

**PENENTUAN TEMPERATUR & WAKTU OPTIMUM PADA
TAHAP *DHOT* PROSES *BLEACHING* PEMBUATAN *PULP***

JURNAL TUGAS AKHIR

**FRANDIKA WENY
012.17.003**



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

**PENENTUAN TEMPERATUR & WAKTU OPTIMUM PADA
TAHAP *DHOT* PROSES *BLEACHING* PEMBUATAN *PULP***

JURNAL TUGAS AKHIR

**FRANDIKA WENY
012.17.003**

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**

**PENENTUAN TEMPERATUR & WAKTU OPTIMUM PADA
TAHAP *DHOT* PROSES *BLEACHING* PEMBUATAN *PULP***

JURNAL TUGAS AKHIR

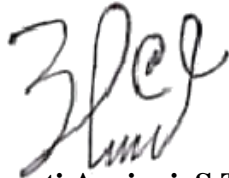
**FRANDIKA WENY
012.17.003**

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

Menyetujui,

Kota Deltamas, 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

Penentuan Temperatur & Waktu Optimum Pada Tahap Dhot Proses Bleaching Pembuatan Pulp

Frandika Weny^{1*}

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

Email : frwdika@gmail.com

Abstrak

Penelitian dengan judul “Penentuan Temperatur & Waktu Optimum pada Tahap *Dhot* Proses *Bleaching* Pembuatan *Pulp*” bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari temperatur dan waktu optimal terhadap standar *brightness*, *viscosity*, dan *kappa number* pada tahap *Dhot*. Parameter yang digunakan yaitu *kappa number*, *viscosity*, dan *brightness*. Didalam penelitian ini dilakukan proses *bleaching* pada tahap *Dhot* pembuatan pulp dengan menggunakan bahan kimia ClO_2 dan komposisi pulp *Acacia Crassiparva* (AC) dan *Acacia Mangium* (AM) yaitu 85% (AC) + 25% (AM) dengan memvariasikan temperatur 75°C, 80°C, 85°C, dan 90°C dan waktu 75, 90, 110, 120, 135, 150 menit.

Temperatur dan waktu optimum dari semua hasil variasi yang dilakukan pada proses *bleaching* di *Dhot* didapatkan pada range temperatur 75°C - 85°C dan waktu reaksi 120 menit, didapatkan nilai *kappa number* pada temperatur 75°C, 80°C, dan 85°C yaitu 5,1, *viscosity* pada temperatur 75°C dengan nilai 779 cm^3/gr , *viscosity* pada temperatur 80°C dengan nilai 783 cm^3/gr , dan *viscosity* pada temperatur 85°C dengan nilai 777 cm^3/gr , dan *brightness* pada temperatur 75°C dengan nilai 66,93 %ISO, *brightness* pada temperatur 80°C dengan nilai 67,38 %ISO, dan *brightness* pada temperatur 85°C dengan nilai 66,68 %ISO. dengan dosis standar parameter *kappa number* 3-5, *viscosity* $\geq 750 \text{ cm}^3/\text{gr}$, dan *brightness* $\geq 65 \text{ %ISO}$.

Kata kunci: *Dhot*, *bleaching*, parameter, ClO_2

Abstract

The research entitled "Determination of Optimum Temperature & Time in the Dhot Stage of Pulp Making Bleaching Process" aims to determine the effect of the optimal temperature and time on *brightness*, *viscosity*, and *kappa number* standards at the *Dhot* stage. The parameters used are *kappa number*, *viscosity*, and *brightness*. In this study, a *bleaching* process was carried out at the *Dhot* stage of pulping using ClO_2 chemical and the pulp composition of *Acacia Crassiparva* (AC) and *Acacia Mangium* (AM) was 85% (AC) + 25% (AM) with varying temperatures of 75°C, 80°C, 85°C, and 90°C and a time of 75, 90, 110, 120, 135, 150 minutes.

The optimum temperature and time of all variations carried out in the *bleaching* process at *Dhot* were obtained in the temperature range of 75°C - 85°C and a reaction time of 120 minutes, the *kappa number* values obtained at temperatures of 75°C, 80°C, and 85°C are 5.1, *viscosity* at a temperature of 75°C with a value of 779 cm^3/gr , *viscosity* at a temperature of 80°C with a value of 783 cm^3/gr , and *viscosity* at a temperature of 85°C with a value of 777 cm^3/gr , and *brightness* at a temperature of 75°C with a value of 66.93 %ISO, *brightness* at a temperature of 80°C with a value of 67.38 %ISO, and *brightness* at a temperature of 85°C with a value of 66.68 %ISO. with a standard dose of parameter *kappa number* 3-5, *viscosity* 750 cm^3/gr , and *brightness* 65 %ISO

Keywords: *Dhot*, *bleaching*, parameter, ClO_2

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

1. Pendahuluan

Pulp merupakan produk utama pengolahan kayu yang digunakan untuk pembuatan kertas. Tujuan utama pembuatan *pulp* adalah untuk melepaskan serat-serat yang dapat diproses secara kimia atau mekanik atau dengan kombinasi kedua tipe tersebut. Pembuatan *pulp* secara kimia adalah proses dimana *lignin* dihilangkan hingga serat-serat kayu mudah dilepaskan pada pembongkaran dari bejana pemasak (*Digester*) atau setelah perlakuan mekanik lunak. Hampir semua produk *pulp* kimia di dunia saat ini masih didasarkan pada proses *sulfit* dan sulfat (*kraft*), dimana proses sulfat lebih sering digunakan (Hardjono. S, 1995).

Proses pembuatan pulp di PT. Oki Pulp and Paper menggunakan proses kimia sulfat (*kraft*), sehingga *pulp* yang dihasilkan berkadar selulosa tinggi. Tahapan proses yang dilakukan untuk menghasilkan *pulp* dimulai dari proses penebangan kayu, *chipping*, *cooking*, *screening & washing*, dan *bleaching* dan berakhir di *pulp dryer machine*. Proses *bleaching fiberline* di PT. Oki Pulp and Paper memiliki 3 tahapan pada proses *bleaching* yaitu: *Dhot* (*hot chlorine dioxide*), EOP (*extraction & oxygen peroxide*) dan D1 *stage* (*dioxide 1*).

Beberapa bahan kimia dalam produksi pulp dan kertas adalah ClO_2 atau *chlorin dioxide*, dan H_2O_2 atau *hidrogen peroksida*. Bahan kimia tersebut digunakan sebagai bahan pemutih *pulp* dalam proses *bleaching*. *Bleaching* merupakan proses penghilangan sisa-sisa *lignin* yang masih tersisa dari proses pemasakan. Tujuan dari *bleaching* adalah meningkatkan derajat keputihan dan menghilangkan sisa *lignin* yang ada. Maka dari itu bahan kimia pemutih memiliki peranan penting dalam proses *bleaching pulp*.

Salah satu hal penting dalam pembuatan *pulp* adalah proses tahapan *Dhot*. Proses pemutihan pada tahap pertama ini menggunakan bahan kimia atau senyawa *chlorine dioxide* (ClO_2). Tujuan tahapan ini untuk merusak dan memisahkan struktur *lignin* yang masih tersisa dalam *pulp*. Untuk menghasilkan *pulp* yang bermutu baik maka salah satu yang penting diperhatikan adalah temperatur dan waktu pemutihan *pulp*. Bila waktu dan temperatur tidak tepat akan mengakibatkan target *brightness* tidak sesuai atau tidak tercapai sehingga *pulp* yang dihasilkan memiliki *brightness* yang rendah, hal ini juga sangat mempengaruhi kualitas kertas yang akan dihasilkan.

2. Bahan dan Metodologi

Bahan percobaan

Bahan utama penelitian ini adalah pulp yang diambil dari dari *post MCO₂ / WP4* di unit *fiberline II*. Chlorine (ClO_2) yang diperoleh dari tanki di unit *fiberline II*.

Alat Percobaan

Alat yang digunakan pada penelitian ini *waterbath*, gelas ukur, gelas beaker, plastik seal, Pipet ukur, neraca analitik, *magnetic stirrer*, *oven*, karet gelang, pH meter, mesh saringan.

Metode Percobaan

2.1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah pulp yang diambil dari *outlet washing screening*. Pulp di timbang dan dilakukan pengecekan kualitas sampel awal.

Tabel 2.1 Kualitas Sampel Awal *post MCO₂*

Parameter	Kualitas
<i>ISO Brightness</i> (%)	44,7
<i>Kappa Number</i>	14,7
<i>Viscosity</i> (cm ³ /gr)	890
<i>Consistency</i> (%)	23,95

2.2. Tahap Pelaksanaan

- 1) Pulp dari dari *post MCO₂ / WP4* di unit *fiberline II* ditimbang sebanyak ± 417 gram di dalam kantong plastik yang dilengkapi penutup (seal), kemudian ditambahkan air demin sehingga konsistensi pulp pada proses *bleaching Dhot* menjadi 10%. Pulp diaduk di kantong plastik hingga merata.
- 2) ClO_2 ditambahkan sesuai dosis yang telah ditentukan kedalam plastik menggunakan pipet tetes, kerjakan di *fumehood*, setelah itu tutup sealnya dengan cepat dan buang udara yang ada didalamnya. Kemudian plastiknya diberi dua lapis, setelah itu dilakukan pengadukan sehingga *pulp* dan ClO_2 tercampur dengan merata dan ikat plastik menggunakan karet gelang.
- 3) Pulp dimasukkan kedalam *waterbath* dengan pengaturan temperatur (75°C, 80°C, 85°C, 90°C) dan waktu yang dibutuhkan (75, 90, 110, 120, 135, 150) menit.
- 4) Setelah waktu tercapai, *pulp* diambil dan disaring dalam wadah saringan. *Filtrate* hasil saringan petama diambil dan dianalisa untuk mengetahui pH.

- 5) *Pulp* dicuci dengan air yang mengalir dalam wadah saringan, selanjutnya *pulp* yang mengandung air diperas dan dihomogenkan.
- 6) *Pulp* yang sudah siap untuk dianalisa disimpan dalam plastik tertutup dan terlindung dari cahaya.

2.3. Tahap Pencucian

Pulp diangkat dari *waterbath* kemudian didinginkan sampai temperatur kamar. *Pulp* dimasukkan kedalam penyaringan menggunakan *screen mesh* dan kemudian ambil filtratnya ke dalam gelas ukur plastik. Cuci *pulp* dengan menggunakan air demin (*Demin water*) lakukan pencucian 5-10 kali. Kemudian keringkan *pulp* menggunakan *dehydrator* selama 10 menit. Timbang *pulp* setelah dikeringkan dan catat sebagai AD akhir dan cek konsistensinya.

2.4. Tahap Pengujian

- 1) Pengujian *kappa number* (TAPPI T236-99)

Sampel *pulp* dicuci dengan air mengalir dalam *screen mesh* berukuran 80 untuk memisahkan *shive*. Kemudian peras air menggunakan kekuatan tangan. Sampel *pulp* diambil dan ditimbang sebanyak 5 gr. Masukkan 400 ml air kedalam beaker 1000 ml dan aduk menggunakan *magnetic stirrer*. Pipet 500 ml KMnO_4 0,1 N dan 50 ml H_2SO_4 4N, lalu masukkan kedalam beaker yang berisi sampel *pulp* dan mulai menghitung waktu dengan *stopwatch*. Setelah 10 menit, tambahkan 10 ml KI 1N. Titrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 2N hingga berubah warna dari coklat kehitaman menjadi kuning. Kemudian tambahkan indikator SS. Hentikan titrasi disaat perubahan warna menjadi putih catat hasil akhir titrasi.

- 2) Pengujian *viscosity* dengan metode CED (TAPPI T230-04)

Timbang 0,5-0,6 gram OD *pulp*. *Pulp* dimasukkan kedalam botol plastik kecil yang berisi potongan tembaga dan air demin 20 ml. Kocok botol plastik kecil hingga *pulp* yang berada didalam terurai ± 3 menit. Tambahkan 25 ml larutan CED ke botol, kocok kembali ± 3 menit agar *pulp* homogen. *Vacuum* larutan yang ada di dalam botol kecil ke dalam tabung *viscometer oswold*, tempelkan potongan kertas kecil untuk menahan laju keluar larutan, lalu diamkan ± 2 menit. Ambil potongan kertas kecil lalu hidupkan *stopwatch* dan catat waktu larutan turun dari rentang garis merah atas ke garis merah bawah.

$Faktor = f. \text{ tabung } X \text{ hasil stopwatch}$

$$Consistency = \frac{OD}{AD} X 100\%$$

$$Viscosity = \frac{faktor x 50}{s x cy}$$

- 3) Pengujian pH (TAPPI 620 WD 97)

Pastikan bahwa alat sudah dikalibrasi. Bilas elektroda pH probe temperatur kedalam sampel. Tunggu samapai penunjukkan pH stabil. Baca nilai yang akan di tunjukkan pada display alat.

- 4) Pengujian *consistency* (TAPPI 240 om-20)
Pulp ditimbang 3-4 gram AD. *Pulp* yang telah ditimbang, kemudian ditempatkan di wadah aluminium foil. *Pulp* dimasukkan kedalam oven dengan temperatur 100°C selama 1 jam. Setelah 1 jam angkat dari dalam oven dan timbang *pulp* tersebut. Catat berat kering *pulp* yang telah di timbang.

$$\text{Konsistensi} = \frac{OD}{AD} X 100\%$$

- 5) Pengujian *brightness*

Timbang *pulp* 16 gram OD *pulp* lalu encerkan ± 1 liter demin water. Aduk dengan *agitator* selama ± 1 menit hingga homogen. Tempatkan *funner* kedalam corong pada posisi rata di labu *vacuum press*. Tuangkan sampel kedalam corong secara cepat agar tidak menumpuk dan pastikan *vacuum* dalam posisi stop. Di-press dengan mesin press yang bertekanan 4 bar selama ± 5 menit. Keringkan dengan menggunakan kipas angin selama $\pm 15 - 20$ menit. Lakukan pengecekan *brightness* dengan menggunakan *elrepho tester*, nilai akan muncul pada layar komputer. Catat nilai yang muncul dan kemudian rata-ratakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Data hasil pengujian parameter *pulp* dengan variasi temperatur dan suhu

Tabel 3.1 Data hasil *bleaching kappa number*

Waktu	<i>Kappa Number</i>			
	Temperatur			
	75°C	80°C	85°C	90°C
75	8.3	11.1	8.1	5.6
90	6.2	6	5.7	5.7
110	5.9	5.5	5.4	5.4
120	5.5	5.1	5.1	5.1
135	5.3	5.2	5.2	5.2
150	5.0	4.8	4.7	4.1

Tabel 3.2 Data hasil *bleaching brightness*

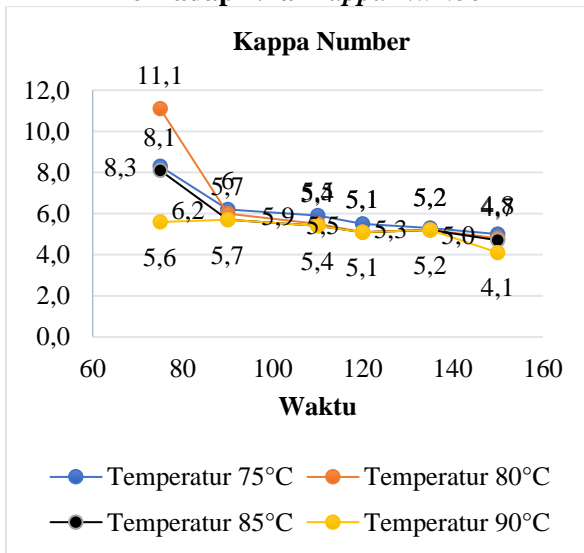
Waktu	<i>Brightness (%ISO)</i>			
	Temperatur			
	75°C	80°C	85°C	90°C
75	64.87	65.67	64.97	66.51
90	65.99	66.91	65.12	66.71
110	66.49	67.01	65.81	66.95
120	66.93	67.38	66.68	67.38
135	67.63	67.43	67.73	67.43
150	67.97	68.63	68.83	69.13

Tabel 3.3 Data hasil *bleaching viscosity*

Waktu	Viscosity			
	Temperatur			
	75°C	80°C	85°C	90°C
75	834	837	824	817
90	812	827	805	780
110	807	819	800	762
120	779	783	777	752
135	752	753	752	735
150	737	733	721	709

Pembahasan

Pengaruh Temperatur dan Waktu Terhadap Nilai Kappa Number



Dilakukan sebuah analisis dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap *pulp* yang telah mengalami proses *bleaching* pada tahap *Dhot* dengan memvariasikan temperatur & waktu untuk mengetahui waktu & temperatur optimum dan melihat pengaruh nilai *kappa number*.

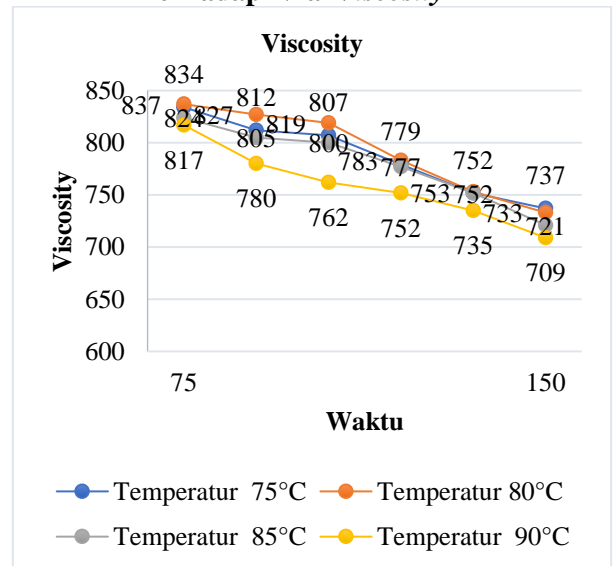
Dilihat dari gambar 4.1 di atas *Kappa number* merupakan pengujian kimia yang diperlakukan terhadap *pulp* untuk menentukan tingkat *delignifikasi*. *Bilangan kappa* menyatakan kandungan *lignin* yang masih terdandung dalam *pulp*. Tingginya *bilangan kappa* menunjukkan masih banyaknya *lignin* yang terkandung didalam *pulp*. *Bilangan kappa* juga dipakai / dicek untuk mengetahui seberapa banyak bahan kimia pemutihnya yang akan digunakan

Pada gambar 4.1 untuk variasi temperatur 75°C didapatkan nilai *Kappa number* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 75 menit dengan nilai *kappa* 8,3. Pada variasi temperatur 80°C didapatkan hasil nilai *kappa number* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 75 menit dengan nilai *kappa* 11,1. Pada variasi temperatur 85°C

didapatkan nilai *kappa number* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 75°C dengan nilai *Kappa* 8,1. Pada variasi temperatur 90°C didapatkan nilai *kappa number* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 75 menit dengan nilai *kappa* 5,6.

Nilai *Kappa number pulp* adalah nilai faktor yang menunjukkan jumlah kandungan *lignin* yang tersisa didalam *pulp* setelah proses, didalam proses *Kraft Pulping* kita dapat menentukan jumlah persen kandungan *lignin* yang tersisa didalam *pulp*. Maka hubungan antara Nilai *Kappa number* dengan jumlah kandungan *lignin* yang tersisa adalah semakin tinggi nilai *Kappa number* yang didapat maka jumlah kandungan *lignin* yang tersisa didalam *pulp* akan semakin tinggi, begitupun sebaliknya.

Pengaruh Temperatur dan Waktu Terhadap Nilai Viscosity



Dilakukan sebuah analisis dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap *pulp* yang telah mengalami proses *bleaching* pada tahap *Dhot* dengan memvariasikan temperatur & waktu untuk mengetahui waktu & temperatur optimum dan melihat pengaruh nilai *Viscosity*.

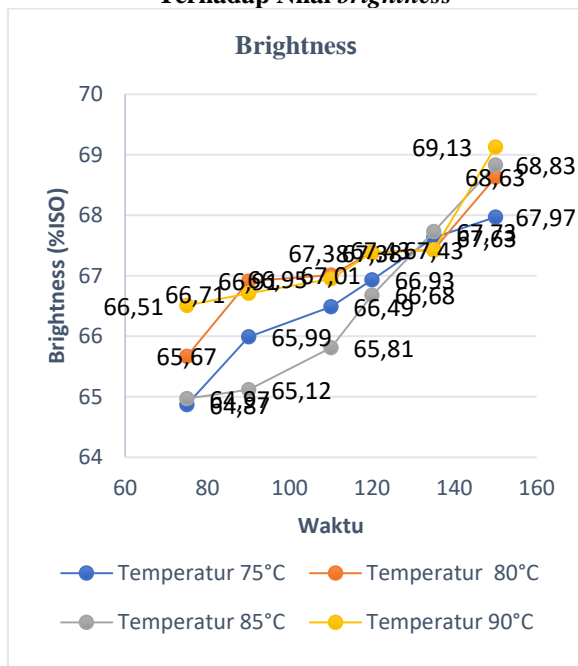
Pengukuran *viscosity* dilakukan menggunakan bantuan larutan CED dimana *pulp* dilarutkan dalam larutan CED tersebut. Kemudian dialirkan di dalam tabung kapiler. Jika pengukuran larutan CED mengalir dengan lambat maka menyatakan tingkat/nilai *viscosity* yang cukup tinggi, begitupun sebaliknya.

Pada gambar 4.2 untuk variasi temperatur 75°C didapatkan nilai *viscosity* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 75 menit dengan nilai 834 cm³/gr dan nilai *viscosity* yang paling rendah yaitu pada waktu reaksi 150 menit dengan nilai 737 cm³/gr. Pada temperatur 80°C didapatkan nilai *viscosity* paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 75 menit dengan nilai 837

cm³/gr dan nilai *viscosity* paling rendah pada waktu reaksi 150 menit dengan nilai 733 cm³/gr. Pada variasi temperatur 85°C didapatkan nilai *viscosity* paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 75 menit dengan nilai 824 cm³/gr dan nilai *viscosity* paling rendah yaitu pada waktu reaksi 150 menit dengan nilai 721 cm³/gr. Pada variasi temperatur 90°C didapatkan nilai *viscosity* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 75 menit dengan nilai 817 cm³/gr dan nilai *viscosity* paling rendah yaitu pada waktu reaksi 150 menit dengan nilai 709 cm³/gr.

Penurunan nilai *viscosity* tertinggi dengan temperatur 90°C dan waktu reaksi 150 menit. Hal ini terjadi karena *viscosity* adalah derajat *polimerisasi selulosa* yang bertujuan untuk mengetahui banyaknya *selulosa* yang terdegradasi. Nilai *viscosity* terjadi penurunan dikarenakan nilai *viscosity* berbanding lurus dengan nilai *kappa number*. Jika nilai *kappa number* yang didapat tinggi maka nilai *Viscosity* juga menjadi tinggi. Sebab, jika nilai *viscosity* tinggi berarti *selulosa* tidak banyak terdegradasi yang mengakibatkan nilai *kappa number* juga tinggi. Begitupun sebaliknya. Dan juga penurunan ini bisa terjadi karena semakin lama waktu reaksi maka *viscosity* akan semakin rendah. Begitupun dengan penggunaan / konsumsi ClO₂, semakin tinggi penggunaan ClO₂ maka *lignin* yang direduksi akan semakin turun tetapi akan merusak *viscosity* / *viscosity* nya akan menurun.

Pengaruh Temperatur dan Waktu Terhadap Nilai *brightness*



Dilakukan sebuah analisis dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap *pulp* yang telah mengalami proses *bleaching* pada

tahap *Dhot* dengan memvariasikan temperatur & waktu untuk mengetahui temperatur & waktu optimum dan melihat pengaruh nilai *brightness*. *Brightness* adalah sifat lembaran *pulp* untuk memantulkan cahaya yang diukur pada suatu kondisi yang baku, digunakan sebagai indikasi tingkat keputihan. Keputihan *pulp* diukur dengan kemampuannya memantulkan cahaya *monokromatik* dan diperbandingkan dengan standar yang telah diketahui yang dinyatakan dalam %ISO atau %GE (Sirait, 2003). Tingkat kecerahan (*brightness*) *pulp* tergantung pada jenis dan jumlah bahan kimia pemutih yang digunakan pada tahap *bleaching*. *Bilangan kappa* yang kecil akan diikuti dengan tingkat kecerahan yang meningkat.

Pada gambar 4.3 untuk variasi temperatur 75°C didapatkan nilai *brightness* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 150 menit dengan nilai 67,97 %ISO. Pada variasi temperatur 80°C didapatkan nilai *brightness* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 150 menit dengan nilai 68,63 %ISO. Pada variasi temperatur 85°C didapatkan nilai *brightness* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 150 menit dengan nilai 68,83 %ISO. Pada variasi temperatur 90°C didapatkan nilai *brightness* yang paling tinggi yaitu pada waktu reaksi 150 menit dengan nilai 69,19 %ISO.

Brightness berbanding terbalik dengan nilai *bilangan kappa* dikarenakan jika nilai *kappa number* yang diperoleh tinggi maka nilai *brightness* yang diperoleh rendah. Sebab *bilangan kappa* yang didapat rendah dikarenakan *lignin* yang berada di dalam komponen kimia bahan baku telah terdegradasi dengan banyak yang menyebabkan nilai *brightness* meningkat. Kadar *lignin* inilah yang menjadi tolak ukur dari kecerahan suatu *pulp*. Semakin banyak penggunaan bahan kimia ClO₂ juga akan meningkatkan nilai *brightness* tetapi akan menurunkan nilai dari *viscosity*.

Jadi untuk penelitian ini di dapatkan temperatur dan temperatur optimum pada range temperatur 75°C - 85°C dan waktu reaksi 120 menit. Data yang didapat pada penelitian ini merupakan data *primer* yang dilakukan di laboratorium *QAP Pulp Physical* dan penelitian dilakukan dengan skala laboratorium.

Namun untuk hasil dari penelitian ini belum signifikan dikarenakan untuk penelitian kali ini belum melakukan pengecekan *soda loss* dimana *Soda loss* adalah jumlah sodium (*natrium*) yang masih terkandung dalam *pulp* yang keluar dari sistem. *Natrium* ini berasal dari *white liquor* (lindi putih) yang digunakan sebagai cairan pemasak di unit *digester*. *Natrium* yang merupakan salah satu zat aktif pada *white liquor* meresap ke dalam *pulp* untuk melarutkan komponen lain pada kayu selain *selulosa* pada

tahap pemasakan. *Natrium* dan komponen lain yang terlarut pada cairan pemasak akan dicuci pada tahap *washing*. Namun pada tahap pencucian ini, air pencuci yang digunakan tidak boleh terlalu banyak karena akan menimbulkan masalah pada tahap pengolahan air pencuci untuk menghasilkan *white liquor* kembali. Hal inilah yang menyebabkan masih adanya *natrium* yang terkandung di dalam *pulp* setelah keluar dari tahap pencucian. Jumlah *natrium* yang masih terkandung di dalam *pulp* perlu diketahui karena *natrium* ini akan mempengaruhi jumlah pemakaian bahan pemutih pada tahap *bleaching*.

Selanjutnya tidak dilakukan pengecekan konsentrasi ClO_2 dimana untuk konsentrasi bahan kimia pemutih ini apabila ingin di injeksikan untuk proses *bleaching* harus di lakukan pengecekan konsentrasinya karena untuk bahan kimia pemutih ClO_2 ini sangat mudah sekali menguap jadi untuk konsentrasinya itu bisa berubah setiap waktunya, jadi untuk setiap kali ingin melakukan proses *bleaching* menggunakan bahan kimia ClO_2 dalam skala laboratorium harus dilakukan pengecekan konsentrasi terlebih dahulu agar nanti pada hasil akhirnya akan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan :

- 1) Pengaruh temperatur optimum pada tahap Dhot memiliki pengaruh terhadap kualitas *pulp* yang dihasilkan dengan ditandai perubahan pada parameter percobaan. Hal ini dikarenakan semakin tinggi temperatur pada tahap Dhot maka nilai *brightness* akan semakin tinggi tetapi nilai *viscosity* nya rendah.
- 2) Untuk pengaruh waktu optimum pada tahap dhot, semakin lama waktu reaksi maka nilai *viscosity* akan mengalami penurunan dan juga *kappa number* yang rendah, tetapi untuk waktu reaksi sendiri ini kurang signifikan untuk menentukan nilai optimumnya karena untuk waktu reaksi ini tidak bisa dikontrol atau dikendalikan, waktu reaksi tergantung dari produksi yang ada di pabrik, apabila pada produksi tinggi maka waktu reaksi diharuskan untuk sesingkat mungkin dan seminimal mungkin untuk penggunaan / *saving chlorine dioxide*.
- 3) Temperatur dan waktu optimum dari proses *bleaching* di dhot didapatkan pada range temperatur 75°C - 85°C dan waktu reaksi 120 menit, didapatkan nilai *kappa number* pada temperatur 75°C, 80°C, dan 85°C yaitu 5,1, *viscosity* pada temperatur 75°C dengan nilai 779 cm³/gr, *viscosity* pada temperatur 80oC dengan nilai 783 cm³/gr, dan *viscosity* pada

temperatur 85°C dengan nilai 777 cm³/gr, dan *brightness* pada temperatur 75°C dengan nilai 66,93 %ISO, *brightness* pada temperatur 80°C dengan nilai 67,38 %ISO, dan *brightness* pada temperatur 85°C dengan nilai 66,68 %ISO. dengan dosis standar parameter pada Mill PT.Oki Pulp & Paper yaitu : *kappa number* 3-5, *viscosity* ≥ 750 cm³/gr, dan *brightness* ≥ 65 %ISO.

- 4) Waktu dan temperatur dari proses *bleaching* pembuatan *pulp* merupakan salah satu faktor penting untuk memperoleh suatu *pulp* dengan kecerahan / *brightness* yang stabil serta kekuatan serat yang tinggi

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama ini. Terimakasih kepada pembimbing yang membantu peneliti selama penelitian ini. Terimakasih kepada pihak OKI pulp and Paper yang telah membantu dalam berlangsungnya penelitian ini, semua pihak di Institut teknologi dan Sains Bandung yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan

5. Daftar Pustaka

- Ahmet, Tulus. Dan Ilhan, Deniz. (2004) : Effect of Bleaching Condition on Optical and the Physical Properties During the Bleaching of Poplar Organosolv Pulps with Two-stage Hydrogen Peroxide, *Journal of Biological Sciences*, Pakistan.
- Apriani, R., & Akbar, M. (2021). Pengaruh Lama Penyimpanan Chip Terhadap Kualitas Pulp. *JURNAL VOKASI TEKNOLOGI INDUSTRI (JVTI)*, 3(1).
- Apriani, R., & Novianto, P. (2020). Pengaruh pencampuran bahan baku acacia crassicaarpa, acacia mangium dan eucalyptus terhadap kualitas pulp. *JURNAL VOKASI TEKNOLOGI INDUSTRI (JVTI)*, 2(2).
- Fengel, D., Wegener, G., & Greune, A. (1989). Studies on the delignification of spruce wood by organosolv pulping using SEM-EDXA and TEM. *Wood Science and Technology*, 23(2), 123-130.
- Fuadi, A. M., & Sulistya, H. (2008). Pemutihan pulp dengan hidrogen peroksida. *Reaktor*, 12(2), 123-128.
- Hardiansyah, H. (2019). Pra rancangan pabrik klorin dioksida dengan proses senior vibe preseident (svp) kapasitas 30.000 ton/tahun.

- Hydroxide and Hydrogen Peroxide on the Yield and Color of Pulp from Pineapple Leaf Fiber. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 3(1), 37-43.
- Jayanudin, J. Pemutihan Daun Nanas Menggunakan Hidrogen Peroksida. *Jurnal Rekayasa Proses*, 3(1), 10-14.
- Octaviana, M. (2016). Optimasi preparasi mikrokristalin selulosa dari sekam padi menggunakan H₂O₂ dan NaOH untuk sintesis CMC (carboxymethyl cellulose) (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Onggo, H., & Astuti, J. T. (2005). Pengaruh Sodium Hidroksida dan Hidrogen Peroksida terhadap Rendemen dan Warna Pulp dari Serat Daun Nenas The Effect of Sodium
- Onggo, Bob Julius. 2004. *Cyber Public Relations*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo (Gramedia Group).
- Retnaningtyas, S. (2013). Optimasi Proses Bleaching Pada Proses Pembuatan Pulp Kering Berbahan Dasar Serabut Kelapa Sawit (*Elais guineensis*) (kajian Kadar H₂O₂ dan Lama Waktu Bleaching) (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Reeve, Douglas, W. 1989, *Brightening Process Variables*, Kocurek MJ, *Pulp and Paper Manufacture Vol 5, Alkaline Pulping*, 3rd edition,. The Joint Text Book Committee, Atlanta,.
- Reeve, Douglas, W., *Delignification Process Variable*, Kocurek MJ, *Pulp and Paper Manufacture Vol 5, Alkaline Pulping*, 3rd edition,. The Joint Text Book Committee, Atlanta, 1989.
- Sembiring, M. P. Penentuan Suhu dan Waktu Optimum pada Tahap D0 (Delignifikasi Pertama) Proses Bleaching Pembuatan Pulp (Doctoral dissertation, Riau University).
- Suess, H. U. (2010). *Pulp bleaching today*. Walter de Gruyter.
- Suess, H. U. (2010). 4. Bleaching of chemical pulp. In *Pulp bleaching today* (pp. 45-200). De Gruyter.
- Siboro, M. (2017). Penentuan Brightness Pulp pada Tahap D0, EoP, D1 pada Proses Pemutihan (Bleaching) di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk Porsea.
- Sirait, S. (2003) : *Bleaching Module, Training and Development Centre, Porsea, PT. Toba Pulp Lestari. Tbk*.
- Sixta, Herbert. 2006. *Handbook Of Pulp*. Weinheim:Wiley-Vch Verlag Gmbh &Co. Kga.
- TAPPI T236-99. (1999). *Kappa Number of Pulp Test Method*.
- TAPPI T230-04. (2004). *Viscosity of Pulp Test Method*.
- TAPPI T 452-18. (2008). *Brightness of Pulp Test Method*
- Tutus, A., Deniz, I., & Eroglu, H. (2004). Rice straw pulping with oxide added soda oxygen-anthraquinone. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(8), 1350-1354.
- Wildan, A. (2010). *Studi Proses Pemutihan Serat Kelapa Sebagai Reinforced Fiber* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).