

**PEMBUATAN PULP *KRAFT* SKALA LABORATORIUM DAN UNTUK
PENENTUAN K UALITAS PULP YANG DIHASILKAN DARI *PINS*
CHIP CAMPURAN KAYU AKASIA DAN *EUCALYPTUS***

JURNAL

RIZKI ADI SAPUTRA

012.17.026



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS

FAKULTAS PROGRAM DIPLOMA

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

AGUSTUS 2021

**PEMBUATAN PULP *KRAFT* SKALA LABORATORIUM DAN UNTUK
PENENTUAN KUALITAS PULP YANG DIHASILKAN DARI *PINS*
CHIP CAMPURAN KAYU AKASIA DAN *EUCALYPTUS***

JURNAL

**RIZKI ADI SAPUTRA
012.17.026**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan
Program Studi Pengolahan Pulp dan Kertas**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS PROGRAM DIPLOMA
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2021**

**PEMBUATAN *PULP KRAFT* SKALA LABORATORIUM DAN UNTUK
PENENTUAN KUALITAS *PULP* YANG DIHASILKAN DARI *PINS
CHIP* CAMPURAN KAYU AKASIA DAN *EUCALYPTUS***

JURNAL

**RIZKI ADI SAPUTRA
012.17.026**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan
Program Studi Pengolahan *Pulp* dan Kertas

Menyetujui,
Kota Deltamas, Agustus 2021

Dosen Pembimbing



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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan *Pulp* dan Kertas



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

Pembuatan Pulp *Kraft* Skala Laboratorium Dan Untuk Penentuan Kualitas Pulp Yang Dihasilkan Dari *Pins Chip* Campuran Kayu Akasia Dan *Eucalyptus*

Rizki Adi Saputra¹, Ni Njoman Manik Susantini²

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, ITSB
Jl. Ganesha Boulevard, Lot-A1 CBD Kota Deltamas,
Cikarang Pusat, Bekasi

¹rizkiadi1945@gmail.com,

²njoman.manik@gmail.com

ABSTRAK Penelitian ini bertujuan mengetahui efektifitas penggunaan *pins chip* campuran kayu akasia dan *eucalyptus*, dan mengetahui kondisi optimum dari kualitas *pulp* yang dihasilkan dengan variasi *active alkali charge* 17%, 18%, dan 19%. Kondisi pemasakan *pulp kraft* adalah alkalinitas (17%, 18%, dan 19%) dan sulfiditas sama setiap pengujian (31,28%). Suhu pemasakan maksimum 160°C selama 3 jam, dengan H-Factor 800. Pemutihan *pulp pins chip* menggunakan tiga proses, yaitu D0, EOP, dan D1. Uji properties pulp terdiri dari *physical strenght* dan *optical test*. Kondisi pemasakan *pulp kraft* menghasilkan rendemen pulp yang cukup tinggi sekitar 50,93% pada kondisi *active alkali charge* 17%, 51,07% pada kondisi *active alkali charge* 18%, dan 51,42% pada kondisi *active alkali charge* 19%. Penggunaan *pins chip* campuran akasia dan *eucalyptus* cukup efektif menghasilkan rendemen yang cukup tinggi dengan rentang 40-55%, dengan kappa number terendah 1,12 dan yang tertinggi 1,23. Pengaruh peningkatan konsentrasi alkali lebih efektif pada kondisi *active alkali charge* 19%, akan tetapi viskositas yang dihasilkan sangat rendah, begitu pula pada kondisi *active alkali charge* 17% kurang efektif akan tetapi viskositas cukup tinggi. Didapatkan kondisi ideal *active alkali charge* 18% dengan rendemen *pins chip* 50,93%, viskositas 720 cm³/g, dan *brightness* 89,03% ISO. Secara umum, perbedaan konsentrasi *active alkali charge* white liquor berpengaruh pada *physical strenght* dan *optical properties*.

Kata Kunci: *Pins chip*, *active alkali charge*, *rendemen pulp*, *properties pulp*.

This research aims to determine the effectiveness of the use of pins chip mixture of acacia and eucalyptus wood, and to determine the optimum condition of the quality of the pulp produced with variations of active alkaline charge 17%, 18%, and 19%. The cooking conditions for kraft pulp were alkalinity (17%, 18%, and 19%) and sulfidity were the same in each test (31.28%). Maximum cooking temperature 160°C for 3 hours, with H-Factor 800. Bleaching of pulp pins chips using three processes, namely D0, EOP, and D1. Pulp properties test consists of physical strength and optical test. The ripening conditions for kraft pulp resulted in a fairly high pulp yield of about 50.93% at 17% active alkaline charge condition, 51.07% at 18% active alkaline charge condition, and 51.42% at 19% active alkaline charge condition. The use of acacia and eucalyptus pins chips was effective enough to produce a fairly high yield with a range of 40-55%, with the lowest kappa number 1.12 and the highest 1.23. The effect of increasing the concentration of alkali is more effective at 19% active alkaline charge conditions, but the

resulting viscosity is very low, as well as 17% active alkaline charge conditions are less effective but the viscosity is quite high. The ideal conditions of active alkaline charge are 18% with 50.93% pins chip yield, 720 cm³/g viscosity, and 89.03% ISO brightness. In general, different concentrations of active alkali charge white liquor affect the physical strength and optical properties.

Keywords: Pins chip, active alkali charge, pulp yield, pulp properties.

1. PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan pulp masih menjadi salah satu bahan dasar yang dibutuhkan dalam produksi bidang tekstil, media tulis atau cetak, pengemasan serta tisu. Industri pulp dan kertas dalam negeri masih berpotensi untuk tumbuh dan menjadi pemain dunia yang diproyeksikan sebesar 490 juta ton pada 2020. Sementara, pulp tercatat sebagai salah satu komoditas yang memiliki potensi ekspor sebesar 5,3 juta ton pada tahun 2021 (republika.co.id, Jakarta 23/07/21). Meskipun di tengah pandemi Covid-19, permintaan pulp dan kertas secara global masih meningkat sekitar 2,1 persen. Namun dalam memenuhi kebutuhan tersebut maka produksi *pulp* dari hari ke hari harus semakin ditingkatkan guna menambah kuantitas dari *pulp* yang dihasilkan oleh pabrik.

Proses pembuatan pulp terbuat dari kayu yang dipotong- potong menjadi kecil-kecil (*chip*) dan dimasak dengan larutan pemasak yang terdiri dari senyawa NaOH dan Na₂S yang disebut (*white liquor*). Proses ini dinamakan *cooking* yang bertujuan memisahkan selulosa dengan kandungan zat ekstraktif yang ada pada selulosa tersebut seperti *lignin* dan zat ekstraktif lainnya yang dimanfaatkan menjadi pulp. Setelah proses *cooking*, pulp masih berwarna kecoklatan disebut *unbleach pulp*. Selanjutnya masuk tahap O₂ delignification pulp dicampur dengan oksigen (O₂) dan NaOH tujuan dari

pencampuran ini adalah untuk mengurangi pemakaian bahan-bahan kimia pada tahap pemutihan (*bleaching*) dan mengurangi kandungan lignin. Penghilangan lignin (*delignifikasi*) menggunakan oksigen diperlukan untuk menghilangkan sisa lignin dari brownstock yang merupakan tahap *prebleaching*, dengan mengurangi lignin akan dihasilkan bubur kayu yang lebih putih.

Kemudian masuk tahap pemutihan (*bleaching*), p roses pemutihan (*bleaching pulp* di Indonesia umumnya menggunakan metode ECF (*Elemental Chlorine Free*). Proses pemutihan ECF ini bertujuan untuk meningkatkan derajat putih (*brightness*) pada *pulp*, yaitu dengan menghilangkan residual lignin yang sulit di *delignifikasi* pada proses pemasakan, sehingga *pulp* memiliki kestabilan *brightness* yang tinggi (Dence dan Reeve, 1996).

Pada umumnya pemutihan dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu, D0 (ClO₂), E (Ekstraksi), D1 (ClO₂), D2 (ClO₂) (Sirait, 2003). Tahap awal *bleaching* D0 bertujuan untuk mengurangi dan mendegradasi lignin. Dua tahap akhir yaitu D1 dan D2 bertujuan untuk mencapai *brightness* yang telah mengestak lignin yang telah terdegradasi pada tahap D0, sehingga dapat larut dalam kimia pemutih.

Pada tahap akhir pulp dibentuk menjadi lembaran disebut *pulp sheet*, sebelum dibentuk menjadi lembaran pulp di uji dari sifat kekuatan kertas dan sifat optik kertas.

Beberapa masalah efisiensi terhadap

proses pembuatan pulp ini adalah pemanfaatan bagian-bagian kayu yang terbuang, *energy consumption* yang dikeluarkan, variasi tambahan bahan kimia baru yang lebih murah hingga permasalahan pada proses yang tidak membuat alat cepat rusak.

Pengujian kali ini membuat pulp dari *pins chip*, biasanya pulp terbuat dari potongan kayu yang disebut chip dan ukuran kayu yang telah dipotong-potong terbagi dalam beberapa ukuran. Ukuran-ukuran *chip* kayu ini didapat dari hasil penyaringan menggunakan *screen* berlubang dengan ukuran tertentu sehingga *chip* dapat diklasifikasikan menurut ukurannya. Biasanya *pins chip* dialihkan sebagai bahan bakar pembangkit listrik berskala besar yang disebut juga dengan *boiler*. Cost dapat berkurang jika *pins chip* dapat digunakan sebagai bahan baku dibandingkan sebagai bahan bakar.

Bahan baku *pins chip* terdiri dari kayu *Acacia crassicaarpa*, *Acacia mangium*, dan *Eucalyptus*. Dengan ratio *pins chip* (62,23 : 4,37 : 33,40)%, ratio yang didapatkan adalah ratio lapangan dengan setiap 8 jam sekali kondisi ratio berubah-ubah, dan ratio penelitian ini diambil pada satu pukul 09.00 wib, tanggal 11 februari 2021.

Pemasakan *pins chip* 100% dengan menggunakan *active alkali* 17%, 18%, dan 19% dilakukan untuk mengetahui penggunaan *pins chip* sebagai bahan baku pembuatan pulp sehingga dapat dimanfaatkan. Pada penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh variasi *active alkali charge* dengan *pins chip* sebagai bahan pemasak dan bahan baku pembuatan *pulp* di PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry, sehingga dapat ditakar banyak penggunaannya agar tidak menurunkan nilai *kappa* dari hasil pengolahan *pulp*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 BAHAN DAN ALAT

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: *pins chip* kayu 100% (bahan utama), *white liquor* (Bahan Pemasak), klorin dioksida (ClO₂), hidrogen peroksida (H₂O₂).

alat yang digunakan antara lain neraca analitik, gelas ukur 250 ml, 500 ml, *screen chips*, nampan, *oven*, pipet volume 5 ml, 25 ml, *erlenmeyer* 300 ml, buret, *hidrometer*, magnet *stirer*, *beaker glass* 2000 ml, batang pengaduk kaca, spatula, seperangkat alat *digester*, *stopwatch*, *screen pulp* 325 mesh, *screen sumerville*, disintegrator, dan waterbath, ph meter, *kappa number tester*, *viscosity tester*, *total solid tester*, brightness tester, opacity, I*a*b, beater, csf tester, handsheet former, dan physical strength tester.

2.2 METODE

Tahap awal pada penelitian adalah penyiapan alat dan bahan percobaan pada proses cooking, yang terdiri dari *pins chip* 100 % dengan bahan pemasak menggunakan senyawa NaOH dan Na₂S yang disebut (*white liquor*). *Pins chip* terdiri dari kayu *Acacia crassicaarpa* : *Acacia mangium* : *Eucalyptus* ratio *pins chip* 62,23% : 4,37% : 33,40%, Pemasakan *pins chip* 100% dengan menggunakan *active alkali* 17%, 18%, dan 19%. Setelah didapatkan hasil pulp *unbleached* masuk tahap pre bleaching atau disebut tahap oksigen delignifikasi, pulp dicampur dengan oksigen (O₂) dan NaOH tujuan dari pencampuran ini adalah untuk mengurangi pemakaian bahan-bahan kimia pada tahap pemutihan (bleaching) dan mengurangi kandungan lignin. Penghilangan lignin (delignifikasi) menggunakan oksigen diperlukan untuk

menghilangkan sisa lignin dari brownstock yang merupakan tahap prebleaching. Pada tahap O2 delignification terdiri dari dua stage, stage awal membutuhkan temperatur 98⁰C dan 5,5 bar tekanan oksigen, sedangkan stage kedua membutuhkan 102⁰C dan 4 bar tekanan oksigen, masing-masing stage membutuhkan waktu tunggu 30 dan 45 menit dengan caustic sebesar 8 Kg/T. Tahap bleaching terdiri dari 3 tahap yaitu, delignifikasi awal (D0), ekstraksi (EOP), dan tahap delignifikasi akhir (D1). Pada tahap D0 konsumsi aktif klorin masing-masing sebesar 28.6 Kg/T, 27.7 Kg/T, 25,9 Kg/T dengan temperatur 70⁰C dengan waktu tunggu 60 menit. Pada tahap EOP diperlukan beberapa chemical pendukung seperti NaOH dan H2O2, dengan charge 10 Kg/T NaOH dan 1 Kg/T H2O2, tekanan yang digunakan sekitar 3,5 bar, temperatur 85⁰C, dan 45 menit waktu reaksi. Pada tahap D1 konsumsi aktif klorin masing-masing sebesar 15,6 Kg/T, 14,7 Kg/T, dan 14,7 Kg/T dengan temperatur 80⁰C waktu tunggu sekitar 150 menit. Pada tahap akhir pulp yang telah putih di uji kekuatan kertas dan sifat optik kertas dengan metode 300 mL CSF. Uji kekuatan kertas terdiri dari beberapa pengujian seperti, berat dasar (basic weight), panjang serat (length), kekuatan tarik kertas (tensile strenght), daya retak kertas (tearing), daya jebol kertas (bursting), kekuatan lipat kertas (folding), ketebalan kertas (thickness). Uji sifat optik kertas terdiri dari opasitas kertas dan whitness kertas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 HASIL

Tabel 3.1 Data Hasil Pemasakan *pins chip*

ITEM	UNIT	TEST RESULT		
		TRIAL		
		COOKING RESULT		
		AVG	AVG	AVG
AD PULP	g	476,46	473,64	480,54
Kappa number	-	19,32	16,55	15,16
Viskositas	cm ³ /g	974	913	854
Brightness	% ISO	31,66	31,93	32,27

Tabel 3.2 data hasil oksigen delignifikasi

ITEM	UNIT	TEST RESULT		
		TRIAL		
		O2 DELIGNIFICATION RESULT		
		AVG	AVG	AVG
Kappa number stg I	-	12,14	11,60	11,09
Kappa number stg II	-	11,45	11,07	10,47
Brightness stg I	%	44,57	45,27	46,90
Brightness stg II	%	47,44	47,97	49,83
Viscosity stg I	cm ³ /gr	922	884	826
Viscosity stg II	cm ³ /gr	910	872	812
Viscosity drop stg I	cm ³ /gr	52	29	28

Viscosity drop stg II	cm ³ /g _r	12	12	14
Viscosity drop total	cm ³ /g _r	64	41	42

Tabel 3.3 data hasil D0 stage

ITEM	UNIT	TEST RESULT		
		TRIAL		
		D0 RESULT		
		AVG	AVG	AVG
pH extraction	-	2,14	2,34	2,27
Viscosity	cm ³ /g	887	853	784
CEK	-	3,99	3,44	3,18
Brightness	% ISO	71,84	73,08	73,60
Residual chlorine	ppm	49,37	30,83	6,24

Tabel 3.4 data hasil EOP stage

ITEM	UNIT	TEST RESULT		
		TRIAL		
		EOP RESULT		
		AVG	AVG	AVG
Initial pH	-	12,87	12,81	12,79
End pH	-	12,12	12,09	12,13
CEK	-	2,95	2,75	2,52
Viscosity pulp	cm ³ /g	833	809	745
Brightness	% ISO	78,13	78,67	78,72

Tabel 3.5 data hasil D1 stage

ITEM	UNIT	TEST RESULT		
		TRIAL		
		D1 RESULT		
		AVG	AVG	AVG
End pH	-	2,03	2,19	2,18
Viscosity pulp	cm ³ /g	731	720	707
Brightness	% ISO	89,31	89,03	88,90
Residual chlorine	ppm	35,6	38,4	58,5

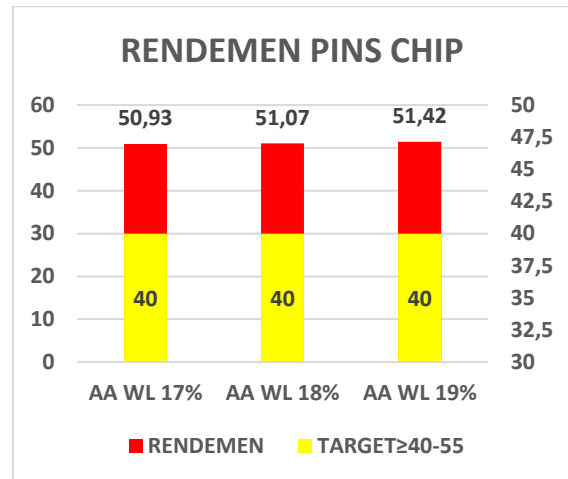
Tabel 3.6 data hasil properties kertas

ITEM	UNIT	TEST RESULT		
		TRIAL 1 TRIAL 2 TRIAL 3		
		PROPERTIES RESULT		
		AVG	AVG	AVG
Freeness	ml CSF	300	300	300
SR	SR	33	32	33
PFI beating	Rev	3420	3731	3854
Basis weight	g/m ²	70,9	75,5	77,0
Thickness	μm	106	107	110
Bulk	cm ³ /g	1,39	1,42	1,42
Tearing	mNm ² /g	8,9	8,8	9,6
Bursting	kPam ² /g	52,2	4,9	5,1

Tensile	Nm/g	76,0	71,8	72,6
Breaking length	Km	7,751	7,320	7,407
Strech	%	3,1	3,3	3,1
opacity	%	76,6	76,5	77,3
Porosity	Sec/100ml	10,2	10,1	10,6

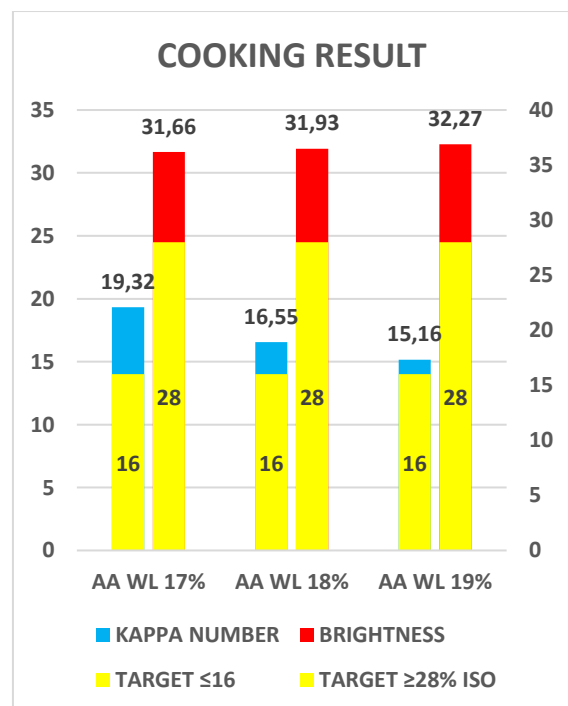
3.2 PEMBAHASAN

Berdasarkan kompilasi data hasil pengujian yang tertera pada tabel diatas, *pins chip* campuran kayu akasia dan eucalyptus dengan ratio acacia crassicarpa : eucalyptus : acacia mangium = 62,23%:33,40%:4,37%. *Pin chip* mempengaruhi nilai rendemen yang dihasilkan karena Akibatnya semakin besar persenan penggunaan *pins chip* maka semakin turun pula nilai rendemen yang dihasilkan. Akan tetapi pemakaian *active alkali charge* yang tepat dapat menghasilkan rendemen *pins chip* yang baik dan cukup efektif dalam penggunaannya. Dapat dilihat nilai *yield* paling optimum pemasakan yang dihasilkan adalah sampel *active alkali charge* 19% dengan nilai rendemen sebesar 51,42%, dan terendah pada sampel *active alkali charge* 17% dengan nilai rendemen 50,93%. Penelitian ini memiliki nilai rendemen yang cukup tinggi yang dipengaruhi beberapa faktor seperti saat *fiberloss* saat pemasakan, sulfiditas, dan beberapa hal lainnya. Penelitian ini dilakukan dengan variasi *active alkali charge* masing-masing sebesar 17%, 18%, dan 19% untuk mencapai target optimal dalam pembuatan pulp menggunakan *pins chip*.



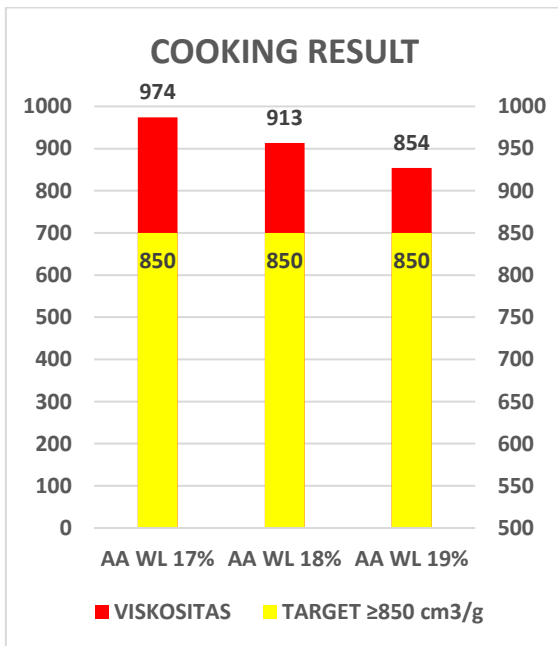
Gambar 3.1 grafik rendemen pins chip

Semakin tinggi nilai rendemen, maka proses pulping semakin efektif. Semakin tinggi penggunaan cas aktif alkali maka semakin banyak pula rendemen yang dihasilkan. rendemen pulp yang dihasilkan cukup tinggi pada AA WL 19% dikarenakan pemakaian AA WL charge yang lebih tinggi sehingga degradasi lignin lebih banyak, akan tetapi pemakaian AA WL 17 dan 18% juga mencapai target walaupun tidak sebanyak rendemen AA WL 19%.



Gambar 3.2 grafik pemasakan pins chip

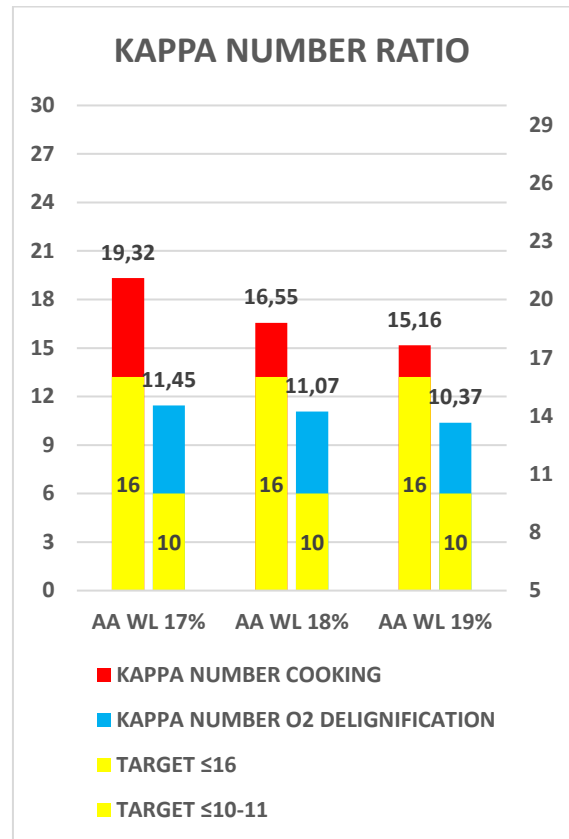
Pemasakan pin chip menghasilkan kappa number yang cukup bagus, dari gambar 4.2 diatas dapat disimpulkan pemakaian AA WL 17% masih sangat tinggi dalam mencapai target 16-18, tetapi pada AA WL 18% dan AA WL 19% kappa number mengalami penurunan yang signifikan terutama pada AA WL 19%. Dikarenakan pemakaian AA WL charge 19 % lebih banyak sehingga lignin yang terdegradasi lebih banyak dibandingkan dua sampel lainnya. Brightness pada AA WL charge 19% paling tinggi dikarenakan kappa number yang rendah mengandung sisa lignin yang lebih sedikit dan menyebabkan brightness lebih tinggi.



Gambar 3.3 grafik viskositas cooking

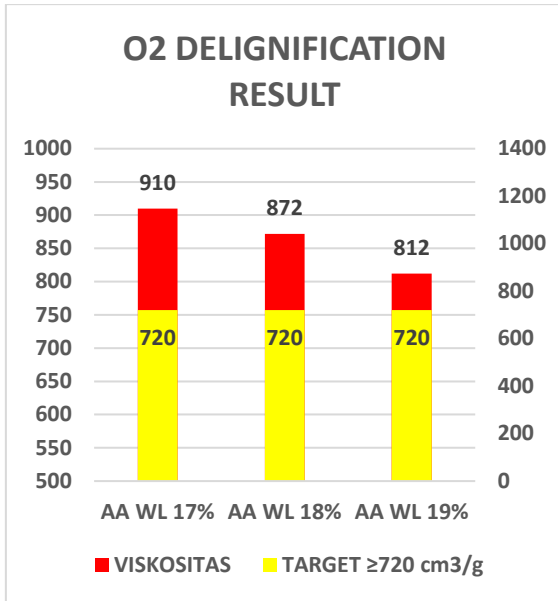
Berbanding terbalik dengan brightness, kappa number yang tinggi menyebabkan viskositas yang tinggi pula ini disebabkan pengaruh lignin yang tersisa didalam pulp. Semakin banyak lignin yang terkandung semakin tinggi pula viskositas pulp tersebut. Pada AA WL 17% dan AA WL 18% viskositas yang dihasilkan lebih tinggi daripada AA WL 19%, AA WL 19%

mengalami drop yang cukup tinggi akan tetapi masih diatas target yang ditentukan.



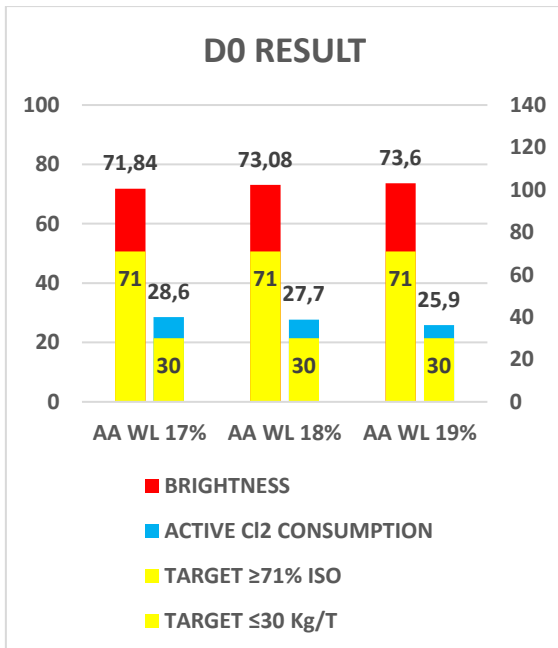
Gambar 3.4 grafik kappa number reduksi

Variasi charge aktif alkali juga menghasilkan perbedaan nilai reduksi kappa number dan viskositas pulp. Tahap O₂ delignification reduksi kappa number berkurang sekitar 40,74% terhadap kappa number pemasakan awal pada AA WL 17%, sedangkan pada AA WL 18% kappa number berkurang sekitar 33,13% dan AA WL 19% berkurang sekitar 31,6%, hal ini disebabkan semakin banyak pemakaian AA WL charge pada pin chip semakin sedikit kappa reduksi yang dihasilkan.



Gambar 3.5 grafik viskositas O2 del.result

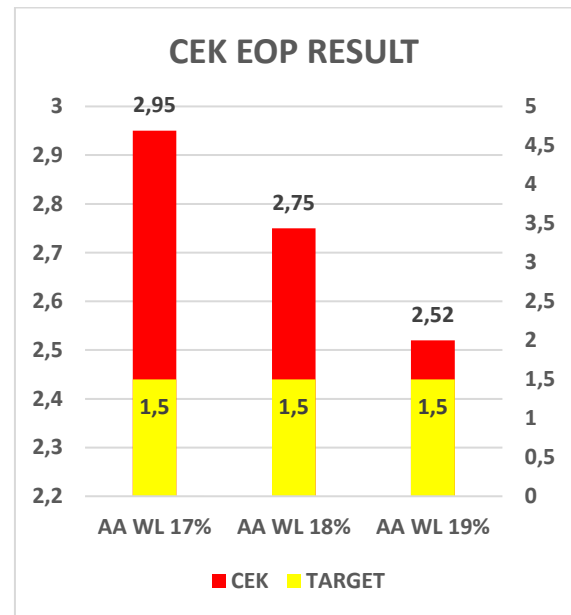
Dan drop total viskositas pada AA WL 17% sekitar 64 cm³/g, pada AA WL 18% sekitar 41 cm³/g dan AA WL 19% sekitar 42 cm³/g, didapatkan drop viskositas mengalami naik-turun dapat disimpulkan penambahan NaOH pada AA WL 18% dan 19% harus lebih banyak dibandingkan AA WL 17%.



Gambar 3.6 grafik D0 stage

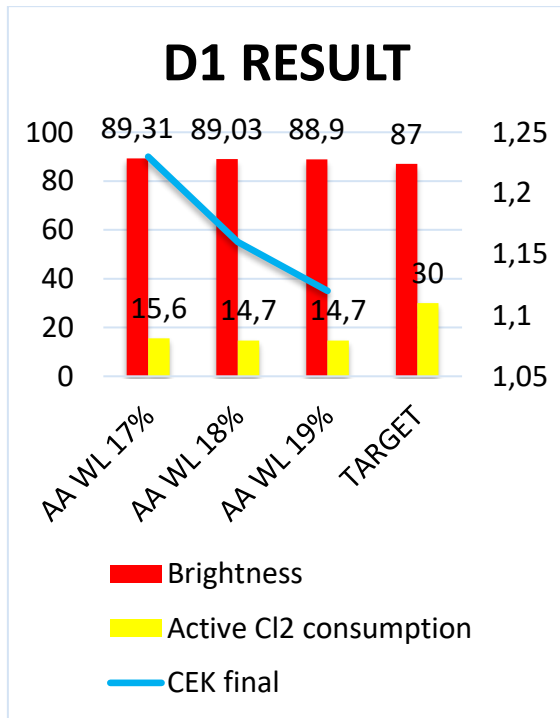
Proses bleaching (D0) tahap awal menggunakan aktif klorin masing-masing 28.6 Kg/T, 27.7 Kg/T, dan 25.9 Kg/T.

Tingginya konsumsi aktif klorin berpengaruh terhadap penurunan nilai viskositas *pulp* dan degradasi lignin. Pemakaian AA WL charge pada tahap bleaching (D0) memengaruhi pemakaian aktif klorin hal ini disebabkan kappa number mengalami penurunan yang lebih besar pada AA WL 19%, sehingga pemakaian konsumsi aktif klorin lebih kecil daripada dua sampel lainnya dan drop viskositas terlalu besar sehingga merusak serat *pulp*. Dan brightness AA WL 17% lebih kecil daripada dua sampel lainnya dikarenakan konsumsi aktif klorin fokus pada degradasi lignin.



Gambar 3.7 grafik CEK EOP stage

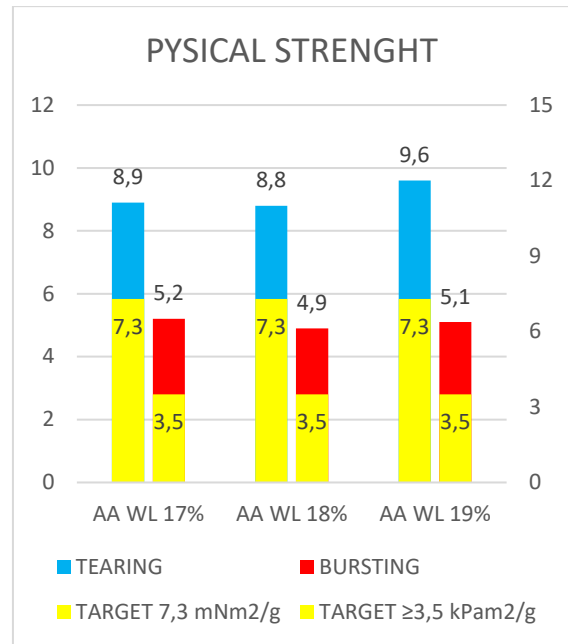
Tahap EOP juga ditambahkan oksigen dan peroksida untuk mengurangi bahan kimia pemutih ClO₂. Proses EOP merupakan proses ekstraksi komponen-komponen lignin yang terdegradasi, dilakukan setelah tahap pertama pemutihan (*bleaching*), bahan kimia yang digunakan berupa larutan NaOH. Gugus alkali menggantikan *chlor* yang membuat lignin terlarut. Nilai CEK masing-masing sampel sekitar 2.95, 2.75, dan 2.52. target CEK pada EOP stage belum tercapai



Gambar 3.8 grafik D1 stage

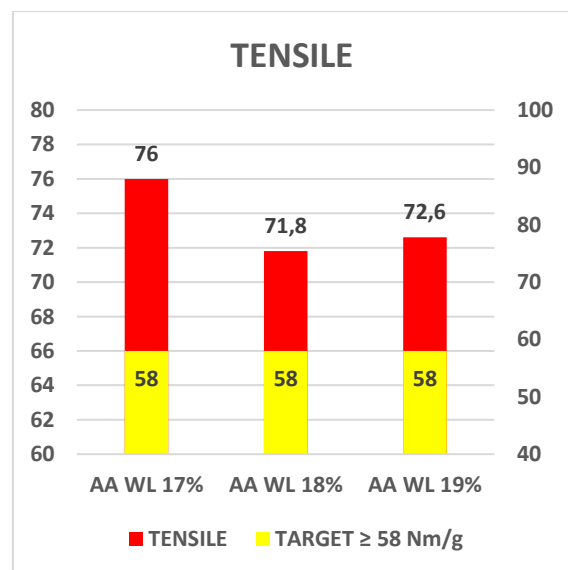
Tahap D1 merupakan tahap akhir pemutihan, ditahap ini brightness meningkat jauh pada AA WL 17 % sedangkan pada tahap sebelumnya (D0) brightness pada AA WL 17% dibawah dua trial lainnya, ini disebabkan pemakaian tahap ini lignin telah terdegradasi sehingga pemakaian aktif klorin fokus pada peningkatan brightness. Sedangkan pada tahap D0 brightness AA WL 17% lebih kecil ini dikarenakan degradasi lignin masih sedikit sehingga brightness yang didapatkan lebih kecil dari dua trial lainnya dan pada tahap D0 konsumsi aktif klorin fokus pada degradasi lignin. Pada tahap D1 target CEK sekitar $\leq 1,2$, sehingga trial AA WL 17% belum mencapai target kappa yang diinginkan akan tetapi dua trial lainnya yaitu AA WL 18% dan 19% telah mencapai target.

Pada setiap sampel memerlukan 4500 revolusi untuk menghasilkan 300 ± 10 mL CSF dan didapatkan serangkaian pengujian *physical properties*.



Gambar 3.9 grafik kekuatan kertas

Nilai retak (tearing) pada kertas mencapai lebih dari target $\geq 7,3$ Nm²/g dan nilai sobek (bursting) $\geq 3,5$ kPam²/g, hal ini disebabkan fibrilasi pada kertas terus meningkat setiap penggunaan AA WL charge meningkat. Bursting dan tearing juga tidak dipengaruhi oleh konsumsi aktif klorin.

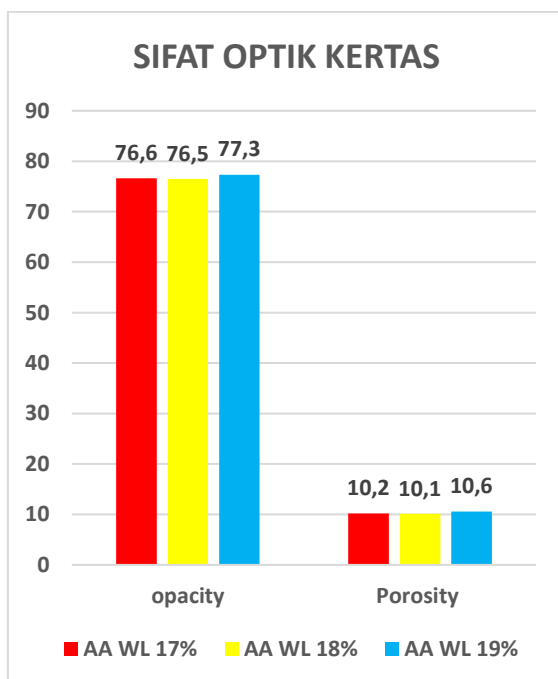


Gambar 3.10 grafik tensile indeks

Tensile strenght yaitu daya tahan maksimum dari lembaran kertas terhadap

gaya tarik yang bekerja pada kedua ujung lembaran kertas tersebut, dalam satuan kN/m. Pada pengujian sifat fisik kertas didapat nilai yang cukup tinggi dikarenakan pada proses beating 4500 rev. hasil ini di kombinasikan dan didapat hasil rata-rata. Sekitar 300 mL CSF menghasilkan tensile index masing-masing 76 Nm/g, 71,8 Nm/g, dan 72,6 Nm/g, nilai aktif alkali dan konsumsi aktif klorin berpengaruh pada nilai tarik kertas.

Semakin rendah opasitas, semakin banyak hamburan antarmuka antara udara dan serat, pengisi yang berarti semakin besar porositas kertas, semakin kuat kemampuan hamburan cahaya kertas, dan semakin mudah pencetakan dicetak. Sebaliknya, semakin tinggi opasitas, semakin kecil porositas kertas, semakin sedikit penghamburan antarmuka antara udara dan serat, pengisi, senyawa, dan lapisan. Semakin sulit cahaya melewati kertas, semakin sulit bagi tinta untuk menembus ke dalam kertas



Gambar 3.11 grafik sifat optik kertas

Pada opasitas dan porositas kertas tidak dipengaruhi oleh konsumsi aktif klorin dan kapaa faktor, ini disebabkan porositas dipengaruhi panjang serat dan bahan pengisi sedangkan opasitas tidak menambahkan bahan pengisi. Dan panjang serat dipengaruhi oleh fibrilasi, alkali aktif, dan jenis kayu.

4. KESIMPULAN

1. Efektivitas pemakaian pins chip dapat dilihat dari jumlah nilai rendemen yang dihasilkan dan mencapai target seperti kappa number, viskositas, brightness, pemakaian aktif klorin, physical strength, dan sifat optik kertas.
2. Berdasarkan hasil pengujian pembuatan pulp kraft dari pin chip pulp sebagai bagian dari kayu porsinya diharapkan minimal dari proses chipping, ternyata menghasilkan yield pulp yang cukup tinggi dari proses cooking, dengan yield rata-rata untuk semua variasi alkali aktif yaitu 51,14%, dimana yield tertinggi yaitu 51,43% dan terendah 50,93%.
3. Untuk kondisi optimum dari beberapa variasi alkali aktif yang digunakan untuk proses cooking hingga penentuan strength properties pin chip pulp ini, konsumsi alkali aktif 18% dari white liquor adalah kondisi terbaik, dimana pada kondisi ini nilai kappa number pulp cooked tidak terlalu tinggi (16,55), drop viskositas pada proses MCO2 tidak terlalu banyak (4,49%), total alkali aktif klorin yang dibutuhkan pada proses bleaching juga tidak terlalu tinggi (42,41 Kg/T) dan semua parameter strength properties juga tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Biermann, Christopher J. 1996. *Handbook of Pulping and Papermaking Second Edition*, California : Academic Press.
- Dence, C. W. (1996). Pulp bleaching principles and practice. *TAPPI*, 812-815.
- Digester* PT. LPPPI Jambi [Tugas Akhir]. Bandung : Akademi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas.
- Estien Yazid, 2005, *Kimia Fisika Untuk Paramedis*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Fadillah, Irvan. 2020. Analisa Perbedaan Kualitas *Pulp Unbleach* Dari Bahan Baku Chips.
- Fuad Uwan. (2019). Morfologi Serat dan Sifat Fisis Kimia Bahan Baku Pulp dan Kertas [PowerPoint slide].
- Fuadi, A.M., Sediawan, W.B., Rochmadi dan Suryadi, P. 2008 : *Degradasi Selulosa Pada Proses Bleaching dengan H₂O₂*, Simposium Nasional RAPI VI, ISSN : 1412-9612.
- Gellerstedt, G. (2010). Chemistry of pulp bleaching. In *Lignin and Lignans: Advances in Chemistry* (pp. 393-438). Boca Raton: CRC Press.
- Grace, T. M., Malcolm, E. W., & Kocurek, M. J. (1989). Pulp and paper manufacture, Vol. 5, Alkaline pulping “. *TAPPI, Atlanta, GA*.
- Handbook of Pulp Volume 1*, Weinheim : Wiley -VCH
- Hendro, Dwi Pebriando T. 2014. Pengaruh H-Faktor Terhadap Kualitas *Pulp Unbleach* di Unit Pulp Making.
- Ivanov C, Sevastyanova Y dan Komarov V. 1985. *Study of Chipper Type Influence On Chip Quality and Unbleached Softwood Kraft Pulp Characteristics*, Russia :
- Jameel, H. (1993). *Bleaching: a TAPPI Press anthology of published papers, 1991-1992*.
- Karlsson, Håkan. 2006. *Fiber Guide, Fiber Analysis and Process Applications in the Pulp and Paper Industry*, Sweden : AB Lorentzen & Wettre. Sixta, Herbert. 2006.
- Kocurek, M. J. (Ed.). (1989). *Pulp and paper manufacture. 5. Alkaline pulping*. Tappi.
- MacDonald, R. G. 1969. *Pulp and Paper Manufacture, The Pulping of Wood Second Edition*,
- Naldi Nofri.(2018). *Pengaruh Dosis Aktif Klorin (Cl₂) Terhadap Karakteristik Pulp Pada Proses Pemutihan Menggunakan Klorin Dioksida (ClO₂)*. Padang. Universitas Bung Hatta.
- New York : McGraw-Hill : Rini, Annisa Sulisty. 2018. *Pulp dan Kertas Masih Papyrus Pulp and Paper Industry*
- Paryono. (2009) : *Diktat Teknologi Pemutihan Pulp*, Bandung: Akademi Teknologi Pulp dan Kertas.
- Potensial*, Jakarta : Bisnis.com
- PT.Lontar Papyrus Pulp & Paper Industry , *Residual Chlorine , ClO₂ dan NaOH*, Test Method No. PQ/TM/1-17, Jambi.
- PT.Lontar Papyrus Pulp & Paper Industry, *ISO Brightness Final Product*, Test Method No.PQ/TM/1-16 Jambi.
- PT.Lontar Papyrus Pulp & Paper Industry, *Operation Manual Bleaching Department*, Jambi.
- PT.Lontar Papyrus Pulp & Paper Industry, *Proses Bleaching Pada Pulp (Skala*

Laboratorium), Test Method No. PQ/TM/1-164, Jambi.

PT.Lontar Papyrus Pulp PT Lontar Papyrus Pulp & Paper Industry *Viscositas Pulp dengan Metode CED*, Test Method No PQ/TM/1-10 Jambi.

Saputra, Y. E. 2008 : *Kegunaan Uji Kappa Number di Industri Pulp dan Kertas*

Schoefer, K., & Diamantopoulos, A. (2008). The role of emotions in translating perceptions of (in) justice into postcomplaint behavioral responses. *Journal of service research*, 11(1), 91-103.

Sirait, S. (2003) : *Bleaching Module*, Training and Development Centre, Porsea, PT. Toba Pulp Lestari. Tbk.

Sixta, H. 2002 : *Hot Caustic Extraction of Hardwood Sulfite Pulp with MgO as a Base*, Internal Report, R & D Lenzing AG, Hal : 962

Sixta, H. 2006 : *Handbook of Pulp, Pulp Bleaching*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim

Smook, A Garry. 2002. *Handbook For Pulp & Paper Technologists Third Edition*.Canada :

Smook, G. A. (2002). *Handbook for pulp & paper technologists*. A. Wilde.

Suess, H. U. (2010). 3. Bleaching agents, properties and generation. In *Pulp Bleaching Today* (pp. 13-44). De Gruyter.

Sugesty, S., Kardiansyah, T., & Pratiwi, W. (2015). Potensi Acacia crassicarpa sebagai bahan baku pulp kertas untuk hutan tanaman industri. *Jurnal Selulosa*, 5(01).

Sukma Meutia Rani., dan Muhammad Ridwan. (2019). *Aplikasi Magnesium Hidroksida (MgO) Sebagai Substitusi*

Natrium Hidroksida (NaOH) Pada Proses Pemutihan Tahap EOP. Bandung: Akademi Teknologi Pulp dan Kertas.

Ukuran *Overthick*, *Accept* dan *Pins* [Laporan Kerja Praktek 2]. Jambi : PT. Lontar

Uliah, H. (2007). *Alternatif Penggunaan Hidrogen Peroksida Pada Tahap Akhir Proses Pemutihan Pulp* (Doctoral dissertation, Thesis).

Van Dam, J. E. G. (2002). Coir processing technologies: improvement of drying, softening, bleaching and dyeing coir fibre/yarn and printing coir floor coverings. *Technical paper/Common Fund for Commodities (Netherlands)*.