



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PROGRAM PASCASARJANA**

Jalan Padang Selasa 524, Bukit Besar Palembang 30139
Telepon (0711) 352132, 354222 Faksimili (0711) 317202, 320310
Homepage: www.pps.unsri.ac.id Email: ppsunsri@mail.pps.unsri.ac.id

**KEPUTUSAN
DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOMOR : 248 /UN9.2/DT/2013**

tentang

**REVISI PENGANGKATAN PROMOTOR DAN CO-PROMOTOR MAHASISWA
PROGRAM DOKTOR (S3) ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS SRIWIJAYA

- Memperhatikan : Surat permohonan Ketua Program Studi Doktor (S3) Ilmu Lingkungan nomor 134/UN9.2.2/KM/2013 tertanggal 21 September 2013 perihal permohonan pembuatan surat keputusan.
- Menimbang : a. Bahwa dalam rangka pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan pembimbingan mahasiswa perlu dibimbing dan diarahkan sesuai dengan bidang ilmu, sehubungan dengan itu maka perlu ditetapkan dan ditugaskan dosen untuk pembimbingnya;
b. Bahwa sehubungan dengan butir a diatas perlu diterbitkan keputusan sebagai pedoman dan landasan hukumnya.
- Mengingat : 1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah RI Nomor 66 Tahun 2010, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan;
4. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa;
5. Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 17 Tahun 2013 tentang Jabatan Fungsional Dosen dan Angka Kreditnya;
6. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia;
7. Surat Dirjen Dikti Nomor 720/D/T/2007 tentang Ijin Penyelenggaraan Program Studi Ilmu Lingkungan (S3) pada Universitas Sriwijaya;
8. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 257/MPN.A4/KP/2011, tentang Pengangkatan Rektor Universitas Sriwijaya Periode Tahun 2011-2015;
9. Keputusan Rektor Unsri Nomor 0110/UN9/KP/2012, tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Direktur Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya Masa Tugas 2012—2016.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : **KEPUTUSAN DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS SRIWIJAYA TENTANG REVISI PENGANGKATAN PROMOTOR DAN CO-PROMOTOR MAHASISWA PROGRAM DOKTOR (S3) ILMU LINGKUNGAN PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS SRIWIJAYA**
- Pertama : Menunjuk Promotor dan Co-Promotor mahasiswa Program Doktor (S3) Ilmu Lingkungan sebagai berikut:

NAMA/NIM	NAMA DOSEN	
A.Husaini 20113602003	Promotor	: Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA.
	Co-Promotor I	: Ir. M. Yazid, M.Sc., Ph.D.
	Co-Promotor II	: Dr. Novia, S.T., M.T.

- Kedua : Segala biaya yang mungkin timbul sebagai akibat dari penetapan keputusan ini, dibebankan kepada anggaran yang disediakan oleh PPs Unsri.
- Ketiga : Dengan diterbitkannya ketetapan ini, maka ketetapan Direktur PPs Unsri nomor: 160/UN9.2/DT/2013 tertanggal 31 Mei 2013 dinyatakan tidak berlaku lagi.
- Keempat : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan segala sesuatu akan diubah dan/atau diperbaiki sebagaimana mestinya apabila ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di : Palembang
Pada tanggal : 24 September 2013
Direktur,

Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA.
NIP. 19530414 197903 2 001

DISERTASI

**OPTIMALISASI PROSES PENGOLAHAN *PALM OIL MILL*
EFFLUENT (POME) INDUSTRI SAWIT DENGAN
KOAGULASI, ADSORPSI DAN FILTRASI MEMBRAN
KERAMIK**



**A. HUSAINI
NIM. 20113602003**

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

DISERTASI

**OPTIMALISASI PROSES PENGOLAHAN *PALM OIL MILL
EFFLUENT* (POME) INDUSTRI SAWIT DENGAN
KOAGULASI, ADSORPSI DAN FILTRASI MEMBRAN
KERAMIK**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelara Doktor Ilmu-ilmu Lingkungan**



**A. HUSAINI
NIM. 20113602003**

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

Universitas Sriwijaya

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMALISASI PROSES PENGOLAHAN *PALM OIL MILL EFFLUENT* (POME) INDUSTRI SAWIT DENGAN KOAGULASI, ADSORPSI DAN FILTRASI MEMBRAN KERAMIK

DISERTASI

Dijukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Doktor Ilmu Lingkungan

Oleh

A.HUSAINI
20113602003

Menyetujui:

Promotor



Dr. Ir. Susila Arita, DEA
NIP. 196010111985032002

Co- Promotor I



Ir. Muhammad Yazid, M.Sc., Ph.D
NIP. 196205101988031002

Co- Promotor II



Novia, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197311052000032003

Mengetahui,
Direktur Program Pascasarjana
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P.
NIP. 196101141990011001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Disertasi ini dengan judul "Optimalisasi Proses Pengolahan Palm Oil Mill Effluent (POME) Industri Sawit Dengan Koagulasi, Adsorpsi dan Filtrasi Membran Keramik" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Desember 2016.

Palembang, 30 Desember 2016

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Disertasi

Ketua

1 Dr. Ir. Susila Arita, DEA
NIP. 196010111985032002

(.....)

Anggota

2 Ir. Muhammad Yazid, M. Sc., Ph.D
NIP196205101988031002

(.....)

3 Dr. Novia., S.T., M.T
NIP197311052000032003

(.....)

4 Dr. Ir. H.M. Faizal, DEA
NIP. 195805141984031001

(.....)

5 Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197111191997021001

(.....)

6 Dr.Ir. M. Umar Harun, M.S
NIP. 196212131988031002

(.....)

7 Dr. Poedji Loekitowati Hariani, M.S
NIP. 196808271994021001

(.....)

8 Prof. Dr. Ridwan

(.....)

Mengetahui

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Ir. Amin Rejo, M.P
NIP. 196101141990011001

Ketua Program Studi S3 Ilmu Lingkungan
PPs Unsri

Prof. Dr. Ir. Robiyanto HS, M.Agr.Sc
NIP196104051985031007

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A. Husaini
NIM : 20113602003
Judul : Optimalisasi Proses Pengolahan Palm Oil Mill Effluent (POME) Industri Sawit Dengan Koagulasi, Adsorpsi dan Filtrasi Membran Keramik

Menyatakan bahwa Disertasi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Promotor dan Co-promotor dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Disertasi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 30 Desember 2016



A.Husaini

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bentanda tangan di bawah ini :

Nama : A. Husaini

NIM : 20113602003

Program Studi : Doktor (S3) Bidang Ilmu Lingkungan

Judul : Optimalisasi Proses Pengolahan Palm Oil Mill Effluent (POME)
Industri Sawit Dengan Koagulasi, Adsorpsi dan Filtrasi Membran
Keramik

Memberikan izin kepada promotor dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Promotor sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 30 Desember 2016

Yang membuat pernyataan

A.Husaini

20113602003

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : A. Husaini
NIP/NIDN : 195904091989031001/0009045907
No. Sertifikasi Pendidik : 0911062203466
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang/9 April 1959
Alamat Rumah : Jl. S. Mansyur Lr. R. Satar B 15 RT 17/08
Perumahan Bukit Permai Palembang
Alamat Kantor : Jl. Sri Jaya Negara Bukit Besar Palembang
Nomor Telpon 081271600189
Email husainiha@gmail.com
Pekerjaan Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
Mata Kuliah yang diampu Teknik Pengolahan Limbah

Pendidikan Formal

1. Tingkat Dasar dan Menengah
 - a. SD Muhammadiyah II Palembang (1972)
 - b. SMP Negeri I Palembang (1975)
 - c. SMPP Negeri 26 Palembang (1979)
2. Tingkat Perguruan Tinggi
 - a. S-1, Tahun 1985 pada Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya
 - b. S-2, Tahun 1995 pada Jurusan Teknik Lingkungan ITB

Pendidikan Non Formal

1. Pelatihan Pendidikan dan Pengajaran di PEDC Bandung (1987)
2. Pelatihan AMT di PT Semen Batu raja, Baturaja (1996)
3. Pelatihan Comptency Base Training di Malang (2000)
4. Pelatihan Teknik Sampling air dan waduk di LIPI Bandung (2004)
5. Pelatihan Teknik Sampling Gas di LIPI Bandung (2003)
6. Pelatihan Penyusunan AMDAL di PPLH Unsri (2013)
7. Pelatihan Penyusunan ISO 17025 di Samarinda (2006)
8. Pelatihan Penyusunan ISO 17025 di Bandung (2006)
9. Pelatihan K3 di Nanyang Politeknik, Singapura (2007)

Pengalaman Pekerjaan/Jabatan Struktural

No	Uraian	Tahun
1	Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya	1988 - skrg
2	Koordinator Program Sertifikasi Jurusan Teknik Kimia Polsri	2002-2003
3	Ketua Jurusan Teknik Kimia Polsri	2003-2008
4	Sekretaris Pusat Jasa dan Produksi Polsri	2008-2010
5	Sekretaris P3AI Polsri	2010- 2011
6	Staf Peneliti PPLH Unsri	1985- skrg
7	Ketua Peneliti program Hibah bersaing	2014-2016
8	Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Universitas PGRI	1997 –skrg
9	Staf Pengajar Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Darma	1997-2007
10	Staf Pengajar Jurusan Teknik Komputer Universitas Bina Darma	1997-2007
11	Staf Pengajar Jurusan MI dan TK, AMIK SIGMA	1997- 2007
12	Staf Pengajar Jurusan Teknologi Pengolahan MIGAS, Politeknik AKAMIGAS Palembang	2007-2010
12	Staf Pengajar Jurusan Penyehatan Lingkungan STTP Palembang	1996- 1998
13	Instruktur Kursus AMDAL di PPLH Unsri	1996 -2009
14	Instruktur Kursus dasar amdal dan pLH bagi aparat Pemda Baturaja	1996
15	Instruktur Kursus dasar amdal dan pLH bagi aparat Pemda Bangka Belitung	1997
16	Instruktur Pelatihan Dasar AVSEC di Departemen Perhubungan	2015-2016
17	Instruktur Pelatihan Teknologi Tepat Guna di kecamatan Lalan Musi Banyuasin	2007-2008
18	Instruktur Pelatihan Teknologi Tepat Guna di kecamatan Lalan Desa Mulia Jaya Musi Banyuasin	2015

Palembang, 30 Desember 2016

A.Husaini

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas Karunia dan Hidayah-Nya penyusunan Disertasi dengan judul “Optimalisasi Proses Pengolahan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) Industri Sawit dengan Koagulasi, Adsorpsi dan Filtrasi Membran Keramik” ini dapat terselesaikan. Disertasi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Doctor pada program studi Ilmu-ilmu Lingkungan di Pasacasajana Universitas Sriwijaya.

Pelaksana penelitian , proses penulisan dan penyelesaian disertasi inidapat berjalan dengan baik karena adanya dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, perkenankan pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Rektor Universitas Sriwijaya beserta seluruh jajarannya, seperti Wakil Rektor 1, yang telah banyak memberikan fasilitas sehingga disertasi ini sampai pada Ujian Akhir Terbuka.
2. Direktur Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya beserta seluruh jajarannya yang telah banyak memberikan dan bantuan fasilitas sehingga disertasi ini sampai pada Ujian Akhir Terbuka..
3. Ketua dan Sekretaris Program Doktor Ilmu-ilmu Lingkungan beserta staf yang telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan dokumen, tahapan disertasi dan memberikan pelayanan kelancaran administrasi.
4. Promotor dan Co-promotor yang telah membimbing penulis seperti Dr. Ir. Susila Arita, DEA., Ir. Muhammad Yazid, M.Sc., Ph.D., Dr. Novia, S.T., M.T.
5. Prof. Dr. Ir. Robiyanto H. Susanto, M. Agr.. Sc., Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M. S, Prof. Dr. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Dr. Ir. M. Faizal, DEA., Dr. Ir. Dwi Putro Priadi, M.Sc. Dr. Ngudiantoro, S.Si., M.Si., . Dr. M. Yusuf Hartono., Dr. Ir. M. Umar Harun, M.S., Dr. Ir. M.Hatta dahlan, M.Eng, Dr. Poedji Loekitowati

Hariani, M.Si., Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D., Sebagai Tim Penguji dalam tahapan Ujian Kualifikasi Kandidat Doktor, Seminar Proposal, Seminar Kemajuan, Seminar Hasil. Ujian Akhir Tertutup dan Ujian Akhir Terbuka. Tulisan penulis masih jauh dari sebuah kesempurnaan, tetapi sumbangan pemikiran dari Bapak dan Ibu telah membuat tulisan ini menjadi lebih bermakna bagi pengembangan keilmuan.

6. Khususnya kepada Prof. Dr. Ridwan, selaku penguji tamu pada Ujian Akhir Tertutup dan Ujian Akhir Terbuka, yang telah berkontribusi guna menyempurnakan disertasi ini
7. Dan semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung pada disertasi ini dalam memberikan kontribusinya.

Penulis menyadari disertasi ini masih banyak kekurangan dan kelemahannya, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang dapat menyempurnakannya. Semoga disertasi ini dapat berjalan sesuai dengan rencana dan harapan, serta bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 30 Desember 2016

A.Husaini

RINGKASAN

OPTIMALISASI PROSES PENGOLAHAN *PALM OIL MILL EFFLUENT* (POME) INDUSTRI SAWIT DENGAN KOAGULASI, ADSORPSI DAN FILTRASI MEMBRAN KERAMIK

A.Husaini: Dibimbing oleh Promotor Dr. Ir. Susila Arita, DEA., Ir. Muhammad Yazid, M.Sc., Ph.D., Dr. Novia, S.T., M.T.

Program Studi Doktor Ilmu-ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya

xviii + 67 hal, 6 tabel, 19 gambar, 6 lampiran

Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) merupakan industri yang mengolah tandan buah buah segar menjadi Crude Palm Oil (CPO) sebagai produk . Hasil samping dari proses pengolahan tersebut akan menghasilkan produk samping diantaranya limbah padat seperti cangkang kelapa sawit dan limbah cair (Palm Oil Mill Effluent). Palm Oil Mill effluent (POME) dan limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan industri tersebut akan menimbulkan masalah bagi lingkungan jika tidak dikelola dengan optimal. Cangkang kelapa sawit di industri PT Sawit Mas Sejahtera sebagian dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler dan sebagian dijual. Sedangkan masih banyak cangkang kelapa sawit belum termanfaatkan secara optimal. Demikian pula dengan POME yang diolah dengan sistem kolam anaerobik- aerobik, keluaran POME masih belum memenuhi standar baku mutu lingkungan yang ditetapkan.

Pada penelitian ini cangkang kelapa sawit diproses menjadi karbon aktif dengan menggunakan aktivator H_3PO_4 dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20 dan 25% dan waktu aktivasi 18, 20, 22, 24 dan 26 jam. Suhu aktivasi pada $500^{\circ}C$. Hasil karakteristik karbon aktif seperti kadar air dan abu dan daya standar SNI yang ditetapkan. Kadar air dan kadan abu yang dihasilkan masing-masing 7,5- 8,76 % dan 3,54 – 4,49 %. Daya serap karbon aktif terhadap iod adalah terbaik pada konsentrasi 15 – 25 % yaitu 740,35 – 877,71 $mg.g^{-1}$. Daya serap karbon aktif terhadap metilen biru 190,85 – 197,09 $mg.g^{-1}$.

POME diproses dengan koagulasi dengan menggunakan koagulan Poli Aluminium Clorida, keluaran dari koagulasi diproses dengan adsorpsi, efisiensi penyisihan COD, BOD, TSS masing-masing efisiensi 58,94%, 69,01%, 57,77%. Proses lanjutan dengan filtrasi membran keramik masing-masing efisiensi 85,93%, 84,51% dan 69,33%.

Kata Kunci: POME, cangkang sawit, Karbon aktif, Koagulasi, Adsorpsi, membran keramik

SUMMARY

OPTIMIZATION PROCESSING PALM OIL MILL EFFLUENT (POME) OIL INDUSTRY BY COAGULATION, ADSORPTION AND FILTRATION CERAMIC MEMBRANE

A.Husaini: guided by Promotor and co-promotor: Dr. Ir. Susila Arita, DEA., Ir. Muhammad Yazid, M.Sc., Ph.D., Dr. Novia, S.T., M.T

Doctoral Studies Program of Environmental Sciences at Graduate Program of Sriwijaya University

xviii + 67 pages, 6 tables, 19 figure, attachments

Palm Oil Mill Effluent (POME) is an industry that processes fresh fruit bunches into crude palm oil (CPO) as the product. A byproduct of the treatment process will generate solid waste by products such as palm shells and wastewater (Palm Oil Mill Effluent). Palm Oil Mill effluent (POME) and solid waste generated from industrial activities will cause problems for the environment if not managed optimally. Palm kernel shells in the industry PT Sawit Mas Sejahtera partly used as fuel for the boiler and partially sold. While there are still many oil palm shells has not been utilized optimally. Similarly, the treated POME with anaerobic-aerobic system, the output POME still not meet the environmental quality standards set.

In this study, oil palm shells processed into activated carbon by using H₃PO₄ activator with a concentration of 5, 10, 15, 20 and 25% and the activation time 18, 20, 22, 24 and 26 hours. Activation temperature 500 °C. Results of activated carbon characteristics such as moisture content and ash and ISO standards specified power. moisture content and ash generated each 7,5 to 8,76% and 3,54 to 4,49%. Activated carbon absorption capacity of the iodine is best at concentrations of 15-25% is from 750.54 to 877.71 mg.g⁻¹. Activated carbon absorption capacity of the methylene blue from 190.85 to 197.09 mg.g⁻¹. POME processed by coagulation using a coagulant Poly Aluminium Chloride, end then the process of adsorption of COD, BOD, TSS respectively decreased to 58,94%, 69,01%, 57,99%. The process continued with the ceramic membrane filtration respectively efficiency 85,93%, 84,51%, 69,33%.

Keywords: Palm Shell, POME, activated carbon, coagulation, ceramic membrane

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN IDENTITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
RINGKASAN.....	x
SUMMARY.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	Xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Hipotesis Penelitian.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Limbah Industri Kelapa Sawit.....	7
2.2. Penanganan Palm Oil Mill Effluent.....	8
2.3. Proses Pengolahan Dengan Koagulasi.....	8
2.4. Proses Pengolahan Dengan Adsorpsi.....	11

2.5. Proses Pengolahan Dengan Filtrasi membran keramik.....	23
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1. Tempat dan Waktu	32
3.2. Bahan dan Alat.....	32
3.3. Tahapan Penelitian.....	33
3.4. Prosedur Kerja.....	33
3.5. Alur Pikir Penelitian	39
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Analisis Karakteristik Palm Oil Mill Effluent (POME).....	41
4.2. Dosis Koagulan Poly Aluminium Clorida.....	41
4.3. Karakteristik Sintesa Karbon Aktif dari cangkang sawit.....	42
4.4 Karakteristik Filter membran keramik.....	53
4.5. Optimalisasi Proses pengolahan POME dengan Koagulasi, Adsorpsi dan Filtrasi...	55
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Cangkang sawit	19
2.2	Skema Proses Pemisahan dengan Membran	24
2.3	Ukuran Pori membran mikrofiltrasi.....	29
3.1	Alur Pikir Penelitian.....	39
4.1	Pengaruh Variasi dosis Koagulan terhadap volume floks..	41
4.2	Pengaruh Variasi suhu terhadap perubahan kadar air	43
4.3	Pengaruh Variasi suhu terhadap perubahan kadar abu.....	44
4.4	Pengaruh Variasi suhu terhadap perubahan kadar zat terbang.....	45
4.5	Pengaruh Variasi suhu terhadap perubahan daya serap Iod.....	46
4.6	Pengaruh Variasi waktu aktivasi terhadap perubahan kadar air.....	48
4.7	Pengaruh Variasi waktu aktivasi terhadap perubahan kadar abu.....	49
4.8	Pengaruh Variasi waktu aktivasi terhadap perubahan kadar zat terbang.....	50
4.9	Pengaruh Variasi waktu aktivasi terhadap perubahan daya serap Iod.....	51
4.10	Pengaruh Variasi Konsentrasi aktivasi terhadap daya serap metilen biru.....	52
4.11	Komposisi dan karakteristik membrane keramik.....	53
4.12	Morfologi Membran Keramik	54
4.13	Pengaruh Variasi dosis Koagulan terhadap volume	55

floks.....

4.14	Pengaruh variasi tekanan dan waktu terhadap nilai fluks	57
4.15	Pengaruh variasi tekanan dan waktu terhadap POME	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Standar Kualitas Karbon Aktif	15
2.2	Perbandingan Komposisi Tempurung kelapa dan cangkang	20
2.3	Jenis, Potensi dan Pemanfaatan Limbah	20
4.2	Data XRD.....	54
4.3	Hasil Optimalisasi Pengolahan POME.....	56
4.4	Persentase Penyisihan Polutan	56

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

- BOD** : Biological Oxigen Demand
COD : Chemical Oxigen Demand
TSS : Total Suspended Solid
XRD : X-Ray Diffraction
SEM : Scanning Electron Microscope
POME : Pal Oil Mill Effluent
SNI : Standar Nasional Indonesia

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan tanaman dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi karena merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati. Tahun 2014, target produksi CPO mencapai 29,5 juta ton atau meningkat dari tahun lalu sekitar 26,2 juta ton. Sebagian besar diekspor karena banyaknya permintaan dari luar negeri. China dan India menjadi pembeli utama minyak sawit Indonesia . Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) dalam mengolah setiap ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan rata-rata 120 – 200 kg minyak kelapa sawit mentah (CPO), 60 – 65 kg cangkang, 0,7 m³ limbah cair industri sawit (Ditjenbibprodbun, 2004).

Proses pengolahan kelapa sawit menjadi CPO, selain menghasilkan minyak sawit juga dihasilkan limbah cair, dimana air limbah tersebut berasal dari proses sterilisasi, proses klarifikasi dan proses *cyclone*. POME memiliki komposisi 95 - 96% air; 0,6 - 0,7% minyak dan 4 -5% padatan. Setiap satu ton produksi CPO menghasilkan 2,5 m³ POME (Wu *et.al.*, 2009). POME memiliki kadar air 95% padatan dalam bentuk terlarut, 4,5% minyak dan lemak emulsi 0,5 – 1 % serta memiliki temperatur 60 – 80°C. Limbah cair tersebut berpotensi mencemari kualitas air (Kasnawati, 2011).

Limbah cair industri sawit(*Palm Oil Mill Effluent*) yang dihasilkan dari PMKS rata-rata mengandung BOD 8.200 – 35.000 mg/L dan COD 15.101 – 65.100 mg/L akan menjadi bahan pencemar apabila langsung dibuang keperairan (Ditjen PPHP, 2006). Pengolahan industri kelapa sawit menghasilkan hasil sampingan berupa janjangan kosong, *solid* basah, cangkang, serabut, dan *effluent*/limbah cair yang dikenal dengan istilah POME (*Palm Oil Mill Effluent*) (Hulman, 2009). Proses pengolahan kelapa sawit menghasilkan beberapa produk dan produk sampingan yaitu CPO (22,5% V), kernel (5,5 % V), *Empty Bunch* (21% V), *Fibre* (12,5% V), *Shell* (6,5% V) dan *effluent* (55%V) (PT Sawit Mas Sejahtera, 2014). POME adalah limbah cair yang dihasilkan dari industri sawit

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Industri Kelapa Sawit

Pertumbuhan perkebunan kelapa sawit, akan diikuti dengan perkembangan pabrik minyak mentah kelapa sawit yang memproduksi CPO (Rahardjo, 2009). Pabrik kelapa sawit sebagian besar mempunyai kelemahan dalam hal penanganan limbahnya, baik terhadap limbah padat ataupun limbah cair. *Effluent* (hasil akhir yang dibuang ke alam) dari instalasi pengolahan limbah cair dari pabrik-pabrik CPO yang ada di Indonesia umumnya masih belum memenuhi kriteria sesuai standar peraturan yang berlaku, misalnya kadar BOD masih di atas 100 ppm (Rahardjo, 2009).

Limbah yang dihasilkan pabrik *Crude Palm Oil* (CPO) berupa limbah berbentuk padatan dan cairan. Limbah padatan berupa tandan janjang kosong, sisa pengolahan, serta buah yang terlepas, sedangkan limbah cair yang dihasilkan berupa campuran minyak CPO dan air. Limbah cair ini mempunyai kandungan zat organik yang sangat tinggi sehingga apabila di buang langsung ke perairan akan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum limbah dibuang ke lingkungan (Said dan Firly, 2010).

Limbah cair yang dihasilkan dari Pabrik CPO dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan karena memiliki kandungan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang sangat tinggi, untuk itu sebelum dialirkan ke lahan perkebunan, BOD dan COD dari limbah cair tersebut harus diturunkan (Febijanto, 2010). Menurut Rambe dkk, 2014 limbah cair kelapa sawit memiliki kandungan BOD sebesar 20.000 –30.000 mg/L dan COD sebesar 40.000 – 60. 000 mg/L

2.2. Penanganan Palm Oil mill Effluent (POME)

Upaya penanganan limbah harus memperhatikan faktor *Best Practicable Pollution Control Technology* (Teknologi Pengendalian Pencemaran Terbaik yang

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat yaitu PT. Sawit Mas Sejahtera PKS Pangkalan Kanji, Pangkalan Balai, Banyuasin, Propinsi Sumatera Selatan. PT. Sawit Mas Sejahtera adalah Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) yang ada di Pangkalan Balai yaitu tempat pengambilan sampel limbah padat cangkang sawit dan POME dari industri sawit tersebut sebagai bahan baku penelitian. Pelaksanaannya dilakukan pada bulan Februari - Mei 2014. Untuk melakukan proses preparasi karbon aktif dari cangkang sawit dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengolahan Limbah Politeknik Negeri Sriwijaya pada bulan Mei – Juni 2014, sedangkan untuk analisa dan karakteristik karbon aktif dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, Laboratorium Baristand Indag Palembang dan Laboratorium Dinas dan Pertambangan Energi Sumatera Selatan pada bulan Juni – Juli 2014. Sedangkan proses pengolahan POME dengan proses koagulasi, adsorpsi dan filtrasi membran keramik dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengolahan Limbah Politeknik Negeri Sriwijaya pada bulan Juli- Agustus 2014.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang sawit, POME, Tanah liat, zeolit, pasir besi, pasir silika, H_2SO_4 , H_3PO_4 , kertas lakmus, $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, larutan Iodidum, Poly Aluminum Chlorida dll.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cawan porselin, botol timbang, gelas kimia, gelas ukur, labu erlenmeyer, neraca analitis, furnace, pipet tetes, pipet ukur, karet penghisap, penjepit cawan, cawan porselin, kertas saring, batang pengaduk, sieving, grinding, pencetakan membran keramik, sedangkan analisa sampel dilakukan menggunakan alat analisa seperti spektrofotometer, termometer, pH meter. SEM-EDS dan XRD.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Karakteristik *Palm Oil Mill Effluent (POME)*

Hasil analisa awal karakteristik POME yang digunakan sebagai bahan baku pada penelitian ini seperti angka COD, BOD, TSS dan pH masih sangat tinggi dibandingkan dengan standar baku mutu lingkungan yang dikeluarkan oleh PermenLH no 5 tahun 2014 lampiran III dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1. Analisa awal karakteristik POME

Parameter	Nilai awal	Standar BML	Satuan
COD	26124	350	mg/L
BOD	1725	100	mg/L
TSS	1200	250	mg/L
pH	7,38	6-9	-

Dengan karakteristik diatas maka semua parameter diatas kecuali pH harus di turunkan agar tidak terjadi pencemaran pada air permukaan. Pada penelitian ini telah dilakukan beberapa tahapan penelitian dengan hasil sebagai berikut:

4.2 Penentuan Dosis Koagulan *Poly Aluminium Chlorida*

Koagulasi merupakan suatu mekanisme dimana partikel-partikel koloid yang bermuatan (ionik) dinetralkan muatannya, setelah muatannya netral maka partikel-partikel tersebut akan saling mendekat atau menempel satu sama lain dan akan terbentuk *floc* yang kecil yang lama kelamaan akan menggabungkan diri membentuk gupalan yang besar. Bahan organik didalam POME merupakan gabungan dari asam-asam amino yang bersifat amfoter, yang dapat bereaksi dengan asam maupun basa dan bersifat dipolar, pada saat keadaan netral akan memiliki dua macam muatan listrik. Penambahan larutan elektrolit yang mengandung kation akan berlawanan dengan partikel organik sehingga menurunkan potensial listrik partikel pada bahan organik dan menyebabkan terbentuknya flok yang lama kelamaan akan membentuk gumpalan-gumpalan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengolahan POME dengan menggunakan gabungan teknologi koagulasi, adsorpsi dan filtrasi membrane keramik memberikan hasil yang sangat baik. Koagulasi menggunakan PAC, adsorpsi menggunakan adsorben karbon aktif dari cangkang sawit serta filter yang dibuat dari tanah liat, pasir besi dan pasir silika dapat menurunkan kadar COD, BOD, TSS dan menaikkan pH POME, sehingga mencapai baku mutu lingkungan menurut Permen KLH no 5 tahun 2014.

5.1. Kesimpulan

Karakteristik karbon aktif dianalisa kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, daya serap karbon aktif terhadap Iod dan metilen biru, luas permukaan adalah sebagai berikut:

1. Kadar air pada karbon aktif berkisar antara 3,74 – 7,34%.
2. Kadar air terbaik dimiliki pada perlakuan konsentrasi 25% dengan waktu aktivasi 26 jam telah memenuhi SNI 06-3730-1995, di bawah 4,5% untuk *granular*, yaitu 3,76%.
3. Kadar abu dari cangkang sawit diketahui berkisar antara 2,48 – 4,548 % pada suhu 450 – 550°C dengan konsentrasi aktivator 5% - 25%.
4. Kadar abu cenderung naik seiring meningkatnya waktu aktivasi dan konsentrasi H₃PO₄. Pada waktu aktivasi 26 jam, kadar abu mencapai 2,25% pada konsentrasi 5% dan 4,5 % pada konsentrasi H₃PO₄ 25%.
5. Kadar zat terbang karbon aktif yang dihasilkan pada suhu karbonisasi 550°C dan konsentrasi aktivator 25% berkisar antara 9,82 – 15,685%
6. Daya serap iod pada suhu aktivasi 450 – 550 berkisar antara 270,001 – 892,486 mg/g pada konsentrasi aktivasi 5- 25 %. Daya serap iod tertinggi pada suhu karbonisasi 550°C pada konsentrasi aktivator 25 % yaitu 892,48 mg/g. Daya serap karbon aktif terhadap iod terbaik pada perlakuan konsentrasi 25% yang direndam selama 26 jam telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995, yaitu minimal 750 mg/g, sebesar 892,48 mg/g.

Lampiran 1. Hasil Analisis Pengolahan POME

Tabel L.1. Hasil Optimalisasi pengolahan POME

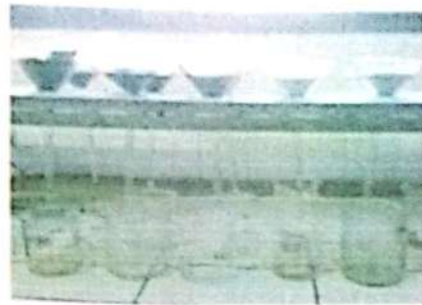
Parameter	Nilai Input Koagulasi	Penyisihan Output Adsorpsi (%)	Penyisihan Output Filtrasi Membrane Keramik (%)	Standar BML	Satuan
COD	2612,4	58,94	85,93	350	mg/L
BOD	1725	69,01	84,51	100	mg/L
TSS	1200	57,99	69,33	250	mg/L
pH	7,38	5,3	6	6-9	-

Tabel L.2. Persentase Penyisihan Polutan

Parameter	Nilai Input Koagulasi	Nilai Output Adsorpsi	Nilai Output Filtrasi Membrane Keramik	Standar BML	Satuan
COD	2612,4	1072,6	150,6	350	mg/L
BOD	1725	534,55	82,8	100	mg/L
TSS	1200	504,02	154,583	250	mg/L
pH	7,38	5,3	6	6-9	-



Gambar L.8.1. Proses Aktivasi



Gambar L.8.2. Penetrulan



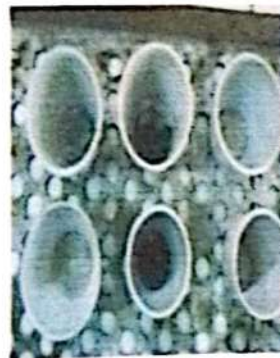
Gambar L.8.3. Proses pengeringan



Gambar L.8.4 Karbon Aktif



A

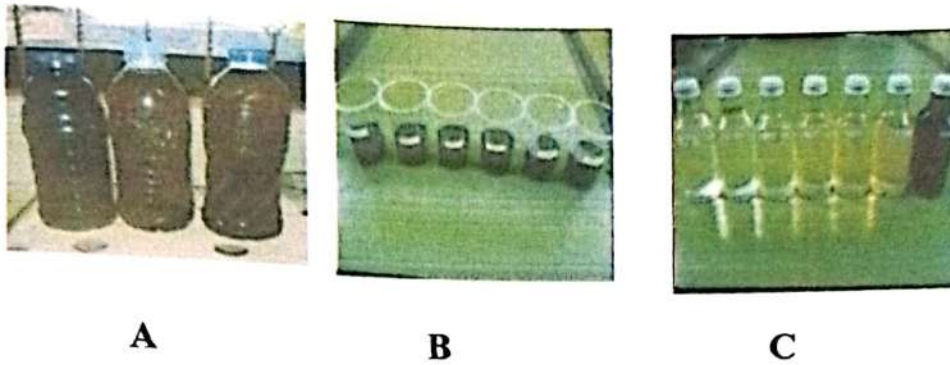


B

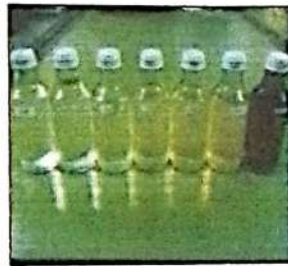


C

Gambar L.9. A. Analisa Kadar air B. Analisa Kadar abu dan
C analisa volatile matter



Gambar L.10 A. Bahan baku B. Penambahan Koagulan C. Hasil



Gambar L.11. Proses pengolahan POME dengan Adsorpsi



Gambar L.12. Proses pengolahan POME dengan Filtrasi



SURAT TANDA UJI
Nomor: 134./PL6.I.14.1/A./2016

Nama Pelanggan : Ir. Husaini, M.T
Alamat : Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang
Nama Sample : Karbon Aktif dari Cangkang Sawit
Jumlah Sample : 6 (enam) jenis
Tanggal Diterima : 02 November 2016
Status Contoh : Sesuai dengan yang diterima
Lampiran : 1 (satu) lembar

No	Identitas Sampel	Parameter Uji	Metode Uji	Hasil Analisa		
				% T	Absorbansi	Konsentrasi Sampel (ppm)
1	0 %	% T dan Absorbansi	Spektrofotometri	11,9	0,870	4,574
2	5 %			13,1	0,815	4,108
3	10 %			14,2	0,777	3,786
4	15 %			24,2	0,577	2,091
5	20 %			28,1	0,488	1,337
6	25 %			30,6	0,467	1,159

Nomor contoh : 134./11-16/Lab.TK

Palembang, 03 November 2016
Kepala Laboratorium Analisa

Ir. Muhammad Taufik, M.Si
NIP 195810201991031001