



DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA  
NOMOR 20970/UN1.FTK/SK/HK/2021

TENTANG

PENGANGKATAN TIM PENGUJI UJIAN TERTUTUP  
PROMOVENDUS ENI BUDIYATI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA,

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan hasil penilaian dari Tim Penilai Disertasi Promovendus Eni Budiyyati, nomor mahasiswa 17/420450/STK/00646, dengan judul Disertasi Sintesis Vegetable Oil Based Polymers dari Minyak Kemiri Sunan (Reutealis trisperma (Blanco) AiryShaw) serta hasil rapat kelayakan disertasi tanggal 16 Juli 2021, Disertasi tersebut dipandang layak dan telah siap uji, maka perlu mengangkat Tim Penguji Ujian Tertutup Promovendus Eni Budiyyati;
- 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 951/UN1.P/KPT/HUKOR/2020 tanggal 23 Juli 2020, tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Pengganti Antarwaktu Periode 2016-2021;

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan :  
KESATU : Mengangkat:
- a. Prof. Ir. Rochmadi, S.U., Ph.D., IPU. sebagai Ketua merangkap Anggota;
- b. Prof. Dr. Eng. Ir. Arief Budiman, M.S., IPU. sebagai Anggota;
- c. Prof. Ir. Rochmadi, S.U., Ph.D., IPU. sebagai Anggota;
- d. Ir. Budhijanto, S.T., M.T., Ph.D., IPM. sebagai Anggota;
- e. Prof. Ir. Suryo Purwono, MA.Sc., Ph.D., IPU, ASEAN Eng. sebagai Anggota;
- f. Dr. Ing. Ir. Teguh Ariyanto, S.T., M.Eng., IPM. sebagai Anggota;
- g. Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, ST., MT. sebagai Anggota; dan
- h. Ir. Wiratni, S.T., M.T., Ph.D., IPM. sebagai Anggota;
- pada Tim Penguji Ujian Tertutup Promovendus Eni Budiyyati.
- 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 Jum'at, 23 Juli 2021.
- 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 ditetapkan.

Ditetapkan di Yogyakarta  
pada tanggal 19 Juli 2021

Dekan,



Ir. Muhammad Waziz Wildan, M.Sc., Ph.D.

Tembusan:

1. Plt. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
  2. Ketua Departemen Teknik Kimia
  3. Ketua Program Studi Doktor Teknik Kimia
- Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

## Lampiran: Histori alur persetujuan

No	Jabatan	Nama	Jenis	Tanggal Disetujui
1	Kasie Akademik dan Kemahasiswaan	Rita Kurniawaty,S.E., M.Sc.	Paraf	Senin, 19 Juli 2021 20:14
2	Kepala Kantor Administrasi	Nawawi, S.E., M.M.	Paraf	Selasa, 20 Juli 2021 08:05
3	Plt. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan	Prof. Ir. Rochmadi, S.U., Ph.D., IPU.	Paraf	Selasa, 20 Juli 2021 15:58
4	Dekan	Ir. Muhammad Waziz Wildan, M.Sc., Ph.D., IPU.	Tanda Tangan	Selasa, 20 Juli 2021 19:29



*Dokumen ini telah melalui proses approval secara daring sebelum QR Code dibubuhkan.  
Scan QR Code yang ada di setiap halaman dokumen ini untuk verifikasi.*



UNIVERSITAS GADJAH MADA  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA**

Jl. Grafika No. 2 Kampus UGM, Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 555320, 6492171 Fax. (0274) 555320  
<https://chemeng.ugm.ac.id>, [jtk@ugm.ac.id](mailto:jtk@ugm.ac.id)

Nomor : 20932/UN1/FTK.2/DTK/KM/2021  
Lampiran : -  
Hal : Undangan

17 Juli 2021

Yth.

1. Wiratni, S.T., M.T., Ph.D., IPM.
2. Prof. Dr.Eng. Ir. Arief Budiman, M.S., IPU.
3. Prof. Ir. Rochmadi, S.U., Ph.D., IPU.
4. Budhijanto, S.T., M.T., Ph.D.
5. Prof. Ir. Suryo Purwono, M.A.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
6. Dr. Ing Teguh Ariyanto, S.T., M.Eng., IPM.
7. Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, ST., MT.
8. Eni Budiyati

Fakultas Teknik UGM

Mengharapkan kehadiran Bapak/Ibu pada Ujian Tertutup Mahasiswa Program Studi Doktor Teknik Kimia a.n Eni Budiyati yang akan kami selenggarakan pada:

Hari, tanggal : Jumat, 23 Juli 2021  
Pukul : 13:30 - 16:00 WIB  
Acara : Ujian Tertutup Mhs S3 Teknik Kimia a.n Eni Budiyati

**Keputusan yang akan diambil:**

--

**Diadakan daring (online)**

Alamat situs : <https://us06web.zoom.us/j/85695080067?pwd=ZTdiNFpvMHFpWUFLWFRXekJXMFJYdz0>  
Meeting number : 856 9508 0067  
Password : 813442

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

Ketua Departemen Teknik Kimia,



Muslikhin Hidayat, S.T., M.T., Ph.D., IPU.  
NIP. 197308161998031001



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

Gedung Dekanat FT, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229  
Telepon (024) 8508101 / (024) 86008700 ext 500, Faksimile (024) 8508009  
Laman: <http://ft.unnes.ac.id>, surel: [ft@mail.unnes.ac.id](mailto:ft@mail.unnes.ac.id)

---

**SURAT IZIN**

Nomor : 7044/UN37.1.5/KP/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang memberi izin kepada Saudara yang namanya tersebut di bawah ini sebagai Penguji Luar pada Ujian tertutup Mahasiswa Program Studi Doktor Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada yang akan dilaksanakan pada tanggal 23 Juli 2021 secara **Daring**. adapun nama yang dimaksud sebagai berikut :

Nama : Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S.T, M.T.  
NIP : 197603112000122001  
Pangkat/Golru : Penata / III.c  
Jabatan : Lektor /Dosen Teknik Kimia  
Unit : Fakultas Telnik Universitas Negeri Semarang  
Keterangan : Berdasarkan surat undangan dari Ketua Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Nomor : 20932/UN1/FTK.2/DTK/KM/2021, tanggal 17 Juli 2021

Surat izin ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

22 Juli 2021

Dekan FT,



Dr. Nur Qudus, M.T, IPM.

NIP. 196911301994031001

Tembusan :

1. Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan
2. Ketua Jurusan Teknik Kimia
3. Sub Koordinator Umum dan Kepegawaian  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

**SINTESIS VEGETABLE OIL-BASED POLYMERS  
DARI MINYAK KEMIRI SUNAN (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy  
Shaw)**

**DISERTASI**



**ENI BUDIYATI  
17/420450/STK/00646**

**PROGRAM STUDI DOKTOR TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
YOGYAKARTA  
2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Tim Penguji menyetujui naskah disertasi:

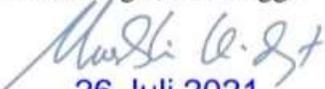
Nama : Eni Budiayati  
NIM : 17/420450/STK/00646  
Judul (Bahasa Indonesia) : Sintesis *Vegetable Oil-Based Polymers* dari Minyak  
Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw)  
Judul (Bahasa Inggris) : Synthesis of Vegetable Oil-Based Polymers from Tung  
Oil (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw)

yang telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji Ujian Tertutup

Tim Promotor

Tanda tangan dan tanggal

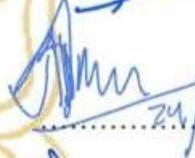
Ir. Muslikhin Hidayat, S.T., M.T., Ph.D., IPU.  
Ketua Tim Penguji

  
26 Juli 2021.....

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

  
24/07/2021

Prof. Dr.Eng. Ir. Arief Budiman, M.S., IPU.  
Anggota Tim Penguji

  
24/7/2021

Ir. Budhijanto, S.T., M.T., Ph.D., IPM.  
Anggota Tim Penguji

  
24/7/2021

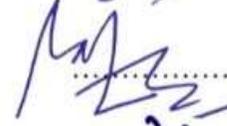
Prof. Ir. Suryo Purwono, M.A.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.  
Anggota Tim Penguji

  
26/7-21

Dr. Ing., Ir. Teguh Ariyanto, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN Eng.  
Anggota Tim Penguji

  
24.07.2021

Dr. Ratna Dewi Kusumaningtyas, S.T., M.T.  
Anggota Tim Penguji

  
24-07-2021

Ir. Wiratni, S.T., M.T., Ph.D., IPM.  
Anggota Tim Penguji

  
26/7/21

## ABSTRAK

*Vegetable oil-based polimer* (VOBP) menarik perhatian untuk diteliti dan dikembangkan karena keuntungan lingkungan dan ekonomi. Polimer ini dapat terbarukan (*renewable*) dan relatif *biodegradable*. Minyak kemiri Sunan merupakan minyak nabati *non-edible* dengan kandungan *iodine value* (IV) yang relatif tinggi. Minyak ini sangat tepat untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan VOBP. Penelitian ini bertujuan untuk mengkonversi ikatan rangkap yang terdapat dalam minyak kemiri Sunan menjadi *vegetable oil-based polymer* (VOBP) melalui serangkaian proses secara seri. Proses tersebut adalah epoksidasi, hidroksilasi, dan poliesterifikasi. Evaluasi pengaruh kondisi proses terhadap hasil reaksi dilakukan pada masing-masing proses. Selain itu, dilakukan simulasi model kinetika reaksi pada ketiga reaksi tersebut.

Beberapa tahapan proses dalam penelitian ini, antara lain: persiapan bahan baku (*degumming* dan hidrolisis), epoksidasi, hidroksilasi, dan poliesterifikasi. *Degumming* dilakukan pada suhu 60 – 70°C dengan penambahan asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) 2% dan disertai pengadukan konstan (sekitar 600 rpm) selama 60 menit. Senyawa fosfasida yang terbentuk relatif mudah dipisahkan dari minyak dengan proses penyaringan. Sedangkan kondisi operasi hidrolisis dijaga pada suhu 80-85°C, dengan kecepatan putaran pengaduk konstan (sekitar 600 rpm) selama 2 jam. Asam sulfat (3% berat minyak) ditambahkan ke dalam proses sebagai katalisator. Perbandingan molar senyawa trigliserida terhadap air yang digunakan dalam proses hidrolisis adalah 1:5. Epoksidasi *unsaturated fatty acids* (UFA) dalam minyak kemiri Sunan dilakukan dengan menggunakan asam perasetat sebagai oksidator. Perasetat ini dihasilkan dengan mereaksikan hidrogen peroksida dan asam asetat secara *in-situ* dengan katalis asam sulfat. Pada proses hidroksilasi, alkohol yang digunakan adalah metanol. Proses ini menghasilkan poliol yang memiliki gugus fungsi hidroksi dan karboksilat. Poliol (yang berlaku sebagai monomer) diproses lebih lanjut pada polimerisasi kondensasi (poliesterifikasi). Penambahan asam adipat dimaksudkan untuk mengetahui pengaruhnya pada hasil polimerisasi.

Asam lemak yang dihasilkan dari proses *degumming* dan hidrolisis minyak kemiri Sunan mempunyai *iodine value* sekitar 99,63 g-I<sub>2</sub>/100 g dan berat molekul sekitar 254,94 g/mol. Suhu reaksi optimum epoksidasi berkisar sekitar 50-60°C. Asam sulfat memiliki peran dan manfaat penting sebagai katalis dalam epoksidasi minyak kemiri Sunan, yaitu secara signifikan meningkatkan konversi yang diperoleh dibandingkan dengan tanpa katalis. Rasio mol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terhadap (UFA) 1,6 dan rasio mol asam asetat terhadap UFA 1:1 dapat dianggap sebagai rasio mol yang optimum dalam studi ini. Model IV memberikan hasil yang relatif jauh lebih baik dan cocok untuk semua suhu. Suhu dan waktu reaksi pada proses hidroksilasi epoksi mempunyai korelasi berbanding terbalik dengan konsentrasi epoksi dan berbanding lurus dengan *hydroxyl value* (OHV). Pada akhir reaksi (240 menit), semua konsentrasi katalis memberikan OHV yang hampir sama, yaitu sekitar 3,3319 dan 3,3877 mmol KOH/g. Konsentrasi katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3% direkomendasikan sebagai konsentrasi optimum. Model kinetika reaksi hidroksilasi yang diajukan dapat menggambarkan konsentrasi epoksi dan OHV dengan baik. Suhu optimum pada poliesterifikasi tanpa asam adipat dan dengan asam adipat masing-masing adalah 150°C dan 165°C. Katalis pTSA (2%) menaikkan konstanta laju reaksi sekitar 4,73 – 19,99%. Model kinetika poliesterifikasi yang diajukan dapat memberikan hasil memuaskan, dimana [COOH] dan [OH] model hampir sama dengan hasil eksperimen. Polimer yang dihasilkan memiliki berat molekul rata-rata berat (M<sub>w</sub>) sekitar 728,47 – 1.131,80 Da, *polydispersity* 1,4 – 1,8 dan suhu dekomposisi sekitar 398°C.

**Kata kunci:** minyak kemiri sunan, epoksidasi, hidroksilasi, poliesterifikasi, kinetika reaksi, bilangan oksiran, bilangan hidroksil, bilangan iod, bilangan asam.