

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ASAM TERHADAP PROSES
HIDROLISIS RUMPUT LAUT *Ulva reticulata* DALAM PRODUKSI
BIOETANOL SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana (S1)**



Oleh :

PATRISIUS MARYANTO BRIA
52200013

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS PERTANIAN, SAINS DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS TIMOR
KEFAMENANU
2023**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Terhadap Proses Hidrolisis Rumput Laut *Ulva reticulata* Dalam Produksi Bioetanol Sebagai Energi Terbarukan” tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh Serjana Sains (S.Si) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku “(UU NO. 2 Tahun 2003. Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)”.

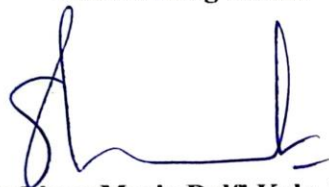
Kefamenanu, 2023
Yang Menyatakan



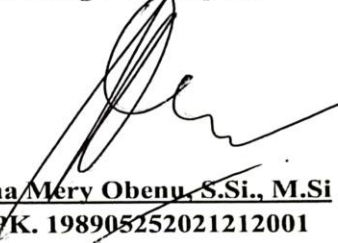
Patrisius Maryanto Bria

HALAMAN PERSETUJUAN**SKRIPSI****PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ASAM TERHADAP PROSES
HIDROLISIS RUMPUT LAUT *Ulva reticulata* DALAM PRODUKSI
BIOETANOL SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN**

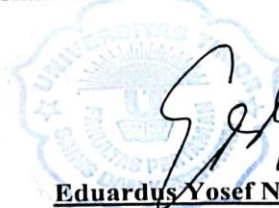
Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing untuk diajukan kepada
Dewan Penguji Skripsi Program Studi Kimia
Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan

Pembimbing Utama

Sefrinus Maria Dolfi Kolo, S.Si., M.Si
NI PPPK. 1981060920211008

Pembimbing Pendamping

Noviana Mery Obenu, S.Si., M.Si
NI PPPK. 198905252021212001

Kefamenanu**Dekan Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan**

Eduardus Yosef Neonbeni, S.P., M.P
NIP. 197305142005011002

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ASAM TERHADAP PROSES
HIDROLISIS RUMPUT LAUT *Ulva reticulata* DALAM PRODUKSI
BIOETANOL SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN**

**Skripsi ini dipertahankan didepan Dewan Penguji Program Studi Kimia
Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan Universitas Timor**

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji

Eduardus Edi, S.Pd., M.Si
NI PPPK. 198401192021211003

Sekretaris Penguji

Noviana Mery Obenu, S.Si., M.Si
NI PPPK. 19890525202121 2 001

Anggota Penguji

Sefrinus Maria Dolfi Kolo, S.Si., M.Si
NI PPPK. 1981060920211008

Ketua Program Studi

Sefrinus Maria Dolfi Kolo, S.Si., M.Si
NI PPPK. 1981060920211008

Dekan Fakultas Pertanian, Sains dan
Kesehatan

Eduardus Yosef Neonbeni, S.P., M.P
NIP. 197305142005011002

Tanggal Ujian : 29 November 2023

Tanggal Lulus : 29 November 2023

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis haturkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Terhadap Proses Hidrolisis Rumput Laut *Ulva reticulata* dalam Produksi Bioetanol Sebagai Energi Terbarukan”**

Penulis menyadari bahwa berhasilnya penyusunan proposal ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis dalam menghadapi setiap rintangan yang datang silih berganti. Oleh sebab itu sudah sepatutnya pada kesempatan ini penulis menghaturkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Stefanus Sio, M.P selaku Rektor Universitas Timor dan Bapak Eduardus Yosef Neonbeni, S.P., M.P selaku Dekan Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan Universitas Timor yang telah memberikan izin dan fasilitas dalam penyusunan skripsi.
2. Bapak Sefrinus Maria Dolfi Kolo, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Universitas Timor dan Dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing utama, yang dengan sabar senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing, mendidik, mengarahkan, mendukung dan memotivasi dengan keterbatasan penulis.
3. Ibu Noviana Mery Obenu, S.Si., M.Si selaku Dosen pembimbing pendamping yang senantiasa telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing dan memotivasi penulis.
4. Eduardus Edi, S.Pd., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik.
5. Bapak Ibu dosen Program Studi Kimia Universitas Timor yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
6. Kedua orang tua tercinta, bapak Andreas Klau dan mama Yuliana Luruk, serta kakak-adik tercinta Eti, Maksi, Tison, Dami, Dina, Anhy, Mia, Vin, Ika, Jesan dan Diana yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan doa kepada penulis.
7. Mama Serly Klau Muti dan G3 yang sudah menjadi keluarga terdekat dan selalu mendukung penulis.
8. Sahabat tercinta Selvi Kefi, Irmina, Sovi, Cindi, Enchy, Vanny, Ti, Yusta, Nho, Uni, Metri, Fembi, Eka, Mikson, Sergio dan Roger yang selalu memberikan dukungan, semangat dalam setiap kesulitan pada penulisan skripsi.
9. Teman-teman seperjuangan *Chemistry of carbon 2020*, serta semua pihak yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, untuk menyempurnakan skripsi ini penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Kefamenanu, November 2023

Patrisius Maryanto Bria

ABSTRAK

PATRISIUS MARYANTO BRIA. Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Terhadap Proses Hidrolisis Makroalga *Ulva reticulata* Dalam Produksi Bioetanol Sebagai Energi Terbarukan.

Dibimbing Oleh SEFRINUS M. D. KOLO, S.Si., M.Si dan NOVIANA MERY OBENU, S.Si., M.Si

Energi tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan manusia. Konsumsi energi di Indonesia terbagi atas beberapa sektor dengan konsumsi energi tertinggi diduduki oleh sektor transportasi (44,2%) dan industri (33,5%). Tingkat konsumsi energi yang tinggi mengakibatkan cadangan pasokan minyak di perut bumi semakin menipis dan akan habis untuk beberapa tahun kedepan. Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang dinilai ideal untuk menggantikan energi fosil. Biomassa *Ulva reticulata* dapat dikonversi menjadi bioetanol dengan proses hidrolisis asam encer menggunakan *CEM Microwave*, kemudian difermentasi dengan bantuan mikroorganisme dan destilasi. Analisis kadar gula pereduksi dilakukan dengan menggunakan metode *Dinitrosalisilat* (DNS) (*UV-Vis*). Analisis permukaan *Ulva reticulata* dilakukan menggunakan *Scanning Elektron Microscopy* (SEM). Analisis kadar etanol dilakukan dengan metode kromatografi gas (GC-FID) dan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar gula pereduksi tertinggi pada katalis HCl 7% yaitu sebesar 84,7 g/L, katalis HNO₃ 7% sebesar 72, 53 g/L dan katalis H₂SO₄ 3% yaitu 64, 67 g/L. Hasil analisis kualitatif ditandai dengan adanya perubahan warna dari orange menjadi hijau kebiruan. Hasil analisis kuantitatif etanol menggunakan *GC-FID* pada katalis HCl 44,29%, H₂SO₄ 43,89% dan HNO₃ 43,40%. Hasil analisis kuantitatif etanol menggunakan HPLC pada katalis HNO₃ 1,88%, HCl 1,81% dan H₂SO₄ 1,69%.

Kata Kunci : Bioetanol, Hidrolisis Asam Encer, Fermentasi, *CEM Microwave*, *Ulva reticulata*

ABSTRACT

PATRISIUS MARYANTO BRIA. The Effect of Acid Concentration Variations on the Hydrolysis Process of *Ulva reticulata* Macroalgae in the Production of Bioethanol as Renewable Energy.

Supervised by SEFRINUS M. D. KOLO, S.Si., M.Si and NOVIANA MERY OBENU, S.Si., M.Si

Energy is inseparable from human needs. Energy consumption in Indonesia is divided into several sectors, with the highest energy consumption being held by the transportation sector (44.2%) and the industrial sector (33.5%). The high level of energy consumption has resulted in the depletion of oil reserves in the earth's crust which will be exhausted in the next few years. Bioethanol is one of the alternative energy sources that is considered ideal to replace fossil fuels. *Ulva reticulata* biomass can be converted into bioethanol through a dilute acid hydrolysis process using a CEM Microwave, then fermented with the help of microorganisms and distillation. The analysis of reducing sugar content was performed using the Dinitrosalisilat (DNS) (UV-Vis) method. The surface analysis of *Ulva reticulata* was performed using Scanning Electron Microscopy (SEM). The analysis of ethanol content was performed using gas chromatography (GC-FID) and High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). The results of the analysis showed that the highest reducing sugar content was found in the HCl 7% catalyst, at 84.7 g/L. The HNO₃ 7% catalyst had a reduced sugar content of 72.53 g/L, and the H₂SO₄ 3% catalyst had a reduced sugar content of 64.67 g/L. The qualitative analysis results were marked by a color change from orange to bluish-green. The results of the quantitative analysis of ethanol using GC-FID on the HCl catalyst were 44.29%, the H₂SO₄ catalyst was 43.89%, and the HNO₃ catalyst was 43.40%. The results of the quantitative analysis of ethanol using HPLC on the HNO₃ catalyst were 1.88%, the HCl catalyst was 1.81%, and the H₂SO₄ catalyst was 1.69%.

Keywords: *Bioethanol, Dilute Acid Hydrolysis, Fermentation, Microwave Irradiation, Ulva reticulata*

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kegunaan Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Rumput Laut <i>Ulva reticulata</i>	3
2.2 Karakteristik Lignoselulosa	4
2.2.1 Selulosa.....	4
2.2.2 Hemiselulosa.....	4
2.2.3 Lignin.....	5
2.3 Hidrolisis	5
2.4 Spektrofotometer <i>Ultra Violet-Visibel</i> (UV-Vis).....	7
2.5 <i>Scanning Elektron Misroscopy</i> (SEM)	8
2.6 Fermentasi	9
2.7 Distilasi	11
2.8 Kromatografi Gas (GC).....	12
2.9 <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC).....	13
2.10 Bioetanol	14
BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN	16
3.1 Metodologi Umum.....	16
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	17
3.3.1 Alat	17
3.3.2 Bahan	17
3.4 Prosedur Kerja.....	17
3.4.1 Preparasi Sampel.....	17
3.4.2 Hidrolisis	17
3.4.3 Fermentasi	17
3.4.4 Distilasi	18
3.4.5 Karakterisasi dan Analisis.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Preparasi Sampel.....	19
4.2 Analisis Tekstur Permukaan Menggunakan (SEM).....	19
4.3 Analisis Gula Pereduksi Menggunakan Metode <i>Dinitrosalicye Acid</i> (DNS) ..	20
4.4 Analisis Biotanol.....	23

4.5.1 Uji Kualitatif Bioetanol	24
4.5.2 Uji Kuantitatif Biotanol	25
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	36
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat-sifat Fisika dan Kimia Etanol	14
2. Penelitian Terdahulu Tentang Bioetanol	15
3. Hasil Analisis Kadar Gula Pereduksi (Variasi Konsentrasi).....	21
4. Hasil Uji Kualitatif Etanol	24
5. Hasil Analisis Kadar Etanol Menggunakan GC.....	26
6. Hasil Analisis Kadar Etanol Menggunakan HPLC	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumput Laut <i>Ulva reticulata</i>	3
2. Struktur Selulosa	4
3. Struktur Hemiselulosa	4
4. Struktur Lignin	5
5. CEM <i>Synthesizer</i>	6
6. Reaksi Hidrolisis Asam	7
7. Skema Alat Spektrometer UV-Vis	8
8. <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	9
9. Reaksi Metabolisme Fermentasi Etanol	11
10. Alat Distilasi Bertingkat	12
11. Skema Analisis GC-FID	13
12. Diagram Alir HPLC	13
13. Rumus Struktur Etanol	14
14. Metodologi Umum	16
15. Serbuk <i>Ulva reticulata</i> Sebelum Diblender, Setelah diblender dan setelah hidrolisis	19
16. Hasil Analisis SEM Sebelum dan Sesudah Hidrolisis dengan HCl, HNO ₃ dan H ₂ SO ₄	19
17. Hidrolisat Sebelum dan Setelah Ditambahkan Reagen DNS	20
18. Mekanisme Reaksi DNS Menjadi 3-amino, 5 asam nitrosalisilat	21
19. Hasil Hidrolisis Variasi Konsentrasi H ₂ SO ₄	22
20. Konversi Lanjutan Glukosa dan Fruktosa Menjadi Senyawa Metabolit Sekunder	23
21. Kromatogram (a) Etanol Standar, (b) Etanol Sampel	25
22. Kromatogram Etanol Standar Asam Asetat, Standar Etanol dan Etanol Sampel	27
23. Plot Persamaan Regresi Luas Area Etanol	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Pembuatan Larutan	37
2. Tabel Kadar Gula Pereduksi	40
3. Dokumentasi Kegiatan	42
4. Hasil Analisis Permukaan Menggunakan SEM.....	44
5. Hasil Analisis Etanol Menggunakan GC	45
6. Hasil Analisis Menggunakan HPLC	47