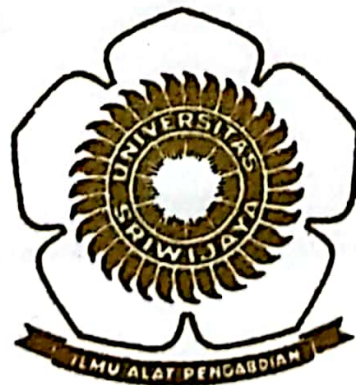


**PERENKAHAN HIDRO LEMAK HASIL *RECOVERY* DARI *SLUDGE*
LIMBAH INDUSTRI *CPO* MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK
DENGAN KATALIS Ni/Mo -MONMORILONIT TERPILAR ZrO_2**

DISERTASI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Doktor (Dr.)
pada
Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana
Universitas Sriwijaya**

Oleh:
HASANUDIN
NIM 20083002004



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOVEMBER 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Disertasi : Perengkahan Hidro Lemak Hasil *Recovery* dari *Sludge* Limbah Industri CPO Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Katalis Ni/Mo-Monmorilonit Terpillar ZrO₂
Nama Mahasiswa : Hasanudin
NIM : 20083002004
Program Studi : Ilmu-Ilmu Lingkungan
Bidang Kajian Umum : Agri-Industri-Energi

MENYETUJUI

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc.
Promotor



Dr. Ir. M. Faizal, DEA.
Co-Promotor I



Dr. Ir. M. Hatta Dahlan, M.Eng.
Co-Promotor II



Prof. Dr. Karna Wijaya, M.Eng.
Co-Promotor III



MENGETAHUI

Palembang, November 2013

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA.
NIP. 195304141979032001

Ketua Program Studi Ilmu Lingkungan



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.
NIP. 196211221991021001



**BUKTI TELAH MEMPERBAIKI DISERTASI HASIL UJIAN
MAHASISWA PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

No	Nama Komisi Penguji	Jabatan Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Prof. Dr. Ir. Muhammad Said, M.Sc.	Promotor		28/10 2013
2	Dr. Ir. M. Faizal, DEA	Co-Promotor I		30/10 2013
3	Dr. Ir. M. Hatta Dahlan, M.Eng.	Co-Promotor II		29/10 2013
4	Prof. Dr. Karna Wijaya, M.Eng.	Co-Promotor III		29/10 2013
5	Dr. Ir. Dwi Putro Priadi, M.Sc.	Anggota		8/11-13
6	Dr. Ir. Susila Arita, DEA.	Anggota		29/10 2013
7	Dr. Ir. Marsi, M.Sc.	Anggota		30/10 2013
8	Prof. Dra. Wega Trisunaryati, M.S., M.Eng., Ph.D.	Dosen Tamu		24/10 2013

Menerangkan bahwa :

Nama : Hasanudin
NIM : 20083002004
Program Studi : Ilmu Lingkungan
Judul Disertasi : Perengkahan Hidro Lemak Hasil *Recovery* dari *Sludge* Limbah Industri CPO menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Katalis Ni/ Mo – Monmorilonit Terpillar ZrO_2

Telah memperbaiki Disertasi hasil ujian

Palembang, Oktober 2013
Ketua Program Studi Ilmu Lingkungan,

Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.
NIP. 196211221991021001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hasanudin
NIM : 20083002004
Program Studi : Ilmu Lingkungan
BKU : Agri-Industri-Energi
Judul Disertasi : Perengkahan Hidro Lemak Hasil *Recovery* dari *Sludge*
Limbah Industri *CPO* Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan
Katalis Ni/Mo-Monmorilonit Terpilar ZrO_2

Menyatakan bahwa disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi baik di Indonesia maupun di luar negeri.

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

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Palembang, 1 November 2013

METERAI
TEMPIL

MD/UB/SP/781074236

Hasanudin

Hasanudin

Hasanudin

NIM. 20083002004

ABSTRAK

Pemanfaatan sumberdaya energy sering kali diikuti oleh bertambahnya beban lingkungan. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah mencari sumber energi alternatif yang memungkinkan beban lingkungan dapat dikurangi. Sumber daya alam di Indonesia dan potensial sebagai sumber energi yang dimaksud adalah limbah *sludge* industri *crude palm oil* (CPO). Dalam rangka mencari sumber energi alternatif dan upaya untuk mengatasi masalah lingkungan akibat kegiatan industri maka penelitian **Perengkahan Hidro Lemak Hasil *Recovery* dari *Sludge* Limbah Industri CPO Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Katalis Ni/Mo-Monmorilonit Terpillar ZrO_2** ini dilakukan.

Pemanfaatan *Sludge* limbah industri CPO menjadi bahan bakar minyak memerlukan pengolahan lebih lanjut. Pengolahan ini dilakukan melalui tahapan *recovery* lemak dari *sludge* industri CPO dengan metode ekstraksi sokletasi menggunakan pelarut organik. Hasil optimasi proses ekstraksi yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan pelarut destilat premium menunjukkan hasil ekstraksi yang lebih baik dibanding pelarut n-heksan, dan petroleum benzen. Berdasarkan penelitian tersebut disimpulkan bahwa kadar lemak dalam *sludge* industri CPO masih cukup tinggi yaitu lebih dari 60% (berat kering). Tahap berikutnya adalah preparasi katalis Ni/Mo-monmorilonit terpillar ZrO_2 menggunakan metode pilarisasi monmorilonit dengan ZrO_2 kemudian dilanjutkan dengan penyisipan logam Ni dan Mo pada monmorilonit terpillar ZrO_2 . Tahap akhir penelitian ini adalah penggunaan katalis yang telah dipreparasi untuk proses perengkahan hidro lemak dari *sludge* industri CPO menjadi bahan bakar minyak fraksi bensin. Dilihat dari hasil penelusuran literatur, ada empat kebaruan dari penelitian ini yaitu: (1) penggunaan destilat premium untuk *recovery* residu minyak dan lemak dari *sludge* Industri CPO, (2) aplikasi katalis Ni/Mo-

monmorilonit terpillar ZrO_2 untuk mengkatalisis reaksi perengkahan hidro lemak hasil *recovery* dari *sludge* industri CPO, (3) persamaan model optimasi perengkahan hidro lemak hasil *recovery* dari *sludge* industri kelapa sawit dengan menggunakan katalis Ni/Mo-monmorilonit terpillar ZrO_2 , (4) model kinetika perengkahan hidro lemak hasil *recovery* dari *sludge* limbah industri CPO dengan katalis Ni/Mo-monmorilonit terpillar ZrO_2 .

Perengkahan hidro lemak dari *sludge* industri CPO dengan katalis Ni/Mo-monmorilonit terpillar ZrO_2 menghasilkan produk gas, coke dan minyak yang terdiri dari fraksi bensin, kerosen dan solar. Kondisi optimum perengkahan hidro lemak dari *sludge* industri CPO dengan katalis Ni/Mo-monmorilonit terpillar ZrO_2 pada suhu perengkahan hidro 738 K, waktu kontak 0,2 jam dan rasio katalis terhadap umpan lemak 0,08 dengan konversi sebesar 81,96%, produk minyak 53,29%, rendemen bensin 21,45%, gas dan coke masing-masing sebanyak 21,25% dan 5,90%. Sementara itu, hasil studi kinetika menunjukkan bahwa model reaksi 4-*lump* dan 6-*lump* dapat digunakan untuk menjelaskan kinetika reaksi perengkahan hidro lemak hasil *recovery* dari *sludge* industri CPO dengan katalis Ni/Mo-monmorilonit terpillar ZrO_2 . Model reaksi 4-*lump* menghasilkan 5 konstanta laju perengkahan hidro dan model reaksi 6-*lump* menghasilkan 14 konstanta laju perengkahan hidro.

Katakunci: Perengkahan hidro, katalis, monmorilonit, *sludge*, kinetika *lump*

ABSTRACT

Energy resource utilization is often followed by increased in environmental burden. One solution to overcome this problem is to look for alternative energy resources that allow the burden can be reduced. One of Indonesia's natural resources and potential as energy resource is sludge from crude palm oil (CPO) industry waste. In order to look for alternative energy resources along with efforts to overcome the environmental problems caused by industrial activities then the research about fat hydrocracking from CPO industry waste sludge over Ni/Mo-ZrO₂ pillared montmorillonite catalyst to biofuel was done.

Utilization of CPO industrial waste sludge require further processing to make it into biofuel. These processing was done through the stages of fat recovery from CPO industry waste sludge with soxhlet extraction method using organic solvents. Soxhlet extraction process optimization have shown that the use of distilled gasoline solvent for soxhlet extraction showed better result than the n-hexane and petroleum benzene. Based on these studies is result the fat levels in the CPO industry waste sludge is still quite high at more than 60% (dry weight). The next stage was the preparation of the Ni/Mo-ZrO₂ pillared montmorillonite catalyst using modified montmorillonite with ZrO₂ pillarization method followed by the insertion of metal Ni and Mo into ZrO₂ pillared montmorillonite. The final stage of this research is the use of catalyst which were prepared for fat hydrocracking process into biofuel consist mainly gasoline fractions. Viewed from results of the literature search, there are four novelty of this research: (1) Utilization of gasoline distillate for the recovery of oil and fat residue from sludge of palm oil industry, (2) application of the catalyst Ni/ Mo -ZrO₂ pillared montmorillonite to catalyze fat residu hydrocracking to

produce biofuel (3) optimization model of fat residue hydrocracking and (4) kinetics model of fat residue hydrocracking by using Ni/ Mo -ZrO₂ pillared montmorillonite catalyst.

Fat residue hydrocracking from palm oil industry waste over Ni/Mo-ZrO₂ pillared montmorillonite catalyst produced gas, coke and oil fraction comprising gasoline, kerosene and diesel oil. The optimum conditions obtained at hydrocracking temperature of 738 K, contact time of 0.2 hours and a catalyst to feed ratio of 0.08 with the conversion of fats 81.96% ; petroleum products 53.29% and 21.45% yield of gasoline, gas and coke respectively 21.25% and 5.90%. Meanwhile, the study result showed that the model reaction kinetics of 4-lump and 6-lump can be used to describe the reaction kinetics of fat hydrocracking over Ni/Mo-ZrO₂ pillared montmorillonite catalyst. 4-lump reaction model obtained 5 (five) rate constants and 6-lump reaction model obtained 14 (fourteen) rate constants.

Keywords: hydrocracking, catalyst, montmorillonite, sludge, lump kinetic