Sifat Mekanik Packaging Kertas Berbahan Dasar Selulosa Alga Cladophora

Steven[1]*, Mardiyati[1], Rochim Suratman[1], Sigit Puji Santosa[2]

[1]Kelompok Keahlian Ilmu dan Teknik Material, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara
[2]Kelompok Keahlian Struktur Ringan, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha No. 10, Bandung 40132, Indonesia
*Email: steven@material.itb.ac.id

Abstrak. Alga cladophora merupakan salah satu alga yang banyak tumbuh di pesisir pantai Indonesia. Alga cladophora memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi sehingga sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku material *packaging* kertas. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari sifat mekanik kertas yang berbahan dasar selulosa alga cladophora. Pada penelitian ini, selulosa alga cladophora diekstraksi melalui beberapa tahapan proses yang meliputi proses alkalisasi dan proses hidrolisis. Proses alkalisasi dilakukan dengan merefluks alga cladophora didalam larutan NaOH (1%, 5%, 10%, 15% dan 17.5%) pada temperatur 100 ℃ selama 2 jam. Proses hidrolisis dilakukan dengan merefluks alga cladophora hasil alkalisasi didalam larutan asam sulfat 1 M pada temperatur 100 ℃ selama 2 jam. Proses pembuatan kertas dilakukan dengan metode *solution casting*. Kandungan selulosa diukur dengan menggunakan metode Chesson-Datta. Sifat mekanik dari kertas selulosa alga cladophora diukur dengan pengujian tarik. Dari hasil pengukuran kandungan selulosa dapat disimpulkan bahwa selulosa yang diekstrasi dengan menggunakan larutan NaOH 17.5% memiliki tingkat kemurnian yang paling tinggi, yakni 94.76%. Selulosa yang diekstraksi dengan menggunakan larutan NaOH 17.5% menghasilkan kertas dengan permukaan yang paling halus serta memiliki kekuatan tarik dan kekakuan yang paling tinggi dibandingkan dengan kertas lainnya yang dihasilkan dalam penelitian ini, yakni 57.68 MPa dan 10.12 GPa.

Kata kunci: *alga, cladophora, packaging, selulosa, sifat mekanik*

1 Pendahuluan

Packaging merupakan suatu material yang memiliki fungsi untuk melindungi produk makanan dari kerusakan bentuk maupun kerusakan kandungan atau nutrisi [1]. Tujuan utama dari pengunaan material *packaging* adalah untuk memperpanjang umur simpan dari makanan sehingga memungkinkan untuk dikirimkan dari suatu tempat ke tempat lain yang jaraknya cukup jauh [2]. Terdapat beberapa jenis material yang umum digunakan dalam pembuatan material *packaging*, seperti material logam, gelas, plastik maupun kertas. Saat ini, material *packaging* kertas merupakan salah satu bahan *packaging* yang sangat menarik untuk

Received February 21, 2018, Revised March 23, 2018, Accepted for publication April 14, 2018
Copyright 2018 Published by ITB Journal Publisher, ISSN:0852-6095

dikembangkan karena sifatnya yang ramah lingkungan, serta memiliki sifat mekanik dan ketahanan termal yang baik [1].

Packaging kertas merupakan salah satu jenis material *packaging* yang memanfaatkan kertas sebagai bahan baku pembuatannya [2]. Umumnya material *packaging* kertas banyak dimanfaatkan untuk membungkus susu, jus, makanan siap saji, telur dan lain-lain. Kertas yang digunakan dalam pembuatan material *packaging* tersebut dibuat dengan memproses material kayu melalui metode *chemical treatment* hingga diperoleh kertas dengan sifat mekanik yang baik [3-4]. Pengunaan material kayu sebagai bahan baku utama dalam pembuatan *packaging* kertas dapat menimbulkan permasalahan lingkungan yang cukup serius mengingat penebangan hutan yang harus dilakukan secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan material *packaging* kertas. Untuk menanggulangi hal tersebut, pada penelitian ini dilaporkan pengembangan bahan baku alternatif yang dapat digunakan dalam pembuatan material packaging kertas. Salah satu sumber hayati alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi material *packaging* kertas adalah alga cladophora.

Alga cladophora merupakan salah satu jenis alga yang tumbuh di wilayah pesisir pantai Indonesia dengan jumlah yang cukup melimpah. Alga cladophora memiliki potensi yang sangat menjanjikan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *packaging* kertas. Hal ini disebabkan karena alga cladophora memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, yaitu mencapai 20-30% dengan tingkat kristalinitas mencapai 90% [5]. Tingkat kristalinitas selulosa alga cladophora yang sangat tinggi memungkinkan selulosa alga cladophora untuk membentuk kertas dengan sifat mekanik yang baik. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari sifat mekanik kertas yang berbahan dasar selulosa alga cladophora.

2 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yang meliputi ekstraksi selulosa dari alga cladophora, pembuatan kertas berbahan dasar alga cladophora serta karakterisasi dan pengujian.

2.1 Bahan

Alga cladophora yang digunakan merupakan hasil penangkaran di pantai Krakal, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Natrium hidroksida (NaOH) diperoleh dari PT. Central Kimia Bandung. Asam sulfat 97% diperoleh dari SMART-LAB. Jakarta.

2.2 Proses Ekstraksi Selulosa dari Alga Cladophora

Alga cladophora yang diperoleh dicuci dan dikeringkan dengan oven pada temperatur 45℃ selama kurang lebih 12 jam. Perlakuan basa dilakukan dengan merefluks alga cladophora didalam larutan NaOH (1%, 5%, 10%, 15% dan 17.5% w/w) pada temperatur 100 ℃ selama 2 jam dengan perbandingan alga kering terhadap larutan NaOH adalah 1:50. Alga cladophora yang telah diberikan perlakuan basa dicuci dan dikeringkan hingga berat alga cladophora konstan. Proses hidrolisis dilakukan dengan merendam alga cladophora yang telah diberikan perlakukan basa didalam larutan asam sulfat 1 M pada temperatur 100 ℃ selama 2 jam. Alga cladophora yang telah di hidrolisis dicuci dan dikeringkan hingga berat alga cladophora hasil hidrolisis konstan.

2.3 Proses Pembuatan Kertas Berbahan Dasar Selulosa Alga Cladophora

Ekstrak selulosa alga cladophora direfluks didalam aqua DM pada temperatur 100℃ selama 2 jam dengan perbandingan selulosa alga cladophora terhadap air adalah 1:200. Selulosa alga cladophora yang telah terdispersi didalam air dicetak di atas cawan petri dan dikeringkan. Kertas selulosa kering dilepaskan dari cetakan secara manual.

2.4 Karakterisasi dan Pengujian

Pengujian Pengujian kandungan selulosa alga cladophora sebelum dan setelah mengalami proses ekstraksi dilakukan di Laboratorium Metalurgi dan Teknik Material FTMD ITB dengan menggunakan metode Chesson Datta. Pengujian tarik kertas dilakukan di Laboratorium Teknik Produksi FTMD ITB dengan menggunakan mesin uji tarik Tensilon RTF 1310 dan mengacu pada ASTM D 828-97.

3 Hasil dan Analisis

3.1 Pengujian Kandungan Selulosa Alga Cladophora Sebelum dan Sesudah Proses Ekstraksi

Penampakan Kandungan selulosa dari alga cladophora sebelum dan sesudah proses ekstraksi diuji dengan menggunakan metode Chesson-Datta. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, proses ekstrasi dilakukan dengan menggunakan NaOH dengan berbagai konsentrasi dan dilanjutkan dengan proses hidrolisis dengan menggunakan asam sulfat dengan konsentrasi yang tetap, yakni 1 M. Kandungan selulosa dari alga cladophora sebelum dan setelah proses ekstraksi dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 1. Pengujian Kandungan Selulosa Alga Cladophora Sebelum dan Setelah Proses Ekstraksi

Konsentrasi Larutan NaOH (%)	Kandungan Selulosa (%)
0 (native)	10.84
1	51.24
5	65.56
10	84.02
15	89.11
17.5	94.76

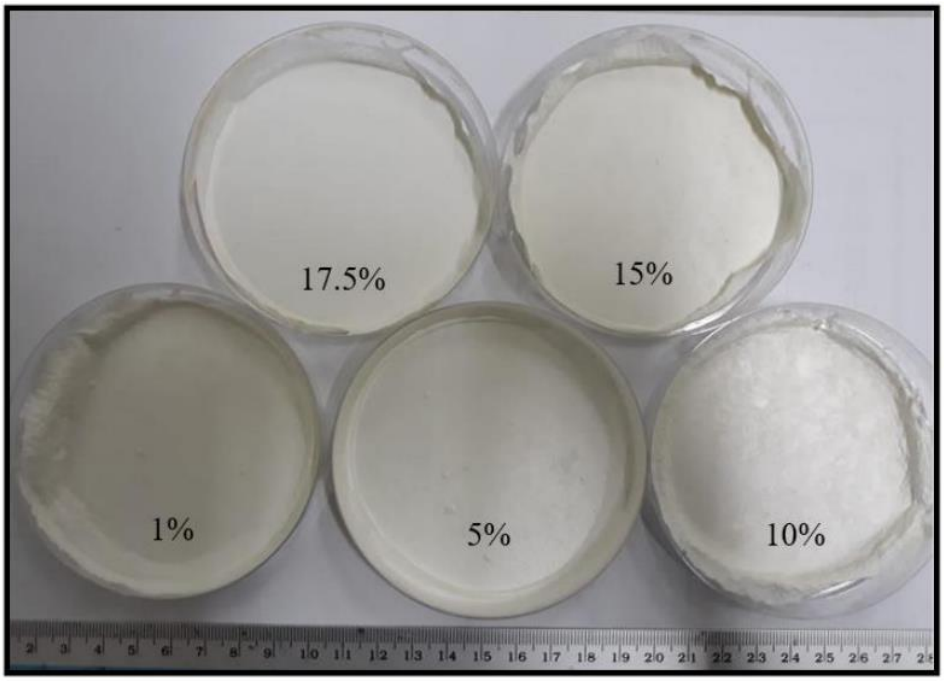
Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH yang digunakan selama proses ekstraksi maka tingkat kemurnian selulosa alga cladophora yang diperoleh semakin tinggi. Kemurnian selulosa tertinggi dicapai oleh alga cladophora yang diekstraksi dengan menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 17.5%, yaitu sebesar 94.76%.

Peningkatan kemurnian selulosa seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan NaOH yang digunakan, disebabkan oleh larutnya kandungan protein, lignin, hemiselulosa dan abu yang terkandung di dalam alga cladophora selama proses ekstraksi. Semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH yang digunakan akan mempercepat proses pelarutan protein, lignin, hemiselulosa dan abu yang terkandung di dalam alga cladophora.

Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi larutan NaOH yang digunakan selama proses ekstraksi akan mempengaruhi tingkat kemurnian selulosa alga cladophora yang diperoleh.

3.2 Analisis Visual Kertas Berbahan Dasar Alga Cladophora

Gambar kertas selulosa alga cladophora yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambar kertas yang dibuat dengan menggunakan selulosa alga cladophora yang diekstraksi dengan menggunakan berbagai konsentrasi larutan NaOH

Berdasarkan Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa kertas yang dibuat dengan menggunakan selulosa yang diekstraksi dengan konsentrasi larutan NaOH 17.5% menghasilkan kertas dengan permukaan yang paling halus dibandingkan dengan kertas lainnya. Dapat disimpulkan pula bahwa seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan NaOH yang digunakan pada saat proses ekstraksi maka tingkat kehalusan kertas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan karena konsentrasi larutan NaOH yang digunakan selama proses ekstraksi dapat mempengaruhi tingkat kemurnian dari selulosa yang dihasilkan.

Kemurnian selulosa yang tinggi akan mempengaruhi tingkat dispersi selulosa di dalam air sehingga kemampuan selulosa untuk menyusun diri selama proses pembuatan kertas akan semakin baik dan kertas yang dihasilkan akan memiliki tingkat kehalusan yang semakin tinggi.

3.3 Sifat Tarik Kertas Selulosa Alga Cladophora

Data pengaruh konsentrasi larutan NaOH yang digunakan selama proses ekstraksi terhadap sifat mekanik kertas alga cladophora dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pengaruh konsentrasi larutan NaOH yang digunakan selama proses ekstraksi terhadap sifat mekanik kertas alga cladophora

Konsentrasi Larutan NaOH (%)	Kekuatan Tarik (MPa)	Kekakuan (GPa)
0 (native)	Tidak dapat dibentuk menjadi kertas	
1	6.94	3.01
5	30.92	3.85
10	42.39	6.61
15	44.65	7.38
17.5	57.68	10.12

Berdasarkan Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH yang digunakan selama proses ekstraksi maka kekuatan tarik dan kekakuan kertas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Kertas yang dibuat dengan menggunakan selulosa yang diekstraksi dengan konsentrasi larutan NaOH 17.5% memiliki kekuatan tarik dan kekakuan yang paling tinggi, yaitu sebesar 57.68 MPa dan 10.12 GPa.

Kekuatan tarik kertas dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah jumlah ikatan hidrogen yang terbentuk selama proses pembentukan kertas. Selulosa yang diekstraksi dengan menggunakan larutan NaOH 17,5% memiliki tingkat kemurnian yang paling tinggi dibandingkan dengan selulosa lainnya sehingga kemungkinan protein, lignin, hemiselulosa dan abu untuk menghadang pembentukan ikatan hidrogen didalam kertas menjadi lebih kecil. Jumlah ikatan hidrogen

yang terdapat didalam kertas berbanding lurus dengan energi yang dibutuhkan untuk mendeformasi dan merusak kertas. Hal tersebut dapat diartikan bahwa seiring dengan peningkatan jumlah ikatan hidrogen didalam kertas maka kekuatan tarik dan kekakuan dari kertas akan semakin tinggi.

4 Kesimpulan

Dari Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan selama proses ekstraksi maka tingkat kemurnian selulosa alga cladophora akan semakin tinggi mencapai hingga 94. 76% permukaan kertas yang dihasilkan semakin halus serta kekuatan tarik dan kekakuan kertas yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Referensi

[1] T. KennetH M., Betty B. 2007. Food Packaging – Roles, Materials, and Environmental Issues. Concise Reviews/Hypotheses in Food Science.
[2] Raheem D. 2012. Application of Plastic and Paper as Food Packaging Materials-An Overview. Journal Food Agricultural 2012 25 (3): 177-188.
[3] Kirwan M.J. 2011. Food and Baverage Packaging Technology. Blackwell Publishing Ltd.
[4] Bajpai P. 2012. Biotechnology for Pulp and Paper Making Process. Springer.
[5] Albert M. 2010. Cellulose from Cladophorales Green Algae: From Environmental Problem to High Tech Composite Materials. Journal of Applied Polymer Science, Vol.119, 2449 – 2460.