

Sifat Kimia Limbah Padat Rumput Laut Hasil Pemurnian Menggunakan H₂O₂ dan NaOH

Chemical Properties of Solid Waste Seaweed after Purification with H₂O₂ and NaOH

Zulferiyenni dan Sri Hidayati*

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Gedong Meneng Bandar Lampung

*e-mail : srihidayati.unila@gmail.com

ABSTRACT

*Waste seaweed is one source of raw material for the manufacture of biodegradable films of considerable potential. In the industrial extraction of carrageenan, *Eucheuma cottonii* used only about 30-35%, and 65-70% to waste tends to be wasted and organic waste. Therefore, efforts to purify the seaweed waste of unwanted compounds such as lignin. This study aims to determine the chemical characteristics resulting from the purification process using NaOH and H₂O₂. Results showed increased concentrations of NaOH and H₂O₂ can cause decreased levels of cellulose, hemicellulose and lignin content in pulp fiber waste from seaweed. The best concentration of NaOH is 3% which resulted in 67.75% of cellulose, hemicellulose and lignin 13.1% 6.35% while the concentration of H₂O₂ best is 3% which produces cellulose of 44.29%, 22.12% hemicellulose and lignin 11%.*

Keywords: waste seaweed, NaOH, H₂O₂

Diterima: 03 Agustus 2016, disetujui : 10 Agustus 2016

PENDAHULUAN

Rumput laut yang banyak ditemukan dan dibudidayakan di Indonesia penghasil karaginan yaitu jenis rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*. Hasil dari proses penyaringan pertama dan kedua dalam pembuatan olahan rumput laut menjadi karaginan menghasilkan limbah berupa sisa ekstrak dari rumput laut yang berbentuk padatan dan cair. Kedua limbah ini hanya dibuang begitu saja tanpa adanya olahan yang lebih bermanfaat. Limbah ekstraksi olahan karaginan rumput laut *Eucheuma cottonii* yang biasanya hanya merupakan limbah atau ampas yang dibuang dapat dimanfaatkan sebagai sumber –selulosa. Limbah padat rumput laut cenderung terbuang dan menjadi sampah organik. Pada industri ekstraksi karagenan, *Eucheuma cottonii* yang digunakan hanya sekitar 30-35%, sedangkan 65-70% menjadi limbah yang cenderung terbuang dan menjadi sampah organik (Basmal *et al.*, 2003 dan Wekridhany *et al.*, 2012). Menurut Riyanto dan Wilaksanti (2006), kadar karbohidrat ampas rumput laut sebesar 13-15%, dengan komponen selulosa sebesar 16-20%, hemiselulosa 18-22%, lignin 7-8% dan serat kasar 2,5-5%. Berdasarkan penelitian Sintaria (2012), diketahui bahwa ampas rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, memiliki kandungan komponen selulosa sebesar 17,47%, hemiselulosa 21,16%, dan lignin 8,23% sehingga memiliki potensi untuk bahan baku *biodegradable film*.

Lignin yang tinggi tidak dikehendaki dalam proses pengolahan ampas rumput laut menjadi bahan baku *biodegradable film* sehingga perlu dilakukan pemurnian untuk menghilangkan lignin dan meningkatkan

kadar selulosa.. Lignin mengandung senyawa kromofor yang dapat melunturkan warna biodegradable film jika tidak diolah. Warna yang ada pada bahan organik dihasilkan dari penyerapan cahaya oleh gugus kromofor dalam molekul. Kromofor merupakan ikatan C=C dan C=O yang ada secara bersamaan. Proses pemurnian dapat menghilangkan lignin yang tetap ada pada serat selulosa (Raharja, 2007). Bahan untuk pemurnian dapat menggunakan NaOH dan bahan menggunakan senyawa khlor, di antaranya gas khlorin (Cl₂), hipokhlorit, khlorat, dan hidrogen peroksida (H₂O₂) (Raharja, 2007). Zulferiyenni *et al* (2014) menggunakan H₂O₂ dengan konsentrasi 2% pada pemurnian ampas rumput laut sedangkan Jayanudin (2009) melakukan pemurnian serat daun dengan konsentrasi dibawah 0,3 N. Perlu dilakukan optimasi konsentrasi NaOH dan H₂O₂ yang terbaik karena pada konsentrasi yang tinggi menyebabkan reaksi berlebih yaitu reaksi hidrolisis yang terjadi pada jembatan, glukosida, yang menyebabkan terjadi pemutusan rantai molekul sehingga nilai kadar selulosanya menurun (Sunarto, 2008).

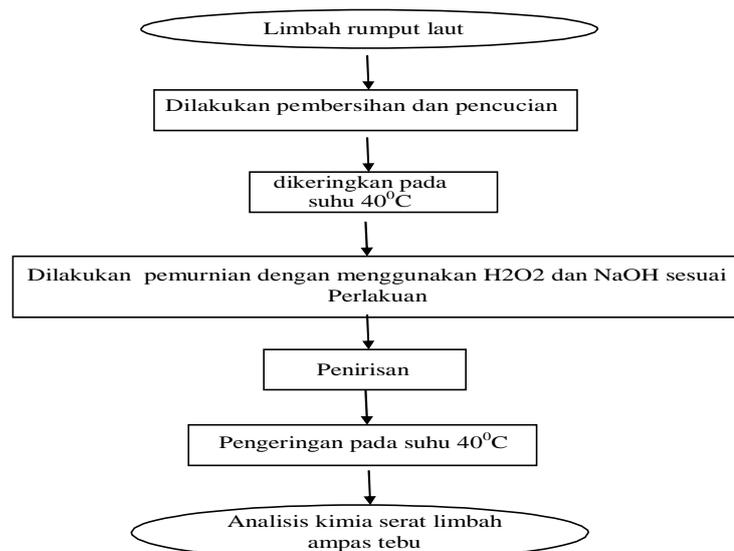
METODE

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut kering jenis *Eucheuma cottonii* yang diperoleh dari Pesawaran. Sedangkan bahan lain yang digunakan adalah aquades, etanol 96%, H₂O₂ merk *J.T. Beaker*, H₂SO₄, dan NaOH.

Alat-alat yang digunakan adalah cawan, *shaker waterbath* merk *Memmert* tipe WB 14, hot plate, magnetik stirrer, termometer, timbangan digital merk *Mettler PJ 3000*, pH meter, dan peralatan laboratorium lainnya.

Prosedur pemurnian ampas rumput laut menjadi selulosa

Ampas rumput laut sebanyak 100 gram dihidrolisis dalam 100 ml larutan perlakuan penambahan NaOH (1, 2, 3, 4 dan 5 %) dan H₂O₂ (1, 2, 3, 4 dan 5%) dipanaskan selama 1 jam pada suhu 85 °C dengan *shaker waterbath*. Ampas dicuci hingga pH netral, kemudian disaring dengan kain saring sehingga diperoleh selulosa. Pengamatan dilakukan terhadap kadar selulosa, hemiselulosa, lignin dan kadar abu. Data dianalisis dan disajikan secara deskriptif. Pengamatan dilakukan terhadap rendemen, kadar selulosa, hemiselulosa, lignin dan kadar abu daengan metode Chesson (1981). Diagram alir disajikan pada Gambar 1

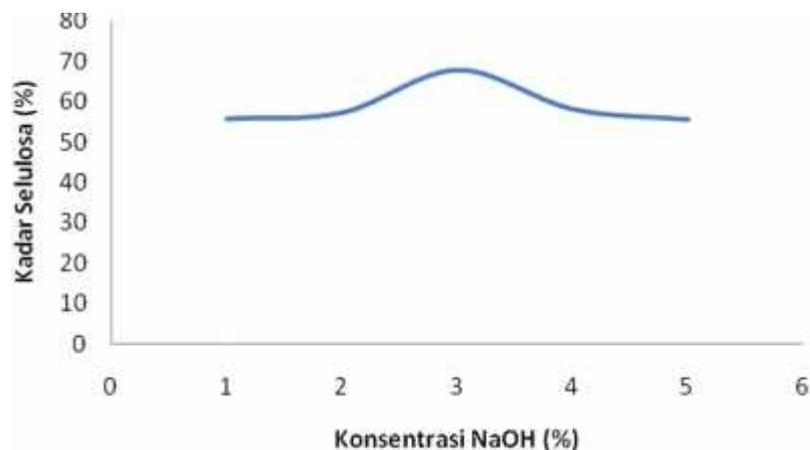


Gambar 1. Diagram alir proses pemurnian limbah rumput laut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi NaOH terhadap kadar Selulosa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi NaOH sampai diatas 3% dapat menurunkan kadar selulosa (Gambar 2).

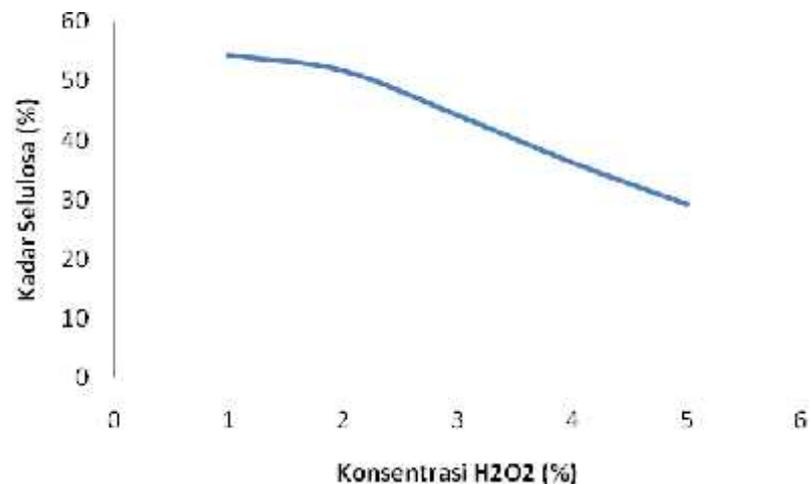


Gambar 2. Grafik peningkatan konsentrasi NaOH terhadap kadar selulosa

Jayanudin (2009) melaporkan bahwa konsentrasi NaOH berbanding lurus terhadap nilai kadar selulosa pada bubur serat daun nanas dimana , semakin tinggi konsentrasi NaOH dapat meningkatkan kadar selulosa karena NaOH melarutkan lignin dan hemiselulosa. Tetapi pada konsentrasi, NaOH 0,3 dan 0,35 N nilai kadar selulosa mulai mengalami penurunan. Hal ini disebabkan pada konsentrasi NaOH di atas 0,3 N selulosa serat nanas mulai larut dalam NaOH. Reaksi hidrolisis terjadi pada jembatan, glukosida, yang menyebabkan terjadi pemutusan rantai molekul sehingga nilai kadar selulosanya menurun (Sunarto, 2008).

Pengaruh Konsentrasi H₂O₂ terhadap kadar Selulosa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi H₂O₂ pada pemurnian serat limbah pada ampas rumput laut dapat menurunkan kadar selulosa (Gambar 3).

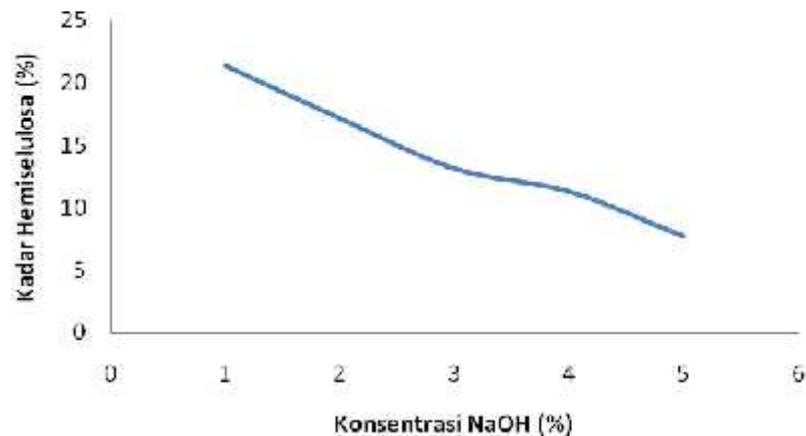


Gambar 3. Grafik peningkatan konsentrasi H₂O₂ terhadap kadar selulosa

Hasil penelitian Jayanudin (2009) menunjukkan bahwa kadar selulosa maksimal yang dihasilkan dari hidrolisis daun nanas kemudian dilakukan proses pemurnian menggunakan H_2O_2 dengan konsentrasi 2% karena pada konsentrasi lebih besar dari 2% selulosa akan mengalami kerusakan dan derajat putih juga menurun.

Pengaruh Konsentrasi NaOH terhadap kadar Hemiselulosa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi NaOH dapat menurunkan kadar hemiselulosa serat limbah ampas rumput laut (Gambar 4).

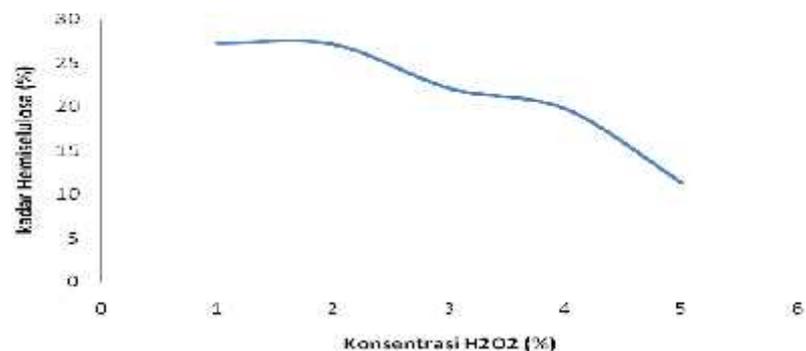


Gambar 4. Grafik peningkatan konsentrasi NaOH terhadap kadar hemiselulosa

Hemiselulosa adalah heteropolisakarida yang bersifat amorf dan mudah terhidrolisi pada pembuatan pulp dan pemurnian. Degradasi dimulai dengan isomerisasi ujung pada karbon yang terdapat ikatan glikosida, pada kedudukan terhadap gugus karbonil (Fengel and Wagener, 1989). Sjostrom (1995) melaporkan bahawa ikatan glikosida pada hemiselulosa sangatlah sensitif terhadap hidrolisis asam sedangkan antara gugus uronat dan xilosa sangat tahan terhadap asam tetapi tidak tahan terhadap basa seperti NaOH (Achmadi, 1990). Alaki diketahui menyerang rantai samping 4-O-metil -D-glukuronat semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan dapat merusak rantai selulosa dan hemiselulosa pada serat tersebut (Onggo dan Jovita, 2004).

Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 terhadap kadar Hemiselulosa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi H_2O_2 dapat menurunkan kadar hemiselulosa (Gambar 5)

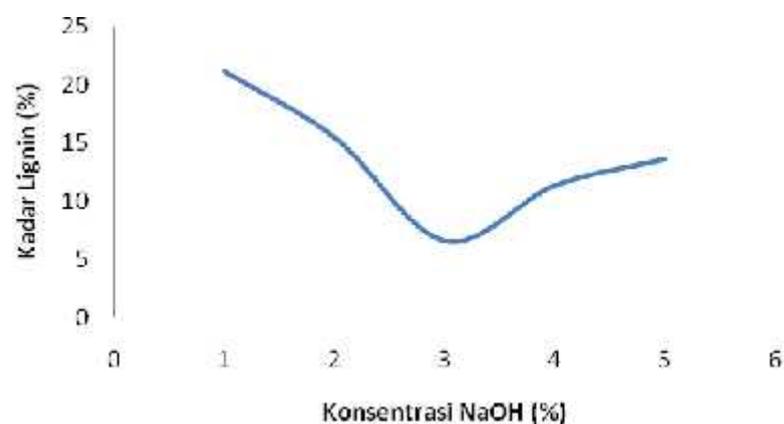


Gambar 5. Grafik peningkatan konsentrasi H_2O_2 terhadap kadar hemiselulosa

Menurut Fengel dan Wagener (1995), hemiselulosa mudah didegradasi menjadi unit-unit yang lebih sederhana dan mudah larut dalam air karena berbentuk non kristal. Diduga karena ikatan glikosida pada hemiselulosa sangat rentan terhadap pemutusan oleh efek katalis berupa ion hidronium sehingga dalam suasana asam dapat menyebabkan penyusutan dari rantai samping galaktosa dan arabinosa dan terjadi penurunan derajat polimerisasi secara bertahap dalam proses sulfit asam (Achmadi, 1990). Fengel dan Wagener (1989) menyatakan bahwa penurunan kadar hemiselulosa terjadi karena hemiselulosa terikat kuat pada selulosa dan lignin. Jika selulosa terdegradasi maka hemiselulosa akan lebih mudah terdegradasi. NaOH juga dapat mengekstraksi hemiselulosa dengan cara memecah struktur amorf pada hemiselulosa.

Pengaruh Konsentrasi NaOH terhadap kadar lignin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan dapat menurunkan kadar lignin sampai pada konsentrasi tertentu (Gambar 6).

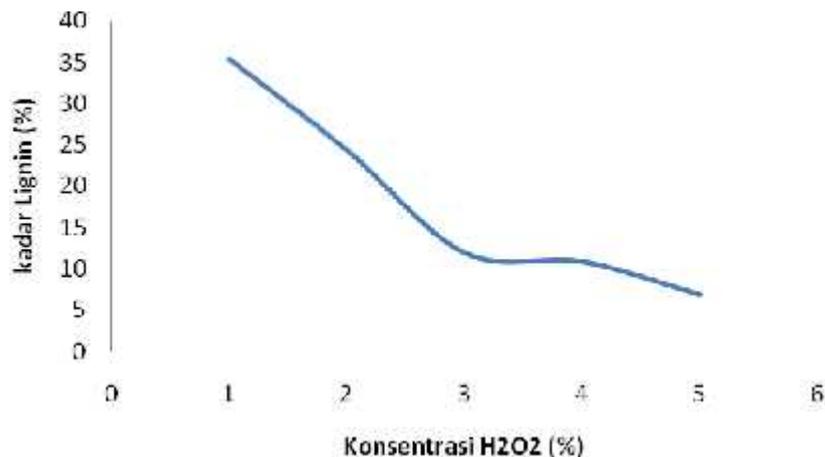


Gambar 6. Grafik peningkatan konsentrasi NaOH terhadap kadar lignin

Lignin merupakan polimer yang terdiri dari unit fenilpropana yang saling berhubungan melalui ikatan eter. Lignin dapat dihidrolisis dalam kondisi asam dan basa. Penurunan lignin diduga karena NaOH dapat membantu melunakkan ikatan lignin diantara selulosa. Dalam penelitian tentang delignifikasi ampas tebu menggunakan delignifikator NaOH 2%, 4% dan 6%. Hasil penelitian menunjukkan pengurangan lignin terbanyak diperoleh melalui penggunaan NaOH 6% yaitu sebesar 32%, dari 17,65% menjadi 11,9% (Gunam *et al.*, 2011). Kadar lignin menurun seiring dengan penambahan konsentrasi NaOH. Hal ini disebabkan penambahan basa alkali berupa NaOH akan mempermudah pemutusan ikatan senyawa lignin. Partikel NaOH akan masuk ke dalam bahan dan memecah struktur lignin (Elwin dan Hendrawan, 2013) sehingga lignin lebih mudah larut yang mengakibatkan penurunan kadar lignin. Penurunan persentase lignin di dalam serbuk bambu juga dipengaruhi oleh pH. Lignin akan terlarut pada pH yang tinggi yaitu dalam lindi hitam karena gugus hidroksil fenolat lignin berada dalam keadaan terionisasi membentuk garamnya dan bersifat polar. Perlakuan tersebut akan memecah lignin menjadi partikel yang lebih kecil (Ariani dan Idiawati, 2011).

Pengaruh Konsentrasi H₂O₂ terhadap kadar lignin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H₂O₂ yang ditambahkan dapat menurunkan kadar lignin sampai pada konsentrasi tertentu (Gambar 7).



Gambar 7. Grafik peningkatan konsentrasi H₂O₂ terhadap kadar lignin

Secara konvensional, proses pemutihan bubur kertas atau pemurnian serat dapat menggunakan senyawa klor, di antaranya gas klorin (Cl₂), hipoklorit, khlorat, dan hidrogen peroksida (H₂O₂) (Raharja, 2007). Hidrogen peroksida didalam air akan terurai menjadi ion H⁺ dan OOH⁻. Ion OOH⁻ ini merupakan oksidator kuat yang berperan pada proses pemurnian atau pemutihan serat karena zat warna lama atau pigmen alam yang merupakan senyawa organik yang mempunyai ikatan rangkap dapat dioksidasi menjadi senyawa yang lebih sederhana atau direduksi menjadi senyawa yang mempunyai ikatan tunggal, sehingga dihasilkan pulp putih (Andra, 2007). Hidrogen peroksida mengoksidasi unit non-fenolik lignin melalui pelepasan satu elektron dan membentuk radikal kation yang kemudian terurai secara kimiawi. Unit non-fenolik merupakan penyusun sekitar 90% struktur lignin. Hidrogen peroksida dapat memutus ikatan C-C molekul lignin dan mampu membuka cincin lignin dan reaksi lain. Hidrogen peroksida mengkatalis suatu oksidasi senyawa aromatik non-fenolik lignin membentuk radikal kation aril. Hidrogen mengkatalis oksidasi senyawa lignin non-fenolik dengan perubahan veratryl alkohol menjadi *veratryl aldehyde*.

Peroksida merupakan oksidan yang kuat juga mempunyai kemampuan mengoksidasi senyawa fenolik, amina, eter aromatik dan senyawa aromatik polisiklik. Oksidasi substruktur lignin yang dikatalisatori oleh H₂O₂ dimulai dengan pemisahan satu elektron cincin aromatik substrat donor dan menghasilkan radikal kation aril, yang kemudian mengalami berbagai reaksi post-enzymatic (Suparjo, 2008) sehingga peningkatan konsentrasi peroksida (H₂O₂) dapat menurunkan kadar lignin didalam suatu bahan. Selain itu, penambahan asam akan membuat pH rendah. pH merupakan salah satu hal yang mempengaruhi daya larut lignin, pH rendah akan membuat gugus hidroksil fenolat terprotonasi, berkondensasi dan mengendap dalam pelarut polar (Ariani & Idiawati, 2011).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Fuadi, 2008) dengan menggunakan bahan baku *pulp* serat kayu diperoleh kondisi optimum pada konsentrasi H₂O₂ 2,5% dan waktu pemutihan selama 480 menit dengan nilai bilangan kappa sebesar 7,94.

KESIMPULAN

Peningkatan konsentrasi NaOH dan H₂O₂ dapat menyebabkan penurunan kadar selulosa, kadar hemiselulosa dan kadar lignin pada serat dari limbah ampas rumput laut. Konsentrasi NaOH yang terbaik adalah 3% yang menghasilkan selulosa sebesar 67,75%, hemiselulosa 13,1% dan lignin 6,35% sedangkan konsentrasi H₂O₂ yang terbaik adalah 3% yang menghasilkan selulosa sebesar 44,29%, hemiselulosa 22,12%, dan lignin 11%.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S. S. 1990. Kimia Kayu. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal pendidikan Tinggi Pusat Universitas Ilmu Hayat IPB. Bogor. Department of Forestry.
- Andra, H. 2007. Proses Pemutihan Pulp Serat Eceng Gondok Dengan Menggunakan Hidrogen Peroksida. Skripsi Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.
- Ariani, L., & Idiawati, N. 2011. Penentuan Lignin dan Kadar Glukosa dalam Hidrolisis Organosolv dan Hidrolisis Asam. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia* , 5 (2): 140--150.
- Basmal, J., Yeni, Y., Murdinah, Suherman, M., dan Gunawan, B. 2003. Laporan Teknis Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan – Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 61 pp.
- Chesson, A. 1981. Effects of Sodium Hydroxide On Cereal Straws In Relation to The Enhanced Degradation of Structural Polysaccharides by Rumen Microorganisms. *Sci. Food Agric.*32:745–758.
- Elwin, Lutfi, M., & Hendrawan, Y. 2013. Analisis Pengaruh Waktu Pretreatment dan Konsentrasi NaOH terhadap Kandungan Selulosa, Lignin, dan Hemiselulosa Eceng Gondok Pada Proses Pretreatment Pembuatan Bioetanol. *Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 2 (2): 104--110.
- Fengel D dan Wegener G. 1989. *Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reaction*. Walter de Gruyter. Berlin
- Fengel, D. dan Wegener, G. 1995. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi*. Terjemahan Hardjono Sastrohamidjojo. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Fuadi, A.M., B.S. Wahyudi., Rochmadi, dan Suryo, P. 2008. Pengaruh suhu dan waktu pada pemutihan pulp dengan hidrogen peroksida. ISSN1410-9891. Hal 3.
- Gunam, I. B., Wartini, N. M., Anggreni, A. A., & Suparyana, P. M. 2011. Delignifikasi Ampas Tebu Dengan Larutan Natrium Hidroksida Sebelum Sakarifikasi Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar Dari *Aspergillus Niger* FNU 6018. *Teknologi Indonesia LIPI Press* , 34 (Edisi Khusus 2011): 24--32.
- Jayanudin. 2009. Pemutihan daun nanas menggunakan hidrogen peroksida. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 3, No. 1.
- Onggo, H. dan Jovita, T., 2004. Teknik Pemisahan Serat Daun Nenas Dengan Dekortikator Mini, Prosiding Seminar Nasional Kejuangan Teknik Kimia. Teknologi Tepat Guna Berbasis Sumber Daya Alam Indonesia
- Raharja, C, 2007. Proses Pemutihan Pulp (Bubur Kertas) dengan Teknik Ozonasi, Skripsi Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.

- Riyanto, B dan Wilaksanti. M. 2006. Cookies Berkadar Serat Tinggi Substitusi Tepung Ampas Rumput Laut dari Pengolahan Agar Agar Kertas. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 9(1) : 47-57.
- Sintaria, D. 2012. Pengaruh konsentrasi hidrogen peroksida H_2O_2 dan tepung tapioka terhadap sifat fisik kertas berbasis ampas rumput laut *Eucheuma cottonii*. (Skripsi). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 Hlm.
- Sjostrom, E. 1995. *Kimia Kayu, Dasar-Dasar, dan Penggunaan*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sunarto. 2008. Teknologi Pencelupan dan Pengecapan Jilid I, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Suparjo. 2008. Degradasi Komponen Lignoselulosa oleh Kapang Pelapuk Putih. jajo66.wordpress.com. hlm. 1-14.
- Wekridhany, A., Darni, Y dan Agustina, D. 2012. Pengaruh Rasio Selulosa/ NaOH pada Tahap Alkalinisasi terhadap Peningkatan Produksi Natrium Karboksimetil selulosa(Na-CMC) dari Residu Rumput Laut *Eucheuma Spinossum*. *Jurnal Penelitian*. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Lampung. 7 hlm.
- Zulferiyenni , Marniza dan Novidasari, E. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Tapioka Terhadap Karakteristik *Biodegradable Film* Berbasis Ampas Rumput Laut *Eucheuma Cottonii*. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian* Volume 19, No.3.