

Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)

Journal homepage: <http://e-journal.janabradra.ac.id/index.php/JMST>

Original Article

Pengaruh Komposisi Bahan Baku dan Lama Waktu Pemasakan terhadap Kekuatan Tarik pada Pembuatan Kertas Seni dari Limbah Batang Jagung dan Kertas Bekas

Enda Apriani^{1*}

¹ Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta, Jl. Proklamasi No. 1 Yogyakarta 55281

*Corresponding author :

E-mail: endaapriani81@gmail.com

Abstract – *This research was conducted with the aim to obtain raw materials and cooking time on the optimal papermaking art of corn stalks and waste paper to tensile strength. This study used a chemical process using NaOH as liquor. The variables used are mixtures of raw materials corn stalks (BJ) and waste paper (KB), is 100 : 0; 75 : 25; 50 : 50; 25 : 75 (%) and the cooking time, is 60, 120, 180 (minutes). The optimal results on the composition of raw materials is 25 BJ : 75 KB, and the cooking time for 180 minutes, so that the average tensile strength of 0,554 kgf / mm². Results of surface texture white paper pale, delicate texture, pore small paper, and flexible.*

Keywords – *Stalk, Recycled paper, Tensile strength.*

1. Pendahuluan

1.1 Sampah Kertas

Pada umumnya sampah kertas banyak dibuang begitu saja dan tidak dimanfaatkan. Tentu saja hal ini menyebabkan penumpukan sampah kertas yang akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan, baik dari segi kebersihan maupun kesehatan. Metode daur ulang kertas merupakan sebagai salah satu solusi pemanfaatan kertas bekas agar dapat mengurangi dampak buruknya terhadap lingkungan. Sampah kertas sebagian besar masih dipandang sebagai limbah lingkungan yang tidak berguna. Adanya pemanasan global yang terus meningkat diakibatkan dari sampah kertas yang dibakar. Sampah kertas dapat dimanfaatkan kembali sebagai kertas yang layak pakai sebagai kertas tulis ataupun kertas untuk kerajinan tangan dalam bentuk kertas seni (Dahlan, 2011).

Kertas bekas merupakan salah satu sumber serat yang cukup potensial, dimana dapat memberikan sumber serat sekunder pada pembuatan kertas seni dari serat non-kayu. Penggunaan serat sekunder sebagai bahan baku dalam industri kertas akan memberikan beberapa keuntungan,

seperti harganya yang lebih murah, stabilitas dimensi yang tinggi dan formasi lembaran yang dihasilkan lebih baik. Salah satu contoh kertas bekas adalah kertas HVS.

1.2 Batang Jagung

Serat selulosa dari limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kertas seni sehingga menghasilkan kertas yang bertekstur kasar. Selulosa terdapat pada sebagian besar dalam dinding sel dan bagian-bagian berkayu dari tumbuh-tumbuhan. Selulosa mempunyai peran yang menentukan karakter serat dan memungkinkan penggunaannya dalam pembuatan kertas (Surest & Satriawan, 2010). Pembuatan kertas seni merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah dan mengurangi penggunaan serat kayu sebagai bahan baku kertas. Salah satu limbah hasil pertanian yang dapat dijadikan kertas seni yaitu batang jagung.

Hampir seluruh bagian tanaman jagung dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan. Batang dan daun tanaman yang masih muda dapat digunakan untuk pakan ternak, yang tua (setelah panen) dapat

digunakan untuk pupuk hijau atau kompos. Saat ini cukup banyak yang memanfaatkan batang jagung untuk kertas. Harganya cukup menarik seiring dengan kenaikan harga bahan baku kertas yang berupa *pulp*. (Purwanto, 2007). Batang jagung (*corn stover*) merupakan limbah jagung. Setelah masa produktif jagung habis, limbah batang jagung yang dihasilkan cukup besar. Hampir setengah dari tanaman jagung terdiri atas *corn stover*. (Rukmana, 1997).

1.3 Perekat

Untuk mendapatkan kualitas parameter kertas seni seperti warna, kenampakan serat dan tekstur yang disukai, serta kuantitas fisik kertas seni seperti kekuatan tarik, dan gramatur yang baik, maka dalam pembuatan kertas seni dari serat batang jagung perlu adanya penambahan kertas bekas dan bahan perekat (Wijana et al, 2012).

Menurut Sucipto et al. (2009), pada pembuatan kertas seni ditambahkan bahan larutan NaOH yang berfungsi untuk melarutkan lignin saat proses pembuburan (*pulping*), sehingga mempercepat proses pemisahan dan pemutusan serat. Penelitian ini menggunakan NaOH sebagai larutan pemasak yang umum digunakan pada industri *pulp* (Saleh et al., 2009).

Penambahan bahan perekat pada pembuatan kertas seni bertujuan untuk memperkuat ikatan antar serat dan mengawetkan kertas, sehingga diperoleh kertas yang berkualitas dengan kekuatan tarik yang tinggi. Salah satu perekat yang biasanya digunakan dalam pembuatan kertas adalah *polivinil asetat* (PVAc) atau dapat disebut juga lem putih PVAc sebagai bahan perekat dalam pembentukan kertas. Kelebihan dari lem putih PVAc, yaitu mudah dalam penggunaannya, tahan terhadap mikroorganisme dan tidak mengakibatkan bercak-bercak noda saat kering. Dengan kelebihan tersebut, PVAc memiliki potensi sebagai bahan perekat dalam pembuatan kertas seni.

1.4 Sifat Fisis Kertas

Gramatur adalah massa lembaran kertas atau karton dalam gram dibagi dengan satuan luasnya dalam meter persegi, diukur dalam kondisi standar dengan metode SNI 14-0439-1989 tentang cara uji gramatur pada kertas dan karton. Tebal kertas adalah jarak tegak lurus antara kedua permukaan kertas atau karton, diukur pada kondisi standar dengan metode SNI 14-0435-1998 tentang cara uji tebal lembaran pulp, kertas dan karton. Ketahanan tarik kertas adalah daya tahan lembaran kertas atau suhu karton terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua ujung kertas atau karton tersebut diukur pada kondisi standar dengan metode SNI 14-4737-1998 tentang cara uji ketahanan tarik lembaran pulp, kertas dan karton (metode kecepatan elongasi tetap).

Pengukuran dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik, Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, UGM dengan menggunakan mesin tarik jenis UTM (*Universal Testing Machine*). Untuk pengujian kuat tarik, pengukuran dilaksanakan berdasarkan tegangan yang diperlukan untuk menarik benda uji standar dengan penambahan tegangan

konstan. Hasil pengukuran dari pengujian kekuatan tarik berasal dari tegangan yang mengakibatkan regangan. Kuat tarik maksimum dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$\text{Ketahanan Tarik } (\sigma) = \frac{F_m}{A_0}$$

Dimana F_m adalah gaya maksimum (kgf) dan A_0 adalah luas permukaan yang mendapat beban, yaitu lebar x tebal bahan (mm^2).

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan, yakni komposisi batang jagung dan kertas bekas yang berbeda. Sedangkan variabel terikat yang digunakan meliputi sifat kekuatan dari kertas, yaitu kekuatan tarik. Alternatif komposisi bahan baku yang akan dianalisis adalah persentase 100%, 75%, 50%, 25% dan 0% batang jagung dalam campuran batang jagung dan kertas bekas, dengan lama waktu pemasakan berkisar selama 60 menit, 120 menit, dan 180 menit.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan kertas seni dalam penelitian ini antara lain batang jagung, kertas bekas jenis HVS, perekat PVAc, NaOH, dan air. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tabung bertekanan, blender, screen, gelas ukur, timbangan, ember, saringan, kain strimin plastik, parang, spons, dan stopwatch.

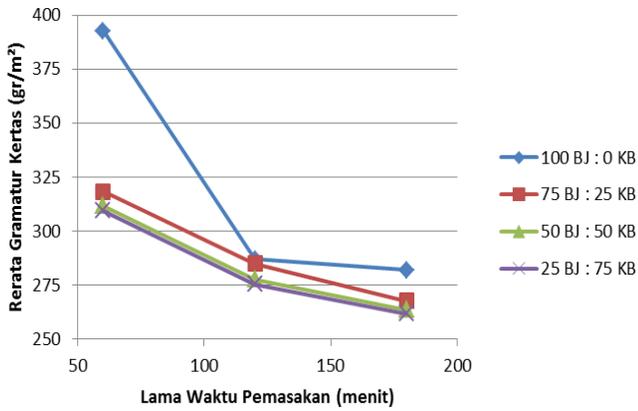
Berat NaOH yang digunakan 10% dari berat kering batang jagung, sedangkan volume air yang digunakan bervariasi, tergantung dari lama waktu pemasakan dan komposisi berat batang jagung yang dipakai. Kertas yang sudah jadi dalam bentuk lembaran, dilakukan pengujian kekuatan tarik terhadap hasil pada berbagai komposisi bahan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gramatur

Nilai rerata gramatur pada kertas seni berkisar antara 261,67 – 392,67 (gr/m^2). Nilai rerata gramatur tertinggi 392,67 g/m^2 , yaitu pada komposisi bahan BJ : KB (100% : 0%) dengan lama waktu pemasakan 60 menit. Sedangkan nilai rerata gramatur terendah 261,67 g/m^2 pada komposisi bahan BJ : KB (25% : 75%) dengan lama waktu pemasakan 180 menit. Pada komposisi 100 BJ : 0 KB nilai rerata gramatur, yaitu sebesar 392,67 g/m^2 memiliki selisih yang jauh dari ketiga komposisi lainnya. Hal ini disebabkan karena pada *set up* awal penelitian, suhu alat belum mencapai suhu stabil.

Rerata gramatur kertas seni pada berbagai komposisi bahan baku dan lama waktu pemasakan dapat dilihat pada Gambar 1. Semakin tinggi komposisi bahan batang jagung dan semakin rendah kertas bekas yang digunakan dalam proses pembuatan kertas seni, maka gramatur kertas seni yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan.



Gambar 1. Grafik hubungan antara komposisi bahan baku dan lama waktu pemasakan terhadap gramatur kertas seni

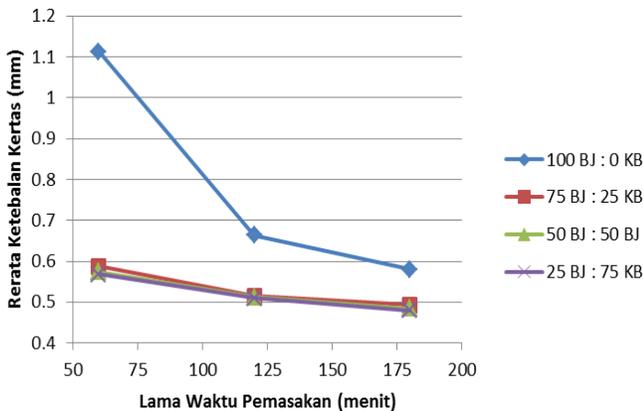
Hal ini disebabkan karena kandungan batang jagung yang digunakan dalam pembuatan kertas seni memiliki banyak serat, sedangkan kertas bekas ketika diproses ulang mengalami penurunan kekuatan seratnya.

Semakin tinggi kadar air pada bahan baku, maka gramatur yang didapatkan semakin rendah. Hal ini dikarenakan pada proses pengeringan, bahan baku yang memiliki kandungan air yang tinggi, penguapannya juga akan semakin tinggi, sehingga massa kertas yang dihasilkan akan mengalami penurunan.

3.2 Pengukuran Ketebalan Kertas

Nilai rerata ketebalan pada kertas seni berkisar antara 0,48 – 1,113 (mm). Nilai rerata ketebalan kertas tertinggi 1,113 mm, yaitu pada komposisi bahan BJ : KB (100% : 0%) dengan lama waktu pemasakan 60 menit. Sedangkan nilai rerata ketebalan kertas terendah 0,48 mm pada komposisi bahan BJ : KB (25% : 75%) dengan lama waktu pemasakan 180 menit.

Pada komposisi 100 BJ : 0 KB mengalami data yang menyimpang, yakni nilai rerata ketebalan kertas sebesar 1,113 mm. Hal ini disebabkan karena pada pembuatan kertas, kurang adanya penekanan pada pulp kertas tersebut, sehingga kertas mengalami ketebalan yang tidak merata.



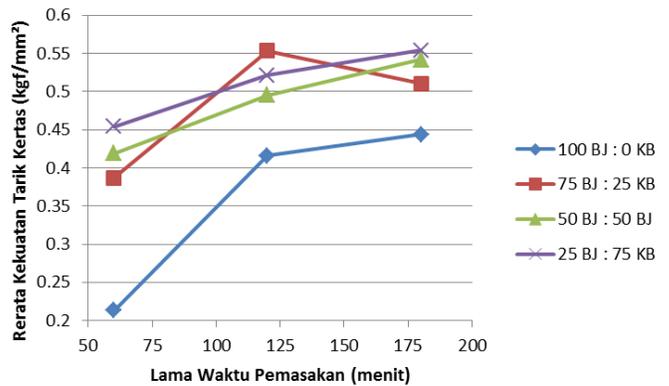
Gambar 2. Grafik hubungan antara komposisi bahan baku dan lama waktu pemasakan terhadap ketebalan kertas seni

Rerata ketebalan kertas seni pada berbagai komposisi bahan baku dan lama waktu pemasakan dapat dilihat pada Gambar 2.

3.3 Kekuatan Tarik

Hasil rerata kekuatan tarik kertas seni serat batang jagung berkisar antara 0,213 – 0,554 (kgf/mm²). Nilai rerata kekuatan tarik tertinggi 0,554 kgf/mm² diperoleh dari komposisi bahan baku BJ : KB (25% : 75%), dengan lama waktu pemasakan selama 180 menit. Nilai rerata kekuatan tarik terendah 0,213 kgf/mm² pada komposisi bahan baku BJ : KB (100% : 0%), dengan lama waktu pemasakan selama 60 menit.

Rerata kekuatan tarik kertas seni pada berbagai komposisi bahan baku dan lama waktu pemasakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan antara komposisi bahan baku dan lama waktu pemasakan terhadap kekuatan tarik kertas seni

Semakin tinggi komposisi batang jagung yang digunakan dalam pembuatan kertas seni, maka kekuatan tarik kertas yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan. Hal tersebut diduga karena kandungan lignin pulp batang jagung lebih tinggi dibanding dengan kertas bekas sehingga mengakibatkan kekuatan tarik pada kertas menjadi rendah.

3.4 Karakteristik Kertas Seni Hasil Pemasakan Batang Jagung

Panjang ataupun pendeknya serat sangat mempengaruhi kekuatan kertas dan pembentukan formasi serat pada kertas. Pencampuran serat batang jagung dan kertas bekas akan menghasilkan jalinan serat yang baik, yaitu serat batang jagung sebagai serat pendek akan mengisi celah-celah serat kertas bekas yang telah berongga ditinggalkan pengisi (*filler*) dan perekat yang hilang ketika pencucian dan perendaman. Serat campuran saling mengikat dan menjalin memberi kekuatan yang tergantung persentase komposisi campurannya.

Tabel 1. Hasil pemasakan batang jagung

Komposisi Bahan (%)		Volume Air (ml)	Lama Pemasakan (menit)	Suhu (°C)	Tekanan (atm)	Karakteristik
Batang Jagung	Kertas Bekas					
25	75	600	60	110	0,8	Kertas berwarna putih pucat, tekstur sangat kasar, pori kertas besar, dan agak kaku.
50	50	900	60	125	1,9	Kertas berwarna putih kecoklatan, tekstur sangat kasar, pori kertas besar, dan lentur.
75	25	1.200	60	120	0,8	Kertas berwarna coklat muda, tekstur kasar, pori kertas agak besar, dan agak lentur.
100	0	1.500	60	120	0,8	Kertas berwarna coklat tua, tekstur sangat kasar, pori kertas besar, dan kaku.
25	75	900	60	115	1,5	Kertas berwarna putih pucat, tekstur sangat halus, pori kertas kecil, dan lentur.
		900	120	115	1,5	
50	50	1.200	60	125	1,8	Kertas berwarna putih kecoklatan, tekstur kasar, pori kertas sedikit besar, dan lentur.
		1.200	120	120	1,2	
75	25	1.500	60	120	1,8	Kertas berwarna coklat muda, tekstur agak halus, pori kertas agak kecil, dan lentur.
		1.500	120	125	1,8	
100	0	1.800	60	120	1,2	Kertas berwarna coklat tua, tekstur kasar, pori kertas agak besar, dan agak kaku.
		1.800	120	120	1,2	
25	75	1.200	60	120	1,2	Kertas berwarna putih pucat, tekstur halus, pori kertas kecil, dan lentur.
		1.200	120	125	1,2	
		1.200	180	125	1,3	
50	50	1.500	60	125	1,8	Kertas berwarna putih kecoklatan, tekstur sedikit kasar, pori kertas kecil, dan lentur.
		1.500	120	125	1,8	
		1.500	180	115	1,6	
75	25	1.800	60	125	1,8	Kertas berwarna coklat muda, tekstur halus, pori kertas kecil, dan lentur.
		1.800	120	125	1,8	
		1.800	180	120	1,6	
100	0	2.100	60	130	2	Kertas berwarna coklat tua, tekstur sedikit kasar, pori kertas kecil, dan agak lentur.
		2.100	120	120	1,6	
		2.100	180	120	1,6	

Dari hasil penelitian, didapatkan hasil kertas yang optimal, yaitu komposisi bahan baku 25% batang jagung dan 75% kertas bekas pada pemasakan batang jagung selama 180 menit dengan kriteria sebagai berikut, yaitu kertas berwarna putih pucat, tekstur halus, pori kertas kecil, dan lentur.

4. Kesimpulan

Pengolahan limbah batang jagung dan kertas bekas menjadi kertas daur ulang sebagai kertas seni telah dilakukan dan telah mendapatkan hasilnya sebagai berikut : kertas seni berbahan dasar limbah batang jagung dan kertas bekas sangat tergantung dari ketebalan *pulp*-nya. Makin tebal *pulp* yang dibentuk, semakin lama waktu pengeringannya.

Adapun kualitas kertas seni yang disukai konsumen adalah kertas seni dengan komposisi bahan baku batang jagung 25% dan kertas bekas 75%, dengan lama waktu

pemasakan selama 180 menit. Nilai rerata gramatur yang didapatkan sebesar 261,67 gr/m², rerata ketebalan kertas 0,48 mm, dan rerata kekuatan tarik sebesar 0,554 kgf/mm², serta hasil tekstur permukaan kertas berwarna putih pucat, tekstur halus, pori kertas kecil, dan lentur. Untuk penelitian lanjutan dari riset ini, bisa dilanjutkan dengan mengkombinasikan kertas bekas dengan bahan limbah pertanian lainnya, sehingga akan menambah kekuatan tarik dan kekuatan sobeknya.

Daftar Pustaka

- Dahlan, M. H. (2011) *Pengolahan Limbah Kertas Menjadi Pulp Sebagai Bahan Pengemas Produk Agroindustri*, Prosiding Seminar Nasional Avoer, III. Palembang.
 Purwanto, S. (2007) *Perkembangan Produksi dan Kebijakan dalam Peningkatan Produksi Jagung*, Direktorat Budi Daya Serelia, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.

- Rukmana, R. (1997) *Usaha Tani Jagung*, Yogyakarta: Kanisius.
- Saleh, A., Pakpahan, M. M., & Angelina, N. (2009) *Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur dan Waktu Pemasakan pada Pembuatan Pulp dari Sabut Kelapa Muda*, *Jurnal Teknik Kimia*, 3(16).
- Sucipto, Wijana, S., & Wahyuningtyas, E. (2009) *Optimasi Penggunaan Naoh Dan Tapioka Optimasi Penggunaan NaOH dan Tapioka Pada Produksi Kertas Seni dari Pelepah Pisan*, *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(1), 46-53.
- Surest, A. H., & Satriawan, D. (2010) *Pembuatan Pulp Dari Batang Rosella Dengan Proses Soda (Konsentrasi Naoh, Temperatur Pemasakan Dan Lama Pemasakan)*, *Jurnal Teknik Kimia*, 3(17).
- Wijana, S., Rahmah, N. L., & Sugiarto, E. (2012) *Pemanfaatan Serat Pelepah Nipah (Nypa fruticans) sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Kertas Seni (Kajian Proporsi Bahan Baku dan Perekat)*, Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur.