

HIDROLISIS KOMPONEN RUMPUT LAUT (*EUCHEUMA CONTONII*) MENGUNAKAN GELOMBANG ULTRASONIK

(Hydrolysis Of Seaweed (*Eucheuma Cottonii*) Components Using Ultrasonic Waves)

Moh Syamsul, Rafiq Pramudya Ariyanto*, Fitrah Jaya, Andi Aladin

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km5
Panaikang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Inti Sari

Rumput laut jenis *Eucheuma Cottonii* merupakan rumput laut penghasil biomassa lignoselulosa (hemiselulosa, selulosa, dan lignin). Selulosa dan hemiselulosa dapat difermentasi menjadi bioetanol tetapi harus terlebih dahulu dilepaskan dari ikatan lignoselulosa dengan lignin yang disebut perlakuan awal atau pretreatment. Penelitian ini bertujuan menentukan waktu perendaman asam, waktu sonikasi, dan suhu sonikasi yang optimal untuk perlakuan awal rumput laut sebelum digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Penelitian ini diawali dengan proses hidrolisis merendam tepung rumput laut dalam asam sulfat 2% (variasi waktu 30, 60, dan 90 menit), dilanjutkan proses sonikasi variasi: waktu (15, 30, dan 45 menit) dan suhu (30, 40, dan 50°C). Produk sonikasi berupa residu diuji kadar hemiselulosa, selulosa dan lignin dengan metode Chesson, sedangkan filtrat diuji kadar gula pereduksi dengan metode spektrofotometri UV/Vis menggunakan reagen DNS. Hasil penelitian yaitu waktu optimum perendaman H₂SO₄ 2% adalah 30 menit, waktu sonikasi optimum 30 menit, dan suhu optimum sonikasi 40°C dimana perolehan kadar hemiselulosa, selulosa, dan gula mencapai nilai tertinggi, sedangkan kadar lignin terendah.

Abstract

Eucheuma Cottonii seaweed is a seaweed that produces lignocellulosic biomass (hemicellulose, cellulose and lignin). Cellulose and hemicellulose can be fermented into bioethanol but must first be released from lignocellulosic bonds with lignin which is called pre-treatment or pre-treatment. This study aims to determine the optimal acid soaking time, sonication time, and sonication temperature for pre-treatment of seaweed before being used as a raw material for bioethanol production. This research began with the hydrolysis process of soaking seaweed flour in 2 % sulfuric acid (30, 60, and 90 minute variations), followed by the sonication process with variations: time (15, 30, and 45 minutes) and temperature (30, 40, and 45 minutes). 50°C). The sonication products in the form of residues were tested for hemicellulose, cellulose and lignin levels using the Chesson method, while the filtrate was tested for reducing sugar levels using the UV/Vis spectrophotometry method using DNS reagent. The results showed that the optimum

Kata Kunci: Rumput Laut,
Sonikasi, Lignoselulosa, Gula
Reduksi

Key Words : Seaweed ,
Sonication, Lignosellulosic,
Reducing Sugar

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Email :

jmpe@umi.ac.id

*Corresponding Author

rafiqpramudya@gmail.com



Journal History

Paper received : 03 Agustus 2023

Received in revised : 16 September 2023

Accepted : 14 Oktober 2023

soaking time for 2% H₂SO₄ was 30 minutes, the optimum sonication time was 30 minutes, and the optimum sonication temperature was 40°C where the gain of hemicellulose, cellulose, and sugar reached the highest value, while the lowest lignin content.

PENDAHULUAN

Rumput laut adalah salah satu jenis alga yang dapat hidup di perairan laut dan merupakan tanaman tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar, batang, dan daun.. Komposisi kimia yang dimiliki rumput laut dianggap cukup unik karena memiliki beberapa komponen penting seperti karbohidrat (gula atau vegetable gum), protein, lemak, dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa garam natrium dan kalium. Selain itu, rumput laut kaya akan komponen seperti enzim, asam nukleat, asam amino, mineral, dan vitamin A,B, C, D, E dan K [1].

Indonesia sendiri merupakan produsen rumput laut terbesar nomor satu dunia khususnya untuk jenis *Eucheuma cottonii*. *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu Carragaenophytes yaitu rumput laut penghasil karagenan, yang berupa senyawa polisakarida. Ada tiga jenis polisakarida dari rumput laut baik rumput laut hijau, coklat, dan merah, yakni pati, β -1,3-glukan, dan selulosa yang hadir sebagai glukan [2]. Dinding sel dari rumput laut tersusun dari bahan lignoselulosa yang tersusun dari selulosa dan hemiselulosa yang terbungkus kuat oleh lignin. Karbohidrat dari mikroalga dalam bentuk selulosa dan diplastida dalam bentuk pati sebagai cadangan utama gula [3]. Untuk memecah dinding sel dari matriks polisakarida agar senyawa intraseluler seperti selulosa maka diperlukan proses hidrolisis.

Hidrolisis adalah pemecahan suatu molekul karena pengikatan air, menghasilkan molekul-molekul yang lebih kecil. Hidrolisis terbagi 2 yaitu secara kimiawi dan enzimatis. Dalam metode hidrolisis asam, biomassa lignoselulosa dipaparkan dengan asam pada suhu dan tekanan tertentu selama waktu tertentu, dan menghasilkan monomer gula dari polimer selulosa dan hemiselulosa. Beberapa asam yang umum digunakan untuk hidrolisis asam antara lain adalah Asam Sulfat (H₂SO₄), Asam Perklorat (HClO₄), dan Asam Klorida (HCl). Namun karena dinding sel pada rumput laut sulit dipecah hanya dengan menggunakan asam maka dengan semakin majunya teknologi digunakan gelombang ultrasonik untuk lebih memudahkan dalam memecah dinding sel agar komponen rumput laut dapat diperoleh secara maksimal.

Cara kerja metode ultrasonik dalam mengekstraksi adalah sebagai berikut: gelombang ultrasonik terbentuk dari pembangkitan ultrason secara lokal dari kavitasi mikro pada sekeliling bahan yang akan diekstraksi sehingga terjadi pemanasan pada bahan tersebut, sehingga melepaskan senyawa ekstrak. Terdapat efek ganda yang dihasilkan, yaitu pengacauan dinding sel sehingga membebaskan kandungan senyawa yang ada di dalamnya dan pemanasan lokal pada cairan dan meningkatkan difusi ekstrak.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Abdul Azis [4] dengan menggunakan gelombang ultrasonik frekuensi 20 kHz dengan rentang waktu 15, 30 dan 45 menit dan hidrolisis menggunakan aquadest didapatkan bahwa dengan perlakuan ini dengan mengekstrak polisakarida dari rumput laut dan melepaskan gula, kadar gula tertinggi diperoleh sebesar 3,60% pada suhu 50 °C dan waktu hidrolisis 45 menit. Maka dari itu dilakukan penelitian ini, dimana hidrolisis yang digunakan menggunakan asam sulfat dengan konsentrasi 2 N, seperti yang diketahui bahwa asam berfungsi sebagai katalisator yang membantu kerja air dalam proses hidrolisis yang dapat meningkatkan efektivitas.

METODE PENELITIAN

Bahan

Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*), Asam Dinitrosalsilat (DNS), Asam Sulfat (p), Glukosa, NaOH dan Garam Rochell

Alat Penelitian

Serangkaian Alat Ultrasonik

Prosedur Penelitian

Rumput laut *Eucheuma cottonii* dipisahkan dari lumut laut, pasir, dan kotoran laut lainnya kemudian dicuci hingga bersih dengan air mengalir dan ditiriskan dilanjutkan dicuci dengan air panas suhu 80-90°C dengan perbandingan 1:1, kemudian ditiriskan lalu dikeringkan dengan panas matahari hingga kering, kemudiann dipotong-

potong menjadi ukuran ± 2 cm lalu dihaluskan menggunakan crusher hingga menjadi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*.

Proses selanjutnya proses Hidrolisis serbuk rumput laut *Eucheuma cottonii* ditimbang 3 gram, kemudian ditambahkan larutan H_2SO_4 2%, dan dihomogenkan, kemudian dimasukkan kedalam labu takar 100 mL lalu ditanda bataskan. Kemudian larutan tersebut dimasukkan kedalam wadah botol kaca 150 mL, kemudian Didiamkan larutan berdasarkan variasi waktu, yaitu 30, 60, dan 90 menit. 5. Setelah didiamkan, botol kaca dimasukkan kedalam alat ultrasonik. Diatur waktu sonikasi selama 15, 30, dan 45 menit dan atur suhu sonikasi 30, 40, dan $50^\circ C$ pada alat ultrasonik. Setelah proses sonikasi selesai, dinginkan larutan yang telah disonikasi hingga suhu ruangan, kemudian disaring larutan tersebut setelah itu disaring menggunakan kain saring 200 mesh untuk memisahkan larutan dan residu. Residu dikeringkan pada oven dengan suhu $60^\circ C$ sedangkan untuk filtrat disimpan kedalam wadah botol kaca.

Proses selanjutnya proses Analisis Kadar Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin. residu yang telah dikeringkan (berat a) ditimbang 1 gram lalu ditambahkan 150 mL aquadest dan direfluks selama 1 jam pada suhu $100^\circ C$, kemudian disaring, residu dicuci dengan aquadest panas sebanyak ± 500 mL, kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu $60^\circ C$ hingga beratnya konstan dan kemudian ditimbang (berat b), kemudian ditambahkan 150 mL H_2SO_4 1 N kemudian direfluks selama 1 jam pada suhu $100^\circ C$, kemudian disaring, residu dinetralkan dengan aquadest panas sebanyak ± 500 mL, dimasukkan kedalam oven pada suhu $60^\circ C$ hingga beratnya konstan dan kemudian ditimbang (berat c). kemudian ditambahkan 100 mL H_2SO_4 72% dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam. 8. Ditambahkan 150 mL H_2SO_4 1N dan direfluks pada suhu $100^\circ C$ selama 1 jam, kemudian disaring dan dicuci dengan aquadest panas sebanyak ± 500 mL kemudian dioven pada suhu $105^\circ C$ dan hasilnya ditimbang.

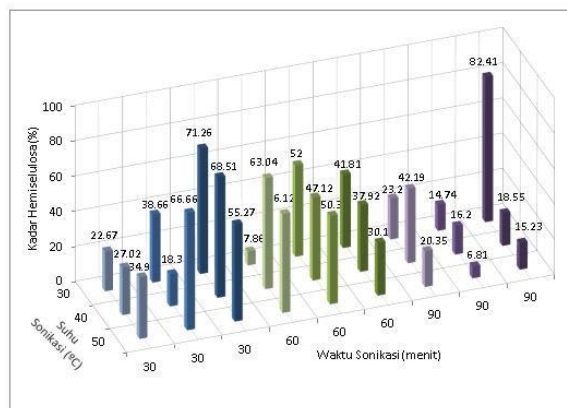
Proses selanjutnya proses Analisis Gula Reduksi dengan Metode DNS. 1. Pembuatan Pereaksi DNS reagen DNS ditimbang 1 gram, kemudian dilarutkan kedalam 20 mL NaOH 2 N sambil diaduk lalu ditambahkan 30 g garam Rochella hingga homogen, kemudian dipindahkan ke labu takar 100 mL, dan tambahkan aquadest hingga tanda batas. 2. Pembuatan Larutan Standar, dilarutkan 1 gram glukosa dalam labu takar 1000 mL, tambahkan aquadest hingga tanda batas lalu homogenkan kemudian dipindahkan larutan induk sebanyak masing-masing 10, 30, 50, 70, dan 90 mL kedalam masing-masing labu takar 100 mL, tambahkan aquadest hingga tanda batas lalu homogenkan kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 575 nm lalu hasil yang didapatkan digunakan untuk membuat kurva penentuan kadar gula pereduksi. 3. Penetapan Gula Reduksi dimasukkan 1 mL sampel kedalam tabung reaksi lalu ditambahkan 3 mL pereaksi DNS, kemudian larutan tersebut ditempatkan dalam air mendidih selama 5 menit lalu dibiarkan hingga dingin pada suhu ruang, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 575 nm. Hasil yang didapatkan diplotkan pada kurva standar secara linear.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ultrasonikasi menghidrolisis sampel secara simultan dan dapat menaikkan konsentrasi produksi gula pereduksi [5] dan meningkatkan kadar selulosa dan mempermudah peluruhan lignin [6]. Proses hidrolisis dilakukan dengan perendaman dalam asam sulfat pada variasi waktu 30, 60, dan 90 menit dilanjutkan dengan proses sonikasi pada variasi waktu 15, 30 dan 45 menit dengan suhu operasi 30, 40, dan $50^\circ C$. Setelah proses hidrolisis residu kering dianalisa untuk menentukan kadar hemiselulosa, selulosa, dan lignin dengan menggunakan metode Chesson.

Hasil Perhitungan dan Pembahasan Kadar Hemiselulosa

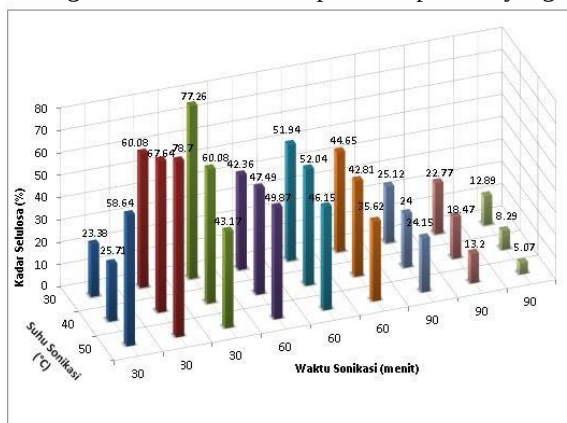
Pengujian dilakukan untuk mengetahui ikatan hemiselulosa pada rumput laut yang telah dilakukan, dimana kadar hemiselulosa yang terdapat pada residu kering yang telah melewati proses hidrolisis menunjukkan bahwa semakin lama perendaman dengan asam sulfat perolehan kadar hemiselulosa semakin besar hal ini menunjukkan bahwa asam sulfat mampu menghidrolisis ikatan selulosa dan hemiselulosa pada suhuan tekanan tertentu selama waktu tertentu sehingga menghasilkan monomer gula dari polimer selulosa dan hemiselulosa.



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Waktu Perendaman, Waktu Sonikasi, Dan Suhu Sonikasi Terhadap Kadar Hemi-selulosa.

Hasil Perhitungan dan Pembahasan Kadar Selulosa

Pengujian dilakukan untuk mengetahui ikatan selulosa pada rumput laut yang telah dilakukan

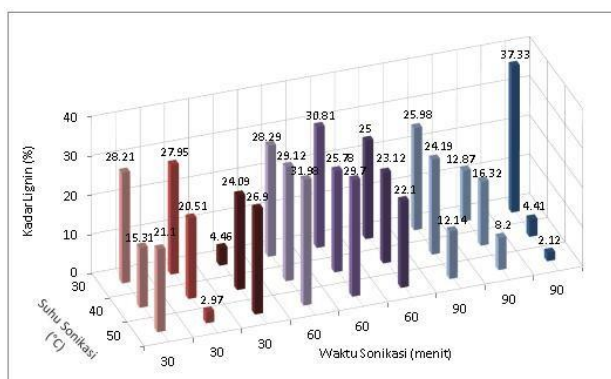


Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Waktu Perendaman, Waktu Sonikasi, Dan Suhu Sonikasi Terhadap Kadar Selulosa.

Kadar selulosa yang tinggi menunjukkan bahwa rumput laut tersebut mempunyai potensi untuk diolah lebih lanjut menjadi gula reduksi karena semakin besar jumlah selulosa yang terdapat pada setiap fraksi maka kadar gula reduksi yang dihasilkan semakin tinggi. Perolehan kadar selulosa dengan variasi waktu perendaman dengan asam sulfat, waktu sonikasi dan suhu sonikasi dapat dilihat pada Grafik 4.2 Hidrolisis sempurna selulosa akan menghasilkan monomer selulosa yaitu glukosa, sedangkan hidrolisis tidak sempurna akan menghasilkan disakarida dari selulosa yaitu selobiosa.

Hasil Perhitungan dan Pembahasan Kadar Lignin

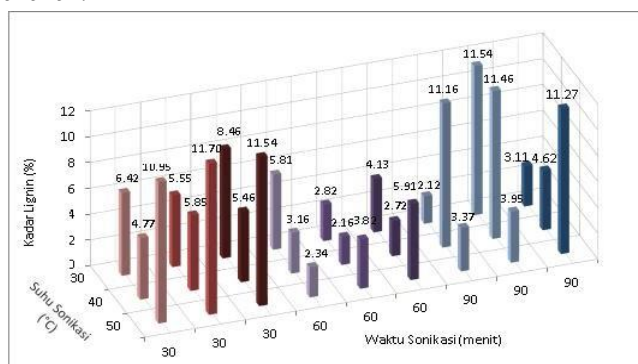
Pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar lignin sebagai pelindung selulosa dan hemiselulosa pada rumput laut yang telah dilakukan, dimana Lignin merupakan pelindung selulosa dan hemiselulosa. Selulosa adalah senyawa kerangka yang menyusun 40% - 50% bagian kayu dalam bentuk selulosa mikrofibril, di mana hemiselulosa adalah senyawa matriks yang berada di antara mikrofibril. Lignin dapat mengganggu proses hidrolisis, Lignin di lain pihak adalah senyawa yang keras yang menyelimuti dan mengeraskan dinding sel Oleh karena itu, hidrolisis menggunakan gelombang ultrasonik memegang peranan penting dalam proses pelurahan dinding lignin yang disebut delignifikasi. Gambar 4.3 menunjukkan terjadinya penurunan kadar lignin ini karena konsentrasi Asam sulfat yang lebih tinggi akan menyebabkan kerusakan senyawa lignin yang menyebabkannya ikut terlarut pada pelarut [7]. Asam sulfat mendegradasi lignin secara hidrolisis dan melarutkan gugus gula sederhana yang masih bersatu dalam serat.



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Waktu Perendaman, Waktu Sonikasi, Dan Suhu Sonikasi Terhadap Kadar Lignin.

Hasil Perhitungan dan Pembahasan Kadar Gula Reduksi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar lignin sebagai pelindung selulosa dan hemiselulosa pada rumput laut yang telah dilakukan.



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Waktu Perendaman, Waktu Sonikasi, Dan Suhu Sonikasi Terhadap Kadar Gula Reduksi.

Gula pereduksi adalah gula sederhana hasil hidrolisis karbohidrat kompleks. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kadar gula pereduksi dengan metode DNS menggunakan spektrofotometer. Konsentrasi gula pereduksi sampel yang diuji dapat diketahui dengan memasukkan absorbansi sampel yang didapatkan kedalam persamaan garis linear larutan standar. Gula pereduksi yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sebesar 11,72%, nilai ini lebih rendah dari penelitian yang telah dilakukan oleh Manurung [8] dimana kadar gula pereduksi yang dihasilkan tertinggi 13,09%. Hal ini disebabkan karena perbedaan kandungan selulosa dari bahan baku yang digunakan, kandungan selulosa pada bahan baku sangat berpengaruh terhadap hasil hidrolisis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Semakin lama waktu sonikasi kadar hemiselulosa, selulosa dan gula reduksi yang dihasilkan semakin besar. Pengaruh suhu sonikasi untuk kadar hemiselulosa, selulosa, lignin dan glukosa yaitu semakin tinggi suhu sonikasi maka kadar hemiselulosa, selulosa, dan gula reduksi akan semakin tinggi, begitupun dengan kadar lignin, semakin tinggi suhu sonikasi lignin yang diperoleh semakin rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih ditujukan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Aladin, M.T., IPM. Dan Ir. Fitra Jaya, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. Yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Terima kasih juga ditujukan pada

Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral Logam, dan Maritim ini sebagai tempat pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syabuddin, Huyyirnah, dan Andi Nurhayati. “Inovasi Pemanfaatan Limbah Sisa Rumput Laut di Laboratorium Mikrobiologi Laut sebagai Medium Kultur Bakteri”. *Integrated Lab Journal*, VII (1): 1-8, 2019.
- [2] Rilek, Nada Mawarda, Nur Hidayat , dan Yusron Sugiarto. “Hidrolisis Lignoselulosa Hasil Pretreatment Pelepah Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) menggunakan H₂SO₄ pada Produksi Bioetanol”. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* Volume 6 No.2: 76-82 Tahun 2017.
- [3] Chen, Chun Y., Xin-Qing Zhao, Hong-Wei Yen, Shih-Hsin Ho, Chieh- Lun Cheng, Duu-Jong Lee, Feng-Wu Bai, and Jo-Shu Chang. “Microalgae- based Carbohydrates for Biofuel Production”. *Biochemical Engineering Journal* 78, 2013.
- [4] Pasanda, Octovianus SR., dan Abdul Azis. “Kombinasi Pretreatment (Acid- Ultrasonik) pada Limbah Padat Rumput Laut dan Sakarifikasi Fermentasi Simultan untuk Produksi Bioetanol”. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2018.
- [5] Simatupang, Tiurma Debora. “Produksi Gula Reduksi Sebagai Bahan Baku Bioetanol dari Umbi Talas Beneng dengan Metode Hidrolisis dan Ultrasonikasi secara Simultan”. Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2016.
- [6] Uju, Joko Santoso, Wahyu Ramadhan, dan Muhammad Fakhri Abrory. “Ekstraksi Native Agar dari Rumput Laut *Gracilaria* sp. dengan Akselerasi Ultrasonikasi pada Suhu Rendah”. *JPHPI*, 2018.
- [7] Sutikno, Marniza, dan Meri Fitri Yanti. “Pengaruh Perlakuan Awal Basa dan Asam Terhadap Kadar Gula Reduksi Tandan Kosong Kelapa Sawit”. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian* Vol. 20 No.1, Maret 2015.
- [8] Manurung, Motto. “Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan (SFS) dari Limbah Ekstraksi Alginat untuk Pembuatan Bioetanol”. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2011.