

PENENTUAN KEHILANGAN SERAT DAN *FILLER* PADA *LAST STAGE CLEANER REJECT PAPER MACHINE #2* DENGAN *METODA GRAFF C STAINING TEST*

Hafnimardiyanti¹, Tesya Septia Nanda¹, M. Ikhlās Armin¹

¹Program Studi Analisis Kimia, Politeknik ATI Padang, Jl. Bungo Pasang Tabing Padang, 25171

*email : hafnimardiyanti11@gmail.com

Abstrak

Kertas terbuat dari serat panjang dan serat pendek yang komposisinya sangat mempengaruhi kekuatan kertas, serta filler untuk memperbaiki tekstur permukaan kertas. Mengurangi kehilangan serat dan filler selama produksi kertas dapat menghemat sumberdaya dan mengurangi kerugian bagi pabrik kertas. Kehilangan serat dan filler paling signifikan terjadi pada cleaner. Untuk itu dilakukan analisis terhadap air buangan cleaner untuk mengetahui seberapa besar serat dan filler yang hilang dari stok selama pencucian. Penentuan filler dilakukan dengan metoda gravimetri dan penentuan serat dilakukan dengan metoda graff C staining test. Dari penelitian yang telah dilakukan di dapatkan serat dan filler yang terbuang selama pencucian sekitar 0,1 %. Serat panjang yang terbuang sekitar 1,16-2,44 % dan 97,56-100 % berupa serat pendek. Ini menunjukkan bahwa cleaner masih efisien dalam memisahkan antara kontaminan dan serat yang baik untuk dijadikan kertas.

Kata Kunci : serat panjang, serat pendek, filler, graff c staining test, cleaner

DETERMINATION OF FIBER AND FILLER LOSS IN *LAST STAGE CLEANER REJECT PAPER MACHINE #2* USING *GRAFF C STAINING TEST METHOD*

Abstract

Paper is made from long fibers and short fibers whose composition greatly affects the strength of the paper, as well as filler to improve the texture of the paper surface. Reducing fiber loss and filler during paper production can save resources and reduce losses for paper mills. The most significant fiber loss and filler occur in the cleaner. For this reason an analysis of the effluent cleaner is done to find out how much fiber and filler are lost from the stock during washing. Filler determination was carried out by gravimetric method and determination of fiber was carried out by graff c staining test method. From the research that has been done to get fiber and filler which is wasted during washing around 0.1 %. Long fibers are wasted around 1.16-2.44 % and 97.56-100 % in the form of short fibers. This shows that the cleaner is still efficient in separating contaminants and fibers that are good for paper

Keywords: short fiber, long fiber, filler, graff c staining test, cleaner

PENDAHULUAN

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp yang mengalami pengerjaan penggilingan ditambah beberapa bahan tambahan yang saling menempel dan jalin menjalin. Serat yang digunakan biasanya adalah alami dan mengandung selulosa dan hemiselulosa (Smook, 1992).

Proses pembuatan kertas diawali dengan *stock preparation* dan berakhir pada penggulungan kertas pada *jumbo roll*. Sebelum masuk ke areal *paper machine*, pulp diolah dulu pada bagian *stock preparation*, bagian ini berfungsi untuk meramu bahan baku seperti penambahan pewarna untuk kertas (*dye*), penambahan zat retensi, penambahan *filler* (untuk mengisi pori-pori di antara serat kayu). Bahan yang keluar di bagian ini disebut *stock* (campuran pulp, bahan kimia dan air). Dari *stock preparation* sebelum masuk ke *headbox*, *stock* dibersihkan dulu dengan alat yang disebut *cleaner*. *Headbox* berfungsi untuk membentuk lembaran kertas di atas *fountain table* (Young, 1994).

Dalam proses produksinya ditemukan adanya serat dan *filler* yang hilang. Kehilangan serat paling signifikan terjadi pada *cleaner*. Prinsip dari sentrifugal *cleaner* adalah untuk menghilangkan kontaminan yang terkandung dalam *slurry stock* seperti bahan pengisi dan serat yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Ketika putaran stok lebih cepat, kotoran padat akan terpisah dari stok dengan cara gaya sentrifugal karena memanfaatkan perbedaan berat (*specific gravity*) antara stok dengan pengotor (*impurities*). *Cleaner* ini merupakan tabung kerucut dengan tiga jalur utama yaitu umpan stok bagi *cleaner* (*feeding*), *accept* dan *reject*. Serat dan *filler* yang terbangun

akan keluar sebagai *reject* dari *cleaner* (Barber, 1998).

Kehilangan serat pada pembuatan kertas dapat menyebabkan kerugian bagi pabrik kertas, terutama jika serat yang hilang adalah serat panjang yang harganya relatif lebih mahal dibanding serat pendek. Untuk itu dilakukan analisis kehilangan serat dan *filler* dari air buangan *cleaner* (*cleaner reject*). Analisis kehilangan *filler* dan serat dilakukan dengan menentukan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) dalam *cleaner reject*. Selanjutnya ditentukan kadar *filler* dengan kadar abu (*ash content*) dan serat dengan total sampel dikurang *ash content*. Serat yang terbangun kemudian diidentifikasi dengan metoda *graft C staining test* untuk melihat jumlah serat panjang dan serat pendek yang terbangun.

Ash content menunjukkan banyaknya anorganik seperti *filler* yang terkandung dalam lembaran. *Filler* digunakan sebagai bahan pengganti serat karena harga serat yang semakin mahal. Semakin sedikit *ash content* maka jumlah serat yang terkandung di lembaran akan semakin banyak. Lembaran dengan jumlah serat yang semakin banyak akan menghasilkan nilai *roughness* dan kapiler yang diinginkan (Paper Mill. 2013).

Metoda *graft C staining test* merupakan suatu metoda pewarnaan untuk mengidentifikasi dan memperkirakan cara pemasakan pulp, *bleached*, maupun penggunaan partikel kimia dalam berbagai metoda pembuatan pulp (Erik, Jan Levlin dan Sodertijelm liva. 1999). Metoda ini dapat dilakukan untuk analisa kualitatif dan kuantitatif penggolongan serat dan metode proses pulping pada *hardwood*, *softwood* maupun *nonwood* yang ditentukan di bawah mikroskop cahaya dengan reaksi warna dengan noda. Di antara beberapa tes pewarnaan yang

dijelaskan di ISO 9184-2: 1990, yang digunakan untuk membedakan berbagai proses *pulping* serat dengan perubahan warna. Uji pewarnaan Graff "C" telah dipilih untuk memiliki bidang aplikasi terbesar, diperlukan untuk uji kualitas kertas dengan variabel tinggi. Graff "C" *Stain* disarankan untuk analisis umum, sedangkan noda lainnya digunakan untuk tujuan tertentu atau untuk mengkonfirmasi hasil yang diperoleh dengan "C" *Stain* (ISO Standard 9184-4:1990).

Pada metoda *Graff C Staining Test* terjadi reaksi antara serat dengan reagen yang terdiri dari AlCl_3 , CaCl_2 , ZnCl_2 , dan iodine. Saat dilakukan pewarnaan terhadap serat, reagen akan bereaksi sehingga mewarnai dinding terluar selulosa yang merupakan salah satu komponen kimia penyusun serat. Reagen akan mewarnai dinding epidermis dari selulosa. Reaksi warna yang dihasilkan tergantung pada jumlah lignin yang masih terkandung dalam pulp. Secara garis besar warna yang ditimbulkan dalam analisa menggunakan metoda *Graff C Stain* adalah sebagai berikut:

Kuning : Mengindikasikan kandungan lignin yang tinggi didalam pulp. Biasanya reaksi ini ditunjukkan oleh pulp yang dihasilkan dari metoda *pulping* mekanik dan semi mekanis. Sebagian kayu yang dimurnikan seperti jerami, rumput, atau serat goni tidak berwarna kuning namun menunjukkan warna kehijauan, oranye, atau kecoklatan. Warna yang licin dari kuning, hijau, biru menjadi merah adalah indikasi tingkat pengolahan dan pengurangan kadar lignin pada serat dalam pulp.

Biru : Menunjukkan pulp yang telah dimurnikan dengan baik. Biasanya ditunjukkan oleh pulp yang dihasilkan dari metoda kimia menggunakan proses kraft dengan kadar lignin

sedang. Bisa digunakan pada analisa serat kayu, rumput dan daun.

Merah : menunjukkan tidak adanya lignin. Ini termasuk pada jenis kapas dan serat semut (kecuali goni).

METODE PENELITIAN

Sampel diambil langsung dari pipa saluran buangan (*cleaner reject*) menuju *sewer* dengan menggunakan botol sampel.

Pengukuran kehilangan *filler* dan serat

Pengukuran kehilangan *filler* dan serat dilakukan dengan menghitung *total suspended solid* (TSS) yang terdapat dalam *air cleaner reject*.

Penentuan TSS dilakukan secara gravimetri berdasarkan SNI 06-6989.3-2004.

$$\text{Total Loss} = \text{Flow Rate} \times \text{TSS}$$

Pengukuran kehilangan *filler*

Pengukuran kehilangan *filler* dilakukan dengan pengukuran *ash content*.

Hasil pengukuran *total suspended solid* dimasukkan ke dalam cawan porselen dan di bakar di dalam *furnace* selama ± 2 jam pada suhu 524°C . Setelah itu, sampel abu didiamkan hingga menjadi suhu ruangan. Kemudian ditimbang berat abu dengan neraca analitik dan ukur nilai *ash content* dengan rumus:

$$\text{Ash Content} = \frac{\text{Berat Abu}}{\text{Berat Kering Sampel}} \times 100 \%$$

Kehilangan *Filler* ditentukan dengan rumus:

$$\text{Filler Loss} = \text{Ash content} \times \text{Total Loss}$$

Pengukuran kehilangan serat

$$\text{Fiber Loss} = \text{Total Loss} - \text{Filler Loss}$$

Analisis *Graff C Staining Test*

1 mL larutan sampel diambil menggunakan pipet tetes. Kemudian dilarutkan dalam 100 mL aquades dan diaduk hingga benar-benar homogen.

Pastikan larutan tidak terlalu pekat atau terlalu encer.

Diambil 1 tetes larutan sampel ke atas kaca objek. Kemudian dikeringkan preparat menggunakan oven dengan suhu 105 °C selama $\pm$ 5 menit. Lalu dinginkan preparat dan beri 1 tetes larutan *Graff C Stain*. Amati di bawah mikroskop dengan

perbesaran yang sesuai. Setelah diberikan reagen *Graff C Stain short fiber* akan menunjukkan warna biru tua atau coklat terang, sedangkan *long fiber* akan menunjukkan warna abu-abu terang atau hitam. Kemudian hitung jumlah fiber dan tentukan persentase dengan rumus :

$$\text{Short Fiber} = \frac{\sum \text{Short Fiber}}{\sum \text{Short Fiber} \times \sum \text{Long Fiber}} \times 100 \%$$

$$\text{Long Fiber} = \frac{\sum \text{Long Fiber}}{\sum \text{Short Fiber} \times \sum \text{Long Fiber}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kehilangan *filler* dan serat (*Total Loss*)

Dalam penelitian analisa hasil buangan pada *last stage cleaner reject* yang ada pada *paper machine #2*, dapat kita lihat bahwa adanya beberapa komponen yang terbuang selama proses *cleaner* baik berupa senyawa organik maupun senyawa anorganik. *Cleaner* sendiri merupakan alat yang digunakan untuk pemisahan komponen-komponen pengotor dalam stok dengan prinsip sentrifugal yang terdiri dari 6 tahapan berdasarkan berat jenis komponen.

Dari Tabel 1 dapat dilihat hubungan antara *flow rate* dengan *total suspended solid*. *Flow rate* merupakan

besarnya laju alir stok pada *cleaner* yang dinyatakan dalam satuan Liter per menit, sedangkan *total suspended solid* adalah banyaknya padatan tersuspensi yang terdapat dalam larutan yang dinyatakan dalam satuan ppm (mg/Liter). Semakin besar laju alir stok di dalam *cleaner* maka akan semakin banyak *total suspended solid* yang terdapat pada *cleaner reject*. Dengan begitu secara otomatis total sampel yang lewat sebagai hasil buangan juga akan semakin besar. Hal ini dinyatakan dalam berat kering sampel yaitu Kg per Jam. Dari total sampel tersebut mengandung senyawa organik berupa *fiber* dan senyawa anorganik berupa *filler*.

Tabel 1. Kehilangan *Filler* dan Serat (*Total Loss*) pada *cleaner reject*

Sampel	Flow Rate (L/menit)	TSS (mg/L)	Total Loss (Kg/Jam)
1	129	6.337,19	49,05
2	140	7.593,73	55,46
3	126	5.085,23	38,44
4	120	4.435,61	31,91
5	127	5.249,93	40,01
6	134	6.373,15	51,24
7	124	4.744,30	35,31
8	123	4.628,18	34,16
9	115	4.138,30	28,55
10	117	4.226,42	29,70

Pada pengukuran *total suspended solid* didapatkan hasil nilai TSS sebesar 28,55 – 55,46 Kg/Jam. Stok yang mengalir dalam *cleaner* untuk pembuatan satu kali proses produksi kertas adalah 60,50 Ton/Jam. Maka dapat kita lihat bahwa sekitar 0,05 – 0,08 % stok merupakan kontaminan yang mampu dipisahkan pada proses *cleaning*. Nilai TSS di pengaruhi oleh kualitas stok, *filler* serta *broke* yang digunakan.

Nilai *total suspended solid* akan menunjukkan efektifitas proses pembuatan kertas dan biaya produksi. Semakin besar nilai *total suspended solid* maka akan semakin banyak komponen yang akan terbuang dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Selain itu suhu juga mempengaruhi kerja *cleaner*, dimana suhu di tetapkan 50,8 °C. Jika $\leq 50,8$

°C maka akan terjadi penggumpalan serat karena pengaruh bahan-bahan tambahan pada stok, namun jika $\geq 50,8$ °C maka serat akan mudah rusak karena kecepatan arus dalam *cleaner* yang tinggi. Konsistensi umpan yang masuk sebagai *accept* pada *cleaner* juga ditetapkan 0,9-1 % agar stok tetap dalam keadaan stabil.

Kehilangan *filler* (*Filler Loss*) dan serat (*Fiber Loss*)

Dalam analisis *ash content* dapat kita ketahui konsentrasi senyawa anorganik yang terbuang selama proses di dalam *cleaning*. Nilai *ash content* akan menyatakan berapa banyak *filler* (bahan pengisi) yang terbuang selama proses *clening* baik yang berasal dari *fresh filler* yang digunakan, maupun *broke* yang di tambahkan sebelumnya.

Tabel 2. Kehilangan *Filler* (*Filler Loss*) dan Serat (*Fiber Loss*) pada *cleaner reject*

Sampel	Total Loss (Kg/Jam)	Ash Content (%)	Filler Loss (Kg/Jam)	Fiber Loss (Kg/Jam)
1	49,05	66,79	32,76	16,28
2	55,46	64,99	36,05	19,41
3	38,44	71,75	27,58	10,86
4	31,91	66,56	21,24	10,67
5	40,01	67,80	27,12	12,89
6	51,24	65,69	33,63	17,58
7	35,31	68,16	24,06	11,23
8	34,16	64,10	21,90	12,26
9	28,55	63,49	18,13	10,43
10	29,70	62,65	18,59	11,08

Dari Tabel 2 didapatkan total *ash content last stage cleaner reject* berkisar 62,65-71,75 % dari *total suspended solid* yang terhitung. Hal ini menunjukkan banyaknya senyawa anorganik yang terbuang menjadi hasil buangan. *Ash content* disini menyatakan banyaknya *filler* yang terbuang baik itu kalsium karbonat

yang diendapkan (PCC) maupun kalsium karbonat bubuk (GCC).

Analisis Graff C Staining Test

Penentuan *short fiber* dan *long fiber* menggunakan metoda *graft C staining test* didapatkan hasil pada table 3.

Graff C Staining test merupakan suatu metoda yang digunakan untuk menganalisa fiber

baik itu dari *short fiber* maupun *long fiber* dimana metoda ini berdasarkan pada jenis metoda pembuatan pulp yang digunakan terhadap pulp tersebut. Jenis *fiber* yang digunakan berupa *short fiber* biasanya dari tumbuhan *eucalyptus*, *acasia mangium*, dan *acasia crasiacarpa* serta *long fiber* dari tumbuhan pinus. *Graff C Stain* ini sendiri terdiri dari campuran dari beberapa reagen kimia seperti CaCl_2 , ZnCl_2 , AlCl_3 , dan iodine. *Graff C Stain* ini sangat sensitif terhadap adanya lignin yang masih terdapat di dalam stok.

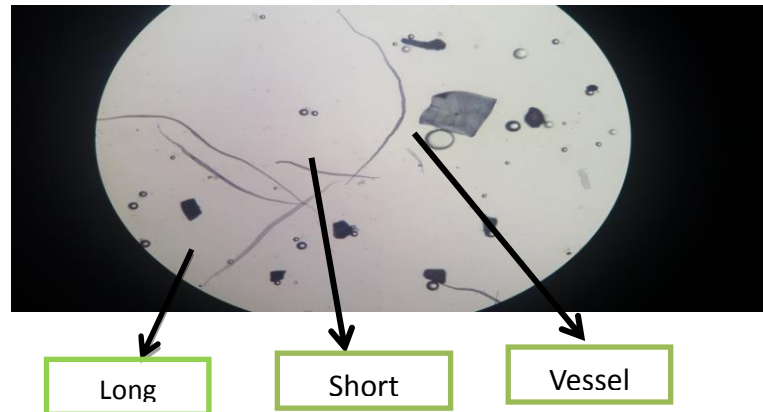
Dari Tabel 3, di dapatkan sekitar 28,25-37,35 % *fiber* yang terbuang dari keseluruhan *total suspended solid* yang terhitung. Hal ini menunjukkan jumlah senyawa organik berupa *fiber* yang terbuang selama proses *cleaner*. *Fiber* yang terbuang tersebut di lakukan pengujian menggunakan reagen *graff C* dan didapatkan 97,56-100 % *fiber* berupa *short fiber* yang terbuang serta 1,16-2,44 % *long fiber* yang terbuang.

Tabel 3. Analisis *Short Fiber* dan *Long Fiber* pada *cleaner reject*

Sampel	Fiber Loss (Kg/Jam)	Fiber Loss (%)	Fiber Loss	
			Short Fiber	Long Fiber
1	16,28	33,21	100	-
2	19,41	35,00	98,55	1,45
3	10,86	28,25	100	-
4	10,67	33,44	100	-
5	12,89	32,20	100	-
6	17,58	34,31	100	-
7	11,23	31,84	100	-
8	12,26	35,90	100	-
9	10,43	36,51	98,84	1,16
10	11,08	37,35	97,56	2,44



Gambar 1. (a) Penampakan *Long Fiber* 100 % dan (b) *Short Fiber* 100 %



Gambar 2. Hasil Pengamatan Sampel *Last Stage Cleaner Reject*

Penampakan *Fiber* di bawah mikroskop (Gambar 1), terdapat banyaknya serat *hardwood* berupa *vessel*. *Vessel* adalah sel jaringan kayu yang mana pada pembuatan kertas merupakan komponen yang tidak diinginkan. *Vessel* pada kertas dapat menurunkan visual kertas dan kualitas cetak jika kertas tersebut digunakan sebagai kertas *print* maupun *fotocopy*. Setelah penambahan reagen *Graff C Stain*, dinding epidermis dari serat akan terwarnai sesuai dengan metoda *pulping* yang dilakukan terhadap serat. Untuk *short fiber* akan menjadi warna biru tua atau coklat terang, sedangkan *long fiber* akan menjadi warna abu-abu terang atau hitam.

Dari Gambar 2. dapat kita lihat bahwa sedikit sekali *long fiber* yang terbangun dan *short fiber* yang terbangun juga berupa *vessel*. Sehingga dapat dikatakan *cleaner* telah efisien dalam memisahkan antara kontaminan dan *fiber* yang baik untuk dijadikan kertas. Selain itu juga dapat menurunkan biaya produksi karena *long fiber* harganya lebih mahal dari pada *short fiber*.

KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan terhadap hasil buangan dari *last stage cleaner reject* didapatkan hasil sebagai berikut :

1. *Total suspended solid* yang terdapat di dalam buangan yang dihasilkan oleh *cleaner* berkisar 4.238,30-7.593,73 ppm.
2. Dari nilai TSS yang didapatkan 62,65-71,75 % merupakan *filler* dan 28,25-37,35 % merupakan *fiber* yang terbangun.
3. Dengan menggunakan metoda *Graff C Staining test* maka dapat dilihat bahwa pada hasil buangan *last stage cleaner reject* sekitar 97,56-100 % *fiber* berupa *short fiber* yang terbangun serta 1,16-2,44 % *long fiber* yang terbangun.
4. Dari 60,50 ton/jam penggunaan stok dalam satu kali produksi kertas, didapatkan $\leq 0,1$ % komponen terbangun berupa *last stage cleaner reject*.

DAFTAR PUSTAKA

- Barber, Steven D., 1998, *Analysis and Prevention of Usable Fiber Loss From a Fine Paper Mill*, Blacksburg, Virginia Tech.
- Smook, G.A., 1992, *Handbook for Pulp and Paper Technologist: 2nd Edition*, Friesen Printers, Vancouver, Canada
- Young, J., 1994, "Stock Preparation Meets Added Demands in Papermaking Process", *Pulp&Paper Journal*, Agustus 1994

SNI 06-6989.3. 2004. *Air dan Air Limbah. Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri*. Badan Standar Nasional

ISO Standard (1990) 9184-4. *Paper Board and Pulps. Fiber Furnish*

Analysis. Part 4: Graff "C" Staining Test.

Erik, Jan Levlin dan Sodertijelm Iiva. 1999. *Pulp and Paper Testing*. Finland: TAPPI Press

Profile Paper Mill. 2013. Riau: Proses Engineering PT. Riau Andalan Kertas