

NASKAH PUBLIKASI
PRARANCANGAN PABRIK ASAM LEMAK DARI MINYAK KELAPA
SAWIT KAPASITAS 65000 TON/TAHUN



Disusun oleh:

Diyah Eka Lestari

D 500 090 032

Dosen pembimbing:

- 1. Tri Widayatno, ST.,M.Sc.,Ph.D**
- 2. Kun Harismah, M.Si.,Ph.D**

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA

2014

HALAMAN PENGESAHAN

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Nama : Diyah Eka Lestari
NIM : D 500 090 032
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Asam Lemak dari Minyak Kelapa
Sawit Kapasitas 65.000 Ton/Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Tri Widayatno, ST.,MSc.,Ph.D
2. Kun Harismah, Msi,Ph.D

Surakarta, Agustus 2014

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Tri Widayatno, ST.,MSc.,Ph.D

NIDN. 0629067701



Kun Harismah, Msi,Ph.D

NIDN. 0606016101

Mengetahui,

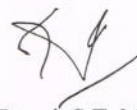
Dekan Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Sri Sunarjono, M.T.,Ph.D

NIDN. 0630126302



Rois Fatoni, S.T.,MSc.,Ph.D

NIDN. 0603027401

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis dengan memiliki banyak pulau yang membuat Indonesia dikenal sebagai negara produsen kelapa sawit di dunia. Pengembangan dan perluasan perkebunan kelapa sawit sangat pesat dilakukan di beberapa daerah Indonesia, antara lain; Sumatera, Aceh, Sulawesi bahkan sampai Irian Jaya. Dan dalam hal ini membuat Indonesia menduduki peringkat pertama sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di dunia.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis* jack JAQC) adalah tanaman berkeping satu yang termasuk dalam familia palmae berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Nama genus *elaeis* berasal dari bahasa Yunani yang artinya minyak, sedangkan spesies *guinensis* berasal dari *guinea* yaitu tempat di mana seorang ahli bernama Jacquin menemukan tanaman kelapa sawit pertama kali di pantai Guinea.

Bagian dari kelapa sawit yang paling banyak diolah adalah buahnya karena buah dari kelapa sawit memiliki nilai jual yang sangat tinggi. Bagian daging buah menghasilkan minyak kelapa sawit mentah atau yang disebut *Crude Palm Oil* (CPO), minyak plasma, dan *Palm Kernel Oil* (PKO). Industri yang paling banyak menggunakan olahan CPO sebagai bahan baku adalah industri pangan serta industri non pangan. Adapun kegunaan minyak sawit untuk industri pangan adalah margarin, butter, bahan untuk membuat kue dan minyak goreng. Sedangkan untuk industri non pangan, minyak sawit digunakan untuk industri farmasi dan industri oleokimia seperti industri cat, sabun, kosmetik dan lain-lain (Teguh, 2010).

Mengingat bahwa peranan asam lemak sangat penting khususnya bagi industri oleokimia, maka timbul pemikiran untuk mendirikan pabrik asam

lemak dari minyak sawit sebagai industri *intermediate* (antara) bagi industri-industri lain. Dampak positif dengan didirikannya pabrik asam lemak ini adalah dapat mengurangi jumlah impor asam lemak sehingga menghemat devisa negara. Selain itu juga akan merangsang industri-industri lain diharapkan akan tercipta lapangan kerja baru yang dapat mengurangi masalah pengangguran di Indonesia.

B. Kapasitas Rancangan

Dalam mendirikan suatu pabrik perlu dilakukan prediksi kapasitas rancangan yang didasarkan pada beberapa pertimbangan yaitu kebutuhan produk di masa datang, ketersediaan bahan baku, serta kapasitas minimal pabrik yang sudah ada.

1. Prediksi Kebutuhan dalam Negeri

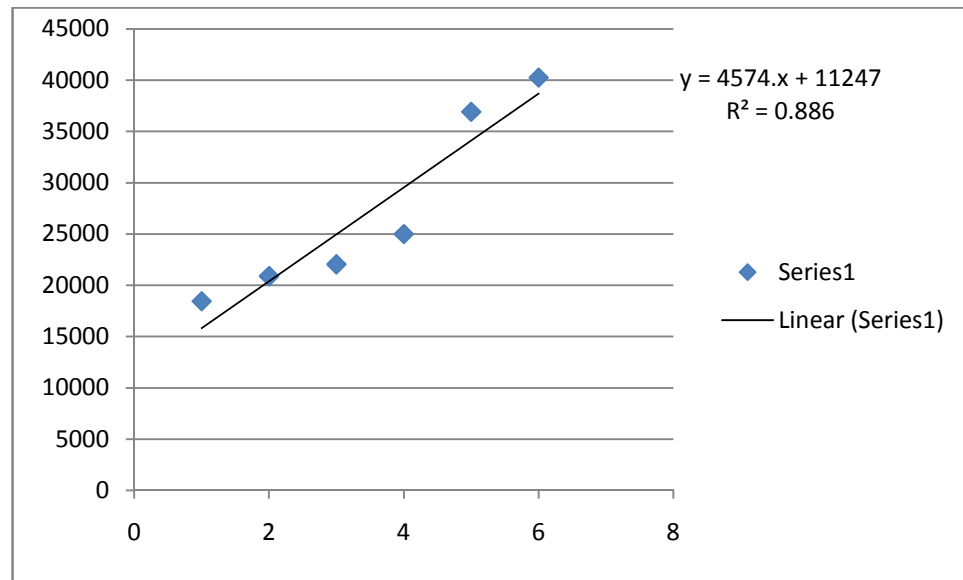
Kapasitas pabrik asam lemak ditentukan berdasarkan kebutuhan dalam negeri yang berasal dari negara lain. Hal ini dapat dilihat dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1.1. Data Kebutuhan Asam Lemak Tahun 2008-2013

No.	Tahun	Tahun ke-	Kebutuhan (ton/tahun)
1.	2008	1	18442,412
2.	2009	2	20889,724
3.	2010	3	22041,361
4.	2011	4	24992,450
5.	2012	5	36920,051
6.	2013	6	40253,651

(Biro Pusat Statistik, 2013)

Berdasarkan Tabel 1.1. maka dapat dibuat suatu persamaan linier agar dapat memperkirakan kebutuhan asam lemak di Indonesia pada tahun 2020



Gambar 1.1 Grafik kebutuhan asam lemak tahun 2020 (tahun ke -13)

Bedasarkan regresi linear:

$$\begin{aligned} y &= 4574x + 11247 \\ &= (4574 \times 13) + 11247 \\ &= 70.709 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

C. Kebutuhan Bahan Baku

Bahan baku untuk memproduksi asam lemak adalah minyak kelapa sawit dan air. Memperhatikan ketersediaan bahan baku di Indonesia, maka pabrik asam lemak ini layak didirikan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Di bawah ini adalah tabel produksi minyak sawit di Indonesia.

Tabel 1.2. Produksi Minyak Kelapa Sawit di Indonesia Tahun 2002-2013

No.	Tahun	Produksi minyak kelapa sawit (ton/tahun)
1.	2002	9.622,344
2.	2003	10.440,834
3.	2004	12.326,419
4.	2005	14.619,830
5.	2006	16.569,927
6.	2007	17.796,374
7.	2008	18.306,842
8.	2009	797.224,337
9.	2010	787.014,200
10.	2011	702.003,119
11.	2012	604.376,620
12.	2013	588.585,876

(Biro Pusat Statistik,2013)

Dari Tabel 1.2 terlihat bahwa produksi minyak kelapa sawit di Indonesia terus mengalami peningkatan, sehingga ketersediaan bahan baku minyak kelapa sawit di Indonesia mencukupi untuk pembuatan asam lemak.

D. Kapasitas Minimal

Tabel 1.3. Kapasitas Pabrik Asam Lemak yang Telah Berdiri

No.	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1.	DaudruyVan Canwenbergheand Fils	Jerman	183.000
2.	Desmet	Jerman	5.500
3.	Rugao Shuangma Chemical Co.Ltd	China	100.000
4.	PT. Ecogreen	Medan	5.500
5.	PT. Ecogreen	Batam	120.000
6.	PT.Sinar Oleochemical International (SOCI)	Medan	120.000
7.	PT. Flora Sawita	Medan	52.000
8.	PT.CisadaneRaya Chemical	Tangerang	182.000
9.	PT. Sumi Asih	Bekasi	100.000
10.	PT. Bakrie Sumatera PlantationsTbk. (BSP)	Tanjung Morawa	50.000

(Anonim, 2010)

Dari Tabel 1.2 dapat disimpulkan kebutuhan asam lemak pada tahun 2020 sekitar 70.709 ton/tahun . Sedangkan dari Tabel 1.3 terlihat bahwa pabrik asam lemak yang sudah berdiri mempunyai kapasitas antara 5.500-183.000 ton/tahun. Agar mampu untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri dan sebagian untuk di ekspor, maka pabrik asam lemak direncanakan dirancang pada kapasitas 65.000 ton/tahun. Berdasarkan faktor lokasi bahan baku, pemasaran, fasilitas transportasi, utilitas, dan tenaga kerja, maka Rokan Hilir

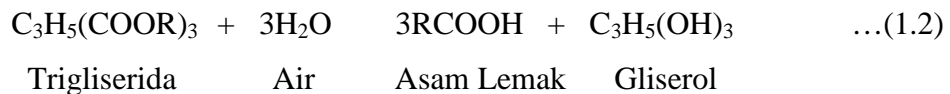
Riau, dirasa tepat untuk dijadikan lokasi pendirian pabrik asam lemak dalam perencanaan ini.

E. Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik akan sangat menentukan kelangsungan dan perkembangan suatu industri. Berdasarkan pengamatan, Rokan Hilir Riau dirasa cocok sebagai tempat untuk mendirikan pabrik asam lemak. Secara teoritis, pemilihan lokasi pabrik didasarkan 2 faktor, yaitu faktor utama dan faktor pendukung.

F. Proses Pembuatan Asam Lemak

Proses pembuatan asam lemak dari minyak dapat dilakukan dengan cara hidrolisa. Pada proses hidrolisa minyak, air memecah gugus alkil dalam trigliserida minyak dan gliserol, berdasarkan persamaan reaksi yang hasilnya adalah asam lemak dan gliserol:



Reaksi hidrolisis minyak dapat dilakukan pada tekanan rendah dan suhu rendah (Agra dan Warnijati, 1972), akan tetapi reaksinya berlangsung lambat, sehingga diperlukan katalisator. Katalisator tidak diperlukan jika hidrolisis dilakukan pada tekanan dan suhu tinggi, hal ini disebabkan kelarutan air dalam minyak makin meningkat pada suhu yang tinggi sehingga mampu memecah trigliserida dalam minyak (Groggins, 1958).

lemak merupakan reaksi *irreversible*.

G. TINJAUAN KINETIKA

Reaksi hidrolisis minyak dapat disebut sebagai kecepatan bereaksinya minyak sehingga terbentuk asam lemak. Persamaan reaksi hidrolisis minyak di atas dapat disederhanakan sebagai berikut:



Persamaan reaksi hidrolisis minyak sebenarnya merupakan reaksi *reversible*, tapi karena kecepatan reaksi ke kanan jauh lebih besar dari pada kecepatan reaksi ke kiri, maka pada proses hidrolisis minyak kelapa sawit ini merupakan reaksi *irreversible* (Kirk Othmer,1985).

Hal ini dapat dilihat dari persamaan kecepatan reaksinya sebagai berikut:

$$-r_A = k_1 C_A C_B - k_2 C_C C_D \quad \dots (2.5)$$

$$K = \frac{k_1}{k_2} \quad \dots (2.6)$$

Maka jika kedua persamaan tersebut digabung menjadi:

$$-r_A = k_1 \left\{ C_A C_B - \frac{1}{K} C_C C_D \right\}$$

Untuk harga K yang besar maka $\frac{1}{K} C_C C_D$ mendekati nol dan dapat diabaikan, sehingga persamaan menjadi:

$$-r_A = k_1 C_A C_B = k C_A C_B \quad \dots (2.7)$$

Reaksi hidrolisis pembuatan asam lemak adalah reaksi endotermis atau membutuhkan panas yang ditandai dengan harga panas reaksi pembentukan bernilai positif ($\Delta H_r^\circ = \text{positif}$) . Sedangkan dari segi kesetimbangan reaksi (K), reaksi hidrolisis pembuatan asam lemak berjalan ke arah kiri yang ditandai dengan energi gibs bernilai positif ($G = \text{positif}$).

H. DESKRIPSI PROSES

Secara keseluruhan proses produksi asam lemak dibagi menjadi 3 tahap yaitu:

1. Tahap persiapan bahan baku
 2. Tahap Reaksi
 3. Tahap Pemurnian Produk
1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku CPO diperoleh dari PT. Gunung Mas Raya, Rokan Hilir, Riau. CPO disimpan pada fase cair pada suhu 27°C , tekanan 1 atm disimpan pada tangki silinder vertikal *conical roof* (T-01). CPO selanjutnya dialirkan menuju *autoclave fat splitting* yang memiliki tekanan sama yaitu 1 atm dan dipanaskan hingga suhu 140°C .

Bahan baku berupa air diperoleh dari Sungai Rokan, Rokan Hilir, Riau melalui pipa, dengan terlebih dahulu diproses di Unit Utilitas, untuk menghilangkan kandungan-kandungan pengotor maupun logam di dalamnya. Bahan baku air dialirkan melalui pipa. Sebelum masuk ke *autoclave fat splitting*, air dipompa pada tekanan 1 atm dan dipanaskan hingga suhu 140°C . Bahan baku berupa asam klorida yang diperoleh dari CV. Global Perkasa. Asam klorida dalam fase cair pada suhu 30°C , tekanan 1 atm disimpan pada tangki. Ketiga umpan tersebut dibiarkan bereaksi di dalam reaktor *autoclave fat splitting* selama 4 jam.

2. Tahap reaksi

Reaktor yang digunakan adalah Reaktor *autoclave fat splitting* dengan kondisi operasi reaktor pada suhu 140°C dan tekanan 1 atm.

3. Tahap Pemurnian Produk

Produk keluar reaktor *autoclave fat splitting* berupa asam lemak dan gliserol yang sudah didinginkan dengan *Cooler-01* (pada $T = 50^{\circ}\text{C}$ $P = 1$ atm) dimasukkan dalam Netralizer (N-01) untuk menetralkan asam klorida yang masih terikat dengan NaOH dan selanjutnya masuk ke Dekanter (Dc-01) untuk memisahkan antara asam lemak dan gliserol. Hasil atas berupa asam lemak dan hasil bawah berupa gliserol. Asam lemak dinaikkan kemurniaannya menggunakan menara distilasi, sehingga kemurnian asam lemak 99% dan 1% minyak kelapa sawit. Produk asam lemak dialirkan ke tangki penyimpanan produk (T-04). Sedangkan gliserol dengan kemurnian 70% (30% air) dari *output* dekanter bagian bawah dialirkan dalam tangki

penyimpanan produk samping (T-05), yang sebelumnya sudah diturunkan suhunya menjadi 30°C.

I. SPESIFIKASI ALAT UTAMA PROSES

Alat-alat yang digunakan dalam proses produksi *asam lemak* harus disesuaikan dengan kapasitas perancangan dan standar internasional yang umum digunakan. Dari hasil perhitungan data spesifikasi alat proses pabrik asam lemak dengan kapasitas 65.000 ton/tahun adalah sebagai berikut:

1. Reaktor (R-01)

- a. Kode : R-01
- b. Fungsi : Sebagai tempat berlangsungnya reaksi antara CPO dengan air menjadi asam lemak
- c. Jenis : Reaktor *Batch, Isothermal*
- d. Bahan : *Stainless steel*
- e. Jumlah : 6 buah (disusun paralel)
- f. Kondisi operasi
 - Suhu : 140°C
 - Tekanan : 1 atm
 - Konversi : 51,24%
 - Waktu tinggal : 4 jam
- g. Spesifikasi
 - Volume : 16,913 m³
 - Diameter : 1,6764 m
 - Tinggi : 1,6764 m
 - Volume *shell* : 15,891 m
 - Volume *head* : 1,022 m
 - Tinggi *head* : 0,4005 m

- Pengaduk
 - Jenis : *Three-blade marine propeller*
 - Diameter : 0,5588 m
 - Tinggi : 0,1118 m
 - Lebar : 0,1397 m
 - Jarak : 0,5588 m (dari dasar)
 - Lebar *baffl* : 0,1676 m
 - Daya : 80 Hp
- Pemanas
 - Jenis : *Jacket*
 - Pemanas : *Saturated steam*
 - Suhu : 140°C
 - Tekanan : 1 atm
 - Tebal : 12 in
 - ID* : 12,09 in
 - OD* : 12,75 in
 - Schedule no.* : 30
 - UC* : 530,3993 Btu/hr.ft².°F
 - UD* : 100 Btu/hr.ft².°F
 - Rd* : 0,0081 hr.ft².°F/Btu
- Isolator
 - Jenis : *Silicon carbide brick recrystalized*
 - Tebal : 0,0194 m
- Jumlah : 6 buah
- Harga : US \$ 581,002,228/reaktor

2. Netralizer (N-01)

- a. Kode alat : N-01

- b. Fungsi : Tempat terjadinya reaksi netralisasi asam klorida dengan natrium hidroksida menjadi natrium klorida
- c. Jenis : tangki tegak berpengaduk
- d. Jumlah : 1 buah
- e. Bahan : *Stainless steel 304*
- f. Kondisi operasi
- Suhu operasi : 50°C
 - Tekanan : 1 atm
- g. Spesifikasi:
- Diameter : 2,4384 m
 - Tinggi : 2,4384 m
 - Tebal *shell* : 3/16 in
 - Tebal *roof* : 3/16 in
- h. Harga : US \$ 11.448,320

3. Dekanter

- a. Kode : Dc-01
- b. Fungsi : Memisahkan asam lemak dan gliserol.
- c. Jenis : *Continuous gravity decanter silinder horizontal*
- d. Bahan : *Stainless steel*
- e. Kondisi operasi
- Suhu : 50°C
 - Tekanan : 1 atm
 - Waktu : 351,0492 menit
 - Spesifikasi
 - Volume : 101,4084 m³
 - Diameter : 3,5961 m
 - Tinggi : 10,7884 m

- Tebal *shell* : 3/16 in
 - Tebal *head* : 1/4 in
 - Tinggi *head* : 27,7531 in
 - Jumlah : 1 buah
- f. Harga : US \$ 51.398,186

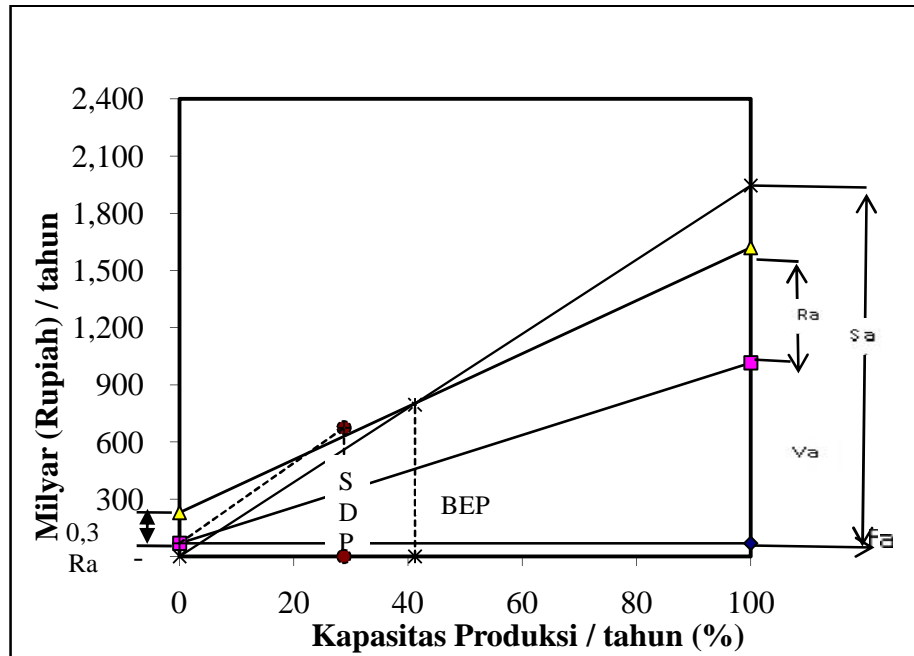
4. Menara Distilasi (MD-01)

- a. Tugas : memurnikan asam lemak dari minyak kelapa sawit sehingga diperoleh asam lemak dengan kadar 99%
- b. *Type* : *plate sieve tray*
- c. Kondisi operasi
- Puncak menara
 - Suhu : 294,21 °C
 - Tekanan : 1 atm.
 - Umpan menara
 - Suhu : 337,46 °C
 - Tekanan : 1 atm.
 - Dasar menara
 - Suhu : 355,34°C
 - Tekanan : 1 atm.
- d. Spesifikasi
- Diameter : 1,132 m
 - Tinggi : 8,403 m
 - Tebal : 0,1875 in
- Tray*
- jenis : *sieve tray*
- Head*
- Tebal *head* : 0,1875 in.

- Jenis : *Torispherical head*
- Bahan : *Carbon steel SA - 283 grade C*
- Jumlah : 1 buah
- Harga : \$. 64.754,559

J. ANALISIS EKONOMI

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan berdasarkan valuasi ekonominya. Berdasarkan evaluasi ekonomi yang telah dilakukan pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari pertahun dengan jumlah karyawan 200 orang, modal tetap sebesar Rp 573.527.589.003,055 pertahun. Modal kerja sebesar Rp.216.237.018.898,018 pertahun. Setelah dipotong pajak keuntungan mencapai Rp.234.947.888.319,180 pertahun. Percent return on investment (ROI)sebelum pajak sebesar 58,52% dan sesudah pajak sebesar 40,97%. Pay out time (POT) sebelum pajak sebesar 1,45 tahun dan setelah pajak 1,96 tahun. Break event point (BEP) sebesar 41,26%, shut down point (SDP) sebesar 28,84%, discounted cash flow (DCF) sebesar 49,54%. Hasil ini dapat ditunjukkan dalam gambar 3.



Gambar 3.1. Grafik analisis ekonomi

K. KESIMPULAN

Pabrik Asam Lemak dari Minyak Kelapa Sawit kapasitas 65.000 ton/tahun digolongkan pabrik beresiko rendah, meskipun kondisi operasi sedang, tetapi suplai bahan baku mudah didapat di Indonesia. Hasil analisis kelayakan ekonomi adalah sebagai berikut:

1. Keuntungan sebelum pajak Rp. 335.639.840.455,971
Keuntungan setelah pajak Rp. 234.947.888.319,180
2. ROI (*Return on Investment*) sebelum pajak 58,52%
ROI sesudah pajak 40,97%
3. POT (*Pay Out Time*) sebelum pajak 1,459 tahun.
POT setelah pajak 1,962 tahun.

4. BEP (*Break Even Point*) 41,26% dan SDP (*Shut Down Point*) 28,84%

5. DCF (*Discounted Cash Flow*) 48,42%

Dari perhitungan analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik asam lemak ini layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2010. *Asam lemak bersama-sama dengan Gliserol*. <http://ocw.usu.ac.id>
Diakses pada 19 Oktober 2013.

Biro Pusat Statistik, 2013. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia*, Perpustakaan BPS,
Jakarta, cbslib@bps.go.id.

Biro Pusat Statistik 2013. *Tabel Ekspor-Import Menurut Komoditi*,
<http://www.bps.go.id/exim.php>, Diakses pada 28 Agustus 2013.

Groggins, P.H., 1958. *Unit Processes in Organic Synthesis*, New York. McGraw-Hill,

Teguh, 2010. *Outlook Sektor Perkebunan Sawit/CPO*, http://www.pn8.co.id/pn8/index.php?option=com_content&task=view&id=412&Itemid=1,
Diakses Pada 19 Oktober 2013.