

PENGARUH RASIO BERAT KULIT PISANG DENGAN KERTAS KORAN DAN BATANG JAGUNG DENGAN KERTAS KORAN TERHADAP INDEKS TARIK DAN INDEKS SOBEK KERTAS RECYCLE

Ferdina Okta Fenny^{1,*}, Widya Farma², Gema Fitriyano³

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah No. 27 Jakarta 10510
ferdina.o.f@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan kertas semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, dalam hal ini kebutuhan kayu menjadi sangat besar. Oleh karena itu mulai dipikirkan bahan baku alternatif yang berpotensi untuk pembuatan kertas, yaitu dengan teknologi pembuatan kertas daur ulang dari serat kulit pisang dengan serat kertas koran bekas dan serat batang jagung dengan serat kertas koran bekas. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh rasio berat terhadap karakteristik produk kertas daur ulang. Rancangan percobaan ini dilakukan dengan variabel rasio berat, yaitu campuran serat kulit pisang dengan serat kertas koran bekas dan serat batang jagung dengan serat kertas koran bekas (1 : 0); (1 : 0,25); (1 : 0,67); (1 : 1,5); (1 : 4) dengan menggunakan NaOH 5% (b/v), perbandingan larutan pemasak 10 : 1 (v/v), waktu pemasakan 60 menit, dan jumlah tepung tapioka sebanyak 3 % (b/b) dari berat pulp kering. Analisa yang dilakukan meliputi : gramatur, indeks tarik dan indeks sobek kertas daur ulang. Dari penelitian ini didapat kualitas kertas daur ulang yang optimum adalah pada rasio berat 1B : 4K, dimana B adalah batang jagung dan K adalah kertas koran bekas, didapatkan nilai indeks tarik paling optimum sebesar 17,0723 Nm/gram pada gramatur 53,23 gram/m² dan indeks sobek sebesar 0,0178 Nm²/g pada gramatur 53,3 gram/m².

Kata kunci : batang jagung, kertas daur ulang, kulit pisang, rasio berat, serat.

ABSTRACT

Paper demand increased along with the increase in the population, in this case the timber needs are going to be very high. Therefore, we begin to think about potential alternative raw materials for the manufacture of paper, such as the technology of recycling paper from the banana peels fibers with the fibers of waste newspaper and the corn stalk fibers with the fibers of old newspapers. This study was conducted to determine the effect of the weight ratio towards the characteristics of recycled paper products. The design of this experiment performed with a variable weight ratio, which is a mixture of the banana peels fibers with the fibers of waste newspaper and the trunk corn fibers with the fibers of old newspapers (1 : 0); (1 : 0,25); (1 : 0,67); (1 : 1,5); (1 : 4) using NaOH 5% (w / v), the comparison of the cooking solution 10: 1 (v / v), cooking time : 60 minutes, and the amount of starch is 3% (w / w) from the weight of the dry pulp. Analysis performed includes: grammage, tensile index and tear index of recycled paper. From this research the optimum quality of the recycled paper is obtained by the weight ratio 1B : 4K, where B is the corn stalks and K is the old newspapers, it earned the most optimum tensile index value of 17.0723 Nm / g and a tear index of 0.0178 NM² / g ON grammage 53.3 g / m².

Keywords : corn stalks, recycled paper, banana peels, weight ratio , fibers.

PENDAHULUAN

Kertas merupakan salah satu kebutuhan manusia dalam kegiatan sehari-hari, sehingga pemakaian kertas setiap harinya berjumlah sangat besar. Pemakaian kertas tersebut seperti surat kabar, majalah, buku, kemasan, surat-surat, kertas faks, fotokopi dan kertas cetak.

Kebutuhan kertas yang berjumlah besar itu selain mendorong produksi industri kertas, ternyata juga menimbulkan masalah-masalah lain seperti masalah lingkungan, yang di dalamnya mencakup masalah-masalah penebangan pohon di hutan, sampah, pencemaran air dan udara.

Saat ini kebutuhan bahan kertas, sebagian besar dipenuhi dari serat kayu. Semakin panjang serat, semakin kuat dan tahan kertas yang dihasilkan. Serat kayu yang panjang ini terdapat pada pohon pinus. Sedangkan serat kayu yang pendek berguna untuk kehalusan kertas, pohon jenis ini banyak terdapat di Indonesia.

Kebutuhan kertas semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Pertumbuhan industri pulp dan kertas di Indonesia pun sungguh memperlihatkan angka yang menakjubkan. Setiap 15 rim kertas ukuran A4 itu akan menebang 1 pohon. Setiap 7000 eks lempar koran yang kita baca setiap hari itu akan menghabiskan 10-17 pohon hutan. Namun, fenomena ini memberikan fakta bahwa tingkat penggunaan bahan baku yang dalam hal ini adalah kayu sangat besar.

Konsumsi kertas di Indonesia terus meningkat satu kilogram (kg) per kapita tahun atau sekitar 220 ribu ton (Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia (APKI), 2003). Dengan mengambil nilai minimal rata-rata tingkat pertumbuhan konsumsi dan produksi yakni 5% per tahun (sedangkan menurut World Resource Institute untuk Negara berkembang rata-rata sekitar 7% per tahun), maka diperoleh jumlah konsumsi kertas Indonesia di tahun 2006 adalah 5,96 juta ton.

Hal ini mengakibatkan ketersediaan kayu yang semakin terbatas dan semakin parahnya degradasi yang terjadi di dalam hutan. Salah satu usaha dalam mengefisienkan pemanfaatan kayu dalam penggunaannya sebagai bahan baku pulp dan kertas adalah menggantikan peranan kayu dengan bahan lain yang potensial.

Mendaur ulang 1 ton kertas menyelamatkan kira-kira 17 batang pohon (Purdue Research Foundation and US Environmental Protection Agency, 1996).

Mendaur ulang 1 ton kertas dapat menghemat 682.5 galon bahan bakar dan 7000 galon air dan 4000 Kwh listrik (Onondaga Resource Recovery Center).

Kulit pisang dan batang jagung sering kali kurang dimanfaatkan oleh sebagian besar orang setelah panen dan dianggap sebagai limbah hasil pertanian. Ternyata limbah tersebut memiliki kandungan serat yang tinggi dan kadar selulosa yang cukup tinggi yang bisa dijadikan pulp sebagai bahan dasar pembuatan kertas.

Oleh karena itu mulai dipikirkan bahan baku lain yang berpotensi untuk pembuatan kertas, yaitu dengan teknologi pembuatan kertas dari pulp yang berasal dari limbah tanaman, contohnya seperti serat kulit pisang dan batang jagung sebagai serat primer dan menggunakan serat kertas koran bekas sebagai serat sekunder.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan kertas *recycle* menggunakan bahan baku antara campuran serat kulit pisang dengan kertas koran bekas dan serat batang jagung dengan serat kertas koran bekas.

Selain itu juga untuk mempelajari pengaruh perbandingan rasio berat serat kulit pisang dengan kertas koran bekas, serat batang jagung dengan serat kertas koran bekas, indeks tarik dan indeks sobek kertas *recycle*.

Rancangan percobaan ini dilakukan dengan variabel rasio berat, yaitu campuran serat kulit pisang dengan kertas koran bekas dan serat batang jagung dengan serat kertas koran bekas (1 : 0); (1 : 0,25); (1 : 0,67); (1 : 1,5); (1 : 4) dengan menggunakan NaOH 5% (b/v), perbandingan larutan pemasak 10 : 1 (v/v), waktu pemasakan 60 menit, dan jumlah tepung tapioka sebanyak 3 % (b/b) dari berat pulp kering.

METODA

Pada penelitian ini variabel yang diambil adalah rasio berat bahan baku dengan menggunakan bahan baku kulit pisang, batang jagung dan kertas koran bekas yang dibentuk menjadi pulp, kemudian dicampurkan serat kulit pisang dengan kertas koran bekas dan

serat batang jagung dengan serat kertas koran bekas dengan variabel perbandingan rasio berat (1 : 0); (1 : 0,25); (1 : 0,67); (1 : 1,5); (1 : 4). Proses ini dilakukan dengan waktu pemanasan yang sama.

Bahan yang digunakan pada pembuatan kertas *recycle* antara lain : kulit pisang, batang jagung, kertas Koran bekas, NaOH, tepung kanji, Air, H₂SO₄ 1N dan H₂SO₄ 72 %.

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan kertas *recycle* antara lain : timbangan, pisau, nyiru, panci, blender, baskom, pemanas, penyaring, screen sablon, erlenmeyer, water bath, cawan porselen, gelas ukur, beaker glass, oven, alat refluk, pipet ukur, alat uji tarik (*tensile strength*) dan alat uji sobek (*tearing strength*).

Dalam pembuatan kertas *recycle* dari kulit pisang dengan kertas koran bekas dan batang jagung dengan kertas koran bekas memerlukan beberapa proses. Pertama dimulai dengan pembuatan pulp dari kulit pisang dan batang jagung. Caranya yaitu cuci kulit pisang dan batang jagung dan kemudian potong kecil-kecil. Kemudian rebus potongan kulit pisang dan batang jagung dengan larutan pemasak NaOH 5% (b/v) selama 1 jam. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kadar lignin yang terdapat pada kulit pisang dan batang jagung.

Setelah itu baru dicuci kembali sampai bau dari NaOH sudah tidak ada. Kulit pisang dan batang jagung yang sudah encer selanjutnya diblender dan setelah itu disaring agar kualitas pulp yang dihasilkan semakin halus.

Pada kertas koran bekas lakukan perendaman dengan air selama 24 jam dengan memotong kertas koran sekecil mungkin. Hal ini dilakukan agar tinta pada kertas koran lebih mudah hilang. Setelah itu kertas koran diblender agar pulp yang dihasilkan lebih halus.

Campurkan pulp kulit pisang dengan pulp kertas koran bekas dan pulp batang jagung dengan kertas koran bekas dengan perbandingan (1 : 0); (1 : 0,25); (1 : 0,67); (1 : 1,5); (1 : 4). Pada proses pencampuran, tambahkan tepung kanji sebanyak 3% (b/b) dari berat pulp kering sebagai lem agar kertas *recycle* yang dihasilkan tidak rapuh dan merekat.

Cetakan kertas dilakukan pada screen sablon dengan cara letakkan spon di atas meja, lalu taruh kain yang sudah dibasahi di atasnya,

kemudian letakkan screen sablon di atasnya dengan posisi terbalik, gosok sedikit screen dan angkat hati – hati, kemudian ditutup dengan kain yang sudah dibasahi.

Tambah satu lapis lagi kain basah, angkat sepasang demi sepasang dan jemur di tempat yang panas kemudian setrika sepasang demi sepasang dan buka kain perlahan.

Analisa kadar selulosa dan lignin kulit pisang, batang jagung dan kertas koran dengan cara seperti berikut :Dipersiapkan reagent yang akan dipakai pada analisa, seperti H₂SO₄ 1N (v/v) dan H₂SO₄ 72% (v/v). Ditimbang 1 gram sampel kulit pisang, batang jagung dan kertas koran (berat a) ditambahkan 150 ml air dan refluk pada suhu 100°C dengan water bath selama 1 jam.

Hasilnya disaring, residu dicuci dengan air panas 300 ml. Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang (berat b). Residu ditambah 150 ml H₂SO₄ 1N (v/v), kemudian derefluk dengan water bath selama 1 jam pada suhu 100 °C. Hasilnya disaring dan dicuci sampai netral (300 ml) dan residunya dikeringkan hingga beratnya konstan (berat c)

Residu kering ditambahkan 100 ml H₂SO₄ 72% (v/v) dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam.

Ditambahkan 150 ml H₂SO₄ 1N (v/v) dan refluk pada suhu 100 °C dengan water bath selama 1 jam pada pendingin balik. Residu disaring dan dicuci dengan air sampai netral (400 ml).

Residu kemudian dipanaskan dengan oven pada suhu 105 °C sampai beratnya konstan (berat d). Setelah konstan maka residu diabukan pada suhu 575°C ± 25°C selama 1 jam sampai berat konstan (berat e). Kadar selulosa dan lignin dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar selulosa} = \frac{c - d}{a} \times 100\% \dots\dots\dots$$

pers. 1

$$\text{Kadar lignin} = \frac{d - c}{a} \times 100\% \dots\dots\dots \text{pers. 2}$$

(Chesson Datta 1981).

Uji kekuatan tarik kertas *recycle* dengan menggunakan alat Horizontal Tensile Tester (PTI) Alat pemotong khusus dengan lebar 15 mm dan panjang 300 mm. Sediakan sekurang

– kurangnya 10 lembar jalur contoh uji arah MD dan arah CD potong dengan alat potong khusus yang lebarnya 15 mm dan panjang 300 mm.

Tempatkan contoh uji ke dalam penjepit dengan cara memegang contoh uji pada kedua ujungnya, kemudian direntangkan dan sambil dimasukan melalui celah kedua penjepit di mana contoh uji akan dijepit secara otomatis.

Biarkan terjadi pengukuran ketahanan tarik dan peregangan. Catat nilai ketahanan tarik dan

peregangan dari display. Ketahanan tarik kertas atau karton dihitung berdasarkan nilai rata – rata pembacaan skala tarik (dalam kg gaya) dari jalur contoh uji masing – masing untuk arah mesin dan silang mesin. Ketahanan tarik dapat dinyatakan dalam kilogram gaya atau dalam kilonewton tiap meter. 1 kg gaya/15mm = 0,654 kN/m. Nilai ketahanan tarik dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Tensile Strenght(kg/15mm)} = \frac{\text{Harga rata - rata tensile (kN /m)}}{0,654} \dots\dots\dots \text{pers. 3}$$

$$\text{Indeks Tarik} = \frac{\text{Ketahanan tarik (N/m)}}{\text{Gramatur (g/m}^2\text{)}} \dots\dots\dots \text{pers. 4}$$

(SNI 4737 : 1998)

Ketahanan sobek dapat diukur dengan menggunakan alat Alat potong khusus sampel ketahanan sobek (arah sobek 63 mm), L & W Tearing Tester. Contoh uji dipersiapkan dan dipotong dengan ukuran panjang 76 ± 2 mm dan lebar $63 \pm 0,15$ mm.

Sediakan contoh uji dari arah MD dan arah CD, masing – masing 4 set (1 set = 4 lembar). Tempatkan 1 set contoh uji (4 lembar) pada penjepit dengan arah sobekan pada ukuran 63 mm (panjang sobekan adalah 43 mm). Lakukan sobekan awal dengan menekan tangkai pisau ke bawah (sampai stop) di sobekan awal ini adalah 20 mm.

Tekan tombol PEND (bandul) sehingga bandul berayun menyobek kertas. Sobekan

simetris (benda di posisi tengah). Kemudian bandul dikembangkan ke posisinya berhenti.

Catat harga Tearing Strength yang muncul di display (unit satuan mN). Lakukan pengujian terhadap sedikitnya 4 set contoh uji dari masing – masing MD dan CD.

Untuk mendapatkan harga rata – rata dari satu seri pengujian (4 set) dapat diperoleh dengan menekan tombol NO. Hasil yang diperoleh dapat dinyatakan dalam satuan SI dengan konversi; 1 gf = 9,81 mN. Hasil yang diperoleh dapat dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Tearing Strenght(gf)} = \frac{\text{Harga rata - rata tearing strength (mN)}}{9,81} \dots\dots\dots \text{pers. 5}$$

$$\text{Indeks Sobek} = \frac{\text{Ketahanan sobek (mN)}}{\text{Gramatur (g/m}^2\text{)}} \dots\dots\dots \text{pers. 6}$$

(SNI 4737 : 1998)

pisang, batang jagung dan kertas koran bekas seperti berikut.

HASIL DAN PEMBAHAS

Dari persamaan 1 dan persamaan 2 maka didapat kadar selulosa dan kadar lignin kulit

Tabel 1. Kadar selulosa dan lignin bahan baku

Bahan Baku	Kadar Selulosa (%)	Kadar lignin (%)
Kulit pisang	18,28 %	20,15 %
Batang jagung	43,55 %	18,61 %
Kertas koran	58,27 %	6,5 %

Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian yang telah dilakukan dapat di lihat pada tabel seperti berikut.

Tabel 2. Pengaruh rasio berat kulit pisang (P) dengan kertas Koran (K) terhadap kualitas kertas *recycle*.

Rasio berat (%) P : K	Gramatur (gram/m ²)	Indeks Tarik (Nm/g)	Indeks Sobek (Nm ² /g)
1 0	93,0	7,3118	0,0143
1 0,25	66,3	11,7647	0,0162
1 0,67	75,4	9,6817	0,0095
1 1,5	50,9	11,5914	0,0113
1 4	93,0	7,3118	0,0143

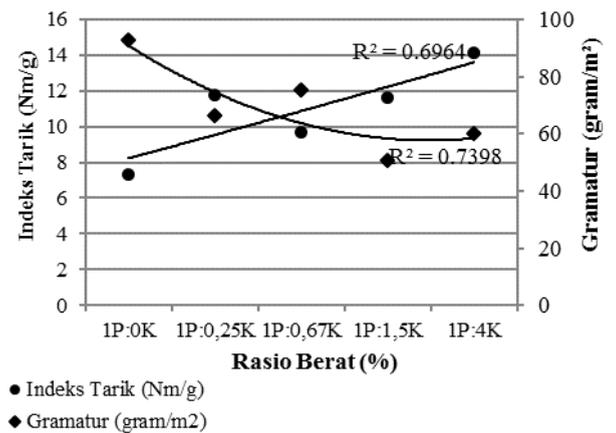
Tabel 3. Pengaruh rasio berat batang jagung (B) dengan kertas koran (K) terhadap kualitas kertas *recycle*.

Rasio berat (%) B : K	Gramatur (gram/m ²)	Indeks Tarik (Nm/g)	Indeks Sobek (Nm ² /g)
1 0	84,1	9,1558	0,0165
1 0,25	59,4	14,8148	0,0189
1 0,67	68,7	11,6448	0,0126
1 1,5	44,3	13,9955	0,0146
1 4	53,3	17,0732	0,0178

Pembahasan

Dari data hasil penelitian maka dapat dilihat pengaruh rasio berat terhadap gramatur dan indeks tarik yang dibuat dalam bentuk grafik seperti berikut.

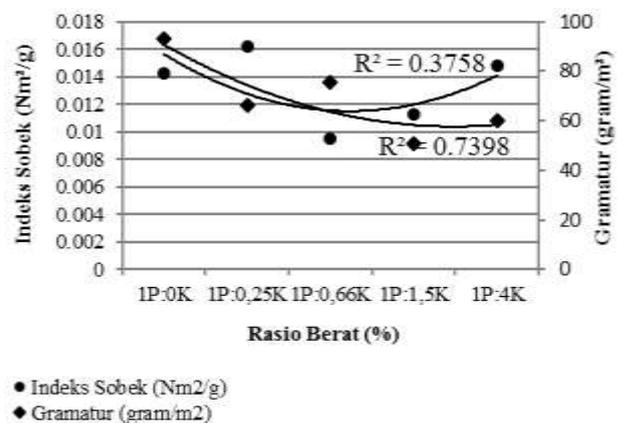
Di bawah ini merupakan pengaruh rasio berat kulit pisang (P) dengan kertas koran (K) terhadap gramatur dan indeks tarik.



Gambar 1. Pengaruh rasio berat kulit pisang dengan kertas koran terhadap Gramatur dan Indeks Tarik.

Dari gambar 1. dapat dilihat kertas yang paling baik kualitasnya, yaitu pada perbandingan rasio berat 1P : 4K dengan gramatur sebesar 60,2 gram/m² dan indeks tarik sebesar 14,1196 Nm/gram.

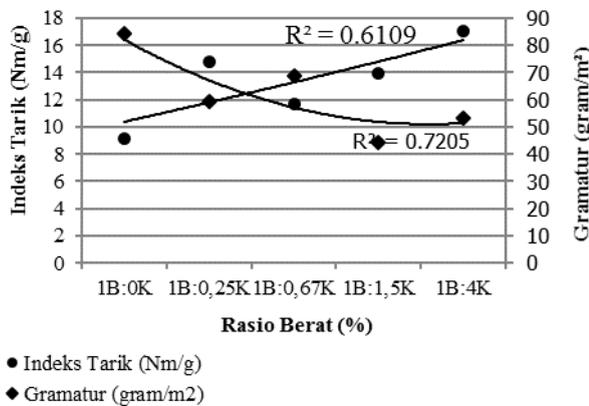
Di bawah ini merupakan pengaruh rasio berat kulit pisang (P) dengan kertas koran (K) terhadap gramatur dan indeks sobek.



Gambar 2. Pengaruh rasio berat kulit pisang dengan kertas koran terhadap Gramatur dan Indeks Sobek.

Dari gambar 2. dapat dilihat kertas yang paling baik kualitasnya, yaitu pada perbandingan rasio berat 4A : 1B dengan gramatur sebesar 66,3 gram/m² dan indeks sobek sebesar 0,0162 Nm²/g dan pada perbandingan rasio berat 1A : 4B dengan gramatur sebesar 60,2 gram/m² dan indeks sobek sebesar 0,0148 Nm²/g.

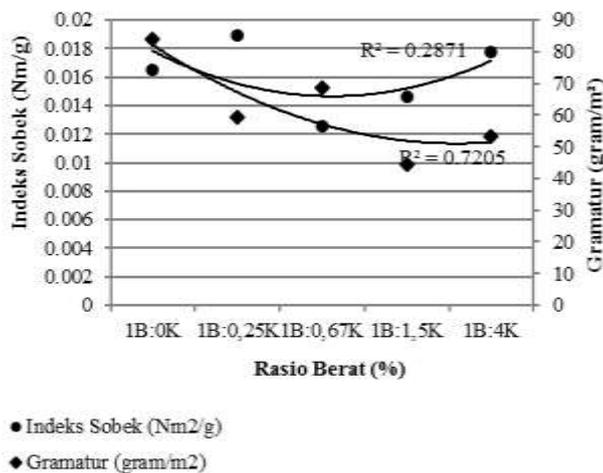
Di bawah ini merupakan pengaruh rasio berat batang jagung (B) dengan kertas koran (K) terhadap gramatur dan indeks tarik.



Gambar 3. Pengaruh rasio berat batang jagung dengan kertas koran terhadap Gramatur dan Indeks Tarik.

Dari gambar 3. dapat dilihat kertas yang paling baik kualitasnya, yaitu pada perbandingan (1B : 4K) dengan gramatur sebesar 53,23 gram/m² dan indeks tarik sebesar 17,0732 Nm/gram.

Di bawah ini merupakan pengaruh rasio berat batang jagung (B) dengan kertas koran (K) terhadap gramatur dan indeks sobek.



Gambar 4. Pengaruh rasio berat batang jagung dengan kertas koran terhadap Gramatur dan Indeks Sobek.

Dari gambar 4. dapat dilihat kertas yang paling baik kualitasnya, yaitu pada perbandingan (1B : 4K) dengan gramatur sebesar 53,3 gram/m² dengan indeks sobek sebesar 0,0178 Nm²/g.

Semakin kecil gramatur kertas maka indeks tarik dan indeks sobek kertas akan semakin besar dan kualitas kertas yang dihasilkan akan semakin bagus. Namun sebaliknya jika semakin besar gramatur kertas maka indeks tarik akan kecil dan kertas yang dihasilkan kurang bagus.

Molekul selulosa seluruhnya berbentuk linier dan mempunyai kecenderungan kuat membentuk ikatan-ikatan hidrogen, baik dalam satu rantai polimer selulosa maupun antar rantai polimer yang berdampingan. Ikatan hidrogen ini menyebabkan selulosa bisa terdapat dalam ukuran besar, dan memiliki sifat kekuatan tarik yang tinggi.

Keberadaan serat panjang akan meningkatkan kekuatan fisik kertas, memberikan ketahanan sobek, kekuatan tarik, retak, dan lipat yang tinggi (Gunawan, 1997). Semakin panjang suatu serat, berarti kertas yang dihasilkan akan semakin kuat. Hal ini disebabkan serat yang panjang mempunyai titik tangkap yang luas kepada gaya-gaya yang mengenainya sehingga dapat menahan gaya-gaya yang lebih besar.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan yaitu pembuatan kertas *recycle* dari kulit pisang (P) dengan kertas koran bekas (K) dan batang jagung (B) dengan kertas koran bekas (K) maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perbandingan rasio berat serat kulit pisang dengan kertas koran bekas dan batang jagung dengan kertas koran bekas sangat berpengaruh terhadap nilai indeks tarik dan indeks sobek.
2. Pada perbandingan rasio berat 1B:4K yang menggunakan serat batang jagung dengan kertas koran bekas menghasilkan indeks tarik dan indeks sobek tertinggi.
3. Dari penelitian ini didapat kualitas kertas daur ulang yang optimum adalah pada rasio berat 1B : 4K, dimana B adalah batang jagung dan K adalah kertas koran bekas, didapatkan nilai indeks tarik paling optimum sebesar 17,0723 Nm/gram dan indeks sobek sebesar 0,0178 Nm²/g.
4. Kulit pisang kurang baik jika dipakai sebagai bahan baku dominan dalam pembuatan kertas karena mempunyai serat yang pendek.

SARAN

1. Untuk penelitian lebih lanjut perlu dilakukan uji lain yang sesuai dengan SNI kertas.
2. Untuk penelitian lebih lanjut perlu penambahan zat warna pada kertas *recycle* agar kertas lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN, 1998. Cara uji kekuatan tarik dan ketahanan tarik kertas. SNI 4737 : 1998.
- Casey. 1981. Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Pada Proses Pembuatan Kertas. Universitas Sriwijaya.
- Chesson Datta. 1981. Pemeriksaan Kadar Selulosa dan Lignin.
- Erythrina . 2010. Susunan Karakteristik Kertas. Universitas Sumatera Utara
- Fajriani. 2007. Cara Pembuatan Tepung Tapioka. Surabaya.
- Fessenden. 1994. "Kimia Organik Jilid II". Erlangga. Jakarta.
- Gembong Tjtrosoepomo. 1993. "Taksonomi Tumbuhan Spermaphyta". Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Kristanto. 2007. Penggunaan tepung Tapioka pada Kertas. Jakarta
- Lehninger, Albert L.1982. Dasar-Dasar Biokimia. Erlangga: Jakarta.
- Malo. 2004. Pembuatan Lem dari Tepung Kanji.
- Montrismen. 2003. "Pengaruh Temperatur Pemasakan Dan Konsentrasi Soda Kaustik Terhadap Lignin Pada Pembuatan Pullp Dari Enceng Gondok". Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Roswieem, Anna P. dkk. 2006. Biokimia Umum. Institut pertanian Bogor: Bogor.
- Satria, A. 2003. Pembuatan Pulp Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Asam Asetat. Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Saleh A.,dkk. 2009, Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur dan Waktu Pemasakan Pada Pembuatan Pulp dari Sabut Kelapa Muda, Universitas Sriwijaya.
- Satuhu dan Supryadi. 1990. Keanekaragaman Tanaman.Surabaya
- Setiawan. 1997.Standar Data Kertas Koran. Jakarta.
- Shakhashiri. 2011 Penggunaan Air dalam Industri. Jakarta.
- Siahaan. 1984. Proses Pembuatan Kertas. Jakarta.
- Smook. 1992. Zat Aditif. Jakarta.
- Surest, A.H.,Satriawan D., Pembuatan Pulp dari Batang Rosella dengan Proses Soda, Universitas Sriwijaya.
- Wahjudi, dkk. 2003.Kimia Organik II.Malang: UM Press.
- Widjaja. 2005. Karakteristik Tepung Tapioka. Semarang.