

POTENSI RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN KERTAS KANTONG KRAFT

Eucheuma cottonii Seaweed has a good Potential as Raw Material For Making Kraft Paper Bags

Ryan Ariefta, Eko Nurcahya Dewi, Romadhon

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

Email: ryanariefta@gmail.com

Diserahkan tanggal 24 September 2018, Diterima tanggal 24 Desember 2018

ABSTRAK

Ekstrak selulosa yang berasal dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat dijadikan sebagai bahan substitusi pembuatan kantong kertas kraft yang biasanya dibuat dari pulp kayu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas kantong kertas kraft dari ekstrak rumput laut *E. cottonii* apabila dibandingkan dengan kertas kraft berstandar SNI. Rumput laut *E. cottonii* yang digunakan berasal dari pantai Krakal, Gunung Kidul, Jogjakarta. Pembuatan kertas kraft dilakukan dengan ekstraksi selulosa dari *E. cottonii* diikuti dengan pemasakan hingga hancur, pencetakan dan pengeringan sehingga berbentuk pulp lembaran. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 1 faktor yaitu konsentrasi ekstrak rumput laut *E. cottonii* dengan tiga taraf yang berbeda yaitu 15%, 20%, dan 25%. Parameter pengujian yang dilakukan adalah ketahanan tarik, ketahanan sobek, daya regang dan derajat kecerahan (CIELAB). Data parametrik yang didapatkan diuji dengan sidik ragam ($P < 5\%$), dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk melihat perlakuan yang berbeda. Hasil yang didapatkan pada uji ketahanan tarik pada konsentrasi 15%, 20% dan 25% berturut-turut, yaitu $1,80 \pm 0,22$ kN/m; $5,54 \pm 0,42$ kN/m dan $7,33 \pm 1,28$ kN/m, ketahanan sobek $737,62 \pm 91,15$ mN; $2260,00 \pm 173,18$ mN dan $2991,90 \pm 525,04$ mN, daya regang : $3,86 \pm 1,78\%$; $7,24 \pm 0,83\%$ dan $7,08 \pm 2,15\%$, untuk uji gramatur : 70 gram; 73,09 gram dan 75,75 gram. Hasil uji perbandingan kualitas kertas kraft paper bag dari substitusi ekstrak selulosa 20% dan 25% telah memenuhi SNI, sedangkan pada konsentrasi 15% belum memenuhi SNI.

Kata kunci: *Eucheuma cottonii*, selulosa, kantong kertas kraft

ABSTRACT

Cellulose extract from *Eucheuma cottonii* seaweed can be used as a substitute for making kraft paper bags. Kraft paper are usually made from wood pulp. The purpose of this study was to determine the quality of kraft paper bags from seaweed extract *E. cottonii* when it compared to SNI kraft paper. The *E. cottonii* seaweed used comes from Krakal beach, Gunung Kidul, Jogjakarta. The kraft paper was first made by extracting cellulose from *E. cottonii*, it was cooked, crushed, printed, dried and finally it was formed to pulp sheet. The experimental design used was Completely Randomized Design (CRD), with 1 factor concentration of seaweed extract *E. cottonii* with three levels concentration 15%, 20%, and 25% respectively. The test parameters performed were tensile resistance, tear resistance, tensile strength and brightness (CIELAB). Data were analysed using Anova and tested continued Honestly Significant Different test (HSD). The results obtained in the tensile resistance test at a concentration of 15%, 20% and 25% were 1.80 ± 0.22 kN/m; 5.54 ± 0.42 kN/m and 7.33 ± 1.28 kN/m, in the tear resistance test were 737.62 ± 91.15 mN; 2260.00 ± 173.18 mN and 2991.90 ± 525.04 mN, the tensile strength were $3.86 \pm 1.78\%$; $7.24 \pm 0.83\%$ and $7.08 \pm 2.15\%$, for successive grammar tests: 70 grams; 73.09 grams and 75.75 grams. The comparison test results of the quality of paper bag kraft paper from cellulose extract 20% and 25% have met SNI, while at a concentration of 15% have not met SNI.

Keywords: *Eucheuma cottonii*, cellulose, kraft paper bag

PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia akan kertas semakin hari semakin bertambah, ini menyebabkan eksploitasi hutan yang berlebihan dan akan berdampak pada ketidakstabilan ekosistem di Indonesia. Salah satu solusi untuk mengurangi dampak kerusakan ekosistem di Indonesia adalah dengan mencari

bahan substitusi yang bukan dari tanaman darat, yaitu rumput laut (Apriani dan Zufahmi, 2017). Saat ini diperkirakan sekitar 95 % sebagai sumber primer pembuatan kertas berasal dari bahan baku kayu. diperkirakan kebutuhan kertas meningkat sebesar 77%, sehingga perlu adanya pengembangan sumber. Adanya peningkatan jumlah penduduk pada tahun 2020 maka alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku

pembuatan kertas. *E. cottonii* juga merupakan salah satu komoditas penting ekspor rumput laut di Indonesia, selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan, juga dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan bahan non pangan seperti kertas.

Pembuatan kertas dapat dilakukan dengan bahan dasar rumput laut karena memiliki selulosa dan hemiselulosa. *E. cottonii* mengandung karbohidrat 35- 40%, komponen selulosa sebesar 16-20 %, hemiselulosa 18-22 %, lignin 7-8 % dan serat kasar 2,5-5 %, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kertas (Mudyantini, 2008). Lebih lanjut diterangkan pula bahwa selulosa sendiri pada rumput laut *E. cottonii* merupakan bahan dasar yang diperlukan untuk pembuatan *pulp* (bubur kertas), semakin tinggi kandungan selulosa pada rumput laut, maka akan lebih baik pula kualitas kertas yang dihasilkan. *Pulp* adalah hasil pemisahan serat dari bahan baku berserat melalui berbagai proses pembuatannya. Selulosa sendiri menghasilkan sifat serat kertas yang kuat dan baik, serta tidak mudah sobek, sehingga sangat memungkinkan pembuatan kertas *kraft* dengan bahan dasar selulosa *E. cottonii*. Kertas *kraft* dapat dimodifikasi menjadi kertas pengemas seperti *paper bag*, maupun kertas seni/ hias, serat kertas yang baik dan kuat cocok dijadikan sebagai kertas pengemas.

Paper bag adalah salah satu jenis produk modifikasi dari kertas, fungsi dari *paper bag* sendiri utamanya adalah sebagai pengemas. Pemilihan modifikasi kertas sebagai *paper bag* dikarenakan kualitas dari kertas rumput laut yang kuat dan tidak mudah robek, cocok dijadikan sebagai kertas pengemas (Khasanah *et al.*, 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh penambahan ekstrak selulosa dari rumput laut *E. cottonii* terhadap kekuatan tarik, kekuatan sobek, daya regang dan derajat kecerahan kertas *kraft*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah rumput laut *E. cottonii* diperoleh dari pantai Krakal, Gunung Kidul, Jogjakarta. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan larutan basa. Larutan basa yang digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 12%.

Metode Penelitian

Ekstraksi Selulosa *E. cottonii*

Rumput laut *E. Cottonii* kering dan NaOH 12% sebagai pelarut ditimbang sesuai dengan yang digunakan tiap sampel. Bahan baku yang digunakan 15%, 20% dan 25% atau 300 gram (15%), 400 gram (20%) dan 500 gram (25%), masing – masing perlakuan dimasak dalam 2 liter aquades. Rumput laut dan pelarut ditimbang dengan tujuan saat proses pembuatan rumput laut berlangsung, komposisi antara rumput laut, aquadest dan jumlah NaOH tidak berubah komposisinya. Sampel rumput laut dipanaskan pada suhu 100°C sehingga hancur kemudian disaring menggunakan kawat kasa. Pemilihan kawat kasa sebagai penyaring karena mudah dibersihkan dan lubang saringnya yang berukuran cukup kecil, filtrat cair yang merupakan ekstrak selulosa dari rumput laut *E. cottonii* disaring dan dipisahkan dari ampasnya yang nantinya akan dibuang/ dipisahkan. Filtrat cair rumput laut *E. cottonii* dicetak, dipisahkan dan disaring menggunakan kawat kasa, dituang ke dalam loyang berukuran 35 cm x 35 cm, diusahakan saat filtrat

rumput laut dituangkan dan dicetak, jumlah adonan harus sama rata baik dari panjang, lebar maupun ketebalan adonan *pulp* rumput laut. Adonan *pulp* dikeringkan selama 4-5 hari hingga adonan *pulp* mengering dan menjadi lembaran kertas. Adonan *pulp* dikeringkan pada suhu ruang bukan dengan oven, dikarenakan setelah kertas dicetak, diperlukan waktu agar adonan *pulp* menjendal sebelum dikeringkan. Adonan *pulp* yang dikeringkan pada suhu tinggi juga beresiko merusak ikatan antar serat yang mengakibatkan kertas mudah robek/ rusak serta lembaran kertas yang mudah mengering dan melekat pada permukaan loyang, sehingga tekstur kertas menjadi rusak

Ketahanan Tarik *Paper Bag* (Badan Standarisasi Nasional, SNI No. 0436:2009)

Pengujian derajat ketahanan tarik *paper bag* dilakukan dengan menggunakan sampel yang dipotong berukuran 1 cm x 8 cm diuji menggunakan alat *Texture Analyzer*, kertas akan ditarik menggunakan probe pada dua sisi hingga robek, ketahanan tarik didapatkan tepat saat kertas hampir robek.

Ketahanan Sobek *Paper Bag* (Badan Standarisasi Nasional, SNI No. 0436:2009)

Pengujian derajat ketahanan sobek *paper bag* dilakukan dengan menggunakan sampel yang dipotong berukuran 1 cm x 8 cm diuji menggunakan alat *Texture Analyzer*, ketahanan sobek didapatkan tepat saat kertas mulai robek.

Daya Regang *Paper Bag* (Badan Standarisasi Nasional, SNI No. 0436:2009)

Pengujian daya regang *paper bag* dilakukan dengan menggunakan sampel yang dipotong berukuran 1 cm x 8 cm diuji menggunakan alat *Texture Analyzer*, daya regang kertas didapatkan saat kertas mencapai titik maksimal pemanjangan saat ditarik menggunakan probe.

Perhitungan Gramatur (Darmawan dan Istirohah, 2016)

Gramatur kertas atau sering disebut sebagai ketebalan kertas, dipengaruhi oleh banyak faktor, terutama dari bahan pembuat kertas, ukuran kertas dan berat massa kertas. Pengujian gramatur kertas diperlukan untuk mengetahui massa dari satuan luas tertentu dari kertas atau karton yang ditetapkan dengan cara yang spesifik. Perhitungan gramatur kertas dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat total} = \frac{\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{gramatur}}{1 \text{ m}^2} \times 10.000 \text{ cm}^2$$

Derajat Kecerahan Kertas (Tarlak *et al*, 2016)

Pengujian derajat kecerahan *paper bag* dilakukan dengan menggunakan sampel berukuran 10 cm x 10 cm, lalu ditembak menggunakan alat *Chroma Meter CR-200* sehingga didapatkan nilai L, a dan b pada alat. Cara menghitung derajat kecerahan menggunakan *Chroma Meter CR-200* adalah sebagai berikut:

- ΔL^* (L^* sampel dikurangi L^* standar) = perbedaan terang dan gelap (+) = lebih terang, (-) = gelap
- Δa^* (a^* sampel minus a^* standar) = perbedaan merah dan hijau (+) = merah, (-) = hijau
- Δb^* (b^* sampel dikurangi b^* standar) = perbedaan kuning dan biru (+) = lebih kuning, (-) = biru

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Tarik Kertas

Data kekuatan tarik dari *paper* dengan perlakuan tiga konsentrasi *E.cottonii* tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai kekuatan Tarik Kertas

Perlakuan	Kekuatan Tarik (kN/m)
<i>E. cottonii</i> 15%	1.80 ± 0.22 ^a
<i>E. cottonii</i> 20%	5.54 ± 0.42 ^b
<i>E. cottonii</i> 25%	7.33 ± 1.28 ^b

Keterangan : *superscript* dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi rumput laut *E. cottonii* konsentrasi 20% tidak berbeda nyata terhadap kekuatan tarik kertas dengan penambahan 25%. Sedangkan *E. cottonii* konsentrasi 20% dan 25% berbeda nyata dengan konsentrasi 15%. Hal tersebut dipengaruhi oleh ikatan antar serat kertas yang berdampak pada kekuatan tarik kertas. Menurut Pratiwi (2015), konsentrasi selulosa lebih tinggi menandakan serat yang terbentuk akan lebih baik dan kuat sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang lebih baik. Hal ini diperkuat oleh Andarini *et al.* (2013), untuk nilai kekuatan tarik kertas semakin besar nilai kuat tarik kertas maka semakin baik kualitas kertas tersebut. Kekuatan tarik pada konsentrasi 20% dan 25% yang masing – masing adalah 5,54 ± 0,42 kN/m dan 7,33 ± 1,28 kN/m lebih baik kualitasnya apabila dibandingkan dengan kekuatan tarik kertas *kraft* yang terbuat dari campuran ekstrak selulosa kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) dengan kertas *kraft* bekas kantong semen 20% (Nasution, 2009), dimana sebesar 1,35 kN/m.

Ketahanan Sobek Kertas

Data uji kekuatan sobek dari *paper bag E. cottonii* tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Nilai Uji Ketahanan Sobek Kertas

Perlakuan	Uji Ketahanan Sobek (mN)
<i>E. cottonii</i> 15%	737.62 ± 1.15 ^a
<i>E. cottonii</i> 20%	2260.00 ± 1.73 ^b
<i>E. cottonii</i> 25%	2991.90 ± 5.25 ^b

Keterangan : *superscript* dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan rumput laut *E. cottonii* konsentrasi 15% berbeda nyata dengan kekuatan sobek kertas konsentrasi 20% dan 25%, sedangkan konsentrasi 20% dan 25% tidak berbeda nyata. Hal tersebut dipengaruhi oleh ikatan antar serat kertas yang berdampak pada kekuatan sobek kertas. Semakin tinggi konsentrasi selulosa dari

rumpun laut, maka serat yang terbentuk akan semakin baik, maka kekuatan sobek kertas pun tinggi. Menurut Syamsu *et al.* (2014), konsentrasi selulosa lebih tinggi menandakan serat yang terbentuk akan lebih baik dan kuat sehingga menghasilkan kekuatan sobek yang lebih baik. Kekuatan sobek pada konsentrasi 20% dan 25% yang masing – masing adalah 2260.00 mN dan 2991.90 mN lebih baik kualitasnya apabila dibandingkan dengan kekuatan sobek kertas *kraft* yang terbuat dari campuran ekstrak selulosa kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) dengan kertas *kraft* bekas kantong semen 20% sebesar 2304,65 mN. (Nasution, 2009),

Daya Regang kertas

Tabel 3 menunjukkan bahwa daya regang mengalami kenaikan dengan adanya penambahan konsentrasi selulosa *E. cottonii* pada konsentrasi 15 ke 20, sedangkan pada konsentrasi 20% dan 25% tidak berbeda nyata. Nilai daya regang dinilai penting dikarenakan nilai daya regang yang baik mengindikasikan kualitas kertas yang kuat, biasanya nilai ketahanan tarik dan sobek yang baik diikuti dengan nilai daya regang yang baik juga, namun yang mempengaruhi nilai daya regang secara khusus adalah sifat intrinsik seratnya, pada rumput laut *E. cottonii* serat yang digunakan terbuat dari selulosa, selulosa memiliki serat yang kuat. Menurut Hidayat *et al.* (2014), kekuatan kertas dapat diwakili oleh indeks tarik, daya regang, indeks retak, indeks sobek dan ketahanan lipat. Nilai daya regang terutama dalam kondisi laminar ditentukan dan dipengaruhi oleh sifat intrinsik seratnya.

Tabel 3. Hasil Nilai Daya Regang Kertas

Perlakuan	Daya Regang (%)
<i>E. cottonii</i> 15%	3.86 ± 1.78 ^a
<i>E. cottonii</i> 20%	7.24 ± 0.83 ^b
<i>E. cottonii</i> 25%	7.08 ± 2.15 ^b

Keterangan : *superscript* dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

Gramatur

Hasil perhitungan gramatur kertas *E.cottonii* (Tabel 4)

Tabel 4. Perhitungan Uji Gramatur pada *Paper Bag*

Perlakuan	Berat Sampel (gram)	Ukuran Kertas (cm)	Gramatur (gram)
15	6,3	30 x 30	70 ^a
20	6,58	30 x 30	73,09 ^b
25	8,81	30 x 30	75,75 ^b

Keterangan : *superscript* dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$)

Tabel 4 menunjukkan bahwa *gramatur* kertas *E. cottonii* konsentrasi 15% berbeda dengan konsentrasi 20% dan 25%, peningkatan konsentrasi selulosa *E. cottonii* pada pembuatan *paper bag* berpengaruh pada ketebalan (*gramatur*) kertas. Menurut Tarigan *et al* (2008), ukuran kertas yang digunakan berbeda, hal ini dapat dilakukan semakin besar massa/ berat sampel kertas maka akan semakin besar pula nilai

gramatur, maka dapat disimpulkan, semakin tinggi konsentrasi rumput laut *E. cottonii* pada *pulppaper bag*, maka semakin tinggi pula nilai gramatur. Nilai gramatur yang semakin tinggi maka makin baik pula kekuatan fisik kertas seperti kekuatan tarik, sobek dan daya regang.

Derajat Kecerahan Kertas

Hasil derajat kecerahan CIELAB kertas tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Derajat Kecerahan (CIELAB) Kertas

Perlakuan	Derajat Kecerahan		
	L*	a*	b*
<i>E. cottonii</i> 15%	59.18 ± 2.72 ^a	± 3.81 ± 0.43 ^a	30.09 ± 0.64 ^a
<i>E. cottonii</i> 20%	54.99 ± 2.21 ^a	3.08 ± 0.53 ^a	24.07 ± 0.78 ^a
<i>E. cottonii</i> 25%	35.03 ± 2.11 ^b	8.69 ± 0.11 ^b	20.36 ± 2.38 ^b

Keterangan : *superscript* dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata dan huruf *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$).

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai parameter L* ketiga kertas *kraft paper bag* berkisar antara 35,03 hingga 59,18 menandakan kecerahan yang menengah karena pada dasarnya warna dari kertas *kraft paper bag* ini adalah kuning kecoklatan, hal ini terlihat jelas pada nilai parameter b* yang menunjukkan bahwa nilai parameter b* bernilai positif yang artinya warna dari kertas *kraft paper bag* ini berwarna kekuningan. Nilai parameter L* berkurang seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak rumput laut yang ditambahkan. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi maka warna kertas akan semakin gelap, bersifat berbanding lurus dengan nilai parameter b*, semakin gelap warna kertas, maka warna kuning akan semakin menghilang dan menjadi kecoklatan. Menurut Hermawan *et al.* (2010), nilai parameter L* dan b* bersifat berbanding terbalik dengan parameter a*, semakin turun parameter L* dan b* maka parameter a* akan naik, dimana nilai a* adalah untuk parameter merah – hijau bersifat berbanding terbalik dengan parameter L* dan b*.

Perbandingan Kualitas Kertas Kraft Paper Bag *E. cottonii* dengan SNI Kertas Kraft

Tabel 6 menunjukkan bahwa *paper bag* dari ekstrak selulosa rumput laut *E. cottonii* 15% tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia, baik secara nilai ketahanan tarik, sobek maupun daya regang, sedangkan *paper bag* dengan konsentrasi 20% dan 25% memenuhi Standar Nasional Indonesia baik dari segi ketahanan tarik, sobek maupun daya regang, sehingga konsentrasi 20% dan 25% berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi pembuatan *paper bag*. Perbandingan kertas *kraft paper bag E. cottonii* 15%, 20% dan 25% dengan SNI *kraft*, tersaji pada Tabel 6.

Apabila ditinjau dari segi efisiensi proses dan kualitas *paper bag* yang didapatkan, maka dari konsentrasi rumput laut *E. cottonii* 15%, 20% dan 25%, didapatkan konsentrasi 20% yang paling efisien, dikarenakan konsentrasi bahan baku yang lebih rendah. Sehingga biaya produksi akan

jauh lebih murah, namun didapatkan kualitas kertas yang tidak berbeda nyata atau sama dengan kualitas fisik *paper bag E. cottonii* 25%.

Tabel 6. Hasil Perbandingan Kertas Kraft *E. cottonii* dengan SNI Kraft

Jenis Kertas	Gramatur (gram)	Ketahanan Tarik (kN/m)	Ketahanan Sobek (mN)	Daya Regang (%)
SNI	75	2,2	971	4.5
<i>E. cottonii</i> 15%	70	1.80 ± 0.22	737.62 ± 1.15	3.86 ± 1.78
<i>E. cottonii</i> 20%	73.09	5.54 ± 0.42	2260.00 ± 1.73	7.24 ± 0,83
<i>E. cottonii</i> 25%	75.75	7.33 ± 1.28	2991.90 ± 5.25	7.08 ± 2.15

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Kertas *kraft E. cottonii* dengan konsentrasi 15% belum layak dijadikan bahan substitusi pembuatan *paper bag*, sedangkan konsentrasi 20% dan 25% berpotensi untuk dijadikan bahan substitusi, namun ditinjau dari segi efisiensi, maka konsentrasi 20% adalah yang terbaik karena dari segi kualitas telah memenuhi SNI.
2. *Paper bag* dari ekstrak selulosa *E. cottonii* yang semakin tinggi konsentrasinya memiliki kekuatan tarik, kekuatan sobek, daya regang yang semakin tinggi pula, namun untuk derajat kecerahan ketiga konsentrasi menunjukkan warna yang lebih gelap seiring peningkatan konsentrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, R. dan Zulfahmi I. 2017. Sifat *Pulp* Berbahan Baku Alga Merah *Gracillaria sp.* Dan *E. Sp.* *Jurnal Selulosa* Vol. 7 No. 1 Juni 2017: 27 – 32. <http://dx.doi.org/10.25269/jsel.v7i01.141>
- Andarini, E., Rohanah, A. dan Dauly, S., B. 2013. Karakteristik Kertas Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Sampah Kertas. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. Volume 1(4). <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/48312>
- Badan Standarisasi Nasional. 1999. Kertas Kraft untuk Kantong Semen. SNI 14- 0498-1999
- _____. 2009. Kertas – Cara Uji Ketahanan Sobek – Metode Elmendorf. SNI 0436:2009
- Bahri, Syamsul. 2015. Pembuatan Serbuk *Pulp* dari Daun Jagung. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 4 : 1 (Mei 2015): 46-59
- Darmawan dan Istirohah, Titik. 2016. Studi Analisis Ketidakpastian Hasil Kalibrasi Timbangan dan Mistar terhadap Keberterimaan Pengujian Gramatur Kertas. *Jurnal Selulosa* Vol. 6 No. 2 Desember 2016 :95-104. [10.25269/jsel.v6i02.99](http://dx.doi.org/10.25269/jsel.v6i02.99)
- Hamid, Abdul. 2009. Pengaruh Berat Bibit Awal dengan Metode Apung (*Floating method*) terhadap

- Persentase Pertumbuhan Harian Rumput Laut (*E. cottonii*) Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Biologi Universitas Islam Negeri (UIN)
- Hermawan, R., Hayati, E., K., Budi, U., S. dan Barizi, A. 2010. Effect of Temperature, Ph on Total Concentration and Color Stability of Anthocyanins Compound Extract Roselle Calyx (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Alchemy*, Volume 2(1) : 104-157.
- Hidalgo, Miguel . 2015. KERTAS (Market Brief). Indonesian Trade Promotion Centre (ITPC). Market Brief ITPC-Mexico City 2015, Kertas HS Code 4802
- Hidayat, T., Elyani, N. dan Purwita, C., A. 2014. Optimasi Bioproses Modifikasi Permukaan Serat Untuk Peningkatan Kekuatan Kertas. *Jurnal Selulosa*, Volume 4(1):47-56. <http://dx.doi.org/10.25269/jsel.v4i01.56>
- Kardiansyah, T. dan Sugesty, S. 2014. Karakteristik *Pulp* Kimia Mekanis dari Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) untuk Kertas Lainer. *Jurnal Selulosa*, Vol. 4(1) : 37- 46. <http://dx.doi.org/10.25269/jsel.v4i01.55>
- Khasanah, L. U., Atmaka, W., Kurniasari, W., Kawiji, K., Praseptianga, D. dan Utami, R. 2017. Karakterisasi Kemasan Kertas Aktif dengan Penambahan Oleoresin Ampas Destilasi Sereh Dapur (*Cymbopogon citratus*). *AGRITECH*, Vol. 37, No. 1. <https://doi.org/10.22146/agritech.17011>
- Kementerian Kelautan Perikanan. 2015. Laporan Kinerja Kementerian Kelautan Dan Perikanan 2015. Kementerian Kelautan Dan Perikanan
- Mudyantini, W. 2008. Pertumbuhan, Kandungan Selulosa, dan Lignin pada Rami (*Boehmeria nivea L. Gaudich*) dengan Pemberian Asam Giberelat (GA3). *BIODIVERSITAS* Vol. 9, No. 4, Oktober 2008: 269-274. <https://doi.org/10.24198/kltv.v16i3.14470>
- Mufridayati, Humaidi, S. dan Simbolon, T., R. 2015. Pembuatan dan Karakterisasi Kertas dari Campuran Serat Jambul Nanas dan Serat Jerami Padi. Departemen Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara
- Nainggolan, Bonifasius, MH. 2009. Perbandingan Uji Tukey (Uji Beda Nyata Jujur (BNJ)) dengan Uji Fisher (Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)) dalam Uji Lanjut Data Rancangan Percobaan. *Majalah Ilmiah Panorama Nusantara*, edisi VII, Juli – Desember 2009
- Nasution, Z. A. 2009. Analisa Sifat Fisik Kertas Campuran Daur Ulang dari Kertas Kraft Bekas Kantong Semen dan Kertas Batang Kelapa Sawit. *JRTI* Vol. 3(5) :1-8. <http://dx.doi.org/10.26578/jrti.v3i6.1414>
- Nurminah, M. 2002. Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik Dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan Yang Dikemas. Universitas Sumatera Utara
- Nuzaha dan Muchtaridi M. 2015. Review Jurnal Aktivitas Antimikroba dari Senyawa Bioaktif Rumput Laut atau Makroalga. *Suplemen* (15) 2 :207-217
- Peranginangin, R. , Sinurat, E. dan Darmawan M. 2013. Memproduksi Karaginan dari Rumput Laut. Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.
- Pradana, M., A., Ardhyana, H. dan Farid, M. 2017. Pemisahan Selulosa dari Lignin Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Alkalisasi untuk Penguat Bahan Komposit Penyerap Suara. *Jurnal Teknik ITS* Volume 6(2) :413- 416. [10.12962/j23373539.v6i2.24559](http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24559)
- Pratiwi, Rinda Cahya . 2015. Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam dan Kulit Jagung sebagai Bahan Pembuatan Kertas Seni dengan Penambahan NaOH dan Pewarna Alami. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2015
- Surest, A, H. dan Satriawan, D. 2010. Pembuatan *Pulp* dari Batang Rosella dengan Proses Soda (Konsentrasi NaOH, Temperatur Pemasakan dan Lama Pemasakan). *Jurnal Teknik Kimia* Volume 17(3) : 1-7.
- Surni, Wa. 2014. Pertumbuhan Rumput Laut (*E. cottonii*) Pada Kedalaman Air Laut Yang Berbeda di Dusun Kotania Desa Eti Kecamatan Seram Barat Kabupaten Seram Bagian Barat. *Biopendix*1(1), 2014
- Syamsu, K., Haditjaroko, L., Pradikta, G., I. dan Roliadi, H. 2014. Campuran *Pulp* Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Selulosa Mikrobial Pertanian Indonesia (JIPI), April 2014
- Tarlak, F., Ozdemir, M. dan Melikoglu, M. 2016. Computer Vision System Approach in Colour Measurements of Foods: Part II. Validation of Methodology with Real Foods. *Food Science and Technology*. ISSN 0101- 2061
- Tarigan, D. F. B., Sembiring, M. dan Sinuhaji, P. 2008 . Pembuatan Dan Karakterisasi Kertas Dengan Bahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit. Universitas Sumatera Utara
- Wibisono, I., Leonardo, H., Antaresti dan Ayliaawati. 2011. Pembuatan *Pulp* dari Alang – Alang. *WIDYA TEKNIK* Vol. 10, No. 1: 11-20
- Wiratmaja I. G., Kusuma, I. G. B. W. dan Winaya I. N. S. 2011. Pembuatan Etanol Generasi Kedua dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *E. cottonii* sebagai Bahan Baku. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram* (5)1 :75-84
- Yamaguchi, T. dan Tanaka, A. 2002. Tearing Test for Paper Using a Tensile Tester. *The Japan Wood Research . Japan Wood Sci.* 48: 532-535
- Zulferiyenni dan Hidayati, S. 2016. Chemical Properties of Solid Waste Seaweed after Purification with H₂O₂ and NaOH Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.