

## Analisis Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Quality Tissue* (Studi Kasus di PT Pindo Deli *Pulp and Paper Mills 2*)

Dewi Sinta<sup>1</sup>, Fahriza Nurul Azizah<sup>2</sup>, Billy Nugraha<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi S-1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Email: [dewi.sinta180199@gmail.com](mailto:dewi.sinta180199@gmail.com)

Received: February 02, 2021; Accepted : February 17, 2021 ; Published : May 1, 2021

### ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of the refiner time (time milling reset) on the quality of tissue. This study is important because refiner can affect the quality of the tissue. This is because quality is the key to a product that can be trusted by consumers. The Data collected is primary data during the process of making tissue (handsheet). Time to LBKP (5, 10 and 25) minutes and NBKP (10, 30 and 40) minutes. Each pulp was made as much as 2 pieces. Then do the testing in QC Laboratory with testing the factors that determine the quality of the tissue. Such as: freeness (degree of milling), thickness (thickness), machine direction tensile (strength), basisweight (heavy), elongation (power creep) and porosity (density of fibers). The results obtained if the old refiner time, then: (1) the freeness of the lower, (2) thickness will be higher, (3) measure the direction tensile will be higher, (4) the elongation will be higher and (5) porosity will be higher. But will not affect the value of the base weight.*

**Keywords:** *Tissue(Handsheet), Refiner Time, Quality Control*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari *refiner time* (waktu penggilingan ulang) terhadap kualitas *tissue*. Penelitian ini penting karena *refiner* dapat memengaruhi kualitas *tissue*. Hal ini dikarenakan kualitas merupakan kunci utama produk agar dapat dipercaya konsumen. Data yang dikumpulkan adalah data *primer* pada saat proses pembuatan *tissue* (*handsheet*). Waktu untuk LBKP (5,10 dan 25) menit dan NBKP (10, 30 dan 40) menit. Masing-masing *pulp* dibuat sebanyak 2 buah. Kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium QC dengan faktor pengujian yang menentukan kualitas *tissue*. Seperti: *freeness* (derajat giling), *thickness* (ketebalan), *machine direction tensile* (kekuatan), *basisweight* (berat), *elongation* (daya mulur) dan *porosity* (kerapatan serat). Hasil yang didapat jika semakin lama *refiner time*, maka: (1) *freeness* akan semakin rendah, (2) *thickness* akan semakin tinggi, (3) *measure direction tensile* akan semakin tinggi, (4) *elongation* akan semakin tinggi dan (5) *porosity* akan semakin tinggi. Namun tidak akan memengaruhi nilai dari *basis weight*.

**Kata Kunci:** *Tissue(Handsheet), Refiner Time, Quality Control*

### 1. PENGANTAR

Semakin pesatnya perekonomian saat ini, setiap perusahaan dituntut untuk memenangkan persaingan dan mampu menciptakan produk yang dapat memuaskan konsumen. Perkembangan ekonomi berdampak pada kemampuan konsumen dalam memilih produk untuk memenuhi kebutuhannya. Dengan melihat dari berbagai aspek, salah satunya dalam aspek kualitas [1]. *Tissue* merupakan benda yang dapat diperoleh diberbagai tempat karena praktis digunakan untuk keperluan sehari-hari [2]. Karena pentingnya produk *tissue* bagi masyarakat sebagai barang kebutuhan sehari-hari masyarakat. Banyaknya kebutuhan masyarakat akan *tissue* menjadikan peluang bisnis bagi perusahaan untuk bersaing menghasilkan produk *tissue* dengan berbagai *varian* [3]. Tentunya yang disesuaikan dengan keinginan masyarakat guna menarik perhatian masyarakat yang menjadi calon pelanggan atau konsumen [4]. Selain itu termasuk dalam kertas yang lebih ringan dibandingkan dengan kertas jenis lain. Hal ini dikarenakan dengan ketebalan 0,30 mm atau dengan gramatur maksimum 224g/m<sup>2</sup> [5]. Setiap jenis *tissue* memiliki fungsi yang berbeda, terdapat 4 jenis *tissue* yaitu: *facial paper* (*tissue* wajah), *toilet paper* (*tissue* toilet), *towel paper* (*tissue* handuk) dan *napkin paper* (*tissue* serbet) [6].

Industri *pulp* dan kertas merupakan industri yang penting untuk menunjang aktivitas yang membutuhkan kertas dalam kehidupan sehari-harinya seperti: perkantoran dan perindustrian. Karena hal itu kebutuhan *pulp* dan kertas terus mengalami peningkatan [7]. Industri kertas salah satu perusahaan industri yang berkontribusi besar bagi ekspor komoditi *non-migas* [8]. Industri kertas di Indonesia merupakan peringkat 9 dunia dalam hal kegiatan produksi. Per tahun jumlah kapasitas produksi kertas adalah 12,9ton dan 40% diekspor dengan nilai USD 8 Milyar. Selain itu 40% produksi kertas dunia berasal dari Asia salah satunya Indonesia [9]. *Pulp*

merupakan bahan baku pembuatan kertas yang berasal dari bahan berserat. Bahan baku yang digunakan terdapat dua jenis yaitu: *wood* (kayu) dan *non-wood* (*non-kayu*). Jenis *pulp* yang digunakan untuk proses produksi yaitu: *pulp* LBKP (*leaf bleached kraft pulp*). LBKP merupakan serat pendek yang diperoleh dari tanaman berdaun lebar dan biasanya disebut *hardwood*. Misalnya: *eucalyptus*, *acasia mangium* dan lain-lain. Selain itu NBKP (*needle bleached kraft pulp*) merupakan bahan baku serat panjang yang diperoleh dari tanaman berdaun jarum (*soft wood*). Biasanya tumbuh di daerah dingin dan sub-tropis, yaitu: pinus merkusi, *western hemlock* dan lain-lain [10].

PT Pindo Deli *Pulp and Paper Mills 2* merupakan salah satu pabrik penghasil kertas terbaik di Indonesia. Kini PT Pindodeli *Pulp and Paper Mills* tidak hanya memproduksi kertas saja, namun memproduksi *tissue*. Salah satu proses dalam pembuatan *tissue* adalah penggilingan ulang atau *refining* menggunakan alat yang dinamakan *refiner*. Penggilingan ulang atau *refining* adalah pemberian aksi mekanis terhadap serat untuk mengembangkan sifat optimal serat yang diinginkan. Hal ini tentunya pada proses pembuatan kertas untuk menghasilkan produk yang akan di produksi. Tujuan utama *refining* adalah untuk memperbaiki ikatan serat. Sehingga dapat terbentuk lembaran kertas dengan sifat cetak yang baik, kuat dan rata [4]. *Refining* merupakan proses memodifikasi serat dengan tujuan meningkatkan ikatan serat dan mengembangkan kekuatan kertas atau *tissue* [11]. *Refiner* merupakan mesin penting dan sangat menentukan kualitas kertas dan kelancaran mesin. Selain itu juga mesin yang mengonsumsi energi yang paling besar [12].

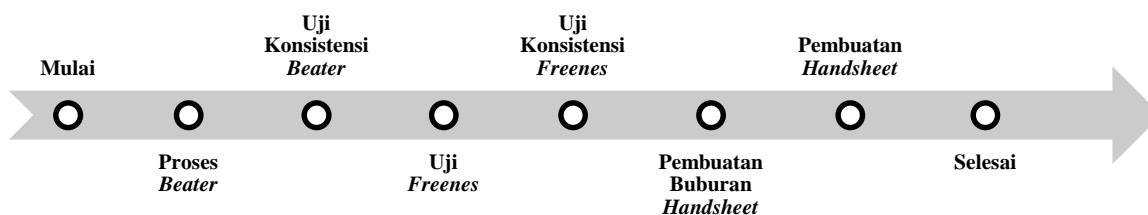
Kualitas *tissue* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: kelembutan, ketahanan tarik, ketahanan sobek, ketahanan air, kuat dan lain-lain. Untuk mendapatkan kualitas tersebut dilakukan beberapa proses, salah satunya *refiner* (penggilingan ulang). Hal ini akan diterapkan derajat giling (*freeness*) terhadap *tissue* dengan tujuan untuk mengetahui derajat giling. *Refiner* sangat penting dalam proses produksi, karena di *refiner* terjadi proses penggilingan kembali. *Tissue* yang sudah digiling sebelumnya di *pulper* (penggilingan pertama), agar *tissue* dapat terfibrilasi (berserat) dengan baik. *Freeness* adalah parameter yang selama ini dianggap representatif untuk proses penggilingan. Namun tidak cukup satu indikator untuk menentukan proses penggilingan (*refining*) berjalan baik atau sebaliknya [4]. Maka untuk itu dilakukan beberapa parameter pengujian yang memengaruhi penggilingan ulang (*refiner*). Selain itu menentukan kualitas *tissue* seperti: *hydraulics flow*, *moisture*, *refining intensity* dan lain-lain. Hasil dari *refiner* akan dapat memengaruhi parameter yang dapat menentukan kualitas *tissue*. Seperti: *freeness* (derajat giling), *thickness* (ketebalan), *basis weight* (berat), *MDT* (*machine direction tensile*), *elongation* (daya mulur) dan *porosity* (kecepatan keluar udara).

Maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari *refiner time* (waktu penggilingan ulang) terhadap kualitas *tissue*. Penelitian ini penting karena *refiner* dapat memengaruhi kualitas *tissue*. Hal dikarenakan kualitas merupakan kunci utama produk agar dapat dipercaya konsumen. Selain pembaharuan yang dilakukan dari penelitian terdahulu berupa:

- Metode yang digunakan, yaitu pengujian langsung terhadap *tissue* dengan uji *wet end* dan *dry end* di Laboratorium QC. Sehingga data yang dihasilkan dalam penelitian menjadi lebih akurat.
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak semua aspek yang menentukan kualitas *tissue*. Namun hal ini dipengaruhi oleh waktu penggilingan ulang (*refiner time*).
- Berbeda dengan penelitian terdahulu, permasalahan yang diangkat dalam penelitian bukan mengenai mesin *refiner*. Namun mengenai waktu penggilingan ulang (*refiner time*) di mesin *refiner*.

## 2. METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan adalah data primer pada saat proses pembuatan *tissue* (*handsheet*) dengan bahan baku *pulp*. Bubur kertas dibagi menjadi 2, yaitu LBKP (*pulp* berserat pendek) dan NBKP (*pulp* berserat panjang). *Tissue* (*handsheet*) dibuat dengan waktu dalam *refiner*, yaitu LBKP (*pulp* berserat pendek) dengan waktu (5, 10 dan 25) menit dan NBKP (*pulp* berserat panjang) dengan (10, 30 dan 40) menit. Selanjutnya dilakukan pengujian *wet end* dan *dry end* di Laboratorium *Quality Control* (QC) TM 11. Setiap jenis *pulp* dibuat sebanyak 2 buah dengan tujuan agar pengujian yang dilakukan lebih akurat jika setiap sampel yang diuji lebih dari 1. Adapun proses dalam pembuatan dan pengujian *handsheet* seperti pada Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Langkah Pembuatan *Handsheet*

Selanjutnya tahapan penelitian ini dilakukan secara bertahap. Seperti pada Gambar 2. di bawah ini merupakan diagram alir penelitian yang dilakukan:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Langkah pembuatan *handsheet* dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. *Beating*

Proses pembuburan *pulp* dengan *volume* maksimal yaitu 23.000mL, dengan konsistensi 1,56% dan konsistensi awal 88%. Dengan menggunakan formulasi:

$$V_1 \cdot n_1 = V_2 \cdot n_2 \quad (1)$$

Keterangan formulasi:

V1 = *Volume* Bubur dengan *Consistency* Awal.

V2 = *Volume* Bubur dengan *Consistency* 0,3%.

N1 = *Consistency* Awal.

N2 = *Consistency* Akhir (0,3%).

b. Uji Konsistensi

*Consistency* merupakan konsentrasi perbandingan 6% *pulp* dengan 94% air. Dengan durasi peleburan selama 30 menit sampai 1 jam. Hal ini tergantung pada kecepatan mesin atau perbandingan bahan padat (*fiber*) terhadap *total* bahan semula yang dinyatakan dalam persen (%). Proses uji konsistensi yaitu dimulai dari sampel diaduk sampai homogen. Lalu ditimbang 50 gram, untuk konsistensi yang >1% ditimbang 250gram. Selanjutnya disaring dengan *butcher* menggunakan kertas saring yang sudah ditimbang. Kemudian keringkan pada *oven* dengan suhu 150°C kurang lebih 15 menit. Dengan menggunakan formulasi:

$$C = \frac{(F - W)}{G} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan formulasi:

C = Konsistensi *Pulp*

F = Berat Sampel + Kertas Saring setelah di *Oven*

W = Berat Kertas Saring

G = Berat Sampel (Gram)

Konsistensi dikontrol untuk mengetahui perbandingan antara *fiber* dengan air. Jika konsistensi lebih besar atau lebih kecil dari *set point* yang telah ditentukan. Maka *valve* (keran) air harus diperkecil atau diperbesar sesuai dengan kondisi *stock*. Sehingga diperoleh konsistensi sesuai dengan *range* yang diinginkan.

c. Mencari Buburan *Handsheets*

Untuk mencari berat kering *pulp* dengan menggunakan formulasi:

$$\text{Berat Kering Pulp} = \frac{40 \text{ Gsm} - \text{Luas Handsheet}}{10.000} \quad (3)$$

$$\text{Buburan Handsheet} = \frac{10.000}{\text{Konsistensi yang didapat dari Pembuburan}} \quad (4)$$

Setelah didapat berat buburan yang diperlukan, kemudian encerkan dengan 400mL air dan bagi 2 untuk membuat 2 *handsheet*.

d. Uji *Freeness*

*Freeness* merupakan prosedur yang memberikan kecepatan pengukuran yang berganti-ganti, jika suspensi dari 3gram *pulp* dalam 1L air di *drain* (ditiriskan). Hal ini digunakan untuk mengetahui derajat *refiner* (derajat giling). Proses uji *freeness* dimulai dari sampel (bubur *pulp*) dilarutkan dalam 1500mL air. Dari larutan 1500 air + sampel diambil sebanyak 250 mL untuk disaring di *buchner*. Kemudian residu di oven dalam suhu 150°C dan sebanyak 1000 mL air + sampel dimasukkan kedalam alat *freeness test* dan disaring. *Filtrat* yang didapat sekian mL digunakan untuk dimasukkan kedalam perhitungan. Selanjutnya untuk menentukan nilai *freeness* dengan dicocokkan atau dibandingkan dengan tabel *freeness test*. Jika *freeness* tinggi maka *chemicalnya* sedikit dan *fibernya* panjang. Sedangkan jika *freenessnya* rendah maka *chemicalnya* banyak dan *fibernya* pendek, hal ini dipengaruhi oleh luas permukaan. Dengan menggunakan formulasi:

$$V1. N1 = V2. N2 \text{ atau } \frac{V2. N2}{N1} = V1 \quad (5)$$

Keterangan formulasi:

V1 = *Volume* Bubur dengan *Consistency* Awal.

V2 = *Volume* Bubur dengan *Consistency* 0,3%.

N1 = *Consistency* Awal.

N2 = *Consistency* Akhir (0,3%)

Setelah *handsheet* telah selesai dibuat, maka dilakukan pengujian untuk mengetahui kualitas dengan indikator sebagai berikut:

- 1) Uji *Freeness* (Derajat Giling).
- 2) Uji *Thickness* (Ketebalan).
- 3) Uji *Basis Weight* (Berat 1 Ply *Tissue*).
- 4) Uji *Machine Direction Tensile* (Kekuatan *Tissue* ketika Ditarik).
- 5) Uji *Elongation* (Daya Mulur *Tissue*)
- 6) Uji *Porosity* (Kecepatan Keluar Udara atau Tingkat Kerapatan *Fiber Tissue*).

### 3. HASIL DAN ANALISIS

Setelah Dilakukan Pembuatan 2 *Handsheets* setiap LBKP NBKP, maka dilakukan pengetesan di Laboratorium QC TM 11 dengan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. Pengaruh *Refiner Time* Terhadap Kualitas *Tissue* LBKP

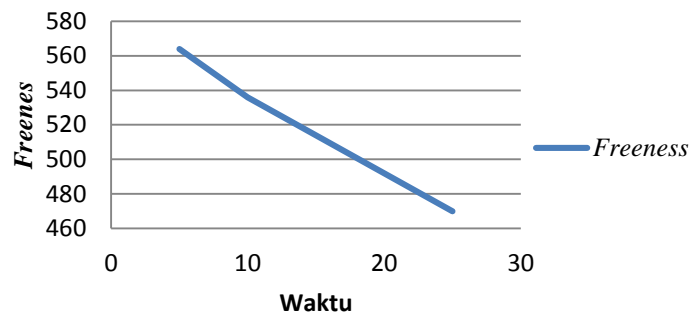
Waktu	<i>Freeness</i>	<i>Thickness</i>	<i>Bw</i>	<i>MDT</i>	<i>Elongation</i>	<i>Porosity</i>
5	564	216,333	40,9235669	216,625	1,1325	12,225
10	536	207,75	40,2866242	306,5	1,08	13,4625
25	470	206,8	42,8343949	914,125	1,5725	19,725

Tabel 2. Pengaruh *Refiner Time* Terhadap Kualitas *Tissue* NBKP

Waktu	<i>Freeness</i>	<i>Thickness</i>	<i>Bw</i>	<i>MDT</i>	<i>Elongation</i>	<i>Porosity</i>
10	730	251,5	46,0191083	1218,38	2,095	10,75
30	512	171,375	40,6050955	2442,5	2,455	37,2375
40	389	162,25	45,2229299	3787	2,885	151,975

Pengaruh *refiner time* terhadap *pulp* LBKP dijelaskan melalui grafik seperti pada beberapa gambar di bawah ini:

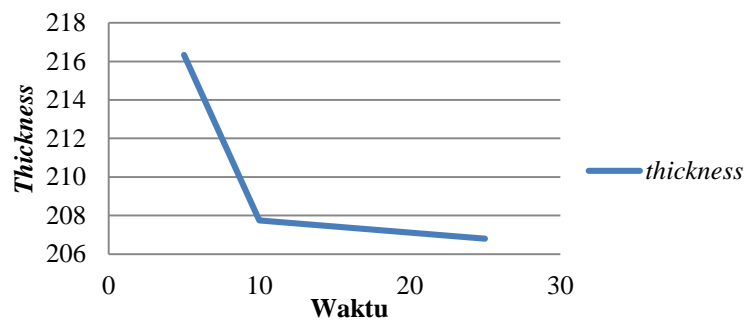
a. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Freeness* LBKP, seperti pada Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 3. Pengaruh *Refiner Timeter* terhadap *Freeness* LBKP

Berdasarkan Gambar 3. bahwa rata-rata nilai *freeness* yang didapat dengan waktu 5 menit sebesar 564, 10 menit sebesar 536 dan 25 menit sebesar 470. Maka Semakin lama waktu didalam *refiner* atau *beater*, maka semakin rendah *freeness* yang dihasilkan. Selain itu semakin kecil waktu *refiner* semakin tinggi *freeness* yang dihasilkan. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

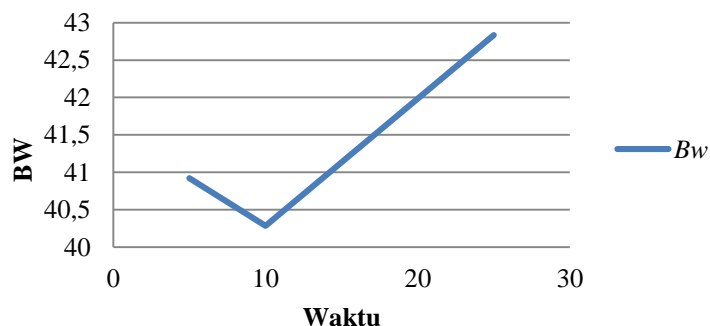
b. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Thickness* LBKP, seperti pada Gambar 2. di bawah ini:



Gambar 4. Pengaruh *Refiner Timeter* terhadap *Thickness* LBKP

Berdasarkan Gambar 4. bahwa rata-rata nilai *thickness* yang didapat dengan waktu 5 menit sebesar 216,3, 10 menit sebesar 207,75 dan 25 menit sebesar 206,8. Maka semakin lama waktu *refiner time*, semakin kecil nilai *thickness*. Selain itu semakin kecil waktu *refiner time* maka semakin besar nilai *thickness*. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

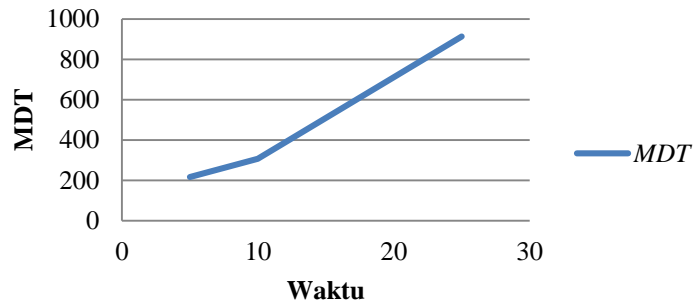
c. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Basic Weight* LBKP, seperti pada Gambar 3. di bawah ini:



Gambar 5. Pengaruh *Refiner Timeter* terhadap BW LBKP

Berdasarkan Gambar 5. bahwa rata-rata nilai BW yang didapat dengan waktu 5 menit sebesar 40,357, 10 menit sebesar 40,28622 dan 25 menit sebesar 42,83439. Lama atau tidaknya waktu dalam *refiner*, tidak menentukan BW dari *handsheet* yang di buat. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

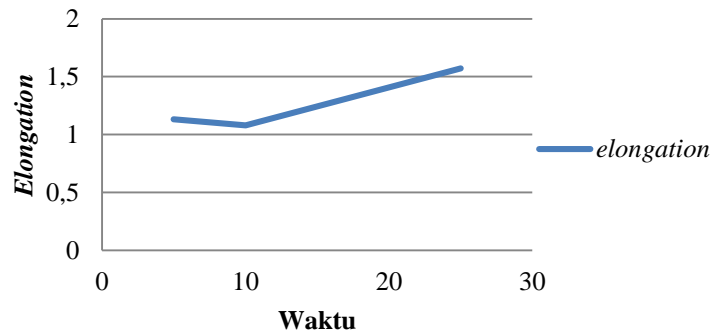
- d. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Machine Direction Tensile* LBKP, seperti pada Gambar 4. di bawah ini:



Gambar 6. Pengaruh *Refiner Time* terhadap MDT LBKP

Berdasarkan Gambar 6. bahwa rata-rata nilai MDT yang didapat dengan waktu 5 menit sebesar 216,625, 10 menit sebesar 306,5 dan 25 menit sebesar 914,125. Maka semakin lama waktu dari *refiner, tensile* akan semakin naik. Selain itu semakin rendah waktu di *refiner, tensile* akan semakin menurun. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

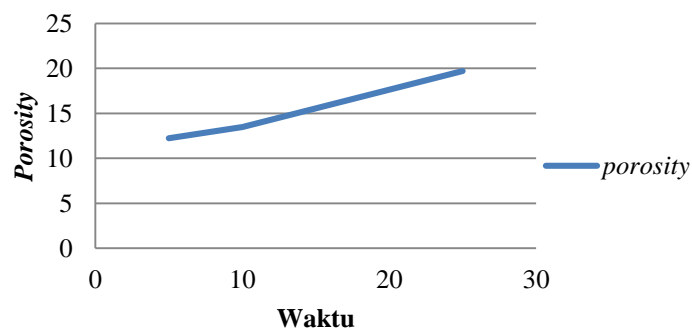
- e. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Elongation* LBKP, seperti pada Gambar 5. di bawah ini:



Gambar 7. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Elongation* LBKP

Berdasarkan Gambar 7. bahwa rata-rata nilai *elongation* yang didapat dengan waktu 5 menit sebesar 1,1325, 10 menit sebesar 1,08 dan 25 menit sebesar 1,5725. Maka semakin tinggi nilai *refiner*, nilai *elongation* atau daya mulur juga akan semakin meningkat. Selain itu semakin rendah nilai *refiner, elongation* akan semakin menurun. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

- f. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Porosity* LBKP, seperti pada Gambar 6. di bawah ini:

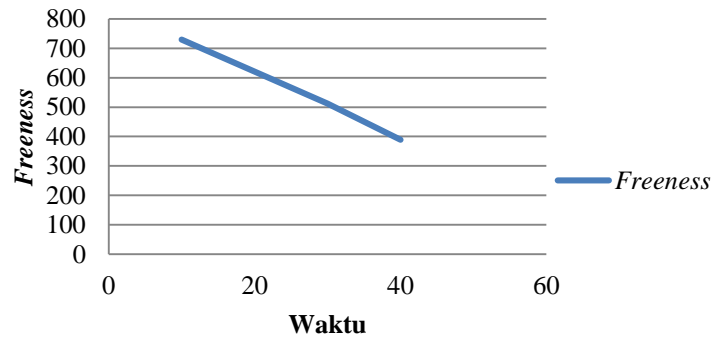


Gambar 8. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Porosity* LBKP

Berdasarkan Gambar 8. bahwa rata-rata nilai *porosity* yang didapat dengan waktu 5 menit sebesar 12,225, 10 menit sebesar 13,4625 dan 25 menit sebesar 19,725. Maka semakin lama waktu di *refiner* akan semakin tinggi juga nilai dari *porosity*. Selain itu semakin rendah *porosity* akan semakin rendah juga nilai *porosity*. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

Pengaruh *refiner time* terhadap *pulp* NBKP dijelaskan melalui grafik seperti pada beberapa gambar di bawah ini:

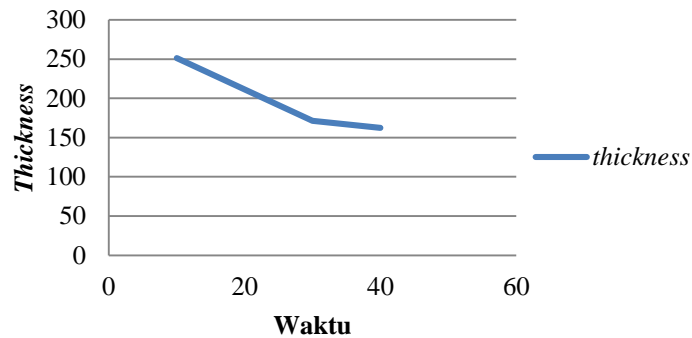
- a. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Freeness* NBKP, seperti pada Gambar 7. di bawah ini:



Gambar 9. Pengaruh *Refiner Timeter* terhadap *Freeness* NBKP

Berdasarkan Gambar 9. bahwa rata-rata nilai *freeness* yang didapat dengan waktu 10 menit sebesar 730, 30 menit sebesar 512 dan 40 menit sebesar 389. Maka Semakin lama waktu didalam *refiner* atau *beater*, semakin rendah *freeness* yang dihasilkan. Selain itu semakin kecil waktu *refiner* semakin tinggi *freeness* yang dihasilkan. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

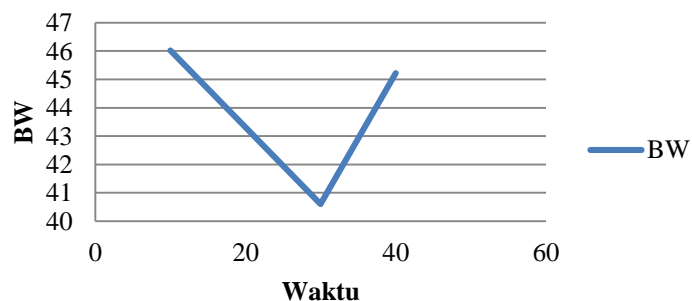
- b. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Thickness* NBKP, seperti pada Gambar 8. di bawah ini:



Gambar 10. Pengaruh *Refiner Timeter* terhadap *Thickness* NBKP

Berdasarkan Gambar 10. bahwa rata-rata nilai *thickness* yang didapat dengan waktu 10 menit sebesar 251,5, 30 menit sebesar 171,375 dan 40 menit sebesar 162,25. Maka semakin lama waktu *refiner time*, semakin kecil nilai *thickness*. Selain itu semakin kecil waktu *refiner time* maka semakin besar nilai *thickness*. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

- c. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Basic Weight* NBKP, seperti pada Gambar 9. di bawah ini:

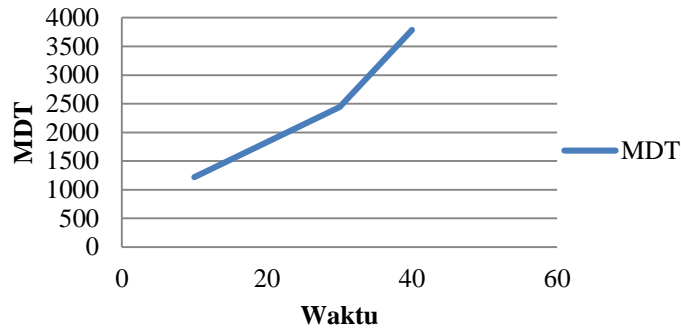


Gambar 11. Pengaruh *Refiner Timeter* terhadap *BW* NBKP

Berdasarkan Gambar 11. bahwa rata-rata nilai *BW* yang didapat dengan waktu 10 menit sebesar 46,0191, 30 menit sebesar 40,6051 dan 40 menit sebesar 45,2229. Lama atau tidaknya waktu dalam *refiner*,

tidak menentukan BW dari *handsheet* yang di buat. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

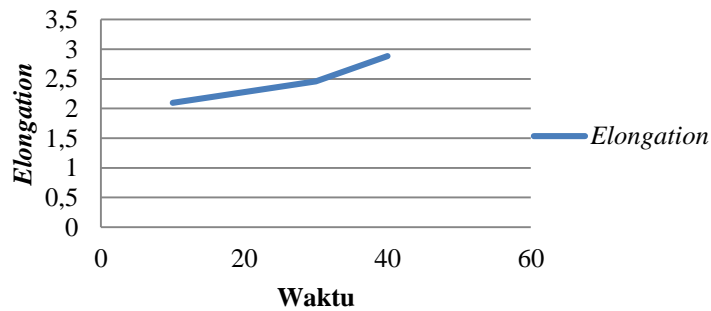
- d. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Machine Direction Tensile* NBKP, seperti pada Gambar 10. di bawah ini:



Gambar 12. Pengaruh *Refiner Time* terhadap MDT NBKP

Berdasarkan Gambar 12. bahwa rata-rata nilai MDT yang didapat dengan waktu 10 menit sebesar 1218,38, 30 menit sebesar 2442,5 dan 40 menit sebesar 3787. Maka semakin lama waktu dari *refiner, tensile* akan semakin naik. Selain itu semakin rendah waktu di *refiner, tensile* akan semakin menurun. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

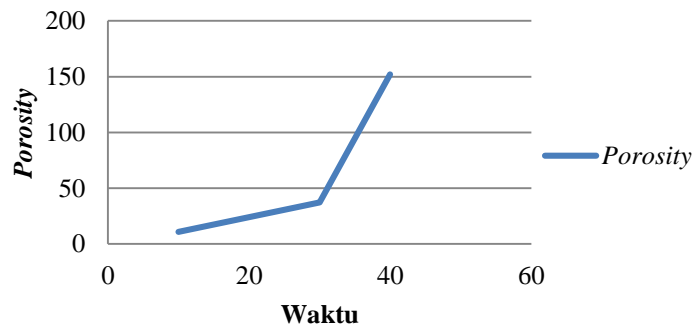
- e. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Elongation* NBKP, seperti pada Gambar 11. di bawah ini:



Gambar 13. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Elongation* NBKP

Berdasarkan Gambar 13. bahwa rata-rata nilai *Elongation* yang didapat dengan waktu 10 menit sebesar 2,095, 30 menit sebesar 2,445 dan 40 menit sebesar 2,885. Maka semakin tinggi nilai *refiner*, nilai *elongation* atau daya mulur juga akan semakin meningkat. Selain itu semakin rendah nilai *refiner, elongation* akan semakin menurun. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].

- f. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Porosity* NBKP, seperti pada Gambar 12. di bawah ini:



Gambar 14. Pengaruh *Refiner Time* terhadap *Porosity* NBKP

Berdasarkan Gambar 14. bahwa rata-rata nilai *Porosity* yang didapat dengan waktu 10 menit sebesar 10,75, 30 menit sebesar 37,2375 dan 40 menit sebesar 151,975. Maka semakin lama waktu di *refiner* akan semakin tinggi juga nilai dari *porosity*. Selain itu semakin rendah *porosity* akan semakin rendah juga nilai *porosity*. Pernyataan ini didukung dengan hasil penelitian terdahulu [12, 9].



### 3.2. Pembahasan Pengaruh *Refiner Time* Terhadap Kualitas *Tissue*

Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui berbagai pengaruh *refiner time* terhadap kualitas *tissue* sebagai berikut

- a. Pengaruh *refiner time* terhadap *freeness*, yaitu semakin lama waktu didalam *refiner* atau *beater*. Maka semakin rendah *freeness* yang dihasilkan dan semakin kecil waktu *refiner* semakin tinggi *freeness* yang dihasilkan. Karena ketika buburan *pulp* semakin lama digiling maka serat akan semakin terfibrilasi. Sehingga ikatan antar serat semakin bertambah dan ini menyebabkan lolosnya air dalam serat terhalangi. Hal ini karena *fiber* menghalangi rongga penyaring, sehingga nilai *freeness* akan rendah dibanding dengan *refiner* dengan waktu yang lebih kecil.
- b. Pengaruh *refiner time* terhadap *thickness*, yaitu semakin kecil waktu *refiner time*. Maka semakin besar nilai *thickness* dan semakin lama waktu *refiner time* semakin kecil nilai *thickness* yang dihasilkan. Karena semakin lama buburan digiling pada *refiner* maka serat akan terpotong-potong dan menjadi sangat lembut. Sehingga bentuk dari serat tersebut akan berubah menjadi pipih, *fiber* dan serat atau *fiber* akan semakin terfibrilasi dengan bantuan air dan semakin pipih serat-serat *tissue* yang dihasilkan. Hal ini menyebabkan *thickness* dari *tissue* akan semakin tipis atau rendah.
- c. Pengaruh *refiner time* terhadap BW, yaitu lama atau tidaknya waktu dalam *refiner* tidak menentukan BW dari *handsheet* yang dibuat. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai BW menjadi tidak konstan. Contohnya keseragaman BW tidak tentu karena *human error* pada saat pengadukan serat. Sehingga serat yang diaduk tidak *homogen* dan tidak seimbang antara *moisture* serta konsistensi.
- d. Pengaruh *refiner time* terhadap *machine direction tensile*, yaitu semakin lama waktu dari *refiner*, *tensile* akan semakin naik. Karena didalam proses *refiner* yang lama akan mengakibatkan *fiber* terpotong-potong dan akan terfibrilasi atau berbulu-bulu. Selain itu serat yang berbulu ini akan saling berikatan dengan fibril-fibril yang lain dan membentuk *hydrogen bonding*. Hal ini akan membuat jaringan yang kuat, sehingga *strange tissue* akan meningkat. Karena rapatnya serat-serat *tissue* yang berikatan tersebut.
- e. Pengaruh *refiner time* terhadap *elongation*, yaitu semakin tinggi nilai *refiner* dan nilai *elongation* atau daya mulur juga akan semakin meningkat. *Refiner time* berpengaruh terhadap daya mulur atau *elongation* dari *tissue*. Karena *tissue* akan tidak mudah putus, karena serat yang saling berikatan dengan lamanya waktu penggilingan ulang atau *refiner* yang dilakukan. *Elongation* juga dapat ditentukan dengan tingginya nilai *tensile*. Maka *elongation* juga harusnya akan tinggi pula. Namun tidak terlalu signifikan, karena *elongation* akan bergantung terhadap proses *creeping* di *yanke dryer*.
- f. Pengaruh *refiner time* terhadap *porosity*, yaitu semakin lama waktu di *refiner* akan semakin tinggi juga nilai dari *porosity*nya. *Refiner* memengaruhi *porosity* dari produk *tissue*, karena semakin lama waktu penggilingan ulang serat dari *tissue* akan semakin terfibrilasi. Selain itu saling terikat satu sama lain antar serat, akibatnya *tissue* akan semakin rapat. Selanjutnya ketika pengecekan di laboratorium akan semakin lama atau tinggi nilai dari *porosity*. Hal ini karena serat yang saling berikatan menghalangi angin yang keluar.

Dengan demikian bahwa *refiner time* berpengaruh terhadap *freeness* (derajat giling), *thickness* (ketebalan), *tensile* (kekuatan tarik sampai *tissue* putus), *elongation* (daya mulur) dan *porosity* (kecepatan keluar udara). Sedangkan untuk *basis weight* (berat), maka *refiner time* tidak mempengaruhi *basis weight*.

## 4. KESIMPULAN

Faktor-faktor yang memengaruhi kualitas *tissue* adalah *freeness* (derajat giling), *thickness* (ketebalan), *basis weight* (berat), *machine direction tensile* (kekuatan tarik sampai *tissue* putus), *elongation* (daya mulur) dan *porosity* (kecepatan keluar udara). Hubungan atau pengaruh *refiner time* terhadap faktor yang memengaruhi *tissue* adalah jika semakin lama *refiner time*. Maka (1) *freeness* akan semakin rendah, (2) *thickness* akan semakin tinggi, (3) *measure direction tensile* akan semakin tinggi, (4) *elongation* akan semakin tinggi dan (5) *porosity* akan semakin tinggi. Namun tidak akan memengaruhi nilai dari *basis weight*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Sangkay, "Strategi Pemasaran kreatif Yang Diterapkan di PT Otomodo Manado Town Square," *Jurnal Riset Bisnis dan Manajemen*, vol. V, no. 4, pp. 639-656, 2017.
- [2] H. Holik, *Handbook of Paper and Board*, Weinheim: Wiley VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2006.
- [3] H. Sixta, *Handbook of Pulp*, Weinheim: Wiley VCH, 2006.
- [4] H. Rachmawati and T. Hidayat, "Efektivitas Berbagai Indikator Penggilingan untuk Memprediksi Kualitas Kertas," *Jurnal Selulosa*, vol. I, no. 2, pp. 72-80, 2011.
- [5] K. Syamsu, H. Roliadi, K. P. Chandra and A. J. Arsyad, "Kajian Proses Produksi Pulp dan Kertas Ramah Lingkungan dari Sabut Kelapa," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. IX, no. 1, pp. 16-25, 2014.

- [6] R. M. Alfathy, M. P. Aji and Sulhadi, "Analisis Variasi Warna Terhadap Kualitas Daya Serap dan Kuat Tarik Tissue Napkin Paper," *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, vol. II, no. 1, pp. 25-27, 2017.
- [7] S. Bahri, "Pembuatan Serbuk Pulp dari Daun Jagung," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. IV, no. 1, pp. 46-59, 2015.
- [8] Y. Setiawan, S. Purwati, A. Surachman, R. I. W. and K. J. Pramono, "Pemanfaatan Plastik Limbah Reject Industri Kertas untuk Bahan Bakar," in *Seminar Teknologi Pulp dan Kertas*, Bandung, 2015.
- [9] R. Masriani and T. Hidayat, "Perancangan Metode Pengukuran Kemampuan Daur Ulang Kertas," in *Seminar Teknologi Pulp dan Kertas*, Bandung, 2015.
- [10] Falahudin, Irfan and N. Aini, "Pengaruh Penambahan Bahan Chemical Wet Strength dan Dry Strength dalam Proses Pembuatan Tissue Napkin 18 GSM," Program Studi S-1 Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung, Bandung, 2014.
- [11] H. Risdianto, S. K. Wirawan and S. Sugesty, "Aplikasi Lakase pada Proses Refining Pulp," *Jurnal Selulosa*, vol. IX, no. 2, pp. 65-74, 2019.
- [12] D. Wikanaji and T. Trisnawati, "Pengembangan Serat Dan Efisiensi Energi Pada Kombinasi Refining Konsistensi Tinggi Dan Rendah," *Jurnal Selulosa*, vol. I, no. 1, pp. 8-14, 2011.