



TUGAS AKHIR – TI 141501

**OPTIMASI PENENTUAN TINGKAT PENGADAAN BERAS  
PADA STUDI KASUS PT X**

ANNISA RIZKA FITRI AMALIA

NRP 2513 100 028

Dosen Pembimbing

Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D.,

NIP. 19700523199601100

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



FINAL PROJECT – TI 141501

**OPTIMIZATION OF RICE PROCUREMENT LEVEL IN CASE  
STUDY PT X**

ANNISA RIZKA FITRI AMALIA

NRP 2513 100 028

Supervisor

Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D.,

NIP. 19700523199601100

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017

**LEMBAR PENGESAHAN**

**OPTIMASI PENENTUAN TINGKAT PENGADAAN BERAS  
PADA STUDI KASUS PT X**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

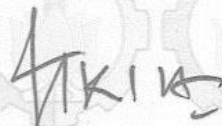
Program Studi S-1 Departemen Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Oleh :

**ANNISA RIZKA FITRI AMALIA**

NRP 2513 100 028

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



**Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D.,**

**NIP. 19700523199601100**

**SURABAYA, JULI 2017**



**(Halaman ini sengaja dikosongkan)**

# OPTIMASI PENENTUAN TINGKAT PENGADAAN BERAS PADA STUDI KASUS PT X

Nama : Annisa Rizka Fitri Amalia  
NRP : 2513100028  
Pembimbing : Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D.,

## ABSTRAK

Pemenuhan kebutuhan bahan pangan pokok, khususnya beras, sangat penting bagi keberlangsungan hidup penduduk Indonesia. Dalam hal ini pemerintah berupaya dengan membentuk Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu PT X dalam menyelenggarakan usaha logistik pangan pokok yang bermutu. Dalam proses logistik pangan pokok bergantung pada ketersediaan dan permintaan beras. Adanya faktor ketidakpastian ketersediaan dan permintaan beras membuat permasalahan bagi perusahaan yang mengakibatkan tidak optimal seperti *lost sale* dan *overstock*. Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai peramalan variabel yang memiliki faktor ketidakpastian dengan menggunakan dua asumsi yaitu deterministik dan stokastik. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode peramalan ARIMA *Box-Jenkins* dan *Monte Carlo*. Selanjutnya dilakukan permodelan optimasi dengan menggunakan metode *integer programming* untuk memperoleh kuantitas pengadaan beras yang optimal pada setiap bulannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuantitas pengadaan beras pada setiap bulan rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan target pengadaan yang ditetapkan oleh perusahaan. Terjadi peningkatan keuntungan yang cukup signifikan dari kondisi eksisting yaitu sebesar Rp 281,210,433,895.

**Kata Kunci** : *Operational research, integer programming, pengadaan beras, ARIMA Box-Jenkins, Monte Carlo*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# OPTIMIZATION OF RICE PROCUREMENT LEVEL IN CASE STUDY PT X

Name : Annisa Rizka Fitri Amalia  
NRP : 2513100028  
Supervisor : Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D.,

## ABSTRACT

The fulfillment of basic food needs, especially rice, is very important for the survival of the Indonesian population. In this case the government seeks to establish State-Owned Enterprises (SOEs) named PT X in organizing the business of basic food logistics quality. In the process of basic food logistics depends on the availability and demand of rice. The existence of uncertainty factor of supply and demand of rice make problems for company which result not optimal like lost sale and overstock. In this study will be discussed about forecasting variables that have uncertainty factors using two assumptions that are deterministic and stochastic. The method used is to use forecasting method of ARIMA Box-Jenkins and *Monte Carlo*. Furthermore, optimization modeling is done by using integer programming method to obtain the optimal rice procurement quantity in every month. The results showed that the proportion of rice procurement on average each month is lower than the procurement target set by the company. There was a significant increase in profit from the existing condition about Rp 281,210,433,895.

**Keyword** : *Operational research, integer programming, procurement, ARIMA Box-Jenkins, Monte Carlo*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Optimasi Penentuan Tingkat Pengadaan Beras pada Studi Kasus PT X”. Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan sarjana program studi S-1 Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari bantuan pihak lain, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Hayatul Mala dan Tedjo Sukmono selaku orang tua serta seluruh keluarga yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu dan perbaikan selama pengerjaan Tugas Akhir dan diberikan kesempatan untuk menjadi mahasiswa yang dibimbing.
3. Bapak Prasetyo selaku kepala divisi pengadaan yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di PT X serta memberikan pengarahan selama melakukan penelitian di lapangan.
4. Bapak Erwin Widodo, ST., M.Eng. dan Bapak Stefanus Eko Wiratno, ST., MT. selaku dosen penguji seminar proposal serta Bapak Dody Hartanto ST., MT. dan Ibu Effi Latiffianti, S.T., M.Sc selaku dosen penguji pada sidang Tugas Akhir yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan penelitian ini.
5. Angkatan TI-29 Cyprium yang telah menjadi keluarga selama masa perkuliahan.

Pengerjaan laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan. Oleh karena saran dan kritik dibutuhkan agar dapat menjadi lebih baik. Jika terdapat kesalahan selama pengerjaan laporan ini penulis meminta maaf. Penulis berharap adanya pengerjaan laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	5
1.5.1 Batasan .....	5
15.2 Asumsi .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1 Manajemen Persediaan .....	9
2.2 Manajemen Pengadaan .....	10
2.3 Proses Pembelian, Pengolahan dan Penjualan Beras PT X .....	11
2.4 Model ARIMA .....	14
2.5 <i>Linear programming</i> .....	14
2.6 Studi Terdahulu .....	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	19

3.1	Diagram alir Penelitian .....	19
3.2	Studi Pendahuluan .....	20
3.3	Pengumpulan Data dan Pengolahan Data .....	21
3.3.1	Pengumpulan Data.....	21
3.3.2	Pengolahan Data .....	21
3.4	Analisis dan Interpretasi Data .....	22
3.5	Kesimpulan dan Saran .....	23
<b>BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>		<b>25</b>
4.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	25
4.2	Pengumpulan Data .....	26
4.2.1	Data Target Pengadaan Beras .....	26
4.2.2	Data Pengadaan Beras .....	27
4.2.3	Data Permintaan .....	27
4.2.4	Data Persediaan Beras .....	28
4.2.5	Data Kapasitas Gudang .....	28
4.2.6	Komponen Biaya .....	29
4.3	Pengolahan Data .....	31
4.3.1	Peramalan Permintaan dan Ketersediaan Beras .....	31
4.3.2	Peramalan Permintaan Stokastik .....	39
<b>BAB 5 PERANCANGAN MODEL OPTIMASI.....</b>		<b>41</b>
5.1	Formulasi Model Integer Programming.....	41
5.1.1	Skenario 1 .....	41
5.1.2	Skenario 2 .....	44
5.2	Verifikasi dan Validasi Model .....	47
5.2.1	Verifikasi Model.....	47
5.2.2	Validasi .....	47

5.3	<i>Running</i> Model Optimasi .....	48
BAB 6 ANALISIS DAN INTERPRETASI .....		51
6.1	Analisis Hasil <i>Running</i> Model Optimasi.....	51
6.2	Analisis Perbandingan Total Keuntungan Pengadaan .....	58
6.3	Analisis Sensitivitas .....	60
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN .....		65
7.1	Kesimpulan.....	65
7.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA .....		67
LAMPIRAN 1.....		69
LAMPIRAN 2.....		71
BIOGRAFI PENULIS .....		73

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Prosedur Pembelian, Pengolahan, dan Penjualan Beras .....	13
Tabel 2. 2	Perbandingan Studi Terdahulu dengan Penelitian Tugas Akhir .....	17
Tabel 4. 1	Target Pengadaan Beras Tahun 2017 .....	27
Tabel 4. 2	Kebutuhan Beras Rakyat Miskin Cakupan Surabaya Utara .....	28
Tabel 4. 3	Persediaan Beras Bulan Desember 2016 .....	28
Tabel 4. 4	Kapasitas Gudang PT X.....	29
Tabel 4. 5	Biaya Pembelian per Unit Beras .....	29
Tabel 4. 6	Harga Jual per Unit Beras .....	30
Tabel 4. 7	Perhitungan Biaya <i>Spraying</i> .....	30
Tabel 4. 8	Perhitungan Biaya Fumigasi .....	31
Tabel 4. 9	Hasil Peramalan Model <i>Holtz</i> Data Permintaan Beras RASTRA .....	32
Tabel 4. 10	Perbandingan Kebaikan antar Model <i>Holts</i> .....	32
Tabel 4. 11	Uji Asumsi Model Dugaan ARIMA .....	37
Tabel 4. 12	Perhitungan <i>Error</i> Model ARIMA .....	37
Tabel 4. 13	Perbandingan Perhitungan <i>Error</i> Metode Peramalan .....	38
Tabel 4. 14	Hasil Peramalan Ketersediaan Beras dan Demand .....	38
Tabel 4. 16	Permintaan Beras Aktual dengan Simulasi <i>Monte Carlo</i> .....	39
Tabel 4. 17	<i>Expected Demand</i> pada setiap Skenario .....	40
Tabel 5. 1	Perbandingan Beras Terjual dengan Permintaan Beras RASTRA .....	47
Tabel 5. 2	Perbandingan Beras Terjual dengan Permintaan Beras Komersial .....	48
Tabel 6. 1	Rincian Biaya Penyusun Total Keuntungan .....	51
Tabel 6. 2	Jumlah Pengadaan dan Inventori untuk setiap Periode .....	52
Tabel 6. 3	Juml Pengadaan dan Inventori untuk setiap Periode (lanjutan).....	52
Tabel 6. 4	Penjualan Beras Berdasarkan Kadar Air dan Tipe Beras .....	53
Tabel 6. 5	Perbandingan Jumlah Beras Terjual dengan Permintaan .....	53
Tabel 6. 6	Perbandingan Keuntungan tiap Skenario (juta rupiah).....	54
Tabel 6. 7	Kuantitas Pemesanan Beras Skenario 2.....	56
Tabel 6. 8	Tingkat Persediaan Akhir Periode pada Skenario 2 .....	57
Tabel 6. 9	Perbandingan Total Keuntungan Pengadaan .....	58

Tabel 6. 10 Tabel Perbandingan Persediaan Metode Perbaikan dengan Eksisting	59
Tabel 6. 11 Perbandingan Kuantitas Pemesanan Model Perbaikan dengan Eksisting .....	60
Tabel 6. 12 Analisis Sensitivitas terhadap Parameter Harga Beli Beras .....	62
Tabel 6. 13 Analisis Sensitivitas terhadap Parameter Permintaan Beras .....	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Konsumsi Bahan Pangan (Badan Pusat Statistik, 2014) .....	1
Gambar 1. 2 Luas Lahan Sawah (ha) (Badan Pusat Statistik, 2014) .....	3
Gambar 2. 1 Diagram Alir Prosedur Pembelian, Pengolahan, dan Penjualan Beras .....	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	19

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

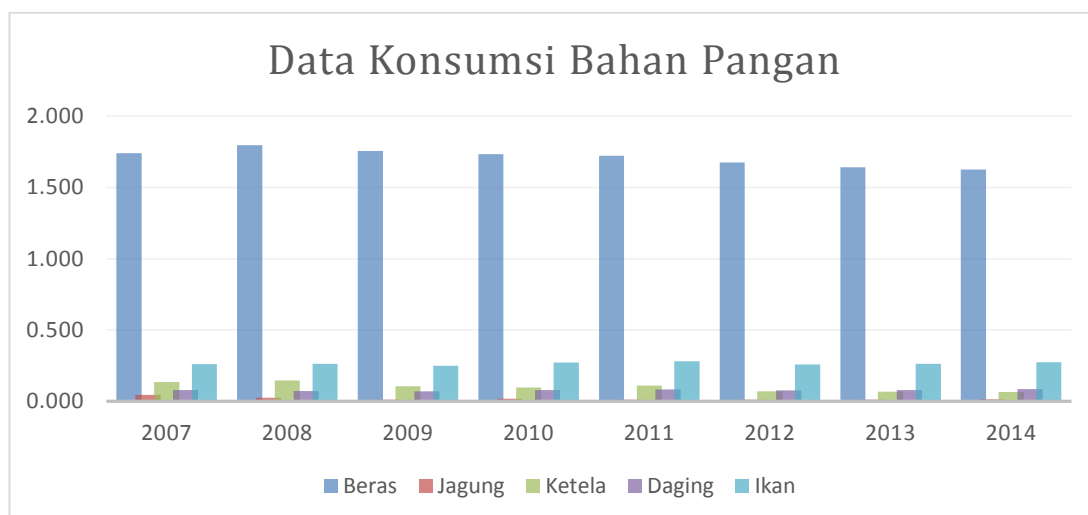
# BAB 1

## PENDAHULUAN

Bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan laporan penelitian.

### 1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara agraris karena sebagian penduduk Indonesia memiliki mata pencaharian sebagai petani. Indonesia memiliki hamparan wilayah yang luas dan kaya akan sumber daya alam. Berletak tepat pada garis khatulistiwa mengakibatkan Indonesia memiliki iklim tropis dimana iklim tersebut menjadi tempat yang strategis untuk sektor pertanian dan perkebunan. Dengan banyaknya penduduk yang berprofesi sebagai petani diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi pemenuhan kebutuhan pangan dan sektor ekonomi Indonesia.



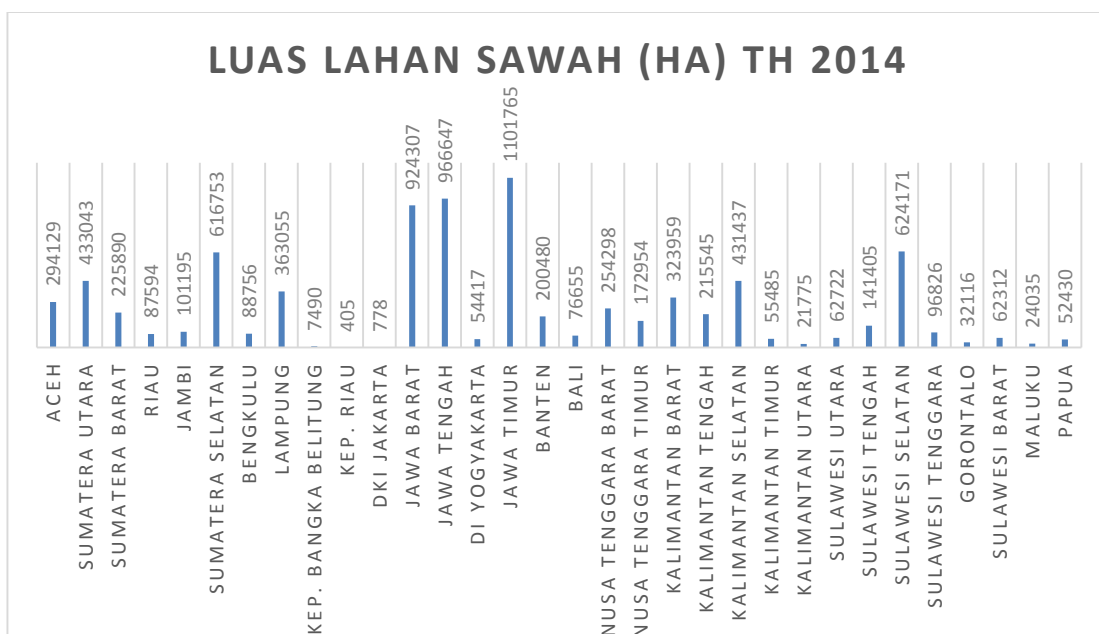
Gambar 1. 1 Data Konsumsi Bahan Pangan (Badan Pusat Statistik, 2014)

Pada Gambar 1.1 dapat dilihat jenis-jenis dan jumlah konsumsi bahan pangan penduduk Indonesia. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa beras merupakan komoditas pangan dengan jumlah konsumsi yang tinggi. Besarnya jumlah konsumsi beras tersebut tidak terlepas dari fakta bahwa nasi adalah bahan

makanan pokok di Indonesia. Oleh karena itu, pangan merupakan kebutuhan dasar utama yang harus dipenuhi bagi manusia setiap saat. Pemenuhan kebutuhan pangan merupakan salah satu hak asasi manusia seperti yang tertera pada 27 UUD 19945. Oleh karena itu ketersediaan pangan sangat penting. Ketersediaan pangan digambarkan dengan kedekatan secara fisik dan kemudahan konsumen memperoleh bahan pangan. Berdasarkan pada UU No. 18/2012, pengertian ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan.

Dalam usaha megakomodir kebutuhan pangan bagi masyarakat Indonesia maka hal ini pemerintah berupaya dengan membentuk Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu PT X. PT X didirikan dengan tujuan untuk menyelenggarakan usaha logistik pangan pokok yang bermutu dan memadai bagi pemenuhan hajat hidup orang banyak. Sesuai dengan yang tertera pada PP nomor 7 tahun 2013 pasal 6, PT X memiliki tugas yang diberikan oleh pemerintah dalam pengamanan harga pangan pokok, pengelolaan cadangan pangan pemerintah dan distribusi pangan pokok kepada masyarakat tertentu. Dalam hal ini upaya menjaga ketahanan pangan ditujukan khususnya pangan pokok dalam bentuk beras dan pangan pokok lainnya yang telah menjadi ketetapan pemerintah. Ketahanan pangan pokok didasari oleh tiga pilar diantaranya adalah ketersediaan, keterjangkauan dan stabilitas. Ketiga poin tersebut harus dipenuhi secara bersama-sama agar tercapai ketahanan pangan masing-masing.

Dalam memenuhi kebutuhan ketersediaan pangan di Indonesia dapat bersumber dari hasil lokal maupun impor. Beras lokal merupakan beras hasil panen padi yang ditanam di tanah air. Pada Gambar 1.2 berikut ini, disajikan data mengenai luas lahan sawah di Indonesia tahun 2014.



Gambar 1. 2 Luas Lahan Sawah (ha) (Badan Pusat Statistik, 2014)

Pada Gambar 1.2 menunjukkan bahwa Jawa Timur memiliki luas lahan sawah terbesar dibandingkan pada daerah lainnya. Dapat dikatakan besarnya luas lahan berbanding lurus dengan hasil pertanian. Kepala PT X Divre Jatim, Witono mengatakan bahwa Jawa Timur merupakan lumbung pangan dan lumbung stok beras nasional. Pada panen raya akhir bulan Maret stok beras akan terus bertambah jadi tidak akan mengalami kekurangan. Sebagai daerah penghasil beras terbesar, Jawa Timur memiliki persediaan untuk daerah atau provinsi yang mengalami kekurangan.

Berdasarkan artikel yang dimuat pada harian Jawa Pos pada 27 Januari 2015, PT X Divre Jatim berhasil menyediakan pengadaan beras dan gabah sejumlah 1,1 juta ton pada tahun 2014. Sedangkan untuk penyalurannya hanya mencapai 67,45% dari total jumlah persediaan atau setara dengan 741.966 ton, sehingga masih menyisakan sebanyak 451.208 ton beras. Menurut Witono sebagai Kepala PT X Divre Jatim, kelebihan stok pada tahun 2014 dapat digunakan untuk penyaluran beras sembilan bulan kedepan. Karena itu, pengadaan beras akan dihentikan hingga persediaan beras mencapai kondisi yang stabil. Kondisi ini berpengaruh pada kondisi pasar petani. Jika pembelian beras dihentikan maka akan berakibat bagi kesejahteraan petani. Sedangkan hal ini bertolak belakang dengan

fungsi PT X. Pada kondisi ini PT X dihadapkan pada dua kondisi, sebagai pemerhati kesejahteraan petani namun disisi lain juga diharuskan memperoleh keuntungan. Pilihan lain petani dapat menjual beras pada pihak lain namun dengan harga yang lebih rendah, dengan hal itu petani akan rugi.

Banyaknya persediaan beras pada Provinsi Jawa Timur mengakibatkan gudang pada sejumlah kota di Jawa Timur tidak cukup untuk menampung stok beras. Untuk menanggulangi kondisi tersebut PT X menyewa gudang dari pihak lain. Saat ini PT X memiliki empat gudang sewa untuk mengakomodasi penyimpanan beras.

Banyaknya target pengadaan beras untuk setiap sub divre berdasarkan pada kebijakan Divre Jawa Timur. Kasi Pengadaan Gabah/Beras Divisi Regional Jawa Timur, Prasetyono mengatakan bahwa penentuan target pengadaan beras dan gabah berdasarkan pada potensi dan kemampuan sub divre dalam melakukan pengadaan dan pengelolaan hasil pertanian.

Sub Divre Surabaya Utara mengalami kelebihan persediaan beras sebesar 25.996 ton pada akhir tahun 2015. Dari jumlah tersebut terdapat 200 ton beras yang mengalami turun mutu akibat beras tidak tersalurkan dan tertimbun lama di penyimpanan. Beras yang turun mutu dilakukan *re-processing* untuk mengembalikan kondisi beras agar dapat dikonsumsi. Beras yang diproses kembali mengalami penurunan biaya sebesar 5% untuk setiap satu kg beras. Sehingga biaya yang dikeluarkan pada kondisi tersebut sebesar Rp 73.000.000,00 .

Menurut Pujawan (2010), stok dapat timbul dikarenakan untuk perencanaan persediaan produk yang akan dijual atau adanya kesalahan informasi. Kesalahan informasi rawan terjadi ketika terdapat faktor ketidakpastian. Pada hal perencanaan pengadaan dan pengelolaan penyimpanan beras faktor ketidakpastian berasal dari suplai dan permintaan beras.

Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan penentuan tingkat pengadaan yang optimal dengan pendekatan konsep optimasi untuk mencapai tingkat persediaan dengan biaya seminimal mungkin. Hasil dari perhitungan dari model yang dibuat pada penelitian ini diperuntukan pada perencanaan selama 12 periode.

## **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian ini adapun masalah yang diselesaikan adalah menentukan target pengadaan beras secara optimal pada PT X.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kuantitas pengadaan beras optimal selama 12 periode pada PT X menggunakan metode *integer programming*.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat pelaksanaan penelitian tugas akhir bagi perusahaan atau pemegang kebijakan adalah sebagai rekomendasi dalam menentukan kebijakan pengadaan beras pada PT X dengan mempertimbangkan kapasitas gudang, tingkat pengadaan dan tingkat permintaan.

## **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini terbagi menjadi 2, yaitu batasan dan asumsi.

### *1.5.1 Batasan*

Batasan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah aktivitas yang diamati adalah sistem pengadaan beras dan aktivitas gudang.

### *1.5.2 Asumsi*

Asumsi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Perawatan fumigasi rutin dilakukan setiap tiga bulan sekali.
2. Distribusi tingkat permintaan dan *supply* untuk 1 tahun kedepan bernilai sama.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir ini berisikan tentang penjelasan ringkas dari masing-masing bagian yang terdapat pada laporan. Berikut merupakan sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini.

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab Pendahuluan dijelaskan mengenai latar belakang pelaksanaan penelitian, rumusan masalah dan tujuan penelitian, manfaat yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan laporan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab Tinjauan Pustaka dijelaskan mengenai landasan yang menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir, yaitu berupa studi literatur yang membantu peneliti dalam menentukan metode yang sesuai untuk diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

### **BAB 3 METODOLOGI**

Pada bab Metodologi dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian tugas akhir. Metodologi penelitian ini menggambarkan alur pelaksanaan penelitian dan kerangka berpikir yang digunakan peneliti selama pelaksanaan penelitian. Metodologi penelitian meliputi tahap identifikasi dan perumusan masalah, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisi dan pembahasan, dan pembuatan kesimpulan dan saran.

### **BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab Pengumpulan dan Pengolahan Data dijelaskan secara sistematis terkait dengan metode pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan di awal.

### **BAB 5 PERANCANGAN MODEL OPTIMASI**

Pada bab Perancangan Model Optimasi akan dilakukan perancangan model optimasi yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian



tugas akhir ini. Perancangan model dimulai dari menentukan parameter, fungsi batasan, variabel keputusan, fungsi tujuan, verifikasi dan validasi model hingga *running* model optimasi.

## **BAB 6 ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA**

Pada bab Analisis dan Interpretasi Data ini akan dilakukan analisis dan interpretasi terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisis dan interpretasi data akan dilakukan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dari pelaksanaan penelitian tugas akhir ini.

## **BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab Kesimpulan dan Saran ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil pelaksanaan penelitian tugas akhir sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai serta saran-saran yang dapat diberikan untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab tinjauan pustaka berisikan tentang literature yang melandasi penelitian tugas akhir ini. Studi literature yang digunakan meliputi manajemen distribusi, alur distribusi pemerataan PT X, *linear programming*, dan studi terdahulu.

#### **2.1 Manajemen Persediaan**

Persediaan merupakan barang yang disimpan dengan tujuan tertentu misalnya untuk diolah atau dijual kembali pada waktu tertentu. Persediaan timbul dikarenakan produk tidak digunakan disaat itu namun akan digunakan pada beberapa waktu kedepan.

Persediaan merupakan salah satu bentuk dari aset perusahaan. Biaya yang tertanam dalam bentuk persediaan dapat dibilang sangat besar. Oleh karena itu hal ini dapat berdampak pada aspek finansial suatu perusahaan. Manajemen persediaan yang baik bias berpengaruh besar terhadap kinerja finansial sebuah perusahaan (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

Pengelolaan persediaan sangat krusial bagi perusahaan yang menjual produk dengan sistem *make to stock*. Umumnya perusahaan yang menghadapi ketidakpastian permintaan sangat tinggi akan berupaya menyediakan persediaan berlebih untuk mempertahankan tingkat pelayanan yang baik. Ketidakpastian tidak hanya timbul dari segi permintaan tetapi juga dari arah lain. Contoh pada ketidakpastian pasokan seperti hasil panen gabah yang musiman menyebabkan tertimbunnya stok bahan baru pada perusahaan penghasil beras, adapun ketidakpastian operasi internal seperti kondisi mesin yang tidak selalu baik memungkinkan terjadi mesin *breakdown* sehingga kegiatan operasional terhambat. Menurut Pujawan (2010) persediaan dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis diantaranya adalah:

1. Berdasarkan bentuknya, persediaan dapat digolongkan menjadi persediaan bahan baku (*raw material*), persediaan barang setengah jadi (*work in process*), dan persediaan produk jadi (*finished product*).
2. Berdasarkan fungsinya, persediaan diklasifikasikan menjadi
  - *transit inventory*, persediaan ketika lead time pengiriman dari satu tempat ke tempat lain.
  - *cycle stock*, persediaan untuk memenuhi skala ekonomi.
  - *safety stock*, persediaan untuk menanggulangi ketidakpastian permintaan.
  - *anticipation stock*, persediaan yang dibuat untuk memenuhi kenaikan permintaan yang bersifat musiman.

Berdasarkan hubungan ketergantungan kebutuhan satu dengan yang lain, persediaan terbagi menjadi dua yaitu *dependent demand item* dan *independent demand item*. *Dependent demand item* biasanya berbentuk bahan baku dimana kebutuhan bahan baku bergantung pada item yang akan dibuat. Sedangkan *independent demand item* umumnya berbentuk barang jadi.

## **2.2 Manajemen Pengadaan**

Manajemen pengadaan merupakan salah satu komponen utama di dalam rantai pasok yang bertugas untuk menyediakan input berupa barang maupun berbentuk jasa baik dalam kegiatan produksi ataupun kegiatan lain (Pujawan & Mahendrawathi, 2010). Manajemen pengadaan sebagai aktivitas yang menjamin ketersediaan barang atau jasa yang dibutuhkan pada proses bisnis perusahaan. Manajemen pengadaan mengatur bagaimana proses pengadaan akan dikelola dari segi kuantitas produk, *cycle time*, dan sistem untuk mendapatkan produk. Pengadaan produk bersumber bisa dari pemesanan ke pemasok atau mengadakan *kontrak*.

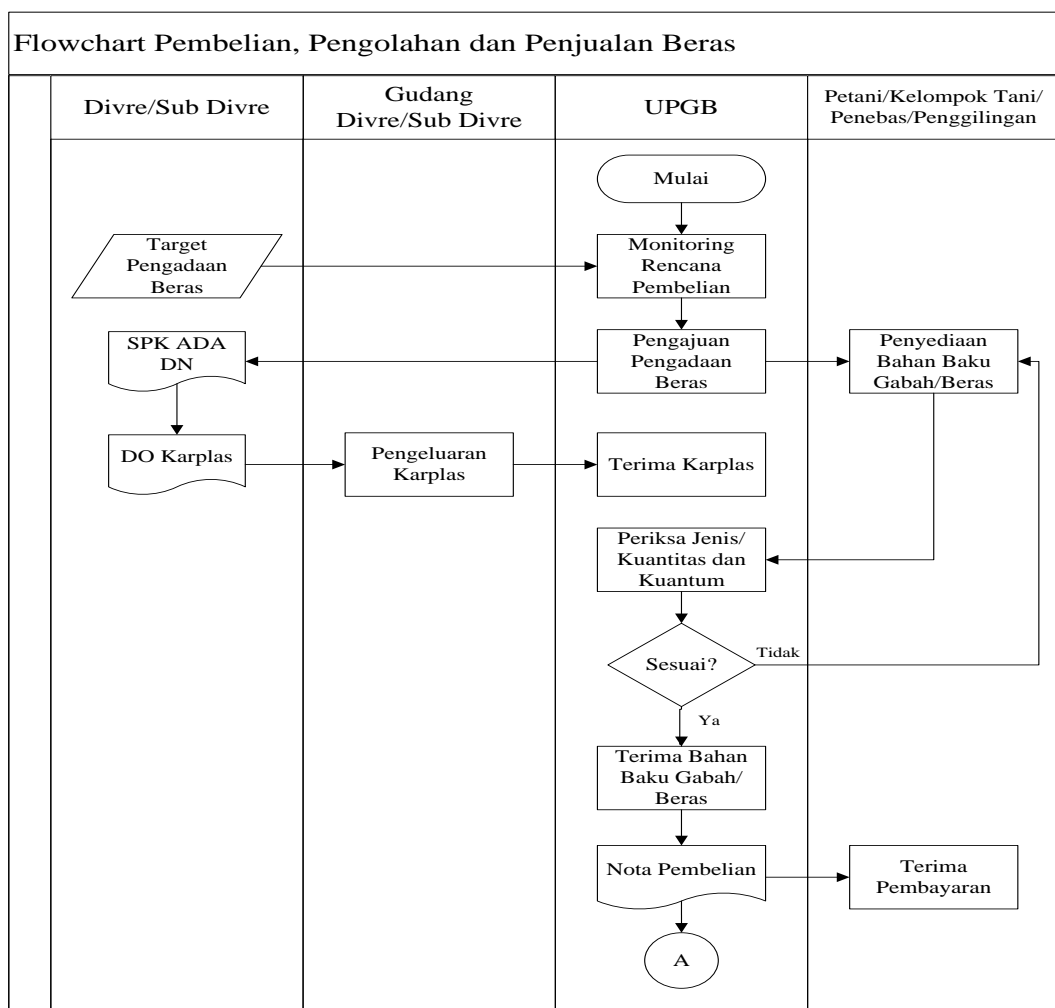
Menurut Pujawan (2010), tugas-tugas dari bagian pengadaan antara lain adalah:

1. Merancang hubungan yang tepat dengan *supplier*.
2. Memilih *supplier*.
3. Memilih dan mengimplementasikan teknologi yang cocok.

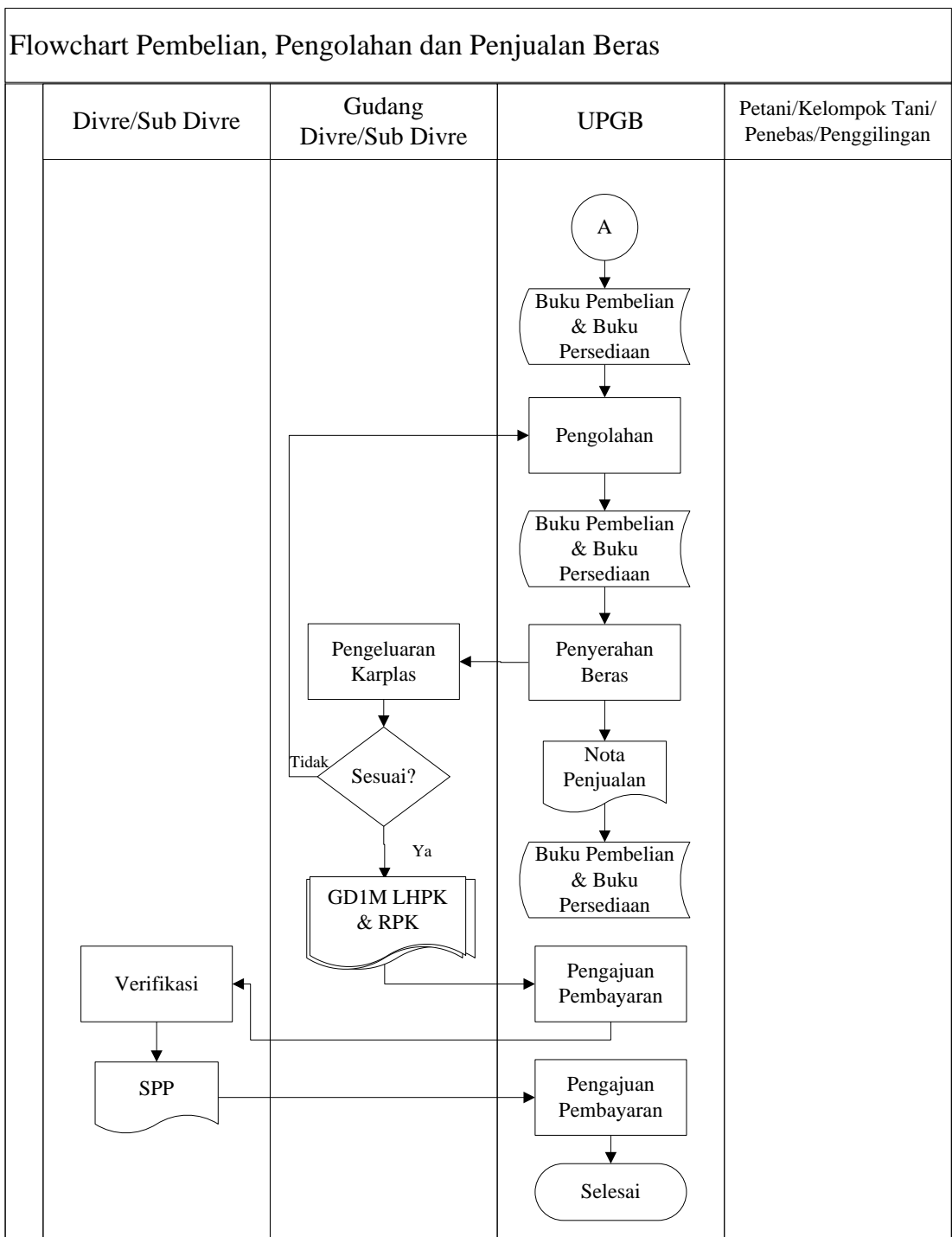
4. Memelihara data item yang dibutuhkan dan data *supplier*.
5. Melakukan proses pembelian.
6. Mengevaluasi kinerja *supplier*.

### 2.3 Proses Pembelian, Pengolahan dan Penjualan Beras PT X

Pada sub bab ini dijelaskan tentang alur pembelian, pengolahan hingga penjualan beras yang dilakukan oleh PT X. Proses pembelian, pengolahan dan penjualan beras disajikan kedalam bentuk *flow chart* pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Diagram Alir Prosedur Pembelian, Pengolahan, dan Penjualan Beras (Buku Pedoman UP-PGB PT X, 2014)



Gambar 2. 1 Diagram Alir Prosedur Pembelian, Pengolahan, dan Penjualan Beras (Lanjutan) (Sumber: Buku Pedoman UP-PGB PT X, 2014)

Berikut adalah penjelasan dari diagram alir prosedur pembelian, pengolahan dan penjualan beras pada PT X yang disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Prosedur Pembelian, Pengolahan, dan Penjualan Beras

No.	Pelaksana	Kegiatan
1.	Petugas Produksi	Melakukan monitoring situasi tanam dan perkembangan harga gabah/beras baik di sawah, petani, pengumpul, penebas, penggilingan maupun pasaran umum dalam rangka pembelian bahan baku gabah/beras. Pembelian bahan baku gabah/beras dilakukan berdasarkan rencana kerja UPGB dan/atau target Pengadaan Beras Dalam Negeri Divre/Subdivre. Pembelian bahan baku gabah/beras sesuai dengan harga, kualitas dan kuantum yang disepakati. Pembelian dan penerimaan bahan baku gabah/beras dapat dilakukan di Sawah/Penggilingan/UPGB
2.	Petugas Pemasaran	Membuat dan mengajukan Rencana Pengadaan Beras Dalam Negeri kepada Divre/Subdivre untuk dapat diterbitkan Surat Perintah Kerja (SPK).
3.	Petugas Produksi	Mengambil Karplas gudang yang ditunjuk sesuai Delivery Order (DO) Karplas.
4.	Petugas Produksi	Memeriksa kualitas dan kuantum bahan baku gabah/beras yang disediakan oleh Penyedia Gabah/Beras dengan ketentuan: a. Apabila sesuai dengan kesepakatan maka bahan baku gabah/beras diterima, dibuatkan Nota Pembelian, dicatat dalam Buku Pembelian dan Buku Persediaan serta dilakukan pembayaran secara tunai dan/atau hutang; atau b. Apabila tidak sesuai dengan kesepakatan maka dapat dikembalikan dan/atau dilakukan rafaksi. c. Apabila bahan baku yang dibeli sudah sesuai standar kualitas yang telah diterapkan, dapat langsung diserahkan ke gudang Divre/Subdivre.
5.	Petugas Produksi	Melakukan proses pengolahan bahan baku gabah/beras untuk menghasilkan produk beras sesuai dengan kualitas yang tertuang dalam SPK, dengan cara antara lain: a. Pengeringan; b. Pembersihan; c. Penggilingan; d. Penyosohan; e. Pengkabutan; f. Pengayakan; g. Pencampuran; h. Pengemasan dan Penimbangan.
6.	Petugas Produksi	Mencatat setiap hasil olah (Termasuk hasil sampling) dalam Buku Pengolahan dan Buku Persediaan.
7.	Petugas Pemasaran	Menyerahkan Beras kepada Gudang yang ditunjuk oleh Divre/Subdivre berdasarkan SPTB, untuk dilakukan pemeriksaan kualitas dan kuantum sesuai ketentuan. Menerima dokumen GDIM, Lembar Hasil Pemeriksaan Kualitas (LHPK) dan Risalah Pemeriksaan Kualitas (RPK) sebagai dasar penagihan pembayaran. Apabila beras tidak diterima karena tidak memenuhi syarat, maka dilakukan pengolahan kembali.

Tabel 2. 1 Prosedur Pembelian, Pengolahan, dan Penjualan Beras (Lanjutan)

No.	Pelaksana	Kegiatan
8.	Petugas Pemasaran	Membuat Nota Penjualan dan mencatat setiap pengeluaran beras dalam Buku Penjualan dan Buku Persediaan
9.	Petugas Minku	Mengajukan permintaan pembayaran kepada Divre/Subdivre berdasarkan dokumen GD1M, LHPK dan RPK untuk dapat diterbitkan Surat Perintah Pembayaran (SPP).
10.	Petugas Minku	Melakukan proses pencairan SPP di bank yang ditunjuk, dengan cara pemindahbukuan ke Rekening UPGB

(Sumber: Buku Pedoman UP-PGB PT X, 2014)

## 2.4 Model ARIMA

ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan salah satu metode peramalan deret waktu yang berdasarkan perilaku data variabel yang diamati. ARIMA terdiri dari model *autoregressive* (AR), *moving average* (MA) dan model campuran ARIMA. Pada pembuatan model ARIMA dilakukan tahapan yang sebagai berikut :

1. Identifikasi model, dilakukan untuk mengetahui autokolerasi dan kestasioneran data.
2. Estimasi parameter model, dapat dilakukan dengan menggunakan metode momen, metode maksimum *likelihood*, metode *ordinary least square*
3. Uji diagnosa, dilakukan untuk memeriksa apakah modl yang dibangun sesuai dengan data yang ada dengan berdasarkan analisis residual.
4. Peramalan, kemudian dilakukan peramalan menggunakan metode yang sesuai.

## 2.5 Linear programming

*Linear programming* merupakan penyelesaian masalah dengan tujuan meminimalkan atau memaksimalkan suatu fungsi tujuan linear dengan batasan persamaan dan/atau pertidaksamaan linear (Mokhtar S Bazaraa, 1977). Semenjak pengembangan metode simpleks oleh Goerge B. Dantzig pada tahun 1947, *Linear programming* banyak digunakan dalam pemecahan pada bidang militer, industri, pemerintahan, perencanaan strategi pada perkotaan dan lain-lain. Metode *linear programming* digunakan pada masalah yang kompleks dan memiliki variabel



dalam jumlah besar. Penyelesaian *linear programming* menggunakan metode simplex dan komputer. Berikut merupakan bagian yang menyusun algoritma *linear programming*.

### 1. Fungsi tujuan

Fungsi tujuan merupakan suatu algoritma yang bertujuan untuk mencari nilai optimal dengan dipengaruhi oleh variabel keputusan. Fungsi tujuan terbagi menjadi dua jenis yaitu maksimasi dan minimasi. Pada kasus yang sebenarnya digunakan dalam memaksimalkan profit atau meminimalisir biaya. Berikut merupakan formulasi dari fungsi objektif.

$$\text{Minimize } c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \dots\dots\dots(2.1)$$

### 2. Variabel keputusan

Variabel keputusan merupakan variabel yang dapat mempengaruhi nilai fungsi tujuan agar didapatkan nilai fungsi tujuan yang optimal. Variabel keputusan bersifat berubah-ubah. Hasil dari variabel keputusan nantinya akan dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan.

### 3. Batasan

Batasan merupakan algoritma yang menggambarkan kondisi yang menjadi batasan dalam mencapai nilai fungsi tujuan yang optimal. Batasan dapat berupa persamaan dan/atau pertidaksamaan dan digambarkan kedalam bentuk numerik. Misalnya pada penjadwalan produksi adalah batasan jam kerja 8 jam/hari, kapasitas penyimpanan gudang sebesar 10.000 unit dan lain-lain. Berikut adalah bentuk dari persamaan/pertidak samaan pada fungsi batasan.

*Subject to*

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1 \dots\dots\dots(2.2)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2 \dots\dots\dots(2.3)$$

:           :           :           :

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m \dots\dots\dots(2.4)$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \dots\dots\dots(2.5)$$

Model dasar *linear programming* terbagi menjadi 2 sebagai berikut:

1. Model *pure integer programming*, memiliki variabel keputusan bernilai bilangan bulat (0,1,2 dst)
2. Model *mixed integer programming*, memiliki variabel keputusan yang sebagian bernilai bilangan bulat dan sebagian bernilai biner.

## 2.6 Studi Terdahulu

Pada sub bab ini dijelaskan tentang studi terdahulu yang menjadi referensi pada penelitian tugas akhir ini. Pada Tabel 2.2 disajikan data yang berisikan tentang keterkaitan dan perbedaan antara studi terdahulu dengan penelitian tugas akhir ini.

Tabel 2. 2 Perbandingan Studi Terdahulu dengan Penelitian Tugas Akhir

<b>Judul Jurnal</b>	<i>Supply</i>	<i>Demand</i>	<i>Linear programming</i>	<b>Simulasi</b>
<i>A Benders Decomposition Based Heuristic for The Hierarchical Production Planning Problem</i>	Deterministik	Stokastik	<i>Mixed Integer Linear programming</i>	
Optimasi Persediaan Perusahaan Manufaktur dengan Metode <i>Mixed Integer Linear programming</i>	Deterministik	Deterministik	<i>Mixed Integer Linear programming</i>	
Solusi Optimal Model Stokastik Sistem Persediaan Dengan Permintaan yang Bergantung Pada Stok Menggunakan Pendekatan Simulasi <i>Monte Carlo</i>	Deterministik	Stokastik		<i>Monte Carlo</i>
Optimasi Model Inventory Deterministik untuk Permintaan Menaik dan Biaya Pemesanan Konstan	Deterministik	Deterministik	<i>Integer Linear programming</i>	
Analisis Optimalisasi Produksi Dengan <i>Linear programming</i> Melalui Metode Simpleks	Deterministik	Deterministik	<i>Integer Linear programming</i>	
Aplikasi Simulasi untuk Peramalan Permintaan dan Pengelolaan Persediaan yang Bersifat Probabilistik	Deterministik	Probabilistik		<i>Monte Carlo</i>
Penelitian Tugas Akhir	Deterministik	Deterministik & Stokastik	<i>Integer Linear programming</i>	<i>Monte Carlo</i>

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

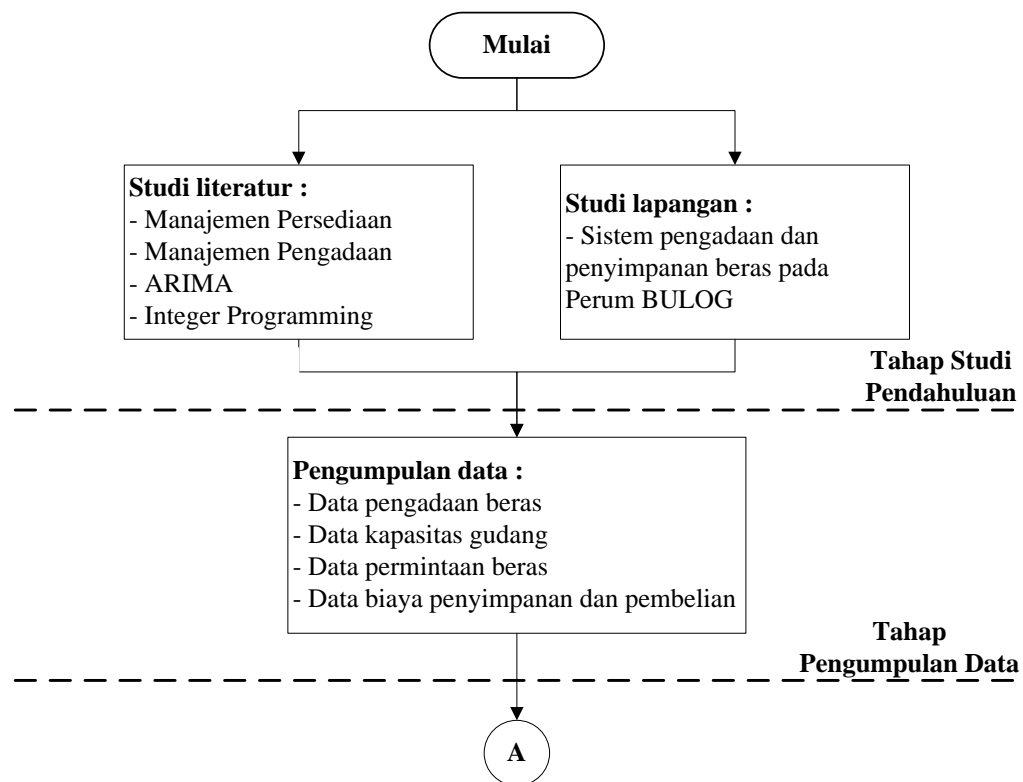
## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab 3 dijelaskan mengenai metodologi dalam melakukan penelitian tugas akhir yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu studi pendahuluan, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisis dan interpretasi data, serta tahap penarikan kesimpulan dan pemberian saran.

#### 3.1 Diagram alir Penelitian

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan penelitian tugas akhir yang disajikan dalam bentuk diagram alir.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

### 3.2 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan terdiri dari 2 bagian yaitu studi literatur dan studi lapangan. Pada kegiatan studi literatur, peneliti melakukan studi terkait literatur yang mendukung penelitian diantaranya manajemen persediaan, manajemen pengadaan, ARIMA dan *linear programming*. Sedangkan pada studi lapangan,

peneliti melakukan pengamatan dan wawancara terhadap sistem pengadaan beras pada perusahaan.

### **3.3 Pengumpulan Data dan Pengolahan Data**

Setelah dilakukan studi pendahuluan, tahap selanjutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data sesuai dengan permasalahan yang akan diselesaikan. Berikut ini adalah tahapannya

#### *3.3.1 Pengumpulan Data*

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan pada penelitian yang dilakukan. Data yang didapatkan bersifat primer yaitu melalui wawancara dengan pihak yang terkait dan bersifat sekunder dari data PT X. Adapun data yang diperlukan sebagai berikut:

- Data pengadaan beras Sub Divre Surabaya Utara
- Data kapasitas gudang Sub Divre Surabaya Utara
- Permintaan beras Surabaya, Sidoarjo, Gresik
- Data *movenas* dari Sub Divre Surabaya Utara
- Data biaya pengadaan
- Data biaya penyimpanan

#### *3.3.2 Pengolahan Data*

Data yang telah didapatkan kemudian diolah sesuai dengan metode yang ditetapkan sebelumnya. Pengolahan data dilakukan menggunakan dua skenario. Skenario pertama variabel permintaan bersifat deterministik dan skenario kedua variabel permintaan bersifat stokastik. Hasil pengolahan data kemudian dilakukan analisis untuk menentukan keputusan pemesanan yang optimal.

##### *3.3.2.1 Peramalan Permintaan dan Suplai*

Pada tahap ini dilakukan peramalan permintaan dan suplai beras. Pertama dilakukan pengecekan pola data historis menggunakan *software* Minitab untuk mengetahui sifat data. Peramalan dilakukan dengan menggunakan metode peramalan ARIMA, *Winter* dan *Holts*. Kemudian kedua model dugaan diuji

kebaikan berdasarkan MAD, MSE dan MAPE. Model dugaan yang terbaik akan ditetapkan sebagai model peramalan permintaan dan suplai beras.

#### 3.3.2.2 *Formulasi Model Linear Programming*

Pada tahap ini peneliti membuat model algoritma *linear programming* yang menggambarkan sistem pengadaan beras. Model yang dibuat memiliki fungsi tujuan dalam menentukan kuantitas dan waktu pemesanan beras dengan batasan kapasitas gudang, jumlah permintaan dan tingkat suplai.

#### 3.3.2.3 *Verifikasi dan Validasi*

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan apakah model logika yang telah dibuat sesuai dengan logika model konseptual. Hal ini dilakukan dengan cara pengecekan apakah terdapat kesalahan pada bahasa pemrograman komputer. Selanjutnya dilakukan validasi yang merupakan tahapan penentuan apakah model yang dibuat merepresentasikan sistem pengadaan beras pada kondisi real. Suatu model dikatakan valid ketika model yang dibuat tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan sistem nyata dari segi karakteristik dan perilakunya.

#### 3.3.2.4 *Running Model Linear programming*

*Running* model dilakukan dengan menggunakan model yang telah diverifikasi dan divalidasi. *Out put* yang dihasilkan dari model optimasi adalah jumlah pengadaan beras optimal dan tingkat persediaan beras pada setiap periodenya.

### 3.4 **Analisis dan Interpretasi Data**

Pada tahap ini dilakukan analisis perbandingan terhadap hasil *running* dari kedua metode. Kedua metode memiliki tujuan yang sama yaitu mencari nilai optimal tingkat pengadaan beras untuk setiap periode pada PT X.



### **3.5 Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dan saran dari hasil analisa dan interpretasi data. Kesimpulan akan menjawab tujuan penelitian dan saran nantinya diberikan kepada perusahaan terkait dan penelitian yang akan dilaksanakan selanjutnya.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 4**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini akan dijelaskan pengumpulan data terkait dengan penelitian Tugas Akhir, kemudian akan dilakukan pengolahan data dari data yang telah didapatkan.

#### **4.1 Gambaran Umum Perusahaan**

PT X merupakan perusahaan umum milik negara (BUMN) yang terbentuk pada tanggal 10 Mei 1967 berdasarkan keputusan presidium kabinet No. 114/U/Kep/51967. Perusahaan ini bergerak dibidang logistik pangan dengan ruang lingkup bisnis yang meliputi usaha logistik, survey dan pemberantasan hama, penyedia karung plastik, usaha angkutan, perdagangan komoditi pangan dan usaha eceran. PT X dibentuk dengan tujuan pokok untuk mendukung pembangunan komoditas pangan yang tertulis dalam Inpres No. 3 tahun 2012 tentang Kebijakan Pengadaan Gabah/Beras dan Penyaluran Beras oleh Pemerintah. Visi dan Misi PT X sebagai berikut.

**VISI :**

“ Menjadi Perusahaan pangan yang unggul dan terpercaya dalam mendukung terwujudnya kedaulatan pangan.”

**MISI :**

1. Menjalankan usaha logistic pangan pokok dengan mengutamakan layanan kepada masyarakat.
2. Melaksanakan praktik manajemen unggul dengan dukungan sumber daya manusia yang profesional teknologi yang terdepan dan sistem yang terintegrasi.
3. Menerapkan prinsip tata kelola perusahaan yang baik serta senantiasa melakukan perbaikan yang berkelanjutan.
4. Menjamin ketersediaan, keterjangkauan, dan stabilitas komoditas pangan pokok.

Tugas publik PT X merupakan amanat pemerintah sebagai penentu kebijakan pengadaan dan penyaluran beras dan gabah untuk memperkuat ketahanan pangan rumah tangga maupun nasional yang lebih kokoh. Salah satu dari tugas publik adalah menetapkan kebijakan pembelian beras dalam negeri dengan Harga Pembelian Pemerintah (HPP) untuk menjaga stabilitas harga beras dalam negeri. Harga pembelian beras dalam negeri dengan kualitas kadar air maksimum 14% (empat belas perseratus), butir patah maksimum 20% (dua puluh perseratus), kadar menir maksimum 2% (dua perseratus) dan derajat sosoh minimum 95% (sembilan puluh lima perseratus) adalah Rp 7.300 (tujuh ribu tiga ratus rupiah) per kilogram di gudang PT X. Harga pembelian beras di luar kualitas sebagaimana yang telah disebutkan sebelumnya, ditetapkan oleh Menteri Pertanian. Pelaksanaan kebijakan pengadaan dan penyaluran beras untuk menanggulangi keadaan darurat, bencana dan rawan pangan, bantuan dan kerjasama internasional serta keperluan lainnya.

## **4.2 Pengumpulan Data**

Proses pengumpulan data yang diperlukan pada penelitian tugas akhir ini dengan melakukan pengamatan secara langsung pada PT X. Data yang didapatkan bersifat data primer yang berasal dari hasil diskusi dengan pihak perusahaan, dan juga data sekunder yang didapatkan dari data perusahaan. Data yang didapatkan meliputi data target pengadaan tahun 2017, data historis permintaan dan pengadaan lima tahun terakhir, kapasitas gudang, biaya yang berkaitan dengan proses pengadaan dan data lain yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diamati.

### *4.2.1 Data Target Pengadaan Beras*

Pada bagian ini disajikan data target pengadaan beras untuk setiap kadar air beras diantaranya 15%, 20% dan 25%. Target pengadaan beras ditetapkan pada perusahaan yang diperuntukan pada tahun 2017. Target pengadaan beras disajikan pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4. 1 Target Pengadaan Beras Tahun 2017

Bulan	Beras Kadar Air (sak)			Total
	15%	20%	25%	
Januari	16,000	32,000	5,334	53,334
Februari	25,000	50,000	8,334	83,334
Maret	185,000	370,000	61,667	616,667
April	500,000	1,000,000	166,667	1,666,667
Mei	332,000	664,000	110,667	1,106,667
Juni	235,000	470,000	78,334	783,334
Juli	180,000	360,000	60,000	600,000
Agustus	165,000	330,000	55,000	550,000
September	110,000	220,000	36,667	366,667
Oktober	38,000	76,000	12,667	126,667
November	14,000	28,000	4,667	46,667
Desember	-	-	-	-

#### 4.2.2 Data Pengadaan Beras

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai data pengadaan beras rastra dan beras komersial untuk setiap kadar air beras yaitu 15%, 20% dan 25%. Data dipaparkan merupakan data pengadaan pada setiap bulan mulai dari tahun 2012 hingga tahun 2017 yang dilakukan oleh PT X. Jumlah pengadaan beras merupakan ketersediaan beras untuk setiap bulannya. Adapun data pengadaan beras pada setiap periodenya disajikan pada **Lampiran 1**.

#### 4.2.3 Data Permintaan

Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai data permintaan pada masing-masing tipe beras. Terdapat dua tipe beras yaitu beras rastra dan beras komersial.

##### 4.2.3.1 Data Kebutuhan Beras Rakyat Miskin (Rastra)

Data kebutuhan beras rakyat miskin berisikan tentang jumlah kebutuhan beras dan jumlah kepala rumah tangga miskin di wilayah Surabaya, Sidoarjo dan Gresik. Untuk setaip kepala rumah tangga miskin memperoleh beras sejumlah 15 kg per bulan sesuai yang ditetapkan dalam Surat Menteri Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan RI: Nomor: B-12/MENKO/PMK/II/2017. Sedangkan penetapan jumlah KPM Rastra telah tertulis dalam Surat Keputusan

Menteri Sosial RI Nomor 339/HUK/2016. Berikut merupakan data kepala keluarga dan kebutuhan Rastra untuk masing-masing wilayah ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Kebutuhan Beras Rakyat Miskin Cakupan Surabaya Utara

Kabupaten/Kota	KPM	Kebutuhan Beras/Bulan (kg)	Kebutuhan Beras/Tahun (kg)
Kota Surabaya	72,590	1,088,850	13,066,200
Kab Sidoarjo	81,063	1,215,945	14,591,340
Kab Gresik	85,526	1,282,890	15,394,680
<b>Total</b>	<b>239,179</b>	<b>3,587,685</b>	<b>43,052,220</b>

#### 4.2.3.2 Data Historis Permintaan Beras RASTRA dan Komersial

Pada bagian ini dijelaskan mengenai data historis permintaan beras jenis RASTRA dan beras komersial. Data yang dipaparkan merupakan data historis permintaan pada PT X pada tahun 2012 hingga 2017. Data yang disajikan merupakan data permintaan yang terdiri dari permintaan movenas maupun permintaan yang ada pada RPK (Rumah Pangan Kita). Adapun data permintaan beras pada setiap periode dan setiap jenisnya disajikan pada **Lampiran 2**.

#### 4.2.4 Data Persediaan Beras

Data persediaan beras berisikan tentang jumlah persediaan beras yang ada pada akhir tahun 2016. Data persediaan beras digolongkan berdasarkan kadar air beras. Berikut ini adalah rincian persediaan beras pada tanggal 28 Desember 2016.

Tabel 4. 3 Persediaan Beras Bulan Desember 2016

Jumlah Persediaan Beras 28 Desember 2016	
15%	1,036,544
20%	4,351,104
25%	500
<b>Total</b>	<b>5,388,148</b>

#### 4.2.5 Data Kapasitas Gudang

Data kapasitas gudang pada PT X digunakan untuk membatasi agar pengadaan tidak melebihi kapasitas gudang. Terdapat sejumlah 3 gudang, yaitu

Gudang Banjar Kemantren I, Gudang Banjar Kemantren II dan Gudang Banjar Kemantren III. Ketiga gudang tersebut berada pada lokasi yang sama yaitu di Jl. Banjar Kemantren Buduran, Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Gudang digunakan untuk penyimpanan beras dan gula. Ruang penyimpanan beras dialokasikan sebesar 80% dari kapasitas gudang. Berikut adalah rekap data kapasitas gudang pada PT X.

Tabel 4. 4 Kapasitas Gudang PT X Surabaya Utara

<b>Komplek Gudang</b>	<b>Total Kapasitas (Ton)</b>	<b>Total Kapasitas (Unit)</b>	<b>Kapasitas Beras (Unit)</b>
Gudang Banjar Kemantren I	28000	1866667	1493333
Gudang Banjar Kemantren III	60000	4000000	3200000
Gudang Banjar Kemantren III	80000	5333333	4266667
Total	168000	11200000	8960000

#### 4.2.6 *Komponen Biaya*

Pada bagian ini dijelaskan mengenai biaya yang berkaitan dengan proses pengadaan beras serta penyimpanan di gudang. Berikut adalah biaya penyusunnya.

##### 4.2.6.1 *Biaya per Unit*

Pada bagian ini berisikan tentang besarnya biaya pembelian beras per unit. Besarnya harga pembelian beras telah ditentukan oleh pemerintah dengan memenuhi kondisi dan kualitas beras. Kualitas beras ditentukan oleh kadar air, kadar menir dan butir patah. Berikut ini merupakan harga pembelian beras per sak untuk setiap kadar air yang berbeda.

Tabel 4. 5 Biaya Pembelian per Unit Beras

<b>Kadar air</b>	<b>Harga/kg (Rp)</b>	<b>Harga/sak (Rp)</b>
15%	7,150	107,250
20%	7,300	109,500
25%	7,500	112,500

#### 4.2.6.2 Harga Jual per Unit

Pada bagian ini dijelaskan mengenai harga jual beras yang dijual oleh PT X. Terdapat dua jenis beras diantaranya beras RASTRA dan Komersial. Harga jual per sak untuk masing-masing jenis beras disajikan pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4. 6 Harga Jual per Unit Beras

<b>Kadar air</b>	<b>Harga/kg (Rp)</b>	<b>Harga/sak (Rp)</b>
RASTRA	7,300	109,500
Komersial	8,270	124,050

#### 4.2.6.3 Biaya Perawatan

Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai biaya perawatan yang terdiri dari dua jenis biaya penyusunnya diantaranya adalah biaya perawatan spraying dan biaya perawatan fumigasi.

##### 4.2.6.3.1 Biaya spraying

Kegiatan spraying dilakukan pada setiap bulannya. Kebutuhan spraying dipengaruhi oleh besarnya volume sasaran yang akan dispraying. Untuk mendapatkan besar biaya perawatan spraying untuk setiap satu sack beras dilakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan spraying} &= \text{volume} \times \text{stowage factor} \times \text{biaya tablet} \\ &= 15 \times 0.5 \times 24.9 = \text{Rp } 187 \text{ /unit} \end{aligned}$$

Tabel 4. 7 Perhitungan Biaya *Spraying*

<b>Kadar Air</b>	<b>Volume (Kg)</b>	<b>Stowage Faktor</b>	<b>Dosis</b>	<b>Total Biaya (Rp/unit)</b>
15%	15	0.5	24.9	187
20%	15	0.7	24.9	262
25%	15	1.61	24.9	602

##### 4.2.6.3.2 Biaya fumigasi

Adapun kegiatan perawatan fumigasi yang dilakukan secara rutin untuk menjaga beras dari serangan hama. Perawatan dilakukan dengan selang sekali



dalam 3 bulan. Besarnya kebutuhan fumigasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu volume beras, *stowage* faktor, dan biaya/dosis. Untuk mengetahui besar kebutuhan fumigasi diperoleh dari persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan spraying} &= \text{volume} \times \text{stowage factor} \times \text{biaya tablet} \\ &= 15 \times 1.3 \times 95.1 = \text{Rp } 1855/\text{unit} \end{aligned}$$

Tabel 4. 8 Perhitungan Biaya Fumigasi

Kadar Air	Volume (Kg)	Stowage Faktor	Biaya/Dosis	Total Biaya (Rp/unit)
15%	15	1.3	95.1	1855
20%	15	1.4	95.1	1998
25%	15	1.61	95.1	2297

### 4.3 Pengolahan Data

Pada sub bab ini akan dilakukan pengolahan data yang mana sebelumnya telah dilakukan pengumpulan data. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan nilai permintaan dan ketersediaan selama delapan periode mulai dari bulan Mei hingga Desember 2017. Hasil dari pengolahan data akan dijadikan sebagai input pada model matematis.

#### 4.3.1 Peramalan Permintaan dan Ketersediaan Beras

Pada bagian ini akan dilakukan peramalan permintaan dan ketersediaan beras menggunakan *time series*. Pada peramalan yang dilakukan pada data permintaan dipengaruhi oleh faktor trend maka dilakukan peramalan dengan menggunakan metode *Holts* dan ARIMA Box-Jenkins. Model *Holts* dilakukan jika peramalan tidak memperhatikan stasioneritas data. Sedangkan peramalan yang memperhatikan stasioneritas data baik menggunakan peramalan ARIMA Box-Jenkins. Model ARIMA adalah gabungan antara model *autoregressive* (AR) dan model *moving average* (MA).

Pada peramalan yang dilakukan pada data ketersediaan beras dilakukan dengan dua model yaitu *Winter* dan ARIMA Box-Jenkins, dimana data tersebut dipengaruhi faktor keseluruhan, faktor *trend* dan faktor musiman. Untuk data yang tidak mempertimbangkan stasioneritas data peramalan menggunakan model

*Winter*. Sedangkan pada data yang memperhatikan stasioneritas peramalan menggunakan model ARIMA Box-Jenkins. Peramalan dilakukan untuk delapan periode yaitu dari bulan Mei hingga Desember 2017.

#### 4.3.1.1 Peramalan dengan Metode *Holts*

Pada bagian ini dilakukan peramalan menggunakan *Holts* dengan parameter level dan trend sebesar 0,1 dan 0,2. Terdapat 4 kombinasi model yang digunakan diantaranya adalah *Holts* (0,1;0,1), *Holts* (0,1;0,2), *Holts* (0,2;0,1) dan *Holts* (0,2;0,2). Data yang diolah merupakan data historis permintaan beras pada PT X pada tahun 201 hingga April 2017. Pengolahan data dilakukan menggunakan *software Minitab*.

Tabel 4. 9 Hasil Peramalan Model *Holtz* Data Permintaan Beras RASTRA

Periode	<i>Holts</i> 1 1	<i>Holts</i> 1 2	<i>Holts</i> 2 1	<i>Holts</i> 2 2
Mei	10,951,058	9,003,853	5,018,500	907,430
Juni	10,568,035	7,791,138	4,217,127	(784,622)
Juli	10,185,013	6,578,423	3,415,754	(2,476,675)
Agustus	9,801,991	5,365,708	2,614,381	(4,168,727)
September	9,418,969	4,152,993	1,813,007	(5,860,779)
Oktober	9,035,947	2,940,278	1,011,634	(7,552,831)
November	8,652,924	1,727,563	210,261	(9,244,883)
Desember	8,269,902	514,848	(591,112)	(10,936,935)

Setelah dilakukan peramalan dengan model *Holts* selanjutnya dilakukan uji kebaikan model dengan menghitung *MSE*, *MAD* & *MAPE* pada setiap model peramalan. Berikut ini adalah perhitungan *error* dari keempat model peramalan menggunakan *Holts*

Tabel 4. 10 Perbandingan Kebaikan antar Model *Holts*

Model	MSE	MAD	MAPE
<i>Holts</i> 1 1	1.44E+13	2927795	30%
<i>Holts</i> 1 2	5.34E+13	6421079	34%
<i>Holts</i> 2 1	7.76E+13	8144053	53%
<i>Holts</i> 2 2	3.13E+14	1.72E+07	120%

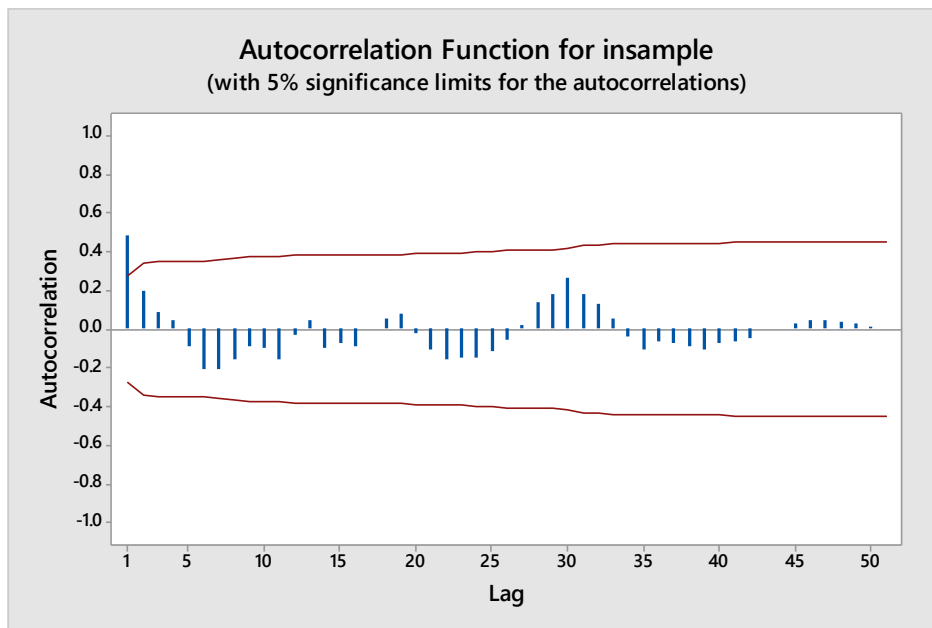
Pada Tabel 4.10 dapat dilihat bahwa model peramalan yang memiliki tingkat kesalahan terkecil adalah model *Holts* 1 1. Maka dapat disimpulkan bahwa model *Holts* 1 1 model yang terbaik dari keempat model peramalan yang telah dilakukan.

#### 4.3.1.2 Peramalan dengan Metode ARIMA Box-Jenkins

Pada bagian ini dilakukan peramalan dengan menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins. Sebelum dilakukan tahapan dalam pemodelan, data terlebih dahulu dibagi menjadi dua bagian yaitu data *in sample* dan data *out sample*. Data *in sample* nantinya digunakan untuk peramalan, sedangkan data *out sample* digunakan untuk mengetahui kebaikan hasil peramalan dari model yang telah dilakukan sebelumnya. Kriteria pembagian data didasarkan pada periode pengamatan dengan perbandingan 80% data *in sample* dan 20% untuk data *out sample*. Data yang diolah merupakan data permintaan beras RASTRA dan Komersial pada tahun 2012 hingga pada bulan April tahun 2017.

##### 4.3.1.2.1 Pengecekan Stasioner Data

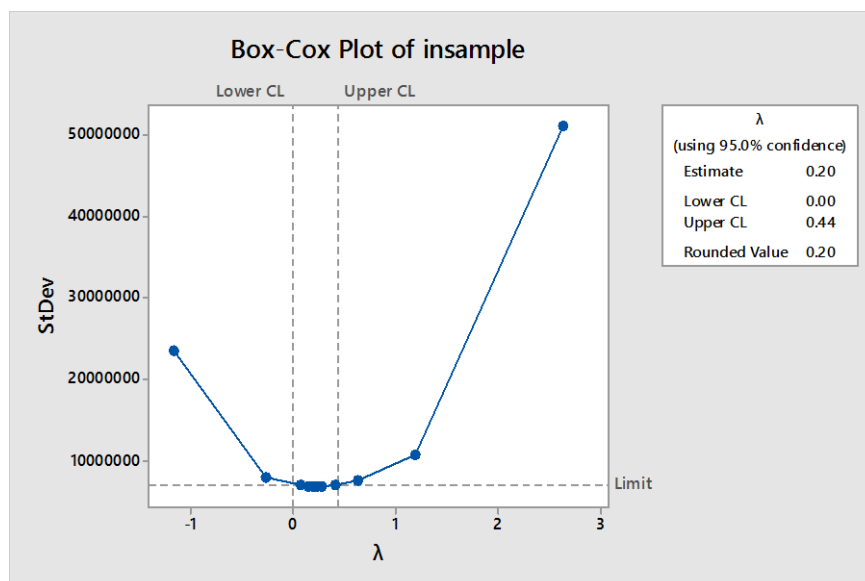
Terdapat dua macam uji stasioneritas data yang dilakukan diantaranya uji stasioner terhadap *mean* dan stasioner terhadap varian. Uji stasioneritas terhadap *mean* dilakukan dengan plot ACF sedangkan uji stasioneritas terhadap varian dilakukan dengan menggunakan hasil estimasi  $\lambda$  pada transformasi Box-Cox. Pengecekan stasioneritas dilakukan pada data permintaan beras RASTRA dan Komersial. Berikut merupakan plot ACF dari data *in sample* pada data permintaan beras RASTRA.



Gambar 4. 1 Autocorrelation Function Data *in sample* Permintaan RASTRA

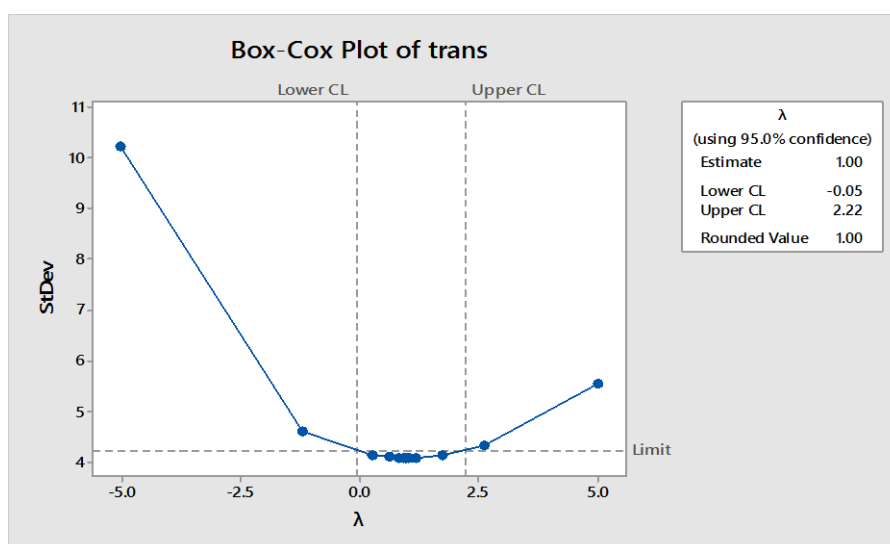
Gambar 4.1 menunjukkan bahwa plot ACF yang terbentuk membentuk pola turun lambat (*dies down*) sehingga dapat dikatakan permintaan beras RASTRA stasioner terhadap *mean*.

Selanjutnya dilakukan uji stasioneritas terhadap varian menggunakan transformasi Box-Cox  $\lambda$  dengan melihat hasil estimasi  $\lambda$ . Berikut merupakan transformasi Box-Cox pada permintaan beras RASTRA.



Gambar 4. 2 Box-Cox Plot Data *in sample* Permintaan RASTRA

Gambar 4.2 menunjukkan hasil transformasi Box-Cox dengan  $\lambda$  (*rounded value*) sebesar 0.20. Hal ini menunjukkan bahwa data tidak stasioner terhadap varian. Maka dilakukan transformasi data *in sample* untuk mengurangi varian data. Berikut adalah plot Box-Cox data *in sample* setelah dilakukan transformasi.

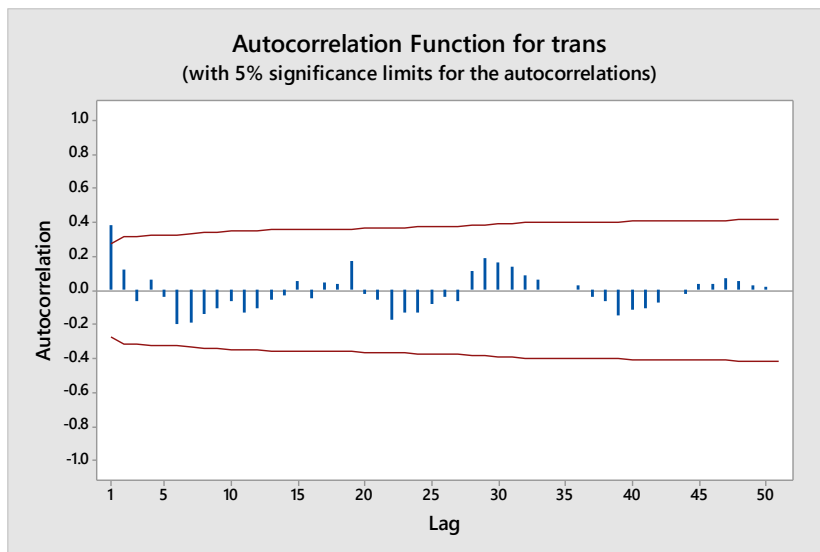


Gambar 4. 3 *Box-Cox* Plot Data Transformasi Permintaan RASTRA

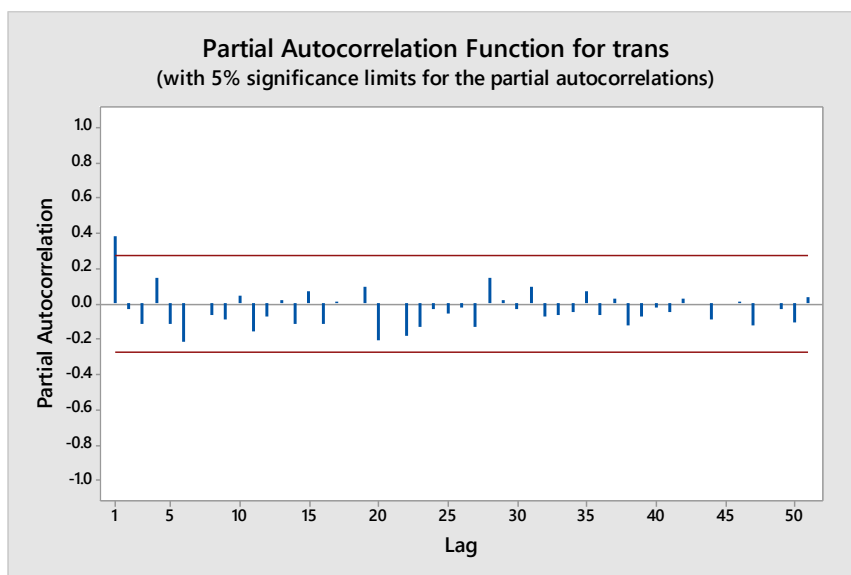
Gambar 4.3 menunjukkan rounded value yang dihasilkan pada transformasi Box-Cox setelah data ditransformasikan yaitu sebesar 1.00. Hal ini dapat dikatakan bahwa data *in sample* permintaan beras RASTRA stasioner terhadap varian.

#### 4.3.1.2.2 Identifikasi Order ARIMA

Pada bagian ini dijelaskan mengenai identifikasi order ARIMA Box-Jenkins yang berdasarkan pada bentuk plot ACF dan PACF pada data *in sample* yang stasioner terhadap *mean* dan *varians*. Berikut adalah hasil plot ACF dan PACF pada data *in sample* permintaan beras RASTRA.



Gambar 4. 4 *Autocorrelation Function* Data Transformasi



Gambar 4. 5 *Partial Autocorrelation Function* Data Transformasi

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat disimpulkan bahwa plot ACF *cut off* pada lag 1 maka yang terbentuk adalah MA(1) sedangkan pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa plot PACF *cut off* pada lag 1 maka nilai yang terbentuk AR(1). Dari hasil tersebut menghasilkan tiga kombinasi model dugaan yang terbentuk diantaranya adalah ARIMA (1,0,1), ARIMA (0,0,1) dan ARIMA (1,0,0).

Langkah selanjutnya adalah dilakukan uji asumsi white noise, residual berdistribusi normal dan signifikansi parameter. Tabel 4.11 berikut ini menjelaskan tentang uji asumsi pada setiap model dugaan yang telah dibuat.

Tabel 4. 11 Uji Asumsi Model Dugaan ARIMA

Order	Asumsi		Parameter Signifikan
	White Noise	Residual Berdistribusi Normal	
ARIMA (1,0,1)	√	√	√
ARIMA (1,0,0)	√	√	√
ARIMA (0,0,1)	√	X	√

Tabel 4.11 dapat disimpulkan bahwa dari ketiga model dugaan terdapat dua model yang memenuhi seluruh asumsi dengan parameter signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 adalah ARIMA (1,0,1) dan ARIMA (1,0,0). Kemudian dilakukan perhitungan error dengan menghitung MSE, MAD, dan MAPE dari data hasil forecast dengan data *out sample* yang disajikan pada Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4. 12 Perhitungan *Error Model ARIMA*

Model ARIMA	MSE	MAD	MAPE (%)
ARIMA (1,0,1)	1.62372E+11	1.430.099	27
ARIMA (0,1,1)	1.69532E+11	1.545.914	33

Tabel 4.12 menunjukkan model ARIMA dengan MSE, MAD, dan MAPE terkecil adalah ARIMA (1,0,1) dengan begitu dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (1,0,1) merupakan model yang terbaik untuk meramalkan permintaan beras RASTRA.

#### 4.3.1.3 *Pemilihan Model Terbaik*

Pada bagian sebelumnya telah dilakukan peramalan data dengan metode Holtz dan ARIMA Box-Jenkins. Selanjutnya dilakukan perbandingan uji *error*

terhadap metode yang telah dilakukan berdasarkan perhitungan MSE, MAD dan MAPE. Berikut ini adalah perbandingan kriteria kebaikan model yang ditampilkan pada Tabel 4.13

Tabel 4. 13 Perbandingan Perhitungan *Error* Metode Peramalan

<b>Model</b>	<b>MSE</b>	<b>MAD</b>	<b>MAPE (%)</b>
<i>Holts</i>	1.44E+13	2.927.795	30
<b>ARIMA (1,0,1)</b>	<b>1.62372E+11</b>	<b>1.430.099</b>	<b>27</b>

Pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa model dengan memiliki nilai error terkecil berdasarkan MSE, MAD dan MAPE ialah model ARIMA (1,0,1). Maka peramalan untuk permintaan beras RASTRA untuk 12 periode kedepan dilakukan menggunakan model ARIMA(1,0,1)

#### 4.3.1.4 Hasil Peramalan

Setelah didapatkan model dugaan peramalan yang terbaik, selanjutnya dilakukan peramalan sesuai metode peramalan terpilih. Hasil peramalan yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4. 14 Hasil Peramalan Ketersediaan Beras dan Demand

<b>Periode</b>	<b>Ketersediaan Beras</b>			<b>Demand</b>	
	<b>15%</b>	<b>20%</b>	<b>25%</b>	<b>RASTRA</b>	<b>Komersial</b>
Mei	3,524	722,895	234	570,619	234,259
Juni	3,318	1,052,010	282	568,495	234,203
Juli	3,524	912,723	289	566,383	234,147
Agustus	2,926	633,790	211	564,286	234,091
September	2,456	467,119	283	562,202	234,035
Oktober	1,155	567,764	172	560,131	233,980
November	918	554,296	159	558,074	233,924
Desember	729	305,731	89	556,030	233,868



#### 4.3.2 Peramalan Permintaan Stokastik

Pada bagian ini dilakukan simulasi *Monte Carlo* untuk memperoleh nilai permintaan aktual yang akan digunakan sebagai *input* model pada skenario 2. Simulasi *Monte Carlo* dilakukan sebab adanya faktor ketidakpastian yang bersifat probabilistik pada data permintaan beras. Berdasarkan data historis permintaan beras pada lima tahun terakhir, terdapat peluang permintaan beras bernilai tinggi dan ada pula peluang permintaan beras yang bernilai rendah. Berikut ini merupakan hasil simulasi *Monte Carlo* yang dilakukan pada data permintaan beras sebagai nilai *actual demand* yang disajikan pada Tabel 4.15 di bawah ini.

Tabel 4. 15 Permintaan Beras Aktual dengan Simulasi *Monte Carlo*

Periode	Permintaan Aktual		Periode	Permintaan Aktual	
	RASTRA	Komersial		RASTRA	Ko mersial
1	785,823	243,130	7	1,050,257	235,005
2	759,931	181,674	8	779,840	274,566
3	1,163,903	353,835	9	1,102,858	99,135
4	1,307,149	295,231	10	979,854	301,187
5	927,652	225,390	11	779,184	313,312
6	550,929	285,533	12	942,130	348,043

Terdapat sebanyak lima alternatif skenario pengadaan berdasarkan pada perkiraan permintaan beras. Pada skenario 1 ditetapkan kuantitas pengadaan beras relatif sangat rendah, skenario 2 ditetapkan kuantitas pengadaan bernilai rendah, pada skenario 3 ditetapkan kuantitas pengadaan bernilai sedang, pada skenario 4 ditetapkan pada kuantitas pengadaan bernilai tinggi dan skenario 5 ditetapkan pengadaan beras bernilai sangat tinggi. Berikut ini adalah perkiraan *demand* yang mempengaruhi lima skenario pengadaan.

Tabel 4. 16 *Expected Demand* pada setiap Skenario

Periode	1		2		3		4		5	
	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial
1	801,579	238,500	912,603	248,529	1,023,627	258,558	1,134,650	268,587	1,245,674	278,616
2	850,725	229,064	872,005	251,002	893,285	272,940	914,565	294,878	935,845	316,815
3	847,685	225,930	868,965	247,868	890,245	269,806	911,525	291,744	932,805	313,681
4	844,645	222,796	865,925	244,734	887,205	266,672	908,485	288,610	929,765	310,547
5	841,605	219,662	862,885	241,600	884,165	263,538	905,445	285,476	926,725	307,413
6	838,565	216,528	859,845	238,466	881,125	260,404	902,405	282,342	923,685	304,279
7	835,525	213,394	856,805	235,332	878,085	257,270	899,365	279,208	920,645	301,145
8	832,485	210,260	853,765	232,198	875,045	254,136	896,325	276,074	917,605	298,012
9	712,760	246,523	823,784	256,552	934,808	266,581	1,045,831	276,610	1,156,855	286,639
10	734,965	244,517	845,989	254,546	957,013	264,575	1,068,036	274,604	1,179,060	284,634
11	757,170	242,511	868,194	252,540	979,217	262,570	1,090,241	272,599	1,201,265	282,628
12	779,375	240,506	890,398	250,535	1,001,422	260,564	1,112,446	270,593	1,223,469	280,622

## BAB 5

### PERANCANGAN MODEL OPTIMASI

Pada bagian ini akan dijelaskan pengembangan model integer programming beserta tahapan yang dilakukan dalam mengembangkan model untuk menyelesaikan permasalahan pengadaan beras pada PT X.

#### 5.1 Formulasi Model Integer Programming

Formulasi model integer programming dibuat untuk menyelesaikan permasalahan pengadaan beras PT X. Formulasi model dimulai dari menentukan parameter, variabel keputusan, fungsi pembatas, dan fungsi tujuan.

##### 5.1.1 Skenario 1

Pada skenario 1 dilakukan pembuatan model dengan asumsi bahwa permintaan beras bersifat deterministik. Nilai permintaan didapatkan dari hasil peramalan yang telah dilakukan sebelumnya.

- Parameter Skenario 1

Berikut ini merupakan parameter-parameter yang terdapat dalam model matematis integer programming.

Kumpulan Indeks:

$t = \{1, 2, \dots, k\}$  ; indeks periode

$i = \{1, 2, \dots, m\}$  ; indeks kadar air beras

$j = \{1, 2\}$  ; indeks tipe beras

Parameter:

$k$  = Jumlah periode

$m$  = Jumlah kadar air beras

$n$  = Jumlah tipe beras

$ub_{ti}$  = Batas ketersediaan beras berkadar air  $i$  pada periode  $t$

$D_{tj}$  = Total permintaan beras tipe  $j$  pada periode  $t$

$Y_{tj}$  = Jumlah permintaan beras jenis  $j$  yang tidak dapat terpenuhi pada periode  $t$

$P_j$  = Harga jual beras tipe  $j$

$uc_i$  = Harga beli beras berkadar air  $i$

$spr_i$  = Biaya perawatan *spraying* beras berkadar air  $i$

$fmg_i$  = Biaya perawatan fumigasi beras berkadar air  $i$

$Ls_j$  = Biaya *lost sale* beras tipe  $j$

- Variabel Keputusan Skenario 1

Berikut ini adalah variabel keputusan yang dipertimbangkan dalam model matematis permasalahan pengadaan beras.

$q_{ti}$  = Jumlah beras yang dibeli berkadar air  $i$  pada periode  $t$

$x_{tij}$  = Jumlah beras yang terjual berkadar air  $i$  tipe  $j$  pada periode  $t$

$Inv_{ti}$  = Persediaan beras berkadar air  $i$  pada periode  $t$

- Fungsi Tujuan Skenario 1

Maksimasi profit

$$\max Z = \sum_{t=1}^k \sum_{i=1}^m \sum_{j=3}^n P_j x_{tij} - \sum_{t=1}^k \sum_{i=1}^m uc_i q_{ti} - \sum_{t=1}^k \sum_{i=1}^m Inv_{ti} spr_i - \sum_{t=1}^k \sum_{i=1}^m 0.12 Inv_{ti} uc_i - \sum_{t=1}^k \sum_{i=3,6,9,12}^m Inv_{ti} fmg_i - \sum_{t=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{tj} Ls_j. (5.1)$$

Pada fungsi tujuan maksimasi profit, terdapat komponen yang dipertimbangkan diantaranya adalah pendapatan penjualan, biaya pembelian tiap unit dan biaya penyimpanan. Pendapatan dari penjualan didapatkan dari jumlah unit yang terjual dikalikan dengan harga jual setiap jenis beras. Biaya pembelian timbul ketika perusahaan melakukan pembelian, besarnya biaya diperoleh dari besarnya kuantitas beras yang dibeli dikalikan dengan harga tiap unit beras. Biaya penyimpanan dibebankan akibat adanya *inventory* ketika produk tidak terjual pada periode tertentu atau untuk persediaan beras yang dialokasikan untuk periode berikutnya.

- Batasan Skenario 1

Pada bagian ini menjelaskan batasan yang digunakan pada model *integer programming* untuk pemecahan permasalahan ini.

1. Batasan bahwa jumlah pengadaan beras tidak diperbolehkan melebihi ketersediaan beras untuk setiap periode dan setiap kadar air beras.

$$q_{ti} \leq ub_{ti} \quad \forall t = 1,2, \dots k \text{ \& } i = 1,2, \dots m \quad (5.2)$$

2. Batasan jumlah produk yang terjual tidak diperbolehkan melebihi inventori pada awal periode ditambah dengan pengadaan beras pada setiap periode.

$$\sum_{j=1}^n x_{tij} \leq Inv_{t-1i} + q_{ti} \quad \forall t = 1,2, \dots k \text{ \& } i = 1,2, \dots m \quad (5.3)$$

3. Batasan yang memastikan bahwa permintaan setiap jenis beras untuk setiap periode tidak diperbolehkan melebihi permintaan

$$\sum_{i=1}^m x_{tij} \leq D_{tj} \quad \forall t = 1,2, \dots k \text{ \& } j = 1,2 \quad (5.4)$$

4. Batasan yang memastikan bahwa tidak ada beras dengan kualitas kadar air 25% dialokasikan untuk tipe jenis beras RASTRA.

$$x_{tij} = 0 \quad \forall t = 1,2, \dots k \text{ \& } i = 3 \text{ \& } j = 1 \quad (5.5)$$

5. Batasan yang memastikan bahwa jumlah inventori sama dengan inventori pada periode sebelumnya ditambah dengan pengadaan beras dan dikurangi dengan beras yang terjual pada setiap periode.

$$Inv_{ti} = Inv_{t-1i} + q_{ti} - \sum_{j=1}^m x_{tij} \quad \forall t = 1,2, \dots k \text{ \& } i = 1,2, \dots m \quad (5.6)$$

6. Batasan yang memastikan bahwa inventori seluruh beras tidak diperbolehkan melebihi kapasitas gudang untuk setiap periode.

$$\sum_{i=1}^m Inv_{ti} \leq cap \quad \forall t = 1,2, \dots k \quad (5.7)$$

7. Persamaan jumlah beras *lost sale* adalah sama dengan total permintaan jenis beras dikurangi dengan jenis beras yang terjual.

$$D_{tj} - \sum_{i=1}^m x_{tij} = Y_{tj} \quad \forall t = 1,2, \dots k, \text{ \& } j = 1,2 \quad (5.8)$$

8. Batasan yang memastikan bahwa nilai besar pengadaan beras dan jumlah beras terjual bernilai bilangan bulat.

$$q_{ti} = Int \quad \forall t = 1,2, \dots k, i = 1,2, \dots m \text{ \& } j = 1,2 \quad (5.9)$$

$$x_{tij} = Int \quad \forall t = 1, 2, \dots, k, i = 1, 2, \dots, m \text{ \& } j = 1, 2 \quad (5.10)$$

### 5.1.2 Skenario 2

Pada skenario 2 model dibangun dengan asumsi bahwa permintaan beras bersifat stokastik. Alternatif skenario pengadaan dibagi menjadi lima yaitu pengadaan dengan tingkatan permintaan paling rendah hingga paling tinggi sesuai dengan *expected demand* yang telah ditentukan pada bagian sebelumnya. Hasil output dari skenario ini adalah menentukan alternatif skenario pengadaan terbaik.

- Parameter Skenario 2

Berikut ini merupakan parameter-parameter yang terdapat dalam model matematis integer programming.

Kumpulan Indeks:

$t = \{1, 2, \dots, k\}$  ; indeks periode

$s = \{1, 2, \dots, l\}$  ; indeks skenario

$i = \{1, 2, \dots, m\}$  ; indeks kadar air beras

$j = \{1, 2\}$  ; indeks tipe beras

Parameter:

$k$  = Jumlah periode

$l$  = Jumlah skenario

$m$  = Jumlah kadar air beras

$n$  = Jumlah tipe beras

$ub_{ti}$  = Batas ketersediaan beras berkadar air  $i$  pada periode  $t$

$De_{tsj}$  = Total ekspektasi permintaan beras tipe  $j$  setiap skenario  $s$  pada periode  $t$

$Da_{tj}$  = Total permintaan aktual beras tipe  $j$  pada periode  $t$

$Y_{tsj}$  = Jumlah permintaan beras jenis  $j$  yang tidak dapat terpenuhi setiap skenario  $s$  pada periode  $t$

$P_j$  = Harga jual beras tipe  $j$

$uc_i$  = Harga beli beras berkadar air  $i$

$spr_i$  = Biaya perawatan *spraying* beras berkadar air  $i$

$fmg_i$  = Biaya perawatan fumigasi beras berkadar air  $i$

$Ls_j$  = Biaya *lost sale* beras tipe  $j$

- Variabel Keputusan Skenario 2

Berikut ini adalah variabel keputusan yang dipertimbangkan dalam model matematis permasalahan pengadaan beras.

$q_{tsi}$  = Jumlah beras yang dibeli berkadar air  $i$  setiap skenario  $s$  pada periode  $t$

$x_{ttsj}$  = Jumlah beras yang terjual berkadar air  $i$  tipe  $j$  setiap skenario  $s$  pada periode  $t$

$Inv_{tsi}$  = Persediaan beras berkadar air  $i$  pada skenario  $s$  dan periode  $t$

- Fungsi Tujuan Skenario 2

Maksimasi profit

$$\begin{aligned} \max Z = & \sum_{t=1}^k \sum_{s=1}^l \sum_{i=1}^m \sum_{j=3}^n P_j x_{tsij} - \sum_{t=1}^k \sum_{s=1}^l \sum_{i=1}^m uc_i q_{tsi} - \\ & \sum_{t=1}^k \sum_{s=1}^l \sum_{i=1}^m Inv_{tsi} spr_i - \sum_{t=1}^k \sum_{s=1}^l \sum_{i=1}^m 0.12 Inv_{tsi} uc_i - \\ & \sum_{s=1}^l \sum_{t=1}^k \sum_{i=3,6,9,12}^m Inv_{tsi} fmg_i - \sum_{s=1}^l \sum_{t=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{tsj} Ls_j \end{aligned} \quad (5.11)$$

- Batasan Skenario 2

Pada bagian ini menjelaskan batasan yang digunakan pada model *integer programming* untuk pemecahan permasalahan ini.

1. Batasan bahwa jumlah pengadaan beras tidak diperbolehkan melebihi ketersediaan beras untuk setiap periode, skenario dan kadar air beras.

$$q_{tsi} \leq ub_{ti} \quad \forall t = 1,2, \dots k \ \& \ i = 1,2, \dots m \quad (5.12)$$

2. Batasan jumlah beras yang dibeli harus memenuhi demand ekspektasi untuk setiap periode, skenario dan jenis beras.

$$\sum_{j=1}^n x_{tsij} \leq Inv_{t-1si} + q_{tsi} \quad \forall t = 1,2, \dots k, i = 1,2, \dots m \ \& \ s = 1,2, \dots l \quad (5.13)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{tsij} = De_{tsj} \quad \forall t = 1,2, \dots k, j = 1,2 \ \& \ s = 1,2, \dots l \quad (5.14)$$

3. Batasan persamaan inventori adalah sama dengan inventori periode sebelumnya ditambah dengan pengadaan beras dan dikurangi dengan permintaan pada setiap periode, skenario, kadar air beras.

$$Inv_{t_{si}} = Inv_{t-1_{si}} + q_{t_{si}} - \sum_{j=1}^m x_{t_{sij}} \quad \forall t = 1, 2, \dots, k \text{ \& } i = 1, 2, \dots, m \quad (5.15)$$

4. Batasan jumlah beras yang terjual tidak diperbolehkan melebihi permintaan aktual untuk setiap periode, skenario dan jenis beras.

$$\sum_{i=1}^m x_{t_{sij}} \leq Da_{t_j} \quad \forall t = 1, 2, \dots, k \text{ \& } j = 1, 2 \quad (5.16)$$

5. Batasan jumlah beras yang terjual tidak diperbolehkan melebihi inventori pada periode sebelumnya ditambah dengan pengadaan beras (inventori awal) untuk setiap periode, skenario dan jenis beras.

$$\sum_{j=1}^n x_{t_{sij}} \leq Inv_{t-1_{si}} + q_{t_{si}} \quad \forall t = 1, 2, \dots, k, s = 1, 2, \dots, l \text{ \& } i = 1, 2, \dots, m \quad (5.17)$$

6. Batasan yang memastikan bahwa beras dengan kadar air 25% tidak dapat dialokasikan sebagai beras RASTRA

$$x_{s_{t_{sij}}} = 0 \quad \forall t = 1, 2, \dots, k, s = 1, 2, \dots, l \text{ \& } i = 3 \text{ \& } j = 1 \quad (5.18)$$

$$x_{t_{sij}} = 0 \quad \forall t = 1, 2, \dots, k, s = 1, 2, \dots, l \text{ \& } i = 3 \text{ \& } j = 1 \quad (5.19)$$

7. Batasan yang memastikan bahwa jumlah persediaan beras pada setiap periode tidak diperbolehkan melebihi kapasitas gudang.

$$\sum_{i=1}^m Inv_{t_{si}} \leq cap \quad \forall t = 1, 2, \dots, k \text{ \& } s = 1, 2, \dots, l \quad (5.20)$$

8. Persamaan jumlah beras *lost sale* adalah sama dengan total permintaan jenis beras dikurangi dengan jenis beras yang terjual.

$$D_{t_{sj}} - \sum_{i=1}^m x_{t_{sij}} = Y_{t_{sj}} \quad \forall t = 1, 2, \dots, k, s = 1, 2, \dots, l \text{ \& } j = 1, 2 \quad (5.21)$$

9. Batasan yang memastikan bahwa nilai besar pengadaan beras dan jumlah beras terjual bernilai bilangan bulat.

$$q_{ti} = Int \quad \forall t = 1, 2, \dots, k, s = 1, 2, \dots, l \text{ \& } i = 3 \text{ \& } j = 1 \quad (5.22)$$

$$x_{t_{ij}} = Int \quad \forall t = 1, 2, \dots, k, s = 1, 2, \dots, l \text{ \& } i = 3 \text{ \& } j = 1 \quad (5.23)$$

$$x_{s_{t_{sij}}} = Int \quad \forall t = 1, 2, \dots, k, s = 1, 2, \dots, l \text{ \& } i = 3 \text{ \& } j = 1 \quad (5.24)$$



## 5.2 Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi dan validasi dilakukan pemeriksaan apakah model logika yang telah dibuat sesuai dengan logika model konseptual dan dapat merepresentasikan kondisi ril sistem pengadaan.

### 5.2.1 Verifikasi Model

Pada bagian ini dijelaskan verifikasi model apakah model yang telah dibangun telah sesuai. Model yang diuji adalah model skenario 1 dan skenario 2. Verifikasi model dilakukan dengan *debug* dari model tujuan untuk menguji adanya *error* pada model yang telah dibuat pada software optimasi. Hasil *debug* dari model optimasi mengatakan bahwa model yang telah dibuat tidak bersifat *infeasibel* dan *unbounded*, maka dapat disimpulkan bahwa model optimasi telah terverifikasi.

### 5.2.2 Validasi

Validasi model dilakukan untuk mengetahui apakah model matematis yang dibangun sesuai dengan kondisi ril pada sistem pengadaan beras PT X. Validasi dilakukan dengan melakukan *running* komputasi pada formulasi yang telah dibuat.

Berikut merupakan hasil *out put* dari *running* komputasi yang telah dilakukan pada model skenario 1.

Tabel 5. 1 Perbandingan Beras Terjual dengan Permintaan Beras RASTRA

Kadar air	Beras Terjual RASTRA				Demand
	15%	20%	25%	Total	
1	-	306,179	-	<b>306,179</b>	306,179
2	-	405,779	-	<b>405,779</b>	405,779
3	-	392,529	-	<b>392,529</b>	392,529
4	-	867,312	-	<b>867,312</b>	867,312
5	-	570,619	-	<b>570,619</b>	570,619
6	-	568,495	-	<b>568,495</b>	568,495
7	-	566,383	-	<b>566,383</b>	566,383
8	-	564,286	-	<b>564,286</b>	564,286
9	103,767	458,435	-	<b>562,202</b>	562,202
10	226,177	333,954	-	<b>560,131</b>	560,131
11	237,545	320,529	-	<b>558,074</b>	558,074
12	484,079	71,951	-	<b>556,030</b>	556,030

Tabel 5. 2 Perbandingan Beras Terjual dengan Permintaan Beras Komersial

Kadar air	Beras Terjual Komersial				Demand
	15%	20%	25%	Total	
1	-	213,870	500	<b>214,370</b>	214,370
2	-	162,864	-	<b>162,864</b>	162,864
3	-	603,061	-	<b>603,061</b>	603,061
4	-	193,974	-	<b>193,974</b>	193,974
5	-	234,259	-	<b>234,259</b>	234,259
6	-	234,203	-	<b>234,203</b>	234,203
7	-	233,859	288	<b>234,147</b>	234,147
8	-	233,881	210	<b>234,091</b>	234,091
9	-	233,753	282	<b>234,035</b>	234,035
10	-	233,809	171	<b>233,980</b>	233,980
11	-	233,766	158	<b>233,924</b>	233,924
12	-	233,780	88	<b>233,868</b>	233,868

Tabel 5.1 dan 5.2 menyajikan hasil *out put* komputasi yang telah dibuat. Tabel berisikan tentang perbandingan jumlah beras yang terjual dengan jumlah permintaan. Dapat dilihat bahwa jumlah beras yang terjual tidak melebihi dari total jumlah permintaan, maka dari itu dapat dikatakan bahwa seluruh permintaan jenis beras dapat terpenuhi. Selain itu beras yang terlebih dahulu dijual merupakan beras dengan kadar air yang lebih tinggi dikarenakan biaya perawatan yang cenderung lebih mahal dan rawan terserang hama jika dibandingkan dengan beras berkadar air rendah. Beras jenis RASTRA merupakan beras dengan kadar air 15% atau 20% sedangkan beras jenis komersial merupakan beras berkadar air 15%, 20%, atau 25%. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa tidak ada beras RASTRA yang berkadar air 25%, hal tersebut sesuai dengan kondisi riil pada perusahaan. Beras jenis komersial merupakan beras dengan kualitas yang tinggi yang mana memiliki kadar air 15% hingga 25%. Maka dari kedua kondisi tersebut model komputasi dikatakan valid.

### 5.3 *Running Model Optimasi*

Setelah dilakukan validasi dan verifikasi pada model optimasi, selanjutnya dilakukan *running* komputasi untuk penyelesaian masalah Tugas Akhir ini. *Out put* dari *running* komputasi menghasilkan kuantitas pesanan beras optimal untuk setiap periode. Pada model optimasi menggunakan pendekatan dengan permintaan yang

bersifat deterministik. Nilai permintaan yang diinputkan merupakan hasil dari peramalan yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya. Model yang telah dibuat adalah untuk menentukan jumlah pesanan beras yang optimal selama 12 periode pada PT X. Solusi yang dihasilkan dari model merupakan solusi global optimum.

Setelah dilakukan *running* komputasi pada model perbaikan, kemudian dilakukan *running* komputasi kondisi eksisting dengan memasukan target pengadaan beras PT X pada tahun 2017 sebagai input model.

Setelah dilakukan *running* komputasi pada model eksisting, kemudian dilakukan *running* komputasi skenario dua dengan asumsi permintaan bersifat stokastik. Berikut adalah hasil *running* komputasi skenario dua yang dilakukan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB 6

### ANALISIS DAN INTERPRETASI

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan interpretasi dari hasil pengolahan yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan meliputi analisis hasil *running* model optimasi, analisis perbandingan kondisi perbaikan dengan eksisting, analisis sensitivitas model dan analisis perbandingan skenario.

#### 6.1 Analisis Hasil *Running* Model Optimasi

Pada penentuan pengadaan beras menggunakan model optimasi, memiliki fungsi tujuan dengan maksimasi keuntungan. Persamaan keuntungan perusahaan didapatkan dari total pendapatan dikurangi dengan biaya diantaranya *biaya holding cost*, *order cost*, dan *lost sale*.

- Skenario 1

Berikut ini adalah rincian pendapatan dan biaya yang disajikan pada Tabel 6.1 di bawah ini.

Tabel 6. 1 Rincian Biaya Penyusun Total Keuntungan

<b><i>Revenue</i></b>	1,087,295,643,300
<b><i> Holding cost</i></b>	306,191,774,516
<b><i>Purchase cost</i></b>	452,932,633,500
<b><i>Lost sale</i></b>	0
<b>Total Profit</b>	<b>328,171,235,284</b>

Pada Tabel 6.1 dapat dilihat bahwa total keuntungan yang didapatkan dari hasil optimasi adalah sebesar Rp 328,171,235,284. Sedangkan untuk out put yang dihasilkan pada model sebagai berikut.

Tabel 6. 2 Jumlah Pengadaan dan Inventori untuk setiap Periode

Periode	Pengadaan			Inventori		
	15%	20%	25%	15%	20%	25%
0				1,036,544	4,351,104	
Januari	-	-	-	1,036,544	3,831,055	-
Februari	-	-	-	1,036,544	3,262,412	-
Maret	-	-	-	1,036,544	2,266,822	-
April	-	-	-	1,036,544	1,205,536	-
Mei	-	-	-	1,036,544	400,658	-
Juni	3,317	679,006	-	1,039,861	276,966	-
Juli	3,524	912,723	288	1,043,385	389,447	-
Agustus	2,926	633,790	210	1,046,311	225,070	-
September	2,456	467,118	282	945,000	-	-
Oktober	1,155	567,763	171	719,978	-	-
November	917	554,295	158	483,350	-	-
Desember	729	305,731	88	-	-	-

Pada Tabel 6.2 dapat disimpulkan bahwa pengadaan beras diprioritaskan pada beras yang memiliki kadar air 15%. Pada hasil *running* model optimasi memaksimalkan ketersediaan beras dengan kadar air 15%. Pengadaan beras memiliki kecenderungan untuk melakukan pembelian dengan harga beli dan biaya perawatan yang lebih rendah. Disisi lain harga jual beras tidak dipengaruhi oleh setiap kadar air beras, namun harga jual beras berdasarkan pada jenis beras yaitu jenis RASTRA dan komersial. Dimana beras jenis RASTRA dapat disuplai dari beras berkadar air 15% dan 20%, sedangkan beras komersial dapat disuplai dari beras berkadar air 15%, 20% dan 25%.

Pada lima bulan pertama dapat dilihat bahwa jumlah pengadaan beras relatif rendah dikarenakan persediaan beras di gudang masih dapat memenuhi kebutuhan beras pada periode tersebut. Sedangkan pada hasil out put tingkat inventori rata-rata penyimpanan beras untuk satu tahun sebesar 624800 sak dengan total biaya penyimpanan sebesar Rp 306,191,774,516. Berikut ini disajikan tabel penjualan beras pada setiap periode berdasarkan kadar air dan tipe beras.

Tabel 6. 4 Penjualan Beras Berdasarkan Kadar Air dan Tipe Beras

Beras Terjual						
Kadar air	15%		20%		25%	
Tipe	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial
1	-	-	306,179	213,870	-	500
2	-	-	405,779	162,864	-	-
3	-	-	392,529	603,061	-	-
4	-	-	867,312	193,974	-	-
5	-	-	570,619	234,259	-	-
6	-	-	568,495	234,203	-	-
7	-	-	566,383	233,859	-	288
8	-	-	564,286	233,881	-	210
9	103,767	-	458,435	233,753	-	282
10	226,177	-	333,954	233,809	-	171
11	237,545	-	320,529	233,766	-	158
12	484,079	-	71,951	233,780	-	88

Dapat dilihat bahwa untuk pengalokasian beras yang dijual merupakan beras dengan kadar air tinggi. Hal tersebut dikarenakan beras dengan kadar air rendah lebih mudah untuk dirawat dan tidak mudah terserang hama. Berikut ini adalah tabel perbandingan produk yang terjual dengan jumlah permintaan.

Tabel 6. 5 Perbandingan Jumlah Beras Terjual dengan Permintaan

Periode	Terjual		Demand	
	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial
0				
Januari	306,179	214,370	306,179	214,370
Februari	405,779	162,864	405,779	162,864
Maret	392,529	603,061	392,529	603,061
April	867,312	193,974	867,312	193,974
Mei	570,619	234,259	570,619	234,259

Tabel 6. 5 Perbandingan Jumlah Beras Terjual dengan Permintaan (Lanjutan)

Periode	Terjual		Demand	
	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial
Juni	568,495	234,203	568,495	234,203
Juli	566,383	234,147	566,383	234,147
Agustus	564,286	234,091	564,286	234,091
September	562,202	234,035	562,202	234,035
Oktober	560,131	233,980	560,131	233,980
November	558,074	233,924	558,074	233,924
Desember	556,030	233,868	556,030	233,868

Berdasarkan Tabel 6.5 dapat dilihat bahwa seluruh permintaan beras dapat terpenuhi oleh persediaan dan pengadaan yang diadakan oleh PT X. Maka ketersediaan beras pada satu tahun dapat memenuhi permintaan beras pada tahun 2017.

- Skenario 2

Pada model skenario 2 diasumsikan bahwa permintaan bersifat stokastik. Asumsi ini diterapkan untuk menangkap adanya faktor ketidakpastian pada permintaan. Permintaan yang diinputkan merupakan hasil simulasi *Monte Carlo*. Berikut adalah perbandingan keuntungan pada setiap skenario yang disajikan pada Tabel 6.6 di bawah.

Tabel 6. 6 Perbandingan Keuntungan tiap Skenario (juta rupiah)

Skenario	Revenue	Lostsale	Fumigasi	Spraying	Purchase cost	TOTAL
1	1,610,188	-	4,078	2,694	9,738	<b>482,291</b>
2	1,610,188	-	4,164	2,712	9,738	<b>481,208</b>
3	1,610,188	-	4,250	2,735	9,738	<b>479,964</b>
4	1,610,188	-	4,745	2,855	9,840	<b>462,365</b>
5	1,610,188	-	5,309	3,009	9,972	<b>440,348</b>
<b>TOTAL</b>						<b>2,346,178</b>

Pada Tabel 6.6 dapat disimpulkan bahwa skenario pengadaan yang memiliki keuntungan terbesar dari ke lima skenario tersebut adalah skenario pengadaan 1 yaitu sebesar Rp 482,291,275,039. Skenario pengadaan 1 memiliki



strategi persediaan yang tergolong sangat rendah. Perencanaan pengadaan yang tergolong sangat rendah masih cukup untuk memenuhi kebutuhan permintaan beras. Sedangkan untuk kuantitas pemesanan dan tingkat inventori pada masing-masing skenario disajikan pada Tabel 6.7. Dapat dilihat bahwa pemesanan cenderung dilakukan pada beras berkadar air rendah hal tersebut dikarenakan harga beli dan biaya perawatan yang tergolong rendah. Selama suplai beras pada kadar air rendah masih tersedia maka perusahaan akan tetap melakukan pemesanan dengan beras berkadar air rendah. Selanjutnya disajikan tingkat persediaan akhir beras pada setiap skenario pengadaan pada Tabel 6.8.

Tabel 6. 7 Kuantitas Pemesanan Beras Skenario 2

Periode	1			2			3			4			5		
	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	52,865	802,705	-	52,865	802,705	-	52,865	802,705	-	52,865	840,584	-	52,865	883,801	-
6	43,895	1,011,198	-	43,895	1,054,416	-	43,895	1,097,634	-	43,895	1,102,973	-	43,895	1,102,973	-
7	36,846	1,029,785	-	36,846	986,567	-	36,846	943,349	-	36,846	900,131	-	36,846	856,914	-
8	17,332	1,037,074	-	17,332	1,068,631	-	17,332	1,111,849	-	17,332	1,155,067	-	17,332	1,198,285	-
9	13,765	1,188,228	-	13,765	1,156,671	-	13,765	1,113,453	-	13,765	1,190,683	-	13,765	1,268,518	-
10	10,937	1,985,778	-	10,937	1,985,778	-	10,937	1,985,778	-	10,937	1,958,196	-	10,937	1,958,195	-
11	8,631	738,373	1,696	8,631	738,373	1,696	8,631	738,373	1,696	8,631	738,373	1,696	8,631	738,373	1,696
12	7,554	909,986	755	7,554	909,986	755	7,554	909,986	755	7,554	909,986	755	7,554	909,986	755

Tabel 6. 8 Tingkat Persediaan Akhir Periode pada Skenario 2

Periode	1			2			3			4			5		
	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%
1	1,036,544	3,322,651	-	1,036,544	3,322,651	-	1,036,544	3,322,651	-	1,036,544	3,322,651	-	1,036,544	3,322,651	-
2	1,036,544	2,381,046	-	1,036,544	2,381,046	-	1,036,544	2,381,046	-	1,036,544	2,381,046	-	1,036,544	2,381,046	-
3	1,036,544	863,308	-	1,036,544	863,308	-	1,036,544	863,308	-	1,036,544	863,308	-	1,036,544	863,308	-
4	297,472	-	-	297,472	-	-	297,472	-	-	297,472	-	-	297,472	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,879	-	-	81,096	-	-
6	43,895	174,736	-	43,895	217,954	-	43,895	261,172	-	81,774	266,511	-	124,991	266,511	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	17,332	14,225	-	17,332	57,443	-	17,332	100,661	-	17,332	143,879	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,097	89,351	-	31,097	210,404	-
10	10,937	704,737	-	10,937	704,737	-	10,937	704,737	-	42,034	766,506	-	42,034	887,558	-
11	19,568	352,310	-	19,568	352,310	-	19,568	352,310	-	50,665	414,079	-	50,665	535,131	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,219	34,647	-	58,219	155,699	-

- Analisis Perbandingan Kedua Metode

Dari hasil perhitungan pada kedua metode, menghasilkan nilai fungsi objektif yang berbeda. Pada model optimasi pertama menghasilkan keuntungan sebesar Rp 328,171,235,284 sedangkan pada model optimasi kedua menghasilkan skenario pengadaan terpilih dengan keuntungan sebesar Rp Rp 482,291,275,039. Meskipun terdapat total keuntungan lebih besar, namun besar nilai fungsi objektif tidak dapat menentukan kebaikan dari kedua metode. Hal ini disebabkan karena besar nilai permintaan diperoleh dari pendekatan yang berbeda.

## 6.2 Analisis Perbandingan Total Keuntungan Pengadaan

Total keuntungan diperoleh dari operasi pengurangan antara pendapatan dengan biaya. Biaya yang terdapat pada sistem pengadaan beras PT X meliputi *holding cost* dan *order cost*. *Holding cost* didapatkan dari biaya kegiatan perawatan beras digudang diantaranya *spraying* dan fumigasi. Sedangkan *order cost* dihitung berdasarkan kuantitas beras yang dipesan dikalikan dengan harga pada setiap kualitas beras. Berikut ini merupakan rekapitulasi perbandingan total keuntungan pada kondisi perusahaan saat ini dan kondisi perbaikan.

Tabel 6. 9 Perbandingan Total Keuntungan Pengadaan

Total Keuntungan	
Perbaikan	328,171,235,284
Eksisting	46,960,801,389

Pada Tabel 6.9 dapat dilihat perbandingan total keuntungan kondisi perusahaan saat ini dengan kondisi optimal. Besar keuntungan pada kondisi perusahaan saat ini berdasarkan pada target pengadaan yang telah ditetapkan pada tahun 2017 oleh PT X. Dari Tabel 6.9 berikut dapat disimpulkan dengan adanya perbaikan model optimasi pada kondisi perusahaan eksisting menimbulkan peningkatan keuntungan sebesar Rp 281,210,433,895. Peningkatan keuntungan disebabkan karena adanya penurunan komponen biaya diantaranya *order cost* dan *holding cost*. Penurunan biaya tersebut sebanding dengan penurunan kuantitas

pemesanan beras dan jumlah persediaan beras pada gudang. Tabel 6.10 menyajikan perbandingan jumlah persediaan beras pada setiap periode.

Tabel 6. 10 Perbandingan Persediaan Metode Perbaikan dengan Eksisting

<b>Inventori</b>						
<b>Periode</b>	<b>Metode Perbaikan</b>			<b>Kondisi saat ini</b>		
	<b>15%</b>	<b>20%</b>	<b>25%</b>	<b>15%</b>	<b>20%</b>	<b>25%</b>
0	1,036,544	4,351,104		1,036,544	4,351,104	
1	1,036,544	3,831,055	-	1,052,544	3,868,389	-
2	1,036,544	3,262,412	-	1,077,544	3,358,080	-
3	1,036,544	2,266,822	-	1,262,544	2,794,157	-
4	1,036,544	1,205,536	-	1,762,544	2,899,538	-
5	1,036,544	400,658	-	2,094,544	2,869,327	-
6	1,039,861	276,966	-	2,329,544	2,614,963	-
7	1,043,385	389,447	-	2,509,544	2,234,433	-
8	1,046,311	225,070	-	2,674,544	1,821,056	-
9	945,000	-	-	2,784,544	1,281,486	-
10	719,978	-	-	2,822,544	576,042	-
11	483,350	-	-	2,653,255	-	-
12	-	-	-	1,863,357	-	-

Pada Tabel 6.10 menunjukkan perbandingan jumlah inventori pada kondisi perbaikan dan kondisi eksisting. Dapat disimpulkan bahwa pada kondisi perbaikan rata-rata tingkat inventori lebih rendah dibandingkan dengan kondisi eksisting. Sedangkan untuk perbandingan kuantitas pesanan beras disajikan pada Tabel 6.11 berikut.

Tabel 6. 11 Perbandingan Kuantitas Pemesanan Model Perbaikan dengan Eksisting

Kuantitas Pemesanan						
Periode	Perbaikan			Eksisting		
	15%	20%	25%	15%	20%	25%
1	-	-	-	16,000	32,000	5,334
2	-	-	-	25,000	50,000	8,334
3	-	-	-	185,000	370,000	61,667
4	-	-	-	500,000	1,000,000	166,667
5	-	-	-	332,000	664,000	110,667
6	3,317	679,006	-	235,000	470,000	78,334
7	3,524	912,723	288	180,000	360,000	60,000
8	2,926	633,790	210	165,000	330,000	55,000
9	2,456	467,118	282	110,000	220,000	36,667
10	1,155	567,763	171	38,000	76,000	12,667
11	917	554,295	158	14,000	28,000	4,667
12	729	305,731	88	-	-	-

Pada Tabel 6.11 menunjukkan perbandingan jumlah kuantitas pengadaan beras pada kondisi perbaikan dan kondisi eksisting. Dapat disimpulkan bahwa pada kondisi perbaikan rata-rata tingkat pengadaan lebih rendah dibandingkan dengan kondisi perusahaan saat ini. Pada *out put* yang dihasilkan oleh model optimasi, pengadaan beras dilakukan jika jumlah persediaan lebih rendah dibandingkan jumlah permintaan. Sedangkan pada kondisi eksisting, penetapan target pengadaan beras dengan memaksimalkan ketersediaan beras namun kurang mempertimbangkan dari segi permintaan dan penyimpanan.

### 6.3 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui besarnya pengaruh perubahan suatu parameter terhadap solusi optimal. Pada penelitian ini analisis sensitivitas akan dilakukan dengan merubah harga beli beras pada periode tertentu. Harga beli beras yang mana merupakan parameter yang ada pada fungsi tujuan dan berpengaruh secara langsung terhadap nilai fungsi tujuan. Perubahan nilai yang dilakukan dengan meningkatkan harga beras sebesar Rp 250, Rp 500, Rp 750 dan Rp 1.000 untuk setiap harga beli dan setiap kadar air beras.

Tabel 6.12 dapat disimpulkan bahwa terjadi perubahan nilai fungsi objektif. Analisis sensitivitas pertama menunjukkan respon perubahan solusi optimal terjadi pada konstrain tertentu. Seperti yang terjadi pada perubahan harga beli beras dengan kenaikan Rp 1.000, tidak sepenuhnya permintaan beras jenis komersial terpenuhi. Hal tersebut dikarenakan biaya beli beras terlampaui tinggi sehingga penjualan beras tidak dapat memberikan keuntungan. Biaya kehilangan penjualan dan pendapatan dari hasil penjualan beras jenis komersial lebih rendah dibanding dengan harga beli beras sehingga memilih untuk tidak melakukan pengadaan. Sedangkan pada range tertentu seperti yang terjadi pada perubahan harga beli beras sebesar Rp 750 ke bawah, tidak adanya perubahan pada tingkat pengadaan beras hanya nilai fungsi objektif yang berubah.

Analisis sensitivitas yang kedua adalah dengan merubah parameter batasan permintaan. Perubahan yang dilakukan adalah dengan melakukan peningkatan tingkat permintaan pada tiga bulan terakhir sebesar 20%, 40%, 60% dan 80%. Terdapat kondisi dimana jumlah ketersediaan kurang dari jumlah permintaan, maka pemenuhan *demand* akan dialokasikan pada jenis beras yang memiliki nilai profit yang relatif besar dan biaya lost yang relatif besar. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.13 seiring terjadinya peningkatan permintaan pada masing-masing jenis beras, pemenuhan permintaan akan beras RASTRA juga ikut meningkat. Meskipun nilai profit beras komersial lebih besar, namun kerugian yang diakibatkan jika beras RASTRA tidak terpenuhi lebih besar. Perusahaan memiliki kecenderungan melakukan pemenuhan permintaan beras RASTRA terlebih dahulu untuk memaksimalkan keuntungan.

Tabel 6. 12 Analisis Sensitivitas terhadap Parameter Harga Beli Beras

Profit (juta)	Kenaikan Harga Beli	Pengadaan			Inventori			Terjual		<i>Demand</i>	
		15%	20%	25%	15%	20%	25 %	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial
302,615	250	15,024	4,120,426	1,197	10,460,605	11,857,966	-	6,478,019	3,046,776	6,478,019	3,046,776
277,059	500	15,024	4,120,426	1,197	10,460,605	11,857,966	-	6,478,019	3,046,776	6,478,019	3,046,776
251,503	750	15,024	4,120,426	1,197	10,460,605	11,857,966	-	6,478,019	3,046,776	6,478,019	3,046,776
255,282	1000	15,024	3,886,646	1,197	9,750,555	11,165,336	-	6,478,019	2,812,996	6,478,019	3,046,776



Tabel 6. 13 Analisis Sensitivitas terhadap Parameter Permintaan Beras

Profit (juta)	Kenaikan <i>Demand</i>	Pengadaan			Inventori			Terjual		<i>Demand</i>	
		15%	20%	25%	15%	20%	25 %	RASTRA	Komersial	RASTRA	Komersial
241,268	20%	18,548	4,591,823	1,479	11,056,352	13,739,308	-	6,812,867	3,187,131	6,812,867	3,187,131
149,194	40%	18,548	5,067,025	1,479	11,231,420	16,414,610	-	7,147,714	3,327,486	7,147,714	3,327,486
89,664	60%	55,747	5,216,324	1,713	11,361,323	17,152,986	-	7,482,561	3,179,371	7,482,561	3,467,840
46,079	80%	55,747	5,216,324	1,713	11,044,101	16,994,164	-	7,474,612	3,187,320	7,817,408	3,608,195

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 7**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dan saran yang didapatkan pada penelitian tugas akhir ini.

#### **7.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

Pada penelitian ini telah dihasilkan model matematis *integer programming* dalam penentuan jumlah pemesanan beras pada sistem pengadaan PT X. Fungsi dari tujuan tersebut adalah untuk memaksimalkan keuntungan dari proses pemesanan beras. Dimulai dari melakukan peramalan permintaan dan ketersediaan suplai beras hingga pembentukan model matematis yang bertujuan memaksimalkan keuntungan dengan memaksimalkan penjualan dan meminimalkan biaya penyimpanan, pembelian dan *lost sale*. Permodelan *integer programming* menghasilkan kuantitas pengadaan beras untuk setiap bulannya. Hasil tersebut adalah sebagai berikut. Januari sebesar 0 unit, Februari beras kadar air 15% sebesar 2.523 unit, Maret beras kadar air 15% sebesar 28.224 unit, April beras kadar air 15% sebesar 37.199 unit, Mei beras kadar air 15% sebesar 3.524 unit, Juni beras kadar air 15% sebesar 3.317 dan kadar air 20% sebesar 608.316, Juli beras kadar air 15% sebesar 3.524 dan kadar air 20% sebesar 912.723, Agustus beras kadar air 15% sebesar 2.926 dan kadar air 20% sebesar 633.790, September beras kadar air 15% sebesar 2.456 dan kadar air 20% sebesar 467.118, Oktober beras kadar air 15% sebesar 1.155, kadar air 20% sebesar 567.763 dan kadar air 25% 171 , November beras kadar air 15% sebesar 917 kadar air 20% sebesar 554.295 dan kadar air 25% sebesar 158, Desember beras kadar air 15% sebesar 729 kadar air 20% sebesar 305.731 dan kadar air 25% sebesar 88.

Hasil komputasi menunjukkan bahwa rata-rata kuantitas pemesanan beras jauh lebih rendah dibandingkan dengan target pengadaan yang telah ditetapkan perusahaan. Dari pembangunan model optimasi dapat meningkatkan keuntungan sebesar Rp 281,210,433,895.

Selain itu pada penelitian ini dilakukan penentuan tingkat pemesanan beras dengan asumsi permintaan bersifat deterministik dan stokastik. Pada model deterministik dilakukan peramalan permintaan menggunakan ARIMA sedangkan pada model stokastik dilakukan simulasi *Monte Carlo*. Hasil dari perhitungan kedua model tersebut dapat menjadi pertimbangan bagi pemegang keputusan dalam menentukan kebijakan pengadaan beras pada PT X.

## **7.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil dari penelitian Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya, dapat dirancang model optimasi dengan mempertimbangkan *first in first out* pada proses pergudangan.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan permodelan dengan satuan periode dengan rentan waktu lebih kecil misalnya dalam satuan minggu atau hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aardal, K. & Larsson, T., 1990. A Benders Decomposition Based Heuristic for The Hierarchical Production Planning Problem. *European Journal of Operational Research*, pp. 4-14.
- Badan Pusat Statistik, 2014. *Luas Lahan Sawah Menurut Provinsi (ha), 2003–2014*. [Online]  
Available at: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/895>  
[Accessed 17 Maret 2017].
- Badan Pusat Statistik, 2017. *Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2014*. [Online]  
Available at: <https://www.bps.go.id/LinkTabelStatis/view/id/950>  
[Accessed 17 Maret 2017].
- Chin, L. & Sukmana, A., 2012. Solusi Optimal Model Stokastik Sistem Persediaan dengan Permintaan yang Bergantung pada Stok Menggunakan Pendekatan Simulasi *Monte Carlo*. *Jurnal Mat Stat*, Volume 12, pp. 38-45.
- Diana Purwisata, R. S. F. Q., 2015. Optimasi Model Inventory Deterministik untuk Permintaan Menaik dan Biaya Pemesanan Konstan. *Research Gate*.
- Direksi Perum PT X, 2014. *Buku Pedoman Unit Bisnis Pengelolaan Gabah (UB-PGB)*. Jakarta: s.n.
- Jawa Pos, 2015. PT X Stop Beli Beras, Ganti Gabah. 27 Januari .
- Kamal, A., Vinarti, R. A. & Anggraeni, W., 2012. Optimasi Persediaan Perusahaan Manufaktur dengan Metode Mixed Integer Linear. *Jurnal Teknik POMITS*, Volume 1, pp. 1-6.
- Mokhtar S Bazaraa, J. J. J., 1977. *Linear Programming And Network Flow*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Pujawan, I. N. & Mahendrawathi, 2010. *Supply Chain Management*. 2nd ed. Surabaya: Guna Widya.
- Rahmania, R., Crainic, T. G. & Michel Gendreau, W. R., 2017. The Benders Decomposition Algorithm: A literature review. *European Journal of Operational Research*, pp. 801-817.

- Sriwidadi, T. & Agustina, E., 2013. Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks. *Binus Business Review*, Volume 4, pp. 725-741.
- Sugiharto, B., 2007. Aplikasi Simulasi untuk Peramalan Permintaan dan Pengelolaan Persediaan yang Bersifat Probabilistik. *INASEA*, Volume 8, pp. 112-120.

## **LAMPIRAN 1**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## **LAMPIRAN 2**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIOGRAFI PENULIS



Annisa Rizka Fitri Amalia lahir di Bojonegoro pada tanggal 17 Maret 1995 merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Pendidikan formal yang telah ditempuh adalah SDN Kadipaten 1 Bojonegoro, SMPN 1 Bojonegoro, SMAN 5 Surabaya, hingga jenjang sarjana di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi, kegiatan kepanitian dan pelatihan. Pada tahun kedua perkuliahan penulis berkontribusi sebagai staf Divisi IE FAIR Himpunan Mahasiswa Teknik Industri periode 14/15 dan pada tahun ketiga penulis berkontribusi sebagai sekretaris dan bendahara Divisi IE FAIR Himpunan Mahasiswa Teknik Industri periode 15/16. Selain itu penulis aktif dalam berbagai kegiatan yang diadakan oleh ormawa baik di dalam maupun di luar jurusan. Kegiatan pelatihan yang diikuti penulis berupa pelatihan pengembangan diri yaitu Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa (LKMM) ITS pada tingkat pra dasar (pra- TD) dan tingkat dasar (TD). Sedangkan untuk pelatihan pengembangan *hardskill*, penulis mengikuti berbagai *software training* yang diadakan oleh laboratorium jurusan Teknik Industri diantaranya pelatihan *ARENA*, *LINGO*, *DFMA* dan *Logware*. Adapun kegiatan yang dilakukan oleh penulis selain kegiatan intra kampus yaitu sebagai tenaga pengajar ekstrakurikuler pengembangan minat bidang fisika pada SMPN 3 Surabaya serta sebagai pengajar kursus privat dibidang matematika dan fisika.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*