

LAPORAN TUGAS AKHIR

VARIASI RASIO MOL REAKTAN PADA SINTESIS METIL ESTER SULFONAT DARI METIL ESTER BERBASIS CPO MENGUNAKAN PROTOTIPE REAKTOR SULFONASI



**Diusulkan sebagai persyaratan pelaksanaan kegiatan
Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**WILLY AL KUSARI
061640411940**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**VARIASI RASIO MOL REAKTAN PADA SINTESIS METIL ESTER
SULFONAT DARI METIL ESTER BERBASIS CPO MENGGUNAKAN
PROTOTYPE REAKTOR SULFONASI**

OLEH :

**WILLY AL KUSARI
061640411940**

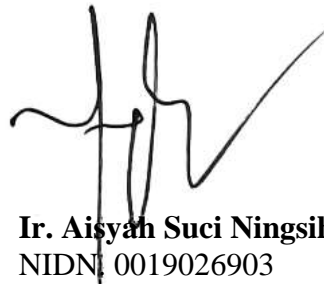
Palembang, September 2020

Pembimbing I,

Pembimbing II,



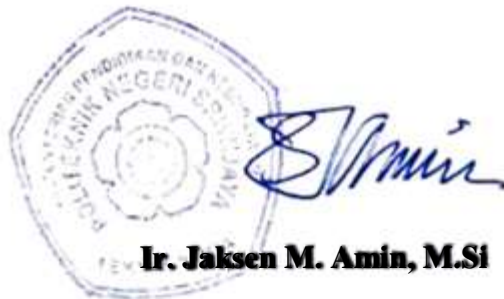
Ir. Jaksen M. Amin, M.Si
NIDN. 0004096205



Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NIDN. 0019026903

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Jaksen M. Amin, M.Si
NIP. 196209041990031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.



**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 17 September 2020**


Tim Penguji :

1. Ir. Sutini Pujiastuti L, M.T.
NIDN 0023105603
2. Ir. Erlinawati, M.T.
NIDN 0005076115
3. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NIDN 0023107103

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, September 2020
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Energi

()
Ir. Sahrul Effendy A, M.T.
NIP 196312231996011001

ABSTRAK

VARIASI RASIO MOL REAKTAN PADA SINTESIS METIL ESTER SULFONAT DARI METIL ESTER BERBASIS CPO MENGGUNAKAN PROTOTIPE REAKTOR SULFONASI

(Willy Al Kusari, 54 halaman, 19 Gambar, 11 Tabel, 4 Lampiran)

Pada penelitian kali ini tentang proses produksi metil ester sulfonat menggunakan bahan baku metil ester berbasis CPO menggunakan NaHSO_3 sebagai pensulfonasi dengan variasi mol reaktan 1:1, 1:1,5 dan 1:2 diversifikasi dengan waktu proses sulfonasi 1, 2, 3, 4, dan 5 jam dari prototipe reaktor sulfonasi. Hasil produk reaktor dianalisis sifat fisikokimianya dan dilanjutkan ke tahap pembentukan mes kemudian dianalisis sifat fisikokimianya. Hasil optimal yang terbaik MES 1:1,5 waktu sulfonasi 5 jam menghasilkan pH 7, densitas $0,9518 \text{ gr/cm}^3$, bilangan asam $5,5975 \text{ mg KOH/g}$, tegangan permukaan $27,73 \text{ dyne/cm}$ dan stabilitas emulsi 11 menit dan MESA di dapatkan pada rasio 1:1,5. pH 3, densitas $0,9167 \text{ gr/cm}^3$, bilangan asam $9,77 \text{ mg KOH/g}$ dan tegangan permukaan $21,83 \text{ dyne/cm}$ sedangkan untuk konsumsi energi spesifik rasio mol reaktan 1:1,5 dengan $8505,3185 \text{ J/g}_{\text{MESA}}$.

Kata Kunci : Surfaktan, Metil Ester, *Metil Ester Sulfonat*, dan Reaktor *Sulfonasi*

ABSTRACT

VARIATION OF MOL REACTANT RATIO IN SYNTHESIS OF METHYL ESTER SULFONATE FROM CPO BASED METHYL ESTER USING SULFONATION REACTOR PROTOTYPE

(Willy Al Kusari, 54 pages, 19 Figures, 11 Tables, 4 Appendixes)

In this research about the production process of methyl ester sulfonate using CPO-based methyl ester as raw material using NaHSO₃ as a sulfonator with variations of reactants 1: 1, 1: 1.5 and 1: 2 diversification with the sulfonation process time of 1, 2, 3, 4, and 5 hours from the sulfonation reactor prototype. The product of the reactor was analyzed for its physicochemical properties and continued to the stage of forming the mes then analyzed its physicochemical properties. The best optimal results MES 1: 1.5 sulfonation time of 5 hours produces a pH of 7, a density of 0.9518 gr / cm³, an acid number of 5.5975 mg KOH / g, a surface tension of 27.73 dyne / cm and an emulsion stability of 11 minutes and MESA is obtained at a ratio of 1: 1.5. pH 3, density 0.9167 gr / cm³, acid number 9.77 mg KOH / g and surface tension 21.83 dyne / cm while for the specific energy consumption the mole ratio of the reactants is 1:1,5 with 8505,3185 J/gMESA.

Keywords: Surfactants, Methyl Ester, Methyl Ester Sulfonate, and Sulfonation Reactor

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ Barang siapa yang melepaskan satu kesusahan seorang mukmin, pasti Allah akan melepaskan darinya satu kesusahan pada hari kiamat. Barang siapa yang menjadikan mudah urusan orang lain, pasti Allah akan memudahkan di dunia dan di akhirat (HR. Muslim) ”

Ku persembahkan untuk :

1. Kedua OrangTuaku dan saudara kandungku.
2. Dosen Pembimbingku
3. Sahabat-sahabat baikku
4. Teman-teman EGD Angkatan 2016
5. Almamaterku
2. Yuni Safitri

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul VARIASI RASIO MOL REAKTAN PADA SINTESIS METIL ESTER SULFONAT DARI METIL ESTER BERBASIS CPO MENGGUNAKAN PROTOTIPE REAKTOR SULFONASI tepat pada waktunya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan pijakan awal yang masih jauh dari tujuan semestinya yang ingin dicapai, atau dapat dimaknai bahwa penulis menyusun Tugas Akhir ini masih dalam bentuk sederhana, mengingat luasnya permasalahan yang dibahas dibandingkan kemampuan yang penulis miliki.

Berbagai kesulitan yang penulis alami selama penyusunan Tugas Akhir ini, namun semuanya itu dapat diatasi berkat bantuan dan dukungan dari beberapa pihak dan ikut disertai doa kehadirat Allah Yang Maha Esa.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Sahrul Effendy A, M.T. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. dan Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Ayah dan Ibunda tercinta beserta keluarga, yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian dan doa.
6. Rekan-rekan yang melakukan topik penelitian yang sama Jenni Hilmasari dan Sintiya Nur Aliza.

7. Rekan-rekan mahasiswa/i Angkatan 2016 Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik negeri Sriwijaya.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah ikut membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis mungkin menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Minyak Kelapa Sawit	5
2.2 Metil Ester	6
2.3 Surfaktan	8
2.3.1 Surfaktan Anionik.....	11
2.3.2 Surfaktan Kationik.....	12
2.3.3 Surfaktan Non Ionik.....	12
2.3.4 Surfaktan Amfoter	13
2.4 Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES)	14
2.4.1 Proses Sulfonasi.....	15
2.4.2 Proses <i>Bleaching</i>	17
2.4.3 Proses Penetralkan	17
2.4.4 Proses Pengeringan	18
2.5 Kelebihan Metil Ester Sulfonat	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	20
3.1.1 Reaktor Sulfonasi.....	20
3.1.2 Kondensor	20
3.1.3 Pompa Sirkulasi	20
3.1.4 Tangki Penampung Air Pendingin.....	20
3.1.5 <i>Hotplate Stirer</i>	20
3.1.6 Kontrol Panel	21
3.2 Pendekatan Desain Struktural	21
3.3 Pertimbangan Percobaan	22
3.3.1 Waktu dan Tempat.....	22
3.3.2 Bahan dan Alat.....	22
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana.....	25
3.3.4 Pengamatan.....	26

3.3.5	Prosedur percobaan.....	26
3.4	Metode Analisis Data	32
3.4.1	Variabel Penelitian.....	32
3.4.2	Uji Anova.....	33
3.4.3..	Uji lanjut Least Significant Differences (LSD)/Beda Nyata Terkecil (BNT)	34
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1	Data Hasil Analisa dan Pengamatan	35
4.2	Metil Ester	37
4.3	Sifat Fisikokimia MESA dan MES	37
4.3.1	Derajat Keasaman (pH)	37
4.3.2	Densitas.....	39
4.3.3	Bilangan Asam.....	41
4.3.4	Tegangan Permukaan.....	44
4.3.5	Stabilitas Emulsi MES.....	46
4.4	Konsumsi Energi Spesifik.....	48
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA		51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Surfaktan Sederhana	9
Gambar 2. Bentuk-bentuk Misel	10
Gambar 3. Struktur Molekul Metil Ester Sulfonat (MES)	14
Gambar 4. Mekanisme reaksi sulfonasi antara metil ester dengan asam sulfat	16
Gambar 5. Mekanisme reaksi sulfonasi antara metil ester dengan Na-bisulfit	16
Gambar 6. Mekanisme reaksi sulfonasi antara MESA (I) dengan metanol	17
Gambar 7. Mekanisme reaksi sulfonasi antara MESA (II) dengan NaOH.....	17
Gambar 8. Mekanisme reaksi sulfonasi antara MES dengan NaOH.....	18
Gambar 9. Reaktor Batch Tangki Sulfonasi	21
Gambar 10. Diagram alir proses pembuatan metil ester sulfonat.....	31
Gambar 11. Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Waktu Operasi terhadap pH MESA.....	38
Gambar 12. Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Waktu Operasi terhadap Densitas MESA.....	40
Gambar 13. Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Waktu Operasi terhadap Densitas MES.....	41
Gambar 14. Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Waktu Operasi terhadap Bilangan Asam MESA.....	42
Gambar 15. Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Waktu Operasi terhadap Bilangan Asam MES.....	43
Gambar 16. Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Waktu Operasi terhadap Tegangan Permukaan MESA.....	45
Gambar 17. Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Waktu Operasi terhadap Tegangan Permukaan MESA.....	46
Gambar 18. Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Waktu Operasi terhadap Stabilitas Emulsi MES	48
Gambar 19. Kebutuhan Konsumsi Energi Spesifik terhadap Variasi Rasio Mol Reaktan	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data Produksi Sawit per-Tahun	1
Tabel 2. Komposisi Asam Lemak Beberapa Produk Sawit	5
Tabel 3. Sifat Fisika Kimia dari Metil Ester	8
Tabel 4. Sifat Fisika Kimia dari Metil Ester Sulfonat	15
Tabel 5. Material dan Bahan Konstruksi Reaktor Sulfonasi	23
Tabel 6. Peralatan- Peralatan Laboratorium Untuk Proses Penelitian	24
Tabel 9. Hasil Analisis FAME dari Pertamina	35
Tabel 10. Hasil Analisis MESA	36
Tabel 11. Hasil Analisis MES	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN I. DATA PENGAMATAN	55
LAMPIRAN II. PERHITUNGAN	58
LAMPIRAN III. DOKUMENTASI.....	101
LAMPIRAN IV. SURAT-SURAT	102