

**KERTAS SENI BERBAHAN LIMBAH PEWARNA ALAM RUMPUT LAUT JENIS  
SARGASSUM, ULVA DAN PELEPAH PISANG ABAKA**  
*Art paper from abaca pulp and waste of seaweed natural dyes*

**Guring Briegel Mandegani, Hadi Sumarto dan Arif Perdana**

Balai Besar Kerajinan dan Batik, Jalan Kusumanegara No. 7, Yogyakarta, Indonesia

Email: gbmandegani@kemenperin.go.id

Tanggal Masuk Naskah: 16 April 2016

Tanggal Revisi Naskah: 16 Juni 2016

Tanggal Disetujui: 24 Juni 2016

---

**ABSTRAK**

Kertas seni merupakan kerajinan tangan dengan bahan dasar berbagai macam tanaman berserat. Serat pisang abaka, serat jerami dan serat padi telah mampu diolah menjadi kertas seni secara mandiri tanpa bahan perekat tambahan. Selama ini industri kertas seni yang ada sebagian besar menggunakan bahan baku pelepah pisang raja, pisang abaka, jerami, serat padi dan sebagainya. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan keanekaragaman bahan baku, di antaranya dengan memanfaatkan material dari rumput laut maupun limbah rumput laut limbah pewarna alam tekstil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter kertas seni yang terbuat dari limbah pewarna alam dari rumput laut *Sargassum* sp. dan *Ulva* serta kombinasinya dengan material serat pisang abaka. Bahan baku pelepah pisang abaka dan limbah rumput laut diolah dengan cara pencacahan dengan ukuran 2-3 cm, direbus dengan soda api selama 2 jam, kemudian disaring dan didinginkan. Bahan kemudian saling dikombinasi dan dijadikan pulp menggunakan mesin *blender*. Pulp kemudian dicetak dan dianalisis secara fisik. Limbah rumput laut jenis *Sargassum* sp. dan *Ulva* dalam keadaan murni (100%) tidak dapat digunakan sebagai bahan pembuatan produk kertas seni, dikarenakan kandungan selulosa yang masih di bawah 40% sehingga kertas yang dihasilkan dari proses pencetakan bersifat rapuh, mudah sobek dan tidak rekat antara satu dengan yang lain. Sedangkan kertas dengan campuran serat pisang abaka, menghasilkan kualitas kertas seni dengan kekuatan fisik yang lebih baik daripada kertas seni murni dari rumput laut *Sargassum* sp. dan *Ulva*.

**Kata Kunci:** kertas seni, rumput laut, *Sargassum* sp., *Ulva*, pisang abaka

**ABSTRACT**

*Paper art is a craft that uses a wide variety of fibrous plants. Abaca, straw and rice fibers can be processed into paper art independently without additional adhesive material. During this time, the existing art paper industries use many raw materials such as banana, abaca, etc., Therefore, it is necessary to conduct research and development in exploring new raw materials such as seaweed and waste of natural dyes from seaweed. The purpose of this study is to determine the character of art paper made from waste of natural dyes from *Sargassum* sp. and *Ulva* and its combination with abaca fiber. Abaca and waste materials from the seaweed are processed by being cut into 2-3 cm of length, boiled with caustic soda for 2 hours, then filtered and cooled. The materials are combined with each other and converted into pulp using a blender. The pulp is then printed and analyzed physically. Waste of seaweed *Sargassum* sp. and *Ulva* in a pure state (100%) cannot be used as materials for art paper products because the content of cellulose is still below 40% so that the paper produced from the printing process are fragile, easily brittle and no adhesion between one another. Meanwhile, the*

*paper art that uses abaca fibers produces paper art with better physical quality than paper art with 100% seaweed Sargassum sp. and Ulva.*

**Keywords:** Paper art, seaweed, Sargassum sp., Ulva

## PENDAHULUAN

Kertas seni merupakan kerajinan tangan dengan bahan dasar berbagai macam tanaman berserat. Serat pisang raja, pisang abaka, serat jerami dan serat padi telah mampu diolah menjadi kertas seni secara mandiri tanpa bahan perekat tambahan. Selama ini industri kertas seni yang ada sebagian besar berbahan baku pelepah pisang raja, pisang abaka, jerami, enceng gondok dan sebagainya. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan keanekaragaman bahan baku, di antaranya dengan memanfaatkan material dari rumput laut maupun limbah rumput laut limbah pewarna alam tekstil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter kertas seni yang terbuat dari limbah pewarna alam dari rumput laut *Sargassum* sp. dan *Ulva* serta kombinasinya dengan material serat pisang abaka.

## Kertas

Kertas merupakan jaringan serat yang tersusun menjadi suatu lembaran. Serat tersebut dapat berasal dari deposisi beberapa macam tanaman, mineral, bulu binatang ataupun bahan lain yang diolah dengan atau tanpa penambahan zat lain dari suatu suspensi dalam cairan, uap atau gas. Hasil proses tersebut menghasilkan suatu kesatuan lembaran kertas yang memiliki kekuatan (Soekartawi, 1988).

## Kertas Seni

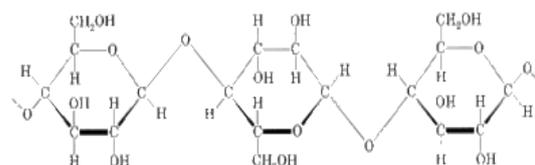
Secara umum, terdapat 3 penggolongan jenis kertas secara fungsi. Golongan kertas tersebut adalah:

1. Kertas budaya (*cultural paper*) merupakan kertas dengan peruntukan percetakan dan tulis.
2. Kertas industri (*industrial paper*) merupakan kertas yang biasa digunakan untuk pengemasan, pengepakan, dan industri lainnya.
3. Kertas lainnya (*other paper*) merupakan kertas dengan fungsi lain seperti tisu, rumah tangga dan kertas sejenisnya (Perindustrian, 1982).

Kertas seni termasuk golongan kertas lainnya. Secara umum, kertas seni memiliki kualitas fisik yang berbeda dengan kertas lainnya dikarenakan penilaian kertas seni didasarkan pada keindahan yang menampilkan serat-serat tertentu pada permukaannya. Akan tetapi, dalam perkembangannya kertas seni juga digunakan untuk pelapis karton (sebagai *packaging*). Oleh karena itu ada hal-hal lain yang perlu diperhatikan seperti kualitas tahan sobek (Pasaribu & Sahwalita, 2007).

## Selulosa

Selulosa merupakan polimer glukosa. Selulosa memiliki bentuk rantai linier dengan ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Rantai linier pada selulosa menjadikannya tidak mudah larut dan bersifat kristalin. Selulosa tidak mudah didegradasi secara kimia maupun mekanis (Mosier dkk., 2005).



**Gambar 1.** Struktur selulosa (Lehninger, 1993).

### Pisang Abaka

Pisang Abaka (*Musa textilis*) merupakan tanaman budidaya anggota pisang-pisangan (Musaceae) yang menghasilkan serat panjang. Serat tersebut memiliki kualitas tinggi, didapatkan dari kelopak batang. Adapun klasifikasinya sebagai berikut:

Klasifikasi botani pisang abaka (Heyne, 1987)

Divisi : Spermatophyta  
 Subdivisi : Angiospermae  
 Kelas : Monocotyledonae  
 Ordo : Zingiberales  
 Famili : Musaceae  
 Genus : *Musa*

Serat pisang abaka sering digunakan sebagai bahan baku kabel bawah laut dan tali kapal karena sifatnya fisik yang relatif kuat, tahan garam dan mudah mengapung. Selain itu, serat pisang abaka juga digunakan sebagai bahan baku uang kertas, kertas saring, kertas dokumen, bahkan tekstil (Allia, 2001). Letak pelepah semu pada pisang abaka menentukan kualitas serat yang dihasilkan. Karakter pelepah bagian luar menghasilkan serat yang kasar namun kuat, semakin ke dalam seratnya halus, berwarna putih namun kekuatannya semakin berkurang (Hobir & Kadir, 1986).

### Rumput Laut *Sargassum* sp.

*Sargassum* sp. tersebar luas di Indonesia dan tumbuh di perairan yang terlindungi maupun yang berombak besar pada habitat bebatuan (Aslan, 1997). *Sargassum* sp. merupakan salah satu rumput laut yang dibudidayakan oleh petani di Indonesia (Sari & Muslimin, 2015). Rumput laut ini tumbuh di daerah intertidal, subtidal, sampai daerah tubir dengan ombak besar dan arus deras. Kedalaman untuk pertumbuhan dari 0,5-10 m. *Sargassum* sp.

dapat tumbuh subur pada daerah tropis dengan suhu perairan 27,25–29,3°C dan salinitas 32-33,5% (Kadi, 2005). *Sargassum* sp. merupakan rumput laut yang tergolong Divisi Phaeophyta (ganggang coklat).

Spesies ini dapat tumbuh sampai panjang 12 meter. Tubuhnya berwarna cokelat kuning kehijauan, dengan struktur tubuh terbagi atas *holdfast* yang berfungsi sebagai struktur basa, sebuah *stipe* atau batang semu, dan sebuah *frond* yang berbentuk sebuah daun. Warna coklat pada algae divisi Phaeophyta muncul akibat dominasi dari pigmen fukoxanthin, klorofil a dan c, beta-karoten, dan xanthofil lainnya. Dinding selnya terbuat dari selulosa dan asam alginat (Guiry, 2007). Kandungan selulosa dari *Sargassum* sp. ada pada kisaran 23,97-35,22% (Kawaroe, dkk, 2012). Selama ini pemanfaatan selulosa pada *Sargassum* sp. digunakan sebagai bahan penstabil, pengental dan pengemulsi. Selulosa dimanfaatkan pada bentuk turunannya yakni *carboxymethyl cellulose* (CMC) (Anonymus, 2013).

Adapun bagan taksonomi *Sargassum* sp. adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista  
 Divisi : Phaeophyta  
 Kelas : Phaeophyceae  
 Ordo : Fucales  
 Suku : Sargassaceae  
 Marga : *Sargassum*  
 Jenis : *Sargassum* sp. ("Phaeophyta," 2012)



**Gambar 3.** Rumput Laut *Sargassum* sp. (Koleksi pribadi).

### **Rumput Laut *Ulva***

*Ulva* atau selada laut (*sea lettuce*) adalah rumput laut yang tergolong dalam divisi Chlorophyta. Termasuk dalam divisi Chlorophyta karena sel-sel banyak mengandung klorofil sehingga memberikan warna hijau pada rumput laut ini. Habitatnya adalah di air laut dan morfologinya berupa thallus tipis dan gepeng seperti pedang yang terdiri atas 2 lapis sel. Tidak ada diferensiasi jaringan dan seluruh sel memiliki bentuk yang kurang lebih identik. Masing-masing sel pada spesies ini atas sebuah nukleus, dengan kloroplas berbentuk cangkir, dan sebuah pirenoid (Guiry, 2007).

Pada daerah tropis, tumbuhan ini biasanya terdapat di air yang dangkal. Pada substrat yang tepat, seringkali melakukan asosiasi dengan daerah yang memiliki nutrisi yang tinggi (contoh bakau) atau dekat sumber air tawar. Spesies ini memiliki bentuk pedang (*blade*) berwarna hijau terang, rapuh, berkerut, berbentuk lonjong atau bulat, memiliki diameter lembaran *blade* sepanjang 65 cm (Reine & Junior, 2002).

Secara umum, spesies *Ulva lactuca* mengandung (dalam 100 gram berat bersih); air 18,7%, protein 15-26%, lemak 0,1-0,7%, karbohidrat 46-51%, serat 2-5%, abu 16-23%, dan juga mengandung vitamin B1, B2, B12, C dan E. Kandungan serat kasar *Ulva* antara lain: hemiselulosa 16,42%, Selulosa 19,58% dan lignin 2,9% (Santi, dkk, 2012). *Ulva lactuca* tumbuh baik pada pH 7,5-9 (Aslan, 1997). *Ulva lactuca* hidup pada kisaran suhu 28-31°C (Brotowidjoyo, dkk, 1995).

### **Zat Warna Alam Rumput Laut**

Rumput laut di Indonesia memiliki potensi yang melimpah. Data Kementerian Kelautan dan Perikanan menunjukkan bahwa pada tahun 2014 mencapai 10,2 juta

ton (Pregiwati, 2015). Salah satu pemanfaatan rumput laut adalah untuk zat warna alam batik. Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB) Yogyakarta sedang mengembangkan zat warna alam rumput laut dari beberapa jenis rumput laut, antara lain jenis *Sargassum* sp., dan *Turbinaria* (Perpustakaan IKM Kementerian Perindustrian, 2013).

## **METODOLOGI**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan kertas seni adalah pulp pelepah pisang abaka, pulp limbah rumput laut *Sargassum* sp. dan *Ulva* dari proses pewarnaan alam pada batik, soda api (NaOH) serta air.

### **Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau cacah, gunting, timbangan digital, *blender*, mesin *blender* ukuran besar (*niagara beater*), bak plastik ukuran 90 L, saringan *screen* 60 mesh ukuran 30x40 cm,

### **Pembuatan Kertas**

Pelaksanaan kegiatan pembuatan kertas seni dibagi menjadi tujuh tahap yaitu :

#### 1) Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah zat warna alam rumput laut jenis *Sargassum* sp. dan *Ulva* serta pelepah pisang abaka. Limbah rumput laut dan pelepah pisang dicuci, kemudian dikeringkan. Pelepah pisang yang sudah dikeringkan kemudian dipotong dengan ukuran 2-3 cm.

Larutan kostik soda (NaOH) dengan konsentrasi 10 g/L digunakan untuk perebusan setiap bahan, kecuali pada bahan limbah rumput laut *Ulva*, karena berdasarkan pengamatan fisik limbah rumput laut *Ulva* sudah mempunyai karakter

cukup lunak, sehingga tidak perlu menggunakan kostik soda.

## 2) Perebusan

Masing-masing bahan yaitu limbah rumput laut *Sargassum* sp., *Ulva* dan pelepah pisang abaka dimasukkan bersama dengan kostik soda ke dalam wadah perebusan (*dandang* besar/panci email), kemudian masing-masing dimasukkan 20 liter air. Bahan kemudian direbus selama 90 menit dengan suhu 100°C sampai menjadi lunak.

## 3) Pencucian

Setelah masing-masing bahan lunak, perebusan dihentikan, kemudian bahan dicuci dan dibilas menggunakan karung plastik sampai larutan kostik soda terlarut dengan air.

## 4) Penggilingan bahan pelepah pisang abaka

Bahan pelepah pisang abaka kemudian digiling dengan dua mesin yaitu *decanter/rolling* serat *Schrepdrum* selama 15 menit dan alat holander Niagara selama 7 menit, kemudian pulp kertas yang terbentuk dikeringkan.

## 5) Penimbangan dan perendaman pulp kertas seni

Pulp kertas yang kering dari masing-masing bahan limbah rumput laut dan pelepah pisang abaka kemudian ditimbang untuk mendapatkan variasi berat kertas. Pulp kertas direndam dalam air sebanyak 30 liter.

## 6) Pencetakan kertas seni

Pulp kertas seni masing-masing kombinasi bahan kemudian dicetak menjadi lembaran kertas seni.

## 7) Penjemuran lembaran kertas seni

Penjemuran lembaran kertas seni dilakukan dengan menggunakan triplek yang sudah dilapisi dengan kain blacu. Penjemuran dilakukan hingga kertas kering.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Bahan

Dalam pembuatan kertas, bahan baku yang digunakan dianalisis kandungan selulosa terlebih dahulu. Adapun hasil pengujian kandungan selulosa, terdapat pada Tabel 1.

Material yang akan dijadikan pulp kertas harus memiliki syarat-syarat yakni: (a) Berserat, (b) Kadar  $\alpha$ -selulosa lebih dari 40%, (c) Kadar lignin kurang dari 25%, (d) Kadar air maksimal 10%, dan (e) Kadar abu sedikit (Harsini & Susilowati, 2000).

**Tabel 1.** Kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin pada bahan baku limbah rumput laut (dalam %)

No	Jenis bahan	Hemi selulosa	Selulosa	Lignin
1.	<i>Sargassum</i> <sup>a</sup>	25,94	35,74	6,47
2.	<i>Ulva</i> <sup>a</sup>	30,79	30,95	8,09
3.	Abaka <sup>b</sup>	78,18	53,02	12,86
4.	Abaka <sup>c</sup>	89,22- 89,87	52,87- 68,62	7,45- 8,18

Keterangan:

- Dilakukan di Lab. Pengujian Pangan Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM
- Sumber (Haroen & Sugesti, 1997)
- Sumber (Yosep, 1999) dan (Lisnawati, 2000)

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa kandungan selulosa semua jenis limbah rumput laut kurang memenuhi persyaratan terbentuknya pulp. Hal tersebut dikarenakan kandungan selulosa yang masih di bawah 40%. Kandungan selulosa yang sedikit akan menyebabkan pulp yang dihasilkan sulit untuk saling merekat dan kertas yang akan dicetak tidak bagus. Untuk membentuk kertas perlu dicampur dengan material lain misalnya pelepah pisang ataupun bahan aditif lain yang bersifat merekatkan seperti pati, kaolin, ataupun bahan kimia yang lain. Sedangkan kandungan lignin dari limbah

rumpun laut di bawah 25%, seperti persyaratan yang telah disebutkan.

Karakter limbah rumput laut dari limbah zat warna alam pembatikan setelah melalui proses perebusan dan penggilingan sangat berbeda dengan karakter pisang abaka yang sudah teruji mampu dicetak menjadi kertas. Limbah rumput laut *Sargassum* sp. memiliki karakter material hasil penggilingan yang kasar, tidak saling berikatan dan keruh. Hasil penggilingan limbah rumput laut *Ulva* memiliki karakter lebih halus, mampu dicetak secara mandiri, akan tetapi dalam proses pencetakan sulit rata karena sifatnya yang licin. Hasil penggilingan semua jenis limbah rumput laut memiliki kesamaan yakni masih ada batuan koral yang menempel pada limbah rumput laut, sehingga timbul kerikil koral dalam kertas yang dihasilkan.

### Sifat Fisik, Kekuatan dan Karakter Kertas Seni *Sargassum* sp.-Abaka

Pulp yang dihasilkan dari proses *pulping* kemudian diproses menjadi kertas dengan komposisi tertentu antara limbah rumput laut dengan pelepah pisang abaka.

Dari Tabel 2, terlihat ada perbedaan nilai pada kertas seni *Sargassum* sp. dengan kertas seni pasaran sebagai kontrol. Nilai indeks sobek pada kertas seni pasaran lebih rendah dari kertas seni *Sargassum* sp. Akan tetapi semakin banyak kandungan *Sargassum* sp. dalam campuran kertas seni, semakin mudah mengalami tarikan dengan nilai indeks tarik di bawah kertas seni di pasaran. Indeks sobek tertinggi yakni 7,83 ada di jenis kertas S-ABAKA 1 dengan komposisi campuran 50:50 dan nilai indeks sobek terendah ada pada jenis kertas S-ABAKA 4 (80 SA : 20 AB).

**Tabel 2.** Sifat fisik kertas S-Abaka (*Sargassum* sp. dan abaka)

No.	Perbandingan komposisi (SA:AB) (g/g)	Sifat fisik kertas			
		Gramatur gsm	Indeks sobek mN.m <sup>2</sup> /g	Indeks jebol (kPa.m <sup>2</sup> /g)	Indeks tarik (Nm/g)
1	S-ABAKA 1 (50:50)	106	7,83	0,72	6,64
2	S-ABAKA 2 (50:75)	89	6,56	1,12	6,41
3	S-ABAKA 3 (75:50)	97	5,63	0,88	7,33
4	S-ABAKA 4 (80:20)	113	4,89	0,73	5,95
5	Kertas seni pasaran <sup>a</sup>		3,80	0,60	10
6	Kertas abaka alkali 10% <sup>b</sup>		24.160	4,84	45,96
7	Kertas abaka alkali 12% <sup>b</sup>		44.840	4,31	50,04
8	Kertas abaka alkali 14% <sup>b</sup>		45.960	4,36	45,56
9	Abaka Bogor 4 <sup>c</sup>		30.800	5,58	67,50
10	Abaka Bogor 34 <sup>c</sup>		22.600	5,85	81,20
11	Abaka Bogor 35 <sup>c</sup>		30.280	6,68	70,22

Keterangan:

SA : *Sargassum* sp.

AB : Abaka

a : (Sutyasmi, 2012)

b : (Haroen & Sugesti, 1997)

c : (Allia, 2001)

Nilai indeks jebol dari kertas seni S-ABAKA tidak berbeda jauh dengan kertas seni pasaran. Kertas seni pasaran memiliki nilai 0,60 kPa.m<sup>2</sup>/g dan nilai kertas seni S-ABAKA berturut-turut adalah 0,72; 1,12; 0,88; dan 0,73 kPa.m<sup>2</sup>/g. Nilai tertinggi indeks jebol pada jenis kertas S-ABAKA 2 dengan porsi bahan pisang abaka yang lebih banyak yaitu 75 gram. Sifat serat pisang abaka yang saling mengikat mampu memberikan tambahan kekuatan kertas seni campuran pada waktu pengujian daya jebol. Sedangkan nilai indeks jebol paling rendah pada kertas seni jenis S-ABAKA 1.

Nilai indeks tarik kertas seni S-ABAKA berbagai macam komposisi tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lain. Secara berurutan dari jenis kertas seni S-ABAKA 1-4 adalah sebagai berikut: 6,64; 6,41; 7,33 dan 5,95 Nm/g. Akan tetapi nilai tersebut masih di bawah nilai indeks tarik kertas seni pasaran. Campuran limbah rumput laut *Sargassum* sp. memberikan pengaruh terhadap nilai indeks tarik pada kertas seni.

Gramatur dari kertas S-ABAKA mencapai 113 gsm pada komposisi 80% *Sargassum* sp. dan 20% Abaka. Gramatur dari kertas S-ABAKA memiliki kecenderungan meningkat jika memiliki kandungan *Sargassum* sp. yang semakin banyak. Hal ini dipengaruhi oleh proporsi pulp dari masing-masing bahan. Semakin besar diameter pulp dari suatu serat, maka akan lebih mudah tertahan di cetakan pada saat proses pembuatan kertas dibandingkan dengan diameter pulp yang lebih kecil dan larut sehingga mempengaruhi nilai gramatur kertas tersebut (Sidebang, 2008).

Produksi kertas seni S-ABAKA yang terdiri dari komposisi limbah limbah rumput laut *Sargassum* sp. hasil pewarnaan alam untuk batik dengan pelepah pisang abaka, menghasilkan kertas seni dengan

produktivitas yang berbeda-beda antar komposisi. Dari hasil Tabel 3 dapat diketahui bahwa dengan komposisi *Sargassum* sp. yang semakin sedikit akan menghasilkan persentase produksi kertas yang rendah. Kertas seni S-ABAKA 4 memiliki nilai persentase hasil kertas 54%, jauh lebih rendah dibandingkan dengan S-ABAKA 2 dengan nilai 86%. Kertas seni S-ABAKA 2 memiliki komposisi bahan *Sargassum* sp. 50:75 Abaka. Serat pelepah pisang abaka memberikan ikatan yang membantu melekatkan antar serat lebih homogen dengan serat limbah rumput laut sehingga produktivitasnya lebih tinggi.

**Tabel 3.** Efisiensi bahan baku kombinasi *Sargassum* sp. dan Abaka

No.	Perbandingan komposisi (SA:AB) (g/g)	Perbandingan berat produksi kertas		
		Berat awal (gram)	Berat total pasca pencet akan (gram)	Persentase
1	S-ABAKA 1 (50:50)	120	85	71
2	S-ABAKA 2 (50:75)	125	107	86
3	S-ABAKA 3 (75:50)	100	58	58
4	S-ABAKA 4 (80:20)	125	68	54

Keterangan:

SA : *Sargassum* sp.

AB : Abaka

### Sifat Fisik, Kekuatan dan Karakter Kertas Seni *Ulva*-Abaka

Limbah rumput laut *Ulva* memiliki karakter yang menyerupai tanaman sayuran. Proses pengolahan pulp limbah rumput laut *Ulva* dilakukan tanpa menggunakan NaOH karena sudah lunak.

Berdasar Tabel 4, kertas seni U-ABAKA memiliki nilai indeks sobek yang

lebih besar daripada kertas seni yang ada di pasaran. Nilai indeks sobek kertas U-ABAKA tertinggi pada jenis U-ABAKA 1 yang memiliki komposisi pelepah pisang abaka lebih banyak. Serat pisang abaka yang ada pada kertas memberikan ikatan yang lebih banyak pada kekuatan kertas. Sedangkan nilai indeks sobek terendah pada kertas U-ABAKA 5 dengan komposisi limbah rumput laut *Ulva* yang lebih banyak (85%). Indeks sobek yang rendah pada kertas dengan kandungan *Ulva* yang banyak berkaitan dengan kemampuan serat untuk saling mengikat satu dengan yang lain. Kertas seni dari *Ulva* juga memiliki nilai indeks sobek yang jauh lebih rendah daripada kertas abaka murni.

Nilai indeks jebol dari kertas seni U-ABAKA termasuk rendah, dengan kata lain mudah jebol. Indeks jebol tertinggi ada pada U-ABAKA 2 dengan komposisi material limbah rumput laut dan pelepah pisang yang

sama yaitu 50:50. Sedangkan nilai indeks jebol terendah ada pada jenis kertas seni U-ABAKA 5 dengan nilai 2,13 kPa.m<sup>2</sup>/g. Faktor yang berpengaruh pada nilai indeks jebol adalah jumlah fraksi serat yang dihasilkan tiap material yang memberikan nilai indeks jebol berbeda-beda (Casey, 1980). Semakin banyak fraksi serat pada suatu material, maka semakin tinggi pula nilai indeks jebol dari kertas yang dihasilkan. Material limbah rumput laut *Ulva* kemungkinan tidak memiliki banyak serat sehingga daya ketahanan jebolnya rendah.

Kertas seni U-ABAKA memiliki indeks tarik yang rendah. Nilai tertinggi indeks tarik adalah jenis U-ABAKA 2 dengan komposisi perbandingan material campuran 40:40. Sedangkan nilai terendah pada jenis U-ABAKA 4 dengan perbandingan komposisi 75 g *Ulva* dan 25 g abaka.

**Tabel 4.** Sifat fisik kertas seni *U-Abaka*

No.	Perbandingan komposisi (UV:AB) (g/g)	Sifat fisik kertas			
		Gramatur	Indeks sobek (mN.m <sup>2</sup> /g)	Indeks jebol (kPa.m <sup>2</sup> /g)	Indeks tarik (Nm/g)
1	U-ABAKA 1 (25:55)	118	8,68	0,73	4,41
2	U-ABAKA 2 (40:40)	118	7,73	2,11	5,23
3	U-ABAKA 3 (55:25)	113	6,20	0,60	5,12
4	U-ABAKA 4 (75:25)	94	5,58	0,37	1,09
5	U-ABAKA 5 (85:15)	101	2,13	0,35	3,47
6	Kertas seni pasaran		3,80	0,60	10
7	Kertas abaka alkali 10% <sup>b</sup>		24.160	4,84	45,96
8	Kertas abaka alkali 12% <sup>b</sup>		44.840	4,31	50,04
9	Kertas abaka alkali 14% <sup>b</sup>		45.960	4,36	45,56
10	Abaka Bogor 4 <sup>c</sup>		30.800	5,58	67,50
11	Abaka Bogor 34 <sup>c</sup>		22.600	5,85	81,20
12	Abaka Bogor 35 <sup>c</sup>		38.260	6,68	70,22

Keterangan:

UV : *Ulva*

AB : *Abaka*

a : sumber (Sutyasmi, 2012)

b : sumber (Haroen & Sugesti, 1997)

c : sumber (Allia, 2001)

**Tabel 5.** Persentase Produksi Kertas Seni *U-Abaka*

No.	Perbandingan komposisi (UV:AB) (g/g)	Perbandingan berat produksi kertas		
		Berat awal* (gram)	Berat total pasca pencetakan (gram)	Persentase
1	U-ABAKA 1 (25:55)	80	71	89
2	U-ABAKA 2 (40:40)	80	71	89
3	U-ABAKA 3 (55:25)	80	68	85
4	U-ABAKA 4 (75:25)	100	75	75
5	U-ABAKA 5 (85:15)	100	81	81

Keterangan:

UV : *Ulva*

AB : *Abaka*

\* : berat awal sebelum pencampuran dan pencetakan

Ketahanan tarik dari suatu kertas dipengaruhi oleh dimensi serat material. Faktor ketebalan dinding sel dan diameter serat bekerja dengan cara saling kontak antar sel. Dinding sel yang tipis dengan diameter serat yang besar akan memberikan kekuatan lembaran kertas menjadi lebih kuat (Tamolang & Wangaard, 1961).

Apabila limbah rumput laut *Ulva* akan dicetak menjadi lembaran secara tunggal, maka perlu penambahan bahan aditif lain yang berperan untuk mengikat serat yang ada secara menyeluruh. Hal tersebut berbeda dengan lembaran pulp pisang abaka yang mampu dicetak secara mandiri.

Kertas seni U-ABAKA memiliki produktivitas relatif tinggi. Tabel 5 menunjukkan bahwa hampir semua jenis kertas berbagai komposisi campuran menghasilkan kertas yang mencapai 80% dari berat kering bahan sebelum pencampuran dan pencetakan. Tingginya nilai produktivitas ini dimungkinkan karena keterikatan serat yang relatif tinggi dibandingkan dengan *Sargassum* sp. Akan tetapi, meskipun terikat lebih banyak, tidak demikian dengan nilai indeks tarik yang terpengaruh dari dimensi serat. Nilai indeks tarik kertas seni S-ABAKA relatif lebih tinggi daripada U-ABAKA, dengan nilai

lebih banyak di atas 5 Nm/g, sedangkan U-ABAKA justru di bawah 5 Nm/g.

Nilai gramatur dari kertas *Ulva* dan *Abaka* memiliki nilai maksimal pada kandungan *Abaka* 70% dan *Ulva* 30% yakni 118 gsm (Tabel 4). Akan tetapi, masing-masing komposisi memiliki nilai yang tidak terlalu jauh satu dengan yang lainnya, yakni 94, 101, 113, 118 dan 118 gsm. Limbah rumput laut *Ulva* memiliki sifat yang mudah larut dan tidak tersaring pada cetakan sehingga menghasilkan kertas seni yang sangat tipis. Pulp limbah rumput laut *Ulva* dengan kombinasi pulp pisang abaka, akan menghasilkan kertas seni yang didominasi pulp pisang abaka karena pulp *Ulva* terlarut ke air.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Limbah rumput laut jenis *Ulva* dan *Sargassum* sp. dapat digunakan sebagai bahan pembuatan produk kertas seni, akan tetapi harus menggunakan bahan kombinasi yang berguna untuk saling merekatkan limbah rumput laut satu dengan yang lainnya. Kandungan selulosa masih di bawah 40% sehingga kertas yang dihasilkan dari proses pencetakan bersifat rapuh, mudah sobek dan tidak rekat.

Sebagian besar produk kertas seni kombinasi limbah rumput laut *Sargassum* sp. dan *Ulva* dengan pelepah pisang abaka yang dihasilkan mempunyai indeks sobek dan indeks jebol yang lebih besar dibandingkan dengan kertas seni yang berada di pasaran, sedangkan indeks tarik seluruhnya lebih kecil daripada kertas seni di pasaran.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai teknologi pembuatan kertas seni dengan menggunakan limbah rumput laut murni (100%) dengan *filler* tertentu, serta penelitian pembuatan kertas seni bahan limbah rumput laut dengan bahan kombinasi yang lain seperti enceng gondok, rami, kertas bekas, dan lain-lain sehingga menghasilkan kertas seni dengan nilai uji sobek, jebol, dan tarik yang lebih baik dan dapat diterima di pasaran.

### DAFTAR PUSTAKA

- Allia. (2001). *Sifat Pulp Abaka*. Bogor.
- Anonymus. (2013). Turunan Selulosa dan Aplikasinya dalam Teknologi Pangan. Retrieved June 13, 2016, from <http://berandainovasi.com/turunan-selulosa-dan-aplikasinya-dalam-teknologi-pangan/>
- Aslan, L. M. (1997). *Budidaya Rumput Laut* (Revisi). Yogyakarta: Kanisius Publisher.
- Brotowidjoyo, M. D., Tribawono, D., & Mulbyantoro, E. (1995). *Pengantar lingkungan perairan dan budidaya air*. Yogyakarta: Liberty.
- Casey, J. P. (Ed.). (1980). *Pulp and Paper: Chemistry and Chemical Technology* (3rd ed.). Toronto: Wiley and Sons.
- Guiry. (2007). *Ulva Lactuca* Linnaeus. Retrieved January 1, 2011, from <http://www.algaebase.org/browse/taxonomy/?id=8416>
- Haroen, W. K., & Sugesti, S. (1997). Pelestarian Sumber Daya Alam Melalui Pemanfaatan Abaka dan Ramie untuk Bahan Baku Pulp Kertas. In *International Workshop on Minimalization of Pulp and Paper Waste*. Jakarta.
- Harsini, T., & Susilowati. (2000). Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Dari Limbah Perkebunan Kakao Sebagai Bahan Baku Pulp Dengan Proses Organosolv. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(2), 80–89.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Beragam Indonesia* (I). Balitbang Kehutanan Indonesia.
- Hobir, A., & Kadir, A. (1986). *Pedoman Bercocok Tanam Abaka (Musa textilis Nee)*. Direktorat Jendral Perkebunan dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Kadi. (2005). *Kesesuaian Perairan Teluk Klabat Pulau Bangka untuk Usaha Budidaya Rumput Laut*. Yogyakarta.
- Kawaroe, M., Santoso, J., & Adriani. (2012). Domestikasi dan Seleksi Makroalga Merah (Red Algae) sebagai Penghasil Bioethanol di Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Bogor: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.
- Lehninger, A. L. (1993). *Dasar - Dasar Biokimia. Jilid 1. Terjemahan*. (M. Thenawidjaja, Ed.). Jakarta: Erlangga.
- Lisnawati. (2000). *Biologi Serat Abaka (Musa textilis Nee) dan Musa sp. lain Berdasarkan Sifat Fisikokimia dan Kelayakannya untuk Bahan Baku Pulp dan Kertas*. Institut Pertanian Bogor.
- Mosier, N., Wyman, C., Dale, B., Elander, R., Lee, Y. Y., Holtzapple, M., & Ladisch, M. (2005). Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*, 96(6), 673–86. <http://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.06.025>
- Pasaribu, G., & Sahwalita. (2007). Pengolahan Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku Kertas Seni. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Perindustrian, D. (1982). Perkembangan Industri Kertas dan Pulp di Indonesia dan Dunia. Jakarta: Departemen Perindustrian.
- Perpustakaan IKM Kementerian Perindustrian. (2013). Diversifikasi Produk Rumput Laut Zat Warna Alam Industri Batik. Retrieved June 12, 2016, from <http://ikm.kemenperin.go.id/PUBLIKASI/bKumpulanArtikelb/tabid/67/articleType/ArticleView/articleId/78/Default.aspx>
- Phaeophyta. (2012). Retrieved June 12, 2016, from

- [http://eol.org/pages/3533/hierarchy\\_entries/50348894/overview](http://eol.org/pages/3533/hierarchy_entries/50348894/overview)
- Pregiwati, L. . (2015). Komoditas Rumput Laut Kian Strategis. *Siaran Pers*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Retrieved from <http://kkp.go.id/index.php/pers/komoditas-rumput-laut-kian-strategis/>
- Reine, W. F. P. van, & Junior, G. C. . (2002). Plant Resources of South East Asia No. 15 (1) Cryptogams:Algae. Bogor: Proses Foundation.
- Santi, R. ., Sunarti, T. C., Santoso, D., & Triwisari, D. A. (2012). Komposisi kimia dan Polisakarida rumput laut hijau. *Jurnal Akuatika, III*(2), 105–114.
- Sari, W. K. P., & Muslimin. (2015). *Budidaya Rumput Laut Sargassum sp. Pada perairan dengan substrat dasar berbeda*. *Jurnal STP* (1st ed.). Jakarta: Sekolah Tinggi Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Sidebang, E. B. (2008). *Pembuatan dan Karakterisasi Kertas Yang Dibuat dari Kantong Semen Bekas dengan Pulp Batang Kelapa Sawit*. Universitas Sumatera Utara. Retrieved from <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/6091>
- Soekartawi. (1988). Komoditi Serat Karung di Indonesia. Jakarta: UI Press.
- Sutyasmi, S. (2012). Daur Ulang Limbah Shaving Industri Penyamakan Kulit Untuk Kertas Seni ( Recycling of Shaving Waste From Tanning Industry. *Majalah Kulit, Karet Dan Plastik*, 28(2), 113–121. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.20543/mkkp.v28i2.114>
- Tamolang, F., & Wangaard, F. (1961). Relationship between hardwood fibre characteristics and pulp-sheet properties. *TAPPI*, 44(3), 201–216.
- Yosep. (1999). *Ciri Fisis dan Kimia Serat Abaka (Musa textilis Nee)*. Asal Indonesia Sebagai Bahan Baku Pulp dan Kertas. Institut Pertanian Bogor.

