

PENGARUH VARIASI RASIO *BLENDING PULP WET* LBKP *REFINING* DAN *PULP WET* LBKP *UNREFINING* SERTA *PULP NBKP* TERHADAP SIFAT FISIK KERTAS TISU

Erwin^{1*}, dan Dia Pribadi Lugito¹

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

ABSTRAK

Di TBU (*Tissue Business Unit*), *pulp* LBKP (*Leaf Bleach Kraft Pulp*) dan *pulp* NBKP (*Needle Bleach Kraft Pulp*) merupakan bahan baku utama dalam pembuatan kertas tisu. Untuk *pulp* LBKP di produksi sendiri oleh pabrik sedangkan untuk *pulp* NBKP masih di *import* dari *canada*. Karena *pulp* NBKP yang masih di *import* dari *canada*, mengakibatkan *cost* produksi menjadi cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir penggunaan *pulp* NBKP dan memaksimalkan *pulp* LBKP, baik itu yang belum direfining atau pun yang telah di *refining* dengan cara melakukan *blending* dari beberapa bahan baku dengan rasio tertentu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rasio *blending* stock terbaik dari penelitian ini yaitu pada variasi ke 10 dengan komposisi rasio *blending pulp* (LBKP *Refined* 70%, LBKP *Unrefined* 0%, NBKP 5%, *Broke* 25%) dengan nilai yang diperoleh yaitu untuk *Tensile index* 92,08 Nm/g, nilai *Tearing Index* 0,4 mN/m²/g dan nilai *Bursting* 234,52 kPa. Dimana variasi ke 10 memiliki nilai *tensile index* dan *bursting strength* terbaik dari beberapa variasi *blending* lainnya. Dengan membandingkan *blending* variasi ke 10 dan *blank* ke 2, yang mana kedua *blending* tersebut mampu menghasilkan nilai *strength* yang tinggi walau komposisi rasionya berbeda. Dimana *blank* ke 2 menggunakan *pulp* NBKP 25% sedangkan variasi ke 10 menggunakan 5% saja dengan nilai *strength* yang relatif berbeda sedikit. Dengan adanya hasil penelitian ini diharapkan mampu membantu pihak pabrik dalam mengatasi permasalahan *cost* produksi. Terutama hasil penelitian ini cocok untuk diaplikasikan sebagai *low cost product*.

Kata kunci : NBKP, LBKP, *Bahan Baku*, *Blending pulp*, *Refined*, *Unrefined*.

ABSTRACT

In TBU (*Tissue Business Unit*), LBKP *pulp* (*Leaf Bleach Kraft Pulp*) and NBKP *pulp* (*Needle Bleach Kraft Pulp*) are the main raw materials in the manufacture of tissue paper. LBKP *pulp* is produced by the factory itself, while NBKP *pulp* is still imported from Canada. Because NBKP *pulp* is still imported from Canada, the production costs are quite high. This study aims to minimize the use of NBKP *pulp* and maximize LBKP *pulp*, whether unrefined or refined by blending several raw materials with a certain ratio. The results of this study indicate that the best blending stock ratio from this study is the 10th variation with the composition of the pulp blending ratio (LBKP *Refined* 70%, LBKP *Unrefined* 0%, NBKP 5%, *Broke* 25%) with the value obtained for *Tensile index* 92.08 Nm/g, the *tearing index* value is 0.4 mN/m²/g and the *Bursting* value is 234.52 kPa. Where the 10th variation has the best *tensile index* and *bursting strength* values from several other blending variations. By comparing the blending variation to 10 and blank to 2, both blends were able to produce high strength values even though the composition ratios were different. Where the second blank uses 25% NBKP *pulp* while the 10th variation uses only 5% with a slightly different strength value. With the results of this study is expected to help the factory in overcoming the problem of production costs. Especially the results of this study are suitable to be applied as low-cost products.

Keywords: NBKP, LBKP, *raw materials*, *Blending pulp*, *Refined*, *Unrefined*

^{1*}Corresponding author: erwin.dosen@gmail.com; diapribadilugito7@gmail.com

PENDAHULUAN

Saat ini produk tisu telah menjadi salah satu kebutuhan penting dimasyarakat, permintaan akan produk tissue kian waktu makin meningkat. Hal tersebut harus diiringi juga dengan peningkatan kualitas produk tisu yang dihasilkan demi menjaga kepercayaan dari konsumen. Namun, dengan semakin meningkatnya kualitas dari produk yang dihasilkan maka biaya produksi yang dikeluarkan juga akan semakin meningkat. Perlu adanya alternatif lain yang dilakukan demi menurunkan biaya produksi tanpa menurunkan kualitas dari kertas tisu yang dihasilkan. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan beberapa cara salah satunya yaitu dengan meningkatkan atau mengoptimalkan dari bahan baku yang digunakan (Wastek Media, 2019).

Dalam proses pembuatan kertas tisu bahan utama yang digunakan merupakan *pulp* NBKP dan *Pulp* LBKP. LBKP atau *Leaf Bleached Kraft Pulp* merupakan *pulp* yang terbuat dari kayu serat pendek dan untuk NBKP atau *Needle Bleached Kraft Pulp* merupakan *pulp* yang terbuat dari kayu serat panjang (Nursanto, 2019). Di PT.OKI *Pulp & Paper* untuk pembuatan *pulp* LBKP biasanya terbuat dari kayu *accasia mangium* karena jenis kayu tersebut banyak tumbuh diindonesia dan kualitas *pulp* yang dihasilkan sangat baik diantara beberapa kayu serat pendek lainnya, sedangkan kan untuk *pulp* NBKP sendiri terbuat dari kayu pinus. Untuk *pulp* jenis ini harus diimpor dari luar negeri karena kayu pinus tidak cukup baik untuk tumbuh di indonesia. Karena pengimporan *pulp* NBKP inilah yang mengakibatkan meningkatnya biaya produksi.

Harga pengapalan NBKP pada bulan Oktober, yang digunakan untuk membuat kertas yang lebih kuat seperti kertas koran dan kertas rumah tangga, bertahan pada 860 *dollar* sampai 880 *dollar* dan saat

ini naik 24% dari awal tahun ini. Lebih lanjut, gambaran tersebut melompat dari 100 *dollar* ke 120 *dollar*, atau 13% ke 16%, pada bulan sebelumnya (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2019).

Dengan tingginya harga dari *pulp* NBKP ini, Pengoptimalan penggunaan *pulp* LBKP baik itu yang telah *direfining* maupun yang belum *direfining* sebagai salah satu bahan baku utama dalam proses pembuatan kertas tisu dapat menjadi pilihan ditengah perkembangan dan kemajuan teknologi diindustri *pulp* dan kertas. Dengan mengatur rasio pencampuran dari beberapa bahan baku tersebut nantinya diharapkan dapat ditemukan rasio pencampuran paling optimal yang mampu menghasilkan kualitas kertas tisu yang baik dengan menurunkan penggunaan *pulp* NBKP agar biaya produksi yang digunakan bisa seminimal mungkin.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk meneliti mengenai variasi rasio pencampuran *stock pulp* LBKP *refining* dan *pulp* LBKP *unrefining* serta *pulp* NBKP terhadap sifat fisik kertas tisu. Permasalahan mengenai mahalnya bahan baku impor dan tingginya *cost* produksi dapat diatasi dengan cara pengoptimalan penggunaan *pulp* LBKP baik itu yang telah *direfining* maupun yang belum *direfining* sebagai salah satu bahan baku utama dalam proses pembuatan kertas tisu.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara penelitian eksperimental. Penelitian ini diawali dengan cara pengambilan sampel, sampel berupa *Pulp* LBKP, NBKP dan *broke* yang diambil pada proses *stock preparation* yaitu pada tangki *broke deflaker* dan LBKP *intermediate* (Sudah mengalami proses *refining*) Serta dari NBKP *refined*

tower. Sampel yang telah diperoleh dilakukan pengecekan *wet end properties* seperti pengecekan PH, uji konsistensi dan uji *freeness* sebelum akhirnya dilakukan pencampuran dengan rasio tertentu dan dilanjutkan dengan pembuatan *handsheet* yang nanti akan di uji *dry end properties* dari *handsheet* tersebut.

Penentuan Rasio Pencampuran

Setelah *Stock* yang diambil dari unit *stock preparation* di cek pH, *Consistency* dan *freeness*. Kemudian dibuat beberapa variasi pencampuran dari sampel *stock* tersebut dengan menentukan berapa rasio untuk satu variasi dari beberapa sampel *stock* tersebut. Dan berikut beberapa variasi rasio pencampuran yang digunakan dalam penelitian ini.

Variasi	Wet LBKP Refining	Wet LBKP Unrefining	NBKP	Broke
1	25%	45%	5%	25%
2	30%	40%	5%	25%
3	35%	35%	5%	25%
4	40%	30%	5%	25%
5	45%	25%	5%	25%
6	50%	20%	5%	25%
7	55%	15%	5%	25%
8	60%	10%	5%	25%
9	65%	5%	5%	25%
10	70%	0%	5%	25%

Tabel 1 Sampel Variasi Rasio Pencampuran *Stock*

Blank	Wet LBKP Refining	Wet LBKP Unrefining	NBKP	Broke
1	0%	50%	25%	25%
2	50%	0%	25%	25%
3	25%	50%	0%	25%

Tabel 2 *Blank* Variasi Rasio Pencampuran *Stock*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengecekan Bahan Baku

Pengecekan bahan baku dilakukan guna mengetahui kondisi dari *stock* yang akan digunakan pada penelitian ini supaya kondisi *stock* tetap terjaga. Berikut data hasil pengecekan bahan baku:

No	Pengecekan	LBKP Refined	LBKP Unrefined	NBKP	Broke
1	pH	5,93	5,86	9,57	6,28
2	<i>Consistency</i> (%)	3,91	4,13	4,53	3,71
3	<i>Freeness</i> (CSF)	330	580	460	280

Tabel 3 Hasil Pengecekan Bahan Baku

Setelah mendapatkan data hasil pengecekan diatas, dilakukan proses pencampuran dari keempat bahan baku tersebut dimana untuk rasio pencampurannya disesuaikan dengan rasio variasi yang telah ditentukan. Ketika proses pencampuran dilakukan, ada penambahan demin water pada *stock* hingga volume dari larutan *stock* menjadi 1000 ml. Hal tersebut bertujuan untuk mempermudah ketika proses pencampuran dan saat proses pembuatan *handsheet*. Ada beberapa parameter yang diuji pada penelitian ini, antara lain : *bursting*, *tensile index* dan *tearing index*. Adapun data yang didapat dalam pengujian masing-masing parameter sebagai berikut:

Hasil Pengujian Tensile Index

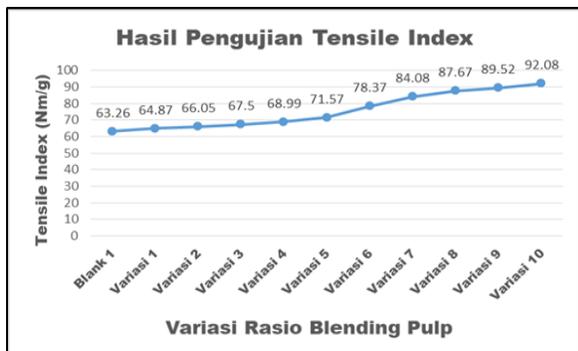
Ketahanan tarik merupakan indikasi kekuatan dari faktor-faktor seperti kekuatan serat, panjang serat, dan ikatan antarserat. Ini dapat digunakan untuk menyimpulkan informasi tentang faktor-faktor ini, terutama ketika digunakan sebagai indeks kekuatan tarik (Bajpai, P. 2018). Kekuatan tarik ditentukan dengan mengukur gaya yang diperlukan untuk mematahkan searik kertas sempit yang direntangkan dengan kecepatan konstan dan tertentu (Karlsson, 2006).

Tensile Index menyatakan ketahanan tarik lembaran kertas tisu yang dinyatakan dalam satuan Nm/g, dimana ketahanan tarik merupakan gaya yang dibutuhkan dari kertas tisu untuk menahan tarikan dari kedua ujung kertas tisu tersebut. Semakin tinggi nilai *tensile index*, maka semakin kuat suatu lembaran kertas tisu dalam menahan tarikan dari kedua ujung lembaran kertas tisu tersebut, begitu juga sebaliknya (Faizah, BN. 2020).

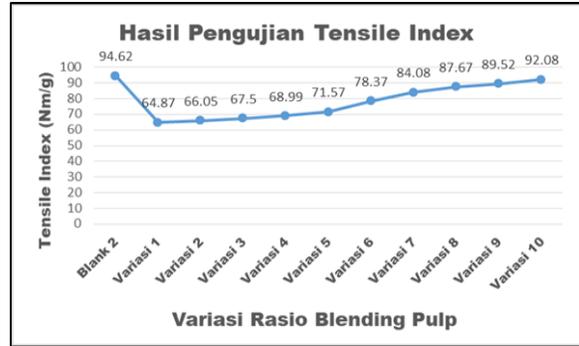
Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai *tensile index* seperti berikut:

Sampel	Rasio Blending				Nilai Tensile Index (Nm/g)
	LBKP Refined	LBKP Unrefined	NBKP	Broke	
Blank 1	0%	50%	25%	25%	66,63 Nm/g
Blank 2	50%	0%	25%	25%	94,62 Nm/g
Blank 3	25%	50%	0%	25%	63,84 Nm/g
Variasi 1	25%	45%	5%	25%	64,87 Nm/g
Variasi 2	30%	40%	5%	25%	66,05 Nm/g
Variasi 3	35%	35%	5%	25%	67,50 Nm/g
Variasi 4	40%	30%	5%	25%	68,99 Nm/g
Variasi 5	45%	25%	5%	25%	71,57 Nm/g
Variasi 6	50%	20%	5%	25%	78,37 Nm/g
Variasi 7	55%	15%	5%	25%	84,08 Nm/g
Variasi 8	60%	10%	5%	25%	87,67 Nm/g
Variasi 9	65%	5%	5%	25%	89,52 Nm/g
Variasi 10	70%	0%	5%	25%	92,08 Nm/g

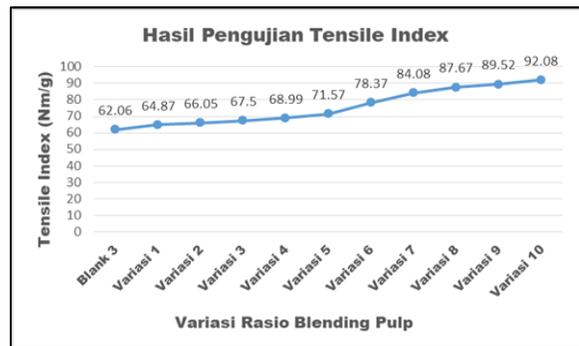
Tabel 4 Hasil Pengujian Ketahanan Tarik (Tensile Strength)



Gambar 1 Hasil Pengujian Tensile Strength Terhadap Blank 1



Gambar 2 Hasil Pengujian Tensile Strength Terhadap Blank 2



Gambar 3 Hasil Pengujian Tensile Strength Terhadap Blank 3

Pada tabel 4 diperoleh nilai hasil variasi rasio blending pulp terhadap nilai *tensile index*. Dimana ada 3 sampel blank yang digunakan sebagai pembandingan yaitu blank 1 dengan nilai *tensile index* 63,26 Nm/g, blank 2 dengan nilai *tensile index* 94,62 Nm/g, dan blank 3 dengan nilai *tensile index* yaitu 62,02 Nm/g dengan rata-rata nilai *index tensile* dari ketiga sampel *blank* tersebut yaitu 75,69 Nm/g. Dari setiap sampel *blank* yang ada menunjukkan acuan tersendiri untuk rasio pencampuran dari bahan baku yang digunakan. *Blank 1* menunjukkan rasio pencampuran pada *stock* tanpa penggunaan *pulp* LBKP *Refined*. *Blank 2* menunjukkan rasio pencampuran pada *stock* tanpa penggunaan *pulp* LBKP *Unrefined*, sedangkan untuk *blank 3* menunjukkan rasio pencampuran pada *stock* tanpa penggunaan *pulp* NBKP. Dimana rasio dari *broke* untuk setiap *blank* itu tetap seperti yang ada di tabel

4. *Blank* dengan komposisi rasio pencampuran *stock pulp Wet LBKP Refined* dan NBKP memiliki nilai *tensile index* yang lebih tinggi dari pada kombinasi rasio *Pulp Wet LBKP Unrefined* dan NBKP. Karena penggunaan rasio *pulp Wet LBKP Refined* yang tinggi berpengaruh terhadap ikatan antar serat, apa lagi dikombinasikan dengan rasio pulp NBKP yang tinggi akan meningkatkan kekuatan dari ikatan antar seratnya.

Setelah dibandingkan ke 3 sampel *blank* yang ada dengan setiap variasi pencampuran, diketahui bahwa nilai *tensile index* tertinggi untuk hasil pengujian ketahanan tarik untuk variasi rasio pencampuran *stock* ada pada variasi ke 10. Dengan komposisi rasio pencampuran (LBKP Ref 70%, LBKP Unref 0%, NBKP 5%, Broke 25%) dan nilai *tensile index* yang didapatkan yaitu 92,08 Nm/g. Nilai tersebut lebih tinggi dari nilai *tensile index blank* ke 1 dan ke 3. Namun, masih dibawah dari nilai *index tensile blank* ke 2 yaitu sebesar 94,62 Nm/g. Sedangkan untuk nilai *tensile index* terendah untuk variasi rasio pencampuran dihasilkan oleh variasi ke 1 pada rasio pencampuran (LBKP Ref 25%, LBKP Unref 45%, NBKP 5%, Broke 25%) dengan nilai *tensile index* 64,87 Nm/g. Nilai tersebut masih lebih tinggi dari nilai *tensile index* untuk *blank* ke 1 dan ke 3, namun masih lebih rendah dari nilai *tensile index blank* ke 2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin meningkatnya rasio penggunaan pulp *Wet LBKP Refined* terhadap rasio penggunaan pulp *Wet LBKP Unrefined* pada saat proses pencampuran *stock* dapat meningkatkan *strength* pada ketahanan tarik kertas tisu yang dihasilkan.

Penelitian terdahulu sudah dilakukan mengenai penggunaan *synthetic polymer* sebagai *dry strength agent* terhadap sifat fisik kertas tisu pada tahun 2021 yang mana diperoleh nilai *tensile index* tertinggi

dihasilkan oleh *synthetic dry strength* pada dosis 8kg/T yang menghasilkan nilai *tensile index* sebesar 57.09 Nm/g. Sementara itu, nilai *tensile index* terendah adalah 33.56 Nm/g pada dosis 3 Kg/T. Data yang telah diperoleh dari penelitian sebelumnya jika dibandingkan dengan data yang saat ini diperoleh maka data dari penelitian terkini memiliki nilai *tensile index* yang lebih tinggi dari penelitian terdahulu. Hal tersebut terjadi dikarenakan LBKP *refined* dapat bekerja lebih baik dalam meningkatkan *dry end properties* pada *handsheet* dibandingkan dengan *synthetic polymer*, dikatakan bahwa proses *refining* dapat memperkuat ikatan antar serat sehingga meningkatkan kemampuan *dry end properties*. Sedangkan *synthetic polymer* yang ditambahkan hanya bersifat sebagai *filler*. Meskipun dapat meningkatkan *dry end properties*. Namun, polimer tersebut dapat berkurang daya kerjanya akibat dari proses *dewatering* karena *synthetic polymer* tersebut dapat jatuh bersamaan dengan *white water*.

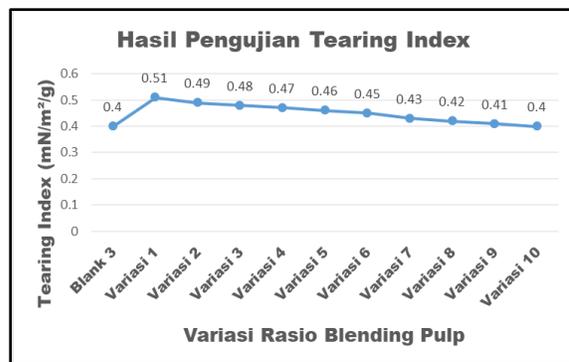
Hasil Pengujian Tensile Index

Ketahanan sobek (*tearing strength*) merupakan salah satu parameter pendukung yang berguna untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi rasio *blending pulp* terhadap kekuatan dari ikatan antar serat. *Tearing Index* menyatakan ketahanan sobek lembaran kertas tisu yang dinyatakan dalam satuan mNm²/g, dimana ketahanan sobek merupakan gaya yang dibutuhkan untuk menahan terhadap sobekan yang diberikan dari kedua ujung kertas tisu tersebut (Faizah, BN. 2020).

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai *tearing index* seperti berikut:

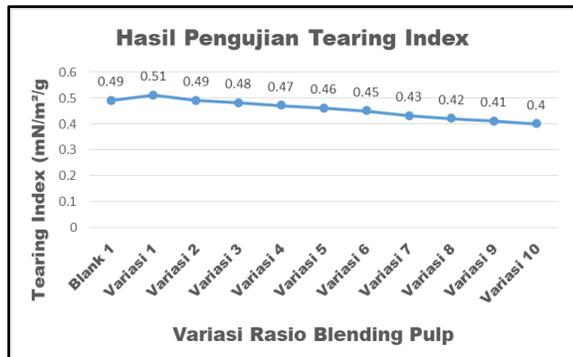
Sampel	Rasio Blending				Nilai Tearing Index (mN/m ² /g)
	LBKP Refined	LBKP Unrefined	NBKP	Broke	
Blank 1	0%	50%	25%	25%	0,49 mN/m ² /g
Blank 2	50%	0%	25%	25%	0,42 mN/m ² /g
Blank 3	25%	50%	0%	25%	0,4 mN/m ² /g
Variasi 1	25%	45%	5%	25%	0,51 mN/m ² /g
Variasi 2	30%	40%	5%	25%	0,49 mN/m ² /g
Variasi 3	35%	35%	5%	25%	0,48 mN/m ² /g
Variasi 4	40%	30%	5%	25%	0,47 mN/m ² /g
Variasi 5	45%	25%	5%	25%	0,46 mN/m ² /g
Variasi 6	50%	20%	5%	25%	0,45 mN/m ² /g
Variasi 7	55%	15%	5%	25%	0,43 mN/m ² /g
Variasi 8	60%	10%	5%	25%	0,42 mN/m ² /g
Variasi 9	65%	5%	5%	25%	0,41 mN/m ² /g
Variasi 10	70%	0%	5%	25%	0,4 mN/m ² /g

Tabel 5 Hasil Pengujian Ketahanan Sobek (Tearing Strength)

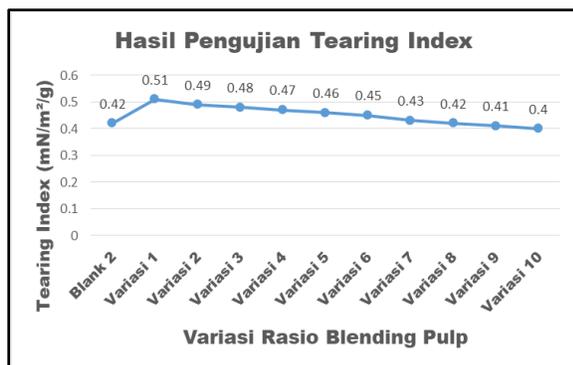


Gambar 6 Hasil Pengujian *Tearing Strength* Terhadap *Blank 3*

Pada tabel 5 diperoleh nilai hasil variasi rasio blending pulp terhadap nilai *tearing index*. Dimana ada 3 sampel *blank* yang digunakan sebagai pembandingan yaitu *blank 1* dengan nilai *tearing index* 0,49 mN/m²/g, *blank 2* dengan nilai *tearing index* 0,42 mN/m²/g, dan *blank 3* dengan nilai *tearing index* yaitu ketiga 0,4 mN/m²/g. Dari setiap sampel *blank* yang ada menunjukkan acuan tersendiri untuk rasio pencampuran dari bahan baku yang digunakan. *Blank 1* menunjukkan rasio pencampuran pada *stock* tanpa penggunaan pulp LBKP *Refined*. *Blank 2* menunjukkan rasio pencampuran pada *stock* tanpa penggunaan pulp LBKP *Unrefined*, sedangkan untuk *blank 3* menunjukkan rasio pencampuran pada *stock* tanpa penggunaan *pulp* NBKP. Dimana rasio dari *broke* untuk setiap *blank* itu tetap seperti yang ada di tabel 5.



Gambar 4 Hasil Pengujian *Tearing Strength* Terhadap *Blank 1*



Gambar 5 Hasil Pengujian *Tearing Strength* Terhadap *Blank 2*

Setelah dibandingkan ke 3 sampel *blank* yang ada dengan setiap variasi pencampuran, diketahui bahwa nilai *tearing index* tertinggi untuk hasil pengujian ketahanan sobek pada variasi rasio pencampuran *stock* terdapat di variasi ke 1. Dengan komposisi rasio pencampuran (LBKP Ref 25%, LBKP Unref 45%, NBKP 5%, Broke 25%) dan nilai *tearing index* yang didapatkan yaitu 0,51 mN/m²/g. Nilai tersebut lebih tinggi dari nilai *tearing index* untuk ke 3 *blank* yang ada. Sedangkan untuk nilai *tearing index* terendah

terdapat pada variasi ke 10 pada rasio pencampuran (LBKP Ref 70%, LBKP Unref 0%, NBKP 5%, Broke 25%) dengan nilai *tearing index* 0,4 mN/m²/g. Dimana nilai *tearing index* dari variasi ke 10 ini lebih rendah dari nilai *tearing index blank* 1 dan 2. Namun, sama dengan nilai *tearing index* dari *blank* 3.

Ketahanan sobek kertas tisu dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti panjang serat, kekuatan serat, kualitas ikatan antar serat dan fleksibilitas serat. Pada proses *refining* (fibrilasi) akan selalu ada produk sampingan seperti *fiber cutting*, selain *fiber cutting* yang terdapat pada *pulp* yang *direfining*. Pada *broke* juga terdapat produk sampingan berupa *finer*. Dimana semakin banyak rasio penggunaan *pulp* LBKP *refined* dan *broke* maka produk samping yang ada juga akan semakin meningkat. hal tersebut yang mengakibatkan turunnya nilai *tearing index*.

Penelitian terdahulu sudah dilakukan mengenai penggunaan *synthetic polymer* sebagai *dry strength agent* terhadap sifat fisik kertas tisu pada tahun 2021 yang mana diperoleh nilai *tearing index* tertinggi dihasilkan oleh *synthetic dry strength* pada dosis 8kg/T yang menghasilkan nilai *tearing index* tertinggi 3.82 mN/m²/g. Sementara itu, nilai *tearing index* terendah adalah 3.62 mN/m²/g pada dosis 3 Kg/T. Data yang telah diperoleh dari penelitian sebelumnya jika dibandingkan dengan data yang saat ini diperoleh maka data dari penelitian terkini memiliki nilai *tearing index* yang lebih tinggi dari penelitian terdahulu. Hal tersebut terjadi dikarenakan LBKP *refined* dapat bekerja lebih baik dalam meningkatkan *dry end properties* pada *Handsheet* dibandingkan dengan *synthetic polymer*, dikatakan bahwa proses *refining* dapat memperkuat ikatan antar serat sehingga meningkatkan kemampuan *dry end properties*. Sedangkan *synthetic polymer* yang ditambahkan hanya bersifat sebagai *filler*. Meskipun

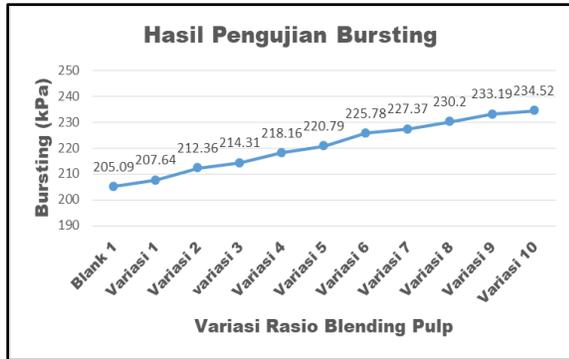
dapat meningkatkan *dry end properties*. Namun, polimer tersebut dapat berkurang daya kerjanya akibat dari proses *dewatering* karena *synthetic polymer* tersebut dapat jatuh bersamaan dengan *white water*.

Hasil Pengujian Tensile Index

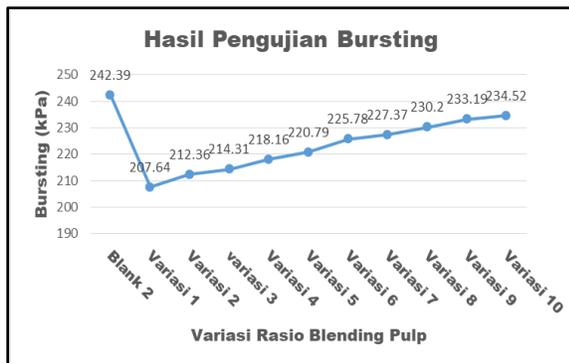
Pengujian *bursting* bertujuan untuk mengetahui kekuatan tembus atau daya jebol tisu yang dinyatakan dengan kPa (kilo Pascal). *Bursting strength* sendiri dipengaruhi oleh *strength* (Kekuatan ikatan antar serat) dari kertas tisu. Data hasil pengujian *bursting* dengan variasi rasio pencampuran *pulp* dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Sampel	Rasio Blending				Nilai Bursting Strength (kPa)
	LBKP Refined	LBKP Unrefined	NBKP	Broke	
Blank 1	0%	50%	25%	25%	205,09 kPa
Blank 2	50%	0%	25%	25%	242,39 kPa
Blank 3	25%	50%	0%	25%	200,43 kPa
Variasi 1	25%	45%	5%	25%	207,64 kPa
Variasi 2	30%	40%	5%	25%	212,36 kPa
Variasi 3	35%	35%	5%	25%	214,31 kPa
Variasi 4	40%	30%	5%	25%	218,16 kPa
Variasi 5	45%	25%	5%	25%	220,79 kPa
Variasi 6	50%	20%	5%	25%	225,78 kPa
Variasi 7	55%	15%	5%	25%	227,37 kPa
Variasi 8	60%	10%	5%	25%	230,20 kPa
Variasi 9	65%	5%	5%	25%	233,19 kPa
Variasi 10	70%	0%	5%	25%	234,52 kPa

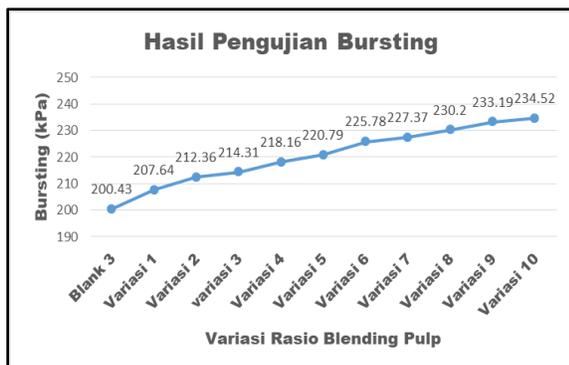
Tabel 6 Hasil Pengujian Ketahanan Jebol (Bursting Strength)



Gambar 7 Hasil Pengujian *bursting* Strength Terhadap Blank 1



Gambar 8 Hasil Pengujian *bursting* Strength Terhadap Blank 2



Gambar 9 Hasil Pengujian *bursting* Strength Terhadap Blank 3

Pada tabel 6 diperoleh nilai hasil variasi rasio pencampuran *pulp* terhadap nilai pengujian *bursting strength*. Dimana ada 3 sampel *blank* yang digunakan sebagai pembanding yaitu *blank* 1 dengan nilai *bursting strength* 205,09 kPa, *blank* 2 dengan nilai *bursting strength* 242,39 kPa, dan *blank* 3 dengan nilai *bursting strength* yaitu ketiga 200,43 kPa. Dari

setiap sampel *blank* yang ada menunjukkan acuan tersendiri untuk rasio pencampuran dari bahan baku yang digunakan. *Blank* 1 menunjukkan rasio pencampuran pada *stock* tanpa penggunaan *pulp* LBKP *Refined*. *Blank* 2 menunjukkan rasio pencampuran pada *stock* tanpa penggunaan *pulp* LBKP *Unrefined*, sedangkan untuk *blank* 3 menunjukkan rasio pencampuran pada *stock* tanpa penggunaan *pulp* NBKP. Dimana rasio dari *broke* untuk setiap *blank* itu tetap seperti di tabel 6.

Setelah dibandingkan ke 3 sampel *blank* yang ada dengan setiap variasi pencampuran, diketahui bahwa nilai *bursting strength* tertinggi untuk hasil pengujian ketahanan tarik untuk variasi rasio pencampuran *stock* ada pada variasi ke 10. Dengan komposisi rasio pencampuran (LBKP Ref 70%, LBKP Unref 0%, NBKP 5%, Broke 25%) dan nilai *bursting strength* yang didapatkan yaitu 234,52 kPa. Nilai tersebut lebih tinggi dari nilai *bursting strength* *blank* ke 1 dan ke 3. Namun, masih dibawah dari nilai *bursting strength* *blank* ke 2 yaitu sebesar 207,64 kPa. Sedangkan untuk nilai *bursting strength* terendah untuk variasi rasio pencampuran dihasilkan oleh variasi ke 1 pada rasio pencampuran (LBKP Ref 25%, LBKP Unref 45%, NBKP 5%, Broke 25%) dengan nilai *bursting strength* 64,87 Nm/g. Nilai tersebut masih lebih tinggi dari nilai *bursting strength* untuk *blank* ke 1 dan ke 3, namun masih lebih rendah dari nilai *bursting strength* *blank* ke 2. Hal tersebut dipengaruhi oleh nilai Strength dari tisu. Menurut cassey (1980), ada dua faktor yang mempengaruhi ketahanan tembus atau daya jebol (*Bursting*) yaitu panjang serat dan ikatan antar serat. Peningkatan panjang serat akan meningkatkan ketahanan serat. Dalam hal ini fungsi dari penggunaan *pulp* Wet LBKP *Refining* yaitu berguna untuk memperkuat ikatan antar serat.

Tidak ada pengujian bursting strength untuk penelitian terdahulu. Namun, faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan retak yaitu panjang serat, dimana semakin pendek serat maka semakin menurun kekuatan retak dan ikatan antar serat, dimana proses penghalusan akan meningkatkan ikatan antar serat tetapi jika penghalusan semakin lama maka akan menghasilkan serat-serat yang lebih pendek akan mempengaruhi kekuatan tebus atau retak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Dengan semakin bertambahnya rasio dari penggunaan pulp Wet LBKP Refining pada tiap variasi blending pulp, maka dapat meningkatkan strength yaitu Tensile Index dan Bursting Strength pada kertas. Namun, menurunkan nilai dari tearing Index.
- Rasio blending stock terbaik dari penelitian ini yaitu pada variasi ke 10 dengan komposisi rasio blending pulp (LBKP Refined 70%, LBKP Unrefined 0%, NBKP 5%, Broke 25%) dengan nilai yang diperoleh yaitu untuk Tensile index 92,08 Nm/g, nilai Tearing Index 0,4 mN/m²/g dan nilai Bursting 234,52 kPa. Dengan menurunnya penggunaan rasio bahan baku NBKP, maka cost yang dikeluarkan akan semakin berkurang.

SARAN

Saran-saran yang diajukan demi pengembangan penelitian ini sebagai salah satu pilihan atau alternatif untuk peningkatan efisiensi dari proses produksi kertas tisu kedepannya adalah sebagai berikut: (1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menampilkan hasil foto uji SEM, sehingga dapat

diketahui lebih jelas bagaimana ikatan antar serat yang terjalin. (2) Perlu dilakukan kajian lebih lanjut ke tahap plant trial untuk mengetahui perubahan terhadap nilai sifat fisik kertas tisu, apakah hasilnya sudah memenuhi spec dari customer atau belum.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Orang tua dan keluarga saya yang selalu memberikan dukungan selama proses penelitian.
2. Ibu Ni Njoman Manik S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas di Institut Teknologi dan Sains Bandung.
3. Bapak Dr. Erwin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya selama penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Bapak S.P.Ch.V. Sumanci Sarma, M.Sc., Kak Ahmad Irawan, S.T., dan Kak Feru Aprianjaya, S.T., selaku pembimbing lapangan yang telah banyak membantu saya ketika proses pengambilan data berupa arahan prosedural dan dukungan alat penelitian;

REFERENSI

- Aprianis, Y. dan Rahmayanti, S. 2009. Dimensi Serat dan Nilai Turunannya dari Tujuh Jenis Kayu Asal Propinsi Jambi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol. 27, No. 1, 11-20.
- Bajpai, P. 2018. *Polymer Chemistry*. Biermann's Handbook of Pulp and Paper, 373-380.
- Biermann, Christopher J. 1996. *Handbook of Pulping and Papermaking* (second). California: Academic Press.
- Casey, James P. 1980. *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology Vol 2* (3 nd ed). New York: Wiley Interscience.

- DWI TOTO NURSANTO (2019) *DAFTAR PUSTAKA Suroso, oktober (2012), Siklus pemompaan pompa Hidraulik, Seminar Nasional VIII,STTN Yogyakarta. Taye, T., 1998, Hydraulic Ram Pump, Journal of the ESME, Vol II, No.1 Hanafie, J., 1979, Teknologi Pompa Hidraulik Ram, Pusat Teknologi Pembangunan Institut Teknologi Bandung, Bandung. Than, P.M. 2008. Construction and Performance Testing of the Hydraulic Ram Pump. GMSARN Internasional Conference on Sustainable Development: Issues and Prospects for the GMS., Mandalay, Myanmar Calhoun, J. 2003. Home Built Hydraulic Ram Pumps. NM Independent Power Resources, Nort Bend. Fox, R. W. 2003. Introduction to Fluid Mechanics 6thEdition. Wiley & Sonc, Inc., Hoboken, AS. Surya, D. 2013, Rancang Bangun Pompa Hidraulik Ram (Hidram), Universitas Sumatera Utara, Medan. Bachelor thesis, UNIVERSITAS ISLAM MAJAPAHIT MOJOKERTO.*
- Furman, G.F. 2018. The Global Knowledge Center for Tissue Paper Products.
- Gigac, J And Fiserova M. 2008. Influence of Pulp Refining on Tissue Paper Properties. Dalam TAPPI Journal.
- Kullander, J. 2012. Evaluation of Furnishes for Tissue Manufacturing, ISBN 978- 91-7063-449-9
- Kurniawan, Ridwan M. 2016. Pengaruh Penambahan Enzim Existing Terhadap Energi Refining dan Kualitas Kertas yang Dihasilkan [Tugas Akhir]. Bekasi : Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Program Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung.
- Monica, E. Gellerstedt, G. Henriksson, G. 2009. Pulp and Paper Chemistry and Technology Vol 4 Paper Product Physic & Technology. Berlin (DE): Walter de Gruyter GmbH & Co
- Nardo, Leo. & Devin Prabowo. 2019. Analisis Efisiensi Waktu Test Consistency dan Freeness Serta Pengaruhnya Terhadap Kualitas Tissue di PT. OKI Pulp & Paper [Laporan Kerja Praktik]. Bekasi: Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Program Diploma, Institut Teknologi Sains Bandung.
- Risdianto, Hendro. 2007. Modul Refining. Bandung : Balai Besar Pulp dan Kertas.
- SNI 173:2017. Kertas Tisu Muka.
- SNI 0103:2008. Kertas Tisu Toilet.
- SNI 3344:2017. Kertas Tisu Makan.
- SNI 7891:2017. Kertas Tisu Towel.
- TAPPI T240.2002. Cara Uji Consistency
- TAPPI T227.1999. Cara Uji Freeness (Canadian Standard Method)
- TAPPI T252.2002. Cara Uji pH
- TAPPI T 205 sp-02 (Pulp Properties, 2006)
- Vianti, Ervika Nur. 2021. Evaluasi Kinerja *Synthetic Polymer* Sebagai *Dry Strength Agent* Terhadap Sifat Fisik Kertas Tisu [Tugas Akhir]. Bekasi. Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi dan sains Bandung.