

## **PENGARUH PENCAMPURAN SERAT PRIMER ( *VIRGIN PULP* ) SEBAGAI USAHA MEMPERBAIKI KUALITAS KERTAS DAUR ULANG**

**( *The Effect of Blending with Virgin Pulp to Restore  
The Recycle Paper Qualities* )**

Oleh :  
Didik Surya Hadi

Staf Pengajar Fakultas Kehutanan  
Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

### **ABSTRAK**

*Produksi kertas daur ulang merupakan salah satu solusi yang cukup penting dalam mengatasi kekurangan bahan baku industri kertas dan sekaligus penghematan sumber daya hutan sebagai pemasok utama bahan baku kertas. Penelitian ini difokuskan pada usaha perbaikan kualitas kertas daur ulang yang menggunakan serat sekunder sebagai bahan baku utama, yakni dengan teknik blending (pencampuran serat primer terhadap serat limbah kertas). Penelitian bertujuan untuk memperbaiki sifat dan kualitas kertas daur ulang melalui pencampuran dengan serat primer dan untuk mengetahui komposisi penambahan serat primer yang optimal pada kertas daur ulang.*

*Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilakukan di dalam laboratorium. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor komposisi campuran serat sekunder dengan serat primer sebanyak 5 (lima) aras, yakni K1 = 100 : 0, K2 = 90 : 10, K3 = 80 : 20, K4 = 70 : 30 dan K5 = 60 : 40. Parameter yang diukur dan diamati adalah rendemen pemasakan pulp, bilangan kappa, indeks sobek, indeks retak dan indeks tarik kertas daur ulang.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencampuran serat primer dari kayu tusam mampu memperbaiki kekuatan kertas daur ulang HVS (indeks sobek dan indeks tarik) secara sangat signifikan, sedangkan pada indeks retak tidak berpengaruh nyata. Perbaikan indeks sobek sudah terjadi pada pencampuran serat primer sebanyak 10% (K2) dan penambahan selanjutnya hasilnya semakin baik. Pada level K2 tersebut indeks sobek sudah memenuhi syarat minimal dari SNI 1989, yakni sebesar 9,91 mN m<sup>2</sup>/g (SNI minimal 9,0 mN m<sup>2</sup>/g). Sementara itu indeks tarik kertas daur ulang HVS dapat diperbaiki pada pencampuran serat primer 20% (K3), tetapi baru memenuhi syarat SNI pada pencampuran 30% (K4) dengan nilai 30,07 Nm/g, dimana SNI 1989 mensyaratkan minimal 30 Nm/g.*

*Kata kunci : blending, serat primer, limbah kertas, daur ulang kertas*

### **PENDAHULUAN**

Sampai saat ini permintaan kertas di Indonesia masih belum dapat diimbangi oleh produksi pulp dalam negeri. Menurut Fauzi (2005), setiap tahun kita masih mengalami kekurangan bahan baku pulp sebesar 18,3 juta m<sup>3</sup>. Salah satu alternatif upaya untuk memenuhi kekurangan bahan baku pulp

adalah dengan menggunakan kertas bekas/limbah kertas. Kertas daur ulang merupakan lembaran kertas baru yang dibuat dari serat pulp dengan minimal 30% berupa serat sekunder/pulp dari kertas bekas (Anonim, 2005). Proses daur ulang kertas dapat mengurangi permintaan kayu dan menghemat lebih banyak tegakan di hutan. Usaha ini menjanjikan efisiensi yang cukup tinggi karena mampu memotong komponen

proses pemasakan pulp yang membutuhkan bahan kimia dan energi yang tinggi.

Permasalahan yang muncul dari produksi kertas daur ulang adalah terjadinya penurunan kualitas pada serat pulp dan lembaran kertasnya, terutama pada pulp kimia. Ibrahim (2003) menyatakan bahwa serat daur ulang akan menghasilkan kertas dengan sifat-sifat kekuatan yang lemah karena adanya penurunan ikatan antar serat. Untuk memperbaiki sifat-sifat dan kualitas kertas daur ulang, bisa dilakukan antara lain dengan pencampuran (*blending*) dengan sejumlah serat primer (*virgin pulp*), terutama dari kayu daun jarum sebagai sumber serat panjang. Serat primer merupakan serat pulp yang baru yang diperoleh dari pemasakan. Kondisi pulp primer masih utuh, sehingga sangat berpotensi memperbaiki ikatan antar serat pada lembaran kertas. Dalam hal ini kayu daun jarum sebagai sumber serat panjang sangat dibutuhkan untuk lembaran kertas berkekuatan tinggi, yakni memperbesar ikatan antar serat (*interweaving*) pada saat pembentukan kertas. Penambahan serat primer dari pulp serat panjang (kayu tusam) sebagai campuran pada kertas daur ulang diharapkan mampu meningkatkan kualitas kertas daur ulang.

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki sifat dan kualitas kertas daur ulang melalui teknik *blending* (pencampuran dengan serat primer) yang berasal dari pulp kayu tusam (*Pinus merkusii*). Tujuan lainnya adalah untuk mengetahui tingkat persentase/kadar penambahan serat primer yang optimal pada kertas daur ulang dari tinjauan teknis dan ekonomis.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku penelitian adalah limbah kertas HVS dan serpih kayu tusam (*Pinus merkusii*). Bahan-bahan kimia yang diperlukan antara lain adalah NaOH, Na<sub>2</sub>S dan bahan-bahan penguji bilangan kappa (aquadest; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4 N, KMnO<sub>4</sub> 0,1 N, KI 10%, dan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,2 N, larutan kaporit CaCl(OCl)).

### Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor komposisi campuran serat sekunder dengan serat primer sebanyak 5 (lima) aras, yakni K1 = 100 : 0, K2 = 90 : 10, K3 = 80 : 20, K4 = 70 : 30 dan K5 = 60 : 40. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Apabila terjadi perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut dengan Least Significant Difference (LSD) untuk mengetahui tingkat perbedaan di antara aras-arasnya

### Pelaksanaan penelitian

Limbah kertas HVS yang akan didaur ulang dan serpih kayu tusam (*Pinus merkusii*) dimasak menjadi pulp secara kimia, yakni dengan proses sulfat (*kraft*). Kondisi pemasakan yang digunakan adalah : Alkali aktif 20%, sulfiditas 25%, nisbah serpih dengan larutan 1 : 4, suhu maksimum 170 °C serta waktu pada suhu maksimum selama 2 jam. Pulp sekunder dari limbah kertas HVS diperoleh dengan cara direndam dalam air selanjutnya digiling sehingga terurai menjadi serat pulp. Selanjutnya pulp primer kayu tusam diputihkan dengan menggunakan larutan kaporit CaCl(OCl) dengan konsentrasi 15 g/l untuk memutihkan 400 gram pulp kering udara selama ± 12 jam. Kadar air kedua pulp diukur dengan cara menimbang sejumlah sampel kemudian dimasukkan ke dalam oven hingga kering dan beratnya konstan. Pengukuran kadar air ini berguna untuk menghitung nisbah perbandingan komposisi pulp sekunder dengan pulp primer dalam keadaan kering tanur. Pulp hasil pemasakan dihitung rendemen tersaring (*screened yield*), kemudian ditentukan bilangan kappanya menurut SNI 14-0494-89.

Parameter yang diukur dan diamati adalah indeks sobek (SNI 14-0436-1989), indeks retak (SNI 14-0493-1989), dan indeks tarik (SNI 14-0437-1989) dari lembaran kertas daur ulang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen dan Bilangan Kappa

Hasil analisis rendemen pulp dan bilangan kappa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pemasakan Pulp dan Bilangan Kappa Pulp Primer

Pemasakan	Rendemen Tersaring (%)	Bilangan Kappa
I	59,24	13,26
II	57,97	7,28
III	39,28	8,03
Rata-rata	52,16	9,52

### A. Sifat Kekuatan Kertas Daur Ulang

Kekuatan lembaran kertas disajikan dalam bentuk indeks kekuatan, yakni sifat ketahanan lembaran dibagi dengan gramatur kertas. Rekapitulasi indeks kekuatan lembaran kertas daur ulang HVS dengan beberapa komposisi campuran serat primer disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2. Data Rata-rata Indeks Kekuatan Kertas Daur Ulang HVS dengan Beberapa Komposisi Campuran Serat Primer

Komposisi	Indeks Sobek (mN m <sup>2</sup> /g)	Indeks Retak (kPa m <sup>2</sup> /g)	Indeks Tarik (Nm/g)
K1	7,75	1,39	27,67
K2	9,91	1,69	28,06
K3	10,50	1,76	29,62
K4	13,59	1,80	30,07
K5	15,04	1,90	32,34

Keterangan :

- K1 : Komposisi pulp sekunder : pulp primer = 100 : 0
- K2 : Komposisi pulp sekunder : pulp primer = 90 : 10

- K3 : Komposisi pulp sekunder : pulp primer = 80 : 20
- K4 : Komposisi pulp sekunder : pulp primer = 70 : 30
- K5 : Komposisi pulp sekunder : pulp primer = 60 : 40

Untuk mengetahui pengaruh penambahan serat primer (*virgin pulp*) pada kertas daur ulang HVS terhadap indeks kekuatan, maka dilakukan analisis keragaman berdasarkan data tersebut di atas. Hasil analisis keragaman (ANOVA) dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Pencampuran Serat Primer terhadap Indeks Kekuatan Kertas Daur Ulang HVS

Parameter	F Hitung	F Tabel	
		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
Indeks Sobek	57,8 **	3,84	7,01
Indeks Tarik	11,19 **	3,84	7,01
Indeks Retak	1,76 NS	3,84	7,01

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pencampuran serat primer dari kayu tusam terhadap serat daur ulang kertas HVS pada beberapa komposisi mampu memperbaiki kekuatan kertas daur ulang HVS (indeks sobek dan indeks tarik) secara sangat signifikan (pada  $\alpha = 0,01$ ), sedangkan pada indeks retak tidak berpengaruh nyata. Untuk mengetahui tingkat pengaruh di antara level komposisi pulp penyusun kertas daur ulang, maka dilakukan uji lanjut LSD yang hasilnya seperti pada Tabel berikut.

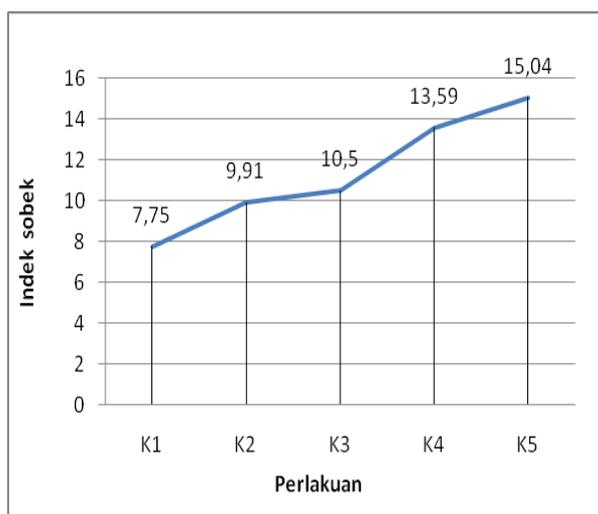
Tabel 4. Hasil Uji LSD Indeks Sobek dan Indeks Tarik

Komposisi	Indeks Sobek	Indeks Tarik	Nilai LSD $\alpha = 0,01$
K1	7,75 a	27,67 a	
K2	9,91 b	28,06 a	
K3	10,50 b	29,62 b	
K4	13,59 c	30,07 b	
K5	15,04 c	32,34 c	

Keterangan : Angka yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

## 1. Indeks Sobek

Peningkatan indeks sobek sudah terjadi mulai pada K2 (komposisi 90 : 10), dimana K1 adalah berfungsi sebagai kontrol dengan 100% serat sekunder dari limbah kertas HVS. Indeks sobek berangsur mengalami peningkatan dengan penambahan komposisi serat primer pada lembaran kertas daur ulang, hanya saja penambahan dari level K2 ke level K3 tidak berbeda nyata (Gambar 1). Selanjutnya penambahan serat primer pada level K4 (serat primer 30%) menghasilkan peningkatan indeks sobek yang signifikan, dan tertinggi diperoleh pada penambahan serat primer pada level K5 (serat primer 40%), sebesar 15,04 mN m<sup>2</sup>/g.



Gambar 1. Grafik Hubungan Pengaruh Pencampuran Serat Primer terhadap Indeks Sobek Kertas Daur Ulang HVS

Ketahanan sobek merupakan sifat kekuatan lembaran kertas yang lebih dipengaruhi oleh serat secara individual, di samping juga oleh ikatan antar serat (Haygreen dan Bowyer, 1996). Hal ini didukung oleh pernyataan Latifah *et al.* (2009) bahwa ketahanan sobek tergantung dari total jumlah serat yang terdapat pada lembaran, panjang serat dan kekuatan antar serat.

Panjang serat mempengaruhi sifat-sifat fisik lembaran seperti kekuatan dan kekasaran serat dan terutama kekuatan sobek, yang

mana akan menurun jika panjang serat menurun. Salah satu kelemahan serat sekunder sebagai bahan baku utama kertas daur ulang adalah serat pulp telah banyak mengalami pemotongan/pemendekan (*fiber shortening*). Minor dan Atalla (1992) menyatakan bahwa proses daur ulang kertas umumnya akan menghasilkan peningkatan *finer* (fibril-fibril halus yang terlepas dari dinding sel). *Finer* ini dihasilkan dari serat-serat yang terpotong atau dari serpihan fibril dari ikatan pada kertas.

Pencampuran (*blending*) dengan serat primer yang relatif masih utuh dan belum banyak mengalami *shortening* (pemendekan) akan menambah luas bidang ikatan antar serat yang akan meningkatkan kekuatan kertas. Menurut Minor dan Atalla (1992), kekuatan ini juga tergantung dari jumlah kontak permukaan antar serat. Hasil penelitian ini terbukti lebih efektif dengan indeks sobek yang sudah meningkat secara signifikan dengan penambahan serat primer kayu tusam 10% (K2). Sedangkan penelitian Latifah *et al.* (2009) hanya mampu meningkatkan indeks sobek setelah penambahan 30% serat primer dari serat kenaf. Lebih lanjut penambahan serat primer pada level K2 ini, indeks sobek sudah memenuhi syarat minimal dari SNI 1989, yakni sebesar 9,91 mN m<sup>2</sup>/g (SNI minimal 9,0 mN m<sup>2</sup>/g).

## 2. Indeks Tarik

Penambahan dan pencampuran serat primer pada serat sekunder kertas HVS mampu meningkatkan nilai indeks tarik secara sangat signifikan. Peningkatan ini secara sangat signifikan terjadi mulai pada level K3 (komposisi 80 : 20), walaupun sebenarnya pada level komposisi K2 indeks tarik sudah meningkat, tetapi belum signifikan. Indeks tarik berangsur terus mengalami peningkatan dengan penambahan komposisi serat primer pada lembaran kertas daur ulang, hanya saja penambahan dari level K3 ke level K4 tidak berbeda nyata (Gambar 2). Selanjutnya penambahan serat primer pada level K5 (serat primer 40%) menghasilkan peningkatan indeks tarik yang tertinggi dan sangat

signifikan, yakni dengan nilai sebesar 32,34 Nm/g.



Gambar 2. Grafik Hubungan Pengaruh Pencampuran Serat Primer terhadap Indeks Tarik Kertas Daur Ulang HVS

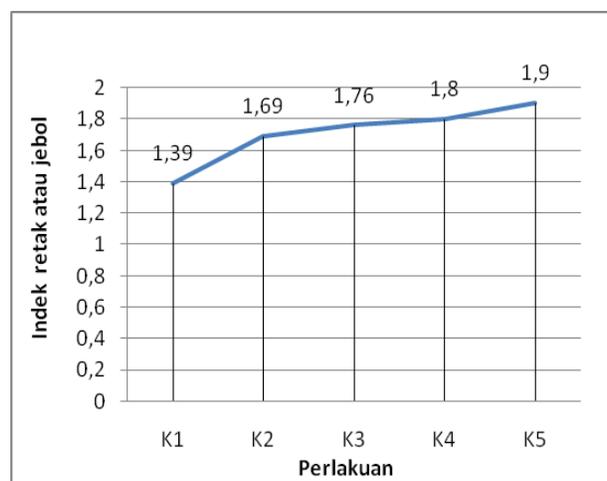
Berdasar gambar di atas, indeks tarik cenderung meningkat seiring dengan penambahan serat primer dari kayu tusam terhadap serat daur ulang. Peningkatan indeks tarik dipengaruhi oleh fleksibilitas dan kolapsibilitas serat pulp yang mempengaruhi peningkatan ikatan antar serat pada lembaran kertas.

Menurut Haygreen dan Bowyer (1996), sifat ketahanan retak dan ketahanan tarik sangat berhubungan dengan ikatan antar serat, karenanya secara langsung dipengaruhi oleh setiap perlakuan yang menaikkan potensi ikatan. Potensi ikatan berbanding lurus dengan luas bidang ikatan. Peningkatan luas bidang ikatan pada kertas daur ulang dapat dilakukan dengan pencampuran serat primer dari kayu tusam yang termasuk serat panjang terhadap serat sekunder. Menurut Latifah *et al.* (2009), serat primer memiliki fleksibilitas yang lebih besar yang memperbaiki ikatan antar serat. Melalui proses penggilingan pulp (*beating*), serat mengalami proses fibriliasi internal dan eksternal yang akan meningkatkan fleksibilitas serat dan kapasitas *swelling*, akibatnya adalah peningkatan ikatan di antara serat. Casey (1961) menambahkan, kekuatan kertas tergantung pada kekuatan serat, kekuatan ikatan, jumlah ikatan dan distribusi ikatan (*formation*).

Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan nilai indeks tarik secara signifikan terjadi mulai penambahan serat primer sebesar 20%, yakni sebesar 29,62 Nm/g. Sementara itu indeks tarik yang sudah memenuhi persyaratan SNI 1989 dicapai pada penambahan serat primer sebesar 30% (level K4) dengan nilai indeks tarik sebesar 30,07 Nm/g, dimana SNI 1989 mensyaratkan minimal 30 Nm/g.

### 3. Indeks Retak

Berdasarkan analisis keragaman, bahwa penambahan serat primer (*virgin pulp*) dari kayu tusam pada beberapa tingkat komposisi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai indeks retak kertas daur ulang HVS. Secara numerik memang terjadi peningkatan nilai indeks retak berangsur-angsur mulai level K2 hingga tertinggi level K5 (Gambar 3). Nilai tersebut ternyata juga masih di bawah persyaratan dari SNI 1989, yakni indeks retak minimal 2,0 kPa m<sup>2</sup>/g. Akan tetapi apabila melihat fungsi kertas HVS yang lebih banyak untuk keperluan tulis-menulis, maka persyaratan kekuatan retak/jebol kurang begitu diperlukan, tidak sebagaimana halnya kertas pembungkus dan bahan *packaging*.



Gambar 3. Grafik Hubungan Pengaruh Pencampuran Serat Primer terhadap Indeks Retak/Jebol Kertas Daur Ulang HVS

Peningkatan indeks retak dipengaruhi oleh fleksibilitas dan kolapsibilitas serat pulp

yang mempengaruhi peningkatan ikatan antar serat pada lembaran kertas. Menurut Haygreen dan Bowyer (1996), sifat ketahanan retak dan ketahanan tarik sangat berhubungan dengan ikatan antar serat, karenanya secara langsung dipengaruhi oleh setiap perlakuan (terutama penggilingan) yang menaikkan potensi ikatan. Potensi ikatan berbanding lurus dengan luas bidang ikatan. Peningkatan luas bidang ikatan pada kertas daur ulang dapat dilakukan dengan pencampuran serat primer dari kayu tusam yang termasuk serat panjang terhadap serat sekunder, sifat ketahanan retak dapat ditingkatkan, walaupun secara statistik belum signifikan. Casey (1961) menambahkan, kekuatan kertas tergantung pada kekuatan serat, kekuatan ikatan, jumlah ikatan dan distribusi ikatan (*formation*).

### KESIMPULAN

1. Penurunan kualitas kertas daur ulang HVS dapat diperbaiki dengan pencampuran serat primer (*virgin pulp*) dari pulp kayu tusam.
2. Nilai indeks sobek kertas daur ulang HVS telah mampu diperbaiki secara signifikan mulai pencampuran serat primer sebanyak 10% dari total kebutuhan pulp (level K2), sedangkan nilai indeks tarik mampu diperbaiki mulai penambahan serat primer sebanyak 20% (level K4), dan telah memenuhi persyaratan minimal dari Spesifikasi Pulp Sulfat Standar Nasional Indonesia (SNI 14-0698-1989)

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987. *Spesifikasi Kertas HVS*. Standar Nasional Indonesia (SNI 14-0115-1987). Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Anonim, 1989. *Cara Uji Fisik, Optik dan Kimia Pulp, Kertas, serta Karton. Standar Nasional Indonesia (SNI)*. Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Anonim, 2005. *Recycled Fiber : Data Sheet on Recycled Paper*. [www.greenpressinitiative.org/documents/Recycled%20Fiber%20Availability.doc](http://www.greenpressinitiative.org/documents/Recycled%20Fiber%20Availability.doc)
- Casey, J. P. 1961. *Pulp and Paper : Chemistry and Chemical Technology 2<sup>nd</sup> Edition. Revised and Enlarged. Vol. II : Paper Making*. Interscience Publisher, Inc. New York.
- Fauzi, A. 2005. *Pemanfaatan Ampas Tebu (Bagasse) untuk Bahan Baku Pulp dan Kertas Masih Hadapi Kendala*. Artikel LKBN ANTARA. [www.dephut.go.id/informasi](http://www.dephut.go.id/informasi).
- Haygreen, JG and J.L. Bowyer. 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar* (diterjemahkan oleh Sutjipto A.H). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ibrahim, Rushdan. 2003. *Structural, mechanical and Optical Properties of Recycled Paper Blended with Oil Palm Fruit Bunch Pulp*. Journal of Oil Palm Research Vol. 15 No. 2, pp.28-34. [www.palmoilis.mpob.gov.my/publications/jopr15n2-Rushdan.pdf](http://www.palmoilis.mpob.gov.my/publications/jopr15n2-Rushdan.pdf)
- Latifah J., Ainun, Z.M.A., Rushdan Ibrahim and Mahmudin, S. 2009. *Restoring Strength to Recycled Fibres by Blending with Kenaf Pulp*. Malaysian Journal of Science **28** (1): 79-87 (2009). [www.myais.fsktm.um.edu.my/8303/1/Series\\_B\\_Journal\\_4\\_pg\\_79-87\\_.pdf](http://www.myais.fsktm.um.edu.my/8303/1/Series_B_Journal_4_pg_79-87_.pdf)
- Minor, James L. And Rajai H. Atalla, 1992. *Strength Loss in Recycled Fibers and Methods of Restoration*. Materials Research Society Symposium Proceeding Vol. 266. pp. 215-228. [www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1992/minor92a.pdf](http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1992/minor92a.pdf)