

## SIFAT PULP BERBAHAN BAKU ALGA MERAH *Gracilaria* sp. DAN *Eucheuma* sp.

Rachmawati Apriani <sup>a\*</sup>, Ilham Zulfahmi <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Paper, Institut Teknologi dan Sains Bandung

<sup>b</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Diterima : 03 Februari 2017, Revisi akhir : 21 Agustus 2017, Disetujui terbit : 25 Agustus 2017

### ***THE PROPERTIES OF PULP FROM *Gracilaria* sp. AND *Eucheuma* sp. RED ALGAE***

#### **ABSTRACT**

*The study aimed to determine the properties of pulp prepared from *Gracilaria* sp. and *Eucheuma* sp. red algae. The experiments were conducted during the month of October 2016 at Bandung Institute of Technology and Science and the Center for Pulp and Paper. Soda pulping with 10% NaOH charge at 105 °C was carried out to produce pulp from *Gracilaria* sp. and *Eucheuma* sp. Pulp handsheets were prepared according to the standard procedures TAPPI T205 sp - 95. The present experiments were consisting of four treatments i.e. A (60% algae pulp: 40% NBKP), B (70% algae pulp : 30% NBKP), C (80% algae pulp : 20% NBKP) and D (100% NBKP). The Kappa numbers, tearing strength, tensile strength and brightness of pulp were determined. The results showed that the Kappa number of *Eucheuma* sp. pulp was lower than that of *Gracilaria* sp. pulp. The highest tearing and tensile strength of pulp were obtained from treatment A (60% *Eucheuma* sp. pulp : 40% NBKP), i.e.  $933.5 \pm 19.5$  and  $3.16 \pm 0.07$  mN kN/m, respectively. Meanwhile, the *Gracilaria* sp. pulp retained a higher brightness than *Eucheuma* sp. pulp. Pulp produced from treatment A (60% *Gracilaria* sp. pulp: 40% NBKP) resulted in the highest brightness of  $67.18 \pm 1.59\%$ .*

*Keywords: *Gracilaria* sp., *Eucheuma* sp., handsheet*

#### **ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk menentukan sifat pulp berbahan baku *Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp. Penelitian dilaksanakan bulan Oktober 2016 di Institut Teknologi dan Sains Bandung serta Balai Besar Pulp dan Kertas. *Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp. diproses dengan mengekstraksi selulosa pada suhu maksimum 80°C selama 140 menit (20 menit untuk mencapai suhu maksimum dan 120 menit pada suhu maksimum). Bahan kimia yang digunakan, yaitu NaOH sebanyak 10% dari berat kering alga. Lembaran uji dibuat mengikuti metode TAPPI (T205 sp - 95). Variasi perlakuan penelitian adalah A (60% pulp alga : 40 % NBKP), B (70% pulp alga : 30% NBKP), C (80% pulp alga : 20% NBKP), dan D (100% NBKP). Pengamatan parameter meliputi bilangan Kappa, ketahanan sobek, ketahanan tarik dan derajat cerah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pulp *Eucheuma* sp. memiliki bilangan Kappa yang lebih rendah dari pulp *Gracilaria* sp. Ketahanan sobek dan ketahanan tarik tertinggi diperoleh dari perlakuan A (60% pulp *Euchem*a sp. : 40 % NBKP), yaitu masing-masing sebesar  $933,5 \pm 19,5$  mN dan  $3,16 \pm 0,07$  kN/m. Sementara itu, lembaran uji dari pulp *Gracilaria* sp. memiliki derajat cerah lebih tinggi dari derajat cerah pulp *Euchem*a sp. Derajat cerah tertinggi diperoleh dari perlakuan A (60% pulp *Gracilaria* sp. : 40 % NBKP) sebesar  $67,18 \pm 1,59$  %.

Kata kunci : *Gracilaria* sp., *Eucheuma* sp., lembaran uji

## PENDAHULUAN

Saat ini diperkirakan sekitar 95 % kertas di dunia berasal dari bahan baku kayu. Meningkatnya populasi penduduk dunia berdampak pada meningkatnya kebutuhan kertas. Pada tahun 2020 diperkirakan kebutuhan kertas meningkat sebesar 77% (Daud and Law, 2011) Meningkatnya kebutuhan konsumsi kertas dunia menyebabkan tekanan terhadap lingkungan, khususnya sumber daya hutan. Menyikapi hal tersebut, maka perlu dikembangkan sumber alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kertas. Beberapa bahan baku alternatif yang telah diteliti potensinya untuk membuat kertas adalah *Ailanthus altissima* (Samariha *et al*, 2011), *Citrus sinensis* (Moral *et al*, 2016), *Imperata cylindrica* (Wibisono *et al*, 2011) dan *Musa parasidiaca* (Suriani, Rohanah, & Ichwan, 2014).

Upaya untuk menemukan bahan baku alternatif pembuatan kertas masih cenderung terpaku pada tumbuhan yang ada di daratan. Eksplorasi untuk menemukan bahan baku alternatif kertas yang berasal dari laut masih jarang dilakukan. Beberapa diantara organisme tumbuhan laut yang berpotensi untuk dikembangkan adalah *Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp.

*Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp. merupakan jenis alga yang memiliki sebaran yang luas di pesisir Indonesia serta masih kurang dimanfaatkan oleh petani tambak. Pemanfaatannya saat ini hanya terbatas pada bidang makanan dan sebagai agen pereduksi limbah saja (Kamyab *et al.*, 2015). Kedua jenis alga ini masih mampu hidup dengan baik pada kondisi perairan yang tercemar *Gracilaria* sp. juga termasuk jenis alga yang memiliki tingkat reproduksi cepat, yaitu sekitar 7-13% dan dapat tumbuh hingga 20% dalam sehari (Adini, Kusdiyantini, & Budiharjo, 2015).

Analisis proksimat menunjukkan bahwa *Gracilaria* sp. mengandung kadar protein  $4,608 \pm 0,402\%$ , kadar lemak  $3,322 \pm 0,109\%$ , kadar karbohidrat  $72,495 \pm 1,907\%$ , dan serat kasar  $8,790 \pm 1.013\%$  (Farid Ma'ruf *et al.*, 2013). *Gracilaria* sp. memiliki kandungan galaktan sebanyak 54,4% dan selulosa sebanyak 19,7% (Park, Lim and Lee, 2009), sedangkan *Eucheuma* sp. mengandung karbohidrat 35-40%, komponen selulosa sebesar 16-20 %, hemiselulosa 18-22 %, lignin 7-8 % dan serat kasar 2,5-5 % (Riyanto, 2006).

Karakteristik yang dimiliki pulp dapat diketahui dengan melakukan beragam uji. Uji

yang paling sering digunakan diantaranya adalah uji ketahanan tarik (*tensile*), uji ketahanan sobek (*tearing*), dan uji derajat cerah (*brightness*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kertas yang diproduksi dengan menggunakan bahan baku *Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp.

## METODE

### Preparasi Sampel

*Gracilaria* sp. yang digunakan dalam penelitian ini dikoleksi dari desa Ulee Lheue, Kecamatan Baiturrahim, Kotamadya Banda Aceh. Sedangkan *Eucheuma* sp. diperoleh dari Pantai Santolo, Kecamatan Cikelet, Kabupaten Garut. Pembuatan lembaran uji (*handsheet*) dari kedua bahan baku dilakukan di Laboratorium Satuan Operasi Pulp dan Kertas, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Uji kekuatan tarik (*tensile*), kekuatan sobek (*tearing*) dan tingkat kecerahan (*brightness*) dari lembaran uji yang dihasilkan, dilakukan di Balai Besar Pulp dan Kertas Bandung, Jawa Barat.

### Pembuatan Lembaran Uji dari *Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp.

*Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp. dengan berat kering masing-masing 200 gram dimasak dengan ratio air terhadap berat kering 1:10 dan ditambahkan NaOH sebanyak 10% dari berat kering sampel uji, yaitu sebanyak 20 gram. Larutan dimasak pada suhu maksimum 80°C selama 140 menit (20 menit untuk mencapai suhu maksimum dan 120 menit pada suhu maksimum). Setelah pemasakan, pulp dipisahkan dengan lindi hitamnya dan dicuci sampai pH netral. Diambil sampel sebanyak 15 gram kemudian pH pulp diukur dan selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama satu jam untuk mengetahui kadar air dan berat kering pulp yang dihasilkan.

Proses pemutihan pulp dilakukan pada suhu 25 °C selama 1 jam dengan menambahkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (konsentrasi 50%) sebanyak 5 % dari berat kering sampel uji. Setelah proses *bleaching* selesai, pulp digiling menggunakan *Holander Valley Beater* selama lima menit tanpa beban, dan selama 30 menit dengan menggunakan beban hingga mencapai *freeness* 450 mL CSF. *Freeness* pulp ditentukan berdasarkan TAPPI T 227 om-99.

Bahan (pulp) pencampur pembuatan kertas berupa *Needle Bleached Kraft Pulp* (NBKP) digiling terpisah selama 10 menit tanpa beban dan selama 25 menit dengan menggunakan beban hingga *freeness*-nya juga mencapai 450 mL CSF. Lembaran uji dibuat berdasarkan variasi campuran antara masing-masing pulp yang berasal dari kedua pulp alga merah dan NBKP. Perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari perlakuan: A (60% pulp alga : 40 % NBKP), B (70% pulp alga : 30% NBKP), C (80% pulp alga : 20% NBKP), dan D (100% NBKP). Lembaran uji dibuat dengan menggunakan *handsheet former* dan untuk setiap perlakuan dibuat 10 lembaran uji mengikuti prosedur standar TAPPI (T 205 sp-95).

### Parameter Pengamatan

Parameter mutu pulp yang diuji meliputi bilangan Kappa, ketahanan sobek, ketahanan tarik dan derajat cerah. Bilangan Kappa ditentukan mengikuti prosedur standar *Scan Test Method C 1:100*. Ketahanan sobek pulp ditentukan berdasarkan metode *Elmendorf* (SNI 0436:2009), ketahanan tarik dan kecerahan masing-masing diukur berdasarkan metode SNI 1924.2:2010 dan ISO 2470-1:2009

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Bilangan Kappa

Bilangan Kappa menunjukkan kadar lignin yang tinggal didalam pulp. Pengujian didasarkan pada reaksi dengan Kalium permanganat ( $KMnO_4$ ). Tabel 1 menunjukkan bahwa bilangan Kappa paling rendah dimiliki oleh pulp *Eucheuma sp.* yang dimasak dengan 10% NaOH. Penurunan bilangan Kappa mempengaruhi berat pulp dan menyebabkan rendemen hasil pemasakan berkurang. Penurunan rendemen juga dipengaruhi terlarutnya hemiselulosa.

### Ketahanan Sobek

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan sobek tertinggi pulp berbahan baku *Gracilaria sp.* diperoleh dari perlakuan A (60% bahan uji : 40 % NBKP), yaitu sebesar  $4,815 \pm 1,42$  mN (Tabel 2). Penambahan bahan baku pulp *Gracilaria sp.* yang lebih tinggi pada perlakuan B, C dan D diduga menyebabkan terjadinya

Tabel 1. Bilangan Kappa Pulp dari *Gracilaria sp.* dan *Eucheuma sp.*

No	Perlakuan	Bilangan Kappa
1	<i>Gracilaria sp.</i>	36,23
2	<i>Gracilaria sp.</i> + 10% NaOH	23,01
3	<i>Eucheuma sp.</i>	16,31
4	<i>Eucheuma sp.</i> + 10% NaOH	17,68
5	<i>Eucheuma sp.</i> +10% NaOH diputihkan	89,10

Tabel 2. Ketahanan Sobek (mN) Pulp Lembaran Uji Berbahan Baku *Gracilaria sp.* dan *Eucheuma sp.*

Perlakuan	Bahan baku	
	<i>Gracilaria sp.</i>	<i>Eucheuma sp.</i>
A	$4,815 \pm 1,42$	$933,5 \pm 19,5$
B	$3,96 \pm 0,55$	$776 \pm 13$
C	$2,45 \pm 0,65$	$573,5 \pm 4,5$
D	$2,45 \pm 0,65$	$2,45 \pm 0,65$

penurunan terhadap ketahanan sobek pulp.

Nilai ketahanan sobek tertinggi pulp berbahan baku *Eucheuma sp.* diperoleh dari perlakuan A (60% bahan uji : 40 % NBKP), yaitu sebesar  $933,5 \pm 19,5$  mN (Tabel 2). Ketahanan sobek campuran pulp menurun dengan meningkatnya kadar pulp *Eucheuma sp.* Kekuatan sobek pulp *Eucheuma sp.* lebih tinggi dari kekuatan sobek pulp *Gracilaria sp.* Hal tersebut disebabkan karena nilai kadar lignin tinggal (bilangan Kappa) pulp *Eucheuma sp.* cenderung lebih rendah.

Dibandingkan dengan pulp berbahan baku pelepah pisang (*Musa paradisiaca*), nilai ketahanan sobek yang didapat dari kedua jenis alga menunjukkan nilai yang lebih tinggi (308,33 mN) (Suriani, Rohanah and Ichwan, 2014). Berdasarkan persyaratan mutu ketahanan sobek lembaran uji menurut SNI ISO 11108:2014, menunjukkan bahwa pulp *Gracilaria sp.* dari perlakuan A dan B serta pulp *Eucheuma sp.* dari perlakuan A, B dan C telah memenuhi standar minimum yang ditetapkan (350 mN).

### Ketahanan Tarik

Ketahanan tarik merupakan daya tahan maksimum per satuan lebar jalur uji lembaran kertas terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua jalur uji tersebut sampai putus. Suriani, Rohanah

and Ichwan (2014) menyatakan bahwa nilai ketahanan tarik pulp ditentukan oleh ikatan antar serat dalam lembaran kertas, semakin kuat ikatan serat maka nilai ketahanan tarik semakin besar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan tarik tertinggi pulp *Gracilaria* sp. diperoleh dari perlakuan A (60% bahan uji : 40 % NBKP), yaitu sebesar  $1,36 \pm 0,31$  kN/m (Tabel 3). Seiring penambahan bahan baku, nilai ketahanan tarik pada perlakuan B dan C menunjukkan nilai yang semakin menurun.

Nilai ketahanan tarik tertinggi pulp *Eucheuma* sp. diperoleh dari perlakuan A (60% bahan uji : 40 % NBKP), yaitu sebesar  $3,16 \pm 0,07$  kN/m (Tabel 3). Pola ketahanan tarik campuran pulp *Eucheuma* sp. menyerupai pola ketahanan sobeknya, yaitu menurun dengan meningkatnya kandungan pulp *Euchema* sp.

Nilai ketahanan tarik pulp *Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp. lebih tinggi dari beberapa pulp berbahan baku lainnya. Diantaranya adalah pulp berbahan baku tandan kosong kelapa sawit yang memiliki kisaran ketahanan tarik antara 0,0424 - 0,0672 kN/m. Perbedaan ketahanan tarik ini disebabkan karena mutu ikatan antar serat yang menyusun lembaran tersebut.

### Derajat Kecerahan

Derajat kecerahan merupakan perbandingan intensitas cahaya biru pada panjang gelombang 457 nm yang dipantulkan oleh permukaan lembaran kertas dengan intensitas cahaya sejenis yang dipantulkan oleh permukaan lapisan magnesium oksida pada kondisi standar (sudut 45° dan sudut pantul 0°) (SNI ISO 2470:2010). Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat kecerahan pulp *Gracilaria* sp. lebih tinggi dari derajat kecerahan pulp *Euchema* sp. (Tabel 4). Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan lignin pulp *Glacilaria* sp. yang lebih sedikit.

Walaupun demikian nilai derajat cerah lembaran dari kedua jenis pulp dalam penelitian ini lebih rendah dari derajat cerah NKBP (perlakuan D: 100% NKBP) dan nilai derajat cerah pulp yang disarankan oleh ISO berkisar 86,60-89,44% (Sugesty, Kardiansyah and Pratiwi, 2015). Ade and Diem (2013) menyebutkan bahwa rendahnya nilai derajat cerah suatu jenis pulp disebabkan karena tidak seluruh lignin yang terkandung dalam bahan baku dapat dihilangkan melalui proses *pulping* dan *bleaching*.

Tabel 3. Ketahanan Tarik (kN/m) Pulp Lembaran Uji Berbahan Baku *Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp.

Perlakuan	Bahan baku	
	<i>Gracilaria</i> sp.	<i>Eucheuma</i> sp.
A	1,36±0,31	3,16±0,07
B	1,20±0,37	2,16±0,2
C	0,65±0,21	1,44±0,04
D	2,05±0,28	2,05±0,28

Tabel 4. Derajat Cerah (%) Lembaran Uji Berbahan Baku *Gracilaria* sp. dan *Eucheuma* sp.

Perlakuan	Bahan baku	
	<i>Gracilaria</i> sp.	<i>Eucheuma</i> sp.
A	67,18±1,59	62,61±0,31
B	56,67±2,20	51,19±3,37
C	44,32±5,75	49,58±0,76
D	81,19±0,29	81,19±0,29

### KESIMPULAN

Pulp *Eucheuma* sp. memiliki bilangan Kappa yang lebih rendah dan ketahanan sobek serta ketahanan tarik yang lebih tinggi dari pulp *Gracilaria* sp. Penurunan bilangan Kappa menunjukkan adanya pengurangan terhadap lignin yang tertinggal didalam pulp. Nilai ketahanan sobek dan ketahanan tarik tertinggi dimiliki oleh pulp dari perlakuan A (60% bahan uji *Eucheuma* sp. : 40% NBKP), yaitu masing-masing sebesar  $933,5 \pm 19,5$  mN dan  $3,16 \pm 0,07$  kN/m, sedangkan pulp *Gracilaria* sp. memiliki derajat kecerahan yang lebih tinggi dari pulp *Eucheuma* sp. Nilai derajat cerah tertinggi terdapat pada pulp dari perlakuan A (60% bahan uji *Gracilaria* sp. : 40% NBKP), yaitu  $67,18 \pm 1,59$  %.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ade, D. and Diem, R. (2013) 'Optical Brightening Agent (OBA) Karakteristik dan Pemanfaatannya dalam Industri Kertas', *Jurnal Teknik Kimia*, 19(2).
- Daud, W. R. W. and Law, K.-N. (2011) 'Oil Palm Fiber As Paper Making Material: Potentials and Challenges', *Bioresources*, 6(1), pp. 901-917. doi: 10.15376/biores.6.1.901-917.

- Farid Ma'ruf, W., Ibrahim, R., Dewi, E. N., Susanto, E., Amalia, U., Teknologi, L., Perikanan, H., Perikanan, J., Perikanan, F., Kelautan, D. I., Diponegoro, U., Soedarto, J. and Semarang, T. (2013) 'Profil Rumput Laut *Caulerpa racemosa* DAN *Gracilaria verrucosa* Sebagai Edible Food *Caulerpa racemosa* and *Gracilaria verrucosa* Profile as Edible Foods', *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1), pp. 68–74.
- Kamyab, H., Din, M. F. M., Keyvanfar, A., Majid, M. Z. A., Talaiekhosani, A., Shafaghat, A., Lee, C. T., Shiun, L. J. and Ismail, H. H. (2015) 'Efficiency of Microalgae *Chlamydomonas* on the Removal of Pollutants from Palm Oil Mill Effluent (POME)', in *Energy Procedia*. doi: 10.1016/j.egypro.2015.07.190.
- Moral, A., Aguado, R., Mutjé, P. and Tijero, A. (2016) 'Papermaking Potential of Citrus *Sinensis* Trimmings Using Organosolv Pulping, Chlorine-Free Bleaching and Refining', *Journal of Cleaner Production*. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.09.008.
- Park, K. Y., Lim, B. R. and Lee, K. (2009) 'Growth of Microalgae in Diluted Process Water of the Animal Wastewater Treatment Plant', *Water Science and Technology*, 59(11), pp. 2111–2116. doi: 10.2166/wst.2009.233.
- Riyanto, B. (2006) 'Berkadar serat tinggi substitusi tepung ampas rumput laut dari pengolahan agar-agar kertas', *Buletin Teknonogi Hasil Perikanan*, IX, pp. 47–57.
- Samariha, A., Kiaei, M., Talaiepour, M. and Nemati, M. (2011) 'Anatomical Structural Differences Between Branch and Trunk In *Ailanthus altissima* Wood', *Indian Journal of Science and Technology*, 4(12), pp. 1676–1678. doi: 10.17485/ijst/2011/v4i12/30306.
- Sugesty, S., Kardiansyah, T. and Pratiwi, W. (2015) 'Potensi *Acacia crassicarpa* sebagai Bahan Baku Pulp Kertas untuk Hutan Tanaman Industri', pp. 21–32.
- Suriani, N., Rohanah, A. and Ichwan, N. (2014) 'Karakteristik Kertas Berbahan Baku Gedebo Pisang (*Musa Parasidiaca*) dan Sampah Kertas', *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 2(1), pp. 104–109.
- Wibisono, I., Leonardo, H., Antaresti and Ayliaawati (2011) 'Pembuatan Pulp dari Alang-alang', *Widya Teknik*, 10(1), pp. 11–20.

