

KOMBINASI PRAPERLAKUAN ASAM PERASETAT DAN DEEP EUTECTIC SOLVENTS PADA RESIDU *Ulva lactuca* UNTUK PRODUKSI BIOETANOL

VIOREL FIRDAUS



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- 

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kombinasi Praperlakuan Asam Perasetat dan *Deep Eutectic Solvents* pada Residu *Ulva lactuca* untuk Produksi Bioetanol” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2025

Viorel Firdaus
C34180019



ABSTRAK

VIOREL FIRDAUS. Kombinasi Praperlakuan Asam Perasetat dan *Deep Eutectic Solvents* pada Residu *Ulva lactuca* untuk Produksi Bioetanol. Dibimbing oleh UJU dan JOKO SANTOSO.

Residu *U. lactuca* memiliki kandungan karbohidrat tinggi sehingga berpotensi sebagai sumber bioetanol dengan proses praperlakuan menggunakan DES dan PAA. Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi biomassa residu *U. lactuca* melalui metode kombinasi praperlakuan DES ChCl:Urea dan PAA pada perlakuan suhu dan waktu yang berbeda berdasarkan sifat fisikokimianya. Proses praperlakuan DES ChCl:Urea 10% dikombinasikan dengan praperlakuan PAA 6%, menggunakan desain faktorial dua tingkat. Kenaikan suhu dan waktu saat praperlakuan mempengaruhi hasil rendemen DES, rendemen DES+PAA, derajat putih, gula pereduksi, dan gugus fungsi. PAA dapat mengoksidasi lignin serta gugus kromoforik pada biomassa sehingga rendemen DES+PAA menurun tetapi derajat putih meningkat. Kandungan gula pereduksi tertinggi diperoleh pada suhu 50 °C selama 1 jam sebesar 3,20 mg/mL, residu yang dihasilkan menunjukkan hemiselulosa dan selulosa *amorphous* ditandai adanya perubahan pada bilangan gelombang 2919 cm⁻¹, 1626 cm⁻¹, dan 1030 cm⁻¹ sehingga praperlakuan DES dan PAA cukup baik sebagai tahap *screening* dalam proses *biorefinery* pada residu *U. lactuca* sebagai potensi bahan baku bioetanol.

Kata kunci: bioetanol, DES, PAA, praperlakuan, *Ulva lactuca*

ABSTRACT

VIOREL FIRDAUS. Combination of Peracetic Acid and Deep Eutectic Solvents Pretreatment on *Ulva lactuca* Residue for Bioethanol Production. Supervised by UJU and JOKO SANTOSO.

U. lactuca residue has a high carbohydrate content that has the potential as a source of bioethanol by pretreatment process using DES and PAA. This study aims to characterize the biomass of *U. lactuca* residue through a combination method of DES ChCl:Urea and PAA pretreatment at different temperature and time treatments based on its physicochemical properties. The 10% DES ChCl:Urea pretreatment process was combined with 6% PAA pretreatment, using a two-level factorial design. The increase in temperature and time during pretreatment affected DES yield, DES+PAA yield, whiteness, reducing sugars, and functional groups. PAA can oxidize lignin and chromophoric groups in biomass so that the yield of DES+PAA decreased but the degree of whiteness increased. The highest reducing sugar content was obtained at 50 °C for 1 hour at 3.20 mg/mL, the resulting residue showed amorphous hemicellulose and cellulose marked by changes in wave numbers 2919 cm⁻¹, 1626 cm⁻¹, and 1030 cm⁻¹ so that DES and PAA pretreatment is good enough as a screening stage in the biorefinery process on *U. lactuca* residue as a potential bioethanol raw material.

Keywords: bioethanol, DES, PAA, pretreatment, *Ulva lactuca*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KOMBINASI PRAPERLAKUAN ASAM PERASETAT DAN DEEP EUTECTIC SOLVENTS PADA RESIDU *Ulva lactuca* UNTUK PRODUKSI BIOETANOL

VIOREL FIRDAUS

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr.rer.nat. Kustiariyah, S.Pi., M.Si.
- 2 Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si.



- 

Judul Skripsi : Kombinasi Praperlakuan Asam Perasetat dan *Deep Eutectic Solvents* pada Residu *Ulva lactuca* untuk Produksi Bioetanol

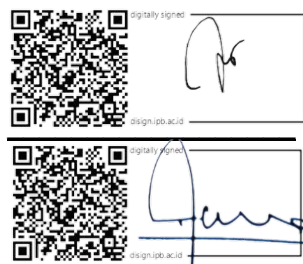
Nama : Viorel Firdaus

NIM : C34180019

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Joko Santoso, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP 198304212009121003



Tanggal Ujian:
06 Maret 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kombinasi Praperlakuan Asam Perasetat dan *Deep Eutectic Solvents* pada Residu *Ulva lactuca* untuk Produksi Bioetanol”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, membimbing serta melancarkan dalam menyelesaikan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Prof. Dr. Ir. Joko Santoso, M.Si. selaku dosen pembimbing II atas bimbingan dan pengarahannya yang diberikan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik selama penulis menjalani program studi sarjana.
3. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
4. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Komisi Pendidikan Departemen Teknologi Hasil Perairan sekaligus dosen gugus kendali mutu yang telah memberikan saran dan masukan serta ilmu yang bermanfaat.
5. Dr.rer.nat. Kustiariyah, S.Pi., M.Si. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan saran dan masukan serta ilmu yang bermanfaat.
6. Kementerian Riset dan Pendidikan tinggi dalam program Beasiswa Bidik Misi yang telah membiayai kuliah penulis dari semester 1 hingga 8.
7. *Japan Society for the Promotion of Science* (JSPS) yang telah memberikan dana penelitian melalui program *bilateral exchange* DIKTI, tahun anggaran 2022. Nomor: 046/E4.4/KV/2022.
8. PT. Peroksida Indonesia Pratama yang telah memberikan bahan baku *peracetic acid* (PAA).
9. Seluruh dosen, staf akademik, dan laboran Departemen THP yang telah membantu proses administrasi maupun pelaksanaan penelitian.
10. Kedua orang tua dan adik-adik penulis yang telah memberikan dukungan moril, materil dan doanya dari awal penulis menuntut ilmu di Institut Pertanian Bogor hingga dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
11. Rizal, Krisna, Tresna, serta teman-teman Laboratorium Membran yang telah kebersamai selama penelitian, teman-teman THP 55, Kemeja IPB, dan IKAMASI IPB yang telah memberikan dukungan, semangat dan kebersamai dari awal masuk studi hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2025

Viorel Firdaus

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Penelitian	4
2.4 Prosedur Analisis	8
2.5 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	11
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Karakteristik Residu <i>Ulva lactuca</i>	12
3.2 Karakteristik Biomassa Hasil Praperlakuan	13
IV SIMPULAN DAN SARAN	22
4.1 Simpulan	22
4.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	33



DAFTAR TABEL

1	Parameter untuk desain faktorial dua tingkat	11
2	Matriks desain faktorial dua tingkat	11
3	Komposisi kimia residu <i>U. lactuca</i>	12
4	Hasil analisis warna residu biomassa <i>U. lactuca</i>	14
5	Rendemen residu <i>U. lactuca</i> dengan praperlakuan DES dan DES+PAA	15
6	Derajat putih residu <i>U. lactuca</i> dengan praperlakuan DES+PAA	17
7	Gula pereduksi pada filtrat hasil praperlakuan DES	19
8	Hasil pengukuran absorbans standar glukosa	31
9	Koefisien kode dan efek	31
10	Hasil persamaan regresi	32
11	Hasil analisis proksimat residu <i>U. lactuca</i>	32
12	Hasil pengukuran absorbans hasil praperlakuan	32

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir preparasi rumput laut <i>U. lactuca</i>	5
2	Diagram alir preparasi residu <i>U. lactuca</i>	5
3	Diagram alir sintesis DES	6
4	Diagram alir kombinasi praperlakuan DES dan PAA	7
5	a) Rumput laut <i>U. lactuca</i> ; b) Bubuk rumput laut <i>U. lactuca</i> kering; c) residu biomassa <i>U. lactuca</i>	12
6	Residu biomassa a) praperlakuan DES; b) praperlakuan PAA; c) praperlakuan DES+PAA	13
7	Plot efek utama faktor suhu dan waktu pada a) rendemen DES dan b) rendemen DES+PAA; plot interaksi faktor suhu dan waktu pada c) rendemen DES dan d) rendemen DES+PAA; bagan pareto faktor suhu dan waktu pada e) rendemen DES dan f) rendemen DES+PAA	16
8	a) Grafik plot efek utama derajat putih; b) Grafik plot interaksi derajat putih	18
9	a) Grafik plot efek utama gula pereduksi; b) Grafik plot interaksi gula pereduksi	19
10	Spektrum gugus fungsi a) residu <i>U. lactuca</i> ; b) praperlakuan DES; c) praperlakuan PAA d) praperlakuan DES+PAA pada bilangan gelombang 700-3700 cm ⁻¹	20
11	Spektrum gugus fungsi a) residu <i>U. lactuca</i> ; b) praperlakuan DES; c) praperlakuan PAA d) praperlakuan DES+PAA pada bilangan gelombang 700-1700 cm ⁻¹	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi Penelitian	30
2	Hasil dan kurva kalibrasi pengukuran absorbans standar glukosa	31



3	Koefisien kode dan Hasil persamaan regresi pada hasil analisis faktorial dua tingkat	31
4	Hasil analisis proksimat residu <i>U. lactuca</i>	32
5	Hasil pengukuran absorbans dan perhitungan kandungan total gula pereduksi	32