

**OPTIMALISASI PRODUKSI
PENGOLAHAN TANDAN BUAH SEGAR
KELAPA SAWIT**

**(Studi Kasus di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill,
PT. Windu Nabatindo Abadi, BGA Group, Kalimantan Tengah)**

SKRIPSI

ADITYA RAKHASYIWI PAMUNGKAS

**MINAT MANAJEMEN DAN ANALISIS AGRIBISNIS
PROGRAM STUDI AGRIBISNIS**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN SOSIAL EKONOMI PERTANIAN
MALANG
2014**

RINGKASAN

ADITYA RAKHASYIWI PAMUNGKAS. 105040100111069. Optimalisasi Produksi Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit (Studi Kasus di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill, PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group), Kalimantan Tengah. Supervisi Prof. Dr. Ir. Budi Setiawan, MS dan Dina Novia P., SP.,M.Si

Sub sektor perkebunan khususnya industri pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu industri berbasis pertanian yang menempati posisi strategis untuk berkembang di Indonesia. Kelapa sawit yang menghasilkan Tandan Buah Segar merupakan bahan baku utama minyak sawit (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit (*Palm Kernel*) yang selanjutnya akan diolah menjadi minyak goreng sawit dan produk lainnya. Selain menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK), kelapa sawit juga menghasilkan cangkang dan tandan kosong.

Penelitian ini dilakukan di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill (PKS-SAGM), PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group). Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis penggunaan faktor produksi yang terlibat dalam optimalisasi produksi pengolahan Tandan Buah Segar, menganalisis jumlah optimal produksi pengolahan Tandan Buah Segar dengan menggunakan *Linier Programming* serta menganalisis jumlah keuntungan yang diperoleh perusahaan dari optimalisasi produksi pengolahan Tandan Buah Segar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *Linear Programming* dengan bantuan *software LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer)*

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa produksi pengolahan TBS yang dilakukan di PKS-SAGM belum optimal. Ini berdasarkan dari penggunaan sumberdaya yang menjadi pembatas utama dalam produksi pengolahan TBS di PKS-SAGM adalah jumlah tenaga kerja. Sedangkan penggunaan sumberdaya yang lain yaitu bahan baku TBS, rendemen pengolahan TBS, jam kerja mesin, kapasitas olah pabrik, dan truck pengangkut TBS terdapat nilai *slack*, yang berarti sumberdaya-sumberdaya atau kendala-kendala tersebut belum dimanfaatkan secara optimal.

Produksi pengolahan TBS per hari pada kondisi aktual sebesar 540,17 ton. Pada analisis pertama dalam kondisi optimal, menghasilkan produksi pengolahan TBS sebesar 571,59 ton. Sementara itu, pada analisis kedua dalam kondisi optimal, hanya menghasilkan produk *Crude Palm Oil* sebesar 293,023254 ton dikarenakan dalam analisis pertama, produk *Palm Kernel*, Cangkang, dan Tandan Kosong sudah optimal dengan kata lain sudah sama seperti pada kondisi actual.

Sehingga keuntungan pada kondisi aktual sebesar Rp. 2.229.278.307. Pada hasil analisis pertama, keuntungan dalam kondisi optimal sebesar Rp. 2.469.633.518. Selisih keuntungan pada kondisi aktual dan kondisi optimal sebesar Rp. 240.355.210. Sedangkan pada hasil analisis kedua, keuntungan dalam kondisi optimal sebesar Rp. 2.297.624.454. Sehingga selisih keuntungan optimal dan actual pada analisis kedua ini sebesar Rp. 68.346.146.

Kata Kunci: Optimalisasi Produksi, Tandan Buah Segar, Kelapa Sawit, Pabrik Kelapa Sawit-Selucing Agro Mill

SUMMARY

ADITYA RAKHASIWI PAMUNGKAS. 105040100111069. Production Optimization of Processing of Fresh Fruit Bunches (FFB) Palm Oil (Case study at Palm Oil Mill-Selucing Agro Mill, PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group), Central Kalimantan). Supervisor of Prof. Dr. Ir. Budi Setiawan, MS and Dina Novia P., SP.,M.Si

Plantation sub-sector in particular palm oil processing industry is one of the agriculture-based industries are strategically positioned to develop in Indonesia. Oil palm fresh fruit bunches yield is the main ingredient of palm oil (crude palm oil) and palm kernel (Palm Kernel), which will then be processed into palm oil and other products. In addition to producing Crude Palm Oil (CPO) and Palm Kernel (PK), palm oil also produces shells and empty fruit bunches.

This research was conducted at mills Selucing Agro Mill (PKS-SAGM), PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group). The purpose of this study was to analyze the use of production factors involved in optimizing the process of fresh fruit bunches production, analyzing the optimal number of processing fresh fruit bunches production using Linear Programming and analyze the amount of profits derived by an enterprise from the optimization of the production processing of fresh fruit bunches. The method used in this study using linear programming with the help of software LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer).

Based on the results, that the production of FFB processing is done in the PKS-SAGM not optimal. It is based on the use of resources becomes a major limiting in the production of FFB processing at PKS-SAGM is the amount of labor. While the use of other resources that TBS raw materials, processing of FFB yield, machine hours, though the capacity of the plant, and truck transporters TBS are slack values, which means those resources or constraints are not used optimally.

Production processing of FFB per day on actual conditions of 540.17 tons. The first analysis in optimal conditions, resulted in the production processing of FFB of 571.59 tons. Meanwhile, the second analysis in optimal conditions, only produced Crude Palm Oil at 293.023254 tons because in the first analysis, the product Palm Kernel, Shell, and Empty Bunches were optimal in other words is the same as the actual condition.

So the profit on the actual condition of Rp. 2.229.278.307. The profit of The first analysis resulted in optimal conditions of Rp. 2.469.633.518. Profit margin on the actual condition and the optimal conditions of Rp. 240.355.210. While the results of the second analysis, the advantage in optimum condition of Rp. 2.297.624.454. So the profit margin on the optimal and actual profit of the second analysis was Rp. 68.346.146.

Keywords: Optimization of Production, Fresh Fruit Bunches, Palm Oil, Palm Oil Mill-Selucing Agro Mill

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul **“OPTIMALISASI PRODUKSI PENGOLAHAN TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT”** dapat terselesaikan dengan baik. Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan perkuliahan di Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Dalam kesempatan ini, penulis berkenan menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang tercinta serta keluarga yang senantiasa mendukung.
2. Prof. Dr. Ir. Budi Setiawan, MS. Selaku Dosen utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan sasaran selama penyusunan skripsi.
3. Dina Novia P. SP., M. SI. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran selama penyusunan skripsi.
4. Hendro A. S, selaku Manajer PKS-SAGM yang menjadi pembimbing di PKS-SAGM selama penelitian
5. M. Khadafi, selaku Kasie PKS-SAGM yang menjadi pembimbing di PKS-SAGM selama penelitian
6. Mukharom, selaku Ass. *Maintenance* yang menjadi pembimbing di PKS-SAGM selama penelitian.

Penulis senantiasa menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi materi, sistematika, maupun susunan bahasanya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan, dengan iringan doa mudah-mudahan penulisan ini bisa bermanfaat dalam pengembangan pengetahuan dan memberikan manfaat bagi pembaca.

Malang, April 2014

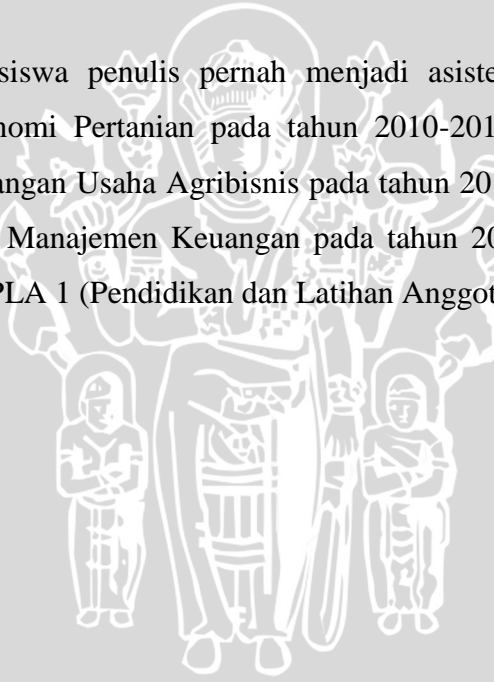
Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jember pada tanggal 23 Desember 1991 sebagai putra pertama dari dua bersaudara dari Bapak Rahman Efendi dan Ibu Nurani Rahayu.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD. Sukabumi 2 Probolinggo pada tahun 1998 sampai tahun 2004, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 2 Probolinggo pada tahun 2004 dan selesai pada tahun 2007. Pada tahun 2007 sampai tahun 2010 penulis studi di SMAN 4 Probolinggo. Pada tahun 2010 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Pengantar Ekonomi Pertanian pada tahun 2010-2011, Ekonomi Mikro pada tahun 2012, Rancangan Usaha Agribisnis pada tahun 2012 dan 2014, Usaha Tani pada tahun 2013, Manajemen Keuangan pada tahun 2013. Penulis pernah aktif dalam kepanitian PLA 1 (Pendidikan dan Latihan Anggota) pada tahun 2011.

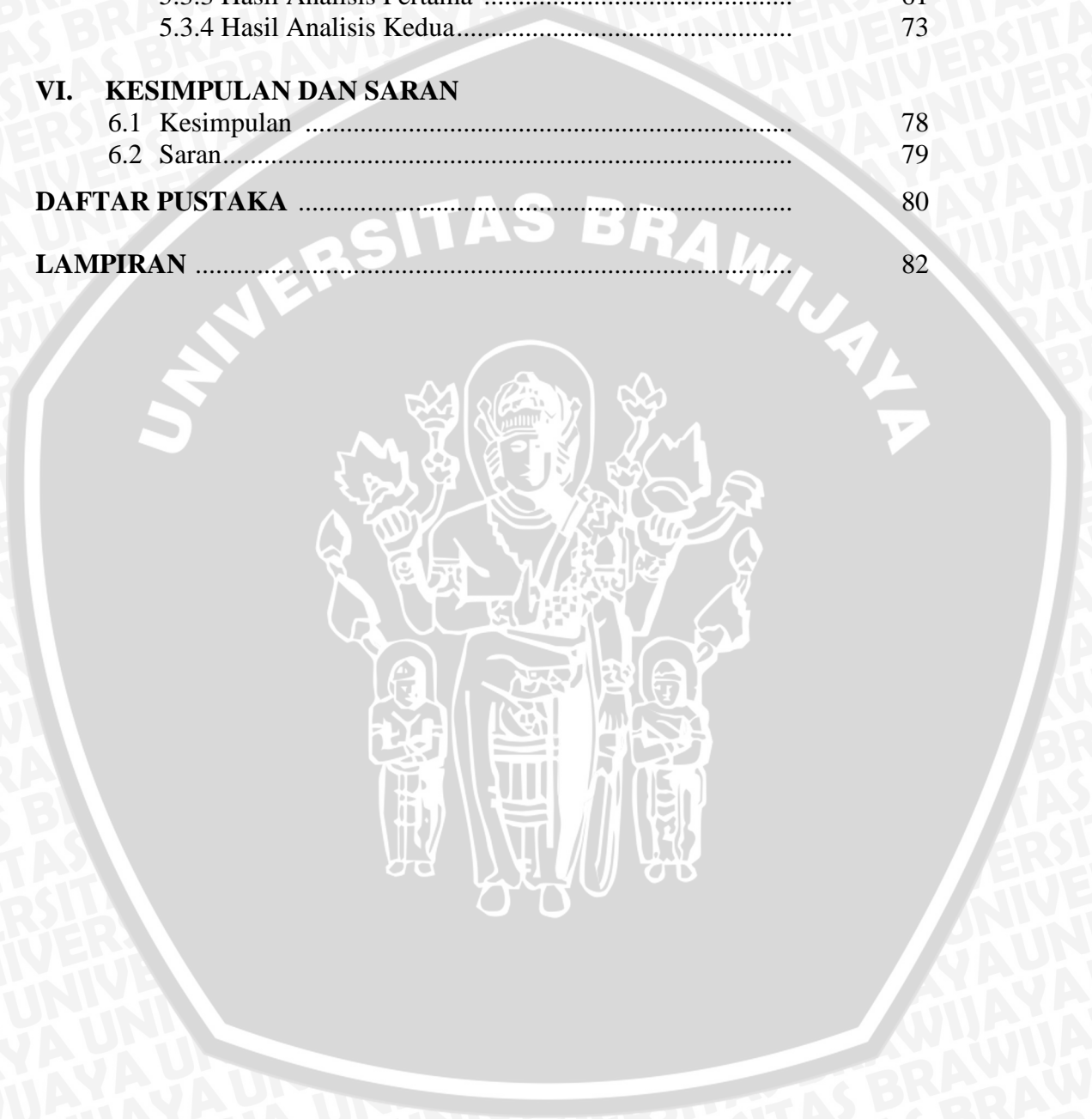


DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Kegunaan Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Profil Kelapa Sawit	8
2.2.1. Varietas Tanaman Kelapa Sawit	9
2.2.2. Tandan Buah Segar	10
2.2.3. Mutu Tandan Buah segar	10
2.2.4. <i>Crude Palm Oil</i>	11
2.2.5. Tandan Kosong	13
2.2.6. Cangkang	14
2.3. Perencanaan Kapasitas Produksi	14
2.4. Optimalisasi	20
2.5. <i>Linear Programming</i>	21
III. KERANGKA PEMIKIRAN	
3.1. Kerangka Konsep Penelitian	24
3.2. Hipotesis	28
3.3. Batasan Masalah	28
3.4. Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel	29
IV. METODE PENELITIAN	
4.1. Metode Penentuan Lokasi dan Waktu Penelitian	34
4.2. Metode Penentuan Responden	34
4.3. Metode Pengumpulan Data.....	34
4.4. Metode Analisis Data	35
4.4.1 Pengolahan Data	35
4.4.2 Analisis Data	35
4.5. Pembentukan Model	37
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Gambaran Umum Perusahaan	44



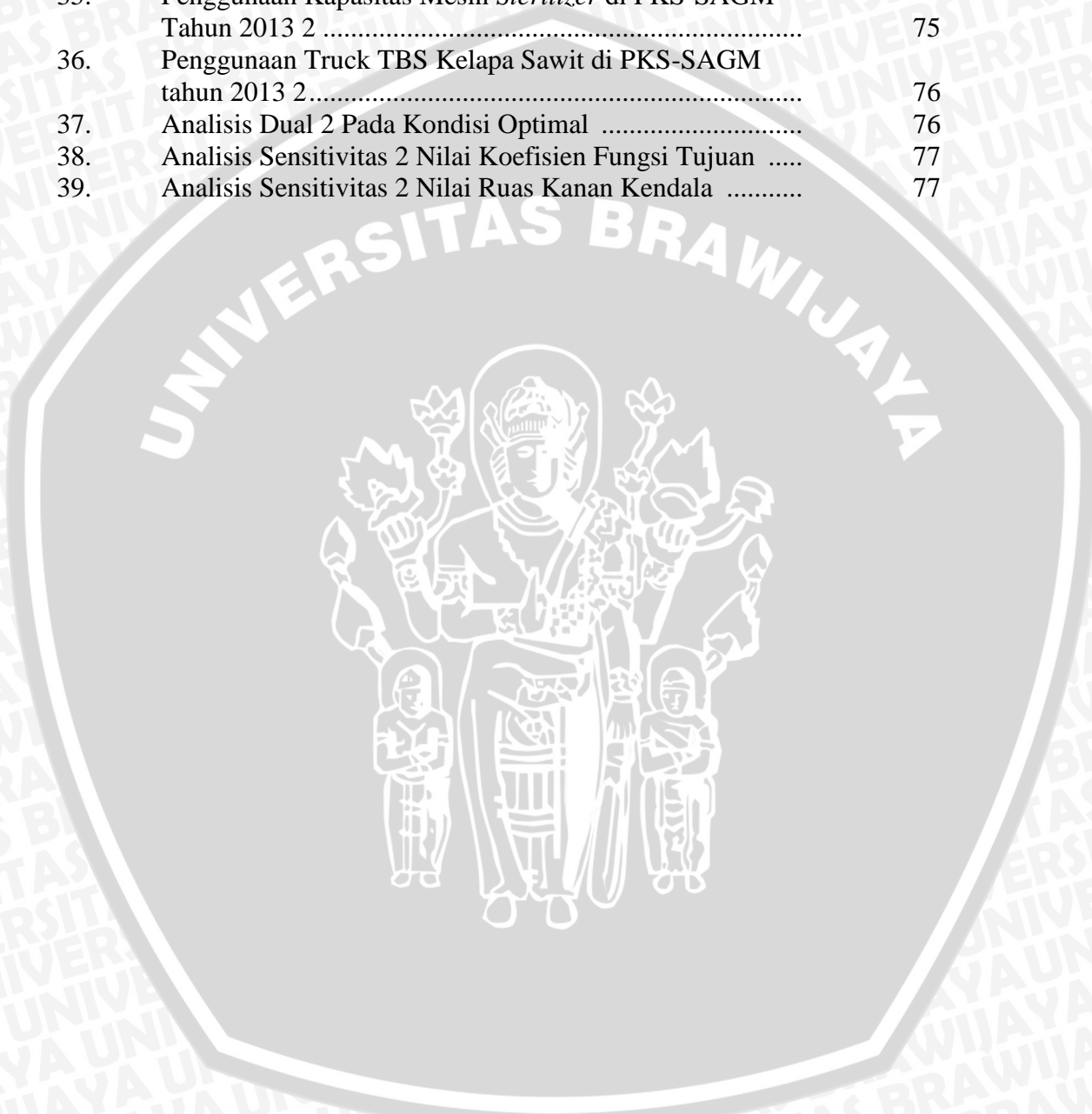
5.2	Deskripsi Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit	46
5.3	Optimalisasi Produksi Pengolahan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit	53
5.3.1	Model Optimalisasi	53
5.3.2	Produksi Optimal Pengolahan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit	61
5.3.3	Hasil Analisis Pertama	61
5.3.4	Hasil Analisis Kedua.....	73
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan	78
6.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN		82



DAFTAR TABEL

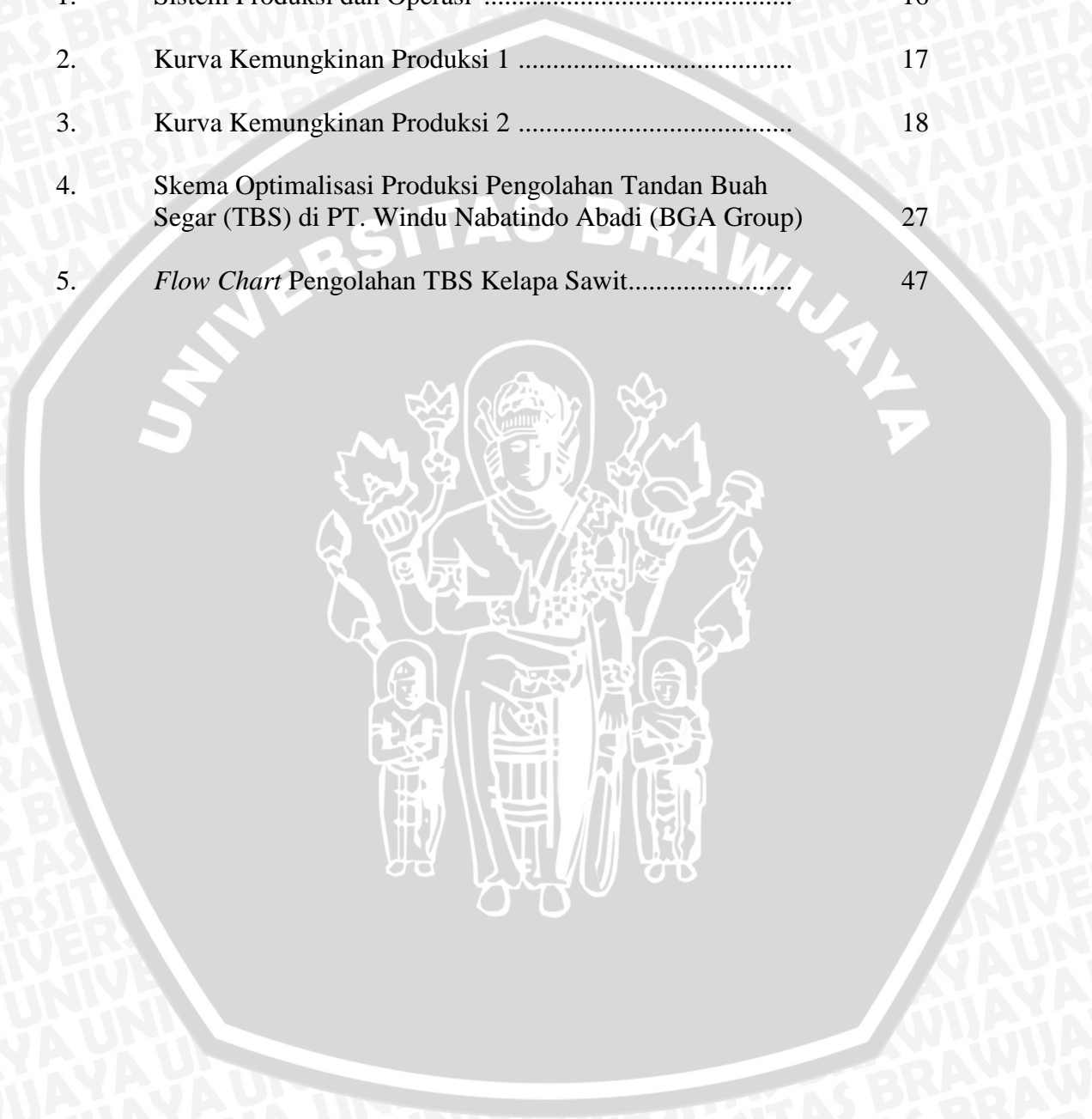
Nomor	Teks	Halaman
1.	Data Penyerapan Tenaga Kerja Sub Sektor Perkebunan Kelapa Sawit Tahun 2008-2013	1
2.	Varietas Unggul Kelapa Sawit.....	9
3.	Fraksi Tandan Buah Segar	11
4.	Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel	29
5.	Variabel Keputusan	37
6.	Tabel Simpleks Penelitian	42
7.	Luas Lahan BGA Group Sampai Tahun 2013	44
8.	Biaya Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013	54
9.	Penerimaan Satu Hari Proses Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013	55
10.	Keuntungan Satu Hari Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS SAGM Tahun 2013	55
11.	Ketersediaan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013	57
12.	Koefisien Model Persamaan Ketersediaan Bahan Baku	57
13.	Koefisien Model Persamaan Rendemen Pengolahan TBS	58
14.	Tenaga Kerja di PKS-SAGM Tahun 2013	58
15.	Koefisien Model Persamaan Tenaga Kerja	58
16.	Koefisien Model Persamaan Jam Kerja Mesin	59
17.	Koefisien Model Persamaan Kapasitas Olah Pabrik	60
18.	Jumlah Truck TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013	60
19.	Koefisien Model Persamaan Jumlah Unit Transport TBS..	60
20.	Satu Hari Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013 1	61
21.	Penggunaan Bahan Baku TBS Pada Kondisi Aktual dan Optimal 1.....	62
22.	Rendemen Produksi Pengolahan TBS 1	63
23.	Penggunaan Tenaga Kerja di PKS-SAGM tahun 2013 1 ..	63
24.	Penggunaan Jam Kerja Mesin di PKS-SAGM Tahun 2013 1	64
25.	Penggunaan Kapasitas Mesin <i>Sterilizer</i> di PKS-SAGM Tahun 2013 1	65
26.	Penggunaan Truck TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM tahun 2013 1	65
27.	Analisis Dual 1 Pada Kondisi Optimal	67
28.	Analisis Sensitivitas 1 Nilai Koefisien Fungsi Tujuan	69
29.	Analisis Sensitivitas 1 Nilai Ruas Kanan Kendala	71
30.	Satu Hari Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013 2	73

31.	Penggunaan Bahan Baku TBS Pada Kondisi Aktual dan Optimal 2	74
32.	Rendemen Produksi Pengolahan TBS 2	74
33.	Penggunaan Tenaga Kerja di PKS-SAGM tahun 2013 2 ..	74
34.	Penggunaan Jam Kerja Mesin di PKS-SAGM Tahun 2013 2	75
35.	Penggunaan Kapasitas Mesin <i>Sterilizer</i> di PKS-SAGM Tahun 2013 2	75
36.	Penggunaan Truck TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM tahun 2013 2	76
37.	Analisis Dual 2 Pada Kondisi Optimal	76
38.	Analisis Sensitivitas 2 Nilai Koefisien Fungsi Tujuan	77
39.	Analisis Sensitivitas 2 Nilai Ruas Kanan Kendala	77



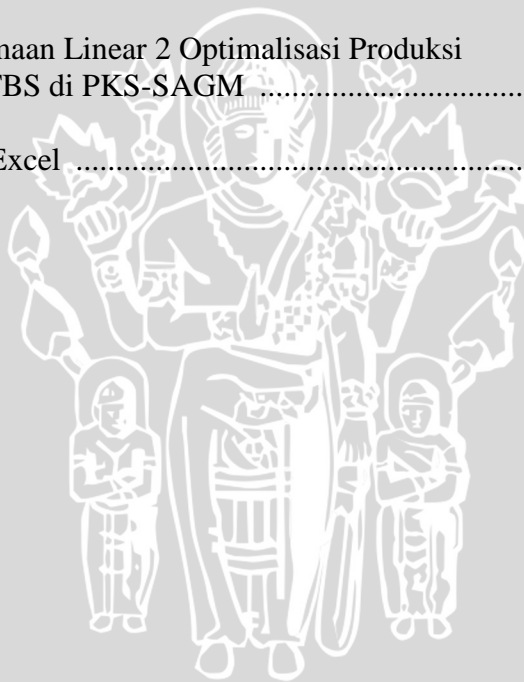
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Sistem Produksi dan Operasi	16
2.	Kurva Kemungkinan Produksi 1	17
3.	Kurva Kemungkinan Produksi 2	18
4.	Skema Optimalisasi Produksi Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group)	27
5.	<i>Flow Chart</i> Pengolahan TBS Kelapa Sawit.....	47



DAFTAR LAMPIRAN

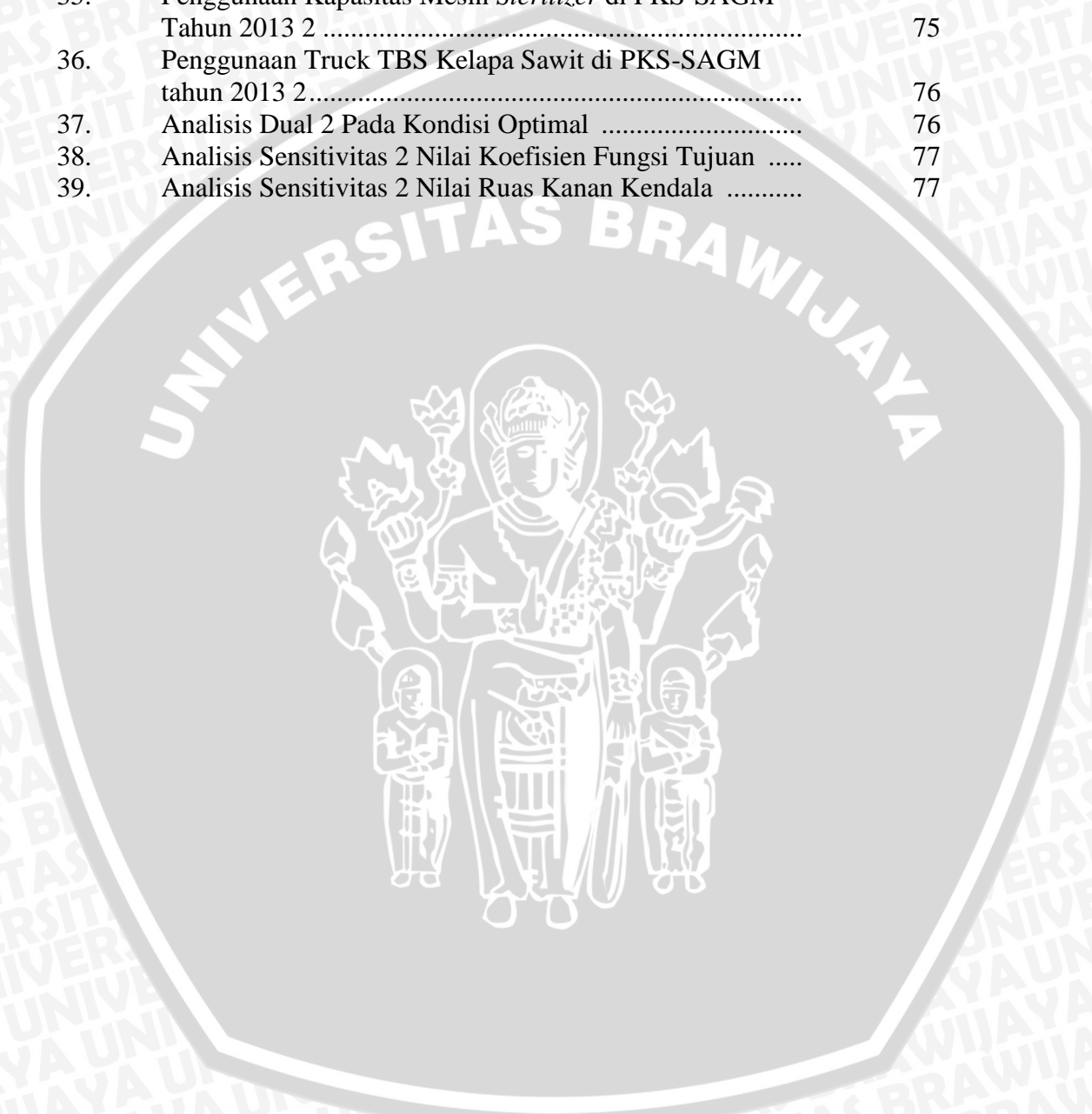
Nomor	Teks	Halaman
1.	Struktur Organisasi PT. Windu Nabatindo Abadi.....	82
2.	Struktur Organisasi PKS-SAGM	83
3.	Stasiun Produksi Pengolahan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit	84
4.	Matriks Tabel Penelitian	86
5.	Model Persamaan Linear 1 Optimalisasi Produksi Pengolahan TBS di PKS-SAGM	87
6.	Model Persamaan Linear 2 Optimalisasi Produksi Pengolahan TBS di PKS-SAGM	90
7.	Perhitungan Excel	92



DAFTAR TABEL

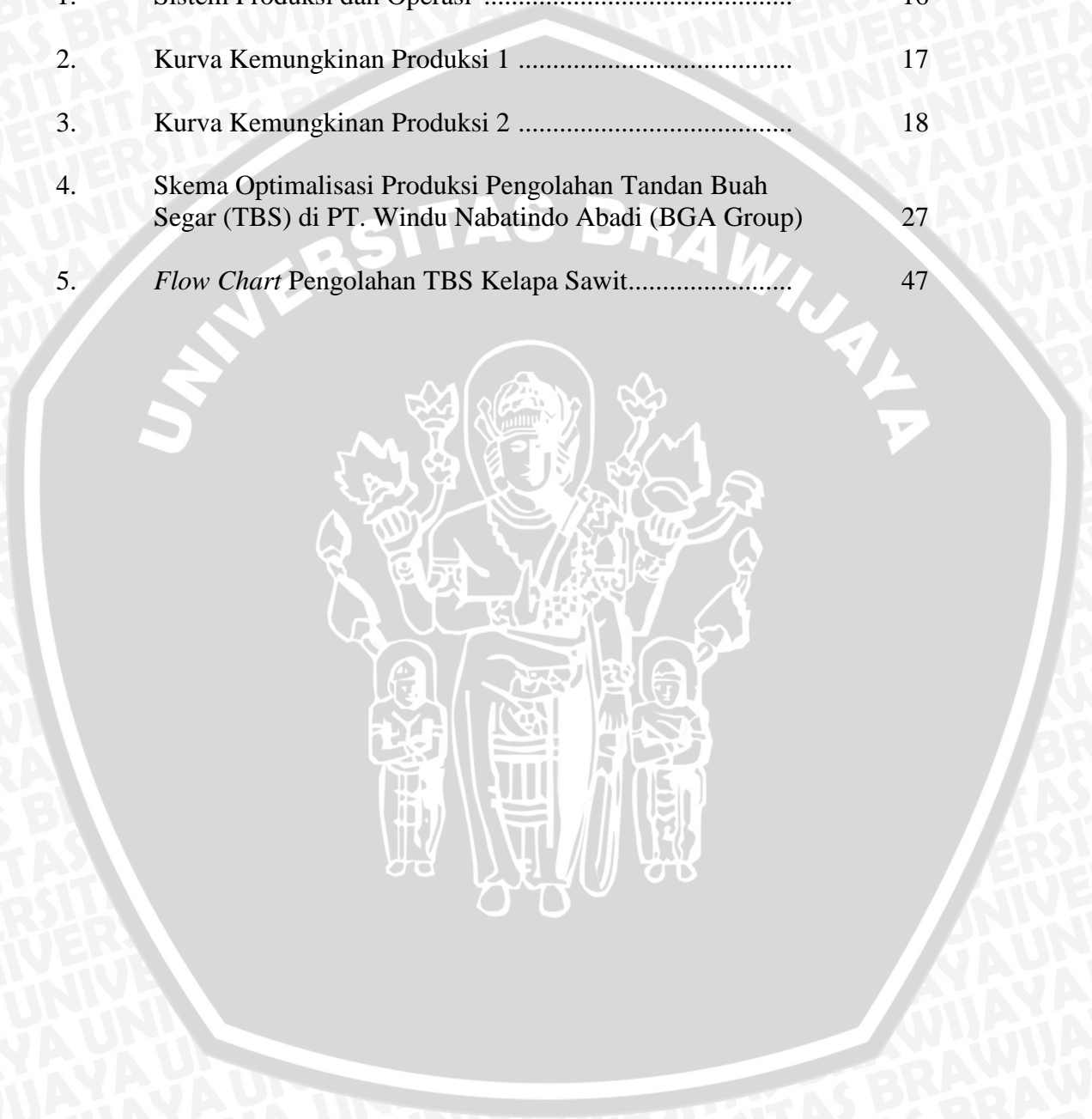
Nomor	Teks	Halaman
1.	Data Penyerapan Tenaga Kerja Sub Sektor Perkebunan Kelapa Sawit Tahun 2008-2013	1
2.	Varietas Unggul Kelapa Sawit.....	9
3.	Fraksi Tandan Buah Segar	11
4.	Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel	29
5.	Variabel Keputusan	37
6.	Tabel Simpleks Penelitian	42
7.	Luas Lahan BGA Group Sampai Tahun 2013	44
8.	Biaya Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013	54
9.	Penerimaan Satu Hari Proses Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013	55
10.	Keuntungan Satu Hari Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS SAGM Tahun 2013	55
11.	Ketersediaan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013	57
12.	Koefisien Model Persamaan Ketersediaan Bahan Baku	57
13.	Koefisien Model Persamaan Rendemen Pengolahan TBS	58
14.	Tenaga Kerja di PKS-SAGM Tahun 2013	58
15.	Koefisien Model Persamaan Tenaga Kerja	58
16.	Koefisien Model Persamaan Jam Kerja Mesin	59
17.	Koefisien Model Persamaan Kapasitas Olah Pabrik	60
18.	Jumlah Truck TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013	60
19.	Koefisien Model Persamaan Jumlah Unit Transport TBS..	60
20.	Satu Hari Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013 1	61
21.	Penggunaan Bahan Baku TBS Pada Kondisi Aktual dan Optimal 1.....	62
22.	Rendemen Produksi Pengolahan TBS 1	63
23.	Penggunaan Tenaga Kerja di PKS-SAGM tahun 2013 1 ..	63
24.	Penggunaan Jam Kerja Mesin di PKS-SAGM Tahun 2013 1	64
25.	Penggunaan Kapasitas Mesin <i>Sterilizer</i> di PKS-SAGM Tahun 2013 1	65
26.	Penggunaan Truck TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM tahun 2013 1	65
27.	Analisis Dual 1 Pada Kondisi Optimal	67
28.	Analisis Sensitivitas 1 Nilai Koefisien Fungsi Tujuan	69
29.	Analisis Sensitivitas 1 Nilai Ruas Kanan Kendala	71
30.	Satu Hari Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM Tahun 2013 2	73

31.	Penggunaan Bahan Baku TBS Pada Kondisi Aktual dan Optimal 2	74
32.	Rendemen Produksi Pengolahan TBS 2	74
33.	Penggunaan Tenaga Kerja di PKS-SAGM tahun 2013 2 ..	74
34.	Penggunaan Jam Kerja Mesin di PKS-SAGM Tahun 2013 2	75
35.	Penggunaan Kapasitas Mesin <i>Sterilizer</i> di PKS-SAGM Tahun 2013 2	75
36.	Penggunaan Truck TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM tahun 2013 2	76
37.	Analisis Dual 2 Pada Kondisi Optimal	76
38.	Analisis Sensitivitas 2 Nilai Koefisien Fungsi Tujuan	77
39.	Analisis Sensitivitas 2 Nilai Ruas Kanan Kendala	77



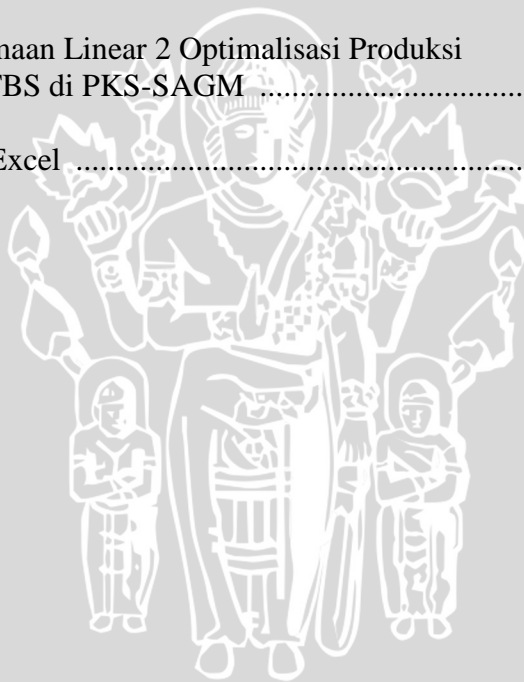
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Sistem Produksi dan Operasi	16
2.	Kurva Kemungkinan Produksi 1	17
3.	Kurva Kemungkinan Produksi 2	18
4.	Skema Optimalisasi Produksi Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group)	27
5.	<i>Flow Chart</i> Pengolahan TBS Kelapa Sawit.....	47



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Struktur Organisasi PT. Windu Nabatindo Abadi.....	82
2.	Struktur Organisasi PKS-SAGM	83
3.	Stasiun Produksi Pengolahan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit	84
4.	Matriks Tabel Penelitian	86
5.	Model Persamaan Linear 1 Optimalisasi Produksi Pengolahan TBS di PKS-SAGM	87
6.	Model Persamaan Linear 2 Optimalisasi Produksi Pengolahan TBS di PKS-SAGM	90
7.	Perhitungan Excel	92



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sub sektor perkebunan khususnya industri pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu industri berbasis pertanian yang menempati posisi strategis untuk berkembang di Indonesia. Perkebunan kelapa sawit sebagai penghasil bahan baku minyak makan dan oleokimia, juga berfungsi menyerap tenaga kerja. Sehingga, perkebunan kelapa sawit di Indonesia memiliki potensi dalam mendukung pertumbuhan wilayah secara baik.

Luas areal kelapa sawit di Indonesia semakin meningkat dari tahun 2008–2013. Luasnya areal kelapa sawit dari tahun ke tahun menyebabkan peningkatan produksi dan ekspor minyak kelapa sawit. Sehingga dengan sumberdaya alam yang cukup luas, Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan perkebunan kelapa sawit secara baik. Data luas areal kelapa sawit, produksi dan ekspor minyak sawit tahun 2008–2013 dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data Luas Areal Kelapa Sawit, Produksi, dan Ekspor Minyak Sawit Tahun 2008-2013

Tahun	Luas Arel (Ha)	Produksi (Ton)	Ekspor (Ton)
2008	7.363.847	17.539.788	7.904.000
2009	7.873.294	19.324.293	11.120.000
2010	8.385.394	21.958.120	11.158.000
2011	8.992.824	23.096.541	10.428.000
2012	9.074.621	23.521.071	7.262.800
2013	9.149.919	24.431.640	7.315.800

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014

Kelapa sawit yang menghasilkan Tandan Buah Segar (TBS) merupakan bahan baku utama minyak sawit (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit (*Palm Kernel*) yang selanjutnya akan diolah menjadi minyak goreng dan produk lainnya. Selain menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK), TBS juga menghasilkan cangkang dan tandan kosong. Sehingga produksi pengolahan TBS menghasilkan empat produk yaitu *Crude Palm Oil*, *Palm Kernel*, Cangkang, dan Tandan Kosong.

Salah satu produsen industri yang mengolah kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong sebagai

bahan baku untuk industri hilir minyak dan lemak adalah Bumitama Gunajaya Agro Group (BGA Group). Bumitama Gunajaya Agro Group (BGA Group) adalah salah satu usaha dari HARITA Group yang merupakan perusahaan yang mengelolah perkebunan kelapa sawit dan pabrik kelapa sawit. Luas lahan BGA Group dari tahun 2004–2013 selalu mengalami peningkatan. Dengan meningkatnya luas lahan maka juga akan berdampak pada peningkatan produksi Tandan Buah Segar sebagai bahan baku pengolahan kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil (CPO)*, *Palm Kernel (PK)*, Cangkang, dan Tandan Kosong.

Sebagai pemasok bahan baku industri minyak goreng, Bumitama Gunajaya Agro Group (BGA Group) memiliki beberapa pabrik pengolahan kelapa sawit yang salah satunya berlokasi di Palangkaraya, Kalimantan Tengah dengan nama pabriknya adalah Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill (PKS-SAGM), PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group). Kapasitas mesin *sterilizer* di pabrik ini sebesar 60 ton/jam yang nantinya akan menghasilkan minyak sawit (*Crude Palm Oil*), inti sawit (*Palm Kernel*), Cangkang, dan Tandan Sosong sesuai dengan jumlah pasokan bahan baku berupa TBS yang dipanen dari setiap kebun PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group).

Permasalahan pada PKS-SAGM adalah belum optimalnya jumlah produksi pengolahan TBS. Ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ketersediaan jumlah bahan baku TBS, rendemen olah TBS, jumlah tenaga kerja, kapasitas mesin *sterilizer* pabrik, kerja mesin pabrik, dan jumlah unit transport TBS. Apabila jumlah TBS sedikit maka ini akan menyebabkan mesin pabrik berhenti pada saat TBS sudah habis dan sebaliknya apabila jumlah TBS banyak ini akan menyebabkan rendemen olah TBS menjadi turun dikarenakan tidak semua TBS akan diolah secara bersamaan yang mana kapasitas mesin pabrik hanya 60 ton/jam.

Menurut Cahyono (1996), proses produksi dan operasi adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan dengan menggunakan peralatan, sehingga masukan dapat diolah menjadi keluaran yang berupa barang atau jasa yang akhirnya dapat dijual kepada konsumen agar perusahaan dapat memperoleh keuntungan yang diharapkan. Pada industri manufaktur, masukan-masukan tersebut dapat berupa bahan baku, energi, tenaga kerja, mesin sarana fisik, teknologi dan informasi.

Optimalisasi produksi pengolahan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit dapat mengefektifkan dan mengefisienkan sumber daya yang terbatas dalam produksi pengolahan TBS yang menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong. Sumber daya atau faktor-faktor yang mempengaruhi produksi pengolahan TBS antara lain yaitu jumlah jumlah TBS, rendemen olah TBS, jumlah tenaga kerja, kerja mesin, kapasitas mesin *sterilizer*, dan jumlah unit transport TBS dari kebun ke pabrik. Maka dari itu diperlukan perencanaan dan metode kapasitas produksi yang baik supaya dapat menangani masalah kombinasi optimal.

Penelitian terhadap produksi pengolahan TBS di PKS-SAGM ini dilakukan dengan menggunakan metode optimalisasi produksi. Penelitian ini penting untuk dilakukan karena dengan adanya informasi mengenai optimalnya produksi olahan TBS dapat menjadi pertimbangan bagi manajer PKS-SAGM untuk lebih mengoptimalkan produksi olahan TBS. Selain itu, penelitian ini juga menarik untuk ditelaah lebih lanjut untuk mengetahui apakah produksi olahan TBS kelapa sawit di PKS-SAGM ini sudah optimal atau belum. Maka dari itu, diharapkan dari penelitian ini mampu menghasilkan produksi optimal pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) yang menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang.

1.2 Rumusan Masalah

Pada dasarnya menurut Soekartawi (1995), optimalisasi adalah suatu usaha pencapaian keadaan terbaik, dan optimalisasi produksi adalah penggunaan faktor-faktor produksi yang terbatas dengan se-efisien mungkin sekaligus merupakan suatu pendekatan normatif dengan mengidentifikasi penyelesaian terbaik dari suatu permasalahan yang diarahkan pada titik maksimal atau minimal.

Penelitian Luthfiyanti (2003) menyebutkan bahwa optimalisasi produksi *Crude Palm Oil* (CPO) di pabrik perusahaan kelapa sawit sangat diperlukan. Optimalisasi produksi *Crude Palm Oil* (CPO) dapat mengefektifkan dan mengefisienkan sumber daya yang terbatas dalam memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO). Optimalisasi produksi melaksanakan operasi manufaktur serta mengalokasikan sumber daya guna menghasilkan produk dalam jumlah dan

kualitas yang diharapkan dengan biaya sehemat mungkin. Perencanaan produksi merupakan langkah utama yang penting dalam keseluruhan proses manajemen agar faktor-faktor produksi yang terbatas dapat diarahkan secara maksimal untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Permasalahan pada kegiatan produksi di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro *Mill* (PKS-SAGM) dihadapkan pada belum maksimalnya perolehan profit perusahaan, ini disebabkan belum optimalnya penggunaan faktor-faktor produksi yang tersedia di dalam PKS-SAGM. Adapaun faktor-faktor produksi tersebut antara lain yaitu ketersediaan jumlah bahan baku berupa tandan buah segar (TBS), rendemen olah TBS, jumlah tenaga kerja, kapasitas mesin *sterilizer*, kerja mesin pabrik, dan jumlah unit transport TBS.

Ketersediaan jumlah bahan baku berupa tandan buah segar sangatlah penting bagi Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro *Mill* (PKS-SAGM). Apabila jumlah bahan baku jumlah berupa TBS di PKS-SAGM sedikit ini akan menyebabkan kerja mesin berhenti dikarenakan TBS yang akan diolah sudah habis. Jika bahan baku berupa TBS melimpah, maka akan menyebabkan rendemen pengolahan TBS menurun dikarenakan tidak semua TBS dapat diolah dengan waktu yang bersamaan.

Ketersediaan bahan baku berupa TBS di PKS-SAGM ini dipengaruhi oleh jumlah unit transport TBS berupa truck yang mana jumlahnya terbatas. Fungsi dari adanya unit transport TBS berupa truck ini yaitu mengangkut TBS yang telah dipanen dari kebun untuk dibawa menuju ke PKS-SAGM. Sehingga apabila TBS ini terlalu lama tidak dikirim ke PKS-SAGM maka akan menyebabkan menurunnya rendemen dari TBS itu sendiri.

Dari uraian di atas maka dapat dirumuskan beberapa pertanyaan dari penelitian yang akan dilakukan yaitu:

1. Berapa jumlah penggunaan faktor produksi yang optimal dalam produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro *Mill* (SAGM) ?
2. Berapa jumlah produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) yang optimal yang dapat diperoleh di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro *Mill* (SAGM) ?

3. Berapa jumlah keuntungan maksimal yang diperoleh melalui hasil optimalisasi produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill (SAGM) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Menganalisis jumlah optimal penggunaan faktor-faktor produksi yang terlibat dalam optimalisasi produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS)
2. Menganalisis jumlah optimal produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) dengan menggunakan *Linier Programming*
3. Menganalisis jumlah keuntungan maksimal yang diperoleh perusahaan dari optimalisasi produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS)

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kegunaan atau manfaat bagi:

1. Penulis
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengalaman, menambah pengetahuan, dan mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkannya
2. Pembaca
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang tingkat optimal produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) dan sebagai bahan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya
3. Perusahaan
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang pentingnya optimalisasi produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) untuk mendukung efektifitas dan efisiensi operasional perusahaan yang pada akhirnya dapat menjadi informasi sebagai bahan pertimbangan dalam membuat kebijakan perusahaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai optimalisasi dalam kegiatan produksi suatu komoditi dengan menggunakan tehnik program linear telah banyak dilakukan selama ini. Beberapa studi yang mendukung arah penelitian ini adalah hasil penelitian Kristiani Marsaulina S (1999), Ebrinedy Haloho (2008), dan Rio Armindo (2006).

Kristiani Marsaulina S (1999) dalam penelitiannya mengenai “analisis Optimalisasi Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK) di PT. Perkebunan Nusantara XIII (Persero)” melakukan dua tahap analisis yaitu analisis struktur biaya produksi dan analisis optimalisasi di tiap pabrik. Hasil analisis optimal menunjukkan bahwa pelaksanaan produksi dan pembelian TBS serta produksi CPO dan PK belum mencapai kondisi optimal. Total produksi aktual yang diolah di PTPN XIII (Persero) sebesar 778.762,45 ton dan pada kondisi optimal sebesar 918.898 ton. Dengan demikian untuk mencapai kondisi optimal dibutuhkan peningkatan pengadaan TBS sebesar 140.135,55 ton atau 17,99% dari pengadaan aktual. Realisasi produksi CPO pada tahun 1997 sebesar 173.459,42 ton dan pada kondisi optimal produksi CPO akan mencapai 204.967,87 ton. Produksi PK aktual sebesar 39.034,4 ton dan pada kondisi optimal mencapai 46.224,08 ton. Belum optimalnya produksi TBS, CPO, dan PK mengakibatkan keuntungan yang diperoleh perusahaan belum mencapai maksimum yang mana keuntungan maksimal yang diperoleh PTPN XIII (Persero) sebesar Rp. 83.595.750.298, sedangkan pada keuntungan aktual sebesar Rp.68.789.730.201.

Ebrinedy Haloho (2008) dalam penelitiannya mengenai “Analisis Optimalisasi Pengadaan Tandan Buah Segar Sebagai Bahan Baku Industri Pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK) di PT. Perkebunan Nusantara VIII, Kertajaya, Kabupaten Lebak, Banten” menyatakan bahwa dari hasil *linear programming* apabila perusahaan menerapkan kajian tujuan tunggal, maka pada tahun 2007 dan 2011 akan diperoleh keuntungan pengadaan TBS sebesar Rp. 31.200.000/kg yang berasal dari kebun sendiri, seinduk, dan plasma. Hal ini berarti pada tahun 2007 perusahaan dapat meningkatkan keuntungan sebesar Rp. 31.167.857/kg dan Rp. 31.048.787/kg setelah *replanting*. Analisis

primal menunjukkan bahwa tingkat kombinasi pengadaan TBS sebagai bahan baku produksi CPO dan PK berasal dari kebun seinduk dan plasma terjadi pada bulan Desember tahun 2007 dan bulan September pada tahun 2011 setelah tanaman kelapa sawit *replanting* menghasilkan. Berdasarkan analisis optimalisasi yang telah dilakukan, perusahaan belum optimal dalam pengadaan bahan baku TBS. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan antara keuntungan aktual dan optimal.

Penelitian lain yaitu Rio Armindo (2006) dengan judul “Penentuan Kapasitas Optimal Produksi CPO di Pabrik Kelapa Sawit PT. Andira Agro dengan menggunakan *Goal Programming*” dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor produksi yang berpengaruh terhadap perencanaan kapasitas produksi di PT. Andira Agro adalah biaya produksi dan biaya pengendalian bahan baku, ketersediaan bahan baku yaitu TBS dari kebun inti dan plasma, pengolahan TBS menjadi CPO serta sumberdaya yang tersedia yaitu tenaga kerja pabrik, tenaga kerja panen, dan pengangkutan serta waktu pengolahan. Hasil pengolahan model dengan menggunakan program LINDO didapatkan bahwa jumlah CPO yang dapat dihasilkan adalah sebanyak 48.000 ton. Sasaran pemenuhan target CPO sebesar 56.100 ton dari perusahaan tidak tercapai. TBS yang dapat diolah oleh pabrik sebanyak 40.335 ton dari kebun inti dan 190.522 ton dari kebun plasma. Alat transportasi berupa truck yang digunakan dalam pengangkutan TBS dari kebun menuju pabrik sebanyak 31 unit. Nilai fungsi tujuan hasil pengolahan dengan program LINDO adalah sebesar 4,231, nilai fungsi tujuan ini merupakan nilai minimal dari hasil penampungan penyimpangan-penyimpangan tersebut dapat berupa penyimpangan diatas atau dibawah sasaran yang telah ditetapkan. Prioritas utama sasaran pemenuhan target pengolahan TBS yang sesuai dengan ketentuan persentase rendemen tidak tercapai karena target rendemen pada awalnya sebesar 22% tetapi hasilnya sebesar 20,8%. Prioritas kedua yaitu meminimasi biaya-biaya untuk meminimumkan penggunaan biaya yang tercapai. Sedangkan untuk prioritas ketiga yaitu menghindari over produksi TBS tidak tercapai karena dari 56.100 ton CPO yang diharapkan akan dihasilkan ternyata hanya 48.000 ton CPO saja yang dihasilkan.

Penelitian yang dilakukan oleh penulis ini memiliki kesamaan dengan penelitian terdahulu yaitu menggunakan analisis optimalisasi untuk pengalokasian sumberdaya yang tersedia untuk memperoleh tingkat produksi yang optimal dan menggunakan bantuan *software* program *linear programming* yaitu LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*). Sementara itu, untuk perbedaannya yaitu perusahaan sebagai tempat penelitian, hasil output produksi, dan data-data produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS). Berdasarkan hasil penelitian terdahulu mengenai optimalisasi yang telah dijelaskan di atas, maka dapat diketahui bahwa metode *Linear Programming* merupakan alat analisis yang dapat digunakan untuk memperoleh produksi yang optimal dari suatu permasalahan yang ada, sehingga diperoleh keuntungan yang maksimum bagi perusahaan. Jadi, sehubungan dengan hal tersebut, penelitian mengenai “Optimalisasi Produksi Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill, PT. Windu Nabatindo Abadi, BGA Group, Kalimantan Tengah” belum ada yang melakukan. Hal ini menjadi acuan bagi penulis untuk melakukan penelitian di perusahaan tersebut.

2.2 Profil Kelapa Sawit

Menurut Iyung Pahan, 2011, tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) adalah tanaman perkebunan berupa pohon batang lurus dari famili *Arecaceae* yang berasal dari Afrika dan Amerika Selatan, tepatnya Brasilia. Di Brasilia, tanaman ini dapat ditemukan tumbuh secara liar di sepanjang tepi sungai. Tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian 25-400 meter di atas permukaan laut.

Tanaman kelapa sawit ini dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis dengan keasaman tanah antara 3,2-6 pH. Tanaman tropis ini dikenal sebagai penghasil minyak sayur yang berasal dari hutan tropis Afrika Barat dan menyebar ke Asia Tenggara dan Pasifik Selatan. Benih kelapa sawit pertama yang ditanam di Indonesia pada tahun 1984 berasal dari Mauritius Afrika.

Kelapa sawit merupakan tanaman monokotil, berakar serabut, memiliki batang tumbuh lurus keatas, serta memiliki bunga jantan dan betina pada satu tanaman dengan tandan terpisah. Menurut Iyung Pahan, 2011, klasifikasi kelapa sawit adalah sebagai berikut:

Divisi	: <i>Embyophyta Siphonagama</i>
Kelas	: <i>Angiospermae</i>
Ordo	: <i>Monocotyledonae</i>
Famili	: <i>Arecaceae</i>
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jaq
Varietas	: Dura, tenera, pesifera

Kelapa sawit pertama kali diintroduksi ke Indonesia oleh pemerintah colonial Belanda pada tahun 1848, tepatnya di kebun raya Bogor. Pada tahun 1876, *Sir Yoseph Hooker* mencoba menanam 700 bibit tanaman kelapa sawit di Labuhan Deli, Sumatera Utara. Sepuluh tahun kemudian, tanaman yang beihnnya dibawa dari kebun raya kew (London) ini ditebang habis dan diganti dengan tanaman kelapa. Sesudah tahun 1911, *K. Schadt* seorang berkebangsaan Jerman dan *M. Adrien Hallet* berkebangsaan Belgia mulai memelopori budidaya tanaman kelapa sawit. Sehingga, pada tahun 1938, di Sumatera diperkirakan sudah ada 90.000 Ha perkebunan kelapa sawit.

2.2.1 Variets Tanaman Kelapa Sawit

Sampai saat ini sudah dikenal beberapa varietas unggul yang telah ditanam di perkebunan kelapa sawit. Varietas unggul ini merupakan hasil persilangan buatan atau hibridisasi antara tipe *dura* dengan *pisifera*. Menurut A. Razak Purba, dkk (2005) ada 9 varietas unggul tanaman kelapa sawit yang dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Varietas Unggul Kelapa Sawit

No	Nama Varietas	Produksi Minyak Kelapa Sawit (ton/ha/tahun)
1	DP Sungai Pancur 1	6,5-7,3
2	DP Sungai Pancur 2	6,2-6,8
3	DP Bah Jambi	5,7-6,2
4	DP Marihat	6,0-6,3
5	DP AVROS	5,5-7,0
6	DP La Me	5,9-7,0
7	DP Yangambi	5,8-7,3
8	DP Simalungun	7,53
9	DP Langkat	7,23

Sumber: A. Razak Purba, dkk, 2005

2.2.2 Tandan Buah Segar (TBS)

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) tergolong jenis *Arecaceae* yang buahnya kaya akan minyak nabati. Kelapa sawit yang dikenal adalah jenis *dura*, *pisifera*, dan *tenera*, merupakan tanaman tropis yang termasuk kelompok tanaman tahunan. Menurut Iyung Pahan (2011), *Dura* adalah jenis varietas tanaman kelapa sawit yang menghasilkan cangkang dengan ketebalan 2-8 mm. *Pisifera* adalah jenis varietas tanaman kelapa sawit yang tidak membentuk cangkang. *Tenera* merupakan hibrida dari *dura* x *pisifera* yang mempunyai heterozigot sehingga mempunyai cangkang tipis (0,5-4mm) dan dikelilingi cincin-cincin serat pada mesocarpnya. Varietas *tenera* lebih disukai untuk penanaman komersial karena kandungan minyak di dalam mesocarpnya lebih tinggi daripada *dura*.

2.2.3 Mutu Tandan Buah Segar (TBS)

Tandan Buah Segar (TBS) yang diterima di pabrik hendaknya memenuhi persyaratan bahan baku yaitu tidak menimbulkan kesulitan dalam proses ekstraksi *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Sebelum buah diolah, perlu dilakukan sortasi dan penimbangan ditempat penampungan. Menurut Siregar (2003) hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan mutu TBS yang akan dimasukkan ke dalam pabrik antara lain: Sortasi panen, penimbangan TBS di *Loading ramp* dan *Material passing digester* (MPD).

Komposisi fraksi tandan yang biasanya ditentukan di pabrik sangat dipengaruhi perlakuan sejak awal panen lapangan. Faktor penting yang cukup berpengaruh adalah kematangan buah yang dipanen dan cepat tidaknya pengangkutan buah ke pabrik. Berdasarkan hal tersebut, dikenal ada beberapa tingkatan fraksi dari TBS yang dipanen. Fraksi-fraksi TBS tersebut sangat mempengaruhi mutu panen, termasuk juga kualitas minyak sawit yang dihasilkan. Menurut M. Lukman Fadil, dkk (2006), dikenal ada lima fraksi TBS yang ditunjukkan pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Fraksi Tandan Buah Segar

Fraksi	Berondolan Lepas dari Tandan Buah	Kematangan
00	Belum ada	Sangat mentah
0	< 12,5% berondolan/kg TBS	Mentah
1	12,5 – 25% buah luar	Kurang matang
2	25 – 50% buah luar	Matang I
3	50 – 75% buah luar	Matang II
4	75 -100% buah luar	Lewat matang
5	Buah bagian dalam ikut memberondol	Lewat matang

Sumber: M. Lukman Fadil, dkk, 2005

2.2.4 *Crude Palm Oil (CPO)*

Menurut Iyung Pahan (2011), *Crude Palm Oil (CPO)* adalah minyak kelapa sawit yang merupakan produk utama dari Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang menjadi bahan baku utama dalam pembuatan minyak goreng. CPO didapatkan dari proses produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS). Proses pengolahan TBS menjadi CPO dapat dilakukan dengan cara yang sederhana. Selain itu, proses pengolahannya dapat pula menggunakan teknologi tinggi yang biasa digunakan perkebunan besar untuk menghasilkan CPO dengan kualitas *ekspor*. Menurut Lubis (1992) dalam skripsi Rio Armindo (2006), tujuan pengolahan kelapa sawit adalah untuk menghasilkan CPO dan PK dengan mutu yang baik dan rendemen yang optimum. Proses produksi CPO secara umum terdiri dari proses penerimaan TBS, proses perebusan, penebahan, pengadukan, pengolahan minyak, pengolahan biji sampai proses penyimpanannya.

1. Penerimaan Tandan Buah Segar (TBS)

Tempat penerimaan tandan buah segar disebut *transfer ramp*, dimana sebelumnya truck pengangkut telah melalui jembatan timbang sehingga dapat diketahui berapa berat bersih tandan buah segar yang masuk ke pabrik. Setelah ditimbang, tandan buah segar dipindahkan ke *loading ramp* sebagai tempat penimbunan sementara sebelum tandan buah dimasukkan ke dalam lori rebusan. Lantai pada *loading ramp* dibuat kisi-kisi sehingga pasir dan kotorannya jatuh melalui kisi-kisi tersebut (Lubis, 1992).

Pada *loading ramp* (tempat penimbunan sementara tandan buah segar), dilakukan sortasi terhadap kurang lebih lima persen dari jumlah keseluruhan truck pengangkut tandan buah segar yang masuk ke pabrik. Proses ini diperlukan untuk menilai mutu TBS. Penilaian terhadap mutu TBS ini dilakukan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh bagian pengendalian mutu.

2. Perebusan (Sterilisasi)

Setelah proses penerimaan, kemudian dilakukan perebusan dalam tangki dengan tujuan untuk memudahkan perontokan buah dari tandannya dan melunakkan daging buah sehingga memudahkan pengempaan. Tujuan lain dari proses perebusan ini adalah menonaktifkan enzim lipase agar kenaikan asam lemak bebas dapat diperlambat dan sebagai pengolahan pendahuluan terhadap biji sehingga biji mudah dipecahkan. Ketaren (1986) menyebutkan bahwa perebusan juga bertujuan untuk mengumpulkan protein dalam buah sawit, membunuh mikroba, untuk pengawetan serta mempermudah perontokan buah.

Perebusan tandan buah segar dilakukan dengan menggunakan uap panas (*steam*). Uap panas tersebut berasal dari ketel uap sebagai media penghantar dengan suhu, waktu, dan tekanan tertentu.

3. Penebahan Buah

Proses penebahan bertujuan untuk melepaskan dan memisahkan buah kelapa sawit dari tandannya. Alat penebahan buah yang umum digunakan adalah *thresher hopper* yang berbentuk silinder. Pada sekeliling silinder dipasang besi kanal yang bertindak sebagai saringan dan besi siku yang berfungsi sebagai sudut-sudut dalam sangkar. Buah lepas akan masuk melalui kisi-kisi dan ditampung di *screw conveyor*, kemudian oleh elevator dibawa ke *distributing conveyor* untuk didistribusikan ke tiap-tiap unit *digester*. Tandan buah kosong hasil perontokan yang tidak mengandung buah diangkut ke tempat pembakaran dan digunakan sebagai bahan bakar di *incenerator* atau digunakan sebagai pupuk tanaman.

4. Pengadukan

Tujuan pengadukan adalah untuk memutuskan ikatan struktur jaringan buah dan membuka sel-sel yang mengandung minyak serta melepaskan dinding buah dari bijinya sehingga pengempaan serabut menjadi lebih mudah. Pengadukan buah dilakukan dalam *digester* dengan mengalirkan uap panas

melalui mantel, bertujuan untuk memanaskan buah yang sedang diproses. Menurut Lubis (1992) untuk menghasilkan pengadukan yang baik, suhu pencampuran di dalam *digester* harus selalu dijaga pada suhu 85-95°C agar minyak yang dihasilkan tidak menjadi kental.

5. Pengempaan (*Pressing*)

Proses pengempaan bertujuan untuk mengeluarkan minyak dan cairan dari kelapa sawit. Alat yang digunakan adalah alat *press* berulir ganda (*double screw press*). Hasil yang diperoleh dari pengempaan kemudian diproses lebih lanjut menjadi CPO. Ampas kempa diolah lebih lanjut untuk mendapatkan inti sawit (*kernel*). Proses pengempaan biji kelapa sawit dapat berupa ekstraksi yang bertujuan mengambil minyak dari massa adukan.

6. Pemurnian dan Penjernihan CPO

Stasiun terakhir dalam tahapan proses pengolahan minyak kelapa sawit kasar adalah unit penjernihan minyak, dimana pada unit ini terjadi proses pemisahan minyak dengan air dan kotoran yang dilakukan dengan sistem pengendapan, sentrifugal dan penguapan.

Menurut Ketaren (1986), minyak kasar dialirkan dari tangki penjernihan kemudian disaring di dalam penyaring sentrifugal. Dari penyaring sentrifugal, minyak yang telah dijernihkan dipompakan ke dalam tangki penimbunan, sedangkan air dan kotoran dikembalikan ke dalam tangki pengendapan.

7. Penyimpanan CPO

Sebelum CPO didistribusikan ke konsumen, CPO disimpan di *storage tank* yang berfungsi untuk menampung minyak sawit kasar yang sudah diproduksi. Penyimpanan minyak sawit kasar dilakukan dengan cara pendinginan minyak (*oil cooler*) untuk menurunkan suhu minyak dan mempertahankannya sekitar 40-45°C agar tidak terjadi pembekuan minyak dan oksidasi minyak yang mengakibatkan kenaikan asam lemak bebas (ALB).

2.2.5 Tandan Kosong

TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) merupakan hasil sampingan dari pengolahan minyak kelapa sawit yang pemanfaatannya masih terbatas sebagai

pupuk, bahan baku pembuatan matras dan media untuk pertumbuhan jamur dan tanaman (Iriani, 2009)

Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah terbesar yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit. Jumlah tandan kosong mencapai 30-35% dari berat tandan buah segar setiap pemanenan. Namun hingga saat ini, pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit belum digunakan secara optimal (hambali, dkk, 2007).

2.2.6 Cangkang

Cangkang merupakan hasil sampingan dari pengolahan minyak kelapa sawit yang merupakan pecahan dari *Palm Kernel*. Cangkang sawit memiliki banyak kegunaan serta manfaat bagi industri, usaha, dan rumah tangga yaitu antara lain adalah produk bernilai ekonomis tinggi (karbon aktif, asap cair, fenol, briket arang, dan tepung tempurung).

Secara garis besar, cangkang kelapa sawit memiliki kegunaan sebagai berikut:

1. Sebagai bahan baku arang
2. Sebagai bahan bakar boiler

2.3 Perencanaan Kapasitas Produksi

1. Perencanaan

Cahyono (1996) menyatakan bahwa perencanaan berfungsi agar kegiatan produksi dan operasi dapat terarah bagi pencapaian tujuan produksi dan operasi, serta fungsi produksi dapat terlaksana secara efektif dan efisien. Menurut Gitosudarmono (1998), perencanaan merupakan langkah utama yang penting dalam keseluruhan proses manajemen agar faktor produksi yang biasanya terbatas dapat diarahkan secara maksimal untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Proses perencanaan dilakukan melalui lima langkah berikut ini :

1. Menetapkan tujuan atau serangkaian tujuan
2. Merumuskan keadaan saat ini
3. Mengidentifikasi segala kemudahan dan hambatan
4. Mengembangkan rencana atau serangkaian kegiatan untuk menapai tujuan

5. Mengimplementasi rencana dan mengevaluasi hasilnya
2. Kapasitas

Kapasitas adalah hasil produksi atau volume pemrosesan atau jumlah unit yang dapat ditangani, diterima, disimpan, atau diproduksi oleh sebuah fasilitas pada suatu periode waktu tertentu (Jay Heizer dan Barry Render, 2012). Menurut Handoko (2011), kapasitas adalah suatu tingkat keluaran, suatu kuantitas keluaran dalam periode tertentu dan merupakan kuantitas keluaran tertinggi yang mungkin selama periode waktu itu. Buffa (1996) menyatakan bahwa kapasitas adalah kemampuan pembatas dari unit produksi untuk memproduksi dalam waktu tertentu, dan biasanya dinyatakan dalam bentuk keluaran (output) per satuan waktu. Menurut Machfud (1999) berikut ini adalah dua cara pengukuran yang digunakan untuk menghitung kapasitas:

- a. Pengukuran laju output per unit waktu
Pengukuran yang dilakukan berdasarkan jumlah output yang dihasilkan dan hanya untuk satu jenis produk serta dinyatakan dalam jumlah produk per unit.
- b. Pengukuran laju jumlah per unit waktu
Pengukuran yang dilakukan berdasarkan dengan jumlah bahan baku yang masuk kedalam proses produksi per unit waktu.

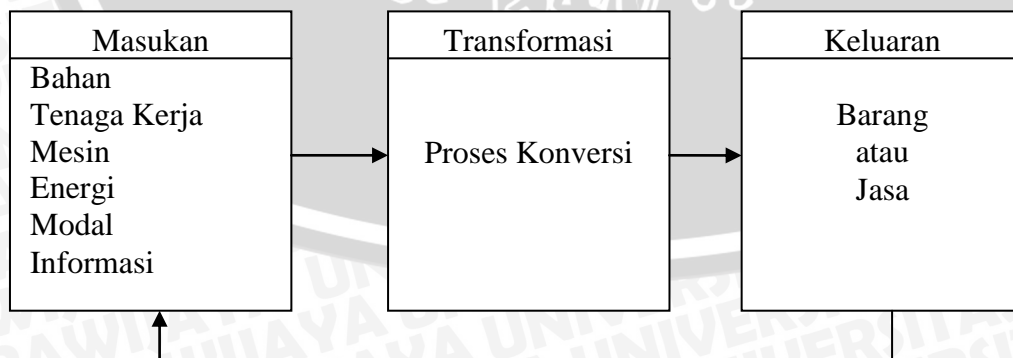
Berikut adalah perbedaan perencanaan kapasitas berdasarkan waktu menurut (Jay Heizer dan Barry Render, 2012) yaitu:

- a. Perencanaan Kapasitas Jangka Panjang (*Long Range*)
perencanaan yang dilakukan lebih dari satu tahun, dimana suatu fungsi penambahan fasilitas dan peralatan yang memiliki *lead time* yang panjang.
- b. Perencanaan Kapasitas Jangka Menengah (*Intermediate Range*)
Perencanaan yang dilakukan secara bulanan atau kuartalan untuk 18 bulan yang akan datang.
- c. Perencanaan Kapasitas Jangka Pendek (*Short Range*)
Perencanaan yang dilakukan hingga 3 bulan. Perencanaan ini dikaitkan dengan proses penjadwalan harian atau mingguan dan berhubungan dengan penjadwalan tugas dan karyawan, serta pengalokasian mesin.

3. Produksi

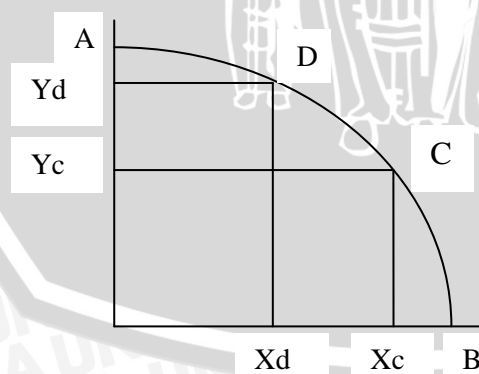
Menurut Umar Burhan (2006) produksi adalah suatu kegiatan yang menciptakan nilai tambah berupa *form utility* karena mengolah suatu benda menjadi benda yang lain. Ada tiga unsure yang terkait dalam produksi yaitu jumlah, output, dan proses produksi. Jumlah adalah apa yang akan diolah, output adalah hasil dari proses pengolahan, dan proses produksi adalah kegiatan yang mengubah jumlah menjadi output. Dengan dasar pengertian tersebut, di dalam kegiatan menghasilkan barang atau jasa dapat diukur kemampuan menghasilkannya yang sering disebut dengan produktivitas untuk setiap masukan yang dipergunakan (Assauri, 2004).

Sementara menurut Cahyono (1996) yang dimaksud dengan sistem produksi dan operasi adalah keterkaitan unsur-unsur yang berbeda secara terpadu, menyatu, dan menyeluruh dalam merubah masukan menjadi keluaran. Seperti yang lainnya, sistem ini juga mempunyai banyak komponen yang terdapat dalam unsur baik bahan maupun keluarannya. Adapun komponen masukan dalam suatu sistem produksi dan operasi terdiri dari bahan, tenaga kerja, energi, mesin, modal, dan informasi. Antar komponen dalam unsur masukan tidak dapat dipisahkan, tetapi secara bersama-sama membentuk suatu sistem dalam pentransformasian untuk mencapai suatu tujuan akhir bersama. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa sistem produksi dan operasi mengkombinasikan komponen-komponen masukan yang berupa bahan, tenaga kerja, modal dan lainnya dalam suatu proses transformasi dengan cara pengorganisasian yang bertujuan untuk mencapai tujuan akhir yang sama.



Gambar 1. Sistem Produksi dan Operasi
Sumber: Cahyono, 1996

Sehingga dalam penentuan kombinasi produksi optimum yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan maksimum dapat dijelaskan melalui Kurva Kemungkinan Produksi (KKP) dan garis *isorevenue*. Menurut Lipsey (1995), KKP mengungkapkan tiga konsep yaitu Kelangkaan (*scarcity*), pilihan (*choice*), dan biaya peluang (*opportunity cost*). Kelangkaan ditunjukkan oleh kombinasi-kombinasi yang tidak dapat dicapai melebihi batas. Pilihan ditunjukkan oleh kebutuhan untuk memilih dari sekian titik-titik alternatif yang bisa dicapai sepanjang batas. Biaya peluang diperlihatkan oleh kemiringan batas tersebut ke kanan bawah. Menurut Umar Burhan (2006), KKP yang terlihat pada Gambar 2 memiliki kemiringan yang turun ke kanan bawah karena jika seluruh sumberdaya digunakan, memproduksi satu jenis barang lebih banyak akan berakibat pada pengurangan produksi satu jenis barang lainnya. Garis lengkung AB adalah kurva KKP yang menggambarkan batas potensi sumber-sumber untuk menghasilkan X dan Y. Kuantitas barang-barang X1 yang diproduksi diukur dengan sumbu datar, dan kuantitas barang-barang X2 pada sumbu tegak. Setiap titik dalam gambar tersebut menunjukkan sejumlah barang tertentu yang diproduksi. Batas kemungkinan produksi memisahkan kombinasi barang-barang yang bisa dicapai dan kombinasi barang-barang yang tidak bisa dicapai. Lereng kurva miring ke bawah karena sumberdaya terbatas artinya satu jenis barang bisa diproduksi lebih banyak hanya jika sumberdaya disediakan dengan jalan memproduksi barang lain lebih sedikit.

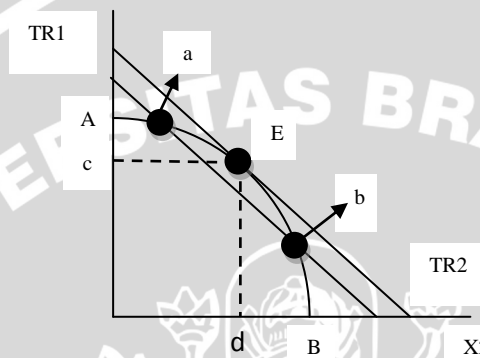


Gambar 2. Kurva Kemungkinan Produksi 1

Sumber: Umar Burhan, 2006

Menurut Nicholson (1999), KKP menunjukkan kombinasi output yang dapat dihasilkan oleh satuan ekonomi tertentu dengan menggunakan sumberdaya

yang tertentu pula jumlahnya. Dengan kata lain, KKP adalah kurva yang menjelaskan kombinasi produksi yang dapat dihasilkan dengan menggunakan sumberdaya yang tetap. KKP disebut juga *isource curve* karena masing-masing titik dalam kurva menunjukkan kombinasi dari output yang dihasilkan dengan menggunakan sejumlah jumlah yang sama. Sedangkan garis *isorevenue* adalah garis yang menunjukkan kombinasi produk yang dapat dijual perusahaan yang akan memberikan penerimaan tertentu.



Gambar 3. Kurva Kemungkinan Produksi 2

Sumber: Nicholson, 1999

Pada gambar 3 diasumsikan perusahaan menggunakan sumberdaya yang ada hanya untuk memproduksi dua barang yaitu X1 dan X2. KKP untuk X1 dan X2 ditunjukkan oleh daerah OAEB. Sedangkan garis *isorevenue* ditunjukkan oleh garis TR1 dan TR2. Penerimaan yang dihasilkan pada saat TR2 adalah lebih besar daripada penerimaan pada saat TR1. Kombinasi produk optimal yaitu titik E diperoleh pada saat KKP bersinggungan dengan garis *isorevenue*. Dalam hal ini, perusahaan akan memproduksi sebesar d untuk barang X1 dan sebesar c untuk barang X2 sehingga total penerimaan yang diterima perusahaan adalah maksimal yaitu sebesar TR2. Sedangkan kombinasi di titik a dan b tidak optimal karena penerimaan yang diterima perusahaan yaitu TR 1 tidak maksimal dan ada sumberdaya yang tersisa.

4. Perencanaan Kapasitas Produksi

Buffa (1996), perencanaan kapasitas produksi dapat diringkas sebagai berikut:

- a. Memperkirakan permintaan di masa depan, termasuk dampak dari teknologi, persaingan dan lain sebagainya.
- b. Menjabarkan perkiraan itu dalam kebutuhan fisik.
- c. Menyusun pilihan rencana kapasitas yang berhubungan dengan kebutuhannya.
- d. Menganalisis pengaruh ekonomi pada pilihan rencana.
- e. Meninjau resiko dan pengaruh strategi pada pilihan rencana.
- f. Memutuskan rencana pelaksanaan.

Perencanaan kapasitas normal suatu perkebunan kelapa sawit memerlukan informasi mengenai kapasitas maksimal suatu perkebunan. Kapasitas maksimal merupakan jumlah produksi yang layak secara teknis, berhubungan dengan kapasitas terpasang yang dijamin manajer kebun. Dengan adanya kapasitas maksimal dapat memberikan masukan kepada perusahaan untuk mendapatkan angka output maksimal, kerja lembur, dan bisa menentukan suku cadang yang dibutuhkan. Menurut Assauri (1998) tujuan dari dilakukannya perencanaan kapasitas produksi adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mencapai tingkat atau level keuntungan (*profit*) yang tertentu. Misalnya berapa hasil (*output*) yang diproduksi supaya dapat mencapai tingkat atau *level profit* yang diinginkan dan tingkat persentase tertentu dari keuntungan setahun terhadap penjualan (*sales*) yang diinginkan.
- b. Dapat menguasai pasar sehingga output perusahaan ini tetap mempunyai pangsa pasar (*market share*) tertentu.
- c. Mengusahakan agar perusahaan ini dapat bekerja pada tingkat efisiensi tertentu.
- d. Mengusahakan dan mempertahankan supaya pekerjaan dan kesempatan kerja yang sudah ada tetap pada tingkatannya dan berkembang.
- e. Menggunakan sebaik-baiknya (*efisien*) fasilitas yang sudah ada pada perusahaan yang bersangkutan.

Sementara itu, menurut Handoko (2011) perencanaan kapasitas produksi yaitu jumlah maksimum output yang dapat diproduksi dalam satuan waktu tertentu. Ada beberapa metode yang digunakan untuk perencanaan kapasitas produksi, yaitu:

a. Metode *Break Even Point* (BEP)

Metode *Break Even Point* (BEP) yaitu metode yang digunakan untuk menentukan kapasitas produksi pada keadaan dimana besar total pendapatan sama dengan total biaya ($TR=TC$) atau laba = 0.

b. Metode *Linear Programming* (LP)

Metode *Linear Programming* (LP) merupakan metode dengan teknik matematik yang digunakan dalam membantu manajemen untuk mengambil keputusan. Dalam penentuan kapasitas produksi optimal, langkah-langkah dalam metode LP menggunakan formulasi model matematik sebagai berikut :

- 1) Menentukan variabel keputusan dan membuat notasi matematik
- 2) Menentukan fungsi tujuan yang ingin dicapai dengan memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya, yang artinya sama dengan biaya variabel per unit
- 3) Menentukan fungsi kendala

Dari uraian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan perencanaan kapasitas produksi adalah untuk memproduksi barang pada masa yang akan datang dengan kualitas dan kuantitas yang dikehendaki. Selain itu perencanaan tidak boleh mengabaikan tiga golongan terbesar yang ada di masyarakat yaitu konsumen, pengusaha, dan pekerja.

2.4 Optimalisasi

Optimalisasi adalah suatu keseimbangan (equilibrium) yang dicapai karena memilih alternatif terbaik dari beberapa kriteria tertentu yang ada. Dalam persoalan optimalisasi pada dasarnya adalah bagaimana membuat nilai suatu fungsi beberapa variabel menjadi maksimum/minimum dengan memperhatikan kendala-kendala yang ada diantaranya tenaga kerja, modal, dan material. Untuk menyelesaikan suatu persoalan optimalisasi dapat melalui dua cara, yaitu:

1. Maksimisasi yaitu pengalokasian sumberdaya untuk mendapatkan keuntungan maksimal.
2. Minimisasi yaitu menghasilkan tingkat output tertentu dengan menggunakan biaya minimal.

Menurut Nicholson (1997) secara umum jenis persoalan optimalisasi meliputi optimalisasi tanpa kendala dan optimalisasi dengan kendala. Dalam optimalisasi tanpa kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap fungsi tujuan diabaikan sehingga dalam menentukan nilai maksimal atau minimal tidak terdapat batasan-batasan terhadap berbagai pilihan barang X yang tersedia. Dalam optimalisasi dengan kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala pada fungsi tujuan diperhatikan karena turut menentukan titik maksimum dan minimum fungsi tujuan.

Dalam permasalahan optimalisasi, langkah pertama adalah menentukan fungsi tujuan dimana variabel tidak bebas merupakan objek maksimisasi atau minimisasi dan kelompok variabel bebas merupakan objek – objek yang besarnya dapat dipilih untuk tujuan optimalisasi. Kelompok variabel bebas disebut juga variabel keputusan. Setelah fungsi tujuan kemudian menentukan metode yang akan menjelaskan optimalisasi berkendala ini, salah satu metode yang dapat digunakan adalah program linear

2.5 *Linear Programming*

Linear programming merupakan suatu model optimalisasi persamaan *linear* yang berkaitan dengan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal (Cahyono, 1996). Menurut Cahyono (1996), agar suatu masalah optimalisasi dapat diselesaikan dengan programasi *linear*, ada beberapa syarat atau karakteristik yang harus dipenuhi, antara lain sebagai berikut:

1. Masalah tersebut harus dapat diubah menjadi permasalahan matematik, yang berarti semua masalah riil harus dijadikan model matematik baik berupa persamaan *linear* maupun *non linear*.
2. Keseluruhan system permasalahan dapat dipilah-pilah dalam satuan aktivitas.
3. Masing-masing aktivitas harus dapat ditentukan dengan tepat baik jenis maupun letaknya dalam model programasi *linear*.
4. Setiap aktivitas harus dapat dikuantifikasikan sehingga masing-masing nilainya dapat dibandingkan.

Menurut Soekartawi (1995), *linear programming* (LP) memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan. Kelebihan dalam menggunakan LP adalah:

1. Mudah dilakukan apalagi jika menggunakan alat bantu komputer
2. Dapat menggunakan banyak variabel, sehingga berbagai kemungkinan untuk memperoleh pemanfaatan sumberdaya yang optimum dapat dicapai.
3. Fungsi tujuan dapat difleksibelkan sesuai dengan tujuan penelitian atau berdasarkan data yang tersedia.

Kelemahan dalam menggunakan LP adalah:

- a. Bila alat bantu komputer tidak tersedia maka cara LP dengan menggunakan banyak variabel akan menyulitkan analisisnya bahkan tidak mungkin dikerjakan dengan manual saja.
- b. Penggunaan asumsi linieritas, karena didalam kenyataan yang sebenarnya kadang-kadang asumsi ini tidak sesuai.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi agar suatu persoalan dapat dipecahkan dengan teknik linier programming adalah:

- 1) Fungsi objektif harus didefinisikan secara jelas dan dinyatakan sebagai fungsi tujuan yang objektif dan linier.
- 2) Harus ada alternatif pemecahan untuk dipilih salah satu yang terbaik
- 3) Sumber-sumber dan aktivitas mempunyai sifat dapat ditambahkan (*additivity*).
- 4) Fungsi objektif dan ketidaksamaan untuk menunjukkan adanya pembatasan harus linier.
- 5) Variabel keputusan harus positif, tidak boleh negatif
- 6) Sumber-sumber dan aktivitas mempunyai sifat dapat dibagi (*divisibility*)
- 7) Sumber-sumber dan aktivitas mempunyai jumlah yang terbatas (*finiteness*)
- 8) Aktivitas harus proposional terhadap sumber-sumber
- 9) Model *programming deterministic*, artinya sumber dan aktivitas diketahui secara pasti (*single-valued expectations*).

Ada empat syarat yang harus dipenuhi agar *Linear Programming* dapat diterapkan, antara lain sebagai berikut

- a) Adanya fungsi tujuan yang akan dicapai
- b) Adanya beberapa kegiatan alternatif untuk menuju tujuan yang sudah ditetapkan
- c) Adanya fungsi kendala

d) Bisa dirumuskan secara kuantitatif.

Selain itu, asumsi-asumsi dasar berikut ini harus dipenuhi, antara lain:

- Proporsionalitas

Proporsionalitas mengharuskan kontribusi setiap variabel dalam fungsi tujuan atau penggunaan sumberdaya harus proporsional secara langsung dengan tingkat (nilai) variabel tersebut.

- Aditivitas

Sifat ini mengharuskan bahwa fungsi tujuan adalah jumlah langsung dari kontribusi individual dari variabel-variabel yang berbeda. Dengan cara yang sama, sisi kiri dari setiap kendala harus merupakan jumlah penggunaan individual setiap variabel dari sumberdaya yang bersesuaian.

- Deterministik

Dalam asumsi ini, parameter-parameter harus diketahui atau dapat diperkirakan dengan pasti. Dengan kata lain, probabilitas terjadinya setiap nilai dianggap 1,0.

- Divisibilitas

Setiap kegiatan dalam pemrograman linear dapat mengambil sembarang nilai fraksional atau dengan kata lain suatu dapat dibagi ke dalam tingkat-tingkat fraksional (dapat dibagi sekecil-kecilnya). Jika angka yang terlibat besar, dapat digunakan pemrograman linear sebagai aproksimasi dan membulatkan ke atas atau ke bawah untuk mendapatkan penyelesaian bilangan bulat.

Model umum matematika untuk persoalan pemrograman linear dapat dinyatakan sebagai proses optimalisasi suatu fungsi tujuan (*objective function*) dalam bentuk:

✓ Fungsi Tujuan :

Maksimumkan $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$

✓ Fungsi Batasan :

- $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1$

- $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n \leq b_2$

- $a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + a_{m3}X_3 + \dots + a_{mn}X_n \leq b_m$

✓ Asumsi :

$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, \dots, X_n \geq 0$

III. KERANGKA PEMIKIRAN

3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Sub sektor perkebunan khususnya industri pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu industri berbasis pertanian yang menempati posisi strategis untuk berkembang di Indonesia. Kelapa sawit merupakan bahan baku utama untuk menghasilkan *Crude Palm Oil*, *Palm Kernel*, Cangkang dan Tandan Kosong. Salah satu produsen industri pengolahan TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK) sebagai bahan baku untuk industri hilir minyak dan lemak adalah Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill, PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group).

Kegiatan awal dalam produksi olahan TBS yaitu mengidentifikasi perencanaan proses produksi pengolahan TBS di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill. Kegiatan ini terdiri dari mengidentifikasi permasalahan dan kendala yang ada dalam proses produksi pengolahan TBS kelapa sawit. Permasalahan yang ada dalam proses produksi pengolahan TBS kelapa sawit di PKS-SAGM ini adalah belum optimalnya penggunaan sumberdaya yang tersedia yang menyebabkan belum optimalnya produksi pengolahan TBS, dan belum maksimalnya keuntungan yang diperoleh oleh PKS-SAGM. Dengan meningkatnya permintaan terhadap *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK), diperlukan suatu usaha untuk menjaga jumlah produksi yang optimal. Hal ini bertujuan agar tingkat *Loses* yang ada semakin menurun dan kegiatan produksi yang dilakukan dapat sesuai dengan kapasitas produksi yang ditargetkan. Sehingga jumlah produksi pengolahan TBS yang menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong tidak selalu menurun yang dapat berakibat pada penurunan pendapatan perusahaan dari hasil penjualannya, padahal biaya-biaya yang dikeluarkan pada setiap proses produksi harus tetap dikeluarkan.

Kendala dalam kegiatan produksi pengolahan TBS di PKS-SAGM meliputi Jumlah Tandan Buah Segar (TBS), Rendemen Olah TBS, Jumlah Tenaga Kerja di Pabrik, Kerja mesin, Kapasitas mesin *sterilizer*, Jumlah Unit Transport TBS. Apabila jumlah bahan baku berupa TBS di PKS-SAGM sedikit ini akan

menyebabkan kerja mesin berhenti dikarenakan TBS yang akan diolah sudah habis. Sementara itu, apabila jumlah bahan baku berupa TBS melimpah, maka akan menyebabkan rendemen pengolahan TBS menurun dikarenakan tidak semua TBS dapat diolah dengan waktu yang bersamaan.

Ketersediaan bahan baku berupa TBS di PKS-SAGM ini dipengaruhi oleh jumlah truck TBS yang terbatas. Fungsi dari adanya unit transport TBS berupa truck ini yaitu mengangkut TBS yang telah dipanen dari kebun untuk dibawa menuju ke PKS-SAGM. Sehingga apabila TBS ini terlalu lama tidak dikirim ke PKS-SAGM juga akan menyebabkan menurunnya rendemen dari TBS itu sendiri.

Semua kendala ini merupakan fasilitas yang mempunyai kapasitas terbatas dan membutuhkan biaya. Penggunaan fasilitas yang tidak tepat akan membuat perusahaan tidak dapat mencapai target produksinya dan terjadi pemborosan biaya produksi. Sehingga terjadi suatu masalah dalam pengalokasian sumber daya yang terbatas di antara kapasitas yang bersaing.

Oleh karena itu, PKS-SAGM membutuhkan solusi untuk mengoptimalkan produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) dengan memperhatikan keterbatasan-keterbatasan yang ada seperti yang telah dijelaskan diatas.

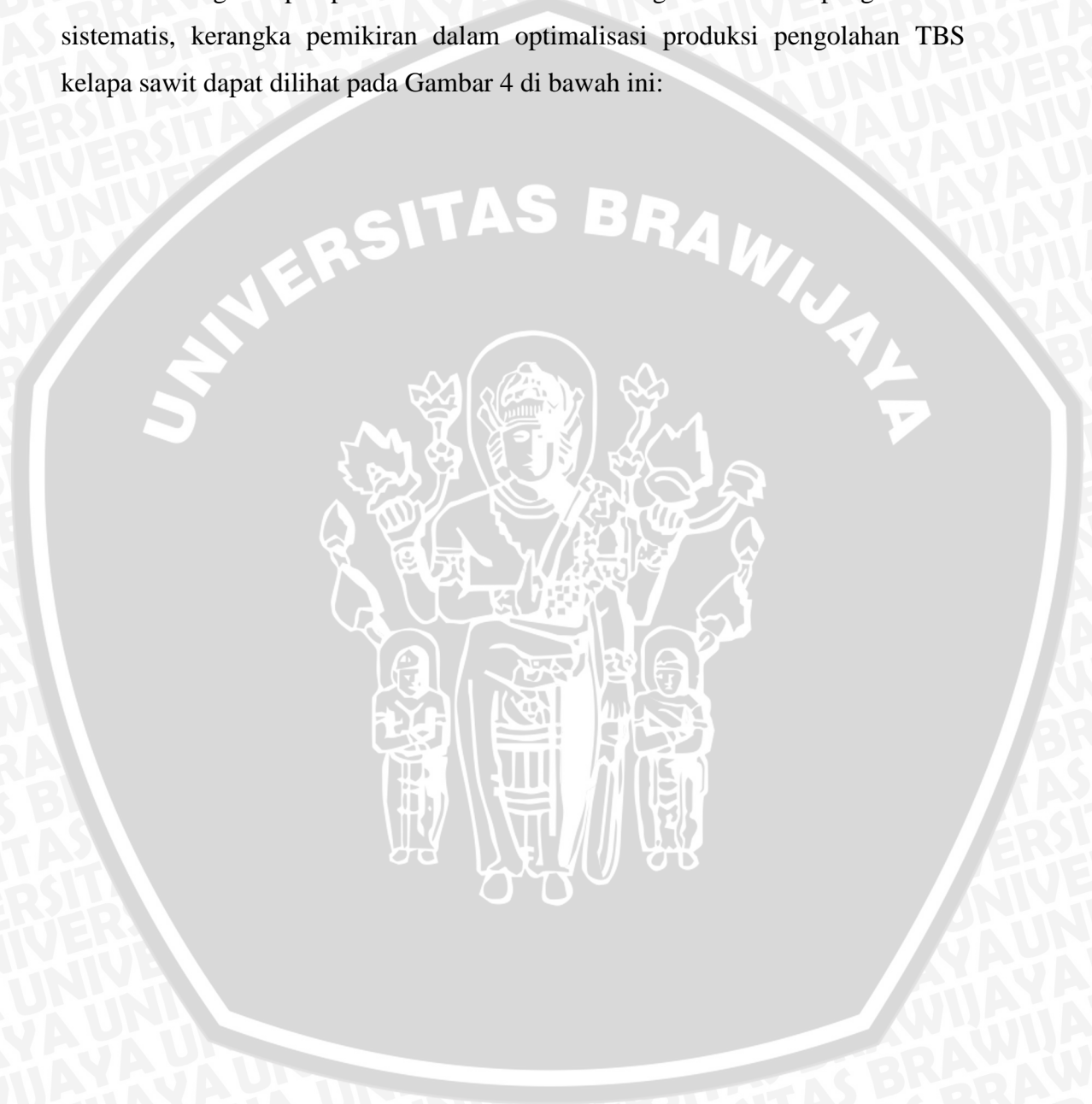
Solusi tersebut bisa diperoleh dengan menggunakan model-model optimalisasi. Menurut Soekartawi (1995), optimalisasi adalah suatu usaha pencapaian keadaan terbaik, dan optimalisasi produksi adalah penggunaan faktor produksi yang terbatas dengan se-efisien mungkin sekaligus merupakan suatu pendekatan normatif dengan mengidentifikasi penyelesaian terbaik dari suatu permasalahan yang diarahkan pada titik maksimal atau minimal suatu tujuan.

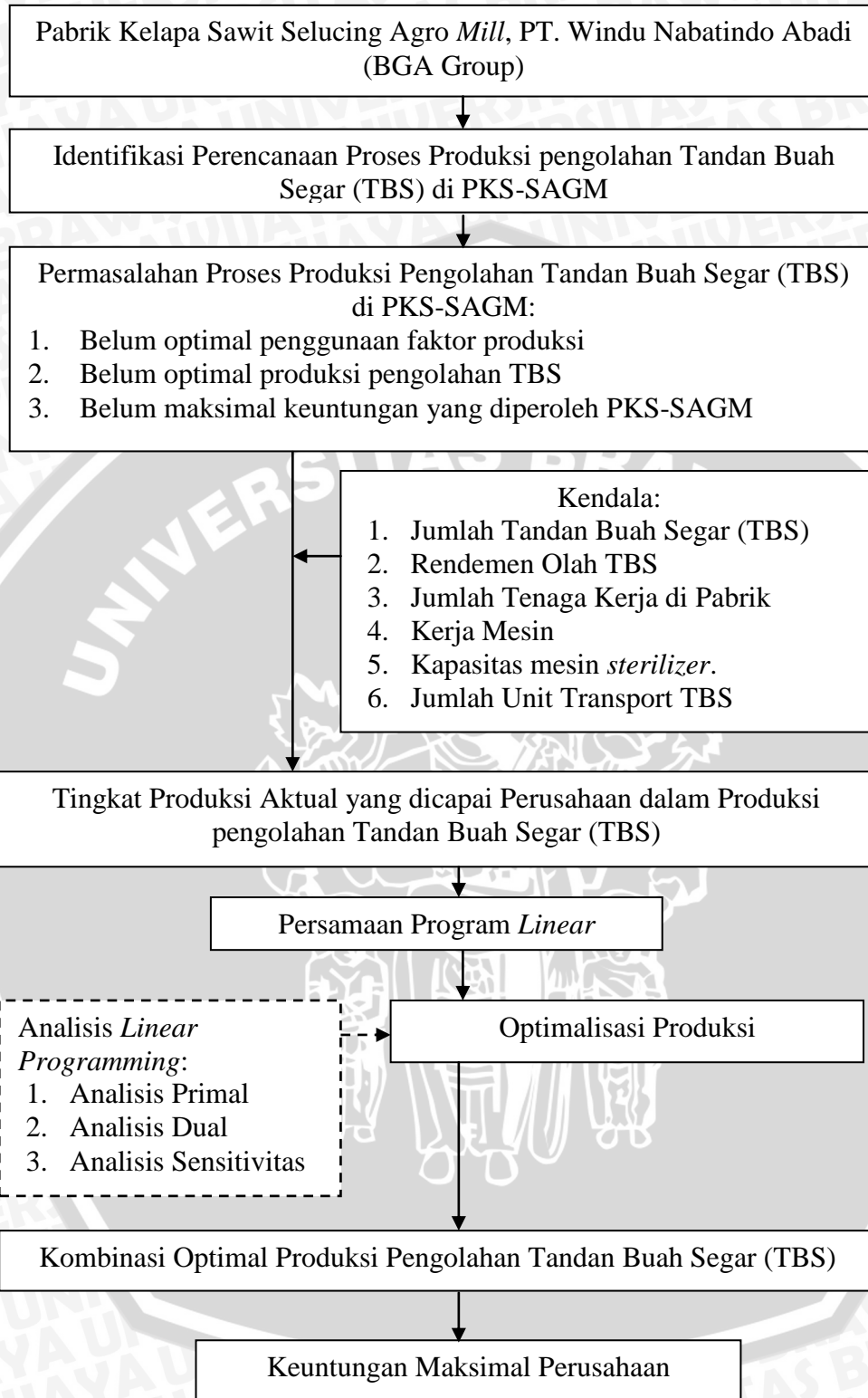
Jadi salah satu model optimalisasi yang bisa digunakan adalah model *Linear Programming*. Pada umumnya metode-metode programasi matematikal dirancang untuk mengalokasikan berbagai sumber daya yang terbatas di antara berbagai alternatif penggunaan sumber daya tersebut agar berbagai tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai (Handoko, 2011).

Namun, apabila perhitungan dilakukan secara manual tentu akan dirasa sulit dan memakan waktu yang lama. Sehingga dalam penelitian ini, penerapan model *Linear Programming* menggunakan bantuan software LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*) untuk mengetahui kombinasi optimal produksi

pengolahan TBS kelapa sawit sehingga diketahui keuntungan maksimal yang diperoleh perusahaan.

Dari uraian di atas, maka dapat dibuat suatu kerangka pemikiran yang merupakan alur berpikir dari peneliti dengan menggunakan teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian dan dikaitkan dengan fakta di lapang. Secara sistematis, kerangka pemikiran dalam optimalisasi produksi pengolahan TBS kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini:





Keterangan:

————— : Alur Penelitian

- - - - - : Alur Analisis

Gambar 4. Skema Optimalisasi Produksi Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di PT. Windu Nabatindo Abadi (BGA Group)

3.2 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dan permasalahan, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Diduga Penggunaan faktor produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro *Mill* belum optimal
2. Diduga Produksi Pengolahan Tandan Buah Segar di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro *Mill* belum optimal
3. Diduga Keuntungan yang diperoleh oleh Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro *Mill* dari produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) belum maksimal

3.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro *Mill*
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data produksi pada tahun 2013
3. Harga output yang digunakan sesuai dengan harga pada saat penelitian
4. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* program *linear programming* yaitu LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*)

3.4 Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel

Tabel 4. Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel

Konsep	Variabel	Definisi Operasional Variabel	Pengukuran Variabel
Konsep Biaya 1. Biaya Tetap $TFC = \sum FC_i$ dimana, $FC_i = P_{xi} X_i$ 2. Biaya Variabel $VC_i = P_{xi} \cdot X_i$ 3. Biaya Total $TC = TFC + TVC$	Kuantitas Bahan Baku	Jumlah bahan baku utama yaitu Tandan Buah Segar yang dimanfaatkan dan memperoleh perlakuan pengolahan	Jumlah Tandan Buah Segar yang akan diolah dalam satuan ton (ton)
	Rendemen Olahan	Target produksi pengolahan TBS kelapa sawit yang menjadi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang dalam satu kali produksi	Keseluruhan target produksi pengolahan TBS kelapa sawit dalam satuan persen (%)
	Kuantitas Produk	Jumlah hasil produksi pengolahan TBS yang menjadi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang dalam satuan ton (ton)	Keseluruhan jumlah hasil produksi pengolahan TBS yang menjadi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang dalam satuan ton (ton)
	Kuantitas Tenaga Kerja	Jumlah tenaga kerja yang terlibat langsung dalam proses produksi pengolahan TBS yang menjadi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang	Jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam kegiatan produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) yang menjadi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang dinyatakan dalam satuan jam per hari (jam/hari)

Tabel 4. (Lanjutan)

Konsep	Variabel	Definisi Operasional Variabel	Pengukuran Variabel
	Kuantitas Transport TBS	Jumlah unit kendaraan yang terlibat langsung dalam proses produksi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang	Jumlah unit kendaraan yang dinyatakan dalam satuan jumlah per hari
	Kapasitas Mesin <i>Sterilizer</i>	Jumlah kapasitas mesin <i>sterilizer</i> yang terlibat langsung dalam proses produksi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang	Jumlah kapasitas mesin <i>sterilizer</i> yang dinyatakan dalam satuan ton per jam (ton/jam)
	Biaya tetap	Biaya yang besarnya tetap dan tidak tergantung oleh perubahan produksi dalam jangka waktu tertentu	Biaya tetap yang akan terus dikeluarkan walaupun tidak produksi yang meliputi biaya jumlah dari produksi pengolahan TBS kelapa sawit yang dinyatakan dalam satuan rupiah (Rp)
	Biaya Variabel	Biaya tidak tetap yang digunakan selama proses produksi pengolahan TBS kelapa sawit dan jumlahnya dapat berubah-ubah sesuai dengan tingkat produksi yang dihasilkan	Biaya variabel untuk biaya jumlah produksi pengolahan TBS kelapa sawit yang dinyatakan dalam satuan rupiah (Rp)
	Biaya Total	Biaya total merupakan biaya keseluruhan yang dikeluarkan oleh PKS-SAGM dalam proses produksi pengolahan TBS kelapa sawit	Jumlah dari biaya tetap dan biaya variabel yang dinyatakan dengan satuan rupiah (Rp)
	CPO	Minyak kelapa sawit yang merupakan produk utama dari PKS-SAGM	Jumlah produksi minyak kelapa sawit yang dinyatakan dalam satuan (ton)
	PK	Inti kelapa sawit yang merupakan produk hasil pengolahan TBS di PKS-SAGM	Jumlah inti kelapa sawit yang dinyatakan dalam satuan (ton)
	Cangkang	Hasil pemecahan <i>nut cracker</i>	Jumlah cangkang yang dinyatakan dalam satuan (ton)

Tabel 4. (Lanjutan)

Konsep	Variabel	Definisi Operasional Variabel	Pengukuran Variabel
	Tandan Kosong	Tandan buah segar yang telah dipipil sehingga tidak memiliki brondolan lagi	Jumlah tandan kosong yang dinyatakan dalam satuan (ton)
Penerimaan $TR = P \times Q$	Harga Produk	Harga jual <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang pada konsumen pertama	Harga jual produk dinyatakan dalam rupiah per kilogram (Rp/ton)
	Penerimaan	Penerimaan merupakan nilai pendapatan yang diperoleh dari keseluruhan penjualan <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang	Penerimaan ini diukur dengan jumlah total produksi dikalikan dengan harga jual produk dan dinyatakan dalam satuan rupiah (Rp)
Keuntungan $C_j = TR - TC$	Keuntungan	Keseluruhan hasil penjualan <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang setelah dikurangi dengan keseluruhan biaya produksi	Selisih antara penerimaan dan biaya total yang dikeluarkan selama 1 kali proses produksi dan dinyatakan dalam satuan rupiah (Rp)
Analisis <i>Linear Programming</i>	Optimalisasi Produksi Pengolahan TBS kelapa sawit	Pengoptimalan sumberdaya yang digunakan dalam produksi pengolahan TBS kelapa sawit agar dapat menghasilkan <i>Crude Palm Oil</i> (CPO), <i>Palm Kernel</i> (PK), Tandan Kosong dalam kualitas dan kuantitas yang diharapkan, sehingga perusahaan dapat mencapai keuntungan yang maksimal	

Tabel 4. (Lanjutan)

Konsep	Variabel	Definisi Operasional Variabel	Pengukuran Variabel
<p>Fungsi Tujuan $Z = C1 X_{CPO} + C2 X_{PK} + C3 X_{TK} + C4 X_C$ Fungsi Kendala $\sum a_{ij}X_j < b_i$ $a1_{CPO} X_{CPO} + a1_{PK} X_{PK} + a1_{TK} X_{TK} + a1_C X_C \leq b1$ $a2_{CPO} X_{CPO} + a2_{PK} X_{PK} + a2_{TK} X_{TK} + a2_C X_C \leq b2$ $a3_{CPO} X_{CPO} + a3_{PK} X_{PK} + a3_{TK} X_{TK} + a3_C X_C \leq b3$ $a4_{CPO} X_{CPO} + a4_{PK} X_{PK} + a4_{TK} X_{TK} + a4_C X_C \leq b4$ $a5_{CPO} X_{CPO} + a5_{PK} X_{PK} + a5_{TK} X_{TK} + a5_C X_C \leq b5$ $a6_{CPO} X_{CPO} + a6_{PK} X_{PK} + a6_{TK} X_{TK} + a6_C X_C \leq b6$ Syarat variabel: $X_j \geq 0$ untuk $j = 1,2,3,\dots, n$</p>	<p>Fungsi Tujuan</p>	<p>fungsi yang menggambarkan tujuan dalam memperoleh keuntungan maksimum</p>	<p>Fungsi tujuan ini dinyatakan dalam satuan rupiah (Rp)</p>
	<p>Fungsi Kendala</p>	<p>suatu bentuk penyajian kendala-kendala secara matematis yang akan dialokasikan secara optimal</p>	<p>Fungsi kendala ini terdiri dari jumlah TBS, Rendemen TBS, Jumlah unit transport TBS, Jumlah tenaga kerja, Waktu olah dan Kapasitas pabrik</p>
	<p>Z Maksimum</p>	<p>Tujuan akhir dari optimalisasi produksi pengolahan TBS kelapa sawit</p>	<p>Dinyatakan dalam satuan rupiah (Rp)</p>

Tabel 4. (Lanjutan)

Konsep	Variabel	Definisi Operasional Variabel	Pengukuran Variabel
	C1	Koefisien peubah dalam pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan (keuntungan Rp/Ton <i>Crude Palm Oil</i>)	Dinyatakan dalam satuan (Rp/Ton)
	C2	Koefisien peubah dalam pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan (keuntungan Rp/Ton <i>Palm Kernel</i>)	Dinyatakan dalam satuan (Rp/Ton)
	C3	Koefisien peubah dalam pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan (Keuntungan Rp/Ton Cangkang)	Dinyatakan dalam satuan (Rp/Ton)
	C4	Koefisien peubah dalam pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan (Keuntungan Rp/Ton Tandan Kosong)	Dinyatakan dalam satuan (Rp/Ton)
	X_{CPO}	Jumlah output produksi CPO optimal yang dicari	Dinyatakan dalam satuan Ton
	X_{PK}	Jumlah output produksi PK optimal yang dicari	Dinyatakan dalam satuan Ton
	X_C	Jumlah output produksi Cangkang optimal yang dicari	Dinyatakan dalam satuan Ton
	X_{TK}	Jumlah output produksi Tandan Kosong optimal yang dicari	Dinyatakan dalam satuan Ton
	A_{ij}	Koefisien peubah jumlah produksi ke j dalam fungsi kendala i (bahan baku, rendemen olah TBS kelapa sawit, jumlah tenaga kerja, kerja mesin, kapasitas mesin <i>sterilizer</i> , jumlah truck TBS kelapa sawit)	Jumlah sumber daya yang dikeluarkan dinyatakan dalam satuan: Bahan Baku (Ton/Hari) Rendemen olah TBS (%)
	b_i	Faktor produksi yang dimiliki PKS-SAGM untuk fungsi kendala i (bahan baku, rendemen olah TBS, jumlah tenaga kerja, kerja mesin, kapasitas mesin <i>sterilizer</i> , jumlah truck)	Jumlah tenaga kerja (Jam/Hari) Jam mesin (Jam/Hari) Kapasitas mesin <i>sterilizer</i> (Ton/Jam) Truck TBS (Jumlah per hari)

IV. METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penentuan Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan bersamaan dengan kegiatan magang kerja yaitu di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill (PKS-SAGM), PT. Windu Nabatindo Abadi, Bumitama Gunajaya Agro Group (BGA Group), Kalimantan Tengah. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive*), dengan pertimbangan bahwa perusahaan tersebut merupakan salah satu perkebunan swasta yang cukup besar dalam skala pengelolaan kelapa sawit. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – September 2013.

4.2 Metode Penentuan Responden

Penentuan responden dalam penelitian ini dilakukan dengan metode *purposive* (Sengaja) yaitu kepada kepala manajer, asisten laboratorium, asisten *maintenance*, dan tenaga kerja di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill (PKS-SAGM). Strategi pengambilan responden ini bertujuan untuk memperoleh penjelasan mengenai data yang akan diteliti yaitu sejarah pabrik dan data produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) dengan pertimbangan bahwa sampel tersebut dapat memberikan informasi yang lebih mendetail.

4.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara adalah kegiatan tanya jawab secara langsung dengan pihak yang terkait untuk mendapatkan data yang akurat dalam menunjang penelitian. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan para pengambil keputusan dalam perencanaan produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS), asisten laboratorium, asisten *maintenance*, dan tenaga kerja di PKS-SAGM. Data yang ditanyakan meliputi sejarah pabrik, jumlah dana yang tersedia, jumlah tenaga kerja, jam kerja, jumlah TBS, jumlah unit transport, rendemen CPO dan PK, jumlah produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS), target

produksi dari perusahaan, dan proses produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tahun 2013.

2. Observasi

Observasi dalam penelitian ini yaitu mengikuti dan mengamati secara langsung kegiatan produksi pengolahan Tandan Buah Segar (TBS)

3. Dokumentasi

Dokumentasi yaitu metode pengumpulan data dengan menggunakan kamera atau sejenisnya. Dokumentasi berupa pelaksanaan proses produksi pengolahan TBS

4.4 Metode Analisis Data

4.4.1 Pengolahan Data

Proses pengolahan data terdiri dari empat tahap yaitu tahap editing, *coding*, tabulasi, dan verifikasi. Tahap *coding* dimulai merekap kembali catatan yang diperlukan, apakah data–data tersebut memadai untuk dianalisa lebih lanjut. Tahap *coding* adalah kegiatan pengklasifikasian data menurut jenis ragamnya. Tahap tabulasi adalah proses kegiatan penyusunan data ke dalam bentuk tabel/diagram/grafik agar lebih mudah dipahami. Selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data dengan menyusun daftar variabel yang dimasukkan dalam tabel. Keadaan yang dianalisis berdasarkan biaya produksi tahun 2013 dikarenakan data tahun 2013 adalah data yang paling aktual yang dimiliki oleh PKS-SAGM. Data diolah dengan program komputer LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*), yaitu suatu program komputer optimalisasi yang siap pakai.

4.4.2 Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Data kuantitatif yang sudah diperoleh kemudian diproses menggunakan komputer dan ditabulasikan menurut kegiatan-kegiatan untuk selanjutnya dianalisis. Seluruh data yang dianalisis tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel.

Analisis yang akan dilakukan dari hasil olahan LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*) meliputi:

1. Analisis Primal

Analisis primal dilakukan untuk mengetahui kombinasi produk terbaik yang dapat menghasilkan tujuan maksimal, yaitu menghasilkan keuntungan maksimal dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan sumber daya yang tersedia. Dalam analisis primal dapat ditunjukkan aktivitas-aktivitas yang masuk ke dalam skema optimal dan jumlah kuantitas dari kegiatan yang bersangkutan. Kegiatan yang tidak termasuk ke dalam skema optimal akan memiliki nilai *reduced cost*.

2. Analisis Dual

Analisis dual dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap sumber daya, yaitu dengan melihat nilai *slack/surplus* dan nilai dualnya. Nilai dual (*dual price/shadow price*) yaitu menunjukkan nilai perubahan yang akan terjadi pada fungsi tujuan apabila sumber daya berubah sebesar satu satuan. Nilai dual ini juga menunjukkan batas harga tertinggi (maksimum) dari suatu sumber daya yang masih memungkinkan bagi perusahaan untuk membeli tambahan satu unit sumber daya. Dengan menggunakan analisis dual, dapat diketahui apakah sumber daya yang digunakan dalam proses produksi merupakan sumber daya yang sifatnya langka atau tidak. Apabila nilai *slack/surplus* = 0 dan nilai dual > 0, maka sumber daya tersebut termasuk ke dalam sumber daya yang bersifat langka (pembatas). Sumber daya yang bersifat langka ini termasuk ke dalam kendala aktif yaitu kendala yang membatasi fungsi tujuan. Tetapi, apabila nilai *slack/surplus* > 0 dan nilai dual = 0, maka sumber daya tersebut masuk ke dalam sumber daya yang berlebih (bukan pembatas). Sumber daya yang berlebih ini termasuk ke dalam kendala tidak aktif yaitu kendala yang tidak habis terpakai dalam proses produksi serta tidak mempengaruhi fungsi tujuan jika terjadi penambahan sumber daya sebesar satu satuan.

3. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah salah satu cara untuk menentukan parameter dalam model yang sangat peka dalam menentukan suatu solusi. Analisis sensitivitas diperlukan untuk mengetahui sejauh mana jawaban optimal tersebut dapat diterapkan apabila terjadi perubahan pada parameter yang

membentuk model. Analisis sensitivitas terbagi menjadi dua bagian, yaitu perubahan koefisien fungsi tujuan dan perubahan sisi sebelah kanan (*right hand side*). Analisis sensitivitas nilai-nilai koefisien fungsi tujuan digunakan untuk mengetahui selang kepekaan dari koefisien fungsi tujuan yang dapat mempertahankan kondisi optimal awal. Sedangkan, analisis sensitivitas nilai ruas kanan (*right hand side*) kendala digunakan untuk mengetahui selang kepekaan dari *right hand side* kendala yang dapat mempertahankan kondisi optimal awal. Selang kepekaan pada analisis sensitivitas ditunjukkan pada batas maksimum dan batas minimum nilai koefisien fungsi tujuan dan nilai ruas kanan kendala pada hasil optimalisasi produksi. Batas maksimum menggambarkan batas kenaikan yang diijinkan (*allowable increase*) dari nilai kendala yang tidak mengubah pemecahan optimal. Sedangkan, batas minimum menunjukkan batas penurunan yang diijinkan (*allowable decrease*) dari nilai kendala agar pemecahan optimal tidak berubah.

4.5 Pembentukan Model

Masalah optimalisasi produksi untuk waktu perencanaan dirumuskan ke dalam model program linear dengan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Menentukan Variabel Keputusan

Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat dalam penelitian. Variabel keputusan yang dipilih dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Variabel Keputusan

Kegiatan	Variabel Keputusan	Simbol
Produksi CPO	Jumlah Produksi CPO	X^{CPO}
Produksi PK	Jumlah Produksi PK	X^{PK}
Produksi Tandan Kosong	Jumlah Produksi Tandan Kosong	X^{TK}
Produksi Cangkang	Jumlah Produksi Cangkang	X^C

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

2. Menentukan Fungsi Tujuan

Optimalisasi produksi bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan perusahaan. Perumusan fungsi dimulai dengan menentukan sasaran teknis

dan finansial yang disesuaikan dengan kemampuan sumber daya dan biaya yang ada. Sehingga bentuk persamaan tujuan dalam model linear yaitu:

$$\text{Maksimumkan } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

$$\text{Maksimumkan } Z = C_1 X_{\text{CPO}} + C_2 X_{\text{PK}} + C_3 X_{\text{TK}} + C_4 X_{\text{C}}$$

Dimana:

Z = Tingkat keuntungan maksimum (Rp)

C_j = keuntungan produk jenis ke-j, j₁ = CPO, j₂ = PK, j₃ = TK,
j₄ = C

C₁ = Keuntungan produk CPO (Rp/Ton)

C₂ = Keuntungan produk PK (Rp/Ton)

C₃ = Keuntungan produk TK (Rp/Ton)

C₄ = Keuntungan produk C (Rp/Ton)

X_j = Jenis produk ke-j, j₁ = CPO, j₂ = PK, j₃ = TK, j₄ = C

X_{CPO} = Produksi *Crude Palm Oil* (Ton)

X_{PK} = Produksi *Palm Kernel* (Ton)

X_{TK} = Produksi tandan kosong (Ton)

X_C = Produksi Cangkang (Ton)

Untuk mendapatkan koefisien C_j dalam fungsi tujuan yaitu dengan cara menurunkan dari persamaan profit. Komponen-komponen analisis keuntungan antara lain sebagai berikut:

a. Biaya Tetap (*Fix Cost*)

Biaya tetap merupakan perhitungan biaya yang tidak dipengaruhi oleh besar kecilnya produk yang dihasilkan. Seperti penyusutan peralatan, pajak, bunga pinjaman, dan lain-lain. perhitungan matematis untuk biaya tetap yaitu :

$$\text{TFC} = \sum \text{FC}_i \text{ dimana, } \text{FC}_i = P_{xi} X_i$$

Keterangan:

TFC = Total biaya tetap dari produksi pengolahan TBS (Rp)

FC = Biaya tetap untuk biaya jumlah dari produksi pengolahan TBS (Rp)

i = Banyaknya jumlah dari produksi pengolahan TBS (Rp)

P_{xi} = harga jumlah ke-1 dari produksi pengolahan TBS (Rp)

X_i = Jumlah jumlah ke-1 dari produksi pengolahan TBS (Rp)

b. Biaya Variabel (*Variabel Cost*)

Biaya variabel merupakan perhitungan biaya yang besar kecilnya dipengaruhi oleh produk yang dihasilkan.

$$VC_i = P_{xi} \cdot X_i$$

Keterangan:

VC = Biaya variabel untuk biaya jumlah dari produksi pengolahan TBS (Rp)

P_{xi} = Harga jumlah ke-1 biaya produksi pengolahan TBS (Rp)

X_i = Jumlah jumlah produksi pengolahan TBS (Rp)

c. Biaya Total (*Total Cost*)

Biaya total merupakan penjumlahan antara total biaya tetap dengan total biaya variabel yang dihitung dengan rumus matematis sebagai berikut :

$$TC = TFC + TVC$$

Keterangan:

TC = Total biaya produksi pengolahan TBS kelapa sawit (Rp)

TFC = Total biaya tetap produksi pengolahan TBS kelapa sawit (Rp)

TVC = Total biaya variabel produksi pengolahan TBS kelapa sawit (Rp)

d. Keuntungan

Keuntungan merupakan perhitungan selisih antara total penerimaan dengan total biaya produksi yang dituliskan secara matematis sebagai berikut:

$$C_j = TR - TC$$

Keterangan:

C_j = Tingkat keuntungan yang diperoleh dari penjualan produksi pengolahan TBS (Rp)

TR = Total penerimaan dari produksi pengolahan TBS (Rp)

TC = Total biaya dari produksi pengolahan TBS (Rp)

e. Penerimaan

Penerimaan merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui hasil perhitungan dari keseluruhan penjualan produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Secara matematis penerimaan dihitung dengan rumus :

$$TR = P \times Q$$

Keterangan:

TR = Total penerimaan dari produksi pengolahan TBS (Rp)

P = Harga jual dari produk pengolahan TBS (Rp)

Q = Jumlah produksi pengolahan TBS (Ton)

3. Menentukan Fungsi Kendala

Berdasarkan pengamatan dilokasi penelitian, bahwa perusahaan memiliki keterbatasan untuk mencapai produksi yang maksimum yaitu keterbatasan TBS, rendemen olah TBS, jumlah unit transport TBS, jumlah tenaga kerja, kerja mesin, dan kapasitas mesin *sterilizer*. Sehingga keterbatasan tersebut dapat diformulasikan ke dalam program dengan fungsi kendala sebagai berikut:

a. Analisis Pertama

$$a1_{CPO} X_{CPO} \leq b1$$

$$a1_{PK} X_{PK} \leq b1$$

$$a1_{TK} X_{TK} \leq b1$$

$$a1_C X_C \leq b1$$

$$a2_{CPO} X_{CPO} \leq b2$$

$$a2_{PK} X_{PK} \leq b2$$

$$a2_{TK} X_{TK} \leq b2$$

$$a2_C X_C \leq b2$$

$$a3_{CPO} X_{CPO} \leq b3$$

$$a3_{PK} X_{PK} \leq b3$$

$$a3_{TK} X_{TK} \leq b3$$

$$a3_C X_C \leq b3$$

$$a4_{CPO} X_{CPO} \leq b4$$

$$a4_{PK} X_{PK} \leq b4$$

$$a4_{TK} X_{TK} \leq b4$$

$$a4_C X_C \leq b4$$

$$a5_{CPO} X_{CPO} \leq b5$$

$$a5_{PK} X_{PK} \leq b5$$

$$a5_{TK} X_{TK} \leq b5$$

$$a5_C X_C \leq b5$$



$$a_{6CPO} X_{CPO} \leq b_6$$

$$a_{6PK} X_{PK} \leq b_6$$

$$a_{6TK} X_{TK} \leq b_6$$

$$a_{6C} X_C \leq b_6$$

Syarat variabel: $X_j \geq 0$ untuk $j = 1, 2, 3, \dots, n$

b. Analisis Kedua

$$a_{1CPO} X_{CPO} + a_{1PK} X_{PK} + a_{1TK} X_{TK} + a_{1C} X_C \leq b_1$$

$$a_{2CPO} X_{CPO} + a_{2PK} X_{PK} + a_{2TK} X_{TK} + a_{2C} X_C \leq b_2$$

$$a_{3CPO} X_{CPO} + a_{3PK} X_{PK} + a_{3TK} X_{TK} + a_{3C} X_C \leq b_3$$

$$a_{4CPO} X_{CPO} + a_{4PK} X_{PK} + a_{4TK} X_{TK} + a_{4C} X_C \leq b_4$$

$$a_{5CPO} X_{CPO} + a_{5PK} X_{PK} + a_{5TK} X_{TK} + a_{5C} X_C \leq b_5$$

$$a_{6CPO} X_{CPO} + a_{6PK} X_{PK} + a_{6TK} X_{TK} + a_{6C} X_C \leq b_6$$

Syarat variabel: $X_j \geq 0$ untuk $j = 1, 2, 3, \dots, n$

Keterangan:

a_{1CPO} = Koefisien jumlah TBS produksi CPO (Ton/Hari)

a_{1PK} = Koefisien jumlah TBS produksi PK (Ton/Hari)

a_{1TK} = Koefisien jumlah TBS produksi TK (Ton/Hari)

a_{1C} = Koefisien jumlah TBS produksi C (Ton/Hari)

a_{2CPO} = Koefisien jumlah TBS rendemen CPO (%)

a_{2PK} = Koefisien jumlah TBS rendemen PK (%)

a_{2TK} = Koefisien jumlah TBS rendemen TK (%)

a_{2C} = Koefisien jumlah TBS rendemen C (%)

a_{3CPO} = Koefisien jumlah tenaga kerja CPO (Jam/Hari)

a_{3PK} = Koefisien jumlah tenaga kerja PK (Jam/Hari)

a_{3TK} = Koefisien jumlah tenaga kerja TK (Jam/Hari)

a_{3C} = Koefisien jumlah tenaga kerja C (Jam/Hari)

a_{4CPO} = Koefisien jumlah kapasitas unit transport TBS pengolahan
CPO (Jumlah/Hari)

a_{4PK} = Koefisien jumlah kapasitas unit transport TBS pengolahan
PK (Jumlah/Hari)

a_{4TK} = Koefisien jumlah kapasitas unit transport TBS pengolahan
TK (Jumlah/Hari)

- a_{4C} = Koefisien jumlah kapasitas unit transport TBS pengolahan C (Jumlah/Hari)
 a_{5CPO} = Koefisien kerja mesin pengolahan CPO (Jam/Hari)
 a_{5PK} = Koefisien kerja mesin pengolahan PK (Jam/Hari)
 a_{5TK} = Koefisien kerja mesin pengolahan TK (Jam/Hari)
 a_{5C} = Koefisien kerja mesin pengolahan C (Jam/Hari)
 a_{6CPO} = Koefisien kapasitas mesin *sterilizer* pengolahan CPO (Ton/Jam)
 a_{6PK} = Koefisien kapasitas mesin *sterilizer* pengolahan PK (Ton/Jam)
 a_{6TK} = Koefisien kapasitas mesin *sterilizer* pengolahan TK (Ton/Jam)
 a_{6C} = Koefisien kapasitas mesin *sterilizer* pengolahan C (Ton/Jam)
 b_1 = Jumlah TBS (Ton/Hari)
 b_2 = Rendemen olah TBS (%)
 b_3 = Tenaga Kerja (Jumlah)
 b_4 = Kapasitas Truck (Ton/Hari)
 b_5 = Kerja Mesin (Jam/Hari)
 b_6 = Kapasitas mesin *sterilizer* (Ton/Hari)
 X_{CPO} = Produksi *Crude Palm Oil* (CPO)
 X_{PK} = Produksi *Palm Kernel* (PK)
 X_{TK} = Produksi Tandan Kosong (TK)
 X_C = Produksi Cangkang (C)

4. Menyusun Tabel Simpleks Awal

Pada tahap ini, melakukan pemberian notasi pada semua konstanta, yaitu:

- X_{CPO} = Konstanta fungsi tujuan profit CPO
 X_{PK} = Konstanta fungsi tujuan profit PK
 X_{TK} = Konstanta fungsi tujuan profit TK
 X_C = Konstanta fungsi tujuan profit C

b_i = RHS untuk konstraint ke i

a_{ij} = konstanta yang berkombinasi dengan variabel j pada constant i

jadi, tabel simpleks awal untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Tabel Simpleks Penelitian

Basis	X_{CPO}	X_{PK}	X_C	X_{TK}	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	
Z	C1	C2	C3	C4	0	0	0	0	0	0	Solusi
S_1	a_1	a_1	a_1	a_1	1	0	0	0	0	0	b_1

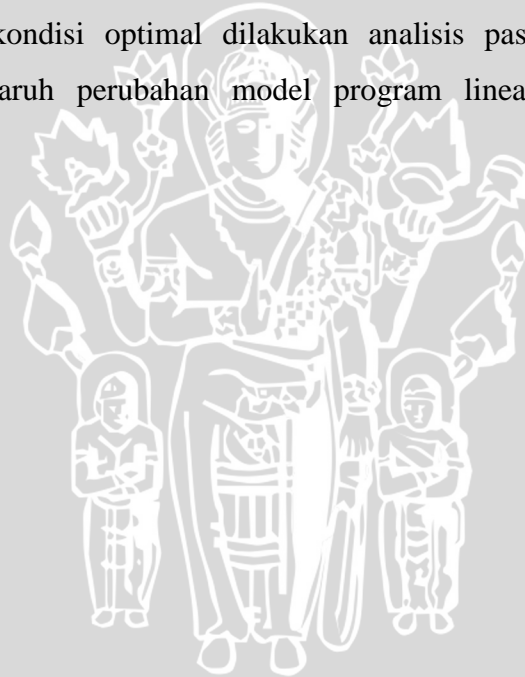
Tabel 6. (Lanjutan)

S2	a2	a2	a2	a2	0	1	0	0	0	0	b2
S3	a3	a3	a3	a3	0	0	1	0	0	0	b3
S4	a4	a4	a4	a4	0	0	0	1	0	0	b4
S5	a5	a5	a5	a5	0	0	0	0	1	0	b5
S6	a6	a6	a6	a6	0	0	0	0	0	1	b6

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

5. Menentukan Model Program Linear

Dari data yang diperoleh kemudian dilakukan analisis untuk menentukan aktivitas terpilih, tingkat keuntungan yang diperoleh, status sumberdaya serta analisis sensitivitas dengan bantuan software LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*). Setelah fungsi tujuan dan kendala dirumuskan, langkah selanjutnya adalah menyusun model linear masalah optimalisasi produksi. Setelah dicapai kondisi optimal dilakukan analisis pasca optimal untuk mengetahui pengaruh perubahan model program linear terhadap solusi optimal awal.



V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum Perusahaan

5.1.1 Bumitama Gunajaya Agro Group

Bumitama Gunajaya Agro Group (BGA Group) adalah salah satu usaha dari HARITA Group yang merupakan perusahaan yang mengelolah perkebunan kelapa sawit dan pabrik kelapa sawit. Visi dari BGA Group yaitu menjadi produsen CPO terkemuka dan mewujudkan kelapa sawit lestari (*Sustainable palm oil*) yang senantiasa melakukan kegiatan standarisasi praktek operasional sesuai prinsip dan kriteria *Round Tabel On Sustainable Palm Oil* (RSPO).

Bumitama Gunajaya Agro Group (BGA Group) bermula dari pengusaha perkebunan kelapa sawit berskala kecil di Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah yang dimulai pada tahun 1998. Nama pertama dari BGA Group yaitu PT. Karya Makmur Bahagia (KMB) yang memiliki luas lahan seluas 225 Ha. Pada tahun 2001, BGA Group telah mengakuisi tiga perusahaan perkebunan kelapa sawit yaitu PT. Windu Nabatindo Lestari (WNL), PT. Hati Prima Agro (HPA), dan PT. Surya Barokah (SB). Perkembangan luas lahan dari BGA Group dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Luas Lahan BGA Group sampai Tahun 2013

Tahun	Luas Lahan (Ha)
2004	7.718
2005	12.040
2006	45.549
2009	90.000
2012	115.000
2013	170.000

Sumber: Departemen Riset BGA Group (2013)

Sampai Saat ini, BGA Group telah beroperasi di tiga provinsi yaitu Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, dan Riau. Unit usaha BGA Group terdiri dari 34 perkebunan kelapa sawit (*Estate*) seluas 170.000 Ha dan 6 pabrik kelapa sawit dengan total kapasitas 300 ton/jam yang berlokasi di Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, dan Riau. BGA Group terbagi menjadi 8 wilayah yaitu:

1. Wilayah I berada di Kecamatan Antang Kalang, Kalimantan Tengah
2. Wilayah II berada di Kecamatan Cempaga Hulu, Kalimantan Tengah

3. Wilayah III berada di Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah
4. Wilayah IV berada di Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah
5. Wilayah V berada di Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat
6. Wilayah VI berada di Kabupaten Rokan Hulu, Riau
7. Wilayah VII berada di Kalimantan Barat
8. Wilayah VIII berada di Kecamatan Antang, Kalimantan Tengah

Sampai saat ini, BGA Group telah menaungi beberapa perusahaan diantaranya, yaitu:

- a. PT. Karya Makmur Bahagia
- b. PT. Bakti Karya Sejahtera
- c. PT. Windu Nabatindo Lestari
- d. PT. Windu Nabatindo Abadi
- e. PT. Masuba Citra Mandiri
- f. PT. Rohul Sawit Industri
- g. PT. Gunajaya Karya Gemilang
- h. PT. Gunajaya Ketapang Sentosa
- i. PT. Karya Prima Agro Sejahter
- j. PT. Agro Sejahtera Manunggal
- k. PT. Karya Bakti Agro Sejahtera
- l. PT. Nabatindo Karya Utama

Dalam memajukan perusahaan, BGA Group menjalin kerja sama baik dengan perusahaan dalam negeri maupun luar negeri. Salah satu perusahaan luar negeri yang bekerja sama dengan BGA Group adalah IOI *corporation* Bhd. IOI *Corporation* Bhd adalah perusahaan kelas dunia yang berasal dari Malaysia dan telah mendapatkan berbagai penghargaan global untuk prestasi mereka, termasuk *Global Asia List*. Kapitalisasi IOI menempati peringkat kedua untuk industri kelapa sawit. IOI juga merupakan *vegetable fatty acid* terbesar dan merupakan salah satu perusahaan kelapa sawit paling efisien di dunia. BGA Group dan IOI *Corporation* Bhd merupakan proses penggabungan kekuatan *global best practise* (*good agricultural practice and good manufacturing practice*) dari IOI dengan *local knowledge* BGA Group, sehingga akan menjadi salah satu pemain terkemuka dalam industri kelapa sawit.

5.1.2 Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill

Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill (PKS-SAGM) merupakan pabrik kelapa sawit PT. Windu Nabatindo Abadi (WNA) yang berada di Desa Pundu, Kecamatan Cempaga Hulu, Kabupaten Kotawaringin Timur, Wilayah IV, Bumitama Gunajaya Agro Group (BGA Group), Kalimantan Tengah. Berdasarkan Letak geografisnya, batas wilayah PKS-SAGM adalah sebagai berikut:

1. Sebelah Utara : Berbatasan dengan Sungai Bahaur Estate (SBHE)
2. Sebelah Selatan : Berbatasan dengan Metro Cempaga Region (MCMR)
3. Sebelah Barat : Berbatasan dengan hutan alami
4. Sebelah Timur : Berbatasan dengan Selucing Agro Estate (SAGE)

PKS-SAGM ini baru beroperasi pada tahun 2011 yang mana PKS-SAGM ini dibawah naungan anak perusahaan BGA Group yaitu PT. Windu Nabatindo Abadi. Prinsip yang digunakan oleh PKS-SAGM dalam produksi pengolahan TBS yaitu:

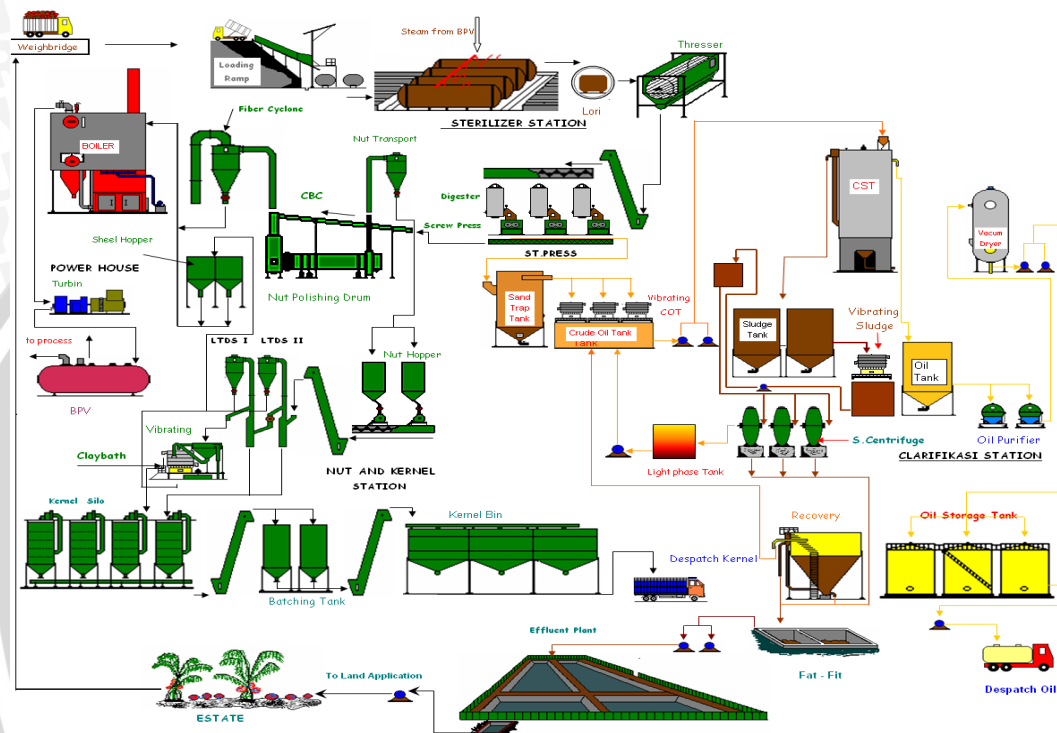
- a. Sterilisasi TBS
- b. Pelepasan buah dari tandan
- c. Pengepresan buah untuk mendapatkan minyak
- d. Pemurnian minyak
- e. Pemisahan serat dan biji
- f. Pemecahan biji
- g. Pemisahan inti dan cangkang

Dalam operasionalnya, PKS-SAGM memproduksi selama 20 jam dalam satu hari yang mana memiliki kapasitas pabrik sebesar 60 ton/jam. Namun, apabila bahan baku berupa TBS banyak, maka PKS-SAGM dapat memproduksi selama 23 jam dalam satu hari. Sehingga, PKS SAGM memproduksi berdasarkan jumlah bahan baku berupa TBS.

Sementara itu, untuk struktur organisasi di PT. Windu Nabatindo Abadi dan PKS-SAGM tahun 2013 dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2.

5.2 Deskripsi Produksi Pengolahan TBS

Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill (PKS-SAGM) mengolah seluruh TBS menjadi Minyak Kelapa Sawit CPO (*Crude Palm Oil*), Inti Sawit (*Palm Kernel*), Tandan Kosong, dan Cangkang. *Flow chart* produksi pengolahan TBS di PKS-SAGM dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. *Flow Chart* Produksi Pengolahan TBS
Sumber: Departemen Riset BGA Group, 2013

Berikut adalah penjelasan mengenai *flow chart* proses pengolahan tandan buah segar di Pabrik Kelapa Sawit Selucing Agro Mill (PKS-SAGM) yang melewati beberapa stasiun pengolahan TBS antara lain sebagai berikut:

1. Stasiun Penerimaan Buah

Stasiun penerimaan buah sebagai tahapan awal dari seluruh tahapan proses pengolahan di pabrik kelapa sawit yang mana ini merupakan stasiun paling vital karena dari stasiun penerimaan ini bisa diketahui mutu buah yang akan diolah nantinya sehingga didapatkan hasil olahannya berupa *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Tandan Kosong, dan Cangkang. Artinya bila TBS yang diterima bermutu jelek maka hasil olahannya sudah pasti bermutu jelek dan sebaliknya.

Pada stasiun penerimaan buah terdapat *loading ramp*, yakni tempat buah dituangkan dari truck TBS. Di stasiun penerimaan buah dilakukan *grading* buah dengan teknis pelaksanaannya yaitu diambil sample buah sebanyak 100 TBS dari masing-masing truck TBS dan 10 buah brondolan TBS. Pengambilan brondolan ini bertujuan untuk melihat persentase kontaminasi buah dari pasir, seresah atau lainnya. Hasil *grading* ini akan dilaporkan ke ke asisten divisi yang terkait untuk dijadikan bahan evaluasi kinerja panen.

Loading ramp PKS-SAGM terdiri atas 16 pintu yang mana masing-masing pintu memuat 12 ton TBS. TBS yang sudah berada di *loading ramp* selanjutnya dibawa ke stasiun perebusan dengan menggunakan *chain conveyor* sebanyak 2 line. Prinsip dasar *loading ramp* ini adalah *first in first out* artinya buah yang pertama kali masuk merupakan buah yang akan pertama kali diolah. Penggunaan prinsip dasar *first in first out* ini adalah untuk menjaga kualitas kesegaran buah nantinya.

2. Stasiun Perebusan

PKS-SAGM memiliki 4 buah *Sterilizer* yang masing-masing *Sterilizer* berkapasitas 25 ton. *Sterilizer* ini berbentuk tabung yang memiliki 2 pintu yang berada diatas sebagai pintu masuk TBS dari *loading ramp* dan pintu yang berada di bawah sebagai pintu keluar TBS yang telah direbus. Perebusan dilakukan pada suhu 120°C dalam tekanan 3,0 g/cm³ (3 bar) selama 70 menit apabila TBS masih segar, namun apabila TBS merupakan buah restant maka perebusan dilakukan selama 65 menit. Namun secara keseluruhan mulai dari pengisian TBS ke dalam tabung perebusan hingga pengosongan kembali memerlukan waktu 110-120 menit. Proses perebusan menghasilkan dua output yaitu TBS yang sudah matang dan air kondensat yaitu air rebusan yang bercampur dengan minyak (*minyak losses*). TBS yang sudah matang selanjutnya diteruskan menuju stasiun bantingan (*Thresher*) sedangkan air kondensat ditampung di kolam kondensat untuk memisahkan minyak dari air rebusan, selanjutnya minyak yang sudah dipisahkan dialirkan menuju stasiun *clarifier*.

Perebusan buah ini bertujuan untuk memudahkan pelepasan buah, memudahkan pemisahan daging buah dan inti buah, menonaktifkan enzim lipase penyebab kenaikan FFA atau Asam Lemak Bebas (ALB) pada CPO,

memudahkan ekstraksi minyak dan prakondisi agar biji tidak mudah pecah selama pengepresan minyak. Perebusan ini sendiri mengadopsi sistem *triple peak*, *Sterilizer* akan diinjeksi uap dan dikondisikan hingga tekanan di dalamnya mencapai $3,0 \text{ g/cm}^3$ hingga 3 kali.

3. Stasiun *Thresher*

Stasiun bantingan merupakan tabung horizontal yang berguna untuk memisahkan brondolan buah dari janjangnya. PKS-SAGM memiliki 3 buah *thresher* yang beroperasi secara bersamaan. Cara kerja stasiun ini adalah dengan memasukkan TBS yang telah direbus ke dalam *thresher* kemudian *thresher* tersebut diputar terus-menerus sehingga TBS yang telah direbus tadi terbanting. Bantingan inilah yang mampu melepaskan buah dari janjang, buah yang terlepas akan lolos melalui kisi-kisi yang ada di dalam tabung dan buah tersebut akan dibawa ke *conveyor* ke stasiun *presser*, sedangkan janjang yang sudah tidak ada buahnya (janjang kosong) akan dibawa ke stasiun *empty bunch*. Stasiun *empty bunch* berfungsi untuk mengutip minyak hasil *press* tersebut kemudian dialirkan menuju stasiun *clarifier* sedangkan janjang kosong yang sudah di *press* menjadi pupuk janjang kosong untuk diaplikasikan di kebun kelapa sawit.

4. Stasiun *Press & digester*

Stasiun ini terdiri atas mesin pencacah dan mesin *press*. Buah yang sudah melalui stasiun *thresher* selanjutnya dibawa ke *conveyor* menuju mesin pencacah (*digester*), fungsi dari *digester* ini adalah untuk menghancurkan kulit buah (sabut) menggunakan pisau pemotong yang ada di dalam *digester* sehingga memudahkan pada saat pengambilan minyak. Sedangkan mesin *press* berfungsi untuk mengambil minyak dengan cara di tempa (*press*). Pada stasiun ini menghasilkan 3 output yaitu minyak kasar, ampas (*fiber*), dan biji kelapa sawit (*nut*). Minyak kasar merupakan minyak yang masih tercampur dengan kontaminan, minyak ini akan ditampung di *Crude Oil Tank* untuk diendapkan kotorannya sebelum dialirkan menuju stasiun *clarifier*. Sedangkan fiber dan nut yang masih menyatu dibawa ke mesin pemisahan supaya *fiber* dan *nut* terpisah, dimana *fiber* akan dijadikan bahan bakar stasiun *boiler* sedangkan *nut* akan diproses lebih lanjut untuk dipisahkan dari cangkang biji dan diambil inti sawitnya. PKS-SAGM memiliki 5 unit mesin pencacah dan 5 unit mesin *press*.

5. Stasiun *clarifier*

Proses dalam stasiun *clarifier* ini meliputi pemisahan minyak dari kotoran kasar seperti pasir. CPO hasil pemerasan di stasiun *press* akan melewati *vibrating screen* yaitu mesin pengayak dan *sand trap*. Tangki *sand trap*, pasir yang masih terkandung dalam CPO akan diendapkan di bagian bawah tangki. Selanjutnya dilakukan pemisahan CPO dari *sludge* (air dan lumpur) dengan cara diendapkan dalam 2 unit *continuous settling tank* (CST) berkapasitas masing-masing 120 ton. Di dalam CST ini terdapat lapisan minyak yang berada di atas dan lapisan *sludge* yang berada dibawah. Lapisan minyak akan dialirkan menuju 2 unit oil tank untuk dilakukan pemurnian (*purifier*) sebelum dialirkan menuju 2 unit oil tank (penyimpanan). Sedangkan *sludge* (kotoran yang masih mengandung minyak) akan dialirkan menuju 2 unit *sludge tank* untuk mengutip minyak yang terbawa oleh kotoran menggunakan mesin seperator, minyak yang telah dikutip tersebut dialirkan kembali menuju CST untuk diproses kembali, dialirkan menuju oil tank, dimurnikan dan akhirnya dialirkan menuju *storage tank*.

6. Stasiun *Kernel Plant*

Stasiun ini mengekstrak *kernel* dari *nut*. *Nut* adalah inti sawit yang masih terbungkus cangkang, sedangkan *kernel* adalah *nut* yang telah terkupas cangkangnya. Adapun proses yang terjadi dalam stasiun *kernel* ini meliputi pemisahan *nut* dari serabut, pemecahan *nut*, pemisahan *kernel* dari cangkang, pengeringan *kernel*, dan penyimpanan *kernel*.

Mulanya *nut* akan memasuki mesin CBC (*cake breaker conveyor*) untuk memecah ampas agar nut mudah dipisahkan dari fiber. Kemudian nut dibawa ke mesin *Nut Polishing Drum* untuk membersihkannya dari serabut pemisahan *kernel* dari cangkang dilakukan di mesin *ripple mill*. Selanjutnya cangkang akan dipisahkan oleh mesin separator coloumb (pemisahan kering). Untuk pemisahan kedua dilakukan dengan larutan CaCO_3 (*Claybath*). Selanjutnya *kernel* akan masuk ke *kernel silo* untuk dilakukan pengeringan dalam suhu $70-80^{\circ}\text{C}$ selama 20 jam. Dari *kernel silo* ini, *kernel* dibawa oleh conveyor menuju gudang penyimpanan untuk dikemas.

7. Stasiun Pembangkit Uap

Stasiun produksi di PKS-SAGM memerlukan *steam* (uap) sebagai pendukung yang penting dalam proses produksi CPO & PK. Sebagai contoh *steam* diperlukan di stasiun *Sterilizer* untuk melakukan perebusan TBS hingga matang, *steam* diperlukan di stasiun *clarifier* untuk melakukan pemurnian CPO yang dihasilkan, di dalam *storage tank* (penampungan CPO) memerlukan *steam* untuk menjaga CPO supaya tidak membeku, *steam* juga diperlukan untuk memasak inti sawit (kernel) yang dihasilkan.

Air yang digunakan untuk membuat *steam* berasal dari stasiun *Water Treatment Plant* (WTP). Air dari WTP dialirkan menuju *water tank* yang berada di stasiun *boiler* yang selanjutnya akan dipanaskan hingga menjadi *steam* bertekanan. *Steam* yang dihasilkan selanjutnya dialirkan ke seluruh bagian pabrik yang telah dijelaskan pada paragraf sebelumnya. Selain digunakan dalam proses produksi, *steam* yang dihasilkan juga digunakan sebagai pembangkit listrik yang mampu menghasilkan aliran listrik sebesar ± 1400 kw. Listrik yang dihasilkan digunakan untuk kebutuhan listrik pabrik dan perumahan karyawan pabrik yang berada disekitarnya. Bahan bakar *boiler* yang digunakan ialah cangkang inti kelapa sawit dan fiber (ampas sabut kelapa sawit) yang setiap jam diperlukan bahan bakar sebanyak 4,5 ton untuk mengoperasikannya. Pengisian cangkang dan fiber dilakukan secara manual namun hanya sekali saja yaitu pada awal pengoperasian (biasanya pagi hari), selanjutnya pengisian bahan bakar *boiler* dilakukan secara otomatis menggunakan *conveyor* setelah produksi CPO dan kernel sudah berlangsung. Pengisian air di dalam tangkipendidih (*upper drum*) tidak boleh lebih dari 55% dari kapasitas tangki. Tujuannya supaya perebusan air menjadi *steam* dapat berlangsung lebih cepat, selain itu apabila pengisian air lebih dari 55% akan meningkatkan resiko kerusakan turbin karena air akan masuk ke dalam turbin yang apabila hal itu terjadi di khawatirkan akan menghambat atau bahkan merusak kinerja turbin dalam menghasilkan energi listrik.

8. Stasiun Tangki Timbun

CPO yang sudah diproduksi selanjutnya disimpan di dalam tangki timbun sebelum dijual kepada pembeli. PKS-SAGM memiliki 2 unit *storage tank* yang masing-masing memiliki kapasitas 2600 ton. CPO yang sudah berada di dalam

storage tank dilakukan proses *steam* secara terus menerus untuk mencegah pembekuan CPO dan sekaligus untuk mengontrol kadar asam lemak bebas dalam CPO.

9. Stasiun Pengolahan Limbah

Pengolahan air limbah di PKS-SAGM secara biologis dengan memakai bakteri anaerob dan melalui 6 kolam untuk proses pengolahannya. Dekomposisi anaerobik meliputi penguraian bahan organik majemuk menjadi senyawa asam-asam organik dan selanjutnya diurai menjadi gas dan air. Selanjutnya air limbah dialirkan ke kolam pengasaman selama 5 hari. Air limbah di dalam kolam ini mengalami asidifikasi yaitu terjadinya kenaikan konsentrasi asam-asam mudah menguap (*volatile fatty acid* = FTA), sehingga air limbah yang mengandung bahan organik lebih mudah mengalami biodegradasi dalam suasana anaerobik. Selanjutnya pH limbah dinetralkan terlebih dahulu sebelum diaplikasikan dengan cara ditambahkan kapur hingga mencapai pH 7,0-7,5

10. Stasiun *Water Plant*

Stasiun ini merupakan tempat yang mengatur suplai air yang dibutuhkan oleh pabrik. Sumber air di PKS-SAGM berasal dari waduk buatan yang berada disamping pabrik, air dari waduk dialirkan menuju ke *water tank* yang berada dibagian atas dan didiamkan sebentar untuk mengendapkan kotoran yang kasar. Selanjutnya air dari *water tank* dialirkan menuju *clarifier tank* untuk dilakukan penjernihan air dengan cara menginjeksikan larutan *soda ash*, *alum*, dan *polimer* (N8173) pada aliran air yang menuju *clarifier tank*. Air yang sudah dijernihkan dilanjutkan menuju *clear water tank* untuk dilakukan penyaringan kotoran yang masih terbawa sekaligus untuk menyaring pasir yang juga terkadang terbawa oleh air. Setelah itu air yang sudah siap digunakan akan dialirkan menuju tangki air yang berada di atas dan akan dialirkan ke stasiun *boiler* untuk dijadikan *steam* (uap) yang mana uap ini akan digunakan dalam proses produksi CPO dan Kernel sekaligus sebagai pembangkit listrik tenaga uap.

5.3 Optimalisasi Produksi Pengolahan Tandan buah segar

5.3.1 Model Optimalisasi

Dalam optimalisasi produksi diperlukan model matematis yang dapat mendukung perolehan hasil yang optimal. Model matematis yang dibangun mempunyai fungsi tujuan dan fungsi kendala dalam proses produksi pengolahan TBS. Fungsi tujuan menjelaskan bahwa proses produksi yang dilaksanakan memiliki tujuan untuk memaksimalkan keuntungan dari pengolahan TBS yang dihasilkan, sementara fungsi kendala menjelaskan berbagai kendala atau batasan yang didapatkan dalam proses produksi.

1. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan optimalisasi produksi pengolahan TBS adalah untuk memaksimalkan keuntungan atau merupakan penjumlahan dan keuntungan produk per ton hasil olahan TBS dikali dengan jumlah produk yang dihasilkan. Hasil olahan TBS berupa *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong. Biaya produksi dan keuntungan masing-masing produk dapat dilihat dibawah ini.

a. Total Biaya (TC)

Total biaya (TC) pada produksi pengolahan TBS yaitu berasal dari biaya pengolahan TBS di pabrik. Biaya produksi pengolahan TBS merupakan biaya yang digunakan untuk memproduksi olahan TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong. Untuk mendapatkan biaya per ton olahan TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong yaitu dengan membagi biaya produksi dengan banyaknya produksi yang dihasilkan.

Sementara itu, harga TBS di PKS-SAGM yaitu Rp. 1.611.000/Ton. Harga ini ditetapkan berdasarkan harga TBS yang ditetapkan oleh petani setempat, pabrik kelapa sawit (PKS) dan pemerintah daerah setempat. Rincian biaya produksi pengolahan TBS di PKS-SAGM tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Biaya Produksi Pengolahan TBS di PKS-SAGM Tahun 2013

Jenis Produk	Hari Kerja	Target Produksi	Produksi / Hari	Total Biaya/Tahun	Total Biaya/Hari	Total Biaya/Ton
		Ton/Tahun	Ton/Hari	Rp/Tahun	Rp/Hari	Rp/Ton
CPO	346	90.781	262,37	6.527.210.724	18.864.771	71.900,63
<i>Palm Kernel</i>	346	16.020	46,3	1.151.860.716	3.329.077	71.901,42
Cang Kang	346	8.900	25,72	639.922.620	1.849.487	71.901,42
Tandan Kosong	346	71.201	205,78	5.119.380.960	14.795.899	71.900,41

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Dari Tabel 8 diatas, dapat diketahui bahwa total biaya produksi yang terbesar adalah produk CPO dengan total biaya sebesar Rp. 6.527.210.724/tahun. Ini disebabkan karena target produksi CPO yaitu sebesar 90.781 ton/tahun. Sementara total biaya produksi yang terkecil adalah produk cangkang dengan total biaya sebesar Rp. 639.922.620/tahun. Ini disebabkan karena target produksi per tahun untuk produk cangkang sebesar 8900 ton. Target produksi cangkang ini jauh lebih kecil daripada target produksi CPO. Target produksi tandan kosong per tahun sebesar 71.201/tahun yang mana total biaya per tahun dari produk ini adalah sebesar Rp 5.119.380.960. sementara itu, untuk target produksi *palm kernel* per tahun adalah sebesar 16.020 ton. Sehingga total biaya produksi per tahun untuk produk *palm kernel* adalah sebesar Rp. 1.151.860.716

b. Total Penerimaan

Penerimaan merupakan pendapatan yang didapatkan perusahaan dari hasil penjualan produk yang dihasilkan. Jumlah produksi olahan TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong yang direncanakan oleh perusahaan pada tahun 2013 yaitu 90.781 ton/tahun, 16.020 ton/tahun, 8900 ton/tahun, dan 71.201 ton/tahun. Jadi total produksi olahan TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong per hari adalah 262,37 ton/hari, 46,3 ton/hari, 25,72 ton/hari, dan 205,78 ton/hari. Sementara itu, harga *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh

dari data Dinas Perkebunan Kalimantan Tengah. Berikut adalah tabel penerimaan satu hari proses produksi pengolahan TBS di PKS-SAGM tahun 2013.

Tabel 9. Penerimaan Satu Hari Proses Produksi Pengolahan TBS di PKS-SAGM Tahun 2013

Produk	Harga	Produksi/Hari	Penerimaan
	Rp/Ton	Ton	Rp/Hari
CPO	7.913.000	262,37	2.076.156.223
PK	3.787.000	46,3	175.340.289
Cangkang	700.000	25,72	18.005.780,35
Tandan Kosong	200.000	205,78	41.156.647,4

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Dari Tabel 9 diatas, dapat diketahui bahwa total penerimaan per hari terbesar dari setiap masing-masing penjualan produk CPO, PK, Cangkang, dan Tandan Kosong adalah produk CPO yaitu sebesar Rp. 2.076.156.223/hari. Ini disebabkan karena jumlah produksi per hari yang besar dan juga harga jual yang tinggi. Sehingga jumlah penerimaan terbesar didapatkan dari penjualan produk CPO. Selain CPO, produk *Palm Kernel* (PK) juga dijual dan perusahaan mendapatkan penerimaan dari penjualan produk PK sebesar Rp. 175.340.289/hari. sementara itu, untuk produk Cangkang dan Tandan Kosong tidak dijual, namun apabila dijual, perusahaan akan mendapatkan penerimaan dari penjualan produk Cangkang dan Tandan Kosong masing-masing sebesar Rp. 18.005.780,35/hari dan Rp. 41.156.647,4/hari.

c. Keuntungan

Keuntungan yaitu selisih antara total penerimaan dengan total biaya per proses produksi. Jumlah keuntungan satu hari yang diperoleh dari produksi olahan TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong dapat dilihat pada Tabel 10 dibawah ini:

Tabel 10. Keuntungan Satu Hari Produksi Pengolahan TBS di PKS-SAGM Tahun 2013

Produk	Total Biaya	Total Penerimaan	Keuntungan
	Rp/Ton	Rp/Ton	Rp/Ton
CPO	71.900,63	7.913.000	7.841.099,37
PK	71.901,42	3.787.000	3.715.098,58
Cangkang	71.901,42	700.000	628.091,58
Tandan Kosong	71.900,41	200.000	128.099,59

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Dari Tabel 10, dapat diketahui bahwa keuntungan terbesar yang bisa diperoleh oleh perusahaan didapatkan dari penjualan produk CPO dengan keuntungan sebesar Rp. 7.841.099,37/ton. Ini disebabkan karena total penerimaan per ton untuk produk CPO sebesar Rp. 7.913.000 lebih besar dari produk lainnya. Selain dari CPO, perusahaan juga akan mendapatkan keuntungan dari penjualan PK sebesar Rp. 3.715.098,58/ton. Sementara itu, apabila produk Cangkang dan Tandan Kosong juga dijual, maka perusahaan akan mendapatkan keuntungan masing-masing sebesar Rp. 628.098,58/ton dan Rp. 128.099,59/ton.

Produksi pengolahan TBS menjadi *Crude Palm Oil (CPO)*, *Palm Kernel (PK)*, Cangkang, dan Tandan Kosong tidak akan terlepas dari bahan baku utama yaitu TBS. Tujuan dari pengolahan TBS di pabrik ini bertujuan untuk menghasilkan produk *Crude Palm Oil (CPO)*, *Palm Kernel (PK)*, Cangkang, dan Tandan Kosong yang optimal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diformulasikan fungsi tujuan yang akan dicapai dengan menetapkan kendala teknis dan finansial yang disesuaikan dengan kemampuan sumber daya dan biaya yang ada.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat kombinasi produksi yang optimal di PKS-SAGM dalam produksi pengolahan TBS yang menjadi produk *Crude Palm Oil (CPO)*, *Palm Kernel (PK)*, Cangkang, dan Tandan Kosong yang dapat memberikan keuntungan maksimal bagi perusahaan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data perencanaan produksi PKS-SAGM tahun 2013.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan fungsi tujuan untuk memaksimalkan keuntungan adalah sebagai berikut:

$$Z = 7.841.099,37 X_{CPO} + 3.715.098,58 X_{PK} + 628.098,58 X_C + 128.099,59 X_{TK}$$

2. Fungsi Kendala

Kendala yang menjadi pembatas dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

a. Fungsi Kendala Bahan Baku berupa Tandan Buah Segar

Fungsi kendala pengolahan TBS yang ingin dicapai yaitu tidak terjadi kelebihan atau kekurangan TBS di pabrik saat produksi pengolahan TBS berlangsung. Kelebihan TBS akan menyebabkan penumpukan TBS di pabrik dan

tidak diolah secepat mungkin. TBS yang terlalu lama tidak diolah akan menyebabkan mutu CPO rendah yang ditandai dengan meningkatnya kandungan asam lemak bebas (ALB) dalam TBS. Asam lemak bebas (ALB) merupakan salah satu indikator mutu CPO yang mana jika ALB meningkat maka mutu CPO menjadi turun dan juga berdampak pada penurunan nilai jualnya. Sebaliknya, jika ketersediaan TBS berkurang atau tidak mencukupi Kapasitas mesin *Sterilizer* akan menyebabkan stagnasi di pabrik sehingga pabrik tidak melakukan kegiatan produksi pengolahan TBS karena jumlah TBS kurang dari kapasitas mesin yang ada.

Ketersediaan TBS di PKS-SAGM tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini:

Tabel 11. Ketersediaan TBS di PKS-SAGM Tahun 2013

Sumber TBS	TBS Olah/Tahun	Hari Kerja	TBS Olah/Hari
	Ton/Tahun	Hari	Ton/Hari
Kebun Inti	356.005	346	1028,92

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Sehingga dari Tabel diatas, koefisien dalam model persamaannya dapat dilihat pada Tabel 12 sebagai berikut:

Tabel 12. Koefisien Model Persamaan Ketersediaan Bahan Baku

Jenis Produk	Simbol	Koefisien	Jumlah Bahan Baku (Ton/Hari)
<i>Crude Palm Oil</i>	X_{CPO}	1	1028,92
<i>Palm Kernel</i>	X_{PK}	1	
Cangkang	X_C	1	
Tandan Kosong	X_{TK}	1	

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

b. Rendemen Pengolahan Tandan Buah Segar

Perusahaan memiliki ketentuan dalam target produksi pengolahan TBS yang mana produksi yang dihasilkan ditentukan dari besarnya jumlah TBS yang harus didatangkan ke pabrik sesuai dengan rendemen tiap tahunnya. Rendemen produksi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong yang digunakan dari tiap ton TBS yang diolah adalah 25,5%, 4,5%, 2,5%, dan 20%. Sehingga koefisien dalam model persamaannya dapat dilihat pada Tabel 13 sebagai berikut:

Tabel 13. Koefisien Model Persamaan Rendemen Pengolahan TBS

Jenis Produk	Simbol	Koefisien	Jumlah Bahan Baku (Ton/Hari)
<i>Crude Palm Oil</i>	X_{CPO}	0,255	1028,92
<i>Palm Kernel</i>	X_{PK}	0,045	
Cangkang	X_C	0,025	
Tandan Kosong	X_{TK}	0,2	

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

c. Fungsi Kendala Tenaga Kerja Pabrik

Tenaga kerja yaitu seseorang yang diperlukan untuk membantu kelancaran proses produksi suatu produk. Data tenaga kerja di PKS-SAGM tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini:

Tabel 14. Tenaga Kerja di PKS-SAGM Tahun 2013

Divisi	Jumlah
<i>Maintenance</i>	12
Laboratorium	10
Proses	14
Staf	8
Security, Kantor, dan Supir	26
Total	100

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Berdasarkan Tabel diatas, perusahaan memiliki 100 karyawan dengan jam kerja pabrik 7 jam/orang tiap hari. Sementara jumlah produksi olahan TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong di PKS-SAGM tiap harinya sebesar 262,37 ton/hari, 46,3 ton/hari, 25,72 ton/hari, dan 205,78 ton/hari. Sehingga koefisien dalam model persamaannya dapat dilihat pada Tabel 15 sebagai berikut:

Tabel 15. Koefisien Model Persamaan Tenaga Kerja

Jenis Produk	Simbol	Koefisien	Jumlah Tenaga Kerja (Jam/Hari)
<i>Crude Palm Oil</i>	X_{CPO}	0,86	252
<i>Palm Kernel</i>	X_{PK}	5,44	
Cangkang	X_C	9,80	
Tandan Kosong	X_{TK}	1,22	

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

d. Fungsi Kendala Kerja mesin

Kerja mesin merupakan ketersediaan waktu pengolahan yang dibutuhkan oleh mesin dalam memproduksi suatu produk dalam satuan tertentu. Kerja mesin termasuk dalam kendala produksi dikarenakan semakin singkat waktu yang diperlukan untuk produksi, biaya produksi yang diperlukan juga semakin sedikit. Kerja mesin yang berada di PKS-SAGM yaitu waktu produksi yang efektif tanpa adanya waktu berhenti.

Kapasitas mesin *Sterilizer* di PKS-SAGM yaitu 60 ton/jam dimana satu mesin *Sterilizer* mampu menampung bahan baku berupa TBS sebanyak 25 ton TBS. Sementara, untuk waktu produksi pengolahan TBS di PKS-SAGM yaitu 20 jam per hari. Sehingga untuk mendapatkan koefisien model persamaan kendala Kerja mesin *Sterilizer* dengan cara jumlah Kerja mesin per hari dibagi dengan jumlah ketersediaan TBS dalam satu hari di PKS-SAGM. Koefisien model persamaan Kerja mesin dapat dilihat pada Tabel 16 di bawah ini.

Tabel 16. Koefisien Model Persamaan Kerja Mesin

Jenis Produk	Simbol	Koefisien	Jumlah Kerja mesin (Jam/Hari)
<i>Crude Palm Oil</i>	X_{CPO}	0,02	20
<i>Palm Kernel</i>	X_{PK}	0,02	
Cangkang	X_C	0,02	
Tandan Kosong	X_{TK}	0,02	

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

e. Fungsi Kendala Kapasitas mesin *Sterilizer*

Kapasitas mesin *Sterilizer* merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi daya olah produksi pengolahan TBS di pabrik kelapa sawit. Kapasitas mesin *Sterilizer* dinyatakan dalam satuan berat per satuan waktu, sementara di PKS-SAGM dinyatakan dalam ton/jam. Koefisien kendala Kapasitas mesin *Sterilizer* dalam produksi pengolahan TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong diperoleh dari kapasitas mesin per hari dibagi dengan jumlah ketersediaan TBS dalam 1 hari di PKS-SAGM. Sehingga koefisien dalam model persamaannya dapat dilihat pada Tabel 17 sebagai berikut:

Tabel 17. Koefisien Model Persamaan Kapasitas mesin *Sterilizer*

Jenis Produk	Simbol	Koefisien	Jumlah Kapasitas mesin <i>Sterilizer</i> (Ton/Hari)
<i>Crude Palm Oil</i>	X_{CPO}	1,2	1200
<i>Palm Kernel</i>	X_{PK}	1,2	
Cangkang	X_C	1,2	
Tandan Kosong	X_{TK}	1,2	

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

f. Fungsi Kendala Jumlah Unit Transport Tandan Buah Segar (Truck)

Alat transportasi di PKS-SAGM adalah truck dengan kapasitas 7 ton tiap satu kali pengangkutan. Jumlah unit truck yang digunakan di PKS-SAGM terdapat pada Tabel 18 di bawah ini.

Tabel 18. Jumlah Truck TBS di PKS-SAGM Tahun 2013

Estate	Jumlah Truck
Selucing Cempaga Estate (SCME)	20
Selucing Agro Estate (SAGE)	15
Sungai Bahaur Estate (SBHE)	23
Bangun Koling Estate (BKLE)	23
Serawak Damai Estate (SDME)	25
Nabatindo Karya Utama (NKU)	5
Total	111

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Dari Tabel diatas, bahwa jumlah seluruh truck untuk mengangkut TBS dari kebun ke pabrik sebanyak 111 unit truck. Di PKS-SAGM, setiap unit truck dalam melakukan 4 kali perjalanan pulang pergi dari kebun ke pabrik kelapa sawit. Sehingga model persamaan kendala jumlah unit transport TBS dapat dilihat pada Tabel 19 sebagai berikut:

Tabel 19. Koefisien Model Persamaan Jumlah Unit Transport TBS

Jenis Produk	Simbol	Koefisien	Jumlah Truck TBS (Ton/Hari)
<i>Crude Palm Oil</i>	X_{CPO}	4	3108
<i>Palm Kernel</i>	X_{PK}	4	
Cangkang	X_C	4	
Tandan Kosong	X_{TK}	4	

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

5.3.2 Produksi Optimal Pengolahan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit

Hasil optimal merupakan gambaran suatu proses produksi yang ideal dan ditunjukkan melalui produksi yang disarankan dan menjadi tolak ukur dalam pengambilan keputusan. Analisis penelitian dilakukan dua kali, analisis pertama untuk mengetahui jumlah optimal produksi masing-masing produk yang dihasilkan, sementara untuk analisis kedua untuk mengetahui jumlah optimal salah satu produk yang memang harus lebih dioptimalkan oleh PKS-SAGM.

5.3.3 Hasil Analisis Pertama

1. Analisis Primal 1

a. Kombinasi Produk Optimal

Variabel keputusan yang ingin diketahui dalam penelitian analisis pertama ini adalah produksi pengolahan TBS yang seharusnya dihasilkan oleh perusahaan setiap harinya agar didapatkan keuntungan yang maksimal. Jumlah produksi pengolahan TBS yang dihasilkan berdasarkan hasil olahan data program linear yang memberikan solusi optimal merupakan kombinasi produk yang dapat memaksimalkan keuntungan yang dapat dicapai dengan penggunaan sumberdaya pada tingkat tertentu.

Sehingga dapat diketahui hasil optimal satu hari proses produksi pengolahan TBS di PKS-SAGM tahun 2013 1 pada Tabel 20 di bawah ini.

Tabel 20. Satu Hari Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit PKS-SAGM 2013 1

Jenis Produk	Produksi (Ton)		<i>Reduced Cost</i>	Keuntungan (Rp/Ton)	Keuntungan	
	Aktual	Optimal			Aktual	Optimal
<i>Crude Palm Oil</i>	262,37	293,023254	0	7.841.099,37	2.057.269.243	2.297.624.454
<i>Palm Kernel</i>	46,3	46,3	0	3.715.098,58	172.009.064	172.009.064
Cangkang	25,72	25,71	0	628.098,58	-	-
Tandan Kosong	205,78	206,56	0	128.099,59	-	-
Total	540,17	571,59			2.229.278.307	2.469.633.518

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Berdasarkan Tabel diatas, dapat diketahui bahwa keuntungan hasil penelitian analisis pertama lebih besar daripada keuntungan dari keadaan aktual atau dengan kata lain produksi yang telah direncanakan oleh perusahaan. Keuntungan aktual dan optimal ini diperoleh dari penjualan *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK) saja, sementara untuk Cangkang dan Tandan Kosong tidak dijual. Keuntungan aktual adalah keuntungan dari keadaan sebenarnya yang diperoleh perusahaan dari kombinasi produksi yaitu 262,37 ton *Crude Palm Oil*, 46,3 ton *Palm Kernel*, 25,72 ton Cangkang, dan 205,78 ton Tandan Kosong. Keuntungan aktual yang diperoleh dalam satu hari mencapai total Rp. 2.229.278.307. Sementara untuk keuntungan yang diperoleh dari hasil penelitian analisis pertama yaitu sebesar Rp. 2.469.633.518. Keuntungan optimal ini diperoleh dari kombinasi produk yaitu 293,023254 ton *Crude Palm Oil*, 46,3 ton *Palm Kernel*, 25,71 ton Cangkang, dan 206,56 ton Tandan Kosong. Sehingga selisih keuntungan aktual dan hasil penelitian yaitu sebesar Rp. 240.355.210.

Produk yang diproduksi oleh PKS-SAGM memiliki nilai *reduced cost* bernilai nol berarti nilai biaya yang dikurangkan adalah nol, dimana dalam hal ini menunjukkan bahwa penggunaan variable tersebut sudah optimal.

b. Penggunaan Bahan Baku Optimal

Bahan baku yang digunakan di PKS-SAGM adalah TBS. Penggunaan bahan baku TBS pada kondisi aktual dan optimal 1 dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Penggunaan Bahan Baku TBS Pada Kondisi Aktual dan Optimal 1

Jenis Produk	Input TBS (Ton)	Penggunaan		Slack	
		Aktual (Ton)	Optimal (Ton)	Aktual (Ton)	Optimal (Ton)
CPO	1028.92	262,37	293,023254	766,55	735,9
PK		46,3	46,3	982,6	982,6
C		25,72	25,71	1003,2	1003,21
TK		205,78	206,56	823,14	822,36

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Untuk mengolah seluruh bahan baku TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, Tandan Kosong maka PKS-SAGM harus memenuhi syarat yaitu nilai *slack* bernilai 0 yang artinya bahan baku TBS tidak mempunyai sisa atau habis digunakan untuk proses produksi.

Pada kondisi optimal, nilai *slack* penggunaan bahan baku TBS memiliki sisa yang lebih sedikit dibandingkan pada kondisi aktual, artinya PKS-SAGM akan lebih diuntungkan apabila produksi pada kondisi optimal karena pemakaian bahan baku TBS akan lebih optimal.

c. Rendemen Pengolahan TBS Optimal

Rendemen pengolahan TBS berasal dari bahan baku TBS yang diolah menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan tandan kosong. Rendemen produksi pengolahan TBS 1 dapat dilihat pada Tabel 22 di bawah ini.

Tabel 22. Rendemen Produksi Pengolahan TBS 1

Jenis produk	Input TBS (Ton)	Penggunaan		<i>Slack</i>	
		Aktual (Ton)	Optimal (Ton)	Aktual (Ton)	Optimal (Ton)
CPO	1028,92	66,9	74,72	962,02	954,2
PK		2,08	2,08	1026,84	1026,84
C		0,64	0,64	1028,92	1028,28
TK		41,16	41,32	987,76	987,6

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Dari Tabel 22 diatas, bahwa pada kondisi optimal penggunaan bahan baku TBS untuk menghasilkan rendemen olahan TBS lebih besar daripada kondisi aktual.

Sehingga apabila PKS-SAGM berproduksi pada kondisi optimal, maka akan mendapatkan keuntungan yang lebih besar daripada kondisi aktual.

d. Penggunaan Tenaga Kerja Optimal

Jumlah jam tenaga kerja yang tersedia di PKS-SAGM tahun 2013 yang digunakan untuk memproduksi pengolahan TBS adalah 252 jam/hari. Penggunaan tenaga kerja di PKS-SAGM tahun 2013 1 dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 23. Penggunaan Tenaga Kerja di PKS-SAGM tahun 2013 1

Jenis Produk	Ketersediaan (Jam)	Penggunaan		<i>Slack</i>	
		Aktual (Jam)	Optimal (Jam)	Aktual (Jam)	Optimal (Jam)
CPO	252	236,13	252	15,87	0
PK		250,02	252	1,98	0
C		251,86	252	0,14	0
TK		246,94	252	5,06	0

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Berdasarkan hasil optimalisasi pada Tabel 23, dapat dilihat bahwa pada kondisi aktual jumlah jam tenaga kerja masih memiliki nilai *slack* artinya pada kondisi aktual masih ada jam kerja yang menganggur yang ditandai dengan memiliki jam kerja yang berlebih. Sementara pada kondisi optimal tidak memiliki nilai *slack* yang artinya penggunaan jam kerja tenaga kerja sudah optimal yang ditandai dengan penggunaan jam kerja tenaga kerja sebesar 252 jam. Sehingga pada kondisi optimal tidak ada penambahan biaya dikarenakan jumlah tenaga kerja yang digunakan sama dengan jumlah ketersediaan tenaga kerja yang telah ditetapkan dari pabrik.

e. Penggunaan Kerja Mesin Optimal

Berdasarkan hasil optimalisasi, penggunaan Kerja mesin di PKS-SAGM tahun 2013 1 dapat dilihat pada Tabel 24 di bawah ini.

Tabel 24. Penggunaan Kerja Mesin di PKS-SAGM Tahun 2013 1

Jenis Produk	Ketersediaan (Jam)	Penggunaan		Slack	
		Aktual (Jam)	Optimal (Jam)	Aktual (Jam)	Optimal (Jam)
CPO	20	5,25	5,9	14,75	14,1
PK		0,93	0,9	19,07	19,1
C		0,51	0,52	19,49	19,48
TK		4,12	4,2	15,88	15,8

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Dari Tabel 24, didapatkan bahwa penggunaan kerja mesin pada kondisi optimal lebih besar daripada pada saat kondisi aktual. Hal ini menandakan bahwa perusahaan akan lebih diuntungkan apabila berproduksi pada kondisi optimal karena pemakaian kerja mesin akan lebih optimal dibandingkan pada kondisi aktual.

Tingginya jumlah kerja mesin yang menganggur pada kondisi aktual maupun kondisi optimal membuat PKS-SAGM harus melakukan upaya untuk dapat mengurangi kerja mesin yang menganggur. Adanya peningkatan produksi olahan TBS diharapkan dapat mengurangi jumlah kerja mesin yang menganggur sehingga penggunaan kerja mesin tersebut dapat lebih optimal.

f. Penggunaan Kapasitas mesin *Sterilizer* Optimal

Berdasarkan hasil optimalisasi, penggunaan Kapasitas mesin *Sterilizer* di PKS-SAGM tahun 2013 1 dapat dilihat pada Tabel 25 di bawah ini.

Tabel 25. Penggunaan Kapasitas Mesin *Sterilizer* di PKS-SAGM Tahun 2013 1

Jenis Produk	Kapasitas (Ton)	Penggunaan		Slack	
		Aktual (Ton)	Optimal (Ton)	Aktual (Ton)	Optimal (Ton)
CPO	1200	314,844	351,63	885,16	848,37
PK		55,56	55,6	1144,44	1144,4
C		30,86	30,86	1169,14	1169,14
TK		246,94	247,87	953,06	952,13

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Pada Tabel 25, didapatkan bahwa pada kondisi optimal penggunaan kapasitas mesin *Sterilizer* di PKS-SAGM 2013 lebih besar daripada pada kondisi aktual. Ini dapat dilihat pada nilai *Slack* bahwa nilai *slack* pada kondisi optimal lebih sedikit daripada kondisi aktual. Jadi apabila PKS-SAGM memproduksi pada kondisi optimal, dapat meningkatkan keuntungan yang diperoleh oleh PKS-SAGM

g. Penggunaan Truck TBS Optimal

Penggunaan truck TBS merupakan sebuah alat transportasi pengangkut buah segar kelapa sawit dari kebun ke pabrik. Penggunaan truck TBS di PKS-SAGM tahun 2013 1 dapat dilihat pada Tabel 26 di bawah ini.

Tabel 26. Penggunaan Truck TBS di PKS-SAGM tahun 2013 1

Jenis Produk	Input Truck (Unit)	Penggunaan		Slack	
		Aktual (Unit)	Optimal (Unit)	Aktual (Unit)	Optimal (Unit)
CPO	3108	787,11	1172,1	2320,89	1935,9
PK		138,9	185,3	2969,1	2922,7
C		77,16	102,86	3030,84	3005,14
TK		617,34	826,23	2490,66	2281,77

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

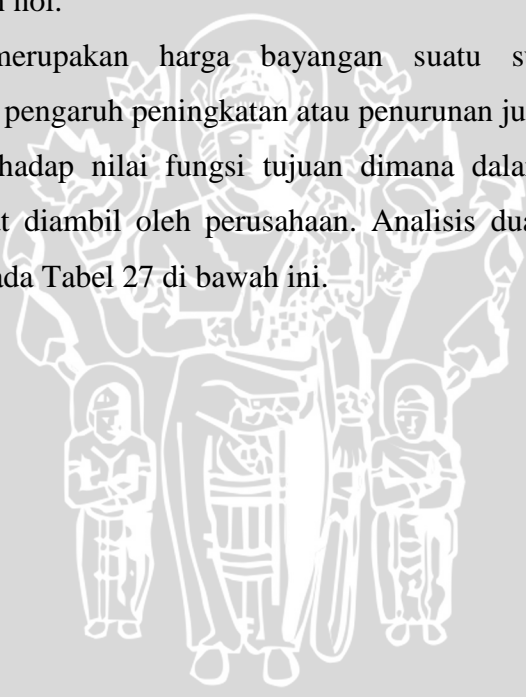
Berdasarkan Tabel 26, dapat diartikan bahwa penggunaan truck TBS pada kondisi optimal lebih optimal atau lebih besar daripada pada saat kondisi aktual. Sehingga apabila PKS-SAGM memproduksi pada kondisi optimal, akan lebih diuntungkan yang ditandai dengan penggunaan truck TBS lebih banyak atau lebih besar daripada kondisi aktual.

2. Analisis Dual 1

Analisis dual digunakan untuk mengetahui sumberdaya mana yang termasuk dalam kendala aktif dan pasif. Kendala aktif adalah kendala yang membatasi tingkat produksi optimal dimana jika perusahaan merubah jumlah ketersediaannya, maka fungsi tujuan juga akan berubah. Sementara itu, kendala pasif adalah kendala yang tidak merubah fungsi tujuan meskipun jumlah ketersediaannya berubah.

Analisis dual ini dapat dilihat pada nilai *slack* serta *dual price*. Sumberdaya yang termasuk dalam kendala aktif memiliki nilai *slack* bernilai nol dan nilai *dual price* lebih dari nol. Sedangkan, sumberdaya yang termasuk dalam kendala pasif merupakan kendala yang memiliki nilai *slack* lebih dari nol dan nilai *dual price* sama dengan nol.

Dual price merupakan harga bayangan suatu sumberdaya yang menunjukkan besarnya pengaruh peningkatan atau penurunan jumlah ketersediaan setiap sumberdaya terhadap nilai fungsi tujuan dimana dalam hal ini adalah keuntungan yang dapat diambil oleh perusahaan. Analisis dual 1 pada kondisi optimal dapat dilihat pada Tabel 27 di bawah ini.



Tabel 27. Analisis Dual 1 Pada Kondisi Optimal

Jenis Sumberdaya	Satuan	CPO		PK		C		TK		Status
		<i>Slack</i>	<i>Dual Price</i>	<i>Slack</i>	<i>Dual Price</i>	<i>Slack</i>	<i>Dual Price</i>	<i>Slack</i>	<i>Dual Price</i>	
Bahan Baku TBS	Ton	735,9	0	982,6	0	1003,21	0	822,36	0	BP
Rendemen Pengolahan TBS	Persen	954,2	0	1026,8	0	1028,28	0	987,6	0	BP
Tenaga Kerja	Jam	0	9.117.558	0	682.922,5	0	64.091,7	0	104.999,7	P
Kerja mesin	Jam	14,2	0	19,1	0	19,49	0	15,8	0	BP
Kapasitas mesin Sterilizer	Ton	848,37	0	1144,4	0	1169,14	0	952,1	0	BP
Truck TBS	Unit	1935,9	0	2922,7	0	3005,14	0	2281,77	0	BP

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Keterangan: P = Pembatas
BP = Bukan Pembatas

Berdasarkan Tabel 27, dapat diketahui bahwa dari enam kendala yang ada, hanya satu yang termasuk ke dalam kendala aktif yaitu kendala tenaga kerja sedangkan kendala lainnya yaitu kendala bahan baku TBS, rendemen pengolahan TBS, kerja mesin, kapasitas mesin *Sterilizer*, dan truck TBS termasuk ke dalam kendala pasif atau berlebih.

Kendala aktif yaitu tenaga kerja memiliki nilai *dual price* 9.117.558 untuk *Crude Palm Oil* (CPO), 682.922,5 untuk *Palm Kernel* (PK), 64.091,7 untuk Cangkang, dan 104.999,7 untuk Tandan Kosong. Ini menunjukkan bahwa jika tenaga kerja per hari yang dimiliki oleh pabrik ditambah sebanyak satu jam, maka keuntungan yang akan diperoleh pabrik setiap masing-masing produk akan bertambah sebesar Rp. 9.117.558, Rp. 682.922,5, Rp. 64.091,7, dan Rp. 104.999,7. Jika penambahannya lebih dari satu jam maka keuntungan optimalnya akan bertambah sebesar perkalian antara nilai *dual price* dengan jumlah penambahannya.

Kendala bahan baku TBS, rendemen pengolahan TBS, Kerja mesin, Kapasitas mesin *Sterilizer*, dan truck TBS merupakan kendala-kendala yang termasuk ke dalam kendala pasif. Kendala-kendala tersebut memiliki nilai *dual price* yang sama dengan nol. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan satu-satuan nilai ruas kanan kendala tersebut tidak akan mempengaruhi nilai fungsi tujuan. Jika pabrik tetap akan melakukan penambahan nilai ruas kanan kendala tersebut maka keuntungan perusahaan tidak akan meningkat dan perusahaan hanya melakukan pemborosan saja.

3. Analisis Sensitivitas 1

Analisis sensitivitas dilakukan setelah solusi optimal model *linear* tercapai. Analisis sensitivitas ini bermanfaat untuk mengetahui sejauh mana solusi optimal yang telah tercapai dapat diterapkan jika terjadi perubahan pada model. Analisis ini sangat diperlukan mengingat bahwa dunia nyata penuh dengan perubahan.

Perubahan-perubahan yang dianalisis mencakup perubahan pada nilai koefisien fungsi tujuan dan kendala. Perubahan pada nilai koefisien fungsi tujuan yaitu perubahan kontribusi keuntungan setiap jenis produk pengolahan TBS dan perubahan nilai ruas kanan kendala. Pengaruh perubahan nilai terhadap solusi

optimal dilihat dari nilai *reduced cost* dan selang kepekaan yang terdiri dari batas bawah dan batas atas.

Perubahan yang tidak mempengaruhi solusi optimal adalah perubahan yang nilainya berada di antara batas atas dan batas bawah setiap variabel. Batas atas diperoleh dari menjumlahkan nilai awal masing-masing koefisien atau RHS dengan nilai batas atas. Sedangkan batas diperoleh dari mengurangi nilai awal masing-masing koefisien atau RHS dengan nilai batas bawah. Semakin sempit selang kepekaan yang dimiliki suatu variabel maka semakin peka setiap perubahan pada variabel tersebut untuk mengubah solusi optimalnya. Sementara itu, *reduced cost* menunjukkan besarnya perubahan nilai optimal fungsi tujuan apabila produk yang seharusnya tidak diproduksi tetap diproduksi.

a. Analisis Sensitivitas Nilai Koefisien Fungsi Tujuan

Analisis sensitivitas nilai koefisien fungsi tujuan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang akan diijinkan pada nilai kontribusi setiap variabel tujuan yang tidak akan mengubah solusi optimalnya meskipun nilai keuntungannya dapat berubah. Berikut adalah analisis sensitivitas 1 nilai koefisien fungsi tujuan.

Tabel 28. Analisis Sensitivitas 1 Nilai Koefisien Fungsi Tujuan

Variabel	Value	Batas Atas	Koefisien Awal	Batas Bawah
CPO	293,02 3254	INFINITY	7.841.099,5	7.841.100
PK	46,3	INFINITY	3.715.098,5	3.715.098,5
C	25,71	INFINITY	628.098,56	628.098,56
TK	206,56	INFINITY	128.099,6	128.099,6

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Dari Tabel 28, diketahui bahwa produk *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel* (PK), Cangkang, dan Tandan Kosong memiliki nilai batas bawah dan batas atas keuntungan masing-masing sebesar Rp. 7.841.099,5 dan INFINITY, Rp. 3.715.098,5 dan INFINITY, Rp. 628.098,56 dan INFINITY, Rp. 128.099,6 dan INFINITY. Hal ini menunjukkan bahwa nilai koefisien bisa diubah sesuai dengan batas bawah dan atas yang dianjurkan, karena pada rentang nilai koefisien tersebut, fungsi tujuan ini tidak akan berubah nilai optimalnya. Dengan kata lain, pada rentang keuntungan antara batas bawah dan batas atas tidak akan berpengaruh terhadap solusi optimal yang telah dibentuk.

Koefisien awal menunjukkan nilai koefisien fungsi tujuan yang mana merupakan keuntungan pada kondisi aktual yang diperoleh PKS-SAGM dalam satu kali proses produksi pengolahan TBS. Apabila terjadi kenaikan harga sementara biaya tetap, maka keuntungan per ton akan naik. Sebaliknya apabila harga tetap sementara biaya naik, maka keuntungan per ton akan turun. Koefisien awal untuk CPO, PK, Cangkang, Tandan Kosong yaitu sebesar 7.841.099,5, 3.715.098,5, 628.098,56, 128.099,6.

b. Analisis Sensitivitas Nilai Ruas Kanan Kendala

Analisis sensitivitas nilai ruas kanan kendala menunjukkan rentang perubahan nilai RHS yang tidak merubah nilai *dual* kendala yang bersangkutan. Rentang kepekaan ditunjukkan dengan nilai antara batas bawah sampai dengan batas atas artinya jika perubahan nilai RHS masih berada dalam rentang batas bawah dan batas atas maka perubahan tersebut tidak akan menyebabkan perubahan nilai *dual*-nya. Tetapi jika perubahan nilai RHS di luar rentang batas bawah sampai batas atas maka akan mengubah nilai *dual price* kendala yang bersangkutan. Semakin kecil rentang kepekaan yang dimiliki oleh suatu sumberdaya berarti semakin peka sumberdaya tersebut terhadap perubahan nilai RHS. Berikut adalah analisis sensitivitas 1 nilai ruas kanan kendala.



Tabel 29. Analisis Sensitivitas 1 Nilai Ruas Kanan Kendala

Sumber daya	CPO			PK			C			TK		
	Batas Bawah	Koefisien Awal	Batas Atas	Batas Bawah	Koefisien Awal	Batas Atas	Batas Bawah	Koefisien Awal	Batas Atas	Batas Bawah	Koefisien Awal	Batas Atas
Bahan Baku	293,02	1028,92	INFINITY	46,3	1028,92	INFINITY	25,72	1028,92	INFINITY	206,56	1028,92	INFINITY
Rendemen Olahan TBS	74,72	1028,92	INFINITY	2,1	1028,92	INFINITY	0,64	1028,92	INFINITY	41,32	1028,92	INFINITY
Tenaga Kerja	0	252	416,2	0	252	3974,8	0	252	7362,6	0	252	695,9
Kerja mesin	5,9	20	INFINITY	0,9	20	INFINITY	0,5	20	INFINITY	4,1	20	INFINITY
Kapasitas Olah Pabrik	351,2	1200	INFINITY	55,6	1200	INFINITY	30,86	1200	INFINITY	247,9	1200	INFINITY
Truck TBS	1172,1	3108	INFINITY	185,3	3108	INFINITY	102,86	3108	INFINITY	826,23	3108	INFINITY

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Berdasarkan Tabel 29, dapat diartikan bahwa nilai batas bawah dan batas atas menunjukkan besarnya ketersediaan yang harus disiapkan oleh PKS-SAGM dalam setiap proses produksi. Bahan baku TBS yang harus disediakan untuk setiap masing-masing produk minimal antara 293,02 ton sampai tidak terhingga, 46,3 ton sampai tak terhingga, 25,72 ton sampai tak terhingga, dan 206,56 ton sampai tak terhingga. Rendemen pengolahan TBS yang harus disediakan untuk setiap masing-masing produk minimal 74,72 ton sampai tidak terhingga, 2,1 ton sampai tak terhingga, 0,64 ton sampai tak terhingga, dan 41,32 ton sampai tak terhingga. Tenaga kerja yang harus disediakan untuk setiap masing-masing produk yaitu minimal 0 jam sampai 416,2 jam, 0 jam sampai 3974,8 jam, 0 jam sampai 7362,6 jam, dan 0 jam sampai 695,9 jam. Kerja mesin yang harus disediakan untuk setiap masing-masing produk minimal 5,9 ton/jam sampai tidak terhingga, 0,9 ton/jam sampai tak terhingga, 0,5 ton/jam sampai tak terhingga, dan 4,1 ton/jam sampai tak terhingga. Kapasitas mesin *Sterilizer* yang harus disediakan minimal 351,2 ton/ hari sampai tidak terhingga, 55,6 ton/hari sampai tak terhingga, 30,86 ton/hari sampai tak terhingga, dan 247,9 ton/hari sampai tak terhingga. Truck TBS yang harus disediakan minimal 1172,1 ton/unit truck TBS sampai tak terhingga, 185,3 ton/unit truck TBS sampai tak terhingga 102,86 ton/unit truck TBS sampai tak terhingga, dan 826,23 ton/unit truck TBS sampai tak terhingga artinya jumlah unit truck TBS yang harus disediakan minimal sebanyak 42 unit truck TBS, 7 unit truck TBS, 4 unit truck TBS, 30 unit truck TBS dengan kapasitas per unit truck 30 ton per hari.

5.3.4 Hasil Analisis Kedua

1. Analisis Primal 2

a. Kombinasi Produk Optimal

Berikut adalah hasil optimalisasi satu hari proses produksi pengolahan TBS di PKS-SAGM tahun 2013 2 adalah sebagai berikut:

Tabel 30. Satu Hari Produksi Pengolahan TBS Kelapa Sawit PKS-SAGM 2013 2

Jenis Produk	Produksi (Ton)		Reduced Cost	Keuntungan (Rp/Ton)	Keuntungan	
	Aktual	Optimal			Aktual	Optimal
<i>Crude Palm Oil</i>	262,37	293,023254	0	7.841.099,37	2.057.269.243	2.297.624.454
<i>Palm Kernel</i>	46,3	0	45.884.416	3.715.098,58	172.009.064	0
Cangkang	25,72	0	88.723.968	628.098,58	0	0
Tandan Kosong	205,78	0	10.995.321	128.099,59	0	0
Total	540,17	293,023254			2.229.278.307	2.297.624.454

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Berdasarkan Tabel diatas, dapat diketahui bahwa keuntungan hasil penelitian analisis kedua lebih besar daripada keuntungan dari keadaan aktual. Keuntungan aktual yang diperoleh dalam satu hari mencapai total Rp. 2.229.278.307. Keuntungan actual ini didapatkan dari penjualan *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Sementara untuk keuntungan yang diperoleh dari hasil penelitian analisis kedua yaitu sebesar Rp. 2.297.624.454. Keuntungan ini didapatkan dari penjualan *Crude Palm Oil* (CPO) yaitu sebesar 293,023254 ton. Sehingga selisih keuntungan aktual dan hasil penelitian yaitu sebesar Rp. 68.346.146.

Dalam analisis kedua ini, hanya produk CPO yang diproduksi oleh PKS-SAGM memiliki nilai *reduced cost* bernilai nol, sementara Produk PK, Cangkang, dan Tandan Kosong memiliki nilai *reduced cost* sebesar 45.884.416, 88.723.968, dan 10.995.321.

b. Penggunaan Bahan Baku Optimal

Penggunaan bahan baku TBS Kelapa Sawit pada kondisi aktual dan optimal 2 dapat di lihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Penggunaan Bahan Baku TBS Pada Kondisi Aktual dan Optimal 2

Input TBS (Ton)	Penggunaan		Slack	
	Aktual (Ton)	Optimal (Ton)	Aktual (Ton)	Optimal (Ton)
1028,92	262,37	293.02	766.55	735.9

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Pada kondisi optimal hasil penelitian analisis kedua, nilai *slack* jumlah TBS memiliki sisa yang lebih sedikit dari kondisi aktual, artinya PKS-SAGM akan lebih diuntungkan jika berproduksi pada kondisi optimal karena pemakaian TBS akan lebih optimal.

c. Rendemen Pengolahan TBS Kelapa Sawit Optimal

Rendemen produksi pengolahan TBS 2 dapat dilihat pada Tabel 32 di bawah ini.

Tabel 32. Rendemen Produksi Pengolahan TBS 2

Input TBS (Ton)	Penggunaan		Slack	
	Aktual (Ton)	Optimal (Ton)	Aktual (Ton)	Optimal (Ton)
1028,92	66,9	74,72	962,02	954,2

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Berdasarkan Tabel 32 diatas, apabila PKS-SAGM berproduksi pada kondisi optimal, maka akan mendapatkan keuntungan yang lebih besar dari kondisi aktual karena pada kondisi optimal jumlah penggunaan TBS menghasilkan rendemen pengolahan TBS lebih besar dari kondisi aktual.

d. Penggunaan Tenaga Kerja Optimal

Penggunaan tenaga kerja di PKS-SAGM tahun 2013 2 dapat dilihat pada Tabel 33 di bawah ini.

Tabel 33. Penggunaan Tenaga Kerja di PKS-SAGM tahun 2013 2

Ketersediaan (Jam)	Penggunaan		Slack	
	Aktual (Jam)	Optimal (Jam)	Aktual (Jam)	Optimal (Jam)
252	225,64	252	26,36	0

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Berdasarkan pada Tabel 33, pada kondisi aktual jumlah jam tenaga kerja masih memiliki nilai *slack*, sedangkan pada kondisi optimal tidak memiliki nilai *slack*.

e. Penggunaan Kerja Mesin Optimal

Penggunaan Kerja Mesin di PKS-SAGM tahun 2013 2 dapat dilihat pada Tabel 34 di bawah ini.

Tabel 34. Penggunaan Kerja Mesin di PKS-SAGM Tahun 2013 2

Ketersediaan	Penggunaan		<i>Slack</i>	
	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal
(Jam)	(Jam)	(Jam)	(Jam)	(Jam)
20	5,25	5,9	14,75	14,1

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Dari Tabel 34, didapatkan jika penggunaan kerja mesin pada kondisi optimal lebih besar daripada pada saat kondisi aktual. Artinya bahwa perusahaan akan lebih diuntungkan jika berproduksi pada kondisi optimal dikarenakan pemakaian kerja mesin akan lebih optimal daripada pada kondisi aktual.

f. Penggunaan Kapasitas Mesin *Sterilizer* Optimal

Penggunaan Kapasitas mesin *sterilizer* di PKS-SAGM tahun 2013 2 dapat dilihat pada Tabel 35 di bawah ini.

Tabel 35. Penggunaan Kapasitas Mesin *Sterilizer* di PKS-SAGM Tahun 2013 2

Kapasitas	Penggunaan		<i>Slack</i>	
	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal
(Ton)	(Ton)	(Ton)	(Ton)	(Ton)
1200	314,84	351,63	885,16	848,37

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Pada Tabel 35, didapatkan bahwa apabila PKS-SAGM berproduksi pada kondisi optimal, masih dapat mengoptimalkan kapasitas mesin *sterilizer* yaitu sebesar 1200 ton dalam satu hari produksi olahan TBS yang dapat meningkatkan keuntungan yang diperoleh oleh PKS-SAGM. Ini ditandai dengan lebih besarnya penggunaan kapasitas mesin *sterilizer* pada kondisi optimal daripada pada kondisi aktual.

g. Penggunaan Truck TBS Kelapa Sawit Optimal

Penggunaan truck TBS kelapa sawit di PKS-SAGM tahun 2013 2 dapat dilihat pada Tabel 36 di bawah ini.

Tabel 36. Penggunaan Truck TBS Kelapa Sawit di PKS-SAGM tahun 2013 2

Input Truck (Unit)	Penggunaan		Slack	
	Aktual (Unit)	Optimal (Unit)	Aktual (Unit)	Optimal (Unit)
3108	1049,48	1172,1	2058,52	1935,9

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Berdasarkan Tabel 36, bahwa penggunaan truck TBS pada kondisi optimal lebih besar daripada pada saat kondisi aktual. Jadi apabila PKS-SAGM berproduksi pada kondisi optimal, akan lebih diuntungkan yang ditandai dengan penggunaan truck TBS lebih besar daripada kondisi aktual.

2. Analisis Dual 2

Analisis dual 2 pada kondisi optimal dapat dilihat pada Tabel 37 di bawah ini.

Tabel 37. Analisis Dual 2 Pada Kondisi Optimal

Jenis Sumberdaya	Satuan	Slack	Dual Price	Status
Bahan Baku TBS	Ton	735,9	0	BP
Rendemen Pengolahan TBS	Persen	954,2	0	BP
Tenaga Kerja Kerja Mesin	Jam	0	9.117.558	P
Kapasitas mesin <i>sterilizer</i>	Ton	848,37	0	BP
Truck TBS	Unit	1935,9	0	BP

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Keterangan: P = Pembatas
BP = Bukan Pembatas

Berdasarkan Tabel 37, dapat diketahui bahwa hasil analisis dual kedua ini sama seperti hasil analisis dual pertama dimana dari enam kendala yang ada, hanya satu yang termasuk ke dalam kendala aktif yaitu kendala tenaga kerja

sedangkan kendala lainnya yaitu kendala bahan baku TBS, rendemen pengolahan TBS, kerja mesin, kapasitas mesin *sterilizer*, dan truck TBS termasuk ke dalam kendala pasif atau berlebih.

3. Analisis Sensitivitas 2

a. Analisis Sensitivitas Nilai Koefisien Fungsi Tujuan

Berikut adalah analisis sensitivitas 2 nilai koefisien fungsi tujuan.

Tabel 38. Analisis Sensitivitas 2 Nilai Koefisien Fungsi Tujuan

Variabel	Value	Batas Atas	Koefisien Awal	Batas Bawah
CPO	293	INFINITY	7.841.099,5	7.253.786,5
PK	0	45.884.416	3.715.098,5	INFINITY
C	0	88.723.968	628.098,5625	INFINITY
TK	0	10.995.321	128.099,59375	INFINITY

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Berdasarkan Tabel 38 bahwa produk CPO memiliki nilai batas bawah dan batas atas keuntungan yaitu 7.253.786,5 dan INFINITY. Artinya bahwa nilai koefisien bisa diubah sesuai dengan batas bawah dan atas yang dianjurkan, karena pada rentang nilai koefisien tersebut, fungsi tujuan ini tidak akan berubah nilai optimalnya.

b. Analisis Sensitivitas Nilai Ruas Kanan Kendala

Berikut adalah analisis sensitivitas 2 nilai ruas kanan kendala.

Tabel 39. Analisis Sensitivitas 2 Nilai Ruas Kanan Kendala

Sumberdaya	Batas Bawah	Koefisien Awal	Batas Atas
Bahan Baku	293,02	1028,92	INFINITY
Rendemen Pengolahan	74,72	1028,92	INFINITY
Tenaga Kerja	0	252	416,2
Kerja Mesin	5,9	20	INFINITY
Kapasitas mesin <i>sterilizer</i>	351,63	1200	INFINITY
Truck TBS	1172,1	3108	INFINITY

Sumber: Data Primer Diolah, 2014

Pada Tabel 39, bisa diartikan bahwa sumberdaya yang ada memiliki batas bawah dan batas atas yang harus disediakan oleh PKS-SAGM karena pada rentang nilai koefisien tersebut, tidak akan berubah nilai optimalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri,S. 1998. Manajemen Produksi dan Operasi. Lembaga Penerbit FEUI, Jakarta
- Assauri, Septi. 2004. Analisis Perilaku Konsumen dalam Proses Keputusan Pembelian Tahu Yun Yi (Studi Kasus Gerai Tahu Yun Yi, Kota Bogor). Skripsi. Jurusan Ilmu-ilmu Sosial Ekonomi Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor
- Buffa, E. S dan Sarin, R. K. 1996. *Manajemen Produksi dan Operasi Modern*. Bina Rupa Aksara. Jakarta
- Cahyono, Bambang Tri. 1996. Modul Manajemen Produksi. Badan Penerbit IPWI. Jakarta
- Departemen Riset BGA Group. 2013. Luas Lahan BGA Group. BGA Group. Kalimantan Tengah
- Departemen Riset BGA Group. 2013. *Flow Chart* Produksi Pengolahan TBS. BGA Group. Kalimantan Tengah.
- Dr. Drs. M. Umar Burhan. 2006. Konsep Dasar Teori Ekonomi Mikro. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Brawijaya. Malang
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. Luas Lahan Perkebunan Kelapa Sawit. [Http://ditjenbun.pertanian.go.id/](http://ditjenbun.pertanian.go.id/). Diakses pada tanggal 20 Februari 2014
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. Produksi Perkebunan Kelapa Sawit. [Http://ditjenbun.pertanian.go.id/](http://ditjenbun.pertanian.go.id/). Diakses pada tanggal 20 Februari 2014
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. Ekspor Perkebunan Kelapa Sawit. [Http://ditjenbun.pertanian.go.id/](http://ditjenbun.pertanian.go.id/). Diakses pada tanggal 20 Februari 2014
- Fadil, M. Lukman, Edy Sigit Sutarta, Witjaksana Darmosarkoro, Petrus Purba, Eko Noviandi Ginting. 2006. Panen Pada Tanaman Kelapa Sawit. PPKS. Medan
- Gitosudarmono, I. 1998. Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi. BPFE, Yogyakarta
- Haloho, Ebrinedy. 2008. Analisis Optimalisasi Pengadaan Tandan Buah Segar (TBS) Sebagai Bahan Baku Industri Pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hambali, E., S. Mujdalipah, A. H. Tambunan, A. W. Pattiwiri dan Roy H. 2007. Teknologi Bioenergi. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Handoko, T. Hani. 2011. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. BPFE-Yogyakarta. Yogyakarta
- Iriani, P. I., 2009. Kajian Awal Biokonversi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Etanol Melalui Skarifikasi dan Fermentasi Alkoholik. Diakses dari <http://www.sith.itob.ac.id>, Pada Tanggal 16 November 2013

- Jay Heizer dan Barry Render. 2012. *Manajemen Operasi*. Salemba Empat. Jakarta
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia, UI Press, Jakarta
- Lipsey, Richard G. 1995. *Pengantar Mikroekonomi*. Terjemahan A. Jaka Wasana dan Kirbrandoko. Jilid 1. Binarupa Aksara. Jakarta
- Lubis, A. U. 1992. *Kelapa Sawit (Elais Guinensis Jacq) di Indonesia*. Sugraf Offset, Marihat, Indonesia
- Luthfiyanti, R. 2003. *Optimasi Produksi CPO (Crude Palm Oil) di Pabrik Kelapa Sawit Kertajaya dengan Menggunakan Goal Programming*. Skripsi. Fateta. IPB, Bogor.
- Machfud, 1999. *Production/Operation Management*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian FATETA IPB. Bogor
- Nicholson, W. 1997. *Teori Ekonomi Mikro: Prinsip dan Pengembangannya*. Terjemahan Deliarnov. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Nicholson, Walter. 1999. *Teori Ekonomi Mikro: Prinsip dan Pengembangannya*. Terjemahan Deliarnov. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Purba, A. Razak, Edy Suprianto, Yurna Yenni, Sujadi, Nanang Supena. 2005. *Bahan Tanaman Unggul Kelapa Sawit*. PPKS. Medan
- Pahan, Iyung. 2011. *Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rio, Armindo. 2006. *Penentuan Kapasitas Optimal Produksi CPO (Crude Palm Oil) di Pabrik Kelapa Sawit PT. Andira Agro dengan Menggunakan Goal Programming*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- S, Marsaulina Kristiani. 1999. *Analisis Optimalisasi Produksi Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel (PK)*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Siregar, I. M. 2003. *Manajemen Pabrik Kelapa Sawit*, Hal 319-484.
- Soekartawi. 1995. *Linear Programming: Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Pertanian*. Rajawali Press. Jakarta