



**PENINGKATAN MUTU BAHAN PENGISI KERTAS *GROUND CALCIUM CARBONATE* MELALUI MODIFIKASI DENGAN *TAMARIND KERNEL POWDER***

Ike Rostika\*, Nina Elyani, Evi Oktavia, Rina Masriani

Balai Besar Pulp dan Kertas  
Jl. Raya Dayeuhkolot 132, Bandung

Diterima : 16 Maret 2017, Revisi akhir : 8 September 2017, Disetujui terbit : 11 September 2017

***QUALITY IMPROVEMENT OF GROUND CALCIUM CARBONATE AS FILLER IN PAPERMAKING THROUGH MODIFICATION WITH TAMARIND KERNEL POWDER***

**ABSTRACT**

*Ground Calcium Carbonate (GCC) as the filler required in paper making that is intended to reduce production costs thus providing a profit opportunity for the paper industry. However the usage of GCC affected decreasing of paper strength and effectiveness of sizing process. In order to reduce the negative effect, this research has been conducted through the modification of filler using Tamarind Kernel Powder (TKP) which is a natural polymer obtained from local tamarind seeds. The results of high performance liquid chromatography (HPLC) analysis, showed that TKP contained 64-68% xylose, glucose, maltose and arabinose. Filler modification was conducted with mixing the TKP into CaCO<sub>3</sub> and addition of cationic polyacrylamide and sodium polyphosphate dispersant at composition ratio of 100: 0.4 : 0.1: 1.0. Filler application with added the retention aid of cationic polyacrylamide 0.1%, resulted the filler retention value on sheet of 26.9 %. The modified filler shows an increase in filler stability and is easy to form emulsions when compared to commercial fillers. Modification of GCC filler with higher number of TKP usage gives increased filler retention value on sheets, improved sheet formation properties and optical properties.*

*Keywords : ground calcium carbonate, filler, tamarind kernel powder (TKP), modification*

**ABSTRAK**

*Ground Calcium Carbonat (GCC) sebagai bahan pengisi (filler) dalam pembuatan kertas untuk mengurangi biaya produksi sehingga memberikan peluang keuntungan bagi industri kertas, namun peningkatan jumlah GCC dapat berpengaruh pada menurunnya kekuatan kertas dan efektivitas proses pendarihan. Untuk mengurangi pengaruh negatif telah dilakukan penelitian modifikasi filler menggunakan Tamarind Kernel Powder (TKP) yang merupakan polimer alami dari bahan lokal biji asam jawa. Hasil analisis kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) menunjukkan bahwa TKP mengandung silosa 64-68 %, glukosa, maltosa, dan arabinosa. Modifikasi filler dilakukan dengan mencampurkan TKP ke dalam CaCO<sub>3</sub> dengan penambahan poliakrilamida kationik dan dispersan natrium polifosfat pada komposisi 100 : 0,4 : 0,1 : 1,0. Aplikasi filler dengan penambahan zat peretensi 0,1 % poliakrilamida kationik diperoleh nilai retensi filler pada lembaran 26,9 %. Filler yang termodifikasi menunjukkan peningkatan stabilitas filler dan mudah membentuk emulsi jika dibandingkan dengan filler komersial. Modifikasi filler GCC dengan jumlah TKP yang lebih tinggi memberikan peningkatan nilai retensi filler pada lembaran, peningkatan formasi dan sifat optik lembaran.*

*Kata kunci: ground calcium carbonate (GCC), bahan pengisi, tamarind kernel powder (TKP), modifikasi*

## PENDAHULUAN

Kalsium karbonat dikenal luas sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam proses pembuatan kertas untuk mengurangi biaya produksi dan memperoleh sifat kertas yang diperlukan. Namun, penggunaan *filler* ini juga memberikan pengaruh negatif, yaitu dapat menurunkan kekuatan kertas dan menurunkan efektivitas penggunaan *sizing* (Gill, 2005). Untuk mengatasi kendala tersebut banyak cara yang disarankan, salah satunya adalah melalui teknologi modifikasi *filler*.

Modifikasi *Ground Calcium Carbonate* (GCC) dapat menggunakan bahan anorganik, polimer alam, polimer sintesis larut dalam air, atau menggunakan surfaktan. Polimer alam yang digunakan diantaranya pati kationik atau guar gum kationik karena kemampuannya untuk meningkatkan kekuatan basah dan ramah lingkungan (Lee, Lee and Young, 2005). Modifikasi *filler* sangat diperlukan untuk meningkatkan penggunaan kandungan *filler* yang tinggi dalam pembuatan kertas, sehingga dapat menciptakan tambahan keuntungan pada industri kertas di masa yang akan datang (Shen *et al.*, 2009).

Peningkatan jumlah GCC dalam pembuatan kertas dapat menurunkan kekuatan kertas. Untuk mengurangi pengaruh penurunan kekuatan sifat fisik diperlukan aditif untuk mengikat *filler* dengan serat, dan meningkatkan ikatan antara serat. Selain itu, untuk mempermudah penggunaan *filler* dalam proses pembuatan kertas, bahan ini sebaiknya berbentuk pasta dan dapat dengan mudah dibuat menjadi emulsi, agar dapat dicampur merata dalam bubur pulp pada saat pembentukan lembaran. Informasi yang diperoleh dari industri mengenai konsep pengaturan serat dengan *filler*, luas kontak antar serat lebih besar akan menghasilkan kekuatan kertas lebih tinggi dibandingkan jika luas kontak antar serat yang lebih kecil. Modifikasi *filler* yang telah dilakukan di Industri kertas yaitu modifikasi menggunakan pati kationik melalui pelapisan pati kationik pada *filler*, dibanding dengan cara penyerapan metode ini menghasilkan kenaikan retensi, formasi, dan peningkatan produktifitas. Selain itu, modifikasi *filler* dilakukan untuk memperbaiki sifat optik dan sifat cetak (IKPP, 2011).

*Tamarind Kernel Powder* (TKP) merupakan polimer alami yang dapat digunakan untuk modifikasi GCC dalam pembuatan kertas. Fungsi TKP perlu dikembangkan sebagai bahan *reinforcing agent*, menghasilkan pra-flokulasi,

meningkatkan retensi *filler*, dan meningkatkan sifat permukaan kertas (Somerkallio, 2011). Biji tamarin mengandung sekitar 60% dari senyawa *xyloglucan* sebagai penyimpanan polisakarida (Chemtotal, 2012). *Xyloglucan* merupakan isomer dari glukosa dan memiliki bentuk yang mirip dengan selulosa. *Xyloglucan* tergolong di dalam hemiselulosa. Glikan yang berikatan silang pada *xyloglucan* sebagian besar merupakan rantai monomer gula yang mempunyai ikatan  $\beta$ -1,4 glikosida. Ikatan pada *xyloglucan* ini sama dengan ikatan yang terdapat pada selulosa. Akan tetapi rantai *xyloglucan* lebih pendek daripada selulosa dengan rantai utama polimer yang berikatan silang yang juga mengandung ikatan  $\beta$ -1,3 glikosida selain ikatan  $\beta$ -1,4 glikosida, maka *xyloglucan* sebagai bahan aditif akan mudah diserap oleh serat selulosa maka *xyloglucan* sebagai bahan aditif akan mudah diserap oleh serat selulosa (Hildebrand, 2017). Polisakarida di dalam TKP berupa polimer dengan monomer terutama terdiri dari tiga gula yaitu glukosa, galaktosa dan silosa dalam rasio molar 3: 2: 1 (Manchanda, Arora and Manchanda, 2014). Penelitian sebelumnya menunjukkan 1% sampai 30% *xyloglucan* dapat meningkatkan sifat mekanik lembaran kertas seperti kekuatan retak dan ketahanan sobek (Liimatainen, 2009).

Pengolahan GCC dengan penambahan polimer poliakrilamida kationik (C-PAM) pada konsentrasi yang lebih tinggi dapat menghasilkan median ukuran partikel lebih besar. Teknik mengaduk dapat menghasilkan proses pengolahan lebih cepat dan memperoleh median berbagai ukuran partikel yang lebih kecil dan ukuran partikel lebih seragam (Seo *et al.*, 2012). Polimer dapat meningkatkan retensi *filler* yang lebih baik dari *filler* yang diolah dengan polimer alam guar gum dan C-PAM memiliki retensi lebih baik dibandingkan dengan *filler* komersial (Rostika, Wirawan and Elyani, 2015). Polimer guar gum merupakan barang impor, sehingga dalam penelitian ini dicoba polimer alam *Tamarind Kernel Powder* (TKP) yang merupakan biji buah asam jawa sebagai tanaman yang cukup banyak terdapat di Indonesia. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi GCC dengan menggunakan TKP yang dicampur dengan poliakrilamida kationik dan dispersan.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sejauh mana penggunaan TKP dapat memodifikasi kalsium karbonat untuk meningkatkan kualitas kertas.

## BAHAN DAN METODE

*Ground Calcium Carbonate* (GCC) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari industri kertas dan merupakan bahan baku untuk pengolahan *filler* yang digunakan dalam pembuatan kertas. Polimer alam berupa *Tamarind Kernel Powder* (TKP) digunakan sebagai *pre-flocculation agent*. *Xyloglucan* (DSP Gokyo Food & Chemical, Jepang) yang berfungsi sebagai bahan pembanding pada pengujian penentuan monomer dari polisakarida dengan metoda kromatografi cair kinerja tinggi. Polimer sintesis poliakrilamida kationik (C-PAM) digunakan sebagai bahan polimer sintetik pencampur, dan natrium tripolifosfat sebagai dispersan. Penelitian ini menggunakan pengaduk mekanis dengan kecepatan 300 rpm, peralatan laboratorium *stock preparation*, alat pembuatan lembaran, Peralatan Laboratorium kertas untuk menentukan retensi *filler* pada lembaran, formasi lembaran, indeks tarik, penyerapan energi tarik (TEA), sifat optik, dan kekasaran.

### 1. Penyiapan *Tamarind Kernel Powder* (TKP)

Persiapan TKP dimulai dengan menghilangkan kulit dari biji asam jawa untuk memperoleh daging biji. Pengelupasan kulit biji asam jawa dilakukan dengan dua cara, yaitu pengeringan (sangrai) sampai kulit retak dan perendaman dengan larutan NaOH 0,1 % selama 6 jam. Pengelupasan kulit biji dengan cara pengeringan dilakukan dengan cara disangrai, kemudian kulit biji asam jawa akan tampak pecah dan mudah dikelupas. Setelah biji asam jawa dikelupas, dilanjutkan dengan pembuatan tepung biji asam (Mutia, 2009). Sementara itu, pengelupasan kulit biji dengan cara perendaman dilakukan dengan cara biji asam jawa direndam, dicuci, dan ditiriskan sampai kering. Biji asam jawa yang telah dikelupas dihaluskan dengan alat penghancur/penumbuk, kemudian pemisahan bagian kasar tepung dilakukan dengan menggunakan penyaring berukuran 100 mesh dan tepung yang lolos dikeringkan pada 500°C selama 3 jam. Uji kadar air dilakukan terhadap contoh biji asam dan jumlah perolehan daging biji asam dihitung dengan metoda penimbangan.

### 2. Analisis Kandungan *Tamarind Kernel Powder* (TKP)

Kandungan monomer dari polisakarida dalam TKP yang digunakan dalam penelitian ini diuji

Tabel 1. Variasi Pengolahan Bahan Pengisi GCC

Kode	TKP (%)	C-PAM (%)	Dispersan (%)
IRa1	0,2	0,1	1
IRa2	0,3	0,1	1
IRa3	0,4	0,1	1
IRa 20	0,5	-	-

Keterangan: IRa1,2,3,20 : kode perlakuan pembuatan bahan pengisi

dengan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT), dan *xyloglucan* digunakan sebagai bahan kimia standar. Metode yang digunakan berdasarkan NREL (<http://www.nrel.gov>). Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat HPLC WATERS 2690E; *flow rate* 0,6 mL/menit; suhu kolom 40°C; fasa gerak H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,005M; dan fasa stasioner HPX- 87 H Aminex.

### 3. Pengolahan Bahan Pengisi (*Filler*)

Pengolahan *filler* dilakukan dengan variasi TKP 0,2% sampai 0,5%, kemudian dicampur dengan C-PAM 0,1%, dan dispersan 1%. GCC sebagai bahan baku disaring dengan saringan 100 mesh. GCC dimasukkan ke dalam wadah, kemudian ditambahkan larutan TKP, larutan C-PAM, larutan dispersan, dan air. Penambahan bahan campuran dilakukan secara bertahap dan diaduk perlahan sampai campuran homogen, lalu pengadukan dilanjutkan pada 300 rpm selama 20 menit. Masing-masing bahan dalam campuran telah dihitung sesuai dengan variasi pengolahan yang akan dibuat.

GCC yang diperoleh berbentuk pasta dengan kadar padatan sekitar 65-72%. Pengolahan ini didasarkan pada jumlah TKP dengan jumlah polimer sintesis, dan penambahan dispersan tetap. Jumlah penambahan air disesuaikan dengan kadar padatan yang ingin dibuat. *Filler* kertas hasil pengolahan diperoleh dalam variasi jumlah TKP, C-PAM, dan dispersan tercantum pada Tabel 1.

### 4. Pengamatan Bahan Pengisi (*Filler*)

*Filler* GCC hasil pengolahan diambil, disimpan dalam wadah tembus pandang tertutup, kemudian ditimbang dan dibuat emulsi 10%, selanjutnya disimpan di ruang laboratorium dan dilakukan pengamatan sebagai berikut:

- a. perubahan secara visual;
  - b. percobaan pengadukan setelah disimpan;
  - c. pembentukan kembali emulsi *filler* setelah disimpan; dan
  - d. sifat *filler* dan emulsi diamati dalam waktu 24, 5 x 24, dan 15 x 24 jam
5. Uji Retensi Bahan Pengisi (*Filler*) dan Sifat Lembaran

Aplikasi *filler* pada lembaran dilakukan pembuatan *hand sheet* 80 gram/m<sup>2</sup> menggunakan campuran pulp 90% LBKP dan 10% NBKP, pada konsistensi pulp 0,5% dengan jumlah *filler* 30%. Untuk meningkatkan retensi dilakukan pembuatan lembaran dengan penambahan bahan peretensi. Bahan peretensi yang digunakan adalah TKP 0,1% dan C-PAM 0,1% terhadap berat pulp. Retensi *filler* pada lembaran diuji dengan metoda pengabuan lembaran pada 525°C. Sifat fisik lembaran hasil aplikasi dengan *filler* GCC hasil pengolahan dilakukan dengan tahapan penyimpanan dan pengkondisian contoh pada suhu 23 ± 1°C dan kelembaban udara (Rh) 50 ± 2%. Pengkondisian contoh lembaran sesuai dengan SNI ISO 187:2011 - Kertas, karton dan pulp – Ruang standar untuk pengkondisian dan pengujian serta prosedur pemantauan ruang dan pengkondisian contoh. Pengujian sifat fisik berupa sifat kekuatan, sifat permukaan, serta sifat optik, dengan parameter uji sifat formasi, gramatur, tebal, *bulk*, indeks tarik, daya regang, derajat cerah, opasitas, dan kekasaran (IKPP, 2011).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan *Tamarind Kernel Powder* (TKP)

Pada proses persiapan, diperoleh kadar air biji asam jawa 8,65% dan kandungan daging biji asam jawa yang telah dikelupas memperoleh 74,6% dari berat kering biji asam. Dari proses



Gambar 1. Hasil Proses Pembuatan TKP

perendaman diperoleh tepung biji asam warna krem pucat, dan dari proses pengeringan (*sangrai*) diperoleh tepung biji asam warna kuning pucat, dapat dilihat pada Gambar 1.

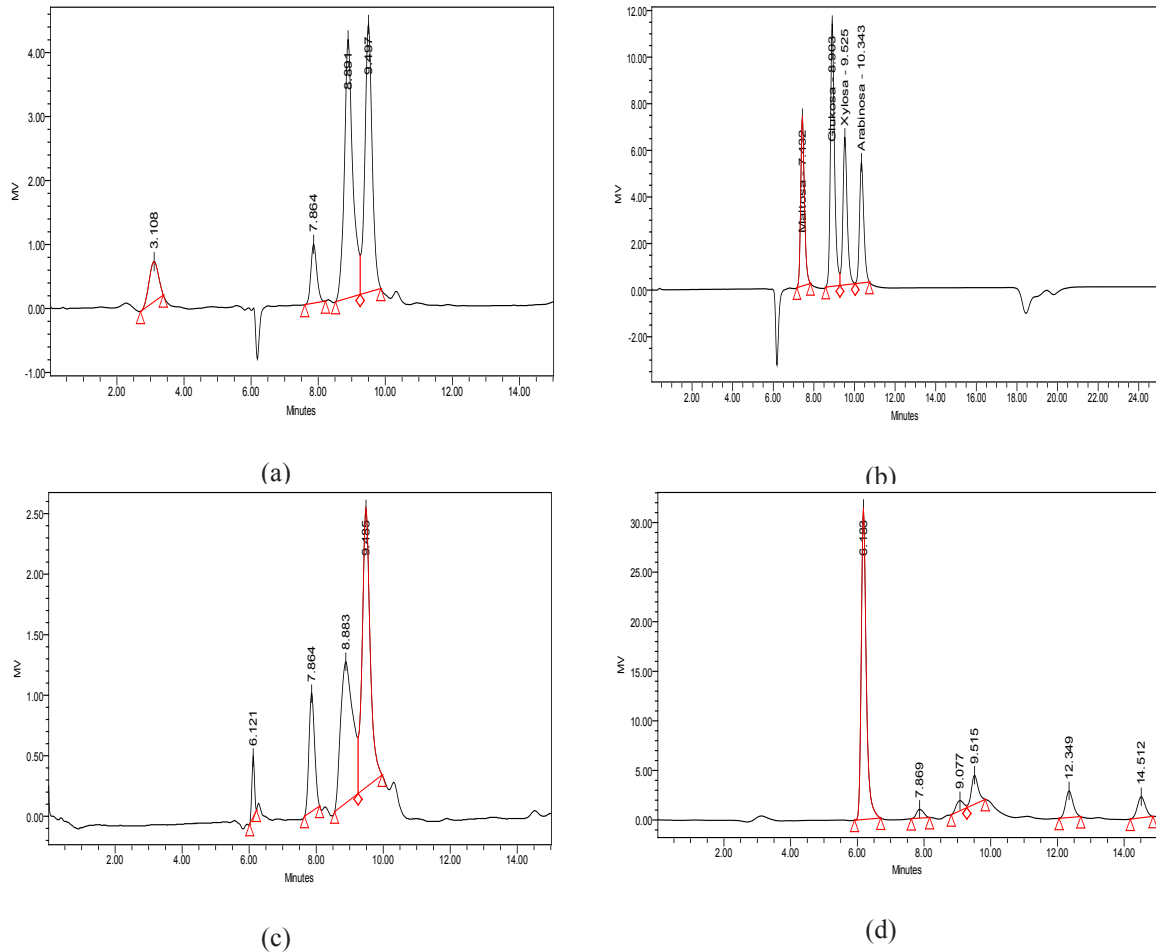
### Pengujian *Tamarind Kernel Powder* (TKP)

Pengujian dengan metode KCKT telah dilakukan untuk mengetahui kandungan monosakarida dalam TKP yang mengalami perlakuan yang berbeda dan hasilnya dibandingkan dengan *xyloglucan* dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2(a) dapat dilihat bahwa *xyloglucan* terhidrolisis menjadi tiga jenis monosakarida dimana masing-masing puncak dengan waktu retensi sebesar 7,864; 8,891; dan 9,847. Puncak dengan waktu retensi sebesar 7,864 dapat diprediksi sebagai disakarida yang belum terhidrolisis karena mirip dengan waktu retensi standar disakarida maltose, yaitu 7,432. Puncak dengan waktu retensi 8,891 dapat dinyatakan sebagai glukosa dan puncak dengan waktu retensi sebesar 9,847 dapat dinyatakan sebagai silosa dimana waktu retensi standar glukosa dan silosa berturut-turut 8,903 dan 9,525. Jadi, *xyloglucan* tersusun dari monosakarida glukosa dan silosa.

Pada Gambar 2 (c) dan (d), dapat dilihat bahwa TKP dengan perlakuan perendaman terhidrolisis menjadi tiga jenis senyawa, masing-masing puncak dengan waktu retensi 7,864; 8,883; dan 9,485. Puncak dengan waktu retensi sebesar 7,864 dapat diprediksi sebagai disakarida yang belum terhidrolisis karena mirip dengan waktu retensi standar disakarida maltosa (7,432). Puncak dengan waktu retensi sebesar 8,883 dapat dinyatakan sebagai glukosa (waktu retensi standar glukosa adalah 8,903) dan puncak dengan waktu retensi 9,485 dapat dinyatakan sebagai silosa (waktu retensi standar silosa adalah 9,525). Jadi, TKP dengan perlakuan perendaman tersusun dari monosakarida glukosa dengan kandungan 24,8% dan silosa dengan kandungan 63,98% (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan pernyataan sebelumnya (Zhang *et al.*, 2008) monosakarida dalam tamarin (*Tamarindus indica linn*) terdiri dari glukosa, silosa, dan galaktosa dengan rasio 2,8 / 2,25 / 1,0 (46% : 37,19% : 16,53%). Pada pengujian ini tidak terdeteksi adanya galaktosa. Menurut penelitian sebelumnya (Shah, 2014) *Tamarindus indica* mengandung 67,4% karbohidrat.

TKP dengan perlakuan pengeringan terhidrolisis menjadi lima jenis senyawa masing-masing puncak memiliki waktu retensi berturut-turut sebesar 7,869;





Gambar 2. Kromatogram (a) Monosakarida dalam *Xyloglucan*; (b) Maltosa, Glukosa, Silosa, dan Arabinosa; (c) TKP Metode Perendaman; dan (d) TKP Metode Pengeringan

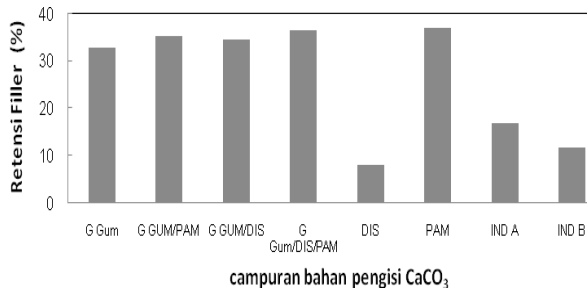
Tabel 2. Komposisi Isomer

Contoh	Glukosa (%)	Xylosa (%)	Isomer lain (%)
TKP Perendaman	24,80	63,98	11,22
TKP Pengeringan	-	68,29	31,71
<i>Xyloglucan</i> (DSP Gokyo)	33,31	66,69	-

9,077; 9,515; 12,349; dan 14,512 (Gambar 3(d)). Puncak dengan waktu retensi 7,869 terhidrolisis karena mirip dengan waktu retensi standar disakarida maltosa (7,432). Puncak dengan waktu retensi 9,077 dapat dinyatakan sebagai glukosa (waktu retensi standar glukosa sebesar 8,903) dan puncak dengan waktu retensi 9,515 dapat dinyatakan sebagai silosa (waktu retensi standar silosa sebesar 9,525). Sementara itu, 2 puncak dengan waktu retensi 12,349 dan 14,512 adalah monosakarida lainnya yang bersifat lebih polar dibandingkan glukosa dan silosa.

### Pengolahan Bahan Pengisi (*Filler*) dengan TKP

Penggunaan polimer dapat meningkatkan retensi *filler* pada lembaran seperti yang terlihat pada Gambar 3. Retensi *filler* hasil pengolahan dengan polimer lebih besar dari hasil pengolahan dengan dispersan. Demikian pula, jika dibandingkan dengan *filler* sampel dari industri, penggunaan campuran polimer guar gum dan C-PAM memperoleh nilai retensi lembaran lebih besar (Rostika, Wirawan and Elyani, 2015).



Gambar 3. Retensi Filler Hasil Pengolahan dan Filler dari Industri

Gambar 3 menunjukkan retensi filler hasil pengolahan dengan guar gum lebih tinggi dari filler contoh yang diperoleh dari industri, sedangkan filler dengan penambahan dispersan tanpa polimer memiliki nilai retensi yang rendah. Nilai retensi filler modifikasi dengan polimer pada lembaran adalah 12,43 %, dan pada penambahan bahan peretensi naik menjadi 37%, sedangkan nilai retensi filler pengolahan dengan dispersan adalah 6%. Hal ini menunjukkan bahwa polimer guar gum sebagai aditif dalam pengolahan filler GCC dapat meningkatkan retensi sehingga jumlah filler dalam lembaran kertas meningkat. Nilai retensi yang tinggi terjadi pada aplikasi filler hasil pengolahan dengan penambahan guar gum, dan campuran guar gum dengan C-PAM dan dispersan. Retensi filler pada lembaran aplikasi filler hasil pengolahan GCC dengan guar gum menunjukkan nilai yang lebih tinggi daripada retensi dua contoh filler yang diperoleh dari industri. Hal ini disebabkan oleh guar gum yang merupakan senyawa larut di dalam air sehingga mengakibatkan kenaikan nilai retensi serat. Molekul-molekul guar gum seperti halnya polisakarida lainnya pada konsentrasi yang cukup pekat dapat berinteraksi secara fisik satu sama lain membentuk hidrokoloid (Saha and Bhattacharya, 2010). Hidrokoloid ini dapat berinteraksi kuat dengan serat selulosa karena terjadi perubahan konformasi monomer heksosa pada guar gum (James and Roy L, 2017).

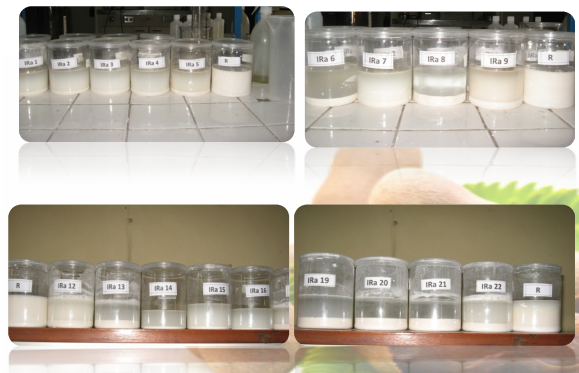
Perlakuan terhadap GCC dengan penambahan polimer pada konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan median ukuran partikel yang lebih besar. Pengadukan lebih cepat pada proses perlakuan akan memperoleh median ukuran partikel lebih kecil dengan rentang distribusi ukuran partikel lebih kecil (Seo et al., 2012). Penambahan polimer pada lembaran dapat meningkatkan kekuatan kertas pada saat

lembaran basah, maka terjadinya *sheet break* selama pembentukan lembaran dapat dihindari sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan ketahanan tarik pada jumlah xilan 0,90%, setara dengan 0,96% pati kationik (Salminen et al., 2012).

Sifat filler hasil pengolahan setelah penyimpanan diamati dengan cara pengadukan dan diamati kemampuan pembentukan emulsi kembali (Gambar 4). Beberapa variasi pengolahan dengan TKP menunjukkan sifat sangat mudah diaduk dan mudah membentuk emulsi kembali (Tabel 3). Sampel yang diperoleh dari industri menunjukkan sifat yang berbeda, emulsi sulit diaduk, dan tetap terjadi dua lapisan sehingga tidak dapat terbentuk emulsi kembali. Hal ini dikarenakan sampel yang diperoleh dari industri merupakan  $CaCO_3$  yang sulit larut di dalam air (Declat, 2016). Sementara itu, *xyloglucan* dari TKP seperti polisakarida lainnya pada umumnya yang merupakan material yang larut di dalam air dan makromolekul individualnya cenderung

Tabel 3. Pengamatan Penyimpanan Emulsi Filler

Emulsi	Pengamatan Stabilitas		
	1 hari	5 hari	15 hari
Filler TKP	stabil	Dua lapisan, mudah diemulsikan kembali	Dua lapisan, mudah diemulsikan kembali
Filler dari Industri	stabil	stabil, sulit untuk diemulsikan kembali	stabil, sulit untuk diemulsikan kembali



Gambar 4. Pengamatan Penyimpanan Emulsi

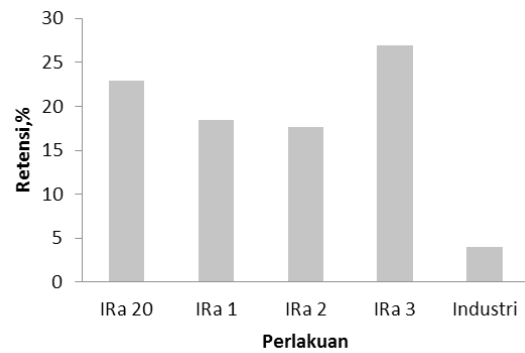
terhidrasi sehingga agregat supramolekuler dapat tetap berada di dalam lapisan atas larutan encer sekalipun atau dengan kata lain sangat stabil (Kozio and Cybulska, 2015).

Hasil pengamatan penyimpanan emulsi *filler* menunjukkan *filler* dengan campuran TKP, C-PAM dan dispersan serta *filler* dari industri, emulsi 10% dalam keadaan stabil setelah 1 hari. Namun, setelah 5 dan 15 hari, terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan bawah berbentuk padat dan lapisan cairan keruh. Hasil percobaan pembentukan emulsi kembali dengan cara pengadukan menunjukkan *filler* hasil pengolahan dengan TKP bersifat mudah diaduk dan dapat dengan mudah membentuk emulsi kembali, sedangkan *filler* sampel dari industri bersifat sulit diaduk sehingga sulit membentuk emulsi kembali setelah penyimpanan. Seluruh variasi pengolahan *filler* dengan TKP memiliki karakteristik mudah membentuk emulsi kembali setelah penyimpanan. Sifat ini penting untuk memudahkan dalam proses pembuatan kertas. Sifat emulsi *filler* yang sulit diaduk setelah penyimpanan menunjukkan bahwa *filler* akan mengalami kesulitan ketika proses pembuatan kertas. Hal ini karena *filler* dalam bentuk emulsi sulit untuk membentuk campuran homogen dengan bahan lain pada tahapan penyiapan stok.

### Nilai Retensi

Jumlah penambahan TKP untuk pengolahan *filler* menunjukkan pengaruh terhadap nilai retensi *filler* dalam lembaran (Gambar 5). Kandungan 0,4 % TKP dalam campuran dengan 0,1 % C- PAM dan 1% dispersan menunjukkan nilai retensi tertinggi dibanding dengan variasi lainnya.

Penambahan *filler* hasil pengolahan dengan TKP dalam aplikasi pada lembaran (Gambar 6) menunjukkan nilai retensi sebesar 26,96%



Gambar 5. Nilai Retensi Lembaran Aplikasi *Filler*

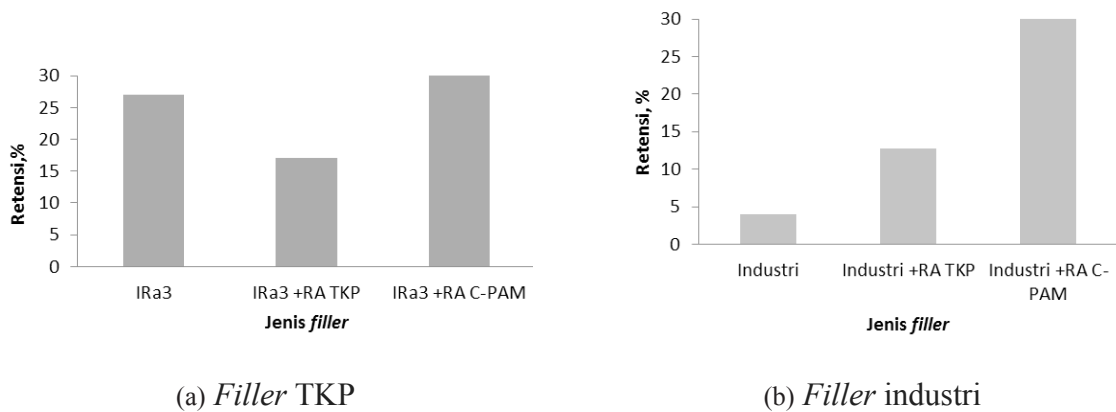
dengan pengolahan *filler* berupa campuran TKP : poliakrilamida kationik : dispersan natrium polifosfat sebesar 0,4% : 0,1%: 1% dengan penambahan aditif peretensi C-PAM 0,1%. Penggunaan dan C-PAM 0,1% sebagai bahan aditif peretensi dalam penyiapan stok dapat meningkatkan retensi, tetapi penggunaan TKP 0,1% sebagai aditif peretensi dalam penyiapan stok menurunkan retensi. Hal ini dikarenakan C-PAM mempunyai kerapatan muatan positif yang tinggi (Pinheiro *et al.*, 2010) dibandingkan dengan TKP yang bermuatan netral. Muatan positif ini memberikan kontribusi yang positif terhadap flokulasi dengan serat selulosa yang bermuatan negatif atau mengandung gugus fungsi hidroksil.

### Karakteristik Lembaran

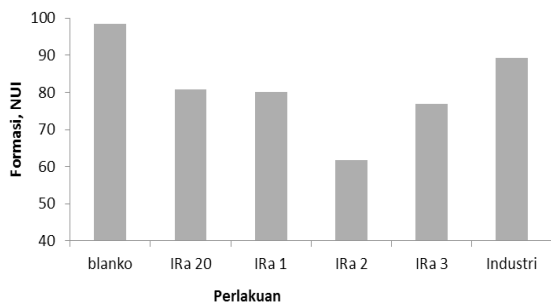
Pengaruh konsentrasi TKP pada karakteristik lembaran, peningkatan jumlah TKP memiliki efek nyata pada sifat lembaran kertas. Formasi terbaik dan sifat optik ditunjukkan oleh lembaran aplikasi *filler* campuran dengan 0,3% TKP terlihat pada sifat formasi lebih tinggi, dan 0,4 % TKP memperoleh nilai tinggi pada parameter opasitas, dan nilainya lebih baik dari nilai lembaran dengan bahan

Tabel 4. Retensi pada Penambahan Peretensi

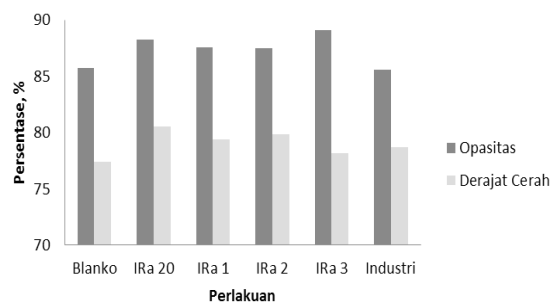
Kode Perlakuan	Retensi,%	RA TKP 0,1%	RA C-PAM 0,1%
IRa 20	22,96	-	-
IRa1	18,41	-	-
IRa2	17,66	-	-
IRa3	26,96	17,043	31,34
Industri	3,98	12,75	36,18



Gambar 6. Nilai Retensi Aplikasi dengan Penambahan Bahan Peretensi



Gambar 7. Formasi Lembaran



Gambar 8. Sifat Optik Lembaran

pengisi yang diperoleh dari industri. Gambar 9 menunjukkan nilai ketahanan tarik lebih tinggi dari lembaran blanko, tetapi peningkatan tidak sesuai dengan meningkatnya jumlah TKP dalam filler, dan nilai masih lebih rendah dari lembaran dengan aplikasi filler dari industri.

### Sifat Formasi Lembaran

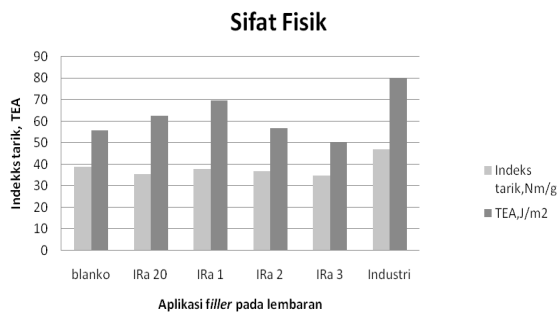
Sifat formasi yang lebih baik, ditunjukkan oleh nilai uji formasi lebih rendah. Hasil uji formasi lembaran dengan aplikasi filler hasil pengolahan (Gambar 7) mengalami peningkatan sifat permukaan jika dibandingkan dengan lembaran pulp tanpa filler, demikian pula jika dibandingkan dengan lembaran dengan aplikasi filler dari industri. Semua nilai formasi lembaran dengan aplikasi dari variasi pengolahan dengan TKP menghasilkan nilai formasi yang lebih baik. Jumlah TKP dalam filler sangat mempengaruhi nilai formasi lembaran. Hal ini disebabkan oleh hidrokoloid TKP yang stabil (Kozio and Cybulska, 2015) sehingga

mengakibatkan proses pembentukan lembaran basah kertas yang lebih merata sehingga formasi kertas yang telah kering menjadi tinggi.

### Sifat Optik

Penggunaan filler dapat menghemat biaya produksi, meningkatkan sifat optik, membantu dalam pembentukan lembaran, mempengaruhi sifat cetak, dan stabilitas dimensi. (Gill, 2005). Sifat optik dari kertas sangat dipengaruhi oleh jumlah filler, hal ini karena indeks bias dari pengisi, seperti GCC lebih tinggi dari serat selulosa, semakin tinggi jumlah filler akan menghasilkan nilai opasitas dan derajat cerah lebih tinggi. Gambar 8 menunjukkan bahwa tingkat pengolahan yang menghasilkan nilai opasitas dan derajat cerah paling tinggi adalah pengolahan filler dengan TKP 0,4%. Sifat optik yaitu opasitas dan derajat kecerahan lembaran dengan aplikasi filler hasil pengolahan filler dengan TKP lebih tinggi dari filler komersial.





Gambar 9. Sifat Fisik

### Sifat Fisik

TEA dari lembaran dengan campuran *filler* ini menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan *filler* komersial. Dengan demikian hasil penelitian ini memberi potensi aplikasi baru untuk kertas amplop dan kertas tulis, sedangkan indeks tarik lembaran masih lebih rendah dari lembaran dengan campuran *filler* komersial. Disarankan untuk kertas multiguna, dalam peningkatan nilai kekuatan dapat menambahkan bahan *dry strength* pada proses pembuatan kertas. Ketahanan tarik dipengaruhi oleh jumlah kandungan *filler* dalam lembaran, hal ini karena tinggi kandungan *filler* akan menghambat ikatan antara serat dan karena itu mengurangi nilai ketahanan fisik.

Gambar 9 menunjukkan bahwa perlakuan 0,2% TKP menghasilkan nilai ketahanan tarik lebih tinggi dari lembaran pulp tanpa *filler*, akan tetapi nilai ketahanan tarik dan TEA lembaran hasil aplikasi *filler* hasil pengolahan dengan TKP memiliki nilai indeks tarik dan nilai TEA lebih rendah dari lembaran aplikasi *filler* dari industri. Pengaruh terhadap nilai sifat ketahanan tarik dan TEA masih perlu diteliti, modifikasi difokuskan pada perbaikan diantaranya sifat optik dan sifat retensi, serta pengembangan kertas fungsional (Shen et al., 2009).

### KESIMPULAN

Hasil uji kandungan isomer dalam *Tamarind Kernel Powder* (TKP) mengandung silosa 64 -68 %, sisanya terdiri dari glukosa, dan galaktosa. Bahan pengisi (*filler*) kalsium karbonat yang dimodifikasi dengan *Tamarind Kernel Powder* (TKP), dapat meningkatkan nilai retensi, sifat formasi, dan sifat optik lembaran kertas yang dihasilkan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Balai Besar Pulp dan Kertas beserta seluruh Pimpinan yang telah mendukung kegiatan ini dan kepada rekan – rekan teknisi litkayasa antara lain Tony Bastian, Cucu, Sri Hartini, dan Sonny Kurnia Wirawan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Declat, A. (2016) ‘Calcium Carbonate Precipitation : A Review of The Carbonate Crystalization Process and Applications in Bioinspired Composites’.
- Gill, R. A. (2005) ‘Fillers for Papermaking’, *Applications of Wet-End Paper Chemistry*, (May), pp. 54–75.
- Hildebrand, D. (2017) ‘Carbohydrate Metabolism’.
- IKPP (2011) ‘Fiber & Filler Engineering’, (June).
- James, N. B. and Roy L, W. (2017) Buku, *Industrial Gums: Polysaccharides and their Derivatives*.
- Kozio, A. and Cybulska, J. (2015) ‘Evaluation of Structure and Assembly of Xyloglucan from Tamarind Seed ( *Tamarindus indica* L .) with Atomic Force Microscopy’, pp. 396–402. doi: 10.1007/s11483-015-9395-2.
- Lee, J. U., Lee, H. L. and Young, H. J. (2005) ‘Adsorption analysis of cationic guar gum on fibers in closed papermaking systems’, *Tappi J.*, 4(10), pp. 15–19.
- Liimatainen, H. (2009) ‘Interactions between fibres, fines and fillers in papermaking Influence on dewatering and retention of pulp suspensions’, *Technology*.
- Manchanda, R., Arora, S. C. and Manchanda, R. (2014) ‘Tamarind seed polysaccharide and its modifications-versatile pharmaceutical excipients - A review’, *International Journal of PharmTech Research*, 6(2), pp. 412–420.
- Mutia, T. (2009) ‘Optimalisasi penggunaan tamarin lokal pada pencapan poliester’, 24(2), pp. 102–112.
- Pinheiro, I., Ferreira, P., Garcia F, P., Wadrey, C., Amaral, L., Hunkeler, D. and Rasteiro M, G. (2010) ‘Performance Of Cationic Polyacrylamides In Papermaking - Flocculation, Drainage And Retention’, (October).
- Rostika, I., Wirawan, S. K. and Elyani, N. (2015) ‘Pengolahan Bahan Filler Menggunakan Polimer Untuk Meningkatkan Mutu Produk Kertas’, (November), pp. 81–91.

- Salminen, K., Kataja-aho, J., Retulainen, E. and Rantanen, T. (2012) 'Enhanced Dry and Wet Web Runnability by Spray Application of Different Polymers – Laboratory and Pilot Scale Studies Event: EFPRO-CEPI early stage researchers workshop 2012 Background: Wet web properties and paper machine runnability', in.
- Seo, D., Im, W. H., Youn, H. J. and Lee, H. L. (2012) 'The effects of process variables for GCC pre-flocculation on floc and handsheet properties', *Nordic Pulp and Paper Research Journal*, 27(2), pp. 382–387. doi: 10.3183/NPPRJ-2012-27-02-p382-387.
- Shah, N. C. (2014) 'Tamarindus indica or Imli, Tamar -e-Hind: The Date - palm Khajur from India', 1(10), pp. 29–36.
- Shen, J., Song, Z., Qian, X. and Liu, W. (2009) 'Modification of papermaking grade fillers: A brief review', *BioResources*, 4(3), pp. 1190–1209.
- Somerkallio, M. (2011) 'Spray Application of Stength Chemicals Master of Science Thesis', (October).
- Zhang, J., Xu, S., Zang, S. and Du, Z. (2008) 'Archive Ar of', 17(12), pp. 899–906.