

**PEMODELAN *INVENTORY OPTIMIZATION* DI PT
PUPUK KUJANG MENGGUNAKAN *MIXED-INTEGER*
*PROGRAMMING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana bidang ilmu
Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Bonnifasius Dwiky Bhramanta Suradji
NPM : 6131801209



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

**PEMODELAN *INVENTORY OPTIMIZATION* DI PT
PUPUK KUJANG MENGGUNAKAN *MIXED-INTEGER*
*PROGRAMMING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana bidang ilmu
Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Bonnifasius Dwiky Bhramanta Suradji
NPM : 6131801209



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

***INVENTORY OPTIMIZATION AT PT PUPUK KUJANG
USING MIXED-INTREGER PROGRAMMING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana bidang ilmu
Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Bonnifasius Dwiky Bhramanta Suradji
NPM : 6131801209



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

***INVENTORY OPTIMIZATION AT PT PUPUK KUJANG
USING MIXED-INTREGER PROGRAMMING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana bidang ilmu
Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Bonnifasius Dwiky Bhramanta Suradji
NPM : 6131801209



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Bonnifasius Dwiky Bhramanta Suradji
NPM : 6131801209
Jurusan : Teknik Industri
Judul Skripsi : PEMODELAN *INVENTORY OPTIMIZATION* DI PT PUPUK
KUJANG MENGGUNAKAN *MIXED-INTEGER PROGRAMMING*.

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, Agustus 2022

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri

(Dr. Ceccilia Tesavrita, S.T., M.T.)

Pembimbing

(Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., MIM)



Program Studi Sarjana Teknik Industri
Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan

Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Bonnifasius Dwiky Bhramanta Suradji

NPM : 6131801209

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

“PEMODELAN *INVENTORY OPTIMIZATION* DI PT PUPUK KUJANG MENGUNAKAN *MIXED-INTEGER PROGRAMMING*”

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 9 Agustus 2022

Bonnifasius Dwiky Bhramanta Suradji
6131801209

ABSTRAK

Menurut Kementerian Perindustrian Indonesia, Industri di Indonesia masih memiliki fraksi tingkat penyimpanan yang cukup besar jika dibandingkan tingkat penyimpanan pada normalnya. Hal tersebut berarti bagi perindustrian di Indonesia, terdapat banyak perusahaan yang masih memiliki nilai penyimpanan yang berlebih, yang mana masih dapat direduksi nilainya. PT Pupuk Kujang adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mana merupakan salah satu anak perusahaan dari PT Pupuk Indonesia. PT Pupuk Kujang memiliki berbagai macam kegiatan operasional, beberapa di antaranya adalah kegiatan pengadaan dan penyimpanan. Sesuai dengan laporan yang dikeluarkan oleh Kementerian Perindustrian Indonesia, PT Pupuk Kujang juga memiliki permasalahan terhadap nilai penyimpanannya, terutama nilai penyimpanan suku cadang yang berlebih, yang diakibatkan PT Pupuk Kujang tidak memiliki sistem yang jelas terkait pengadaan dan penyimpanan terhadap suku cadang.

Penelitian yang dibahas pada laporan skripsi ini meliputi perancangan model yang tepat bagi kegiatan pengadaan dan penyimpanan suku cadang pada PT Pupuk Kujang. Model yang dirancang menggunakan konsep *mixed-integer programming*. Proses perancangan model melalui beberapa proses verifikasi terhadap elemen-elemen yang terdapat pada model sebelum menggunakan data sebenarnya yang disajikan oleh PT Pupuk Kujang. Model yang dirancang memiliki 9 parameter, 5 variabel keputusan, dan 7 pembatas. Data yang digunakan pada penelitian adalah 5850 data suku cadang yang sudah diolah oleh peneliti.

Hasil yang ditunjukkan pada penelitian ini adalah tren dari nilai penyimpanan yang menurun bagi PT Pupuk Kujang. Tren penurunan dilihat dari proyeksi nilai penyimpanan tahun 2022 hingga 2027. Secara keseluruhan, jika dibandingkan dengan nilai penyimpanan saat ini, ditemukan penurunan diproyeksikan untuk dapat menurun sekitar 23%.

Kata kunci: *Inventory Optimization, Mixed-Integer Programming, Forecasting*

ABSTRACT

According to Indonesian Ministry of Industry, Industries within Indonesia still have a large fraction of inventory level compared to normal inventory level. Such thing means industries within Indonesia still have excess inventory value, which values can still be reduced. PT Pupuk Kujang is one of Government Owned Business which is one of the subsidiaries to PT Pupuk Indonesia. PT Pupuk Kujang has many operational activities, some of which includes procuring and storing. As stated by report provided by Indonesian Ministry of Industry, PT Pupuk Kujang also have problems with its inventory values, especially excess inventory values for spare part caused by PT Pupuk Kujang's lack of clear procuring and storing system for spare parts.

The research which is elaborated within this thesis report includes a model designing which is precise for suku cadang procuring and storing in PT Pupuk Kujang. Model designing process goes through a couple of verification processes for its elements before using actual data provided by PT Pupuk Kujang. Designed model has 9 parameters, 5 decision variables, and 7 constraints. Data that is used in this research are 5850 processed spare parts data.

The result which shown in this research is a decreasing trend in inventory value for PT Pupuk Kujang. This decreasing trend is seen from the projection of inventory value from the year 2022 to 2027. All in all, compared to the current inventory value, it is found that the projected decreasing in inventory value is around 23%.

Key words: *Inventory Optimization, Mixed-Integer Programming, Forecasting*

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkatnya bagi saya untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemodelan *Inventory Optimization* di PT Pupuk Kujang menggunakan *Mixed-Integer Programming*”. Saya menyusun laporan skripsi ini sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menempuh pembelajaran program studi Teknik Industri. Universitas Katolik Parahyangan. Kesempatan ini juga saya manfaatkan untuk mengucapkan terima kasih bagi pihak-pihak yang membantu saya dalam proses penelitian dan penulisan dari skripsi ini. Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada :

1. Kedua orang tua saya dan kakak saya yang secara aktif mendukung kegiatan skripsi dan menyajikan bantuan yang saya butuhkan selama proses penelitian dan penulisan laporan skripsi.
2. Bapak Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, dan motivasi selama proses kegiatan skripsi saya
3. Bapak Dedy Suryadi, S.T., M.S., Ph.D. dan Ibu Cynthia Prithadevi Juwono, Ir., M.S. selaku dosen penguji yang sudah memberikan banyak masukan bagi saya untuk memperbaiki dan mengembangkan penelitian skripsi saya.
4. Bapak Taryan dan Bapak Riyadi Ramadhan selaku pembimbing yang diwakilkan oleh PT Pupuk Kujang bagi bimbingan yang diberikan dan komitmen yang ditunjukkan selama kegiatan skripsi saya.
5. Bapak Dedy Suryadi, S.T., M.S., Ph.D. selaku dosen pembimbing saya selama kegiatan kerja praktek atas inspirasi yang diberikan bagi saya untuk menulis topik skripsi ini.
6. Andrian, Gerardus, Gianluca, dan Henry yang membantu saya dalam membangun lingkungan dan suasana yang mendukung dalam pengerjaan skripsi saya.
7. Richard, Rulla, Aaron, Jeremy, dan Humam yang memberikan hiburan, motivasi, dan bantuan selama kegiatan pembelajaran hingga penulisan skripsi.

8. Felita selaku salah satu anggota tim PST Matabiru yang sudah menjadi sumber inspirasi dan motivasi utama saya dalam kegiatan pembelajaran hingga penulisan skripsi.
9. Bella, Julia, Jihan, Jelita dan teman-teman lainnya yang sudah memberikan saya hiburan dan meluangkan waktu yang membantu saya selama proses kegiatan skripsi saya.

Bandung, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah	I-4
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	I-9
I.4 Tujuan Penelitian.....	I-9
I.5 Manfaat Penelitian.....	I-10
I.6 Metodologi Penelitian	I-10
I.7 Sistematika Penulisan	I-13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Rantai Pasok.....	II-1
II.2 Manajemen Penyimpanan	II-4
II.3 Stock Holding Policy	II-4
II.4 <i>Integer Programming</i>	II-6
II.5 Pemodelan Rantai Pasok	II-6
II.5.1 <i>Inventory Optimization</i>	II-8
II.5.2 <i>Safety stock</i>	II-9
II.6 <i>Demand Forecasting</i>	II-10
II.6.1 Regresi	II-12
II.6.2 <i>Moving Average</i>	II-12
II.6.3 Akurasi Metode Peramalan.....	II-13
II.7 <i>Data Preprocessing</i>	II-13
BAB III PEMODELAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Perancangan Model	III-1

III.2	Verifikasi dan Validasi Model	III-8
III.2.1	Pengujian Kasus Hipotetik 1	III-9
III.2.2	Pengujian Kasus Hipotetik 2	III-12
III.2.3	Pengujian Kasus Hipotetik 3	III-16
III.3	Pengumpulan Data	III-20
III.4	Pre-processing Data	III-23
III.5	Pengolahan Data	III-24
III.5.1	Demand Forecasting	III-25
III.5.1.1	Regresi	III-25
III.5.1.2	<i>Moving Average</i>	III-27
III.5.1.3	Pemilihan Metode Proyeksi	III-28
III.5.2	Hasil Optimasi Data	III-29
BAB IV	ANALISIS	IV-1
IV.1	Hasil Model yang Dirancang	IV-1
IV.2	Pengumpulan Data PT Pupuk Kujang	IV-3
IV.3	<i>Demand Forecasting</i> Suku cadang di PT Pupuk Kujang	IV-6
IV.4	Hasil <i>Inventory Optimization</i> PT Pupuk Kujang	IV-8
IV.5	<i>Stock Holding Policy</i> di PT Pupuk Kujang	IV-9
IV.6	Implikasi Bagi PT Pupuk Kujang Menggunakan Model	IV-11
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Struktur PDB berdasarkan Pengeluaran (Sumber : Industry Facts & Figures 2017, diakses pada 7 Maret 2022).....	I-1
Tabel I.2 Hasil Wawancara	I-5
Tabel I.3 <i>Inventory</i> Suku cadang PT Pupuk Kujang November-Desember 2021-7	
Tabel II.1 <i>Demand Forecasting</i> (<i>Wheelwright</i> dan <i>Maridakis</i> 1983, p34-35) ...	II-11
Tabel III.1 Perbandingan Parameter Model Referensi dan Model Dirancang ...	III-3
Tabel III.2 Perbandingan Variabel Model Referensi dan Model Dirancang	III-4
Tabel III.3 Perbedaan Pembatas Model Referensi dan Model Dirancang	III-6
Tabel III.4 Data <i>Demand</i> Kasus Hipotetik 1	III-9
Tabel III.5 Data Biaya Penyimpanan Suku cadang Kasus Hipotetik 1	III-9
Tabel III.6 Hasil Optimasi Kasus Hipotetik 1	III-10
Tabel III.7 <i>Lead Time</i> Kasus Hipotetik 2	III-13
Tabel III.8 Hasil Optimasi Kasus Hipotetik 2	III-14
Tabel III.9 Data Kasus Hipotetik 3.....	III-16
Tabel III.10 Hasil Optimasi Kasus Hipotetik 3	III-18
Tabel III.11 Pergerakan Material PT Pupuk Kujang Periode 2016-2021	III-20
Tabel III.12 Data <i>Lead Time</i> PT Pupuk Kujang	III-21
Tabel III.13 Data <i>Safety stock</i> PT Pupuk Kujang	III-21
Tabel III.14 Data Stok Maksimum PT Pupuk Kujang.....	III-22
Tabel III.15 Data <i>On-Hand</i> PT Pupuk Kujang	III-22
Tabel III.16 Data Nilai Suku cadang PT Pupuk Kujang	III-22
Tabel III.17 Data Permintaan Bernilai Negatif	III-24
Tabel III.18 Data Permintaan Suku cadang 6000273 2016-2021	III-26
Tabel III.19 Proyeksi Permintaan Suku cadang 6000273 dengan Regresi.....	III-27
Tabel III.20 Perhitungan <i>Moving Average</i> Suku cadang 6000273.....	III-28
Tabel III.21 Hasil Optimasi Nilai Penyimpanan	III-29
Tabel III.22 Data Suku cadang <i>On-Hand</i> 2021	III-29
Tabel III.23 Estimasi Penghematan Nilai Inventori PT Pupuk Kujang.....	III-30
Tabel III.24 <i>Decision Variable</i> Suku cadang 6002609.....	III-31
Tabel III.25 <i>Decision Variable</i> Suku cadang 6005858.....	III-32

Tabel III.26 *Decision Variable* Suku cadang 6000276.....III-32

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	I-11
Gambar II.1 <i>Stock Cycle</i> (Sumber : Waters, 2013, p.5).....	II-2
Gambar III.1 Penulisan Parameter pada AMPL	III-7
Gambar III.2 Penulisan <i>Decision Variable</i> pada AMPL	III-7
Gambar III.3 Penulisan <i>Objective Function</i> pada AMPL.....	III-7
Gambar III.4 Penulisan <i>Constraint</i> pada AMPL.....	III-8
Gambar III.5 Penulisan Data Kasus Hipotetik 1 pada AMPL.....	III-10
Gambar III.6 Grafik Kasus Hipotetik 1 (Komponen 1)	III-11
Gambar III.7 Grafik Kasus Hipotetik 1 (Komponen 2)	III-11
Gambar III.8 Grafik Kasus Hipotetik 1 (Komponen 3)	III-12
Gambar III.9 Data Kasus Hipotetik 2 pada AMPL	III-13
Gambar III.10 Grafik Kasus Hipotetik 2 (Komponen 1)	III-14
Gambar III.11 Grafik Kasus Hipotetik 2 (Komponen 2).....	III-15
Gambar III.12 Grafik Kasus Hipotetik 2 (Komponen 3)	III-15
Gambar III.13 Data Kasus Hipotetik 3 pada AMPL	III-17
Gambar III.14 Grafik Kasus Hipotetik 3 (Komponen 1)	III-18
Gambar III.15 Grafik Kasus Hipotetik 3 (Komponen 2)	III-18
Gambar III.16 Grafik Kasus Hipotetik 3 (Komponen 3)	III-19
Gambar III.17 Grafik Suku cadang 6002609.....	III-31
Gambar III.18 Grafik Suku cadang 6005858.....	III-32
Gambar III.19 Grafik Suku cadang 6000276.....	III-33

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A TAUTAN DATA	A-1
------------------------------	-----

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai pendahuluan dari penelitian yang dilakukan. Pendahuluan membahas mengenai latar belakang dari permasalahan topik yang diambil yang mana menjadi landasan dilakukannya penelitian. Pada pendahuluan ini juga dijabarkan mengenai proses pengidentifikasian permasalahan. Pendahuluan ini juga membahas mengenai tujuan penelitian, manfaat, metodologi, dan juga sistematika penulisan penelitian ini.

I.1 Latar Belakang Masalah

Kementerian Perindustrian Indonesia pada Tahun 2017, mengeluarkan laporan mengenai nilai-nilai terkait perekonomian Indonesia. Salah satu penjabaran yang digunakan untuk menggambarkan hal tersebut adalah lewat struktur Produk Domestik Bruto (PDB) berdasarkan pengeluaran. Tabel I.1 berikut adalah data yang dijabarkan oleh Kementerian Perindustrian Indonesia.

Tabel I.1 Struktur PDB berdasarkan Pengeluaran (Sumber : Industry Facts & Figures 2017, diakses pada 7 Maret 2022)

No	Description	Share (%)				
		2012	2013	2014	2015	2016
1	<i>Household Consumption Expenditure</i>	55,35	56,2	55,96	56,17	56,5
2	<i>Non-Profit Institution Serving Household Consumption Expenditure</i>	1,04	1,09	1,18	1,14	1,16
3	<i>Government Consumption Expenditure</i>	9,25	9,5	9,43	9,75	9,45
4	<i>Gross Domestic Fixed Capital Formation</i>	32,72	32,12	32,52	32,8	32,57
5	Change in Inventory	2,35	1,92	2,08	1,38	1,73
6	<i>Exports of Goods and Services</i>	23,59	23,98	23,67	21,15	19,08
7	<i>Imports of Goods and Services</i>	24,99	24,77	24,41	20,72	18,31
8	<i>Statistics Discrepantion</i>	-0,32	-0,05	-0,42	-1,61	-2,18
<i>Gross Domestic Product (GDP)</i>		100	100	100	100	100

Berdasarkan Tabel I.1, dapat dilihat pengeluaran ekonomi di Indonesia juga dipengaruhi jumlah penyimpanan yang ada pada sektor industri di Indonesia. *Change in inventory* adalah produk atau barang yang ditahan selama adanya jeda di antara hasil produksi dan penjualan (Shrestha dan Fassler, 2003). Shrestha et

al. (2003) juga menyatakan bahwa nilai standar *change in inventory* adalah bagian butir dari struktur PDB yang termasuk kecil yaitu di bawah 1%. Pada data tersebut dapat dilihat penyimpanan atau *inventory* tersebut memiliki nilai yang di atas dari standar, atau dapat dilihat adanya nilai penyimpanan yang berlebih. Karena adanya kelebihan nilai *inventory* ini menghasilkan beberapa efek. Efek pertama adalah peningkatan kebutuhan dari ruang penyimpanan dari barang-barang yang berada pada industri di Indonesia. Efek kedua adalah peningkatan dari biaya penyimpanan yang dibutuhkan untuk perawatan dari barang-barang yang disimpan. Dengan adanya efek tersebut, dapat dikatakan bahwa dengan adanya peningkatan penyimpanan bagi industri di Indonesia, menyebabkan munculnya permasalahan-permasalahan berupa biaya yang dibutuhkan untuk memenuhi penyimpanan tersebut. Hal tersebut juga dapat dilihat pada Tabel I.1, yang menunjukkan adanya peningkatan biaya atau pengeluaran terhadap penyimpanan di Indonesia yang konstan dari tahun 2012 hingga tahun 2016.

Martin (2005) menyatakan bahwa rantai pasok adalah suatu jaringan yang mana suatu organisasi terlibat dengan hubungan, proses, dan aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk produk dan jasa di tangan konsumen akhir. Di dalam rangkaian rantai pasok, terdapat banyak aktivitas yang terjadi, dan antar aktivitas tersebut terdapat pemersatu melalui jaringan proses ataupun informasi. Sehingga, untuk menanggapi permasalahan yang berkaitan dengan rantai pasok, diperlukan pandangan secara luas dan menyeluruh untuk dapat mengatasinya secara utuh. Hal tersebut menjadi tantangan bagi banyak organisasi dan perusahaan, karena dalam praktek nyatanya, terdapat perusahaan atau organisasi yang lebih memilih untuk menanggapi suatu permasalahan tanpa melihatnya secara keseluruhan. Tindakan tersebut sering kali menimbulkan adanya permasalahan baru yang lebih rumit dan terkadang menghasilkan kerugian yang sepadan atau lebih dibandingkan permasalahan awal yang ditanggapi.

Tantangan yang muncul kemudian adalah bagaimana cara yang tepat untuk menanggapi permasalahan praktis terkait rantai pasok. Dari Tabel I.1, dapat dilihat bahwa permasalahan yang terjadi adalah peningkatannya biaya penyimpanan. Pada rantai pasok, penyimpanan merupakan salah satu aspek yang penting karena merupakan salah satu pilar yang menghubungkan *supplier* dengan pabrik, atau pabrik dengan konsumen sehingga jika terjadi adanya permasalahan

pada penyimpanan di suatu perusahaan, akan berdampak fatal bagi keberlangsungan operasional perusahaan tersebut.

Waters (2013) menyatakan bahwa permasalahan rantai pasok tidak hanya terjadi sepenuhnya terhadap dari *supplier* hingga konsumen dari produk yang dihasilkan tersebut. Rantai pasok juga dapat bersifat internal, yang berarti *supplier* maupun konsumen tersebut juga dapat berupa pihak internal. Salah satu implementasi dari kasus rantai pasok internal adalah pengadaan dari suku cadang mesin produksi. Bagi pabrik produksi yang besar, mesin-mesin yang berada pada pabrik sebagian besar akan beroperasi hampir setiap saat, dengan tingkat utilisasi yang tinggi. Karena tingkat kinerja yang tinggi tersebut, mesin-mesin yang beroperasi pada pabrik tidak bisa lepas dari *maintenance* atau perawatan. Untuk dapat memenuhi target produksi, pabrik membutuhkan mesin untuk dapat digunakan pada setiap saat sehingga, *maintenance* atau perawatan dari mesin perlu diperhatikan. Proses perawatan dari mesin-mesin yang ada memiliki perlakuan yang berbeda. Namun, salah satu hal umum yang terdapat pada proses perawatan mesin adalah kebutuhan dari suku cadang atau suku cadang. Mesin-mesin pabrik yang dilakukan perawatan sering kali membutuhkan penggantian suku cadang atau suku cadang. Suku cadang atau suku cadang ini menjadi hal yang penting bagi perusahaan, karena jika terjadi kekurangan suku cadang atau suku cadang dari suatu mesin, dapat menyebabkan proses produksi terhambat atau jika berskala besar dapat menyebabkan *factory shutdown* atau penutupan operasional pabrik, yang mana sangat berpengaruh terhadap *output* pabrik dan pemenuhan target produksi sehingga, keberadaan suku cadang menjadi salah satu hal yang penting bagi pabrik. Kebutuhan dari keberadaan suku cadang ini memunculkan kebutuhan penyimpanan khusus pada pabrik untuk suku cadang mesin. Dari implementasi ini, dapat dilihat sistem rantai pasok yang terbentuk. Sebuah pabrik akan membutuhkan pasokan berupa suku cadang, yang mana pabrik itu sendiri yang menyediakan penyimpanan dan juga pabrik tersebut yang merupakan *end user* atau konsumen dari rantai pasok yang terbentuk sehingga, hubungan antara gudang dan konsumen pada sistem rantai pasok ini bersifat internal. Dari contoh tersebut juga dapat dilihat bahwa dibutuhkan perhitungan yang muncul untuk melakukan penyimpanan suku cadang atau suku cadang. Perusahaan tidak dapat melakukan penghematan suku cadang tanpa mengorbankan tingkat produksi dari pabrik, namun pabrik juga tidak dapat

melakukan pembelian yang berlebih, karena dengan adanya penyimpanan dari suku cadang tersebut akan muncul biaya penyimpanan dan pemeliharaan yang mana merupakan salah satu biaya yang cukup besar terutama bagi skala pabrik yang besar. Hal ini menyebabkan dibutuhkan pengoptimalan dari sistem penyimpanan bagi barang-barang yang bersifat internal atau bukan merupakan produk yang dijual oleh perusahaan.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Sebagai perusahaan yang memproduksi unit pupuk, PT Pupuk Kujang membutuhkan permesinan yang memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi, karena harus berinteraksi dengan campuran kimia. Terdapat banyak mesin yang terdapat pada PT Pupuk Kujang yang mana masing-masing mesin tersebut memiliki suku cadangnya masing-masing. Tidak hanya suku cadang, umur pakai, tingkat utilisasi, dan intensitas pekerjaan yang dilakukan oleh setiap mesin juga berbeda, sehingga dibutuhkan proses perawatan yang berbeda untuk setiap jenis mesin yang ada. Tidak hanya proses perawatan, suku cadang juga menjadi salah satu bagian yang perlu diperhatikan dalam melakukan perawatan karena dalam proses produksi, akan dibutuhkan banyak penggantian suku cadang karena intensitas kerja mesin yang besar untuk melakukan proses produksi. Pada PT Pupuk Kujang, terdapat penyimpanan khusus untuk suku cadang yang ada di pabrik yang mana digunakan untuk melakukan penyimpanan terhadap suku cadang mesin-mesin produksi. Namun, pada PT Pupuk Kujang, tidak terdapat ketentuan dan panduan khusus terkait jumlah suku cadang yang harus disimpan. Hal ini menyebabkan terdapat pengeluaran lebih untuk melakukan penyimpanan suku cadang.

Proses identifikasi masalah yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap salah satu perwakilan dari pihak PT Pupuk Kujang yaitu Bapak Yayan sebagai manajer *warehouse*. Wawancara yang sudah dilakukan merupakan wawancara tidak terstruktur. Selama proses wawancara, dilakukan notulensi terhadap poin-poin penting yang disampaikan oleh Bapak Yayan selama proses wawancara. Poin-poin tersebut kemudian diparafrasekan menjadi bentuk yang lebih baku tanpa menghilangkan poin utama yang diutarakan oleh Bapak Yayan sebagai narasumber. Tabel I.2 berikut adalah rekapitulasi dari hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan pihak PT Pupuk Kujang.

Tabel I.2 Hasil Wawancara

No	Pertanyaan	Respon
1	Pada PT Pupuk Kujang apa saja faktor yang kritis bagi keberlangsungan proses produksi	Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi, dari perencanaan produksi, kegiatan produksi itu sendiri, dan juga proses distribusi
2	Dari seluruh faktor tersebut, apakah PT Pupuk Kujang memiliki masalah yang muncul dalam proses produksinya?	Masalah yang terjadi adalah hasil faktor eksternal, dan juga karena PT Pupuk Kujang adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN), memiliki tanggung jawab lebih untuk memenuhi kebutuhan petani, sehingga tidak bisa tiba-tiba mengurangi produksi karena bahan baku yang mahal, karena harus memenuhi kebutuhan ribuan petani
3	Apakah ada masalah internal yang muncul pada proses produksi di PT Pupuk Kujang?	Masalah internal yang terjadi tidak begitu tampak pada kegiatan proses langsung seperti produksi atau penyediaan, namun untuk detail pabrik seperti perawatan dari mesin dan pengadaan dari suku cadang yang ada.
4	Apa masalah yang muncul dari perawatan mesin tersebut?	Masalah yang muncul adalah PT Pupuk Kujang yang memiliki banyak mesin yang cukup rumit dan kompleks, dan butuh banyak suku cadang yang siap jika sewaktu-waktu mesin mengalami <i>breakdown</i> itu memunculkan permasalahan dari penyimpanan suku cadang tersebut. Banyak biaya penyimpanan yang dikeluarkan oleh karena suku cadang yang tidak digunakan, dan juga biaya tambahan akan muncul jika harus melakukan pemesanan karena suku cadang yang kurang untuk mesin yang memiliki tingkat <i>maintenance</i> yang cukup tinggi
5	Bagaimana karakteristik umum dari suku cadang yang tidak digunakan tersebut?	Suku cadang yang tidak digunakan tersebut adalah suku cadang yang tidak mengalami transaksi sama sekali dalam kurun waktu 5 Tahun. Suku cadang tersebut biasanya merupakan suku cadang yang cukup mahal, dan juga merupakan barang impor.

Lanjut

Tabel I.2 Hasil Wawancara (lanjutan)

6	Bagaimana sistem yang digunakan PT Pupuk Kujang untuk melakukan manajemen terkait pembelian dan penyediaan suku cadang?	PT Pupuk Kujang melakukan pembelian secara berkala untuk suku cadang dari estimasi yang dilakukan dari pihak pengadaan. Sistem yang berjalan sekarang belum mempertimbangkan permintaan dari pihak produksi dalam melakukan pembelian. Pihak pengadaan melakukan pembelian dan memastikan bahwa jika sewaktu-waktu pihak produksi mengajukan suatu permintaan, suku cadang dapat tersedia. Pihak pengadaan melakukan pembelian berdasarkan jumlah mesin dan estimasi kebutuhan suku cadang dari masing-masing mesin tersebut.
7	Apakah PT Pupuk Kujang sudah melakukan tindakan untuk mengatasi hal tersebut?	PT Pupuk Kujang untuk sekarang sedang melakukan proyek untuk menyusun <i>stock holding policy</i> yang mengatur jumlah penyimpanan dari setiap suku cadang, mengingat bahwa terdapat lebih dari 30000 jenis suku cadang yang perlu digunakan untuk keberlangsungan mesin produksi
8	Untuk <i>stock holding policy</i> tersebut, apakah sudah aktif dijalankan?	PT Pupuk Kujang masih mengalami kesulitan dalam melakukan pemodelan yang tepat untuk <i>stock holding policy</i> dan memperhitungkan faktor-faktor yang diperlukan untuk merancang <i>stock holding policy</i>

Hasil dari wawancara yang dilakukan dengan pihak PT Pupuk Kujang, ditemukan bahwa permasalahan yang muncul adalah terkait perancangan *stock holding policy*. Dari wawancara tersebut juga dapat dilihat pada respon atas pertanyaan kelima, PT Pupuk Kujang membutuhkan banyak suku cadang yang mana setiap suku cadang memiliki karakteristiknya masing-masing dan suku cadang dibutuhkan kesediannya karena juga dapat menyebabkan *factory shut down*, namun juga perlu memperhatikan biaya penyimpanan yang muncul jika terlalu banyak suku cadang yang memiliki waktu yang lama di gudang. Hasil dari respon pertanyaan keenam dapat dilihat bahwa PT Pupuk Kujang masih membutuhkan pemodelan dari penyusunan *stock holding policy*. Tidak adanya *stock holding policy* menyebabkan PT Pupuk Kujang untuk tidak memiliki sistem

pengadaan dan penyimpanan yang baik, sehingga menyebabkan adanya penumpukan suku cadang dipenyimpanan.

Identifikasi masalah selanjutnya dilakukan dengan melihat data yang tersedia oleh PT Pupuk Kujang. Pada PT Pupuk Kujang, seluruh suku cadang di gudang dikategorikan menjadi 6 kategori. Kategori pertama adalah *fast moving* yang mana suku cadang digunakan dalam frekuensi yang tinggi. Kategori kedua adalah *slow moving* yang mana suku cadang hanya digunakan 1 hingga 5 kali dalam 5 tahun, yang ketiga adalah *non moving* yang mana suku cadang tidak mengalami perpindahan atau berada di gudang tanpa digunakan, yang keempat adalah *insurance stock* yang merupakan suku cadang yang disediakan jika terjadi kerusakan secara mendadak, yang kelima adalah *new item* yaitu suku cadang yang baru masuk ke gudang, dan yang keenam adalah *obsolete* yaitu suku cadang yang tidak lagi dapat digunakan. Tabel I.3 berikut adalah data dari *inventory* PT Pupuk Kujang untuk bulan November 2021 dan Desember 2021.

Tabel I.3 *Inventory* Suku cadang PT Pupuk Kujang November-Desember 2021

No	Keterangan	November 2021			Desember 2021		
		Jumlah Item on Hand ≤ 0	Jumlah Item on Hand > 0	Jumlah Nilai	Jumlah Item on Hand ≤ 0	Jumlah Item on Hand > 0	Jumlah Nilai
1	<i>Fast Moving</i>	1.975	1.653	Rp 28.277.638.728	1.975	1.587	Rp 27.507.492.466
2	<i>Slow Moving</i>	6.378	3.591	Rp 74.058.041.581	6.378	3.557	Rp 74.164.903.118
3	<i>Non Moving</i>	17.036	13.243	Rp 89.841.657.696	17.045	13.225	Rp 89.749.775.188
4	<i>Insurance Stock</i>	251	203	Rp 7.442.806.670	256	203	Rp 4.951.456.125
5	<i>New Item</i>	2.680	708	Rp 25.825.677.869	2.717	682	Rp 24.759.009.186
6	<i>Obsolete</i>	133	100	Rp 1.723.305.059	133	100	Rp 1.687.551.217
Total		28.453	19.498	Rp 227.169.127.603	28.504	19.354	Rp 222.820.187.300

Dari Tabel I.3 di atas, dapat dilihat bahwa terdapat lebih dari 80 Milyar Rupiah nilai dari suku cadang yang termasuk ke dalam kategori *non moving*. Hal ini yang menjadi indikasi terdapatnya ruang dan biaya *inventory* yang berlebih untuk suku cadang yang tidak terpakai. PT Pupuk Kujang ingin meminimasi terdapatnya suku cadang yang berada di kategori *non moving* ini karena suku cadang yang berada pada kategori ini dianggap sebagai suku cadang yang tidak digunakan dalam jangka waktu yang lama, dan diam di gudang dalam waktu yang

lama. Selain itu, hanya terdapat sekitar 20 Milyar Rupiah suku cadang yang termasuk ke dalam kategori *fast moving*, yang mana seharusnya merupakan kategori dengan nilai yang paling besar, karena merupakan suku cadang yang sering dibutuhkan oleh mesin-mesin yang ada pada pabrik.

PT Pupuk Kujang menyediakan *database* terkait status dari material yang berada pada penyimpanan, yang mana juga meliputi suku cadang. PT Pupuk Kujang menggunakan konsep *safety stock*, dan *max stock* untuk melacak jumlah suku cadang yang berada pada penyimpanan. *Database* yang disediakan juga menunjukkan jumlah *item* dari seluruh material yang berada pada gudang pada akhir tahun 2021. Hasil dari pengamatan data yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan terdapat 2.550 *item* dari suku cadang yang memiliki nilai stok *on-hand* di gudang lebih besar dibandingkan stok maksimum.

Berdasarkan identifikasi masalah yang dilakukan, ditemukan bahwa PT Pupuk Kujang memiliki permasalahan dalam menentukan penyimpanan suku cadang dari mesin. Dengan demikian, langkah yang diambil adalah dengan perancangan *stock holding policy*. PT Pupuk Kujang pada saat ini belum memiliki *stock holding policy*, yang mana menyebabkan PT Pupuk Kujang untuk mengambil keputusan dalam pembelian dan penyimpanan suku cadang tanpa perhitungan yang mendalam. Perancangan dari *stock holding policy* ini memiliki prinsip yang serupa dengan *Inventory Optimization*. Khalil, Ellaimony, Taha, dan Osman (2016) melakukan penelitian terkait pemodelan untuk *optimal inventory policy* yang mana membahas pengoptimasian penyimpanan untuk suku cadang dengan menggunakan parameter tujuan yaitu minimasi biaya penyimpanan. Pada model yang dirancang tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa keserupaan dari permasalahan di PT Pupuk Kujang, yaitu terdapat biaya untuk menyimpan suatu suku cadang, konsiderasi biaya tambahan jika suku cadang tidak terpenuhi, dan juga pada model tersebut mempertimbangkan terdapat banyak suku cadang pada suatu perusahaan. Hasil identifikasi masalah tersebut kemudian dapat dibuat rumusan masalahnya yaitu sebagai berikut.

1. Apa model yang tepat untuk mendasari *stock holding policy* PT Pupuk Kujang?
2. Bagaimana hasil penentuan pengadaan dan penyimpanan suku cadang PT Pupuk Kujang berdasarkan model yang dirancang?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki beberapa pembatasan masalah dan juga asumsi. Batasan masalah muncul dari terikatnya terhadap waktu, teknologi, dan kapabilitas lainnya yang mempengaruhi proses penelitian dan lingkup dari objek penelitian yang dilakukan. Berikut adalah beberapa batasan yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Optimasi model menggunakan data dari suku cadang yang tergolong *fast moving*, *slow moving*, dan *non moving*.
2. Penelitian yang dilakukan tidak meliputi prosedur pemeliharaan mesin dan suku cadang.
3. Data *demand* yang digunakan sebagai parameter dalam penelitian adalah proeksi data permintaan suku cadang PT Pupuk Kujang dari tahun 2022 hingga 2027.

Selain batasan masalah pada penelitian terdapat juga asumsi penelitian. Asumsi dari penelitian ini adalah variabel-variabel yang tidak diteliti atau diperhitungkan dalam proses pengambilan, pengolahan, hingga analisis dari data serta informasi yang dihasilkan. Terdapat beberapa asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. *Lead time* dari satu suku cadang selalu bernilai sama.
2. Tidak terjadi kesalahan dalam penggantian/pemasangan suku cadang.
3. Tidak ada suku cadang yang rusak dalam transportasi, penyimpanan, dan pemeliharaan.
4. Tidak ada perubahan kapasitas penyimpanan untuk stok dari setiap suku cadang.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian diambil berdasarkan rumusan masalah yang sudah dielaborasi pada bagian II. Dalam proses pengidentifikasian masalah, ditemukan bahwa PT Pupuk Kujang membutuhkan model yang dapat digunakan sebagai basis perancangan *stock holding policy*. Berdasarkan rumusan masalah yang sudah disusun, berikut adalah tujuan dari pelaksanaan penelitian ini.

1. Merancang model yang mampu mendasari penyusunan *stock holding policy* PT Pupuk Kujang.

2. Menyusun keputusan dari jumlah penyimpanan suku cadang mesin produksi PT Pupuk Kujang.

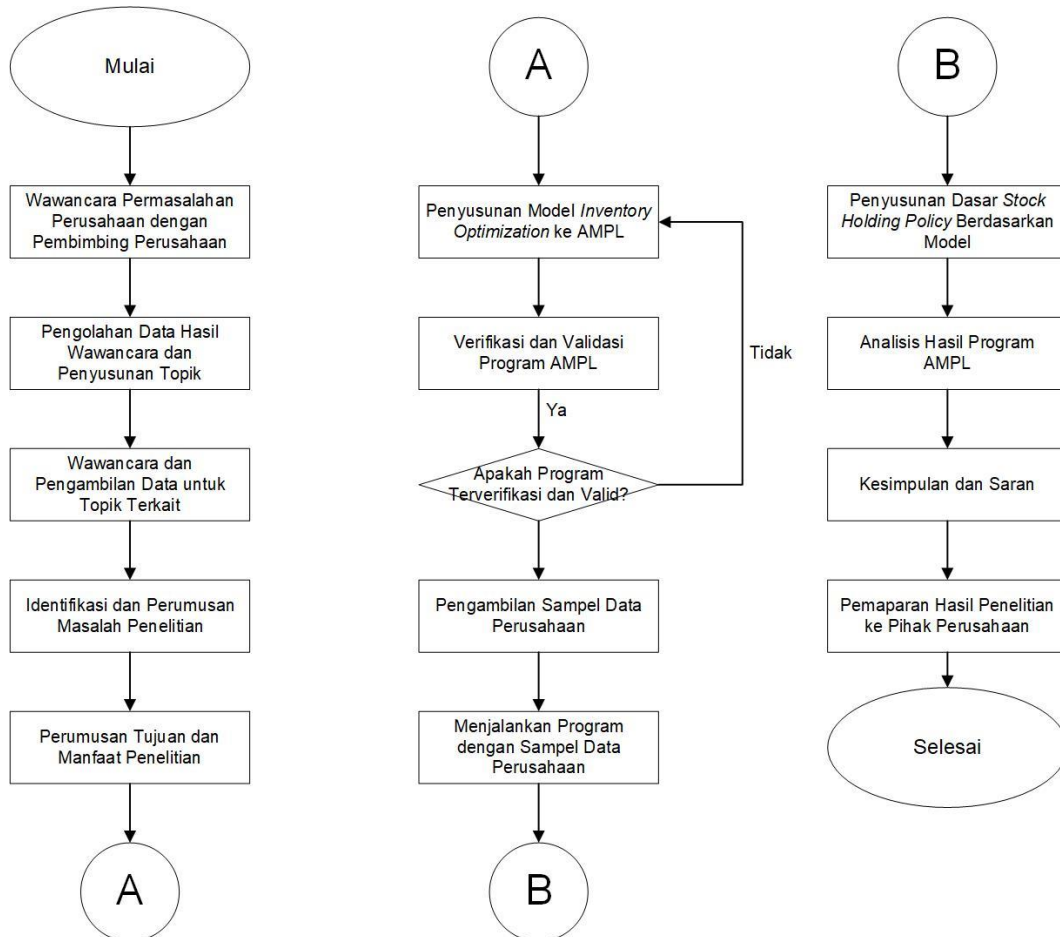
I.5 Manfaat Penelitian

Pemodelan yang dilakukan dalam penelitian ini memiliki manfaat sebagai kerangka dasar atau logika dasar yang digunakan dalam merancang *stock holding policy*. Dengan dilakukannya penelitian ini, PT Pupuk Kujang dapat membuat ketetapan terkait apakah suatu suku cadang perlu disimpan atau tidak, dan jika diperlukan melakukan penyimpanan seberapa banyak penyimpanan tersebut perlu dilakukan, dan juga kapan dapat melakukan penyimpanan dari setiap suku cadang mesin produksi yang ada. Dengan adanya penelitian terkait perancangan model ini juga, *stock holding policy* yang dihasilkan juga memiliki rumusan yang konsisten dan terkalkulasi, sehingga pengeluaran yang dihasilkan dari pembelian dan pemesanan suku cadang dapat dioptimasi terkait biaya yang dikeluarkannya. Kegiatan penyimpanan juga dioptimasi karena model juga memperhitungkan nilai penyimpanan yang terdapat pada PT Pupuk Kujang, tidak seperti kondisi sekarang yang mana kedua kegiatan tersebut masih dilakukan tanpa ada dasar, rumusan, kalkulasi, dan model yang pasti.

I.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian pada penulisan penelitian ini membahas mengenai beberapa hal. Hal-hal yang termasuk ke dalam pembahasan dari metodologi penelitian pada penulisan laporan ini adalah langkah-langkah atau urutan-urutan sekuensial dari proses-proses yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini. Metodologi penelitian digunakan sebagai acuan utama dalam melakukan proses penelitian yang mana metodologi penelitian adalah langkah-langkah yang perlu dilalui oleh peneliti selama melakukan penelitian agar penelitian yang dilakukan menjadi lebih terstruktur dan sistematis. Metodologi penelitian membahas mengenai seluruh proses termasuk pernyataan terhadap permasalahan yang dibahas pada bab ini, hingga pengambilan keputusan yang diambil pada akhir dari laporan ini. Untuk mempermudah pembaca dalam memahami metodologi penelitian ini, peneliti menggunakan ilustrasi. Ilustrasi dari proses atau metodologi penelitian untuk kegiatan penelitian ini diilustrasikan dalam bentuk *flowchart* untuk

memudahkan pembaca untuk melihat proses keseluruhan dari penelitian. Gambar I.1 berikut adalah *flowchart* dari metodologi penelitian ini.



Gambar I.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

Gambar tersebut menunjukkan terdapat 13 proses yang ada dalam penelitian ini. Berikut adalah penjelasan dari setiap langkah yang ada pada *flowchart* tersebut.

1. Wawancara Permasalahan Perusahaan dengan Pembimbing Perusahaan

Pada langkah ini, peneliti melakukan wawancara perdana dengan pembimbing yang ditunjuk oleh perusahaan untuk mendampingi peneliti selama kegiatan penelitian. Dalam wawancara ini, dibahas mengenai permasalahan-permasalahan yang terdapat pada perusahaan yang menjadi kandidat dari topik penelitian yang diambil oleh peneliti.

2. Pengolahan Data Hasil Wawancara dan Penyusunan Topik

Pada langkah ini, peneliti menganalisa hasil wawancara, dan memutuskan permasalahan mana yang didapatkan dari hasil wawancara yang tepat untuk dijadikan topik penelitian.

3. Wawancara dan Pengambilan Data untuk Topik Terkait

Pada langkah ini, peneliti melakukan wawancara kedua untuk mendalami permasalahan dari topik yang dipilih sebagai topik penelitian. Pada langkah ini, wawancara akan membahas lebih dalam mengenai latar belakang dari permasalahan, akar permasalahan, dan efek dari permasalahan terhadap kegiatan operasional dari perusahaan secara keseluruhan.

4. Identifikasi dan Perumusan Masalah Penelitian

Pada langkah ini, peneliti melakukan proses identifikasi dari permasalahan yang ada pada perusahaan. Proses ini dilakukan dengan menganalisis data yang dimiliki oleh perusahaan dan juga hasil wawancara kedua yang dilakukan dengan pembimbing perusahaan. Setelah pengidentifikasian masalah dilakukan, peneliti kemudian merumuskan permasalahan yang dibahas untuk penelitian.

5. Perumusan Tujuan dan Manfaat Penelitian

Pada langkah ini, peneliti merumuskan tujuan dari dilakukan kegiatan penelitian ini berdasarkan identifikasi dan rumusan masalah yang sudah disusun di bagian sebelumnya. Selain itu, peneliti juga merumuskan manfaat dari penelitian ini dan kegunaan dari hasil atau *output* yang akan dihasilkan dari penelitian.

6. Penyusunan Model *Inventory Optimization* ke AMPL

Pada langkah ini, peneliti mulai melakukan pemodelan *Inventory Optimization* dengan fungsi objektif, batasan, variabel, dan parameter yang digunakan oleh perusahaan. Pemodelan ini dilakukan dengan aplikasi AMPL yang mana berfungsi untuk melakukan proses kalkulasi dari model yang disusun.

7. Verifikasi dan Validasi Program AMPL

Pada langkah ini, peneliti melakukan verifikasi dan validasi terhadap model yang sudah disusun dengan AMPL. Proses verifikasi dan validasi dilakukan untuk memastikan bahwa program yang sudah dirancang bisa dipastikan untuk dapat diimplementasikan terhadap kasus lainnya.

8. Pengambilan Sampel Data Perusahaan

Pada langkah ini, peneliti melakukan pengambilan data sampel dari beberapa *item* yang ada pada perusahaan untuk dimasukkan ke dalam model. Pengambilan sampel dilakukan terhadap *item* yang termasuk ke kategori *non moving* oleh perusahaan.

9. Menjalankan Program dengan Sampel Data Perusahaan

Pada langkah ini, peneliti menjalankan program dengan sampel data yang sudah diambil. Proses ini dilakukan untuk melihat estimasi dari penghematan biaya yang dihasilkan dari model.

10. Penyusunan Dasar *Stock Holding Policy* Berdasarkan Model

Pada langkah ini, peneliti melakukan translasi dari hasil model yang bersifat matematis ke dalam suatu *policy* atau aturan yang dapat diimplementasikan oleh perusahaan. Aturan yang dirancang adalah dasar matematis yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

11. Analisis

Pada langkah ini, peneliti melakukan analisis terhadap hasil penelitian yang sudah dilakukan dan hal-hal yang terjadi dalam proses penelitian yang patut untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

12. Kesimpulan dan Saran

Pada langkah ini, peneliti menyusun kesimpulan dari seluruh kegiatan penelitian berdasarkan tujuan dilaksanakan penelitian. Pada langkah ini juga, peneliti menyusun saran dari hasil kegiatan penelitian yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

13. Pemaparan Hasil Penelitian ke Pihak Perusahaan

Pada langkah ini, peneliti melakukan presentasi dari hasil penelitian yang sudah diambil terhadap perusahaan untuk melihat efek dan dampak dari penelitian terhadap permasalahan yang muncul di perusahaan dan bagaimana penelitian ini membantu perusahaan mengatasi permasalahan tersebut.

I.7 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini akan dibahas mengenai sistematika penulisan dari penelitian ini. Pada penelitian ini, terdapat 5 bagian atau bab yang terdiri dari

pendahuluan, tinjauan pustaka, pengambilan dan pengolahan data, analisis, dan kesimpulan dan saran.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang penelitian, identifikasi dan rumusan masalah, batasan dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian, metodologi yang digunakan, dan juga sistematika penulisan dari penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas mengenai tinjauan pustaka yang digunakan. Tinjauan pustaka akan membahas mengenai teori-teori yang relevan terhadap topik penelitian ini, dan juga penelitian lain yang juga sudah melakukan penelitian yang serupa dengan berbagai metode.

BAB III PENGAMBILAN DATA DAN PERANCANGAN MODEL

Pada bab ini, akan dibahas mengenai perancangan dari model yang akan digunakan sebagai dasar untuk *stock holding policy*. Pada bab ini juga akan dilakukan pengambilan data dari perusahaan yang akan berguna sebagai masukkan dari model yang sudah dirancang.

BAB IV ANALISIS

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisis dari perancangan model yang dan juga basis *stock holding policy* yang dirancang. Bab ini juga akan menganalisis dampak dari segi biaya yang dikeluarkan perusahaan menggunakan model dan dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan dari data yang diambil.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan yang merespon tujuan dari dilakukannya penelitian ini. Pada bab ini juga akan membahas saran yang dapat diberikan oleh peneliti dari proses penelitian yang sudah dilakukan untuk penelitian selanjutnya.