

**ANALISIS SISTEM PRODUKSI TERHADAP *PROFIT*  
PERUSAHAAN DENGAN PENDEKATAN  
SIMULASI SISTEM DINAMIK  
(Studi Kasus: PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)**

**SKRIPSI  
KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**NASTITI PUJI LESTARI  
NIM. 105060701111025-67**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2014**

## LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS SISTEM PRODUKSI TERHADAP *PROFIT*  
PERUSAHAAN DENGAN PENDEKATAN  
SIMULASI SISTEM DINAMIK  
(Studi Kasus: PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)**

### **SKRIPSI KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**NASTITI PUJI LESTARI  
NIM. 105060701111025-67**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Dosen Pembimbing I**

**Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D  
NIP. 19730819 199903 1 002**

**Dosen Pembimbing II**

**Dewi Hardiningtyas, ST., MT., MBA.  
NIP. 870505 06 1 2 0292**

## LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS SISTEM PRODUKSI TERHADAP *PROFIT*  
PERUSAHAAN DENGAN PENDEKATAN  
SIMULASI SISTEM DINAMIK  
(Studi Kasus: PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)**

## SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

**NASTITI PUJI LESTARI  
NIM. 105060701111025-67**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
tanggal 26 Agustus 2014

Skripsi I



**Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT.**  
NIP. 19840426 200812 2 002

Skripsi II



**Sugiono, ST., MT., Ph.D.**  
NIP. 19780114 200501 1 001

Komprehensif



**Nasir Widha Setyanto, ST., MT.**  
NIP. 19700914 200501 1 001

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Industri**



**Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.**  
NIP. 19730819 199903 1 002

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan unsur – unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 26 Agustus 2014  
Mahasiswa



Nastiti Puji Lestari  
NIM. 105060701111025

## PENGANTAR

Puji dan syukur panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, petunjuk, dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah membantu proses penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri sekaligus Dosen Pembimbing I dan Ibu Dewi Hardiningtyas, ST., MT, MBA. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah mendampingi penulis, memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan akademik selama penulis menempuh pendidikan di Teknik Industri Universitas Brawijaya.
3. Ibu Ceria Farel Mada Tantrika, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Rekayasa Sistem Industri dan Dosen Penguji Skripsi I, Bapak Sugiono, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Penguji Skripsi II, dan Bapak Nasir Widha Setyanto, ST., MT., selaku Dosen Penguji Komprehensif yang telah memberikan masukan sebagai perbaikan terhadap skripsi penulis.
4. Bapak Remba Yanuar Efranto, ST., MT., dan Ibu Lely Riawati, ST., MT. selaku Dosen Pengamat Seminar Proposal Skripsi penulis yang telah memberi arahan untuk pengerjaan skripsi.
5. Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT. dan Ibu Oke Oktaviany, SSi, MT., selaku Dosen Pengamat Seminar Hasil Skripsi penulis yang telah memberi masukan untuk perbaikan skripsi.
6. Seluruh civitas akademika Universitas Brawijaya Malang, khususnya dosen dan karyawan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri, yang telah memberikan pendidikan dan pengajaran kepada penulis.
7. Segenap karyawan PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini, khususnya

- kepada Bapak Sae Udiyanto, Bapak Mardiono, Ibu Novi, Bapak Abimanyu, Bapak Edi, Bapak Seno, Bapak Didik, karyawan PPQ, dan karyawan produksi.
8. Kedua orang tua penulis, Drs. Supriyanto, MT. dan Dra. Susi Nurani, yang telah memberikan dukungan baik moral, materiil, maupun spiritual kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
  9. Kakak penulis, Priska Putri Lestari, S.Kom, S.Pd, yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
  10. Sahabat-sahabat terbaik penulis, Steffi, Nella, Lalena, Novia, Epiphanie, Erni, Irvan, Suryo, Putra, Ega, Dina Ayu, Antan, Jogja, Azhar, Dyo, Brian Daris, Tila, Billa, Helen, Sisil, Ines, dan Fitri Ayuning yang memberikan semangat kepada penulis selama penyelesaian skripsi.
  11. Teman – teman seperjuangan Seminar Proposal, Epiphanie dan Syahrir, dan teman-teman seperjuangan Seminar Hasil, Fredy dan Zuris yang telah bersama-sama melaksanakan seminar sebagai langkah untuk dapat menyelesaikan skripsi.
  12. Teman-teman seperjuangan dalam mengikuti kompetisi Irvan dan Suryo (iSMEC's 2012), Novia dan Rina (*Ma Chung Industrial Challenge – Ma Chung Intelligence Battle* 2013), Lalena dan Dyo (*Agro Industrial Fair* 2013) yang telah saling mendukung dalam mengikuti kompetisi sehingga memperoleh hasil yang optimal.
  13. Keluarga besar Laboratorium Pemrograman Komputer dan Asisten Perencanaan dan Pengendalian Produksi yang telah memberikan pengalaman berharga kepada penulis.
  14. Seluruh teman-teman Teknik Industri Angkatan 2010 (INSURGENT) Universitas Brawijaya memberikan pengalaman dan kenangan berharga kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan tinggi.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Malang, Agustus 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	halaman
<b>PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>RINGKASAN</b> .....	xiv
<b>SUMMARY</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Perumusan Masalah .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Tujuan Penelitian .....	5
1.6 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Sistem Produksi .....	7
2.2.1 Komponen Sistem Produksi .....	8
2.2.2 Operasi Sistem Produksi .....	9
2.3 <i>Profit</i> (Laba) Perusahaan .....	9
2.3.1 Konsep Biaya .....	10
2.3.2 Harga Produk .....	12
2.4 Konsep Simulasi .....	13
2.4.1 Sistem .....	13
2.4.2 Model .....	14
2.5 Simulasi Sistem Dinamik .....	15
2.5.1 Pemodelan Dinamik .....	16
2.5.2 Pendekatan Sistem Dinamik .....	16
2.5.3 Perilaku Sistem .....	18
2.5.4 Diagram Sebab Akibat ( <i>Causal Loop Diagram</i> ) .....	21
2.5.5 <i>Stock and Flow Diagram</i> .....	21

2.6 Validasi Model.....	22
2.7 Analisis Kebijakan .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.3 Tahapan Penelitian.....	26
3.3.1 Tahap Pendahuluan .....	26
3.3.2 Tahap Pengolahan Data.....	27
3.3.3 Tahap Analisis Data dan Pembahasan.....	29
3.4 Diagram Alir Penelitian .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian .....	31
4.1.1 Visi Perusahaan .....	31
4.1.2 Misi Perusahaan.....	31
4.1.3 Sejarah Perusahaan.....	31
4.1.4 Lokasi Perusahaan.....	33
4.1.5 Produksi dan Proses Produksi .....	33
4.1.5.1 Produksi .....	33
4.1.5.2 Proses Produksi .....	33
4.1.6 Struktur Organisasi.....	36
4.2 Pengumpulan Data .....	40
4.2.1 Data Produksi .....	40
4.2.2 Data Pemakaian Biaya.....	41
4.2.2.1 Data Biaya Produksi.....	41
4.2.2.2 Data <i>Commercial Expense</i> .....	43
4.2.3 Data Pendapatan Perusahaan.....	43
4.3 Pengolahan Data .....	44
4.3.1 Identifikasi Sistem.....	44
4.3.1.1 Aliran Proses Produksi .....	44
4.3.1.2 Identifikasi Variabel .....	46
4.3.1.3 Interaksi Antar Variabel .....	48
4.3.2 Konseptualisasi Sistem.....	49
4.3.2.1 <i>Causal Loop Diagram</i> .....	49
4.3.2.2 <i>Stock and Flow Diagram</i> .....	52

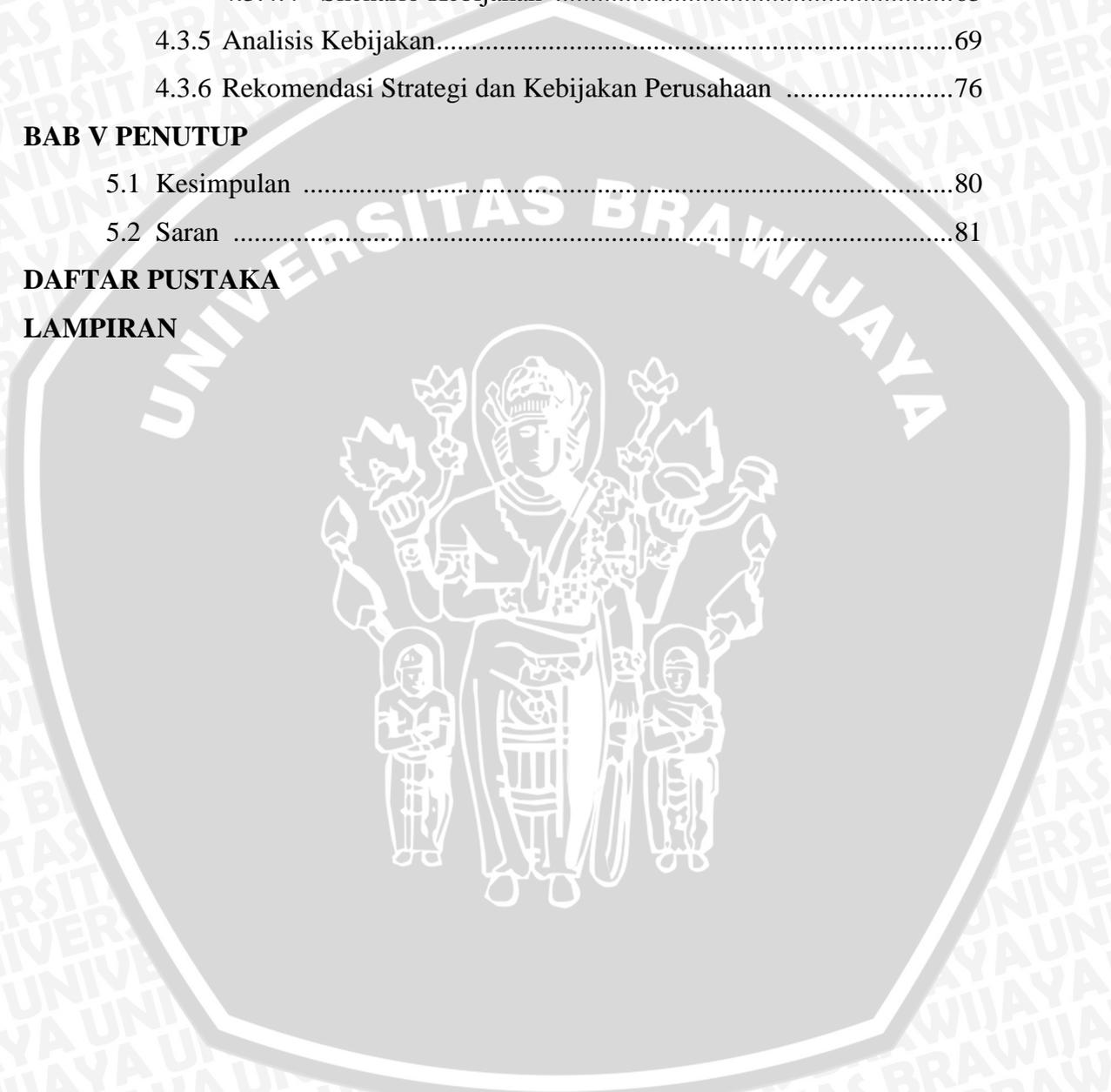
4.3.3 Formulasi Model .....	53
4.3.4 Simulasi Model.....	56
4.3.4.1 Verifikasi Model .....	56
4.3.4.2 Validasi Model .....	57
4.3.4.3 Hasil Simulasi .....	59
4.3.4.4 Skenario Kebijakan .....	63
4.3.5 Analisis Kebijakan.....	69
4.3.6 Rekomendasi Strategi dan Kebijakan Perusahaan .....	76

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	80
5.2 Saran .....	81

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 1.1	<i>Profit</i> PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang Tahun 2013	2
Tabel 1.2	Permintaan Produk Tahun 2013	2
Tabel 1.3	Tabel 1.3 Permintaan Produk dan Realisasi Produksi Produk R30/1 Tahun 2013	3
Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2	Tipe Variabel pada <i>Stocks and Flow Diagram</i>	22
Tabel 4.1	Data Produksi Tahun 2013	40
Tabel 4.2	Data Pemakaian Biaya Tenaga Kerja Langsung Tahun 2013	41
Tabel 4.3	Data Biaya <i>Overhead</i> Tahun 2013	42
Tabel 4.4	Data Pendapatan Perusahaan Tahun 2013	43
Tabel 4.5	Variabel pada Sistem Produksi Perusahaan	49
Tabel 4.6	Interaksi Antar Variabel dalam Sistem	50
Tabel 4.7	Formulasi Model	54
Tabel 4.8	Hasil Validasi Uji Kuantitatif	59
Tabel 4.9	Data Bahan Baku Penyusun Produk R30/1	65
Tabel 4.10	Total Biaya Bahan Baku Penyusun Produk R30/1	66
Tabel 4.11	Jumlah Tenaga Kerja Tahun 2013 dan Skenario 2	69
Tabel 4.12	Penentuan Besar Biaya Tenaga Kerja Skenario 2	69
Tabel 4.13	Perbandingan Rata-Rata Model <i>Existing</i> dengan Model Skenario	71
Tabel 4.14	<i>Output Wilcoxon Signed Rank Test</i> Variabel <i>Order Backlog</i> Skenario 1	72
Tabel 4.15	<i>Output Wilcoxon Signed Rank Test</i> Variabel <i>Order backlog</i> Skenario 2	73
Tabel 4.16	<i>Output Wilcoxon Signed Rank Test</i> Variabel <i>Order backlog</i> Skenario 3	73
Tabel 4.17	<i>Output Wilcoxon Signed Rank Test</i> Variabel <i>Profit</i> Skenario 1	74
Tabel 4.18	<i>Output Wilcoxon Signed Rank Test</i> Variabel <i>Profit</i> Skenario 2	74
Tabel 4.19	<i>Output Wilcoxon Signed Rank Test</i> Variabel <i>Profit</i> Skenario 3	74
Tabel 4.20	Rekapitulasi Hasil Simulasi dan Uji Statistik Skenario Kebijakan	75

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	<i>Input dan output</i> sistem produksi	7
Gambar 2.2	Struktur biaya manufaktur dan harga produk	12
Gambar 2.3	Jenis-jenis model	15
Gambar 2.4	Grafik <i>exponential growth</i>	18
Gambar 2.5	Grafik <i>goal seeking</i>	19
Gambar 2.6	<i>S-shaped</i>	19
Gambar 2.7	<i>Oscillation</i> (Osilasi)	20
Gambar 2.8	Contoh <i>causal loop diagram</i>	21
Gambar 2.9	Contoh <i>stock and flow diagram</i>	22
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	30
Gambar 4.1	Struktur organisasi PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang	39
Gambar 4.2	Diagram alir <i>work order</i> di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang	45
Gambar 4.3	Interaksi antar variabel	48
Gambar 4.4	<i>Causal loop diagram existing system</i>	52
Gambar 4.5	<i>Stock and flow diagram existing system</i>	52
Gambar 4.6	Tampilan uji distribusi variabel <i>fuel cost</i>	54
Gambar 4.7	<i>Model setting</i> penelitian	56
Gambar 4.8	Hasil simulasi verifikasi formulasi model	57
Gambar 4.9	Hasil simulasi verifikasi <i>unit</i> model	57
Gambar 4.10	<i>Cause strip diagram</i> variabel <i>output quantity</i>	59
Gambar 4.11	Hasil simulasi variabel <i>order backlog</i>	60
Gambar 4.12	<i>Causes tree diagram</i> variabel <i>order backlog</i>	61
Gambar 4.13	Hasil simulasi variabel <i>profit</i>	62
Gambar 4.14	<i>Causes tree diagram</i> variabel <i>profit</i>	62
Gambar 4.15	<i>Cause tree diagram</i> variabel <i>stoppage</i>	63
Gambar 4.16	<i>Cause strip diagram</i> variabel <i>stoppage</i>	64
Gambar 4.17	Diagram pareto <i>stoppage delivery hours</i>	64
Gambar 4.18	Bahan baku penyusun produk R30/1	65

Gambar 4.19	<i>Stock and flow diagram</i> model skenario 1	66
Gambar 4.20	<i>Cause tree diagram</i> variabel <i>production expense</i>	67
Gambar 4.21	Diagram pareto <i>production expense</i>	68
Gambar 4.22	Hasil simulasi variabel <i>order backlog</i> model skenario kebijakan	71
Gambar 4.23	Hasil simulasi variabel <i>profit</i> model skenario kebijakan	71



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Perhitungan Uji Validasi Kuantitatif	84
Lampiran 2.	Hasil Simulasi Variabel <i>Order Backlog</i> dan <i>Profit</i>	86
Lampiran 3.	Penentuan Perhitungan <i>Demand</i> untuk Skenario Penyediaan Bahan Baku	89
Lampiran 4.	Perencanaan Bahan Baku dengan Metode <i>Economic Order Quantity</i>	91
Lampiran 5.	<i>Cause Strip Diagram</i> Hasil Simulasi Kondisi <i>Existing</i>	93
Lampiran 6.	<i>Cause Strip Diagram</i> Hasil Simulasi Kondisi Skenario	95
Lampiran 7.	Hasil Pengujian Distribusi Normal Komposisi Bahan Baku	97
Lampiran 8.	Hasil Pengujian Distribusi Normal Variabel <i>Order Backlog</i> dan <i>Profit</i>	98
Lampiran 9.	Distribusi Variabel dalam Sistem	99



## RINGKASAN

**Nastiti Puji Lestari**, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2014, *Analisis Sistem Produksi terhadap Profit Perusahaan dengan Pendekatan Simulasi Sistem Dinamik (Studi Kasus: PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)*, Dosen Pembimbing: Ishardita Pambudi Tama dan Dewi Hardiningtyas.

PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang (PT. ISN Lawang) merupakan bagian dari PT. Industri Sandang Nusantara (Persero) (PT. ISN), dengan kegiatan utama memproduksi benang. Pada tahun 2013, PT. ISN Lawang mengalami kerugian. Hal ini tidak lepas dari sistem produksi *work order* yang dijalankan oleh perusahaan berupa penggunaan *resource* yang ada di perusahaan, dengan bahan baku didatangkan dari pihak yang melakukan *order*. Sebagai perusahaan dengan sistem produksi *work order*, jumlah produksi benang dan pendapatan perusahaan sangat dipengaruhi oleh permintaan konsumen yang berfluktuasi dan mengandung ketidakpastian (*uncertainty*). Untuk mengetahui pengaruh variabel-variabel di dalam sistem produksi dalam kaitannya terhadap *profit* perusahaan dimana variabel tersebut berinteraksi satu sama lain digunakan pendekatan simulasi sistem dinamik. Melalui sistem dinamik diharapkan dapat membantu ISN Lawang untuk mengetahui hubungan antar variabel di dalam sistem, mengetahui perubahan antar variabel dan dapat dijadikan untuk mendukung penyusunan keputusan terkait usaha peningkatan *profit* perusahaan.

Dalam penelitian ini, langkah yang dilakukan antara lain melakukan studi lapangan dan studi pustaka, pengambilan data, dan pengolahan data. Pada pengolahan data dilakukan beberapa langkah antara lain identifikasi sistem, konseptualisasi sistem, formulasi model, simulasi model, analisis kebijakan. Pada tahap identifikasi sistem dilakukan analisis terhadap sistem produksi melalui aliran proses produksi, identifikasi variabel, dan interaksi antar variabel dalam sistem. Pada tahap konseptualisasi sistem dilakukan penggambaran *causal loop diagram* dan *stock and flow diagram*. Pada tahap formulasi model dilakukan dengan memberikan unit dan formula (persamaan matematis) pada model. Pada tahap simulasi model dilakukan simulasi terhadap model yang telah dibuat, verifikasi model, validasi model, analisis hasil simulasi, dan pembuatan skenario kebijakan. Pada tahap analisis kebijakan dilakukan analisis terhadap skenario kebijakan yang telah dibuat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 40 variabel yang terdapat di dalam sistem produksi dengan variabel utama adalah *order backlog* dan *profit* yang dipengaruhi oleh *order rate*, *output quantity*, *net revenue*, *production expense*, dan *commercial expense*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa berdasarkan kondisi saat ini perusahaan mengalami kerugian sebesar Rp 347.466.166,67/bulan. Selain itu, perusahaan mengalami *order backlog* sebesar 451,37 *bale*/bulan. Terdapat 3 skenario yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil simulasi menunjukkan skenario 3 adalah skenario terbaik untuk dapat meningkatkan *profit* perusahaan, yaitu dengan menyediakan bahan baku untuk mengurangi *stoppage* akibat *less feeding* dan melakukan reduksi jumlah tenaga kerja. Skenario 3 menghasilkan penurunan rata-rata *order backlog* sebesar 434,68 *bale*/bulan dan meningkatkan rata-rata *profit* sebesar Rp118.272.883,33/bulan dari kondisi saat ini.

Kata kunci : simulasi, sistem dinamik, model, sistem produksi, *profit*.

## SUMMARY

**Nastiti Puji Lestari**, Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, August 2014, *Production System Analysis towards Company Profit using System dynamics Simulation Approach (Case Study : PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang)*. Academic supervisor: Ishardita Pambudi Tama and Dewi Hardiningtyas.

PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang (ISN Lawang) is part of PT. Industri Sandang Nusantara (Persero) (ISN), a company which produce yarn. For 2013, ISN Lawang faces loss profit. Production system of the company is work order. The raw materials are given by the customer. As the company using work order production system, the number of yarn being produced is influenced by customer demand that fluctuate and uncertain. To identify the interaction between variables in production system which influence company profit, in this research, system dynamics simulation approach is used. System dynamics simulation is used to help ISN Lawang to understand the relationship between variables in system, change between variables in system, and give recommendation in company policy to increase the company profit.

There are some steps that used in this research such are field research and literature review, data collection, and data processing. In data processing, there are some steps in dynamic system simulation approach which are system identification, system conceptualization, model formulation, model simulation, and policy analysis. Analysis of production system by the production flow, variables identification, and interaction between variables are performed in system identification step. Conceptualization of system step is performed by drawing causal loop diagram and stock and flow diagram. The unit and mathematic equation is given in the model formulation step. Some steps that are performed in model simulation steps are the simulation of the model, model verification, model validation, and making the policy scenarios. The last step is policy analysis that are performed by analyze the policy scenarios.

The results of this research show that there are 40 variables in production system with the main variables are order backlog and profit which influenced by order rate, output quantity, revenue, production expense, and commercial expense. From simulation result, the company profit based on the current condition is negative or the company faces the loss profit Rp 347.466.166,67/month. The company faces the order backlog 451,37 *bale*/month. There are 3 policy scenarios that used in this research. The result of simulation shows that the best scenario to increase the company profit is scenario 3 which are provide the raw materials to decrease the stoppage caused by less feeding and reduce the number of employee. The change of average order backlog in scenario 3 is 434,68 *bale*/month and increase the profit average Rp118.272.883,33/month from the current condition.

Keywords: simulation, system dynamics, model, production system, profit.

# BAB I PENDAHULUAN

Untuk memberikan gambaran secara garis besar mengenai kerangka penelitian, maka akan dijelaskan beberapa hal melalui latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat penelitian.

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri, terutama industri tekstil (pemintalan benang) pada beberapa tahun terakhir sangatlah pesat. Menurut Asosiasi Pertekstilan Indonesia (API), industri pemintalan benang (*spinning*) menyumbang sekitar 40% dari total nilai investasi sektor tekstil dan produk tekstil pada tahun 2011 yang mencapai Rp 5,5 triliun. Besarnya minat investasi pada industri pemintalan benang ini menunjukkan bahwa industri pemintalan benang di Indonesia masih potensial. Pada tahun 2012, terjadi kenaikan impor benang yang signifikan sebesar 76% (Suwismo dan Wijaya, 2012). Seiring dengan potensi pasar akan industri pemintalan benang yang meningkat ini berdampak pada peningkatan persaingan antar produsen, baik produsen dari dalam maupun luar negeri. Oleh karena itu, setiap perusahaan harus berusaha mengefisiensikan dan mengefektifkan kinerja perusahaan sehingga dapat menghadapi persaingan dan menjaga eksistensi perusahaan.

PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang adalah bagian dari PT. Industri Sandang Nusantara (Persero), Badan Usaha Milik Negara (BUMN), dengan kegiatan utama memproduksi benang yang pada awalnya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam dan luar negeri. Pada beberapa tahun terakhir, PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang mengalami kerugian. Kerugian PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang pada tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Berdasarkan Tabel 1.1 diketahui bahwa PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang pada tahun 2013 mengalami kerugian. Kerugian yang dialami oleh PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang tidak lepas dari sistem produksi yang diberlakukan oleh perusahaan yaitu *work order*. Sistem *work order* yang dijalankan oleh PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang berupa penggunaan *resource* yang ada di perusahaan, dengan bahan baku didatangkan dari pihak yang melakukan *order*. Dalam hal ini, pemberi *order* menyediakan sejumlah bahan baku yang nantinya akan diolah menjadi benang dengan kuantitas tertentu.

Tabel 1.1 *Profit* PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang Tahun 2013

Bulan	<i>Profit (Rp)</i>
Januari	Rp (642.613.434,20)
Februari	Rp (781.273.880,28)
Maret	Rp (486.526.363,14)
April	Rp (528.739.829,77)
Mei	Rp (360.862.307,03)
Juni	Rp (361.649.195,98)
Juli	Rp (384.068.425,82)
Agustus	Rp (219.664.044,61)
September	Rp (281.939.687,73)
Oktober	Rp (380.768.518,16)
November	Rp (471.036.627,51)
Desember	Rp (549.992.894,47)

Sumber : PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

Beberapa produk yang diproduksi di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang adalah produk R20/1, R30/1, R40/1, dan R60/1. Produk R30/1 merupakan produk dengan permintaan tertinggi pada tahun 2013. Oleh karena itu, penelitian ini akan difokuskan pada produk R30/1. Permintaan produk benang PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang pada tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Permintaan Produk Tahun 2013

Bulan	Produk ( <i>Bale</i> )				
	R20/1	R27/1	R30/1	R40/1	R60/1
Januari	37,36	0	297,00	0	21,80
Februari	0	0	250,67	0	0
Maret	0,92	0	745,67	0	43,59
April	5,14	0	655,00	55,72	52,62
Mei	17,91	0	786,60	100,83	5,73
Juni	0	0	827,20	51,54	59,63
Juli	0	0	793,45	28,80	93,24
Agustus	0	0	691,55	33,86	20,02
September	0	3,50	779,20	0	0
Oktober	1,62	5,67	827,77	0	0
November	0	0	799,38	0	0
Desember	0	0	743,47	55,72	52,62
<b>Total</b>	<b>62,95</b>	<b>9,17</b>	<b>8.196,97</b>	<b>326,48</b>	<b>349,26</b>
<b>Persentase</b>	<b>0,70%</b>	<b>0,10%</b>	<b>91,64%</b>	<b>3,65%</b>	<b>3,90%</b>

Sumber : PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

Pada kondisi saat ini, sistem produksi PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang belum berjalan secara efisien. Hal ini diindikasikan dari realisasi produksi produk yang tidak dapat memenuhi permintaan perusahaan. Tidak tercapainya realisasi produksi disebabkan oleh berbagai faktor, di antaranya adalah sering terjadinya

pemberhentian proses produksi (*stoppage*). Pada tahun 2013, *stoppage* perusahaan sebesar 3.471,79 jam dan perusahaan mengalami kehilangan jumlah produk jadi akibat *stoppage* sebesar 4.989,06 *bale*. Penyebab *stoppage* antara lain keterlambatan pengiriman bahan baku yang menyebabkan kurangnya *input* bahan baku (*less feeding*), perubahan proses produksi (*production process change*) yang memprioritaskan pada bahan baku produk lain yang tersedia, proses *scouring* mesin, *downtime maintenance*, mati listrik (*power outages*), dan lain-lain. Permintaan produk dan realisasi produksi produk R30/1 dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Sistem produksi perusahaan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap *profit* perusahaan. Hal ini disebabkan karena besarnya pendapatan yang didapatkan oleh perusahaan ditentukan oleh besarnya jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan. Semakin efisien sistem produksi perusahaan dalam memproduksi produk yang dipesan oleh pelanggan, pendapatan perusahaan dari penjualan produk akan meningkat sehingga dapat meningkatkan *profit* perusahaan.

Tabel 1.3 Permintaan Produk dan Realisasi Produksi Produk R30/1 Tahun 2013

Bulan	Produk R30/1 ( <i>Bale</i> )	
	Permintaan Produk	Realisasi Produksi
Januari	297,00	140,17
Februari	250,67	88,65
Maret	745,67	305,50
April	655,00	235,00
Mei	786,60	350,33
Juni	827,20	403,75
Juli	793,45	340,70
Agustus	691,55	290,87
September	779,20	369,00
Oktober	827,77	300,33
November	799,38	370,67
Desember	743,47	340,82

Sumber : PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

Menurut Soemarso (2004), *profit* (laba) adalah selisih lebih pendapatan atas beban sehubungan dengan usaha untuk memperoleh pendapatan tersebut selama periode tertentu. Faktor-faktor yang mempengaruhi laba antara lain biaya, harga jual, dan volume penjualan dan produksi (Mulyadi, 2001). Sebagai perusahaan dengan sistem produksi *work order*, jumlah produksi benang dan pendapatan perusahaan sangat dipengaruhi oleh permintaan konsumen yang berfluktuasi dan mengandung ketidakpastian (*uncertainty*).

Produksi sebagai salah satu fungsi pokok perusahaan dengan tujuan memberikan nilai tambah pada produk jadi (*output*) merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi tingkat *profit* perusahaan. Di dalam sistem produksi terdapat kumpulan subsistem-subsistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi (Nasution, 2003). Hubungan antar elemen dan subsistem (variabel) yang berinteraksi dalam sistem produksi saling mempengaruhi di dalam sistem.

Untuk mengetahui pengaruh variabel di dalam sistem digunakan simulasi sistem dinamik. Simulasi sistem dinamik merupakan suatu metode pemecahan masalah-masalah kompleks yang timbul karena adanya kecenderungan sebab-akibat dari berbagai macam variabel di dalam sistem (Forrester, 1961). Pendekatan sistem menggunakan simulasi sistem dinamik diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan perusahaan mengingat adanya interaksi antar elemen dalam sistem, adanya permintaan yang berfluktuasi dan mengandung ketidakpastian (*uncertainty*), serta nilainya dapat berubah berdasarkan waktu. Selain itu, sistem dinamik dapat memberikan rekomendasi terhadap penyusunan kebijakan terkait dengan tujuan yang ingin dicapai sistem melalui skenario kebijakan.

Oleh karena itu, melalui pendekatan simulasi sistem dinamik diharapkan penelitian ini dapat membantu perusahaan untuk mengetahui hubungan antar variabel di dalam sistem, mengetahui perilaku perubahan antar variabel dan sebagai pendukung penyusunan keputusan terkait peningkatan *profit* perusahaan yang dipengaruhi oleh faktor ketidakpastian (*uncertainty*).

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi permasalahan antara lain:

1. PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang pada tahun 2013 mengalami kerugian.
2. *Profit* perusahaan sangat dipengaruhi oleh efisiensi sistem produksi perusahaan. Pendapatan perusahaan dipengaruhi oleh kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen. Pada kondisi saat ini perusahaan belum dapat memenuhi permintaan konsumen.
3. Variabel dalam sistem produksi memiliki hubungan sebab akibat, nilainya dapat dipengaruhi waktu, dan mengandung ketidakpastian sehingga dibutuhkan pendekatan sistem melalui pembuatan model dan simulasi sistem dinamik.

### 1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah yang telah disampaikan, rumusan masalah yang diajukan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah kondisi *profit* PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang berdasarkan kondisi saat ini dengan permintaan yang berfluktuasi?
2. Bagaimanakah hasil simulasi sistem dinamik pada PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang?
3. Bagaimanakah skenario kebijakan yang dapat diberikan untuk meningkatkan *profit* perusahaan?

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Data yang digunakan adalah data perusahaan tahun 2013.
2. Penelitian dilakukan pada produk R30/1.
3. Pendekatan sistem dinamik yang dilakukan hanya sampai tahap analisis kebijakan.
4. Skenario kebijakan yang diberikan dibatasi dalam lingkup perusahaan, tidak membahas tentang skenario kebijakan dalam hubungannya dengan faktor lain di luar perusahaan.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini antara lain :

1. Menganalisis kondisi *profit* PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang berdasarkan kondisi saat ini dengan permintaan yang berfluktuasi.
2. Menganalisis simulasi sistem dinamik pada PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang.
3. Memberikan alternatif kebijakan yang dapat diberikan untuk meningkatkan *profit* perusahaan.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian ini antara lain :

1. Merupakan pengembangan ilmu pengetahuan dengan menerapkan ilmu pengetahuan Teknik Industri berkaitan dengan simulasi sistem dinamik.
2. Merupakan suatu *tools* dalam membantu PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang untuk memahami perilaku sistem dan sebagai pendukung kebijakan terkait peningkatan *profit* perusahaan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang tinjauan pustaka yang digunakan selama penelitian berlangsung. Tinjauan pustaka berisi tentang penelitian terdahulu, sistem produksi, *profit* (laba), konsep simulasi, dan simulasi sistem dinamik.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu berkaitan dengan sistem dinamis sehingga dapat dijadikan sebagai referensi penelitian ini dan dapat digunakan untuk mengetahui posisi dan perbedaan penelitian yang dilakukan saat ini. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Karakteristik Penelitian	Peneliti		
	Halo (2004)	Siswi (2012)	Penelitian Ini
Judul	<i>Productivity Challenges of Food Manufacturing : A System Dynamics Analysis on Demand Uncertainty and Value of Time</i>	Analisa Harga dan Pemasaran untuk Meningkatkan Profitabilitas UKM Kerajinan Kulit dengan Sistem Dinamik	Analisis Sistem Produksi terhadap <i>Profit</i> Perusahaan dengan Pendekatan Simulasi Sistem Dinamik
Obyek penelitian	Perusahaan manufaktur makanan	UKM kerajinan kulit	Perusahaan manufaktur benang
Tujuan penelitian	Membuat model simulasi dalam menganalisis permintaan yang tidak pasti dan waktu pengiriman ( <i>delivery time</i> ) terhadap <i>profit</i> perusahaan.	Membuat model sistem dinamik sesuai dengan kondisi UKM dan membuat skenario yang dapat meningkatkan profitabilitas UKM dari segi harga dan pemasaran.	Membuat model simulasi sistem produksi perusahaan dan skenario berdasarkan permintaan yang berfluktuasi dan tidak pasti ( <i>uncertainty</i> ) untuk dapat meningkatkan <i>profit</i> perusahaan.
Metode penyelesaian	Simulasi sistem dinamik dengan <i>software</i> Powersim.	Simulasi sistem dinamik dengan <i>software</i> Vensim	Simulasi sistem dinamik dengan <i>software</i> Vensim
Hasil penelitian	Dalam meningkatkan <i>profit</i> perusahaan, variabel yang perlu diperhatikan adalah waktu pengiriman ( <i>delivery time</i> ) kepada distributor. Selain itu, sistem produksi <i>make to order</i> sangat disarankan untuk perusahaan.	Peningkatan <i>profit</i> terbesar menggunakan strategi <i>hold</i> dengan peningkatan <i>profit</i> sebesar 13,4% dan pada skenario parameter sebesar 7,59%. Strategi ini dapat dilakukan melalui penetrasi pasar, peningkatan produk, dan pengembangan pasar.	Model simulasi sistem produksi perusahaan dan skenario kebijakan untuk meningkatkan <i>profit</i> perusahaan

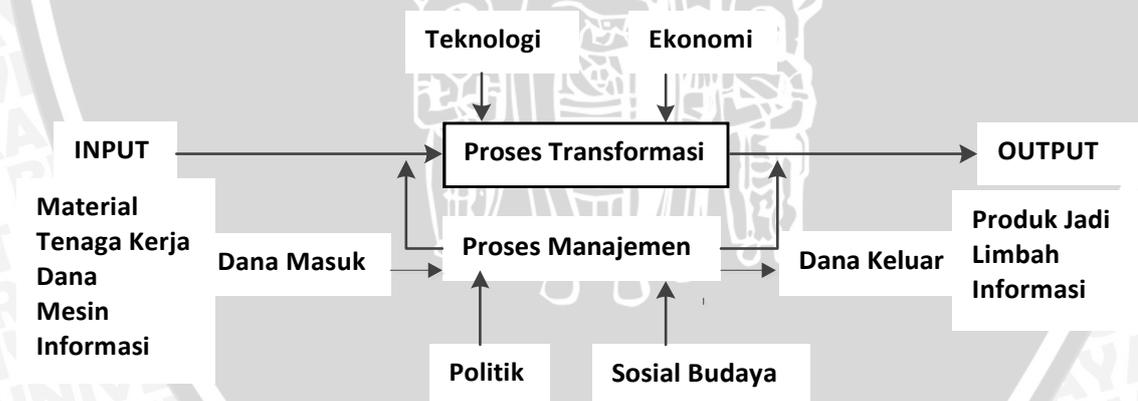


## 2.2 Sistem Produksi

Aktivitas produksi sebagai suatu bagian dari fungsi organisasi perusahaan bertanggung jawab terhadap pengolahan bahan baku menjadi produksi jadi yang dapat dijual. Untuk melaksanakan fungsi produksi tersebut, diperlukan rangkaian kegiatan yang akan membentuk suatu sistem produksi. Menurut Nasution (2003), fungsi utama dari kegiatan-kegiatan produksi yang dapat diidentifikasi yaitu :

1. Proses produksi, yaitu metode dan teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk.
2. Perencanaan produksi, merupakan tindakan antisipasi di masa mendatang sesuai dengan periode waktu yang direncanakan.
3. Pengendalian produksi, yaitu tindakan yang menjamin bahwa semua kegiatan yang dilaksanakan dalam perencanaan telah sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Untuk melaksanakan fungsi-fungsi produksi dengan baik, maka diperlukan serangkaian kegiatan yang akan membentuk suatu sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi (Nasution, 2003). Input produksi dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi, sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya. *Input* dan *output* dari sistem produksi menurut Nasution (2003) dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 *Input* dan *output* sistem produksi  
Sumber : Nasution (2003)

Subsistem-subsistem dari sistem produksi tersebut antara lain perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar-standar operasi, penentuan fasilitas produksi, perawatan fasilitas produksi, dan penentuan harga pokok produksi. Subsistem-subsistem tersebut akan membentuk konfigurasi sistem produksi.

Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan bergantung dari produk yang dibuat serta bagaimana cara membuatnya (proses produksinya).

### 2.2.1 Komponen Sistem Produksi

Beberapa komponen sistem produksi yang membangun sistem produksi menurut Groover (2008) adalah sebagai berikut :

#### 1. *Production Machine* (Mesin Produksi)

Mesin produksi merupakan mesin yang digunakan dalam proses-proses produksi yang menunjang proses produksi tersebut. Mesin dapat diklasifikasikan menjadi:

- a. *Manually operated machine*, yaitu mesin dioperasikan dan disupervisi oleh pekerja dimana mesin memberikan *power* untuk operasi dan pekerja memberikan kontrol. Pekerja harus selalu terus menerus berada di dekat mesin.
- b. *Semi-automated machine*, yaitu mesin dioperasikan dengan suatu kontrol program dan pekerja melakukan *loading/unloading* atau tugas lain dalam setiap *work cycle*.
- c. *Fully automated*, yaitu mesin dapat dioperasikan dalam periode waktu yang lama tanpa perlu perhatian dari seorang pekerja. Pekerja hanya diperlukan setelah mesin beroperasi setiap 10 atau 100 *cycle*.

#### 2. *Material Handling System*

*Material Handling System* pada umumnya merupakan sistem yang meliputi aktivitas pemindahan suatu material dengan metode yang benar yang sesuai dengan materialnya yang digunakan untuk memindahkan *material/work-in-process/product* antara mesin, *workstations* dan *support services*.

#### 3. *Computer System*

Digunakan untuk mengendalikan peralatan *semi-automated* dan *automated* dan juga untuk koordinasi dan manajemen sistem manufaktur secara menyeluruh. Selain itu, fungsinya juga untuk instruksi komunikasi untuk pekerja, jadwal produksi, mendiagnosis kegagalan, *quality control* dan *material handling system control*.

#### 4. *Human Worker*

*Human worker* melakukan sebagian atau seluruh proses *value added* pada *parts* atau produk, baik melakukan pekerjaan manual secara langsung pada unit kerja ataupun mengendalikan mesin yang melakukan operasi.

### 2.2.2 Operasi Sistem Produksi

Aktivitas dasar untuk merubah bahan material menjadi produk jadi menurut Groover (2008) adalah:

1. *Processing operations*, dengan menggunakan energi-energi seperti mekanik, kimia, dan lain-lain untuk merubah bentuk ataupun sifat fisik suatu *workpart* untuk memberikan nilai tambah.
2. *Assembling operations*, dengan menggabungkan dua *part* atau lebih untuk membentuk suatu entiti baru baik secara permanen ataupun semi permanen penampilan atau bentuk fisik suatu *workpart* untuk memberikan nilai tambah.
3. *Inspection and test*, aktivitas untuk pengendalian kualitas, dimana inspeksi dimaksudkan untuk menentukan apakah produk yang diproduksi memenuhi standar dan spesifikasi desain yang ditetapkan. Sedangkan *testing* secara umum mengenai spesifikasi fungsi dari produk akhir.
4. *Coordination and control*, menyangkut aturan dari proses operasi individual dan operasi *assembly* dan juga manajemen dari aktivitas-aktivitas pada level *plant* (efektivitas tenaga kerja, perawatan peralatan, pemindahan bahan dalam pabrik, pengendalian persediaan dan pengiriman produk).

### 2.3 Profit (Laba) Perusahaan

Menurut Soemarso (2004), *profit* (laba) adalah selisih lebih pendapatan atas beban sehubungan dengan usaha untuk memperoleh pendapatan tersebut selama periode tertentu. Faktor utama dalam menentukan besar kecilnya laba adalah pendapatan dan biaya. Besar kecilnya laba merupakan indikator dalam berhasil atau tidaknya manajer dalam mengelola manajemen perusahaan. Di dalam kehidupan yang nyata konsep laba sangat diperlukan dalam proses dunia usaha atau bisnis, dimana konsep ini sebagai pedoman dalam pembuatan laporan keuangan bagi pihak tertentu, dan berguna dalam pengambilan keputusan atau kebijakan yang akan dikeluarkan.

Salah satu sasaran penting bagi organisasi yang berorientasi pada *profit oriented* adalah menghasilkan laba. Oleh karena itu jumlah laba yang dihasilkan dapat dipakai sebagai salah satu alat ukur efektivitas, karena laba adalah selisih antara pendapatan (yang merupakan ukuran keluaran) dan pengeluaran (yang merupakan ukuran masukan). Laba merupakan keuntungan yang diterima perusahaan karena perusahaan telah melakukan pengorbanan untuk kepentingan pihak lain.

Jenis-jenis laba menurut Tuanakotta (2000) dalam hubungannya dengan perhitungan laba, yaitu :

1. Laba kotor, yaitu perbedaan antara pendapatan bersih dan penjualan dengan harga pokok penjualan.
2. Laba dari operasi, yaitu selisih antara laba kotor dengan total beban operasi.
3. Laba bersih, yaitu angka terakhir dalam perhitungan laba rugi dimana untuk mencarinya laba operasi ditambah pendapatan lain-lain dikurangi beban lain-lain.

Menurut Mulyadi (2001), faktor-faktor yang mempengaruhi laba, antara lain :

1. Biaya, biaya yang timbul dari perolehan atau mengolah suatu produk/jasa akan mempengaruhi harga jual produk yang bersangkutan
2. Harga jual, harga jual produk/jasa akan mempengaruhi besarnya volume penjualan produk/jasa yang bersangkutan.
3. Volume penjualan dan produksi, besarnya volume penjualan berpengaruh terhadap volume produksi, akan mempengaruhi besar kecilnya biaya produksi.

### **2.3.1 Konsep Biaya**

Dalam arti luas, biaya adalah pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dengan satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu (Mulyadi, 2009). Informasi biaya sangat diperlukan oleh manajemen perusahaan. Tanpa informasi biaya, manajemen tidak memiliki ukuran apakah masukan yang dikorbankan memiliki nilai ekonomi yang lebih rendah daripada nilai keluarannya, sehingga tidak memiliki informasi apakah kegiatan usahanya menghasilkan laba atau sisa hasil usaha yang sangat diperlukan untuk mengembangkan dan mempertahankan eksistensi perusahaan.

Dalam perusahaan manufaktur, terdapat tiga fungsi pokok, yaitu fungsi produksi, fungsi pemasaran, dan fungsi administrasi dan umum. Oleh karena itu, dalam perusahaan manufaktur, biaya dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok (Mulyadi, 2009):

1. Biaya produksi, merupakan biaya-biaya yang terjadi untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi yang siap untuk dijual. Komponen biaya produksi menurut Mulyadi (2009) adalah sebagai berikut :
  - a. Biaya bahan baku, merupakan semua biaya untuk memperoleh bahan baku yang digunakan dalam proses produksi.

- b. Biaya tenaga kerja langsung, merupakan biaya yang dibebankan untuk penggunaan tenaga kerja manusia yang terlibat langsung dalam proses produksi.
- c. Biaya *overhead*, merupakan semua biaya yang dikeluarkan selain dari biaya bahan baku dan tenaga kerja langsung yang secara tidak langsung berhubungan dengan kegiatan produksi. Menurut sifatnya, biaya *overhead* digolongkan menjadi :

- 1) Biaya bahan penolong, yaitu biaya yang dikeluarkan untuk bahan yang tidak menjadi bagian dari produk jadi atau bahan yang meskipun menjadi bagian produk tetapi nilainya relatif kecil bila dibandingkan dengan harga pokok produksi tersebut. Contohnya biaya bahan penolong berupa bahan perekat, tinta koreksi, dan pita mesin ketik pada perusahaan percetakan.
- 2) Biaya reparasi dan pemeliharaan, berupa biaya suku cadang (*spareparts*), biaya habis pakai (*factory supplies*), dan harga perolehan jasa dari pihak luar perusahaan untuk keperluan perbaikan dan pemeliharaan emplasemen, perumahan, bangunan pabrik, mesin-mesin dan ekuipmen, kendaraan, perkakas, laboratorium, dan aktiva tetap lain yang digunakan untuk keperluan pabrik.
- 3) Biaya tenaga kerja tidak langsung, merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pembayaran tenaga kerja yang upahnya tidak dapat diperhitungkan secara langsung kepada produk atau pesanan tertentu.
- 4) Biaya yang timbul sebagai akibat penilaian terhadap aktiva tetap, antara lain biaya depresiasi emplasemen pabrik, bangunan pabrik, mesin dan ekuipmen, perkakas laboratorium, alat kerja, dan aktiva lain yang digunakan di pabrik.
- 5) Biaya yang timbul sebagai akibat berlalunya waktu, antara lain biaya asuransi gedung dan emplasemen, asuransi mesin dan ekuipmen, asuransi kendaraan, dan asuransi kecelakaan kerja karyawan.
- 6) Biaya *overhead* pabrik lain yang secara langsung memerlukan pengeluaran uang tunai, antara lain biaya reparasi yang diserahkan kepada pihak di luar perusahaan, biaya listrik PLN, dan sebagainya.

2. Biaya pemasaran, merupakan biaya-biaya yang terjadi untuk melaksanakan kegiatan pemasaran produk. Contohnya biaya iklan, biaya promosi, biaya angkutan dari gudang perusahaan ke gudang pembeli, gaji karyawan bagian-bagian yang melaksanakan kegiatan pemasaran, dan biaya contoh (*sample*).

3. Biaya administrasi dan umum, merupakan biaya-biaya untuk mengkoordinasi kegiatan produksi dan pemasaran produk. Contoh biaya ini adalah biaya gaji karyawan Bagian Keuangan, Akuntansi, Personalia, dan Bagian Hubungan Masyarakat, biaya pemeriksaan akuntan, dan biaya *photocopy*.

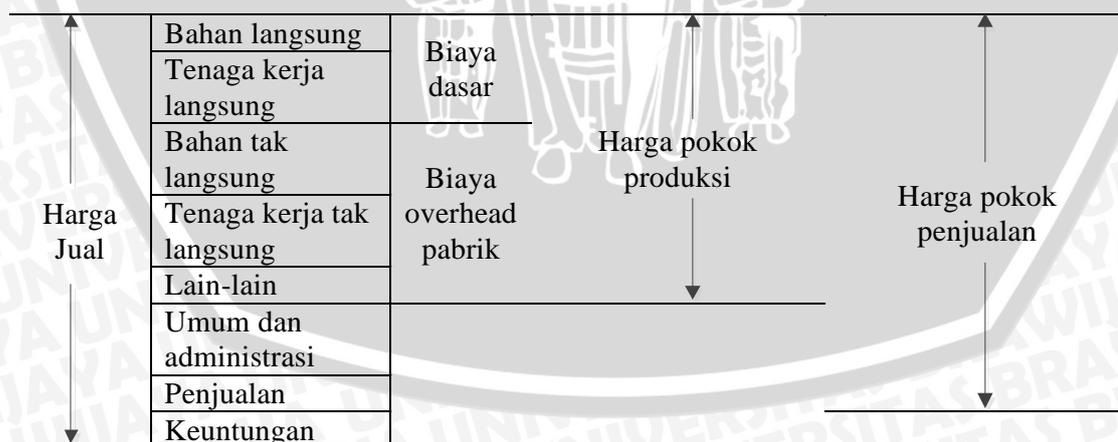
Jumlah biaya pemasaran dan biaya administrasi dan umum sering pula disebut dengan istilah biaya komersial (*commercial expenses*).

### 2.3.2 Harga Produk

Penetapan harga merupakan suatu masalah perencanaan laba, dimana manajemen berusaha menemukan alternatif dan membandingkannya yang satu dengan yang lain, dan kemudian memilih alternatif yang paling menguntungkan (Adaptasi Staf Lembaga PPM, 1986). Menurut Pujawan (2004), dalam hubungannya dengan produk, terdapat tiga jenis harga, antara lain :

1. Harga pokok produksi, merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi sebuah produk.
2. Harga pokok penjualan, adalah jumlah biaya pembuatan sebuah produk setelah ditambahkan biaya penjualan (pemasaran) dan biaya administrasi dan umum.
3. Harga jual, merupakan harga pokok penjualan yang ditambahkan dengan keuntungan (*profit*) yang diharapkan.

Penggambaran struktur biaya manufaktur dalam kaitannya dengan harga produk dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur biaya manufaktur dan harga produk  
 Sumber : Pujawan (2004)

## 2.4 Konsep Simulasi

Simulasi adalah proses perancangan model dari suatu sistem nyata dan pelaksanaannya dengan menggunakan eksperimen-eksperimen dengan modul-modul yang bertujuan untuk memahami tingkah laku atau menyusun strategi sehubungan dengan beroperasinya sistem tersebut (Djati, 2007). Sebelum menjalankan simulasi, simulator harus mengetahui perilaku sistem dan membuat model yang representatif sesuai dengan sistem nyata.

### 2.4.1 Sistem

Menurut Djati (2007), sistem adalah media atau ruang yang didukung oleh komponen-komponen yang saling terkait satu sama lain dan dibatasi oleh aturan tertentu guna mencapai tujuan dan sasaran tertentu. Sistem juga didefinisikan sebagai sekumpulan atau himpunan (manusia atau mesin) yang saling berinteraksi yang secara bersama-sama menuju ke arah pencapaian tujuan yang ditetapkan. Dalam praktiknya, apa yang dimaksud dengan sistem sangat bergantung pada tujuan, untuk apa sistem tersebut digunakan dan dibangun.

Perilaku variabel-variabel yang ada pada sistem menurut Djati (2007), dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *discrete* (tertentu/khusus) dan *continuous* (terus menerus/bersambung).

1. *Discrete system* adalah sistem dimana variabel-variabel berubah hanya pada sejumlah keadaan tertentu dan dapat dihitung pada saat tertentu. Perilaku sistem pada sistem pesawat terbang merupakan contoh sistem diskret dimana penentuan *setting* bersifat diskret pada penyeimbangannya sesuai dengan perubahan ketinggian pesawat (Setiawan, 1991).
2. *Continuous system* adalah suatu sistem dimana variabelnya berubah secara terus menerus serta dipengaruhi oleh waktu. Contoh dari sistem kontinyu ini adalah kecepatan sebuah mobil ketika lepas dari lampu *traffic light* dimana variabelnya yaitu kecepatan akan berubah secara terus menerus karena terpengaruh oleh waktu.

Berdasarkan sudut pandang tingkah laku sistemnya, sistem dibedakan menjadi dua, yaitu sistem tertentu (*deterministic system*) dan sistem tak tentu (*probabilistic system*).

1. Sistem tertentu beroperasi tertentu dengan tingkah laku yang sudah dapat diprediksi. Interaksi diantara bagian-bagiannya dapat dideteksi dengan pasti, sehingga keluaran dari sistem dapat diramalkan. Sistem deterministik adalah sistem yang operasinya dapat diprediksi secara tepat. Contohnya sistem komputer. Sistem

komputer adalah contoh dari sistem tertentu yang tingkah lakunya dapat dipastikan berdasarkan program-program yang dijalankan.

2. Sistem tak tentu adalah sistem yang kondisi masa depannya tidak dapat diprediksi karena mengandung unsur probabilitas. sistem probabilistik adalah sistem yang tidak dapat diprediksi dengan pasti karena mengandung unsur probabilitas. Contohnya sistem evapotranspirasi, sistem serapan hara.

#### 2.4.2 Model

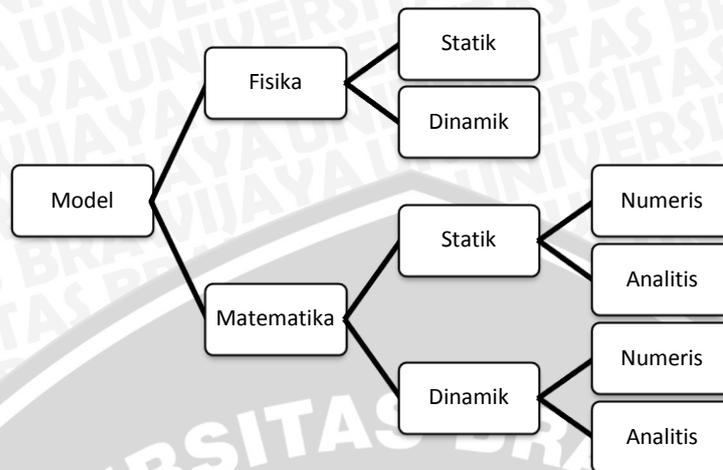
Model adalah suatu representasi atau formalisasi suatu sistem nyata dalam bahasa, simbol, atau bentuk tertentu yang mewakili karakteristik dan perilaku sistem sesuai sudut pandang dan dasar pengetahuan pemodel dalam tujuan mempelajari sistem. Model-model yang digunakan dalam studi sistem dapat diklasifikasikan dalam banyak cara. Menurut Setiawan (1991), secara garis besar model dapat dibedakan menjadi model fisika dan model matematika.

1. Model fisika, didasarkan pada analogi antara sistem-sistem, seperti sistem mekanis dan listrik. Dalam model fisika, atribut sistem digambarkan oleh pengukuran-pengukuran, seperti pengukuran tegangan. Sebagai contoh, laju gerakan jarum pengukur pada motor arus searah bergantung pada tegangan yang diberikan kepada motor.
2. Model matematika, menggunakan simbol-simbol dan persamaan matematika untuk menggambarkan sistem. Atribut sistem direpresentasikan oleh variabel dan aktivitas oleh fungsi-fungsi matematika yang menghubungkan variabel-variabel yang ada.

Selanjutnya, baik model fisika maupun model matematika dibedakan menjadi model statik dan model dinamik. Model statik hanya dapat menunjukkan nilai-nilai yang dimiliki oleh atribut ketika sistem berada pada nilai keseimbangan. Sedangkan model dinamik mengikuti perubahan yang dihasilkan oleh aktivitas sistem sepanjang waktu.

Pembedaan berikutnya dalam model matematika adalah dalam metode analitis dan numeris. Menggunakan metode analitis berarti memakai teori matematika deduktif untuk menyelesaikan model. Karena itu, teknik analitis ini adalah cara untuk mendapatkan model yang dapat diselesaikan dan merupakan solusi terbaik yang bersesuaian dengan sistem yang dipelajari. Sementara itu, model numeris melibatkan penggunaan prosedur-prosedur komputasi untuk menyelesaikan persamaan-persamaan

yang ada. Penggambaran dari jenis-jenis model yang telah diuraikan di atas dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.3 Jenis-jenis model  
Sumber : Setiawan (1991)

## 2.5 Simulasi Sistem Dinamik

Sistem dinamik pertama kali diperkenalkan oleh Jay W. Forrester di *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) pada tahun 1950-an, merupakan suatu metode pemecahan masalah-masalah kompleks yang timbul karena adanya kecenderungan sebab-akibat dari berbagai macam variabel di dalam sistem (Richardson dan Pugh, 1986). Metode sistem dinamik pertama kali diterapkan pada permasalahan manajemen seperti fluktuasi inventori, ketidakstabilan tenaga kerja, dan penurunan pangsa pasar suatu perusahaan. Hingga saat ini aplikasi metode sistem dinamik terus berkembang semenjak pemanfaatannya dalam bidang-bidang sosial dan ilmu-ilmu fisik.

Tujuan dilakukannya simulasi sistem dinamik adalah:

1. Mengatasi permasalahan manajemen yang umum seperti fluktuasi inventori, ketidakstabilan tenaga kerja, penurunan pangsa pasar suatu perusahaan dan lain-lain.
2. Sebagai pendukung keputusan dalam merancang kebijakan-kebijakan yang efektif.
3. Untuk mengetahui perilaku sistem nyata yang kompleks.

Persoalan yang dapat dengan tepat dimodelkan menggunakan metodologi sistem dinamika adalah masalah yang:

1. Mempunyai *sifat dinamis* (berubah terhadap waktu).

2. Struktur fenomenanya mengandung paling sedikit satu struktur umpan-balik (*feedback structure*).

### 2.5.1 Pemodelan Dinamik

Pemodelan merupakan alat bantu dalam pengambilan keputusan. Model didefinisikan sebagai suatu penggambaran dari suatu sistem yang telah dibatasi. Sistem yang dibatasi ini merupakan sistem yang meliputi semua konsep dan variabel yang saling berhubungan dengan permasalahan dinamik (*dynamic problem*) yang ditentukan (Richardson dan Pugh, 1986). Menurut Forrester (1961), model yang dikembangkan dengan sistem dinamik mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Menggambarkan hubungan sebab akibat dari sistem
2. Sederhana dalam *mathematical nature*
3. Sinonim dengan terminologi dunia industri, ekonomi, dan sosial dalam tatanama
4. Dapat melibatkan banyak variabel
5. Dapat menghasilkan perubahan yang tidak kontinyu jika dalam keputusan memang dibutuhkan.

Pada umumnya model dibangun untuk tujuan peramalan (*forecasting*) atau perancangan kebijaksanaan. Berbeda dengan model statis, pendekatan model dinamik bersifat deduktif dan mampu menghilangkan kelemahan-kelemahan dalam asumsi-asumsi yang dibuat sehingga kesepakatan atas asumsi-asumsi dapat diperoleh. Model dinamik menekankan pada proses perubahan dari satu kondisi ke kondisi lainnya. Karena perubahan memakan waktu, *delay* menjadi hal penting dalam pemodelan dinamik. Apabila dalam model statis tingkat variabel keadaan dan kelakuan sistem yang lalu menentukan tingkat stok dan kelakuan sistem sekarang, maka dalam model sistem dinamik hubungan temporal hanya berlaku untuk tingkat stok saja dan tidak untuk kelakuan sistem. Kelakuan sistem pada saat sekarang tidak dapat diterangkan oleh kelakuannya pada waktu yang lalu, melainkan oleh mekanisme interaksi struktur mikro dalam sistem.

### 2.5.2 Pendekatan Sistem Dinamik

Permasalahan dalam sistem dinamik dilihat tidak disebabkan oleh pengaruh dari luar namun dianggap disebabkan oleh struktur internal sistem. Tujuan metodologi sistem dinamik berdasarkan filosofi kausal (sebab akibat) adalah mendapatkan

pemahaman yang mendalam tentang tata cara kerja suatu sistem (Asyiwati, 2002).

Tahapan dalam pendekatan sistem dinamik adalah :

1. Identifikasi sistem

Tahapan dalam pendekatan sistem dinamik ini diawali dan diakhiri dengan pemahaman sistem dan permasalahannya sehingga membentuk suatu lingkaran tertutup. Pendefinisian masalah merupakan tahap yang sangat penting dilakukan untuk mengetahui dimana sebenarnya pemodelan sistem perlu dilakukan. Tahap selanjutnya adalah menetapkan tujuan dan batas permasalahan dari sistem yang akan dimodelkan. Batas sistem menyatakan komponen-komponen yang termasuk dan tidak termasuk dalam pemodelan sistem. Batas sistem ini meliputi kegiatan-kegiatan di dalam sistem sehingga perilaku yang dipelajari timbul karena interaksi dari komponen-komponen di dalam sistem (Purnomo, 2003).

2. Konseptualisasi sistem

Konseptualisasi sistem dilakukan atas dasar permasalahan yang didefinisikan. Ini dimulai dengan identifikasi komponen atau variabel yang terlibat dalam pemodelan. Variabel-variabel tersebut kemudian dicari interrelasinya satu sama lain dengan menggunakan ragam metode seperti diagram sebab akibat (*causal*), diagram kotak panah (*stock and flow*), dan diagram sekuens (aliran). Konseptualisasi model ini memberikan kemudahan bagi pembaca agar dapat mengikuti pola pikir yang tertuang dalam model sehingga menimbulkan pemahaman yang lebih mendalam atas sistem (Purnomo, 2003).

3. Formulasi model

Pada tahap formulasi (spesifikasi) model dilakukan perumusan makna yang sebenarnya dari setiap relasi yang ada dalam model konseptual, ini dilakukan dengan memasukkan data kuantitatif ke dalam diagram model. Spesifikasi model dilakukan terhadap variabel-variabel yang saling berhubungan dalam diagram. Pemodel dapat menentukan nilai parameter dan melakukan percobaan-percobaan terhadap pengembangan model dengan mengkomunikasikan kepada aktor-aktor yang terlibat. Dalam hal ini, model diformulasikan dengan persamaan matematik (Purnomo, 2003).

4. Simulasi model

Tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi terhadap model dan melakukan validasi model yang juga akan menimbulkan umpan balik terhadap pemahaman sistem. Menurut Purnomo (2003) simulasi model dilakukan untuk memahami

gejala atau proses sistem, membuat analisis dan peramalan perilaku gejala atau proses tersebut di masa depan. Sedangkan validasi model dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil simulasi dengan gejala atau proses yang ditirukan. Hasil validasi ini kemudian akan menimbulkan proses perbaikan dan reformulasi model.

#### 5. Analisis kebijakan

Setelah melakukan simulasi dan validasi terhadap model yang dibuat, langkah selanjutnya adalah menganalisis kebijakan dengan skenario yang telah dibuat. Analisis kebijakan dapat dilakukan berdasarkan kebijakan yang dilakukan oleh sistem atau menggunakan analisis-analisis lain, seperti analisis ekonomi dan analisis statistik.

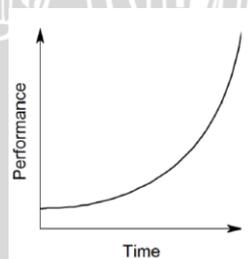
#### 6. Implementasi kebijakan

Merupakan tahapan pelaksanaan kebijakan berdasarkan hasil analisis kebijakan yang sesuai dengan sistem yang dimodelkan.

### 2.5.3 Perilaku Sistem

Untuk menggambarkan suatu sistem, langkah awal adalah menggeneralisasi kejadian - kejadian yang berkaitan dengan cakupan permasalahan untuk menggambarkan pola perilaku sebagai karakteristik kejadian tersebut terhadap waktu. Terdapat empat pola perilaku yang sering muncul dalam suatu sistem baik secara individu maupun gabungan beberapa sistem. Keempat perilaku dasar tersebut suatu sistem adalah:

#### 1. Eksponensial (*exponential growth*)

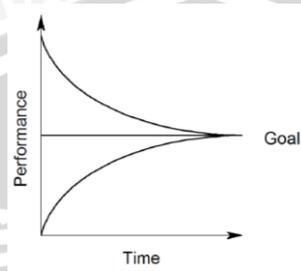


Gambar 2.4 Grafik *exponential growth*  
Sumber : Sterman (2000)

*Exponential growth* muncul dari *positive loop*. *Exponential growth* menggambarkan bahwa hasil dari model suatu sistem meningkat kuantitasnya seiring dengan perubahan unsur yang mempengaruhi semakin meningkat, contohnya saat berinvestasi, semakin banyak yang diinvestasikan maka bunga yang

didapatkan juga akan bertambah. Peningkatan kuantitas tersebut menyebabkan terjadinya pertumbuhan. *Positive loop* tidak selalu menghasilkan pertumbuhan, namun dapat juga membuat penurunan. Misal ketika penurunan harga saham mengikis kepercayaan investor yang mengarah ke lebih banyak penjualan, lebih rendah harga penjualan, dan rendahnya kepercayaan.

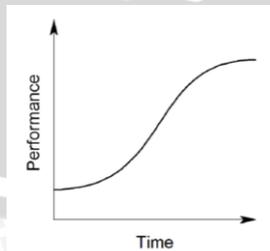
## 2. Orientasi Tujuan (*goal-seeking*)



Gambar 2.5 Grafik *goal seeking*  
Sumber : Sterman (2000)

*Positive loop* menghasilkan pertumbuhan, memperkuat penyimpangan, dan memperkuat perubahan. *Negative loop* menghasilkan keadaan seimbang dan statis, dengan begitu membawa keadaan sistem sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Jika ada perbedaan antara tujuan yang diinginkan dengan keadaan aktual sistem, maka dibuat tindakan korektif untuk membawa keadaan sistem kembali sesuai dengan tujuan. Kadang-kadang keadaan yang diinginkan tindakan korektif dan sistem eksplisit berada di bawah kendali pembuat keputusan, misalnya tingkat persediaan yang diinginkan. Kadang-kadang tujuannya implisit dan tidak berada di bawah kontrol secara sadar, atau di bawah kendali badan manusia sama sekali seperti suhu.

## 3. *S-shaped*

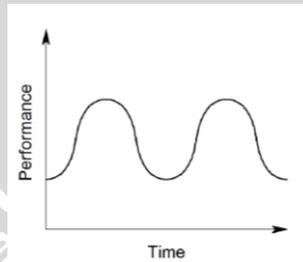


Gambar 2.6 *S-shaped*  
Sumber : Sterman (2000)

Kuantitas nyata tidak dapat tumbuh atau mengalami penurunan selamanya yang mengakibatkan satu atau lebih kendala menghentikan pertumbuhan. Model

perilaku *S-Shaped* awalnya *exponential growth* tetapi kemudian secara bertahap melambat sampai keadaan sistem mencapai tingkat keseimbangan. Bentuk kurva menyerupai membentang "S". Sistem menghasilkan *S-Shaped growth* hanya jika dua kondisi terpenuhi. Pertama, *negative loop* tidak harus menyertakan *delay time* karena jika ada *delay time*, sistem akan menurun dan terombang-ambing di sekitar kondisi seimbang. Kedua, sistem akan tetap berada di kondisi seimbang. Pada awalnya, *S-Shaped* didominasi oleh *positive loop* dan keadaan sistem tumbuh secara eksponensial. Kemudian dibuat batas-batas pertumbuhan, sehingga timbul *negative loop* dan mendominasi dinamika serta menghasilkan titik dimana keadaan sistem menjadi seimbang dan statis.

#### 4. *Oscillation*



Gambar 2.7 *Oscillation* (Osilasi)  
Sumber : Sterman (2000)

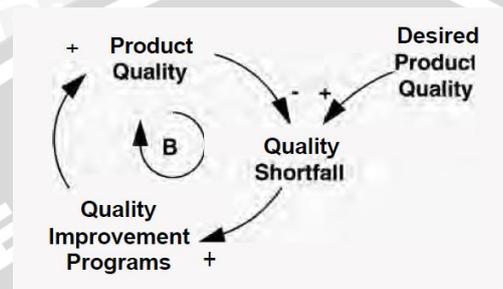
*Oscillation* adalah model dasar dari ketiga perilaku yang diamati dalam sistem dinamik. Seperti perilaku *goal seeking*, *oscillation* disebabkan oleh *negative loop*. Keadaan sistem ini dibandingkan dengan tujuannya dan tindakan korektif diambil untuk menghilangkan segala perbedaan. Dalam sistem *oscillation*, keadaan sistem terus-menerus cenderung melakukan pengetatan tujuan atau keseimbangan, sehingga terjadi naik turun kuantitas. Penurunan timbul dari kehadiran signifikan waktu penundaan (*delay time*) dalam *negative loop*. *Delay time* menyebabkan tindakan korektif terus bahkan setelah keadaan sistem mencapai tujuannya, memaksa sistem untuk tetap menyesuaikan tujuan dan memicu koreksi baru dalam arah yang berlawanan.

Perilaku sistem dapat pula berupa kombinasi dari empat perilaku dasar tersebut di atas. Kombinasi yang umum diantaranya:

1. Eksponensial dan osilasi
2. *Goal seeking* dan osilasi
3. *S-shaped* dan osilasi

### 2.5.4 Diagram Sebab Akibat (*Causal Loop Diagram*)

*Feedback loop diagram* merupakan dasar dari struktur elemen sebuah sistem. Pada diagram ini digambarkan bagian-bagian yang berpengaruh terhadap sistem yang saling terhubung yang membentuk sistem yang lebih kompleks. Secara definitif, *feedback atau close loop* adalah *a closed sequence of cause and effects, that is a closed path of action and information* (Richardson dan Pugh, 1986). *Feedback loop* menjadi langkah awal untuk menganalisa pemicu suatu perilaku pada sistem.



Gambar 2.8 Contoh *causal loop diagram*  
Sumber : Sterman (2000)

Beberapa tanda yang harus diperhatikan dalam penyusunan *causal loop* adalah:

1. Anak panah, menunjukkan arah hubungan sebab akibat yang menghubungkan dua variabel.
2. Tanda (+) dan (-) pada ujung panah, tanda (+) menunjukkan perubahan yang searah antara kedua variabel, tanda (-) menunjukkan perubahan yang berlawanan antara kedua variabel.
3. Tanda (+) dan (-) pada pusat *loop*, menunjukkan karakteristik *loop*. Tanda (+) menyatakan bahwa *loop* tersebut adalah *loop* positif, dan sebaliknya. Penentuan (+) dan (-) suatu *loop* ditentukan jumlah hubungan negatif antar variabel. Jika jumlah hubungan negatif genap, maka *loop* tersebut positif. Dan jika jumlah hubungan negatif ganjil, maka *loop* tersebut negatif.

Jenis *feedback loop* yang menggambarkan suatu struktur sistem akan menghasilkan pola perilaku sistem yang berbeda pula. Pada kondisi nyata, suatu sistem yang kompleks merupakan penggabungan dari lebih dari satu *feedback loop*.

### 2.5.5 *Stock and Flow Diagram*

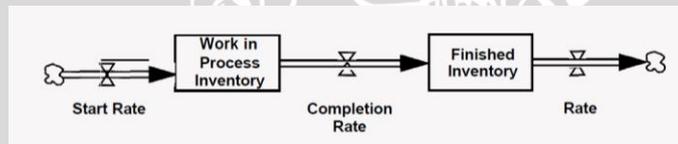
*Stock and Flow Diagram* (SFD) menggambarkan struktur secara fisik, dimana *stock* merupakan akumulasi yang dapat bertambah dan berkurang, sedangkan *flow* adalah proses yang menyebabkan *stock* bertambah atau berkurang. Pada struktur

fisik ini diperhitungkan skala peningkatan dan penurunan dari masing-masing variabel pengamatan. Struktur fisik ini menjadi dasar pembentukan model kuantitatif yang digunakan untuk mempelajari karakteristik suatu proses. Langkah awal pembuatan diagram kuantitatif ini adalah dengan mengelompokkan variabel-variabel pada *causal loop* menjadi tiga jenis elemen, yaitu *stock* (level atau akumulasi), *flow* (rate), dan informasi. Tipe diagram ini disebut sebagai diagram *stock and flow*. Diagram *stock and flow* inilah yang nantinya akan digunakan sebagai sistem dinamis simulator, dalam hal ini dengan menggunakan *software Ventana System* (Vensim).

Tabel 2.2 Tipe Variabel pada *Stocks and Flow Diagram*

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Stock / Level</i>	Nilai variabel berubah hanya berdasarkan waktu dan nilai suatu waktu dipengaruhi oleh nilai pada waktu periode sebelumnya (akumulatif)
	<i>Rate</i>	Variabel yang mempengaruhi perubahan pada level
	<i>Auxiliary</i>	Variabel yang tidak memiliki memori, nilainya independen dari nilai pada waktu periode sebelumnya.
	<i>Constant</i>	Nilai variabel ini berubah dari waktu ke waktu tetapi independen terhadap perubahan nilai pada variabel lain.

Sumber : Sterman (2000)



Gambar 2.9 Contoh *stock and flow diagram*

Sumber : Sterman (2000)

## 2.6 Validasi Model

Validitas adalah salah satu kriteria penilaian keobjektivan dari suatu pekerjaan ilmiah (Aminullah, 2001). Objektif ditunjukkan dengan sejauh mana model dapat menirukan fakta, yaitu kejadian yang diamati. Validasi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil simulasi dengan gejala atau proses yang ditirukan. Hasil simulasi yang sudah divalidasi tersebut digunakan untuk memahami perilaku gejala atau proses serta kecenderungan di masa depan, yang dapat dijadikan sebagai dasar bagi pengambil keputusan untuk merumuskan suatu kebijakan di masa mendatang.

Suatu model dikatakan valid jika struktur dasarnya dan polanya dapat menggambarkan perilaku sistem nyata, atau dapat mewakili dengan cukup akurat, data

yang dikumpulkan sehubungan dengan sistem nyata atau asumsi yang dibuat berdasarkan referensi sesuai cara sistem nyata bekerja. Terdapat dua uji validitas, yaitu uji validitas terstruktur dan uji validitas kinerja.

#### 1. Uji Validitas Terstruktur

Uji validitas struktur dilihat dari struktur atau model itu sendiri dengan sistem nyatanya. Ada dua jenis validitas struktur, yaitu:

##### a. Validitas Konstruksi

Validitas konstruksi memberikan keyakinan terhadap konstruksi model valid secara ilmiah atau diterima secara akademis. Terdapat dua jenis validitas konstruksi yaitu melalui teori dan kritik teori. Melalui teori berarti generalisasi struktur nyata yang ditunjukkan dengan sejauh mana model yang diciptakan sesuai dengan aturan berpikir logis, harus didukung dengan argumentasi teori ilmiah. Di lain pihak, meskipun model teoritis sudah didukung oleh teori dan konsep yang relevan, namun tidak dengan sendiri menjadi model valid menurut kritik teori. Dinamika sistem nyata menyebabkan teori berubah dan berkembang sehingga ada kemungkinan teori yang dipakai kurang relevan. Oleh karena itu, dalam membangun model diperlukan kreativitas.

##### b. Kestabilan Struktur

Uji validitas struktur untuk melihat keberlakuan atau kekuatan struktur dalam dimensi waktu dapat dilakukan dengan cara menguji model terhadap perlakuan agregasi unsur dan disagregasi sistem. Keduanya, baik model agregat yang umum maupun disagregat yang rinci, apabila disimulasikan harus menghasilkan perilaku yang serupa. Jika hasil simulasi mengakibatkan hasil yang tidak logis maka ada kesalahan di dalam model dan harus diperbaiki.

#### 2. Uji Validitas Kinerja / *Output Model*

Validitas kinerja memiliki tujuan untuk memberikan keyakinan sejauh mana kinerja model sesuai dengan kinerja sistem nyata sehingga memenuhi syarat sebagai model ilmiah. Caranya dengan melihat kesesuaian data empiris dan perilaku *output* model. Terdapat dua langkah untuk uji validitas kinerja dengan cara mengeluarkan *output* simulasi yang kemudian dibandingkan dengan pola perilaku data empiris dan melakukan uji statistik untuk melihat penyimpangan antara *output* simulasi dengan data aktual. Berikut rumus yang dapat digunakan untuk menguji validasi kinerja menurut Barlas (1996).

1. Berdasarkan persen *error* dari rata-rata data empiris dan *output* simulasi

$$E_1 = \frac{|\bar{S} - \bar{A}|}{\bar{A}} \quad (2-1)$$

Dimana,

$$\bar{S} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_i \quad (2-2)$$

$$\bar{A} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i \quad (2-3)$$

A = Data empiris

S = *Output* Simulasi

N = Periode / Banyaknya data

Model dianggap Valid jika  $E_1 \leq 5\%$

2. Berdasarkan persen *error* dari variasi data empiris dan *output* simulasi

$$E_2 = \frac{|S_s - S_A|}{S_A} \quad (2-4)$$

Dimana,

$$S_s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (S_i - \bar{S})^2} \quad (2-5)$$

$$S_A = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (A_i - \bar{A})^2} \quad (2-6)$$

Model dianggap Valid jika  $E_2 \leq 30\%$

## 2.7 Analisis Kebijakan

Menurut Aminullah (2001), analisis kebijakan adalah pekerjaan intelektual memilah dan mengelompokkan tindakan untuk memperoleh pengetahuan tentang cara-cara yang strategis dalam mempengaruhi sistem mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Salah satu aspek penting dalam proses analisis kebijakan dalam sistem dinamis adalah simulasi model. Dengan menirukan perilaku sistem nyata maka proses analisis akan lebih hemat, menyeluruh, dan dapat dipertanggungjawabkan. Ada dua tahap simulasi model untuk analisis kebijakan, yaitu:

1. Pengembangan Alternatif Kebijakan

Pengembangan alternatif kebijakan adalah suatu proses berpikir kreatif yaitu menciptakan ide-ide baru tentang tindakan yang diperlukan dalam rangka mempengaruhi sistem mencapai tujuan. Ada dua teknik untuk pengembangan ide kebijakan baru, yaitu:

a. Model Tetap

Pengembangan dilakukan dengan mengombinasikan berbagai parameter dalam model yang kemudian ditafsirkan ke dalam pernyataan kebijakan dalam sistem nyata dan dikategorikan ke dalam kelompok kebijakan lama dan baru. Kebijakan lama merupakan kebijakan yang sudah pernah diterapkan. Sedangkan baru artinya kebijakan tersebut sama sekali belum pernah diterapkan dan baru.

b. Model Diubah

Perubahan model dapat dilakukan dengan dua jalan, yaitu perubahan unsur dan/atau mekanisme dalam model yang berorientasi pada pemecahan masalah dan perubahan struktur dasar dari model yang berorientasi pada penciptaan sistem yang bernilai lebih. Cara merubah model dapat dilakukan sebagai berikut.

- 1) Memotong mekanisme permasalahan
- 2) Memintas mekanisme permasalahan
- 3) Menambah unsur baru dengan mekanisme baru

Perubahan struktur dasar dari model dilakukan secara kontemplatif dengan cara mengungkapkan sejauh mana kinerja sistem yang berlaku masih cocok dengan lingkungan sistem.

2. Analisis Kebijakan Alternatif

Analisis kebijakan pada dasarnya adalah menemukan langkah strategis untuk mempengaruhi sistem. Dalam rangka mempengaruhi sistem tersebut ada dua pilihan, yaitu sistemnya tetap atau berubah. Jika sistemnya tetap maka analisis terhadap langkah-langkah yang diambil menghasilkan alternatif langkah yang mempengaruhi fungsi dari unsur sistem atau disebut kebijakan fungsional. Apabila sistem diubah maka analisis terhadap langkah-langkah yang diambil menghasilkan alternatif langkah yang menciptakan variasi struktur sistem yang berbeda dengan sistem semula atau disebut juga kebijakan perubahan struktural.

## BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan prosedur atau langkah-langkah terstruktur yang dilakukan dalam penelitian. Pada penelitian ini, metode penelitian menjelaskan tentang jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, tahap penelitian, dan diagram alir penelitian.

### 3.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Menurut Nazir (2005), metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti suatu kelompok manusia, suatu set kondisi suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang untuk membuat deskriptif, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan-hubungan secara fenomena yang diselidiki. Berdasarkan pengertian tersebut, maka penelitian yang dilakukan adalah dengan metode deskriptif di mana pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data penelitian sesuai dengan data dan fakta yang terjadi di perusahaan yang selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan teori dan literatur yang berhubungan dengan dengan sistem produksi, *profit* perusahaan, sistem, dan simulasi sistem dinamik. Selain itu, analisis dilakukan dengan pendekatan simulasi sistem dinamik dan digunakan analisis statistik dalam menentukan skenario kebijakan yang terbaik untuk meningkatkan *profit* perusahaan.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tempat : PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

Waktu : 25 November 2013 – Agustus 2014

### 3.3 Tahapan Penelitian

#### 3.3.1 Tahap Pendahuluan

Adapun tahapan pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

##### 1. Studi Lapangan

Studi lapangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kegiatan observasi, untuk mengidentifikasi dan mengungkapkan fakta-fakta yang ada secara lebih

mendalam. Dalam penelitian ini studi lapangan yang dilakukan adalah dengan melakukan pengamatan terhadap sistem produksi benang meliputi proses produksi, mesin dan material yang digunakan, sikap pekerja, manajerial, dan biaya yang dikeluarkan serta mengetahui lebih lanjut tentang perusahaan meliputi visi dan misi, sejarah, dan struktur organisasi perusahaan.

## 2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari informasi guna menunjang penelitian yang dilaksanakan. Studi pustaka yang digunakan untuk menunjang penelitian ini berasal dari jurnal, *text book*, laporan penelitian, internet serta pustaka lainnya yang berhubungan dengan sistem dinamik.

## 3. Identifikasi Masalah

Untuk mengetahui dan memahami permasalahan, tahap awal yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi variabel yang berpengaruh terhadap sistem produksi perusahaan dalam kaitannya dengan *profit* perusahaan.

## 4. Perumusan Masalah

Setelah dilakukan identifikasi masalah maka selanjutnya dilakukan perumusan masalah. Pada perumusan masalah, peneliti harus merumuskan masalah-masalah apa saja yang akan diteliti sehingga dapat mempermudah dalam proses penelitian.

## 5. Penentuan Tujuan Penelitian

Penetapan tujuan dimaksudkan agar peneliti dapat fokus pada masalah yang akan diteliti, sehingga penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan tidak menyimpang dari permasalahan yang akan diteliti. Selain itu, tujuan penelitian dimaksudkan untuk mengukur keberhasilan dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

### 3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Tahap ini merupakan penjelasan mengenai tahapan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut.

#### 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah pencatatan hal/informasi/keterangan/karakteristik sebagian atau seluruh elemen populasi yang menunjang dan mendukung penelitian.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Profil perusahaan PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang.
- b. Struktur organisasi PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang.

- c. Data proses produksi.
- d. Data produksi.
- e. Data pemakaian biaya.
- f. Data pendapatan perusahaan.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, *interview*, dokumentasi, dan *brainstorming* untuk memenuhi keseluruhan data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan permasalahan yang muncul di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Wawancara (*Interview*)

Merupakan suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi melalui tanya jawab secara langsung pada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti. Pada penelitian ini, wawancara dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan antara lain proses produksi, proses manajerial dalam perusahaan, dan kebijakan perusahaan.

- b. *Brainstorming*

Merupakan suatu cara untuk mendapatkan informasi dengan berdiskusi secara langsung kepada pihak yang ahli tentang objek yang diteliti. *Brainstorming* dilakukan untuk mengetahui hubungan antar variabel dalam sistem produksi dalam pengaruhnya terhadap *profit* perusahaan.

- c. Observasi

Melalui pengamatan atau peninjauan secara langsung di tempat penelitian yaitu PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang dengan mengamati sistem kerja dan proses produksi.

- d. Arsip/dokumentasi

Yaitu dengan mempelajari dokumen-dokumen perusahaan yang berupa laporan kegiatan produksi.

2. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan diolah dan dianalisis. Adapun langkah pengolahan data sebagai berikut.

- a. Identifikasi sistem

Merupakan tahapan memahami sistem dan variabel di dalamnya. Dalam tahapan ini diidentifikasi sistem kerja atau alur dari sistem, variabel yang ada di dalam sistem, dan interaksi antar variabel di dalam sistem.

b. Konseptualisasi model.

Merupakan tahapan memodelkan sistem nyata ke dalam model simulasi. Dilakukan dengan menggambarkan *causal loop diagram* dan *stock and flow diagram* sebagai representasi sistem nyata.

c. Formulasi model.

Adalah tahapan memasukkan persamaan matematis ke dalam *stock and flow diagram*. Selain itu, dimasukkan pula satuan (*unit*) dari setiap variabel dalam model.

d. Simulasi model.

Merupakan tahapan simulasi model, dimana pada tahapan ini dilakukan verifikasi dan validasi model simulasi. Apabila model simulasi tidak terverifikasi atau tidak valid, maka proses akan berulang pada tahap identifikasi sistem. Setelah model terverifikasi dan valid, tahap selanjutnya adalah membuat skenario kebijakan untuk meningkatkan *profit* perusahaan. Dalam hal ini, untuk uji struktur model, evaluator yang memberi penilaian terhadap valid tidaknya model adalah Manajer Produksi dan Teknik, Manajer Keuangan dan Umum, dan Asisten Manajer Keuangan.

e. Analisis kebijakan.

Setelah mendapatkan hasil simulasi dari skenario kebijakan, tahap selanjutnya adalah analisis kebijakan meliputi hasil simulasi dan pemilihan skenario terbaik dengan pendekatan analisis ekonomi.

### 3.3.3 Tahap Analisis Data dan Pembahasan

Tahap analisis data dan pembahasan dilakukan dengan menganalisis hasil pengolahan data pada tahap sebelumnya. Adapun langkahnya sebagai berikut.

1. Analisis dan Pembahasan

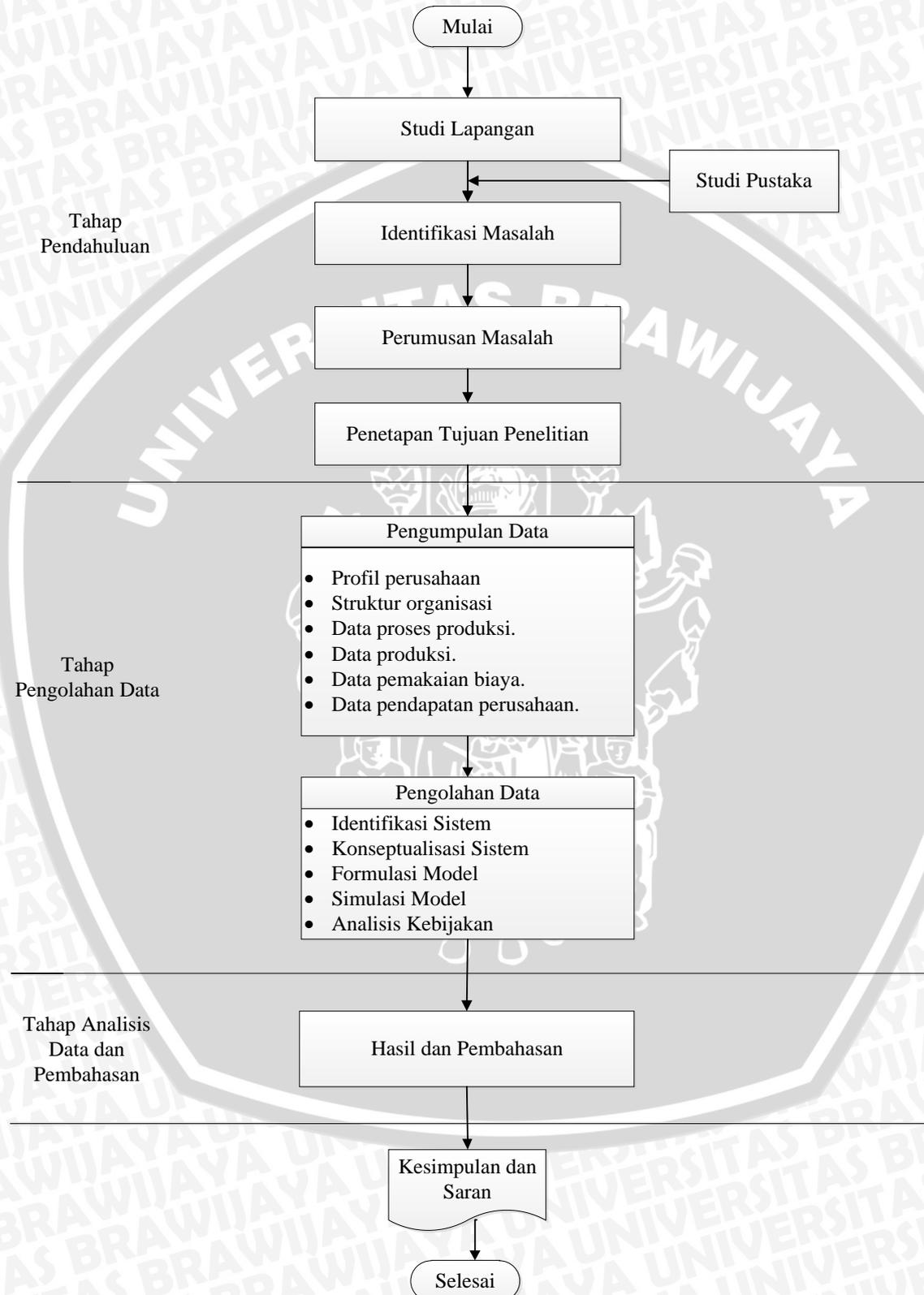
Merupakan tahap dilakukan analisis dan pembahasan hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis dan pembahasan dilakukan pada setiap tahapan pendekatan simulasi sistem dinamik sejak identifikasi sistem hingga analisis kebijakan.

2. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan langkah akhir dari proses penelitian. Kesimpulan dapat digunakan sebagai dasar yang menjawab tujuan dari penelitian. Sedangkan saran merupakan masukan untuk objek yang diteliti guna peningkatan kualitas.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dijelaskan di atas, diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang pengolahan data dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini serta dilakukan analisis berdasarkan hasil yang diperoleh.

### 4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

#### 4.1.1 Visi Perusahaan

PT. Industri Sandang Nusantara adalah BUMN berbentuk Persero dalam bidang industri tekstil di Indonesia yang harus menjadi pemain kelas dunia dalam era globalisasi dengan menciptakan produk yang bernilai tambah tinggi, serta menjadi motor penggerak dalam industri tekstil di Indonesia.

#### 4.1.2 Misi Perusahaan

Mempertahankan kelangsungan hidup perusahaan dalam jangka panjang dengan cara:

1. Melaksanakan “proses menjalankan tugas” yang terbaik.
2. Memberikan “hasil” yang terbaik bagi *stake holder* (pemegang saham, pelanggan, mitra kerja karyawan, masyarakat, dan lain-lain).
3. Memberikan “citra” yang terbaik dalam budaya usaha.

#### 4.1.3 Sejarah Perusahaan

Dalam rangka meningkatkan swasembada sandang, pemerintah Republik Indonesia mulai melakukan pembangunan proyek sandang. Pengelola proyek sandang ini dilakukan oleh pihak swasta bersama dengan pemerintah dalam pengelolaan pembangunan pabrik pemintalan (PATAL) dan pabrik pertenunan (PATUN). Pembangunan di lingkungan Industri Sandang I dan Industri Sandang II dilakukan oleh Lembaga Penyelenggara Perusahaan-Perusahaan Industri (LP3 I) pada tahun 1961.

Berdasarkan Instruksi Presiden RI tanggal 19 Mei 1965 dan SK Menteri Koordinator (Menko) Departemen Perindustrian Rakyat No. 25/SK/Menko/VIII/1965, tanggal 28 Juli 1965 pengelolaan manajemen ditangani oleh Komando Operasi Proyek Sandang (KOPROSAN), sedangkan untuk penyelesaian fisik proyek ditangani PN. PR LEPPIN Karya Yasa. Setelah pembangunan proyek tersebut selesai dengan menghasilkan unit-unit pabrik pertenunan dan pabrik pemintalan, berdasarkan PP No. 4 tahun 1967 dibentuk PN. Industri Sandang yang ditugaskan untuk mengelola unit-unit pabrik pertenunan dan pemintalan.

Berdasarkan pada pertimbangan efisiensi dan efektivitas usaha yang sejalan dengan industri tekstil maka selanjutnya dengan surat keputusan Menteri Perindustrian No. 34/M/Sk/2/1977 untuk langkah peralihan dan pembentukan PT (Persero) dan PN (Perusahaan Negara). Selanjutnya berdasarkan peraturan pemerintah (PP No. 2 tahun 1977), secara resmi PN. Industri Sandang beralih statusnya menjadi dua PT (Persero) kembar sebagai berikut (disertai SK Menteri Keuangan No. 36/KM K/06/1976, tanggal 25 Januari 1978).

PT. Industri Sandang I yang berkantor di Jakarta dan PT. Industri Sandang yang berkantor di Jalan Ahmad Yani No. 124 Surabaya. Pada tahun 1999 sesuai dengan PP No. 90 Tahun 1999 pemerintah menginstruksikan untuk diadakan penggabungan PT. Industri Sandang I dengan PT. Industri Sandang II. Selanjutnya pada tanggal 25 Mei 2000, resmi menjadi PT. Industri Sandang Nusantara. Pada tanggal 4 Maret 2000, PT. Industri Sandang Nusantara telah mendapat sertifikasi ISO 9002 tentang *Model for Quality Assurance in Production, Installation, and Servicing*. Unit PT. Industri Sandang Nusantara pada saat itu antara lain :

1. Pabrik Pemintalan Secang, Magelang.
2. Pabrik Pemintalan Lawang, Malang.
3. Pabrik Pemintalan Grati, Pasuruan.
4. Pabrik Pemintalan Tohpati, Denpasar.
5. Pabrik Pertenunan Markateks, Makassar.
6. Pabrik Pemintalan Kapas Cilacap.
7. Pabrik Pabriteks Tegal.
8. Pabrik Pemintalan Karawang.
9. Pabrik Pemintalan Banjaran.

Akibat unit perusahaan terus mengalami kerugian dan menderita hutang yang tinggi dilakukan penjualan beberapa aset dan pembayaran hutang sehingga saat ini jumlah pabrik pemintalan yang beroperasi tinggal empat unit dan satu unit pabrik tekstil, antara lain:

1. Pabrik Pemintalan Secang, Magelang.
2. Pabrik Pemintalan Lawang, Malang.
3. Pabrik Pemintalan Kapas Cilacap.
4. Pabrik Pemintalan Banjaran.
5. Pabrik Tekstil Tegal.

#### 4.1.4 Lokasi Perusahaan

PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang terletak di Jalan Indrokilo No. 1 tepatnya di Desa Bedali, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang. Dibangun di atas tanah seluas 14,5 Ha yang terbagi menjadi tiga bagian, yaitu 10,5 Ha untuk bangunan pabrik dan 2 Ha selebihnya berupa jalan-jalan di lokasi pabrik, lapangan parkir, kantor pusat, gedung pertemuan, gedung mesin, lapangan tenis dan poliklinik, gedung material, bengkel, serta bak air.

#### 4.1.5 Produksi dan Proses Produksi

##### 4.1.5.1 Produksi

Kegiatan produksi yang dilakukan oleh PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang berupa pemintalan benang. Adapun jenis benang yang dihasilkan adalah :

1. Benang tenun *cotton*

Produk yang dihasilkan benang jenis C1/1, C20/1, C30/1, C40/1.

2. Benang tenun *non cotton*

Produk yang dihasilkan adalah benang jenis PR20/1, PR30/1, R24/1, R30/1, R31/1, R20/1, R27/1, R40//1, R60/1.

##### 4.1.5.2 Proses Produksi

Tahap-tahap proses produksi di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini bahan baku berupa kapas yang akan diproses didiamkan terlebih dahulu dalam ruangan *bale store* selama kurang lebih 24 jam. Setelah itu dibuka terlebih dahulu pembungkusnya dengan tujuan kapas mengembang dari kepadatannya.

2. Tahap Pemrosesan

Pada tahap ini bahan baku berupa kapas akan diproses melalui beberapa mesin pemintalan yang dimulai dari mesin *blowing* sampai dengan *finishing*. Berikut ini penjelasan tentang proses produksi.

- a. Mesin *Blowing*

- 1) Pencampuran

Pada proses ini berguna untuk menekan harga bahan baku atau saling menghilangkan kekurangan sifat yang satu sehingga didapatkan mutu yang optimal.

## 2) Pembukaan

Dilakukan agar bahan baku/serat pada proses selanjutnya (mesin *carding*) dapat dengan mudah terurai, terpisahkan kotorannya sehingga menghasilkan serat-serat yang lebih bersih, tapi sebelum kapas dimasukkan ke mesin *blowing* terlebih dahulu harus disobek-sobek untuk memudahkan proses di mesin *blowing* antara lain :

- a. Supaya paku bekerja tidak terlalu berat.
- b. Menghindari mesin jangan sampai macet.
- c. Mengontrol apabila ada benda keras yang terbawa pada *bale – bale* kapas.

## 3) Memisahkan kotoran

Kotoran yang terbawa oleh bahan baku kapas dipisahkan dengan menggunakan *scree, bester*, angin (hisapan oleh Dusset Chamber).

4) Membuat *lap*

Hasil akhir dari mesin *blowing* adalah *lap*. Kualitas *lap* disebut baik apabila:

- a. Beratnya memenuhi standar yang ditetapkan.
- b. Berat ke arah memanjang dan melebar harus sama (CV Lap usaha 1,2)
- c. Gulungan harus baik, tidak lengket dan mudah diproses pada mesin *carding*.

b. Mesin *Carding*

Proses pada mesin *carding* meliputi tahap-tahap sebagai berikut.

## 1) Pembukaan

Peralatan pada mesin *carding* berguna untuk membuka gumpalan-gumpalan kapas/bahan baku yang tadinya berupa *lap* sehingga menjadi individu-individu serat berupa *web*.

## 2) Penarikan

Perbedaan kecepatan permukaan antara *roll-roll* bagian depan mesin *carding* dengan *roll* bagian belakang akan menimbulkan penarikan dan kedudukan serat menjadi agak sejajar sewaktu pembentukan *sliver*.

3) Pembentukan *sliver*

*Web* yang terjadi dikumpulkan dan disuapkan ke bagian mesin *carding*, yaitu trompet dan akhirnya ditampung pada *can* tempat *sliver*.

c. Mesin *Drawing*

Proses pada mesin *drawing* meliputi tahap-tahap sebagai berikut.

1) Perangkapan

Tujuannya adalah untuk mendapatkan kerataan *sliver* yang baik. Makin banyak *sliver carding* yang dirangkap maka hasilnya semakin rata.

2) Pencampuran

Pencampuran berguna untuk mendapatkan sifat-sifat gabungan yang saling meliputi dari beberapa macam serat, sehingga dapat dicapai kondisi yang optimal.

3) Penarikan (*drafting*)

Pada proses ini bertujuan untuk mensejajarkan serat-serat yang ada di dalam *sliver* dan memperkecil diameter atau volume dari serat-serat yang diproses.

d. Mesin *Flyer/Speed*

Proses pada mesin *flyer* adalah sebagai berikut :

1) Penarikan (*drafting*)

Akibat dari adanya perbedaan kecepatan permukaan dari *front roll* dan *back roll* per menit, maka terjadi penarikan yang dapat mengubah bentuk *sliver* menjadi *roving* (benang kasar).

2) Penggintiran (*twisting*)

Karena adanya perbedaan kecepatan *spindle* per menit dengan kecepatan permukaan *front roll* per menit, maka terjadi penggintiran atau lebih dikenal dengan *twist per inch* atau TPI yang berguna untuk memberikan kekuatan pada *roving* agar tidak putus sewaktu ditarik.

3) Penggulungan

Adanya peralatan "*builder motion*" berguna untuk pengaturan gulungan *roving* pada *babbin roving* (gulungan berbentuk tabung).

e. Mesin *Ring Spinning*

Proses pada *ring spinning* adalah sebagai berikut.

1) Penarikan (*drafting*)

Dengan adanya penarikan ini maka benang *roving* yang kasar dapat diubah menjadi benang halus menurut nomor yang dikehendaki.

2) Penggintiran (*twisting*)

Proses penggintiran ini berguna untuk memberikan kekuatan pada benang yang akan diproses. Besar kecilnya tergantung pada halus kasar benang yang dibuat. Semakin halus maka pintiran semakin banyak, biasanya jumlah pintiran per satuan panjang yang dikenal dengan istilah TPI.

3) Penggulungan

Seperti pada mesin *flyer*, maka penggulungan pada mesin *ring spinning* diatur oleh mesin *builder motion* tetapi bentuk penggulungan beberapa kerucut dan kecepatan penggulungannya tetap tanpa adanya *cone drum*. Biasanya semakin halus benang yang dibuat semakin cepat penggulungannya.

f. Mesin *Winder*

Fungsi mesin ini adalah untuk menggulung benang hasil *ring spinning* ke bentuk *cone* dalam volume yang jauh lebih besar serta kualitas yang lebih baik dengan adanya *slub gather*. Untuk benang *single* proses *winding* penggulungan pada mesin *savio* atau mesin *winder match boner* yang dilengkapi dengan peralatan yang serba otomatis. Sedangkan untuk proses penggulungan benang *double* cukup menggunakan mesin *winder murata*, dimana penyambungan dilakukan tidak dengan cara otomatis melainkan dengan bantuan *knoter* penyambung oleh operator *winder*.

g. Mesin *Doubler Winder*

Fungsi mesin *doubler winder* adalah untuk merangkap benang dari benang *single* menjadi benang *double* tanpa memberikan puntiran dan bentuk gulungan *cheese*.

h. Mesin *Twisting*

Fungsi mesin *twisting* adalah mengintir benang rangkap hasil mesin *doubler*, sehingga benang rangkap tersebut mirip seperti benang *single*. Hasil ini masih tergantung pada bab ini maka harus diproses lagi menjadi bentuk *cone*.

#### 4.1.6 Struktur Organisasi

Struktur organisasi PT. Industri Sandang Nusantara berbentuk garis atau lini dapat dilihat pada Gambar 4.1. Struktur organisasi berbentuk lini dimaksudkan agar tugas dan wewenang tiap bagian menjadi jelas. PT. Industri Sandang Nusantara Unit

Patal Lawang membentuk tata kerja yang merupakan suatu jenjang dari urutan pekerjaan yang berisikan tugas dan wewenang serta pangkat dan jabatan dari masing-masing departemen dan seksi. Tugas dan wewenang karyawan PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang adalah sebagai berikut:

#### 1. *General Manager*

*General Manager* adalah pimpinan tertinggi PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang yang dibantu oleh Manajer Keuangan dan Umum, Manajer Produksi dan Teknik, dan Manajer Kesehatan. Tugas dan wewenang *General Manager* sebagai berikut:

- a. Melaksanakan kegiatan pokok direksi di unit produksi yang meliputi produksi, keuangan, teknik, pengadaan benang, barang hasil penjualan produksi, pelayanan umum administrasi dan tata usaha.
- b. Mengamankan karyawan, investasi, dan surat berharga milik perusahaan.
- c. Membina hubungan baik dengan pemerintah, perusahaan lainnya, dan masyarakat.
- d. Mengambil tindakan manajemen bila perlu dan menguntungkan bagi perusahaan.
- e. Mengusahakan kemajuan dan Perkembangan perusahaan yang dipimpinnya.

Untuk mendukung *General Manager* dalam menjalankan tugasnya, *General Manager* dibantu oleh beberapa manajer, antara lain Manajer Keuangan dan Umum, Manajer Produksi dan Teknik, dan Manajer Kesehatan.

#### 2. Bagian Keuangan dan Umum

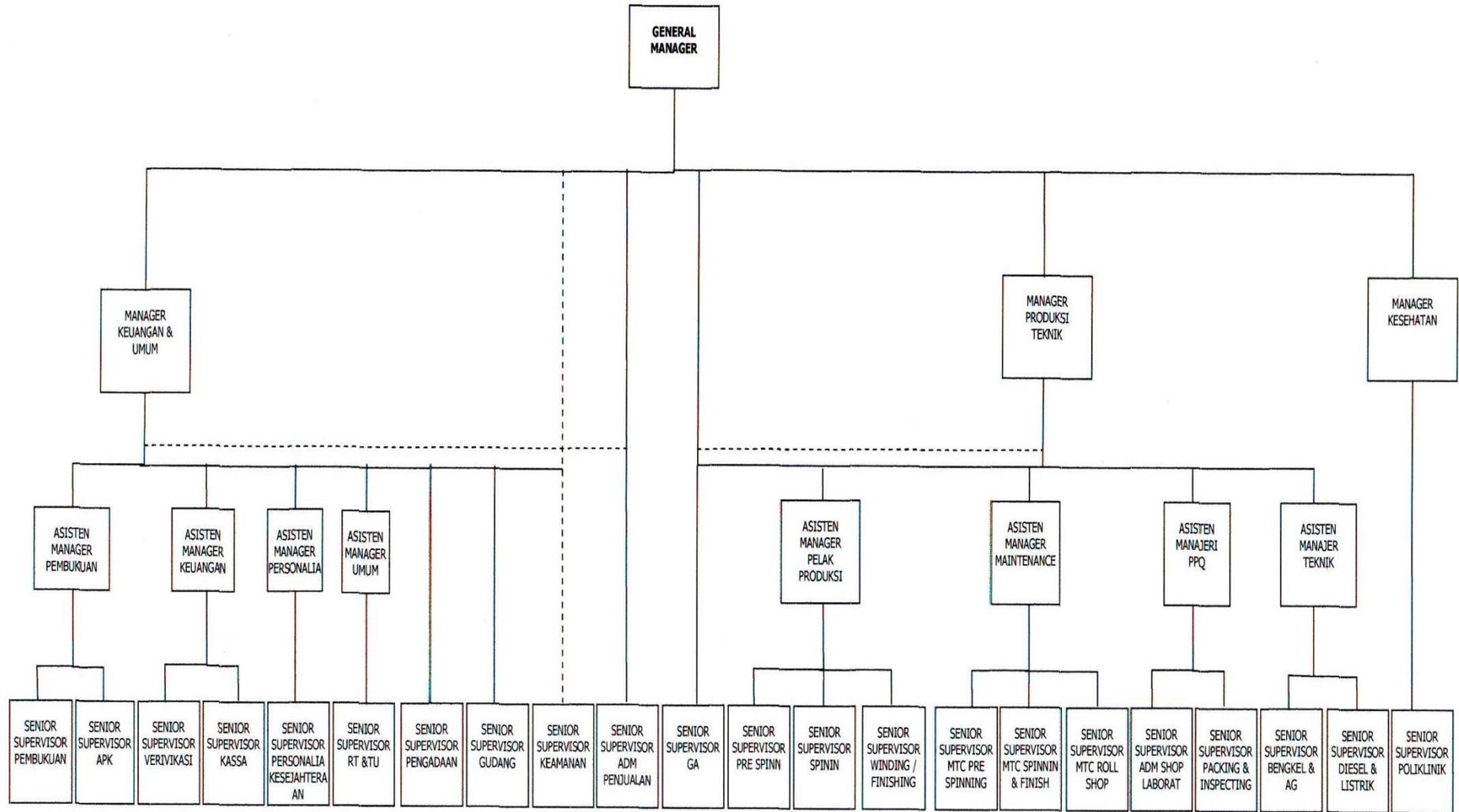
Tugas dan wewenang bagian keuangan dan umum adalah membantu *General Manager* dalam hal sebagai berikut:

- a. Menyelenggarakan lalu lintas keuangan, pengadaan barang, dan penggudangan.
- b. Melakukan pencatatan atau pembukuan atas kekayaan dan utang perusahaan.
- c. Menyusun rencana anggaran biaya dan pendapatan perusahaan.
- d. Melakukan pembayaran pajak dan kewajiban lainnya kepada Negara, pemegang saham, karyawan, dan nasabah.
- e. Mengatur pembinaan sumber daya manusia serta rekomendasi untuk pengangkatan, mutasi, promosi, dan degradasi karyawan.
- f. Mengatur pembinaan dan penyediaan fasilitas olah raga dan kesenian.

- g. Mengatur kegiatan tata usaha atau surat menyurat serta mengumpulkan data, menyusun laporan ke kantor pusat.
  - h. Mengatur penyelenggaraan layanan umum.
3. Bagian Produksi dan Teknik

Bagian produksi dan teknik mempunyai tugas dan wewenang membantu *General Manager* dalam hal sebagai berikut:

- a. Mengelola bagian produksi/teknik
    - 1) Mengatur proses produksi mulai dari bahan baku sampai barang jadi.
    - 2) Mengatur pemeliharaan mesin-mesin produksi.
    - 3) Mengatur proses dan pemeliharaan instalasi pembantu/*power house* (*diesel*, instalasi listrik, AC, bengkel) yang senantiasa mendukung proses produksi.
  - b. Mengkoordinasi dan mengawasi tugas bawahan langsung
    - 1) Mengatur rencana produksi/teknik, bahan baku, bahan pembantu, alat-alat/suku cadang, pemeliharaan mesin dan instalasi pembantu.
    - 2) Memeriksa dan mengawasi laporan pelaksanaan produksi.
    - 3) Memeriksa dan mengevaluasi laporan hasil laboratorium dan administrasi produksi/teknis.
    - 4) Memeriksa dan mengevaluasi laporan pemeriksaan mesin/*maintenance* dan seksi teknik (AC, *diesel*/listrik, bengkel).
  - c. Menyusun rencana kerja dan anggaran di bidang produksi/teknik.
  - d. Mengembangkan pikiran baru untuk kemajuan perusahaan.
4. Bagian Kesehatan
- a. Menyusun rencana biaya perawatan dan pengobatan seluruh karyawan.
  - b. Menyelenggarakan perawatan dan pengobatan karyawan dan keluarganya sesuai ketentuan perusahaan, bekerja sama dengan rumah sakit dan apotek yang telah ditunjuk oleh pemerintah.
  - c. Mengadakan pembinaan gerakan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja).
  - d. Mengadakan pemeriksaan atas menu makanan dan minuman karyawan.
  - e. Melaksanakan administrasi bagian kesehatan.
  - f. Mengawasi pemeliharaan lingkungan kerja.



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang  
Sumber: PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

## 4.2 Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data, data yang dikumpulkan merupakan data pemakaian keseluruhan dari sumber daya dan biaya yang dikeluarkan dalam proses pembuatan benang R30/1. Data yang dikumpulkan dikelompokkan menjadi data produksi, data pemakaian biaya, dan data pendapatan perusahaan.

### 4.2.1 Data Produksi

Data yang dikumpulkan merupakan data produksi pada tahun 2013. Data produksi secara umum berupa data permintaan produk, data realisasi produksi, dan data *order backlog* dapat dilihat pada Tabel 4.1. Besarnya nilai *order backlog* merupakan selisih antara permintaan produk dengan realisasi produksi perusahaan (*output* yang dikeluarkan).

Tabel 4.1 Data Produksi Tahun 2013

Bulan	Data Produksi ( <i>Bale</i> )		
	Permintaan Produk	Realisasi Produksi	<i>Order backlog</i>
Januari	297,00	140,17	156,83
Februari	250,67	88,65	162,02
Maret	745,67	305,50	440,17
April	655,00	235,00	420,00
Mei	786,60	350,33	436,27
Juni	827,20	403,75	423,45
Juli	793,45	340,70	452,75
Agustus	691,55	290,87	400,68
September	779,20	369,00	410,20
Oktober	827,77	300,33	527,44
November	799,38	370,67	428,71
Desember	743,47	340,82	402,65

Sumber : PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

Pada Tabel 4.1 didapatkan bahwa permintaan produk berfluktuasi dengan permintaan tertinggi pada bulan Oktober 2013 sebesar 827,77 *bale*. Realisasi produk tertinggi adalah sebesar 403,75 pada bulan Juni 2013. *Order backlog* terbesar adalah 527,44 *bale* pada bulan Oktober 2013. Sebagai perusahaan dengan sistem produksi *work order*, jumlah *order backlog* harus diminimasi mengingat pembayaran dari pihak pemberi *order* ditentukan oleh besar produk yang diproduksi. Selain data produksi pada Tabel 4.1, beberapa data produksi yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Tingkat waste = 4% dari produk jadi
2. *Delivery hours/bale* = 0,75 jam

#### 4.2.2 Data Pemakaian Biaya

Menurut Mulyadi (2009), biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan manufaktur dapat dibedakan menjadi biaya produksi dan *commercial expense*. Besarnya biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan pada tahun 2013 dijelaskan sebagai berikut.

##### 4.2.2.1 Data Biaya Produksi

Untuk biaya produksi dikelompokkan menjadi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead*. Perusahaan tidak mengeluarkan biaya bahan baku karena bahan baku didapatkan dari *customer* yang melakukan *order* sehingga biaya produksi yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead*.

##### 1. Data Biaya Tenaga Kerja Langsung

Data pemakaian biaya tenaga kerja langsung dapat dilihat pada Tabel 4.2. Data ini didapatkan dari Laporan Bulanan PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang pada tahun 2013. Pada Tabel 4.2 dijelaskan tentang pemakaian biaya tenaga kerja tidak langsung pada tahun 2013. Biaya tenaga kerja langsung merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membayar pelaksana produksi dan staf produksi.

Tabel 4.2 Data Biaya Tenaga Kerja Langsung Tahun 2013

Bulan	Biaya Tenaga Kerja Langsung
Januari	Rp 150.462.171,69
Februari	Rp 161.638.759,47
Maret	Rp 150.462.171,69
April	Rp 121.142.422,93
Mei	Rp 182.048.520,51
Juni	Rp 213.380.177,45
Juli	Rp 213.380.177,45
Agustus	Rp 201.932.426,61
September	Rp 213.380.177,45
Oktober	Rp 213.380.177,45
November	Rp 213.380.177,45
Desember	Rp 193.152.058,94

Sumber: PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

##### 2. Data Biaya *Overhead*

Data pemakaian biaya *overhead* dapat dilihat pada Tabel 4.3. Pada Tabel 4.3 dijelaskan tentang pemakaian biaya *overhead* yang dikeluarkan perusahaan berkaitan dengan biaya tenaga kerja tidak langsung, biaya bahan bakar,

*maintenance* mesin dan biaya pemakaian listrik. Biaya tenaga kerja tidak langsung merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membayar tenaga kerja umum, teknik, staf manager, keuangan pembukuan, gudang, dan *maintenance*. Biaya bahan bakar digunakan untuk membayar penggunaan bahan bakar selama proses produksi berlangsung. Biaya *maintenance* mesin merupakan biaya yang dikeluarkan untuk penggantian *sparepart* dan pemakaian pelumas. Biaya listrik merupakan biaya yang digunakan untuk pemakaian listrik selama proses produksi berlangsung. Untuk penyediaan listrik, PT. Industri Sandang Nusantara menggunakan listrik yang disediakan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN).

Tabel 4.3 Data Biaya *Overhead* Tahun 2013

Bulan	Tenaga Kerja Tidak Langsung	Bahan Bakar	Maintenance Mesin	Biaya Listrik
Januari	Rp391.090.218,46	Rp878.017,50	Rp46.891.388,56	Rp170.709.381,00
Februari	Rp483.978.661,00	Rp817.464,57	Rp41.263.500,00	Rp158.936.320,24
Maret	Rp436.929.506,92	Rp878.017,50	Rp13.547.261,03	Rp170.709.381,00
April	Rp423.033.104,62	Rp908.293,97	Rp14.957.248,71	Rp183.109.509,54
Mei	Rp316.493.730,71	Rp908.293,97	Rp13.297.219,20	Rp183.109.509,54
Juni	Rp331.665.511,20	Rp920.576,17	Rp18.442.134,44	Rp187.005.859,22
Juli	Rp281.665.511,20	Rp1.241.978,48	Rp14.570.789,28	Rp198.326.714,42
Agustus	Rp89.403.207,93	Rp1.241.659,37	Rp3.320.943,64	Rp186.338.534,67
September	Rp212.983.666,62	Rp1.201.914,66	Rp22.058.650,54	Rp191.929.078,47
Oktober	Rp210.960.144,37	Rp1.201.914,66	Rp41.084.457,49	Rp202.329.250,99
November	Rp212.892.470,00	Rp1.161.850,83	Rp9.365.000,00	Rp195.584.942,63
Desember	Rp493.465.861,74	Rp1.121.787,01	Rp3.717.677,32	Rp188.840.634,26

Sumber : PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

Selain data biaya *overhead* yang disajikan pada Tabel 4.3, beberapa biaya *overhead* lain yang diperlukan dalam penelitian ini, antara lain biaya perawatan gedung, biaya depresiasi mesin, biaya depresiasi gedung, biaya asuransi, dan biaya *material packaging*. Besarnya biaya-biaya tersebut didapatkan dari Laporan Bulanan PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang pada tahun 2013 sebagai berikut.

- a. Biaya perawatan gedung = Rp 3.350.000,00/bulan
- b. Biaya depresiasi mesin = Rp 12.000.000,00/bulan
- c. Biaya depresiasi gedung = Rp 8.000.000,00/bulan
- d. Biaya asuransi = Rp 200.000,00/bulan
- e. Biaya *material packaging*
  - 1) Biaya *paper cone* = Rp 180,00/unit
  - 2) Biaya kantung plastik = Rp 20.000,00/kg
  - 3) Biaya karung plastik = Rp 24.500,00/unit

#### 4.2.2.2 Data Commercial Expense

Besarnya biaya komersial (*commercial expense*) yang dikeluarkan oleh perusahaan dapat dibedakan menjadi biaya administrasi dan umum dan biaya pemasaran. Biaya administrasi dan umum merupakan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk mengkoordinasi kegiatan produksi dan pemasaran produk. Biaya pemasaran yang dikeluarkan oleh perusahaan digunakan untuk melaksanakan kegiatan pemasaran produk. Pada saat ini media pemasaran yang digunakan perusahaan adalah telepon dan fax. Besarnya biaya komersial didapatkan dari Laporan Bulanan PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang pada tahun 2013 sebagai berikut.

- a. Biaya administrasi dan umum = Rp 200.000,00/bulan
- b. Biaya pemasaran = Rp 420.000,00/bulan

#### 4.2.3 Data Pendapatan Perusahaan

Data pendapatan perusahaan berupa harga jual, pendapatan, dan *profit*. Pendapatan diperoleh dari harga jual dikalikan dengan produk yang dihasilkan setelah dikurangi dengan pajak sebesar 10% dari pendapatan bersih. *Profit* didapatkan dari selisih antara pendapatan dengan total biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi produk. Data pendapatan perusahaan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Pendapatan Perusahaan Tahun 2013

Bulan	Data Pendapatan Perusahaan				
	Harga Jual (Rp/bale)	Output Produksi (Bale)	Pendapatan (Rp)	Total Biaya (Rp)	Profit (Rp)
Januari	Rp1.171.500,00	156,83	Rp 147.784.022,10	Rp790.397.456,30	Rp (642.613.434)
Februari	Rp1.171.500,00	162,02	Rp 93.468.127,50	Rp874.742.007,78	Rp (781.273.880)
Maret	Rp1.177.000,00	440,17	Rp 323.616.150,00	Rp810.142.513,14	Rp (486.526.363)
April	Rp1.177.000,00	420	Rp 248.935.500,00	Rp777.675.329,77	Rp (528.739.830)
Mei	Rp1.188.000,00	436,27	Rp 374.577.112,80	Rp735.439.419,83	Rp (360.862.307)
Juni	Rp1.188.000,00	423,45	Rp 431.689.500,00	Rp793.338.695,98	Rp (361.649.196)
Juli	Rp1.188.000,00	452,75	Rp 364.276.440,00	Rp748.344.865,82	Rp (384.068.426)
Agustus	Rp1.188.000,00	400,68	Rp 310.994.996,40	Rp530.659.041,01	Rp (219.664.045)
September	Rp1.204.500,00	410,2	Rp 400.014.450,00	Rp681.954.137,73	Rp (281.939.688)
Oktober	Rp1.204.500,00	527,44	Rp 325.577.072,70	Rp706.345.590,86	Rp (380.768.518)
November	Rp1.204.500,00	428,71	Rp 401.821.561,35	Rp872.858.188,86	Rp (471.036.628)
Desember	Rp1.204.500,00	402,65	Rp 369.470.257,20	Rp919.463.151,67	Rp (549.992.894)

Sumber : PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

Berdasarkan Tabel 4.4 didapatkan bahwa untuk meningkatkan *profit*, maka perusahaan harus dapat meningkatkan pendapatan dan menurunkan total biaya yang

dikeluarkan. Pendapatan dapat ditingkatkan dengan meningkatkan *ouput* produksi dan meminimasi *order backlog*.

### 4.3 Pengolahan Data

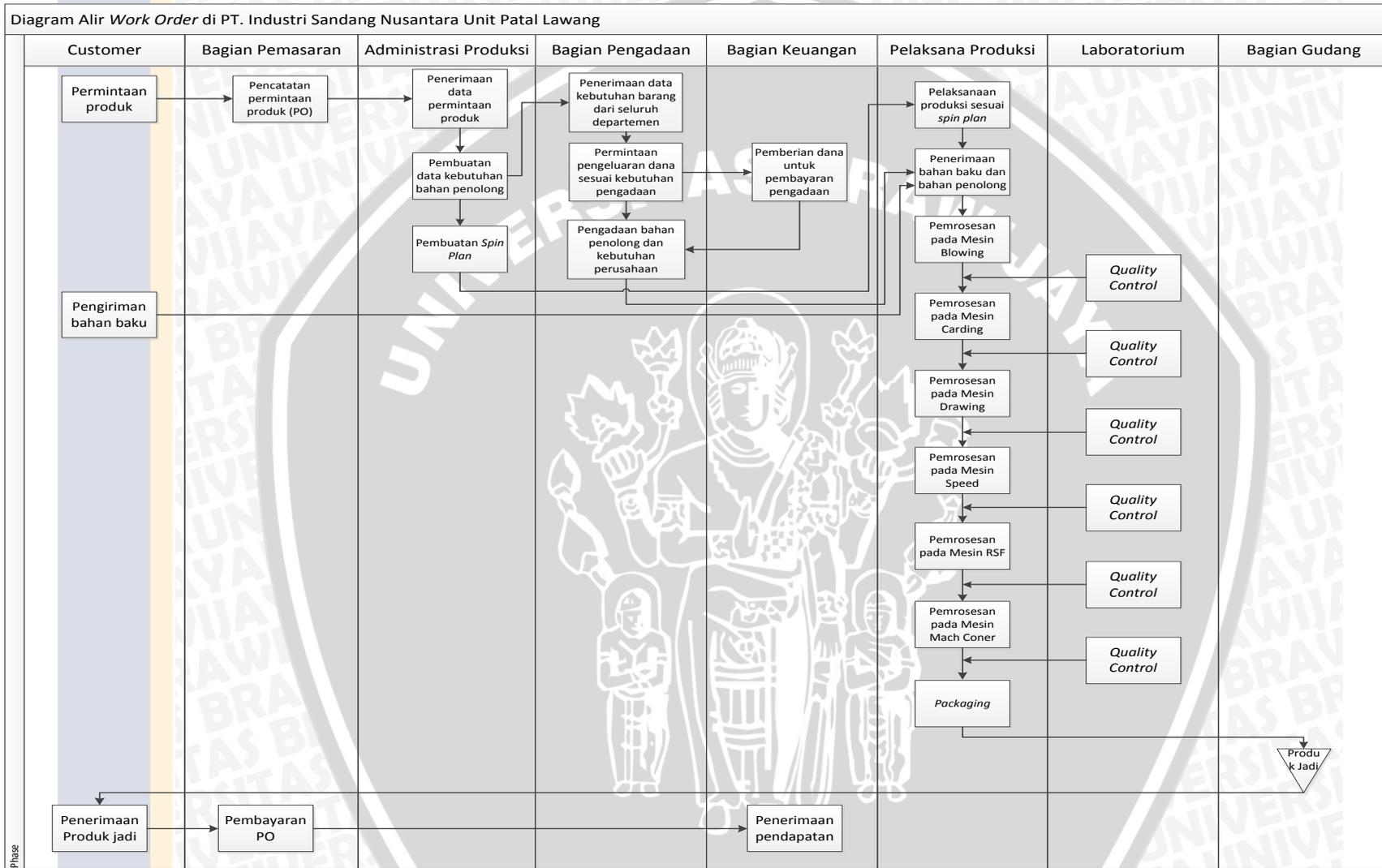
Pada pengolahan data ini dilakukan pendekatan simulasi sistem dinamik, meliputi identifikasi sistem, konseptualisasi sistem, formulasi model, simulasi model, dan analisis kebijakan.

#### 4.3.1 Identifikasi Sistem

Identifikasi sistem bertujuan untuk memahami sistem dan perilaku sistem yang diamati. Untuk dapat memahami sistem secara menyeluruh digambarkan aliran proses produksi, identifikasi variabel dalam sistem, dan interaksi antar variabel di dalam sistem.

##### 4.3.1.1 Aliran Proses Produksi

Proses produksi di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang dimulai dengan permintaan *customer*. Bagian Pemasaran kemudian melakukan pencatatan permintaan produk. Di perusahaan, permintaan produk disebut juga PO (*purchase order*). Setelah melakukan pencatatan PO, kemudian Bagian Administrasi Produksi membuat rencana pemintalan (*spin plan*), yang berisi jumlah mesin yang digunakan, pemakaian bahan baku, dan *delivery hours* dengan memperhatikan efisiensi mesin, output yang diharapkan dan tingkat *waste* yang ada. Kebutuhan bahan penolong dan kebutuhan dari seluruh departemen diserahkan kepada Bagian Pengadaan. Bagian Pengadaan kemudian membuat permintaan pengeluaran dana kepada bagian keuangan. Setelah mendapatkan dana dari Bagian Keuangan, proses pengadaan dapat dilakukan. Proses produksi dilaksanakan setelah bahan baku dari *customer* diterima dan bahan penolong yang dibutuhkan telah tersedia. Pemrosesan bahan baku menjadi produk jadi dilakukan dengan mesin *blowing*, *carding*, *drawing*, *speed*, RSF, dan *mach coner* (*winder*). Pada setiap tahapan proses, dilakukan proses *quality control* oleh pihak laboratorium. Setelah melalui proses *packaging*, produk jadi kemudian disimpan dalam gudang untuk kemudian dikirim kepada *customer*. Pembayaran dilakukan oleh *customer* setelah produk dikirimkan oleh perusahaan. Aliran proses produksi PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang secara jelas dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram alir *work order* di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang

#### 4.3.1.2 Identifikasi Variabel

Setelah mengetahui aliran proses produksi benang, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi variabel dalam sistem produksi, dalam kaitannya dengan *profit* perusahaan. Identifikasi variabel didapatkan melalui studi pustaka, wawancara, observasi, dan *brainstorming* dengan pihak terkait, seperti Manajer Produksi dan Teknik, Manajer Keuangan dan Umum, dan Asisten Manajer Keuangan didapatkan variabel-variabel yang terdapat dalam sistem produksi perusahaan. Variabel-variabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Penentuan jenis variabel didapatkan dari karakteristik variabel yang telah dijelaskan pada Tabel 2.2. Variabel dengan tipe *stock* adalah variabel *order backlog* dan *profit* karena nilainya dipengaruhi oleh *rate*. Untuk variabel *order backlog*, *rate* yang berpengaruh adalah *demand* dan *output quantity*. Untuk variabel *stoppage*, *rate* yang berpengaruh adalah *revenue*, *production expense*, dan *commercial expense*. Variabel dengan tipe *constant* antara lain variabel *delivery hours/bale*, *buiding depreciation cost*, *machinery depreciation cost*, *insurance cost*, *plastic sack cost*, *plastic bag cost*, *paper cone cost*, *administration cost*, *marketing cost*, dan *tax* karena nilainya tidak berubah dari waktu ke waktu. Penentuan tipe variabel *constant* ini didasarkan pada data tahun 2013. Variabel lainnya merupakan variabel *auxiliary* yang nilainya independen dari nilai pada waktu periode sebelumnya.

Tabel 4.5 Variabel pada Sistem Produksi Perusahaan

No	Variabel	Tipe	Keterangan
Produk			
1	<i>Order backlog</i>	<i>Stock</i>	Jumlah produk yang tidak terpenuhi. Merupakan selisih antara <i>demand</i> dan <i>output quantity</i> .
2	<i>Demand</i>	<i>Rate</i>	Permintaan produk per bulan.
3	<i>Output quantity</i>	<i>Rate</i>	Jumlah produk yang dihasilkan pada proses produksi.
Proses Produksi			
1	<i>Order rate</i>	<i>Auxiliary</i>	Laju permintaan produk per bulan.
2	<i>Waste</i>	<i>Auxiliary</i>	Jumlah produk yang hilang atau cacat dalam proses produksi
3	<i>Desired production</i>	<i>Auxiliary</i>	Jumlah produksi yang diharapkan, merupakan penjumlahan antara <i>order rate</i> dan <i>waste</i> .
4	<i>Delivery hours/bale</i>	<i>Constant</i>	Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 <i>bale</i> benang.
5	<i>Planned delivery hours</i>	<i>Auxiliary</i>	Waktu yang direncanakan untuk memproduksi seluruh <i>desired production</i> .
6	<i>Used delivery hours</i>	<i>Auxiliary</i>	Waktu aktual yang digunakan dalam memproduksi produk.

Tabel 4.5 Variabel pada Sistem Produksi Perusahaan (Lanjutan)

No	Variabel	Tipe	Keterangan
Proses Produksi			
7	<i>Stoppage</i>	<i>Auxiliary</i>	Pemberhentian mesin karena berbagai faktor.
	a. <i>Power outages</i>	<i>Auxiliary</i>	<i>Stoppage</i> mesin karena listrik padam.
	b. <i>Scouring</i>	<i>Auxiliary</i>	<i>Stoppage</i> mesin karena dilakukan <i>scouring</i> mesin .
	c. <i>Less feeding</i>	<i>Auxiliary</i>	<i>Stoppage</i> mesin karena kekurangan bahan baku.
	d. <i>Production process change</i>	<i>Auxiliary</i>	<i>Stoppage</i> mesin karena penggantian proses produksi produk berdasarkan ketersediaan bahan baku.
	e. <i>Downtime maintenance</i>	<i>Auxiliary</i>	<i>Stoppage</i> mesin karena kerusakan mesin ( <i>downtime</i> ).
	f. <i>Other</i>	<i>Auxiliary</i>	<i>Stoppage</i> mesin karena hal lain.
Biaya			
1	<i>Production expense</i>	<i>Rate</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk proses produksi. Terdiri atas biaya tenaga kerja langsung dan biaya <i>overhead</i> .
	a. <i>Direct labor cost</i>	<i>Auxiliary</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk pembayaran tenaga kerja langsung.
	b. <i>Overhead cost</i>	<i>Auxiliary</i>	Biaya produksi selain biaya tenaga kerja langsung.
	1) <i>Indirect labor cost</i>	<i>Auxiliary</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk pembayaran tenaga kerja tidak langsung.
	2) <i>Fuel cost</i>	<i>Auxiliary</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk pemakaian bahan bakar.
	3) <i>Electricity cost</i>	<i>Auxiliary</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk pemakaian listrik.
	4) <i>Building maintenance cost</i>	<i>Constant</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk perawatan gedung.
	5) <i>Machinery maintenance cost</i>	<i>Auxiliary</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk perawatan mesin.
	6) <i>Building depreciation cost</i>	<i>Constant</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk depresiasi gedung.
	7) <i>Machinery depreciation cost</i>	<i>Constant</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk depresiasi mesin.
	8) <i>Insurance cost</i>	<i>Constant</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk asuransi.
	9) <i>Packaging material cost</i>	<i>Auxiliary</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk bahan pembungkus produk jadi, yaitu biaya karung plastik, kantong plastik, dan <i>paper cone</i> .
	a) <i>Plastic sack cost</i>	<i>Constant</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk karung plastik. Per <i>bale</i> membutuhkan 6 unit karung plastik.
	b) <i>Plastic bag cost</i>	<i>Constant</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk kantong plastik. Per <i>bale</i> membutuhkan 0,5 kg kantong plastik.
c) <i>Paper cone cost</i>	<i>Constant</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk <i>paper cone</i> . Per <i>bale</i> membutuhkan 120 unit <i>paper cone</i> .	
2	<i>Commercial expense</i>	<i>Rate</i>	Merupakan biaya administrasi dan biaya pemasaran.
	a. <i>Administration cost</i>	<i>Constant</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk administrasi dan umum.
	b. <i>Marketing cost</i>	<i>Constant</i>	Biaya yang dikeluarkan untuk pemasaran.

Tabel 4.5 Variabel pada Sistem Produksi Perusahaan (Lanjutan)

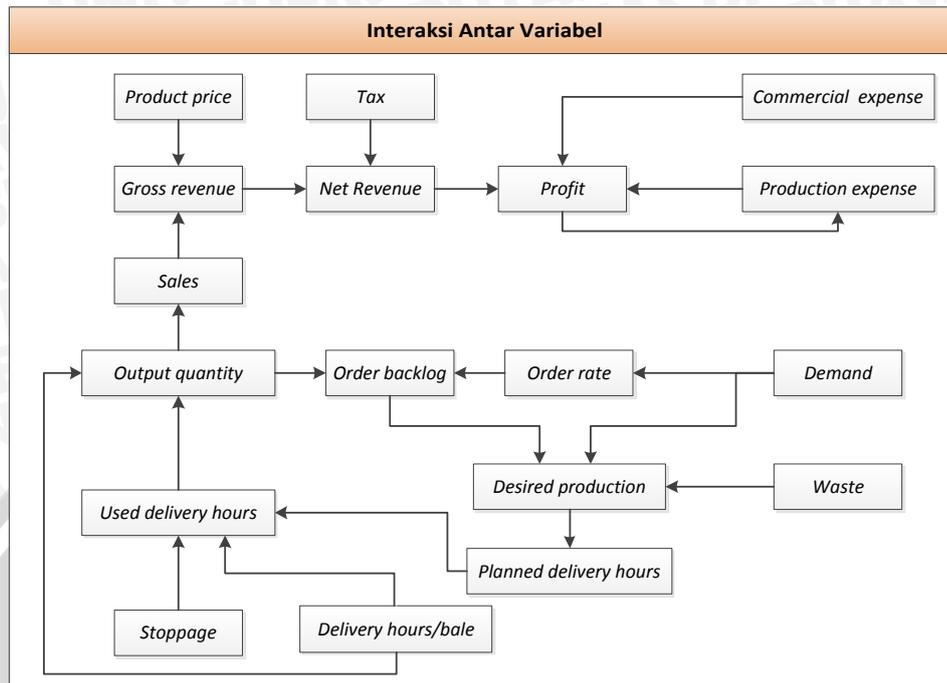
No	Variabel	Tipe	Keterangan
Pendapatan dan <i>Profit</i>			
1	<i>Profit</i>	<i>Stock</i>	Laba yang didapatkan oleh perusahaan. Merupakan selisih antara pendapatan dan beban yang dikeluarkan.
2	<i>Net Revenue</i>	<i>Rate</i>	Jumlah pendapatan bersih produk. Merupakan pendapatan setelah memperhitungkan pajak.
3	<i>Gross Revenue</i>	<i>Auxiliary</i>	Jumlah pendapatan kotor. Merupakan perkalian antara harga jual dengan jumlah produk yang terjual ( <i>sales</i> ).
4	<i>Product price</i>	<i>Auxiliary</i>	Harga jual produk.
5	<i>Sales</i>	<i>Auxiliary</i>	Jumlah produk yang terjual.
6	<i>Tax</i>	<i>Constant</i>	Pajak yang dikeluarkan oleh perusahaan. merupakan 10% dari pendapatan bersih.

#### 4.3.1.3 Interaksi Antar Variabel

Setelah melakukan identifikasi variabel, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi interaksi antar variabel di dalam sistem. Dalam sistem produksi, terdapat beberapa variabel yang berhubungan dan berinteraksi satu sama lain. Variabel *demand* berhubungan dengan *order rate* dan *desired production*. Dalam hal ini *desired production* ditentukan berdasarkan tingkat *demand*, *waste* yang akan dihasilkan dari proses produksi, dan *order backlog* yang tidak terpenuhi pada periode sebelumnya. *Planned delivery hours* berhubungan dengan *desired production* dan *delivery hours/bale*. Untuk dapat menghasilkan produk sesuai dengan *demand* dibutuhkan *planned delivery hours* yang didapatkan dari perkalian antara *desired production* dan *delivery hours/bale*. *Output quantity* didapatkan berdasarkan *used delivery hours* yang dipengaruhi oleh tingkat *stoppage*. Semakin tinggi *stoppage*, maka *used delivery hours* semakin rendah dan *output quantity* yang dihasilkan semakin rendah. *Order backlog* didapatkan dari selisih antara *output quantity* dan *order rate*.

Pendapatan bersih perusahaan (*net revenue*) sangat dipengaruhi oleh *gross revenue* dan *tax*. Nilai *gross revenue* dipengaruhi oleh *product price* dan *tax*. Nilai *sales* dipengaruhi oleh *output quantity* atau seberapa besar perusahaan dapat memproduksi produk sesuai dengan permintaan konsumen. Untuk variabel *product price*, pada model *existing* penentuannya diperoleh melalui kesepakatan harga antara pihak perusahaan dengan pemberi *order* (*customer*). Sedangkan *tax* nilainya ditetapkan sebesar 10% dari pendapatan bersih perusahaan. Nilai *profit* didapatkan dari selisih antara pendapatan bersih dan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Dalam model yang disimulasikan,

biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dikelompokkan menjadi *production expense* dan *commercial expense*. Interaksi antar variabel digambarkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Interaksi antar variabel

Pada penelitian ini, penyusunan interaksi antar variabel juga didasarkan pada hasil wawancara dan *brainstorming* dengan manajemen PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang dan melalui tinjauan pustaka terhadap penelitian terkait. Hal ini disebabkan Penentuan interaksi antar variabel dapat dilihat pada Tabel 4.6.

### 4.3.2 Konseptualisasi Sistem

Setelah melakukan identifikasi sistem, langkah selanjutnya pada pendekatan simulasi sistem dinamik adalah melakukan konseptualisasi sistem dengan melakukan penggambaran *causal loop diagram* dan *stock and flow diagram*. Konseptualisasi sistem melalui penggambaran diagram tersebut adalah sebagai berikut.

#### 4.3.2.1 Causal Loop Diagram

*Causal loop diagram* disusun berdasarkan variabel-variabel yang sudah diidentifikasi pada Tabel 4.5. *Causal loop diagram* digambarkan dengan memberikan hubungan sebab akibat melalui pemberian panah-panah yang saling membentuk diagram sebab akibat, dimana hulu anak panah mengungkapkan sebab dan ujung panah mengungkapkan akibat. Keterkaitan antar variabel dapat pula memiliki dampak dari pengaruh yang diberikan, baik positif maupun negatif.

Tabel 4.6 Interaksi Antar Variabel dalam Sistem

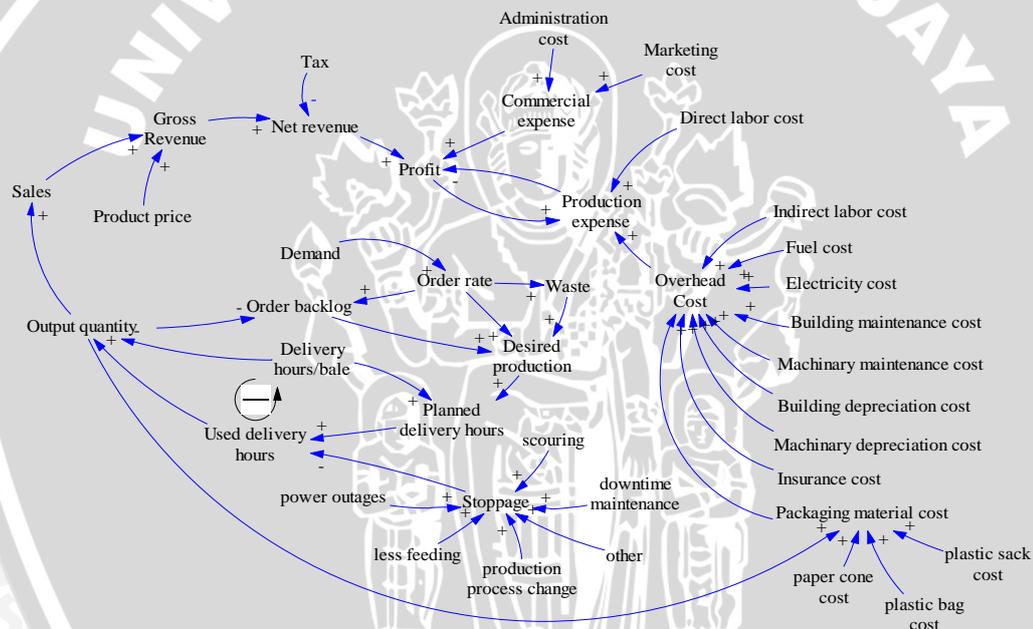
Variabel 1	Variabel 2	Jenis Interaksi	Keterangan	Sumber
<i>Product price</i>	<i>Gross revenue</i>	Positif	<i>Product price</i> meningkatkan <i>gross revenue</i> . Semakin tinggi harga produk, maka pada kuantitas yang sama, produk dengan harga jual lebih mahal memberikan pendapatan kotor yang lebih besar bagi perusahaan.	Siswi (2012)
<i>Tax</i>	<i>Net revenue</i>	Negatif	<i>Tax</i> menurunkan <i>net revenue</i> . Semakin besar pajak yang dikeluarkan, maka pendapatan bersih yang diperoleh perusahaan berkurang.	Manajer Keuangan dan Umum
<i>Gross revenue</i>	<i>Net revenue</i>	Positif	<i>Gross revenue</i> meningkatkan <i>net revenue</i> . Semakin besar pendapatan kotor perusahaan, pada tingkat pengeluaran yang sama, pendapatan bersih semakin besar.	Manajer Keuangan dan Umum
<i>Sales</i>	<i>Gross revenue</i>	Positif	<i>Sales</i> meningkatkan <i>gross revenue</i> . Semakin banyak produk yang terjual, maka pendapatan perusahaan juga meningkat.	Siswi (2012)
<i>Net Revenue</i>	<i>Profit</i>	Positif	<i>Net revenue</i> meningkatkan <i>profit</i> . Laba didapatkan dari selisih antara pendapatan bersih dengan beban yang dikeluarkan pada rentang waktu tertentu. Oleh karena itu, peningkatan pada pendapatan dapat meningkatkan laba yang didapatkan perusahaan.	Soemarso (2004)
<i>Production expense</i>	<i>Profit</i>	Negatif	<i>Production expense</i> menurunkan <i>profit</i> . Laba didapatkan dari selisih antara pendapatan dengan beban yang dikeluarkan pada rentang waktu tertentu. Oleh karena itu, peningkatan biaya produksi menyebabkan penurunan laba yang didapatkan perusahaan.	Soemarso (2004)
<i>Commercial expense</i>	<i>Profit</i>	Negatif	<i>Commercial expense</i> menurunkan <i>profit</i> . Laba didapatkan dari selisih antara pendapatan dengan beban yang dikeluarkan pada rentang waktu tertentu. Oleh karena itu, peningkatan biaya pemasaran dan administrasi dan umum menyebabkan penurunan laba perusahaan.	Soemarso (2004)
<i>Profit</i>	<i>Production Expense</i>	Positif	<i>Profit</i> meningkatkan <i>production expense</i> . Semakin besar <i>profit</i> yang diharapkan, maka besarnya beban produksi akan meningkat.	Febriana (2013)
<i>Output quantity</i>	<i>Sales</i>	Positif	<i>Output quantity</i> meningkatkan <i>sales</i> . Sistem perusahaan adalah <i>work order</i> , pemberi order akan melakukan pembayaran terhadap <i>output</i> yang dihasilkan oleh perusahaan.	Manajer Keuangan dan Umum
<i>Output quantity</i>	<i>Order backlog</i>	Negatif	<i>Output quantity</i> menurunkan <i>order backlog</i> . <i>Order backlog</i> didapatkan dari permintaan produk yang tidak terpenuhi oleh produsen. Oleh karena itu, peningkatan jumlah produk yang dihasilkan dapat menurunkan jumlah <i>order backlog</i> .	Halo (2004)
<i>Order rate</i>	<i>Order backlog</i>	Positif	<i>Order rate</i> meningkatkan <i>order backlog</i> . <i>Order backlog</i> didapatkan dari permintaan produk yang tidak terpenuhi oleh produsen. Oleh karena itu, peningkatan jumlah permintaan produk dapat meningkatkan jumlah <i>order backlog</i> .	Halo (2004)

Tabel 4.6 Interaksi Antar Variabel dalam Sistem (Lanjutan)

Variabel 1	Variabel 2	Jenis Interaksi	Keterangan	Sumber
<i>Demand</i>	<i>Order rate</i>	Positif	<i>Demand</i> meningkatkan <i>order rate</i> . Pada PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang, jumlah <i>order rate</i> dipengaruhi oleh <i>demand</i> dari konsumen. Semakin tinggi <i>demand</i> , maka <i>order rate</i> semakin meningkat.	Manajer Produksi dan Teknik
<i>Demand</i>	<i>Desired production</i>	Positif	<i>Demand</i> meningkatkan <i>desired production</i> . Jumlah produksi yang dilakukan oleh perusahaan ditujukan untuk memenuhi permintaan dari pemberi <i>order</i> . Oleh karena itu, peningkatan permintaan produk akan meningkatkan jumlah produksi yang dilakukan perusahaan.	Manajer Produksi dan Teknik
<i>Order backlog</i>	<i>Desired production</i>	Positif	<i>Order backlog</i> meningkatkan <i>desired production</i> . Untuk permintaan produk yang tidak terpenuhi akan berusaha dipenuhi oleh perusahaan pada periode berikutnya. Oleh karena itu, perusahaan akan meningkatkan jumlah produksi yang dilakukan apabila terjadi <i>order backlog</i> .	Manajer Produksi dan Teknik
<i>Waste</i>	<i>Desired production</i>	Positif	<i>Waste</i> meningkatkan <i>desired production</i> . Dalam menentukan jumlah produk yang akan diproduksi, perusahaan memperhitungkan jumlah <i>waste</i> yang akan dihasilkan dalam proses produksi. Oleh karena itu, semakin besar <i>waste</i> yang dihasilkan, maka jumlah produk yang harus dihasilkan akan semakin banyak pula.	Manajer Produksi dan Teknik
<i>Desired production</i>	<i>Planned delivery hours</i>	Positif	<i>Desired production</i> meningkatkan <i>planned delivery hours</i> . Semakin banyak jumlah produksi yang diharapkan maka waktu proses produksi yang direncanakan semakin banyak.	Manajer Produksi dan Teknik
<i>Delivery hours/bale</i>	<i>Planned delivery hours</i>	Positif	<i>Delivery hours/bale</i> meningkatkan <i>planned delivery hours</i> . Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi produk ( <i>bale</i> ), maka waktu proses produksi yang direncanakan semakin lama.	Manajer Produksi dan Teknik
<i>Planned delivery hours</i>	<i>Used delivery hours</i>	Positif	<i>Planned delivery hours</i> meningkatkan <i>used delivery hours</i> . <i>Used delivery hours</i> didapatkan dari selisih antara <i>planned delivery hours</i> dengan <i>stoppage</i> . Semakin tinggi <i>planned delivery hours</i> , pada tingkat <i>stoppage</i> yang sama, akan menghasilkan <i>used delivery hours</i> yang tinggi.	Manajer Produksi dan Teknik
<i>Stoppage</i>	<i>Used delivery hours</i>	Negatif	<i>Stoppage</i> menurunkan <i>used delivery hours</i> . <i>Used delivery hours</i> didapatkan dari selisih antara <i>planned delivery hours</i> dengan <i>stoppage</i> . Semakin tinggi <i>stoppage</i> , pada tingkat <i>planned delivery hours</i> yang sama, akan menghasilkan <i>used delivery hours</i> yang rendah.	Manajer Produksi dan Teknik
<i>Delivery hours/bale</i>	<i>Output quantity</i>	Negatif	<i>Delivery hours/bale</i> menurunkan <i>output quantity</i> . Semakin tinggi waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi produk, pada tingkat waktu yang sama, jumlah produk yang dihasilkan semakin rendah.	Manajer Produksi dan Teknik

Diagram sebab akibat dibuat dengan menghubungkan keterkaitan antar variabel yang telah diidentifikasi pada Gambar 4.3 dan hubungan yang digambarkan, baik hubungan positif maupun negatif dibuat berdasarkan Tabel 4.6. Dengan demikian, dapat dipahami keterkaitan serta seberapa jauh pengaruh antar variabel. Penggambaran diagram sebab akibat dapat dilihat pada Gambar 4.4.

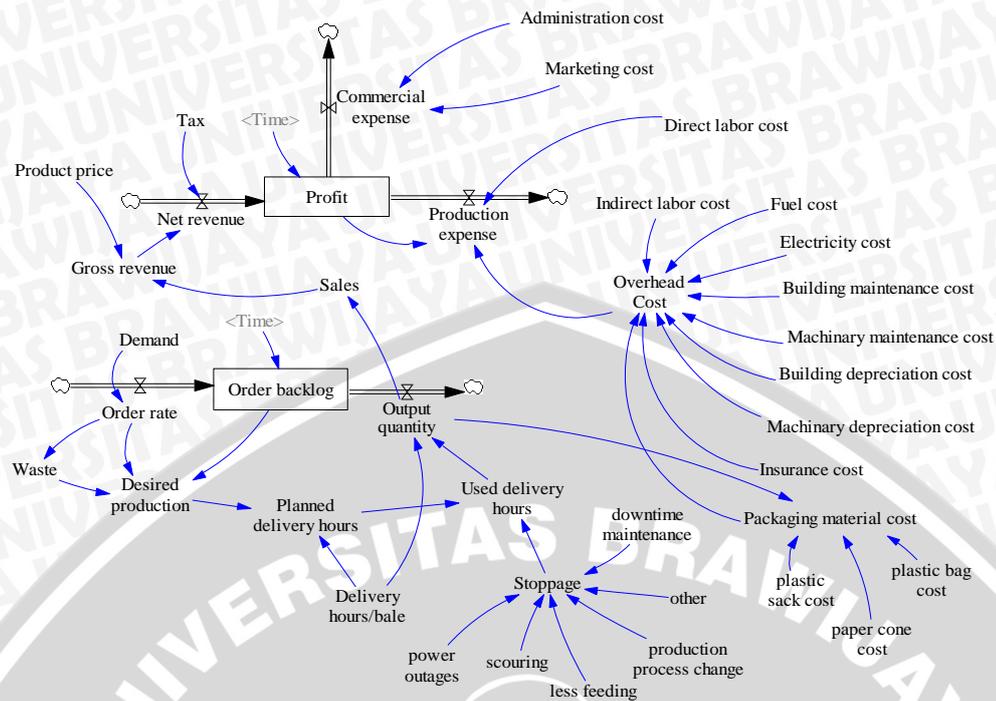
Berdasarkan Gambar 4.4 didapatkan dua buah *close loop*. *Close loop* pertama adalah hubungan antara *profit* dan *production expense* sesuai hasil penelitian Febriana (2013). *Close loop* kedua adalah hubungan antara *output quantity* – *order backlog* – *desired production* – *planned delivery hours* – *used delivery hours* – *output quantity*. Pada model ini hubungan yang dihasilkan adalah *negative feedback loop*, yang menandakan bahwa *feedback* yang diberikan membalas dan menentang terjadinya perubahan (menyeimbangkan).



Gambar 4.4 Causal loop diagram existing system

#### 4.3.2.2 Stock and Flow Diagram

*Stock and flow diagram* dibuat berdasarkan *causal loop diagram* pada Gambar 4.4 dengan variabel utama adalah *order backlog* dan *profit* sesuai dengan tujuan pemodelan. Jenis variabel yang digambarkan sesuai dengan hasil identifikasi variabel pada Tabel 4.5 berikut jenis variabelnya (*stock*, *auxiliary*, *constant*, atau data). Setelah menggambarkan variabel sesuai dengan jenisnya, pada *stock and flow diagram* juga digambarkan hubungan antar variabel yang telah diidentifikasi pada Gambar 4.4. Penggambaran *stock and flow diagram* pada sistem perusahaan saat ini dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Stock and flow diagram existing system*

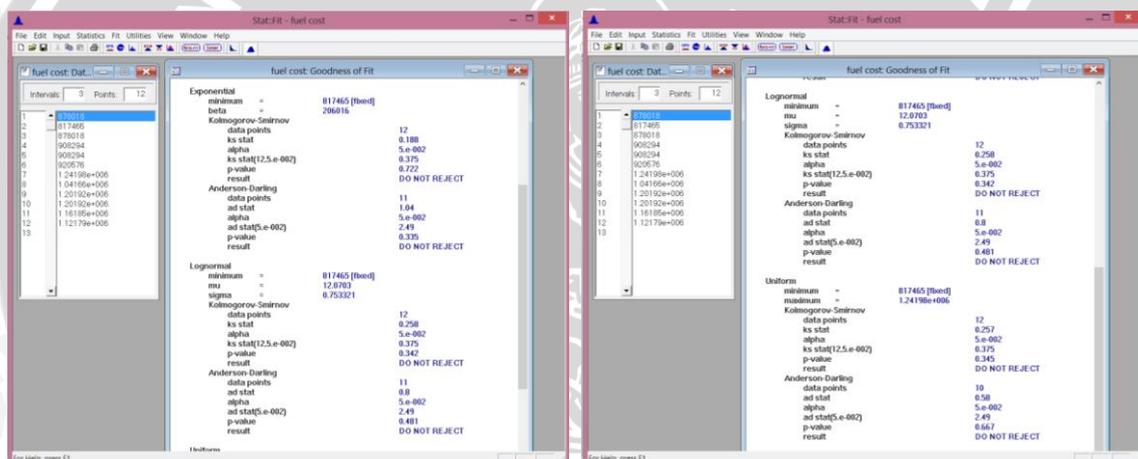
Berdasarkan Gambar 4.5, pada variabel *order backlog* dan *profit* sebagai variabel dengan jenis *stock*, nilainya merupakan akumulasi dari variabel jenis *rate*. Dalam hal ini nilai variabel *order backlog* dipengaruhi oleh variabel *order rate* dan *output quantity*. Sedangkan pada variabel *profit*, nilainya dipengaruhi oleh variabel *revenue* dan *production expense*. *Stock and flow diagram* merupakan penggambaran secara fisik dari model yang diamati, dimana nilainya akan dipengaruhi oleh formulasi model berupa persamaan matematis dan unit yang dimasukkan ke dalam model menggunakan *software* Vensim. Penjelasan tentang formulasi model dijelaskan pada sub bab berikutnya.

### 4.3.3 Formulasi Model

Formulasi model dilakukan dengan memberikan unit dan formula (persamaan matematis) pada model yang telah digambarkan pada *stock and flow diagram*. Pemberian formulasi dilakukan berdasarkan hubungan antar variabel, data historis, dan konstanta yang digunakan oleh perusahaan. Dalam melakukan formulasi model haruslah dilakukan secara teliti sehingga setiap hubungan antar variabel dapat disimulasikan dengan baik. Pada variabel dengan jenis *stock/level*, pemberian formulasi model merupakan hasil integral dari variabel terkait dibandingkan dengan waktu yang digunakan untuk simulasi. Dalam penelitian ini, waktu simulasi menggunakan satuan bulan, sesuai dengan sistem pelaporan perusahaan.

Beberapa variabel antara lain variabel *demand*, *power outages*, *scouring*, *less feeding*, *production process change*, *downtime maintenance*, *other*, *direct labor cost*, *indirect labor cost*, *fuel cost*, *electricity cost*, *machinary maintenance cost*, dan *product price*, nilainya didapatkan dari distribusi data, dalam hal ini adalah data pada tahun 2013. Penentuan jenis distribusi data dilakukan dengan menggunakan *software* StatFit, dengan memperhatikan nilai *p-value* pada uji Anderson Darling. Berikut adalah contoh menentukan distribusi data pada variabel *fuel cost*.

3. Memasukkan data *fuel cost* ke dalam *software* StatFit.
4. Pilih *Fit* – Klik *Goodness of Fit*.
5. Bandingkan *p-value* pada distribusi yang ditampilkan. Nilai *p-value* terbesar pada uji Anderson Darling merupakan jenis distribusi yang terpilih.
6. Setelah mendapatkan distribusi yang terpilih langkah selanjutnya adalah memasukkan distribusi data pada kolom yang tersedia pada *software* Vensim.



Gambar 4.6 Tampilan uji distribusi variabel *fuel cost*

Berdasarkan Gambar 4.6 didapatkan bahwa *p-value* uji Anderson Darling pada distribusi uniform paling besar dibandingkan dengan distribusi lain, yaitu eksponensial dan lognormal, maka distribusi yang digunakan untuk variabel *fuel cost* adalah distribusi uniform. Formulasi model pada sistem produksi perusahaan yang akan disimulasikan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Formulasi Model

No	Variabel	Unit	Formulasi
			Produk
1	<i>Order backlog</i>	<i>bale</i>	=INTEG((Order rate-Output quantity)/Time, 156.834)
2	<i>Demand</i>	<i>bale</i>	=RANDOM UNIFORM(250.67, 827.77, 0)
3	<i>Output quantity</i>	<i>bale</i>	=Used delivery hours/"Delivery hours/ <i>bale</i> "

Tabel 4.7 Formulasi Model (Lanjutan)

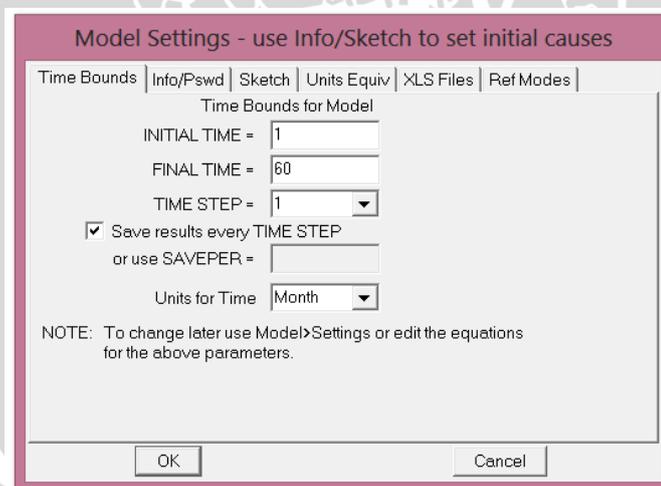
No	Variabel	Unit	Formulasi
<b>Proses Produksi</b>			
1	<i>Order rate</i>	<i>bale</i>	=Demand
2	<i>Waste</i>	<i>bale</i>	=0.04*Order rate
3	<i>Desired production</i>	<i>bale</i>	=Order rate + Waste + <i>Order backlog</i>
4	<i>Delivery hours/bale</i>	hours/ <i>bale</i>	=0.75
5	<i>Planned delivery hours</i>	hours	=Desired production*"Delivery hours/ <i>bale</i> "
6	<i>Used delivery hours</i>	hours	=Planned delivery hours-Stoppage
7	<i>Stoppage</i>	hours	=downtime maintenance + production process change + other + less feeding + power outages + scouring
	a. <i>Power outages</i>	hours	=RANDOM UNIFORM(0.13, 2.45, 0)
	b. <i>Scouring</i>	hours	=RANDOM UNIFORM(0.9, 13.86, 0)
	c. <i>Less feeding</i>	hours	=RANDOM UNIFORM(22.05, 346.71,0)
	d. <i>Production process change</i>	hours	=RANDOM UNIFORM(0, 302.37, 0)
	e. <i>Downtime maintenance</i>	hours	=RANDOM UNIFORM(0.26, 6.08, 0)
	f. <i>Other</i>	hours	=RANDOM UNIFORM(0.25, 5.39, 0)
<b>Biaya</b>			
1	<i>Production expense</i>	Rp	=Direct labor cost+Overhead Cost+ <i>Profit</i>
	a. <i>Direct labor cost</i>	Rp	=RANDOM EXPONENTIAL(1.21x10 <sup>8</sup> , 2.13x10 <sup>8</sup> , 1.65 x10 <sup>8</sup> , 3.41x10 <sup>7</sup> ,0)
	b. <i>Overhead cost</i>	Rp	=Building depreciation cost + Building maintenance cost + Electricity cost + Fuel cost + Indirect labor cost + Insurance cost + Machinery depreciation cost + Machinery maintenance cost + Packaging material cost
	1) <i>Indirect labor cost</i>	Rp	=RANDOM EXPONENTIAL(8.94x10 <sup>7</sup> , 4.93 x10 <sup>8</sup> , 2.98 x10 <sup>8</sup> , 1.4+ x10 <sup>8</sup> ,0)
	2) <i>Fuel cost</i>	Rp	=RANDOM UNIFORM(817465, 1.24x10 <sup>6</sup> , 0)
	3) <i>Electricity cost</i>	Rp	=RANDOM UNIFORM(1.59x10 <sup>8</sup> , 2.02x10 <sup>8</sup> , 0)
	4) <i>Building maintenance cost</i>	Rp	=3350000
	5) <i>Machinery maintenance cost</i>	Rp	=RANDOM UNIFORM(3.32x10 <sup>6</sup> , 4.69x10 <sup>7</sup> , 0)
	6) <i>Building depreciation cost</i>	Rp	=8.00 x10 <sup>8</sup>
	7) <i>Machinery depreciation cost</i>	Rp	=1.20 x10 <sup>7</sup>
	8) <i>Insurance cost</i>	Rp	=250000
	9) <i>Packaging material cost</i>	Rp	=Output quantity*plastic sack cost + Output quantity*paper cone cost + Output quantity*plastic bag cost
	a) <i>Plastic sack cost</i>	Rp/ <i>bale</i>	=6*24500
	b) <i>Plastic bag cost</i>	Rp/ <i>bale</i>	=0.5*20000
	c) <i>Paper cone cost</i>	Rp/ <i>bale</i>	=120*180
2	<i>Commercial expense</i>	Rp	=Administration cost+Marketing cost
	a. <i>Administration cost</i>	Rp	=200000
	b. <i>Marketing cost</i>	Rp	=420000

Tabel 4.7 Formulasi Model (Lanjutan)

No	Variabel	Unit	Formulasi
Pendapatan dan <i>Profit</i>			
1	<i>Profit</i>	Rp	=INTEG((Revenue-(Production expense+Commercial expense))/Time, -6.19x10 <sup>8</sup> )
2	<i>Net revenue</i>	Rp	=((Gross revenue/(1+Tax))
3	<i>Gross revenue</i>	Rp	=(Sales*Product price)
3	<i>Product price</i>	Rp/bale	=RANDOM EXPONENTIAL(1.17x10 <sup>6</sup> , 1.20x10 <sup>6</sup> , 1.19 x10 <sup>6</sup> , 13022.4, 0)
4	<i>Sales</i>	<i>bale</i>	=Output quantity
5	<i>Tax</i>	<i>Dmnl</i>	=0.1

#### 4.3.4 Simulasi Model

Setelah melakukan identifikasi variabel, konseptualisasi model, dan formulasi model, langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi model. Dalam melakukan simulasi model, beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah verifikasi model, validasi model, dan *model setting*. *Model setting* yang dimaksudkan adalah pengaturan simulasi sesuai *software* yang digunakan, dalam hal ini adalah pengaturan pada *software* Vensim. Pada penelitian ini dilakukan simulasi dengan satuan waktu bulan sebanyak 60 bulan (5 tahun) dan hasil simulasi akan dicatat oleh *software* setiap bulannya. *Model setting* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.7.

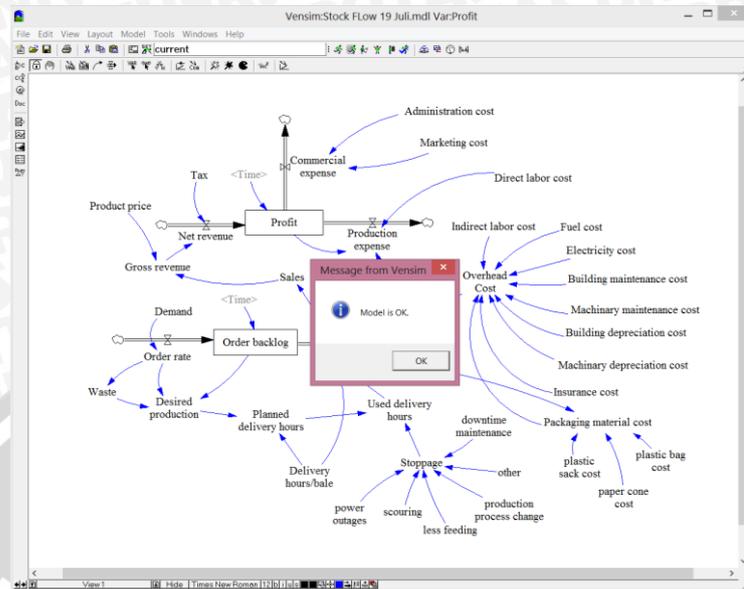


Gambar 4.7 Model setting penelitian

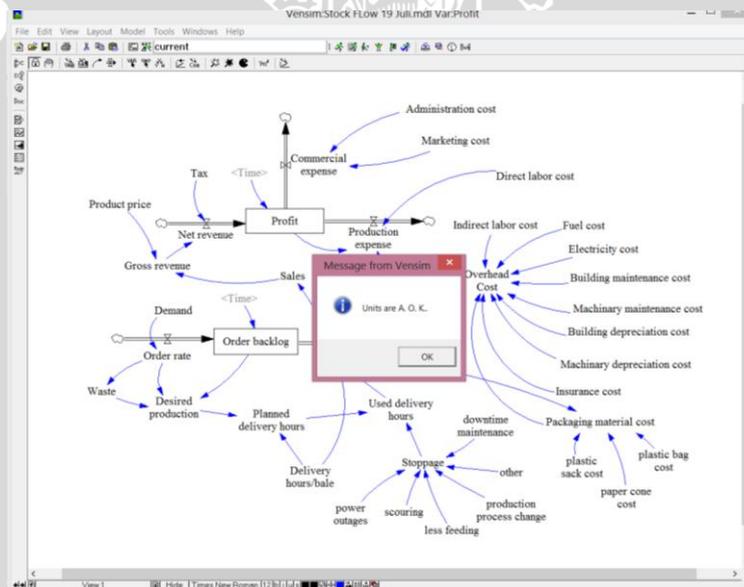
##### 4.3.4.1 Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan untuk memeriksa *error* pada model dan meyakinkan bahwa model berfungsi sesuai dengan logika pada obyek sistem. Verifikasi dilakukan dengan memeriksa formulasi dan memeriksa satuan (*unit*) variabel dalam model. Jika tidak terdapat *error* pada model, maka model telah terverifikasi. Berdasarkan hasil

simulasi model sudah berjalan dengan baik tanpa *error* pada formulasi (Gambar 4.8) maupun *error* pada *unit* (Gambar 4.9).



Gambar 4.8 Hasil simulasi verifikasi formulasi model



Gambar 4.9 Hasil simulasi verifikasi *unit* model

#### 4.3.4.2 Validasi Model

Validasi model dilakukan untuk meyakinkan bahwa model telah memenuhi tujuan pembuatan model dan dapat merepresentasikan sistem yang ada saat ini. Proses validasi dalam model ini dilakukan dengan uji validitas terstruktur dan uji validitas kinerja.

Terdapat dua jenis uji validitas terstruktur, yaitu validitas konstruksi dan uji validitas struktur. Validitas konstruksi memungkinkan validasi atas model yang telah dibuat telah sesuai dengan teori yang digunakan dan sesuai dengan sistem nyata. Uji

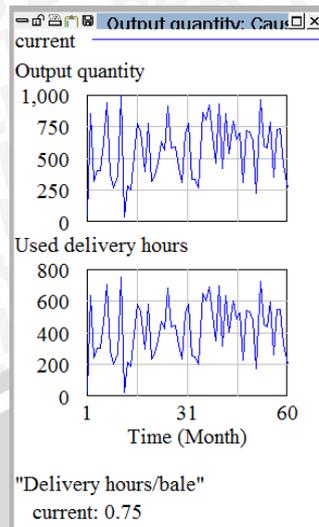
validitas struktur memungkinkan validasi atas model yang telah dibuat perilakunya sesuai dengan logika yang ada. Dalam proses validasi dapat melibatkan praktisi atau yang mengetahui sistem produksi di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang.

#### 1. Uji validitas konstruksi

Uji validitas konstruksi bertujuan untuk melihat apakah struktur model sudah sesuai dengan konstruksi model pada sistem nyata. Dalam pengujian struktur model dilakukan dengan menunjukkan bahwa variabel dan hubungan antar variabel yang digunakan telah sesuai dengan teori dan dengan melibatkan pihak-pihak yang memahami sistem nyata. Secara teori, variabel dan hubungan antar variabel pada penelitian ini telah valid. Identifikasi dan interaksi variabel telah berdasarkan tinjauan pustaka pada penelitian sebelumnya sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.6 Selain itu, pada penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dan *brainstorming* dengan beberapa karyawan PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang, antara lain Manajer Produksi dan Teknik, Manajer Keuangan dan Umum, dan Asisten Manajer Keuangan yang bertindak sebagai evaluator untuk mengevaluasi model. Model sistem produksi dan pengaruhnya terhadap *profit* perusahaan baik formulasi dan unitnya telah diterima oleh evaluator, maka model telah valid secara konstruksi.

#### 2. Uji validitas struktur

Uji validitas struktur bertujuan untuk menguji kestabilan struktur atau nilai perilaku antara model dan sistem nyata. Uji ini dapat dilakukan dengan melihat dua variabel yang saling berhubungan, yaitu membandingkan logika aktual dan hasil simulasi. Pada penelitian ini variabel yang akan diuji adalah variabel *output quantity* dan *used delivery hours*. Secara logika, jumlah variabel *used delivery hours* berbanding lurus dengan *output quantity*. Semakin tinggi *used delivery hours* yang digunakan, maka *output quantity* yang dihasilkan semakin banyak. Berdasarkan Gambar 4.10 didapatkan bahwa parameter simulasi telah sesuai dengan logika aktual, dimana penggunaan *used delivery hours* berpengaruh positif terhadap *output quantity*. Oleh karena itu, model telah valid secara struktur.



Gambar 4.10 Cause strip diagram variabel output quantity

### 3. Uji validitas kinerja

Secara kuantitatif, model dievaluasi dengan uji validitas kinerja, dilakukan dengan membandingkan rata-rata dan standar deviasi pada sistem aktual dengan rata-rata dan standar deviasi pada hasil simulasi. Pengujian dilakukan berdasarkan persamaan (2-1) hingga persamaan (2-6). Melalui hasil perhitungan didapatkan nilai  $E_1$  dan  $E_2$  pada variabel *order backlog* dan *profit* yang merupakan *stock*. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.8. Perhitungan uji kuantitatif dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.8 Hasil Validasi Uji Kuantitatif

Variabel	Nilai	Syarat	Hasil Validasi
<i>Order backlog</i>	$E_1 = 4,91\%$	$E_1 \leq 5\%$	Valid
	$E_2 = 27,02\%$	$E_2 \leq 30\%$	Valid
<i>Profit</i>	$E_1 = 3,96\%$	$E_1 \leq 5\%$	Valid
	$E_2 = 25,97\%$	$E_2 \leq 30\%$	Valid

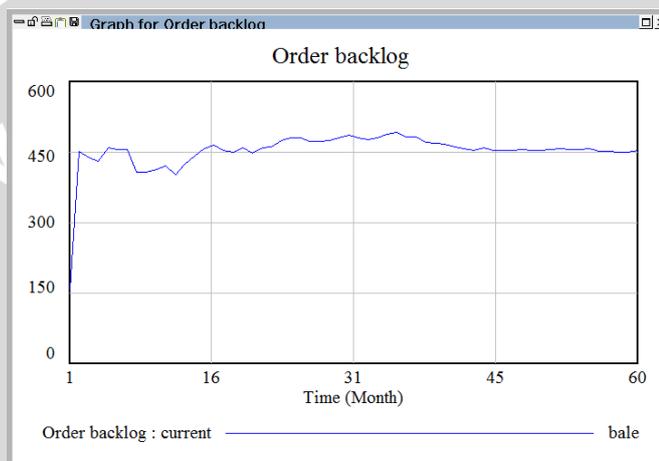
Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.8, maka dapat dikatakan model telah valid secara kuantitatif.

#### 4.3.4.3 Hasil Simulasi

Sesuai dengan Gambar 4.6 simulasi dijalankan selama periode 60 bulan (5 tahun). Pada penelitian ini dilakukan simulasi sistem produksi terhadap *profit* perusahaan. Oleh karena itu, variabel utama yang dibahas adalah variabel *order backlog* dan *profit*.

### 1. *Order backlog*

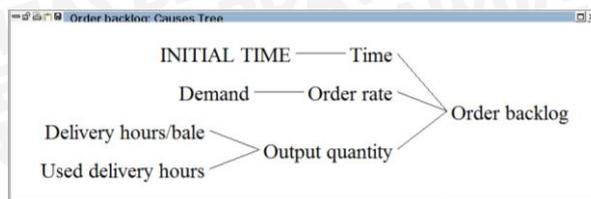
*Order backlog* terjadi apabila perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan, yaitu selisih antara permintaan pelanggan dengan realisasi produksi (jumlah produk yang dihasilkan). *Order backlog* berhubungan secara tidak langsung dengan *profit* perusahaan. Semakin kecil *order backlog*, maka semakin tinggi pendapatan dan *profit* yang didapatkan oleh perusahaan. Dengan kata lain, untuk dapat memperoleh pendapatan dan *profit* yang diharapkan, perusahaan dapat memenuhi seluruh permintaan (tidak ada *order backlog*). Hasil simulasi variabel *order backlog* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Hasil simulasi variabel *order backlog*

Dari Gambar 4.11 didapatkan bahwa *order backlog* bervariasi dari periode 1 sampai dengan periode 60. Dari hasil perhitungan rata-rata, tingkat *order backlog* yang didapatkan perusahaan dengan kondisi saat ini adalah sebesar 451,37 *bale*/bulan. Secara umum, hasil simulasi menunjukkan bahwa terjadi *order backlog* yang cukup tinggi dengan *order backlog* tertinggi sebesar 490,82 *bale* pada periode 35. Untuk dapat mengetahui variabel yang berpengaruh terhadap variabel *order backlog* dilakukan analisis dengan *causes tree diagram* variabel *order backlog* (Gambar 4.12).

Dari Gambar 4.12 didapatkan bahwa variabel *order backlog* dipengaruhi oleh variabel *order rate* dan *output quantity*. Untuk dapat menurunkan nilai *order backlog* harus dilakukan efisiensi terhadap produksi *output quantity*, dalam hal ini adalah peningkatan *used delivery hours* dengan menekan *stoppage*.



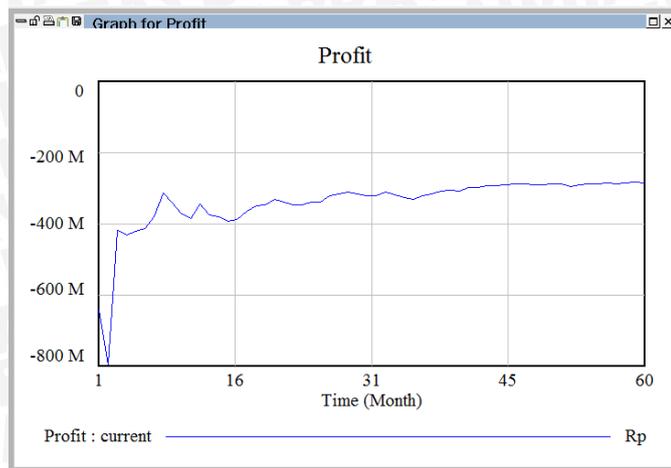
Gambar 4.12 *Causes tree diagram* variabel *order backlog*

Pada tahun 2013, PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang mengalami tingginya *order backlog* disebabkan karena jumlah permintaan dari konsumen (pemberi *order*) tidak dapat dipenuhi oleh perusahaan dengan tingkat permintaan produk rata-rata produk R30/1 adalah 638,08 *bale*/bulan dengan tingkat realisasi produksi rata-rata produk R30/1 294,65 *bale*/bulan. Hal ini disebabkan oleh tingginya *stoppage* yang dialami oleh perusahaan, yaitu kondisi dimana berhentinya proses produksi perusahaan karena terjadinya berbagai faktor seperti *less feeding*, *production process change*, *downtime maintenance*, *power outages*, *scouring*, dan *other* dengan rata-rata jumlah permintaan produk R30/1 yang tidak terpenuhi 343,43 *bale*/bulan. Oleh karena itu, untuk dapat menurunkan nilai *order backlog* perusahaan harus dapat menurunkan nilai *stoppage*.

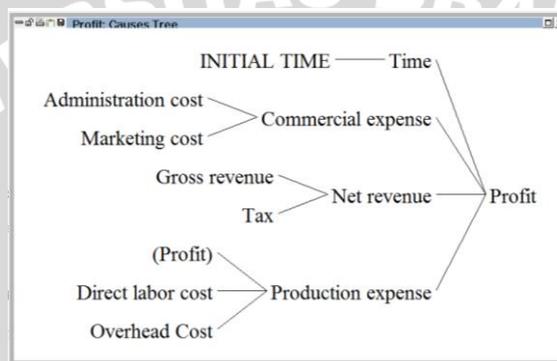
## 2. *Profit*

Sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis *profit* perusahaan berdasarkan sistem produksi yang dijalankan, maka analisis dilakukan pada variabel *profit*. Berdasarkan hasil simulasi didapatkan bahwa dengan kondisi saat ini perusahaan akan memperoleh *profit* yang meningkat, namun nilainya masih negatif. Artinya, hingga lima tahun mendatang, apabila perusahaan tidak melakukan perbaikan, maka perusahaan akan terus mengalami kerugian. Hasil simulasi variabel *profit* dapat dilihat pada Gambar 4.13.

Dari Gambar 4.13 didapatkan bahwa *profit* bervariasi dari periode 1 sampai dengan periode 60. Dari hasil perhitungan rata-rata, tingkat *profit* yang didapatkan perusahaan dengan kondisi saat ini adalah sebesar Rp -347.466.166,67/bulan. Secara umum, hasil simulasi menunjukkan bahwa terjadi *order backlog* yang cukup tinggi dengan *profit* tertinggi sebesar (Rp -283.270.000,00) pada periode 59. Untuk dapat mengetahui variabel yang berpengaruh terhadap variabel *profit* dilakukan analisis dengan *causes tree diagram* variabel *profit* (Gambar 4.14).



Gambar 4.13 Hasil simulasi variabel *profit*



Gambar 4.14 *Causes tree diagram* variabel *profit*

Dari Gambar 4.14 didapatkan bahwa *profit* dipengaruhi oleh *commercial expense*, *production expense*, dan *net revenue*. Untuk dapat menaikkan *profit* harus dilakukan penurunan biaya (*expense*) dan peningkatan *net revenue*, salah satunya dengan meningkatkan *gross revenue* melalui peningkatan *sales* (menurunkan *order backlog*) dan meningkatkan *product price*.

Pada tahun 2013, PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang mengalami kerugian (nilai *profit* negatif) yang tinggi dengan tingkat rata-rata *profit* sebesar Rp -454.094.600,75/bulan. Tingginya tingkat kerugian yang dialami oleh perusahaan disebabkan karena tingginya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Rata-rata besarnya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan adalah Rp 620.000,00/bulan untuk *commercial expense* dan Rp 769.493.366,56/bulan untuk *production expense*. Namun, perusahaan hanya memperoleh pendapatan rata-rata sebesar Rp 316.018.765,84/bulan. Tingginya biaya yang harus dibayar perusahaan yang tidak diimbangi dengan penerimaan pendapatan inilah yang menyebabkan tingginya kerugian yang dialami oleh PT.



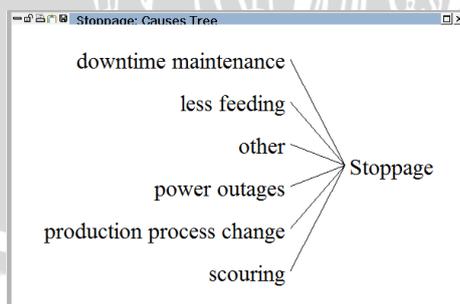
Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang. Untuk membayar beban yang ditanggung oleh perusahaan, menurut Asisten Manajer Keuangan, didapatkan dari unit usaha PT. Industri Sandang Nusantara (Persero) yang mengalami keuntungan. Selain itu, perusahaan juga melakukan penundaan pembayaran gaji terhadap karyawan.

#### 4.3.4.4 Skenario Kebijakan

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dijalankan, dibuatlah beberapa skenario kebijakan yang bertujuan meningkatkan *profit* perusahaan dengan melakukan perbaikan terhadap sistem produksi yang dijalankan oleh perusahaan. Menurut Mulyadi (2001), faktor-faktor yang mempengaruhi laba adalah biaya, harga jual, dan volume penjualan dan produksi. Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi skenario kebijakan berkaitan dengan peningkatan volume penjualan dan produksi dan penurunan biaya (beban). Hal ini disebabkan karena perubahan harga jual dan pengaruhnya terhadap *profit* masih dipengaruhi oleh faktor lain di luar perusahaan, seperti *market share* dan persaingan. Skenario kebijakan yang diusulkan adalah sebagai berikut.

##### 1. Skenario 1 : Meningkatkan Volume Produksi

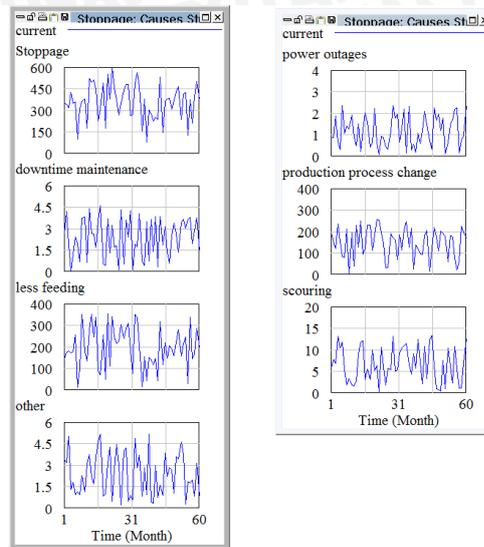
Untuk meningkatkan volume produksi, skenario kebijakan yang dibangun adalah penyediaan bahan baku untuk mengurangi nilai *stoppage*. Sesuai dengan penjelasan hasil simulasi variabel *order backlog* dan *profit* di atas didapatkan bahwa untuk dapat meningkatkan *profit*, dapat dilakukan dengan menurunkan pemakaian biaya (*expense*) dan mendorong peningkatan *revenue*, yaitu dengan meningkatkan *product price* dan *sales (output quantity)*.



Gambar 4.15 Cause tree diagram variabel *stoppage*

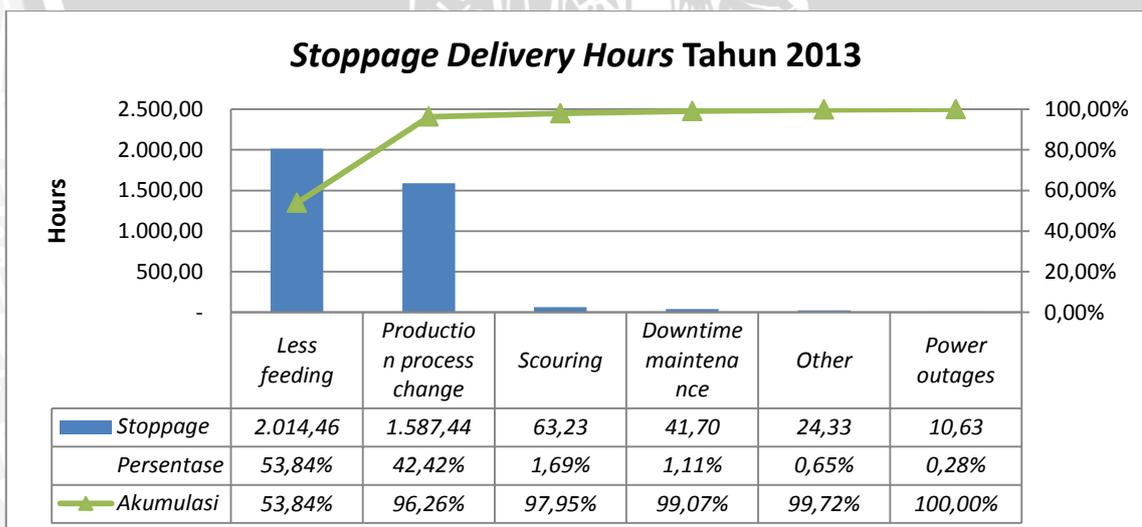
Berdasarkan *causes tree diagram* pada Gambar 4.15 didapatkan bahwa nilai *stoppage* disebabkan oleh *downtime maintenance*, *less feeding*, *other*, *power outages*, *production process change*, dan *scouring*. Penurunan penyebab *stoppage*

di atas dapat menurunkan nilai *stoppage* yang dialami perusahaan sehingga waktu proses yang digunakan semakin efisien dan jumlah *order backlog* dapat ditekan.



Gambar 4.16 Cause strip diagram variabel *stoppage*

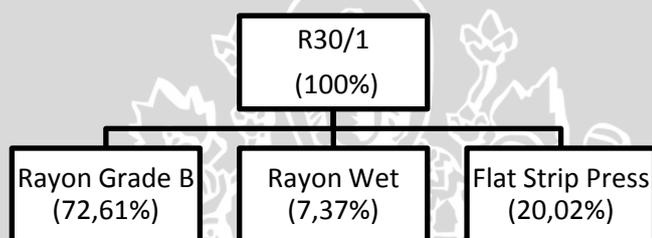
Pada *cause strip diagram* variabel *stoppage* pada Gambar 4.16 didapatkan bahwa penyebab *stoppage* terbesar adalah *less feeding*, artinya jumlah bahan baku yang diproses kurang dari yang seharusnya. Hal ini mengakibatkan proses produksi berhenti, karena tidak adanya bahan baku yang diproses. Berdasarkan data pada tahun 2013, dapat dibuat diagram pareto untuk menunjukkan penyebab *stoppage* yang terbesar dan harus segera diperbaiki. Diagram pareto untuk *stoppage delivery hours* dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Diagram pareto *stoppage delivery hours*

Berdasarkan Gambar 4.17 didapatkan bahwa penyebab *stoppage* yang paling besar adalah *less feeding* (53,84%) dan *production process change* (42,42%).

Untuk *stoppage* yang disebabkan karena perubahan proses produksi, masih memiliki hubungan yang sangat erat dengan *less feeding*. Hal ini disebabkan karena perubahan proses produksi menyesuaikan dengan bahan baku yang tersedia. Apabila bahan baku untuk suatu produk tidak tersedia tetapi untuk produk yang lain tersedia, maka prioritas untuk proses produksi produk akan diberikan kepada produk yang tersedia. Untuk mengubah proses produksi, diperlukan waktu yang cukup lama mengingat semua produk WIP (*Work in Process*) harus dikeluarkan dari mesin-mesin produksi. Untuk mengatasi permasalahan pada *stoppage*, maka rekomendasi kebijakan yang diberikan adalah dengan menyediakan bahan baku untuk proses produksi. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kekurangan bahan baku yang disebabkan oleh keterlambatan pengiriman bahan baku oleh pemberi *order*. Bahan baku yang dibutuhkan untuk memproduksi R30/1 dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Bahan baku penyusun produk r30/1

Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan biaya pengadaan bahan baku untuk produk R30/1 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Bahan Baku Penyusun Produk R30/1

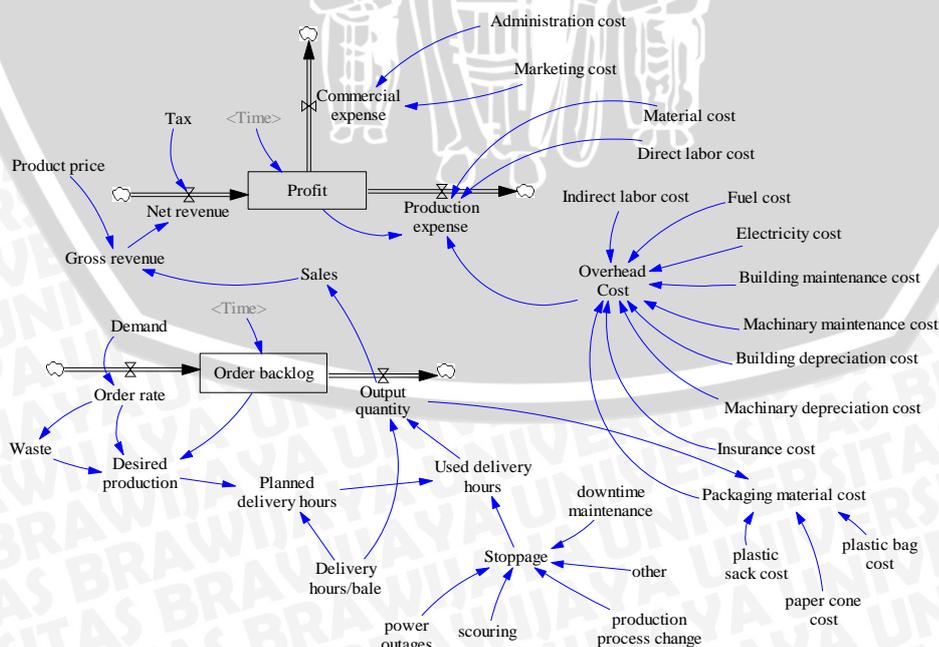
Bahan baku	Rayon Grade B	Rayon Wet	Flat Strip Press
Rata-rata demand	39,68 ton/bulan	4,03 ton/bulan	10,94 ton/bulan
Standar deviasi	19,14	1,94	5,28
Lead time	1 minggu	1 minggu	1 minggu
Harga bahan baku	Rp 500.000,00/ton	Rp 1.200.000,00/ton	Rp 720.000,00/ton
Biaya pemesanan	Rp 100.000,00/pesan	Rp 100.000,00/pesan	Rp 100.000,00/pesan
Biaya penyimpanan	Rp 116,25/kg/tahun	Rp 271,25/kg/tahun	Rp 209,25/kg/tahun
Service level	90%	90%	90%

Melalui perhitungan dengan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) didapatkan biaya bahan baku penyusun produk R30/1 yang dapat dilihat pada Tabel 4.10. Perhitungan biaya bahan baku dengan metode EOQ dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 4.10 Total Biaya Bahan Baku Penyusun Produk R30/1

Bahan baku	Rayon Grade B	Rayon Wet	Flat Strip Press
EOQ (ton)	28,62	5,97	11,20
Frekuensi (bulan)	2	1	1
Safety Stock (ton)	12,25	1,24	7
Reorder Point (ton)	22,17	2,25	9,74
Purchase Cost (bulan)	Rp 28.621.670,11	Rp 7.165.632,26	Rp 8.065.179,64
Holding Cost (bulan)	Rp 257.304,21	Rp 95.554,14	Rp 219.754,68
Ordering Cost (bulan)	Rp 200.000,00	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00
Total Biaya Material (Bulan)	Rp 29.078.974,33	Rp 7.361.186,41	Rp 8.384.934,32
	<b>Rp 44.825.095,05</b>		

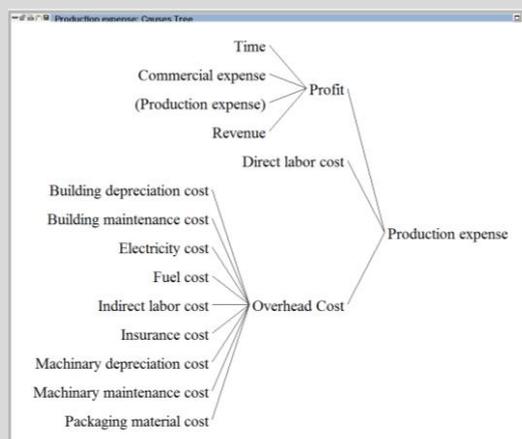
Setelah melakukan perhitungan biaya material, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan skenario kebijakan pada model simulasi. Pada skenario kebijakan ini model simulasi yang digunakan adalah model diubah, dimana dilakukan perubahan pada model *existing* berupa penambahan variabel, yaitu *material cost* dan penghilangan variabel *less feeding*. Selain itu dilakukan perubahan parameter pada variabel *production process change*, yaitu sebesar 10% dari kondisi aktual. Sesuai yang dijelaskan di atas bahwa terdapat keterkaitan erat antara *less feeding* dengan *production process change*. Dengan nilai *service level* sebesar 90%, maka kemungkinan terjadinya *production process change* akibat kekurangan material adalah 10% dari kondisi aktual. Penggambaran *stock and flow diagram* pada Skenario 1 dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Stock and flow diagram model skenario 1

## 2. Skenario 2 : Menurunkan Biaya Produksi

Skenario 2 bertujuan untuk meningkatkan *profit* dengan cara menurunkan biaya atau beban yang dikeluarkan untuk proses produksi. Beban produksi yang ditanggung oleh PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang secara umum dapat dikelompokkan menjadi *production expense* dan *commercial expense*. Untuk besarnya *commercial expense*, yaitu biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk pemasaran dan administrasi umum, menurut Asisten Manajer Keuangan, sudah cukup proporsional. Oleh karena itu, pada penelitian ini, beban produksi yang akan direduksi adalah *production expense*. Untuk mengetahui, variabel yang mempengaruhi besarnya *production expense*, dapat dilakukan analisis terhadap *cause tree diagram* variabel *production expense* yang dapat dilihat pada Gambar 4.20.

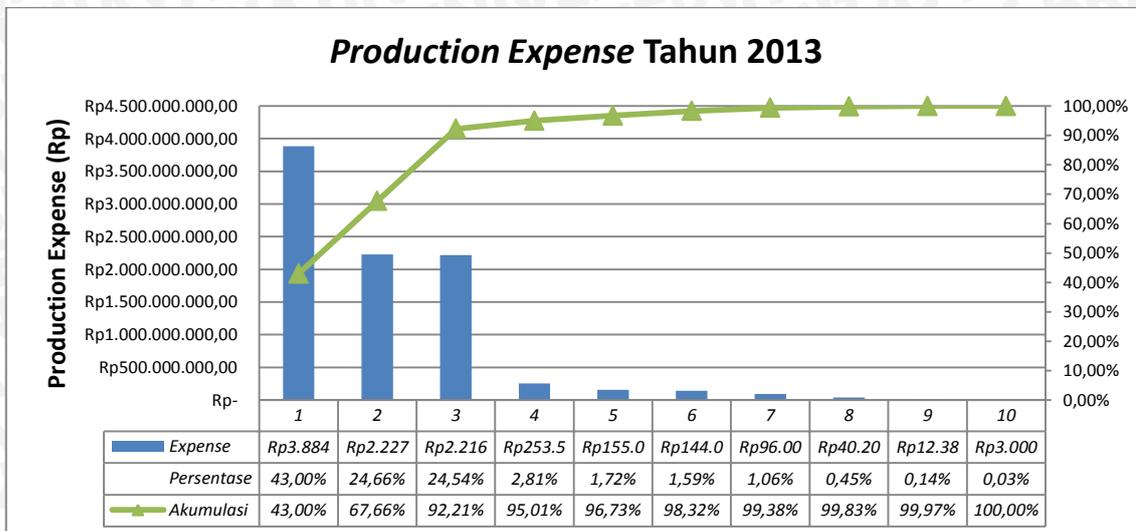


Gambar 4.20 Cause tree diagram variabel *production expense*

Berdasarkan *causes tree diagram* pada Gambar 4.19 didapatkan bahwa nilai *production expense* disebabkan oleh variabel *profit*, *direct labor cost*, dan *overhead cost*. Penurunan penyebab pada variabel-variabel yang berpengaruh terhadap variabel *production expense*, dapat menurunkan nilai *production expense*, sehingga dapat meningkatkan *profit* perusahaan. Berdasarkan data pada tahun 2013, dapat dibuat diagram pareto untuk menunjukkan penyebab *production expense* terbesar yang harus segera direduksi. Diagram pareto untuk *production expense* dapat dilihat pada Gambar 4.21.

Berdasarkan Gambar 4.21 didapatkan bahwa penyebab *production expense* yang paling besar adalah *indirect labor cost* (43,00%), *direct labor cost* (24,66%), dan *electricity cost* (24,54%). Menurut Asisten Manajer Keuangan, penurunan nilai *electricity cost* sulit untuk dilakukan karena pembiayaan terhadap pemakaian listrik telah sesuai dengan tarif yang ditentukan oleh PLN (Perusahaan Listrik Negara).

Oleh karena itu, untuk dapat meningkatkan *profit*, hal yang dapat dilakukan perusahaan adalah dengan mereduksi jumlah tenaga kerja, terutama tenaga kerja tidak langsung.



Gambar 4.21 Diagram pareto *production expense*

Keterangan

- |   |                                   |    |                                    |
|---|-----------------------------------|----|------------------------------------|
| 1 | <i>Indirect labor cost</i>        | 6  | <i>Machinary depreciation cost</i> |
| 2 | <i>Direct labor cost</i>          | 7  | <i>Building depreciation cost</i>  |
| 3 | <i>Electricity cost</i>           | 8  | <i>Building maintenance cost</i>   |
| 4 | <i>Machinary maintenance cost</i> | 9  | <i>Fuel cost</i>                   |
| 5 | <i>Material packaging cost</i>    | 10 | <i>Insurance cost</i>              |

Penentuan jumlah tenaga kerja pada Skenario 2, didapatkan dari hasil wawancara dengan Manajer Keuangan dan Umum dimana jumlah tenaga kerja Skenario 2 merupakan jumlah tenaga kerja minimal yang dibutuhkan untuk menjalankan fungsi-fungsi dalam perusahaan. Jumlah tenaga kerja pada tahun 2013 dan tenaga kerja pada Skenario 2, dapat dilihat pada Tabel 4.11. Penentuan jumlah tenaga kerja pada produk R30/1 didapatkan dari perkalian antara persentase produk R30/1 terhadap keseluruhan produk dengan jumlah tenaga kerja yang ada. Karena sifat data adalah diskrit, maka jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, baik tenaga kerja langsung maupun tenaga kerja tidak langsung dibulatkan ke atas.

Setelah menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, langkah selanjutnya adalah menentukan perubahan besar biaya tenaga kerja, baik biaya tenaga kerja langsung (*direct labor cost*) maupun biaya tenaga kerja tidak langsung (*indirect labor cost*) dari kondisi perusahaan pada tahun 2013. Penentuan besar biaya tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.11 Jumlah Tenaga Kerja Tahun 2013 dan Skenario 2

Nama Bagian	Jumlah Tenaga Kerja	
	Tahun 2013	Skenario 2
<b>Tenaga Kerja Langsung</b>		
Staf Produksi	21	21
Pelaksana <i>Blowing</i>	14	10
Pelaksana <i>Carding</i>	10	10
Pelaksana <i>Drawing</i>	9	9
Pelaksana <i>Flyer/Speed</i>	7	7
Pelaksana <i>Ring Spinning</i>	48	31
Pelaksana <i>Winding/Finishing</i>	16	16
Pelaksana <i>Packing/Inspecting</i>	6	6
Subtotal (A)	131	110
Persentase produk R30/1 (B)	91,64%	91,64%
<b>Tenaga Kerja R30/1 (C=AxB)</b>	<b>121</b>	<b>101</b>
<b>Tenaga Kerja Tidak Langsung</b>		
Umum	23	20
Teknik	29	17
Staf Manager	1	1
Keuangan Pembukuan	8	4
Gudang	6	6
<i>Maintenance</i>	31	30
Subtotal (A)	98	78
Persentase produk R30/1 (B)	91,64%	91,64%
<b>Tenaga Kerja R30/1 (C=AxB)</b>	<b>90</b>	<b>72</b>

Tabel 4.12 Penentuan Besar Biaya Tenaga Kerja Skenario 2

Periode	<i>Direct Labor Cost</i>	<i>Indirect Labor Cost</i>
Januari	Rp 150.462.171,69	Rp 391.090.218,46
Februari	Rp 161.638.759,47	Rp 483.978.661,00
Maret	Rp 150.462.171,69	Rp 436.929.506,92
April	Rp 121.142.422,93	Rp 423.033.104,62
Mei	Rp 182.048.520,51	Rp 316.493.730,71
Juni	Rp 213.380.177,45	Rp 331.665.511,20
Juli	Rp 213.380.177,45	Rp 281.665.511,20
Agustus	Rp 201.932.426,61	Rp 89.403.207,93
September	Rp 213.380.177,45	Rp 212.983.666,62
Oktober	Rp 213.380.177,45	Rp 210.960.144,37
November	Rp 213.380.177,45	Rp 212.892.470,00
Desember	Rp 193.152.058,94	Rp 493.465.861,74
Rata-rata (A)	Rp 185.644.951,59	Rp 323.713.466,23
Tenaga Kerja 2013 (B)	121	90
Tenaga Kerja Skenario 2 (C)	101	72
Gaji (D=A/BxC)	Rp 154.959.835,63	Rp 258.970.772,98
Persentase (D/A)	83,47%	80,00%

Setelah melakukan perhitungan biaya tenaga kerja, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan skenario kebijakan pada model simulasi. Pada Skenario 2 ini model simulasi yang digunakan adalah model tetap, dimana tidak dilakukan perubahan pada model *existing*. Perubahan dilakukan terhadap parameter variabel *direct labor cost*, yaitu sebesar 83,47% dari kondisi aktual, dan variabel *indirect labor cost*, yaitu sebesar 80% dari kondisi aktual.

### 3. Skenario 3 : Meningkatkan Volume Produksi dan Menurunkan Biaya Produksi

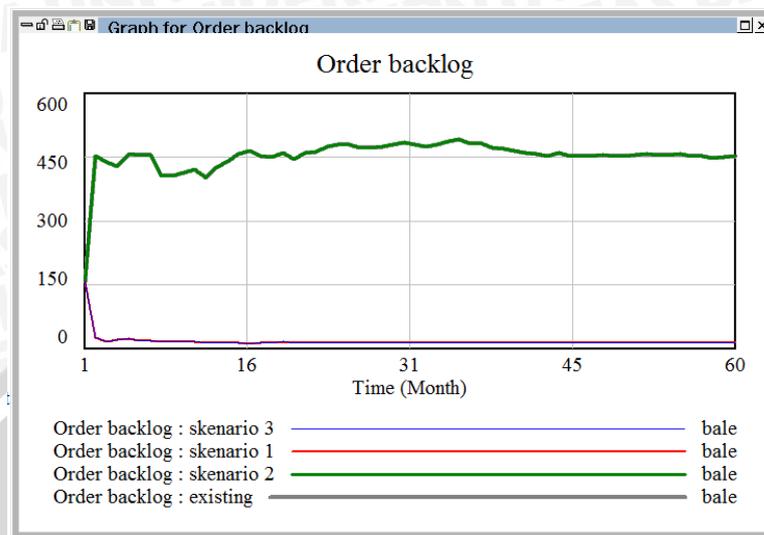
Skenario 3 merupakan penggabungan antara Skenario 1 dan Skenario 2. Pada model skenario 3 ini jenis model yang digunakan adalah model diubah dengan juga melakukan perubahan pada parameter model. Perubahan model dilakukan dengan penambahan variabel, yaitu *material cost* dan penghilangan variabel *less feeding*. Selain itu dilakukan perubahan parameter pada variabel *production process change*, yaitu sebesar 10% dari kondisi aktual. Perubahan parameter juga dilakukan pada variabel *direct labor cost*, yaitu sebesar 83,47% dari kondisi aktual, dan variabel *indirect labor cost*, yaitu sebesar 80% dari kondisi aktual.

#### 4.3.5 Analisis Kebijakan

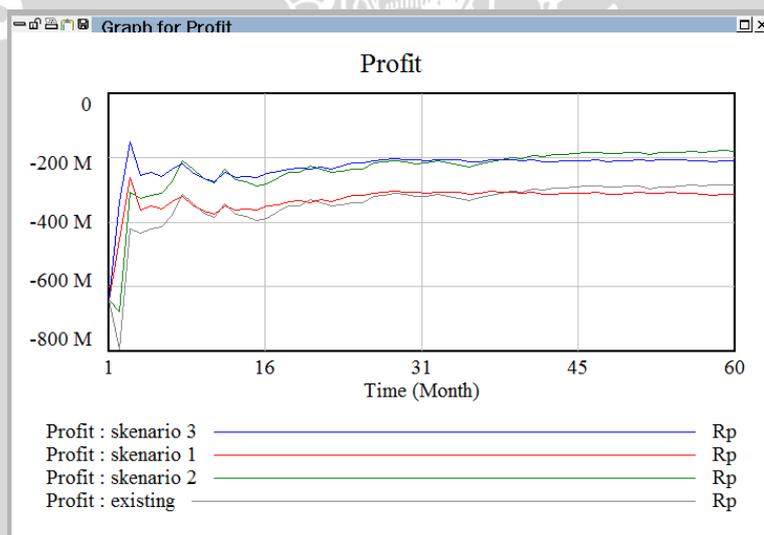
Setelah melakukan simulasi terhadap model skenario kebijakan didapatkan hasil simulasi variabel *order backlog* dan variabel *profit*. Hasil simulasi variabel *order backlog* pada Gambar 4.22 menunjukkan terjadinya penurunan *order backlog* pada skenario 1 dan 3 yang pada periode lima tahun ke depan nilainya sangat kecil dengan nilai *order backlog* terbesar 11,99 *bale* pada periode 16 untuk skenario 1 dan 3. Hasil simulasi variabel *profit* Berdasarkan Gambar 4.23 dapat dilihat bahwa perusahaan mengalami peningkatan *profit* dengan *profit* terbesar (Rp -152.590.000,00) yang diperoleh skenario 3 pada periode 3. Meskipun demikian, perusahaan masih mengalami kerugian karena *profit* perusahaan masih bernilai negatif.

Berdasarkan perhitungan rata-rata antara model *existing* dengan model skenario kebijakan didapatkan perbandingan rata-rata model *existing* dengan model skenario kebijakan yang dapat dilihat pada Tabel 4.13. Perhitungan rata-rata model. Berdasarkan Tabel 4.13 didapatkan bahwa terdapat penurunan rata-rata variabel *order backlog* sebesar 434,68 *bale* setelah dilakukan model simulasi dengan skenario kebijakan, yaitu skenario 1 dan skenario 3. Pada variabel *profit*, terjadi peningkatan rata-rata variabel *profit* per bulan sebesar Rp 17.504.833,33 pada skenario 1, Rp 107.808.500,00 pada

skenario 2, dan peningkatan *profit* tertinggi pada skenario 3 sebesar Rp 118.272.833,33 setelah dilakukan simulasi dengan skenario kebijakan.



Gambar 4.22 Hasil simulasi variabel *order backlog* model skenario kebijakan



Gambar 4.23 Hasil simulasi variabel *profit* model skenario kebijakan

Tabel 4.13 Perbandingan Rata-Rata Model *Existing* dengan Model Skenario

Variabel	Model	Rata-rata	Perbedaan
<i>Order backlog</i>	<i>Existing</i>	451,37 bale	0
	Skenario 1	16,70 bale	434,68 bale
	Skenario 2	451,37 bale	0
	Skenario 3	16,70 bale	434,68 bale
<i>Profit</i>	<i>Existing</i>	Rp (347.466.166,67)	Rp -
	Skenario 1	Rp (329.961.333,33)	Rp 17.504.833,33
	Skenario 2	Rp (239.657.666,67)	Rp 107.808.500,00
	Skenario 3	Rp (219.193.333,33)	Rp 118.272.833,33

Untuk dapat mengetahui apakah terdapat perubahan rata-rata yang signifikan terhadap hasil simulasi variabel sebelum dan sesudah dilakukan skenario kebijakan, dilakukan pengujian statistik menggunakan *software* SPSS 22.0. Karena data yang didapatkan tidak berdistribusi normal, maka pengujian dilakukan dengan uji *wilcoxon*.

1. Variabel *order backlog*

a. Formulasi hipotesis :

Skenario 1

$H_0$  = Tidak ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *order backlog* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 1.

$H_1$  = Ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *order backlog* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 1.

Skenario 2

$H_0$  = Tidak ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *order backlog* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 2.

$H_1$  = Ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *order backlog* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 2.

Skenario 3

$H_0$  = Tidak ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *order backlog* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 3.

$H_1$  = Ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *order backlog* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 3.

b. Taraf pengujian :

$H_0$  diterima apabila nilai  $\text{sig} > \text{taraf nyata}$  (0,025)

$H_0$  ditolak apabila nilai  $\text{sig} \leq \text{taraf nyata}$  (0,025)

c. Hasil uji statistik :

Tabel 4.14 *Output Wilcoxon Signed Rank Test Variabel Order Backlog Skenario 1*

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Order.backlog_skenario1 - Order.backlog_existing
Z	-6,680 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Tabel 4.15 *Output Wilcoxon Signed Rank Test Variabel Order Backlog Skenario 2*

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Order.backlog_skenario2 - Order.backlog_existing
Z	,000 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

Tabel 4.16 *Output Wilcoxon Signed Rank Test Variabel Order Backlog Skenario 3*

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Order.backlog_skenario3 - Order.backlog_existing
Z	-6,680 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

d. Kesimpulan :

Skenario 1

Karena nilai sig (0,000)  $\leq$  taraf nyata (0,025), maka  $H_0$  ditolak. Jadi, ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *order backlog* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 1.

Skenario 2

Karena nilai sig (1,000)  $>$  taraf nyata (0,025), maka  $H_0$  diterima. Jadi, tidak ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *order backlog* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 2.

Skenario 3

Karena nilai sig (0,000)  $\leq$  taraf nyata (0,025), maka  $H_0$  ditolak. Jadi, ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *order backlog* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 3.

2. Variabel *profit*

a. Formulasi hipotesis :

Skenario 1

$H_0$  = Tidak ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *profit* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 1.

$H_1$  = Ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *profit* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 1.

## Skenario 2

$H_0$  = Tidak ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *profit* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 2.

$H_1$  = Ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *profit* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 2.

## Skenario 3

$H_0$  = Tidak ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *profit* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 3.

$H_1$  = Ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *profit* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 3.

## b. Taraf pengujian :

$H_0$  diterima apabila nilai sig > taraf nyata (0,025)

$H_0$  ditolak apabila nilai sig  $\leq$  taraf nyata (0,025)

## c. Hasil uji statistik :

Tabel 4.17 *Output Wilcoxon Signed Rank Test Variabel Profit Skenario 1*

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Profit_skenario1 - Profit_existing
Z	-.649 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.516

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Tabel 4.18 *Output Wilcoxon Signed Rank Test Variabel Profit Skenario 2*

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Profit_skenario2 - Profit_existing
Z	-6,680 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Tabel 4.19 *Output Wilcoxon Signed Rank Test Variabel Profit Skenario 3*

Test Statistics <sup>a</sup>	
	Profit_skenario3 - Profit_existing
Z	-6,680 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

## d. Kesimpulan :

## Skenario 1

Karena nilai sig (0,516) > taraf nyata (0,025), maka  $H_0$  diterima. Jadi, tidak ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *profit* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 1.

## Skenario 2

Karena nilai sig (0,000)  $\leq$  taraf nyata (0,025), maka  $H_0$  ditolak. Jadi, ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *profit* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 2.

## Skenario 3

Karena nilai sig (0,000)  $\leq$  taraf nyata (0,025), maka  $H_0$  diterima. Jadi, ada perbedaan rata-rata terhadap hasil simulasi variabel *profit* sebelum dan sesudah dilakukan skenario 3.

Rekapitulasi hasil simulasi dan uji statistik terhadap skenario kebijakan dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Simulasi dan Uji Statistik Skenario Kebijakan

Variabel	Model	Rata-rata	Perbedaan	Hasil Uji Statistik
Order backlog	Existing	451,37 bale	0	-
	Skenario 1	16,70 bale	434,68 bale	Signifikan
	Skenario 2	451,37 bale	0	Tidak signifikan
	Skenario 3	16,70 bale	434,68 bale	Signifikan
Profit	Existing	Rp (347.466.166,67)	Rp -	-
	Skenario 1	Rp (329.961.333,33)	Rp 17.504.833,33	Tidak signifikan
	Skenario 2	Rp (239.657.666,67)	Rp 107.808.500,00	Signifikan
	Skenario 3	Rp (219.193.333,33)	Rp 118.272.833,33	Signifikan

Berdasarkan hasil simulasi, perhitungan rata-rata, dan uji statistik didapatkan bahwa skenario 3 adalah skenario yang dapat meningkatkan *profit* perusahaan dengan kenaikan rata-rata per bulan sebesar Rp 118.272.833,33. Peningkatan *profit* ini disertai dengan penurunan nilai *order backlog* sebesar 434,68 bale dari kondisi *existing*, yaitu sebesar 16,70 bale/bulan. Hasil uji statistik juga telah menunjukkan terjadi perubahan rata-rata yang signifikan setelah dilakukan simulasi dengan model skenario 3.

Hasil yang didapatkan telah sesuai dengan pendapat Mulyadi (2001), dimana faktor-faktor yang mempengaruhi laba di antaranya adalah biaya, harga, dan volume penjualan dan produksi. Dalam skenario 3, telah dilakukan peningkatan volume

penjualan dan produksi dengan penyediaan bahan baku untuk mengantisipasi *stoppage* akibat *less feeding* dan penurunan beban produksi dengan melakukan reduksi jumlah karyawan.

#### 4.3.6 Rekomendasi Strategi dan Kebijakan Perusahaan

Untuk dapat meningkatkan *profit* perusahaan, perusahaan dapat melakukan perbaikan sistem, baik secara praktis maupun strategis. Perbaikan secara praktis dapat dilakukan dengan mengimplementasikan skenario kebijakan yang dilakukan pada penelitian ini. Sedangkan untuk perbaikan strategis dilakukan dengan melakukan perbaikan terhadap sistem dengan mengembangkan kebijakan tertentu untuk menjamin keseluruhan proses yang berkembang di perusahaan berjalan sesuai dengan fungsinya. Berikut ini adalah beberapa rekomendasi strategi dan kebijakan yang dapat dipertimbangkan oleh PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang untuk meningkatkan *profit* perusahaan berkaitan dengan skenario kebijakan yang telah dijelaskan sebelumnya.

1. Memberikan *penalty* kepada pemberi *order* apabila terjadi keterlambatan pengiriman bahan baku.

Pada kondisi saat ini PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang tidak memberikan *penalty* kepada pemberi *order* apabila terjadi keterlambatan pengiriman bahan baku. Hal ini disebabkan perusahaan telah percaya dengan pemberi *order* sebagai mitra kerja. Namun, dalam hal ini perusahaan sebagai badan usaha dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan harus secara tegas menindak pemberi *order* yang tidak melakukan pengiriman tepat waktu.

Dalam hal ini pemberian *penalty* dilakukan untuk mendukung skenario 1 dan skenario 3, di mana besarnya biaya *material* yang dikeluarkan dapat ditekan apabila pemberi *order* mengirimkan bahan baku tepat pada waktunya. Pengurangan biaya *material* ini dapat menurunkan besarnya *production expense* yang dikeluarkan oleh perusahaan. Selain itu, pemberian *penalty* dapat meningkatkan pendapatan perusahaan sehingga secara tidak langsung dapat meningkatkan *profit* perusahaan.

Pemberian *penalty* memberikan penegasan kepada pemberi *order* untuk dengan sungguh-sungguh menepati jadwal pengiriman bahan baku. Hal ini disebabkan perusahaan telah melakukan perencanaan produksi produk (Rencana Produksi Pemintalan/*Spin Plan*) mengenai jumlah produksi yang direncanakan, jumlah mesin yang dibutuhkan, dan jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk

proses produksi. Perusahaan mengalami kerugian yang cukup tinggi akibat keterlambatan pengiriman produk. Pada tahun 2013, terjadi *stoppage* yang tinggi akibat keterlambatan pengiriman produk sebesar 53,84% dengan jumlah produk yang hilang akibat *stoppage* ini sebesar 2.685,95 *bale* produk. Pemberian *penalty* diharapkan dapat menekan *stoppage* akibat terjadinya keterlambatan pengiriman bahan baku sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan Rencana Produksi Pemintalan.

## 2. Meningkatkan pemasaran produk.

Peningkatan pemasaran produk bertujuan meningkatkan pendapatan perusahaan dalam upaya peningkatan permintaan produk. Pada tahun 2013, hanya terdapat dua mitra kerja yang memberikan *order* secara aktif kepada PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang yaitu PO. Husni (Semarang) dan PO. Aditria (Purwakarta) dengan mitra kerja yang lain yang pernah bekerja sama dengan perusahaan di antaranya PT Kemilau Indah Permana, PT Rajut Jatim Baru, dan PT Mafahtex Pekalongan. Jumlah tenaga kerja bidang pemasaran adalah satu orang dengan media pemasaran yang digunakan hanya menggunakan telepon dan fax.

Peningkatan pemasaran produk dilakukan dengan tujuan untuk mendukung skenario kebijakan yang disarankan dalam penelitian ini. Pada skenario kebijakan diharapkan perusahaan dapat menurunkan besarnya *order backlog* dan menurunkan besarnya *production expense* akibat tingginya biaya tenaga kerja. Peningkatan pemasaran produk ditujukan untuk meningkatkan permintaan produk, sehingga perusahaan dapat memperoleh pendapatan yang lebih besar dari kondisi saat ini.

Peningkatan pemasaran produk dapat dilakukan dengan memperluas media pemasaran, yaitu dengan menggunakan media lain selain telepon dan fax. Salah satunya menggunakan *website*. Pada situs Kementerian Badan Usaha Milik Negara, PT. Industri Sandang Nusantara (Persero) telah memiliki *website*. Namun, PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang tidak memiliki *website* yang terhubung dengan *website* resmi PT. Industri Sandang Nusantara (Persero). Pemasaran dengan media *website* merupakan pemasaran dengan biaya yang terjangkau karena *website* dapat diakses di seluruh daerah yang terhubung dengan koneksi internet. Pemasaran produk yang baik dan menyeluruh diharapkan dapat meningkatkan permintaan produk sehingga dapat meningkatkan pendapatan perusahaan.

3. Mewujudkan lingkungan kerja yang ergonomis dan implementasi sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) bagi pekerja.

Berdasarkan skenario 2 dan skenario 3, skenario kebijakan dilakukan dengan menurunkan besarnya biaya produksi melalui reduksi biaya tenaga kerja. Jumlah tenaga kerja yang disarankan merupakan tenaga kerja minimal yang dibutuhkan sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, tenaga kerja yang ada harus bekerja dengan produktif untuk dapat memenuhi permintaan perusahaan.

Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas kerja adalah dengan menciptakan lingkungan kerja yang ergonomis bagi tenaga kerja. Lingkungan kerja yang ergonomis dapat meningkatkan keuntungan perusahaan dengan menurunkan terjadinya kecelakaan kerja dan keluhan karyawan yang nantinya akan berpengaruh terhadap produktivitas kerja (Rositaningrum dkk, 2007). Pada kondisi saat ini, kondisi lingkungan kerja pada PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang belum ergonomis. Hal ini dapat diamati dengan tingkat pencahayaan yang cukup rendah dan tingginya kebisingan khususnya pada area mesin *ring spinning frame*. Selain itu, manajemen K3 yang belum diimplementasikan dengan baik oleh perusahaan. Melalui hasil pengamatan, karyawan terlihat hanya menggunakan masker dan tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) lain yang dibutuhkan, di antaranya sarung tangan, sepatu *boots*, *earplug* dan *helmet* meskipun perusahaan telah menyediakan APD tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pula ketegasan dari manajemen untuk mendisiplinkan karyawan dalam penggunaan APD terutama pada karyawan yang terlibat secara langsung dalam proses produksi. Melalui perbaikan lingkungan kerja dan implementasi K3 diharapkan pekerja menjadi lebih nyaman melakukan pekerjaannya di perusahaan sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja.

4. Mempertimbangkan penentuan harga jual produk dengan memperhatikan biaya yang dikeluarkan.

Menurut Pujawan (2004), dalam menentukan harga jual, perusahaan harus mempertimbangkan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan antara lain biaya dasar (biaya bahan langsung dan tenaga kerja langsung), biaya *overhead* pabrik (biaya bahan tak langsung, tenaga kerja tak langsung, dan lain-lain), biaya administrasi dan umum, biaya penjualan, dan keuntungan yang diharapkan. Apabila harga jual

produk tidak disesuaikan dengan pengeluaran perusahaan maka perusahaan akan mengalami kerugian.

Pada kondisi saat ini, harga jual produk di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang belum memperhatikan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi produk. Penentuan harga jual mengikuti ketentuan yang ditentukan oleh PT. Industri Sandang Nusantara (Persero). Hal ini mengakibatkan perusahaan tidak dapat memperoleh keuntungan yang disebabkan karena perusahaan tidak dapat menutupi besarnya biaya yang dikeluarkan dalam memproduksi produk. Besarnya rata-rata biaya per *bale* yang harus dikeluarkan oleh perusahaan adalah Rp 2.293.390,98/bulan dengan rata-rata harga jual per *bale* sebesar Rp 1.188.916,67/bulan. Sehingga selisih antara rata-rata biaya yang dikeluarkan dengan harga jual per *bale* adalah sebesar Rp 1.104.474,31/*bale*/bulan. Apabila hal ini tidak segera diantisipasi, maka perusahaan akan terus mengalami kerugian.



## BAB V PENUTUP

Pada bagian penutup ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian serta saran yang dapat diberikan kepada perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian dengan pendekatan simulasi sistem dinamik di PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang adalah sebagai berikut.

1. Kondisi *profit* PT. Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang berdasarkan kondisi saat ini adalah bernilai negatif atau perusahaan mengalami kerugian. Apabila perusahaan tidak melakukan perubahan atau tetap mempertahankan kondisi saat ini, maka kerugian yang ditaksir adalah sebesar Rp 347.466.166,67/bulan.
2. Hasil simulasi model dinamik menunjukkan bahwa pada variabel :
  - a. *Order backlog*, memiliki tingkat *order backlog* yang didapatkan perusahaan dengan kondisi saat ini sebesar 451,37 *bale*/bulan. Untuk dapat menurunkan kuantitas *order backlog* harus dilakukan efisiensi terhadap produksi *output quantity*, dalam hal ini adalah peningkatan *used delivery hours* dengan menekan *stoppage*.
  - b. *Profit*, memiliki tingkat *profit* yang didapatkan perusahaan dengan kondisi saat ini adalah sebesar Rp -347.466.166,67/bulan. Untuk dapat menaikkan *profit* harus dilakukan penurunan biaya (*expense*) dan peningkatan *revenue*, salah satunya dengan meningkatkan *sales* (menurunkan *order backlog*) atau meningkatkan *product price*.
3. Skenario kebijakan terbaik yang diberikan untuk meningkatkan *profit* perusahaan adalah skenario 3 yaitu dengan melakukan penyediaan bahan baku untuk mengurangi *stoppage* akibat *less feeding* dan melakukan reduksi jumlah tenaga kerja. Dari hasil perbandingan rata-rata terhadap kondisi perusahaan saat ini dan model skenario didapatkan bahwa skenario kebijakan memungkinkan perusahaan menurunkan *order backlog* dengan rata-rata penurunan *order backlog* 434,68 *bale*/bulan dan meningkatkan *profit* dengan rata-rata peningkatan *profit* sebesar Rp118.272.833,33/bulan. Hasil uji statistik juga menunjukkan bahwa penurunan

*order backlog* dan peningkatan *profit* hasil skenario 3 signifikan terhadap kondisi *existing*.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Sebaiknya perusahaan mengimplementasikan skenario kebijakan yang telah diperoleh dari hasil penelitian untuk memperbaiki sistem produksi dan meningkatkan *profit* perusahaan.
2. Penelitian selanjutnya, variabel yang dimasukkan semakin kompleks. Jika memungkinkan variabel yang berpengaruh di luar perusahaan namun masih berhubungan dengan sistem juga dimasukkan untuk mempertajam analisis.
3. Penelitian selanjutnya akan lebih baik jika pendekatan simulasi sistem dinamik dilakukan hingga tahap implementasi kebijakan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adaptasi Staf Lembaga PPM. 1986. *Pedoman Menentukan Harga Produk*. Jakarta : PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Aminullah, Erman, Muhammadi, & Soesilo, Budhi. 2001. *Simulasi Sistem Dinamis*. Jakarta: UMJ Press.
- Asyiwati, Y. 2002. *Pendekatan Sistem Dinamik dalam Penataan Ruang Wilayah Pesisir (Studi Kasus Wilayah Pesisir Kabupaten Bantul, Propinsi DIY)*. Tesis tidak dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Barlas, Y. 1996. *Formal Aspects of Model Validity and Validation in System Dynamics*. System dynamic Review Volume 12 Number 3 Fall 1996.
- Biro Pusat Statistik. 2014. *BI Rate dan Suku Bunga Kredit Rupiah Menurut Kelompok Bank, 2002-2014*. [http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.php?kat=2&tabel=1&daftar=1&id\\_subyek=13%20&notab=27](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=2&tabel=1&daftar=1&id_subyek=13%20&notab=27) (diakses 20 Juli 2014).
- Djati, B. S. L. 2007. *Simulasi: Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Febriana, A. D.. 2013. *Evaluasi Struktur Supply Chain Pendistribusian Benih dan Budidaya Ikan terhadap Profit Supply Chain dengan Pendekatan Simulasi Sistem Dinamik (Studi Kasus: Hatchery Ikan Kerapu di Situbondo)*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Malang : Universitas Brawijaya.
- Forrester, J. W. 1961. *Industrial Dynamics*. New York: The MIT Press, John Wiley and Sons.
- Groover, M. P. 2008. *Automation, Production Systems, and Computer – Integrated Manufacturing*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Halo, Petri. 2004. *Productivity Challenges of Food Manufacturing : A System Dynamics Analysis on Demand Uncertainty and Value of Time*. 22<sup>nd</sup> International Conference of the Systems Dynamics Society.
- Hasan, M. Iqbal. 2010. *Pokok-Pokok Materi Statistik 2 (Statistik Inferensif)*. Edisi Kedua. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Mulyadi, 2001. *Akuntansi Manajemen : Konsep, Manfaat, dan Rekayasa*. Jakarta: Salemba Empat.

- Mulyadi, 2009. *Akuntansi Biaya*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- Nasution, Arman Hakim. 2003. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Nazir, Mohammad. 2005. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Pujawan, I. Nyoman. 2004. *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Purnomo, H. 2003. *Analisis Sistem dan Pemodelan Sistem*. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Richardson, G.P. and A.L. Pugh. 1986. *Introduction to System Dynamics Modelling with Dynamo*. New York: The MIT Press, John Wiley and Sons.
- Rositaningrum, Alfia, Wignjosoebroto, Sritomo, dan Dyah, Santhi D. 2007. *Analisa Implementasi Ergonomi Makro terhadap Keuntungan Perusahaan (Studi Kasus: Merpati Maintenance Facility Juanda-Surabaya)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Setiawan, Andi. 1991. *Simulasi: Teknik Pemrograman dan Metode Analisis*. Yogyakarta : Penerbit Andi Offset.
- Sipper, Daniel. 1998. *Production: Planning, Control, and Integration*. Singapore: McGraw-Hill Book Co-Singapore.
- Siswi, Kurnia Sari Darma. 2012. *Analisa Harga dan Pemasaran untuk Meningkatkan Profitabilitas UKM Kerajinan Kulit dengan Sistem Dinamik (Studi Kasus : Dwi Jaya Abadi Tanggulangan Sidoarjo)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Soemarso, S.R. 2004. *Akuntansi Suatu Pengantar*. Jakarta : Salemba Empat.
- Sterman, John D. 2000. *Business Dynamic: Systems Thinking and Modeling for A Complex World*. Amerika: McGraw-Hill Higher Education.
- Suwismo, A. & Wijaya, D. 2012. *Kenaikan Volume Benang Impor Tekan Margin Asia Fibers*. [http://www.indonesiainancetoday.com/read/37666/ Kenaikan-Volume-Benang-Impor-Tekan-Margin-Asia-Fibers](http://www.indonesiainancetoday.com/read/37666/Kenaikan-Volume-Benang-Impor-Tekan-Margin-Asia-Fibers) (diakses 5 Februari 2014).
- Tuanakotta. 2000. *Teori Akuntansi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

## Lampiran 1. Perhitungan Uji Validasi Kuantitatif

### 1. Variabel *order backlog*

Periode	Order Backlog	
	Aktual	Simulasi
1	156,83	156,83
2	162,02	451,61
3	440,17	438,14
4	420,00	428,89
5	436,27	457,69
6	423,45	455,43
7	452,75	455,04
8	400,68	405,97
9	410,20	405,84
10	527,44	412,97
11	428,71	420,70
12	402,65	401,14
Rata-rata	388,43	407,52
Standar deviasi	112,00	81,74

- a. Berdasarkan persen *error* dari rata-rata data empiris dan *output* simulasi

$$E_1 = \frac{|\bar{S} - \bar{A}|}{\bar{A}}$$

$$E_1 = \frac{|407,52 - 388,43|}{388,43}$$

$$E_1 = 0,00491 = 4,91 \%$$

Karena nilai  $E_1 \leq 5\%$  maka model telah valid.

- b. Berdasarkan persen *error* dari variasi data empiris dan *output* simulasi

$$E_2 = \frac{|S_s - S_A|}{S_A}$$

$$E_2 = \frac{|81,74 - 112|}{112}$$

$$E_2 = 0,2702 = 27,02\%$$

Karena nilai  $E_2 \leq 30\%$  maka model telah valid.

2. Variabel *profit*

Periode	Profit	
	Aktual	Simulasi
1	Rp (642.613.434,20)	Rp (642.610.000,00)
2	Rp (781.273.880,28)	Rp (743.340.000,00)
3	Rp (486.526.363,14)	Rp (523.710.000,00)
4	Rp (528.739.829,77)	Rp (485.970.000,00)
5	Rp (360.862.307,03)	Rp (450.380.000,00)
6	Rp (361.649.195,98)	Rp (456.100.000,00)
7	Rp (384.068.425,82)	Rp (449.940.000,00)
8	Rp (219.664.044,61)	Rp (386.700.000,00)
9	Rp (281.939.687,73)	Rp (375.480.000,00)
10	Rp (380.768.518,16)	Rp (411.850.000,00)
11	Rp (471.036.627,51)	Rp (382.340.000,00)
12	Rp (549.992.894,47)	Rp (356.420.000,00)
Rata-rata	Rp (454.094.600,72)	Rp (472.070.000,00)
Standar deviasi	Rp 156.903.754	Rp 116.157.005

- a. Berdasarkan persen *error* dari rata-rata data empiris dan *output* simulasi

$$E_1 = \frac{|\bar{S} - \bar{A}|}{\bar{A}}$$

$$E_1 = \frac{|472.070.000,00 - 454.094.600,72|}{454.094.600,72}$$

$$E_1 = 0,0396 = 3,96 \%$$

Karena nilai  $E_1 \leq 5\%$  maka model telah valid.

- b. Berdasarkan persen *error* dari variasi data empiris dan *output* simulasi

$$E_2 = \frac{|S_s - S_A|}{S_A}$$

$$E_2 = \frac{|116.157.005 - 156.903.754|}{156.903.754}$$

$$E_2 = 0,2597 = 25,97\%$$

Karena nilai  $E_2 \leq 30\%$  maka model telah valid.

## Lampiran 2. Hasil Simulasi Variabel *Order Backlog* dan *Profit*

### 1. Hasil Simulasi Variabel *Order Backlog*

Periode	<i>Order Backlog</i>			
	<i>Existing</i>	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
1	156,83	156,83	156,83	156,83
2	451,61	25,75	451,61	25,75
3	438,14	14,7	438,14	14,7
4	428,89	21,29	428,89	21,29
5	457,69	22,3	457,69	22,3
6	455,43	19,24	455,43	19,24
7	455,04	17,44	455,04	17,44
8	405,97	15,77	405,97	15,77
9	405,84	15,9	405,84	15,9
10	412,97	15,34	412,97	15,34
11	420,7	15,15	420,7	15,15
12	401,14	12,24	401,14	12,24
13	424,63	12,43	424,63	12,43
14	441,09	13,19	441,09	13,19
15	456,81	12,82	456,81	12,82
16	464,53	11,99	464,53	11,99
17	452,75	12,29	452,75	12,29
18	449,24	13,49	449,24	13,49
19	459,21	14,9	459,21	14,9
20	446,14	14,39	446,14	14,39
21	459,52	13,43	459,52	13,43
22	460,92	14,06	460,92	14,06
23	474,81	13,25	474,81	13,25
24	479,39	12,61	479,39	12,61
25	479,11	12,85	479,11	12,85
26	472,86	13,07	472,86	13,07
27	471,61	12,65	471,61	12,65
28	474,92	13,37	474,92	13,37
29	480,03	12,78	480,03	12,78
30	485,01	13,27	485,01	13,27
31	479,78	14,02	479,78	14,02
32	475,25	13,58	475,25	13,58
33	479,91	13,73	479,91	13,73
34	487,4	13,05	487,4	13,05
35	490,82	13,84	490,82	13,84
36	482,01	14,3	482,01	14,3
37	481,73	13,77	481,73	13,77
38	471,03	14,3	471,03	14,3
39	467,64	14,29	467,64	14,29
40	465,75	14,46	465,75	14,46

Periode	Order Backlog			
	Existing	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
41	460,86	14,53	460,86	14,53
42	457,46	14,47	457,46	14,47
43	453,48	14,36	453,48	14,36
44	458,67	14,02	458,67	14,02
45	452,23	13,75	452,23	13,75
46	452,39	13,45	452,39	13,45
47	452,96	13,42	452,96	13,42
48	453,9	13,74	453,9	13,74
49	452,5	13,73	452,5	13,73
50	452,6	13,51	452,6	13,51
51	454,42	13,09	454,42	13,09
52	457,37	13,33	457,37	13,33
53	454,02	13,14	454,02	13,14
54	455,32	13,28	455,32	13,28
55	456,9	13,15	456,9	13,15
56	451,24	13,44	451,24	13,44
57	451,78	13,7	451,78	13,7
58	448,4	13,69	448,4	13,69
59	449,25	13,78	449,25	13,78
60	452,49	14,13	452,49	14,13
Rata-rata	451,37	16,70	451,37	16,70
Perbedaan	0	434,68	0	434,68

## 2. Hasil Simulasi Variabel *Profit*

Periode	Profit			
	Existing	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
1	Rp (642.610.000,00)	Rp (642.610.000,00)	Rp (642.610.000,00)	Rp (642.610.000,00)
2	Rp (743.340.000,00)	Rp (453.820.000,00)	Rp (678.540.000,00)	Rp (335.720.000,00)
3	Rp (523.710.000,00)	Rp (262.420.000,00)	Rp (308.910.000,00)	Rp (152.590.000,00)
4	Rp (485.970.000,00)	Rp (362.830.000,00)	Rp (326.250.000,00)	Rp (225.140.000,00)
5	Rp (450.380.000,00)	Rp (350.990.000,00)	Rp (317.600.000,00)	Rp (245.930.000,00)
6	Rp (456.100.000,00)	Rp (358.960.000,00)	Rp (309.530.000,00)	Rp (257.200.000,00)
7	Rp (449.940.000,00)	Rp (337.540.000,00)	Rp (276.380.000,00)	Rp (236.370.000,00)
8	Rp (386.700.000,00)	Rp (319.560.000,00)	Rp (211.050.000,00)	Rp (220.160.000,00)
9	Rp (375.480.000,00)	Rp (350.810.000,00)	Rp (326.920.000,00)	Rp (248.260.000,00)
10	Rp (411.850.000,00)	Rp (365.870.000,00)	Rp (266.070.000,00)	Rp (263.860.000,00)
11	Rp (382.340.000,00)	Rp (377.020.000,00)	Rp (277.980.000,00)	Rp (273.880.000,00)
12	Rp (356.420.000,00)	Rp (349.860.000,00)	Rp (235.870.000,00)	Rp (247.090.000,00)
13	Rp (376.060.000,00)	Rp (363.090.000,00)	Rp (267.860.000,00)	Rp (260.400.000,00)
14	Rp (381.780.000,00)	Rp (359.620.000,00)	Rp (274.650.000,00)	Rp (257.660.000,00)
15	Rp (349.030.000,00)	Rp (364.040.000,00)	Rp (286.900.000,00)	Rp (261.560.000,00)
16	Rp (387.290.000,00)	Rp (350.770.000,00)	Rp (280.870.000,00)	Rp (248.890.000,00)
17	Rp (366.530.000,00)	Rp (345.330.000,00)	Rp (260.600.000,00)	Rp (243.900.000,00)
18	Rp (349.110.000,00)	Rp (337.670.000,00)	Rp (244.140.000,00)	Rp (236.400.000,00)

Periode	Profit			
	Existing	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
19	Rp (348.410.000,00)	Rp (332.110.000,00)	Rp (244.180.000,00)	Rp (231.480.000,00)
20	Rp (330.870.000,00)	Rp (338.240.000,00)	Rp (227.450.000,00)	Rp (236.400.000,00)
21	Rp (340.840.000,00)	Rp (330.520.000,00)	Rp (237.220.000,00)	Rp (229.330.000,00)
22	Rp (348.210.000,00)	Rp (337.610.000,00)	Rp (244.210.000,00)	Rp (236.520.000,00)
23	Rp (347.000.000,00)	Rp (327.230.000,00)	Rp (243.320.000,00)	Rp (226.140.000,00)
24	Rp (339.810.000,00)	Rp (316.470.000,00)	Rp (236.590.000,00)	Rp (215.870.000,00)
25	Rp (339.500.000,00)	Rp (316.950.000,00)	Rp (235.810.000,00)	Rp (216.340.000,00)
26	Rp (320.730.000,00)	Rp (309.320.000,00)	Rp (217.520.000,00)	Rp (208.860.000,00)
27	Rp (317.270.000,00)	Rp (307.770.000,00)	Rp (214.310.000,00)	Rp (207.630.000,00)
28	Rp (312.130.000,00)	Rp (304.990.000,00)	Rp (209.620.000,00)	Rp (204.750.000,00)
29	Rp (315.480.000,00)	Rp (305.990.000,00)	Rp (212.900.000,00)	Rp (205.150.000,00)
30	Rp (320.830.000,00)	Rp (308.410.000,00)	Rp (218.220.000,00)	Rp (207.700.000,00)
31	Rp (320.610.000,00)	Rp (309.470.000,00)	Rp (217.060.000,00)	Rp (208.910.000,00)
32	Rp (312.420.000,00)	Rp (307.340.000,00)	Rp (208.990.000,00)	Rp (206.660.000,00)
33	Rp (319.550.000,00)	Rp (307.660.000,00)	Rp (215.920.000,00)	Rp (207.200.000,00)
34	Rp (327.250.000,00)	Rp (306.200.000,00)	Rp (223.200.000,00)	Rp (205.910.000,00)
35	Rp (332.980.000,00)	Rp (312.590.000,00)	Rp (229.120.000,00)	Rp (211.940.000,00)
36	Rp (332.890.000,00)	Rp (312.160.000,00)	Rp (219.210.000,00)	Rp (211.760.000,00)
37	Rp (316.740.000,00)	Rp (305.360.000,00)	Rp (212.970.000,00)	Rp (205.200.000,00)
38	Rp (309.280.000,00)	Rp (307.270.000,00)	Rp (205.230.000,00)	Rp (207.180.000,00)
39	Rp (305.200.000,00)	Rp (305.840.000,00)	Rp (201.250.000,00)	Rp (205.910.000,00)
40	Rp (308.470.000,00)	Rp (310.520.000,00)	Rp (204.140.000,00)	Rp (210.670.000,00)
41	Rp (298.550.000,00)	Rp (305.920.000,00)	Rp (194.460.000,00)	Rp (206.080.000,00)
42	Rp (299.780.000,00)	Rp (314.360.000,00)	Rp (195.890.000,00)	Rp (213.950.000,00)
43	Rp (294.030.000,00)	Rp (313.100.000,00)	Rp (190.050.000,00)	Rp (212.440.000,00)
44	Rp (294.440.000,00)	Rp (309.230.000,00)	Rp (190.440.000,00)	Rp (208.330.000,00)
45	Rp (289.760.000,00)	Rp (311.070.000,00)	Rp (185.560.000,00)	Rp (209.920.000,00)
46	Rp (287.850.000,00)	Rp (309.310.000,00)	Rp (183.830.000,00)	Rp (208.160.000,00)
47	Rp (287.230.000,00)	Rp (306.040.000,00)	Rp (182.830.000,00)	Rp (204.970.000,00)
48	Rp (292.110.000,00)	Rp (313.540.000,00)	Rp (187.620.000,00)	Rp (211.910.000,00)
49	Rp (290.290.000,00)	Rp (312.720.000,00)	Rp (185.610.000,00)	Rp (210.920.000,00)
50	Rp (289.320.000,00)	Rp (311.250.000,00)	Rp (184.320.000,00)	Rp (209.200.000,00)
51	Rp (288.640.000,00)	Rp (308.770.000,00)	Rp (183.500.000,00)	Rp (206.600.000,00)
52	Rp (296.390.000,00)	Rp (312.200.000,00)	Rp (190.830.000,00)	Rp (210.070.000,00)
53	Rp (290.080.000,00)	Rp (309.130.000,00)	Rp (184.500.000,00)	Rp (206.790.000,00)
54	Rp (289.640.000,00)	Rp (308.690.000,00)	Rp (183.950.000,00)	Rp (206.160.000,00)
55	Rp (288.840.000,00)	Rp (309.380.000,00)	Rp (183.240.000,00)	Rp (206.380.000,00)
56	Rp (285.890.000,00)	Rp (311.840.000,00)	Rp (180.170.000,00)	Rp (208.770.000,00)
57	Rp (289.000.000,00)	Rp (314.130.000,00)	Rp (183.410.000,00)	Rp (211.280.000,00)
58	Rp (285.960.000,00)	Rp (316.810.000,00)	Rp (180.350.000,00)	Rp (213.630.000,00)
59	Rp (283.270.000,00)	Rp (313.400.000,00)	Rp (177.680.000,00)	Rp (210.230.000,00)
60	Rp (285.790.000,00)	Rp (313.960.000,00)	Rp (180.050.000,00)	Rp (210.680.000,00)
Rata-rata	Rp (347.466.166,67)	Rp (329.961.333,33)	Rp (239.657.666,67)	Rp (229.193.333,33)
Perbedaan	0	Rp 17.504.833,33	Rp 107.808.500,00	Rp 118.272.833,33

### Lampiran 3. Penentuan Perhitungan *Demand* untuk Skenario Penyediaan Bahan Baku

Berikut adalah contoh perhitungan untuk periode 1.

1. Penentuan jumlah produk

$$\text{Jumlah produk} = \frac{\text{stoppage less feeding (hours)}}{\text{delivery hours/bale}}$$

$$\text{Jumlah produk} = \frac{145,28}{0,75} = 193,71 \text{ bale}$$

2. Penentuan bahan baku

$$\text{Bahan baku} = \text{jumlah produk (bale)} \times \text{bahan baku (ton)}$$

$$\text{Bahan baku} = 193,71 \times 0,209 = 40,48 \text{ ton}$$

3. Penentuan komposisi bahan baku

- a. Rayon Grade B

$$\text{Rayon Grade B} = \text{jumlah bahan baku (ton)} \times \text{persentase Rayon Grade B}$$

$$\text{Rayon Grade B} = 40,48 \times 0,7261 = 29,40 \text{ ton}$$

- b. Rayon Wet

$$\text{Rayon Wet} = \text{jumlah bahan baku (ton)} \times \text{persentase Rayon Wet}$$

$$\text{Rayon Wet} = 40,48 \times 0,0737 = 2,98 \text{ ton}$$

- c. Flat Strip Press

$$\text{Flat Strip Press} = \text{jumlah bahan baku (ton)} \times \text{persentase Flat Strip Press}$$

$$\text{Flat Strip Press} = 40,48 \times 0,2002 = 8,11 \text{ ton}$$

Periode	Stoppage less feeding (hours)	Jumlah produk (bale)	Bahan baku (ton)	Rayon Grade B (ton)	Rayon Wet (ton)	Flat Strip Press (ton)
1	145,28	193,71	40,48	29,40	2,98	8,11
2	174,33	232,44	48,58	35,27	3,58	9,73
3	179,68	239,57	50,07	36,36	3,69	10,02
4	172,46	229,95	48,06	34,90	3,54	9,62
5	177,42	236,56	49,44	35,90	3,64	9,90
6	257,56	343,41	71,77	52,11	5,29	14,37
7	10,83	14,44	3,02	2,19	0,22	0,60
8	98,34	131,12	27,40	19,90	2,02	5,49
9	350,98	467,97	97,81	71,02	7,21	19,58
10	177,78	237,04	49,54	35,97	3,65	9,92
11	132,70	176,93	36,98	26,85	2,73	7,40
12	281,18	374,91	78,36	56,89	5,77	15,69
13	349,95	466,60	97,52	70,81	7,19	19,52
14	244,62	326,16	68,17	49,50	5,02	13,65
15	336,31	448,41	93,72	68,05	6,91	18,76
16	89,38	119,17	24,91	18,09	1,84	4,99
17	70,25	93,67	19,58	14,21	1,44	3,92
18	255,72	340,96	71,26	51,74	5,25	14,27

Periode	<i>Stoppage less feeding</i> (hours)	Jumlah produk (bale)	Bahan baku (ton)	Rayon Grade B (ton)	Rayon Wet (ton)	Flat Strip Press (ton)
19	49,05	65,40	13,67	9,92	1,01	2,74
20	354,07	472,09	98,67	71,64	7,27	19,75
21	108,50	144,67	30,24	21,95	2,23	6,05
22	340,34	453,79	94,84	68,86	6,99	18,99
23	246,65	328,87	68,73	49,91	5,07	13,76
24	214,06	285,41	59,65	43,31	4,40	11,94
25	226,92	302,56	63,24	45,91	4,66	12,66
26	303,79	405,05	84,66	61,47	6,24	16,95
27	238,01	317,35	66,33	48,16	4,89	13,28
28	287,11	382,81	80,01	58,09	5,90	16,02
29	309,55	412,73	86,26	62,63	6,36	17,27
30	180,55	240,73	50,31	36,53	3,71	10,07
31	77,16	102,88	21,50	15,61	1,58	4,30
32	350,04	466,72	97,54	70,83	7,19	19,53
33	336,85	449,13	93,87	68,16	6,92	18,79
34	200,25	267,00	55,80	40,52	4,11	11,17
35	14,49	19,32	4,04	2,93	0,30	0,81
36	155,82	207,76	43,42	31,53	3,20	8,69
37	40,64	54,19	11,33	8,22	0,83	2,27
38	152,09	202,79	42,38	30,77	3,12	8,48
39	140,99	187,99	39,29	28,53	2,90	7,87
40	116,95	155,93	32,59	23,66	2,40	6,52
41	145,82	194,43	40,64	29,51	2,99	8,14
42	41,78	55,71	11,64	8,45	0,86	2,33
43	315,36	420,48	87,88	63,81	6,48	17,59
44	117,14	156,19	32,64	23,70	2,41	6,54
45	219,90	293,20	61,28	44,49	4,52	12,27
46	148,83	198,44	41,47	30,11	3,06	8,30
47	204,09	272,12	56,87	41,30	4,19	11,39
48	191,61	255,48	53,40	38,77	3,94	10,69
49	156,91	209,21	43,73	31,75	3,22	8,75
50	221,42	295,23	61,70	44,80	4,55	12,35
51	280,39	373,85	78,14	56,73	5,76	15,64
52	156,26	208,35	43,54	31,62	3,21	8,72
53	216,81	289,08	60,42	43,87	4,45	12,10
54	244,11	325,48	68,03	49,39	5,01	13,62
55	28,55	38,07	7,96	5,78	0,59	1,59
56	336,02	448,03	93,64	67,99	6,90	18,75
57	145,29	193,72	40,49	29,40	2,98	8,11
58	167,31	223,08	46,62	33,85	3,44	9,33
59	286,48	381,97	79,83	57,97	5,88	15,98
60	193,66	258,21	53,97	39,19	3,98	10,80
Rata-rata	196,11	261,48	54,65	39,68	4,03	10,94
Sd	94,58	126,11	26,36	19,14	1,94	5,28

#### Lampiran 4. Perencanaan Bahan Baku dengan Metode *Economic Order Quantity*

Data Bahan Baku Penyusun Produk R30/1

Bahan baku	Rayon Grade B	Rayon Wet	Flat Strip Press
Rata-rata demand (D)	39,68 ton/bulan	4,03 ton/bulan	10,94 ton/bulan
Standar deviasi (Sd)	19,14	1,94	5,28
Lead time (L)	1 minggu	1 minggu	1 minggu
Harga bahan baku (c)	Rp 500.000,00/ton	Rp 1.200.000,00/ton	Rp 720.000,00/ton
Biaya pemesanan (k)	Rp 100.000,00/pesan	Rp 100.000,00/pesan	Rp 100.000,00/pesan
Biaya penyimpanan (h)	Rp 116,25/kg/tahun	Rp 271,25/kg/tahun	Rp 209,25/kg/tahun
Service level	90%	90%	90%

Berikut adalah contoh perhitungan untuk Rayon Grade B

1. Perhitungan *Economic Order Quantity*

$$Q = \sqrt{\frac{2Dk}{h}} = \sqrt{\frac{2(39,68 \times 1.000 \times 12)(100.000)}{(116,25)}} = 26,62 \text{ ton}$$

2. Perhitungan frekuensi pemesanan

$$f = \frac{D}{Q} = \frac{39,68}{26,62} = 1,39 \approx 2 \text{ kali pemesanan per bulan}$$

3. Perhitungan *Safety Stock (SS)*

a. Penentuan nilai z

Hubungan Nilai Z dengan Tingkat Pelayanan

Z	Tingkat Pelayanan %	Kehabisan Stok %	Z	Tingkat Pelayanan %	Kehabisan Stok %
0,0	50,0	50,0	2,0	97,7	2,3
0,5	69,1	30,9	2,1	98,2	1,8
1,0	84,1	15,9	2,2	98,6	1,4
1,1	86,4	13,6	2,3	98,9	1,1
1,2	88,5	11,5	2,4	99,2	0,8
1,3	90,3	9,7	2,5	99,4	0,6
1,4	91,9	8,1	2,6	99,5	0,5
1,5	93,3	6,7	2,7	99,6	0,4
1,6	94,5	5,5	2,8	99,7	0,3
1,7	95,5	4,5	2,9	99,8	0,2
1,8	96,4	3,6	3,0	99,9	0,1
1,9	97,1	2,9			

Sumber: Nasution (2003)

$$\frac{1,3 - Z}{1,3 - 1,2} = \frac{90,3 - 90}{90,3 - 88,5}$$

$$\frac{1,3 - Z}{0,1} = \frac{0,3}{1,8}$$

$$1,3 - Z = 0,167 \times 0,1$$

$$Z = 0,3 - 0,0167$$

$$Z = 1,2833 \approx 1,28$$

- b. Perhitungan *safety stock*

$$SS = Z \times Sd \times \sqrt{L} = 1,28 \times 19,14 \times \sqrt{1/4} = 12,25 \text{ ton}$$

4. Perhitungan *Reorder Point* (ROP)

$$ROP = L.D + SS = \frac{1}{4} 39,68 + 12,25 = 22,17 \text{ ton}$$

5. Perhitungan Biaya Material

- a. Biaya pembelian (PC)

$$PC = Q \times f \times c = 26,62 \times 2 \times \text{Rp } 500.000,00 = \text{Rp } 28.621.670,11$$

- b. Biaya simpan (HC)

$$HC = \left(\frac{Q}{2} + SS\right)h = \left(\frac{26,62}{2} + 12,25\right) \times 1000 \times (\text{Rp } 116,25/12) = \text{Rp } 257.304,21$$

- c. Biaya pemesanan (OC)

$$OC = f \times k = 2 \times \text{Rp } 100.000,00 = \text{Rp } 200.000,00$$

- d. Total Biaya

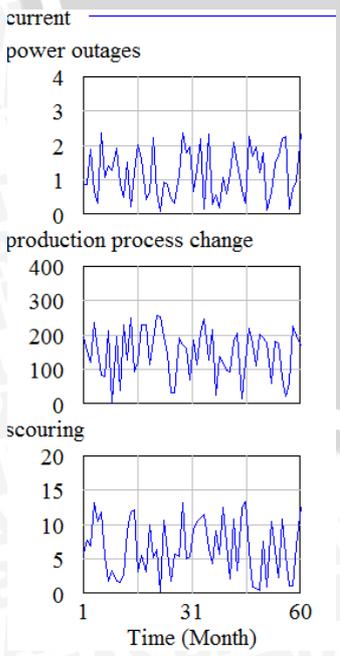
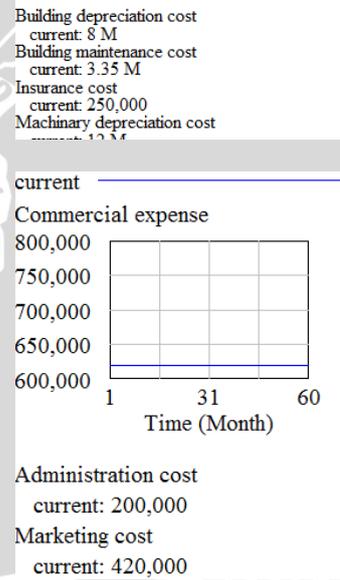
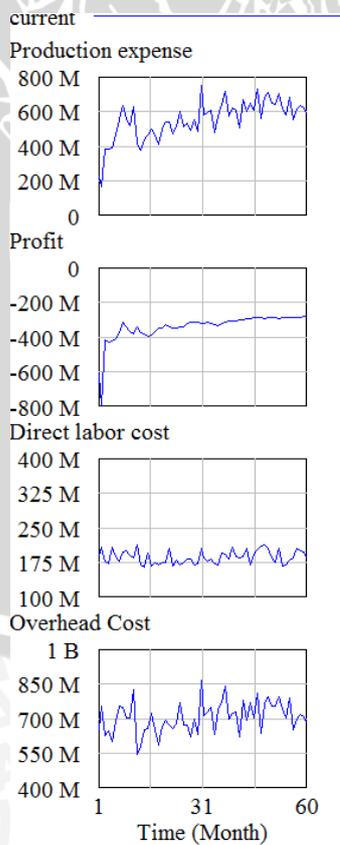
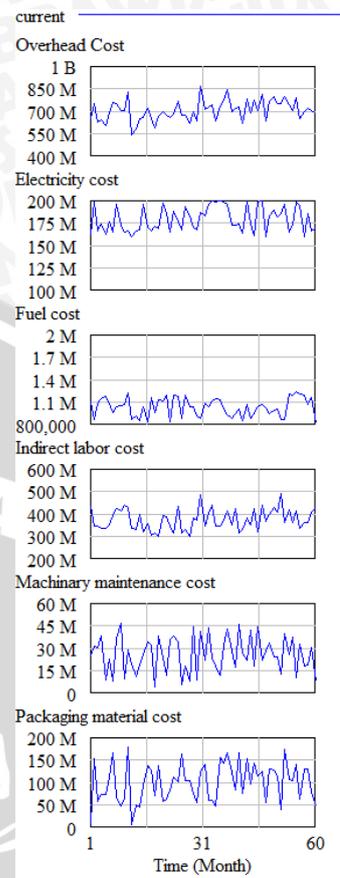
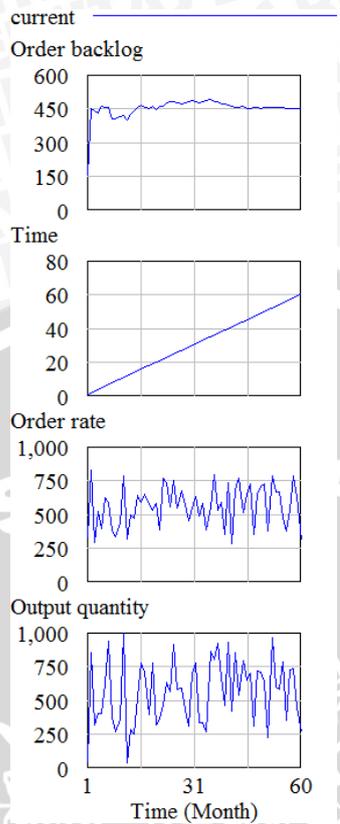
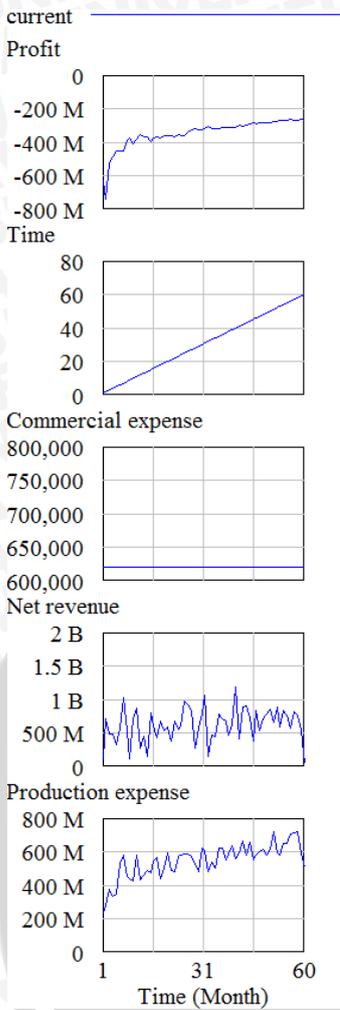
$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= PC + HC + OC \\ &= \text{Rp } 28.621.670,11 + \text{Rp } 257.304,21 + \text{Rp } 200.000,00 \\ &= \text{Rp } 29.078.974,33 \end{aligned}$$

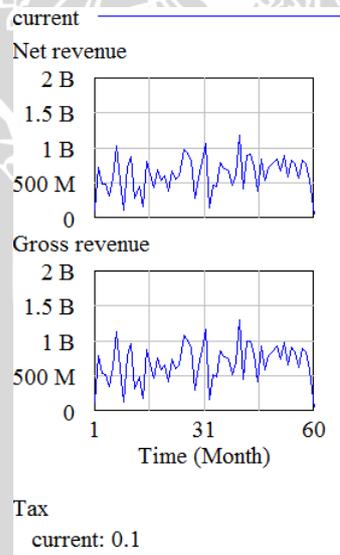
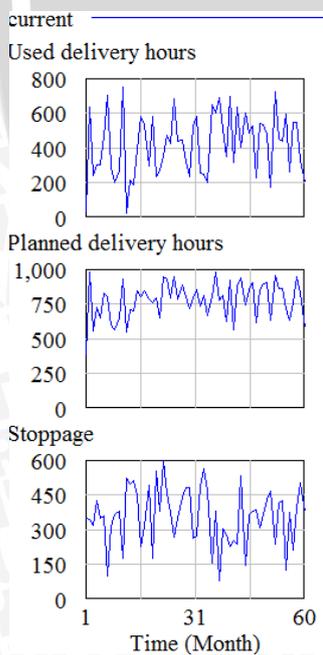
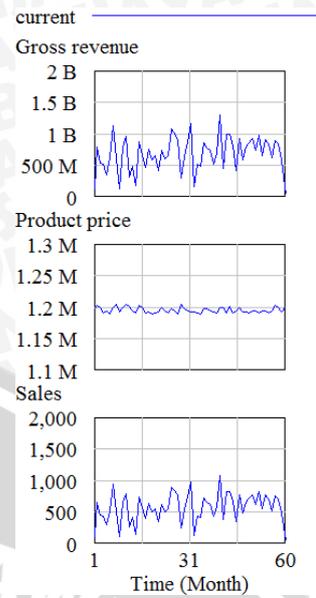
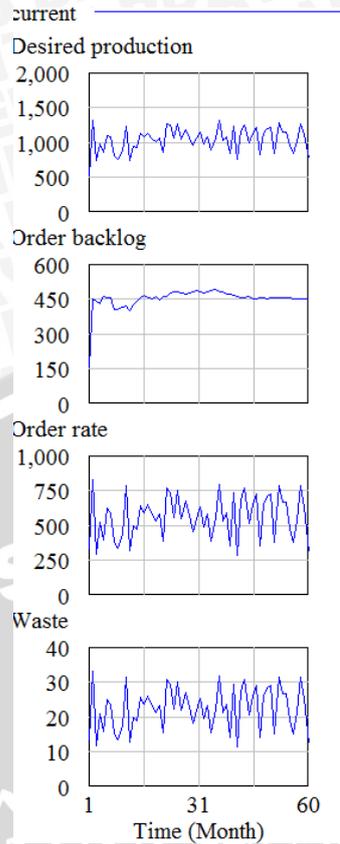
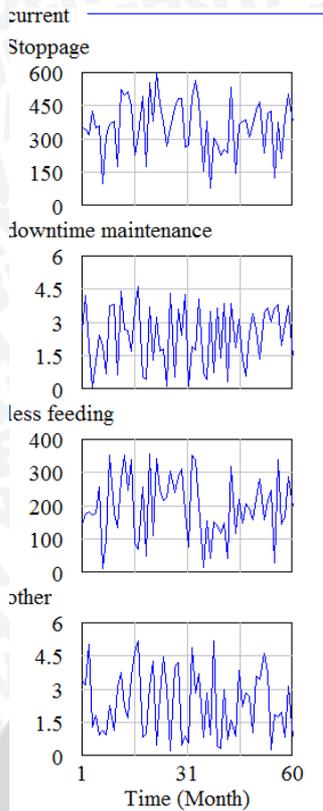
Dengan cara yang sama didapatkan biaya material untuk seluruh komposisi bahan baku produk R30/1 yang disajikan dalam tabel berikut.

Total Biaya Bahan Baku Penyusun Produk R30/1

Bahan baku	Rayon Grade B	Rayon Wet	Flat Strip Press
EOQ (ton)	28,62	5,97	11,20
Frekuensi (bulan)	2	1	1
<i>Safety Stock</i> (ton)	12,25	1,24	7
<i>Reorder Point</i> (ton)	22,17	2,25	9,74
<i>Purchase Cost</i> (bulan)	Rp 28.621.670,11	Rp 7.165.632,26	Rp 8.065.179,64
<i>Holding Cost</i> (bulan)	Rp 257.304,21	Rp 95.554,14	Rp 219.754,68
<i>Ordering Cost</i> (bulan)	Rp 200.000,00	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00
Total Biaya Material (Bulan)	Rp 29.078.974,33	Rp 7.361.186,41	Rp 8.384.934,32
		<b>Rp 44.825.095,05</b>	

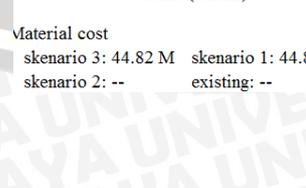
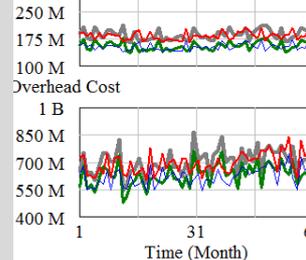
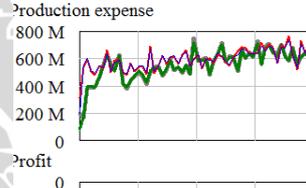
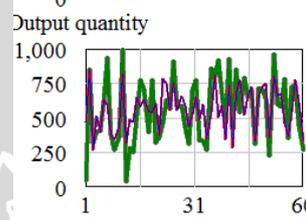
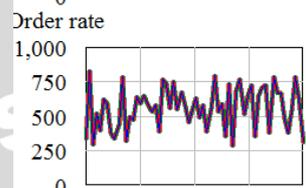
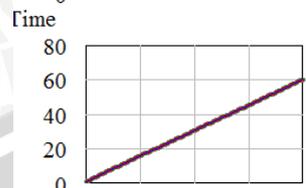
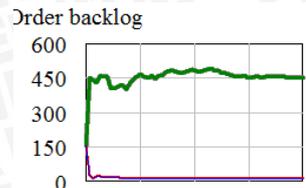
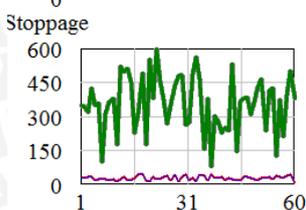
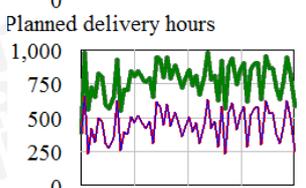
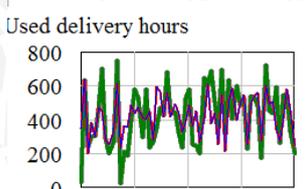
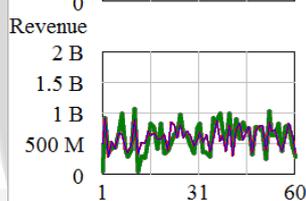
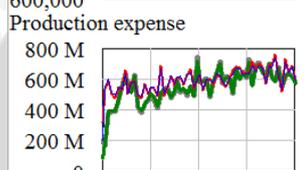
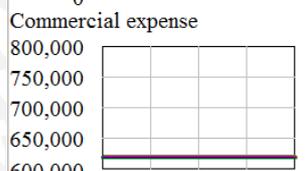
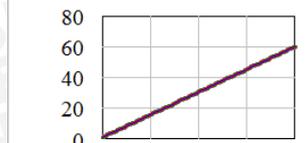
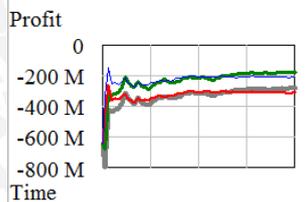
Lampiran 5. Cause Strip Diagram Hasil Simulasi Kondisi Existing



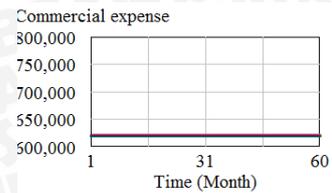


Lampiran 6. Cause Strip Diagram Hasil Simulasi Kondisi Skenario

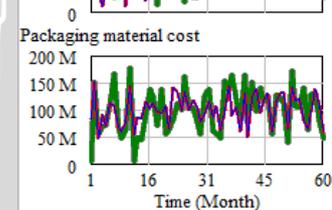
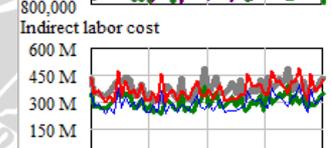
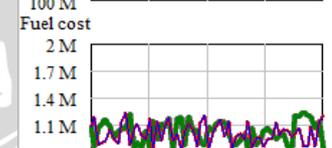
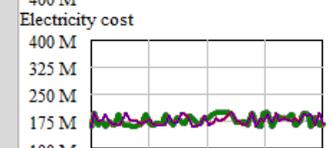
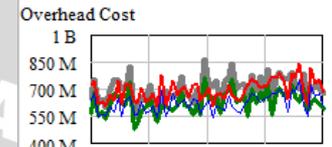
skenario 3 —  
 skenario 1 —  
 skenario 2 —  
 existing —



Material cost  
 skenario 3: 44.82 M    skenario 1: 44.82 M  
 skenario 2: --        existing: --

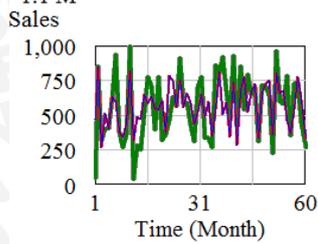
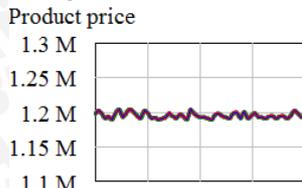
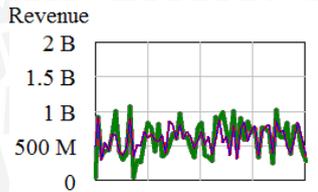


Administration cost  
 skenario 3: 200,000    skenario 1: 200,000  
 skenario 2: 200,000    existing: 200,000  
 Marketing cost  
 skenario 3: 420,000    skenario 1: 420,000  
 skenario 2: 420,000    existing: 420,000

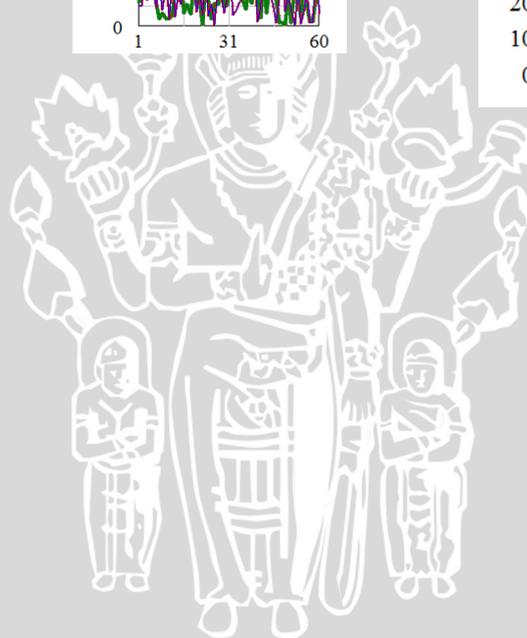
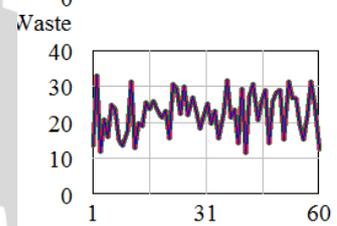
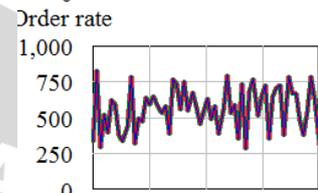
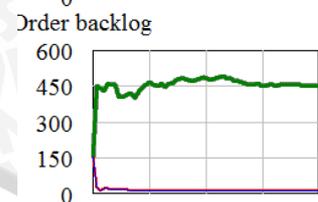
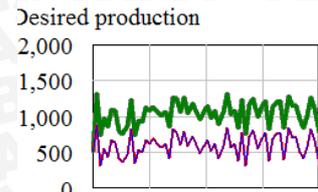
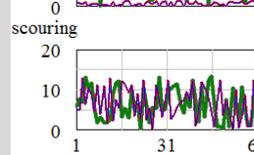
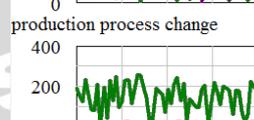
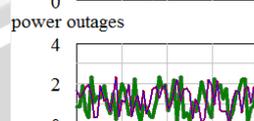
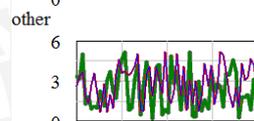
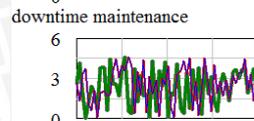
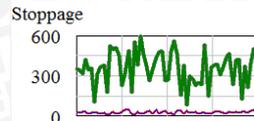


Building depreciation cost  
 skenario 3: 8 M        skenario 1: 8 M  
 skenario 2: 8 M        existing: 8 M  
 Building maintenance cost  
 skenario 3: 3.35 M    skenario 1: 3.35 M  
 skenario 2: 3.35 M    existing: 3.35 M  
 Insurance cost  
 skenario 3: 250,000    skenario 1: 250,000  
 skenario 2: 250,000    existing: 250,000  
 Machinery depreciation cost  
 skenario 3: 12 M        skenario 1: 12 M  
 skenario 2: 12 M        existing: 12 M





Tax  
 skenario 3: 0.1    skenario 1: 0.1  
 skenario 2: 0.1    existing: 0.1



## Lampiran 7. Hasil Pengujian Distribusi Normal Komposisi Bahan Baku

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test				
		rayon.b	rayon.wet	flat.strip.press
N		60	60	60
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	39,6797	4,0278	10,9407
	Std. Deviation	19,13759	1,94268	5,27650
Most Extreme Differences	Absolute	,065	,065	,066
	Positive	,065	,065	,066
	Negative	-,064	-,064	-,064
Test Statistic		,065	,065	,066
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>	,200 <sup>c,d</sup>

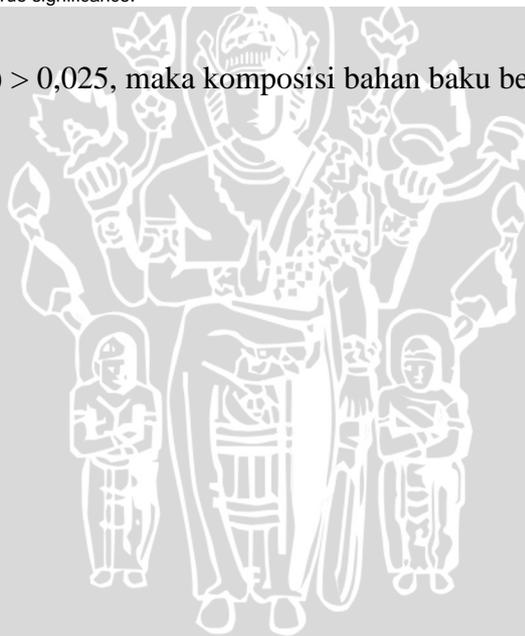
a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

Karena nilai Sig (2-tailed) > 0,025, maka komposisi bahan baku berdistribusi normal



## Lampiran 8. Hasil Pengujian Distribusi Normal Variabel *Order Backlog* dan *Profit*

### 1. Variabel *Order Backlog*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test					
		Order.backlog_existing	Order.backlog_skenario1	Order.backlog_skenario2	Order.backlog_skenario3
N		60	60	60	60
Normal	Mean	451,3732	16,6973	451,3732	16,6973
Parameters <sup>a,b</sup>	Std. Deviation	43,45516	18,55176	43,45516	18,55176
Most Extreme Differences	Absolute	,289	,417	,289	,417
	Positive	,190	,417	,190	,417
	Negative	-,289	-,400	-,289	-,400
Test Statistic		,289	,417	,289	,417
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Karena nilai Sig (2-tailed)  $\leq 0,025$ , maka variabel *order backlog* baik pada model *existing* dan model skenario tidak berdistribusi normal.

### 2. Variabel *Profit*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test					
		Profit_existing	Profit_skenario1	Profit_skenario2	Profit_skenario3
N		60	60	60	60
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	-340844500,0000	-329961333,3333	-239657666,6667	-229193333,3333
	Std. Deviation	82006613,44610	49285021,22183	88947710,69865	59973432,10282
Most Extreme Differences	Absolute	,243	,290	,243	,325
	Positive	,241	,290	,243	,325
	Negative	-,243	-,237	-,230	-,238
Test Statistic		,243	,290	,243	,325
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Karena nilai Sig (2-tailed)  $\leq 0,025$ , maka variabel *profit* baik pada model *existing* dan model skenario tidak berdistribusi normal.

**Lampiran 9. Distribusi Variabel dalam Sistem**

Bulan	Distribusi Variabel						
	Demand	Power Outages	Scouring	Less Feeding	Production Process Change	Downtime Maintenance	Other
Januari	297	0,17	1,05	75,80	45,93	2,04	1,55
Februari	250,67	0,49	3,14	22,05	99,34	3,21	0,81
Maret	745,67	0,73	4,65	38,60	302,37	4,95	1,20
April	655	0,50	3,23	54,17	272,06	3,44	1,25
Mei	786,6	0,40	2,53	131,27	212,98	2,69	0,93
Juni	827,2	0,39	2,47	128,06	207,90	2,68	0,92
Juli	793,45	0,49	3,13	203,86	151,32	3,40	1,16
Agustus	691,55	0,87	5,60	109,19	197,49	6,08	2,02
September	779,2	2,45	13,86	254,63	49,90	4,80	5,39
Oktober	827,77	2,36	13,37	346,71	48,14	4,63	5,20
November	799,38	1,65	9,32	327,39	0,00	3,52	3,64
Desember	743,47	0,13	0,90	322,75	0,00	0,26	0,25
<b>Distribusi</b>	=RANDOM UNIFORM(250.67, 827.77, 0)	=RANDOM UNIFORM(0.13, 2.45, 0)	=RANDOM UNIFORM(0.9, 13.86 , 0)	=RANDOM UNIFORM(22.05, 346.71,0)	=RANDOM UNIFORM(0, 302.37, 0)	=RANDOM UNIFORM(0.26, 6.08, 0)	=RANDOM UNIFORM(0.25, 5.39, 0)

Bulan	Distribusi Variabel					
	<i>Direct Labor Cost</i>	<i>Indirect Labor Cost</i>	<i>Fuel Cost</i>	<i>Electricity Cost</i>	<i>Machinery Maintenance Cost</i>	<i>Product Price</i>
Januari	Rp150.462.171,69	Rp391.090.218,46	Rp878.017,50	Rp170.709.381,00	Rp46.891.388,56	Rp1.171.500,00
Februari	Rp161.638.759,47	Rp483.978.661,00	Rp817.464,57	Rp158.936.320,24	Rp41.263.500,00	Rp1.171.500,00
Maret	Rp150.462.171,69	Rp436.929.506,92	Rp878.017,50	Rp170.709.381,00	Rp13.547.261,03	Rp1.177.000,00
April	Rp121.142.422,93	Rp423.033.104,62	Rp908.293,97	Rp183.109.509,54	Rp14.957.248,71	Rp1.177.000,00
Mei	Rp182.048.520,51	Rp316.493.730,71	Rp908.293,97	Rp183.109.509,54	Rp13.297.219,20	Rp1.188.000,00
Juni	Rp213.380.177,45	Rp331.665.511,20	Rp920.576,17	Rp187.005.859,22	Rp18.442.134,44	Rp1.188.000,00
Juli	Rp213.380.177,45	Rp281.665.511,20	Rp1.241.978,48	Rp198.326.714,42	Rp14.570.789,28	Rp1.188.000,00
Agustus	Rp201.932.426,61	Rp89.403.207,93	Rp1.141.659,37	Rp186.338.534,67	Rp3.320.943,64	Rp1.188.000,00
September	Rp213.380.177,45	Rp212.983.666,62	Rp1.201.914,66	Rp191.929.078,47	Rp22.058.650,54	Rp1.204.500,00
Oktober	Rp213.380.177,45	Rp210.960.144,37	Rp1.201.914,66	Rp202.329.250,99	Rp41.084.457,49	Rp1.204.500,00
November	Rp213.380.177,45	Rp212.892.470,00	Rp1.161.850,83	Rp195.584.942,63	Rp9.365.000,00	Rp1.204.500,00
Desember	Rp193.152.058,94	Rp493.465.861,74	Rp1.121.787,01	Rp188.840.634,26	Rp14.717.677,32	Rp1.204.500,00
<b>Distribusi</b>	=RANDOM EXPONENTIAL(1.21x 10 <sup>8</sup> , 2.13x10 <sup>8</sup> , 1.65x10 <sup>8</sup> , 3.41x10 <sup>7</sup> ,0)	=RANDOM EXPONENTIAL(8.94x 10 <sup>7</sup> , 4.93 x10 <sup>8</sup> , 2.98 x10 <sup>8</sup> , 1.4+ x10 <sup>8</sup> ,0)	=RANDOM UNIFORM(817465, 1.24x10 <sup>6</sup> , 0)	=RANDOM UNIFORM(1.59x 10 <sup>8</sup> , 2.02x10 <sup>8</sup> , 0)	=RANDOM UNIFORM(3.32x 10 <sup>6</sup> , 4.69x10 <sup>7</sup> , 0)	=RANDOM EXPONENTIAL(1.17x 10 <sup>6</sup> , 1.20x10 <sup>6</sup> , 1.19 x10 <sup>6</sup> , 13022.4, 0)