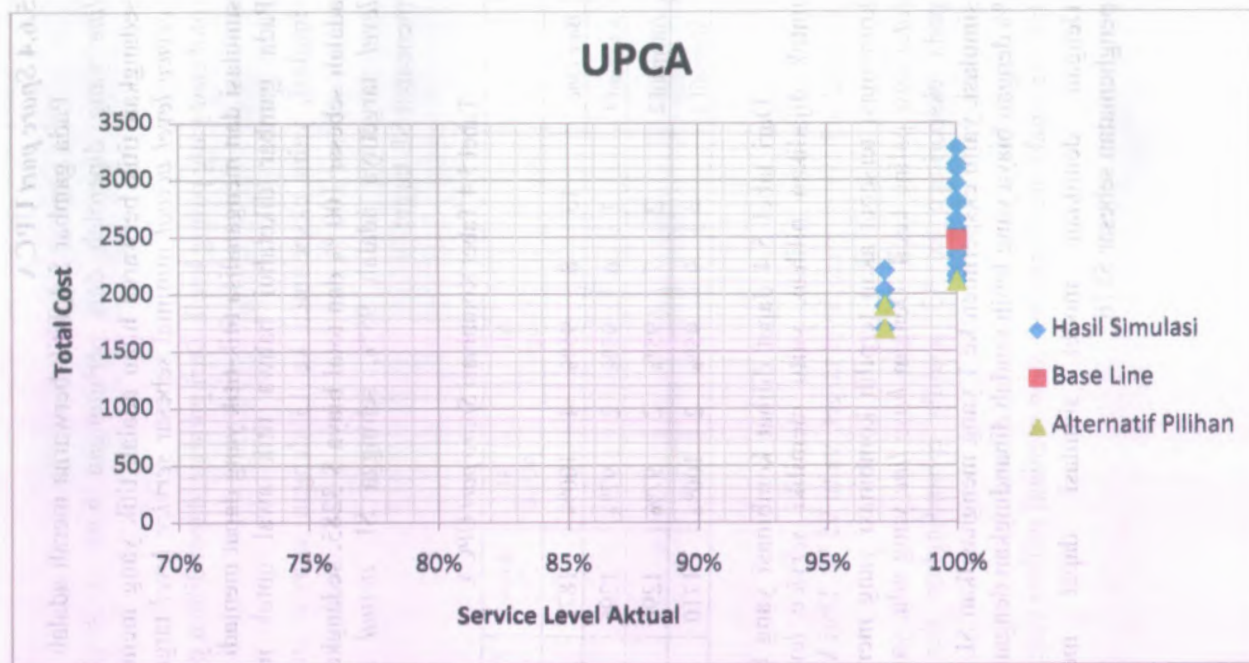
Pada gambar 5.4 Titik berwarna merah adalah titik *base line* yang diperoleh dari perhitungan *base stock* ( $R, s, S$ ), sedangkan titik berwarna hijau adalah titik yang memiliki nilai *service level actual* minimal sebesar *service level target* dengan *total cost* yang paling kecil. Dari gambar, dapat dilihat pergerakan simulasi dan menganalisa titik-titik yang dapat menjadi alternatif. Pada gambar diketahui bahwa titik awal untuk melakukan simulasi, yaitu eksperimen ke 13 dengan *service level actual* adalah sebesar 100 % dan total biaya \$ 3285, sedangkan *service level targetnya* adalah 95%, sehingga *SL actual base line* mencapai *SL target*.

Tabel 5.4 Tabel Kombinasi *Spare part UPCA*

	Eksp.	S	SL Target	s	SL Aktual	Holding Cost	Order Cost	Total Cost
Base Line	13	8	95%	4	100%	1872	600	2472
Alternatif 1	1	6	95%	2	97%	1296	600	1896
Alternatif 2	2	7	95%	2	97%	1296	400	1696
Alternatif 3	4	9	95%	2	100%	1710	400	2110

Dari tabel 5.4 dapat dilihat kombinasi yang berpotensi untuk dijadikan pilihan, yaitu memiliki *service level actual* minimal sebesar *service level target*, yaitu 95 %. Dari kombinasi-kombinasi tersebut akan terpilih kombinasi yang menghasilkan *total cost* paling kecil. Dengan *base line* yang ada, yaitu 100 % pada eksperimen ke 13 apabila dibandingkan dengan hasil simulasi, yaitu eksperimen ke 1 yang menghasilkan *SL actual* 97 % dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan alternatif lainnya, maka hasil simulasi akan menjadi pilihan yang terbaik. Dengan demikian model simulasi dapat memberikan penghematan sebesar \$576.





Gambar 5.4 Hasil Simulasi *Spare part* UPCA

### 5.6.5 Spare part UEPA

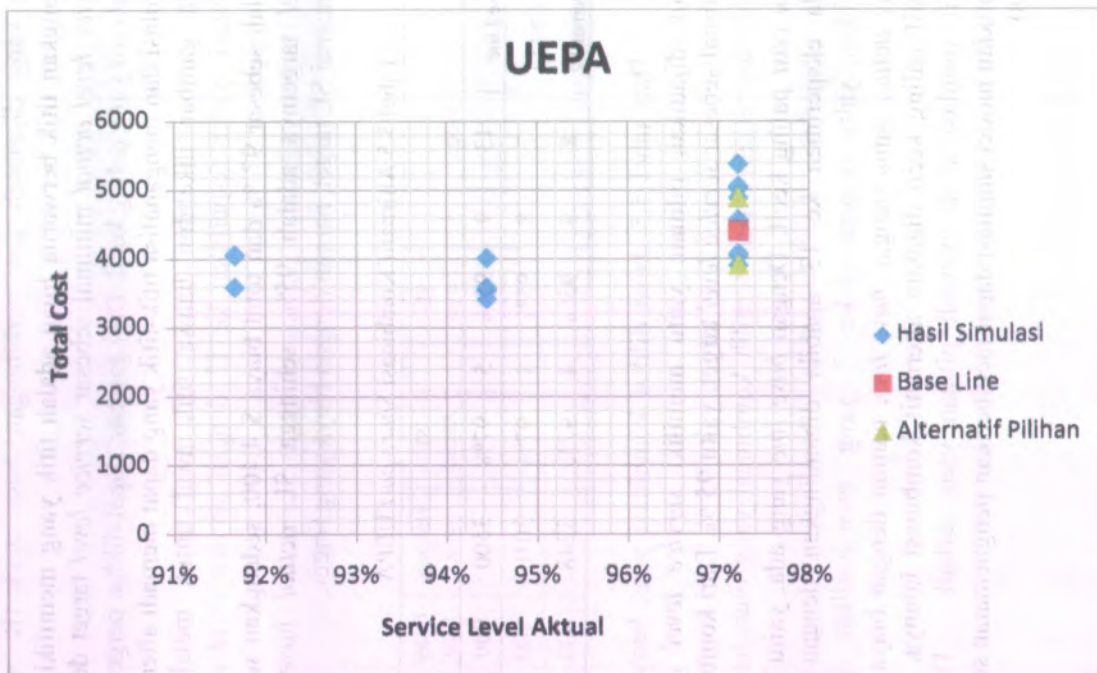
Pada gambar 5.5 Titik berwarna merah adalah titik *base line* yang diperoleh dari perhitungan *base stock* (R, s, S), sedangkan titik berwarna hijau adalah titik yang memiliki nilai *service level actual* minimal sebesar *service level target* dengan *total cost* yang paling kecil. Dari gambar, dapat dilihat pergerakan simulasi dan menganalisa titik-titik yang dapat menjadi alternatif. Pada gambar diketahui bahwa titik awal untuk melakukan simulasi, yaitu eksperimen ke 13 dengan *service level actual* adalah sebesar 97 % dan total biaya \$ 4.400, sedangkan *service level target*nya adalah 95%, sehingga *SL actual base line* mencapai *SL target*, namun dengan biaya yang tinggi.

Tabel 5.5 Alternatif Kombinasi Spare part UEPA

	Eksp.	S	SL Target	s	SL Aktual	Holding Cost	Order Cost	Total Cost
Base Line	13	9	95%	5	97%	3500	900	4400
Alternatif 1	7	8	95%	4	97%	3010	900	3910
Alternatif 2	8	9	95%	4	97%	3248	800	4048

Dari tabel 5.5 dapat dilihat kombinasi yang berpotensi untuk dijadikan pilihan, yaitu memiliki *service level actual* minimal sebesar *service level target*, yaitu 95 %. Dari kombinasi-kombinasi tersebut akan terpilih kombinasi yang menghasilkan *total cost* paling kecil. Dengan *base line* yang ada, yaitu 97 % pada eksperimen ke 13 apabila dibandingkan dengan hasil simulasi, yaitu eksperimen ke 7 yang menghasilkan *service level actual* sama dengan *base line*, namun dengan biaya yang relatif paling kecil diantara alternatif kombinasi lainnya, maka hasil simulasi akan menjadi pilihan yang terbaik. . Dengan demikian model simulasi dapat memberikan penghematan sebesar \$490.





Gambar 5.5 Hasil Simulasi *Spare part* UEPA

### 5.6.6 Spare part UETA S

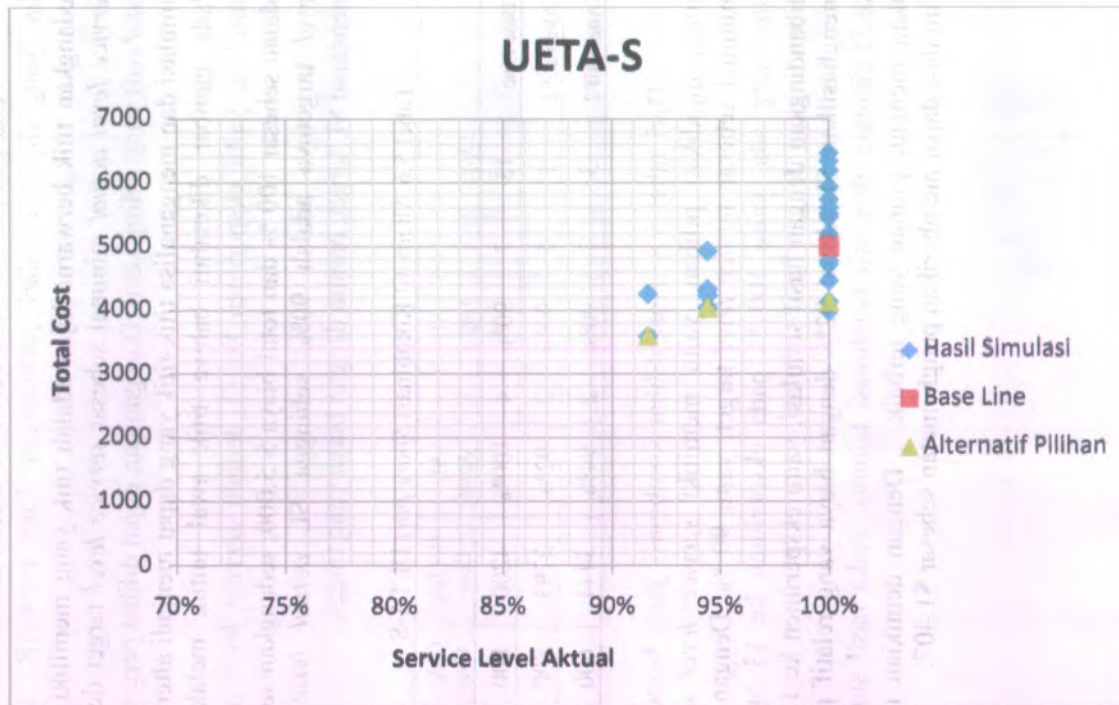
Pada gambar 5.6 Titik berwarna merah adalah titik *base line* yang diperoleh dari perhitungan *base stock* (R, s, S), sedangkan titik berwarna hijau adalah titik yang memiliki nilai *service level actual* minimal sebesar *service level target* dengan *total cost* yang paling kecil. Dari gambar, dapat dilihat pergerakan simulasi dan menganalisa titik-titik yang dapat menjadi alternatif. Pada gambar diketahui bahwa titik awal untuk melakukan simulasi, yaitu eksperimen ke 13 dengan *service level actual* adalah sebesar 100 % dan total biaya \$ 5.000, sedangkan *service level targetnya* adalah 90%, sehingga *SL actual base line* mencapai *SL target*, namun dengan biaya yang tinggi.

Tabel 5.6 Alternatif Kombinasi Spare part UETA-S

	Eksp.	S	SL Target	s	SL Aktual	Holding Cost	Order Cost	Total Cost
Base Line	13	7	90%	4	100%	4200	800	5000
Alternatif 1	1	5	90%	2	92%	2793	800	3593
Alternatif 2	3	7	90%	2	94%	3444	600	4044

Dari tabel 5.6 dapat dilihat kombinasi yang berpotensi untuk dijadikan pilihan, yaitu memiliki *service level actual* minimal sebesar *service level target*, yaitu 90 %. Dengan *base line* yang ada, yaitu 100 % pada eksperimen ke 13 apabila dibandingkan dengan hasil simulasi, yaitu eksperimen ke 1 yang menghasilkan *SL aktual* 92% dengan biaya yang relatif paling kecil diantara alternatif kombinasi lainnya, maka hasil simulasi akan menjadi pilihan yang terbaik. Dengan demikian model simulasi dapat memberikan penghematan sebesar \$1.407.





Gambar 5.6 Hasil Simulasi *Spare part* UETA-S

### 5.6.7 Spare part UFRU MC

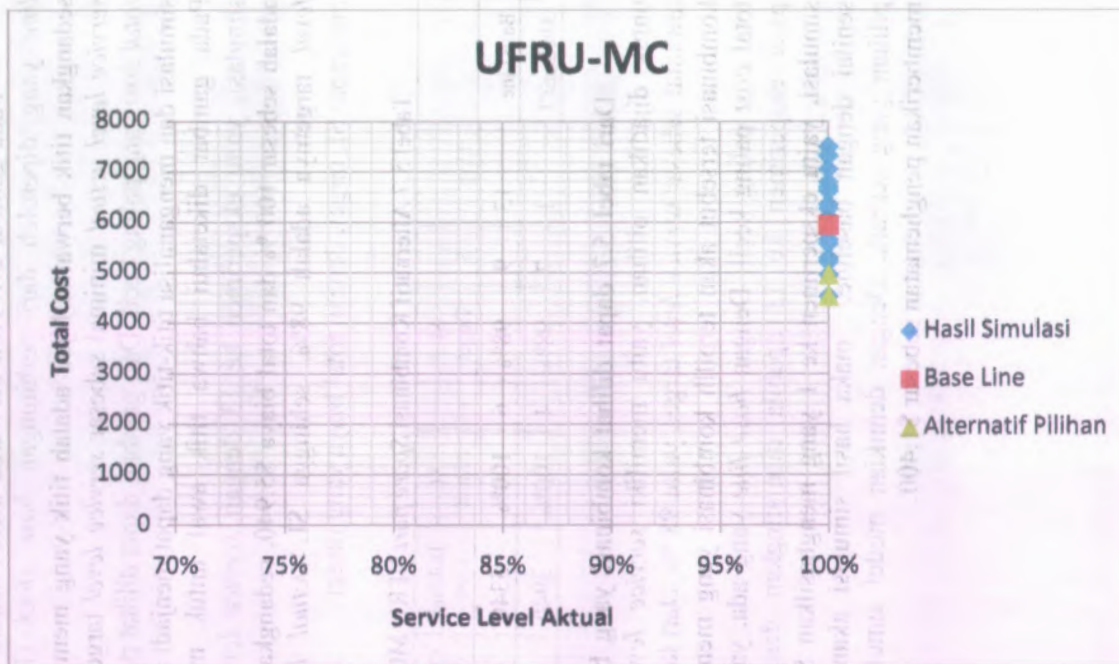
Pada gambar 5.7 Titik berwarna merah adalah titik *base line* yang diperoleh dari perhitungan *base stock* (R, s, S), sedangkan titik berwarna hijau adalah titik yang memiliki nilai *service level actual* minimal sebesar *service level target* dengan *total cost* yang paling kecil. Dari gambar, dapat dilihat pergerakan simulasi dan menganalisa titik-titik yang dapat menjadi alternatif. Pada gambar diketahui bahwa titik awal untuk melakukan simulasi, yaitu eksperimen ke 13 dengan *service level actual* adalah sebesar 100 % dan total biaya \$5.940, sedangkan *service level targetnya* adalah 98%, sehingga *SL actual base line* mencapai *SL target*, dengan total biaya yang tinggi

Tabel 5.7 Alternatif Kombinasi Spare part UFRU MC

	Eksp.	S	SL Target	s	SL Aktual	Holding Cost	Order Cost	Total Cost
Base Line	13	9	98%	6	100%	5340	600	5940
Alternatif 1	1	7	98%	4	100%	3940	600	4540

Dari tabel 5.7 dapat dilihat kombinasi yang berpotensi untuk dijadikan pilihan, yaitu memiliki *service level actual* minimal sebesar *service level target*, yaitu 98 %. Dari kombinasi-kombinasi tersebut akan terpilih kombinasi yang menghasilkan total *cost* paling kecil. Dengan *base line* yang ada, yaitu 100% pada eksperimen ke 13 apabila dibandingkan dengan hasil simulasi, yaitu eksperimen ke 1 yang menghasilkan *SL actual* senilai dengan baseline, maka hasil simulasi akan menjadi pilihan yang terbaik. Dengan demikian model simulasi dapat memberikan penghematan sebesar \$1.400.





Gambar 5.7 Hasil Simulasi *Spare part* UFRU MC

### 5.6.8 Spare part UIF A C-2

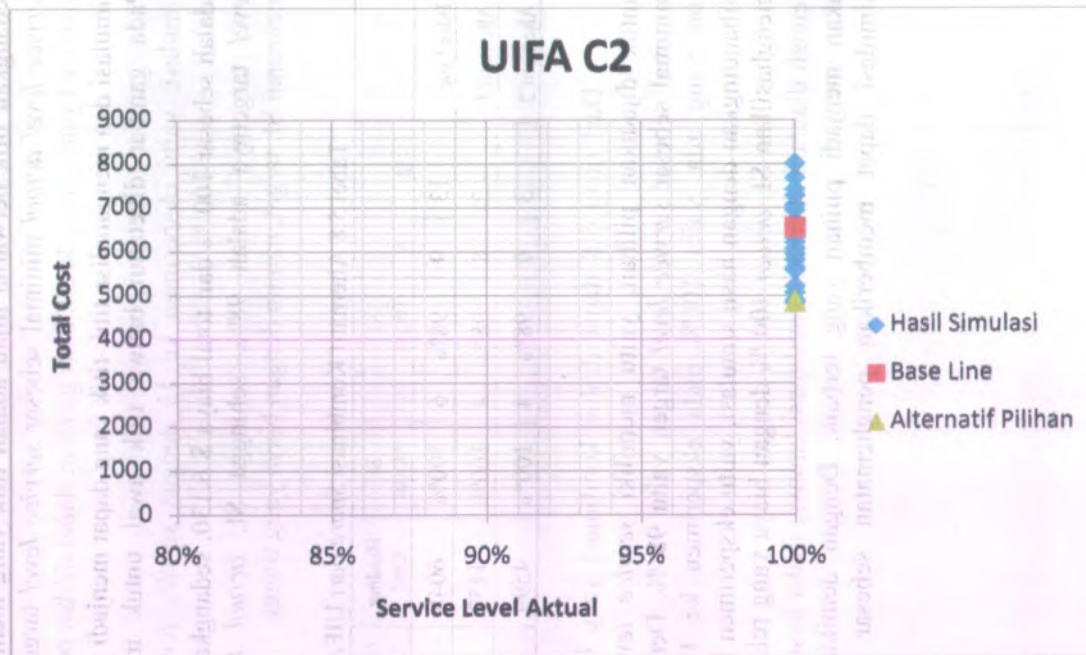
Pada gambar 5.8 Titik berwarna merah adalah titik *base line* yang diperoleh dari perhitungan *base stock* (R, s, S), sedangkan titik berwarna hijau adalah titik yang memiliki nilai *service level actual* minimal sebesar *service level target* dengan *total cost* yang paling kecil. Dari gambar, dapat dilihat pergerakan simulasi dan menganalisa titik-titik yang dapat menjadi alternatif. Pada gambar diketahui bahwa titik awal untuk melakukan simulasi, yaitu eksperimen ke 13 dengan *service level actual* adalah sebesar 100 % dan total biaya \$ 6.130, sedangkan *service level target*nya adalah 98%, sehingga SL *actual base line* mencapai SL target, namun dengan biaya yang tinggi.

Tabel 5.8 Alternatif Kombinasi Spare part UIF A C-2

	Eksp.	S	SL Target	s	SL Aktual	Holding Cost	Order Cost	Total Cost
Base Line	13	9	98%	6	100%	6048	500	6548
Alternatif 1	2	8	98%	4	100%	4452	400	4852
Alternatif 2	3	9	98%	4	100%	4599	300	4899

Dari tabel 5.8 dapat dilihat kombinasi yang berpotensi untuk dijadikan pilihan, yaitu memiliki *service level actual* minimal sebesar *service level target*, yaitu 98 %. Dengan *base line* yang ada, yaitu 100% pada eksperimen ke 13 apabila dibandingkan dengan hasil simulasi, yaitu eksperimen ke 1 yang menghasilkan SL *actual* 100 % dengan biaya yang relatif paling rendah diantara alternatif kombinasi lainnya, maka hasil simulasi akan menjadi pilihan yang terbaik. Dengan demikian model simulasi dapat memberikan penghematan sebesar \$ 1.696.





Gambar 5.8 Hasil Simulasi Spare part UIF-A-C

### 5.8 Analisa Perbandingan Output Simulasi, Perhitungan Model Base-Stock (R, s, S) dan Kondisi Eksisting Perusahaan

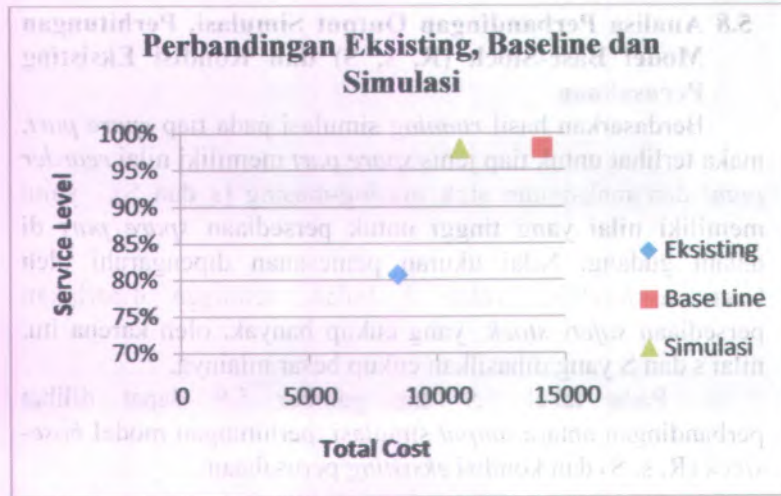
Berdasarkan hasil *running* simulasi pada tiap *spare part*, maka terlihat untuk tiap jenis *spare part* memiliki nilai *reorder point* dan maksimum stok masing-masing (s dan S), yaitu memiliki nilai yang tinggi untuk persediaan *spare part* di dalam gudang. Nilai ukuran pemesanan dipengaruhi oleh besarnya *leadtime* yakni 1 bulan, sehingga diperlukan persediaan *safety stock* yang cukup banyak, oleh karena itu, nilai s dan S yang dihasilkan cukup besar nilainya.

Pada tabel 5.9 dan gambar 5.9 dapat dilihat perbandingan antara *output* simulasi, perhitungan model *base-stock* (R, s, S) dan kondisi *eksisting* perusahaan:

Tabel 5.9 Perbandingan Output Simulasi, Perhitungan Model Base Stock dan Simulasi

No	Nama Spare part	Total Cost/Tahun			Service Level		
		Eksisting(\$)	BL(\$)	Simulasi(\$)	Eksisting	BL	Simulasi
1	AMAU-CS2	1591	2489	1960	79%	100%	100%
2	NDRM-2100	569	2590	2053	38%	97%	97%
3	UACA-C	600	917	703	79%	100%	100%
4	UPCA	1397	824	565	100%	100%	97%
5	UEPA	1006	1467	1303	92%	97%	97%
6	UETA-S	736	1667	1198	79%	100%	92%
7	UFRU-MC	570	1980	1513	88%	100%	100%
8	UIFA-C2	2004	2183	1617	92%	100%	100%
Total		8472	14115	10913	81%	98%	98%





Gambar 5.9 Perbandingan Kondisi Eksisting, Perhitungan Model *Base Stock* dan simulasi

Berdasarkan grafik 5.9, dapat dilihat perbandingan antara kondisi eksisting, perhitungan model *base stock* dan simulasi. perhitungan dengan rumus analitis menghasilkan total cost sebesar \$14.115 sedangkan hasil simulasi menghasilkan total cost sebesar \$10.913, sehingga, hasil simulasi menghasilkan penghematan sebesar \$3.202 dengan service level yang sama

Pada tabel 5.9 dapat dilihat perbandingan yang didapatkan antara *total cost* dan *service level* hasil simulasi yang dibandingkan dengan perhitungan model *base-stock* (R, s, S) dan kondisi eksisting perusahaan. Dari segi *total cost*, hasil simulasi memiliki nilai yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi eksisting,. Hal ini disebabkan karena biaya-biaya dalam kondisi eksisting tersebut belum termasuk biaya kekurangan (*shortage*) yang terjadi, seperti *loss of sales*, pengiriman *spare part* yang sifatnya *urgent* dan akibat lainnya. Oleh karena biaya kekurangan belum termasuk dalam perhitungan biaya, namun dapat diwakili oleh *service level*. Perbedaan yang cukup *significant* dapat dilihat pada

*service level* yang dicapai oleh perusahaan apabila dibandingkan dengan hasil simulasi. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi eksisting memiliki probabilitas *stockout* yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil simulasi, Sehingga memungkinkan terjadi *shortage cost* yang lebih tinggi pada kondisi eksisting perusahaan.

Berdasarkan perbandingan kedua parameter, yaitu *total cost* dan *service level*, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode simulasi lebih baik dalam manajemen persediaan *spare part* untuk perusahaan dalam hal meningkatkan *service level*.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan yang diambil selama proses penelitian yang telah dilakukan dan merupakan jawaban dari tujuan penelitian yang diharapkan. Kemudian akan diberikan saran-saran perbaikan untuk penelitian seperti ini dan kepada perusahaan.

#### 6.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. *Spare part* diklasifikasikan berdasarkan tingkat *criticality* dan harganya. Kelompok *spare part* dibagi dalam 4 kuadran yang akan menentukan target *service level* dari masing-masing *spare part*. *Scatter plot* menunjukkan bahwa persebaran data tersebar pada seluruh kuadran. Masing-masing kuadran, memiliki perlakuan berbeda ketika disimulasikan, yakni dapat dibedakan dengan target *service level* untuk tiap kuadran. Pada kuadran 1 target *service level*-nya adalah  $\geq 90\%$  , Pada kuadran 2 target *service level*  $\geq 98\%$ , kuadran 3 target *service level*-nya  $\geq 99\%$  dan kuadran 4 target *service level*-nya  $\geq 95\%$ .
2. Pengendalian persediaan *spare part* pada tugas akhir ini menggunakan model *base-stock periodic review* (R, s, S). Penentuan variabel pertama kali dilakukan dengan model analitis yang berbasis pada asumsi permintaan normal. Simulasi Monte Carlo dilakukan untuk memperbaiki hasil analitis. Hasil menunjukkan bahwa nilai-nilai hasil simulasi menghasilkan *total cost* yang lebih rendah dibandingkan *total cost* yang dihasilkan model analitis.
3. Dibandingkan dengan kinerja sistem saat ini, hasil model simulasi menghasilkan peningkatan *service level* sebesar

17% dengan *total cost* yang dihasilkan sedikit lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena biaya-biaya dalam kondisi eksisting tersebut belum termasuk biaya kekurangan yang terjadi, seperti *loss of sales*, pengiriman *spare part* yang sifatnya *urgent* dan akibat lainnya.

## 6.2 Saran

Berikut ini adalah saran yang diberikan untuk masukan penelitian selanjutnya dengan topik atau bahasan yang sama, sekaligus saran perbaikan untuk perusahaan

### 6.2.1 Saran Untuk Penelitian Selanjutnya

Saran untuk penelitian-penelitian dengan topik yang sama sebaiknya dilakukan :

1. Pembuatan model simulasi menggunakan *tools / software* lain yang dapat terhubung dengan jaringan internet sehingga penggunaannya akan lebih maksimal.
2. Penambahan peramalan kebutuhan dengan metode *forecast* yang akurat.

### 6.2.2 Saran Untuk Perusahaan

Berikut ini adalah saran yang diusulkan untuk perusahaan, dengan harapan akan terjadi perbaikan yang signifikan terhadap kondisi perusahaan :

1. Perbaikan dalam hal untuk penyimpanan *database* persediaan *spare part* sehingga lebih mudah dalam melakukan perhitungan jumlah pemakaian dan penambahan *spare part*.
2. Sebaiknya perusahaan menggunakan parameter *reorder point* dan *maximum inventory* dalam proses penyediaan *spare part* sehingga dalam pengendalian persediaan menjadi optimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Chopra, Sunil and Meindl, Peter (2004). *Supply Chain Management – Strategy Planning and Operation*. Prentice Hall International Edition.
- Daryus, Asyari (2009). *Diktat Kuliah Manajemen Pemeliharaan Mesin*. Jakarta, Universitas Darma Persada.
- Jauhari, Wakhid Ahmad (2003). *Penetapan Tingkat Persediaan Sparepart Forklift Merk Patria dengan pendekatan Model Persediaan Single Item (Studi Kasus di PT. United Tractors, Tbk Cabang Surabaya)*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Law, A M and Kelton W D. (2005). *Simulation Modelling and Analysis*. McGraw – Hill.
- M. Zied, Babai; Aris ,A; Syntetos Ruud, Teunter (2009). *On the empirical performance of (T, s,S) heuristics*. European Journal of Operational Research 202 (2010) 466–472.
- Penangsang, Wirawan Aditya (2010). *Pengendalian Persediaan Sparepart dengan pendekatan periodic review (R, s, S) system (Studi Kasus : PT..GMF Aero Asia-Unit Engine Maintenance)*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Pujawan, I Nyoman. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya, Guna Widya.

- R.H., Teunter; A.A. ,Syntetos;M.Z., Babai (2009). *Determining order-up-to levels under periodic review for compound binomial (intermittent) demand*. European Journal of Operational Research 203 (2010) 619–624.
- Silver, E. A., Pyke; David F; Peterson, Rein (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. New York, John Wiley & Sons.
- Tersine, R J (1994). *Principles of Inventory and Material Management*. New Jersey. Prentice Hall International Edition.
- Waros, Moh.Abil (2004). *Penentuan Tingkat Persediaan Sparepart Merk Hitachi dengan variasi demand selama leadtime (Studi Forklift kasus di PT. Hexindo Adiperkasa Tbk. Cabang Surabaya)*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Waters, C D J (1992). *Inventory Control and Management*. John Wiley & Sons.



## Kuisiener Tingkat Criticality Spare Part BTS

Nama : GUSTI BAGUS ARI SUDJANA

Jabatan : STAF FIELD OPERATION NETWORK - SURABAYA.

Seberapa besar pengaruhnya terhadap kegiatan maintenance / perbaikan apabila spare part berikut tidak tersedia :

Nama Spare Part	Besarnya Pengaruh				
	1	2	3	4	5
AMAUC52				✓	
NDRM2100		✓			
UACA-C					✓
UPCA			✓		
UEPA			✓		
UETA-S			✓		
UFRU-MC					✓
UIFA-C2					✓

Keterangan :

1 = Sangat Kurang

2 = Kurang

3 = Sedang

4 = Tinggi

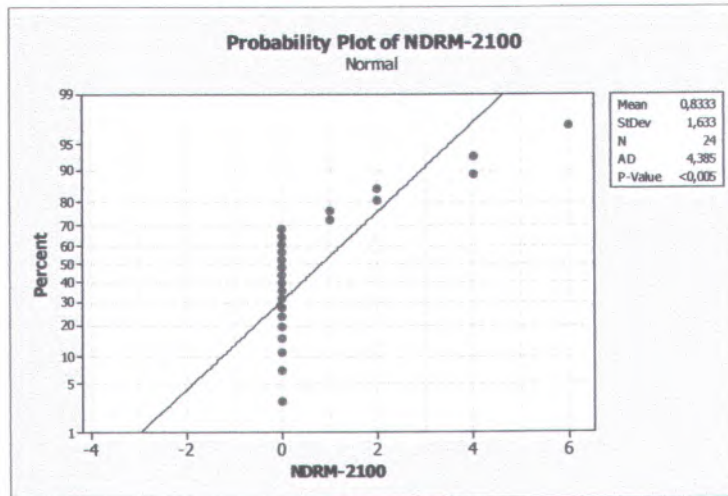
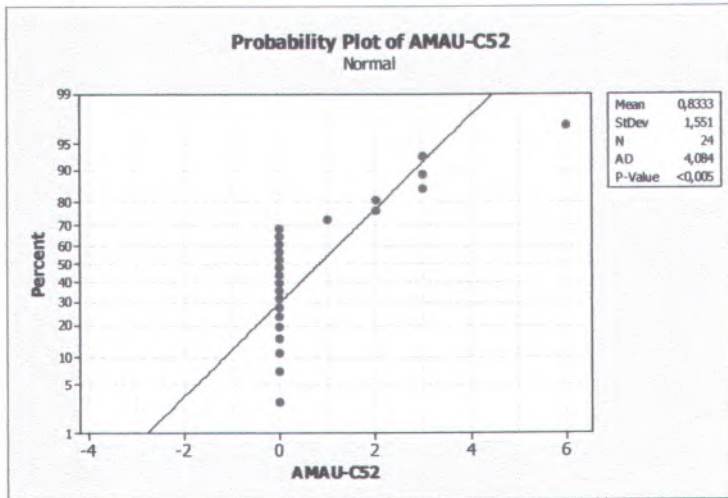
5 = Sangat Tinggi

Validasi Oleh Pihak Perusahaan,

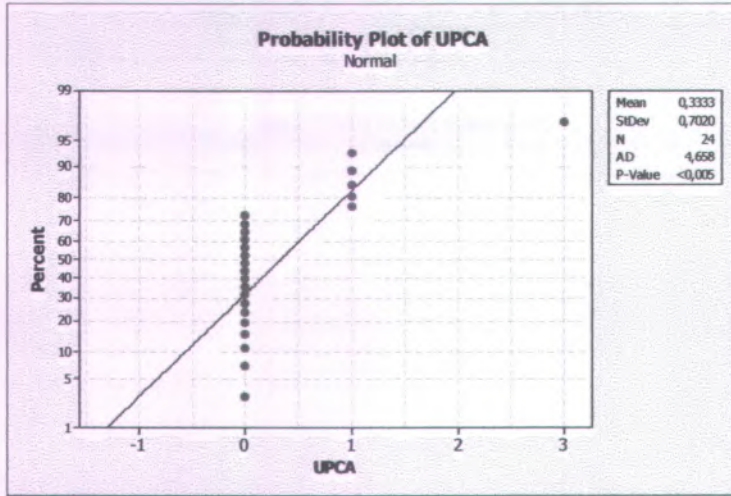
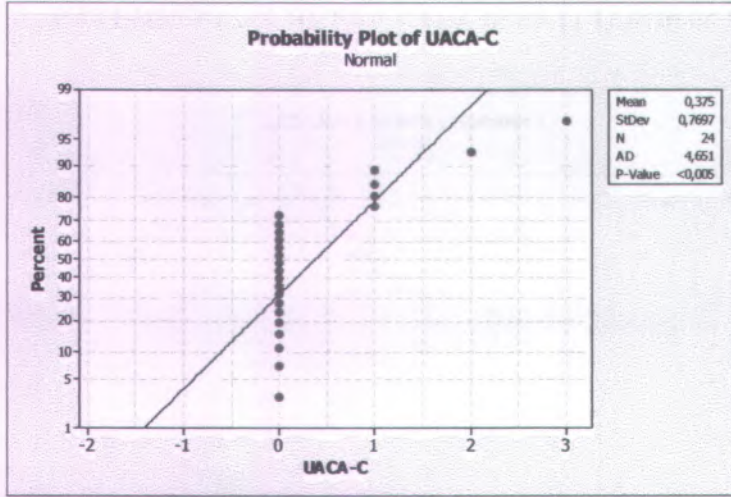


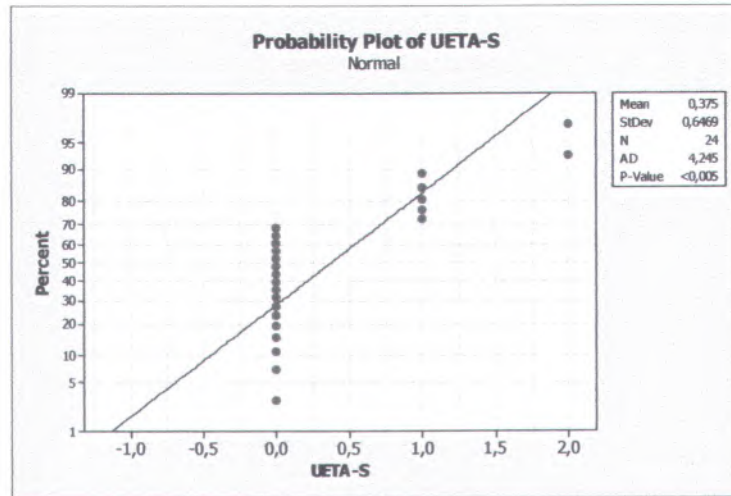
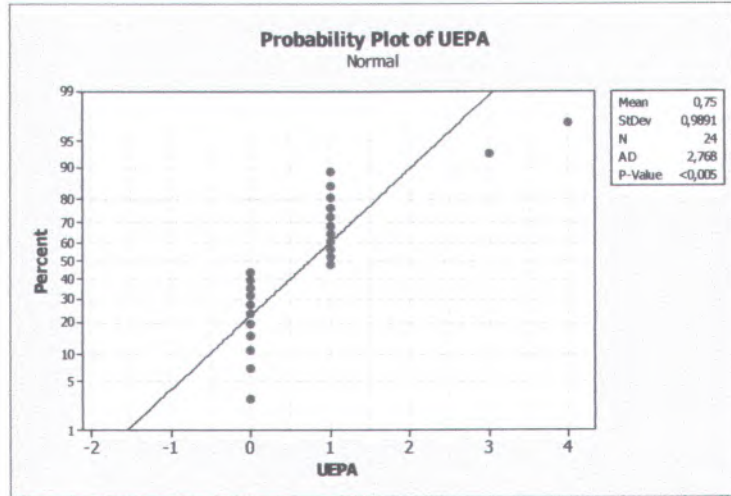
( GUSTI BAGUS ARI SUDJANA )

# UJI NORMALITAS SPARE PART DENGAN MINITAB

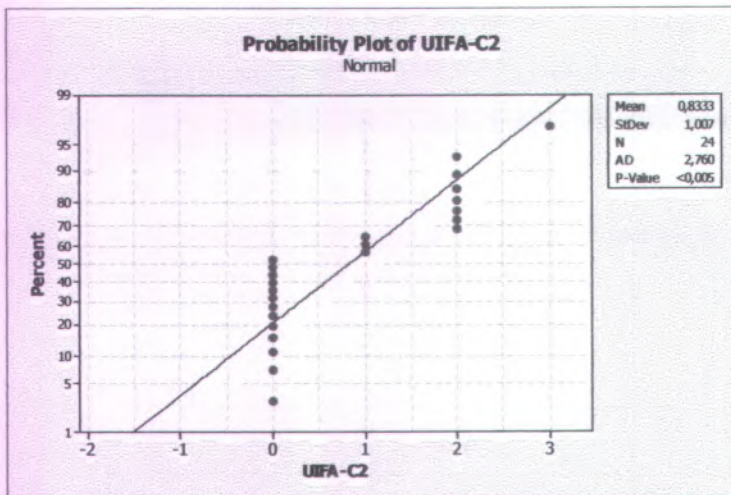
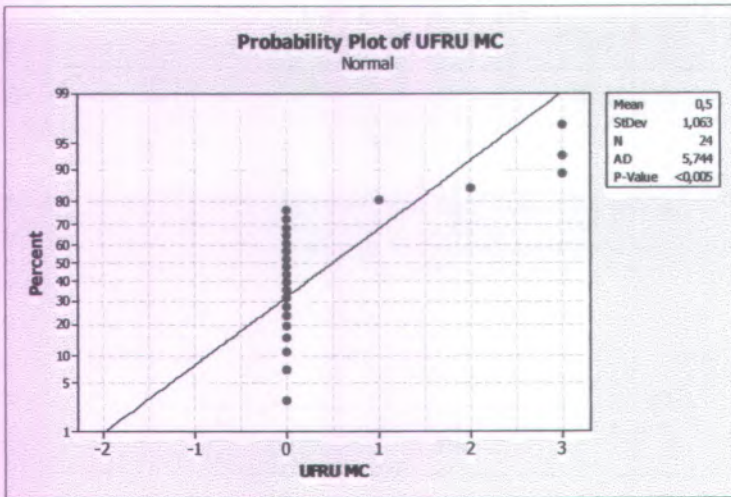












**HASIL UJI NORMALITAS SPARE PART DENGAN  
SOFTWARE MINITAB**

No	Nama Spare Part	p value ( $\alpha$ )	Hasil Uji ( $\alpha = 0.05$ )
1	AMAU C-52	< 0.005	Tidak Normal
2	NDRM 2100	< 0.005	Tidak Normal
3	UACA-C	< 0.005	Tidak Normal
4	UPCA	< 0.005	Tidak Normal
5	UEPA	< 0.005	Tidak Normal
6	UETA-S	< 0.005	Tidak Normal
7	UFRU-MC	< 0.005	Tidak Normal
8	UIFA-C2	< 0.005	Tidak Normal



THE STATE OF TEXAS,  
COUNTY OF \_\_\_\_\_

NAME	RESIDENCE	DATE
John Doe	123 Main St, Dallas, TX	10/27/2023
Jane Smith	456 Oak St, Houston, TX	10/27/2023
Bob Johnson	789 Pine St, Austin, TX	10/27/2023
Alice Brown	101 Elm St, San Antonio, TX	10/27/2023
Charlie White	202 Maple St, Fort Worth, TX	10/27/2023
David Black	303 Cedar St, El Paso, TX	10/27/2023
Eve Green	404 Birch St, Dallas, TX	10/27/2023
Frank Gray	505 Spruce St, Houston, TX	10/27/2023
Grace Blue	606 Fir St, Austin, TX	10/27/2023
Henry Red	707 Willow St, San Antonio, TX	10/27/2023
Ivy Yellow	808 Ash St, Fort Worth, TX	10/27/2023
Jack Purple	909 Hickory St, El Paso, TX	10/27/2023
Karen Orange	1010 Sycamore St, Dallas, TX	10/27/2023
Leo Pink	1111 Walnut St, Houston, TX	10/27/2023
Mia Cyan	1212 Chestnut St, Austin, TX	10/27/2023
Noah Magenta	1313 Olive St, San Antonio, TX	10/27/2023
Olivia Teal	1414 Pear St, Fort Worth, TX	10/27/2023
Peter Lavender	1515 Peach St, El Paso, TX	10/27/2023
Quinn Mint	1616 Plum St, Dallas, TX	10/27/2023
Rachel Turquoise	1717 Cherry St, Houston, TX	10/27/2023
Sam Coral	1818 Apricot St, Austin, TX	10/27/2023
Tina Peach	1919 Lemon St, San Antonio, TX	10/27/2023
Uma Citrus	2020 Lime St, Fort Worth, TX	10/27/2023

I hereby certify that the foregoing is a true and correct copy of the original as the same appears on the records of the County Clerk of the County of \_\_\_\_\_, State of Texas, this \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_, 2023.

\_\_\_\_\_  
County Clerk

\_\_\_\_\_  
Notary Public

\_\_\_\_\_  
Secretary

\_\_\_\_\_  
Assistant Secretary

\_\_\_\_\_  
Treasurer

\_\_\_\_\_  
Assistant Treasurer

\_\_\_\_\_  
Recorder

\_\_\_\_\_  
Assistant Recorder

\_\_\_\_\_  
Auditor

**BILANGAN ACAK PENGGUNAAN SPARE PART BTS  
VERSI 5**

No	Nama Sparepart	Jumlah Pemakaian			Random number	
		Jumlah Permintaan	Frekuensi	cum. Probability		
1	AMAU C52	0	17	0.71	1	71
		1	1	0.75	72	75
		2	2	0.83	76	83
		3	3	0.96	84	96
		4	0			
		5	0			
		6	1	1.00	97	100
2	UACA-C	0	18	0.75	1	75
		1	4	0.92	76	92
		2	1	0.96	93	96
		3	1	1.00	97	100
3	UEPA	0	11	0.46	1	46
		1	11	0.92	47	92
		2	0			
		3	1	0.96	93	96
		4	1	1.00	97	100
4	UFRU-MC	0	18	0.75	1	75
		1	1	0.79	76	79
		2	1	0.83	80	83
		3	3	0.96	84	96
		4	0			



		5	0			
		6	1	1.00	97	100
		0	13	0.54	1	54
5	UIFA-C2	1	3	0.67	55	67
		2	7	0.96	68	96
		3	1	1.00	97	100
		0	18	0.75	1	75
6	UPCA	1	5	0.96	76	96
		2	0			
		3	1	1.00	97	100
		0	17	0.71	1	71
7	UETA-S	1	5	0.92	72	92
		2	2	1.00	93	100
		0	17	0.71	1	71
		1	2	0.79	72	79
		2	2	0.88	80	88
8	NDRM-2100	3	0			
		4	2	0.96	89	96
		5	0			
		6	1	1.00	97	100

**PERBANDINGAN HASIL OUTPUT SIMULASI DENGAN MODEL BASE STOCK(R,s,S) DAN KONDISI EKSISTING PERUSAHAAN**

No	Nama Spare part	Eksisting		Base Line		Simulasi		Total Cost			Service Level			
		Max	Min	S	s	S	s	Eksisting	BL	Simulasi	Target	Eksisting	BL	Simulasi
1	AMAU-C52	8	2	10	7	9	5	\$ 1,591	2,489	\$ 1,960	98%	79%	100%	100%
2	NDRM-2100	8	2	10	7	8	5	\$ 569	\$ 2,590	\$ 2,053	90%	38%	97%	97%
3	UACA-C	8	2	8	4	6	2	\$ 600	\$ 917	\$ 703	99%	79%	100%	100%
4	UPCA	8	2	8	4	7	2	\$ 1,397	\$ 824	\$ 565	95%	100%	100%	97%
5	UEPA	8	2	9	5	8	4	\$ 1,006	\$ 1,467	\$ 1,303	95%	92%	97%	97%
6	UETA-S	8	2	7	4	5	2	\$ 736	\$ 1,667	\$ 1,198	90%	79%	100%	92%
7	UFRU-MC	8	2	9	6	7	4	\$ 570	\$ 1,980	\$ 1,513	98%	88%	100%	100%
8	UIFA-C2	8	2	9	6	8	4	\$ 2,004	\$ 2,183	\$ 1,617	98%	92%	100%	100%
Total								\$ 8,472	\$ 13,962	\$ 15,247	Average	81%	98%	98%
Selisih								\$ 6,776	\$ 1,285		Selisih	17%	0%	





**Lampiran *Script* Perancangan Simulasi dengan  
Menggunakan *Software Visual Basic for Application***

```
Dim p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7, p8, p9, p10, p11 As Integer
Dim prob1, prob2, prob3, prob4, prob5, prob6, prob7, prob8,
prob9, prob10 As Integer
Dim ROP As Integer
Dim pakai As Integer
Dim hold, order As Integer
Dim bulan, tahun As Variant
```

```
Private Sub but_R_Change()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CmdMulai_Click()
```

```
nama = nama.Value
Sheet1.Cells(2, 3) = nama
```

```
SL = but_SL.Value
If SL = "95%" Then
    SL_input = 1.64
Elseif SL = "90%" Then
    SL_input = 1.28
Elseif SL = "98%" Then
    SL_input = 1.96
Else
    SL_input = 2.33
End If
```

```
sum_usage = but_Sum_usage.Text
StDev = but_stdevi.Text
stdev_pangkat2 = StDev ^ 2
```



```

average = but_avg.Text
v = but_v.Text
A = but_A.Text
r_kecil = but_R.Text
B3 = v
R_besar = 0.042
L = 0.042

'mulai hitung
r_kecil_baru = 0.02
B3_baru = 4 * r_kecil_baru
R_ples_L = 0.083
XR = sum_usage * R_besar
XR_ples_L = sum_usage * R_ples_L
stdev_hitung = stdev_pangkat2 * 2
stdev_R_ples_L = (stdev_hitung) ^ 0.5

'menghitung Q
Q1 = 1.3 * XR ^ 0.494
Q2 = ((A) / (v * 0.02)) ^ (0.506)
Q3 = (1 + (stdev_R_ples_L ^ 2 / XR ^ 2)) ^ 0.116
Dim QP As Integer
'shg nilai QP
QP = (Q1 * Q2 * Q3)

z_kecil = (QP * r_kecil_baru / stdev_R_ples_L * B3_baru) ^
0.5

s1 = 0.973 * XR_ples_L
s2 = (0.183 / z_kecil) + 1.063 - (2.192 * z_kecil)
sp = (s1 + s2)

```

```
Dim s_kecil As Integer
Dim s_besar As Integer
Dim S_1 As Integer
Dim S_2 As Integer
Dim S_3 As Integer
Dim S_4 As Integer
Dim S_5 As Integer
```

```
s_kecil = sp
s_besar = sp + QP
```

```
S_1 = s_besar - 2
S_2 = s_besar - 1
S_3 = s_besar
S_4 = s_besar + 1
S_5 = s_besar + 2
```

```
sk_1 = s_kecil - 2
sk_2 = s_kecil - 1
sk_3 = s_kecil
sk_4 = s_kecil + 1
sk_5 = s_kecil + 2
```

```
'inisialisasi montecarlo
prob1 = UserForm1.but_prob1.Value
prob2 = UserForm1.but_prob2.Value
prob3 = UserForm1.but_prob3.Value
prob4 = UserForm1.but_prob4.Value
prob5 = UserForm1.but_prob5.Value
prob6 = UserForm1.but_prob6.Value
prob7 = UserForm1.but_prob7.Value
prob8 = UserForm1.but_prob8.Value
```



```
prob9 = UserForm1.but_prob9.Value
prob10 = UserForm1.but_prob10.Value
p1 = UserForm1.but_p1.Value
p2 = UserForm1.but_p2.Value
p3 = UserForm1.but_p3.Value
p4 = UserForm1.but_p4.Value
p5 = UserForm1.but_p5.Value
p6 = UserForm1.but_p6.Value
p7 = UserForm1.but_p7.Value
p8 = UserForm1.but_p8.Value
p9 = UserForm1.but_p9.Value
p10 = UserForm1.but_p10.Value
p11 = UserForm1.but_p11.Value
```

```
ROP = s_kecil
stock_awal = but_initial.Text
hold = r_kecil
purchase = v
order = A
```

```
Sheet1.Cells(5, 7) = 0
Sheet1.Cells(5, 5) = stock_awal
rep = 36
```

```
Dim randoman As Integer
For r = 1 To rep
    pakai = Rnd * 9 + 1
    randoman = Rnd * 1
    If pakai >= 1 And pakai < prob1 Then
        usage = p1
    ElseIf pakai >= prob1 And pakai < prob2 Then
        usage = p2
```

```
Elseif pakai >= prob2 And pakai < prob3 Then
    usage = p3
Elseif pakai >= prob3 And pakai < prob4 Then
    usage = p4
Elseif pakai >= prob4 And pakai < prob5 Then
    usage = p5
Elseif pakai >= prob5 And pakai < prob6 Then
    usage = p6
Elseif pakai >= prob6 And pakai < prob7 Then
    usage = p7
Elseif pakai >= prob7 And pakai < prob8 Then
    usage = p8
Elseif pakai >= prob8 And pakai < prob9 Then
    usage = p9
Elseif pakai >= prob9 And pakai < prob0 Then
    usage = p10
Elseif pakai >= prob10 And pakai <= 100 Then
    usage = p11
End If
```

'randoman & waktu

```
Sheet1.Cells(5 + r, 8) = randoman
```

```
If Sheet1.Cells(5 + r, 8) = 1 Then
```

```
    Sheet1.Cells(5 + r, 8) = r
```

```
    Sheet1.Cells(5 + r, 6) = pakai
```

```
Else
```

```
    Sheet1.Cells(5 + r, 8) = 0
```

```
    Sheet1.Cells(5 + r, 6) = 0
```

```
End If
```

'stok & pemesanan

```
Sheet1.Cells(5 + r, 5) = Sheet1.Cells(4 + r, 5) -
Sheet1.Cells(5 + r, 6) + Sheet1.Cells(4 + r, 7)
```



```

If Sheet1.Cells(5 + r, 5) <= s_kecil Then
    If Sheet1.Cells(5 + r, 5) <= 0 Then
        Sheet1.Cells(5 + r, 5) = 0
        Sheet1.Cells(5 + r, 7) = s_besar
    Else
        Sheet1.Cells(5 + r, 7) = s_besar - Sheet1.Cells(5 + r,
5)
    End If
Else
    Sheet1.Cells(5 + r, 7) = 0
End If

'normalkan form random
For j = 1 To rep
    If Sheet1.Cells(5 + j, 7) = 0 And Sheet1.Cells(5 + j, 8) > 0
Then
        Sheet1.Cells(5 + j, 8) = 0
    ElseIf Sheet1.Cells(5 + j, 7) > 0 And Sheet1.Cells(5 + j, 8) =
0 Then
        Sheet1.Cells(5 + j, 8) = j
    End If
Next

'hold cost
If Sheet1.Cells(5 + r, 5) > 0 Then
    Sheet1.Cells(5 + r, 9) = Sheet1.Cells(5 + r, 5) * hold
Elseif Sheet1.Cells(5 + r, 5) = 0 Then
    Sheet1.Cells(5 + r, 9) = 0
End If

'order cost
If Sheet1.Cells(5 + r, 7) > 0 Then
    Sheet1.Cells(5 + r, 9 + 1) = 100

```

```
Elseif Sheet1.Cells(5 + r, 7) = 0 Then
    Sheet1.Cells(5 + r, 9 + 1) = 0
End If
```

```
'total cost
Sheet1.Cells(5 + r, 11) = Sheet1.Cells(5 + r, 8) +
Sheet1.Cells(5 + r, 9) + Sheet1.Cells(5 + r, 10)
```

```
End If
```

```
'=====selesai=====
```

```
If Sheet28.Cells(4, 8) = Sheet28.Cells(32, 5) Then
    Sheet28.Cells(33, 5) = Sheet28.Cells(4, 2)
    Sheet28.Cells(34, 5) = Sheet28.Cells(4, 4)
    Sheet28.Cells(35, 5) = Sheet28.Cells(4, 5)
End if
```

```
lbl_s_besar.Caption = Sheet28.Cells(33, 5)
lbl_s_kecil.Caption = Sheet28.Cells(34, 5)
lbl_total.Caption = Sheet28.Cells(32, 5)
SL_ak = Sheet28.Cells(35, 5)
'lbl_SL.Caption = Sheet28.Cells(35, 5) * 100
If SL_ak = "Kurang" Then
    MsgBox "Hasil Tidak Optimum"
    lbl_s_besar.Caption = 0
    lbl_s_kecil.Caption = 0
    lbl_total.Caption = 0
    lbl_SL.Caption = 0
```

```
Else
    lbl_SL.Caption = SL_ak * 100
End If
```



```

persen.Visible = True
MsgBox "Proses Simulasi Selesai"

nama.Clear
but_SL.Clear

nama.AddItem "AMAU-C52"
nama.AddItem "NDRM-2100"
nama.AddItem "UACA-C"
nama.AddItem "UPCA"
nama.AddItem "UEPA"
nama.AddItem "UETA-S"
nama.AddItem "UIFA-C2"
nama.AddItem "UFRU-MC"
nama.AddItem "Item Lain"

but_SL.AddItem "90%"
but_SL.AddItem "95%"
but_SL.AddItem "98%"
but_SL.AddItem "99%"

End Sub

Private Sub login_Click()
    If username.Text = "putri" And password.Text = "putri"
    Then
        MsgBox ("Anda Berhasil Login, Klik Reset Untuk
Membersihkan Worksheet Terlebih Dahulu")
        Reset.Enabled = True
        CmdMulai.Enabled = True
        Minimize.Enabled = True
    End If
End Sub

```

```
Else
  MsgBox ("Enter the Correct Username and Pasword")
End If
End Sub
```

```
Private Sub Minimize_Click()
nama.Clear
but_SL.Clear
```

```
UserForm1.Hide
```

```
End Sub
```



## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Ende, 31 Maret 1989 dengan nama lengkap Anak Agung Putri Dhamayanti, merupakan anak ketiga dari 4 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di Denpasar yakni SD 2 Saraswati, SLTP Negeri 8 Denpasar, SMA Negeri 1 Denpasar. Selanjutnya, penulis melanjutkan jenjang pendidikannya di salah satu perguruan tinggi di Surabaya yaitu Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2006-2010). Pada saat kuliah penulis aktif dalam berbagai kegiatan akademis maupun non-akademis, pelatihan serta seminar. Penulis aktif diberbagai organisasi mahasiswa seperti HMTI ITS dan TPKH ITS. Pengalaman aplikasi ilmu pernah penulis dapatkan ketika kerja praktek di PT. Bali Pandak Sari SPPBE and distributor gas Elpiji Pertamina dengan topik *Distribution and Supply Chain Management*. Selain belajar, penulis memiliki hobi membaca, *travelling* dan musik.

Sebagai akademisi, penulis memiliki minat di bidang Manajemen Industri seperti *Supply Chain Mangement, Production and planning Control, Human Resource Management*. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: [aaputridhamayanti@yahoo.com](mailto:aaputridhamayanti@yahoo.com)