

**ANALISA KARAKTERISTIK LUKP 3-GRADE TERHADAP
PROPERTIES FIBER, VARIASI *TIME REFINING*,
DAN *PHYSICAL TEST* SEBAGAI OPTIMASI
KUALITAS KERTAS TISU COKLAT**

JURNAL TUGAS AKHIR

**RAFIKA ERNA WIDYA
012.17.017**



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

**ANALISA KARAKTERISTIK LUKP 3-GRADE TERHADAP
PROPERTIES FIBER, VARIASI *TIME REFINING*,
DAN *PHYSICAL TEST* SEBAGAI OPTIMASI
KUALITAS KERTAS TISU COKLAT**

JURNAL TUGAS AKHIR

**RAFIKA ERNA WIDYA
012.17.017**

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



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

**ANALISA KARAKTERISTIK LUKP 3-GRADE TERHADAP
PROPERTIES FIBER, VARIASI TIME REFINING,
DAN *PHYSICAL TEST* SEBAGAI OPTIMASI
KUALITAS KERTAS TISU COKLAT**

JURNAL TUGAS AKHIR

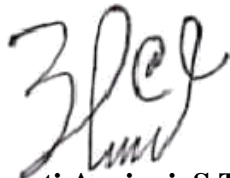
**RAFIKA ERNA WIDYA
012.17.017**

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

Menyetujui,

Kota Deltamas, 08 Juli 2021

Dosen Pembimbing



Rachmawati Apriani, S.T., MT.
NIK. 19860427201405420

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



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

Analisa Karakteristik LUKP 3-Grade Terhadap *Properties Fiber*, Variasi *Time Refining*, dan *Physical Test* sebagai Optimasi Kualitas Kertas Tisu Coklat

Rafika Erna Widya^{1*}

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

Email : rafikaew@gmail.com

Abstrak

Kertas tisu merupakan suatu kebutuhan yang penting bagi masyarakat dunia. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kertas tisu adalah NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*), LBKP (*Leaf Bleached Kraft Pulp*), dan *broke*. Belum lama ini, penggunaan LUKP (*Leaf Unbleached Kraft Pulp*)/*Brown Pulp* mulai digunakan karena biaya proses produksi yang lebih rendah. Namun harus dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap kualitas bahan baku agar kertas tisu yang dihasilkan berkualitas baik. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dan perbandingan kualitas LUKP 3-Grade (*Grade A*, *A1*, dan *A Star*) berdasarkan *properties fiber*, variasi *time refining*, dan *physical test*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui LUKP grade mana saja yang lebih efektif untuk dijadikan sebagai bahan baku kertas tisu facial, tisu toilet, dan jenis tisu lainnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas LUKP/*Brown Pulp* dengan *refining* selama 5 menit pada *freeness* ± 400 csf, LUKP *Grade A* lebih efektif dijadikan sebagai bahan baku kertas tisu toilet, *Grade A Star* sebagai bahan baku kertas tisu facial, dan kombinasi *Grade A* dan *A Star* sebagai bahan baku kertas towel. Jadi dapat disimpulkan bahwa LUKP 3-Grade memiliki karakteristik dan kualitasnya masing-masing, sesuai dengan spesifikasi produk yang diinginkan.

Kata Kunci : LUKP 3-Grade, *properties*, *refining*, kualitas.

Abstract

Tissue paper is an important necessity for the world community. The raw materials used in the manufacture of tissue paper are NBKP (Needle Bleached Kraft Pulp), LBKP (Leaf Bleached Kraft Pulp), and broke. Not long ago, the use of LUKP (Leaf Unbleached Kraft Pulp) / Brown Pulp began to be widely used because of the more low cost of the production process. However, further testing must be carried out on the quality of the raw materials so that the tissue paper produced is of good quality. In this study, testing and comparison of the quality of the 3-Grade LUKP (Grade A, A1, and A Star) was carried out based on fiber properties, time refining variations, and physical tests. This aims to determine which grade of LUKP is more effective as raw material for facial tissue paper, toilet paper, and other types of tissue. The results of this study indicate that the quality of LUKP/Brown Pulp with refining for 5 minutes at a freeness of ± 400 csf, LUKP Grade A is more effective as raw material for toilet tissue paper, Grade A Star as raw material for facial tissue paper, and a combination of Grades A and A. Star as raw material for paper towels. So it can be concluded that the 3-Grade LUKP has its own characteristics and quality, in accordance with the desired product specifications.

Keywords : LUKP 3-Grade, *properties*, *refining*, quality.

^{1*} Corresponding author: rafikaew@gmail.com

1. Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari, tisu merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dunia karena fungsinya yang beragam. Fungsi tisu diantaranya untuk membersihkan anggota tubuh, keperluan masak dan keperluan toilet. Kertas tisu adalah kertas lembut, mudah menyerap, dan mudah dibuang yang memiliki fungsi berbeda tiap jenisnya (Ragil dkk, 2017). Menurut Assis et al. (2018) tisu memiliki beberapa jenis yaitu *facial tissue*, *toilet tissue*, *napkin*, *kitchen towel*, dan *hand towel*.

Dengan berkembangnya zaman, penggunaan kertas tisu pun semakin meningkat. Kertas tisu digunakan pada berbagai macam aktivitas kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, permintaan kertas tisu pun semakin meningkat. Salah satu perusahaan yang memproduksi kertas tisu berada di Perawang, Riau. Perusahaan ini memproduksi berbagai jenis kertas tisu diantaranya tisu wajah, tisu toilet, tisu makan, dan *towel tissue*. Menurut Toni Tairas (2018), bahan baku yang digunakan dalam proses produksi kertas tisu adalah LBKP (*Leaf Bleached Kraft Pulp*), NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*), dan *broke*. *Broke* adalah sisa produksi seperti produk *reject*, produk berlebih ketika rewinder, bahan yang jatuh ketika kertas putus, dan lain-lain. Sedangkan bahan kimia pendukung yang digunakan diantaranya *wet strength agent*, *dry strength agent*, *enzim*, *softener*, *biocide*, dan *felt cleaner*.

Terdapat beberapa parameter penting untuk menentukan baik atau tidaknya kualitas tisu. Menurut Gigac et al. (2008) *absorbency* dan *tensile strength* merupakan parameter yang penting untuk kualitas kertas tisu. Dengan itu pemilihan pulp serta teknologi pengolahan yang optimal diperlukan guna menghasilkan kualitas yang baik dari parameter penting tersebut.

Kualitas kertas tisu yang baik tentunya berasal dari bahan baku yang berkualitas baik. Belum lama ini, penggunaan LUKP (*Leaf Unbleached Kraft Pulp*) mulai digunakan sebagai bahan baku kertas tisu yang berwarna coklat. LUKP juga memiliki tingkat efisiensi produksi lebih tinggi dikarenakan tidak melalui proses pemutihan. Handoko (2021) menyebutkan bahwa bahan baku LUKP terbagi menjadi tiga jenis utama (LUKP 3-Grade), yaitu *Grade A*, *A1*, dan *A Star*. Ketiga *grade* ini memiliki karakteristik dan kualitas yang berbeda-beda. Kertas tisu yang berkualitas baik tentunya sesuai dengan nilai standar spesifikasi dan sesuai dengan permintaan konsumen.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang “Analisa Karakteristik LUKP

3-Grade terhadap *Properties Fiber*, Variasi *Time Refining*, dan *Physical Test* sebagai Optimasi Kualitas Kertas Tisu Coklat”. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian kualitas LUKP 3-Grade terhadap karakteristik serat, variasi terhadap waktu penggilingan, dan uji fisik. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan spesifikasi yang baik mengenai kualitas LUKP 3-Grade untuk menghasilkan kualitas kertas tisu coklat yang optimal.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan – tahapan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi lapangan dilakukan di Unit *Research and Development* dan *Quality Control Laboratory Tissue* PT Pindo Deli Pulp and Paper Perawang pada tanggal 24 Maret – 12 April 2021. Kegiatan observasi ini dilakukan untuk mempelajari bagaimana proses dan memahami mekanisme dalam melakukan penelitian.

2. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah melakukan percobaan di laboratorium *RND Tissue (Research and Development)* dengan melakukan uji *fiber properties* dan membuat *handsheet*. Pengujian *fiber properties* dilakukan terhadap ketiga *grade* LUKP (*Grade A*, *A1*, dan *A Star*). Pembuatan *handsheet* pada tiap *grade* dibagi menjadi 5 macam berdasarkan variasi waktu, yaitu *handsheet* tanpa proses *beating* dengan beban (blank), *handsheet* dengan poses *beating* + beban selama 5 menit, *handsheet* dengan poses *beating* + beban selama 10 menit, *handsheet* dengan poses *beating* + beban selama 15 menit, dan *handsheet* dengan poses *beating* + beban selama 20 menit. *Handsheets* yang telah terbentuk lalu diuji sifat fisik yang terdiri dari beberapa parameter pengujian meliputi ketahanan tarik (*tensile strength*) dan ketahanan sobek (*tearing strength*). Kemudian dilakukan analisis untuk membandingkan hasil pengujian sampel LUKP pada tiap *grade*.

3. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan dalam beberapa periode tersebut kemudian dilakukan sortir data – data yang diperlukan. Kemudian dilakukan penyajian data dalam bentuk tabel deskripsi statistik dan diagram garis agar memudahkan penulis dalam membaca dan menganalisis data. Pengolahan data dilakukan

menggunakan pengolahan *statistic* pada program Ms Excel.

4. Analisa Data

Setelah dilakukan pengolahan data, selanjutnya data akan dikaji dalam bentuk tabel dan gambar sehingga penulis dapat mengetahui data-data yang menunjukkan kualitas tiap *grade* pada LUKP 3-Grade. Oleh karena itu dari pembahasan tersebut penulis dapat memberikan informasi mengenai kualitas LUKP 3-Grade, serta saran mengenai penelitian tersebut untuk penulis yang ingin melanjutkan penelitian yang telah penulis laksanakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini peneliti menjelaskan hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar yang merupakan rangkuman dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan. Pembahasan akan diuraikan dengan jelas berdasarkan hasil penelitian. Penggunaan tabel dan gambar yang disajikan sesuai dengan pembahasan sehingga diharapkan pembaca dapat dengan mudah membaca dan memahami isi dari hasil penelitian.

3.1 Data Hasil Penelitian

Pada penelitian “Analisa Karakteristik LUKP 3-Grade terhadap *Properties Fiber*, Variasi *Time Refining*, dan *Physical Test* sebagai Optimasi Kualitas Kertas Tisu Coklat”, dilakukan pengujian kualitas terhadap karakteristik *fiber*. Selain itu, dilakukan proses penggilingan *pulp* menggunakan *valley beater* dengan variasi waktu terhadap ketiga *grade* LUKP (*Leaf Unbleached Kraft Pulp*), dan pengujian sifat fisik LUKP 3-Grade. Dapat dilihat pada tabel berikut karakteristik *fiber* (*properties fiber*) pada LUKP 3-Grade.

NO	Dirt LUKP (mm ² /m ²)		
	A	A1	A*
1	47,5	48,17	45,58

Tabel 3.1 Dirt Content LUKP 3-Grade

Tabel 3.2 Fiber Morphology LUKP 3-Grade

Grade LUKP	Berat Sampel (gr)	Moisture (%)	Length (mm)	Width (μm)	Coarseness (μg/m)	Brightness (%ISO)
A	0,53	9,815	0,649	16,2	69,4	42,595
A1	0,54	9,85	0,648	16,0	62,5	31,885
A*	0,58	9,18	0,648	16,0	56,2	43,883

Setelah dilakukan pengecekan terhadap karakteristik serat, dilakukan pembuatan *handsheet* dan pengujian *freeness* pada tiap variasi waktu. Variasi waktu yang dilakukan adalah blank (0 menit), 5 menit, 10 menit, 15 menit, dan 20 menit.

Tabel 3.3 Perhitungan Uji *Freeness*

Grade	Cons. Actual	Freeness Sample (gr)	Freeness				
			Blanko	5'	10'	15'	20'
A	1,08%	278,06	550	428	318	206	144
A1	1,09%	275,88	589	425	325	210	167
A*	1,08%	278,4	592	447	341	190	141

Tabel 3.4 Perhitungan Sampel *Handsheets*

Grade	Cons. Act Handsheet				
	Blanko	5'	10'	15'	20'
A	0,25%	0,31%	0,29%	0,31%	0,31%
A1	0,29%	0,31%	0,32%	0,32%	0,31%
A*	0,27%	0,33%	0,32%	0,32%	0,33%

Sample for Handsheet (ml)				
Blanko	5'	10'	15'	20'
768	627,45	659,79	623,38	614,99
651,29	613,42	601,88	594,43	619,36
713,75	585,37	596,27	603,77	574,85

Setelah dilakukan pengujian *freeness* dan pembuatan *handsheet*, dilakukan pengujian sifat fisik *handsheet* terhadap *tensile strength* dan *tearing* menggunakan alat uji yang telah disediakan. Berikut data hasil uji *tensile* dan *tearing* pada sampel *handsheet*.

Tabel 3.5 Hasil Uji *Tensile Index* dan *Tearing Index*

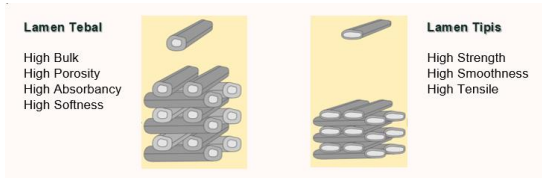
Sampel Handsheet	Tensile Index			Tearing Index		
	A	A1	A*	A	A1	A*
A (Blanko)	14,89791	12,59032	15,51176	1,341	1,2987	2,0136
B (5')	22,89678	25,13561	25,73895	2,5402	2,7502	3,3983
C (10')	35,44423	30,50517	33,74746	2,6604	4,4087	5,4639
D (15')	53,00947	52,73765	43,72158	5,2105	6,5979	6,7485
E (20')	62,59969	66,2241	56,52968	8,1699	9,0556	8,0499

3.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan data yang didapat maka dilakukan pembahasan. Pada pembahasan kali ini nilai *properties fiber*, *time refining*, dan *physical test* dijadikan sebagai acuan analisa perbandingan kualitas karakteristik LUKP 3-Grade.

3.2.1 Hasil Uji Karakteristik Fiber (*Properties Fiber*)

Pada tabel data penelitian dapat dilihat bahwa *length*, *width*, dan *coarseness* serat lebih tinggi pada LUKP Grade A. *Length* pada grade A sebesar 0,649 mm, grade A1 0,648 mm, dan A Star 0,648 mm. *Width* pada grade A 16,2 μm , grade A1 16,0 μm , dan pada grade A Star 16,0 μm . *Coarseness* pada grade A sebesar 69,4 $\mu\text{g/m}$, grade A1 62,5 $\mu\text{g/m}$, dan grade A Star 56,2 $\mu\text{g/m}$. Grade A memiliki *Coarseness* (berat per satuan panjang *fiber*) yang lebih tinggi, dimana antar lamena *fiber* memiliki rongga yang lebih luas karena lamena yang berukuran lebih tebal. Grade ini lebih cocok dijadikan bahan baku kertas tisu yang harus memiliki daya *bulk softness* dan *absorbent* yang tinggi, seperti kertas tisu toilet. Berikut penjelasan mengenai perbedaan karakteristik *fiber* terhadap ukuran lamena pada serat.



Gambar 3.1 Perbedaan Karakteristik *Fiber* terhadap Ukuran Lamena (APP, 2017)

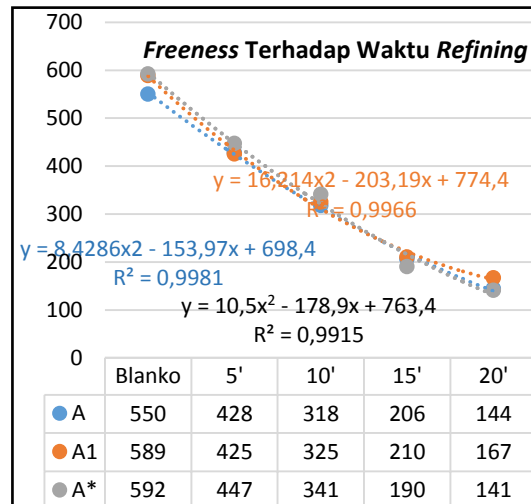
Fiber yang memiliki lamena tebal memiliki nilai *bulk*, *porosity*, *absorbency* (daya serap), dan *softness* yang lebih tinggi. Sedangkan *fiber* dengan lamena yang lebih tipis memiliki kekuatan (*strength* dan *tensile strength*) yang lebih baik, dan *smoothness* (kehalusan) yang lebih bagus. *Fiber* dengan lamena tipis cocok digunakan untuk kertas tisu

yang membutuhkan *strength* dan kehalusan yang bagus, seperti kertas tisu *facial*.

Pada data hasil uji, *brightness* yang lebih tinggi dan *dirt content* yang paling rendah terdapat pada Grade A Star (A*). *Dirt content* pada grade A sebesar 47,5, grade A1 48,17, dan grade A Star 45,58. Sedangkan *ISO Brightness* pada grade A sebesar 42,595 %, grade A1 31,885%, dan grade A Star 43,883%. Menurut Handoko (2021), *grade pulp* dengan *brightness* yang lebih tinggi dan kandungan *dirt* yang rendah memiliki harga jual yang lebih tinggi. *Fiber* yang memiliki *brightness* yang lebih tinggi juga memiliki *strength* yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan *brightness* yang tinggi menandakan kandungan lignin yang lebih rendah, dimana lignin bersifat kaku dan menolak air, sehingga menyulitkan efektivitas proses penggilingan.

3.2.2 Hasil Uji *Freeness* terhadap Variasi Waktu

Penulis membahas hasil pengujian *freeness* pada tiap sampel LUKP 3-Grade berdasarkan variasi waktu yang dilakukan.



Gambar 3.2 Grafik *Freeness* terhadap Waktu *Refining*

Menurut Casey (1980), proses *refining* akan mengakibatkan pemecahan dan penghilangan dinding serat primer, pembengkakan serat (*swelling*), peningkatan fleksibilitas, fibrilasi, pemotongan serat, dan timbulnya serbuk - serbuk halus. Sehingga menyebabkan rendahnya nilai *freeness* karena lolosnya air dari serat terhalang oleh fibril yang terbentuk. *Freeness* diukur dengan satuan CSF (*Canadian Standar Freeness*). Menurut Torres et al. (2012), CSF merupakan pengukuran tidak langsung dari pengeringan pulp. Nilai dari CSF

ini biasanya dipengaruhi oleh fibrilasi dan jumlah kandungan fine dalam *stock*.

Berdasarkan tabel hasil uji dan grafik di atas, dilakukan pembahasan kualitas LUKP 3-Grade pada skala *freeness* ±400. Hal ini dikarenakan proses di lapangan/standar pabrik menggunakan *freeness* ±400. Pada waktu 5 menit, *freeness* yang didapatkan *grade* A sebanyak 428 CSF, *grade* A1 sebanyak 425 CSF, dan *grade* A Star 447 CSF. Disimpulkan hasil *freeness* lebih banyak pada *Grade* A Star, dan lebih sedikit pada *Grade* A1. Semakin rendah hasil *freeness*, maka serat yang terfibrilasi dan jumlah *fine* semakin banyak. Waktu optimum *refining process* tiap *grade* berbeda, sehingga pada menit tertentu hasil *freeness* suatu *grade* bisa lebih turun atau lebih tinggi dari *grade* lainnya. Perbandingan *freeness* yang didapatkan juga berbeda dikarenakan faktor suhu dan teknis di lapangan.

3.2.3 Hasil Uji Sifat Fisik

Hasil uji sifat fisik yang dilakukan pada sampel *handsheet* adalah berdasarkan pengujian pada *tensile strength* dan *tearing*.

3.2.3.1 Hasil Uji *Tensile Strength*

Tensile Strength merupakan kekuatan tarik yang dimiliki lembaran tisu. Menurut Monica et al. (2009), kekuatan tarik adalah tegangan longitudinal (sejajar) terbesar yang dapat diterima suatu zat tanpa putus. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kualitas LUKP 3-Grade terhadap nilai *tensile strength* yang dihasilkan.

Tabel 3.6 *Tensile Index* LUKP 3-Grade

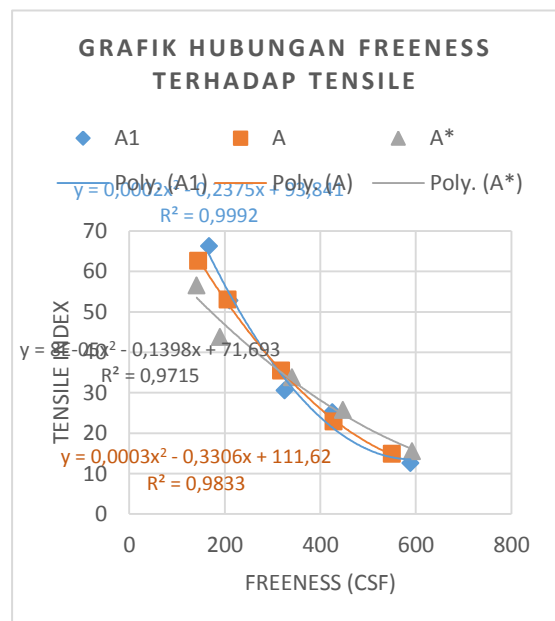
Sampel <i>Handsheet</i>	<i>Freeness</i>			<i>Tensile Index</i>		
	A	A1	A*	A	A1	A*
A (Blank)	550	589	592	14,90	12,59	15,51
B (5')	428	425	447	22,89	25,14	25,74
C (10')	318	325	341	35,44	30,50	33,68
D (15')	206	210	190	53,01	52,74	43,72
E (20')	144	167	141	62,60	66,22	56,53

Dari tabel di atas, dilakukan pembahasan nilai *tensile strength* terhadap *tensile index* pada skala *freeness* ±400 (acuan lapangan). *Tensile index* yang didapatkan pada *grade* A sebesar 22,89, pada *grade* A1 25,14, dan *grade* A Star 25,74. Dapat dilihat bahwa *tensile index* pada *grade* A Star lebih tinggi dibandingkan *grade* lainnya. Pada waktu *refining* 5 menit, didapatkan nilai *tensile* dengan A Star > A1 > A.

Menurut Monica et al. (2009), kekuatan tarik tergantung pada panjang serat, kekuatan serat, dan kekuatan ikatan spesifik dari area ikatan. Meskipun *beating* dapat menurunkan panjang serat, tetapi memberi efek dominan pada kekuatan tarik (*tensile strength*) yaitu dengan peningkatan ikatan serat. Karena dengan bertambahnya waktu *beating* akan menyebabkan serat terfibrilasi sehingga ikatan serat meningkat.

Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi *tensile index*, maka semakin bagus kekuatan (*strength*) kertas tisu yang dihasilkan. *Grade* dengan *tensile* yang lebih tinggi cocok digunakan untuk kertas tisu yang membutuhkan kekuatan tarik yang baik,

seperti kertas tisu *facial* dan tisu towel. Berikut grafik hubungan *freeness* terhadap *tensile index*.



Dari gambar 3.3 dapat disimpulkan bahwa dengan semakin bertambahnya waktu *beating* (semakin rendah *freeness*) dapat menaikkan nilai *tensile*. Hal ini karena *beating/refining* memberikan aksi mekanis pada serat yang berdampak pada eksternal fibrilasi pada serat yang menyebabkan meningkatnya jumlah permukaan yang bersinggungan sehingga lembaran akan berkekuatan tinggi.

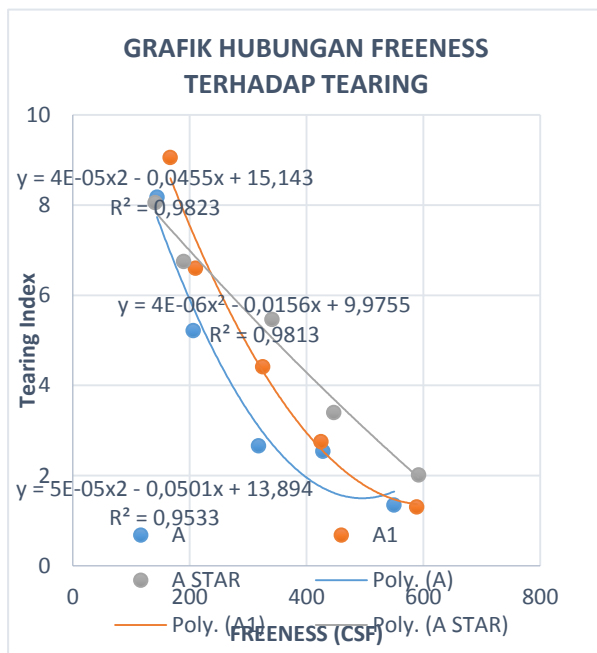
3.2.3.2 Hasil Uji Tearing

Tearing atau ketahanan sobek merupakan gaya yang diperlukan untuk menyobek kertas dalam keadaan standar (Kurniawan,2016). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kualitas LUKP 3-Grade terhadap nilai *tearing* yang dihasilkan. Berikut hasil uji *tearing index* pada LUKP 3-Grade.

Tabel 3.7 *Tearing Index* LUKP 3-Grade

Sampel Handseet	Freeness			Tearing Index		
	A	A1	A*	A	A1	A*
A (Blank)	550	589	592	1,34	1,30	2,01
B (5')	428	425	447	2,54	2,75	3,40
C (10')	318	325	341	2,66	4,41	5,46
D (15')	206	210	190	5,21	6,60	6,75
E (20')	144	167	141	8,17	9,06	8,05

Menurut Kurniawan (2016), ketahanan sobek kertas dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti panjang serat, kekuatan serat, kualitas antar serat, dan fleksibilitas serat. Dengan bertambahnya waktu *beating* maka akan mengurangi panjang serat sehingga pada rentang waktu tertentu dapat menurunkan *tearing index*. Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai *tearing* pada *freeness* ± 400 , grade A Star lebih tinggi dibandingkan grade A1 dan grade A. Ketahanan sobek yang baik diperlukan pada kertas tisu yang tidak mudah robek ketika digunakan seperti kertas tisu *facial*. Pada waktu *refining* 5 menit dihasilkan nilai *tearing* dengan grade A STAR > A1 > A.



Gambar 3.4 Grafik Hubungan *Freeness* Terhadap *Tearing*

Dari gambar 3.4 dapat disimpulkan bahwa dengan semakin bertambahnya waktu *beating* (semakin rendah *freeness*) dapat meningkatkan nilai *tearing*. Disimpulkan juga pada grade A Star kenaikan nilai *tearing* terhadap waktu *beating/refining* lebih konsisten dibandingkan grade lainnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan karakteristik serat/*fiber properties*, LUKP Grade A memiliki spesifikasi *length*, *width*, dan *coarseness fiber* yang lebih tinggi dibandingkan grade LUKP lainnya. Sedangkan kadar *brightness* yang lebih tinggi dengan *dirt content* yang paling rendah terdapat pada LUKP Grade A Star.

Berdasarkan variasi waktu *refining*, pada acuan lapangan/standar pabrik dengan *freeness* ± 400 csf, hasil *freeness* pada LUKP Grade A Star memiliki konsistensi penurunan hasil *freeness* yang lebih baik dibandingkan grade lainnya.

Berdasarkan hasil uji sifat fisik *handsheet*, didapatkan bahwa nilai *tensile* dan *tearing index* terhadap *freeness* ± 400 csf, pada Grade A Star lebih tinggi dibandingkan grade LUKP lainnya.

LUKP Grade A memiliki *coarseness fiber* yang lebih tinggi sehingga lebih cocok dijadikan sebagai bahan baku kertas tisu toilet coklat. Sedangkan LUKP Grade A Star memiliki nilai *coarseness* yang lebih rendah, namun dengan *tensile strength* yang lebih tinggi, cocok dijadikan sebagai bahan baku kertas tisu *facial* coklat.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak PT 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.

6. Daftar Pustaka

- Arifin, Muhammad Husni (2014) *Pengantar Statistika Sosial*. In: Konsep-konsep Dasar Statistika. Universitas Terbuka, Jakarta.
- 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.

- BSN. 2017. SNI 103: Kertas Tisu Toilet.
- BSN. 2017. SNI 173: Kertas Tisu Muka.
- BSN. 2017. SNI 7891: Kertas Tisu Towel.
- 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.
- De Asiss, T. et al. 2018 *Understanding The Effect of Machine Technology and Cellulosic Fibers on Tissue Properties. dalam Tissue Property Development*. USA: *A Departemen of Forest Biomaterials Science and Engineering*, North Carolina State University.
- Firmanzah, R.E dan Syahputra H. 2013, *Manfaat Tisu*, Bandung.
- Gigac, J And Fiserova M. 2008. *Influence of Pulp Refining on Tissue Paper Properties*. Dalam TAPPI Journal.
- Haryanto, A dan Sidiq, W.A. 2013. Laporan Kerja Praktek PT Pindo Deli Paper Product Karawang. Bandung: Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung.
- Holik, Herbert. 2006. *Handbook of Paper and Board*. Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Holik, Herbert. 2013. *Handbook of Paper and Board (Second, Revised, and Englarged Edition)*. Germany: WILEY VCH Verlag GmbH & Co.KhaA.
- Kardiansyah, Teddy. dan Sugesty, Susi. 2014. Karakteristik Pulp Kimia Mekanis Dari Kenaf(*Hibiscus Cannabinus L.*) Untuk Kertas Lainer. *Jurnal Selulosa* Vol. 4, No. 1, Juni 2014 : 37 – 46.
- 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.
- Kusuma, Apriyani. 2018. Makalah Kertas Tisu : Teknik Grafika.
- 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
- Ragil, Mahardika. 2017. Analisis Variasi Warna terhadap Kualitas Daya Serap dan Kuat Tarik *Tissue Napkin Paper*. Kalimantan Barat : Institute of Managing and Publishing of Scientific Journals STKIP Singkawang.
- Risdianto, Hendro. 2007. *Modul Refining*. Bandung : Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Smook, Garry. 2002. *Handbook for Pulp and Paper Technologist Third Edition*. Canada : Angus Wilde Publications Inc.
- TAPPI T-213, Metode Pengujian *Dirt Content* pada Kertas.
- TAPPI T 227 om-09, Metode Pengujian *Freeness*.
- TAPPI T 414 om-98, Metode Pengujian Ketahanan Sobek pada Kertas.
- TAPPI T 494, Metode Pengujian Ketahanan Tarik pada Kertas.
- Tm, 2016. Pengetahuan Teknik Pembuatan Kertas : *tissuemaker*.