

Kekuatan Tarik dan Kekuatan Sobek Kertas dari Alang-Alang Melalui Proses Organosolv dengan Pelarut Etanol dan Lama Pemasakan Yang Berbeda

Aminah Asngad, Yoni Syalala

Prodi Pend. Biologi FKIP UMS, aa125@ums.ac.id081226355067

Prodi Pend. Biologi FKIP UMS, syalalayoni@gmail.com

Abstrak

Pulp dan kertas yang dihasilkan 90% menggunakan bahan baku kayu sebagai sumber bahan berserat selulosa yang dapat mengakibatkan terganggunya kestabilan lingkungan. Alang-alang memiliki kandungan serat terutama kandungan selulosa sebesar 45% sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternatif pembuat kertas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dan kekuatan sobek kertas dari alang-alang melalui proses organosolv dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbeda. Penelitian dilakukan di Lab. Biokimia Pend. Biologi UMS dan lab. UGM, dengan menggunakan metode eksperimen dan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan 3 kali ulangan. Adapun faktor 1 yaitu konsentrasi etanol (K), K₁ :30%, K₂ :40%, K₃ :50% dan faktor 2 yaitu lama pemasakan (L), L₁ :60 menit, L₂ :90 menit. Hasil penelitian menunjukkan kertas dengan kekuatan tarik dan kekuatan sobek tertinggi pada perlakuan K₃L₁ (konsentrasi etanol 50% dan lama pemasakan 60 menit) dengan 1,48 N/mm² untuk kekuatan tarik dan 2,32N/mm² untuk kekuatan sobek. Hasil penelitian dapat disimpulkan alang-alang dapat dibuat kertas melalui proses *organosolv*

Kata Kunci: kertas, alang-alang, *organosolv*, etanol

1. PENDAHULUAN

Kertas terbuat dari berbagai jenis kayu dengan kadar serat 39% merupakan bahan yang tipis dan rata. Saat ini penggunaan kertas di dunia telah mencapai angka yang sangat tinggi, berdasarkan data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, pada tahun 2012 permintaan kertas mencapai 12 juta ton. Pulp dan kertas yang dihasilkan 90% menggunakan bahan baku kayu sebagai sumber bahan berserat selulosa. Sehingga dapat diprediksikan akan terjadi eksploitasi hutan secara besar-besaran yang dapat mengakibatkan terganggunya kestabilan lingkungan oleh karena itu perlu mendapat perhatian khusus. Untuk mengatasi hal tersebut pemerintah diharapkan mencari alternatif untuk mengganti dengan bahan lain sebagai bahan baku pembuat pulp dan kertas.

Bahan alternatif untuk pembuat kertas yang telah digunakan adalah kulit jagung, bonggol jagung, ampas tebu dan alang-alang. Alang-alang memiliki kandungan serat yang tidak jauh berbeda dengan kandungan serat kayu, terutama kandungan selulosa alang-alang sebesar 45% yang setara dengan kandungan selulosa kayu. Bila dilihat kandungan selulosa pada alang-alang yang tinggi, maka alang-alang dapat digunakan sebagai bahan alternatif pembuat kertas. Menurut hasil penelitian penelitian Sutiya, dkk (2012) bahwa kandungan kimia alang-alang yaitu kadar air sebesar 93,76 %; lignin sebesar 31,29%; holoselulosa sebesar 59,62%; alfa selulosa sebesar 40,22% dan hemiselulosa sebesar 18,40%.

Bahan utama dalam proses pembuatan kertas adalah bubur kertas atau yang dikenal dengan istilah pulp. Pada umumnya pulp terbuat dari bahan baku kayu yang mengalami beberapa tahapan proses, sehingga pada akhirnya berubah menjadi bubur kertas yang prosesnya disebut dengan pulping. Pada proses pulping tersebut merupakan pemisahan selulosa dari lignin dan hemiselulosa. Pada proses pemasakan untuk mendapatkan hasil yang baik dibutuhkan waktu yang tepat. Berdasarkan hasil penelitian Wibisono (2011) mengenai proses pulping alang-alang dengan proses acetosolv diperoleh hasil terbaik pada perlakuan konsentrasi larutan asam asetat 90 % dengan suhu 100°C selama 60 menit dengan kadar alfa selulosa sebesar 84,6%.

Pada umumnya pembuatan pulp dilakukan dengan proses kimia yaitu menggunakan pelarut yang terdiri dari tiga macam yaitu proses soda, proses sulfat, dan proses sufit. Bahan kimia yang digunakan pada proses yaitu NaOH, Na₂S, CaO, Na₂SO₄.NaOH. Hal ini menyebabkan lignin yang terkandung dalam bahan baku akan mudah larut serta prosesnya lebih cepat. Menurut hasil penelitian Asngad Aminahdkk (2014) bahwa ada perbedaan kekuatan tarik, kekuatan sobek, maupun hasil uji organoleptik kertas dari rumpun gajah melalui Chemical Pulping dengan menggunakan NaOH dan CaO. Dalam penggunaan pelarut kimia tersebut ada beberapa kelemahan.

Kelemahan penggunaan pelarut kimia ini adalah berpotensi mencemari lingkungan serta rendemen pulp yang dihasilkan rendah. Oleh karena itu perlu ada solusi untuk mendapatkan teknologi alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu teknologi alternatif dalam pembuatan pulp dan kertas yang ramah lingkungan adalah proses organosolv, yaitu pemisahan serat dengan menggunakan bahan organik misalnya dengan pelarut etanol.

Proses organosolv memberikan beberapa keuntungan, yaitu rendemen pulp yang dihasilkan tinggi. Menurut hasil penelitian Purnawan dkk (2012) bahwa penggunaan ampas tebu sebagai bahan alternatif pembuat kertas dengan metode organosolv diperoleh hasil semakin besar jumlah etanol maka diperoleh semakin halus dan lunak. Sedangkan menurut penelitian Chong (2014) bahwa hasil rata-rata rendemen pulp pada konsentrasi 90% adalah 44,19% dan semakin menurun pada konsentrasi 50% yaitu sebesar 38,36%. Pada proses organosolv, daur ulang lindi hitam dapat digunakan lagi serta tidak menggunakan unsur sulfur sehingga lebih aman terhadap lingkungan. Menurut Haroen (2011) bahwa alkohol dari daur ulang lindi hitam organosolv pulping masih layak digunakan untuk proses pulping secara keseluruhan atau dicampur alkohol murni dengan perbandingan 25,50 dan 75%.

Konsentras bahan organik yang digunakan sebagai pelarut sangat mempengaruhi hasil kertas. Hal tersebut dikarenakan dengan konsentrasi yang optimal akan menghasilkan kadar alfa selulosa yang optimal pula. Menurut hasil penelitian Dewi (2009) bahwa pada pembuatan pulp dari jerami padi melalui proses organosolv dengan konsentrasi pelarut etanol 10 %, 15%, 20%, 25, 30%, 35%, dan 40% menghasilkan kadar alfa selulosa yang banyak pada konsentrasi 40% yaitu sebesar 85,88 dan menghasilkan kadar lignin yang lebih rendah yaitu sebesar 3,31%. Semakin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan maka semakin tinggi kadar selulosa dan semakin rendah kadar ligninnya.

Dalam pembuatan kertas diperlukan perekat yang dapat mengikat serat. Penambahan bahan perekat digunakan untuk mengikat komponen antar serat agar lembaran kertas menjadi kuat. Kadar perekat yang digunakan harus sesuai dengan bahan baku agar kertas yang dihasilkan tidak kaku dan menghasilkan lembaran kertas yang kuat. Menurut penelitian Wijana (2012) bahwa perlakuan terbaik kertas dari pelepah nipah dan koran bekas yaitu dengan menggunakan perekat PVAc 7,5% yang menghasilkan lembaran kertas yang kuat.

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah : 1). Apakah alang-alang dapat dibuat kertas melalui proses *organosolv* dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbeda?. 2). Bagaimana kekuatan tarik dan kekuatan sobek kertas dari alang-alang melalui proses *organosolv* dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbeda?.

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini 1). Untuk mengetahui alang-alang dapat dibuat kertas melalui proses *organosolv* dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbeda. 2). Untuk mengetahui kekuatan tarik dan kekuatan sobek kertas dari alang-alang melalui proses *organosolv* dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbeda.

Sedangkan manfaat dari penelitian tersebut diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dan bahan pertimbangan bagi Pemerintah dan perusahaan kertas tentang alternatif bahan baku dari alang-alang diharapkan dapat mengurangi ketergantungan penggunaan kayu hutan sebagai bahan baku pembuat pulp dan kertas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Prodi. Pend. Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta dan laboratorium UGM.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain: gelas ukur, stopwatch, kompor, kuili, pengaduk, cetakan kertas, baskom, gunting, blender, thermometer, timbangan digital, Universal Testing Machine. Bahan yang digunakan: alang-alang, etanol, akuades, NaOH 1% dan PVAc.

Adapun prosedur penelitian meliputi 1). Proses persiapan Alang-alang basah dicuci bersih kemudian dipotong kecil-kecil dengan ukuran 1,5 cm sebanyak 300 gram. Bahan bakudijemur dibawah sinar matahari selama 4 hari sampai kering konstan. 2). Pengolahan menjadi bubur kertas (pulping) Serpihan alang-alang selanjutnya dimasak dengan proses organosolv menggunakan pelarut organik yaitu etanol. Alang-alang 300 gram untuk 6 perlakuan dan larutan pemasak dengan variasi 30%, 40%, 50% dimasukkan kedalam kuili dengan perbandingan pelarut : bahan yaitu 30:1. Volume untuk setiap perlakuan konsentrasi pelarut sebanyak 3000 ml. Larutan dimasak pada suhu 100°C dengan perlakuan lama pemasakan dalam etanol 60 menit dan 90 menit. Lindi hitam hasil pemasakan etanol dipisahkan dengan pulp dengan cara disaring. Pulp alang-alang hasil delignifikasi selanjutnya direndam dengan menggunakan air dingin 3000 ml selama 24 jam untuk menghilangkan sisa etanol. Selanjutnya serpih alang-alang dicuci sampai bebas etanol dan dihaluskan dengan menggunakan blender Miyako untuk menguraikan serat. Pada penggilingan pulp alang-alang ditambahkan perekat PVAc 10 % dari berat pulp yaitu sebesar 10 gram. 3). Proses pencetakan lembaran kertas. Dimulai dengan melakukan pengenceran pulp alang-alang. Dengan sreen, kertas dicetak dan dipres pada selembar kain yang ditempatkan pada bidang datar yang kaku. Proses pengeringan dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari. Untuk pengujian kualitas kertas alang-alang dilakukan dengan uji kekuatan tarik, dan kekuatan sobek, dengan menggunakan alat Universal Testing Machine.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental. Rancangan lingkungan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial dan tiga ulangan. Penelitian digunakan 2 faktor, yaitu: Faktor 1: konsentrasi pelarut etanol dengan 3 taraf, K_1 : etanol 30%; K_2 : etanol 40%; K_3 : etanol 50%, (Dermawan, 2016). Faktor 2: lama pemasakan pulp dengan 2 taraf, L_1 : 60 menit; L_2 : 90 menit (Wibisono, 2011)

Teknik analisis data pada penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, digunakan untuk melakukan uji kekuatan tarik dan kekuatan sobek.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian kualitas kertas dari alang-alang melalui proses organosolv dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbedadiperoleh data hasil pengujian ketahanan tarik dan kekuatan sobek kertas. Pengujian kekuatan tarik dan kekuatan sobek kertas tersebut dilaksanakan di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan menggunakan alat uji Testing Machine Hasil uji kekuatan tarik dan kekuatan sobek adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Data hasil Pengujian Kekuatan Sobek dan Kekuatan Tarik Kertas dari Alang-Alang melalui Proses *Organosolv* dengan Pelarut Etanol dan Lama Pemasakan yang Berbeda

Perlakuan	Rerata Uji Kekuatan Tarik (N/mm ²)	Rerata Uji Kekuatan Sobek (N/mm ²)
Konsentrasi etanol 30% dan lama waktu pemasakan 60 menit	0,82	1,92
Konsentrasi etanol 30% dan lama waktu pemasakan 90 menit	0,76*	1,70
Konsentrasi etanol 40% dan lama waktu pemasakan 60 menit	1,17	2,30
Konsentrasi etanol 40% dan lama waktu pemasakan 90 menit	1,09	1,84
Konsentrasi etanol 50% dan lama waktu pemasakan 60 menit	1,48**	2,32**
Konsentrasi etanol 50% dan lama waktu pemasakan 90 menit	1,20	1,27*

Keterangan:

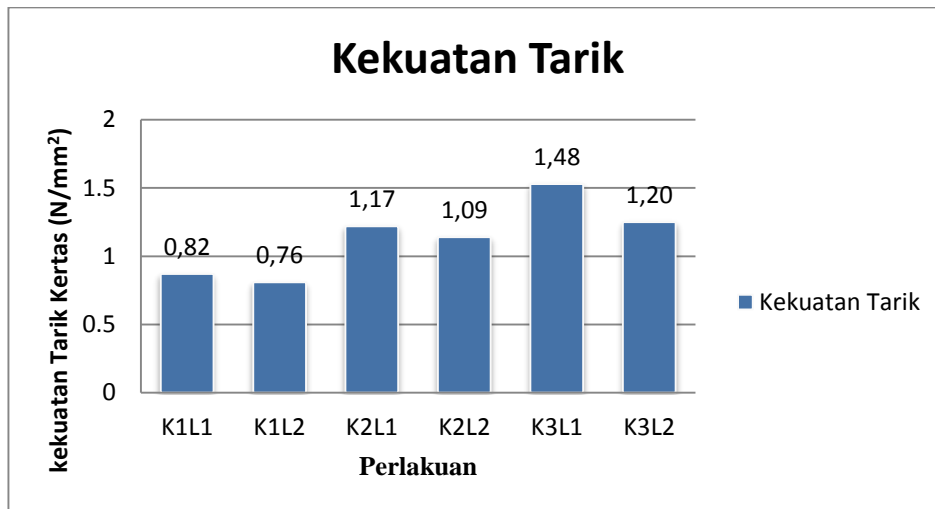
* = Nilai terendah kekuatan tarik dan kekuatan sobek

** = Nilai tertinggi kekuatan tarik dan kekuatan sobek

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 1 di atas, hasil pengujian kekuatan tarik dan kekuatan sobek kertas dari alang-alang melalui proses *organosolv* dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbeda sebagai berikut:

3.1. Kekuatan Tarik

Adapun hasil rata-rata kekuatan tarik terdapat pada gambar histogram 1. di bawah ini.



Gambar 1. Histogram Uji Kekuatan Tarik Kertas

Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 3.1) pada uji kekuatan tarik kertas dari alang-alang melalui proses *organosolv* dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbeda, diketahui bahwa kekuatan tarik paling tinggi pada perlakuan K₃L₁, (konsentrasi pelarut etanol 50% dengan lama pemasakan pulp selama 60 menit) dengan rata-rata kekuatan 1.48 N/mm², diikuti dengan K₃L₂ (1.20 N/mm²), K₂L₁ (1.17 N/mm²), K₂L₂ (1.09 N/mm²), K₁L₁ (0.82 N/mm²), dan uji kekuatan tarik terendah yaitu K₁L₂ (0.76 N/mm²).

Kekuatan tarik yang berbeda dikarenakan setiap perlakuan konsentrasi larutan etanol dan lama waktu pemasakan berbeda-beda. Etanol berfungsi untuk melarutkan lignin yang mengakibatkan serat mudah hancur pada saat penggilingan. Dalam pembuatan pulp dilakukan penambahan NaOH 1% yang berfungsi mempercepat reaksi saat pemasakan pulp. Uji kekuatan tarik tertinggi yaitu pada perlakuan K₃L₁ (konsentrasi etanol 50% dan lama pemasakan 60 menit)

dengan hasil 1,48 N/mm². Hal tersebut dikarenakan larutan etanol dengan konsentrasi 50% menyebabkan serat selulosa terurai membentuk serat panjang. Serat tersebut mampu berikatan satu sama lain sehingga membentuk lembaran kertas yang kuat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Dermawan (2016) bahwa perlakuan konsentrasi etanol 50% berbeda nyata terhadap panjang serat bambu dibandingkan dengan konsentrasi etanol 30% dan 70%. Serat yang panjang akan membantu terbentuknya jalinan ikatan antar serat yang lebih baik pada proses pembentukan kertas (Fatriasari, 2008).

Lama pemasakan 60 menit menghasilkan pulp dengan kandungan selulosa yang tinggi sehingga serat selulosa mampu berikatan satu sama lain membentuk lembaran yang kuat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Wibisono (2011) bahwa pembuatan pulp alang-alang dengan lama pemasakan 60 menit akan menghasilkan kadar alfa selulosa yang tinggi sehingga serat selulosa akan saling berikatan yang menghasilkan kekuatan tarik tinggi.

Kekuatan tarik terendah terdapat pada perlakuan K₁L₂(konsentrasi etanol 30% dan lama waktu pemasakan 90 menit) dengan hasil 0,76 N/mm². Hal tersebut terjadi karena pada larutan etanol dengan konsentrasi 30% menyebabkan serat selulosa tidak terurai dan degradasi ligninnya rendah. Lama waktu pemasakan 90 menit menyebabkan serat terputus atau rusak sehingga serat tidak dapat berikatan satu sama lain membentuk lembaran kertas yang kuat.

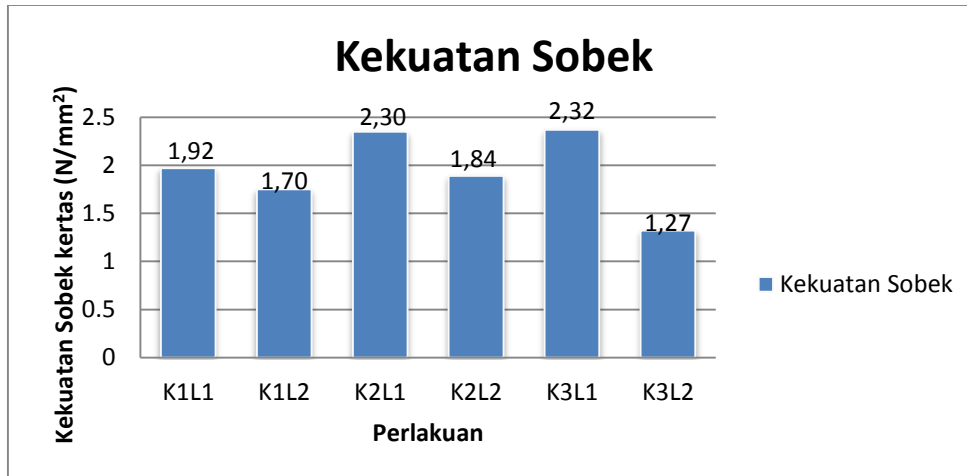
Kadar lignin yang terkandung didalam alang-alang sebesar 31,29 yang termasuk kategori kelas sedang sehingga membutuhkan perlakuan yang khusus dalam pembuatan pulp. Kandungan lignin yang tinggi akan menyebabkan semakin rendah kekuatan tarik kertas. Konsentrasi etanol yang semakin tinggi menghasilkan kertas dengan kekuatan tarik tinggi, sedangkan konsentrasi etanol yang lebih rendah akan menghasilkan kertas dengan kekuatan tarik rendah. Semakin tinggi konsentrasi etanol maka delignifikasi lignin akan semakin banyak, sehingga serat selulosa akan terurai dengan mudah.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kekuatan tarik adalah homogenitas perekat, karena PVAc (perekat) berfungsi untuk merekatkan ikatan antar serat. Adanya perekat ini menyebabkan tiap lembar kertas menjadi kuat dan tidak mudah putus ketika direntangkan dan ditarik pada sisi-sisinya secara berlawanan. Disamping homogenitas, perekat juga dipengaruhi oleh cara penggilingannya. Karena penggilingan berfungsi untuk menghomogenkan perekat dan mempengaruhi kualitas ikatan antar serat. Semakin *pulp* tergiling secara homogen, maka ikatan antar serat semakin tinggi, sehingga ketahanan tarik kertas semakin tinggi pula. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Qodri (2016) bahwa apabila pulpdan perekat tercampur secara homogen maka ikatan yang terjadi antara serat semakin tinggi hal ini dikarenakan perekat yang digunakan akan mengisi ruang kosong antar serat sehingga ketahanan tarik kertas akan semakin tinggi.

Perbedaan kekuatan tarik juga dapat disebabkan tidak ratanya ketebalan kertas waktu pencetakan, karena pencetakan dilakukan secara manual. Menurut Casey (1981), perbedaan kekuatan tarik kertas disebabkan karena perbedaan panjang serat yang menyusun kertas tersebut dan adanya metode *surface sizing* (metode mengisi permukaan lembaran kertas, biasanya dengan pati). Sedangkan menurut Paskawati (2010), Bahwa faktor yang mempengaruhi kekuatan kertas yaitu kekuatan individual kertas, ikatan antar serat, dan panjang serat.

3.2. Kekuatan Sobek

Adapun hasil rata-rata kekuatan tarik terdapat pada gambar histogram 3.2. di bawah ini.



Gambar 2. Histogram Uji kekuatan sobek kertas

Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 2) pada uji kekuatan sobek kertas dari darialang-alang melalui proses *organosolv* dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbeda, diketahui bahwa kekuatan sobek paling tinggi pada perlakuan K₃L₁(konsentrasi pelarut etanol 50% dengan lama pemasakan pulp selama 60 menit)dengan rata-rata kekuatan 2,35N/mm², kemudia K₂L₁ (2.30 N/mm²), K₁L₁ (1.92 N/mm²), K₂L₂ (1.84 N/mm²), K₁L₂ (1.70 N/mm²), dan uji kekuatan sobek terendah yaitu K₃L₂ (1.27 N/mm²). Uji kekuatan sobek setiap perlakuan berbeda-beda dikarenakan larutan etanol dan lama waktu pemasakan berbeda-beda.Etanol berfungsi untuk melarutkan lignin yang mengakibatkan serat mudah hancur pada saat penggilingan.Dalam pembuatan pulp dilakukan penambahan NaOH 1% yang berfungsi mempercepat reaksi saat pemasakan pulp.Uji kekuatan sobek tertinggi yaitu pada perlakuan K₃L₁(konsentrasi etanol 50% dan lama pemasakan 60 menit) dengan hasil 2,32N/mm². Hal ini dikarenakan ikatan serat lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain dan lignin yang terdegradasi lebih banyak sehingga ikatan serat semakin tinggi.Uji kekuatan sobek terendah yaitu pada perlakuan K₃L₂(konsentrasi etanol 50% dan lama pemasakan 90 menit). Hal ini dikarenakan pemasakan dengan konsentrasi etanol 50% dengan lama waktu pemasakan 90 menit menyebabkan serat terputus dan kandungan lignin melekat kembali pada pulp.

Pelarutan lignin oleh etanol menyebabkan kandungan selulosa yang tinggi pada pulp sehingga serat selulosa mampu berikatan membentuk kertas yang kuat.Menurut penelitian Dewi (2009) bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol, makadihasilkan kandungan selulosa pulpyang semakin tinggi dan kandungan lignin semakin rendah. Tingginya serat selulosa dapat meningkatkan kekuatan sobek kertas dikarenakan serat selulosa mampu berikatan satu sama lain membentuk kertas yang kuat.

Homogenitas perekat dan jumlah selulosa pulp akan mempengaruhi kekuatan sobek kertas. Homogenitas perekat (P VAc) juga berpengaruh terhadap ikatan antar serat, karena adanya perekat tersebut menyebabkan tiap lembar kertas menjadi kuat dan tidak mudah robek.Menurut Menurut Haygreen dan Bowyer (1986),bahwakekuatan sobek dipengaruhi oleh ikatan antar serat tetapi lebih sangat dipengaruhi oleh keterpaduan serat masing-masing. Sedangkan menurut Paskawati, (2010), kekuatan individual kertas, ikatan antar serat, dan panjang serat mempengaruhi kekuatan kertas. Hal ini dikarenakan perekat yang homogen akan mengisi ruang diantara serat sehingga terjadi ikatan yang kuat. Menurut Wijana (2012), faktor yang

mempengaruhi ketahanan sobek kertas adalah jumlah selulosa yang terdapat pada bahan baku dan penggunaan perekat.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kekuatan sobek adalah proses pengepresan kertas secara manual. Pada penelitian ini, perbedaan kekuatan sobek juga dapat disebabkan tidak ratanya ketebalan kertas waktu pencetakan, karena pencetakan dilakukan secara manual. Pengepresan secara manual menghasilkan tekstur kertas yang tidak rata serta ketebalan kertas yang tidak sama. Hal tersebut diperkuat dengan hasil penelitian Kuntari (2010), bahwa ketebalan mempengaruhi dalam pengujian kertas, apabila ketebalan semakin tipis kekuatan sobek semakin rendah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang uji kualitas kertas dari alang-alang melalui proses organosolv dengan konsentrasi pelarut dan lama pemasakan yang berbeda dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Alang-alang dapat dibuat kertas melalui proses *organosolv* dengan pelarut etanol dan lama pemasakan yang berbeda.
2. Hasil uji kekuatan tarik dan sobek tertinggi yaitu pada perlakuan K₃L₁ dengan hasil 1.48 N/mm² pada uji tarik dan 2.32N/mm² pada uji sobek.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asngad, Aminah, dkk. 2013. Pemanfaatan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) untuk Pembuatan Kertas Melalui Chemical Pulping Menggunakan NaOH dan Na₂CO₃. Surakarta: UMS Press.
- Chong, Eunnic. 2014. "Comparative Study Between Organosolv Pulping Using Different Concentrations of Ethanol and Kraft Pulping of Acacia Hybrid". *Agriculture and Forestry*. Vol 60. Issue 2: 47-57.
- Qodri. 2016. "Kualitas Kertas Seni Berbahan Baku Pelelah Tanaman Salak dengan Perlakuan Konsentrasi NaOH dan Lama Pemasakan". Skripsi: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Dermawan, Aswan. 2016. "Pengaruh Konsentrasi Larutan Etanol dan Lama Waktu Pemasakan terhadap Dimensi Serat dan Rendemen Organosolv Pulp Bambu Betung (*Dendrocalamum asper Backer*)". Skripsi. Universitas Halu Oleo
- Dewi, Ariza dan Romy. 2009. "Pengaruh Temperatur, Lama Pemasakan, dan Konsentrasi Etanol pada Pembuatan Pulp Berbahan Baku Jerami Padi dengan Larutan Pemasak NaOH-Etanol". *Jurnal Teknin Kimia*. Vol. 16, No.3.
- Fatimah, Siti. 2013. "Studi Komponen kimia kayu dari Pohon Plus Hasil Uji Keturunan Generasi Kedua di wonogiri Jawa Tengah". *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Vol.VII, No.1.
- Fatriasari dan Hermiati. 2008. "Analisis Morfologi Serat dan Sifat Fisis-Kimia pada Enam Jenis Bambu sebagai Bahan Baku Pulp dan Kertas". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. Vol 1(2):67-72
- Habibah, Rudnin, Darwin dan Yugia Muis. 2013. " Penentuan Berat Molekul dan Derajat Polimerasi Alfa Selulosa yang Berasal dari Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) dengan Metode Viskositas". *Jurnal Sainia Kimia*. Vol.1, No.2.
- Haroen, Wawan dan Sudarmin. 2011. "Pemanfaatan Etanol dari Lindi Hitam Organosolv Pulping untuk Pembuatan Pulp". *Jurnal Riset industry*.VOL.5, No.3, Hal.219-226.
- Haygreen, Jhon G & Jim L Bowyer.1989. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu penerjemah Sutjipto A Hadikusumo. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kassim, Angzzas, dkk. 2015. "Cogon Grass As a Alternatif Fibre for Pulp and Paper-Based Industry: On Chemical and Surface Morphological Properties". *Applied Mechanics and Materials*.Vol 773-774.
- Kassim, Angzzas, dkk. 2016. "Potential of Cogon Grass (*Imperata cylindrica*) as an Alternative Fibre in Paper-Based Industry". *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*.Vol.11.No.4.

- Kuntari. "Pemanfaatan Limbah Mendong sebagai Bahan Baku Kertas Seni". *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol.11.No.3:188-194.
- Onggo, H. 2000. Pengaruh Perlakuan Proses Pulping Terhadap Warna Kertas Seni dari Alang-alang (*Imperata cylindrica*). Jilid XXI. No 1-2. Bandung : Puslitbang Fisika Terapan LIPI.
- Paskawati, Y. A., Susyana., Antaresti., E. S. Retnoningtyas. 2010. Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Komposit Alternatif. *Jurnal Widya Teknik*
- Prasetyawati, Dwi Putri. 2015. "Pemanfaatan Kulit Jagung dan Tongkol Jagung (*Zea mays*) sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kertas Seni dengan Penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dan Pewarna Alami. Skripsi : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Saputri, Evi Tyas. 2016. "Uji Kualitas Kertas Seni dari Pelelepah Tanaman Salak melalui Proses Biochemical Pulping Kultur Campuran Jamur *Trametes versicolor* dan *Pleurotus ostreatus* dengan Menggunakan Lama Pemasakan dalam NaOH". Skripsi : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sutiya, B., dkk. 2012. " Kandungan Kimia dan Sifat Berat Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) sebagai Gambaran Bahan Baku Pulp dan Kertas". *BIOSCIENTIAE*. Vol.9, No.1:8-19.
- Wibisono, Ivan dan Antaresti, Aylianawati. 2011. "Pembuatan Pulp dari Alang-Alang". *Widya Teknik*. Vol.10, No. 1:11-20.
- Wijana. 2012. " Pembuatan Kertas Seni dari Campuran Pulp Pelelepah Daun Nipah dan Pulp Kertas Koran Bekas (Kajian Proporsi Bahan Baku dan Konsentrasi Perakat PVAc)".