

Pengaruh Penambahan *Wollastonite* dan Variasi GCC/PCC terhadap Kekuatan Kertas dalam Proses Pembuatan Kertas

Nurhayati¹⁾, Zulfansyah¹⁾, Hari Rionaldo¹⁾, Janso Hasudungan²⁾,

¹⁾ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. H.R. Soebrantas KM 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

²⁾ Laboratorium Kertas, PT Riau Andalan Pulp & Paper,
Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan, Riau, 28300
Nurhayati5380@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Filler is one of component used in papermaking industry to reduce production cost and improve paper properties. Ground Calcium Carbonate (GCC) and Precipitated Calcium Carbonate (PCC) are the most effective filler used in papermaking process. However, high usage of GCC and PCC may decrease paper strength. As an attempt to increase filler application in the papermaking process, wollastonite / calcium silicate is used as an additive to increase filler retention, without reduction in paper strength. The filler modification was done by adding 2% wollastonite per total filler dose. This study will evaluate the effect of adding wollastonite on filler retention and paper strength at filler doses of 21, 23 and 25% with variations in the percentage composition of PCC / GCC from 100/0, 90/10, and 80/20. The addition of wollastonite to filler with the resulted in increasing filler retention and no significant change in tensile index. Basis weight and thickness also showed stable values. The best filler retention obtained at 23% filler dose, with filler composition of 90% PCC 90% and 10% GCC, which resulted in 99% filler retention of the total filler dose added. The addition of 2% wollastonite in paper-making process will increase filler dose from 21% to 23%, which reducing fiber usage, therefore it the addition of wollastonite has the potential to reduce raw material costs by 5.8 USD / ton.

Keyword : *Filler, Filler retention, PCC, GCC, Wollastonite*

1. PENDAHULUAN

Kondisi ekspor kertas di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2019, Industri pulp dan kertas Indonesia berada dalam jajaran sepuluh besar produsen terbesar pulp dan kertas di dunia (Sulistyo, 2019). Namun, peningkatan ekspor kertas ini diiringi dengan harga yang fluktuatif. Oleh karena itu, setiap industri harus berupaya untuk mengurangi biaya produksi tanpa mengesampingkan kualitas kertas yang diinginkan konsumen.

Filler merupakan salah satu komponen utama dalam proses pembuatan kertas untuk mengurangi biaya produksi dan memperoleh sifat kertas yang diperlukan. *Ground Calcium Carbonate (GCC)* dan *Precipitated Calcium Carbonate (PCC)* merupakan jenis *filler* yang paling efektif

digunakan dalam proses pembuatan kertas. Namun, penggunaan GCC dan PCC yang tinggi akan memberikan pengaruh negatif, yaitu menurunkan kekuatan kertas dan menurunkan efektifitas penggunaan *sizing* (Gill,2005). Untuk mengurangi penurunan kekuatan sifat fisik kertas diperlukan bahan aditif yang berfungsi mengikat *filler* dengan serat agar dapat meningkatkan ikatan antar serat, sehingga retensi *filler* dapat ditingkatkan dan kekuatan kertas dapat dipertahankan.

Penambahan aditif dengan tujuan meningkatkan retensi *filler* telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Penkin *et al* [2016], Rostika *et al* [2017], dan Jouybari *et al* [2018]. Penelitian Penkin *et al* [2016] menggunakan *filler* GCC dan *cationic starch* 0-4%, hasil penelitian menunjukkan

adanya peningkatan *first pass retention* sebesar 18% dari 62,8% menjadi 80,6% serta *tensile strength* sekitar 7% dari 4,94 kN/m menjadi 5,28 kN/m. Penelitian Rostika *et al* [2017] menggunakan *filler* GCC dan variasi *Tamarind Kernel Powder* (TKP) 0,2-0,5% , poliakrilamida kationik 0,1 % dan dispersan natrium polifosfat 0,1% serta zat peretensi 0,1% poliakrilamida kationik. Hasil penelitian menunjukkan nilai *tensile index* yang sama yaitu sekitar 40 Nm/g dan nilai retensi terbaik diperoleh pada variasi campuran TKP 0,4% yaitu sebesar 26,9 %. Penelitian Jouybari *et al* [2018] menggunakan *carboxymethyl cellulose* (CMC) dan *poly aluminium chloride* (PAC) untuk mengenkapsulasi *filler* PCC. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan retensi *filler* dan sifat optik lembaran dengan sedikit penurunan kekuatan kertas.

Pada penelitian ini akan digunakan *wollastonite* sebagai bahan aditif untuk meningkatkan retensi *filler*. *Wollastonite* ditambahkan sebanyak 2% dari total *filler*. Pengaruh penambahan *wollastonite* terhadap retensi *filler*, *tensile index*, serta sifat fisik lainnya akan dipelajari untuk mengetahui apakah *wollastonite* dapat diterapkan dalam industri kertas guna mengurangi biaya produksi.

2. BAHAN DAN METODOLOGI

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *short fiber*, *long fiber*, PCC, GCC, *wollastonite*, *demin water*, CPAM (*cationic polyacrilamide*) APAM (*anionic polyacrilamide*), bentonite, dan *cationic starch*. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, *plastic beaker*, pipet tetes, suntikan, sendok pengaduk, *stirrer*, *blotting paper*, oven, tanur, cawan, *filter paper*, *stopwatch*, *handsheet former*, alat uji *thickness*, dan alat uji *tensile*.

Pembuatan *handsheet* dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu persiapan bahan kimia CPAM, APAM, bentonite, *cationic starch*, persiapan *filler* PCC & GCC, persiapan *wollastonite* dan persiapan bahan baku serat (*short fiber* dan *long fiber*).

Proses penyiapan bahan kimia CPAM, APAM, bentonite, *cationic starch* dilakukan dengan mengambil bahan kimia dari *storage tank*, lalu dilakukan pengecekan *solid content* untuk masing-masing bahan kimia tersebut sehingga diperoleh *volume* bahan kimia yang akan ditambahkan ke dalam *slurry pulp*.

Proses penyiapan bahan *filler* PCC dan GCC dilakukan dengan mengambil bahan PCC/GCC dari *storage tank*, lalu dilakukan pengecekan *solid content* untuk masing-masing *filler* tersebut sehingga diketahui *volume* PCC/GCC yang akan ditambahkan ke dalam *slurry pulp*.

Wollastonite tersedia dalam bentuk *powder* sehingga perlu diukur *moisture content* *wollastonite* dan dilarutkan dalam bentuk *liquid* agar bisa ditambahkan langsung ke dalam *slurry pulp*.

Proses penyiapan bahan baku serat dilakukan dengan mengambil bahan baku serat *short fiber* dan *long fiber* dari *storage tank*, kemudian dilakukan pengecekan *consistency* sehingga diperoleh *volume* *slurry* yang dibutuhkan untuk pembuatan 1 *handsheet* lembaran.

Proses pembuatan *handsheet* dengan gramatur 70 gram/m² dan luas *handsheet* 0,0314 m² serta konsistensi *stock* 1 %. Pembuatan *handsheet* dimulai dari pencampuran *short fiber* dan *long fiber* ke dalam *plastic beaker*. Kemudian *plastic beaker* diletakkan diatas *stirrer* dan diaduk selama 10 detik dengan kecepatan sekitar 500 rpm. Selanjutnya *filler* PCC dan GCC ditambahkan secara bersamaan ke dalam *plastic beaker* dan dibiarkan bercampur selama 10 detik. Kemudian *wollastonite* sebanyak 2 mL ditambahkan ke dalam *plastic beaker* dan dibiarkan bercampur selama 10 detik. Setelah itu, 1 mL *cationic starch* ditambahkan ke dalam *plastic beaker* dan dibiarkan bercampur selama 10 detik, lalu 1 mL CPAM ditambahkan ke dalam *plastic beaker* dan dibiarkan bercampur selama 30 detik. Tahap terakhir adalah menambahkan 1 mL APAM dan 1 mL bentonite secara bersamaan ke dalam *plastic beaker* dan dibiarkan bercampur selama 30

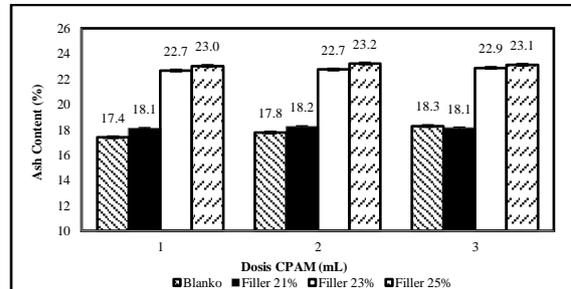
detik. *Slurry pulp* yang sudah tercampur merata dimasukkan ke dalam rangkaian alat pembuatan kertas. Kemudian program dijalankan untuk menghilangkan air dari *slurry pulp*. Lembaran yang terbentuk dilapisi dengan menggunakan *blotting paper*, serta digiling secara perlahan agar kertas berpindah dari alat dan menempel pada *blotting paper*. Setelah itu, kertas dilapisi dengan *filter paper* dan dimasukkan ke *dryer* pada rangkaian alat pembuatan lembaran dengan vakum 9,2 bar dan suhu 93°C selama 10 menit.

Handsheet yang telah kering akan dilakukan pengujian karakteristik kertas. Analisa karakteristik kertas dengan penambahan *Wollastonite* dilakukan pada tiga komposisi *filler* yaitu PCC 100%, PCC 90% & GCC 10%, dan PCC 80% & GCC 20% dan variasi CPAM sebanyak 1 mL, 2 mL dan 3 mL. Hasil penelitian dibagi menjadi beberapa istilah yaitu blanko yang merupakan *handsheet* dengan dosis *filler* 21% dan tidak menggunakan *wollastonite* sedangkan *filler* 21%, 23% dan 25% merupakan *handsheet* yang menggunakan *wollastonite*. Sifat kertas yang akan diteliti meliputi *ash content*, *tensile index*, gramatur dan *thickness*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *ash content* telah dilakukan untuk mengetahui kandungan *filler* yang teretensi pada kertas setelah adanya penambahan *wollastonite*. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa nilai *ash content* pada CPAM 1 mL, 2 mL dan 3 mL mengalami kenaikan dikarenakan adanya penambahan dosis *filler* dan *wollastonite*. Penambahan *wollastonite* dapat membantu meningkatkan retensi *filler*. Hal ini dikarenakan *wollastonite* memiliki bentuk seperti *needle* yang morfologinya sama seperti serat dan dapat berdampingan dengan serat tanpa mengganggu ikatan hidrogen. Dengan adanya penambahan *wollastonite*, maka *filler* dapat menempel pada permukaan *wollastonite* sehingga semakin banyak *filler* yang teretensi.

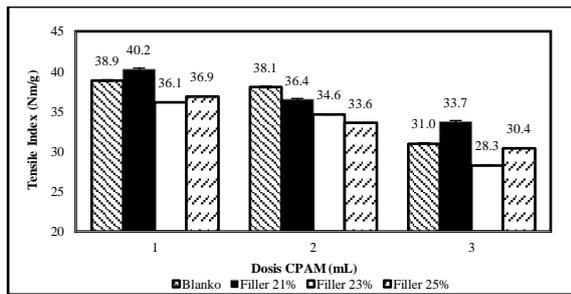
Peningkatan nilai *ash content* juga dikarenakan pengaruh GCC, dimana GCC memiliki ukuran yang tidak beraturan sehingga kemampuan GCC mengisi rongga diantara serat akan lebih tinggi



Gambar 1. Pengaruh dosis *filler* terhadap *ash content* pada komposisi PCC 90% & GCC 10%

Penambahan *wollastonite* tergolong sangat baik dalam meningkatkan retensi, dimana *filler* yang teretensi pada lembaran sekitar 84-99% seperti yang terlihat pada Gambar 1. Pada percobaan yang dilakukan oleh Rostika dkk, dengan adanya penambahan *Tamarind Kernel Powder* (TKP) pada *filler* GCC diperoleh retensi *filler* sebesar 89%. Pada percobaan yang dilakukan oleh Penkin dkk, dengan adanya penambahan *cationic starch* pada *filler* GCC diperoleh retensi *filler* hanya sebesar 54%. Sedangkan pada percobaan yang dilakukan oleh Jouybari dkk, dengan adanya penambahan CMC & PAC pada *filler* PCC diperoleh retensi *filler* sebesar 65%.

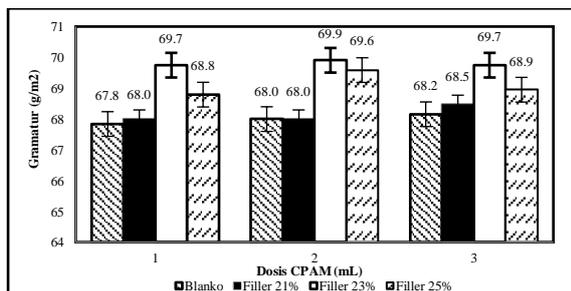
Pengujian *tensile index* telah dilakukan untuk mengetahui sifat ketahanan tarik kertas setelah adanya penambahan *wollastonite*. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai *tensile index* mengalami kenaikan pada dosis *filler* yang sama namun mengalami penurunan dengan adanya peningkatan dosis *filler*. Pada CPAM 1 mL, dapat dilihat bahwa nilai *tensile index* pada *filler* 21% lebih tinggi dibandingkan dengan blanko. Hal ini dikarenakan oleh penambahan *wollastonite* yang mengurangi gangguan *filler* terhadap ikatan antar serat.



Gambar 2. Pengaruh dosis *filler* terhadap *tensile index* pada komposisi PCC 90% & GCC 10%

Peningkatan dosis *filler* akan menurunkan nilai *tensile index* lembaran. Hal ini dikarenakan *filler* tidak memiliki ikatan antar serat sehingga penambahan dosis *filler* akan menghalangi ikatan hydrogen antar serat sehingga nilai *tensile index* yang diperoleh juga lebih rendah. Namun pada dosis yang sama, diperoleh nilai *tensile index* yang lebih tinggi.

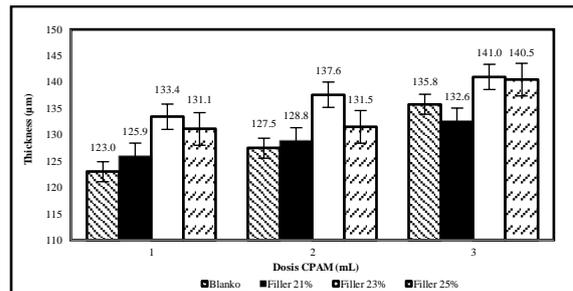
Pengujian gramatur telah dilakukan untuk mengetahui stabilitas berat lembaran setelah adanya penambahan *wollastonite*. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai gramatur pada cenderung mengalami kenaikan dan stabil seiring dengan kenaikan *filler*. Hal ini dikarenakan *filler* berfungsi untuk mengisi rongga-rongga diantara serat. Dengan adanya penambahan *wollastonite*, maka *filler* yang teretensi juga meningkat sehingga berat lembaran yang diperoleh akan meningkat.



Gambar 3 Pengaruh dosis *filler* terhadap gramatur pada komposisi PCC 90% & GCC 10%

Pengujian *thickness* telah dilakukan untuk mengetahui stabilitas ketebalan kertas setelah adanya penambahan *wollastonite*. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai

thickness pada cenderung mengalami kenaikan dan stabil seiring dengan kenaikan *filler*. Nilai *thickness* yang stabil ini dipengaruhi oleh nilai gramatur dan *ash content*. Nilai gramatur yang tinggi akan memberikan *thickness* yang lebih baik. Nilai *thickness* yang tinggi dikarenakan nilai *ash content* pada 23% sangat tinggi yaitu hampir 100% *filler* teretensi sehingga ketebalan lembaran akan meningkat.



Gambar 4 Pengaruh dosis *filler* terhadap *thickness* pada komposisi PCC 90% & GCC 10%

Penambahan *wollastonite* dapat meningkatkan retensi *filler* hampir 100% serta nilai *tensile index* yang diperoleh juga sama. Penggunaan *wollastonite* sebanyak 2% dapat meningkatkan dosis *filler* dari 21% menjadi 23% sehingga meminimalisir penggunaan serat dari 79% menjadi 77%. Penurunan penggunaan serat berpotensi terhadap turunnya biaya bahan baku seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Estimasi Penurunan Biaya Bahan Baku

Item	Price (USD/Ton)	Produksi (Ton)	Dosis Sebelum (%)	Harga sebelum (USD)	Dosis Sesudah (%)	Harga sesudah (USD)
Long Fiber	800		4,74	37,92	4,62	36,96
Short Fiber	550	1	74,26	408,43	72,38	398,09
PCC	215		18,9	40,635	20,7	44,505
GCC	104		2,1	2,184	2,3	2,392
Wollastonite	300		0	0	0,46	1,38
Total				489,17		483,33
Saving/Ton Paper				5,84		
% of Saving				1,19		

Perhitungan pada Tabel 4.1 didasarkan pada basis produksi 1 ton kertas dan hanya menghitung komponen utama

penyusun kertas yaitu serat dan *filler*. Sebelum adanya penggunaan wollastonite.

Dosis sebelum diartikan dosis kertas sebelum adanya penggunaan wollastonite. Dimana dosis serat yang digunakan sebanyak 79% dengan komposisi 94% *short fiber* dan 6% *long fiber*, dan dosis *filler* yang digunakan sebanyak 21% dengan komposisi PCC 90% dan GCC 10%. Dosis sesudah diartikan dosis kertas setelah adanya penggunaan wollastonite 2%. Dimana dosis serat yang digunakan sebanyak 77% dengan komposisi *short fiber* dan *long fiber* yang sama, kemudian dosis *filler* yang digunakan sebanyak 23% dengan komposisi PCC dan GCC yang sama.

Berdasarkan analisis *gross profit margin* (GPM), dapat dilihat bahwa penggunaan wollastonite berpotensi untuk menurunkan biaya bahan baku sebesar 5,8 USD/Ton kertas atau 1,19% dari harga awal. Dengan estimasi kapasitas produksi kertas sebanyak 1.000.000 ton/tahun, maka diperoleh penghematan biaya bahan baku sebesar 5.800.000 USD/Ton kertas.

4. KESIMPULAN

Penambahan wollastonite pada variasi dosis *filler* dan dosis CPAM menunjukkan semakin tinggi dosis *filler* dan dosis CPAM maka nilai *ash content* semakin meningkat, gramatur dan *thickness* menunjukkan angka yang stabil, sedangkan nilai *tensile index* mengalami penurunan. Penggunaan wollastonite berpotensi menurunkan biaya bahan baku sebesar 5,8 USD/Ton.

DAFTAR PUSTAKA

- Casey, J.P. (1981). *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*. New York: Willey Interscience Publication.
- Cheng, W., Broadus, K., & Ancona, M. (2011). New Technology for Increased Filler Use and Fiber Savings in Graphic Grades. *Journal of Nalco Company*. USA.
- Gill, R.A. (2005). *Fillers for Papermaking, Applications of Wet-End Paper Chemistry*. 54-75.
- Hubbe, M.A., Nanko, H., & McNeal, M.R. (2009). Retention Aid Polymer Interaction With Cellulosic Surfaces And Suspensions: A review. *BioRes*, 4(2), 850-906
- Hubbe, M.A., & Gill, R.A. (2016). Fillers for papermaking: A review of their properties, usgae practices, and their mechanistic role. *BioRes*, 11(1), 2886-2963.
- Jouybari, R.I., Azadfallah, M., & Mousavipazhouh, H. (2018). Encapsulation of Precipitated Calcium Carbonate Fillers Using Carboxymethyl Cellulose/ Polyaluminium Chloride : Preparation and Its influence of Mechanical and Optical Properties of Paper. *Journal of Maderas Ciencia Technologia*, 20(4), 703-714.
- Kocurek, M.J. (1992). *Pulp and Paper Manufacture Third Edition Volume 6 : Stock Preparation*. Canada: The Joint Text Book Committee Of The Paper Industry.
- Penkin, A., Vetokhin, S., Dubodelova, E., & Solovyova, T. (2016). Modified GCC Fillers in Printing Production. *Journal of Industrial Technology and Engineering*, 3(20), 47-53.
- Rostika, I., Elyani, N., Oktavia, E., & Masriani, R. (2017). Peningkatan Mutu Bahan Pengisi Kertas Ground Calcium Carbonate Melalui Modifikasi Dengan Tamarind Kernel Powder. *Jurnal Selulosa*, 7(1), 17-26.
- Shen, J., Song, Z., Qian, X., Liu, W., & Yang, F. (2010). Fillers and The Carbon Footprint of review. *BioRes*, 5(4), 2026-2028.
- Sulistyo, A. (2019). Industri Pulp dan Kertas Indonesia Masuk 10 Besar Dunia. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20190127/257/882862/>, diakses pada 30 November 2019, Pkl 20.00 WIB.