

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP REAKSI *HYDROTHERMAL*
PADA PRODUK MAKROALGA *GRACILARIA SP***



FRENCUS MARULI TUA

NIM: 41318310014

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP REAKSI *HYDROTHERMAL*
PADA PRODUK MAKROALGA *GRACILARIA SP***



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Frencus Maruli Tua

NIM : 41318310014

Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (SI)**

JANUARI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP REAKSI *HYDROTHERMAL* PADA PRODUK MAKROALGA *GRACILARIA SP*

Disusun Oleh:

Nama : Frencus Maruli Tua

NIM : 41318310014

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 28 Januari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

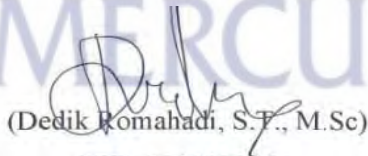
Pembimbing TA



(Andi Firdaus Sudarma, S.T., M.Eng)

NIP: 119810645

Penguji Sidang II



(Dedik Romahadi, S.T., M.Sc)

NIP: 0306029106

Penguji Sidang I



(Henry Carles, S.T., M.T.)

NIP: 2187300105

Penguji Sidang III



(Muhammad Fitri, S.T., M.Si, Ph.D)

NIP: 1013129601

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhammad Fitri, S.T., M.Si, Ph.D)

NIP: 1013129601

Koordinator TA



(Nurato, S.T., M.T)

NIP: 114730438

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Frencus Maruli Tua

NIM : 41318310014

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP
REAKSI *HYDROTHERMAL* PADA PRODUK
MAKROALGA *GRACILARIA SP*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Januari 2023



Frencus Maruli Tua

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya laporan tugas akhir berjudul “Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Hasil Reaksi *Hydrothermal* Pada Produk Makroalga *Gracilaria sp*”, dapat diselesaikan.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan mata kuliah tugas akhir. Dengan pelaksanaan tugas akhir ini menjadi mahasiswa memiliki gambaran secara nyata tentang bagaimana melakukan analisis pengaruh temperatur terhadap produk hasil reaksi hidrotermal dan dapat memahami tentang materi yang telah diajarkan oleh dosen selama ini.

Dalam penyelesaian penulisan laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, atas segala bentuk bantuan yang telah diberikan, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan izin untuk melakukan Tugas Akhir.
3. Bapak Muhammad Fitri, S.T., M.si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Nurato, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin di Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Nurato, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin di Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Andi Firdaus Sudarma, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dengan baik sehingga penulisan laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
7. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
8. Kedua Orang Tua atas doa dan restu selama pelaksanaan tugas akhir.
9. Teman-teman yang memberikan semangat dalam penyusunan laporan tugas akhir.

Laporan tugas akhir ini mungkin jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan. Akhirnya semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi siapa saja yang membaca.

Jakarta, 28 Januari 2023



Frencus Maruli Tua

ABSTRACT

Seaweed is one of the most abundant biological resources in Indonesian waters. The diversity of seaweed in Indonesia is the largest compared to other countries. However, the use of seaweed in Indonesia, especially for bio-energy purposes, is still not optimal. Gracilaria sp is a red algae that has an oil content of 0.3 – 2.0% for biodiesel, this has the potential for bio char conversion. Hydrothermal liquefaction is a promising technology to convert biomass into bio char because it can increase the product to be homogeneous, as well as high heat and brittle. The treatment of Gracilaria sp was mixed with distilled water in a hydrothermal liquefaction reactor with a temperature variation 180 °C, 200 °C, and 220 °C. Comparison of temperatures of 180 °C, 200 °C, and 220 °C with holding time of 60 minutes obtained the highest yield at 220 °C, namely 35.75% and a calorific value of 5458.981 Kcal/kg, while the lowest was at 180 °C of 33.49% and its calorific value is 4983.267 Kcal/kg.

Keywords: *Seaweed, Gracilaria sp, Hydrothermal Liquefaction*



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	4
1.4. MANFAAT PENELITIAN	4
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. DEFINISI BIOMASSA	6
2.2. KOMPONEN BIOMASSA	7
2.2.1. Selulosa	7
2.2.2. Hemiselulosa	8
2.2.3. Lignin	9
2.2.4. Pati	9
2.2.5. Protein	10
2.2.6. Lipid	10
2.2.7. Komponen-komponen lain (organik dan anorganik)	10
2.3. RUMPUT LAUT	11
2.3.1. Klasifikasi Rumput Laut	11
2.3.2. Karakteristik Pada Makroalga	14

2.3.3.	Analisis Ultimat	15
2.3.4.	Pembakaran Biomassa	16
2.3.5.	Menghitung Nilai Kalor Biomassa	17
2.3.6.	Manfaat Kandungan Rumput Laut Dalam Industri	29
2.3.7.	Manfaat Kandungan Rumput Laut Sebagai Sumber Energi Alternatif	20
2.3.8.	Manfaat Kandungan Rumput Laut di Bidang Kesehatan	20
2.4.	KARAKTERISTIK BIOMASSA	22
2.4.1.	Biobriket	23
2.4.2.	Gasifikasi	24
2.4.3.	Pirolisis	24
2.4.4.	<i>Hydrothermal Liquefaction</i>	25
2.4.5.	Karbonisasi	25
2.4.6.	Biokimia	25
2.4.7.	Konversi Termokimia	26
2.5.	<i>HYDROTHERMAL LIQUEFACTION (HTL)</i>	30
2.5.1.	Karakteristik Pencairan Hidrotermal	31
2.5.2.	Skema Reaksi Pencairan Hidrotermal	32
2.5.3.	Mekanisme Reaksi Pencairan Hidrotermal	32
2.6.	PENGARUH TEMPERATUR PADA <i>HYDROTHERMAL</i>	33
BAB III	METODOLOGI	34
3.1.	DIAGRAM ALIR	35
3.1.1.	Studi Literatur	35
3.1.2.	Analisis Karakteristik Biomassa	35
3.1.3.	Persiapan Pencairan Hidrotermal	35
3.1.4.	Proses <i>Hydrothermal Liquefaction</i>	35
3.1.5.	Analisis Hasil Pengujian	37
3.2.	ALAT DAN BAHAN	39
3.2.1.	Alat	39
3.2.2.	Bahan	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1.	PERLAKUAN <i>HYDROTHERMAL LIQUEFACTION</i>	43

4.1.1.	Pengaruh Suhu Terhadap Rendemen Padatan Dengan Waktu Penahanan 60 Menit	44
4.2.	ANALISA ULTIMAT MAKROALGA <i>GRACILARIA sp</i>	45
4.3.	ANALISA NILAI KALOR TERHADAP VARIASI TEMPERATUR	48
BAB V	PENUTUP	49
5.1.	KESIMPULAN	49
5.2.	SARAN	49
	DAFTAR PUSTAKA	50
	LAMPIRAN	55



DAFTAR GAMBAR

2.1	Struktur Selulosa	7
2.2	Struktur Hemiselulosa	8
2.3	Struktur Lignin	9
2.4	Struktur Kimia Komponen Biomassa	10
2.5	<i>Chlorophyta</i> (Rumput Laut Hijau)	12
2.6	<i>Phaeophyta</i> (Alga Cokelat)	12
2.7	<i>Rodhophyta</i> (Rumput Laut Merah)	13
2.8	Teknologi Konversi Biomassa	23
2.9	Skema Gasifikasi Biomassa	24
2.10	Skema Pirolisis Biomassa	24
2.11	Skema Pembentukan Gas Biokimia	26
2.12	Diagram Fase Cair	30
2.13	Reaksi yang Terjadi Dalam Air Terkompresi Panas	31
2.14	Skema Reaksi Pencairan Hidrotermal	32
3.1	Diagram Alir	34
3.2	<i>Mollar Mini Coffe Grinder</i>	39
3.3	Botol Kaca	40
3.4	Jerigen <i>Aquades</i>	40
3.5	<i>Controller Reactor</i>	41
3.6	<i>High Pressure Stirred Reactor</i>	41
3.7	CHN <i>Analyzer</i> LECO 628	41
3.8	Timbangan Analitik	42

3.9	Makroalga <i>Gracilaria sp</i>	42
3.10	Pelarut <i>aquades</i> (H ₂ O)	42
4.1	Rendemen Perlakuan HTL Dengan Waktu Penahanan 60 Menit	44
4.2	Grafik Persentase Rendemen Padatan Terhadap Variasi Suhu	45
4.3	Grafik Kadar Karbon	46
4.4	Grafik Kadar Hidrogen, Kadar Nitrogen, dan Kadar Sulfur	47
4.5	Grafik Kadar Oksigen	57
4.6	Grafik Nilai Kalor	48



DAFTAR TABEL

2.1	Komposisi Kandungan <i>Gracilaria</i>	13
2.2	Komposisi Kandungan Minyak Untuk Biodiesel	14
2.3	Kandungan Selulosa Untuk Bioetanol	15
2.4	Kandungan Kimia Rumput Laut Kering Parameter Kandungan (per 100 gram bahan)	22
2.5	Perbandingan Proses Konversi Termokimia	26
2.6	Penelitian Terdahulu	27
4.1	Persentase Rendemen Perlakuan HTL	43
4.2	Analisa Komposisi Ultimat Makroalga <i>Gracilaria sp</i>	46



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
%	Menunjukkan persentase atau rasio senyawa kimia
n	Derajat polimerisasi
M	Persentase kandungan air dalam bahan bakar (<i>moisture</i>)



DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Keterangan
EBT	Energi Baru Terbarukan
HTL	<i>Hydrothermal Liquefaction</i>
HHV	<i>Higher Heating Value</i>
LHV	<i>Lower Heating Value</i>
wt	<i>Weight Percent</i>

