

Pemanfaatan *High Wet Strength Broke* Untuk Menurunkan Dosis *Wet Strength* Dan Pulp NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*) Pada Pembuatan Tisu Muka

Risca Novantie¹⁾, Gina Maulia, S.Si., M.Si²⁾

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung Jl. Ganesha Boulevard, Lot-A1 CBD Kota Deltamas, Cikarang Pusat, Bekasi

¹⁾ Riscanovantie@gmail.com

²⁾ Ginamaulia.chem@gmail.com

The Utilization Of The High Wet Strength Broke To Reduce Wet Strength And Pulp NBKP (Needle Bleached Kraft Pulp) Dosage On Advanced Tissue

ABSTRAK

Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan kertas tisu muka adalah LBKP (*Leaf Bleached Kraft Pulp*), NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*) dan *broke*. Namun bahan baku NBKP relatif lebih mahal dari jenis pulp yang lain, sehingga membutuhkan bahan baku alternatif untuk mengurangi penggunaan pulp NBKP. Salah satunya adalah pemanfaatan *high wet strength broke* jenis napkin tisu dan *towel* tisu. Kemudian *high wet strength broke* memiliki kandungan *wet strength* yang cukup tinggi maka dapat dimanfaatkan untuk menurunkan penggunaan dosis *wet strength*. Karena memiliki kandungan *wet strength* tinggi, dalam penelitian ini dilakukan *treatment* terhadap *high wet strength broke* yaitu penambahan *dispersant agent* dengan mendesintegrator *high wet strength broke* menggunakan air di suhu 25°C dan 85°C. Ini bertujuan untuk mengetahui *treatment* yang paling efektif sehingga dapat mengurangi *defect white spot*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *treatment* terhadap *high wet strength broke* yang paling efektif pada napkin tisu yaitu penambahan *dispersant agent* sebesar 1.5 Kg/T pada suhu 25°C dan untuk *towel* tisu yaitu penambahan *dispersant agent* sebesar 1.5 Kg/T pada suhu 85°C. Dengan pemanfaatan *high wet strength broke* jenis napkin tisu ini juga dapat menurunkan penggunaan pulp NBKP sebesar 5% dengan menambahkan dosis *wet strength* sebanyak 2 Kg/T. Tetapi, dengan *high wet strength broke* jenis *towel* tidak dapat menurunkan pulp NBKP secara signifikan. Penggunaan *high wet strength broke* juga dapat mengurangi dosis *wet strength* dari 2 Kg/T menjadi 1 Kg/T dan 1.5 Kg/T dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu dan 1.5 Kg/T dengan *towel* tisu. Kemudian *High wet strength broke* jenis napkin tisu dan *towel* tisu ini berpengaruh terhadap pengujian sifat fisik kertas tisu muka seperti *tearing*, *brightness*, dan *water absorption*.

KATA KUNCI : *High Wet Stength Broke*, Napkin, *Towel*, *Wet Strength*, NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*).

ABSTRACT

The raw materials used in the process of making facial tissue paper are LBKP (*Leaf Bleached Kraft Pulp*), NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*) and *broke*. However, the raw material for NBKP is relatively more expensive than other types of pulp, so it requires alternative raw materials to reduce the use of NBKP pulp. One of them is the use of high wet strength that broke the type of napkin tissue and towel tissue. Then high wet strength broke has a high enough wet strength content, so it can be used to reduce the use of wet strength doses. Because it has a high wet strength content, in this study, a high wet strength broke treatment was carried out, namely the addition of a dispersant agent by disintegrating high wet strength broke using water at a temperature of 25°C and 85°C. This aims to determine the most effective treatment so as to reduce white spot defects. The results of this study indicate that the most effective treatment for high wet strength broke on napkin tissue is the addition of a dispersant agent of 1.5 Kg / T at 25°C and for towel towels, the addition of a dispersant agent of 1.5 Kg / T at a temperature of 85°C. With the use of high wet strength that broke this type of napkin tissue, it can also reduce the use of NBKP pulp by 5% by adding a dosage of wet strength of 2 Kg / T. However, the high wet strength broke of the towel type could not significantly reduce the pulp NBKP. The use of high wet strength broke can also reduce the wet strength dosage from 2 Kg / T to 1 Kg / T and 1.5 Kg / T by using high wet strength broke napkin tissue types and 1.5 Kg / T with a tissue towel. Then the high wet strength broke this type of napkin tissue and towel tissue affects the physical properties of facial tissue paper tests such as *tearing*, *brightness*, and *water absorption*.

KEY WORDS: *High Wet Stength Broke*, Napkin, *Towel*, *Wet Strength*, NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*).

PENDAHULUAN

Kertas tisu merupakan jenis kertas yang lembut, mudah menyerap, mudah dibuang dan memiliki fungsi berbeda tiap jenisnya (Fisika, Pascasarjana and Negeri, 2017). Menurut Firmanzah & Syahputra (2013), ada beberapa jenis tisu yang biasa kita gunakan sehari-hari, seperti :

1. Tisu muka merupakan tisu yang bertekstur lembut dan halus, halus(wajah). Berfungsi untuk membersihkan wajah dan bagian tubuh lain nya dari kotoran dan keringat.
2. Tisu Toilet merupakan tisu yang teksturnya mudah hancur apabila terkena cairan, dan tidak cocok untuk membersihkan wajah.
3. Tisu Makan merupakan tisu yang teksturnya mudah menyerap minyak dan air, gunanya untuk membersihkan mulut dan tangan setelah makan.
4. Tisu *Towel* merupakan tisu berdaya serap tinggi, lembut dan kuat. Gunanya untuk membersihkan dapur dari tumpahan noda dan pengganti koran untuk meletakkan gorengan agar dapat menyerap minyak.
5. *Multi Purpose tissue* merupakan tisu yang bentuknya mirip *tissue* wajah, cukup lembut, sehingga bisa di gunakan untuk bermacam fungsi membersihkan.

Semakin berkembangnya zaman, penggunaan kertas tisu pun semakin meningkat. Kertas tisu digunakan pada berbagai macam aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, permintaan kertas tisu pun semakin dibutuhkan.

Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan kertas tisu adalah LBKP (*Leaf Bleached Kraft Pulp*), NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*), dan *broke*. Namun bahan baku NBKP relatif lebih mahal dari jenis pulp yang lain, sehingga membutuhkan bahan baku alternatif untuk mengurangi penggunaan pulp NBKP .

Tisu muka merupakan produk yang sangat dibutuhkan untuk kehidupan sehari-hari. Dalam proses pembuatannya, produk tisu ini menggunakan *chemical* pendukung *wet strength* yang sangat diperhatikan. Dalam pembuatan kertas tisu, pasti ada produk yang tidak sesuai dengan kriteria yang diharapkan atau kualitasnya tidak sesuai standar, produk ini biasanya disebut sebagai *broke*.

Broke adalah sisa produksi seperti produk *reject*, produk berlebih ketika *rewinder*, dan bahan yang jatuh ketika kertas putus. Sedangkan bahan kimia pendukung yang masih terdapat di dalam *broke* diantaranya *wet strength agent*, *dry strength agent*, enzim, *softener*, dan lain sebagainya. *Broke* biasa dimanfaatkan kembali untuk diolah lebih lanjut dalam proses pembuatan tisu. *Broke* memiliki nilai ekonomis yang tinggi sehingga dapat digunakan kembali dalam proses pembuatan kertas tisu. *Broke* mengandung campuran pulp LBKP, NBKP, dan *chemical* . *Broke* dari hasil produksi napkin *tissue*, dan *towel tissue* masih memiliki kandungan *wet strength* yang cukup tinggi sehingga biasa disebut *high wet strength broke* untuk jenis *broke* tisu tersebut. Proses produksi yang menggunakan *high wet strength broke*, karena kondisi *wet strength* yang dimiliki cukup tinggi. Akan menyebabkan *broke* tersebut sulit terdespresasi secara sempurna dalam sistem dan berefek

pada timbulnya *defect white spot*. Sehingga dilakukan upaya untuk meminimalisir timbulnya *defect white spot* dengan menambahkan *dispersant agent* sebagai pemutus ikatan antara *chemical* dan fiber. Sehingga *high wet strength broke* tersebut dapat digunakan untuk menghemat penggunaan pulp NBKP.

Kemudian jika *high wet strength broke* dihancurkan maka *chemical* pendukung dalam *high wet strength broke* tersebut akan ikut larut di air. Sehingga, *chemical* tersebut dalam penelitian ini khususnya *wet strength* dapat digunakan kembali dan memungkinkan dapat menurunkan penggunaan dosis *wet strength* pada pembuatan kertas tisu muka. Dengan kondisi seperti ini, *high wet strength broke* dapat sangat bermanfaat untuk kebutuhan produksi pabrik karena dapat membantu mengurangi penggunaan pulp NBKP dan dosis *wet strength*.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain LBKP, NBKP, *broke*, *high wet strength broke*. (napkin tisu dan *towel* tisu), *dispersant agent* dan *wet strength agent*. Sedangkan alat-alat yang digunakan antara lain neraca digital, *beaker glass*, *handsheet maker*, *agitator*, spuit (suntikan), *freeness tester*, *stopwatch*, *blotting paper*, spatula, oven, dan kertas saring. Sedangkan alat uji *handsheet* meliputi *thickness tester*, *tensile tester*, *elmendorf tearing tester*, *klemm tester*, dan *brightness tester*.

Metode

Dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *freeness* dan konsistensi. Kemudian dilakukan *treatment* terhadap *high wet strength broke* jenis napkin tisu dan *towel* tisu. Terdapat dua *treatment* yaitu penambahan *dispersant agent* dan penambahan air dengan suhu yang berbeda saat mendisintegrator *high wet strength broke*. Masing-masing *treatment* dilakukan variasi dosis *dispersant agent* dan suhu air. Ada 2 variasi komposisi pulp yang digunakan yaitu komposisi 1 NBKP : LBKP : *Broke* : *High Wet Strength Broke* (20 : 65 : 5 : 10) dan komposisi 2 NBKP : LBKP : *Broke* : *High Wet Strength Broke* (10 : 65 : 5 : 20). Variasi dosis *wet strength* yang digunakan sebesar 0 Kg/T, 0.5 Kg/T, 1 Kg/T, 1.5 Kg/T, 2 Kg/T. Setelah itu dilakukan pembuatan *handsheet* lalu dilakukan pengujian sifat fisik dan optik berupa *wet tensile strength*, *dry tensile strength*, *tearing*, *water absorption*, dan *brightness*. Kemudian dilakukan analisis dengan membandingkan sampel blank dan sampel trial. Sampel blank yang dijadikan standar yaitu rasio campuran NBKP : LBKP : *Broke* : *High Wet Strength Broke* (25 : 70 : 30 : 0) yang telah diaplikasikan dengan kualitas sesuai TAPPI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

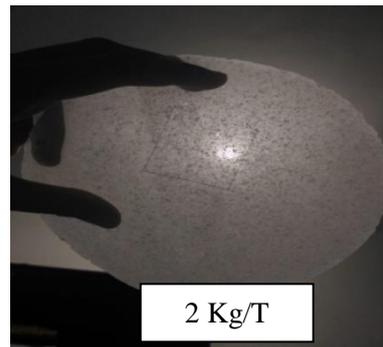
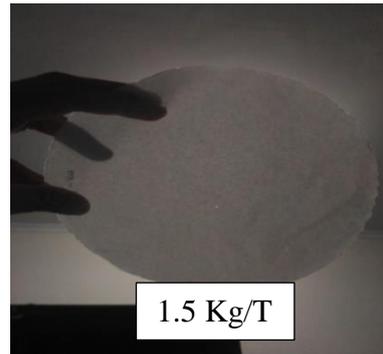
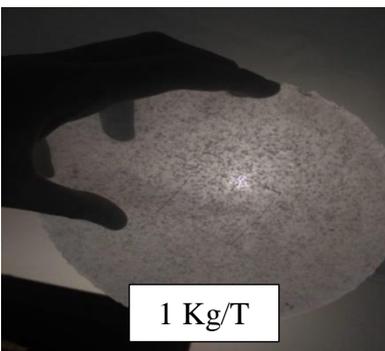
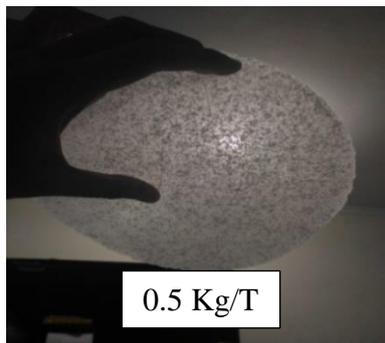
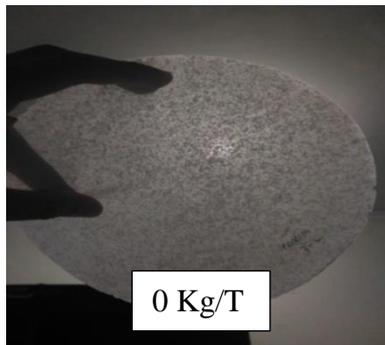
Hasil dari pengujian bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Freeness atau derajat giling adalah kemampuan serat dalam mengeluarkan air yang ada didalam pulp sehingga kita bisa mengetahui kualitas serat yang akan digunakan dalam proses produksi kertas tisu. Nilai *freenees* yang dihasilkan sekitar 500 ml CSF dikarenakan bahan baku ini diambil dari bagian *stock preparation* di mesin *refainer*.

Kemudian konsistensi adalah perbandingan berat padatan kering setelah pemanasan dengan temperatur $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ dalam oven dengan volume total dalam campuran yang dinyatakan dalam %. Untuk konsistensi yang dihasilkan sekitar 4% - 5%, kemudian encerkan menjadi 0.1% agar konsistensi sama setiap bahanbaku.

Treatment High Wet Strength Broke

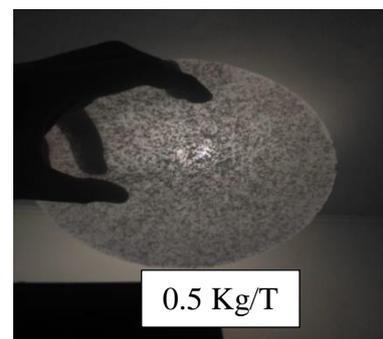
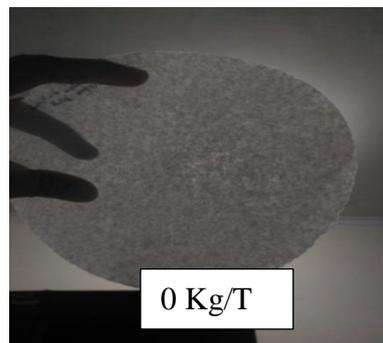
Hasil *treatment high wet strength broke* jenis napkin tisu suhu 25°C dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

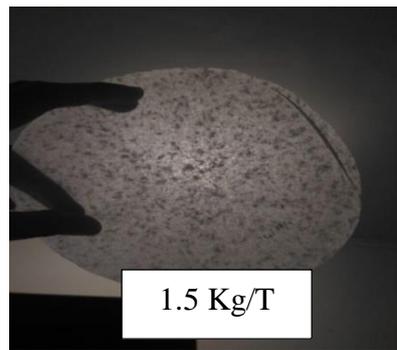
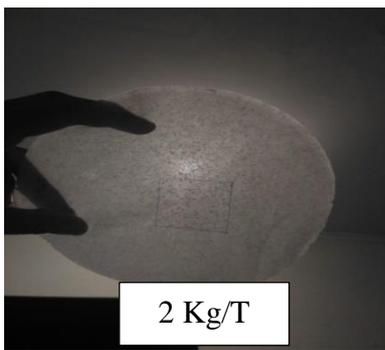
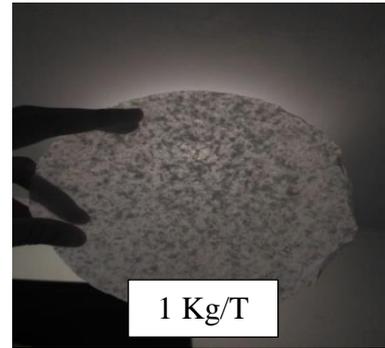
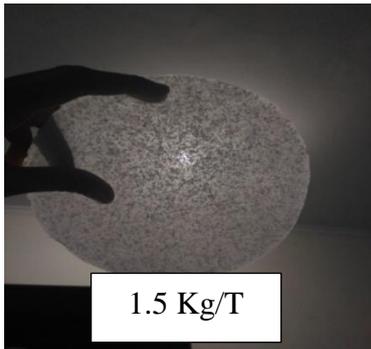
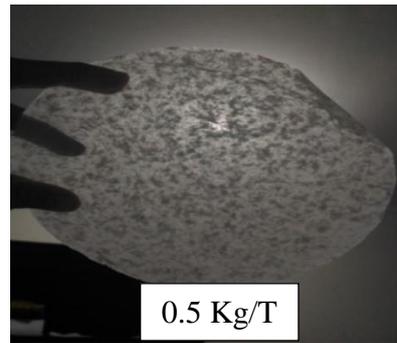
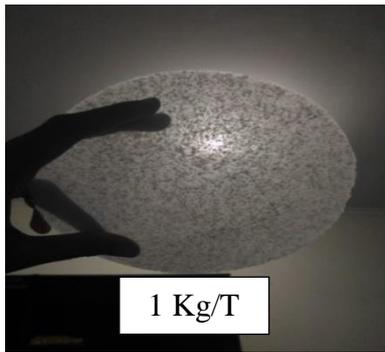
Gambar 1. Hasil Disintegrator Napkin Tisu Dengan Suhu 25°C



Hasil *treatment high wet strength broke* jenis napkin tisu dengan variasi *dispersant agent* dan suhu 85°C dapat dilihat pada gambar 2. Dalam proses *repulping high wet strength broke*, selulosa yang berasal dari *broke* ini akan dipisahkan agar seratnya dapat digunakan kembali sebagai bahan baku pembuatan kertas tisu tersebut (Humide, 2003). Dengan proses oksidasi juga umumnya dapat membantu penguraian *wet strength* agar dapat mengambil serat selulosanya supaya bisa digunakan kembali (Humide, 2003).

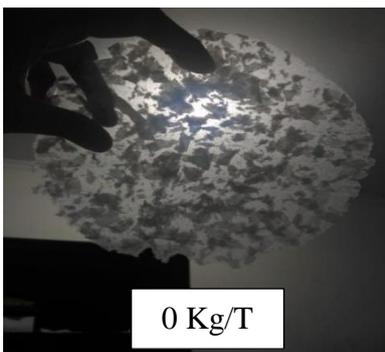
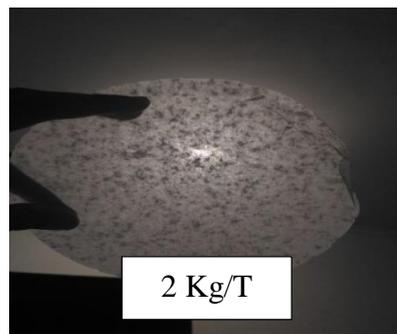
Gambar 2. Hasil Disintegrator Napkin Tisu Dengan Suhu 85°C





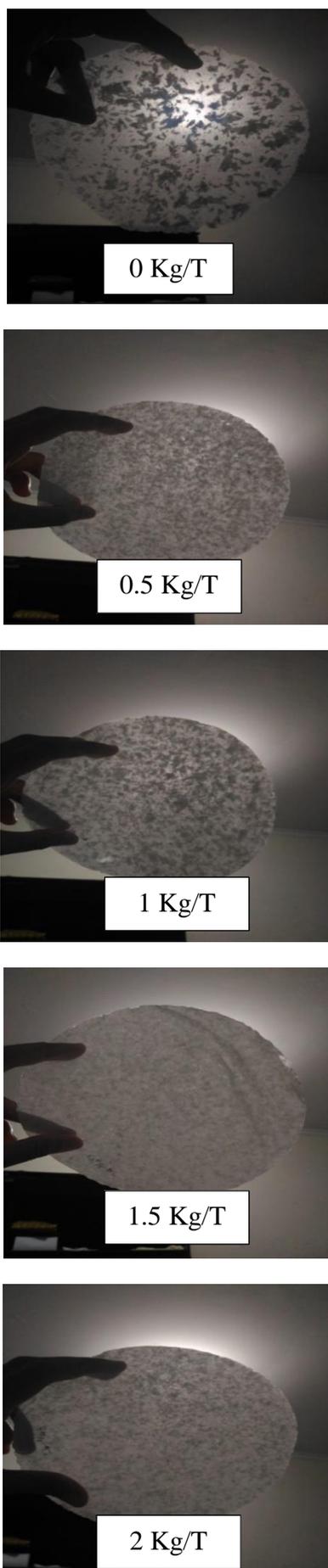
Towel tisu merupakan jenis tisu yang harus ada *treatment* khusus untuk menghancurkannya, sehingga diperlukan perlakuan disintegrator dengan variasi tertentu dan hasilnya di buat *handsheet*. Kandungan dosis *wet strength* pada *towel* tisu ini lebih tinggi daripada napkin tisu. Hasil *treatment high wet strength broke* jenis *towel* tisu dengan variasi *dispersant agent* dan suhu 25°C dapat dilihat pada gambar 3.

Gambar 3 Hasil Disintegrator *Towel* Tisu Dengan Suhu 25°C



Hasil *treatment high wet strength broke* jenis *towel* tisu dengan variasi *dispersant agent* dan suhu 85°C dapat dilihat pada gambar 4 komposisi dosis *wet strength* pada *broke towel* tisu tersebut lebih besar dari napkin tisu yang menyebabkan semakin sulit hancur.

Gambar 4 Hasil Disintegrator *Towel* Tisu Dengan Suhu 85 °C



Pada gambar 1 dan gambar 2, treatment yang paling optimum untuk mendisintegrator *high wet strength broke* jenis napkin tisu yaitu pada dosis dispersant agent 1.5 Kg/T dan suhu 25°C. Pada gambar 3 dan gambar 4 treatment yang paling optimum untuk mendisintegrator *high wet strength broke* jenis *towel* tisu yaitu pada dosis dispersant agent 1.5 Kg/T dan suhu 85°C. Dalam *merепulping high wet strength broke* ada beberapa standard yang dikarakteristasi dan ditetapkan sebagai tahap untuk melihat kondisi penghancuran *high wet strength broke* tersebut. Tahapan tersebut didefinisikan sebagai berikut (Humide, 2003) :

- Tahap 1 : Ditandai dengan masih terdapatnya serpihan besar.
- Tahap 2 : Ditandai dengan masih terdapatnya serpihan serat kecil dan serpihan besar.
- Tahap 3 : Ditandai dengan masih terdapatnya serpihan serat kecil.
- Tahap 4 :Ditandai dengan masih terdapatnya serpihan serat kecil dan adanya serat terikat.
- Tahap 5 : Ditandai dengan sudah adanya serat-serat halus dan masih terdapatnya serat-serat terikat.
- Tahap 6 : Ditandai dengan sudah terbentuknya serat-serat halus.

Pengujian Sifat Fisik dan Optik

Pengujian yang dilakukan adalah *tensile strength* (kekuatan tarik), *wet strength ratio*, *tearing* (kekuatan sobek) , *brightness* (kecerahan) dan *water absorption* (daya serap air).

1. Pengujian *Tensile Strength* dan *Wet Strength Ratio*

Tensile Strength adalah daya tahan lembaran kertas atau handsheet pulp terhadap gaya tarik yang bekerja pada kedua ujung kertas atau handsheet pulp tersebut. Kemudian *wet strength ratio* merupakan pengujian untuk menentukan seberapa banyak *wet strength* yang tertahan di dalam *handsheet* tersebut, dapat dihitung dengan rumus (Chen, Zhang and He, 2018) : $Wet\ Strength\ Ratio = \frac{wet\ tensile}{dry\ tensile} \times 100\%$.

Tabel 1 merupakan data pengujian hasil *wet tensile strength* dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu. Tabel 2 merupakan data pengujian hasil *dry tensile strength* dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu. Dari data tersebut, hal yang paling diperhatikan dalam penelitian ini yaitu data dari hasil *wet strength ratio* yang dapat dilihat pada gambar 5.

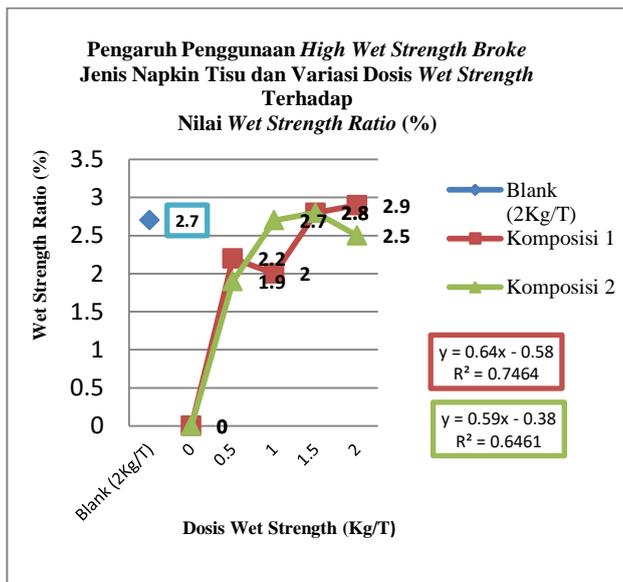
Tabel 1 Hasil Pengujian *Wet Tensile* dengan Napkin Tisu

Komposisi	<i>Wet Tensile</i> (Nm/g)				
	Dosis <i>Wet Strength</i>				
	0 Kg/T	0.5 Kg/T	1 Kg/T	1.5 Kg/T	2 Kg/T
Mixing Chest (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (25 : 70 : 5 : 0)	-	-	-	-	0.62
Komposisi 1 Towel (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (20 : 65 : 5 : 10)	0	0.41	0.47	0.47	0.49
Komposisi 2 Towel (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (10 : 65 : 5 : 20)	0	0.30	0.38	0.50	0.37

Tabel 2. Hasil Pengujian *Dry Tensile* dengan Napkin Tisu

Komposisi	<i>Dry Tensile</i> (Nm/g)				
	Dosis <i>Wet Strength</i>				
	0 Kg/T	0.5 Kg/T	1 Kg/T	1.5 Kg/T	2 Kg/T
Mixing Chest (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (25 : 70 : 5 : 0)	-	-	-	-	22.92
Komposisi 1 Napkin (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (20 : 65 : 5 : 10)	25.05	18.74	23.31	17.07	16.99
Komposisi 2 Napkin (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (10 : 65 : 5 : 20)	16.38	16.12	13.81	17.85	14.92

Gambar 5. Hasil *Wet Strength Ratio* dengan Napkin Tisu



Nilai *wet strength ratio* yang berada diatas 2.7% terdapat pada komposisi 1 dengan *high wet strength broke* jenis napkin tisu. Dengan menggunakan dosis *wet strength* 2 Kg/T dan 1.5 Kg/T. Ini dapat dikatakan mengalami kenaikan sebesar 4%-7%. Pada komposisi 1 dengan menggunakan dosis *wet strength* 0 Kg/T, 0.5 Kg/T, dan 1 Kg/T hasil hanya mencapai target sampai dengan 81%. Pada komposisi 2 dengan

menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin pada dosis *wet strength* 1.5 Kg/T dan 1 Kg/T, sehingga dapat dikatakan bahwa mengalami kenaikan sampai dengan 4% Pada komposisi 2 dengan menggunakan dosis *wet strength* 2 Kg/T, 0.5 Kg/T,dan 0 Kg/T dapat dikatakan bahwa hasil hanya mencapai target sampai dengan 93% dari target awal yang diharapkan .Berikut ini merupakan data hasil pengujian *wet strength ratio* dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis *towel* tisu dengan variasi dosis *wet strength* untuk menurunkan penggunaan dosis *wet strength* dapat dilihat pada tabel 3, tabel 4, dan gambar 6.

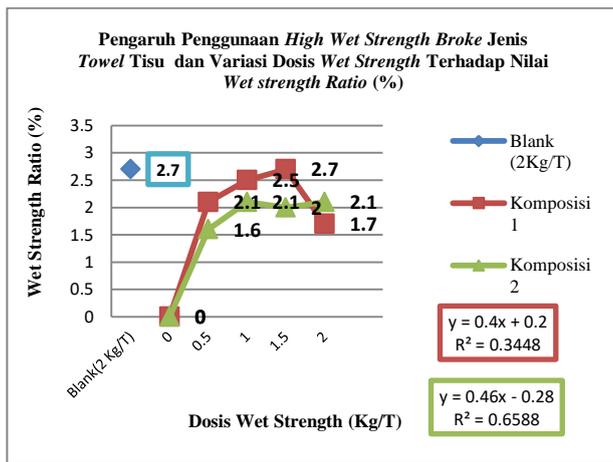
Tabel 3 Hasil Pengujian *Wet Tensile* dengan *Towel* Tisu

Komposisi	<i>Wet Tensile</i> (Nm/g)				
	Dosis <i>Wet Strength</i>				
	0 Kg /T	0.5 Kg/T	1 Kg/T	1.5 Kg/T	2 Kg/T
Mixing Chest (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (25 : 70 : 5 : 0)	-	-	-	-	0.62
Komposisi 1 <i>Towel</i> (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (20 : 65 : 5 : 10)	0	0.48	0.49	0.51	0.37
Komposisi 2 <i>Towel</i> (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (10 : 65 : 5 : 20)	0	0.25	0.39	0.31	0.36

Tabel 4. Hasil Pengujian *Dry Tensile* dengan *Towel* Tisu

Komposisi	<i>Dry Tensile</i> (Nm/g)				
	Dosis <i>Wet Strength</i>				
	0 Kg/T	0.5 Kg/T	1 Kg/T	1.5 Kg/T	2 Kg/T
Mixing Chest (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (25 :70 : 5 : 0)	-	-	-	-	22.92
Komposisi 1 <i>Towel</i> (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (20 : 65 : 5 : 10)	6.34	22.41	19.46	19.15	21.78
Komposisi 2 <i>Towel</i> (NBKP : LBKP : Broke : HWS) (10 : 65 : 5 : 20)	6.24	16.00	18.36	15.68	16.75

Gambar 6 Hasil *Wet Strength Ratio* dengan *Towel Tisu*



Dari data tersebut, hal yang paling diperhatikan dalam penelitian ini yaitu data dari hasil *wet strength ratio* yang dapat dilihat pada gambar 6. Pada gambar 6, nilai *wet strength ratio* yang berada diatas 2.7% atau setara 2.7% yaitu pada komposisi 1 dengan dosis *wet strength* 1.5 Kg/T bahwa hasil tersebut mencapai 100% target yang diinginkan.

Pada komposisi 1 dengan dosis 0 Kg/T, 0.5 Kg/T, 1 Kg/T, dan 2 Kg/T hanya dapat mencapai sampai dengan 93% dari target yang diharapkan. Pada komposisi 2 dengan dosis 0 Kg/T, 0.5 Kg/T, 1 Kg/T, 1.5 Kg/T dan 2 Kg/T hanya dapat mencapai target sampai dengan 78% dari target yang diharapkan.

Berikut ini pada tabel 5 dapat dilihat penggunaan *high wet strength broke* jenis napkin tisu dan *towel tisu* terhadap nilai *wet strength ratio* dalam menurunkan penggunaan pulp NBKP.

Tabel 5 Hasil Pengujian *Wet Strength Ratio*

Dosis <i>Wet Strength</i> (Kg/T)	Hasil <i>Wet Strength Ratio</i> (%) / Blank (<i>Mixing Chest</i>) / Kondisi Awal	Hasil <i>Wet Strength Ratio</i> / Jenis <i>High Wet Strength Broke</i>	Komposisi 1	Komposisi 2
2	2.7	<i>Wet Strength Ratio</i> (%) / Napkin Tisu	2.9	2.5
		<i>Wet Strength Ratio</i> (%) / <i>Towel Tisu</i>	1.7	2.1

Pada pengujian ini diambil satu penggunaan dosis *wet strength* sebesar 2 Kg/T dengan variasi komposisi pulp. Dari data tersebut hasil yang lebih tinggi dari target yang diharapkan yaitu pada komposisi 1 dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu karena mengalami kenaikan sebesar 7%. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan *high wet*

strength broke jenis napkin tisu dapat mengurangi penggunaan pulp NBKP sebesar 5%, karena pada komposisi 1 ada penurunan penggunaan pulp NBKP dari kondisi awal 25% menjadi 20%. Untuk pengurangan pulp NBKP, *wet strength ratio* merupakan parameter pengujian yang sangat diperhatikan dan menentukan apakah dapat mengurangi penggunaan pulp NBKP atau tidak.

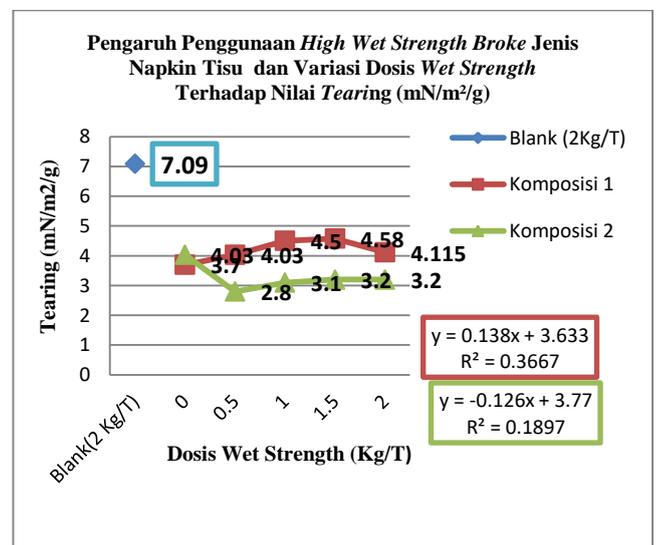
Pada gambar 5, gambar 6, dan tabel 5 hasil yang didapatkan ada beberapa yang tidak sesuai dengan kondisi awal / target yang diharapkan. Hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor, salah satunya dapat terjadi karena dosis *wet strength* yang seharusnya mengikat *fiber* tetapi malah menyerang *anionic trash*. *Anionic trash* ini dapat berasal dari *broke/high wet strength broke* tersebut yang telah terurai *chemicalnya*, lignin dan zat *extractive* yang tertinggal dari pulp yang digunakan. Sehingga *wet strength* nya tidak membentuk ikatan di *fiber*, tetapi malah menyerang *anionic trash*. Karena sifat dari *anionic trash* ini lebih *reactive* dari *fiber* dan menurut (Espy, 1995) *wet strength* juga memiliki sifat yang *reactive*. Selain itu, dapat dimungkinkan juga karena banyaknya *fine* pada saat dikomposisi tersebut sehingga sulit untuk saling berikatan.

Sehingga kinerja *wet strength* untuk melapisi *fiber* kurang maksimal jika terdapat banyak *fine* (Assis *et al.*, 2018). Karena dalam penelitian ini tidak menggunakan *chemical retention aid*, oleh karena itu dimungkinkan *fine* dari *high wet strength broke* kurang teretensi dengan baik. Kemudian dapat disebabkan juga karena migrasi polimer kationik dari permukaan ke bagian dalamnya dalam pemaparan waktu yang lama dapat mengurangi efektivitas kinerja *wet strength* (Espy, 1995)

2. Pengujian *Tearing*

Data yang menunjukkan hasil *tearing index* menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu untuk menurunkan penggunaan dosis *wet strength* dapat dilihat pada gambar 7.

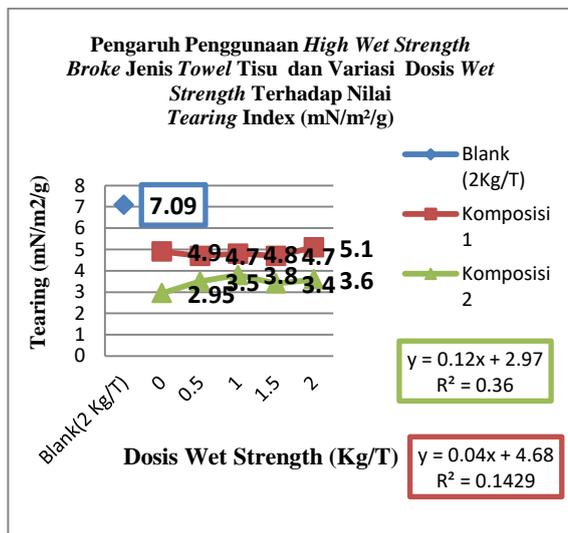
Gambar 7 Hasil Pengujian *Tearing* dengan Napkin Tisu



Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa pada komposisi 1 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu dengan dosis *wet strength* 0 Kg/T, 0.5 Kg/T, 1 Kg/T, 1.5 Kg/T, dan 2 Kg/T hasil yang didapatkan hanya mencapai target 52%-65% dari yang diharapkan. Pada komposisi 2 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu dengan dosis *wet strength* 0 Kg/T, 0.5 Kg/T, 1 Kg/T, 1.5 Kg/T, dan 2 Kg/T hasil yang didapatkan hanya mencapai target 39.5%-56.8% dari yang diharapkan. Pada penambahan *high wet strength broke* dengan menggunakan napkin tisu, nilai *tearing* yang baik terdapat pada dosis *wet strength* 1.5 Kg/T dengan menggunakan komposisi 1 target paling tinggi sebesar 65%.

Data yang menunjukkan hasil *tearing index* menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu untuk menurunkan penggunaan dosis *wet strength* dapat dilihat pada gambar 8

Gambar 8 Hasil Pengujian *Tearing* dengan Towel Tisu



Dari gambar 8. dapat dilihat bahwa variasi komposisi 1 dan komposisi 2 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu hasilnya lebih rendah. Pada penambahan *high wet strength broke* menggunakan towel tisu pada komposisi 1 dengan dosis *wet strength* 0 Kg/T, 0.5 Kg/T, 1 Kg/T, 1.5 Kg/T, dan 2 Kg/T hasil yang didapatkan hanya mencapai target 66%-72% dari yang diharapkan. Pada komposisi 2 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu dengan dosis *wet strength* 0 Kg/T, 0.5 Kg/T, 1 Kg/T, 1.5 Kg/T, dan 2 Kg/T bahwa hasil yang didapatkan hanya mencapai target sebesar 41.6%-53.6% dari target yang diharapkan, nilai *tearing* yang baik terdapat pada dosis 2 Kg/T dengan menggunakan komposisi 1 karena mencapai target hingga 72%. Tabel 6 merupakan hasil pengujian *tearing index* dalam penurunan penggunaan pulp NBKP

Tabel 6 Hasil Pengujian *Tearing Index*

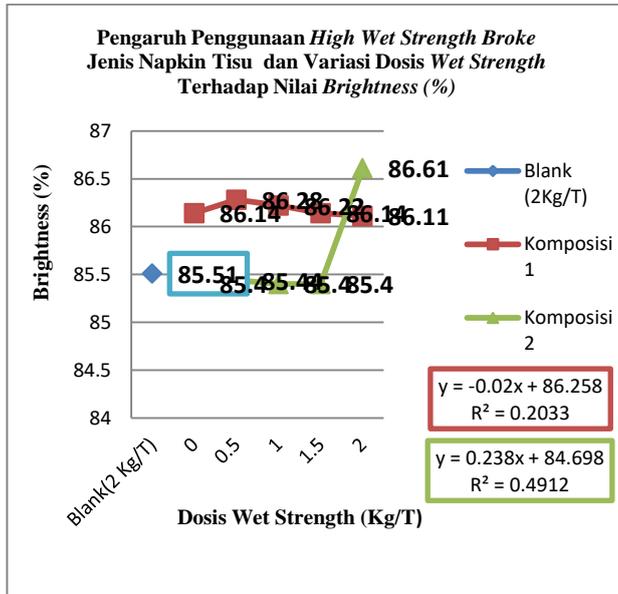
Dosis <i>Wet Strength</i> (Kg/T)	Hasil <i>Tearing Index</i> (mN/m²/g) Blank (<i>Mixing Chest</i>)/Kondisi Awal	Hasil <i>Tearing Index</i> (mN/m²/g) / Jenis High Wet Strength Broke	Komposisi 1	Komposisi 2	
					2

Pada tabel 6 komposisi 1 dengan menggunakan dosis *wet strength* 2 Kg/T dengan jenis *high wet strength broke* napkin tisu hanya dapat mencapai 58% dari target yang diharapkan. Dari gambar 7, gambar 8 dan tabel 6, penggunaan dosis *wet strength* dan perubahan bahan baku yang digunakan sebenarnya cukup berpengaruh terhadap nilai *tearing*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pada *mixing chest* pulp diambil dari tangki *mixing chest* pembuatan tisu muka dimana sebelumnya pulp telah di *refainer* dengan baik di *stock preparation* sehingga fibrilasi seratnya lebih baik. Sedangkan pada komposisi 1 dan komposisi 2 menggunakan *high wet strength broke* napkin tisu dan towel tisu yang saat menghancurkan *high wet strength broke* tersebut kurang optimum sehingga terjadi banyaknya terbentuk *fine* dan fibrilasi seratnya kurang baik yang menyebabkan nilai *tearing* lebih rendah. Kemudian jika menggunakan *broke* itu seratnya pedek sekitar (1 mm-1.2 mm) (Paper and Towels, 2018), sehingga dapat menurunkan *strength properties* dan rata-rata pada komposisi 2 baik menggunakan *high wet strength broke* napkin tisu maupun towel tisu hasilnya lebih rendah dari komposisi 1 hal ini dikarenakan banyaknya menggunakan *high wet strength broke* pada komposisi 2 dan lebih banyak berkurangnya penggunaan pulp NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*). Kemudian, penambahan *wet strength* sedikit berpengaruh terhadap nilai *tearing* dikarenakan *wet strength* dapat memberikan kekuatan mekanik dari jaringan yang terhubung silang dan sering berkontribusi langsung pada kekuatan kering (Espy, 1995).

3. Pengujian *Brightness*

Data hasil pengujian *brightness* dapat dilihat pada gambar 9 dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu, gambar 10 dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu dan tabel 7 hasil pengujian *brightness* dalam menurunkan pulp NBKP.

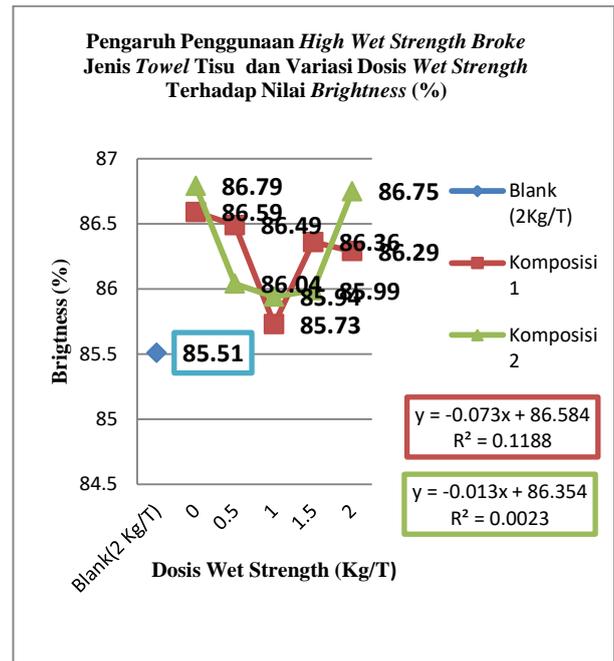
Gambar 9 Hasil Pengujian *Brightness* dengan Napkin Tisu



Pada gambar 9, dapat dilihat pada komposisi 1 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu hasil yang didapatkan meningkat sebesar 1%. Pada komposisi 2 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu hanya mencapai target 99.87%-99.92% dari yang diharapkan. Pada komposisi 2 dengan dosis *wet strength* 2 Kg/T hasil yang didapatkan meningkat sebesar 1.3% dari target yang diharapkan.

Nilai *brightness* yang paling baik dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu ini terdapat pada komposisi 2 dengan dosis 2 Kg/T karena meningkat sebesar 1.3% dari target yang diharapkan.

Gambar 10 Hasil Pengujian *Brightness* dengan Towel Tisu



Pada gambar 10, pada komposisi 1 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu hasil yang didapatkan meningkat sebesar 0.3%-1%. Pada komposisi 2 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu hasil yang didapatkan meningkat sebesar 0.5%-1.5%. Nilai *brightness* yang paling baik dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu ini terdapat pada komposisi 2 dengan dosis 0 Kg/T karena meningkat sebesar 1.5% dari target yang diharapkan.

Tabel 7 Hasil Pengujian *Brightness*

Dosis Wet Strength (Kg/T)	Hasil Brightness (%) / Blank (Mixing Chest) / Kondisi Awal	Hasil Brightness (%) / Jenis High Wet Strength Broke	Komposisi 1	Komposisi 2
2	85.51	Brightness (%) / Napkin Tisu	86.11	86.61
		Brightness (%) / Towel Tisu	86.29	86.75

Tabel 7 merupakan tabel hasil pengujian *brightness* dalam menurunkan penggunaan pulp NBKP. Pada tabel 7 komposisi 1 dengan menggunakan dosis *wet strength* 2 Kg/T dengan jenis *high wet strength broke* jenis napkin tisu dapat meningkatkan nilai *brightness* sebesar 1% dari target yang diharapkan.

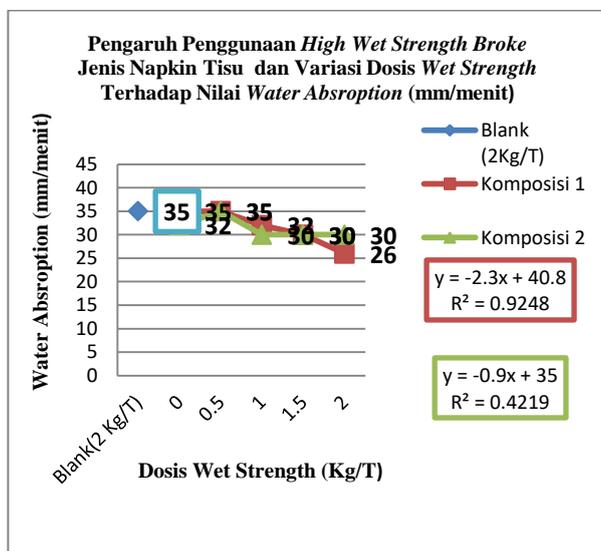
Pada gambar 9, gambar 10, dan tabel 7 dosis *wet strength* sebenarnya kurang mempengaruhi terhadap nilai *brightness*. Dalam kondisi seperti ini, yang mempengaruhi nilai *brightness* lebih ke komposisi bahan baku yang digunakan. Karena ada penambahan *high wet strength broke* jenis napkin tisu dimana pada saat diproduksi memiliki nilai *brightness* sekitar 85% dan *high wet strength broke* jenis towel tisu dimana pada saat diproduksi memiliki nilai *brightness* sekitar 83% sehingga saat ditambahkan dapat membantu meningkatkan nilai *brightness*.

Dari hasil tersebut juga dapat di analisis kenapa hasilnya ada beberapa yang menurun, hal ini karena bahwa formasi lembaran memiliki kaitan yang erat dengan derajat putih. Semakin baik formasi lembaran maka cahaya yang dihamburkan akan lebih banyak dan hal ini dapat meningkatkan derajat putih kertas. Formasi pada *handsheet* di dosis tersebut kurang baik sehingga *brightness*nya menurun.

4. Pengujian Water Absorption

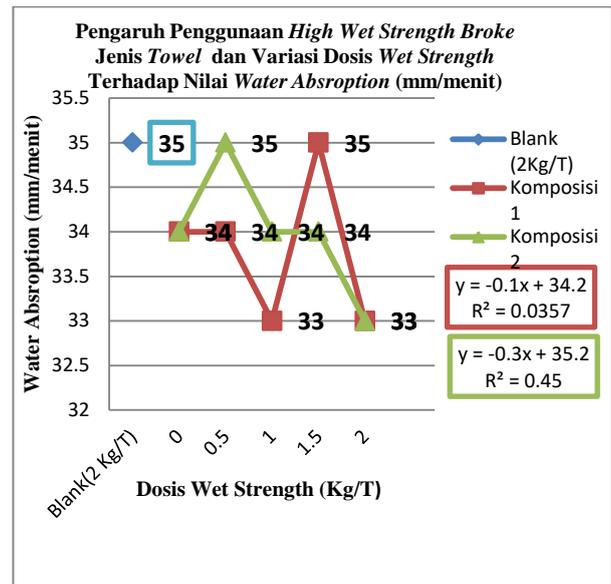
Data hasil pengujian *water absorption* untuk menurunkan penggunaan dosis *wet strength* dapat dilihat pada gambar 11 dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu dan gambar 12 dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu. Hasil pengujian *water absorption* dalam menurunkan penggunaan pulp NBKP dapat dilihat pada tabel 8.

Gambar 11 Hasil Pengujian Water Absorption Dengan Napkin Tisu



Pada gambar 11, pada komposisi 1 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu hasil yang didapatkan hanya mencapai target 74%-100%. Pada komposisi 2 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin tisu hasil yang didapatkan hanya mencapai target sebesar 86%-100%.

Gambar 12 Hasil Pengujian Water Absorption Dengan Towel Tisu.



Pada gambar 12, dapat dilihat bahwa jika di bandingkan dengan *blank (mixing chest)* dengan nilai *water absorption* sebesar 35 mm/menit, variasi komposisi 1 dan komposisi 2 dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu hasilnya ada yang setara dan ada yang lebih rendah dari target yang di harapkan.

Pada komposisi 1 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu hasil yang didapatkan hanya mencapai target 94%-100%. Pada komposisi 2 yang menggunakan *high wet strength broke* jenis towel tisu hasil yang didapatkan hanya mencapai target sebesar 94%-100% dari target yang diharapkan.

Tabel 8. Hasil Pengujian Water Absorption

Dosis Wet Strength (Kg/T)	Blank (Mixing Chest) / High Wet Kondisi Awal	Hasil Water Absorption (mm/menit)	Hasil Water Absorption (mm/menit) / Jenis High Wet Strength Broke	Komposisi 1	Komposisi 2
0	35	35	35	35	35
0.5	35	32	35	32	35
1	35	33	30	33	30
1.5	35	30	26	30	26
2	35	26	26	26	26

Tabel 8 merupakan tabel hasil pengujian *water absorption* dalam menurunkan pulp NBKP. Pada Tabel 8 komposisi 1 dengan menggunakan dosis *wet strength* 2 Kg/T dengan jenis *high wet strength broke* jenis napkin tisu hasil yang didapatkan hanya mencapai target 74% dari target yang diharapkan.

Dari gambar 12, gambar 13, dan tabel 8 dengan penambahan *wet strength* sedikit dapat berpengaruh dalam menurunkan nilai *absorption*. Hal ini karena *wet strength* dapat mengurangi penetrasi cairan dalam industri pembuatan tisu. Karena dalam industri sendiri nilai *absorption* untuk toilet tisu yang tidak menggunakan *wet strength* akan lebih besar daripada *facial* tisu yang menggunakan *wet strength*. Tetapi, nilai *water absorption* lebih berpengaruh terhadap komposisi bahan baku yang digunakan. Hal ini dikarenakan adanya pengurangan pulp LBKP (*Leaf Bleached Kraft Pulp*) dimana LBKP ini merupakan serat pendek yang biasanya diproduksi dengan menggunakan kayu *hardwood*. *Hardwood* ini dapat meningkatkan nilai absorpsi dikarenakan di antara berbagai jenis pulp kayu keras, pulp eucalyptus mampu mencapai jaringan dengan curah tinggi, daya serap, dan kelembutan (Byrd and Hurter 2013).

Menurut (Foelkel and Degree, 2014), *hardwood* memiliki zat ekstraktif yang rendah yang dapat menyebabkan meningkatkan nilai daya serap, kemudian juga memiliki deformasi serat yang tinggi yang dapat menyebabkan nilai daya serap yang tinggi, dan kandungan hemiselulosanya juga rendah untuk mengurangi kemampuan mengikat sehingga pori-porinya juga semakin melebar. Oleh karena itu, jika mengurangi pulp LBKP dapat mengurangi juga nilai daya serapnya (*absorption*).

KESIMPULAN

1. Pada *high wet strength broke* jenis napkin dapat mengurangi *defect white spot* paling minimum dengan menggunakan dosis *dispersant agent* 1.5 Kg/T pada suhu air 25°C. Untuk *high wet strength broke* jenis *towel* tisu dapat mengurangi *defect white spot* paling minimum dengan menggunakan *dispersant agent* 1.5 Kg/T pada suhu air 85°C. Dalam penelitian *ini defect white spot* belum hilang secara sempurna, sehingga kualitas kertas tisu muka hasilnya kurang baik.
2. Penggunaan *high wet strength broke* dapat mengurangi penggunaan pulp NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*) sebesar 5% pada komposisi 1 dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis napkin pada dosis *wet strength* 2 Kg/T, dengan kondisi *tearing* hanya mencapai target 58%, *brightness* meningkat 1% dan *water absorption* hanya mencapai target 74%. Untuk *high wet strength broke* jenis *towel* tisu belum dapat menurunkan pulp NBKP secara signifikan.
3. Penggunaan *high wet strength broke* jenis napkin tisu dapat mengurangi dosis *wet strength* menjadi 1.5 Kg/T dari 2 Kg/T pada komposisi 1 dan mengurangi dosis *wet strength* dari 2 Kg/T menjadi 1.5 Kg/T dan 1 Kg/T pada komposisi 2 dengan presentase kenaikan sampai dengan 4% dari target yang diharapkan. Pada komposisi 1 dengan menggunakan *high wet strength broke* jenis *towel* tisu dapat menurunkan dosis *wet strength* dari 2 Kg/T menjadi 1.5 Kg/T dan mencapai target 100% dari yang diharapkan.
4. Penggunaan *high wet strength broke* jenis napkin dan *towel* tisu dapat memberikan

pengaruh terhadap parameter pengujian tisu lainnya baik berupa *tearing* yang hanya mencapai target 39.5%-72%, *brightness* dapat meningkatkan paling baik 1.5%, dan *water absorption* hanya mencapai target 74%-100% dari target yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersson, M. et al. (2006) „Spectroscopic studies of wood-drying processes“, 14(8), pp. 691–695.
- Assis, T. De et al. (2018) „com Understanding the Effect of Machine Technology and Cellulosic Fibers on Tissue Properties – A Review“, 13, pp. 4593–4629.
- Belakang, L. and Masalah, R. (no date) „BAB I PENDAHULUAN“, pp. 1–31.
- Btr, I. M. et al. (2017) „PEMANFAATAN FINE PADA WHITE WATER SEBAGAI UPAYA PENGURANGAN PEMAKAIAN NBKP (NEEDLE BLEACHED KRAFT PULP) TERHADAP KUALITAS KERTAS TISU UTILIZE FINE FROM WHITE WATER TO REDUCE NBKP (NEEDLE BLEACHED KRAFT PULP) ON THE QUALITY OF TISSUE PAPER“, (2013).
- Bureau, I. (2007) „WO 2007/035507 A1 (81)“, 2007(March).
- Carbonat, C., Caco, J. and Carbonate, P. C. (no date) „WET END CHEMISTRY Filler“, pp. 14–40.
- Chen, Z., Zhang, L. and He, Z. (2018) „com Rethinking the Determination of Wet Strength of Paper“, 13(2), pp. 2184–2186. doi: 10.1016/j.carbpol.2011.01.046.
- Directional, C. et al. (1998) „Internal tearing resistance of paper (Elmendorf-type method)“, pp. 1–7.
- Espy, H. H. (1995) „Mechanism The mechanism of wet-strength development in paper : a review“, (April), pp. 90–99.
- Fisika, P. P., Pascasarjana, P. and Negeri, U. (2017) „ANALISIS V ARIASI W ARNA T ERHADAP K UALITAS D AYA S ERAP D AN K UAT“, 2(1), pp. 25–27.
- Foelkel, C. and Degree, C. (2014) „Advances in eucalyptus fiber properties and paper products“, (January 2007).
- High, R., Banknote, W. W. and Process, B. Y. A. D. P. (2011) „Repulping high wet-strength waste banknote paper by a dual-ph pretreatment process“, (Smith 1997), pp. 3701–3710.
- Hubbe, M. A. (2014) „Paperboard Products While Using Less Forest“, 9(1), pp. 1634–1763.
- Humide, L. E. (2003) „* EP000688377B1 *“, 99(19), pp. 1–12.

Miller, H. R. (1969) „United States Patent Office“, pp. 9–11.

Ni, R. (2019) „Kertas isu muka (Revisi NI 14-0173-1987)“, pp. 1–11.

Nordell, P. (2006) „MASTER “ S T H E S I S “.

Paper, T. and Towels, K. (2018) „com Performance and Sustainability vs. the Shelf Price of Tissue Paper Kitchen Towels“, 13, pp. 6868–6892.

Profile, S. E. E. (2005) „ON THE NATURE OF JOINT STRENGTH IN PAPER – A REVIEW OF DRY AND WET STRENGTH RESINS USED IN PAPER“, (January 2015).

Properties, Pulp (2006) „Forming handsheets for physical tests of pulp (Reaffirmation of T 205 sp-02)“.

Properties, Physical (2006) „Tensile properties of paper and paperboard (using constant rate of elongation apparatus) (Revision of T 494 om-01)“.

The, Scope, Time, D. and The, Significance (1999) „Freeness of pulp (Canadian standard method)“, pp. 1–9.

Firmanzah, R.E. & Syahputra, H. 2013. Manfaat Tisu. Bandung

[Http://atpk-bandung.blogspot.com/2012/05/wet-strength-agent-yang-diakses-pada-tanggal-20-Maret-202](http://atpk-bandung.blogspot.com/2012/05/wet-strength-agent-yang-diakses-pada-tanggal-20-maret-202)

