

**EKSTRAKSI LEMAK DAN ASAM LEMAK DALAM LIMBAH
SLUDGE CPO MENGGUNAKAN METODE SOKLETASI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di
bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**



Oleh :

Vaine Kardila

08081003012

JURUSAN KIMIA

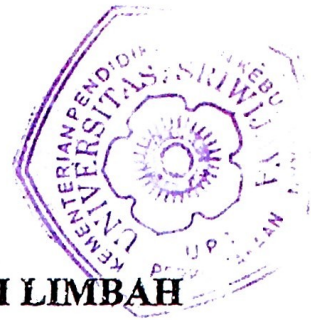
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2012

S
546.07
Uci
e
2012

24671 / 25232



**EKSTRAKSI LEMAK DAN ASAM LEMAK DALAM LIMBAH
SLUDGE CPO MENGGUNAKAN METODE SOKLETASI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di
bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**



Oleh :
Vaine Kardila
08081003012

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2012

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Makalah : Ekstraksi Lemak dan Asam Lemak dalam Limbah
Sludge CPO menggunakan metode sokletasi.

Nama Mahasiswa : Vaine Kardila

NIM : 08081003012

Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 10 Mei 2012

Indralaya, Mei 2012

Pembimbing :

1. Dr. Suheryanto, M.Si

2. Hasanudin, M.Si



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Seminar Hasil : Ekstraksi Lemak dan Asam Lemak dalam Limbah
Sludge CPO Menggunakan Metode Ekstraksi.

Nama Mahasiswa : Vaine Kardila

Nim : 08081003012

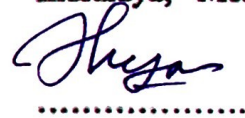
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujia Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 Mei 2012. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, Mei 2012

Ketua :

1. Dr. Suheryanto, M.Si



.....

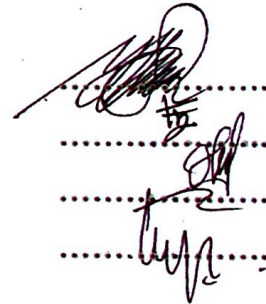
Anggota :

1. Hasanudin, M.Si

2. Fahma Riyanti, M.Si

3. Herlina, M.Kes, A.Pt

4. Dr. Elfita, M.Si



.....
.....
.....
.....

Indralaya, Mei 2012

Ketua Jurusan Kimia



Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 196207131991022001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Vaine Kardila

NIM : 08081003012

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasi maupun tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, april 2012

Penulis,



Vaine Kardila

NIM. 08081003012

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik universitas sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vaine kardila
NIM : 08081003012
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-eksklusif (*non-ekklusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

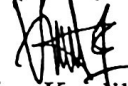
" Ekstraksi Lemak dan Asam Lemak dalam Limbah *Sludge CPO* menggunakan metode sokletasi".

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalty non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/ memformatkan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, April 2012

Yang menyatakan,



Vaine Kardila

NIM. 08081003012

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ *Jika kita terhimpit dan nyaris tak berdaya, ingat dan yakinlah bahwa ada kekuatan yang lebih besar yang mampu melumpuhkan segalanya. Dialah Allah SWT. Yakinlah bahwa Allah SWT selalu memberikan yang terbaik untuk hamba-Nya.*
- ❖ *Ridho Allah SWT berdasarkan ridho orang tua.*
- ❖ *I CAN IF I THINK I CAN*

Kupersembahkan karya kecil ini untuk:

- ♥ *Allah SWT, Tuhanku yang selalu memberikan yang terbaik untukku.*
- ♥ *Mama dan Babe tercinta (Syamsiah dan Sukarman)*
- ♥ *Kakakku : Akhmad Beny Karter dan Fina Oktasari, Riko Feriansyah Karter dan Heryeni Mardiani, Yudi Tantri Karter dan Nurhayati, Ade Syahputra Karter dan Tutik, Adikku : Gusti Angraini, M. Sutansyah Karter dan Sarah Septiani*
- ♥ *keluarga besar papi dan mamiku (Ignatius Susanto dan Rossa Sundari).*
- ♥ *Keponakkanku : Rahma Patisia Karter, Cessy Sabilah Aulia, Nola El-Tsania dan Syakilah Lianna Jacinda.*
- ♥ *Sahabatku*
- ♥ *Pelangi Hatiku*

Terima kasih untuk semangat, do'a dan bantuannya. Aku sayang kalian.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul *Ekstraksi Lemak dan Asam lemak dalam Limbah Sludge CPO menggunakan metode sokletasi* ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains bidang studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari dengan keterbatasan ilmu yang dimiliki, penulisan skripsi ini masih belum sempurna. Untuk itu, sangat diharapkan saran dan kritik bagi kelengkapan dan perbaikan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama ini, terutama :

1. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si selaku ketua jurusan Kimia FMIPA UNSRI, dan selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Hasanudin, M.Si selaku pembimbing II atas nasehat, bimbingan, bantuan, terutama atas izin yang telah bapak berikan untuk menjalankan proyek penelitian ini.
3. Ibu Fahma Riyanti, M.Si, ibu Herlina, M.Kes, A.Pt, ibu Dr. Elfita, M.Si, selaku pembahas yang telah memberikan saran untuk perbaikan skripsi.
4. PT Sriwijaya Palm Oil Indonesia yang telah memberikan izin pengambilan limbah *sludge CPO*.

5. Bapak dan ibu dosen Jurusan Kimia FMIPA UNSRI yang telah memberikan ilmunya kepada penulis. Serta seluruh pegawai dilingkungan Jurusan Kimia FMIPA UNSRI yang telah memberikan kelancaran dalam proses perkuliahan.
6. Mama dan babe, kakakku ; akhmad beny karter, riko feriansyah karter, yudi tantri karter, ade syahputra karter dan adikku ; gusti angraini dan M.sutansyah karter, terima kasih untuk semua semangat dan do'a yang telah kalian berikan kepada penulis, serta kesabaran yang kalian berikan selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
7. Birbell : muthia, winda, febby, citra, lily, sheila, henni. Terima kasih untuk semua dukungan, bantuan, dan semua yang telah kalian berikan kepada penulis. Terima kasih sahabat-sahabatku.
8. Teman-teman angkatan 2008 ; okta, wita, dian, sumira, tika, niken, prasetyo dan semuanya yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
9. Ruly gunawan yang telah memberikan perhatian, semangat dan inspirasi kepada penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu baik disengaja maupun tidak sengaja. Maaf tidak bisa disebutkan satu persatu.

Terima kasih buat semuanya, hanya do'a kepada Allah yang bisa kuberikan. Semoga Allah membalas semua budi baik kalian. Dan maafkan, atas segala kesalahan yang pernah diperbuat.

Indralaya, April 2012

Penulis

THE EXTRACTION OF FATS AND FATTY ACIDS IN CPO SLUDGE WASTE USING SOXLETH METHODS

**By
Vaine Kardila
08081003012**

ABSTRACT

The Extraction of CPO sludge waste has been carried out with using soxleth methods. The Research purposes is to determining the variations effect of soxleth cycle, weight of sample and type of solvent. The optimize conditions of extraction process being determined by calculating of fat yield and recovery at each varians. The results showed that the optimum conditions of extraction process is obtained in 100 times cycles, 10 g weight of sample and type of solvent which selective is a distillate premium. In these conditions the optimum fat yield is obtained at 64.97%. Methods for extraction fat and fatty acids in CPO sludge waste using soxhlet methods is accurat enough with the recovery value of 83.82% – 93.07%. Fat from extracted CPO sludge waste is contains 14 kinds of fatty acids with the highest levels of the fatty acid is palmitic acid as saturated fatty acids amounting to 59.393% - 66.908% and oleic acid as the unsaturated fatty acid of 15.265% - 22.809%. Free fatty acid levels in the fat extracted more than 70%, so the fat can not be consumed directly.

Keywords : sludge CPO, extraction, recovery, fatty acids.

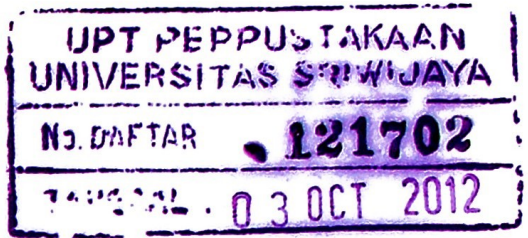
EKSTRAKSI LEMAK DAN ASAM LEMAK DALAM LIMBAH *SLUDGE CPO* MENGGUNAKAN METODE SOKLETASI

Oleh
Vaine Kardila
08081003012

ABSTRAK

Ekstraksi limbah *sludge CPO* menggunakan metoda sokletasi telah dilakukan. Tujuan penelitian antara lain untuk menentukan pengaruh variasi siklus sokletasi, berat sampel dan jenis pelarut. Kondisi optimum proses ekstraksi ditentukan dengan cara menghitung rendemen dan *recovery* pada setiap variasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum proses ekstraksi diperoleh pada 100 kali siklus, berat sampel 10 g dan pelarut yang selektif adalah destilat premium. Pada kondisi tersebut diperoleh rendemen optimum sebesar 64,97%. Metode ekstraksi lemak dan asam lemak dalam limbah *sludge CPO* menggunakan metode sokletasi cukup akurat dengan nilai *recovery* 83,82% – 93,07%. Lemak hasil ekstraksi limbah *sludge CPO* mengandung 14 jenis asam lemak dengan kadar asam lemak tertinggi yaitu asam palmitat sebagai asam lemak jenuh sebesar 59,393% - 66,908% dan asam oleat sebagai asam lemak tak jenuh sebesar 15,265% - 22,809%. Kadar asam lemak bebas dalam lemak hasil ekstraksi lebih dari 70%, sehingga lemak tidak dapat dikonsumsi secara langsung.

Kata kunci : *sludge CPO*, ekstraksi, *recovery*, asam lemak.



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEALSIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMA PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT	ix
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Proses Pengolahan <i>CPO</i> (<i>Crude Palm Oil</i>)	4

2.2 Limbah Kelapa Sawit	7
2.3 <i>Sludge CPO</i> (Lumpur Sawit).....	8
2.4 Ekstraksi	10
2.5 Pelarut.....	12
2.6 Kromatografi Gas Cair (<i>GLC</i>).....	15
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi asam lemak dalam minyak <i>CPO</i>	7
Tabel 2. Sifat fisik-kimia premium, n-heksana dan <i>petroleum benzene</i>	15
Tabel 3. Data nilai <i>recovery</i> untuk masing-masing pelarut	28
Tabel 4. Komposisi dan kadar asam lemak dalam lemak hasil ekstraksi limbah <i>sludge CPO</i> berdasarkan <i>GLC</i>	30
Tabel 5. Data rendemen rata-rata dalam limbah <i>sludge CPO</i> berdasarkan variasi siklus sokletasi dan variasi jenis pelarut.....	38
Tabel 6. Data perhitungan statistika berdasarkan perlakuan siklus sokletasi dan jenis pelarut terhadap rendemen	39
Tabel 7. Analisis ragam rendemen (%) yang memperoleh perlakuan siklus sokletasi	41
Tabel 8. Data rendemen rata-rata dalam limbah <i>sludge CPO</i> berdasarkan variasi berat sampel dan variasi jenis pelarut.....	42
Tabel 9. Data perhitungan statistika berdasarkan perlakuan berat sampel dan jenis pelarut terhadap rendemen	43
Tabel 10. Analisis ragam rendemen (%) yang memperoleh perlakuan berat sampel	45
Tabel 11. Data berat lemak untuk setiap variasi standar terhadap jenis pelarut dengan tiga kali pengulangan	46
Tabel 12. Data <i>recovery</i> (%) untuk setiap variasi standar terhadap jenis pelarut dengan tiga kali pengulangan	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses pengolahan kelapa sawit	6
Gambar 2. Pemanfaatan limbah kelapa sawit	8
Gambar 3. Prinsip kerja alat soklet	11
Gambar 4. Skema alat soklet.....	12
Gambar 5. Skema alat kromatografi gas cair	17
Gambar 6. Grafik pengaruh variasi siklus sokletasi dan jenis pelarut terhadap rendemen	24
Gambar 7. Grafik pengaruh variasi berat sampel dan jenis pelarut terhadap rendemen	26
Gambar 8. Grafik kadar asam lemak bebas berdasarkan variasi siklus sokletasi dan jenis pelarut	32
Gambar 9. Prosedur percobaan dalam bentuk flow chart	49
Gambar 10. Alat sokletasi	50
Gambar 11. Alat destilasi premium.....	51
Gambar 12. Lemak hasil ekstraksi berdasarkan variasi siklus sokletasi dan jenis pelarut.....	52
Gambar 15. Lemak hasil ekstraksi berdasarkan variasi berat sampel dan jenis pelarut.....	53
Gambar 18. Lemak hasil ekstraksi untuk <i>recovery</i> berdasarkan variasi berat standar dan jenis pelarut.....	54
Gambar 21. Sampel yang digunakan untuk ekstraksi.	56
Gambar 22. Perbandingan antara destilat premium dan premium.	57

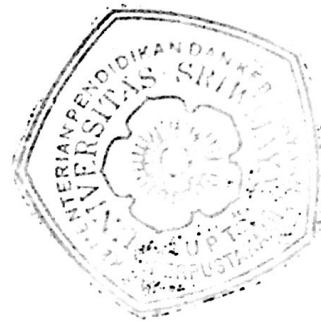
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Perhitungan rendemen rata-rata (%) pada variasi siklus sokletasi terhadap jenis pelarut dengan tiga kali pengulangan..	38
Lampiran 2.	Perhitungan statistika menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) model tetap untuk melihat pengaruh siklus sokletasi dan jenis pelarut terhadap rendemen	39
Lampiran 3.	Perhitungan rendemen rata-rata (%) pada variasi berat sampel terhadap jenis pelarut dengan tiga kali pengulangan.....	42
Lampiran 4.	Perhitungan statistika menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) model tetap untuk melihat pengaruh berat sampel dan jenis pelarut terhadap rendemen	43
Lampiran 5.	Perhitungan <i>recovery</i> berdasarkan penambahan variasi standar pada sampel limbah <i>sludge CPO</i>	46
Lampiran 6.	Prosedur percobaan dalam bentuk flow chart.....	48
Lampiran 7.	Gambar alat sokletasi dan destilasi.....	49
Lampiran 8.	Gambar lemak hasil ekstraksi berdasarkan variasi siklus sokletasi dan jenis pelarut.....	50
Lampiran 9.	Gambar lemak hasil ekstraksi berdasarkan variasi berat sampel dan jenis pelarut.....	51
Lampiran 10.	Gambar lemak hasil ekstraksi untuk perhitungan <i>recovery</i> pada variasi berat standar dan jenis pelarut	52
Lampiran 11.	Gambar sampel	53
Lampiran 12.	Gambar perbandingan antara destilat premium dan premium...	54

Lampiran 13. Komposisi dan kadar asam lemak dalam lemak hasil ekstraksi limbah <i>sludge CPO</i>	55
Lampiran 14. Data analisa asam lemak bebas.....	56
Lampiran 15. Data <i>GLC</i> untuk menentukan komposisi dan kadar asam lemak dalam lemak hasil ekstraksi limbah <i>sludge CPO</i>	57

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

PT Sriwijaya Palm Oil Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi minyak kelapa sawit. Limbah yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit pertama kali masuk ke dalam kolam penampungan *colling pond*, kemudian limbah dimasukkan ke dalam tangki pres, untuk diambil kembali sisa-sisa minyak yang masih terkandung dalam limbah kemudian dijual ke pabrik sabun. *Sludge*, kotoran dan air dialirkan ke dalam kolam penampungan *anaerob pond 1*, *anaerob pond 2* dan *anaerob pond 3* secara bertahap. Selanjutnya, limbah dibuang ke lingkungan dan dimanfaatkan untuk dijadikan pupuk.

Proses pengolahan limbah dalam kolam penampungan *anaerob pond 1*, *anaerob pond 2* dan *anaerob pond 3* dilakukan dengan cara memanfaatkan mikroba untuk merombak BOD dan biodegradasi bahan organik menjadi senyawa asam dan gas sehingga kandungan lemak atau minyak yang masih terkandung di dalam limbah lama kelamaan akan berkurang. *Sludge CPO* yang akan dibuang ke lingkungan masih mengandung lemak atau minyak kasar sebanyak 10,14% (Ditjen PHPP, 2010). Dengan demikian *sludge CPO* pada kolam penampungan *anaerob pond 1* memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dari 10,14%.

Sludge CPO berupa padatan sehingga lemak yang terkandung dalam *sludge CPO* dapat dipisahkan menggunakan ekstraksi padat-cair. Salah satu metode ekstraksi padat-cair yang dapat digunakan adalah metode sokletasi.

Metode sokletasi memiliki keunggulan dibandingkan metode lain, yaitu sampel yang diekstraksi dengan sempurna karena dilakukan berulang kali. Selain itu pelarut dapat digunakan kembali setelah hasil ekstraksi dipisahkan. Untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang maksimal, metode sokletasi dipengaruhi oleh jumlah zat terlarut, sifat pelarut, temperatur dan waktu sokletasi (Winefordner, 2003).

Lemak yang dihasilkan dari proses ekstraksi, masih mengandung asam lemak bebas yang tinggi. Asam lemak bebas merupakan salah satu penyebab menurunnya mutu minyak kelapa sawit. Jika kadar asam lemak bebasnya tinggi, menyebabkan bau tengik, disamping itu dapat merusak peralatan karena dapat menimbulkan korosi. Kadar asam lemak bebas yang tinggi, kurang baik untuk kesehatan karena bersifat toksik dan karsinogenik (Budiarso, 2004). Kandungan asam lemak bebas yang diperbolehkan dalam minyak kelapa sawit yaitu 0,5% (SNI 01-2901-2006).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan kajian mengenai ekstraksi lemak dan asam lemak dalam limbah *sludge CPO* menggunakan metode sokletasi. Kajian difokuskan pada pengaruh jenis pelarut, siklus sokletasi dan berat sampel terhadap rendemen.

1.2. Rumusan Masalah

Sludge CPO pada kolam penampungan *anaerob pond 1* masih mengandung kadar lemak yang tinggi, sehingga masih berpotensi untuk diekstrak kembali. Ekstraksi lemak dalam limbah *sludge CPO* dapat dilakukan dengan

metode sokletasi. Berdasarkan hal tersebut, maka permasalahan yang akan diteliti adalah seberapa besar pengaruh jenis pelarut, siklus sokletasi dan berat sampel terhadap rendemen.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan pengaruh variasi siklus sokletasi, berat sampel dan jenis pelarut terhadap rendemen.
2. Menentukan *recovery* metode ekstraksi.
3. Menentukan komposisi dan kadar asam lemak dengan *GLC (Gas Liquid Chromatography)*.
4. Menentukan kadar asam lemak bebas dalam lemak hasil ekstraksi.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan:

1. Memberi informasi tentang kondisi optimum ekstraksi lemak dan asam lemak dalam *sludge CPO* dengan metode sokletasi.
2. Menambah khasanah ilmu pengetahuan tentang teknik pemisahan khususnya metode ekstraksi sokletasi yang diterapkan pada limbah *sludge CPO*.
3. Hasil ekstraksi dapat dimanfaatkan untuk penelitian lebih lanjut seperti pembuatan sabun dan hidrocracking untuk pembuatan bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. (1997). *Teknik Kromatografi untuk Analisis Bahan Makanan*. Edisi Pertama. Penerbit Andi Yogyakarta. Hal : 63 – 82.
- Badan Standarisasi Nasional. *Minyak Kelapa Sawit Mentah (Crude Palm Oil)*. SNI 01-2901-2006. Jakarta.
- Badan Pusat Statistika. (2000). *Statistik Indonesia 2000*. Jakarta.
- Bombardelli. 1999. *Process for Extraction of Lycopene Using Phospholipid in The Extraction Medium*. US Patent : 5897866.
- Budiarso, Iwan T. 2004. *Minyak Kelapa, Minyak Goreng yang Paling Aman dan Paling Sehat*. <http://www.wismamas.tk>. Diakses tanggal 23 maret 2012.
- Cunniff, Patricia. (1995). *Official Methods of Analysis of AOAC International Volume II*. AOAC International : USA. Chapter 41.p.17.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2006). *Standar dan Mutu (spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Bensin yang Dipasarkan dalam Negeri*. Keputusan Direktur Minyak dan Gas Bumi No 3674 K/24/DJM/2006 Tanggal 17 maret 2006. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pengolahan Hasil Pertanian. (2010). *Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Gaspersz, V. (1991). *Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Edisi Pertama. Penerbit Tarsito. Bandung : ITB. Hal 89 – 94.
- Gertenbach, D.D. (2002). *Solid-Liquid Extraction Technologies for Manufacturing Neutraceutical*, CRC Press.
- Harborne JB. (1996). *Metode Fitokimia*. Ed. Ke 2. Terjemahan Kosasih Padmawinata. Bandung: ITB. Hal 78.
- Harmita. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), ISSN : 1693-9883 (117-135).
- Ketaren. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Depok : UI - Press

- Merck KGaA. (2011). *Petroleum Bensin rentang titik didih 40 – 60°C*. <http://www.merck-chemicals.com>. Diakses tanggal 15 Desember 2011.
- Merck KGaA. (2011). *n-Heksana*. <http://www.merck-chemicals.com>. Diakses tanggal 15 Desember 2011.
- Mulyadi, Andi. (2007). *Pemanfaatan Bensin Sebagai Bahan Pengganti Ekstraksi Pada Analisis Kadar Lemak*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perternakan. Jakarta.
- Rahmana, U. I., Murwani, K. I, dan Presetyoko, D. (2009). Optimasi Ekstraksi Zat Warna Pada Kayu Intsia Bijuga dengan Metode Pelarutan. *Jurnal Penelitian Sains*, 11(2), 12307-(1-9).
- Ria EB. (1989). *Pengaruh Jumlah Pelarut, Lama Ekstraksi, dan Ukuran Bahan terhadap Rendemen dan Mutu Oleoresin Temulawak*. Skripsi. FATETA IPB. Bogor. Hal 34.
- Satyawibawa, dan widyastuti. (2006). *Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Aspek Pemasaran Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal : 32.
- Sediawan, W. B. (2000). Berbagai Teknologi Pemisahan. *Prosiding Presentasi Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir V P2TBDU dan P2BGN-BA TA*, ISSN 1410-1998. Jakarta. Hal : 1 – 12.
- Sekretariat Jenderal Prindustrian. (2007). *Gambaran Sekilas Industri Kelapa Sawit*. Departemen Industri. Jakarta.
- Skoog, D.A., Holler, F.J, and Crouch, S.R. (2007). *Principles of Instrumental Analysis*. 6th Edition. Thomson Publishing USA. Chapter 85 – 90.
- Unipetrol. (2010). *Material Safety Data Sheet Petroleum Benzene 7th Edition*. <http://www.unipetrolrpa.cz/sys/prilohy-export.html?request-type=server-request-file&request-location=/doc/Benzen SDS EN EUreachCLP7.pdf>. Diakses Tanggal 21 November 2011.
- Widiantoko, R. K. (2011). *Kelapa Sawit dan Aneka Pengolahannya*. <http://lordbroken.wordpress.com/2011/01/08/kelapa-sawit-dan-aneka-pengolahannya/>. Diakses Tanggal 29 November 2011.
- Winefordner, J. D. (Editors). (2003). *Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry*. Department of Chemistry and Environmental Science New Jersey Institute of Technology. Hal : 74 – 142.
- Wiseman, P. (1983). *An Inroduction to Industrial Organik Chemistry*. Second Edition. Applied Science Publisher. London. Hal : 57 – 83.