

EFEK PERENDAMAN ALKALI TERHADAP KANDUNGAN LIGNOSELULOSA SERAT SABUT KELAPA

Yan Kondo¹⁾, Muhammad Arsyad¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of alkaline soaking on the content of lignocellulose of coconut fiber. To achieve this goal, this research activity is divided into several stages, namely preparation, soaking, determination of lignocellulose values, analysis and discussion. Materials and equipment used are coconut fiber, alkaline solution, distilled water, a set of soaking media, a set of hydrolysis tools, and digital scales. Coconut fiber was soaked in alkaline solution with a concentration of 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, and 55% for three hours. After soaking, the coconut fiber is dried in a furnace at 90°C for 5 hours. Then the hydrolysis process is carried out using concentrated sulfuric acid to determine the lignocellulose content which includes hemicellulose, cellulose and lignin. Based on the results and discussion it can be concluded that soaking coconut fiber in alkaline solution can degrade the content of hemicellulose, cellulose, and coco fiber lignin.

Keywords: *lignocellulose, alkali, soaking, effect, hydrolysis*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, para pakar material mempertimbangkan penggunaan komposit serat alam sebagai pengganti komposit serat gelas, maupun logam pada beberapa aplikasi. Hal ini dilakukan karena serat alam memiliki beberapa kelebihan seperti ringan, tersedia dalam jumlah banyak, ramah terhadap lingkungan. Salah satu ciri khusus material komposit serat alam ialah ringan dibandingkan dengan komposit serat gelas atau logam. Namun demikian, serat alam juga memiliki kekurangan seperti: kualitasnya tidak seragam, penyerapan air tinggi, kekuatannya rendah, bersifat *hydrophilic*. Sifat *hydrophilic* tersebut menyebabkan serat alam sulit berikatan dengan matriks yang bersifat *hydrophobic*. Oleh karena itu, serat alam perlu diberi perlakuan sebelum digunakan sebagai bahan komposit serat alam.

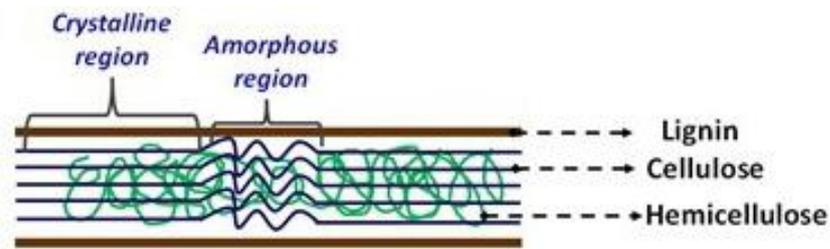
Komposit serat alam menggunakan serat alam sebagai penguat. Serat alam yang bersumber dari tanaman yang tumbuh di tanah mengandung senyawa kimia seperti lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Oleh karena itu, serat alam biasa juga disebut serat lignoselulosa. Kandungan lignoselulosa serat alam akan dipengaruhi oleh tempat tumbuhnya. Artinya, serat alam jenis yang sama, akan memiliki kandungan lignoselulosa yang berbeda bila tempat tumbuhnya berbeda. Unsur utama serat alam ialah selulosa dan lignin. Jumlah selulosa dalam serat alam sangat tergantung pada jenis serat dan umur tanaman serat tersebut. Meskipun struktur kimia selulosa dari berbagai jenis serat alam sama namun derajat polimerisasinya berbeda. Rumus molekul selulosa ialah $(C_6H_{10}O_5)_n$ dan n merupakan derajat polimerisasi, dan bisa berupa angka ribuan. Derajat polimerisasi tersebut akan mempengaruhi panjang rantai suatu rangkaian selulosa. Sifat-sifat mekanik suatu serat sangat tergantung pada derajat polimerisasinya (Mohanty, 2005). Beberapa serat alam yang banyak teliti sebagai bahan penguat komposit seperti: sisal, flex, hemp, jute, rami, serat sabut kelapa.

Sebenarnya ribuan tahun lalu material komposit telah digunakan dengan memanfaatkan serat alam sebagai penguat. Dinding bangunan tua di Mesir yang telah berumur lebih dari 3000 tahun ternyata terbuat dari tanah liat yang diperkuat jerami. Seorang petani memperkuat tanah liat dengan jerami, para pengrajin besi membuat pedang secara berlapis dan beton bertulang merupakan beberapa jenis komposit yang sudah lama kita kenal. Sepanjang kebudayaan manusia penggunaan serat alam sebagai salah satu material pendukung kehidupan, mulai dari serat ijuk sebagai bahan bangunan, serat nenas atau tanaman kayu sebagai bahan sandang dan serat alam yang dapat digunakan untuk membuat tali. Serat alam juga telah banyak digunakan untuk pembuatan kertas, pakaian, karpet, kantong kemasan makanan dan sebagainya (Jamasri, 2008).

Hemiselulosa dan selulosa pada struktur bahan lignoselulosa terikat atau diselubungi oleh lignin (Gambar 1). Struktur lignin sendiri sangat rapat dan kuat sehingga menyulitkan bagi enzim pemecah hemiselulosa dan selulosa untuk bisa masuk ke dalam dan bekerja memecah hemiselulosa dan selulosa menjadi gula sederhana. Selain lignin, faktor lain yang juga dapat menghambat kerja enzim adalah struktur

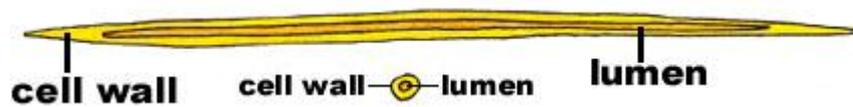
¹ Korespondensi penulis: Muhammad Arsyad, Telp 081355021724, arsyadhabe@poliupg.ac.id

selulosa itu sendiri. Struktur selulosa terbagi menjadi dua yaitu *crystalline region* (struktur selulosa lurus dan rapat) dan *amorphous region* (struktur selulosa lebih renggang). Struktur kristalin selulosa adalah salah satu yang dapat menghambat kerja enzim.



Gambar 1. Hubungan antara lignin, selulosa, dan hemiselulosa (Arsyad, 2016)

Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). Endocarpium mengandung serat halus yang bisa digunakan sebagai penguat komposit. Satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat. Serat sabut kelapa memiliki penampang melintang yang berbentuk lingkaran. Identitas morfologi penampang terhadap serat sabut kelapa menunjukkan bahwa serat sabut kelapa memiliki banyak rongga. Bahkan terdapat lubang yang cukup besar berada di tengah-tengah diameternya. Luas lubang ini diperkirakan $\pm 5\%$ luas lingkaran penampang melintangnya, ukuran diameter rata-ratanya ialah $236\mu\text{m}$ (Arsyad, 2016).



Gambar 2. Bagian-bagian Serat Sebat Kelapa (Arsyad, 2016)

Perlakuan bahan lignoselulosa dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu secara kimiawi, fisis, dan mikrobiologis. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Perlakuan secara kimiawi adalah metode yang paling umum digunakan karena lebih mudah, lebih efektif, lebih cepat dan tidak memakan energi terlalu tinggi. Namun demikian, penggunaan senyawa kimia secara berlebihan akan berdampak buruk bagi lingkungan. Selain itu, perlakuan dengan senyawa kimia dapat menghasilkan senyawa toksik yang justru akan menghambat proses hidrolisis polisakarida pada tahap selanjutnya. Perlakuan secara kimiawi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pelarutan dalam larutan basa atau pelarutan dalam larutan asam. Diantara kedua tipe pelarut, pelarut yang lebih efektif memecah lignin adalah pelarut basa seperti Natrium Hidroksida (Daulay, 2009).

Natrium hidroksida (NaOH) yang disebut alkali merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin seperti sabun. Sifat licin terhadap kulit itu disebut sifat kaustik basa. Perlakuan alkali (merserisasi) adalah salah satu perlakuan kimia yang banyak digunakan pada serat alam apabila serat tersebut akan dipakai sebagai penguat pada matriks termoplastik, atau termoset. Modifikasi penguatan alkali akan merusak ikatan hidrogen dan cara demikian akan membuat permukaan serat menjadi lebih kasar. Adanya penguatan alkali pada serat akan menghilangkan sejumlah lignin, lilin dan minyak pada permukaan dinding serat, sehingga terjadi depolimerisasi pada selulosa dan membuat serat lebih pendek. Dalam hal ini penambahan NaOH adalah untuk membuat ionisasi gugus OH pada serat sehingga akan menjadi alkalisasi. Dalam komposit polimer teknik penguatan alkali pada serat selulosa merupakan modifikasi kimia yang telah dilakukan untuk meningkatkan adhesi antara permukaan serat selulosa dan matriks polimer karena menghasilkan ikatan yang baik. Perlakuan alkali memiliki dua efek terhadap serat yaitu (1) meningkatkan kekasaran permukaan serat sehingga akan menghasilkan *interlocking* yang lebih baik, (2) akan meningkatkan jumlah selulosa yang terlepas (Mohanty, 2005). Perlakuan NaOH ini bertujuan untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat, seperti lignin, hemiselulosa, dan kotoran lainnya. Dengan hilangnya lapisan lilin ini maka ikatan antara serat dan matriks akan menjadi lebih kuat, sehingga kekuatan tarik komposit menjadi lebih tinggi. Namun demikian, perlakuan NaOH yang lebih lama

dapat menyebabkan kerusakan pada unsur selulosa. Padahal, selulosa itu sendiri sebagai unsur utama pendukung kekuatan serat. Akibatnya, serat yang dikenai perlakuan alkali terlalu lama mengalami degradasi kekuatan yang signifikan. Sebagai akibatnya, komposit yang diperkuat serat rami dengan perlakuan alkali yang lebih lama memiliki kekuatan yang lebih rendah.

Serat sabut kelapa yang telah direndam selama tiga jam dalam larutan NaOH dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% mengalami perubahan kandungan lignoselulosa. Kandungan hemiselulosa menurun dibandingkan dengan serat tanpa perlakuan kecuali pada perlakuan alkali 20%. Kandungan selulosa menurun dibandingkan dengan serat tanpa perlakuan. Kandungan lignin menurun dibandingkan dengan serat tanpa perlakuan kecuali pada perlakuan alkali 15% (Arsyad, 2017).

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini ialah bagaimana pengaruh **konsentrasi larutan alkali** terhadap kandungan lignin, selulosa, dan hemiselulosa pada serat sabut kelapa.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: serat sabut kelapa, larutan alkali, larutan sam sulfat, dan akuades. Sedangkan peralatan yang digunakan yaitu: aluminium foil, seperangkat media perendaman, timbangan digital, seperangkat alat hidrolisis, tungku pemanas, dan gelas ukur.

Serat sabut kelapa yang berasal dari sabut kelapa dipisahkan dengan gabus yang masih melekat. Kemudian sabut kelapa direndam selama tiga jam dalam larutan alkali dengan konsentrasi 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, dan 55%. Setelah itu, serat sabut kelapa dikeringkan dalam tungku selama 5 jam pada temperatur 90°C. Perlakuan terakhir serat sabut kelapa yaitu proses hidrolisis.

Proses hidrolisis terdiri dari tiga tahapan yaitu tahap pertama untuk melarutkan hemiselulosa, tahap kedua melarutkan selulosa, dan melarutkan lignin. Dalam proses hidrolisi digunakan asam sulfat pekat 96%. Perhitungan nilai kandungan Hemiselulosa, Selulosa, dan Lignin tersebut dilakukan dengan menggunakan secara berturut-turut persamaan 1, 2, dan 3 (Arsyad, 2017).

$$C_H = \frac{B - C}{M} \times 100\% \tag{1}$$

$$C_S = \frac{C - D}{M} \times 100\% \tag{2}$$

$$C_L = \frac{D - E}{M} \times 100\% \tag{3}$$

Dimana C_H adalah kandungan hemiselulosa (%), C_S adalah kandungan selulosa (%), C_L adalah kandungan lignin (%), M adalah massa sample (gr), B adalah massa sampel setelah proses hidrolisis tahap pertama (gr), C adalah massa sampel setelah proses hidrolisis tahap kedua (gr), D adalah massa sampel proses hidrolisis tahap ketiga (gr), E adalah massa sampel setelah D diabukan (gr).

Data-data yang diperoleh akan dianalisa dengan menggunakan metode deskriptif yaitu data-data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan atau grafik. Berdasarkan tabel dan atau grafik tersebut bisa diambil kesimpulan berdasarkan dengan kecenderungan data pada tabel atau grafik tersebut.

Dalam penelitian ini, perlakuan serat sabut kelapa diberikan kode sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode Perlakuan Serat Sabut Kelapa

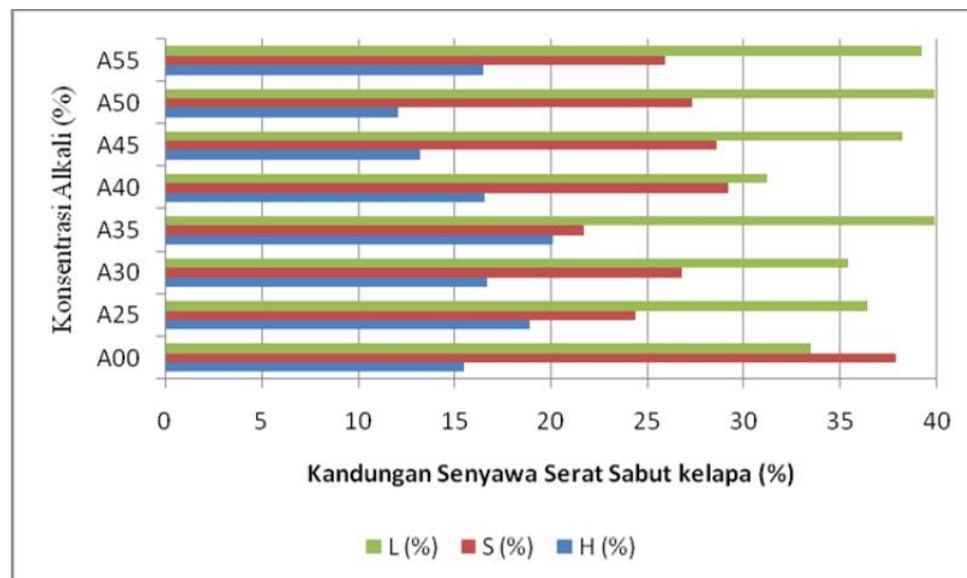
No.	Perlakuan	Konsentrasi Alkali (%)
1	A00	0
2	A25	25
3	A30	30
4	A35	35
5	A40	40
6	A45	45
7	A50	50
8	A55	50

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan serangkaian perendaman serat sabut kelapa dalam larutan alkali dengan konsentrasi yang bervariasi, kemudian menggunakan persamaan 1, 2, dan 3 maka diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 2. Tabel 2 memperlihatkan nilai kandungan hemiselulosa, selulosa, dan lignin serat sabut kelapa baik sebelum direndam (A00) maupun setelah direndam dalam larutan alkali (A25 s.d A55). Sebelum direndam dalam larutan alkali, serat sabut kelapa mengandung hemiselulosa sebanyak 15,5%, selulosa sebanyak 37,9%, dan lignin sebanyak 33,5%. Kandungan tersebut berbeda dengan serat sabut kelapa yang di daerah lain yaitu Hemiselulosa sebanyak 20%, Selulosa sebanyak 43%, dan Lignin sebanyak 45%. Jumlah kandungan yang berbeda tersebut memperlihatkan bahwa tempat tumbuh serat alam mempengaruhi kandungan hemiselulosa, selulosa, dan lignin yang dimiliki (Mohanty, 2005). Setelah direndam, secara umum kandungan hemiselulosa meningkat kecuali pada perlakuan A45, dan A50. Demikian pula kandungan lignin serat sabut kelapa setelah direndam, secara umum meningkat kecuali pada perlakuan A40. Sedangkan kandungan selulosa menurun dibandingkan dengan sebelum direnda. Berkurangnya kandungan lignin tersebut menandakan bahwa lignin terlarut dalam larutan alkali (Daulay, 2009).

Tabel 2. Kandungan Hemiselulosa, Selulosa, Lignin Serat Sabut Kelapa

No.	Perlakuan	H (%)	S (%)	L (%)
1	A00	15,5	37,9	33,5
2	A25	18,9	24,4	36,4
3	A30	16,7	26,8	35,4
4	A35	20,1	21,7	39,9
5	A40	16,6	29,2	31,2
6	A45	13,2	28,6	38,2
7	A50	12,1	27,3	39,9
8	A55	16,5	25,9	39,2



Gambar 3. Kandungan Senyawa Serat Sabut kelapa

Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3, kandungan lignin tertinggi diperoleh pada perlakuan A35 yaitu sebanyak 39,9% dan pada saat itu juga memiliki kandungan hemiselulosa yang tertinggi yaitu 20,1%, akan tetapi kandungan lignin terendah yaitu 21,7%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan serat sabut kelapa dengan konsentrasi yang tinggi akan meningkatkan jumlah hemiselulosa, dan lignin. Berdasarkan dengan data-data yang diperoleh tersebut, perlakuan serat sabut kelapa dalam larutan alkali harus disesuaikan dengan tujuan perlakuan tersebut. Bila perlakuan bertujuan menurunkan kandungan selulosa maka serat sabut kelapa direndam dalam larutan alkali dengan konsentrasi yang tinggi. Namun bila jumlah hemiselulosa, dan lignin yang sedikit maka sebaiknya serat sabut kelapa direndam dalam larutan alkali dengan konsentrasi yang rendah.

Tujuan utama perlakuan alkali pada serat yaitu untuk membersihkan permukaan serat sabut kelapa dari unsur-unsur atau kotoran-kotoran yang melekat pada permukaan serat yang menyebabkan rendahnya perikatan antara serat dengan matriks (Arsyad, 2017). Perlakuan tersebut mengakibatkan permukaan serat menjadi kasar sehingga dapat meningkatkan kemampuan perikatan serat dengan matriks saat digunakan sebagai komposit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Perlakuan alkali mempengaruhi kandungan hemiselulosa, selulosa, dan lignin.
- 2) Konsentrasi alkali yang tinggi menyebabkan kandungan hemiselulosa, dan lignin serat sabut kelapa meningkat dibandingkan dengan serat sabut kelapa tanpa perlakuan.
- 3) Konsentrasi alkali yang tinggi menyebabkan kandungan selulosa menurun dibandingkan dengan serat sabut kelapa tanpa perlakuan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, M. 2016. Efek Perendaman Serat Sabut Kelapa dalam Larutan Alkali Terhadap Daya Serap Serat Sabut Kelapa pada Matriks Poliester. *Journal Intek* 3(1):15-20.
- Arsyad, M. 2017. Effect of Alkali Treatment on The Coconut Fiber Surface. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences* 12(6):1870-1875.
- Arsyad, M., Salam, A. 2017. Analisis Pengaruh Konsentrasi Larutan Alkali Terhadap Perubahan Diameter Serat Sabut Kelapa. *Journal Intek*. 4(1):10-13.
- Jamasri. 2008. *Prospek Pengembangan Komposit Serat Alam di Indonesia* : Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Mohanty, A.K., Misra, M., Drzal, L.T., 2005. *Natural Fibers, Biopolymers, And Biocomposites*. New York : CRC Press Taylor & Francis Group.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih tak terhingga kepada Pimpinan Politeknik Negeri Ujung Pandang atas bantuan pendanaan yang digunakan penelitian ini, dan Pimpinan Jurusan Teknik Kimia atas penggunaan Laboratorium Teknik Kimianya dalam proses hidrolisis.