

**APLIKASI *PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE* DARI  
*BURN LIME* SEBAGAI BAHAN PENGISI (*FILLER*) DALAM  
PEMBUATAN KERTAS TULIS DAN CETAK**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

**RIKI RIKARDO  
012.17.011**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
JULI 2021**

**APLIKASI *PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE* DARI  
*BURN LIME* SEBAGAI BAHAN PENGISI (*FILLER*) DALAM  
PEMBUATAN KERTAS TULIS DAN CETAK**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

**RIKI RIKARDO  
012.17.011**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan  
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
JULI 2021**

**APLIKASI *PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE* DARI  
*BURN LIME* SEBAGAI BAHAN PENGISI (*FILLER*) DALAM  
PEMBUATAN KERTAS TULIS DAN CETAK**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

**RIKI RIKARDO  
012.17.011**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan  
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

Menyetujui,

Kota Deltamas, 13 Juli 2021

Dosen Pembimbing



**Dr. Edwin Kristianto Sijabat, S.T., M.T.**  
**NIDN 0403127309**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**Ni Njoman Manik S., S.T., M.T.**  
**NIDN 0408096804**

# **APLIKASI PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE DARI BURN LIME SEBAGAI BAHAN PENGISI (FILLER) DALAM PEMBUATAN KERTAS TULIS DAN CETAK**

Riki Rikardo<sup>1)</sup>, Edwin K. Sijabat<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung, Jl. Ganesha Boulevard, Lot-A1 CBD KOTA deltam, Cikarang Pusat, Bekasi

[rikardo086@gmail.com](mailto:rikardo086@gmail.com)<sup>1)</sup>, [edwinsijabat@hotmail.com](mailto:edwinsijabat@hotmail.com)<sup>2)</sup>,

## **ABSTRAK**

Kebutuhan bahan baku produksi dalam pembuatan kertas harus diimbangi dengan ketersediaan bahan baku, sehingga dapat mengatasi kelangkaan. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan selulosa dari serat kayu sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas perlu dikurangi atau diganti dengan sumber selulosa lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan *Burn Lime* sebagai bahan baku *Filler* pada kertas dan mengurangi penggunaan serat, serta meningkatkan komposisi *Precipitated calcium Carbonate* (PCC) dalam pembuatan kertas dan penambahan *Polivinilpirolidon* (PVP). Pembuatan PCC dilakukan dengan metode kaustik soda dengan penambahan larutan  $\text{HNO}_3$  12 M untuk proses pelarutan CaO, penambahan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  6M untuk menghasilkan endapan  $\text{CaCO}_3$  lalu dikarakterisasi menggunakan *Inductively Coupled Plasma* (ICP), Mikroskop *Olympius*, *Mastersizer*, dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Berdasarkan analisis SEM, PCC yang dihasilkan berwujud putih dengan jenis kristal *calcite*. *Filler* hasil penelitian diaplikasikan dalam pembuatan kertas dan dibandingkan dengan GCC. Selanjutnya aplikasi PCC sebagai campuran bahan baku pengisi dalam pembuatan kertas. Pembuatan kertas diawali dengan proses preparasi bahan baku NBKP, LBKP & PCC, dilakukan pencampuran bahan baku dan pembuatan bubur kertas (*slurry*), Bahan baku bubur kertas yang terdiri dari *white pulp* dan PCC dicampurkan dengan bobot total sebanyak 1,9 gram, selanjutnya pencetakan dan pengeringan bubur kertas (*slurry*), kertas yang dihasilkan memiliki *gramature* 60-66  $\text{g/m}^2$ , *Moisture* 2-4%, *thickness* 99-140  $\mu\text{m}$ , *tearing index* 4-8  $\text{mNm}^2/\text{g}$ , *tensile index* 0.0171-0.0241  $\text{kNm/kg}$ , *folding* 29-177 (s), *bursting index* 2-4  $\text{kPa/m}^2$ , *brightness* 86-92%, *porosity* 67-136 (s), *opacity* 77-95 %, *bulk* 1-2  $\text{cm}^3/\text{g}$ , kadar abu 2-6 %. Komposisi selulosa dalam pembuatan kertas berhasil dikurangi dengan meningkatkan komposisi PCC hingga 10%, penambahan PVP efektif untuk mengurangi penurunan sifat fisik pada kertas.

Kata Kunci : *Burn Lime*, *Calcite*, kertas, *Polivinilpirolidon*, PCC, Selulosa

## **ABSTRACT**

*The need for production raw materials in paper making must be with the availability of raw materials, so that it can overcome scarcity. Based on this, the use of cellulose from wood fibers as a raw material in the manufacture of paper needs to be reduced or replaced with other sources of cellulose. This study aims to utilize Burn Lime as a filler material for paper and reduce the use of fiber, as well as increase the composition of Precipitated calcium Carbonate (PCC) in paper making and the addition of Polyvinylpyrrolidone (PVP). PCC was made using the caustic soda method with the addition of 12 M  $\text{HNO}_3$  solution for the CaO dissolution process, the addition of 6M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  to produce  $\text{CaCO}_3$  precipitate and characterized using Inductively Coupled Plasma (ICP), Olympius Microscope, Mastersizer, and Scanning Electron Microscope (SEM). Based on SEM analysis, the resulting PCC is white with a type of Calcite Crystal. The results of the applied filler were applied in paper making and compared with GCC. Furthermore, the application of PCC as a mixture of filler raw materials in paper making. Paper making begins with the preparation of NBKP, LBKP & PCC raw materials, mixing the raw materials and making slurry, the pulp raw materials consisting of white pulp and PCC are mixed with a weight of 1.9 grams, then printing and drying pulp, the resulting paper has a gramature of 60-66  $\text{g/m}^2$ , Moisture 2-4%, thickness 99-140 m, tearing index 4-8  $\text{mNm}^2/\text{g}$ , tensile index 0.0171-0.0241  $\text{kNm/kg}$ , folding 29-177(s), bursting index 2-4  $\text{kPa/m}^2$ , brightness 86-92%, porosity 67-136(s), opacity 77-95%, bulk 1-2  $\text{cm}^3/\text{g}$ , ash content 2-6% . Cellulose material in paper making has been successfully reduced by increasing the PCC composition up to 10%, the addition of PVP is effective in reducing the physical properties of the paper.*

*Keywords: Burn Lime, Calcite, paper, Polyvinylpyrrolidone, PCC, Cellulose*

## 1. PENDAHULUAN

Kertas merupakan salah satu produk yang memiliki daya guna tinggi. Kertas digunakan untuk berbagai keperluan, seperti menulis, mencetak, membungkus, dan menggambar. Selulosa yang umum digunakan berasal dari serat kayu, sehingga penggunaan selulosa dalam pembuatan kertas yang semakin meningkat akan menyebabkan meningkatnya penebangan tanaman kayu. Hal tersebut bertolak belakang dengan laju pertumbuhan tanaman kayu yang semakin menurun. Penebangan kayu dengan frekuensi yang tinggi akan menyebabkan ketersediaan bahan baku serat selulosa dari kayu tersebut semakin menipis. Kebutuhan bahan baku pembuatan kertas harus diimbangi dengan ketersediaan bahan baku.

Serat selulosa adalah komponen utama produk kertas. Selain itu, berbagai kategori pengisi, pigmen pelapis, dan bahan kimia tambahan (baik bahan kimia kinerja atau bahan kimia proses) dapat digunakan dalam produksi kertas.

Precipitated calcium carbonate (PCC) merupakan pengolahan material yang mengandung kalsium karbonat melalui serangkaian reaksi kimia, pada umumnya PCC dibuat melalui hidrasi kalsium karbonat dan kemudian di reaksikan dengan karbon dioksida. Produk yang dihasilkan berwarna putih dan mempunyai distribusi ukuran partikel yang seragam (Jamarun et al, 2007). PCC mempunyai nilai ekonomi yang tinggi karena memiliki keunggulan, seperti ukuran partikel yang kecil (mikro). Sifatnya yang mudah diatur, kehomogenannya yang tinggi serta keseragaman bentuk partikelnya tinggi dengan keistimewaan yang dimilikinya.

Komposisi PCC yang cukup tinggi sebagai bahan baku, selain dapat mengurangi jumlah selulosa juga diharapkan akan meningkatkan kecerahan kertas. Namun, peningkatan jumlah PCC dalam pembuatan kertas dapat menurunkan sifat mekaniknya. PCC menyebabkan penurunan ikatan antar serat selulosa dan dapat menurunkan kuat tarik kertas (Hubbe dan Gill 2016, Lourenço et al. 2013, Xie et al. 2016). Untuk mengurangi pengaruh penurunan kekuatan sifat mekanik tersebut, diperlukan zat aditif berupa bahan pengikat atau penguat yang dapat mengikat PCC dengan serat selulosa, serta dapat meningkatkan ikatan antar serat selulosa.

*Polivinilpirolidon* (PVP) merupakan polimer sintetik, termasuk kedalam golongan polimer kationik yang dapat digunakan sebagai bahan pengikat. PVP memiliki bobot molekul dan nilai

viskostas yang heterogen dan larut dengan baik dalam air dan alkohol. PVP memiliki polaritas yang tinggi sehingga mampu mengikat molekul polar dengan sangat baik. (Swei dan Talbot 2006, Selvakumar et al. 2008).

## 2. BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Burn Lime* (CaO), HNO<sup>3</sup> dan Na<sup>2</sup>CO<sup>3</sup>. HNO<sup>3</sup> digunakan sebagai pelarut CaO dan Na<sup>2</sup>CO<sup>3</sup> digunakan untuk membentuk endapan PCC. NBKP dan LBKP bahan yang digunakan dalam pembuatan *sheet* kertas dan zat aditif *Polivinil Pirolidon* (PVP) sebanyak 1%. Alat penelitian yang digunakan antara lain gelas *beaker*, gelas ukur, *erlenmeyer*, *thermometer*, neraca analitik, *hot plate*, *magnetic stirrer*, pipet *volume* dan pipet tetes, *furnace*, oven, *vacuum filter*, agitator, desikator, *automatic sheet former* dan *cutting handsheet*. Sedangkan instrumen analisis yang perlu disiapkan dan dilakukan pengecekan kelayakan pakai yaitu rangkaian alat *calcimeter*, ICP *Tester*, mikroskop, *mastersizer 3000*, *freeness tester*, *spectrophotometer*, *thickness tester*, *air permeance tester*, *tensile tester*, *tearing tester*, *bursting tester*, *folding tester*.

### Metode

Pada pembuatan PCC terlebih dahulu CaO ditumbuk sampai halus dan disaring menggunakan *mesh* setelah itu ditimbang sebanyak 10 gram untuk setiap sampel yang akan digunakan. Kemudian CaO yang sudah halus tersebut dilarutkan dengan HNO<sub>3</sub> 12 M untuk menghasilkan *filtrate* Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> yang selanjutnya akan direaksikan dengan larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dengan 6 M untuk menghasilkan endapan PCC. PCC hasil sintesis selanjutnya diaplikasikan untuk pembuatan kertas tulis & cetak. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan kertas terdiri dari campuran *wet pulp* dan PCC dengan perbandingan 95:5, 90:10, 85:15, 80:20 dan 70:30 (%b/b) serta menggunakan PVP sebanyak 1% sebagai bahan perekatnya. PCC yang diaplikasikan dipilih berdasarkan *Particle size* yang telah memenuhi ukuran standar yaitu 2,55 μm – 2,71 μm. Untuk mengetahui kualitas kertas yang telah dibuat, perlu dilakukan pengujian terhadap beberapa parameter kualitas kertas. Dalam penelitian ini, parameter yang diuji diantaranya *Basis weight*, *Moisture*, *Brightness*, *Porosity*, *Thikness*, *Tearing*, *Tensile*, *Bursting*, *Folding*, *bulk* dan Kadar Abu.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian “Aplikasi PCC (*Precipitated Calcium Carbonate*) dari *Burn Lime* sebagai Bahan Pengisi (*filler*) dalam Pembuatan Kertas Tulis dan Cetak”, didapatkan hasil kertas dengan parameter yang berbeda-beda. *Burn Lime* yang merupakan bahan baku dari PCC memiliki nilai rendemen 97.15%, nilai kemurnian 99.57%, LOI (*Loss Of Ignation*) 0.5955%, *Particle Size* 2,55  $\mu$ , nilai ICP (*Inductively Coupled Plasma*) MgO 0.002 %; SiO<sub>2</sub> 0.016 %; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.025 %; dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.009 %. dan hasil pengecekan mikroskop *olympius* didapatkan hasil partikel PCC yang halus dan permukaan sama rata dan untuk hasil pengecekan SEM (*Scanning Electron Microscope*) didapatkan jenis partikel *calcite*. PCC hasil sintesis selanjutnya diaplikasikan untuk pembuatan kertas tulis & cetak, bahan yang digunakan dalam pembuatan kertas terdiri dari campuran *wet pulp* dan PCC dengan perbandingan 95:5, 90:10, 85:15, 80:20 dan 70:30 (%b/b) serta menggunakan PVP sebanyak 1% sebagai bahan perekatnya.

#### Pengujian Bahan Baku

Hasil pengujian bahan baku pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Bahan Baku

Parameter	Komposisi
Rendemen	97.15%
Kemurnian	99.57%
LOI ( <i>Loss Of Ignation</i> )	0.60%
<i>Particle Size</i>	2.55 $\mu$
ICP ( <i>Inductively Coupled Plasma</i> )	MgO 0.002 %; SiO <sub>2</sub> 0.016 %; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.025 %; dan Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.009 %.

Pengujian rendemen PCC bertujuan untuk mengetahui perbandingan jumlah (kuantitas) PCC yang dihasilkan dari bahan baku awal dari proses pembuatan PCC. Semakin tinggi nilai rendemen menunjukkan jumlah PCC yang dihasilkan juga semakin banyak.

Pengujian kemurnian PCC bertujuan untuk mengetahui berapa banyak kandungan CaCO<sub>3</sub>, semakin tinggi kemurnian PCC maka semakin banyak kandungan CaCO<sub>3</sub>. Semakin banyak CaCO<sub>3</sub>

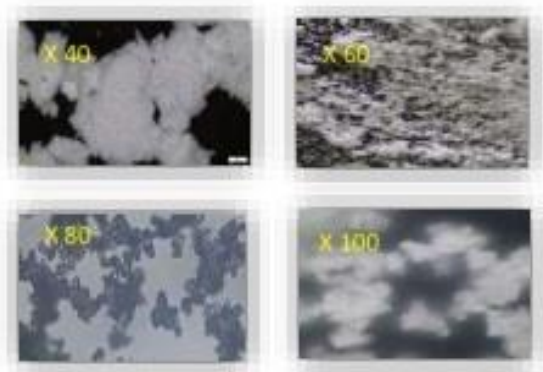
yang terkandung didalam PCC berarti menunjukkan semakin sedikit pula partikel pengotornya.

Pengujian LOI bertujuan untuk mengetahui kandungan bahan pengotor, baik pada sampel CaO maupun sampel PCC. Semakin kecil nilai LOI maka semakin kecil pula kandungan bahan pengotor yang terdapat pada sampel, ini ditunjukkan dengan seberapa banyak sampel yang hilang pada proses pembakaran.

Pengujian *Particle Size* bertujuan untuk mengetahui ukuran partikel dari PCC yang telah dibuat, standar Partikel PCC berukuran 2–4  $\mu$ m dengan luas permukaan lebih besar yang dapat meningkatkan interaksi antara PCC dengan selulosa, sehingga akan dihasilkan kertas dengan tingkat kecerahan yang lebih tinggi (Cheng dan Gray 2011).

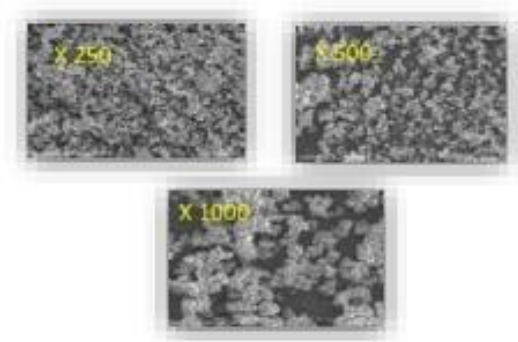
Pengujian ICP bertujuan untuk menganalisis banyaknya unsur secara serempak dan pada tingkat serendah 1-10 *part per billion* atau ppb.

Pengujian mikroskop optik bertujuan untuk mengetahui penyebaran bentuk ukuran partikel yang merata, dimana PCC yang dihasilkan memiliki ukuran yang sangat halus dan memiliki keseragaman ukuran partikel yang sangat baik.



**Gambar 1.** Hasil Pengujian Mikroskop *Olympius*

Pengujian SEM dilakukan untuk mengkaji morfologi Kristal dan untuk membuktikan bahwa PCC hasil penelitian tersebut betul-betul kalsium karbonat.



**Gambar 2.** Hasil Pengujian SEM (*Scanning Electron Mikroscope*)

### Pengujian Kertas

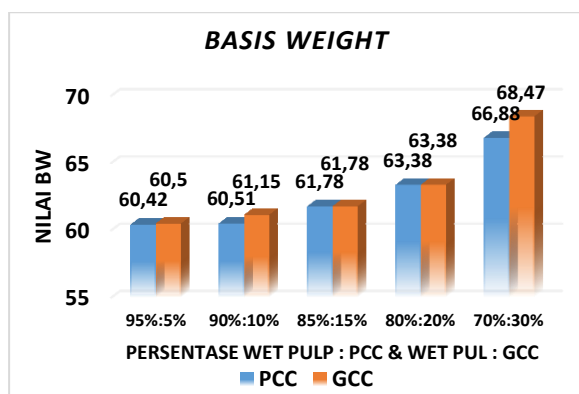
PCC hasil sintesis selanjutnya diaplikasikan untuk pembuatan kertas tulis & cetak. PCC yang diaplikasikan dipilih berdasarkan *Particle size* yang telah memenuhi ukuran standar yaitu  $2,55 \mu\text{m} - 2,71 \mu\text{m}$ . Untuk mengetahui kualitas kertas yang telah dibuat pada penelitian ini ada beberapa parameter kualitas kertas diantaranya sifat fisik dan sifat optik adalah sebagai berikut :

#### 1. Pengujian *Basis Weight*

**Tabel 2.** Data *Basis Weight*

Variasi Sampel	WP + PCC BW ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	WP + GCC BW ( $\text{g}/\text{m}^2$ )
95% : 5%	60.42	60.50
90% : 10%	60.51	61.15
85% : 15%	61.78	61.75
80% : 20%	63.38	63.05
70% : 30%	66.88	68.47

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



**Gambar 3.** Grafik *Basis Weight*

Pengujian *basis weight* berguna untuk mendapatkan nilai *index* di beberapa parameter yang akan di uji yaitu *bursting strength*, *tearing strength* dan *tensile strength*. Pada **Gambar 3** terlihat bahwa

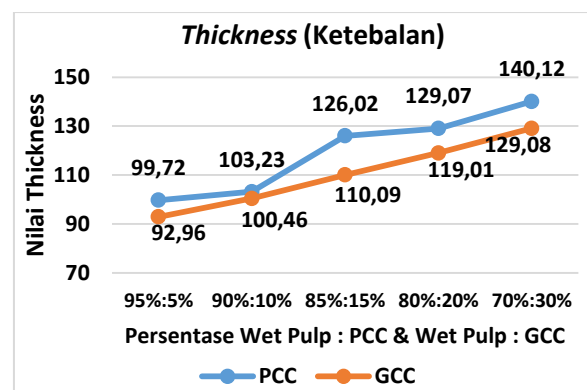
selain jumlah serat selulosa (*wet pulp*), jumlah PCC juga dapat mempengaruhi *gramature* kertas. Fitriani et al. (2016) menyatakan bahwa bahan campuran selain selulosa mampu memberikan rekatan yang kuat dan apabila dikeringkan maka akan memberikan massa jenis terhadap bahan. Secara keseluruhan, *gramature* yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan nilai yang semakin meningkat pada setiap jenis variasi sampel maka peningkatan pada nilai *Basis Weight*.

#### 2. Pengujian *Thickness*

**Tabel 3.**Data *Thickness*

Variasi Sampel	PCC Thickness ( $\mu\text{m}$ )	GCC Thickness ( $\mu\text{m}$ )
95% : 5%	99.72	92.96
90% : 10%	103.23	100.46
85% : 15%	126.02	110.09
80% : 20%	129.07	119.01
70% : 30%	140.12	129.08

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



**Gambar 4.** Grafik *Thickness*

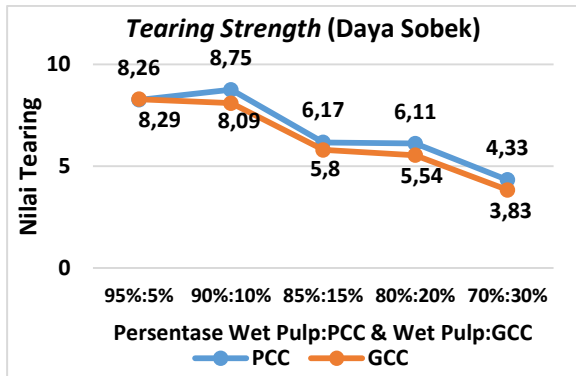
Pada **Gambar 4** terlihat bahwa terjadi Peningkatan pada ketebalan kertas, ketebalan kertas menggambarkan distribusi komponen penyusun kertas. Proses pencetakan kertas sangat memengaruhi ketebalan kertas yang dihasilkan (Endah Nur Malia, 2018). Ketebalan disebabkan oleh banyaknya jumlah serat selulosa dari *wet pulp* yang terperangkap pada alat pencetakan karena adanya interaksi intermolekuler antar rantai menyebabkan terbentuknya rongga antar serat selulosa yang saling berinteraksi dan rongga tersebut akan diisi oleh *Filler*. Semakin banyak komposisi selulosa dan *Filler* yang terperangkap dalam alat pencetakan kertas, maka kertas akan semakin tebal.

### 3. Pengujian Tearing

Tabel 4. Data Tearing

Variasi Sampel	PCC Tearing Index (mNm <sup>2</sup> /g)	GCC Tearing Index (mNm <sup>2</sup> /g)
95% : 5%	8.26	8.29
90% : 10%	8.75	8.09
85% : 15%	6.17	5.80
80% : 20%	6.11	5.54
70% : 30%	4.33	3.83

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik Tearing Strength

Daya sobek kertas tulis dan cetak adalah seberapa kuat kertas untuk menahan daya sobek yang diberikan oleh *tensile tester* sampai kertas tersebut putus.

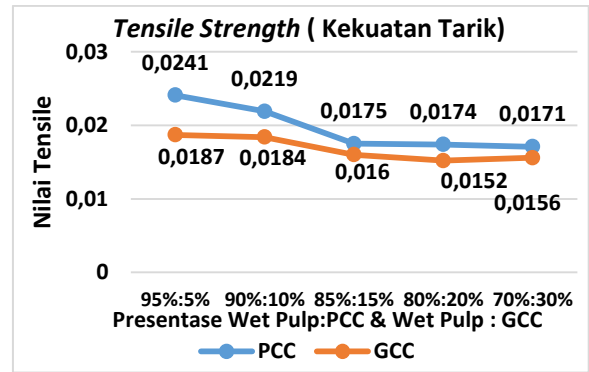
Pada Gambar 5 disajikan data pengecekan dari *tearing strength* kertas tulis dan cetak dengan penambahan *Filler*. Garis grafik tersebut menunjukkan trend penurunan kekuatan dari daya sobek sejalan dengan mengurangnya persentase *Wet pulp* yang terkandung didalam kertas tulis dan cetak yang dibuat. dan pada pengujian ini didapatkan nilai optimum pada kekuatan kertas, yaitu pada variasi 90% : 10% karena kandungan selulosa dan *Filler* yang terdapat seimbang dan saling berinteraksi dengan sempurna.

### 4. Pengujian Tensile

Tabel 5. Data Tensile

Variasi Sampel	PCC (kNm/kg)	GCC (kNm/kg)
95% : 5%	0.0241	0.0187
90% : 10%	0.0219	0.0184
85% : 15%	0.0175	0.016
80% : 20%	0.0174	0.0152
70% : 30%	0.0171	0.0156

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 6. Grafik Tensile

Daya tarik kertas tulis dan cetak adalah seberapa kuat kertas untuk menahan daya tarik yang diberikan oleh *tensile tester* sampai kertas tersebut putus.

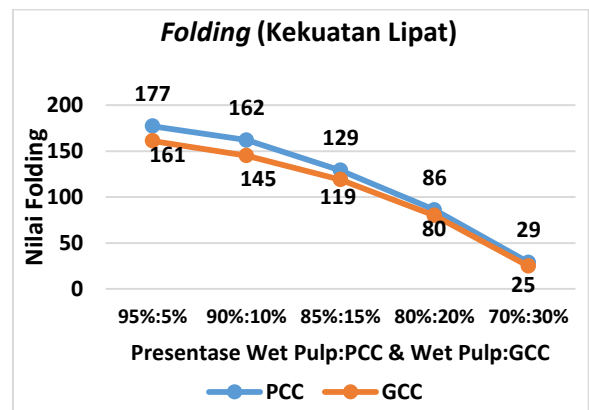
Pada Gambar 6 terlihat pengujian dari *tensile strength* kertas tulis dan cetak dengan penambahan *Filler*. Garis grafik tersebut menunjukkan *trend* penurunan kekuatan dari daya tarik sejalan dengan mengurangnya persentase *Wet pulp* yang terkandung didalam kertas tulis dan cetak yang dibuat. , dan pada pengujian ini didapatkan nilai optimum pada kekuatan kertas, yaitu pada variasi 90% : 10% karena kandungan selulosa dan *Filler* yang terdapat seimbang dan saling berinteraksi dengan sempurna.

### 5. Pengujian Folding

Tabel 6. Data Folding

Variasi Sampel	PCC FOLDING (S)	GCC FOLDING (S)
95% : 5%	177	161
90% : 10%	162	145
85% : 15%	129	119
80% : 20%	86	80
70% : 30%	29	25

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 7. Grafik Folding



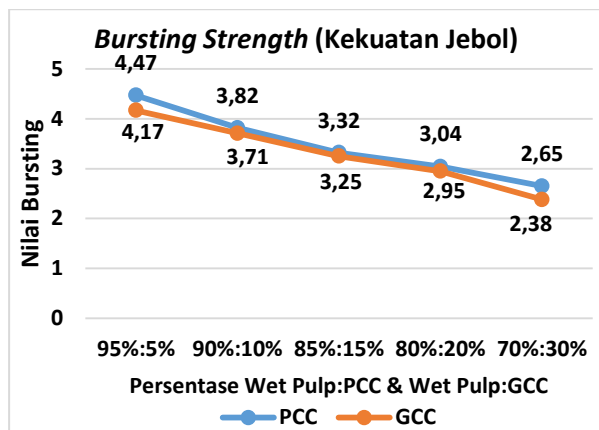
Pada **Gambar 7** terlihat hasil pengujian dari *Folding Strength* kertas tulis dan cetak. Garis grafik tersebut menunjukkan trend penurunan kekuatan seiring dengan berubahnya persentase *Wet pulp* dan *Filler* yang terkandung didalam kertas tulis dan cetak. Pada grafik diatas nilai *folding* didapatkan nilai optimum yang cukup tinggi.

## 6. Pengujian *Bursting*

Tabel 7. Data *Bursting*

Variasi Sampel	PCC BS (kPa m <sup>2</sup> /g)	GCC BS (kPa m <sup>2</sup> /g)
95% : 5%	4.47	4.17
90% : 10%	3.82	3.71
85% : 15%	3.32	3.25
80% : 20%	3.04	2.95
70% : 30%	2.65	2.38

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 8. Grafik *Bursting*

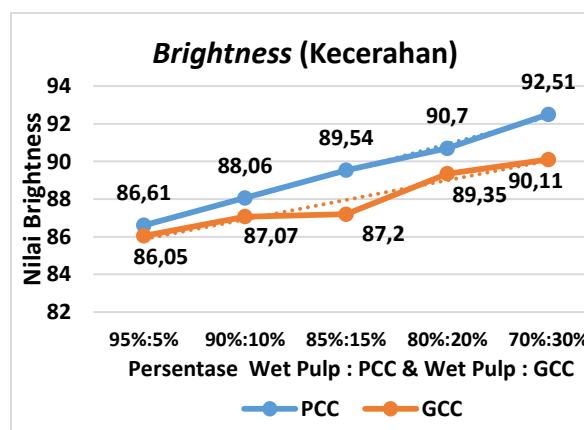
Pada **Gambar 8** terlihat hasil pengujian dari *Bursting Strength* kertas tulis dan cetak. Garis grafik tersebut menunjukkan *trend* penurunan kekuatan seiring dengan berubahnya persentase *Wet pulp* dan *Filler* yang terkandung didalam kertas tulis dan cetak. namun pada grafik tersebut didapatkan nilai optimum *bursting strength index* yaitu pada variasi 90% : 10%, dari standar TAPPI T403 data diatas telah memenuhi standar.

## 7. Pengujian *Brightness*

Tabel 8. Data *Brightness*

Variasi Sampel	Brightness PCC (%)	Brightness GCC (%)
95% : 5%	86.61	86.05
90% : 10%	88.06	87.07
85% : 15%	89.54	87.2
80% : 20%	90.7	89.35
70% : 30%	92.51	90.11

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 9. Grafik *Brightness*

*Brightness* yaitu tingkat derajat putih yang dimiliki oleh kertas untuk memberikan tingkat cerah pada kertas maka dilakukan pengujian menggunakan *spectrophotometer* hingga mendapatkan nilai kecerahan pada kertas yang diuji.

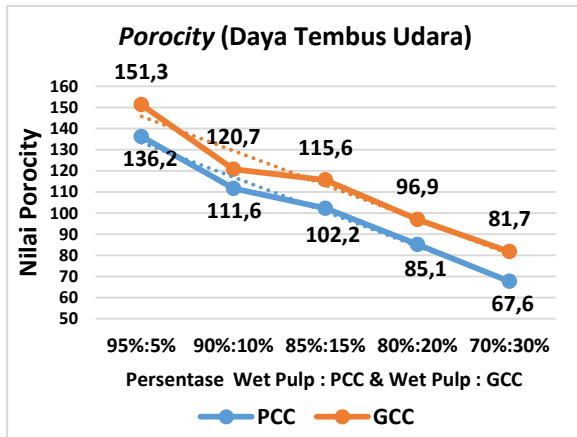
Pada **Gambar 9** terlihat pada grafik penelitian bahwa semakin tinggi pemakaian *filler* maka tingkat kecerahan yang didapatkan akan semakin tinggi. Ini dikarenakan pengaruh dari *filler* dengan selulosa yang saling berinteraksi, sehingga akan dihasilkan tingkat kecerahan yang lebih tinggi.

## 8. Pengujian *Porosity*

Tabel 9. Data *Porosity*

Variasi Sampel	Porosity PCC (s)	Porosity GCC (s)
95% : 5%	136.2	151.3
90% : 10%	111.6	120.7
85% : 15%	102.2	115.6
80% : 20%	85.1	96.9
70% : 30%	67.6	81.7

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 10. Grafik Porosity

Porosity yaitu tingkat tembus udara yang dimiliki oleh kertas untuk memberikan seberapa banyak pori-pori yang tertutupi pada kertas maka dilakukan pengujian menggunakan *Air Permance* hingga mendapatkan nilai pada kertas yang diuji.

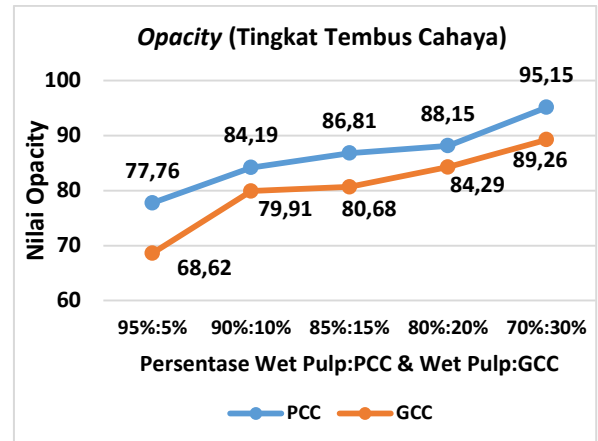
Pada Gambar 10 terlihat pada grafik penelitian bahwa semakin tinggi pemakaian filler maka tingkat tembus udara yang didapatkan akan semakin baik. Ini dikarenakan pengaruh dari filler dengan selulosa yang saling berinteraksi, sehingga akan dihasilkan tingkat daya tembus udara yang lebih rendah, pada prinsipnya jika pori-pori semakin besar maka udara yang dapat tembus ke kertas lebih banyak. Dan jika udara yang tembus ke kertas lebih sedikit artinya filler yang digunakan berfungsi menutupi pori-pori cenderung tertutup.

## 9. Pengujian Opacity

Tabel 10. Data Opacity

Variasi Sampel	PCC (%)	GCC (%)
95% : 5%	77.76	68.62
90% : 10%	84.19	79.91
85% : 15%	86.81	80.68
80% : 20%	88.15	84.29
70% : 30%	95.15	89.26

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 11. Grafik Opacity

Opacity adalah tingkat tembus cahaya, dimana dilakukan pengujian pada sebuah sampel yang akan dijadikan objek. Pada penelitian ini opacity menjadi parameter yang di ukur agar dapat mengetahui seberapa banyak cahaya yang bisa tembus pada kertas tulis dan cetak tersebut dan dapat menahan cahaya yang bisa menyebabkan kertas itu jelek

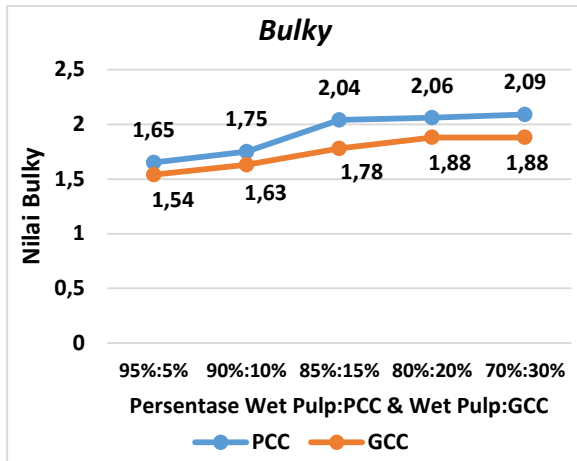
Pada Gambar 10 terlihat pada grafik penelitian bahwa semakin tinggi pemakaian filler maka tingkat untuk menyembunyikan cahaya yang didapatkan akan semakin tinggi. Ini dikarenakan pengaruh dari filler dengan selulosa yang saling berinteraksi, sehingga akan dihasilkan nilai yang lebih tinggi. Sehingga kemampuan opasitas pada kertas untuk menyembunyikan atau menutupi warna atau objek dibagian belakang lembaran kertas.

## 10. Pengujian Bulk

Tabel 11. Data Bulk

Variasi Sampel	Bulk PCC cm <sup>3</sup> /g	Bulk GCC cm <sup>3</sup> /g
95% : 5%	1.65	1.54
90% : 10%	1.75	1.63
85% : 15%	2.04	1.78
80% : 20%	2.06	1.88
70% : 30%	2.09	1.88

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 12. Grafik Bulk

*Bulk* yaitu tingkat berat dasar antar ketebalan pada kertas yang dimiliki oleh kertas untuk memberikan tingkat kepadatan pada kertas maka dilakukan pengujian dengan membagi nilai *thickness* dengan *gramature* hingga mendapatkan nilai *bulk* pada kertas yang diuji.

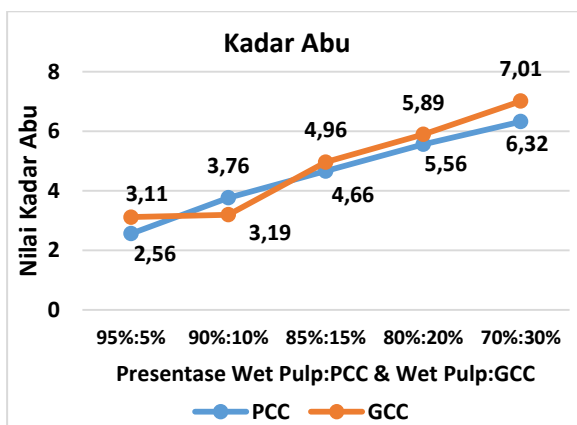
Pada Gambar 11 terlihat pada grafik penelitian bahwa semakin tinggi pemakaian *filler* maka tingkat kadar massa kepadatan pada kertas yang didapatkan akan semakin tinggi. Ini dikarenakan pengaruh dari *filler* dengan selulosa yang saling berinteraksi, sehingga akan dihasilkan tingkat *bulk* yang lebih tinggi.

## 11. Pengujian Kadar Abu

Tabel 12. Data Kadar Abu

Variasi Sampel	KA PCC (%)	KA GCC (%)
95% : 5%	2.56	3.11
90% : 10%	3.76	3.19
85% : 15%	4.66	4.96
80% : 20%	5.56	5.89
70% : 30%	6.32	7.01

Dari pengolahan data diatas diperoleh grafik sebagai berikut.



Gambar 13. Grafik Kadar Abu

Kadar abu yaitu tingkat jumlah kristal *filler* yang masuk kedalam rongga antar rantai selulosa pada kertas. maka dilakukan pengujian dengan membagi nilai berat akhir dibagi dengan berat awal dan dikali 100 hingga mendapatkan nilai kadar abu pada kertas yang diuji.

Pada Gambar 11 terlihat pada grafik penelitian bahwa semakin tinggi pemakaian *filler* maka tingkat kadar abu pada kertas yang didapatkan akan semakin tinggi. Ini dikarenakan pengaruh dari *filler* dengan selulosa yang saling berinteraksi, sehingga akan dihasilkan tingkat kadar abu yang lebih tinggi.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan data penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. PCC dari bahan baku *Burn Lime* sebagai bahan pengisi (*Filler*), mempunyai pengaruh yang cukup tinggi terhadap sifat fisik dan sifat optik pada kertas tulis & cetak, serta memiliki keunggulan dengan hasil ukuran partikel yang kecil yaitu 2,55 – 2,71  $\mu\text{m}$  dan permukaan yang halus sehingga sangat cocok diaplikasikan pada kertas tulis & cetak.
2. Dari hasil pengujian SEM dihasilkan morfologi partikel-partikel PCC berbentuk kotak dan memiliki kesamaan bentuk antara satu dengan yang lainnya. Produk PCC yang diperoleh merupakan produk yang didominasi bentuk Kristal Kalsit, sedangkan partikel GCC yang dihasilkan lebih besar dan tidak beraturan dibandingkan dengan PCC, jenis Kristal yang terdapat pada sample GCC adalah Kristal Aragonit.
3. Berdasarkan hasil uji sifat fisik dan optik didapat nilai optimum pada pengujian kertas tulis & cetak menggunakan PCC yaitu dengan nilai *Brightness* 92,51%, *Porocity* 67,6 S, *Opacity* 95,15%, *Thickness* 140,12  $\mu\text{m}$ , *Tearing Strength* 8,75  $\text{mNm}^2/\text{g}$ , *Tensile Strength Index* 0.0219  $\text{kNm}/\text{kg}$ , *Folding* 162 S, *Bursting Strength Index* 3.82  $\text{kPa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$ , *Bulk* 1.71  $\text{cm}^3/\text{g}$  dan Kadar Abu 3.76 %. Dan nilai GCC yaitu dengan nilai *Brightness* 90.11%, *Porocity* 81.7, *Opacity* 89.26%, *Thickness* 129.08  $\mu\text{m}$ , *Tearing Strength* 8.09  $\text{mNm}^2/\text{g}$ , *Tensile Strength Index* 0.0184  $\text{kNm}/\text{kg}$ , *Folding* 145 S, *Bursting Strength Index*

3.71 kPa.m<sup>2</sup>/g, Bulk 1.63 cm<sup>3</sup>/g dan Kadar Abu 3.19 %. Komposisi selulosa sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas berhasil dikurangi dengan meningkatkan komposisi PCC hingga 10% dan dari hasil uji parameter kertas yang dibuat memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia (SNI 7274-2008) untuk kertas tulis dan cetak tipe A.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprialiani, N. F. (2012). *Pengaruh Penambahan Larutan MgCl<sub>2</sub> pada Sintesis kalsium karbonat Presipitat Berbahan Dasar Batu Kapur dengan Metode Karbonasi*. Surabaya: Jurnal sains dan seni ITS vol. 1 nol 1. (sep 2012) ISSN: 2301-928x.
- Al.,F.e. (2016). *Synthesis of Precipitated Calcium Carbonate With Stearat As A*. Bandung: UIN Sunan Gunung Jati.
- Al.,S.e. (2008). *Mitochondria functionality and sperm quality*. Portugal: Ramalho-Santos at department of Life Science, University Of Coimbra.
- Chen, X. Y, Qian, X. R., & An, X. H. (2011). *Using calcium carbonate whiskers as papermaking filler*. *Bioresources*, 6, 2435–2441.
- Ciobanu, M., Bobu, E., & Ciolacu, F. (2010). *In-situ cellulose fibres loading with calcium carbonate precipitated by different methods*. *Cellulose Chemistry and Technology*, 44, 379–387.
- Dai, Z. G., Ni, Y. H., Court, G., & Li, Z. Q. (2011). *Mitigating pitch-related deposits at a thermomechanical pulp-based specialty paper mill*. *Tappi Journal*, 10, 51–56. Deng, Y. L., Ragauskas, A. J., White, D., & Yoon, S. (2008). *US Patent No. 20080087396. Methods and compositions for papermaking*. Washington, DC, USA: US Patent Office.
- Dousi, E., Kallitsis, J., Chrissanthopoulos, A., Mangood, A. H., & Dalas, E. (2003). *Calcite overgrowth on carboxylated polymers*. *Journal of Crystal Growth*, 253, 469–503. DOI: 10.1016/s0022-0248(03)01091-1.
- Endah Nur Malia. (2018). *Aplikasi Precipitated Calcium Carbonate dari Batu kapur sebagai Campuran Bahan Baku dalam Pembuatan Kertas*. Bogor: IPB University.
- Faatz, M., Gröhn, F., & Wegner, G. (2004). *Amorphous calcium carbonate: Synthesis and potential intermediate in biomineralization*. *Advanced Materials*, 16, 996–1000. DOI: 10.1002/adma.200306565.
- Fahmy, T. Y. A., & Mobarak, F. (2008). *Nanocomposites from natural cellulose fibers filled with kaolin in presence of sucrose*. *Carbohydrate Polymers*, 72, 751–755. DOI: 10.1016/j.carbpol.2008.01.008.
- Gray,C.d. (2011). *Behavior of PCC During Loading at High Concistency*. Korea:Journal of Korea TAPPI
- Holik, H. (2006). *Handbook of paper and board*. Weinheim, Germany: Wiley.
- Hubbe, M. A., Pawlak, J. J., & Koukoulas, A. A. (2008). *Paper's appearance: A review*. *BioResources*, 3, 627–665.
- Hubbe, G.&(2016). *Filler for Papermaking: A Review of their Properties, Usage Properties, and their mechanistic Role*. USA: Departement of Forest Biomaterials, North Carolina State University.
- Kang, T., & Paulapuro, H. (2006). *New mechanical treatment of chemical pulp*. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part E: Journal of Process Mechanical Engineering*, 220,161–166. DOI: 10.1243/09544089jpme81.
- Kitamura, M., Konno, H., Yasui, A., & Masuoka, H. (2002). *Controlling factors and mechanism of reactive crystallization of calcium carbonate polymorphs from calcium hydroxide suspensions*. *Journal of Crystal Growth*, 236, 323–332. DOI: 10.1016/s0022-0248(01)02082-6.
- Klungness, J. H., Ahmed, A., Ross-Sutherland, N., & Abu Bakr, S. (2000). *Lightweight, high-opacity paper by fiber loading: Filler comparison*. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 15, 345–350.
- Lailiyah, Q. B. (2012). *Pengaruh temperatur dan laju aliran Gas CO<sub>2</sub> Pada Sintesis kalsium Karbonat Presipitat dengan metode bubbling*. Surabaya: Jurnal Sains dan Seni Institut teknologi Sepuluh November .

- Lin, T., Yin, X., Retulainen, E., & Nazhad, M. M. (2007). *Effect of chemical pulp fines on filler retention and paper properties*. *APPITA Journal*, 60, 469–473
- Prasetya Fanny, P. N. (2015). *Syntesis Presipitated calcium Carbonate (PCC) From Natural Limestone By Carbonation Method (Study The Flow Rate Of Gaseous CO<sub>2</sub>)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Prasetyo, adi. (2020). *Pembuatan PCC ( Presipitated calcium carbonate) menggunakan bahan baku lime mud dengan metode kaustik soda*. deltamas: ITS B.
- Rahmawati, Lucy, A. Z. (2015). *Sintesa Presipitated Calcium carbonate (PCC) Dari Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Dengan Variasi Ukuran Partikel Dan Waktu Karbonasi*. Riau: Universitas Pekanbaru.
- Wiwit. (2015). *Pembentukan Precipitated Calcium Carbonate (PCC) Dengan Penambahan HNO<sub>3</sub> Dalam Proses Slaking Pada Metoda Karbonasi*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Zahra, E. (2011). *Sintesa Presipitated Calcium Carbonate (PCC) Dari Cangkang Telur Ayam Kampung Dengan Metoda Karbonasi*. Pekanbaru: Universitas Riau.