

**PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI BAHAN KIMIA  
*REPULPING AID* UNTUK PENGHILANGAN *WET STRENGTH*  
PADA TISU *HIGH WET TENSILE***

**TUGAS AKHIR**

**MUHAMMAD IQBAL  
012.17.016**



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

**PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI BAHAN KIMIA  
*REPULPING AID* UNTUK PENGHILANGAN *WET STRENGTH*  
PADA TISU *HIGH WET TENSILE***

**TUGAS AKHIR**

**MUHAMMAD IQBAL**

**012.17.016**

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



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

**ENGARUH PENGGUNAAN VARIASI BAHAN KIMIA  
*REPULPING AID* UNTUK PENGHILANGAN *WET  
STRENGTH* PADA TISU *HIGH WET TENSILE***

**TUGAS AKHIR**

**MUHAMMAD IQBAL  
012.17.016**

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

Kota Deltamas, Juli 2021  
Menyetujui

Dosen Pembimbing

**Ni Njoman Manik Susantini S.T.,M.T  
NIK. 19680908201407442**

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

**Ni Njoman Manik Susantini S.T.,M.T  
NIK. 19680908201407442**

# Pengaruh Penggunaan Variasi Bahan Kimia *Repulping Aid* Untuk Penghilangan *Wet Strength* Pada Tisu *High Wet Tensile*

Muhammad Iqbal<sup>1</sup>, Ni Njoman Manik S<sup>2</sup>

Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Paper, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi dan Sains Bandung

Email : [muhammadiqbalandri@gmail.com](mailto:muhammadiqbalandri@gmail.com)

## Abstrak.

Pada *tissue machine* terdapat beberapa jenis tisu yang menggunakan *wet strength* resin untuk meningkatkan *wet strength* tisu, sehingga tidak mudah hancur saat kena air. Salah satu jenis *high wet tensile* tisu seperti *towel* tisu memiliki *wet strength* sebesar 350 gf/25 mm, memiliki masalah saat dilakukan proses *recycling* atau *repulping*, karena *wet strength* resin akan membuat aglomerasi *fiber* sehingga terbentuk gumpalan serat yang disebut *white spot*. Proses *repulping* membutuhkan bahan kimia yang bersifat oksidatif untuk menghancurkan *wet strength*, seperti Hidrogen peroksida, Natrium hipoklorit serta natrium-dichloro triazine dehydrate. Hidrogen peroksida merupakan salah satu agent *repulping* tanpa kandungan klorin sehingga ramah terhadap lingkungan dengan kinerja terbaik didosis 5% pada pH 11 memiliki *white spot* lebih sedikit dari 5000 revolusi atau 16 menit dan lebih banyak dibandingkan 7000 revolusi atau 22 menit. *Save time* yang dihasilkan berdasarkan nilai *refining* berjumlah 44,3 % . Untuk natrium hipoklorit kinerja terbaik dengan dosis 2,5% memiliki *white spot* seperti blanko pada revolusi 7000 atau 22 menit dan *save time* 49,8%. Hasil terbaik diperoleh oleh natrium-dichloro triazine dehydrate dengan jumlah *white spot* yang lebih sedikit dari 10.000 revolusi atau 30 menit, dengan *save time* sebesar 72,8%.

Kata kunci: *Wet strength*, *tensile*, tisu, *repulping*, *broke*.

## Abstract.

*In the tissue machine, there are several types of tissue that use wet strength resin to increase the strength of the wet tissue, so that it is not easily destroyed when exposed to water. One type of high wet tensile, such as tissue towels, has a wet strength of 350 gf/25 mm, and has problems during the recycling or repulping process, because the wet strength of the resin will make the fiber agglomerize to form fibers called white spots. The repulping process requires oxidative chemicals to destroy wet strength, such as hydrogen peroxide, sodium hypochlorite, and sodium-dichloro triazine dehydrate. Hydrogen peroxide is one of the repulping agents without chlorine content so it is friendly to the environment with the best performance of 5% at pH 11 having a white spot of less than 5000 revolutions or 16 minutes and more than 7000 revolutions or 22 minutes. Save time generated based on the value of refining as much as 44.3%. For sodium hypochlorite the best performance with a dose of 2.5% has a white spot like blank at 7000 revolutions or 22 minutes and a save time of 49.8%. The best results were obtained by sodium-dichloro triazine dehydrate with a white spot amount of less than 10,000 revolutions or 30 minutes, with a save time of 72.8%.*

Key Word : *Wet strength*, *tensile*, *tissue*, *repulping*, *broke*.

## 1. Pendahuluan

Dalam proses pembuatan tisu, berbagai jenis ikatan serat akan terjadi. Serat disatukan oleh dua jenis gaya van der Waals dan ikatan hidrogen, yang memberikan *strength* pada tisu. Tetapi ketika kertas dibasahi kembali, kekuatannya akan banyak berkurang. Untuk mendapatkan kekuatan basah, resin *wet strength* perlu ditambahkan ke *pulp*. Akan tetapi jika kekuatan basah kertas terlalu tinggi, maka

akan terjadi masalah besar selama proses *repulping*. Resin *wet strength* yang umum digunakan adalah polyamidaamina epichlorohidrin atau disingkat PAE. Pada proses *repulping broke* dengan kekuatan basah tinggi akan sulit hancur dan menggumpal sehingga saat dibentuk *handsheet* gumpalan gumpalan serat akan membentuk *white spot*, oleh sebab itu *white spot* mengindikasikan apakah serat sudah hancur atau tidak.

---

<sup>1</sup> \* Corresponding author: [muhammadiqbalandri@gmail.com](mailto:muhammadiqbalandri@gmail.com)

Di semua pabrik kertas sebagian produk akan menjadi *broke* dan *trim* dan akan di *repulping* untuk mengurangi limbah dan mengefisienkan bahan baku. Proses *repulping* membutuhkan bahan kimia yang bersifat oksidatif untuk menghancurkan *wet strength resin*. Bahan kimia yang banyak digunakan dalam industri untuk menghilangkan *white spot* adalah natrium-dichloro triazine dehydrate. Yang mana bahan kimia tersebut bersifat racun yang dapat membahayakan pekerja. Oleh sebab itu diperlukan bahan kimia pengganti yang dapat mendegradasi *wet strength* tetapi aman baik untuk lingkungan maupun terhadap manusia. Dalam penelitian ini menggunakan bahan kimia hidrogen peroksida dan natrium hipoklorit lalu akan dibandingkan kinerjanya terhadap natrium-dichloro triazine dehydrate.

Hidrogen peroksida dipilih karena bersifat oksidator dan ramah terhadap lingkungan. Di lingkungan akuatik hidrogen peroksida menghasilkan air dan gas oksigen. Natrium hipoklorit bersifat oksidatif sering digunakan sebagai pembersih, memiliki kandungan klorin dalam bentuk senyawa sehingga aman digunakan dalam dosis rendah.

Berdasarkan poin-poin diatas dilakukan penelitian yang bertujuan untuk merepulping *broke* tisu yang memiliki kekuatan basah yang tinggi dengan menggunakan bahan kimia *repulping aid*. Dalam penelitian ini akan membandingkan kinerja dari 3 bahan kimia tersebut berdasarkan jumlah *white spot* dan nilai *freeness*.

## 2. Metode Penelitian

*Broke* diambil dari jumbo roll dengan kekuatan wet tensile sebesar 350 gf/25 mm, *broke* selanjutnya dicek *moisture*nya dengan dilakukan pengovenan, setelah itu lakukan penimbangan untuk mengambil *broke* sebesar 30 gram OD, dipotong-potong berukuran 3x3 cm untuk mempermudah proses *disintegrator*.

*Broke* dilarutkan dalam *disintegrator* dengan penambahan air 2L (konsistensi 1,5%). Lakukan penambahan bahan kimia untuk stock yang menggunakan *repulping aid* yaitu menggunakan hidrogen peroksida, natrium hipoklorit, natrium dichloro triazine dihidrat. Untuk hipoklorit lakukan penyesuaian pH menggunakan natrium hidroksida. Set *disintegrator* sesuai revolusi yang di inginkan. Untuk *broke* blanko akan dilakukan disintergrasi dengan 3000, 5000, 7000 dan 10.000 revolusi. Dan dengan penambahan bahan kimia akan dilakukan disintergrasi dengan 3000 revolusi.

Hidupkan *disintegrator* dan proses *repulping* berjalan. Lakukan pengecekan *freeness*, temperatur dan pH stock. Lalu buat *handsheet* dengan stock yang telah disiapkan dan lakukan pengecekan *white spot*. Lalu lakukan perbandingan terhadap semua hasil *repulping* dari *freeness* dan *white spot*, dan lakukan perbandingan dengan blanko untuk mendapatkan nilai *save time*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang dilakukan adalah menggunakan hidrogen peroksida, natrium hipoklorit dan natrium-dichloro triazine dehydrate sebagai agen *repulping aid* yang digunakan untuk menghancurkan tisu *high wet tensile*. Penelitian ini dilakukan pada *volume*, *speed*, konsistensi, dan suhu yang konstan.

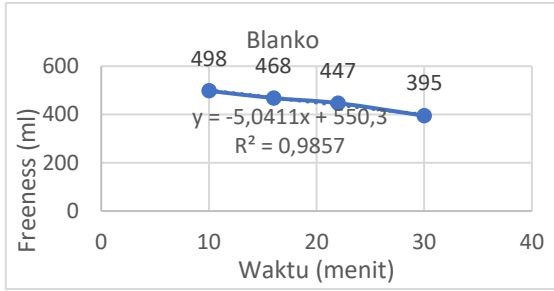
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan awal sebelum dilakukan treatment penambahan *repulping aid* dan sesudah. Ada 2 treatment yang dilakukan terhadap *broke* yaitu tanpa penambahan *repulping aid* dan sesudah penambahan *repulping aid* dengan dosis dan pH yang berbeda. Kemudian dilakukan pembuatan *handsheet* berupa *handsheet* tanpa penambahan *repulping aid* (blanko) yang dijadikan sebagai standar dan *handsheet* dengan penambahan *repulping aid* setelah treatment. Lalu dibandingkan optik dari *handsheet* yang telah dibuat yaitu jumlah *white spot*.

### 3.1. Treatment Blanko

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah *broke* tisu towel dengan *wet tensile* 350 gf/25 mm. Pengujian yang dilakukan berupa pengecekan *white spot* dan nilai *freeness* pada revolusi/ waktu yang berbeda-beda.

#### 3.1.1. Pengujian Freeness

*Freeness* atau derajat giling adalah kemampuan serat untuk mengeluarkan kadar air yang ada didalamnya sehingga kita bisa mengetahui kualitas *fiber* yang akan digunakan dalam proses produksi. Pengecekan ini bertujuan melihat seberapa kemampuan *fiber* menahan air yang mengindikasikan ukuran *fiber*, *fiber* dengan ukuran yang lebih kecil akan memiliki area kontak yang besar sehingga menutup celah pengeluaran air. Hasil pengujian *freeness* akan ditunjukkan pada Gambar berikut.

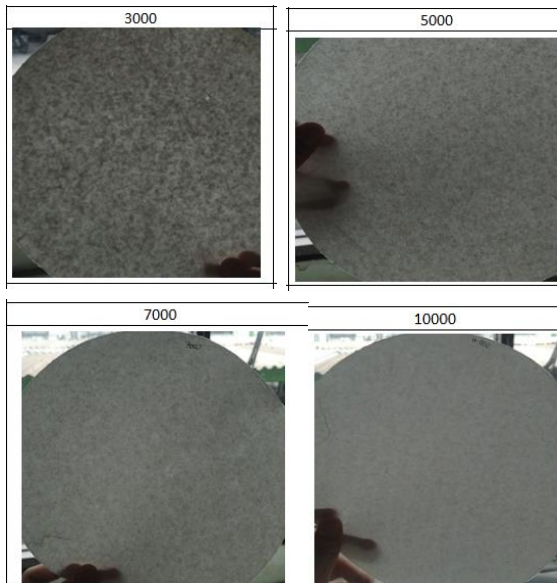


Gambar 3. 1 Nilai *freeness* blanko

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat semakin lama proses repulping akan membuat nilai *freeness* semakin kecil. Ini membuktikan semakin lama proses repulping maka ukuran *broke* semakin kecil, yang mengindikasikan *broke* semakin hancur sehingga luas permukaan fiber akan semakin besar, dan area kontak juga semakin besar hal ini akan membuat celah antar fiber semakin tertutup dan menghambat proses dewatering. Hasil tertinggi terletak di revolusi 3000 atau 10 menit dengan hasil CSF 498 dan nilai terendah pada revolusi 10.000 atau waktu 30 menit dengan CSF 395.

### 3.1.2. Pengujian White spot

*White spot* adalah gumpalan serat yang terbentuk akibat proses degradasi *wet strength* yang tidak sempurna. *White spot* akan berbentuk bercak-bercak yang akan mempengaruhi sifat optik *tissue*. Tujuan dilakukan pengecekan *white spot* melihat seberapa efektif proses disintegrasi dalam penghancuran *broke*.



Gambar 3. 2 *White spot* Blanko

Gambar 3.2 menunjukkan jumlah *white spot* yang terbentuk pada revolusi 3000, 5000, 7000 dan 10.000. berdasarkan gambar jumlah *white*

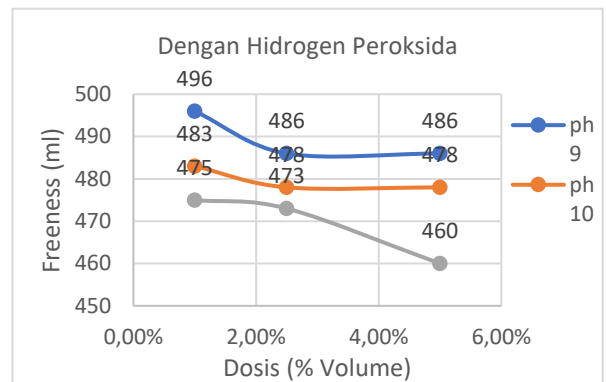
*spot* akan semakin berkurang seiring penambahan waktu atau revolusi disintegrasi.

Untuk mempermudah analisis dilakukan pembuatan skala Jumlah *white spot* berdasarkan waktu repulping, terbanyak terletak pada revolusi 3000 dimana jumlah *white spot* sangat banyak dan ukuran yang besar, di namakan skala 1. Lalu revolusi 5000 dengan jumlah *white spot* yang banyak tetapi ukuran *white spot* lebih kecil disebut skala 2. Revolusi 7000 memiliki jumlah *white spot* yang sedikit dan ukuran kecil disebut skala 3. Dan revolusi 10.000 dengan jumlah *white spot* sedikit dan ukuran sangat kecil disebut skala 4.

### 3.2. Treatment Dengan Hidrogen Peroksida

*Broke* tisu towel dengan *wet tensile* 350 gf/25 mm ditambahkan dengan hidrogen peroksida sebagai *repulping aid*. Pengujian yang dilakukan berupa pengecekan *white spot* dan nilai *freeness* pada dosis dan pH yang berbeda.

#### 3.2.1. Pengujian Freeness



Gambar 3.3 Nilai *freeness* dengan penambahan hidrogen peroksida

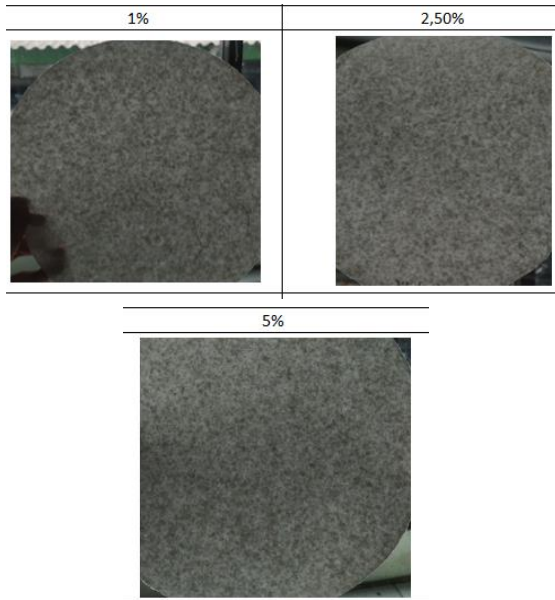
Pada pH 9 dapat dilihat penurunan nilai *freeness* berkurang sedikit pada dosis dari 1% menjadi 496, pada dosis 2,5% menjadi 486 dan konstan pada dosis 5%. Selanjutnya pada pH 10 nilai *freeness* berkurang pada penambahan 1% hidrogen peroksida menjadi 483, dosis 2,5% menjadi 478 dan pada dosis 5% konstan. Selanjutnya pada pH 11, di dosis 1% nilai *freeness* 475 pada dosis 2,5% adalah 473 dan pada dosis 5% adalah 460.

Dari percobaan dapat dilihat perubahan pada pH 11 jauh lebih terlihat dari pada pH 9 dan 10. Hal ini membuktikan semakin tinggi nilai pH dan dosis maka konsentrasi ion perhidroksil aktif (OOH<sup>-</sup>) maka *broke* akan lebih cepat hancur, dikarenakan meningkatnya ion perhidroksil aktif

akan semakin banyak mendegradasi gugus amida yang mengikat gugus O<sup>-</sup> pada selulosa yang teroksidasi.

### 3.2.2. Pengujian White Spot

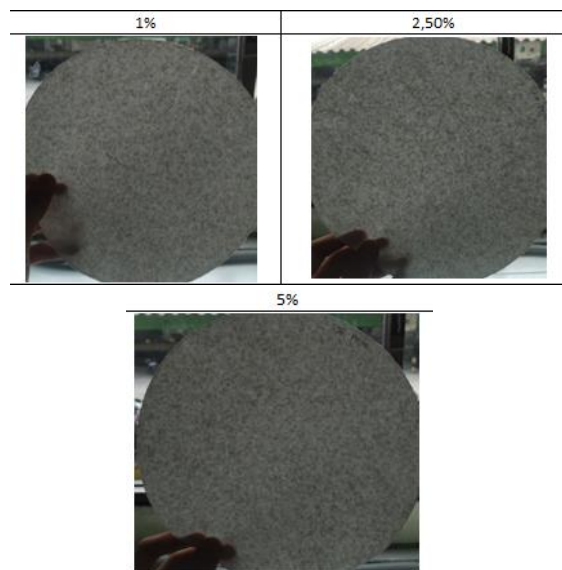
#### A. Hidrogen Peroksida Pada pH 9



Gambar 3.4 *white spot* dengan penambahan hidrogen peroksida pada pH 9

Pada gambar 3.4 dapat dilihat bahwa pada pH 9 waktu repulping 10 menit jumlah *white spot* terjadi perubahan yang sedikit tetapi bentuk *white spot* masih berukuran besar dan banyak yang sama dengan revolusi 3000 atau disebut skala 1.

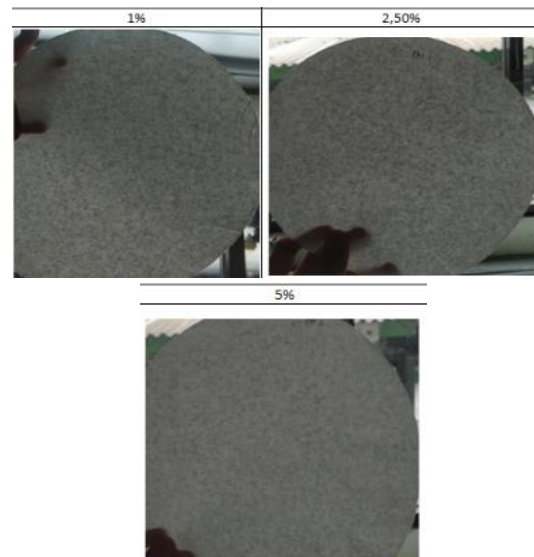
#### B. Hidrogen Peroksida Pada pH 10



Gambar 3.5 *white spot* dengan penambahan hidrogen peroksida pada pH 10

Pada gambar 3.5 dapat dilihat bahwa pada pH 10 dan waktu repulping 10 menit jumlah *white spot* terjadi perubahan ukuran *white spot* yang menjadi lebih kecil tetapi masih cukup banyak seperti pada revolusi 5000 atau skala 2.

#### C. Hidrogen Peroksida Pada pH 11



Gambar 3.6 *white spot* dengan penambahan hidrogen peroksida pada pH 11

Pada gambar 3.6 dapat dilihat bahwa pada pH 11 dan waktu repulping 10 menit jumlah *white spot* terjadi perubahan ukuran *white spot* yang menjadi lebih kecil tetapi masih cukup banyak seperti pada revolusi 5000 atau skala 2 pada dosis 1% dan 2,5 %, sedangkan pada dosis 5% dapat dilihat bahwa ukuran *white spot* sangat kecil tetapi jumlahnya masih cukup banyak oleh sebab itu dia berada pada antara skala 2 atau 5000 revolusi dan skala 3 atau revolusi 7000.

Pengurangan jumlah *white spot* diikuti dengan kenaikan pH dan dosis, ini diakibatkan oleh wet strength resin polyamidaamina epichlorohydrin (bermuatan positif) yang semulanya berikatan dengan *fiber* (bermuatan negatif), akan berikatan dengan ion perhidroksil aktif (OOH<sup>-</sup>) (bermuatan negatif), sehingga yang awalnya terbentuk aglomerasi yang menyebabkan terjadinya gumpalan serat (*white spot*) akan berkurang, karena muatan dari fiber tidak lagi disatukan oleh muatan *wet strength* resin dan akan terjadi tolak menolak antar *fiber* yang akan mengurangi jumlah *white spot*.

### 3.2.3 Save Time

Save time atau persentase penghematan waktu yang dapat dilakukan setelah penambahan hidrogen peroksida dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Save time dengan penambahan hidrogen peroksida

Nama Chemical	PH	Dosis	Save time (%)
Hidrogen Peroksida	9	1%	8,357771
		2,5%	22,28181
		5%	22,28181
	10	1%	25,6699
		2,5%	30,70473
		5%	30,70473
	11	1%	33,41102
		2,5%	35,10076
		5%	44,28969

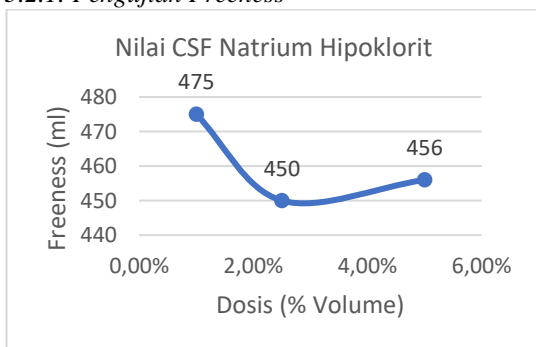
Nilai waktu blanko didapatkan dari regresi nilai CSF blanko terhadap waktu sehingga didapatkan waktu yang dibutuhkan broke untuk mencapai nilai CSF tanpa penambahan bahan kimia.

Dari tabel diatas didapatkan bahwa nilai save time semakin naik sebanding dengan penambahan dosis hidrogen peroksida dan kenaikan pH. Nilai save time tertinggi pada 44,3% pada dosis 5% dan pH 11.

### 3.3. Treatment Natrium Hipoklorit

Broke tisu towel dengan wet tensile 350 gf/25 mm ditambahkan dengan natrium hipoklorit sebagai repulping aid. Pengujian yang dilakukan berupa pengecekan white spot dan nilai freeness pada dosis yang berbeda, nilai pH berubah seiring penambahan dosis natrium hipoklorit.

#### 3.2.1. Pengujian Freeness



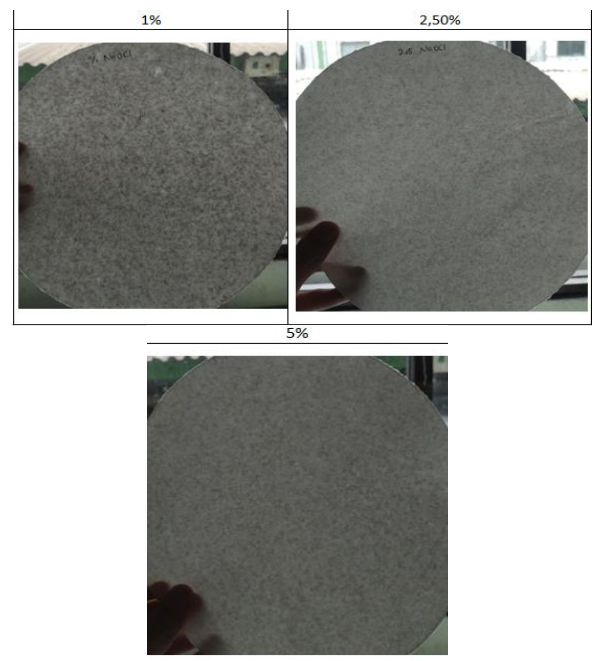
Gambar 3.7 Nilai freeness dengan penambahan natrium hipoklorit

Gambar 3.7 menunjukkan pengaruh dosis natrium hipoklorit terhadap nilai freeness. Pada dosis dari 1% dengan pH 10,7 nilai freeness menjadi 475, pada dosis 2,5% dengan pH 11,2 menjadi 450 dan pada dosis 5% dengan pH 11,5 kembali naik dengan freeness 456.

Dari percobaan dapat dilihat perubahan freeness pada dosis 1% ke 2,5% cukup jauh dan kinerja tidak efektif lagi pada 5% sehingga terjadi kenaikan nilai freeness. Hal ini mengindikasikan bahwa kenaikan nilai dosis hingga batas tertentu dapat mengurangi nilai white spot karena natrium hipoklorit akan membentuk anion hipoklorit (OCl-) didalam air dan terjadi peningkatan nilai pH karena produk sampingnya natrium hidroksida (NaOH).

Anion hipoklorit akan mengklorinasi gugus amida pada polyamidaamina epichlorohydrin sehingga akan lebih cepat menghancurkan broke yang mengandung wet strength tersebut. Tetapi, jika dosis natrium hipoklorit terlalu tinggi maka pHnya akan semakin tinggi dan mencapai kestabilan pada pH mendekati 12 dan tidak bereaksi dengan senyawa lainnya, sehingga pada dosis 5% pHnya sebesar 11,5, akan mengurangi kinerja dari bahan kimia tersebut.

#### 3.2.2. Pengujian White Spot



Gambar 3.8 white spot dengan penambahan natrium hipoklorit



Pada gambar 3.8 dapat dilihat bahwa pada dengan penambahan natrium hipoklorit dengan waktu repulping 10 menit, pada dosis 1% terlihat masih cukup banyak *white spot* seperti blanko dengan revolusi 5000 atau 16 menit tetapi lebih sedikit dari revolusi 3000 atau 10 menit (skala 1-2). Pada dosis 2,5% penurunan jumlah *white spot* cukup signifikan mendekati nilai 7000 revolusi atau 22 menit (skala 3), dan terjadi penambahan jumlah *white spot* pada dosis 5% seperti pada jumlah *white spot* 5000 revolusi atau 16 menit dengan ukuran *white spot* yang lebih kecil ( skala 2-3).

Dari penelitian ini didapatkan bahwa pengurangan jumlah *white spot* diikuti dengan kenaikan dosis hingga batas tertentu, ini diakibatkan oleh *wet strength* resin polyamidaamina epichlorohydrin (bermuatan positif) yang semulanya berikatan dengan *fiber* (bermuatan negatif), akan berikatan dengan ion anion hipoklorit ( $OCl^-$ ) (bermuatan negatif), sehingga yang awalnya terbentuk alomerasi yang menyebabkan terjadinya gumpalan serat (*white spot*) akan berkurang, karena muatan dari *fiber* tidak lagi disatukan oleh muatan *wet strength* resin dan akan terjadi tolak menolak antar *fiber* yang akan mengurangi jumlah *white spot*. Dan hingga batas tertentu saat kenaikan pH mencapai 12 natrium hipoklorit membentuk produk yg lebuah stabil sehingga menjadi kurang efektif.

### 3.2.4 Save Time

*Save time* atau persentase penghematan waktu yang dapat dilakukan setelah penambahan natrium hipoklorit dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.2 *Save time* dengan penambahan natrium hipoklorit

Nama Chemical	pH	Dosis	<i>Save time</i> (%)
Natrium Hipoklorit	10,7	1%	33,41102
	11,2	2,5%	49,76137
	11,5	5%	46,61542

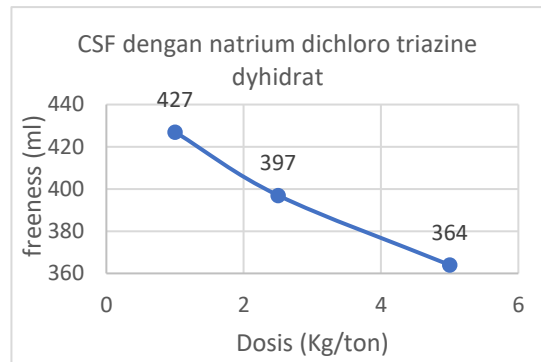
Nilai waktu blanko didapatkan dari regresi nilai CSF blanko terhadap waktu sehingga didapatkan waktu yang dibutuhkan *broke* untuk mencapai nilai CSF tanpa penambahan bahan kimia.

Dari tabel diatas didapatkan bahwa nilai *save time* akan naik saat dosis natrium hipoklorit naik dan akan konstan diatas dosis 2,5%. Nilai *save time* tertinggi pada 49,8% pada dosis 2,5% dan pada dosis 5% sebesar 46,6%.

### 3.4. Treatment Natrium-Dichloro Triazine Dehydrate

*Broke* tisu towel dengan *wet tensile* 350 gf/25 mm ditambahkan dengan natrium-dichloro triazine dehydrate sebagai *repulping aid*. Pengujian yang dilakukan berupa pengecekan *white spot* dan nilai *freeness* pada dosis yang berbeda, pH digunakan sesuai dengan industri yaitu pH 6.

#### 3.2.1. Pengujian Freeness

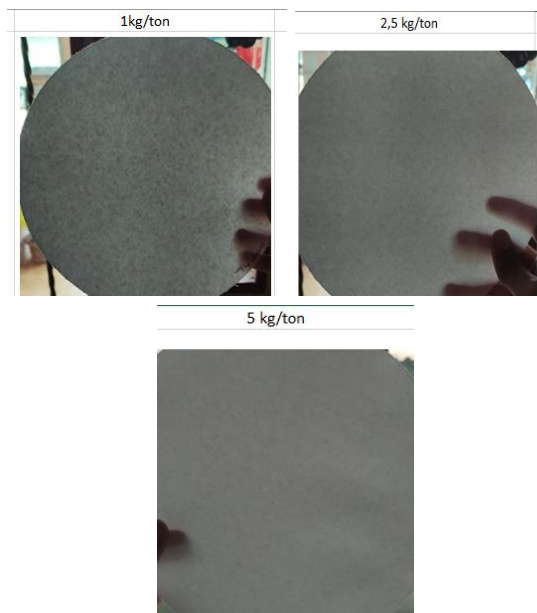


Gambar 3.9 Nilai *freeness* dengan natrium-dichloro triazine dehydrate

Gambar 3.9 menunjukkan pengaruh dosis natrium-dichloro triazine dehydrate terhadap nilai *freeness*. Pada dosis dari 1 kg/ton nilai *freeness* menjadi 427, pada dosis 2,5 kg/ton menjadi 397 dan pada dosis 5 kg/ton adalah 364. Dari percobaan ini dapat dilihat perubahan *freeness* menurun seiring penambahan jumlah dosis sangat jauh dengan penurunan tertinggi di 364 dengan dosis 5 kg/ton.

Dari grafik diatas dapat dilihat akan terjadi penurunan nilai *freeness* yang diikuti oleh kenaikan dosis. Hal ini mengindikasikan bahwa kenaikan nilai dosis hingga batas tertentu dapat mengurangi nilai *white spot* karena natrium-dichloro triazine dehydrate akan membentuk anion hipoklorit ( $OCl^-$ ) didalam air, tetapi tidak terjadi peningkatan nilai pH karena produk sampingnya  $NaH_2(NCO)_3$ . Anion hipoklorit akan mengklorinasi gugus amida pada polyamidaamina epichlorohydrin sehingga akan lebih cepat menghancurkan *broke* yang mengandung *wet strength* tersebut.

### 3.2.2. Pengujian White Spot



Gambar 3.10 *white spot* dengan penambahan natrium-dichloro triazine dehydrate

Pada gambar 3.10 dapat dilihat bahwa pada dengan penambahan natrium-dichloro triazine dehydrate dengan waktu repulping 10 menit, pada dosis 1 kg/ton terlihat jumlah *white spot* sedikit seperti blanko dengan revolusi 7000 atau 22 menit (skala 3). Pada dosis 2,5 kg/ton terjadi penurunan jumlah *white spot* seperti nilai *white spot* 10.000 revolusi atau 30 menit (skala 4), dan pada dosis 5 kg/ton terlihat hampir tidak ada *white spot* melebihi blanko dengan 10.000 revolusi.

Dari percobaan ini penambahan dosis akan mengurangi nilai *white spot* secara signifikan, dan penurunan tertinggi pada dosis 5 kg/ton dengan menghilangkan *white spot* secara total. Dari penelitian ini didapatkan bahwa pengurangan jumlah *white spot* diikuti dengan kenaikan dosis, ini diakibatkan oleh *wet strength* resin polyamidaamina epichlorohydrin (bermuatan positif) yang semulanya berikatan dengan *fiber* (bermuatan negatif), akan berikatan dengan ion anion hipoklorit (OCI<sup>-</sup>) (bermuatan negatif), sehingga yang awalnya terbentuk aglomerasi yang menyebabkan terjadinya gumpalan serat (*white spot*) akan berkurang, karena muatan dari *fiber* tidak lagi disatukan oleh muatan *wet strength* resin dan akan terjadi tolak menolak antar *fiber* yang akan mengurangi jumlah *white spot*.

### 3.2.5 Save Time

*Save time* atau persentase penghematan waktu yang dapat dilakukan setelah penambahan natrium-dichloro triazine dehydrate dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.3 *Save time* dengan penambahan natrium-dichloro triazine dehydrate

Nama Chemical	pH	Dosis (kg/ton)	<i>Save time</i> (%)
Natrium dichloro triazine dehydrate	6	1	59,01891
		2,5	66,96017
		5	72,7654

Nilai waktu blanko didapatkan dari regresi nilai CSF blanko terhadap waktu sehingga didapatkan waktu yang dibutuhkan *broke* untuk mencapai nilai CSF tanpa penambahan bahan kimia. Dari tabel diatas didapatkan bahwa nilai *save time* akan naik saat dosis natrium-dichloro triazine dehydrate naik, dengan Nilai *save time* tertinggi pada 72,8% pada dosis 5 kg/ton.

## 4. Kesimpulan

1. Hidrogen peroksida, natrium hipoklorit dan natrium dichloro triazine dehydrate. dapat digunakan sebagai *repulping aid* karena dapat mengurangi jumlah *white spot*. Bahan kimia terbaik dapat diperoleh dengan penurunan *freenes* dari 498 menjadi 364 oleh natrium dichloro triazine dihydrate.
2. Hidrogen peroksida memperoleh hasil terbaik pada pH 11 dan dosis 5% dengan hasil *white spot* di antara skala 2 dan 3, natrium hipoklorit memperoleh hasil terbaik pada dosis 2,5 % dengan skala 3, dan natrium dichloro triazine dehydrate memperoleh hasil terbaik pada dosis 5 kg/ton dengan *hasil white spot* diatas skala 4.
3. Nilai *save time* didapatkan dari penggunaan hidrogen peroksida pada dosis optimum sebesar 44,3%, natrium hipoklorit sebesar 49,8 % dan natrium dichloro triazine dehydrate 72,8% berdasarkan penurunan nilai *freenes*.

## Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak PT Pabrik Pindo Deli Perawang yang telah membantu dalam berlangsungnya penelitian ini dan semua pihak di Institut Teknologi Sains Bandung yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

## 5. Daftar Pustaka

- Barthel, J.C.1965. *How Wet-Strength Broke is Being Reclaimed by a Number of Mills*, Paper Trade J., pp. 18-22.
- Bhardwaj, N.K. and Rajan, V. 2004. *Wet-strength paper repulping: Effect of process variables*, Appita J., 57(4), 305-310.
- Blake, Edward.2016. *Multi-Functional Oxidizing Composition*. United States 2006/0078584 A1
- Boettcher, Jennifer Ann.2007. *Process For Repulping Wet-Strength Broke*. Us 2007/0062661 A1
- Diack, Alistair J. 2015. *Wet strength Innovations For Regulatory Compliances*. Solenis.
- Dongbo Yan & Kecheng Li. 2012. *Evaluation of inter-fiber bonding in wood pulp fibers by chemical force microscopy*.
- Eder, S., 2013. Wafa, N., Nathalie, M., Séverine, S. and Evelyne, M.2013. *Effect of chemical additives on the degradation of PAE films and PAE-based papers made from bleached kraft pulps*, Nordic Pulp&Paper Research Journal Vol 28 no(4),529-540.
- Elena, Viale Regina 2007. *Natrium Hypochlorite*. Istituto Superiore di Sanità.
- Fellers, C. & Norman, B.1998. *Pappers teknik*. Avdelningen för Pappers- och Massateknik, Kungliga Tekniska Högskolan.
- Gellerstedt, G.1996. *Chemical structure of pulp components. Pulping and bleaching principles and practice*.
- He, Wenming. 2017. *Oxidation of Kraft Lignin with Hydrogen Peroxide and its Application as a Dispersant for Kaolin Suspensions*. ACS Sustainable Chemistry & Engineering.
- Henricson, Kaj.2004. *Wood structure and fibers*.
- Holik, Herbert. 2013. *Handbook of Paper and Board (Second, Revised, and Enlarged Edition)*. Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.KhaA.
- Knowpap. VTT. Tuotteet ja tuotanto. 2011. KnowPap Version 13.0. VTT, tuotteet ja tuotanto.
- Kusuma, Apriyani. 2018. *Makalah Kertas Tisu : Teknik Grafika*. Tm. 2016. Pengetahuan Teknik Pembuatan Kertas : tissuemaker.
- Liu, Ke dan Qiuyue Li. 2014. *Wet strength Paper*. Tampere University
- Melchiorre, Angelo N. 1997. *The Repulping Of Wet-Strength Paperboard*. Michigan: Western Michigan University.
- Muzing. 2016. *Dispersing Technology*. PCA
- Nanko, H., Ohsawa,J.1989. *Structure of fiber bond formation in: Baker, C.F., Punton, V.W.(eds.): Fundamentals of papermaking, Vol. 1. Transactions of the ninth fundamental research symposium*.
- Nordell, Patricia. 2006. *Wet strength Development of Paper*. Lulea University: 23.
- Raimo, Alén.2007. *Papermaking Science and Technology –e-books, Volume 4, Papermaking Chemistry*, 94.
- Retulainen, E.1997. *The role of fiber bonding in paper properties.Laboratory of paper technology, reports, Series A 7*.
- Salmen. N.L.1985. *Mechanical properties of wood fibers and papers in Cellulose Chemistry and its Applications*, 1985, 505-530.
- Schmalz, AC.1961. *Handling of Polyamide-Type Wet-Strength Broke*,Tappi, 44(4): 275-280.
- Siqueira, Eder José. 2012. *Polyamidoamine epichlorohydrin-based papers: mechanisms of wet strength development and paper repulping*. English : Université de Grenoble.
- Sjostrom, E.. 1993.*Wood Chemistry, Fundamentals and Applications*, 2nd.edn., Academi Press, Inc., San Deigo, California, pp. 173-176.
- Uesaka, T.1984. *Determination of fiber-fiber bond properties in: Mark, R.E.(ed.), Handbook of physical and mechanical testing of paper and paperboard*, Marcel Dekker Inc.,New York.
- Vainio, A., Paulapuro, H., 2007. *Interfiber bonding and fiber segment activation in paper*.
- Vladimir Grigoriev, Chen Lu, Scott Rosencrance.2012. *Polyamine polyamidoamine epihalohydrin compositions and processes for preparing and using the same*, EU Patent: WO 2012135455 A1.
- Wielen, Lorraine C. 2005. *The structure and physical properties of pulp wood fibers*.
- Zhen, Zhiceng dan Zhanqiang Song. 2012. *Repulping High Wet strength Waste Banknote Paper By A Dual-PH Pretreatment process*. BioResource, 3701-3710