



TUGAS AKHIR - TF 141581
**OPTIMISASI PERENCANAAN STRATEGIS
KAPASITAS PRODUKSI PELUMAS KEMASAN
LITHOS**

Ruri Dini One Safitri
NRP. 0231164500014

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Ronny Dwi Noriyati, M. Kes
Totok Ruki Biyanto, Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - TF 141581

***OPTIMIZATION OF STRATEGIC PLANNING
PRODUCTION CAPACITY LUBRICANT LITHOS
PACKAGING***

Ruri Dini One Safitri
NRP. 02311645000014

Advisor Lecturer
Dr. Ir. Ronny Dwi Noriyati, M. Kes
Totok Ruki Biyanto, Ph.D.

DEPARTEMEN OF ENGINEERING PHYSICS
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ruri Dini One Safitri
NRP : 02311645000014
Departemen : Teknik Fisika FTI-ITS

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “OPTIMISASI PERENCANAAN STRATEGIS KAPASITAS PRODUKSI PELUMAS KEMASAN LITHOS” adalah bebas plagiasi. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 17 Juli 2018
Yang membuat pernyataan,



Ruri Dini One Safitri

**LEMBAR PENGESAHAN
OPTIMISASI PERENCANAAN STRATEGIS KAPASITAS
PRODUKSI PELUMAS KEMASAN LITHOS**

TUGAS AKHIR

Oleh

Ruri Dini One Safitri
NRP 02311645000014

Surabaya, 6 Juni 2018
Mengetahui/Menyetujui

Pembimbing I

Ir. Ronny Dwi Noriyati, M.Kes
NIP. 19571126 198403 2 002

Pembimbing II

Totok Ruki Biyanto, S.T, M.T, Ph.D
NIP.19710702 199802 1 001



Agus Muhandaf Hatta, S.T., M.Si., Ph.D.
NIPN. 19780902 200312 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMISASI PERENCANAAN STRATEGIS KAPASITAS PRODUKSI PELUMAS KEMASAN LITHOS

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada



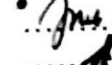


Bidang Studi Rekayasa Instrumentasi
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Ruri Dini One Safftri
NRP 0231164500014

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Dr. Ir. Ronny Dwi Noriyati, M.Kes
2. Totok Ruki Biyanto, Ph.D.
3. Dr. Ir. Ali Musyafa', M.Sc
4. Dr. Imam Abadi, S.T, M.T
5. Detak Yan Pratama, S.T, M.Sc

 (Pembimbing I)
 (Pembimbing II)
 (Ketua Penguji)
 (Penguji I)
 (Penguji II)

OPTIMISASI PERENCANAAN STRATEGIS KAPASITAS PRODUKSI PELUMAS KEMASAN LITHOS

Nama Mahasiswa : Ruri Dini One Safitri
NRP : 02311645000014
Jurusan : Teknik Fisika FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Ronny Dwi Noriyati, M.kes
Totok Ruki Biyanto, Ph.D.

Abstrak

Industri pelumas merupakan salah satu industri yang diperkirakan akan terus mengalami perkembangan.. Persaingan yang semakin ketat membuat perusahaan berlomba-lomba memberikan layanan terbaik bagi pelanggan melalui penyerahan produk tepat waktu dengan biaya serendah mungkin. Performansi perusahaan manufaktur dapat diukur berdasarkan efisiensi dan efektivitas pada rantai pasokan perusahaan. Rantai pasokan yang efektif dan efisien akan menghasilkan produk yang kompetitif dan siap menghadapi persaingan global. Rantai pasokan yang kompleks diatur dengan memaksimalkan *Net Present Value* (NPV) dari arus kas. NPV dipengaruhi oleh biaya investasi dan rantai pasokan perusahaan. Pada tugas ini dilakukan perencanaan strategis kapasitas produksi dengan merancang jaringan syaraf tiruan untuk menentukan prediksi permintaan pelumas 10 tahun kedepan serta melakukan optimalisasi terhadap NPV hasil perencanaan strategis yang telah dilakukan menggunakan metode *genetic algorithm*. Nilai NPV yang didapatkan setelah optimisasi adalah sebesar Rp. 726.982.256.617 untuk peralatan otomatis, Rp. 726.074.798.898 untuk peralatan semi-otomatis, dan Rp.721.871.555.447 untuk teknologi manual. Pada perencanaan ini nilai yang sangat memengaruhi besar NPV adalah biaya operasional, investasi dan biaya rantai pasokan. Pada perencanaan semua teknologi yang disarankan memiliki nilai NPV lebih dari nol sehingga pembelian teknologi disarankan untuk dilakukan, namun berdasarkan hasil NPV terbesar penambahan teknologi otomatis lebih disarankan.

Kata Kunci: *NPV, Rantai Pasokan, Jaringan Syaraf Tiruan, Genetic Algorithm*

**OPTIMIZATION OF STRATEGIC PLANNING
PRODUCTION CAPACITY LUBRICANT LITHOS
PACKAGING**

Name : Ruri Dini One Safitri
NRP : 02311645000014
Program Study : Engineering Physics
Advisor : Dr. Ir. Ronny Dwi Noriyati, M. Kes
Totok Ruki Biyanto, Ph.D.

Abstract

Lubricant industry is one industry that is expected to continue to develop. Increasing competition makes the company competing to provide the best service for customers through timely delivery of products at the lowest possible cost. The performance of a manufacturing company can be measured by efficiency and effectiveness in the company's supply chain. The effective and efficient supply chain will produce competitive products and ready to face global competition. A complex supply chain is governed by maximizing Net Present Value (NPV) from cash flow. NPV is influenced by investment costs and the company's supply chain. In this research, the strategic planning of production capacity by designing the artificial neural network to determine the prediction of lubricant demand 10 years ahead as well as to optimize the NPV of strategic planning result which has been done using genetic algorithm method. The NPV value obtained after the optimization is Rp. 726.982.256.617 for automatic equipment, Rp. 726.074.798.898 for semi-automatic equipment, and Rp. 721.871.555.447 for manual. In this planning, the value that greatly affects the NPV is the cost of operational, investment and the supply chain cost. In planning all the recommended technologies have NPV values of more than zero so purchasing technology is recommended to do but based on the greatest NPV result the addition of automated technology is more preferable.

Keyword: NPV, Supply Chain, Artificial Neural Network, Genetic Algorithm

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan hikmat-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran dalam menyusun laporan tugas akhir ini. Tidak lupa juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada keluarga dan para sahabat. Oleh karena dukungan mereka, penulis mampu menyusun laporan tugas akhir yang berjudul:

“OPTIMISASI PERENCANAAN STRATEGIS KAPASITAS PRODUKSI PELUMAS KEMASAN LITHOS”

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik yang harus dipenuhi dalam Program Studi S-1 Teknik Fisika FTI-ITS. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Agus Muhamad Hatta, S.T., M.Si., Ph.D. selaku kepala departemen Teknik Fisika ITS.
2. Dr. Ir. Ronny Dwi Noviyati, M.kes dan Totok Ruki Biyanto, Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir ini.
3. Hendra Cordova, S.T., M.T. selaku dosen wali penulis.
4. Segenap Bapak/Ibu dosen pengajar di jurusan Teknik Fisika - ITS.
5. Rekan – rekan Teknik Fisika yang memberikan bantuan dalam penyelesaian laporan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa mungkin masih ada kekurangan dalam laporan ini, sehingga kritik dan saran penulis terima. Semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pihak yang membacanya.

Surabaya, 17 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
Abstrak	xi
<i>Abstract</i>	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Lingkup Kerja.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Manajemen Rantai Pasokan.....	5
2.2 Prediksi Permintaan.....	6
2.3 Jaringan Syaraf Tiruan.....	7
2.4 Investasi.....	8
2.5 <i>Net Present Value</i> (NPV).....	9
2.6 <i>Genetic Algorithm</i>	9
2.7 Metode Multiregresi Linier.....	11
2.8 Perencanaan Produksi Strategis.....	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Perumusan Masalah.....	16
3.2 Studi Literatur.....	16
3.3 Pengumpulan Data dan Informasi	16
3.4 Perancangan Algoritma Prediksi Permintaan Pelumas Dengan Metode JST.....	18
3.4.1 Normalisasi Data	20
3.4.2 Penentuan Distribusi Data Training dan Validasi	20
3.4.3 Penentuan Arsitektur JST dan Pelatihan.....	20
3.4.4 Validasi Jaringan	20
3.4.5 Denormalisasi	21
3.4.6 Prediksi Permintaan.....	21
3.5 Prediksi Tarif Dasar Listrik	22
3.5.1 Pemilihan Variabel Masukan dan Keluaran	22
3.5.2 Uji Multikolinieritas dan Uji F	23
3.5.3 Penentuan Koefisien Regresi.....	23
3.5.4 Penentuan Model Regresi	23
3.6 Seleksi Teknologi	23
3.7 Analisis Keekonomian.....	24
3.7.1 Biaya Investasi.....	24
3.7.2 Biaya Rantai Pasokan	24
3.7.3 Biaya Operasional.....	24
3.7.4 Perhitungan Laba Rugi dan <i>Cash Flow</i>	24
3.7.5 Kelayakan Ekonomi	24
3.8 Perancangan <i>Genetic Algorithm</i>	25
3.8.1 Membaca Hasil Prediksi Permintaan Pelumas	26

3.8.2 Menentukan Kapasitas Produksi Tambahan.....	26
3.8.3 Membaca Biaya Rugi Laba, dan <i>Cash Flow</i>	26
3.8.4 Fungsi Objektif Optimisasi.....	26
3.8.5 Hasil Optimal	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Prediksi Permintaan Pelumas Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan	27
4.2 Prediksi Tarif Dasar Listrik.....	29
4.3 Seleksi Teknologi.....	30
4.4 Analisis Keekonomian	31
4.4.1 Biaya Investasi	31
4.4.2 Biaya Material	31
4.4.3 Biaya Tenaga Kerja	32
4.4.4 Biaya Operasional	34
4.4.4.1 Perhitungan biaya depresiasi	34
4.4.4.2 Biaya penggunaan listrik	35
4.4.4.3 Peminjaman modal	36
4.4.4.4 Biaya perawatan	39
4.4.4.5 Biaya asuransi.....	40
4.4.4.6 Biaya distribusi.....	40
4.4.5 Perhitungan Kelayakan Ekonomi	41
4.4.5.1 Perhitungan laba rugi.....	41
4.4.5.2 Perhitungan arus kas.....	41
4.4.6 Perhitungan Kelayakan Investasi	43
4.5 Optimisasi Fungsi Tujuan	45
BAB V KESIMPULAN.....	51

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN A	55
LAMPIRAN B	71
LAMPIRAN C	93
LAMPIRAN D	95
LAMPIRAN E	97
LAMPIRAN F.....	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Model Struktur Rantai Pasokan.....	5
Gambar 2.2	Diagram Klasifikasi Metode Prediksi	6
Gambar 2.3	Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Struktur MLP.....	7
Gambar 2.4	Diagram Alir <i>Genetic Algorithm</i>	9
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3.2	Diagram Alir Perancangan Algoritma Peramalan Permintaan Pelumas Dengan Metode JST	19
Gambar 3.3	Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prediksi	21
Gambar 3.4	Diagram Alir Prediksi Tarif Dasar Listrik	22
Gambar 3.5	Diagram Alir Perancangan <i>Genetic Algorithm</i>	25
Gambar 4.1	Grafik Performansi Pelatihan dan Validasi JST Untuk Data Permintaan Pelumas.....	27
Gambar 4.2	Hasil Prediksi Permintaan Pelumas.....	28
Gambar 4.3	Hasil Prediksi Tarif Dasar Listrik	30
Gambar 4.4	Grafik Hasil Optimisasi Teknologi Otomatis.....	47
Gambar 4.5	Grafik Hasil Optimisasi Teknologi Semi Otomatis.....	47
Gambar 4.6	Grafik Hasil Optimisasi Teknologi Manual.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Nilai VIF Variabel Prediktor	29
Tabel 4.2	Nilai F	29
Tabel 4.3	Biaya Investasi.....	31
Tabel 4.4	Biaya Material.....	31
Tabel 4.5	Biaya Tenaga Kerja Teknologi Otomatis	32
Tabel 4.6	Biaya Tenaga Kerja Teknologi Semi Otomatis	33
Tabel 4.7	Biaya Tenaga Kerja Teknologi Manual.....	33
Tabel 4.8	Biaya Depresiasi Teknologi Otomatis	34
Tabel 4.9	Biaya Depresiasi Teknologi Semi Otomatis	34
Tabel 4.10	Biaya Depresiasi Teknologi Manual.....	35
Tabel 4.11	Biaya Listrik Teknologi Otomatis	35
Tabel 4.12	Biaya Listrik Teknologi Semi Otomatis	35
Tabel 4.13	Biaya Listrik Teknologi Manual.....	36
Tabel 4.14	Skenario Peminjaman Modal Kepada Bank untuk Teknologi Otomatis Sebelum Optimisasi	37
Tabel 4.15	Skenario Peminjaman Modal Kepada Bank untuk Teknologi Semi Otomatis Sebelum Optimisasi	37
Tabel 4.16	Skenario Peminjaman Modal Kepada Bank untuk Teknologi Manual Sebelum Optimisasi.....	38
Tabel 4.17	Biaya Perawatan Mesin	40
Tabel 4.18	Biaya Asuransi Mesin.....	40
Tabel 4.19	Biaya Distribusi	40
Tabel 4.20	Arus Kas Investasi Teknologi Otomatis	42
Tabel 4.21	Arus Kas Investasi Teknologi Semi Otomatis	42
Tabel 4.22	Arus Kas Investasi Teknologi Manual.....	43
Tabel 4.23	NPV Teknologi Otomatis	43
Tabel 4.24	NPV Teknologi Semi Otomatis	44
Tabel 4.25	NPV Teknologi Manual.....	44
Tabel 4.26	Hasil Optimisasi Teknologi Otomatis.....	45
Tabel 4.27	Hasil Optimisasi Teknologi Semi Otomatis	46
Tabel 4.28	Hasil Optimisasi Teknologi Manual	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pelumas merupakan salah satu industri yang diperkirakan akan terus mengalami perkembangan. Berdasarkan data Ipsos Business Consulting, konsumsi pelumas di Indonesia cukup tinggi jika dibandingkan dengan negara-negara lain di ASEAN. Pada tahun 2015 jumlah konsumsi pelumas Indonesia sebesar 870 juta liter/tahun dan diperkirakan mengalami peningkatan sampai dengan tahun 2020 adalah 1,2 milyar liter/tahun atau terjadi peningkatan sebesar 5% (Consulting, 2015). Peningkatan permintaan pelumas didorong oleh perkembangan infrastruktur, ekonomi, industri dan peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Makin kuatnya persaingan dan semakin meningkatnya permintaan pelumas adalah permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan pelumas.

Persaingan yang semakin ketat membuat perusahaan berlomba-lomba memberikan pelayanan terbaik bagi pelanggan melalui penyerahan produk tepat waktu dengan biaya serendah mungkin. Proses penyerahan produk tepat waktu dan biaya rendah menuntut perusahaan untuk terus melakukan perbaikan dan peningkatan kinerjanya. Performansi perusahaan manufaktur dapat diukur berdasarkan efisiensi dan efektivitas pada rantai pasokan perusahaan. Rantai pasokan yang efektif dan efisien diukur dari performansi pengiriman, kualitas produk, *backorder* dan level persediaan (Klemencic, 2006). Rantai pasokan yang efektif dan efisien akan menghasilkan produk yang kompetitif dan siap menghadapi persaingan global.

Dalam rangka menghasilkan produk yang kompetitif, banyak perusahaan melakukan investasi sebagai langkah untuk mengefisienkan rantai pasokannya dan menghadapi permintaan yang diperkirakan terus mengalami peningkatan. Sebelum melakukan investasi perusahaan harus melakukan analisis kelayakan investasi yang akan dilakukan. *Net Present Value* (NPV)

adalah salah satu metode untuk menguji kelayakan investasi, semakin besar nilai NPV, maka investasi semakin disarankan (Gede, 2013). Rantai pasokan yang kompleks diatur dengan memaksimalkan NPV dari arus kas (Farmer, 2016). NPV dipengaruhi oleh biaya investasi dan rantai pasokan perusahaan. Perencanaan dengan keputusan investasi dipilih karena hanya memengaruhi keuntungan perusahaan dalam batas waktu yang ditentukan. Selain itu, perkiraan permintaan pelumas yang terus meningkat, serta mahal dan lamanya proses investasi mendorong perusahaan harus menyiapkan keputusan strategis untuk jangka waktu yang lama.

Beberapa penelitian telah membahas metode efisiensi rantai pasokan. Pada penelitian Orr S. (Orr, 2000) membahas identifikasi posisi dan peran manajemen kapasitas dalam mengambil keputusan. Fleischmann (Fleischmann, 2006) membahas desain rantai pasok multiperioda dengan keputusan investasi menggunakan pemodelan matematika MIP dan LP pada CPLEX. Pada penelitian Garcia (Garcia, 2006) membahas efisiensi kapasitas produksi sebagai langkah efisiensi biaya strategis untuk mengurangi biaya konversi dan memastikan kapasitas tersedia sesuai strategis bisnis perusahaan. Pada penelitian Karabuk S (Skinner, 1995) berfokus pada masalah kapasitas perencanaan strategis sementara dengan mempertimbangkan keputusan perencanaan operasional sebagai jangka pendek untuk perencanaan kapasitas. Pada keempat penelitian tersebut digunakan algoritma optimisasi deterministik yang tidak *robust* terhadap adanya perubahan permintaan konsumen akan produk mereka.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan optimisasi untuk memaksimalkan NPV dengan menggunakan model-model prediksi permintaan pelumas dan tarif dasar listrik dengan mempertimbangkan kelayakan ekonomi dan kelayakan investasi. Model-model dan persamaan-persamaan yang dipakai mengandung variabel yang non linier dan diskontinyu, sehingga permasalahan ini masuk dalam kelas *Mixed Integer Non Linier Programming* (MINLP). Untuk itu teknik optimisasi yang mampu

memecahkan permasalahan MINLP diperlukan. Salah satu teknik optimisasi yang mampu dan banyak digunakan untuk memecahkan permasalahan ini adalah *Genetic Algorithm* (GA).

1.2 Rumusan Masalah

Pada optimisasi perencanaan kapasitas strategis tujuan umum yang ingin dicapai adalah memenuhi permintaan pelumas serta melakukan perhitungan biaya rantai pasokan dan biaya investasi untuk mendapatkan NPV maksimal. Berdasarkan masalah tersebut didapatkan rumusan masalah yakni bagaimana cara agar permintaan pelumas terpenuhi sehingga terjadi peningkatan pendapatan dan kepuasan konsumen, bagaimana cara menganalisis kelayakan investasi yang disarankan, dan bagaimana melakukan optimisasi NPV dari alternatif teknologi yang disarankan.

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini yaitu:

- Memenuhi permintaan pelumas sehingga terjadi peningkatan pendapatan dan kepuasan konsumen
- Menganalisis kelayakan investasi yang disarankan
- Melakukan optimisasi NPV dari alternatif teknologi yang disarankan

1.4 Lingkup Kerja

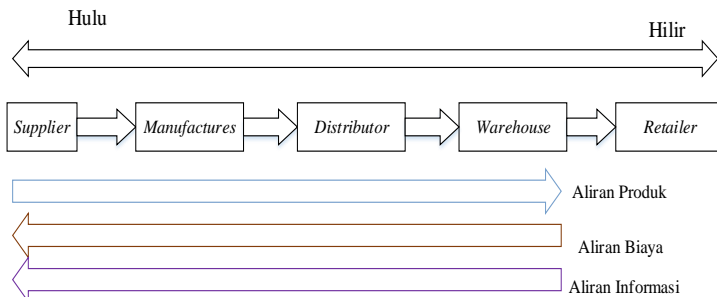
Hal-hal yang dilakukan dalam tugas akhir ini antara lain: prediksi permintaan jangka panjang produk lithos perusahaan pelumas, menganalisa rantai pasokan perusahaan, menentukan teknologi yang dapat ditambahkan sehingga permintaan pelumas dapat tercapai serta menganalisis kelayakan investasi yang disarankan. Variabel yang dioptimisasi adalah kapasitas lini produksi yang akan menentukan keuntungan dari hasil penjualan pelumas, biaya investasi yang terdiri dari biaya yang dibutuhkan untuk pembelian teknologi serta biaya operasional.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Rantai Pasokan

Manajemen rantai pasokan menawarkan integrasi dari pengelolaan proses pembelian hingga proses distribusi berdasarkan perspektif manajemen suatu organisasi. Tujuan utama dari manajemen rantai pasokan adalah kontribusi untuk mengurangi biaya utama termasuk mengurangi level persediaan dan meningkatkan pendapatan dengan meningkatkan servis konsumen dan integrasi sepanjang aliran material, manufaktur, distributor, gudang dan fokus akhir adalah konsumen seperti terlihat pada **Gambar 2.1** (Klemencic, 2006).



Gambar 2.1 Model Struktur Rantai Pasokan (Klemencic, 2006)

Rantai pasokan mencakup semua tahapan tidak hanya manufaktur dan pemasok, tetapi juga transportasi, gudang, retail dan konsumen. Manajemen rantai pasokan melibatkan pengelolaan arus dalam semua tahap rantai pasokan untuk memaksimalkan keuntungan total (Cooper, 1997). Biaya rantai pasokan dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

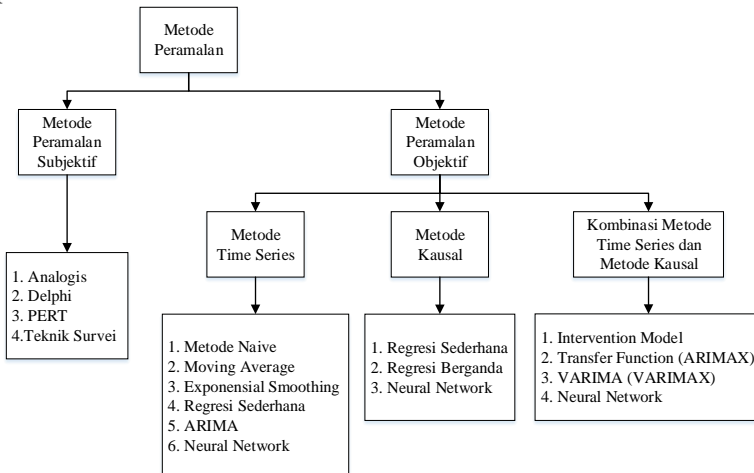
$$Z_t = \sum_{s,m} C_s + \sum_{j,t} C_m + \sum_{t,j,r,s,m} C_t \quad (2.1)$$

Dimana: j = Jumlah produk (unit)
 s = Jumlah daerah *supply* (daerah)
 m = Jumlah material (ton)
 t = 1,2,...,10 tahun

- r = Jumlah *sales region* (unit)
 C_s = Biaya *supply material* m dari daerah *supply* s menuju *plant* (Rp)
 C_t = Biaya transportasi pada tahun t (Rp)
 C_m = Biaya manufaktur produk j pada tahun t (Rp)

2.2 Prediksi Permintaan

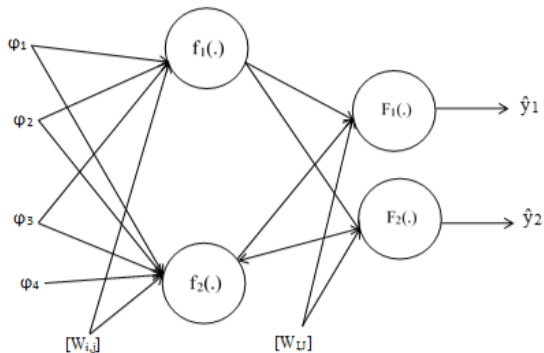
Prediksi adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa yang akan datang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Metode prediksi menurut Makridakis (Thohib, 2016) dapat diklasifikasikan seperti terlihat pada **Gambar 2.2**. Semua perencanaan bisnis didasarkan prediksi dan tipe industri akan memengaruhi metode prediksi.



Gambar 2.2 Diagram Klasifikasi Metode Prediksi (Thohib, 2016)

2.3 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan sebuah sistem pemrosesan informasi yang terbagi menjadi dua komponen fisik utama, yaitu elemen pemrosesan (neuron) dan koneksi antar elemen. Dalam lingkup yang lebih besar, jaringan syaraf tiruan dibangun oleh tiga prinsip dasar yaitu topologi, pembelajaran (*learning*) dan penarikan informasi (*recall*). Topologi adalah bagaimana setiap komponen dalam jaringan syaraf tiruan terorganisir kedalam lapisan–lapisan tertentu. Pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan adalah bagaimana suatu informasi diolah dan disimpan. Dan penarikan informasi adalah bagaimana suatu informasi yang telah tersimpan dapat ditarik dari jaringan. Topologi suatu jaringan syaraf tiruan memiliki peranan penting dalam menentukan performa jaringan syaraf tiruan, karena suatu topologi jaringan syaraf tiruan yang memiliki lebih banyak koneksi antar setiap lapisannya memungkinkan jaringan syaraf tiruan tersebut menyelesaikan permasalahan nonlinear yang lebih kompleks. Topologi atau struktur jaringan yang umum digunakan adalah Multi Layer Perceptron (MLP) yang dapat dilihat pada **Gambar 2.3**. Representasi matematika pada **Gambar 2.3** terdapat pada persamaan (2.2)



Gambar 2.3 Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Struktur MLP

$$y_i = F_i \left[\sum_{j=1}^{nh} (W_{i,j})(f_j) \left(\sum_{l=1}^{n\Phi} W_{i,j} + W_{j,o} \right) + W_{i,o} \right] \quad (2.2)$$

Dalam menentukan nilai bobot W , maka dibutuhkan data berupa keluaran dan masukan ϕ yang cukup dan saling berkorelasi. Proses penentuan nilai bobotnya sendiri disebut dengan pelatihan (training) atau pembelajaran (learning). Tujuan dari pelatihan jaringan syaraf tiruan ini adalah untuk memperkecil kesalahan antara keluaran jaringan syaraf tiruan dan keluaran proses yang diidentifikasi y (sasaran/target). Algoritma pelatihan yang digunakan dalam tugas akhir kali ini adalah algoritma pelatihan Levenberg-Marquardt. Meskipun algoritma pelatihan ini lebih kompleks dibandingkan dengan algoritma back-propagation, namun algoritma ini mampu menghasilkan hasil yang lebih baik.

2.4 Investasi

Investasi berasal dari kata *Investment* yang mempunyai arti menanamkan uang atau modal. Faktor yang memengaruhi investasi adalah waktu dan resiko. Secara umum, investasi dibedakan menjadi dua jenis yaitu investasi finansial dan investasi nyata. Investasi finansial adalah investasi dengan menyimpan uang atau sumber daya yang dimiliki dalam bentuk instrumen keuangan seperti saham, obligasi dan lain sebagainya. Sedangkan, investasi nyata diwujudkan dalam benda-benda (aset) nyata seperti pabrik, mesin, peralatan produksi, tanah dan sebagainya. Tujuan dari investasi adalah untuk memperoleh berbagai macam manfaat yang cukup layak di kemudian hari (Gede, 2013).

2.5 Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur suatu proyek memungkinkan dikerjakan atau tidak. Berikut adalah cara menghitung NPV:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \left(\frac{(C)t}{(1+i)^t} - C_o(t) \right) \quad (2.3)$$

Dimana NPV = Nilai netto sekarang (Rp.)

$(C)t$ = Aliran kas masuk tahun ke t (Rp.)

$(C_o)t$ = Total biaya investasi awal (Rp.)

n = Umur ekonomis proyek (Tahun)

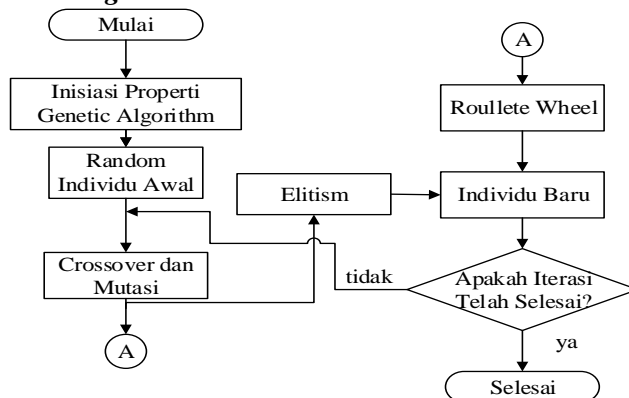
i = Suku bunga yang digunakan mencari NPV

t = Waktu (Tahun)

Indikasi kelayakan yang digunakan untuk rumus NPV:

- $NPV > 0$, maka proyek layak dibangun.
- $NPV = 0$, maka proyek pengembalian sama dengan investasi.
- $NPV < 0$, maka proyek tidak layak dibangun.

2.6 Genetic Algorithm



Gambar 2.4 Diagram Alir *Genetic Algorithm*

Genetic Algorithm (GA) merupakan salah satu algoritma optimisasi stokastik. GA adalah algoritma pencarian yang mengadaptasi evolusi seleksi alam dan genetika. GA menggunakan

pencarian secara acak untuk menyelesaikan masalah pada optimisasi. Pencarian secara acak oleh GA dilakukan dengan mengacu pada informasi yang sebelumnya didapatkan untuk meningkatkan performansi yang lebih baik. Prinsip dasar dari GA adalah teori dari Charles Darwin, “*Survival of The Fittest*”. GA mensimulasikan teori dari Charles Darwin dengan menggunakan individu-individu yang telah ada pada beberapa generasi. Setiap generasi terdapat karakter dari individu yang dapat disamakan dengan DNA. GA terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap seleksi individu, *crossover* dan *mutation*.

Seleksi individu merupakan tahap dimana gen setiap individu dipilih dan diambil yang terbaik untuk digunakan pada tahap *crossover*. Metode seleksi yang digunakan adalah metode *roulette wheel*. Proses pemilihan pada metode tersebut didasarkan pada evaluasi fungsi *fitness* dari setiap individu. Fungsi *fitness* adalah fungsi objektif yang digunakan untuk menentukan apakah individu tersebut sudah memiliki nilai yang mendekati nilai tujuan. Individu yang memiliki nilai *fitness* yang besar memiliki kemungkinan yang lebih tinggi untuk terpilih, tetapi tidak menutup kemungkinan pada individu dengan nilai *fitness* yang rendah untuk terpilih. *Crossover* merupakan tahap untuk menghasilkan individu baru. *Crossover* dapat dianalogikan sebagai proses reproduksi. Dua individu yang telah diseleksi akan menjadi orang tua dari generasi individu selanjutnya. Individu baru akan memiliki kombinasi gen dari kedua orang tua. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan individu yang lebih baik daripada orang tua. Semakin baik *fitness* yang dimiliki oleh orang tua, maka individu yang dihasilkan akan semakin baik.

Mutation merupakan proses untuk menghindari terperangkapnya algoritma pada lokal optimum. *Mutation* memiliki peran untuk mengubah material genetik dan sebagai pengganggu informasi genetik secara acak. Hasil dari mutasi bisa saja menghasilkan *fitness* yang lebih baik maupun tidak. Proses ini terjadi dengan mengubah salah satu bit pada kromosom GA. Pada umumnya persentase terjadinya *mutation* pada kromosom sangat kecil.

Pada proses GA, dapat terjadi proses *elitism*. *Elitism* dapat dianalogikan sebagai pelindung dari kromosom pada individu yang memiliki *fitness* yang paling baik pada generasinya. Fungsi utama dari *elitism* adalah untuk memastikan kromosom yang terbaik tidak akan hilang pada optimisasi dikarenakan peristiwa mutasi. Dengan adanya *elitism*, nilai *fitness* pada GA akan meningkat secara signifikan.

2.7 Metode Multiregresi Linier

Model regresi linier berganda adalah model yang menggambarkan hubungan satu variabel tergantung terhadap dua atau lebih variabel prediksi. Model regresi linier berganda dipresentasikan dengan persamaan umum berikut:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n \quad (2.4)$$

Dimana Y = Prediksi Nilai Variabel Dependen
 B_0 = Konstanta (*intercept*)
 B_n = Koefisiens Regresi untuk Variabel Independen ke-n
 X_n = Variabel Independen ke-n

Untuk menilai apakah model regresi yang dihasilkan merupakan model paling representatif dari data yang ada, dilakukan pengujian dan analisis sebagai berikut:

a. Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas adalah untuk melihat ada atau tidaknya korelasi yang tinggi antara variabel-variabel bebas yang digunakan pada suatu model regresi linier berganda. Uji ini pada hakekatnya merupakan mekanisme untuk memilih variabel-variabel yang menjadi prediktor. Jika ada korelasi yang tinggi di antara variabel-variabel bebasnya, maka hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikatnya menjadi terganggu. Multiregresi linier mensyaratkan tidak adanya hubungan antar variabel prediktor yang digunakan. Alat statistik yang sering dipergunakan untuk menguji gangguan multikolinieritas adalah *Variance Inflation Factor*

(VIF). Suatu variabel tidak bersifat multikolinieritas jika nilai VIF ≥ 10 .

b. Uji F

Uji F digunakan untuk mengukur signifikansi keseluruhan model regresi F. Jika hasil signifikan, artinya model regresi dapat digunakan untuk peramalan. Untuk melakukan uji F, pertama-tama melakukan perhitungan F hitung.

$$F_{\text{hitung}} = \frac{R^2 (n - \text{banyak variabel bebas} - 1)}{\text{banyak variabel bebas} (1 - R^2)} \quad (2.5)$$

Kriteria :

$F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ H_a diterima

$F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$ H_o diterima

H_o : Variabel bebas tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat

H_a : Variabel bebas berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat

2.8 Perencanaan Produksi Strategis

Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang produk apa dan berapa yang akan diproduksi oleh perusahaan yang bersangkutan dalam satu periode yang akan datang. Perencanaan produksi merupakan bagian dari perencanaan operasional di dalam perusahaan. Dalam penyusunan perencanaan produksi, hal yang perlu dipertimbangkan adalah adanya optimasi produksi sehingga akan dapat dicapai tingkat biaya yang paling rendah untuk pelaksanaan proses produksi tersebut.

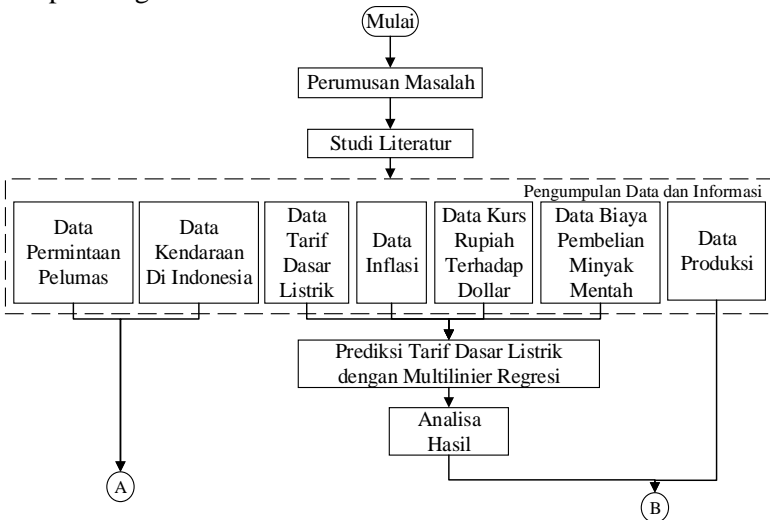
Hasil dari perencanaan produksi adalah sebuah rencana produksi yang merupakan faktor penting bagi keberlangsungan suatu perusahaan. Tanpa adanya rencana produksi yang baik, maka tujuan perusahaan tidak akan dapat dicapai dengan efektif dan efisien, sehingga faktor-faktor produksi yang ada akan dipergunakan dengan boros. Perencanaan produksi jangka panjang (strategis) adalah penentuan tingkat kegiatan produksi lebih daripada satu tahun. Biasanya sampai dengan lima tahun mendatang, dengan tujuan untuk mengatur penambahan kapasitas

peralatan atau mesin-mesin, ekspansi pabrik dan pengembangan produk (*product development*).

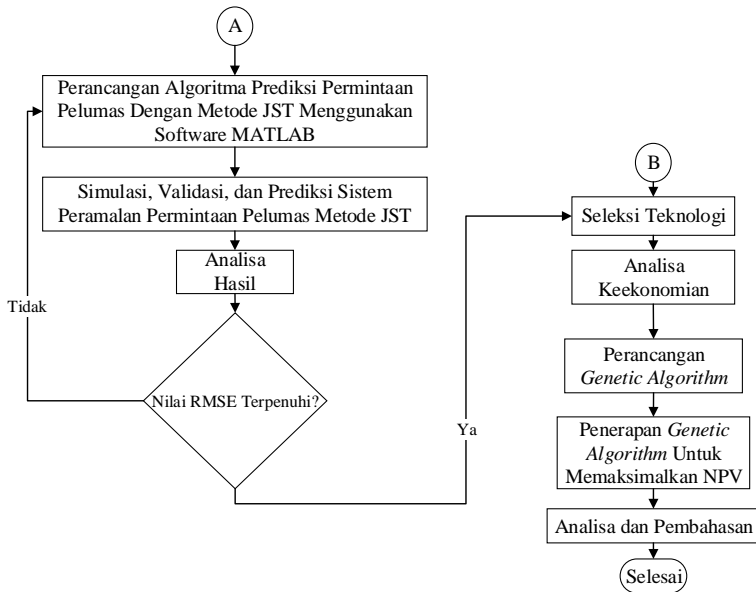
Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian pada tugas akhir ini dirancang dengan beberapa tahapan, yang digambarkan pada diagram alir seperti pada **Gambar 3.1**. Pengerjaan tugas akhir ini dimulai dengan studi literatur dan dilanjutkan dengan pengumpulan data. Setelah data terkumpul maka akan dilakukan prediksi untuk tarif dasar listrik dan permintaan pelumas. Hasil prediksi permintaan pelumas, tarif dasar listrik dan data produksi kemudian akan digunakan untuk melakukan seleksi teknologi. Setelah hasil seleksi teknologi didapatkan maka akan dilakukan analisis ekonomi dan optimisasi NPV. Diagram alir secara lengkap dijelaskan pada subbab 3.1 sampai dengan 3.8.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (lanjutan)

3.1 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan suatu masalah yang akan diselesaikan dengan metode pada penelitian tugas akhir ini dan juga menjadi pedoman dan fokus untuk mengerjakan penelitian tugas akhir.

3.2 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur penulis mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan rantai pasokan dan langkah-langkah memilih investasi teknologi. Selain itu, penulis juga mempelajari tentang faktor-faktor yang harus diperhatikan untuk menentukan kelayakan investasi.

3.3 Pengumpulan Data dan Informasi

Data yang digunakan pada tugas ini berupa data internal perusahaan dan data nasional terkait dengan data produksi,

permintaan pelumas, tarif dasar listrik dan faktor–faktor yang memengaruhinya. Data dikumpulkan dari tahun 2008 sampai dengan 2017 dengan frekuensi perbulan diambil dari perusahaan pelumas, Badan Pusat Statistik, PLN dan Bank Indonesia. Data–data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

a. Permintaan Pelumas

Berupa data permintaan pelumas yang masuk di perusahaan pelumas pada tingkat *sales region* selama 2008 sampai dengan 2017 dengan satuan kiloliter. Data permintaan pelumas merupakan data internal perusahaan pelumas.

b. Tarif Dasar Listrik

Berupa data tarif dasar listrik untuk industri kategori i3 tegangan menengah selama tahun 2008 sampai dengan 2017 dengan satuan rupiah. Tarif dasar listrik yang digunakan merupakan data nasional.

c. Data Produksi

Berupa data produksi yang diperlukan untuk produksi pelumas yang berasal dari perusahaan pelumas. Data berupa jumlah pegawai yang dibutuhkan, jumlah yang dikirim ke *sales region*, jumlah barang digudang, rata–rata pemakaian listrik dan PDAM, lokasi *sales region* dan kapasitas produksi yang telah ada.

d. Jumlah Kendaraan Di Jalan Indonesia

Berupa data jumlah kendaraan yang ada di jalan Indonesia selama tahun 2008 sampai dengan 2017 dengan satuan unit. Data jumlah kendaraan terdiri dari jumlah mobil penumpang, mobil barang, bus dan sepeda motor yang merupakan data nasional.

e. Inflasi

Berupa data tingkat inflasi Indonesia pada tahun 2008 sampai dengan 2017 dengan satuan persen. Data inflasi yang digunakan adalah data nasional.

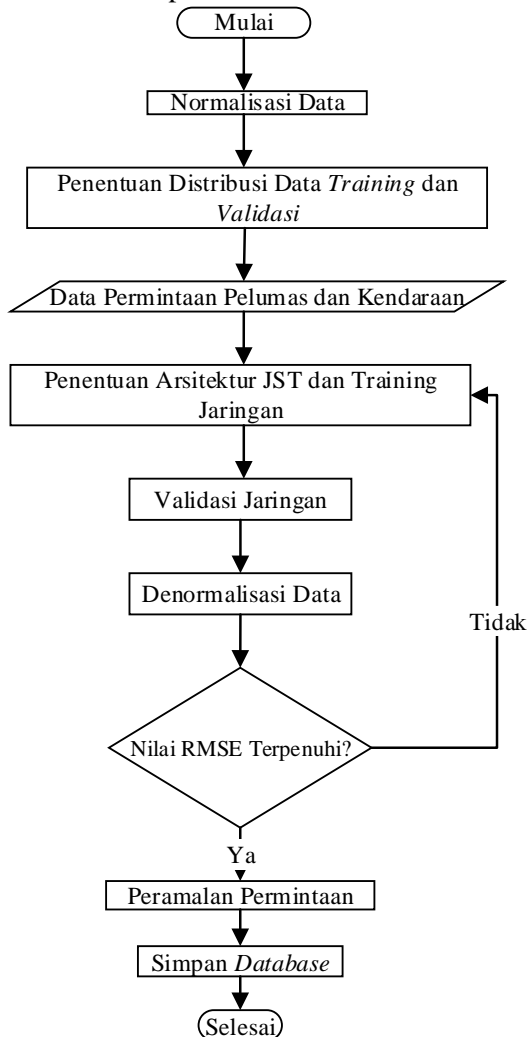
- f. Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar
Berupa data pembelian dollar pada tahun 2008 sampai dengan 2017 dengan satuan rupiah. Data nilai tukar rupiah terhadap dollar yang digunakan adalah data nasional.
- g. *Indonesia Crude Price*
Berupa data *Indonesia Crude Price* (ICP) pada tahun 2008 sampai dengan 2017 dengan satuan dollar. Data harga minyak mentah Indonesia yang digunakan merupakan data nasional.

3.4 Perancangan Algoritma Prediksi Permintaan Pelumas Dengan Metode JST

Pada proses prediksi permintaan pelumas, struktur data yang digunakan adalah *Multi Input Single Output* (MISO). Data masukan adalah berupa jumlah mobil penumpang, mobil barang, bus dan sepeda motor, sedangkan keluaran berupa permintaan pelumas yang dibagi kedalam 5 grup untuk 3 *sales region*. Permintaan pelumas dibagi kedalam grup yang dibedakan berdasarkan ukuran kemasan yang digunakan. Langkah-langkah perancangan jaringan syaraf tiruan dapat dilihat pada **Gambar 3.2** dimana data masukan dan keluaran dinormalisasi terlebih dahulu, hal ini dimasukkan agar *range* data masukan dan data keluaran seragam. Normalisasi data menggunakan metode max-min sebanyak 120 data. Setelah dilakukan normalisasi kemudian ditentukan data training sebanyak 90 data dan 30 data untuk data validasi. Setelah ditentukan distribusi data maka akan dilanjutkan perancangan arsitektur model menggunakan *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan metode *learning* menggunakan *Lavernberg Marquart* (LM).

Setelah itu menentukan arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan jumlah *hidden node* yang digunakan adalah 38 *hidden node*. Kemudian dilakukan *training* dan *validasi* jaringan, jika RMSE yang didapat memenuhi maka akan dilanjutkan ke tahap prediksi permintaan pelumas jika belum memenuhi maka akan terus dilakukan *training* dan *validasi*. Setelah *training* dan *validasi* jaringan dilakukan maka keluarlah bobot dari jaringan. Kemudian dilakukan peramalan permintaan pelumas 10 tahun kedepan

menggunakan bobot jaringan yang telah didapatkan sebelumnya, dan nilai tersebut disimpan kedalam *database*.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Algoritma Peramalan Permintaan Pelumas Dengan Metode JST

3.4.1 Normalisasi Data

Langkah pertama yang dilakukan pada algoritma jaringan syaraf tiruan adalah normalisasi data permintaan pelumas dan jumlah kendaraan. Metode yang digunakan pada proses normalisasi adalah metode min-max. Seluruh data masing-masing berjumlah 120 data, hasil normalisasi permintaan pelumas dan jumlah kendaraan berkisar antara 0 sampai dengan 1, dengan minimal 0 dan maksimal 1. Fungsi dari normalisasi adalah mempercepat konvergensi saat melakukan training dan validasi pada identifikasi jaringan syaraf tiruan.

3.4.2 Penentuan Distribusi Data Training dan Validasi

Setelah data di normalisasi, maka langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah data training dan validasi yaitu 90 data untuk training dan 30 data untuk validasi.

3.4.3 Penentuan Arsitektur JST dan Pelatihan

Setelah didapatkan jumlah data training dan validasi, langkah selanjutnya adalah merancang arsitektur jaringan. Pada penelitian ini, arsitektur jaringan menggunakan *Multi Layer Perceptron* (MLP) yang terdiri dari lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran. Rancangan arsitektur ditunjukkan pada **Gambar 3.3** yaitu 3 lapisan masukan (mobil penumpang, mobil barang, bus dan sepeda motor), lapisan tersembunyi yang digunakan sebanyak 38 *hidden node* dan lapisan keluaran yang digunakan sebanyak 1 yaitu permintaan pelumas. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah *tangent hyperbolic* (tanh) untuk setiap lapisan tersembunyi dan linier (lin) untuk lapisan keluaran.

3.4.4 Validasi Jaringan

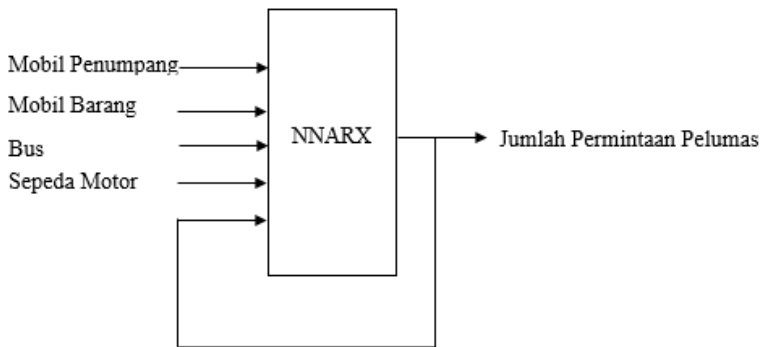
Setelah bobot terbaik pada tahap pelatihan didapat, maka nilai pembobotan tersebut digunakan untuk mengelola data masukkan untuk menghasilkan keluaran yang sesuai. Hal ini dilakukan untuk menguji apakah jaringan syaraf tiruan dapat bekerja dengan baik yaitu dapat meramalkan pola data yang telah dilatihkan dengan tingkat kesalahan kecil.

3.4.5 Denormalisasi

Setelah dilakukan penyusunan jaringan syaraf tiruan, langkah selanjutnya adalah melakukan denormalisasi data. Denormalisasi data dilakukan untuk mengubah data yang bernilai 0 sampai dengan 1 kembali menjadi nilai sebenarnya.

3.4.6 Prediksi Permintaan

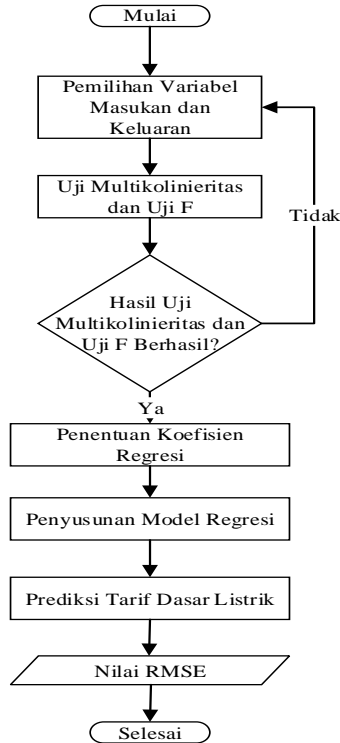
Setelah dilakukan proses pengolahan data sehingga dapat digunakan untuk melakukan peramalan serta pengembangan model yang sesuai, selanjutnya dilakukan proses peramalan menggunakan data dan model yang telah dikembangkan sebelumnya. Dengan menggunakan bobot untuk tiap unit dari model jaringan syaraf tiruan tersebut diharapkan untuk mendapatkan RMSE yang paling minimum. Arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk peramalan sesuai pada **Gambar 3.3**. Pada prediksi permintaan pelumas arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah *close loop* dimana memanfaatkan *recurrent neural network*.



Gambar 3.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prediksi

3.5 Prediksi Tarif Dasar Listrik

Pada tahap ini dilakukan prediksi tarif dasar listrik menggunakan multilinear regresi dengan data masukan yang digunakan data inflasi, nilai tukar rupiah terhadap dollar, harga minyak mentah Indonesia dan keluaran berupa prediksi tarif dasar listrik 10 tahun kedepan. Langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4 Diagram Alir Prediksi Tarif Dasar Listrik

3.5.1 Pemilihan Variabel Masukan dan Keluaran

Langkah awal yang harus dilakukan pemilihan variabel masukan dan keluaran yang akan digunakan pada prediksi tarif dasar listrik. Variabel masukan yang digunakan adalah inflasi, nilai

tukar rupiah terhadap dollar dan harga minyak mentah dengan keluaran yaitu tarif dasar listrik.

3.5.2 Uji Multikolinieritas dan Uji F

Uji multikolinieritas dan uji F merupakan uji statistika klasik. Uji multikolinieritas bertujuan menguji apakah estimasi model regresi ditemukan adanya korelasi antara variabel bebas, suatu variabel tidak terjadi multikolinearitas apabila nilai VIF lebih kecil dari 10. Sedangkan uji F digunakan untuk mengukur signifikan keseluruhan model regresi F. Jika hasil signifikan, artinya model regresi dapat digunakan untuk peramalan, $F_{hitung} > F_{tabel}$.

3.5.3 Penentuan Koefisien Regresi

Koefisien Regresi yang didapatkan dari analisis regresi pada excel. Koefisien regresi yang didapatkan adalah *intercept*, koefisien inflasi, nilai tukar rupiah terhadap dollar, dan harga minyak mentah.

3.5.4 Penentuan Model Regresi

Setelah didapatkan koefisien regresi maka akan disusun menjadi persamaan matematika yang disebut model regresi. Setelah didapatkan model regresi maka model tersebut akan digunakan untuk prediksi tarif dasar listrik.

3.6 Seleksi Teknologi

Akan dilakukan seleksi teknologi *filling lithos*, sehingga akan dihasilkan tabel spesifikasi teknologi dengan tiga alternatif sesuai mode operasi yaitu otomatis, semi otomatis dan manual. Besar kapasitas tambahan dapat dicari berdasarkan selisih antara hasil peramalan permintaan dan jumlah kapasitas produksi yang telah terpasang sebelumnya.

3.7 Analisis Keekonomian

Pada tahap ini akan dilakukan analisis keekonomian yang dapat dikatakan sebagai komponen utama dalam pengerjaan perencanaan strategis perusahaan pelumas ini. Analisis keekonomian meliputi hal-hal berikut:

3.7.1 Biaya Investasi

Perhitungan biaya investasi ditentukan melalui seleksi peralatan, sehingga biaya investasi sangat ditentukan oleh mode operasi dan kapasitas yang digunakan.

3.7.2 Biaya Rantai Pasokan

Biaya rantai pasokan yang terkait adalah biaya material, biaya distribusi dan biaya tenaga kerja. Biaya ini dihitung setiap tahun selama masa perencanaan yaitu 10 tahun.

3.7.3 Biaya Operasional

Biaya yang relevan terkait dengan biaya operasional yaitu biaya depresiasi alat, biaya perawatan, biaya asuransi, penggunaan listrik dan biaya pembayaran bunga. Biaya ini dihitung setiap tahun selama masa perencanaan yaitu 10 tahun.

3.7.4 Perhitungan Laba Rugi dan *Cash Flow*

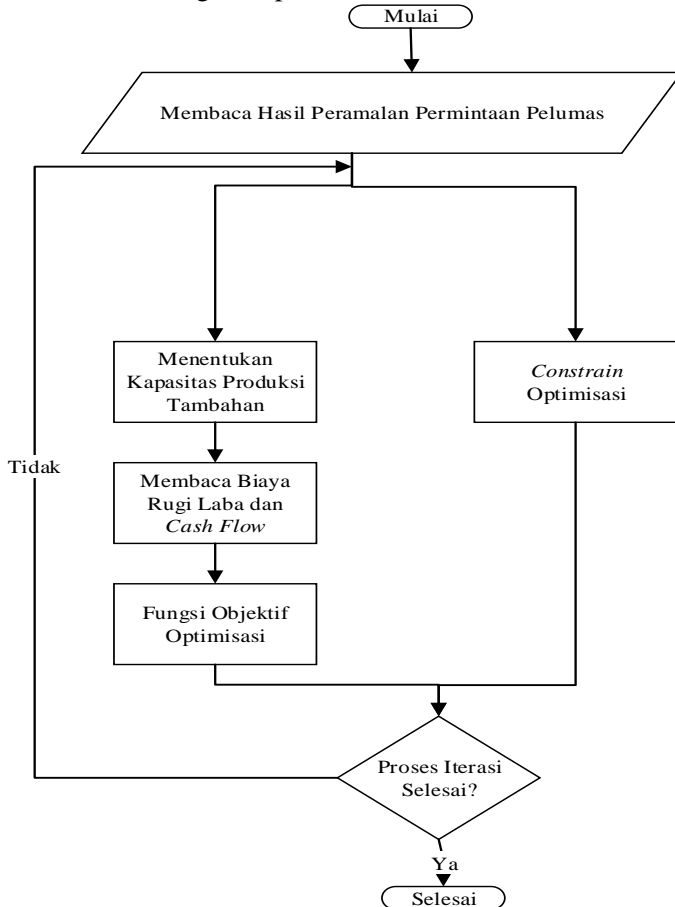
Labarugi merupakan seisihibiaya pemasukan dengan biaya operasional dan rantai pasokan setiap tahunnya. Biaya rantai pasokan terdiri dari biaya tenaga kerja, biaya distribusi dan biaya material. Kemudian akan dilakukan perhitungan biaya investasi dan praoperasional sehingga didapatkan *cash flow* peralatan tambahan. Umur peralatan diasumsikan 10 tahun.

3.7.5 Kelayakan Ekonomi

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan biaya NPV untuk mengetahui kelayakan pembelian teknologi yang disarankan.

3.8 Perancangan *Genetic Algorithm*

Adapun teknik optimisasi yang digunakan dalam perencanaan strategis kapasitas produksi pelumas ini yaitu menggunakan *genetic algorithm* sebagai algoritma *optimizer* dengan menggunakan *software* Matlab. Dalam hal ini diagram alir yang dirumuskan untuk langkah optimisasi sesuai **Gambar 3.5**.



Gambar 3.5 Diagram Alir Perancangan *Genetic Algorithm*

3.8.1 Membaca Hasil Prediksi Permintaan Pelumas

Pada tahap ini akan dimasukkan hasil prediksi permintaan pelumas. Data ini akan digunakan untuk menentukan kapasitas produksi yang harus ditambahkan serta biaya produksi yang harus dikeluarkan.

3.8.2 Menentukan Kapasitas Produksi Tambahan

Kapasitas tambahan merupakan variabel yang dioptimisasi yang dihubungkan dengan biaya. Variabel tersebut dihubungkan dengan model matematis yang menunjang fungsi objektif optimisasi.

3.8.3 Membaca Biaya Rugi Laba, dan *Cash Flow*

Dalam hal ini biaya rugi laba dan *cash flow* dihubungkan dengan model matematis yang berkaitan dengan variabel yang dioptimisasi agar memenuhi fungsi objektif optimisasi.

3.8.4 Fungsi Objektif Optimisasi

Fungsi objektif optimisasi dapat berupa maksimal atau minimal. Fungsi objektif pada tugas akhir ini adalah memaksimalkan NPV.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \left(\frac{(C)t}{(1+i)^t} - C_o(t) \right) \quad (3.1)$$

Dimana NPV = Nilai netto sekarang (Rp.)
 $(C)t$ = Aliran kas masuk tahun ke t (Rp.)
 $(C_o)t$ = Total biaya investasi awal (Rp.)
 n = Umur ekonomis proyek (Tahun)
 i = Suku bunga yang digunakan mencari NPV
 t = Waktu (Tahun)

3.8.5 Hasil Optimal

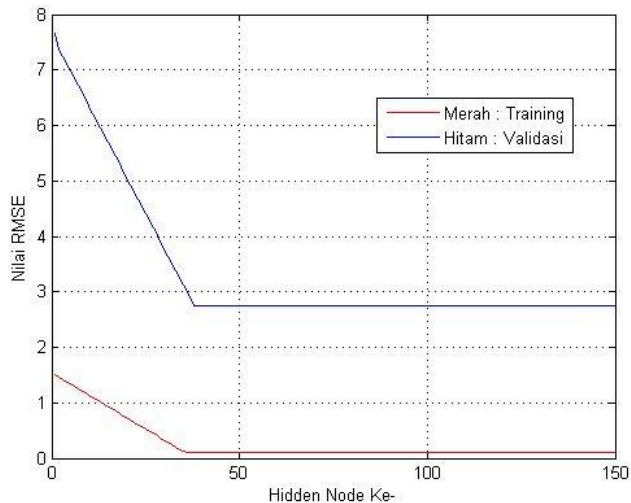
Pada tahap ini diperoleh nilai hasil variabel optimisasi yang optimal setelah dilakukan proses iterasi untuk memperoleh nilai terbaik.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prediksi Permintaan Pelumas Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

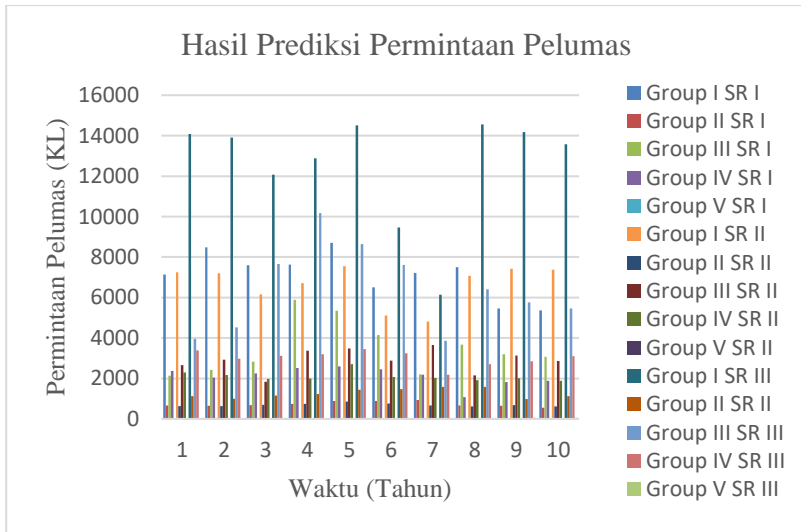
Pada prediksi permintaan pelumas digunakan 4 masukan yaitu jumlah mobil penumpang, mobil barang, bus dan sepeda motor. Pada penelitian ini digunakan satu *input layer*, satu *hidden layer* dan satu *output layer*, gambar arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk *training* dan *validasi* dapat dilihat pada **Gambar 3.3**. Distribusi data yang digunakan adalah 90 data untuk *training* dan 30 data untuk validasi.

Algoritma pelatihan yang digunakan pada prediksi permintaan pelumas menggunakan metode jaringan syaraf tiruan adalah algoritma Lavenberg-Marquardt (LM). Grafik performansi pada **Gambar 4.1** menunjukkan bahwa JST memiliki nilai RMSE terkecil pada *hidden node* ke-38.



Gambar 4.1. Grafik Performansi Pelatihan dan Validasi JST Untuk Data Permintaan Pelumas

Hasil pelatihan dan validasi dari perancangan JST dapat dilihat pada LAMPIRAN A **Gambar a.1** sampai dengan **Gambar a.30**. Pada proses perancangan jaringan syaraf tiruan ini didapatkan RMSE terbesar 0,0996 untuk training dan 2,7413 untuk validasi. Berdasarkan hasil pelatihan dan validasi yang telah dilakukan ini maka dilakukan prediksi permintaan pelumas untuk jangka waktu 10 tahun yang akan datang dengan hasil prediksi pada **Gambar 4.2**



Gambar 4.2. Hasil Prediksi Permintaan Pelumas

4.2 Prediksi Tarif Dasar Listrik

Pada prediksi tarif dasar listrik data masukan yang digunakan adalah inflasi, nilai tukar rupiah terhadap dollar dan harga beli minyak mentah sesuai dengan peraturan Menteri ESDM. Data yang digunakan adalah data nasional tahun 2008 sampai dengan 2017. Pada prediksi tarif dasar listrik metode yang digunakan adalah multiregresi linier, penggunaan metode ini karena data cenderung bersifat linier. Sebelum melakukan prediksi maka dilakukan uji multikolinieritas dan uji F. Berdasarkan **Tabel 4.1** dan **Tabel 4.2** yang merupakan hasil uji F dan multikolinieritas dapat disimpulkan bahwa variabel masukan memiliki pengaruh signifikan terhadap keluaran dengan variabel yang paling memengaruhi adalah persentase inflasi.

Tabel 4.1 Nilai VIF Variabel Prediktor

Variabel Prediktor	Nilai VIF
Inflasi	5,433
Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar	1,721
Harga Minyak Mentah	2,468

Tabel 4.2 Nilai F

F tabel	F hitung
8,462	28,428

Dalam melakukan prediksi menggunakan multilinier regresi dibutuhkan persamaan matematika. Pada penelitian ini persamaan matematika yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$y = 680,78 + (a \times 11,63) + (b \times 0,022) + (c \times 1,91) \quad (4.1)$$

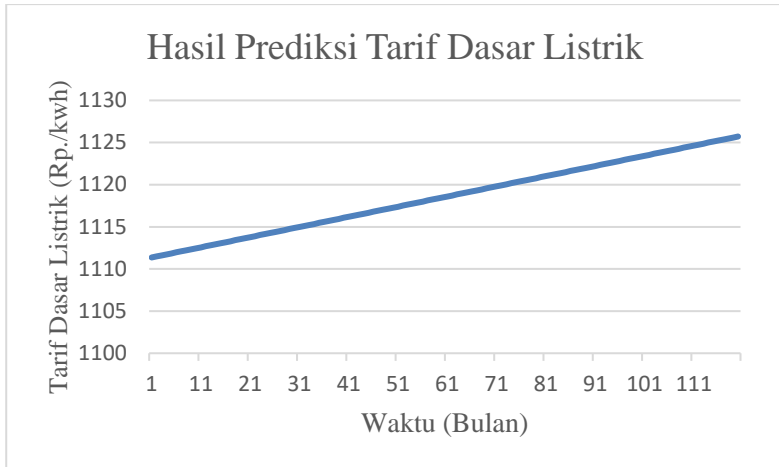
Dimana y = Prediksi Tarif Dasar Listrik (Rp./kwh)

a = Inflasi (%)

b = Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar (Rp.)

c = Harga Minyak Mentah Indonesia (USD/Barrel)

Berdasarkan persamaan (4.1) maka didapatkan rata-rata hasil prediksi tarif dasar listrik pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3. Hasil Prediksi Tarif Dasar Listrik

Berdasarkan persamaan matematika atau model regresi bahwa seluruh variabel masukan memiliki kontribusi positif terhadap tarif dasar listrik. Pada prediksi tarif dasar listrik RMSE yang didapatkan adalah 2,5.

4.3 Seleksi Teknologi

Dalam pemilihan teknologi ini akan diseleksi jenis *filling lithos* yang digunakan. Seperti yang telah dijelaskan pada BAB 3, terdapat 3 alternatif teknologi *filling lithos* yang akan digunakan yaitu otomatis, semi otomatis dan manual. Seleksi teknologi dilakukan berdasarkan kebutuhan kapasitas tambahan dari produksi. Total prediksi permintaan adalah 37.567.610 doos/10 tahun, dengan kapasitas maksimum terpasang dapat memproduksi sebanyak 29.200.000 doos/10 tahun. Hari kerja normal perusahaan adalah 264 hari/tahun sehingga dibutuhkan kapasitas produksi tambahan yaitu 3.158 doos/hari.

4.4 Analisis Keekonomian

4.4.1 Biaya Investasi

Pada kasus ini ada tiga alternatif teknologi yang disarankan dan masing-masing teknologi memiliki perbedaan pada cara produksinya yaitu otomatis, semi otomatis dan manual. Biaya investasi yang dibutuhkan untuk perancangan kapasitas strategis pada masing-masing alternatif strategi seperti terlihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Biaya Investasi

Peralatan	Kapasitas (Doos/hari)	Biaya (Rp.)
<i>Filling Machine</i> Otomatis	3158	236.850.000
<i>Filling Machine</i> Semi-Otomatis	3158	94.740.000
<i>Filling Machine</i> Manual	3158	325.163.470

4.4.2 Biaya Material

Perhitungan biaya material langsung didapatkan dari jumlah material yang dibutuhkan untuk melakukan produksi dan biaya suplai material. Biaya material dihitung dengan cara mengalikan jumlah produksi yang akan dibuat dengan harga material. Material yang dimaksud dalam perhitungan ini adalah bahan baku base oil dan additif serta label, botol, doos dan tutup yang dirincikan pada LAMPIRAN C **Tabel c.2**. Biaya material langsung yang dibutuhkan untuk proses produksi tambahan alternatif teknologi sebelum optimisasi selama 10 tahun adalah seperti terlihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Biaya Material

Tahun Ke-	Biaya Material (Rp.)
0	0
1	7.424.347.470
2	7.424.347.470
3	7.424.347.470
4	7.424.347.470

Tabel 4.4 Lanjutan

Tahun Ke-	Biaya Material (Rp.)
5	7.424.347.470
6	7.424.347.470
7	7.424.347.470
8	7.424.347.470
9	7.424.347.470

Biaya ini didapatkan dari data internal perusahaan. Pada kasus ini asumsi yang digunakan adalah harga bahan baku tidak mengalami peningkatan selama periode produksi yang direncanakan. Berdasarkan **Tabel 4.4** pada tahun pertama biaya material bernilai nol karena mesin baru beroperasi pada tahun kedua. Besar biaya material ditentukan dari jumlah permintaan.

4.4.3 Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja ini termasuk biaya variabel karena berubah tergantung hari kerja produksi yang dibutuhkan. Tenaga kerja yang ditambahkan merupakan tenaga kerja *outsourcing* yang besar gaji yang diterima tergantung pada hari kerja. Jumlah pekerja yang ditambahkan disesuaikan dengan data perusahaan dan jenis teknologi yang ditambahkan. Berdasarkan kesepakatan perusahaan, tenaga kerja memiliki hari kerja normal 264 hari tiap tahun. Biaya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk proses produksi tambahan alternatif teknologi sebelum optimisasi selama 10 tahun adalah seperti terlihat pada **Tabel 4.5** sampai dengan **Tabel 4.7**.

Tabel 4.5 Biaya Tenaga Kerja Teknologi Otomatis

Tahun Ke-	Biaya Tenaga Kerja (Rp.)
0	0
1	774.306.246
2	775.465.669
3	769.524.839
4	774.430.552
5	771.075.343

Tabel 4.5 Lanjutan

Tahun Ke-	Biaya Tenaga Kerja (Rp.)
6	775.170.201
7	777.557.207
8	781.035.077
9	776.017.574

Tabel 4.6 Biaya Tenaga Kerja Teknologi Semi Otomatis

Tahun Ke-	Biaya Tenaga Kerja (Rp.)
0	0
1	1.029.806.976
2	1.030.966.399
3	1.025.025.569
4	1.029.931.282
5	1.026.576.073
6	1.030.670.931
7	1.033.057.937
8	1.036.535.807
9	1.031.518.304

Tabel 4.7 Biaya Tenaga Kerja Teknologi Manual

Tahun Ke-	Biaya Tenaga Kerja (Rp.)
0	0
1	2.136.976.806
2	2.138.136.229
3	2.132.195.399
4	2.137.101.112
5	2.133.745.903
6	2.137.840.761
7	2.140.227.767
8	2.143.705.637
9	2.138.688.134

Biaya tenaga kerja ini dipengaruhi oleh jumlah tenaga kerja dan jumlah hari kerja dari masing-masing alternatif. Alternatif teknologi otomatis penambahan tenaga kerja adalah sebanyak 12 pekerja, 24 untuk semi otomatis dan 48 untuk manual.

4.4.4 Biaya Operasional

Penghitungan biaya operasional diawali dengan mengidentifikasi biaya-biaya yang relevan. Biaya yang relevan terkait dengan biaya operasional yaitu biaya depresiasi alat, biaya perawatan, biaya asuransi, penggunaan listrik, penggunaan air dan biaya pembayaran bunga pinjaman. Berikut adalah rincian perhitungan alokasi biaya operasional.

4.4.4.1 Perhitungan biaya depresiasi

Metode perhitungan depresiasi yang digunakan adalah metode garis lurus, dengan asumsi pada akhir umur ekonomis alat, tidak terdapat lagi nilai sisa. Pemilihan metode ini karena metode ini relatif lebih konsisten karena pada akhir periode umur ekonomis mesin (Liviana, 2009), nilai akumulasi depresiasi akan sama dengan nilai awal alat. Metode garis lurus dapat dihitung dengan membagi harga pembelian alat dengan umur ekonomi alat (10 tahun), biaya depresiasi alat untuk 10 tahun kedepan dianggap sama. Biaya depresiasi alat dapat dilihat pada **Tabel 4.8** sampai dengan **Tabel 4.10**.

Tabel 4.8 Biaya Depresiasi Teknologi Otomatis

Harga mesin (Rp.)	236.850.000
Umur Ekonomis (tahun)	10
Depresiasi (Rp./tahun)	23.685.000

Tabel 4.9 Biaya Depresiasi Teknologi Semi Otomatis

Harga mesin (Rp.)	94.740.000
Umur Ekonomis (tahun)	10
Depresiasi (Rp./tahun)	9.474.000

Tabel 4.10 Biaya Depresiasi Teknologi Manual

Harga mesin (Rp.)	325.163.470
Umur Ekonomis (tahun)	10
Depresiasi (Rp./tahun)	32.516.347

4.4.4.2 Biaya penggunaan listrik

Pada **Tabel 4.11** sampai dengan **Tabel 4.13** adalah biaya listrik berdasarkan tarif dasar listrik yang telah diprediksi. Pada perusahaan ini biaya daya reaktif tidak ada karena faktor daya lebih dari 0,85. Biaya penggunaan listrik ini dipengaruhi oleh hari kerja yang dibutuhkan untuk produksi dan biaya tarif dasar listrik pada bulan tersebut.

Tabel 4.11 Biaya Listrik Teknologi Otomatis

Tahun Ke-	Biaya Listrik (Rp.)
0	0
1	9.878.829
2	9.865.150
3	9.851.472
4	9.837.793
5	9.824.115
6	9.810.436
7	9.796.758
8	9.783.079
9	9.769.400

Tabel 4.12 Biaya Listrik Teknologi Semi Otomatis

Tahun Ke-	Biaya Listrik (Rp.)
0	0
1	37.522.750
2	37.470.772
3	37.418.793
4	37.366.814
5	37.314.836

Tabel 4.12 Lanjutan

Tahun Ke-	Biaya Listrik (Rp.)
6	37.262.857
7	37.210.879
8	37.158.900
9	37.106.922

Tabel 4.13 Biaya Listrik Teknologi Manual

Tahun Ke-	Biaya Listrik (Rp.)
0	0
1	57.268.408
2	57.189.072
3	57.109.737
4	57.030.401
5	56.951.065
6	56.871.730
7	56.792.394
8	56.713.058
9	56.633.723

4.4.4.3 Peminjaman modal

Biaya peminjaman modal adalah biaya yang harus ditanggung suatu perusahaan ketika melakukan peminjaman modal. Pada kasus ini peminjaman modal digunakan untuk pembelian alat berasal seluruhnya dari bank. Pemegang saham dapat saja menanamkan modal keseluruhan, tetapi hal tersebut akan sangat beresiko apabila terjadi sesuatu saat perusahaan masih dalam masa aktifnya. Pada kasus perusahaan pelumas ini diasumsikan bahwa modal didapatkan melalui bank dengan suku bunga pinjaman berdasarkan data Bank Indonesia (BI) april 2018 yaitu 10.49%, pinjaman ini akan dikembalikan dalam kurun waktu kurang lebih 10 tahun. **Tabel 4.14** sampai dengan **Tabel 4.16** menunjukkan skenario peminjaman dan pengembalian terhadap masing-masing

komposisi modal yang dipinjam sebelum dilakukan optimisasi. Besar biaya peminjaman modal memiliki besaran sesuai dengan harga teknologi yang harus dibeli untuk melakukan optimalisasi proses produksi.

Tabel 4.14 Skenario Peminjaman Modal Kepada Bank untuk Teknologi Otomatis Sebelum Optimisasi

Tahun Ke-	Pinjaman (Rp)	<i>Interest Expense</i> (Rp)	<i>Payment of Principal Loan</i> (Rp)	Total Amortization (Rp)
1	236.850.000			
2	219.764.405	24.845.565	17.085.595	41.931.160
3	200.886.530	23.053.286	18.877.874	41.931.160
4	180.028.367	21.072.997	20.858.163	41.931.160
5	156.982.182	18.884.976	23.046.185	41.931.160
6	131.518.452	16.467.431	25.463.730	41.931.160
7	103.383.577	13.796.286	28.134.875	41.931.160
8	72.297.354	10.844.937	31.086.223	41.931.160
9	37.950.186	7.583.992	34.347.168	41.931.160
10	0	3.980.975	37.950.186	41.931.160
Total (Rp)				377.380.444

Tabel 4.15 Skenario Peminjaman Modal Kepada Bank untuk Teknologi Semi-Otomatis Sebelum Optimisasi

Tahun Ke-	Pinjaman (Rp)	<i>Interest Expense</i> (Rp)	<i>Payment of Principal Loan</i> (Rp)	Total Amortization (Rp)
1	94.740.000			
2	87.905.762	9.938.226	6.834.238	16.772.464
3	80.354.612	9.221.314	7.551.150	16.772.464
4	72.011.347	8.429.199	8.343.265	16.772.464
5	62.792.873	7.553.990	9.218.474	16.772.464
6	52.607.381	6.586.972	10.185.492	16.772.464

Tabel 4.15 Lanjutan

Tahun Ke-	Pinjaman (Rp)	<i>Interest Expense</i> (Rp)	<i>Payment of Principal Loan</i> (Rp)	Total Amortization (Rp)
7	41.353.431	5.518.514	11.253.950	16.772.464
8	28.918.942	4.337.975	12.434.489	16.772.464
9	15.180.074	3.033.597	13.738.867	16.772.464
10	0	1.592.390	15.180.074	16.772.464
Total (Rp)				150.952.178

Tabel 4.16 Skenario Peminjaman Modal Kepada Bank untuk Teknologi Manual

Tahun Ke-	Pinjaman (Rp)	<i>Interest Expense</i> (Rp)	<i>Payment of Principal Loan</i> (Rp)	Total Amortization (Rp)
1	325.163.470			
2	301.707.225	34.109.648	23.456.245	57.565.893
3	275.790.421	31.649.088	25.916.805	57.565.893
4	247.154.944	28.930.415	28.635.477	57.565.893
5	215.515.605	25.926.554	31.639.339	57.565.893
6	180.557.299	22.607.587	34.958.306	57.565.893
7	141.931.867	18.940.461	38.625.432	57.565.893
8	99.254.627	14.888.653	42.677.240	57.565.893
9	52.100.545	10.411.810	47.154.082	57.565.893
10	0	5.465.347	52.100.545	57.565.893
Total (Rp)				518.093.033

Pada kasus ini ada tiga jenis teknologi yang disarankan untuk melihat rekomendasi teknologi yang dapat menghasilkan hasil yang optimal. *Interest expense* yang merupakan bagian dari perhitungan biaya peminjaman merupakan biaya bunga yang harus dibayarkan ketika suatu perusahaan atau orang telah melakukan peminjaman. Biaya *Interest expense* dipengaruhi oleh besar suku bunga yang ditetapkan oleh bank serta besar pinjaman yang

dilakukan. *Payment of Principal Loan* adalah biaya pokok pembayaran pinjaman. Total *Amortization* adalah penyusutan untuk biaya tak berwujud yang didalamnya sudah termasuk biaya bunga dan biaya pokok pinjaman. Besar biaya Total *Amortization* sangat ditentukan oleh lama waktu pengembalian pinjaman.

Interest expense, total amortization, dan payment of principal loan baru akan dihitung pada tahun kedua karena pada tahun pertama modal baru diterima sehingga masih dalam *grace period*. Pada ketiga alternatif teknologi yang disarankan, teknologi manual memiliki biaya tertinggi untuk biaya angsuran karena membutuhkan jumlah peminjaman modal yang terbesar. Pada kasus ini skenario peminjaman untuk biaya sebelum di optimisasi dan setelah dioptimisasi berbeda. Pada biaya setelah di optimisasi seperti terlihat pada LAMPIRAN D, jumlah pinjaman awal lebih kecil dibanding sebelum di optimisasi hal ini dikarenakan ada penambahan kapasitas produksi alat.

4.4.4.4 Biaya perawatan

Dikarenakan alat tersebut berbeda jenis dari yang sebelumnya ada diperusahaan, maka data historis aktivitas serta biaya yang dikeluarkan untuk perawatan masing–masing alternatif teknologi tidak ada. Oleh karena itu, perhitungan biaya perawatan alat pertahun adalah kurang lebih sekitar 10% (Abiburrohman, 2012) dari biaya investasi. Biaya ini akan mulai dialokasikan setelah satu tahun masa garansi alat habis. Biaya perawatan masing-masing teknologi dapat dilihat pada **Tabel 4.17**.

Tabel 4.17 Biaya Perawatan Mesin

Jenis Teknologi	Biaya Perawatan (Rp./Tahun)
Teknologi Otomatis	23.685.000
Teknologi Semi Otomatis	9.474.000
Teknologi Manual	32.516.347

4.4.4.5 Biaya asuransi

Biaya asuransi seperti pada **Tabel 4.18** merupakan biaya yang ditanggung oleh perusahaan untuk mengasuransikan teknologi yang dimiliki mereka. Biaya asuransi bernilai sebesar 1% (Abiburrohman, 2012) dari total investasi.

Tabel 4.18 Biaya Asuransi Mesin

Jenis Teknologi	Biaya Asuransi (Rp./Tahun)
Teknologi Otomatis	2.368.500
Teknologi Semi Otomatis	947.400
Teknologi Manual	3.251.635

4.4.4.6 Biaya distribusi

Biaya distribusi pada **Tabel 4.19** adalah biaya yang dibutuhkan untuk mendistribusikan barang dari pabrik menuju ke *sales region*.

Tabel 4.19 Biaya Distribusi

Tahun Ke-	Biaya Distribusi (Rp.)
0	0
1	2.939.222.465
2	1.618.077.495
3	1.002.336.626
4	873.332.555
5	553.505.889
6	497.544.532
7	1.537.646.888
8	972.817.090
9	670.878.118

Mode transportasi untuk *sales region* 1 dan 2 adalah menggunakan kapal feri dengan jarak masing-masing adalah 1472 km dan 396 km. Sedangkan untuk *sales region* 3 mode transportasi yang digunakan adalah truk dengan jarak tempuh 17,4 km. Biaya

distribusi ini sangat dipengaruhi oleh jarak, mode transportasi yang dipilih dan jumlah produk yang harus dikirim.

4.4.5 Perhitungan Kelayakan Ekonomi

Menghitung kelayakan ekonomi mengacu pada kelayakan investasi, karena apabila perusahaan membeli mesin maka keputusan ini merupakan bentuk investasi. Perhitungan kelayakan ekonomi ini diproyeksikan untuk 10 tahun kedepan.

4.4.5.1 Perhitungan laba rugi

Laba rugi ditunjukkan untuk melihat tingkat laba pertahun dan juga sebagai masukkan dalam perhitungan aliran kas. Biaya-biaya yang terdapat pada perhitungan rugi laba meliputi pendapatan, harga pokok penjualan, biaya operasional dan pajak. Harga pokok penjualan didapatkan dari biaya total pembuatan produk yaitu biaya material dan biaya pegawai. Rincian perhitungan laba rugi terdapat pada LAMPIRAN E **Tabel e.1** hingga **Tabel e.3**. Pada teknologi otomatis total laba bersih untuk 10 tahun adalah Rp. 1.402.002.357.221, Rp. 1.400.456.597.695 untuk teknologi semi otomatis, dan Rp. 1.392.973.296.744 untuk teknologi manual. Semakin besar laba bersih yang dihasilkan maka tingkat keuntungan investasi semakin besar.

4.4.5.2 Perhitungan arus kas

Perhitungan arus kas pada **Tabel 4.20** sampai dengan **Tabel 4.22** ditunjukkan untuk melihat perbandingan total kas masuk dan total kas keluar selama periode perencanaan. Selain itu, aliran arus kas ditunjukkan sebagai masukkan perhitungan parameter kelayakan investasi. Rincian perhitungan arus kas terdapat pada LAMPIRAN E **Tabel e.4** sampai dengan **Tabel e.6**.

Tabel 4.20 Arus Kas Investasi Teknologi Otomatis

Tahun Ke-	Arus Kas Investasi (Rp.)
0	-100.000.000
1	51.643.663.259
2	107.603.173.545

Tabel 4.20 Lanjutan

Tahun Ke-	Arus Kas Investasi (Rp.)
3	57.871.691.403
4	196.832.144.249
5	85.929.464.930
6	213.552.138.531
7	230.406.070.298
8	133.653.208.195
9	324.273.952.812

Tabel 4.21 Arus Kas Investasi Teknologi Semi Otomatis

Tahun Ke-	Arus Kas Investasi (Rp.)
0	-100.000.000
1	51.477.090.968
2	107.446.898.374
3	57.715.799.494
4	196.676.672.994
5	85.774.455.643
6	213.397.636.860
7	230.252.126.680
8	133.499.878.356
9	324.121.298.327

Tabel 4.22 Arus Kas Investasi Teknologi Manual

Tahun Ke-	Arus Kas Investasi (Rp.)
0	-100.000.000
1	50.636.965.517
2	106.590.139.336
3	56.858.481.639
4	195.818.735.693

Tabel 4.22 Lanjutan

Tahun Ke-	Arus Kas Investasi (Rp.)
5	84.915.831.907
6	212.538.252.674
7	229.391.900.263
8	132.638.719.350
9	323.259.106.894

4.4.6 Perhitungan Kelayakan Investasi

Setelah melakukan analisis kelayakan biaya maka dilakukan kelayakan analisis investasi. Analisis kelayakan investasi yang dilakukan adalah analisis NPV (*Net Present Value*). Analisis ini dilakukan untuk melihat bagaimana keadaan aliran keuangan perusahaan dalam keadaan sekarang dengan melihat keadaan aliran keuangan yang telah berjalan. Hasil perhitungan NPV untuk 10 tahun dapat dilihat pada **Tabel 4.23** sampai dengan **Tabel 4.25**.

Tabel 4.23 NPV Teknologi Otomatis

Tahun Ke-	Arus Kas (Rp.)	Faktor PV	PV (Rp.)
0	-100.000.000	0,905059281	-90.505.928
1	51.643.663.259	0,819132303	42.302.992.811
2	107.603.173.545	0,741363293	79.773.043.114
3	57.871.691.403	0,67097773	38.830.616.101
4	196.832.144.249	0,607274622	119.531.165.938
5	85.929.464.930	0,549619533	47.228.512.362
6	213.552.138.531	0,497438259	106.229.004.064
7	230.406.070.298	0,450211114	103.731.373.469
8	133.653.208.195	0,407467747	54.459.371.604
9	324.273.952.812	0,368782466	119.586.548.031
NPV (Rp./10 tahun)			711.582.121.565

Tabel 4.24 NPV Teknologi Semi Otomatis

Tahun Ke-	Arus Kas (Rp.)	Faktor PV	PV (Rp.)
0	-100.000.000	0,905059281	-90.505.928
1	51.477.090.968	0,819132303	42.166.548.067
2	107.446.898.374	0,741363293	79.657.186.438
3	57.715.799.494	0,67097773	38.726.016.102
4	196.676.672.994	0,607274622	119.436.752.190
5	85.774.455.643	0,549619533	47.143.316.230
6	213.397.636.860	0,497438259	106.152.149.022
7	230.252.126.680	0,450211114	103.662.066.341
8	133.499.878.356	0,407467747	54.396.894.641
9	324.121.298.327	0,368782466	119.530.251.733
NPV (Rp./10 tahun)			710.780.674.835

Tabel 4.25 NPV Teknologi Manual

Tahun Ke-	Arus Kas (Rp.)	Faktor PV	PV (Rp.)
0	-100.000.000	0,905059281	-90.505.928
1	50.636.965.517	0,819132303	41.478.374.172
2	106.590.139.336	0,741363293	79.022.016.736
3	56.858.481.639	0,67097773	38.150.774.914
4	195.818.735.693	0,607274622	118.915.748.640
5	84.915.831.907	0,549619533	46.671.399.853
6	212.538.252.674	0,497438259	105.724.658.448
7	229.391.900.263	0,450211114	103.274.782.848
8	132.638.719.350	0,407467747	54.046.000.121
9	323.259.106.894	0,368782466	119.212.290.650
NPV (Rp./10 tahun)			706.405.540.455

Nilai suatu proyek tunggal dianggap menguntungkan jika memiliki nilai $NPV > 0$, sedangkan untuk proyek dengan alternatif teknologi lebih dari 1 dianggap paling menguntungkan jika memiliki NPV tertinggi (Liviana, 2009). Pada **Tabel 4.23** sampai dengan **Tabel 4.25** terlihat bahwa nilai NPV tertinggi adalah untuk alternatif

peralatan otomatis yaitu Rp. 711.582.121.565. Sehingga peralatan yang paling direkomendasikan adalah peralatan otomatis.

4.5 Optimisasi Fungsi Tujuan

Setelah dilakukan prediksi permintaan dan perhitungan ekonomi, selanjutnya dilakukan optimisasi NPV. Variabel yang dioptimisasi adalah kapasitas lini produksi. Kapasitas lini produksi dipilih sebagai variabel yang dioptimisasi dikarenakan kapasitas lini produksi memengaruhi jumlah hari kerja yang akan sangat berpengaruh pada jumlah produksi dan keputusan pembelian teknologi. Biaya rantai pasokan yang akan memengaruhi biaya NPV dapat dihitung dengan persamaan (3.5).

Metode yang digunakan dalam optimisasi pada tugas akhir ini antara lain *Genetic Algorithm* (GA) dikarenakan fungsi objektif yang digunakan bertujuan untuk menghasilkan nilai maksimum (sesuai dengan fungsi GA). Berdasarkan fungsi objektif didapatkan hasil optimisasi biaya NPV selama 10 tahun perencanaan seperti dilihat pada **Tabel 4.26** sampai dengan **Tabel 4.28**. Grafik hasil optimisasi menggunakan GA dapat dilihat pada **Gambar 4.3** sampai dengan **Gambar 4.5**. Berdasarkan **Gambar 4.3** sampai dengan **Gambar 4.5** terlihat bahwa dilakukan 5 kali *running* untuk melihat perubahan jalur sampai dengan nilai maksimum tercapai, dari masing-masing jalur ini semua menuju ke NPV maksimum yang bernilai sama untuk masing-masing alternatif teknologi.

Tabel 4.26 Hasil Optimisasi Teknologi Otomatis

Parameter	Sebelum Optimisasi	Sesudah Optimisasi
Penjualan (Doos/10 tahun)	37.567.610	37.567.610
Gudang (Doos/10tahun)	19.859.364	14.655.924
Kapasitas Lini Produksi 1 (Doos/hari)	3158	1574
Biaya Rantai Pasokan (Rp./10 tahun)	84.459.071.594	47.016.475.023

Tabel 4.26 Lanjutan

Parameter	Sebelum Optimisasi	Sesudah Optimisasi
Biaya Operasional (Rp./10 tahun)	11.418.270.634	7.207.891.381
Biaya Investasi (Rp.)	236.850.000	118.050.000
NPV (Rp./10tahun)	711.582.121.565	726.982.256.617

Tabel 4.27 Hasil Optimisasi Teknologi Semi Otomatis

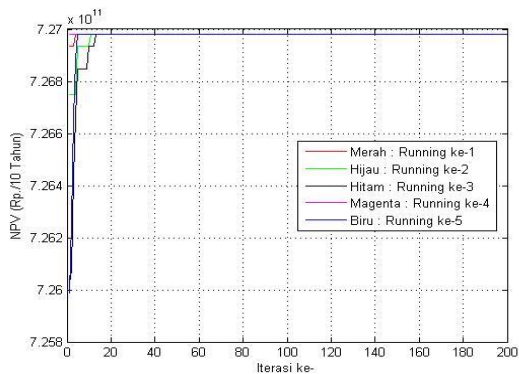
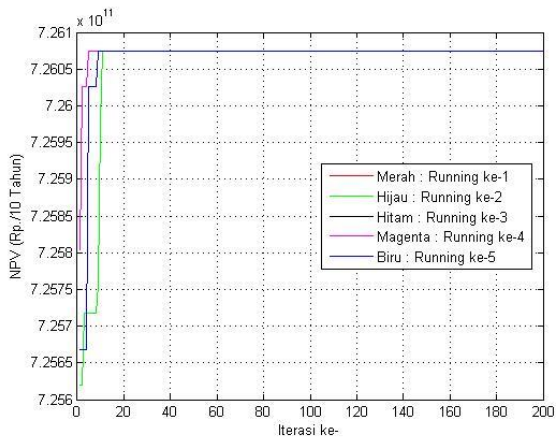
Parameter	Sebelum Optimisasi	Sesudah Optimisasi
Penjualan (Doos/10 tahun)	37.567.610	37.567.610
Gudang (Doos/10tahun)	19.859.364	14.655.924
Kapasitas Lini Produksi 1 (Doos/hari)	3158	1574
Biaya Rantai Pasokan (Rp./10 tahun)	86.758.578.164	49.315.981.593
Biaya Operasional (Rp./10 tahun)	11.326.991.958	7.286.496.538
Biaya Investasi (Rp.)	94.740.000	47.220.000
NPV (Rp./10tahun)	710.780.674.835	726.074.798.898

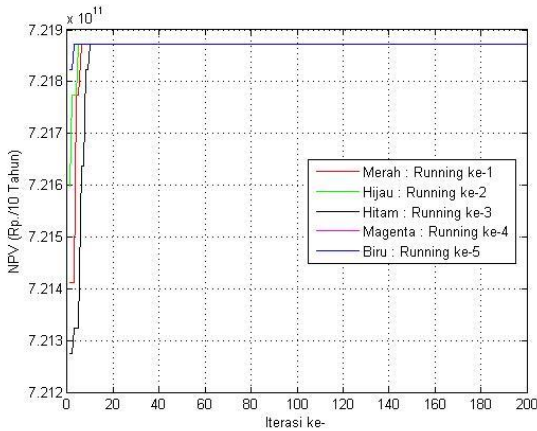
Tabel 4.28 Hasil Optimisasi Teknologi Manual

Parameter	Sebelum Optimisasi	Sesudah Optimisasi
Penjualan (Doos/10 tahun)	37.567.610	37.567.610
Gudang (Doos/10tahun)	19.859.364	14.655.924
Kapasitas Lini Produksi 1 (Doos/hari)	3158	1574
Biaya Rantai Pasokan (Rp./10 tahun)	96.723.106.634	59.280.510.063

Tabel 4.28 Lanjutan

Parameter	Sebelum Optimisasi	Sesudah Optimisasi
Biaya Operasional (Rp./10 tahun)	12.052.893.419	7.736.940.802
Biaya Investasi (Rp.)	325.163.470	162.066.910
NPV (Rp./10tahun)	706.405.540.455	721.871.555.447

**Gambar 4.5** Grafik Optimisasi Teknologi Otomatis**Gambar 4.6** Grafik Optimisasi Teknologi Semi Otomatis



Gambar 4.7 Grafik Optimisasi Teknologi Manual

Dari **Tabel 4.26** sampai dengan **Tabel 4.28** dapat diketahui bahwa nilai NPV dipengaruhi oleh biaya operasional, investasi dan rantai pasokan. Berdasarkan hasil optimisasi didapatkan NPV maksimal dari penambahan teknologi adalah Rp. 726.982.256.617 untuk peralatan otomatis, Rp. 726.074.798.898 untuk peralatan semi otomatis dan Rp. 721.871.555.447 untuk peralatan manual dalam periode 10 tahun, sehingga proyek investasi dari alternatif teknologi yang disarankan dianggap layak secara ekonomi untuk dikerjakan adalah penambahan kapasitas produksi dengan peralatan otomatis karena mempunyai nilai $NPV > 0$ dan paling besar. Pada penambahan peralatan otomatis pada Group I setelah optimisasi hari produksi yang dibutuhkan adalah sebesar 3650 hari dari hari produksi awal perusahaan sebelum melakukan investasi yaitu 4458 hari. Pada kondisi awal perusahaan sebelum dilakukan investasi, permintaan akan pelumas yang masuk ke perusahaan tidak dapat terpenuhi, sehingga pendapat menurun dari seharusnya dan konsumen menjadi tidak puas akan produk karena produk akan menjadi langka di pasar. Pada perancangan awal penambahan kapasitas sebesar 3158 doos/hari permintaan akan pelumas dapat terpenuhi sehingga keuntungan meningkat, meskipun terjadi pembebanan tambahan untuk biaya operasional dan rantai pasokan

namun tujuan awal perusahaan yaitu memenuhi permintaan pelumas tercapai. Setelah dilakukan optimisasi keputusan penambahan kapasitas yang disarankan adalah sebesar 1574 doos/hari, dimana pada hasil optimisasi ini permintaan akan pelumas dapat terpenuhi sehingga pendapatan meningkat dari sebelum investasi. Pada hasil optimisasi penambahan kapasitas produksi diefisiensikan sehingga jumlah pelumas digudang mengalami penyusutan, biaya operasional dan biaya rantai pasokan dapat diefisiensikan.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Telah dilakukan perencanaan strategis kapasitas produksi perusahaan pelumas dengan keputusan melakukan investasi untuk dapat memenuhi prediksi permintaan pelumas.
2. NPV merupakan salah satu parameter yang menentukan kelayakan investasi yang akan dilakukan perusahaan. Pada tugas akhir ini semua teknologi yang disarankan memiliki nilai NPV lebih dari nol sehingga pembelian teknologi disarankan untuk dilakukan, namun berdasarkan hasil NPV terbesar penambahan teknologi otomatis lebih disarankan.
3. Pada perencanaan ini untuk masing-masing teknologi yang dianalisis nilai yang sangat memengaruhi besar NPV adalah biaya operasional, investasi dan biaya rantai pasokan. Nilai NPV penambahan teknologi yang didapatkan setelah optimisasi adalah sebesar Rp. 726.982.256.617 untuk peralatan otomatis, Rp. 726.074.798.898 untuk peralatan semi-otomatis dan Rp. 721.871.555.447 untuk peralatan manual.
4. Pada proses prediksi permintaan digunakan jaringan syaraf tiruan dengan RMSE terbesar 0,0996 untuk training, 2,7413 untuk validasi dan untuk prediksi tarif dasar listrik RMSE yang didapatkan 2,5.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian-penelitian berikutnya yang memiliki topik sejenis atau tidak jauh dari penelitian yang dilakukan penulis pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Dapat dilakukan analisis lokasi *sales region* atau pabrik tambahan yang harus ditambahkan.
- Dapat memperhitungkan jumlah ketersediaan bahan baku sebelumnya yang ada pada gudang.

- Dapat dilakukan pengembangan tugas akhir ini dengan merencanakan biaya rantai pasokan hingga ke konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

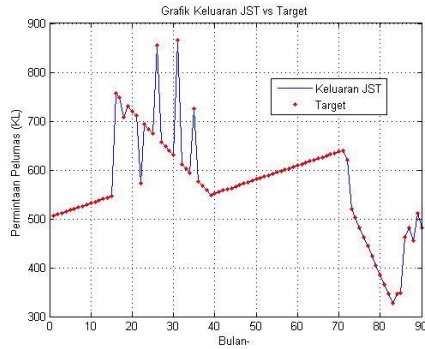
- Abiburrohman, M. (2012). Perancangan Pabrik Gas Sintesis Menggunakan Proses Gasifikasi Batubara Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Cair. *Fakultas Teknik Departemen Teknik Kimia UI*.
- Consulting, I. B. (2015). Ipsos Business Consulting The New Lubricant Trade in ASEAN.
- Cooper, M. C. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1–14.
- Farmer, I. W. (2016). *Stochastic Mining Supply Chain Optimization : A Study of Integrated Capacity Decisions and Pushback Design Under Uncertainty*. McGill University, Montreal.
- Fleischmann, B. (2006). Strategic planning of BMW's global production network. *Interfaces*, 36(3), 194–208.
- Garcia, I. (2006). Strategic Capacity Management With Modular Manufacturing And Outsourcing: A Case Study. *Journal of Business & Economics Research*, 4(4), 83–94.
- Gede, W. (2013). Studi Kelayakan Investasi Pengembangan Jaringan Distribusi PDAM Pt. Tirtaartha Buanamulia Kabupaten Badung. *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*, 2(1), 1–3.
- Klemencic, E. (2006). *Management of Supply Chain-Case of Danfoss District Heating Business Area*. Faculty of Economics, Ljubljana University. Ljubljana University, Ljubljana.
- Liviana, W. (2009). Studi Kelayakan Investasi Pembelian NMR Spectrometer Untuk Pengembangan Laboratorium PT. X. *Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri UI*.
- Orr, S. (2000). The Role of Capacity Management in Manufacturing Strategy: Experiences from the Australian Wine Industry. *Technology Analysis & Strategic Management*, 11.
- Skinner, D. K. (1995). Coordinating Strategic Capacity Planning

in The Semiconductor Industry. *Assessment*, 6(6), 321–343.

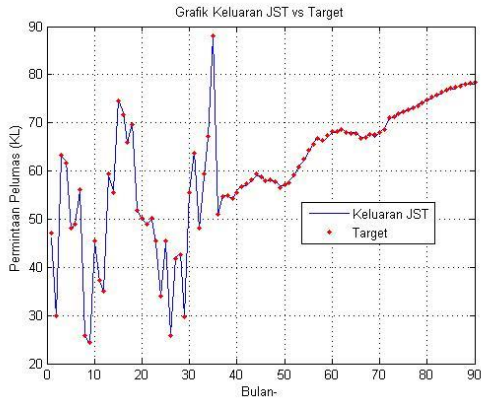
Thohib, M. (2016). *Peramalan Penjualan Dalam Rangka Perencanaan Produksi Pada Perusahaan Furniture (Studi Kasus CV. BUDI LUHUR SIDOARJO)*. Surabaya.

LAMPIRAN A

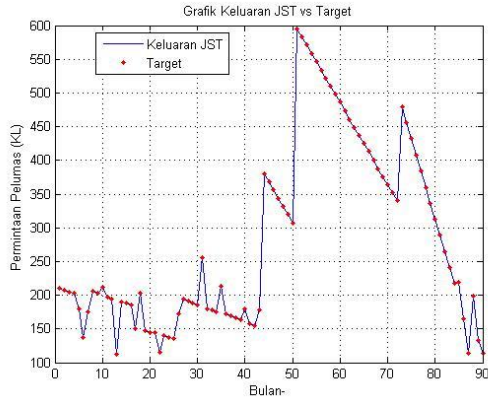
Gambar a.1 sampai dengan **Gambar a.30** menunjukkan grafik dari hasil perancangan jaringan syaraf tiruan.



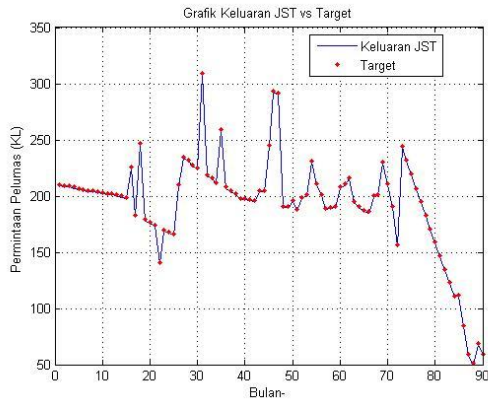
Gambar a.1 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group I Sales Region I



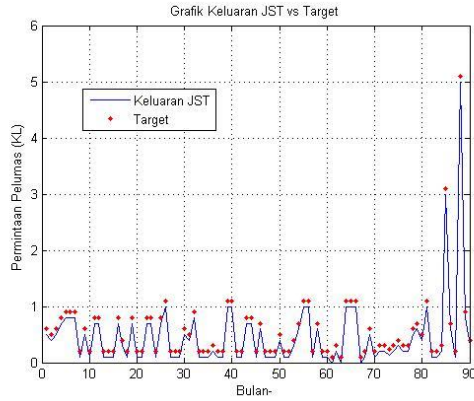
Gambar a.2 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group II Sales Region I



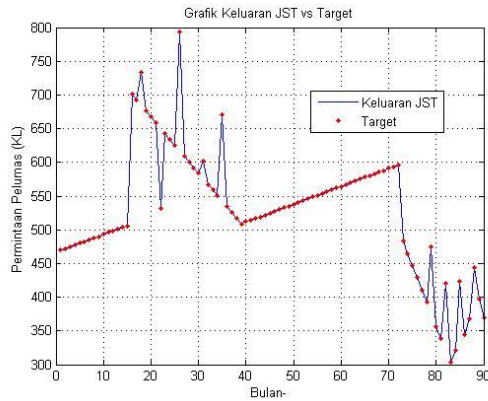
Gambar a.3 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group III Sales Region I



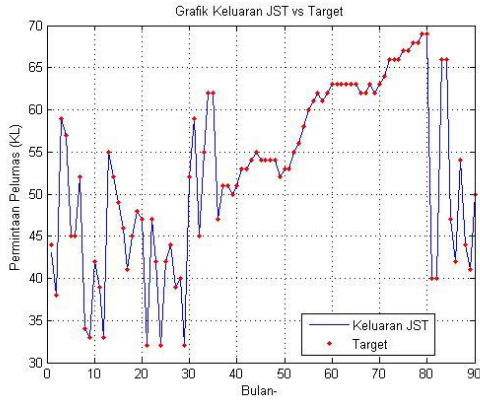
Gambar a.4 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group IV Sales Region I



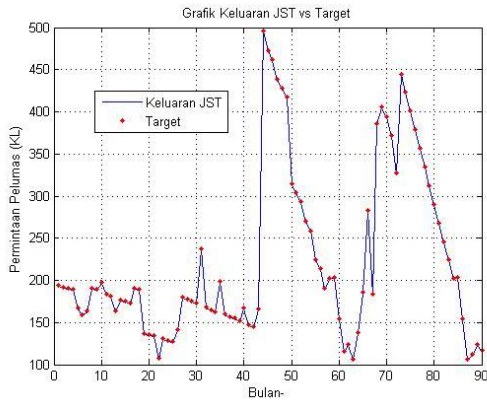
Gambar a.5 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group V Sales Region I



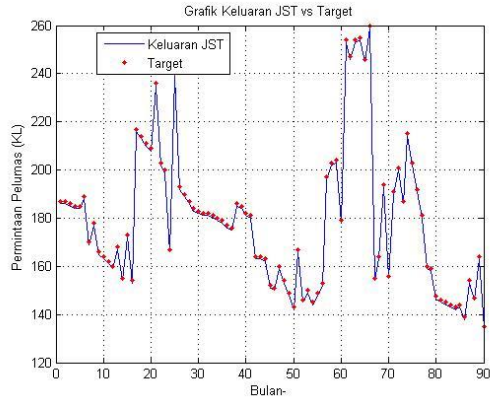
Gambar a.6 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group I Sales Region II



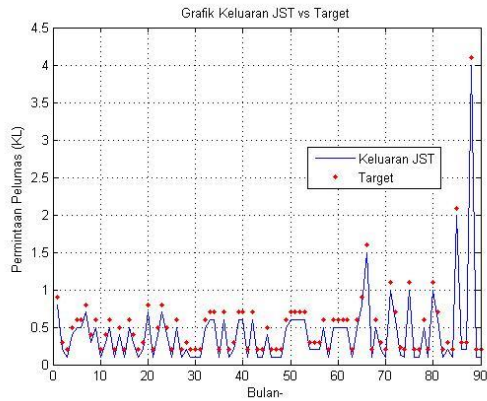
Gambar a.7 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group II Sales Region II



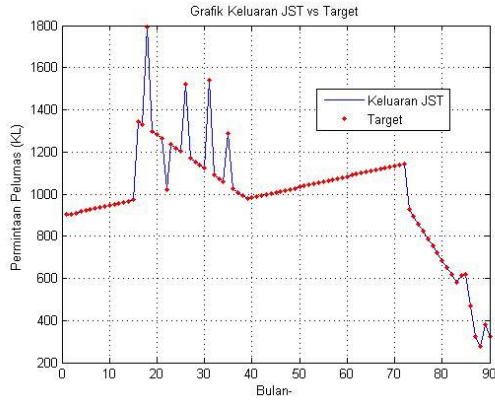
Gambar a.8 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group III Sales Region II



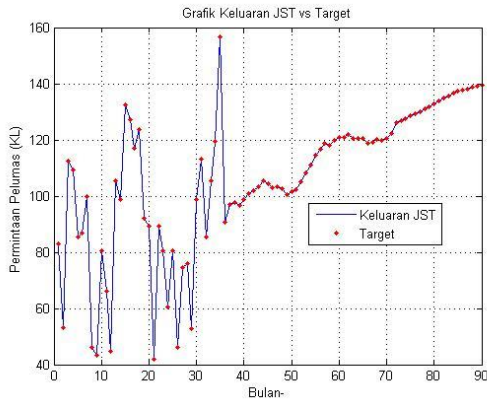
Gambar a.9 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group IV Sales Region II



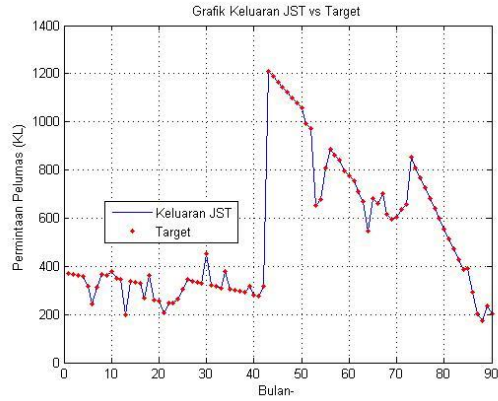
Gambar a.10 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group V Sales Region II



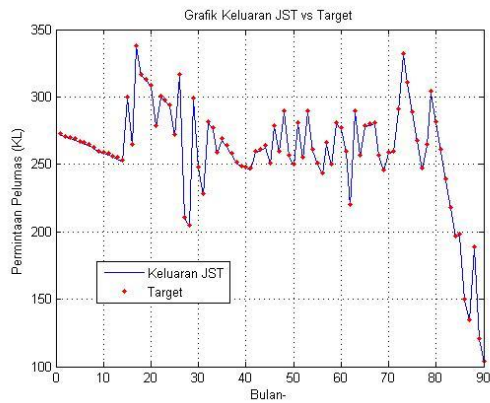
Gambar a.11 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group I Sales Region III



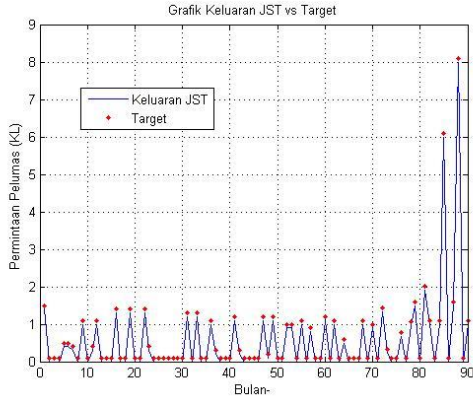
Gambar a.12 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group II Sales Region III



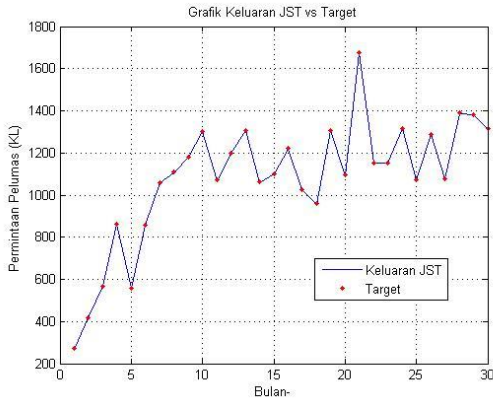
Gambar a.13 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group III
Sales Region III



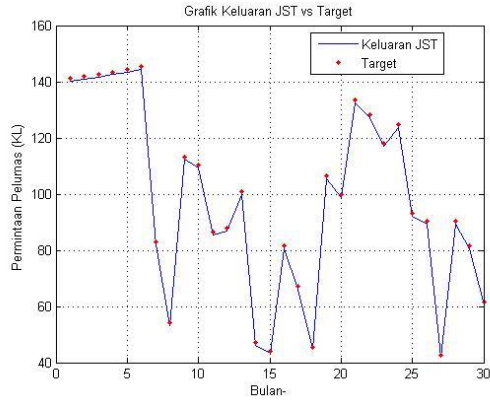
Gambar a.14 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group IV
Sales Region III



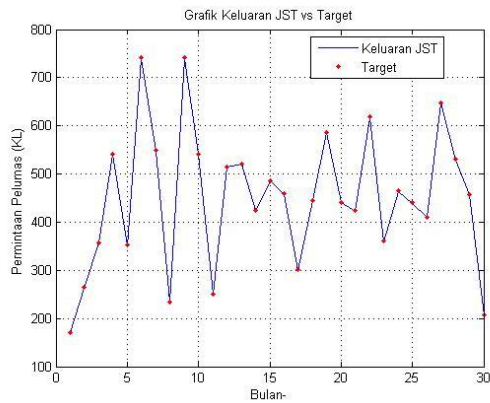
Gambar a.15 Hasil Training Jaringan Syaraf Tiruan Group V *Sales Region III*



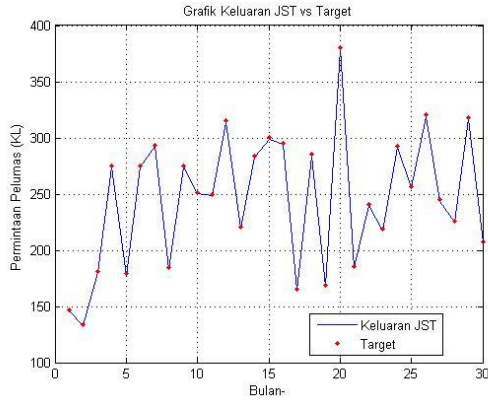
Gambar a.16 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group I *Sales Region I*



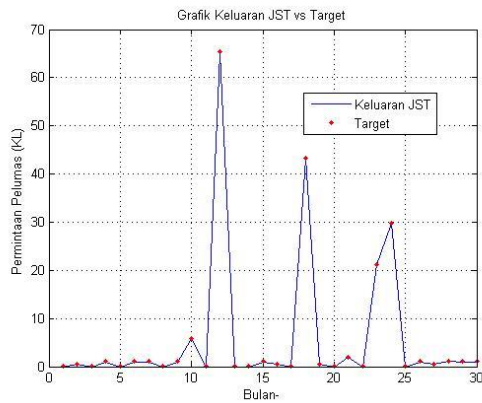
Gambar a.17 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group II Sales Region I



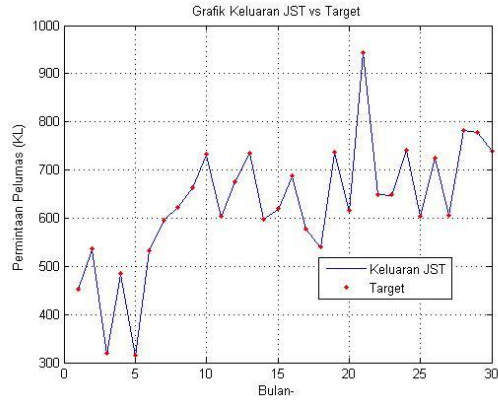
Gambar a.18 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group III Sales Region I



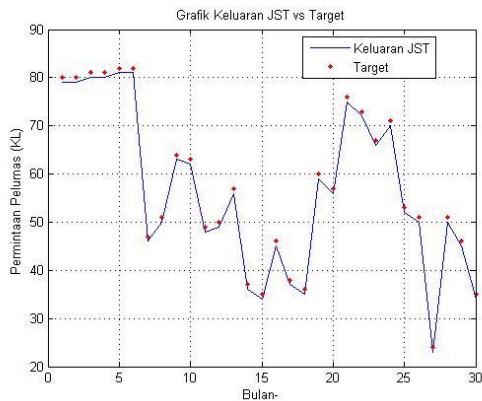
Gambar a.19 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group IV
Sales Region I



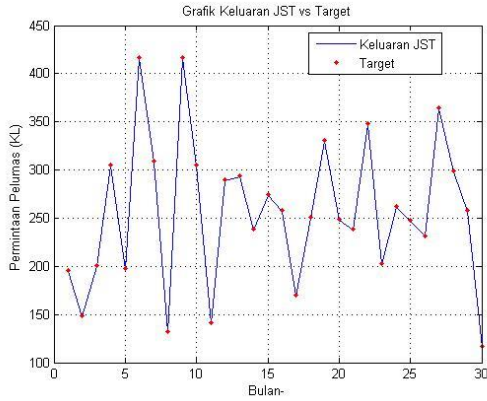
Gambar a.20 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group V
Sales Region I



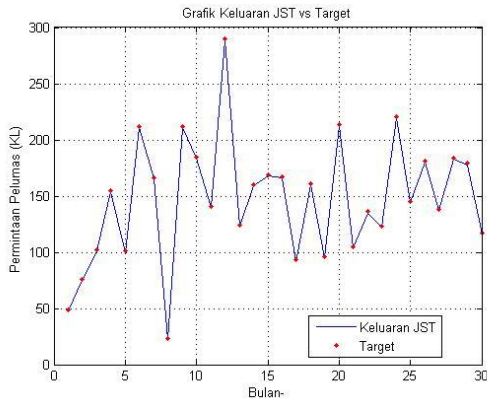
Gambar a.21 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group I Sales Region II



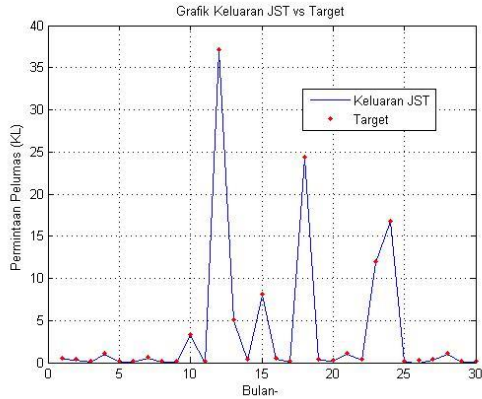
Gambar a.22 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group II Sales Region II



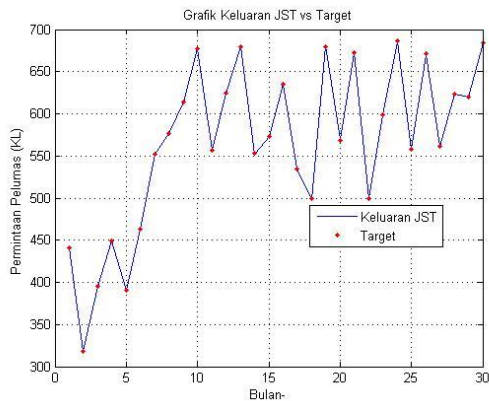
Gambar a.23 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group III
Sales Region II



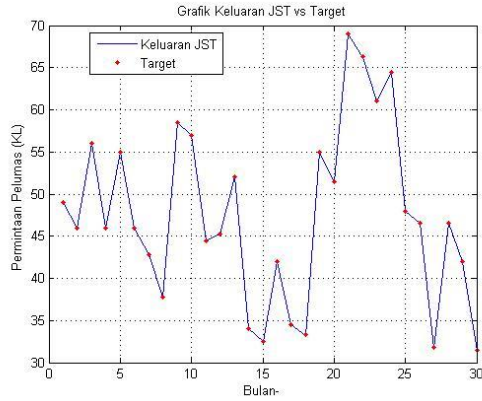
Gambar a.24 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group IV
Sales Region II



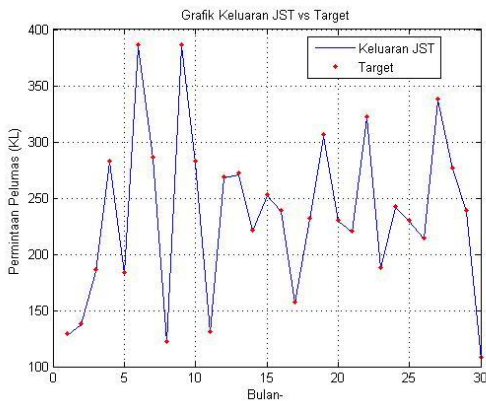
Gambar a.25 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group V *Sales Region II*



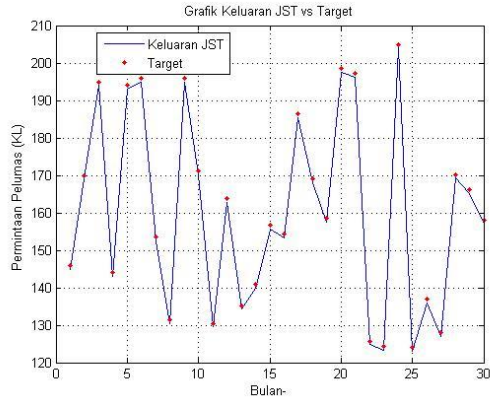
Gambar a.26 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group I *Sales Region III*



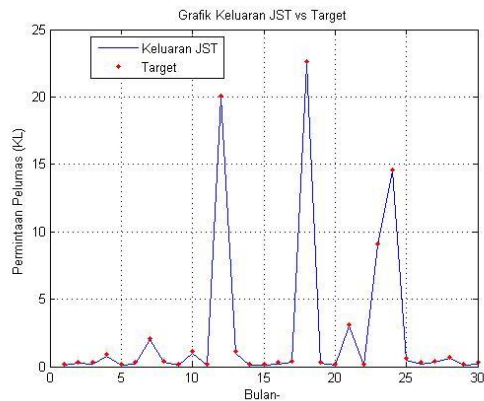
Gambar a.27 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group II Sales Region III



Gambar a.28 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group III Sales Region III



Gambar a.29 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group IV
Sales Region III



Gambar a.30 Hasil Validasi Jaringan Syaraf Tiruan Group V
Sales Region III

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN B

Tabel b.1 sampai dengan **Tabel b.4** merupakan tabel data yang digunakan untuk melakukan prediksi permintaan pelumas

Tabel b.1 Data Masukan yang Digunakan Untuk Melakukan Prediksi Permintaan Pelumas

Tanggal	Mobil Penumpang (unit)	Mobil Barang (unit)	Bus (unit)	Sepeda Motor (unit)
01/01/2008	6105453	1382217	3468563	33314289
01/02/2008	6175615	1414387	3538170	34099820
01/03/2008	6245777	1446557	3607777	34885351
01/04/2008	6315939	1478727	3677384	35670882
01/05/2008	6386101	1510897	3746991	36456413
01/06/2008	6456263	1543067	3816598	37241944
01/07/2008	6526425	1575937	3886205	38027475
01/08/2008	6666749	1608107	3955812	38813006
01/09/2008	6736911	1640277	4025419	39598537
01/10/2008	6807073	1672447	4095026	40384068
01/11/2008	6877235	1704617	4164633	41169599
01/12/2008	6928281	1736787	4234240	41955130
01/01/2009	6979333	1763012	4238055	42378746
01/02/2009	7030385	1789937	4241874	42802364
01/03/2009	7081437	1816862	4245693	43225982
01/04/2009	7132489	1843787	4249512	43649600
01/05/2009	7183541	1870712	4253331	44073218
01/06/2009	7235645	1897637	4257150	44496836
01/07/2009	7285645	1924562	4260969	44920454
01/08/2009	7336697	1951487	4264788	45344072
01/09/2009	7387749	1978412	4268607	45768690

Tabel b.1 Lanjutan

Tanggal	Mobil Penumpang (unit)	Mobil Barang (unit)	Bus (unit)	Sepeda Motor (unit)
01/10/2009	7438801	2005337	4272426	46192308
01/11/2009	7438801	2032262	4276245	46615926
01/12/2009	7489853	2059187	4280064	47039544
01/01/2010	7524899	2067669	4281572	47463162
01/02/2010	7559945	2076151	4283080	47886780
01/03/2010	7594991	2084633	4284588	48310398
01/04/2010	7630037	2093115	4286096	48734016
01/05/2010	7665083	2101597	4287604	49157634
01/06/2010	7700129	2110079	4289112	49581252
01/07/2010	7735175	2118561	4290620	50004870
01/08/2010	7770221	2127043	4292128	50428488
01/09/2010	7805267	2135525	4293636	50852106
01/10/2010	7840313	2144007	4295144	51275724
01/11/2010	7875359	2152489	4296652	51699342
01/12/2010	7910405	2160971	4320739	52122960
01/01/2011	7992124	2168399	4343318	52815551
01/02/2011	8073843	2175827	4365897	53508142
01/03/2011	8155562	2183255	4388476	54200733
01/04/2011	8237281	2190683	4411055	54893324
01/05/2011	8319000	2198111	4433634	55585915
01/06/2011	8400719	2205539	4456213	56278506
01/07/2011	8482438	2212967	4478792	56971097
01/08/2011	8564157	2220395	4501371	57663688
01/09/2011	8645876	2227823	4523950	58356279

Tabel b.1 Lanjutan

Tanggal	Mobil Penumpang (unit)	Mobil Barang (unit)	Bus (unit)	Sepeda Motor (unit)
01/10/2011	8727595	2235251	4546529	59048870
01/11/2011	8809314	2242679	4569108	59741461
01/12/2011	8891033	2250107	4591687	60434052
01/01/2012	8945852	2250465	4618964	61080815
01/02/2012	9000671	2250823	4646241	61727578
01/03/2012	9055490	2251181	4673518	62374341
01/04/2012	9110309	2251539	4700795	63021104
01/05/2012	9165128	2251897	4728072	63667867
01/06/2012	9219947	2252255	4755349	64314630
01/07/2012	9274766	2252613	4782626	64961393
01/08/2012	9329585	2252971	4809903	65608156
01/09/2012	9384404	2253329	4837180	66254919
01/10/2012	9439223	2253687	4864457	66901682
01/11/2012	9494042	2254045	4891734	67548445
01/12/2012	9548861	2254403	4919011	68195208
01/01/2013	9622477	2256021	4946464	68823695
01/02/2013	9696093	2257639	4973917	69452182
01/03/2013	9769093	2259257	5001370	70080669
01/04/2013	9843325	2260875	5028823	70709156
01/05/2013	9916941	2262493	5056276	71337643
01/06/2013	9990557	2264111	5083729	71966130
01/07/2013	10064173	2265729	5111182	72594617
01/08/2013	10137789	2267347	5138635	73223104
01/09/2013	10211405	2268965	5166088	73851591
01/10/2013	10285021	2270583	5193541	74480078
01/11/2013	10358637	2272201	5220994	75108565
01/12/2013	10432253	2273819	5248447	75737052

Tabel b.1 Lanjutan

Tanggal	Mobil Penumpang (unit)	Mobil Barang (unit)	Bus (unit)	Sepeda Motor (unit)
01/01/2014	10519941	2274860	5300084	76433008
01/02/2014	10607629	2275901	5351721	77128964
01/03/2014	10695317	2276942	5403358	77824920
01/04/2014	10783005	2277983	5454995	78520876
01/05/2014	10870693	2279024	5506632	79216832
01/06/2014	10958381	2280065	5558269	79912788
01/07/2014	11046069	2281106	5609906	80608744
01/08/2014	11133757	2282147	5661543	81304700
01/09/2014	11221445	2283188	5713180	82000065
01/10/2014	11309133	2284229	5764817	82696612
01/11/2014	11396821	2285270	5816454	83392568
01/12/2014	11484509	2286311	5868091	84088524
01/01/2015	11577386	2295689	5899415	84775490
01/02/2015	11670263	2305067	5930739	85462456
01/03/2015	11763140	2314445	5962063	86149422
01/04/2015	11856017	2323823	5993387	86836388
01/05/2015	11948894	2333201	6024711	87523354
01/06/2015	12041771	2342579	6056035	88210320
01/07/2015	12134648	2352957	6087359	88897286
01/08/2015	12227525	2361335	6118683	89584252
01/09/2015	12320402	2370713	6150007	90271218
01/10/2015	12413279	2380091	6181331	90958184
01/11/2015	12506156	2389469	6212655	91645150
01/12/2015	12599033	2398847	6243979	92332116
01/01/2016	12673942	2400720	6267061	93477762

Tabel b.1 Lanjutan

Tanggal	Mobil Penumpang (unit)	Mobil Barang (unit)	Bus (unit)	Sepeda Motor (unit)
01/02/2016	12741597	2402413	6295896	93930751
01/03/2016	12816501	2404288	6327821	94432274
01/04/2016	12888989	2406102	6358716	94917618
01/05/2016	12963893	2407976	6390642	95419141
01/06/2016	13036381	2409790	6421537	95904486
01/07/2016	13111285	2411665	6453462	96406009
01/08/2016	13186189	2413539	6485387	96907531
01/09/2016	13258677	2415353	6516282	97392876
01/10/2016	13333581	2417228	6548207	97894399
01/11/2016	13406068	2419042	6579102	98379744
01/12/2016	13480973	2420917	6580977	98881267
01/01/2017	13574371	2426520	6619400	98881267
01/02/2017	13658731	2431582	6654105	99362162
01/03/2017	13752130	2437186	6692529	99894582
01/04/2017	13842515	2442609	6729713	100409827
01/05/2017	13935914	2448213	6768136	100942247
01/06/2017	14026300	2453636	6805320	101457492
01/07/2017	14119698	2459240	6843744	101989912
01/08/2017	14213097	2464844	6882167	102522332
01/09/2017	14303483	2470267	6919351	103037577
01/10/2017	14396881	2475871	6957775	103569997
01/11/2017	14487267	2481294	6994959	104085242
01/12/2017	14580666	2486898	7033382	104617662

Tabel b.2 Data Target yang Digunakan Untuk Melakukan Prediksi Permintaan Pelumas

Tanggal	Group1 SR1 (kL)	Group2 SR1 (kL)	Group3 SR1 (kL)	Group4 SR1 (kL)	Group5 SR1 (kL)
01/01/2008	506	46	209	209	0,5
01/02/2008	509	30	207	208	0,4
01/03/2008	512	63	205	208	0,5
01/04/2008	515	62	203	207	0,7
01/05/2008	518	48	179	206	0,8
01/06/2008	521	49	138	205	0,8
01/07/2008	523	56	176	204	0,8
01/08/2008	526	26	206	204	0,1
01/09/2008	529	24	203	203	0,5
01/10/2008	532	45	212	202	0,1
01/11/2008	535	37	197	201	0,7
01/12/2008	538	35	195	201	0,7
01/01/2009	541	59	112	200	0,1
01/02/2009	543	56	190	199	0,1
01/03/2009	546	75	188	198	0,1
01/04/2009	757	72	186	225	0,7
01/05/2009	748	66	151	182	0,3
01/06/2009	708	70	203	246	0,1
01/07/2009	730	52	147	178	0,7
01/08/2009	721	50	145	176	0,1
01/09/2009	712	49	144	173	0,1
01/10/2009	573	50	116	140	0,7
01/11/2009	694	45	140	169	0,7
01/12/2009	684	34	138	167	0,1
01/01/2010	675	45	136	165	0,7
01/02/2010	856	26	173	209	1
01/03/2010	657	42	194	234	0,1
01/04/2010	648	43	191	231	0,1
01/05/2010	639	30	188	227	0,1
01/06/2010	630	56	186	224	0,5

Tabel b.2 Lanjutan

Tanggal	Group1 SR1 (kL)	Group2 SR1 (kL)	Group3 SR1 (kL)	Group4 SR1 (kL)	Group5 SR1 (kL)
01/07/2010	866	64	255	308	0,4
01/08/2010	612	48	180	218	0,8
01/09/2010	603	59	178	215	0,1
01/10/2010	594	67	175	211	0,1
01/11/2010	725	88	213	258	0,1
01/12/2010	576	51	172	207	0,2
01/01/2011	567	55	169	204	0,1
01/02/2011	558	55	166	201	0,1
01/03/2011	549	54	163	197	1
01/04/2011	552	56	179	197	1
01/05/2011	555	57	158	196	0,1
01/06/2011	558	57	155	195	0,1
01/07/2011	561	58	178	204	0,7
01/08/2011	563	59	380	204	0,7
01/09/2011	566	59	368	244	0,1
01/10/2011	569	58	356	292	0,6
01/11/2011	572	58	344	291	0,1
01/12/2011	575	58	332	190	0,1
01/01/2012	578	57	320	190	0,1
01/02/2012	581	57	307	195	0,4
01/03/2012	583	58	595	187	0,1
01/04/2012	586	59	583	198	0,1
01/05/2012	589	61	571	200	0,3
01/06/2012	592	62	559	230	0,6
01/07/2012	595	64	547	210	1
01/08/2012	598	66	534	200	1

Tabel b.2 Lanjutan

Tanggal	Group1 SR1 (kL)	Group2 SR1 (kL)	Group 3 SR1 (kL)	Group4 SR1 (kL)	Group 5 SR1 (kL)
01/09/2012	600	67	522	188	0,1
01/10/2012	603	66	510	189	0,6
01/11/2012	606	67	498	190	0,1
01/12/2012	609	68	486	207	0,1
01/01/2013	612	68	473	210	0
01/02/2013	615	69	461	215	0,2
01/03/2013	618	68	449	194	0
01/04/2013	620	68	437	190	1
01/05/2013	623	68	425	186	1
01/06/2013	626	67	413	185	1
01/07/2013	629	67	400	199	0
01/08/2013	632	68	388	200	0,1
01/09/2013	635	67	376	229	0,5
01/10/2013	638	68	364	210	0,1
01/11/2013	640	69	352	190	0,2
01/12/2013	620	71	340	156	0,2
01/01/2014	521	71	479	243	0,14
01/02/2014	502	72	456	231	0,2
01/03/2014	482	72	432	219	0,3
01/04/2014	463	73	408	206	0,2
01/05/2014	444	73	384	194	0,2
01/06/2014	424	74	360	182	0,5
01/07/2014	405	74	336	170	0,6
01/08/2014	385	75	313	158	0,4
01/09/2014	366	75	289	146	1
01/10/2014	347	76	265	134	0,1

Tabel b.2 Lanjutan

Tanggal	Group 1 SR1 (kL)	Group2 SR1 (kL)	Group3 SR1 (kL)	Group4 SR1 (kL)	Group 5 SR1 (kL)
01/11/2014	327	76	241	122	0,1
01/12/2014	346	77	217	110	0,2
01/01/2015	348	77	219	111	3
01/02/2015	463	77	165	84	0,6
01/03/2015	481	78	114	58	0,1
01/04/2015	455	78	198	50	5
01/05/2015	512	78	133	68	0,8
01/06/2015	482	78	114	58	0,3
01/07/2015	452	79	195	48	0,4
01/08/2015	535	79	148	75	0,27
01/09/2015	318	80	200	101	0,1
01/10/2015	484	80	304	154	1
01/11/2015	314	81	197	100	0,1
01/12/2015	532	81	416	211	0,1
01/01/2016	595	46	308	165	0,54
01/02/2016	622	50	131	22	0,1
01/03/2016	663	63	416	211	0,1
01/04/2016	731	62	304	184	3,24
01/05/2016	602	48	140	140	0
01/06/2016	675	49	289	289	37
01/07/2016	734	56	293	123	5,0
01/08/2016	597	36	238	159	0,3
01/09/2016	619	34	273	168	8,0
01/10/2016	686	45	257	166	0,4
01/11/2016	577	37	169	92	0,1
01/12/2016	539	35	250	160	24,3
01/01/2017	735	59	330	95	0,27
01/02/2017	615	56	248	213	0,2
01/03/2017	943	75	238	104	1
01/04/2017	649	72	347	135	0,3
01/05/2017	647	66	202	122	11,88
01/06/2017	741	70	261	220	16,74

Tabel b.2 Lanjutan

Tanggal	Group1 SR1 (kL)	Group2 SR1 (kL)	Group 3 SR1 (kL)	Group 4 SR1 (kL)	Group 5 SR1 (kL)
01/07/2017	603	52	247	144	0,1
01/08/2017	724	50	231	180	0
01/09/2017	606	23	364	137	0,3
01/10/2017	781	50	298	183	1
01/11/2017	777	45	257	178	0,1
01/12/2017	739	34	116	116	0,1
01/01/2008	469	43	193	186	0,8
01/02/2008	472	38	191	186	0,2
01/03/2008	475	59	190	185	0,1
01/04/2008	477	57	188	184	0,4
01/05/2008	480	45	166	184	0,5
01/06/2008	482	45	158	188	0,5
01/07/2008	485	52	163	169	0,7
01/08/2008	488	34	190	177	0,3
01/09/2008	490	33	188	165	0,5
01/10/2008	493	42	197	163	0,1
01/11/2008	496	39	183	161	0,3
01/12/2008	498	33	180	159	0,5
01/01/2009	501	55	163	167	0,1
01/02/2009	504	52	176	154	0,4
01/03/2009	506	49	174	172	0,1
01/04/2009	701	46	172	153	0,5
01/05/2009	693	41	190	216	0,3
01/06/2009	734	45	188	213	0,1
01/07/2009	676	48	136	210	0,2
01/08/2009	668	47	135	208	0,7
01/09/2009	659	32	133	235	0,1
01/10/2009	531	47	107	202	0,4
01/11/2009	643	42	130	199	0,7
01/12/2009	634	32	128	166	0,4

Tabel b.3 Data Target yang Digunakan Untuk Melakukan Prediksi Permintaan Pelumas

Tanggal	Group1 SR2 (kL)	Group2 SR2 (kL)	Group3 SR2 (kL)	Group4 SR2 (kL)	Group5 SR2 (kL)
01/01/2010	626	42	126	239	0,1
01/02/2010	793	44	140	192	0,5
01/03/2010	609	39	179	189	0,1
01/04/2010	601	40	177	186	0,2
01/05/2010	592	32	174	183	0,1
01/06/2010	584	52	172	182	0,1
01/07/2010	602	59	236	181	0,1
01/08/2010	567	45	167	181	0,5
01/09/2010	559	55	164	180	0,6
01/10/2010	551	62	162	179	0,6
01/11/2010	671	62	198	178	0,1
01/12/2010	534	47	159	176	0,6
01/01/2011	526	51	156	175	0,1
01/02/2011	517	51	154	185	0,2
01/03/2011	509	50	151	184	0,6
01/04/2011	512	51	166	181	0,6
01/05/2011	514	53	146	180	0,1
01/06/2011	517	53	144	163	0,6
01/07/2011	519	54	165	163	0,1
01/08/2011	522	55	495	162	0,1
01/09/2011	525	54	472	151	0,4
01/10/2011	527	54	461	150	0,1
01/11/2011	530	54	438	159	0,1
01/12/2011	533	54	427	153	0,1
01/01/2012	535	52	416	148	0,5
01/02/2012	538	53	314	142	0,6
01/03/2012	541	53	303	166	0,6
01/04/2012	543	55	292	145	0,6
01/05/2012	546	56	269	149	0,6
01/06/2012	549	58	258	144	0,2
01/07/2012	551	60	224	148	0,2
01/08/2012	554	61	213	152	0,2
01/09/2012	556	62	190	196	0,5

Tabel b.3 Lanjutan

Tanggal	Group1 SR2 (kL)	Group 2 SR2 (kL)	Group 3 SR2 (kL)	Group 4 SR2 (kL)	Group 5 SR2 (kL)
01/10/2012	559	61	201	202	0,1
01/11/2012	562	62	203	203	0,5
01/12/2012	564	63	153	178	0,5
01/01/2013	567	63	115	253	0,5
01/02/2013	570	63	123	246	0,5
01/03/2013	572	63	106	253	0,1
01/04/2013	575	63	137	254	0,5
01/05/2013	578	63	185	245	0,8
01/06/2013	580	62	282	259	1,5
01/07/2013	583	62	183	154	0,1
01/08/2013	586	63	385	163	0,5
01/09/2013	588	62	405	193	0,2
01/10/2013	591	63	393	155	0,1
01/11/2013	593	64	371	190	1
01/12/2013	596	66	326	200	0,6
01/01/2014	483	66	444	186	0,13
01/02/2014	465	66	422	214	0,1
01/03/2014	447	67	400	202	1
01/04/2014	429	67	378	191	0,1
01/05/2014	411	68	356	180	0,1
01/06/2014	393	68	334	159	0,5
01/07/2014	475	69	311	158	0,1
01/08/2014	357	69	289	146,5	1
01/09/2014	339	40	267	145	0,6
01/10/2014	421	40	245	144	0,1
01/11/2014	303	66	223	143	0,2
01/12/2014	321	66	201	142	0,1
01/01/2015	423	47	203	143	1,99
01/02/2015	344	42	153	138	0,2
01/03/2015	368	54	105	153	0,2

Tabel b.3 Lanjutan

Tanggal	Group 1 SR2 (kL)	Group2 SR2 (kL)	Group3 SR2 (kL)	Group 4 SR2 (kL)	Group 5 SR2 (kL)
01/04/2015	444	44	111	146	4
01/05/2015	397	41	123	163	0,1
01/06/2015	369	50	116	134	0,1
01/07/2015	441	49	128	145	0,1
01/08/2015	318	46	137	169	0,25
01/09/2015	395	56	185	194	0,2
01/10/2015	449	46	282	143	0,8
01/11/2015	391	55	183	193	0,1
01/12/2015	463	46	385	195	0,2
01/01/2016	551,5	42,75	285,5	152,5	2
01/02/2016	576,75	37,75	121,5	130,5	0,3
01/03/2016	613,75	58,5	385,25	195	0,1
01/04/2016	677	57	281,5	170,25	1
01/05/2016	557,25	44,5	130	129,5	0,1
01/06/2016	625	45,25	267,75	162,75	20
01/07/2016	679,75	52	271	134,25	1
01/08/2016	552,5	34	220,75	140	0,1
01/09/2016	572,75	32,5	252,5	155,75	0,1
01/10/2016	635,25	42	238,25	153,25	0,2
01/11/2016	534,5	34,5	156,25	185,5	0,3
01/12/2016	498,75	33,25	231,25	168	22,5
01/01/2017	680,25	55	305,25	157,5	0,25
01/02/2017	569,25	51,5	229,25	197,5	0,1
01/03/2017	673	69	220	196,25	3
01/04/2017	500	66,25	321,5	124,75	0,1
01/05/2017	599	61	187	123,25	9
01/06/2017	685,75	64,5	241,75	204	14,5
01/07/2017	558,25	48	229	123	0,5
01/08/2017	670,5	46,5	213,5	136	0,2
01/09/2017	561	31,75	337,25	127	0,3
01/10/2017	623	46,5	275,5	169,25	0,6
01/11/2017	619,5	42	238	165,25	0,1
01/12/2017	684	31,5	107	157	0,2

Tabel b.4 Data Target yang Digunakan Untuk Melakukan Prediksi Permintaan Pelumas

Tanggal	Group 1 SR3 (kL)	Group2 SR3 (kL)	Group 3 SR3 (kL)	Group 4 SR3 (kL)	Group 5 SR3 (kL)
01/01/2008	901	82,1	371	272	1,4
01/02/2008	906	53,3	368	270	0
01/03/2008	911	112,3	364	269	0
01/04/2008	916	109,4	360	268	0
01/05/2008	921	85,4	319	266	0,4
01/06/2008	926	86,9	245	265	0,4
01/07/2008	931	99,8	312	264	0,3
01/08/2008	937	46,1	366	262	0
01/09/2008	942	43,2	362	259	1
01/10/2008	947	80,6	378	258	0
01/11/2008	952	66,2	350	257	0,3
01/12/2008	957	44,6	346	255	1
01/01/2009	962	105,6	199	254	0
01/02/2009	967	98,9	339	252	0
01/03/2009	972	132,5	335	299	0
01/04/2009	1346	127,2	331	264	1,3
01/05/2009	1330	117,1	268	337	0
01/06/2009	1793	123,8	362	316	0
01/07/2009	1298	92,2	258	312	1,3
01/08/2009	1282	89,3	255	308	0
01/09/2009	1266	41,8	206	278	0
01/10/2009	1020	89,3	249	300	1,3
01/11/2009	1234	80,6	246	297	0,3
01/12/2009	1218	60,5	262	293	0
01/01/2010	1202	80,6	307	271	0
01/02/2010	1523	46,1	344	316	0
01/03/2010	1170	74,4	339	210	0
01/04/2010	1154	75,8	335	204	0
01/05/2010	1138	52,8	330	298	0
01/06/2010	1122	98,9	453	247	0
01/07/2010	1540	113,3	320	227	1,2
01/08/2010	1089	85,4	316	281	0

Tabel b.4 Lanjutan

Tanggal	Group1 SR3 (kL)	Group2 SR3 (kL)	Group 3 SR3 (kL)	Group 4 SR3 (kL)	Group 5 SR3 (kL)
01/09/2010	1073	105,6	311	276	1,2
01/10/2010	1057	119,5	379	258	0
01/11/2010	1289	156,5	305	268	0
01/12/2010	1025	90,7	300	263	1
01/01/2011	1009	97,0	295	257	0,2
01/02/2011	993	97,6	291	251	0
01/03/2011	977	96,5	318	248	0
01/04/2011	982	98,7	281	247	0
01/05/2011	987	100,9	276	246	1,1
01/06/2011	992	102,1	316	259	0,2
01/07/2011	997	103,3	1210	260	0
01/08/2011	1002	105,4	1188	263	0
01/09/2011	1008	104,5	1166	250	0
01/10/2011	1013	103,1	1145	278	0
01/11/2011	1018	103,4	1123	259	1,1
01/12/2011	1023	102,8	1101	289	0,1
01/01/2012	1028	100,6	1080	256	1,1
01/02/2012	1033	101,7	1058	249	0
01/03/2012	1038	102,4	993	280	0
01/04/2012	1043	105,2	972	254	0,9
01/05/2012	1048	108,2	654	289	0,9
01/06/2012	1053	111,0	678	260	0
01/07/2012	1058	114,6	807	250	1
01/08/2012	1063	116,7	885	243	0
01/09/2012	1068	118,7	863	265	0,8
01/10/2012	1073	118,0	842	249	0
01/11/2012	1079	119,8	798	280	0
01/12/2012	1084	121,0	777	276	1,1
01/01/2013	1089	121,0	755	259	0
01/02/2013	1094	121,9	712	219	1

Tabel b.4 Lanjutan

Tanggal	Group1 SR3 (kL)	Group 2 SR3 (kL)	Group 3 SR3 (kL)	Group 4 SR3 (kL)	Group5 SR3 (kL)
01/03/2013	1099	120,6	669	289	0
01/04/2013	1104	120,6	547	256	0,5
01/05/2013	1109	120,4	682	278	0
01/06/2013	1114	118,6	660	279	0
01/07/2013	1119	119,0	704	280	0
01/08/2013	1124	120,3	617	256	0,99
01/09/2013	1129	120,0	596	245	0
01/10/2013	1134	120,7	604	258	0,9
01/11/2013	1139	122,2	637	259	0
01/12/2013	1145	126,2	657	290	1,34
01/01/2014	927	126,8	852	331	0,24
01/02/2014	893	127,6	810	310	0
01/03/2014	858	128,5	767	288	0
01/04/2014	824	129,2	725	267	0,67
01/05/2014	789	130,0	683	246	0
01/06/2014	755	130,9	640	264	0,96
01/07/2014	721	131,8	598	303	1,5
01/08/2014	686	132,8	556	281	0
01/09/2014	652	133,8	513	260	1,92
01/10/2014	617	134,8	471	238	1
01/11/2014	583	135,7	429	217	0
01/12/2014	615	136,5	386	196	1
01/01/2015	619	137,2	389	197	6
01/02/2015	468	137,7	294	149	0
01/03/2015	322	138,2	202	134	1,5
01/04/2015	277	138,6	174	188	8
01/05/2015	378	139,0	237	120	0
01/06/2015	324	139,5	203	103	1
01/07/2015	270	140,1	170	146	0
01/08/2015	418	140,8	263	133	0,48
01/09/2015	567	141,6	356	180	0

Tabel b.4 Lanjutan

Tanggal	Group 1 SR3 (kL)	Group2 SR3 (kL)	Group3 SR3 (kL)	Group 4 SR3 (kL)	Group 5 SR3 (kL)
01/10/2015	861	142,5	541	274	1
01/11/2015	559	143,4	351	178	0
01/12/2015	857	144,3	740	274	1
01/01/2016	1058,88	82,08	548,16	292,8	0,96
01/02/2016	1107,36	53,28	233,28	183,29	0
01/03/2016	1178,4	112,32	739,68	274	1
01/04/2016	1299,84	109,44	540,48	250,48	5,76
01/05/2016	1069,92	85,44	249,6	248,64	0
01/06/2016	1200	86,88	514,08	314	65,28
01/07/2016	1305,12	99,84	520,32	219,36	0
01/08/2016	1060,8	46,08	423,84	282,72	0
01/09/2016	1099,68	43,2	484,8	299,04	1
01/10/2016	1219,68	80,64	457,44	294,24	0,5
01/11/2016	1026,24	66,24	300	164,16	0
01/12/2016	957,6	44,64	444	284,16	43,2
01/01/2017	1306,08	105,6	586,08	168	0,48
01/02/2017	1092,96	98,88	440,16	379,2	0
01/03/2017	1677,12	132,48	422,4	184,8	1,87
01/04/2017	1153,44	127,2	617,28	239,52	0
01/05/2017	1150,08	117,12	359,04	217,44	21,12
01/06/2017	1316,64	123,84	464,16	291,68	29,76
01/07/2017	1071,84	92,16	439,68	255,36	0
01/08/2017	1287,36	89,28	409,92	319,2	1
01/09/2017	1077,12	41,76	647,52	243,84	0,5
01/10/2017	1388,16	89,28	528,96	224,96	1,07
01/11/2017	1381,44	80,64	456,96	317,28	1
01/12/2017	1313,28	60,48	205,44	206,88	1

Tabel b.5 merupakan tabel data yang digunakan untuk melakukan prediksi tarif dasar listrik

Tabel b.5 Data Prediksi Tarif Dasar Listrik

Waktu	Inflasi (%)	Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar (Rp.)	ICP (USD/Barrel)	TDL (Rp./Kwh)
01/01/2008	7,36	9.359	92,09	1.177
01/02/2008	7,4	9.135	94,64	1.177
01/03/2008	8,17	9.139	95	1.177
01/04/2008	8,96	9.163	109,31	1.177
01/05/2008	10,38	9.239	124,67	1.177
01/06/2008	11,03	9.249	132,36	1.177
01/07/2008	11,9	9.117	134,96	1.300
01/08/2008	11,85	9.103	115,56	1.300
01/09/2008	12,14	9.294	102,8	1.300
01/10/2008	11,77	9.997	73,9	1.074
01/11/2008	11,68	11.657	68,5	1.074
01/12/2008	11,06	11.283	39,51	1.074
01/01/2009	9,17	11.134	41,89	1.013
01/02/2009	8,6	11.793	43,1	1.013
01/03/2009	7,92	11.790	46,75	1.013
01/04/2009	7,31	10.460	50,62	973
01/05/2009	6,04	10.340	57,86	953
01/06/2009	3,65	10.158	68,91	932
01/07/2009	2,71	10.600	64,85	912
01/08/2009	2,75	9.928	72,47	892
01/09/2009	2,83	9.851	67,07	872
01/10/2009	2,57	9.440	72,53	851
01/11/2009	2,41	9.423	77,08	831
01/12/2009	2,78	9.410	75,58	1.196
01/01/2010	3,72	9.229	77,33	811
01/02/2010	3,81	9.306	74,5	811
01/03/2010	3,43	9.128	78,71	811

Tabel b.5 Lanjutan

Waktu	Inflasi (%)	Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar (Rp.)	ICP (USD/Barrel)	TDL (Rp./Kwh)
01/04/2010	3,91	8.982	85,54	811
01/05/2010	4,16	9.148	77,2	811
01/06/2010	5,05	9.097	75,27	811
01/07/2010	6,22	9.004	73,75	1.194
01/08/2010	6,44	8.927	75,97	1.194
01/09/2010	5,8	8.931	76,76	1.194
01/10/2010	5,67	8.883	81,87	1.194
01/11/2010	6,33	8.893	85,07	1.194
01/12/2010	6,96	8.977	91,37	1.194
01/01/2011	7,02	8.992	97,09	1.194
01/02/2011	6,84	8.869	103,31	1.194
01/03/2011	6,65	8.717	113,07	1.198
01/04/2011	6,16	8.608	123,36	1.200
01/05/2011	5,98	8.512	115,18	1.201
01/06/2011	5,54	8.521	113,82	1.203
01/07/2011	4,61	8.490	117,15	1.205
01/08/2011	4,79	8.489	111,67	1.207
01/09/2011	4,61	8.731	111	1.209
01/10/2011	4,42	8.851	109,25	1.211
01/11/2011	4,15	8.970	112,94	1.213
01/12/2011	3,79	9.043	110,7	1.266
01/01/2012	3,65	9.054	115,9	1.215
01/02/2012	3,56	8.572	122,17	1.215
01/03/2012	3,97	9.118	128,14	1.215
01/04/2012	4,5	9.129	124,63	1.215
01/05/2012	4,45	9.244	113,76	1.327
01/06/2012	4,53	9.404	99,08	1.327
01/07/2012	4,56	9.408	102,88	1.327
01/08/2012	4,58	9.452	111,72	1.205

Tabel b.5 Lanjutan

Waktu	Inflasi (%)	Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar (Rp.)	ICP (USD/Barrel)	TDL (Rp./Kwh)
01/09/2012	4,31	9.518	111,02	1.145
01/10/2012	4,61	9.549	109,82	1.084
01/11/2012	4,32	9.582	106,68	1.024
01/12/2012	4,3	9.600	105,82	1.180
01/01/2013	4,57	9.639	108,46	963
01/02/2013	5,31	9.638	114,86	963
01/03/2013	5,9	9.661	107,42	963
01/04/2013	5,57	9.675	100,19	1.013
01/05/2013	5,47	9.707	99,01	1.013
01/06/2013	5,9	9.825	99,97	1.013
01/07/2013	8,61	10.023	103,12	1.067
01/08/2013	8,79	10.520	106,56	1.067
01/09/2013	8,4	11.289	109,69	1.067
01/10/2013	8,32	11.310	106,39	1.117
01/11/2013	8,37	11.555	104,69	1.117
01/12/2013	8,38	12.027	107,2	1.117
01/01/2014	8,22	12.118	105,8	1.117
01/02/2014	7,75	11.875	106,08	1.117
01/03/2014	7,32	11.370	106,9	1.117
01/04/2014	7,25	11.378	106,44	1.117
01/05/2014	7,32	11.466	106,2	1.117
01/06/2014	6,7	11.833	108,95	1.117
01/07/2014	4,53	11.626	105,06	964
01/08/2014	3,99	11.648	99,51	964
01/09/2014	4,53	11.831	94,97	1.075
01/10/2014	4,83	12.084	83,72	1.075
01/11/2014	6,23	12.097	75,39	1.200
01/12/2014	8,36	12.376	59,56	1.200
01/01/2015	6,96	12.516	45,3	1.159

Tabel b.5 Lanjutan

Waktu	Inflasi (%)	Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar (Rp.)	ICP (USD/Barrel)	TDL (Rp./Kwh)
01/02/2015	6,29	12.686	54,32	1.138
01/03/2015	6,38	13.001	53,66	1.105
01/04/2015	6,79	12.883	57,58	1.136
01/05/2015	7,15	13.075	61,86	1.064
01/06/2015	7,26	13.246	59,4	1.201
01/07/2015	7,26	13.308	51,81	1.219
01/08/2015	7,18	13.713	42,81	1.218
01/09/2015	6,83	14.277	43,13	1.200
01/10/2015	6,25	13.727	43,68	1.187
01/11/2015	4,89	13.608	41,44	1.122
01/12/2015	3,35	13.785	35,47	1.105
01/01/2016	4,14	13.820	27,49	1.058
01/02/2016	4,42	13.448	28,92	1.071
01/03/2016	4,45	13.115	34,19	1.042
01/04/2016	3,6	13.114	37,2	1.033
01/05/2016	3,33	13.353	44,68	1.041
01/06/2016	3,45	13.288	44,5	1.050
01/07/2016	3,21	13.053	40,7	1.117
01/08/2016	2,79	13.099	41,11	1.085
01/09/2016	3,07	13.053	42,17	1.109
01/10/2016	3,31	12.952	46,64	1.111
01/11/2016	3,58	13.244	43,25	1.113
01/12/2016	3,02	13.351	51,09	1.121
01/01/2017	3,49	13.292	52,5	1.115
01/02/2017	3,83	13.274	51,88	1.115
01/03/2017	3,61	13.278	48,71	1.115
01/04/2017	4,17	13.240	49,56	1.115
01/05/2017	4,33	13.257	47,09	1.115
01/06/2017	4,37	13.232	43,66	1.115
01/07/2017	3,88	13.275	45,48	1.115
01/08/2017	3,82	13.276	42,2	1.115
01/09/2017	3,72	13.237	52,73	1.115
01/10/2017	3,58	13.458	54,66	1.115

Tabel b.5 Lanjutan

Waktu	Inflasi (%)	Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar (Rp.)	ICP (USD/Barrel)	TDL (Rp./Kwh)
01/11/2017	3,3	13.506	59,87	1.115
01/12/2017	3,61	13.488	62,49	1.115

LAMPIRAN C

Tabel c.1 merupakan data awal operasional dan permintaan produk yang tertuju pada perusahaan.

Tabel c.1 Hari Kerja Produksi Selama 10 Tahun

Kebutuhan	Jumlah (Hari/10 tahun)
Hari Kerja yang Tersedia	2640
Hari Kerja yang Dibutuhkan Group I	4458
Hari Kerja yang Dibutuhkan Group II	712
Hari Kerja yang Dibutuhkan Group III	638
Hari Kerja yang Dibutuhkan Group IV	728
Hari Kerja yang Dibutuhkan Group V	39

Tabel c.2 merupakan biaya bahan baku untuk melakukan pembuatan pelumas.

Tabel c.2 Biaya Bahan Baku

Bahan Baku	Jenis Pelumas	Harga (Rp.)
Base Oil dan Additif	-	5221/liter
Label	Group I	20/unit
	Group II	20/unit
	Group III	31/unit
	Group IV	25/unit
	Group V	24/unit
Botol	Group I	700/unit
	Group II	1000/unit
	Group III	1200/unit
	Group IV	1500/unit
	Group V	1150/unit
Doos	Group I	300/unit
	Group II	250/unit
	Group III	150/unit
	Group IV	200/unit

Tabel c.2 Lanjutan

Bahan Baku	Jenis Pelumas	Harga (Rp.)
	Group V	150/unit
Tutup	Group I	200/unit
	Group II	350/unit
	Group III	300/unit
	Group IV	325/unit
	Group V	300/unit

Tabel c.4 sampai dengan **Tabel c.6** merupakan rincian teknologi.

Tabel c.4 Teknologi Semi Otomatis

Tipe	Filling Machine Semi Otomatis
Tipe Kemasan	Botol
Garansi	1 Tahun
Daya	3,8 Kwh
Kapasitas	3158 doos/hari
Harga	Rp.94.740.000

Tabel c.5 Teknologi Otomatis

Tipe	Filling Machine Otomatis
Tipe Kemasan	Botol
Garansi	1 Tahun
Daya	1 Kwh
Kapasitas	3158 doos/hari
Harga	Rp.236.850.000

Tabel c.6 Teknologi Manual

Tipe	Filling Machine Manual
Tipe Kemasan	Botol
Garansi	1 Tahun
Daya	5,8 Kwh
Kapasitas	3158 doos/hari
Harga	Rp.325.163.470

LAMPIRAN D

Tabel d.1 sampai dengan **Tabel d.3** merupakan skenario pinjaman modal kepada bank untuk peralatan setelah di optimisasi.

Tabel d.1 Skenario Pinjaman Modal Kepada Bank untuk Peralatan Otomatis Setelah Optimisasi

Tahun	Pinjaman (Rp)	<i>Interest Expense</i> (Rp)	<i>Payment of Principal Loan</i> (Rp)	Total Amortization (Rp)
1	118.050.000			
2	109.534.254	12.383.445	8.515.746	20.899.191
3	100.125.205	11.490.143	9.409.048	20.899.191
4	89.729.148	10.503.134	10.396.057	20.899.191
5	78.242.544	9.412.588	11.486.604	20.899.191
6	65.550.995	8.207.643	12.691.549	20.899.191
7	51.528.103	6.876.299	14.022.892	20.899.191
8	36.034.210	5.405.298	15.493.893	20.899.191
9	18.915.007	3.779.989	17.119.203	20.899.191
10	0	1.984.184	18.915.007	20.899.191
Total (Rp)				188.092.723

Tabel d.2 Skenario Peminjaman Modal Kepada Bank untuk Peralatan Semi Otomastis Setelah Optimisasi

Tahun	Pinjaman (Rp)	Interest Expense (Rp)	Payment of Principal Loan (Rp)	Total Amortization (Rp)
1	47.220.000			
2	43.813.701	4.953.378	3.406.299	8.359.677
3	40.050.082	4.596.057	3.763.619	8.359.677
4	35.891.659	4.201.254	4.158.423	8.359.677
5	31.297.018	3.765.035	4.594.642	8.359.677
6	26.220.398	3.283.057	5.076.619	8.359.677
7	20.611.241	2.750.520	5.609.157	8.359.677
8	14.413.684	2.162.119	6.197.557	8.359.677
9	7.566.003	1.511.995	6.847.681	8.359.677
10	0	793.674	7.566.003	8.359.677
Total (Rp)				75.237.089

Tabel d.3 Skenario Peminjaman Modal Kepada Bank untuk Peralatan Manual Setelah Optimisasi

Tahun	Pinjaman (Rp)	Interest Expense (Rp)	Payment of Principal Loan (Rp)	Total Amortization (Rp)
1	162.066.910			
2	150.375.926	17.000.819	11.690.984	28.691.803
3	137.458.557	15.774.435	12.917.369	28.691.803
4	123.186.156	14.419.403	14.272.401	28.691.803
5	107.416.581	12.922.228	15.769.576	28.691.803
6	89.992.777	11.267.999	17.423.804	28.691.803
7	70.741.216	9.440.242	19.251.561	28.691.803
8	49.470.166	7.420.754	21.271.050	28.691.803
9	25.967.783	5.189.420	23.502.383	28.691.803
10	0	2.724.020	25.967.783	28.691.803
Total (Rp)				258.226.230

LAMPIRAN E

Tabel e.1 sampai dengan **Tabel e.3** merupakan tabel rugi laba peralatan otomatis, semi otomatis dan manual sebelum optimisasi.

Tabel e.1 Tabel Rugi Laba Peralatan Otomatis

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Penjualan	0	84.999.723.867	163.646.335.312	91.980.514.141	290.372.272.466
Harga pokok Penjualan	0	8.198.653.716	8.199.813.139	8.193.872.309	8.198.778.022
Laba Kotor	0	76.801.070.151	155.446.522.173	83.786.641.832	282.173.494.444
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	0	23.685.000	23.685.000	23.685.000	23.685.000
Biaya Asuransi	0	2.368.500	2.368.500	2.368.500	2.368.500
Biaya Perawatan Mesin	0	0	23.685.000	23.685.000	23.685.000
Biaya Interest Rate	0	24.845.565	23.053.286	21.072.997	18.884.976
Biaya Distribusi	0	2.939.222.465	1.618.077.495	1.002.336.626	873.332.555
Biaya Listrik	0	9.878.829	9.865.150	9.851.472	9.837.793
Total Biaya Operasional	0	3.000.000.359	1.700.734.431	1.082.999.594	951.793.824
Laba Sebelum Pajak	0	73.801.069.792	153.745.787.742	82.703.642.238	281.221.700.620
Pajak (30%)	0	22.140.320.938	46.123.736.323	24.811.092.671	84.366.510.186
Laba Bersih	0	51.660.748.855	107.622.051.419	57.892.549.566	196.855.190.434

Tabel e.1 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Penjualan	131.617.713.976	313.885.083.719	339.005.869.648	200.227.527.156	472.237.450.605
Harga pokok Penjualan	8.195.422.813	8.199.517.671	8.201.904.677	8.205.382.547	8.200.365.044
Laba Kotor	123.422.291.163	305.685.566.047	330.803.964.971	192.022.144.608	464.037.085.561
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	23.685.000	23.685.000	23.685.000	23.685.000	23.685.000
Biaya Asuransi	2.368.500	2.368.500	2.368.500	2.368.500	2.368.500
Biaya Perawatan Mesin	23.685.000	23.685.000	23.685.000	23.685.000	23.685.000
Biaya Interest Rate	16.467.431	13.796.286	10.844.937	7.583.992	3.980.975
Biaya Distribusi	553.505.889	497.544.532	1.537.646.888	972.817.090	670.878.118
Biaya Listrik	9.824.115	9.810.436	9.796.758	9.783.079	9.769.400
Total Biaya Operasional	629.535.935	570.889.753	1.608.027.083	1.039.922.662	734.366.992
Laba Sebelum Pajak	122.792.755.228	305.114.676.294	329.195.937.888	190.982.221.947	463.302.718.568
Pajak (30%)	36.837.826.568	91.534.402.888	98.758.781.366	57.294.666.584	138.990.815.570
Laba Bersih	85.954.928.659	213.580.273.406	230.437.156.521	133.687.555.363	324.311.902.998

Tabel e.2 Tabel Rugi Laba Peralatan Semi Otomatis

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Penjualan	0	84.999.723.867	163.646.335.312	91.980.514.141	290.372.272.466
Harga pokok Penjualan	0	8.454.154.446	8.455.313.869	8.449.373.039	8.454.278.752
Laba Kotor	0	76.545.569.421	155.191.021.443	83.531.141.102	281.917.993.714
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	0	9.474.000	9.474.000	9.474.000	9.474.000
Biaya Asuransi	0	947.400	947.400	947.400	947.400
Biaya Perawatan Mesin	0	0	9.474.000	9.474.000	9.474.000
Biaya Interest Rate	0	9.938.226	9.221.314	8.429.199	7.553.990
Biaya Distribusi	0	2.939.222.465	1.618.077.495	1.002.336.626	873.332.555
Biaya Listrik	0	37.522.750	37.470.772	37.418.793	37.366.814
Total Biaya Operasional	0	2.997.104.841	1.684.664.980	1.068.080.017	938.148.760
Laba Sebelum Pajak	0	73.548.464.580	153.506.356.462	82.463.061.085	280.979.844.954
Pajak (30%)	0	22.064.539.374	46.051.906.939	24.738.918.325	84.293.953.486
Laba Bersih	0	51.483.925.206	107.454.449.524	57.724.142.759	196.685.891.468

Tabel e.2 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Penjualan	131.617.713.976	313.885.083.719	339.005.869.648	200.227.527.156	472.237.450.605
Harga pokok Penjualan	8.450.923.543	8.455.018.401	8.457.405.407	8.460.883.277	8.455.865.774
Laba Kotor	123.166.790.433	305.430.065.317	330.548.464.241	191.766.643.878	463.781.584.831
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	9.474.000	9.474.000	9.474.000	9.474.000	9.474.000
Biaya Asuransi	947.400	947.400	947.400	947.400	947.400
Biaya Perawatan Mesin	9.474.000	9.474.000	9.474.000	9.474.000	9.474.000
Biaya Interest Rate	6.586.972	5.518.514	4.337.975	3.033.597	1.592.390
Biaya Distribusi	553.505.889	497.544.532	1.537.646.888	972.817.090	670.878.118
Biaya Listrik	37.314.836	37.262.857	37.210.879	37.158.900	37.106.922
Total Biaya Operasional	617.303.098	560.221.303	1.599.091.142	1.032.904.987	729.472.829
Laba Sebelum Pajak	122.549.487.335	304.869.844.014	328.949.373.099	190.733.738.891	463.052.112.002
Pajak (30%)	36.764.846.201	91.460.953.204	98.684.811.930	57.220.121.667	138.915.633.601
Laba Bersih	85.784.641.135	213.408.890.810	230.264.561.169	133.513.617.224	324.136.478.401

Tabel e.3 Tabel Rugi Laba Peralatan Manual

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Penjualan	0	84.999.723.867	163.646.335.312	91.980.514.141	290.372.272.466
Harga pokok Penjualan	0	9.561.324.276	9.562.483.699	9.556.542.869	9.561.448.582
Laba Kotor	0	75.438.399.591	154.083.851.613	82.423.971.272	280.810.823.884
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	0	32.516.347	32.516.347	32.516.347	32.516.347
Biaya Asuransi	0	3.251.635	3.251.635	3.251.635	3.251.635
Biaya Perawatan Mesin	0	0	32.516.347	32.516.347	32.516.347
Biaya Interest Rate	0	34.109.648	31.649.088	28.930.415	25.926.554
Biaya Distribusi	0	2.939.222.465	1.618.077.495	1.002.336.626	873.332.555
Biaya Listrik	0	57.268.408	57.189.072	57.109.737	57.030.401
Total Biaya Operasional	0	3.066.368.502	1.775.199.984	1.156.661.106	1.024.573.838
Laba Sebelum Pajak	0	72.372.031.089	152.308.651.629	81.267.310.166	279.786.250.046
Pajak (30%)	0	21.711.609.327	45.692.595.489	24.380.193.050	83.935.875.014
Laba Bersih	0	50.660.421.762	106.616.056.141	56.887.117.116	195.850.375.032

Tabel e.3 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Penjualan	131.617.713.976	313.885.083.719	339.005.869.648	200.227.527.156	472.237.450.605
Harga pokok Penjualan	9.558.093.373	9.562.188.231	9.564.575.237	9.568.053.107	9.563.035.604
Laba Kotor	122.059.620.603	304.322.895.487	329.441.294.411	190.659.474.048	462.674.415.001
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	32.516.347	32.516.347	32.516.347	32.516.347	32.516.347
Biaya Asuransi	3.251.635	3.251.635	3.251.635	3.251.635	3.251.635
Biaya Perawatan Mesin	32.516.347	32.516.347	32.516.347	32.516.347	32.516.347
Biaya Interest Rate	22.607.587	18.940.461	14.888.653	10.411.810	5.465.347
Biaya Distribusi	553.505.889	497.544.532	1.537.646.888	972.817.090	670.878.118
Biaya Listrik	56.951.065	56.871.730	56.792.394	56.713.058	56.633.723
Total Biaya Operasional	701.348.870	641.641.051	1.677.612.264	1.108.226.287	801.261.516
Laba Sebelum Pajak	121.358.271.732	303.681.254.437	327.763.682.147	189.551.247.761	461.873.153.485
Pajak (30%)	36.407.481.520	91.104.376.331	98.329.104.644	56.865.374.328	138.561.946.045
Laba Bersih	84.950.790.213	212.576.878.106	229.434.577.503	132.685.873.433	323.311.207.439

Tabel e.4 sampai dengan **Tabel e.6** merupakan tabel rugi laba peralatan otomatis, semi otomatis dan manual sesudah optimisasi.

Tabel e.4 Tabel Rugi Laba Peralatan Otomatis Setelah Optimisasi

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Penjualan	0	84.999.723.867	163.646.335.312	91.980.514.141	290.372.272.466
Harga pokok Penjualan	0	4.474.725.156	4.475.884.579	4.469.943.749	4.474.849.462
Laba Kotor	0	80.524.998.711	159.170.450.733	87.510.570.392	285.897.423.004
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	0	11.805.000	11.805.000	11.805.000	11.805.000
Biaya Asuransi	0	1.180.500	1.180.500	1.180.500	1.180.500
Biaya Perawatan Mesin	0	0	11.805.000	11.805.000	11.805.000
Biaya Interest Rate	0	12.383.445	11.490.143	10.503.134	9.412.588
Biaya Distribusi	0	1.464.957.619	806.476.877	511.283.265	588.387.111
Biaya Listrik	0	9.878.829	9.865.150	9.851.472	9.837.793
Total Biaya Operasional	0	1.500.205.393	852.622.670	556.428.371	632.427.992
Laba Sebelum Pajak	0	79.024.793.318	158.317.828.063	86.954.142.021	285.264.995.012
Pajak (30%)	0	23.707.437.996	47.495.348.419	26.086.242.606	85.579.498.504
Laba Bersih	0	55.317.355.323	110.822.479.644	60.867.899.415	199.685.496.508

Tabel e.4 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Penjualan	131.617.713.976	313.885.083.719	339.005.869.648	200.227.527.156	472.237.450.605
Harga pokok Penjualan	4.471.494.253	4.475.589.111	4.477.976.117	4.481.453.987	4.476.436.484
Laba Kotor	127.146.219.723	309.409.494.607	334.527.893.531	195.746.073.168	467.761.014.121
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	11.805.000	11.805.000	11.805.000	11.805.000	11.805.000
Biaya Asuransi	1.180.500	1.180.500	1.180.500	1.180.500	1.180.500
Biaya Perawatan Mesin	11.805.000	11.805.000	11.805.000	11.805.000	11.805.000
Biaya Interest Rate	8.207.643	6.876.299	5.405.298	3.779.989	1.984.184
Biaya Distribusi	363.954.811	285.983.421	1.393.106.990	822.054.955	501.917.077
Biaya Listrik	9.824.115	9.810.436	9.796.758	9.783.079	9.769.400
Total Biaya Operasional	406.777.068	327.460.656	1.433.099.546	860.408.523	538.461.162
Laba Sebelum Pajak	126.739.442.654	309.082.033.951	333.094.793.985	194.885.664.645	467.222.552.959
Pajak (30%)	38.021.832.796	92.724.610.185	99.928.438.195	58.465.699.394	140.166.765.888
Laba Bersih	88.717.609.858	216.357.423.766	233.166.355.789	136.419.965.252	327.055.787.071

Tabel e.5 Tabel Rugi Laba Peralatan Semi Otomatis Setelah Optimisasi

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Penjualan	0	84.999.723.867	163.646.335.312	91.980.514.141	290.372.272.466
Harga pokok Penjualan	0	4.730.225.886	4.731.385.309	4.725.444.479	4.730.350.192
Laba Kotor	0	80.269.497.981	158.914.950.003	87.255.069.662	285.641.922.274
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	0	4.722.000	4.722.000	4.722.000	4.722.000
Biaya Asuransi	0	472.200	472.200	472.200	472.200
Biaya Perawatan Mesin	0	0	4.722.000	4.722.000	4.722.000
Biaya Interest Rate	0	4.953.378	4.596.057	4.201.254	3.765.035
Biaya Distribusi	0	1.464.957.619	806.476.877	511.283.265	588.387.111
Biaya Listrik	0	37.522.750	37.470.772	37.418.793	37.366.814
Total Biaya Operasional	0	1.512.627.947	858.459.905	562.819.511	639.435.161
Laba Sebelum Pajak	0	78.756.870.034	158.056.490.097	86.692.250.151	285.002.487.113
Pajak (30%)	0	23.627.061.010	47.416.947.029	26.007.675.045	85.500.746.134
Laba Bersih	0	55.129.809.024	110.639.543.068	60.684.575.105	199.501.740.979

Tabel e.5 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Penjualan	131.617.713.976	313.885.083.719	339.005.869.648	200.227.527.156	472.237.450.605
Harga pokok Penjualan	4.726.994.983	4.731.089.841	4.733.476.847	4.736.954.717	4.731.937.214
Laba Kotor	126.890.718.993	309.153.993.877	334.272.392.801	195.490.572.438	467.505.513.391
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	4.722.000	4.722.000	4.722.000	4.722.000	4.722.000
Biaya Asuransi	472.200	472.200	472.200	472.200	472.200
Biaya Perawatan Mesin	4.722.000	4.722.000	4.722.000	4.722.000	4.722.000
Biaya Interest Rate	3.283.057	2.750.520	2.162.119	1.511.995	793.674
Biaya Distribusi	363.954.811	285.983.421	1.393.106.990	822.054.955	501.917.077
Biaya Listrik	37.314.836	37.262.857	37.210.879	37.158.900	37.106.922
Total Biaya Operasional	414.468.904	335.912.998	1.442.396.188	870.642.051	549.733.872
Laba Sebelum Pajak	126.476.250.089	308.818.080.879	332.829.996.613	194.619.930.387	466.955.779.518
Pajak (30%)	37.942.875.027	92.645.424.264	99.848.998.984	58.385.979.116	140.086.733.856
Laba Bersih	88.533.375.062	216.172.656.616	232.980.997.629	136.233.951.271	326.869.045.663

Tabel e.6 Tabel Rugi Laba Peralatan Manual Setelah Optimisasi

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Penjualan	0	84.999.723.867	163.646.335.312	91.980.514.141	290.372.272.466
Harga pokok Penjualan	0	5.837.395.716	5.838.555.139	5.832.614.309	5.837.520.022
Laba Kotor	0	79.162.328.151	157.807.780.173	86.147.899.832	284.534.752.444
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	0	16.206.691	16.206.691	16.206.691	16.206.691
Biaya Asuransi	0	1.620.669	1.620.669	1.620.669	1.620.669
Biaya Perawatan Mesin	0	0	16.206.691	16.206.691	16.206.691
Biaya Interest Rate	0	17.000.819	15.774.435	14.419.403	12.922.228
Biaya Distribusi	0	1.464.957.619	806.476.877	511.283.265	588.387.111
Biaya Listrik	0	57.268.408	57.189.072	57.109.737	57.030.401
Total Biaya Operasional	0	1.557.054.206	913.474.435	616.846.455	692.373.791
Laba Sebelum Pajak	0	77.605.273.945	156.894.305.738	85.531.053.377	283.842.378.653
Pajak (30%)	0	23.281.582.184	47.068.291.721	25.659.316.013	85.152.713.596
Laba Bersih	0	54.323.691.762	109.826.014.017	59.871.737.364	198.689.665.057

Tabel e.6 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Penjualan	131.617.713.976	313.885.083.719	339.005.869.648	200.227.527.156	472.237.450.605
Harga pokok Penjualan	5.834.164.813	5.838.259.671	5.840.646.677	5.844.124.547	5.839.107.044
Laba Kotor	125.783.549.163	308.046.824.047	333.165.222.971	194.383.402.608	466.398.343.561
Biaya Operasional					
Biaya Depresiasi	16.206.691	16.206.691	16.206.691	16.206.691	16.206.691
Biaya Asuransi	1.620.669	1.620.669	1.620.669	1.620.669	1.620.669
Biaya Perawatan Mesin	16.206.691	16.206.691	16.206.691	16.206.691	16.206.691
Biaya Interest Rate	11.267.999	9.440.242	7.420.754	5.189.420	2.724.020
Biaya Distribusi	363.954.811	285.983.421	1.393.106.990	822.054.955	501.917.077
Biaya Listrik	56.951.065	56.871.730	56.792.394	56.713.058	56.633.723
Total Biaya Operasional	466.207.927	386.329.444	1.491.354.189	917.991.485	595.308.871
Laba Sebelum Pajak	125.317.341.236	307.660.494.603	331.673.868.782	193.465.411.123	465.803.034.690
Pajak (30%)	37.595.202.371	92.298.148.381	99.502.160.635	58.039.623.337	139.740.910.407
Laba Bersih	87.722.138.865	215.362.346.222	232.171.708.147	135.425.787.786	326.062.124.283

Tabel e.7 sampai dengan **Tabel e.9** merupakan tabel arus kas peralatan otomatis, semi otomatis dan manual sebelum optimisasi.

Tabel e.7 Tabel Arus Kas Peralatan Otomatis Sebelum Optimisasi

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Pemasukan					
Laba bersih	0	51.660.748.855	107.622.051.419	57.892.549.566	196.855.190.434
Pinjaman	236.850.000	0	0	0	0
Total Pemasukan	236.850.000	51.660.748.855	107.622.051.419	57.892.549.566	196.855.190.434
Pengeluaran					
Investasi	236.850.000	0	0	0	0
Preoperasional	100.000.000	0	0	0	0
Payment of Loan	0	17.085.595	18.877.874	20.858.163	23.046.185
Total Pengeluaran	336.850.000	17.085.595	18.877.874	20.858.163	23.046.185
Kas Masuk Keluar	-100.000.000	51.643.663.259	107.603.173.545	57.871.691.403	196.832.144.249
Kas Mula-Mula	0	-100.000.000	51.643.663.259	107.603.173.545	57.871.691.403
Kas Balance Akhir	-100.000.000	51.543.663.259	159.246.836.804	165.474.864.948	254.703.835.652

Tabel e.7 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Pemasukan					
Laba bersih	85.954.928.659	213.580.273.406	230.437.156.521	133.687.555.363	324.311.902.998
Pinjaman	0	0	0	0	0
Total Pemasukan	85.954.928.659	213.580.273.406	230.437.156.521	133.687.555.363	324.311.902.998
Pengeluaran					
Investasi	0	0	0	0	0
Preoperasional	0	0	0	0	0
Payment of Loan	25.463.730	28.134.875	31.086.223	34.347.168	37.950.186
Total Pengeluaran	25.463.730	28.134.875	31.086.223	34.347.168	37.950.186
Kas Masuk Keluar	85.929.464.930	213.552.138.531	230.406.070.298	133.653.208.195	324.273.952.812
Kas Mula- Mula	196.832.144.249	85.929.464.930	213.552.138.531	230.406.070.298	133.653.208.195
Kas Balance Akhir	282.761.609.179	299.481.603.461	443.958.208.829	364.059.278.493	457.927.161.007

Tabel e.8 Tabel Arus Kas Peralatan Semi Otomatis Sebelum Optimisasi

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Pemasukan					
Laba bersih	0	51.483.925.206	107.454.449.524	57.724.142.759	196.685.891.468
Pinjaman	94.740.000	0	0	0	0
Total Pemasukan	94.740.000	51.483.925.206	107.454.449.524	57.724.142.759	196.685.891.468
Pengeluaran					
Investasi	94.740.000	0	0	0	0
Preoperasional	100.000.000	0	0	0	0
Payment of Loan	0	6.834.238	7.551.150	8.343.265	9.218.474
Total Pengeluaran	194.740.000	6.834.238	7.551.150	8.343.265	9.218.474
Kas Masuk Keluar	-100.000.000	51.477.090.968	107.446.898.374	57.715.799.494	196.676.672.994
Kas Mula- Mula	0	-100.000.000	51.477.090.968	107.446.898.374	57.715.799.494
Kas Balance Akhir	-100.000.000	51.377.090.968	158.923.989.342	165.162.697.868	254.392.472.488

Tabel e.8 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Pemasukan					
Laba bersih	85.784.641.135	213.408.890.810	230.264.561.169	133.513.617.224	324.136.478.401
Pinjaman	0	0	0	0	0
Total Pemasukan	85.784.641.135	213.408.890.810	230.264.561.169	133.513.617.224	324.136.478.401
Pengeluaran					
Investasi	0	0	0	0	0
Preoperasional	0	0	0	0	0
Payment of Loan	10.185.492	11.253.950	12.434.489	13.738.867	15.180.074
Total Pengeluaran	10.185.492	11.253.950	12.434.489	13.738.867	15.180.074
Kas Masuk Keluar	85.774.455.643	213.397.636.860	230.252.126.680	133.499.878.356	324.121.298.327
Kas Mula- Mula	196.676.672.994	85.774.455.643	213.397.636.860	230.252.126.680	133.499.878.356
Kas Balance Akhir	282.451.128.637	299.172.092.503	443.649.763.540	363.752.005.036	457.621.176.683

Tabel e.9 Tabel Arus Kas Peralatan Manual Sebelum Optimisasi

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Pemasukan					
Laba bersih	0	50.660.421.762	106.616.056.141	56.887.117.116	195.850.375.032
Pinjaman	325.163.470	0	0	0	0
Total Pemasukan	325.163.470	50.660.421.762	106.616.056.141	56.887.117.116	195.850.375.032
Pengeluaran					
Investasi	325.163.470	0	0	0	0
Preoperasional	100.000.000	0	0	0	0
Payment of Loan	0	23.456.245	25.916.805	28.635.477	31.639.339
Total Pengeluaran	425.163.470	23.456.245	25.916.805	28.635.477	31.639.339
Kas Masuk Keluar	-100.000.000	50.636.965.517	106.590.139.336	56.858.481.639	195.818.735.693
Kas Mula-Mula	0	-100.000.000	50.636.965.517	106.590.139.336	56.858.481.639
Kas Balance Akhir	-100.000.000	50.536.965.517	157.227.104.853	163.448.620.975	252.677.217.332

Tabel e.9 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Pemasukan					
Laba bersih	84.950.790.213	212.576.878.106	229.434.577.503	132.685.873.433	323.311.207.439
Pinjaman	0	0	0	0	0
Total Pemasukan	84.950.790.213	212.576.878.106	229.434.577.503	132.685.873.433	323.311.207.439
Pengeluaran					
Investasi	0	0	0	0	0
Preoperasional	0	0	0	0	0
Payment of Loan	34.958.306	38.625.432	42.677.240	47.154.082	52.100.545
Total Pengeluaran	34.958.306	38.625.432	42.677.240	47.154.082	52.100.545
Kas Masuk Keluar	84.915.831.907	212.538.252.674	229.391.900.263	132.638.719.350	323.259.106.894
Kas Mula- Mula	195.818.735.693	84.915.831.907	212.538.252.674	229.391.900.263	132.638.719.350
Kas Balance Akhir	280.734.567.600	297.454.084.581	441.930.152.937	362.030.619.614	455.897.826.244

Tabel e.10 sampai dengan **Tabel e.12** merupakan tabel arus kas peralatan otomatis, semi otomatis dan manual sesudah optimisasi.

Tabel e.10 Tabel Arus Kas Peralatan Otomatis Sesudah Optimisasi

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Pemasukan					
Laba bersih	0	55.317.355.323	110.822.479.644	60.867.899.415	199.685.496.508
Pinjaman	118.050.000	0	0	0	0
Total Pemasukan	118.050.000	55.317.355.323	110.822.479.644	60.867.899.415	199.685.496.508
Pengeluaran					
Investasi	118.050.000	0	0	0	0
Preoperasional	100.000.000	0	0	0	0
Payment of Loan	0	8.515.746	9.409.048	10.396.057	11.486.604
Total Pengeluaran	218.050.000	8.515.746	9.409.048	10.396.057	11.486.604
Kas Masuk	-	55.308.839.576	110.813.070.596	60.857.503.358	199.674.009.904
Keluar	100.000.000				
Kas Mula-Mula	0	-100.000.000	55.308.839.576	110.813.070.596	60.857.503.358
Kas Balance Akhir	- 100.000.000	55.208.839.576	166.121.910.172	171.670.573.953	260.531.513.262

Tabel e.10 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Pemasukan					
Laba bersih	88.717.609.858	216.357.423.766	233.166.355.789	136.419.965.252	327.055.787.071
Pinjaman	0	0	0	0	0
Total Pemasukan	88.717.609.858	216.357.423.766	233.166.355.789	136.419.965.252	327.055.787.071
Pengeluaran					
Investasi	0	0	0	0	0
Preoperasional	0	0	0	0	0
Payment of Loan	12.691.549	14.022.892	15.493.893	17.119.203	18.915.007
Total Pengeluaran	12.691.549	14.022.892	15.493.893	17.119.203	18.915.007
Kas Masuk Keluar	88.704.918.309	216.343.400.874	233.150.861.896	136.402.846.049	327.036.872.064
Kas Mula- Mula	199.674.009.904	88.704.918.309	216.343.400.874	233.150.861.896	136.402.846.049
Kas Balance Akhir	288.378.928.214	305.048.319.183	449.494.262.770	369.553.707.945	463.439.718.113

Tabel e.11 Tabel Arus Kas Peralatan Semi Otomatis Sesudah Optimisasi

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Pemasukan					
Laba bersih	0	55.129.809.024	110.639.543.068	60.684.575.105	199.501.740.979
Pinjaman	47.220.000	0	0	0	0
Total Pemasukan	47.220.000	55.129.809.024	110.639.543.068	60.684.575.105	199.501.740.979
Pengeluaran					
Investasi	47.220.000	0	0	0	0
Preoperasional	100.000.000	0	0	0	0
Payment of Loan	0	3.406.299	3.763.619	4.158.423	4.594.642
Total Pengeluaran	147.220.000	3.406.299	3.763.619	4.158.423	4.594.642
Kas Masuk Keluar	-100.000.000	55.126.402.725	110.635.779.449	60.680.416.682	199.497.146.338
Kas Mula-Mula	0	-100.000.000	55.126.402.725	110.635.779.449	60.680.416.682
Kas Balance Akhir	-100.000.000	55.026.402.725	165.762.182.174	171.316.196.131	260.177.563.020

Tabel e.11 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Pemasukan					
Laba bersih	88.533.375.062	216.172.656.616	232.980.997.629	136.233.951.271	326.869.045.663
Pinjaman	0	0	0	0	0
Total Pemasukan	88.533.375.062	216.172.656.616	232.980.997.629	136.233.951.271	326.869.045.663
Pengeluaran					
Investasi	0	0	0	0	0
Preoperasional	0	0	0	0	0
Payment of Loan	5.076.619	5.609.157	6.197.557	6.847.681	7.566.003
Total Pengeluaran	5.076.619	5.609.157	6.197.557	6.847.681	7.566.003
Kas Masuk Keluar	88.528.298.443	216.167.047.459	232.974.800.071	136.227.103.590	326.861.479.660
Kas Mula- Mula	199.497.146.338	88.528.298.443	216.167.047.459	232.974.800.071	136.227.103.590
Kas Balance Akhir	288.025.444.780	304.695.345.901	449.141.847.530	369.201.903.661	463.088.583.250

Tabel e.12 Tabel Arus Kas Peralatan Manual Sesudah Optimisasi

Transaksi	Tahun 0	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Pemasukan					
Laba bersih	0	54.323.691.762	109.826.014.017	59.871.737.364	198.689.665.057
Pinjaman	162.066.910	0	0	0	0
Total Pemasukan	162.066.910	54.323.691.762	109.826.014.017	59.871.737.364	198.689.665.057
Pengeluaran					
Investasi	162.066.910	0	0	0	0
Preoperasional	100.000.000	0	0	0	0
Payment of Loan	0	11.690.984	12.917.369	14.272.401	15.769.576
Total Pengeluaran	262.066.910	11.690.984	12.917.369	14.272.401	15.769.576
Kas Masuk Keluar	-100.000.000	54.312.000.777	109.813.096.648	59.857.464.963	198.673.895.481
Kas Mula-Mula	0	-100.000.000	54.312.000.777	109.813.096.648	59.857.464.963
Kas Balance Akhir	-100.000.000	54.212.000.777	164.125.097.425	169.670.561.611	258.531.360.445

Tabel e.12 Lanjutan

Transaksi	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9
Pemasukan					
Laba bersih	87.722.138.865	215.362.346.222	232.171.708.147	135.425.787.786	326.062.124.283
Pinjaman	0	0	0	0	0
Total Pemasukan	87.722.138.865	215.362.346.222	232.171.708.147	135.425.787.786	326.062.124.283
Pengeluaran					
Investasi	0	0	0	0	0
Preoperasional	0	0	0	0	0
Payment of Loan	17.423.804	19.251.561	21.271.050	23.502.383	25.967.783
Total Pengeluaran	17.423.804	19.251.561	21.271.050	23.502.383	25.967.783
Kas Masuk Keluar	87.704.715.061	215.343.094.661	232.150.437.098	135.402.285.403	326.036.156.500
Kas Mula- Mula	198.673.895.481	87.704.715.061	215.343.094.661	232.150.437.098	135.402.285.403
Kas Balance Akhir	286.378.610.543	303.047.809.723	447.493.531.759	367.552.722.501	461.438.441.903

Tabel e.13 sampai dengan **Tabel e.14** merupakan tabel NPV peralatan otomatis, semi otomatis dan manual sesudah optimisasi.

Tabel e.13 Tabel NPV Peralatan Otomatis Sesudah Optimisasi

Tahun	Arus Kas (Rp./Tahun)	Faktor PV	PV (Rp./tahun)
0	-90.505.928	-90.505.928	-90.505.928
1	45.305.257.128	45.305.257.128	45.305.257.128
2	82.152.742.962	82.152.742.962	82.152.742.962
3	40.834.029.427	40.834.029.427	40.834.029.427
4	121.256.958.828	121.256.958.828	121.256.958.828
5	48.753.955.751	48.753.955.751	48.753.955.751
6	107.617.484.745	107.617.484.745	107.617.484.745
7	104.967.109.150	104.967.109.150	104.967.109.150
8	55.579.760.345	55.579.760.345	55.579.760.345
9	120.605.464.206	120.605.464.206	120.605.464.206
NPV (Rp./10 Tahun)			726.982.256.617

Tabel e.14 Tabel NPV Peralatan Semi Otomatis Sesudah Optimisasi

Tahun	Arus Kas (Rp./Tahun)	Faktor PV	PV(Rp./Tahun)
0	-100.000.000	0,90506	-90.505.928
1	55.126.402.725	0,81913	45.155.817.211
2	110.635.779.449	0,74136	82.021.305.814
3	60.680.416.682	0,67098	40.715.208.212
4	199.497.146.338	0,60727	121.149.554.073
5	88.528.298.443	0,54962	48.656.882.023
6	216.167.047.459	0,49744	107.529.759.810
7	232.974.800.071	0,45021	104.887.844.160
8	136.227.103.590	0,40747	55.508.150.962
9	326.861.479.660	0,36878	120.540.782.563
NPV (Rp./10 Tahun)			726.074.798.898

Tabel e.15 Tabel NPV Peralatan Manual Sesudah Optimisasi

Tahun	Arus Kas (Rp./Tahun)	Faktor PV	PV (Rp./Tahun)
0	-100.000.000	0,905059281	-90.505.928
1	54.312.000.777	0,819132303	44.488.714.267
2	109.813.096.648	0,741363293	81.411.398.983
3	59.857.464.963	0,67097773	40.163.025.936
4	198.673.895.481	0,607274622	120.649.614.721
5	87.704.715.061	0,549619533	48.204.224.509
6	215.343.094.661	0,497438259	107.119.894.164
7	232.150.437.098	0,450211114	104.516.706.788
8	135.402.285.403	0,407467747	55.172.064.154
9	326.036.156.500	0,368782466	120.236.417.853
NPV (Rp./10 Tahun)			721.871.555.447

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN F

Persamaan (e.1) sampai dengan Persamaan (e.29) merupakan persamaan matematika yang digunakan untuk mengerjakan laporan ini.

$$\text{jumlah penjualan(botol)} = \frac{\text{jumlah penjualan(kl)} \times 1000}{\text{jumlah liter per botol}} \quad (\text{e.1})$$

$$\text{jumlah penjualan(doss)} = \frac{\text{jumlah penjualan(botol)}}{\text{jumlah botol tiap doos}} \quad (\text{e.2})$$

$$\text{Program produksi(doss)} = 180\% \times \text{jumlah penjualan(doss)} \quad (\text{e.3})$$

$$\begin{aligned} \text{Hari Kerja yang Dibutuhkan} = \\ \frac{((\text{program produksi} - (\text{inventori gudang}))}{(\text{Kapasitas produksi pabrik} + \text{kapasitas tambahan})} \end{aligned} \quad (\text{e.4})$$

$$\begin{aligned} \text{jika hari kerja yang dibutuhkan} > 264 \\ \text{hari kerja yang tersedia} = 264 \\ \text{maka hari kerja yang tersedia} = \text{hari kerja yang dibutuhkan} \end{aligned} \quad (\text{e.5})$$

$$\begin{aligned} \text{jika gudang} > \text{program produksi} \\ \text{jumlah produksi reguler} = 0 \\ \text{maka jumlah produksi ireguler} = \\ (\text{kapasitas pabrik} + \text{kapasitas tambahan}) \times \text{hari kerja yang tersedia} \end{aligned} \quad (\text{e.6})$$

$$\text{gudang}(n) = \text{inventori}(n-1) \quad (\text{e.7})$$

jika

gudang+ jumlah produksireguler > programproduksi
hari kerja lembur = 0 (e.8)

maka hari kerja lembur =

$$\frac{\text{programproduksi} - (\text{gudang} + \text{jumlah produksireguler})}{\text{kapasitasproduksipabrik} + \text{kapasitastambahan}}$$

$$\text{Kapasitastambahan} = \frac{(\text{jumlah penjualan} - \text{kapasitasproduksi})}{\text{hari kerja}} \quad (\text{e.9})$$

$$\text{jumlah produksilembur} = \text{jumlah hari lembur} \times (\text{kapasitas pabrik} + \text{kapasitastambahan}) \quad (\text{e.10})$$

Biaya produksi =

$$\begin{aligned} &\text{biaya bahan baku} \times \text{jumlah produksi} + \\ &((\text{biaya label} + \text{biaya botol} + \text{biaya tutup}) \times \\ &\frac{(\text{jumlah produksix jumlah botol})}{\text{jumlah botol}} + \end{aligned} \quad (\text{e.11})$$

biaya doos x jumlah produksi

$$\begin{aligned} &\text{jika gudangsr1} > \text{jumlah penjualansr1} \\ &\text{jumlah ke sr1} = 0 \\ &\text{maka jumlah ke sr1} = 0,27 \times ((\text{jumlah produksireguler} + \\ &\text{jumlah produksilembur}) - \text{gudangsr1}) \end{aligned} \quad (\text{e.12})$$

$$\begin{aligned} &\text{jika gudangsr2} > \text{jumlah penjualansr2} \\ &\text{jumlah ke sr2} = 0 \\ &\text{maka jumlah ke sr2} = 0,25 \times ((\text{jumlah produksireguler} + \\ &\text{jumlah produksilembur}) - \text{gudangsr2}) \end{aligned} \quad (\text{e.13})$$

$$\begin{aligned}
 &\text{jika } \text{gudangsr}_3 > \text{jumlah penjualan sr}_3 \\
 &\text{jumlah ke sr}_3 = 0 \\
 &\text{maka jumlah ke sr}_3 = 0,48 \times ((\text{jumlah produksi reguler} + \\
 &\text{jumlah produksi lembur}) - \text{gudangsr}_3)
 \end{aligned} \tag{e.14}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{jika } \text{gudangsr} + \text{jumlah ke sr} < \text{jumlah penjualan sr} \\
 &\text{inventorisr} = 0 \\
 &\text{maka inventorisr} = (\text{gudangsr} + \text{jumlah ke sr}) - \\
 &\text{jumlah penjualan sr}
 \end{aligned} \tag{e.15}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Pendapatan} = ((\text{jumlah produksi} + \text{gudang}) - \text{inventori}) \\
 &\times \text{jumlah botol} \times \text{harga produk}
 \end{aligned} \tag{e.16}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Biaya transportasi} = \text{jumlah ke sr} \times \text{jarak sr} \times \\
 &\text{biaya transportasi} \times \text{isi botol}
 \end{aligned} \tag{e.17}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Biaya PDAM} = \\
 &\text{jumlah penggunaan per bulan} \times 12 \times \text{biaya}
 \end{aligned} \tag{e.18}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Biaya pegawai} = \\
 &\text{biaya pegawai per hari} \\
 &\times \text{hari kerja yang dibutuhkan}
 \end{aligned} \tag{e.19}$$

$$\text{depresiasi} = \frac{(\text{biaya investasi} - \text{salvage})}{\text{umur peralatan}} \tag{e.20}$$

$$\text{Interestable} = \text{interestrates} \times \left(\frac{1}{1 - \left(\frac{1}{(1 + \text{interestrates})^9} \right)} \right) \tag{e.21}$$

$$\text{net profit after tax} = 30\% \times \text{pendapatan} \tag{e.22}$$

$$\text{Interest} = \text{pinjaman} (n - 1) \times \text{interestrates} (n - 1) \tag{e.23}$$

$$\text{totalamor} = \text{pinjaman} (n - 1) \times \text{interest table} (n) \quad (\text{e.24})$$

$$\text{payment loan} = \text{totalamor} (n) - \text{interest} (n) \quad (\text{e.25})$$

$$\text{pinjaman} (n) = \text{pinjaman} (n - 1) \times \text{payment loan} (n) \quad (\text{e.26})$$

$$\text{Biaya PM} = \frac{\text{jumlah lini produksi} \times \text{biaya pm}}{\text{frekuensi pm}} \quad (\text{e.27})$$

$$\text{Biaya CM} = \text{Laju kegagalan komponen} \times \text{biaya CM} \\ \times \text{jumlah komponen} \quad (\text{e.28})$$

$$\text{Biaya Listrik} =$$

$$\left(\frac{\text{pemakaian listrik}}{\text{luas bangunan total}} \right) \\ * \text{luas plant} * 12 \text{bulan} * \text{biaya listrik} + \quad (\text{e.29}) \\ 0.03 \times \left(\frac{\text{pemakaian listrik}}{\text{luas bangunan total}} \right) \\ * \text{luas plant} * 12 \text{bulan} * \text{biaya listrik} + 6000$$

BIODATA PENULIS



Nama Penulis Ruri Dini One Safitri, dilahirkan di Nganjuk, 5 Februari 1996. Menempuh pendidikan formal di SDN Kutorejo 3 Kertosono pada 2001 – 2007, dilanjutkan di SMPN 2 Kertosono pada 2007 - 2010, dan pada tahun 2010 memasuki jenjang SMA di SMAN 1 Patianrowo. Setelah lulus dari pendidikan SMA, penulis melanjutkan pendidikan di Institut Teknologi Bandung, Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Metrologi Instrumentasi, pada tahun 2013 sampai dengan 2016. Kemudian penulis melanjutkan studi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Program Studi Teknik Fisika, pada tahun 2017-2018. Di jurusan Teknik Fisika penulis mengambil tugas akhir di bidang instrumentasi dengan judul optimasi perencanaan strategis kapasitas produksi pelumas kemasan lithos pada studi kasus di bawah bimbingan Dr. Ir. Ronny Dwi N, M.kes dan Totok Ruki Biyanto, Ph.D. Apabila terdapat pertanyaan dan saran tentang penelitian penulis silahkan menghubungi e-mail penulis yaitu: oneruri@gmail.com.