

OPTIMASI KUALITAS KERTAS SACK KRAFT DARI BAHAN BAKU PULP TANDAN KOSONG SAWIT (TKS)

Sari Farah Dina*, Taufan Hidayat, Lies Indriati,
Dadang S. Asid, Djedje Supriyatna, Achmad Bunyamin
* Peneliti Kelompok Kertas, Balai Besar Pulp dan Kertas

THE OPTIMIZATION OF SACK KRAFT PAPER QUALITY FROM OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES PULP

ABSTRACT

The experiment on the optimization of sack kraft paper quality from oil palm empty fruit bunches (OPEFB) has been done in laboratory scale. The OPEFB pulp has been utilized as fiber substitution whereas that of Pinus radiata has been used as main fiber component in sack kraft handsheet-making. Both pulp have been mixed in different composition

The result shows that the OPEFB pulp can improve tensile energy absorption (TEA) of sheet which is significant parameter for the sack kraft paper.

The addition of OPEFB pulp up to 20% results sack kraft paper with optimum properties of tensile strength, stretch, TEA, tear resistance, bursting strength, and porosity.

Keywords : sack kraft, TKS, Pinus radiata, paper properties.

INTISARI

Penelitian optimasi kualitas kertas sack kraft untuk kantong semen dari tandan kosong sawit (TKS) telah dilakukan dalam skala laboratorium. Pulp TKS dimanfaatkan sebagai bahan pensubstitusi, sedangkan pulp Pinus radiata sebagai serat utama dalam proses pembuatan kertasnya. Kedua bahan tersebut dicampur dengan komposisi yang berbeda-beda. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pulp TKS dapat memberikan nilai tambah terhadap peningkatan daya serap energi (TEA) yang merupakan parameter penting bagi kertas sack kraft.

Penambahan pulp TKS maksimal 20% dapat menghasilkan kertas dengan ketahanan tarik, daya regang, TEA, ketahanan sobek, ketahanan retak dan porositas yang optimal.

Kata kunci : sack kraft, TKS, Pinus radiata, sifat kertas.

PENDAHULUAN

Tingginya tingkat produksi semen di Indonesia harus diikuti dengan ketersediaan bahan kertas pengemasnya. Kertas sack kraft atau yang lebih dikenal dengan kertas kantong semen merupakan salah satu jenis kertas industri yang memiliki sifat fisik dan kekuatan tertentu yang dapat digunakan untuk keperluan tersebut sehingga dapat memberikan keamanan mulai dari proses pengantongan hingga produk semen sampai ke konsumen. Selain digunakan sebagai pengemas semen, kertas kraft juga digunakan untuk mengemas

teh, gula dan bahan serbuk lainnya. Bahkan jika diberi perlakuan tertentu dapat diaplikasikan untuk mengemas logam sehingga dapat menekan laju korosi selama masa transportasi maupun penyimpanannya.

Sifat utama yang diperlukan kertas sack kraft sehubungan dengan penggunaannya adalah ketahanan tarik, daya regang, ketahanan sobek serta didukung oleh porositas dan daya serap air yang memadai. Untuk memenuhi sifat kekuatan ini, maka kertas kraft dibuat dari bahan baku serat panjang baik yang belum diputihkan maupun yang telah diputihkan.

Produsen kertas *sack kraft* di Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan total industri pengemasan dengan kualitas sebagaimana tersebut diatas. Kendala utama yang dihadapi oleh produsen kertas saat ini terletak pada kurangnya ketersediaan akan bahan baku serat.

Kelangkaan ketersediaan bahan baku serat panjang seperti *Pinus merkusii* yang terdapat di Pulau Sumatera khususnya di propinsi Aceh yang selama ini dikonsumsi oleh salah satu produsen kertas *sack kraft* menyebabkan pabrik tersebut mencari alternatif pengganti seperti *Pinus radiata* yang diimpor dari Australia. Bahkan untuk jenis regular, serat virgin tersebut dicampur dengan kertas bekas impor. Kondisi ini praktis berdampak pada biaya produksi atau penurunan kualitas kertas yang dihasilkan.

Di sisi lain, Indonesia merupakan produsen minyak sawit terbesar kedua setelah Malaysia. Hal ini mengindikasikan bahwa sejalan dengan hal tersebut maka limbah tanaman sawit merupakan sumber selulosa potensial yang dapat dikembangkan sehubungan dengan pencarian alternatif bahan baku kertas, terutama untuk kertas industri. Beberapa percobaan terdahulu membuktikan bahwa pulp Tandan Kosong Sawit (TKS) dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pada pembuatan kertas. Namun untuk pembuatan kertas *sack kraft* masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan sifat fisik dan kekuatan yang optimal. Hal ini mengingat pulp TKS tergolong ke dalam jenis serat pendek. Untuk itu perlu dilakukan penelitian pemanfaatan sumber serat potensial tersebut sebagai bahan baku pembuatan kertas *sack kraft*.

TINJAUAN PUSTAKA

Kertas Sack Kraft untuk Kantong Semen

Sesuai dengan penggunaannya, kertas kantong semen harus mempunyai kemampuan dengan tingkat tertentu sehingga tahan terhadap tekanan dari semen yang dikemasnya dan tahan terhadap tekanan/gaya-gaya dari luar. Sehubungan dengan kepentingan pada penggunaan akhir dari kantong semen tersebut, maka kertas *sack kraft* atau yang lebih dikenal dengan kertas kantong semen haruslah didukung dengan bahan baku yang memadai⁽²⁾.

Sebagai kantong pengemas, banyaknya lembar kertas yang diperlukan untuk pembuatan kantong adalah 3-4 lembar. Oleh karenanya kantong semen juga dikenal dengan sebutan *multiwall sack kraft*. Beberapa karakteristik penting yang perlu diperhatikan pada pembuatan kertas kantong semen ini diantaranya adalah daya serap energi, ketahanan sobek, porositas dan kekakuan. Daya serap energi (TEA) adalah suatu ukuran kemampuan kertas untuk menyerap energi dan digunakan sebagai suatu pengukuran langsung kekuatan kertas *sack kraft*. Kertas dengan TEA lebih tinggi akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi sehingga mampu menahan beban yang diterimanya selama masa transportasi agar tidak pecah. TEA merupakan integrasi dari sifat ketahanan tarik dan daya regang, tetapi diantara keduanya daya regang memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap perubahan nilai TEA⁽²⁾.

Ketahanan sobek adalah karakteristik kertas yang penting terutama untuk jenis regular yang pada proses pengantongannya menggunakan sistem jahit (*sewn-bag*). Dengan tingkat ketahanan sobek tertentu diharapkan tidak terjadi sobekan pada daerah jahitan yang dapat menyebabkan pecahnya kantong selama proses penanganan (*handling*). Sifat kekakuan tidak menunjukkan kepentingan langsung terhadap pemakaian akhir kertas tetapi lebih penting untuk proses konversi pada saat tahap pembuatan kantong. Semakin tinggi kecepatan peralatan pembuat kantong (*modern sack-making equipment*) maka akan diperlukan kertas yang lebih kaku.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekakuan kertas adalah⁽⁵⁾:

- a) gramatur — gramatur yang lebih tinggi akan menghasilkan kertas yang lebih kaku
- b) kadar air — semakin tinggi kadar air akan menurunkan kekakuan kertas
- c) daya regang — semakin tinggi daya regang akan menurunkan kekakuan kertas
- d) jenis serat — serat hasil daur-ulang (kertas bekas) akan menurunkan kekakuan

Porositas adalah suatu cara mengukur kemampuan kertas untuk mentransmisikan udara dan karena itu dapat digunakan untuk memprediksi karakteristik deaerasi dari kertas *sack* multi lembar (*multi-wall*). Sifat lain yang diperlukan adalah daya serap air (*Cobb-size*)

agar dapat memberikan karakteristik perekatan yang baik saat dilem.

Bahan Baku Pembuatan Kertas Sack Kraft

Untuk memenuhi karakteristik yang berhubungan dengan kekuatan seperti disebutkan diatas, maka pemilihan bahan baku merupakan kunci penting pada pembuatan kertas *sack kraft*. Bahan baku utama yang digunakan adalah pulp serat panjang yakni memiliki panjang serat 2-5 mm. Salah satu jenis serat panjang yang digunakan oleh produsen kertas *sack kraft* di Indonesia adalah *Pinus merkusii*. Namun akibat kelangkaan terhadap pengadaan sumber serat panjang tersebut membuat produsen terpaksa mencari alternatif yang potensial ditinjau dari ketersediaannya. Saat ini bahan baku pensubstitusi serat panjang dipenuhi dari impor kotak karton gelombang bekas. Ketegantungan terhadap bahan impor ini menyebabkan pabrikan terus berusaha mencari solusi untuk mendapatkan bahan baku pengganti lokal yang dapat memenuhi kualitas yang diinginkan dan tingkat ketersediaannya cukup.

Sesuai dengan kebijakan pihak industri yang merupakan dukungan terhadap program pemerintah bahwa produsen harus mampu memberikan kepuasan terhadap konsumen. Hal ini ditunjukkan dengan dihasilkannya kertas yang memiliki kekuatan yang cukup dan kualitas yang konsisten untuk digunakan sebagai kantong semen serta mempunyai kinerja yang efisien dalam pembuatan kantong. Di sisi lain pihak produsen dituntut untuk dapat menghasilkan produk dengan harga bersaing dan yang tak kalah pentingnya adalah baik proses maupun produknya berwawasan lingkungan dan mengurangi ketergantungannya terhadap komponen impor. Salah satu upaya yang terus dilakukan adalah mendapatkan bahan baku dan bahan penunjang lokal yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut di atas.

Indonesia merupakan negara terbesar kedua setelah Malaysia yang dikenal sebagai produsen minyak kelapa sawit. Hal ini dapat dilihat dari peta lokasi tanaman sawit yang tersebar mulai dari propinsi Aceh, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Bengkulu, Sumatera Selatan hingga Lampung dengan kapasitas produksi seperti ditunjukkan pada tabel 1. Dari informasi yang diterima, besarnya perolehan TKS dari jumlah produksi adalah 20-23% dengan kadar air sekitar 65%. Tandan kosong kelapa sawit ini dapat dijadikan sebagai sumber selulosa potensial mengingat

besarnya kapasitas yang dapat dimanfaatkan untuk skala pabrik.

Untuk melihat seberapa jauh pulp TKS ini dapat memenuhi kualitas kertas yang dihasilkan, maka dilakukan penelitian pemanfaatan pulp TKS sebagai pensubstitusi serat virgin pada pembuatan kertas kraft untuk kantong semen.

Tabel 1. Kapasitas Produksi Kelapa Sawit di Pulau Sumatera (2002)

No	Propinsi	Jumlah total (ton) (perkebunan rakyat, negara dan swasta)
1	NAD	466.387
2	Sumatera Utara	2.811.495
3	Sumatera barat	352.610
4	Riau	1.760.477
5	Jambi	529.181
6	Sumatera Selatan	892.536
7	Bangka/Belitung	94.351
8	Bengkulu	95.688
9	Lampung	161.310

Dari hasil pengamatan terdahulu⁽³⁾, terdapat perbedaan sifat fisik dan morfologi serat TKS pada bagian pangkal dan bagian ujung yang sering disebut malai seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Sifat Fisik dan Morfologi Serat TKS⁽³⁾

No	Parameter	TKS	
		Bagian Pangkal	Bagian Ujung
1	Panjang serat, mm		
	- minimum	0,63	0,46
	- maksimum	1,81	1,27
	- rata-rata (L)	1,20	0,76
2	Diameter serat, μm (D)	15,00	14,34
3	Diameter lumen, μm (l)	8,04	6,99
4	Tebal dinding, μm (w)	3,49	3,68
5	Bilangan Runkel (2w/l)	0,87	1,05
6	Kelangsingan (L/D)	79,95	53,00
7	Kelemasan (l/D)	0,54	0,49
8	Kadar serat, %	72,67	62,47

Umumnya bagian pangkal memiliki panjang serat rata-rata yang lebih besar dibanding bagian ujung. Menurut klasifikasi Klemm bagian pangkal termasuk kedalam kelompok serat pendek sampai sedang yakni antara 1,0-2,0 mm. Bila ditinjau dari diameter seratnya, maka kedua bagian TKS hanya menunjukkan perbedaan yang kecil dan

keduanya termasuk kelompok diameter kecil sampai sedang (2-25 µm). Kondisi serat seperti ini dapat dikategorikan kedalam serat dengan kelas mutu III, dimana serat yang tergolong dalam kelas ini masih dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kertas.

Kadar serat bagian pangkal lebih tinggi dibanding bagian ujung, dan hal ini dapat menggambarkan tingkat rendemen pulp yang akan diperoleh. Karena semakin tinggi kadar seratnya, maka akan semakin tinggi pula rendemen yang dihasilkan ketika mengalami pemasakan.

Pinus radiata merupakan sumber serat utama yang digunakan untuk pembuatan sack kraft di PT. KKA menggantikan *Pinus merkusii*. Morfologi serat *radiata* dibanding terhadap *merkusii* disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Morfologi serat *radiata* dengan *merkusii*

No	Parameter	<i>radiata</i>	<i>merkusii</i>
1	Panjang serat, mm	2,82	5,36
2	Diameter luar, µm	37,19	45,34
3	Diameter lumen, µm	24,77	24,92
4	µm	6,21	10,21
5	Tebal dinding, µm	0,50	0,82
6	Bilangan Runkel Muhlsteps ratio, %	55,84	69,78

(sumber: PT. KKA (persero), 1999)

Dari tabel 3 diatas, diketahui *radiata* memiliki ukuran serat yang lebih pendek dibanding dengan *merkusii*. Kondisi ini akan berdampak pada sifat kekuatan kertas yang dihasilkan. Dengan demikian kertas yang akan dibuat pada percobaan ini adalah kelas reguler untuk *sewn bag* yang lebih mengutamakan sifat ketahanan sobek dibanding ketahanan tarik dan daya regang

BAHAN DAN METODA

Bahan

Bahan baku yang digunakan pada percobaan ini adalah pulp TKS hasil pemasakan menggunakan proses sulfat dengan kondisi pemasakan sebagai berikut:

- alkali aktif = 16,25%
- sulfiditas = 25%
- waktu pemasakan = 2 + 1 jam
- suhu pemasakan = 170°C

- rasio larutan pemasak = 1:5

Pulp *Pinus radiata* yang digunakan diperoleh dari PT. KKA (persero) dengan kondisi pemasakan sebagai berikut:

- alkali aktif = 86 g/l
- sulfiditas = 25%
- waktu pemasakan = 2 + 1 jam
- suhu pemasakan = 168 °C
- rasio larutan pemasak = 1:4
- KN = 50 – 55

Bahan kimia yang digunakan pada pembuatan kertas meliputi rosin, alum dan pati kationik.

Metoda

Terhadap masing-masing pulp dilakukan penggilingan pada konsistensi 1,5% secara terpisah hingga dicapai freeness pulp *Pinus radiata* sekitar 400 ml CSF dan pulp TKS 350-375 ml CSF. Pembuatan lembaran kertas (*handsheet making*) dengan gramatur 75 g/m², sesuai dengan salah satu kelas gramatur kertas *sack kraft* yang ada.

Untuk melihat seberapa jauh pulp TKS dapat memenuhi karakteristik kertas *sack kraft* yang dihasilkan, maka dilakukan pencampuran dengan pulp *Pinus radiata* yang diperoleh dari PT. KKA (Aceh) pada berbagai komposisi seperti tertera pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Variasi Campuran Pulp

Variasi	Komposisi Pulp, %	
	TKS	<i>P. radiata</i>
I	0	100
II	10	90
III	20	80
IV	30	70
V	40	60
VI	50	50
VII	60	40
VIII	80	20
IX	100	0

Ke dalam stok pembuatan lembaran kertas ditambahkan bahan kimia rosin 1%, alum 2%, dan pati kationik 1%. Setelah mengalami pengempaan, pemanasan pada 80 – 90 °C dan pengkondisian pada suhu 23±1°C dan kelembaban 50±2% terhadap lembaran tersebut, barulah kemudian dilakukan pengujian sifat fisik dan kekuatan.

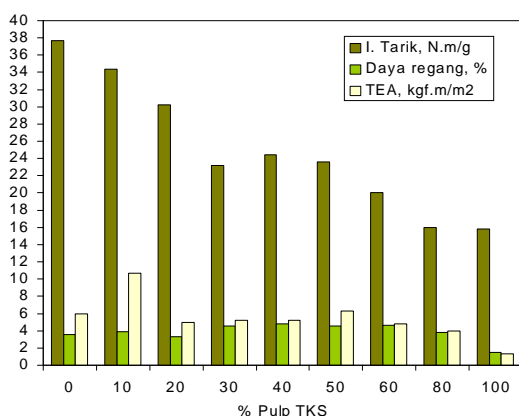
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kekuatan

1. Ketahanan Tarik, Daya Regang dan TEA

Sebagaimana diketahui bahwa ketahanan tarik dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah panjang serat, tingkat penggilingan, tahap pengempaan, jumlah dan jenis aditif penguat serta berat dasar yang membangun lembaran tersebut⁽⁵⁾. Dari grafik 1 terlihat bahwa penurunan ketahanan tarik sejalan dengan semakin tingginya fraksi serat TKS dalam lembaran. Dengan demikian pada tahap perlakuan lain yang sama, menurunnya ketahanan tarik lebih dipengaruhi oleh ukuran panjang serat yang membangun lembaran tersebut akibat bertambahnya fraksi pulp TKS.

Grafik 1. Pengaruh pulp TKS terhadap Ketahanan tarik, daya regang dan TEA



SNI 14-0498-1989 (revisi), mempersyaratkan ketahanan tarik untuk kelas reguler 75 g/m² yang jika dikonversi kedalam indeks memberikan nilai 57,33 Nm/g untuk arah mesin (AM) dan 29,33 Nm/g untuk silang mesin (SM). Jika dibandingkan terhadap nilai indeks tarik yang diperoleh dari percobaan, maka penambahan pulp TKS sampai dengan 20% memberikan nilai yang berada diantara rentang yang dipersyaratkan dalam SNI. Disini juga terlihat bahwa untuk 0% pulp TKS atau 100% pulp *P. Radiata* juga belum dapat memenuhi persyaratan indeks tarik untuk AM.

Daya regang telah menjadi sifat yang sangat penting pada berbagai jenis kertas tertentu karena efeknya yang mampu menahan beban beban kejutan tanpa terjadinya putus lembaran. Karena

daya regang terukur berdasarkan pertambahan panjang maksimum yang diterima lembaran sesaat sebelum lembaran tersebut putus, maka luasan yang terbentuk dibawah kurva *stress-strain* selama proses tarikan berlangsung adalah proporsi terhadap energi yang dapat diserap oleh lembaran hingga titik putusnya. Pada kertas *sack kraft* sifat TEA merupakan parameter yang paling penting dibanding sifat lainnya. TEA dapat dibangun dari perbaikan ketahanan tarik dan/atau daya regang. Namun perubahan nilai TEA lebih dipengaruhi oleh perubahan daya regang dibanding ketahanan tarik. Oleh karenanya dalam kasus tertentu ketika terjadi penurunan ketahanan tarik, maka pabrikan kertas *sack kraft* akan memperbaiki nilai TEA dengan cara meningkatkan daya regang.

Berdasarkan persyaratan SNI, daya regang jenis reguler adalah 1,9% (AM) dan 4,5% (SM), sedangkan TEA tidak dicantumkan sebagai persyaratan resmi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa secara keseluruhan adanya pulp TKS sampai dengan 80 % memberikan nilai daya regang antara 4,0 – 5,5 %. Hal ini sejalan dengan nilai TEA yang diperoleh.. Dari grafik 1 terlihat meskipun indeks tarik mengalami penurunan dengan semakin tinggi persen pulp TKS dalam campuran, namun nilai TEA cenderung datar. Hal ini membuktikan bahwa daya regang memberikan peran signifikan didalam meningkatkan nilai TEA.

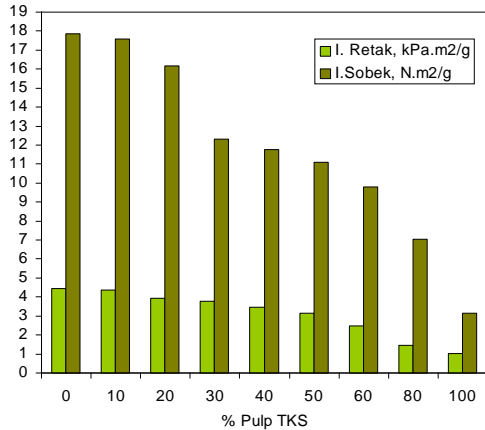
2. Ketahanan Retak dan Ketahanan Sobek

Meskipun tidak terlihat hubungan yang kuat antara ketahanan retak dengan kepentingan pada penggunaan akhirnya, tetapi parameter ini dipercaya dapat memberikan indikasi pada daya tahan terhadap tusukan (*puncture*). Meskipun terdapat perbedaan yang besar antara gaya tusukan dengan gaya yang diberikan selama uji ketahanan retak, uji ini baik sekali untuk menggambarkan ukuran kekuatan atau ketegaran (*toughness*) kertas. Ketahanan retak dipengaruhi oleh kualitas dan jumlah ikatan antar serat.

SNI kertas *sack kraft* untuk kantong semen tidak mempersyaratkan ketahanan retak. Namun pada percobaan ini dilakukan pengujian sifat ketahanan retak untuk melihat seberapa jauh dampak keberadaan

pulp TKS mempengaruhi kualitas ikatan antar serat. Grafik 2 menunjukkan adanya pulp TKS lebih dari 20% akan menurunkan indeks retak lembaran dibawah 4 kPa.m²/g

Grafik 2. Pengaruh pulp TKS terhadap ketahanan retak dan ketahanan sobek



Berbeda halnya dengan ketahanan sobek, penambahan pulp TKS kedalam pulp *Pinus radiata* menunjukkan penurunan yang cukup tajam terutama pada variasi penambahan pulp TKS diatas 20%. Beberapa faktor yang mempengaruhi ketahanan sobek adalah panjang serat dan orientasi serat. Serat panjang memiliki ketahanan sobek lebih tinggi dibanding serat yang lebih pendek. Dan besarnya gaya yang diperlukan untuk menyobek lembaran dengan arah silang serat adalah lebih tinggi dibanding searah seratnya sendiri. Karena itu, pada kertas buatan mesin, khususnya mesin fourdrinier, ketahanan sobek lembaran pada silang mesin akan lebih tinggi dibandingkan dengan arah mesin. Selain itu, fleksibilitas serat dan kadar air lembaran juga dapat mempengaruhi ketahanan sobek meskipun tidak begitu signifikan dibandingkan dengan panjang serat.

Berdasarkan SNI nilai indeks sobek jenis reguler 75 g/m² adalah 11,91 N.m²/g (AM) dan 12,95 N.m²/g (SM). Hasil percobaan menunjukkan bahwa adanya pulp TKS sampai dengan 20% memenuhi persyaratan SNI. Adanya pulp TKS lebih dari 20% menyebabkan penurunan nilai ketahanan sobek cukup tajam. Dari variasi yang dilakukan didapat gambaran terutama untuk kertas *sack* kraft jenis jahit (*sewn-bag*) yang memerlukan ketahanan sobek yang tinggi perlu membatasi penggunaan pulp TKS. Pembatasan ini ditinjau dari morfologi pulp

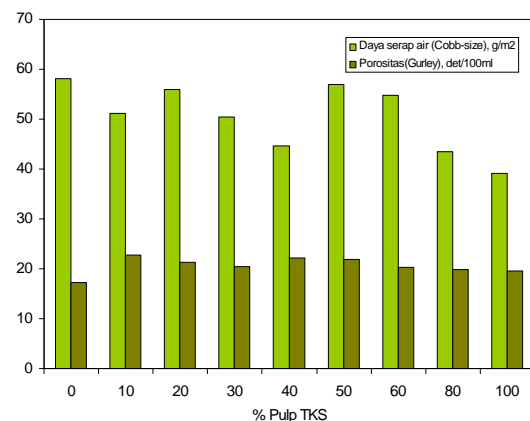
TKS yang memiliki tebal dinding serat yang relatif tipis sehingga cenderung menghasilkan serat yang langsing. Kondisi ini praktis memberikan dampak negatif pada pengembangan sifat ketahanan sobek.

Daya Serap Air (Cobb-60)

Daya serap air diperlukan pada kertas sack kraft agar memberikan efek perekatan (*gluing effect*) yang baik selama proses pengantongan semen, terutama untuk kantong jenis lem (*pasted-bag*). Selain itu juga berperan dalam memberikan kualitas hasil cetakan. Efektifitas sizing ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ketersediaan muatan positif dan kapasitas penyerapan serat terhadap bahan sizing. Pada proses asam yang menggunakan bahan sizing rosin dan alum, akan terjadi pembentukan aluminum resinat yang bersifat hidrofobik berupa endapan dan terikat pada permukaan serat sehingga permukaan serat bersifat hidrofobik.

Dilihat secara keseluruhan variasi seperti pada grafik 3, nilai daya serap air yang dihasilkan belum memenuhi persyaratan SNI untuk kertas *sack* kraft yakni maksimum 30g/m². Hal ini dimungkinkan jumlah alum yang ditambahkan belum memenuhi muatan positif yang diperlukan untuk mengendapkan rosin. Namun demikian dapat diperoleh gambaran bahwa adanya pulp TKS tidak memberikan pengaruh nyata pada daya serap air yang dihasilkan. Bahkan dengan semakin banyak fraksi pulp TKS dapat meretensi bahan sizing secara fisik sehingga menu-runkan sedikit daya serap air lembaran.

Grafik 3. Pengaruh pulp TKS terhadap daya serap air dan porositas



3. Porositas (Gurley)

Porositas telah menjadi parameter penting bagi penggunaan akhir dari beberapa jenis kertas tertentu seperti kertas sigaret, kertas saring, kertas penyerap, kertas tisu, kertas *sack kraft* dan lain-lain. Pada kertas *sack kraft* terutama jenis *pasted-bag*, sifat permeabilitas ini diperlukan sebagai pengendali terhadap laju pengisian semen kedalam kantong sehingga udara yang ada di dalamnya tidak memberikan tekanan balik pada semen.

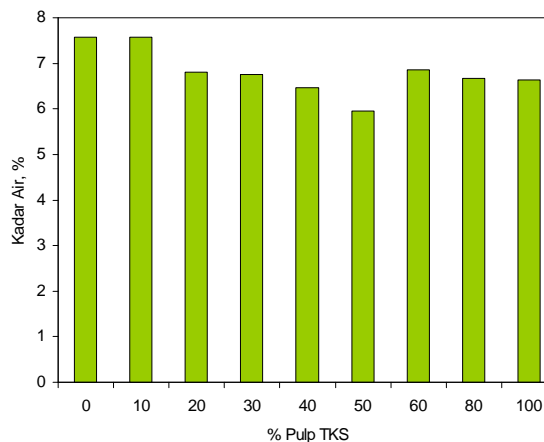
Pengembangan sifat porositas berbanding terbalik dengan pencapaian sifat kekuatan yang dibangun selama proses penggilingan. Biasanya semakin tinggi tingkat penggilingan maka semakin besar tingkat fibrilasi dan kandungan serat halus menyebabkan lembaran semakin tidak porous. Oleh karenanya diperlukan teknik tersendiri didalam mengendalikan kekuatan dan porositas pada pembuatan kertas II

Hasil percobaan menunjukkan bahwa adanya kandungan pulp TKS pada lembaran menurunkan sedikit porositas lembaran (nilai Gurley sedikit meningkat) dibanding variasi I (0% pulp TKS). Hal ini dikarenakan dengan adanya fraksi pulp TKS yang dikelompokkan kedalam serat sedang-pendek maka akan menutupi pori diantara jalinan serat *Pinus radiata*. Akan tetapi untuk keseluruhan variasi penambahan nilai yang dihasilkan masih memenuhi persyaratan SNI kertas *sack-kraft* untuk kantong semen yaitu maksimum 30 det/100 ml. Hal ini juga mengindikasikan bahwa tingkat penggilingan masing-masing pulp masih dalam batas toleransi berkaitan dengan pengembangan sifat kekuatan yang diinginkan.

4. Kadar Air

Serat selulosa merupakan zat higroskopis, sehingga hampir semua sifat fisik, kekuatan dan listrik dipengaruhi kadar air akhir kertas. Kadar air suatu lembaran kertas tergantung pada kelembaban relatif dari atmosfer lingkungannya. Karena itu pengendalian kadar air terutama pada kertas dimana sifat kekuatan menjadi parameter kunci perlu diperhatikan. Ketahanan sobek akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya kelembaban relatif sedangkan ketahanan tarik, retak, lipat dan kekakuan adalah sebaliknya mengalami penurunan⁽²⁾. Kestabilan dimensi juga penting terutama selama proses *converting* dimana *flatness* dan keseragaman ketebalan diperlukan.

Grafik 4. Pengaruh pulp TKS terhadap kadar air lembaran



Persyaratan SNI untuk kadar air adalah antara 6-8%. Nilai ini perlu pembatasan tidak hanya untuk mendapatkan sifat ketahanan tarik, daya regang, TEA dan ketahanan retak yang optimum tetapi juga untuk menjaga nilai ketahanan sobek. Hasil percobaan menunjukkan seluruh variasi percobaan memberikan nilai kadar air yang memenuhi persyaratan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari percobaan yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pulp TKS dapat digunakan sebagai bahan substitusi pada pembuatan kertas *sack-kraft* untuk kantong semen.
2. Semakin tinggi jumlah pulp TKS dalam campurannya dengan pulp *Pinus radiata* (>20%) akan semakin menurunkan ketahanan tarik dan ketahanan sobek kertas yang cukup signifikan.
3. Ketahanan tarik yang dihasilkan dari percobaan belum memenuhi persyaratan SNI untuk nilai arah mesin tetapi melebihi nilai yang dipersyaratkan untuk silang mesin pada penambahan pulp TKS hingga 20% yakni lebih besar dari 29,33 Nm/g.
4. Penambahan pulp TKS sampai dengan 20%, memenuhi persyaratan SNI kertas *sack kraft* untuk kantong semen baik untuk arah mesin maupun silang mesin yakni lebih dari 12,95 N.m²/g Penambahan pulp TKS hingga 80% memberikan nilai daya regang 4 – 5,5% dan ini sekaligus memberikan peningkatan pada nilai TEA kertas.

5. Penambahan pulp TKS sampai dengan 20% cenderung tidak menurunkan penurunan nilai ketahanan retak yang cukup berarti. Hal ini mengindikasikan bahwa pulp TKS dapat memperbaiki kualitas ikatan serat dan formasi lembaran.
6. Penambahan pulp TKS tidak menunjukkan efek pada perubahan nilai pemampatan udara dan kadar air; dimana keseluruhan variasi memberikan nilai porositas dan kadar air yang memenuhi persyaratan SNI yakni dibawah 30 det/100 ml serta kadar air antara 6-8%.
7. Jumlah penambahan pulp TKS maksimum yang dapat dicampurkan dengan pulp *Pi-nus radiata* sehingga menghasilkan nilai sifat fisik dan kekuatan yang dapat memenuhi kualitas kertas *sack-kraft* untuk kantong semen adalah 20%.
8. Perlu dilakukan percobaan lebih lanjut untuk meningkatkan ketahanan tarik melalui variasi penambahan bahan kimia penguat kering atau penggunaan pulp TKS dan campurannya dengan pulp *Pinus merkusii* yang merupakan sumber serat utama pada pembuatan kertas *sack-kraft* untuk kantong semen.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brezinski, J. R. 1952, *Creep Properties of Paper*, TAPPI Journal, Vol.39, No.2, 1952.
2. Endang Suparman, 1996, *PT. Kertas Kraft Aceh Menuju Customer Total Satisfaction*, Asosiasi Semen Indonesia, PT. KKA
3. Guritno P., Erwinsyah, Susilawati E. 1998, *Potensi dan Persiapan Tandan Kosong Sawit Untuk Bahan Baku Pulp dan Kertas*, Lokakarya Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Bahan Baku Pulp dan Kertas, Bandung, Maret 1998.
4. Hannu Paulapuro, Johan Gullichsen, (2000) *'Book 17: Pulp and Paper Testing'*, Papermaking Science and Technology, Finnish Paper Engineers' Association (FAPET) and TAPPI.
5. Hipolit, K.J., 1992, *Chemical Processing Aid in Papermaking: A Practical Guide*, Tappi Press, Atlanta GA.
6. Janes, R. L. 1988, *Fiber Characteristics, Stock Preparation Short Course 1988*, TAPPI Notes, Chicago, USA.
7. William E. Scott, James C. Abbott; 1995, *An Introduction of Properties of Paper 2nd edition*, TAPPI Press, USA.