

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN TUGAS	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan Masalah	4
I.3. Batasan Penelitian	4
I.4. Tujuan Penelitian	5
I.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III DASAR TEORI	10
III.1. Biodiesel.....	10
III.2. Nyamplung (<i>Calophyllum inophyllum</i>).....	11
III.3. Proses Transesterifikasi	13

III.4. Proses Esterifikasi	16
III.5. Response Surface Methodology (RSM)	16
III.6. Bilangan Asam	18
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	20
IV.1. Lokasi Penelitian	20
IV.2. Alat dan Bahan	20
IV.3. Desain Eksperimen	21
IV.4. Tata Laksana Penelitian	25
IV.4.1. Eksperimen Pendahuluan	26
IV.4.2. Proses Esterifikasi	26
IV.4.3. Proses Transesterifikasi	28
IV.4.4. Proses Pengujian	29
IV.4.5. Analisis Hasil	30
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	33
V.1. Hasil Proses Esterifikasi	33
V.2. Hasil Proses Transesterifikasi	34
V.3. Analisis Data	37
V.3.1. Analisis Data untuk Bilangan Asam	37
V.3.2. Analisis Data untuk <i>Yield</i>	40
V.4. Efek Parameter	43
V.5. Optimasi Proses Transesterifikasi	50
V.6. Penentuan Sifat-sifat Biodiesel	51
V.6.1. Densitas	51
V.6.2. Viskositas Kinematis	52
V.6.3. Komposisi Asam Lemak Biodiesel	52

V.6.4. Berat Molekul	53
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	56
VI.1. Kesimpulan	56
VI.2. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN A DATA HASIL EKSPERIMEN	63
LAMPIRAN B PERHITUNGAN.....	65
LAMPIRAN C HASIL UJI BIODIESEL	68
LAMPIRAN D TABEL STANDAR BIODIESEL	69
LAMPIRAN E DOKUMENTASI.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Komposisi Asam Lemak pada Senyawa Trigliserida.....	11
Tabel 3.2. Kandungan Minyak Nabati Beberapa Tanaman	12
Tabel 4.1. <i>Experimental Level</i> untuk Variabel Proses Transesterifikasi.....	22
Tabel 4.2. Desain Eksperimen 2^4 <i>Full Factorial Central Composite</i> untuk Proses Transesterifikasi.....	22
Tabel 5.1. <i>Yield</i> dan Bilangan Asam (AV) Hasil Eksperimen dan Prediksi Proses Transesterifikasi	35
Tabel 5.2. ANOVA Bilangan Asam.....	37
Tabel 5.3. ANOVA <i>Yield</i>	41
Tabel 5.4. Nilai Respon pada Kondisi Optimum	51
Tabel 5.5. Hasil Optimasi Transesterifikasi	51
Tabel 5.6. Sifat-sifat Biodiesel Dibandingkan dengan Beberapa Standar Biodiesel	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Tanaman nyamplung (a) dan buah nyamplung (b).....	13
Gambar 3.2. Buah nyamplung kering dan inti biji nyamplung	13
Gambar 3.3. Reaksi pada proses transesterifikasi	14
Gambar 3.4. Reaksi pada saponifikasi	15
Gambar 3.5. Reaksi pada esterifikasi	16
Gambar 3.6. Desain <i>Central Composite</i> untuk $k = 3$	17
Gambar 4.1. Diagram alir penelitian Tugas Akhir.	25
Gambar 4.2. Diagram alir proses esterifikasi.	25
Gambar 4.3. Diagram alir proses transesterifikasi.....	26
Gambar 4.4. Rangkaian alat proses esterifikasi dan transesterifikasi.....	28
Gambar 4.5. Rangkaian alat untuk pengujian bilangan asam.....	30
Gambar 5.1. Perbandingan warna (a) minyak nyamplung, (b) minyak hasil esterifikasi, dan (c) biodiesel	34
Gambar 5.2. Hubungan bilangan asam hasil prediksi terhadap bilangan asam hasil eksperimen	38
Gambar 5.3. Diagram Pareto untuk bilangan asam.....	39
Gambar 5.4. Hubungan <i>yield</i> hasil prediksi terhadap <i>yield</i> hasil eksperimen.....	42
Gambar 5.5. Diagram Pareto untuk <i>yield</i>	43
Gambar 5.6. Estimasi bilangan asam pada interaksi antara perbandingan molar metanol terhadap minyak dan waktu, pada suhu 31°C dan konsentrasi NaOH 1,39 wt.%	43
Gambar 5.7. Kontur interaksi perbandingan molar metanol terhadap minyak dan waktu terhadap bilangan asam, pada suhu 31°C dan konsentrasi NaOH 1,39 wt.%.....	44
Gambar 5.8. Estimasi <i>yield</i> biodiesel pada interaksi antara perbandingan molar terhadap minyak dan waktu, pada suhu 31°C dan konsentrasi NaOH 1,39 wt.%	45

Gambar 5.9. Kontur interaksi antara perbandingan molar terhadap minyak dan waktu terhadap <i>yield</i> biodiesel, pada suhu 31°C dan konsentrasi NaOH 1,39 wt.%.....	45
Gambar 5.10. Estimasi bilangan asam pada interaksi antara konsentrasi NaOH dan suhu, pada perbandingan molar metanol terhadap minyak 19:1 dan waktu reaksi 1,55 jam.	46
Gambar 5.11. Kontur interaksi antara konsentrasi NaOH dan suhu terhadap bilangan asam, pada perbandingan molar metano terhadap minyak 19:1 dan waktu reaksi 1,55 jam.	46
Gambar 5.12. Estimasi <i>yield</i> biodiesel pada interaksi konsentrasi NaOH dan suhu, pada perbandingan molar metanol terhadap minyak 19:1 dan waktu reaksi 1,55 jam.	47
Gambar 5.13. Kontur interaksi antara konsentrasi NaOH dan suhu terhadap <i>yield</i> biodiesel, pada perbandingan molar metanol terhadap minyak 19:1 dan waktu reaksi 1,55 jam.	47
Gambar 5.14. Estimasi bilangan asam pada interaksi antara konsentrasi NaOH dan waktu, pada perbandingan molar metanol terhadap minyak 19:1 dan suhu reaksi 31°C.....	48
Gambar 5.15. Kontur interaksi antara konsentrasi NaOH dan waktu terhadap bilangan asam, pada perbandingan molar metanol terhadap minyak 19:1 dan suhu reaksi 31°C.	48
Gambar 5.16. Estimasi <i>yield</i> biodiesel pada interaksi antara konsentrasi NaOH dan waktu, pada perbandingan molar metanol terhadap minyak 19:1 dan suhu reaksi 31°C.....	49
Gambar 5.17. Kontur interaksi antara konsentrasi NaOH dan waktu terhadap <i>yield</i> biodiesel, pada perbandingan molar metanol terhadap minyak 19:1 dan suhu reaksi 31°C.	49
Gambar 5.18. Kontur bilangan asam dan <i>yield</i> pada interaksi antara perbandingan molar metanol terhadap minyak dan konsentrasi NaOH pada suhu 31°C dan waktu reaksi 1,55 jam.	50
Gambar 5.19. Hasil uji komposisi biodiesel dengan Metode GC-MS	55

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

y	<i>Yield (%)</i>
m _b	Massa biodiesel yang terbentuk (g)
m _o	Massa minyak nyamplung (g)
p	Kemurnian biodiesel (%)
AV	Bilangan asam (mg KOH/g)
V ₁	Volume larutan yang dibutuhkan pada titrasi ke-1 (ml)
V ₂	Volume larutan yang dibutuhkan pada titrasi ke-2 (ml)
N	Normalitas larutan KOH (mol/l)
Mr _{KOH}	Berat molekul KOH (56,1 g KOH/mol)
m	Massa sampel minyak nyamplung, minyak hasil esterifikasi, atau biodiesel
Mr _{MeOH:oil}	Perbandingan molar metanol terhadap minyak
C _{Na}	Konsentrasi katalis NaOH (wt.%)
T	Suhu reaksi (°C)
t	Waktu reaksi (jam)
n	molaritas (mol)
AV	<i>Acid Value</i> (bilangan asam)
BaU	<i>Bussiness as Usual</i>
BBM	Bahan Bakar Minyak
FAAE	<i>Fatty Acid Alkyl Ester</i>
FFA	<i>Free Fatty Acid</i>
DEN	Dewan Energi Nasional
OEI	<i>Outlook Energi Indonesia</i>
RSM	<i>Response Surface Methodology</i>