



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA
NOMOR 567.P/UN1.FTK/SK/HK/2019

TENTANG

PENGANGKATAN TIM PENGUJI UJIAN TERTUTUP
PROMOVENDUS SITI JAMILATUN

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA,

- Menimbang :
- a. bahwa berdasarkan hasil penilaian dari Tim Penilai Disertasi Promovendus Siti Jamilatun NIM 15/389935/STK/00529, dengan judul Studi Proses Serentak Sintesis-Upgrading Bio-oil dari Spirulina plantesis residue (SPR) dengan Catalytic slow pyrolysis serta hasil rapat kelayakan disertasi tanggal 7 Mei 2019, Disertasi tersebut dipandang layak dan telah siap uji, maka perlu mengangkat Tim Penguji Ujian Tertutup Promovendus Siti Jamilatun;
 - b. bahwa berdasarkan pertimbangan pada huruf a, perlu menetapkan Keputusan Dekan;
- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 12 tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5336);
 2. Peraturan Pemerintah Nomor 67 Tahun 2013, tentang Statuta Universitas Gadjah Mada (Lembaran Negara Tahun 2013 Nomor 165, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5454);
 3. Peraturan Pemerintah Nomor 4 tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 26 tahun 2015 tentang Bentuk dan Mekanisme Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 110, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5699);
 5. Peraturan Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada Nomor 4/SK/MWA/2014, tentang Organisasi dan Tata Kelola (*Governance*) Universitas Gadjah Mada sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada Nomor 2 Tahun 2016 tentang Perubahan atas Peraturan Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada Nomor 4/SK/MWA/2014, tentang Organisasi dan Tata Kelola (*Governance*) Universitas Gadjah Mada;
 6. Keputusan Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada Nomor 6/UN1/SK/MWA/2017 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Gadjah Mada Periode Tahun 2017-2022;
 7. Keputusan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 1397/UN1.P/SK/HUKOR/2017 tanggal 6 September 2017, tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Pengganti Antarwaktu Periode 2016-2021;

MEMUTUSKAN:

Menetapkan :

KESATU

: Mengangkat:

- a. Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D. sebagai Ketua merangkap Anggota;
 - b. Prof. Dr.Eng. Ir. Arief Budiman, M.S. sebagai Anggota;
 - c. Prof. Ir. Rochmadi, S.U., Ph.D. sebagai Anggota;
 - d. Budhijanto, S.T., M.T., Ph.D. sebagai Anggota;
 - e. Muslikhin Hidayat, S.T., M.T., Ph.D. sebagai Anggota;
 - f. Muhammad Mufti Azis, S.T., M.Sc., Ph.D. sebagai Anggota;
 - g. Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S.T., M.T. sebagai Anggota; dan
 - h. Dr. Ir.Sarto, M.Sc. sebagai Anggota;
- pada Tim Penguji Ujian Tertutup Promovendus Siti Jamilatun.

KEDUA

- : Tim Penguji sebagaimana dimaksud pada Diktum KESATU bertugas:
- a. melaksanakan ujian dan penilaian kemampuan mahasiswa dalam kaitannya dengan penelitian disertasi; dan
 - b. melaporkan hasil ujian kepada Dekan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.

KETIGA

- : Ujian Tertutup Program Doktor diselenggarakan pada Senin, 20 Mei 2019.

KEEMPAT

- : Biaya yang timbul akibat diterbitkannya Keputusan ini dibebankan pada Rencana Kerja dan Anggaran Tahunan Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

KELIMA

- : Keputusan ini berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Yogyakarta
pada tanggal 15 Mei 2019



Prof. Ir. Nizam, M.Sc., Ph.D.

Tembusan:

1. Kepala Unit Pendidikan dan Pengajaran Program Pascasarjana
2. Ketua Departemen Teknik Kimia
3. Ketua Program Studi Doktor Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada



UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA

Jalan Grafika No. 2 Yogyakarta Telp. 0274 - 555320, 6492171
E-Mail: jtk@ugm.ac.id ; https://chemeng.ugm.ac.id

Nomor : 8535/H1.17/TK/OT/2019

8 Mei 2019

Lamp : 1 Eksemplar

Hal : Undangan Ujian Tertutup

Yth. Bp/Ibu/Sdr.

1. Ketua Departemen Teknik Kimia (Ketua Penguji)
2. Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng.
3. Prof. Ir. Rochmadi, SU., Ph.D.
4. Budhijanto, ST., MT., Ph.D.
5. Muslikhin Hidayat, ST., MT., Ph.D.
6. Muhammad Mufti Azis, ST., M.Sc., Ph.D.
7. Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, ST., MT.
8. Ketua Program Studi Doktor Teknik Kimia (Dr. Ir. Sarto, M.Sc.)
9. Promovendus Siti Jamilatun

Dengan hormat,

Mengharap kehadiran Bapak/Ibu/Saudara pada ujian tertutup Mahasiswa Doktor Teknik Kimia a.n **Siti Jamilatun, NIM 15/389935/STK/00529** yang berjudul "Studi Proses Serentak Sintesis-Upgrading Bio-oil dari *Spirulina platensis residue* (SPR) dengan *Catalytic slow pyrolysis*" yang akan diselenggarakan :

Hari/tanggal : Senin, 20 Mei 2019
Pukul : 08.00 WIB - selesai
Ruang : Ruang Sidang Departemen Teknik Kimia
Fakultas Teknik, UGM

Atas perhatian dan kehadiran Bapak/Ibu/Saudara, kami ucapkan terimakasih.

Ketua

Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19650918 199103 1 002

Tembusan :

1. Ketua Departemen Teknik Kimia UGM
2. Pascasarjana Fakultas Teknik UGM
3. Bag. Keuangan Departemen Teknik Kimia FT UGM
4. Sekretariat Pascasarjana Teknik Kimia (untuk disiapkan)

Catatan:

1. Tim Penguji dan Promovendus mengenakan dasi atau batik (Wanita menyesuaikan)
2. Bagi Anggota Penguji Luar UGM, biaya akomodasi (tiket, penginapan, lumpsum) ditanggung oleh Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik UGM





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK

Gedung Dekanat FT, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang
Telepon (024) 8508101, Faksimile (024) 8508009
Laman: <http://ft.unnes.ac.id>, surel: ft@mail.unnes.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 5030/UN37.1.5/SP/2019

Dekan FT Universitas Negeri Semarang memberi tugas kepada Saudara yang tersebut di bawah ini:

Nama : Dr. Ratna Dewi K, S. T., M. T.

NIP : 197603112000122001

Pangkat dan golongan : Penata - III/c

Jabatan : Dosen Jurusan Teknik Kimia

sebagai Penguji Luar untuk menghadiri Ujian Tertutup Mahasiswa Program Studi Doktor Teknik Kimia a.n. Siti Jamilatun dengan judul "Studi Proses Serentak-Upgrading Bio-oil dari Spirulina Platentis Residue (SPR) dengan Catalytic SLOW Pyrolysis", berdasarkan surat dari Ketua Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada nomor: 8535/H1.17/TK/OT/2019 dan surat tugas nomor: 852/H1.17/TK/OT/2019 yang keduanya tertanggal 08 Mei 2019 serta surat pertimbangan dari Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang nomor: 192/UN37.1.5/TK/2019 tertanggal 15 Mei 2019, yang dilaksanakan pada:

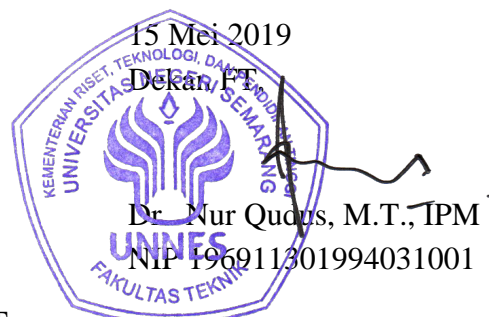
Hari, tanggal : Senin, 20 Mei 2019

Pukul : 08.00 s.d. selesai

Tempat : Ruang Sidang, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UGM
Jl. Grafika No.2, Yogyakarta

Biaya yang berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan ini dibebankan pada Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

Surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab, apabila telah selesai melaksanakan tugas harap memberikan laporan kepada Dekan FT.



Tembusan:

1. Wakil Dekan Bid. Umum dan Keuangan FT;
 2. Kajor. Teknik Kimia;
- Universitas Negeri Semarang



**STUDI PROSES SERENTAK *SYNTHESIS*
–UPGRADING BIO-OIL DARI *Spirulina platensis*
RESIDUE (SPR) DENGAN *CATALYTIC SLOW*
*PYROLYSIS***



OLEH

SITI JAMILATUN

15/389935/STK/00529

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA
2019**

**STUDI PROSES SERENTAK *SYNTHESIS* –*UPGRADING* BIO-OIL DARI
SPIRULINA PLATENSIS RESIDUE (SPR) DENGAN *CATALYTIC SLOW*
*PYROLYSIS***

Disertasi untuk memperoleh
Derajat Doktor dalam ilmu Teknik Kimia pada
Universitas Gadjah Mada

Dipertahankan dihadapan
Dewan Penguji Program Pascasarjana
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Pada tanggal 20 Mei 2019

Oleh
SITI JAMILATUN
15/389935/STK/00529
Lahir
Di Klaten, Jawa Tengah

HALAMAN PERSETUJUAN

Tim Promotor menyetujui laporan disertasi

Nama : Siti Jamilatun
NIM : 15/389935/STK/00529
Judul Disertasi : Studi Proses Serentak *Synthesis-Upgrading* Bio-oil dari *Spirulina platensis residue* (SPR) dengan *Catalytic Slow Pyrolysis*

yang telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji Ujian Tertutup

Tanda Tangan

Tanggal



Prof. Ir. Arief Budiman, M.S., D.Eng.
Promotor

11/06/2019



Prof. Ir. Rochmadi, S.U., Ph.D.
Ko-Promotor

11/06/2019



Budhijanto, S.E., MT., Ph.D.
Ko-Promotor

11/06/2019

HALAMAN PERSETUJUAN

Tim Penguji menyetujui laporan disertasi

Nama : Siti Jamilatun

NIM : 15/389935/STK/00529

Judul Disertasi : Studi Proses Serentak *Synthesis-Upgrading* Bio-oil dari *Spirulina platensis residue* (SPR) dengan *Catalytic Slow Pyrolysis*

yang telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji Ujian Tertutup

Tanda Tangan

Tanggal



Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D.
Ketua Tim Penguji

11/06/2019

.....



Prof. Ir. Ariel Budiman, M.S., D.Eng.
Anggota Tim Penguji

11/06 2019

.....



Prof. Ir. Rochmadi, S.U., Ph.D.
Anggota Tim Penguji

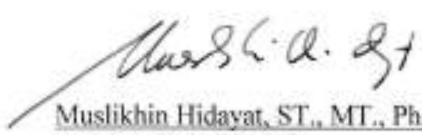
11/06/2019

.....



Budhijanto, ST., MT., Ph.D. Anggota
Tim Penguji

11/06/2019



Muslikhin Hidayat, ST., MT., Ph.D.
Anggota Tim Penguji

11/06/2019



Muhammad Mufti Azis, ST., M.Sc., Ph.D.
Anggota Tim Penguji

11/06/2019



Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, ST., MT.
Anggota Tim Penguji

12/06/2019



Dr. Ir. Sarto, M.Sc.
Anggota Tim Penguji

11/06/2019

INTISARI

Dalam menjaga ketahanan energi nasional pengadaan energi baru terbarukan (EBT) harus terus dikembangkan. Biomassa mikroalga *Spirulina platensis* (SP) adalah salah satu sumber EBT, jika diekstraksi akan menghasilkan minyak alga dan residu padat. Residu padat SP dengan pirolisis akan menghasilkan produk utama (bio-oil, *char* dan gas) untuk bahan bakar dan produk tambahan (*water phase*) untuk *chemicals*. Bio-oil dengan kandungan senyawa oksigenat atau O/C yang cukup tinggi dapat diperbaiki (*upgrading*) kualitasnya dengan penambahan katalis. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pirolisis dari *Spirulina platensis residue* (SPR) sekaligus *upgrading* dengan katalis dalam reaktor *fixed-bed*.

Penelitian pirolisis dilakukan dengan variasi suhu (300–600°C), ukuran butir SPR (0,105-0,177; 0,105; 0,149 dan 0,177 mm) dan katalis silika alumina (10–40 wt.%) dengan *heating rate* 5-35°C/min. Reaktor silinder bagian atas diisi SPR, sedangkan bagian bawah dimasukkan katalis. Pemanasan dilakukan dengan aliran listrik. Produk cair dianalisis dengan GC-MS dan *ultimate*, gas dengan GC dan *char* dengan *ultimate*. Ada 2 model kinetika yang dikembangkan, yakni *One step global model* yang dipelajari dengan *Thermogravimetry Analysis* (TGA) dan *Two-Stage Pyrolysis Model* dengan reaktor *fixed-bed*. Analisis eksergi dilakukan untuk mencari konfigurasi proses pirolisis yang paling efisien dalam penggunaan energi dengan menghitung *Exergy loss* (EXL) dari peralatan proses yang digunakan. Ada 4 konfigurasi proses yang dipelajari, yaitu Konfigurasi A, B, C dan D dengan variasi jumlah kondensor dan penghematan penggunaan air segar untuk kondensasi.

Dari hasil percobaan pirolisis tanpa katalis, semakin tinggi suhu pirolisis semakin naik *yield* bio-oil dan optimum pada suhu 550°C (23,06 wt.%) kemudian turun, sebaliknya *yield* gas akan naik. Ukuran butir berpengaruh terhadap *yield* bio-oil, semakin besar ukuran butir maka *yield* bio-oil semakin turun dan optimum pada ukuran butir 0,105 mm (34,10 wt.%) pada suhu 500 °C. Pemakaian katalis akan menurunkan *yield* bio-oil dan *char*, sebaliknya gas naik. *Upgrading* bio-oil dengan katalis dapat menurunkan senyawa oksigenat dan O/C, sebaliknya menaikkan HHV. Penurunan senyawa oksigenat rata-rata 60,63 menjadi 32,15 wt.% yakni sekitar 46,67 %, sedangkan penurunan rata-rata rasio O/C dari 0,61 menjadi 0,17 yakni sebesar 72,13 % dan HHV naik dari 16,66 menjadi 23,36 MJ/kg yakni 41,84 %. Dengan Model I diperoleh energi aktivasi (E_a) paling rendah (39,462 KJ/mol) pada pemakaian katalis 1:1. Sedangkan dari Model II didapatkan hasil bahwa langkah reaksi yang paling dominan pada dekomposisi SPR menjadi *char* (E_3) yakni 15,56 KJ/mol (tanpa katalis) dan 0,03 KJ/mol (dengan katalis). Dari Model III diperoleh hasil bahwa dekomposisi senyawa oksigenat produk (II) menjadi alifatik (V) dan oksigenat bahan baku (I) menjadi coke dan gas (V) lebih dominan dibanding dekomposisi alifatik dan aromatik menjadi produk lainnya. Dari termodinamika dengan analisis eksergi diperoleh penurunan EXL Konfigurasi D paling besar.

Kata kunci: *Spirulina platensis residue*, pirolisis, kinetika reaksi, dan eksergi