

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
017/A.01/TL-FTSP/Itenas/I/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Itenas
NPP : 40909

Menerangkan bahwa,

Nama : Salsabila Putri Nadita
NRP : 252018108
Email : salsanadita25@gmail.com

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Karakteristik Mikrokristalin Selulosa Dari Limbah Hasil Pertanian Rumput Laut Jenis *Gracilaria Verrucosa* dan *Eucheuma Cottonii*
Tempat : Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Waktu : September – Oktober 2022
Sumber Dana : Dana Mandiri

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, Januari 2024

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Itenas,



(Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.)
NPP. 40909

**ISOLASI MIKROKRISTALIN SELULOSA DARI
LIMBAH HASIL PERTANIAN RUMPUT
LAUT JENIS *GRACILARIA VERRUCOSA*
DAN *EUCHEUMA COTTONII***

LAPORAN KERJA PRAKTIK



Oleh:

SALSABILA PUTRI NADITA

252018108

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
BANDUNG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN KERJA PRAKTIK

Karakteristik Mikrokristalin Selulosa dari Limbah Hasil Pertanian Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii*

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan
Kelulusan Mata Kuliah Kerja Praktik (TLA-490) pada
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Bandung

Disusun oleh :
Salsabila Putri Nadita
252018108
Bandung, November 2023
Semester Ganjil 2023/2024

Mengetahui/Menyetujui

Dosen Pembimbing



Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
NIDN/NIDK: 0403047803

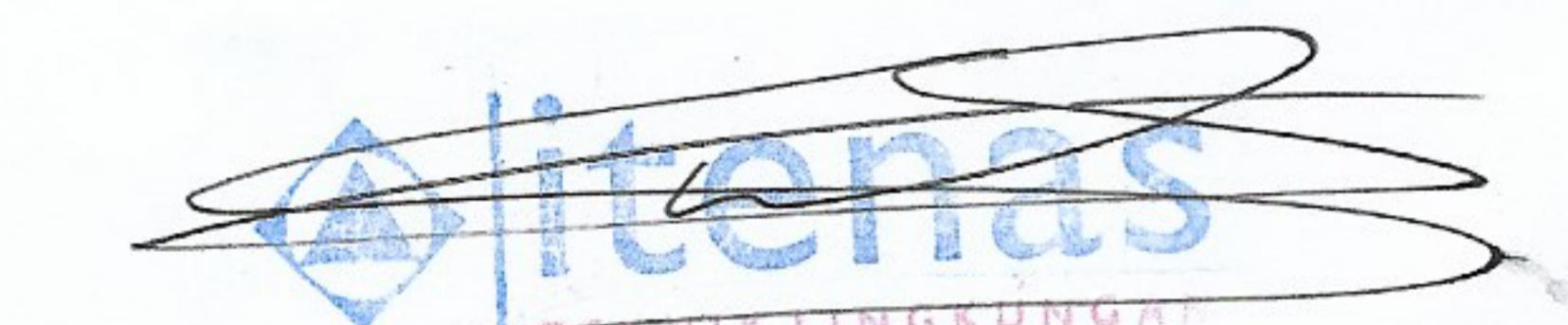
Koordinator Kerja Praktik



17/11/24

Siti Ainun, S.T., S.Psi., M.Sc.
NIDN/NIDK: 0416087701

Kepala Program Studi Teknik Lingkungan



Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
NIDN/NIDK: 0403047803

ABSTRAK

Nama : Salsabila Putri Nadita
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Karakteristik Mikrokristalin Selulosa dari Limbah Hasil Pertanian Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii*
Pembimbing : Dr. Moh. Rangga Sururi., S.T., M.T.

Rumput laut merupakan salah satu sumber daya laut yang terdapat di Indonesia. Terdapat berbagai jenis rumput laut, diantaranya *Eucheuma sp.*, *Glacilaria sp.*, *Gelidium sp.*, dan *Sargasum sp.* Dampak dari banyaknya budidaya rumput laut adalah terjadi variasi kualitas rumput laut yang mengakibatkan produk ditolak oleh industri yang menyebabkan banyaknya rumput laut yang tidak terpakai dibiarkan begitu saja di tempat penampungan. Kerja praktik ini bertujuan untuk mengelola limbah rumput laut dengan memanfaatkan selulosa dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Glacilaria verrucossa*. Isolasi mikrokristalin selulosa menggunakan metode hidrolisis alkali dimana pemisahan selulosa dengan lignin menggunakan alkali. Kadar mikrokristalin yang didapatkan adalah selulosa dari rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii* adalah 5,35% dan 5,28%.

ABSTRACT

Name : Salsabila Putri Nadita
Departement : *Environmental Engineering*
Title : *Characteristics of Microcrystalline Cellulose from Agricultural Waste from Seaweed *Gracilaria verrucosa* and *Eucheuma cottonii**
Mentor : Dr. Moh. Rangga Sururi., S.T., M.T.

*Seaweed is one of the marine resources found in Indonesia. There are various types of seaweed, including *Eucheuma* sp., *Gracilaria* sp., *Gelidium* sp., and *Sargasum* sp. The impact of the large number of seaweed farms is that there are variations in the quality of the seaweed which results in the product being rejected by the industry which causes a lot of unused seaweed to be left in storage. This practical work aims to manage seaweed waste by utilizing cellulose from seaweed species *Eucheuma cottonii* and *Gracilaria verrucosa*. Isolation of microcrystalline cellulose using the alkali hydrolysis method where cellulose is separated from lignin using alkali. The microcrystalline levels obtained in cellulose from the seaweed *Gracilaria verrucosa* and *Eucheuma cottonii* were 5.35% and 5.28%.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki sumber daya laut sangat melimpah, Setidaknya 70% dari wilayah Indonesia terdiri dari laut. Rumput laut merupakan salah satu produk dari sumber daya laut Indonesia dan terdapat kurang lebih 18.000 jenis rumput laut di seluruh dunia, dimana 25 diantaranya memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Terdapat 555 jenis rumput laut di Indonesia, diantaranya *Eucheuma sp.*, *Glacilaria sp.*, *Gelidium sp.*, dan *Sargasum sp.* Jenis rumput laut tersebut merupakan rumput laut yang dikenal dengan produk ekspor (Alaydin, 2020).

Di Indonesia, budidaya rumput laut telah dimulai sejak tahun 1980-an sebagai upaya mengubah kebiasaan penduduk pesisir pantai dari pemanfaatan sumber daya alam menjadi budidaya rumput laut sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat (Agustang, Mulyani, & Indrawati, 2021). Menurut Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, produksi rumput laut Indonesia pada tahun 2013 sampai 2017 sebesar 4,11%. Budidaya rumput laut di Indonesia semakin diperkenalkan, baik secara intensif maupun secara ekstensif dan aktivitas budidaya dilakukan oleh petani di wilayah pesisir sebagai mata pencaharian utama (Akrim, Dirawan , & Rauf, 2019)

Budidaya rumput laut yang terus meningkat dapat menyebabkan dampak limbah, yaitu terjadinya variasi kualitas baik dari masa panen, penanganan kebersihan yang menyebabkan penurunan kualitas yang mengakibatkan produk dapat ditolak oleh industri sehingga banyak rumput laut yang tidak terpakai bertumpuk di tempat penjemuran dan penampungan (Mustaqim, Farid, & Nurjanah, 2014). Penurunan kualitas atau mutu rumput laut dapat disebabkan dari pencampuran hasil produksi dengan benda lain, serta kondisi cuaca yang berubah-ubah (Abdullah, 2011). Alternatif pengolahan yang dapat dilakukan dalam upaya pengelolaan limbah dari pertanian rumput laut adalah dengan memanfaatkan selulosa dari rumput laut yang tidak terpakai agar bisa dimanfaatkan kembali.

Dalam pelaksanaan kerja praktik ini, tumbuhan yang digunakan untuk di ekstraksi mikrokristalin selulosanya adalah rumput laut jenis *Gracilaria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii* dari sisa pertanian. Metode yang digunakan untuk memproduksi selulosa mikrokristalin dengan proses *delignifikasi* dengan menggunakan larutan NaOH, proses pemutihan menggunakan larutan H₂O₂ dan peluruhan hemiselulosa menggunakan larutan HCl.

1.2. Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan kerja praktik ini, yaitu :

1. Mengidentifikasi kadar selulosa mikrokristalin pada rumput laut *Gracilaria verrucosa*.
2. Mengidentifikasi kadar selulosa mikrokristalin pada rumput laut *Eucheuma cottonii*.
3. Menganalisis pengaruh alkali dalam mengisolasi mikrokristalin selulosa.

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari pelaksanaan praktik kerja ini adalah :

1. Pelaksanaan kerja praktik dilaksanakan selama 1 bulan terhitung dari 19 September sampai 21 Oktober 2022
2. Tahap ekstraksi mikrokristalin selulosa, meliputi proses delignifikasi dan pemutihan.
3. Rumput laut yang digunakan jenis rumput laut merah *Gracilaria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii*.
4. Metode yang isolasi yang digunakan adalah metode hidrolisis alkali

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan ini, sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri atas latar belakang, tujuan, ruang lingkup, metodologi, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II GAMBARAN UMUM

Pada bab ini terdiri atas gambaran umum mengenai lokasi pelaksanaan kerja praktik, dimana meliputi profil, tugas dan fungsi, serta divisi kerja yang ada.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini terdiri atas subbab rumput laut dan bagiannya jenis rumput laut *Glacilaria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii*, selulosa, hemiselulosa, lignin, metode isolasi selulosa, ultrasonifikasi, karakteristik selulosa, dan aplikasi selulosa.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini terdiri atas hasil dan pembahasan dari isolasi *microcrystalline cellulose*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

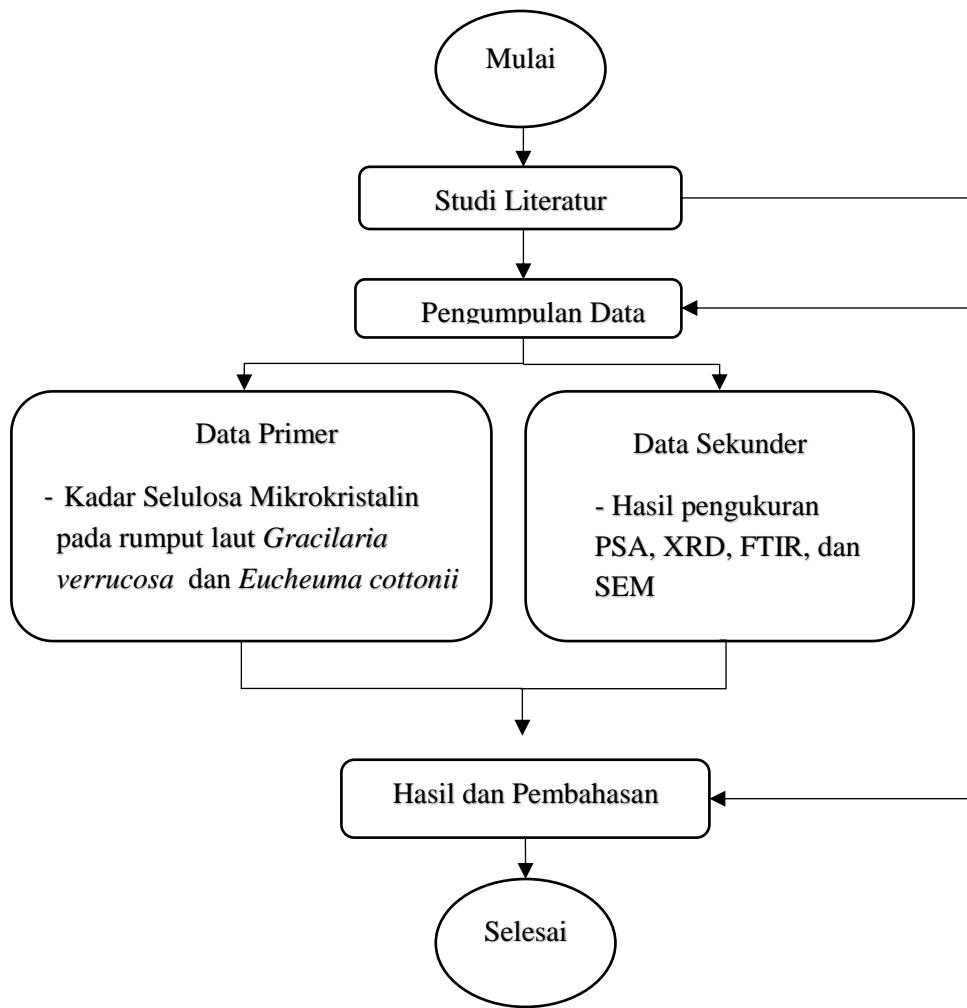
Pada bab ini terdiri atas bagian kesimpulan dan bagian saran.

BAB II

METODOLOGI

2.1. Metodologi Pelaksanaan

Alur pelaksanaan kerja praktik dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2. 1. Diagram Alir Kerja Praktik

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Deskripsi

2.1.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan dan memahami referensi mengenai gambaran topik kerja praktik yang dibahas. Studi literatur dapat berasal dari buku, jurnal, peraturan, dan lain-lain.

2.1.2 Pengumpulan data

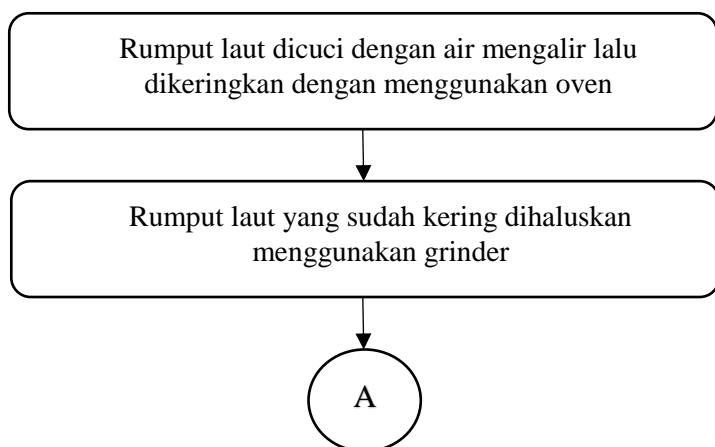
Pengumpulan data dalam laporan kerja praktik ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan melakukan percobaan ekstraksi mikrokristalin selulosa. Data sekunder didapatkan dari pembimbing adapun data yang diperlukan sebagai berikut :

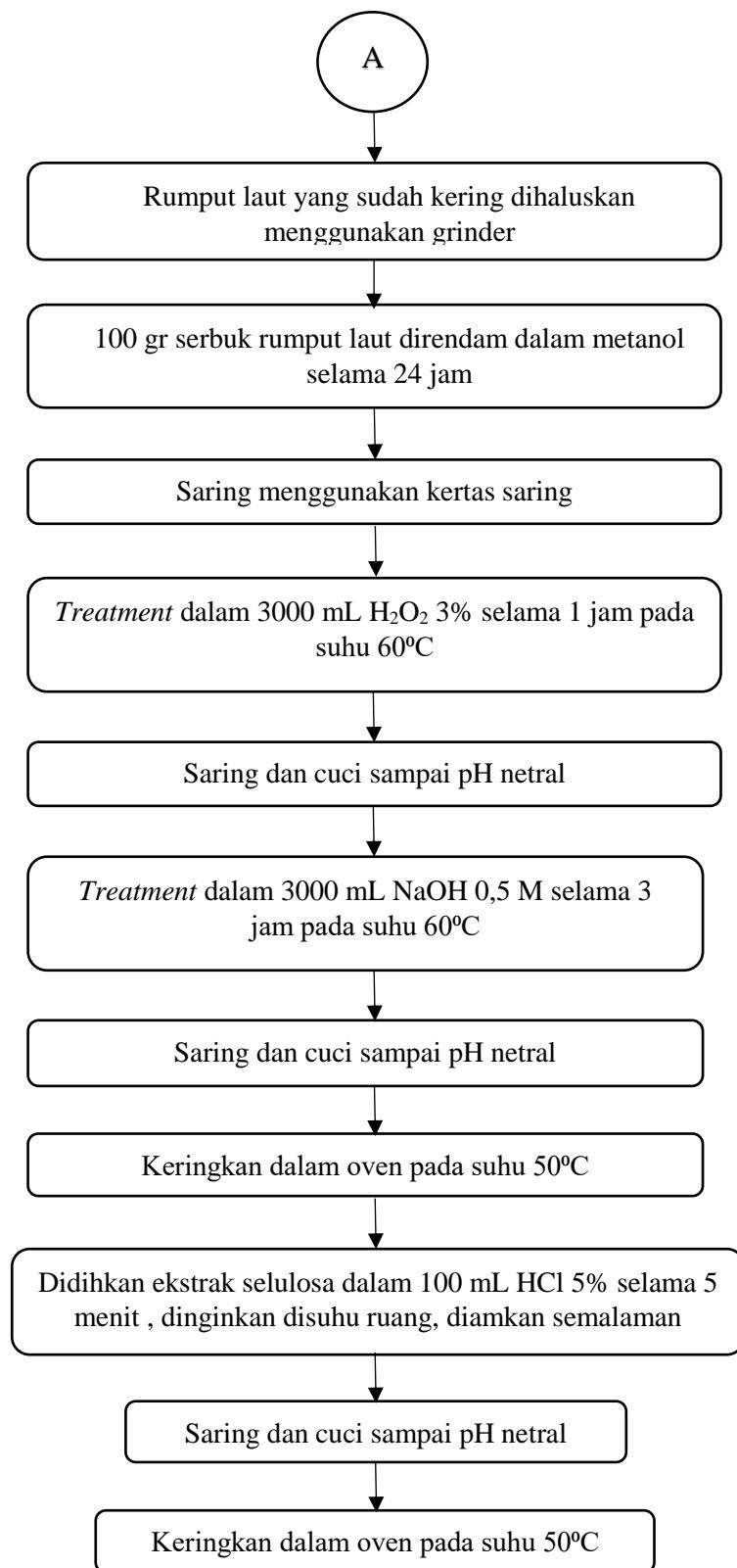
3.1. Data Primer

Data primer yang didapatkan dari kerja praktik ini adalah massa mikrokristalin selulosa rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii*. Metode yang digunakan untuk ekstraksi mikrokristalin selulosa adalah hidrolisis alkali, dimana dalam proses delignifikasi yaitu pemisahan antara selulosa dan lignin menggunakan alkali.

Alat dan bahan yang digunakan pada kerja praktik ini adalah gelas kimia 1000 mL, grinder, timbangan analitik, timbangan digital, labu erlenmeyer 3000 ml, corong, kertas saring, gelas kimia 3000 ml, *hot magnetic stirrer*, pH meter, kain kassa, dan Oven. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *Glacilria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii*, methanol, H_2O_2 3%, NaOH 0,5M, aquades (H_2O), dan HCl 5%.

Prosedur ekstraksi mikrokristalin selulosa meliputi tahapan delignifikasi, pemutihan, dan hidrolisis asam seperti yang digambarkan pada diagram alir **Gambar 2.2** sebagai berikut

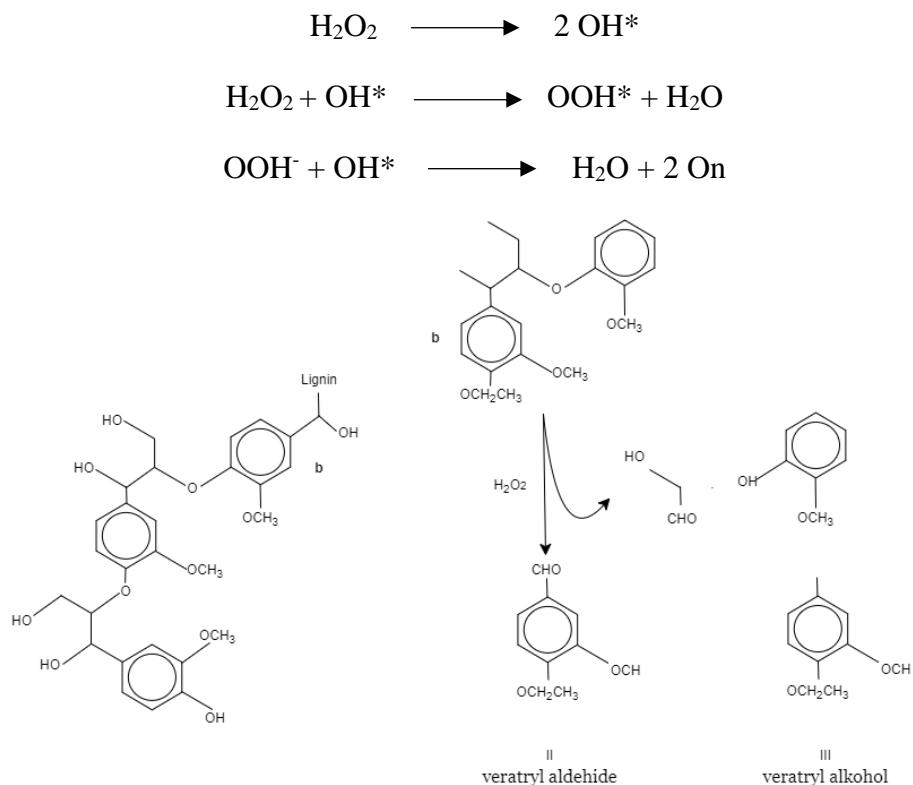




Gambar 2. 2. Prosedur Ekstraksi Mikrokristalin Selulosa

Proses delignifikasi bertujuan untuk melarutkan kandungan lignin dalam kayu sehingga mempermudah pemisahan lignin dengan serat. Selanjutnya tahapan pemutihan menggunakan agen pemutih yang umumnya digunakan yaitu bahan kimia Hidrogen Peroksida (H_2O_2) dan Natrium Hipoklorit ($NaOCl$) yang bertujuan untuk menghilangkan lignin maupun hemiselulosa yang masih tersisa pada serat.

Agen pemutih yang digunakan adalah Hidrogen Peroksida (H_2O_2) karena memiliki sifat ramah lingkungan dibandingkan oksidator lain karena terurai sebagai air dan oksigen. Selain itu, hidrogen peroksida juga memiliki ketahanan yang tinggi serta penurunan kekuatan serat yang sangat kecil. Penguraian hidrogen peroksida dapat dipercepat dengan kenaikan suhu. Suhu optimum hidrogen peroksida adalah 80-85°C, ketika suhu kurang dari 80°C maka proses akan berjalan lambat dan apabila lebih dari 85°C hasil tidak sempurna (Putera, 2012). Reaksi penguraian lignin oleh H_2O_2 ditunjukkan pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2. 3. Mekanisme Reaksi Penguraian Lignin oleh H_2O_2
Sumber : Octaviana, 2017

Reaksi yang terjadi adalah hidrogen peroksida mengoksidasi unit non-fenolik lignin melalui pelepasan satu elektron dan membentuk radikal kation yang kemudian terurai secara kimiawi. Hidrogen peroksida dapat memutuskan ikatan molekul lignin dan mampu membuka cincin lignin dan reaksi lain. Hidrogen peroksida mengkatalis suatu oksidasi senyawa oksidasi senawa lignin nonfenolik dengan perubahan veratryl alkohol menjadi veratryl aldehyde. Oksidasi substruktur lignin yang dikatalisator oleh H_2O_2 dimulai dengan pemisahan satu elektron cincin aromatik substrat donor dan menghasilkan radikal kation aril yang mengalami berbagai reaksi *post-enzymatic* (Jayanudin, 2009).

2.1.3 Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan meliputi kadar mikrokristalin selulosa lalu dibandingkan dengan hasil dari jurnal yang berhubungan.

BAB II

KESIMPULAN

3.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan kerja praktik mengenai karakteristik mikrokristalin selulosa dari limbah rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii* dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kadar selulosa mikrokristalin yang dihasilkan dari ekstraksi mikrokristalin selulosa rumput laut *Gracilaria verrucosa* adalah 5,35%.
2. Kadar selulosa mikrokristalin yang dihasilkan dari ekstraksi mikrokristalin selulosa rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah 5,28%.
3. Alkali dapat digunakan untuk mengisolasi mikrokristalin selulosa, hal tersebut dapat dilihat dari hasil perlakuan dengan menggunakan NaOH rumput laut berubah warna menjadi lebih pucat dan tekstur menjadi lebih lembut.

3.2. Saran

Berdasarkan hasil pelaksanaan kerja praktik mengenai karakteristik mikrokristalin selulosa dari limbah rumput laut *Gracilaria verrucosa* dan *Eucheuma cottonii* saran yang diberikan untuk perlakuan selanjutnya sebagai berikut

1. Menggunakan H_2O_2 dengan konsentrasi berbeda atau dilakukan proses pemutihan lebih dari satu kali untuk mendapatkan warna serbuk mikrokristalin selulosa yang putih.
2. Menggunakan NaOH dengan konsentrasi yang bervariasi pada proses delignifikasi untuk melihat pada NaOH konsentrasi berapa yang efektif untuk memisahkan antara selulosa dan ligninnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. A. (2011). Teknik Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus Alvarezii*) dengan Metode Rakit Apung di Desa Tanjung, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(1).
- Agustang, Mulyani, S., & Indrawati, E. (2021). *Budidaya Rumput Laut "Potensi Perairan Kabupaten Sulawesi Selatan"*. Gowa: Pusaka Almaida.
- Akrim, D., Dirawan , G. D., & Rauf, B. A. (2019). Perkembangan Budidaya Rumput Laut dalam Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Pesisir di Indonesia. *UNM Environmental Journal*, 2(2), 52-56.
- Alaydin, S. (2020). *Perbandingan Kadar Selulosa dari Berbagai Jenis Rumput Laut*. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Rainy.
- Alderborn, G., & Nystrom, C. (1996). *Pharmaceutical Powder Compaction Technology*. New York: Marcel Dekker.
- Amrillah, N. A., Hanum, F. F., & Rahayu, A. (2022). Studi Efektivitas Metode Ekstraksi Selulosa dari Agricultural Waste. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*.
- Anam, C., Sirojudin, & Firdausi, K. S. (2007). Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR. *Berkala Fisika*, 79-85.
- Ariandoko, R. (2015). *Aplikasi Edible Coating dari Karagenan dan Kitosan pada Dodol Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) (Kajian Proporsi Bahan Edible Coating dan Periode Penyimpanan)*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Arizal, V., Darni, Y., Azwar, E., Lismeri, L., & Utami, H. (2017). Aplikasi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Sintesis Bioplastik Berbasis Sorgum dengan Plastisizer Gliserol. *Jurnal Teknik kimia* .
- Aslan, L. M. (1998). *Budidaya Rumput Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Burhani, D., & Septevani, A. A. (2018). Isolation of Nanocellulose from Oil Palm Fruit Bunches Using Strong Acid Hydrolysis. *Proceedings of the 4th International Symposium on Applied Chemistry*. American Institute of Physics Publishing.
- Carlin, B. A. (2008). Direct Compression and the Role of Filler-binders. In *Pharmaceutical Dosage Forms - Tablets*. Informa.

- Doh, H., Lee, M. H., & Whiteside, W. S. (2019). *Physicochemical Characteristics of Cellulose Nanocrystals Isolated from Seaweed Biomass*. *Food Hydrocolloids*.
- Edison, Diharmi , A., & Sari, E. D. (2019). Karakteristik Selulosa Mikrokristalin dari Rumput Laut Merah Eucheuma cottonii. *JPHPI*, 22.
- Ergun, R., Guo, J., & Huebner-Keesee, B. (2016). *Cellulose*. In *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 694-702). Academic Press.
- Erniati, Erlangga, & Andika, Y. (2022). *Rumput Laut (Perairan Aceh)*. Yogyakarta: KBM Indonesia.
- Fatriasari, W., Masruchin, N., & Hermiati, E. (2019). *Selulosa : Karakteristik dan Pemanfaatannya*. Jakarta: LIPI Press.
- Fessenden, R. J. (1986). *Kimia Organik Jilid 3*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Igbinadolor, R. O., & Onilude, A. A. (2013). *Bioprocess System Applied for The Production of Bioethanol from Lignocellulosic Biomass of Cocoa Pod Husk (Theobroma cacao L.) and Agricultural Residues : A review*. *African Jourbal of Biotechnology Vol.12 (35)*.
- Irvine, D., & Prince, J. (1978). *Modern Approaches to The Taxonomy of Red and Brown Algae*. London: Academic Press.
- Istiqomah. (2013). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperin retrifacti fructus*). Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan . Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Jacquet, N., Vanderghem, D., Quievy, N., Blecker, C., Devaux, J., & Paquot, M. (2012). *Influence of Steam Explosion on Physicochemical Properties and Hydrolysis Rate of Pure Cellulose Fibers*. *Bioresource Technol*, 221-227.
- Jayanudin. (2009). Pemutihan Daun Nanas Menggunakan Hidrogen Peroksida. *Jurnal Rekayasa Proses*, 10-14.
- Joice, S. G. (2010). Pengaruh Variasi Metode Ekstraksi Secara Maserasi dan Alat Soklet Terhadap Kandungan Kurkuminoid dan Minyak Atsiri Dalam Ekstrak Etanolit Kunyit. *Skripsi*, Universitas Sanata Dharma, Fakultas Farmasi, Yogyakarta.
- Jufrinaldi. (2018). Isolasi Selulosa dari Bagas Tebu Melalui Pemanasan Iradiasi Gelombang Mikro. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 2(2), 36-46.
- Khopkar, S. M. (1990). Konsep Kimia Dasar Analitik. (A. Saptorahardjo, Trans.) Jakarta: Penerbit UI.

- Kian, L. K., Jawaid, M., Ariffin, H., & Alothman, O. Y. (2017). *Isolation and Characterization of Microcrystalline Cellulose from Roselle Fibers*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 931-940.
- Kunusa, W. R. (2017). Kajian Tentang Isolasi Selulosa Mikrokristalin dari Limbah Tongkol Jagung. *Jurnal Entropi*, 12(1).
- Lestari, M. D., & Sudarmin, H. (2013). Optimasi Ekstraksi Selulosa dari Limbah Pengolahan Agar (*Gracilaria verrucosa*) sebagai Prekusor Bioethanol. *Indonesian Journal of Chemical Science*.
- Liimatainen, H., Visanko, M., Sirvio, J., Hormi, O., & Niinimaki, J. (2013). *Sulfonated Cellulose Nanofibrils Obtained from Wood Pulp Through Regioselective Oxidative Bisulfite Pre-treatment*. *Cellulose*.
- Lismeri, L., Agustina , E., Darni, Y., Agustin, N., & Damara, N. (2020). Preparasi dan Karakterisasi Mikrokristalin Selulosa dari Limbah Batang Ubi Kayu. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri*, 028-036.
- Mukhriani. (2014). Ekstraksi Pemisahan Senyawa dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2), 361-367.
- Mustaqim, Farid, A., & Nurjanah. (2014). Pengolahan Limbah Rumput Laut Sebagai Alternatif Pakan Ternak dan Ikan. *Engineering : Jurnal Bidang Teknik*, 5(1).
- Nuringtyas, T. R. (2010). Karbohidrat. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Octaviana, M. (2017). Optimasi Preparasi Mikrokristalin Selulosa dari Sekam Padi Menggunakan H₂O₂ dan NaCl untuk Sintesis CMC (*Carboxymethyl Cellulose*). Semarang: Universitas negeri Semarang.
- Pasadana, Azis, Alam, Russo, Anjani, & Aulia. (2019). Evaluasi Perlakuan dengan Ultrasonik pada Proses Hidrolisis Limbah Padat Rumput Laut Eucheuma cottonii. *Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2019*.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., & Kriz, G. S. (2001). *Introduction to Spectroscopy : Guide For Students of Organic Chemistry* (Third ed.). Washington: Thomson Learning Inc. Retrieved Desember 18, 2022
- Pratama, J. H., Rohmah, R. L., Amalia, & Saraswati, T. E. (2019). Isolasi Mikroselulosa dari Limbah Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan Metode Bleaching-Alkalinasi. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 15(2), 239-250.
- Putera, R. D. (2012). *Ekstraksi Serat Selulosa Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) dengan Variasi Pelarut*. Jakarta: Universitas Indonesia.

- Putra, G. H. (2012). Pembuatan Beras Analog Berbasis Tepung Pisang Goroho (*Musa Acuminata*) dengan Bahan Pengikat Carboxymethyl Celulose (CMC). *Jurnal Agritech*, 1-9.
- Saidi, I. A., & Azara, R. (2023). *Rumput Laut dan Produk Olahannya*. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- Shao, X., Wang , J., Liu, Z., Hu, N., Liu, M., & Xu, Y. (2020). Preparation and characterization of Porous Microcrystalline Cellulose from Corncob. *Industrial Crops & Products*.
- Sulfida, D. (2020). *Analisis Ekstrak Selulosa dari rumput Laut Merah *Hypnea Spinella**. Universitas Islam Negeri Ar-raniry, Fakultas Sains dan Teknologi, Banda Aceh.
- Sultana, F., Wahab, M. A., Nahiduzzaman, M., Mohiuddin, M., Iqbal, Z. M., Shakil, A., Asaduzzaman. (2023). *Seaweed Farming for Food and Nutritional Security, Climate Change Mitigation and Adaptation, and Women Empowerment: A Review*. *Aquaculture and Fisheries*, 8, 463-480.
- Sunardi, Lestari, A., Junaidi, A. B., & Istikowati, W. T. (2019). Isolasi Mikrokristal Selulosa dari Kayu Medang (*Neolitsea latifolia*). *Konversi*, 8(2), 69-76.
- Umaningrum, D., Nurmasari, R., Astuti, M. D., Mardhatillah, Mulyasuryani, A., & Mardiana, D. (2018). Isolasi Selulosa dari Jerami Padi Menggunakan Variasi Konsentrasi Basa. *Sains dan Terapan Kimia*, 12(1), 25-33.
- Wadi, A., Ahmad, A., Tompo, M., Hasyim, M., Tuwo, A., Nakajima , M., & Karim, H. (2019). Production of Bioethanol from Seaweed. *Gracilaria verrucosa* and *Eucheuma cottonii* by Simultaneous Saccharification and Fermentation Methods. *Journal od Physics*.
- Widia, I., & Wathoni, N. (2017). Review Artikel Selulosa Mikrokristal : Isolasi, karakterisasi, dan Aplikasi dalam Bidang Farmasetik. *Farmaka*, 15(2), 127-143.
- Wiratmaja, I. G., Kusuma, I. B., & Winaya, I. S. (2011). Pembuatan Etanol Generasi Kedua dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma cottonii* sebagai Bahan Baku. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*, 75-84.
- Wulandari, W. S. (2020). Pembuatan dan Karakteristik Nanoselulosa dari Jerami Padi dengan Metode Hidrolisis Asam (Variasi Volume Penambahan Asam). Padang: Universitas Perintis Indonesia