

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xi</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	4
I.3 Manfaat Penelitian	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS</b>	<b>6</b>
II.1 Tinjauan Pustaka	6
II.1.1 <i>Microalgae</i> dan manfaatnya	6
II.1.2 Spirulina dan komposisinya	7
II.1.3 Kendala dari ekstraksi konvensional	8
II.1.4 Metode perusakan sel dan MAE	9
II.1.5 Konsep dan prinsip kerja MAE	9
II.1.6 Kemampuan absorpsi pelarut dan faktor disipasi	13
II.1.7 Kelebihan metode MAE	14
II.1.8 Faktor-faktor yang mempengaruhi MAE	15
II.1.9 MAE <i>bio-crude oil</i> dari <i>A. platensis</i>	16
II.1.10 Reaksi transesterifikasi	18
II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian	19
II.2.1 Perumusan hipotesis I	19
II.2.2 Perumusan hipotesis II	20
II.2.3 Rancangan penelitian	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>22</b>
III.1 Bahan	22
III.2 Peralatan	22
III.3 Prosedur	22
III.3.1 Ekstraksi berbantuan gelombang mikro <i>bio-crude oil</i>	22
III.3.2 Analisis permukaan serbuk <i>A. platensis</i> dengan SEM	24

III.3.3	Uji kadar asam lemak bebas <i>bio-crude oil</i>	24
III.3.4	Penentuan konsentrasi $\beta$ -karoten <i>bio-crude oil</i>	25
III.3.5	Transesterifikasi <i>bio-crude oil</i> menjadi biodiesel	26
III.3.6	Analisis serbuk <i>A. platensis</i> , <i>bio-crude oil</i> , dan biodiesel dengan FTIR	27
III.3.7	Analisis metil ester <i>bio-crude oil</i> dan biodiesel dengan GC-MS	27
III.3.8	Analisis <i>bio-crude oil</i> dan biodiesel dengan $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$	28
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN</b>	<b>29</b>
IV.1	Ekstraksi Berbantuan Gelombang Mikro <i>Bio-crude Oil</i>	29
IV.1.1	Optimasi ekstraksi dengan variasi biomassa terhadap pelarut	31
IV.1.2	Optimasi ekstraksi dengan variasi suhu ekstraksi	33
IV.1.3	Optimasi ekstraksi dengan variasi waktu ekstraksi	34
IV.1.4	Optimasi ekstraksi dengan variasi waktu kontak	35
IV.2	Analisis Permukaan Serbuk <i>A. platensis</i> dengan SEM	36
IV.3	Uji Kadar Asam Lemak Bebas <i>Bio-crude Oil</i>	38
IV.4	Penentuan Konsentrasi $\beta$ -karoten <i>Bio-crude Oil</i>	39
IV.5	Transesterifikasi <i>Bio-crude Oil</i> menjadi Biodiesel	40
IV.5.1	Optimasi reaksi dengan variasi <i>bio-crude oil</i> terhadap metanol	42
IV.5.2	Optimasi reaksi dengan variasi suhu reaksi	43
IV.5.3	Optimasi reaksi dengan variasi waktu reaksi	44
IV.6	Analisis Serbuk <i>A. platensis</i> , <i>Bio-crude Oil</i> , dan Biodiesel dengan FTIR	45
IV.7	Analisis Metil Ester <i>Bio-crude Oil</i> dan Biodiesel dengan GC-MS	49
IV.8	Analisis <i>Bio-crude Oil</i> dan Biodiesel dengan $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$	54
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>60</b>
V.1	Kesimpulan	60
V.2	Saran	60
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>61</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>71</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Sel-sel dalam <i>A. platensis</i>	8
Gambar II.2	Perbedaan sistem (a) pemanasan konvensional dengan (b) MAE	11
Gambar II.3	Pergerakan (a) rotasi dipol dan (b) migrasi ionik	12
Gambar II.4	Reaksi transesterifikasi dengan katalis basa	18
Gambar IV.1	Hubungan rasio biomassa/pelarut terhadap rendemen	32
Gambar IV.2	Hubungan suhu ekstraksi terhadap rendemen	33
Gambar IV.3	Hubungan waktu ekstraksi terhadap rendemen	34
Gambar IV.4	Hubungan waktu kontak terhadap rendemen	35
Gambar IV.5	Perbandingan morfologi serbuk <i>A. platensis</i> (a) sebelum perlakuan, (b) setelah pemanasan konvensional, dan (c) setelah MAE	37
Gambar IV.6	Struktur $\beta$ -karoten	39
Gambar IV.7	Mekanisme reaksi transesterifikasi	42
Gambar IV.8	Hubungan rasio <i>bio-crude oil</i> /metanol terhadap rendemen	43
Gambar IV.9	Hubungan suhu reaksi terhadap rendemen	44
Gambar IV.10	Hubungan waktu reaksi terhadap rendemen	44
Gambar IV.11	Spektra FTIR serbuk <i>A. platensis</i>	46
Gambar IV.12	Spektra FTIR (a) <i>bio-crude oil</i> dan (b) biodiesel <i>A. platensis</i>	46
Gambar IV.13	Pembeda spektra FTIR (a) <i>bio-crude oil</i> dengan (b) biodiesel <i>A. platensis</i>	48
Gambar IV.14	Kromatogram GC metil ester dari <i>bio-crude oil</i>	50
Gambar IV.15	Kromatogram GC metil ester biodiesel	51
Gambar IV.16	Spektra MS metil oleat	52
Gambar IV.17	Fragmentasi ion molekular metil oleat	53
Gambar IV.18	Penataan ulang Mc. Lafferty ion molekular metil oleat	53
Gambar IV.19	Spektra $^1\text{H-NMR}$ <i>bio-crude oil</i> dari <i>A. platensis</i>	55
Gambar IV.20	Spektra $^1\text{H-NMR}$ biodiesel dari <i>A. platensis</i>	56
Gambar IV.21	Spektra $^{13}\text{C-NMR}$ <i>bio-crude oil</i> dari <i>A. platensis</i>	57
Gambar IV.22	Struktur gliserol	58
Gambar IV.23	Spektra $^{13}\text{C-NMR}$ biodiesel dari <i>A. platensis</i>	58
Gambar IV.24	Struktur metil ester	58

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Komposisi biokimia dari beberapa jenis <i>microalgae</i>	7
Tabel II.2	Jenis dan interaksi spektra elektromagnetik	12
Tabel II.3	Konstanta fisika dan faktor disipasi beberapa pelarut	14
Tabel IV.1	Puncak vibrasi <i>bio-crude oil</i> dan biodiesel FTIR	48
Tabel IV.2	Senyawa metil ester dari <i>bio-crude oil</i> hasil uji GC-MS	50
Tabel IV.3	Senyawa metil ester biodiesel hasil uji GC-MS	52
Tabel IV.4	Puncak pergeseran kimia $^1\text{H-NMR}$ biodiesel <i>A. platensis</i>	57
Tabel IV.5	Puncak pergeseran kimia $^{13}\text{C-NMR}$ biodiesel <i>A. platensis</i>	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan rendemen dan densitas <i>bio-crude oil</i>	71
Lampiran 2	Perhitungan kadar FFA <i>bio-crude oil</i>	80
Lampiran 3	Perhitungan konsentrasi $\beta$ -karoten <i>bio-crude oil</i>	82
Lampiran 4	Perhitungan rendemen dan densitas biodiesel	85
Lampiran 5	Spektra FTIR serbuk <i>A. platensis</i>	90
Lampiran 6	Spektra FTIR <i>bio-crude oil</i>	91
Lampiran 7	Spektra FTIR biodiesel	92
Lampiran 8	Kromatogram GC-MS metil ester dari <i>bio-crude oil</i>	93
Lampiran 9	Kromatogram GC-MS metil ester biodiesel	99
Lampiran 10	Spektra $^1\text{H-NMR}$ <i>bio-crude oil</i>	105
Lampiran 11	Spektra $^1\text{H-NMR}$ biodiesel	106
Lampiran 12	Spektra $^{13}\text{C-NMR}$ <i>bio-crude oil</i>	107
Lampiran 13	Spektra $^{13}\text{C-NMR}$ biodiesel	108
Lampiran 14	Foto <i>bio-crude oil</i>	109