ISSN : 1693-9050

PENGARUH RASIO CAIRAN PEMASAK (AA *CHARGE*) PADA PROSES PEMBUATAN *PULP* DARI KAYU SENGON (*ALBIZIA FALCATARIA*) TERHADAP KUALITAS *PULP*

THE INFLUENCE OF COOKING LIQUID RATIO (AA CHARGE) ON THE PULPING PROCESS OF SENGON WOOD (ALBIZIA FALCATARIA) TO THE QUALITY OF PULP

Endang Supraptiah[1], Aisyah Suci Ningsih[2], Sofiah[3], Rosanita Apriandini[4]
[1,2,3]Staf Pengajar, [4]Alumni Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30319
[1]email : endangsupraptiah@yahoo.co.id

Abstrac

Sengon wood (Albizia falcataria) is chosen as an alternative raw material for the manufacture of pulp has physical and chemical characteristic that meet the standards of raw material for pulp. The most important factors that influence the process of the kraft pulping is the ratio of the cooking liquid (AA charge) which serves to degrade and dissolve so easy to separate lignin from cellulose, while still protecting carbohydrates from degradation so that the resulting yield and good physical strengt. The study began with the preparation of raw materials, cooking by using a variable charge AA 14%, 16%, 18%, 20% and 22%, pulp washing and sheet formation, as well as the analysis of the quality of the pulp. Cooking liquid ratio will affect the yield and quality of pulp, including kappa number, viscosity and brightness. The low use of cooking liquid causes the higher lignin content in pulp and produce wood that is not mature, so the higher the yield, kappa number and viscosity, but lower brightness. While conversely, the higher the cooking liquid use causes more fiber degraded.

***Key Word** : Sengon Wood, Pulp, AA Charge, Cooking Liquid Ratio,*

PENDAHULUAN

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari *pulp*. Keberadaan kertas merupakan sarana yang tergolong cukup penting dalam peradaban manusia dan kebutuhannya semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2004 kebutuhan konsumsi kertas mencapai 5,40 juta ton, sedangkan pada tahun 2005 konsumsi kertas dapat mencapai 6,45 juta ton. Pertumbuhan dalam dekade berikutnya diperkirakan 2%-3,5% per tahun atau membutuhkan kayu log dari lahan seluas 1-2 juta hektar per tahun (Pusat Grafika Indonesia, 2007).

Hal ini merupakan peluang pasar yang baik bagi Indonesia dalam mengembangkan Industri *pulp* dan kertasnya. Pemerintah pada tahun 2017 mencanangkan penambahan proyek *pulp mills* berkapasitas 6,95 ton melalui pendirian tujuh pabrik baru (IWGFF, 2012). Peningkatan kapasitas produksi tersebut harus diimbangi dengan ketersediaan bahan baku yang cukup. Bahan baku utama industri *pulp* adalah kayu *Acacia Mangium* yang berasal dari Hutan Tanaman Industri (HTI). Akan tetapi, berdasarkan hasil studi IWGFF pada akhir tahun 2008, pasokan bahan baku belum seperti yang diharapkan, HTI sementara ini diperkirakan hanya mampu menyediakan 51,6% bahan baku. Kondisi inilah yang disinyalir oleh Barr dalam FWI/GFW (2001) bahwa sebagian besar bahan baku industri *pulp* dan kertas berasal dari hasil curian atau kegiatan penebangan liar. Dapat diprediksikan bahwa akan terjadi eksploitasi hutan secara besar-besaran. Sehingga untuk mengatasi hal ini pemerintah harus mencari alternatif penggunaan kayu hutan sebagai bahan baku pembuatan *pulp* dan kertas.

Salah satu jenis kayu yang banyak dikenal oleh masyarakat adalah kayu sengon (*Albizia falcataria*). Tanaman ini termasuk tanaman yang dapat tumbuh dengan cepat karena dapat dipanen dalam usia 4-6 tahun, bukan tanaman yang dilindungi dan mudah dirawat. Kayu sengon sangat cocok ditanam di daerah tropis seperti Indonesia dengan ketinggian 0-1500 dpl,. Tingginya bisa mencapai 18 m dengan diameter 10-15 cm pada umur 3 tahun, diameter >25cm pada umur 5 tahun dan bahkan dapat mencapai 30 m dengan diameter 70-80cm pada umur 9-10 tahun. Selain itu kayu jenis ini memiliki struktur yang ringan namun tingkat kekuatan yang cukup baik, yaitu kelas keras III-IV. Kelebihan lain dari kayu sengon ini adalah karakteristik kontur warna yang putih sehingga akan menghasilkan kecerahan *pulp* yang cukup tinggi Perhimpi dan Balitbang Kehutanan, 1990 dalam Risnasari 2008).

Riset pendahuluan mengenai pemanfaatan batang dan cabang kayu sengon sebagai bahan baku *pulp* telah dilakukan. *Pulp* dari kayu sengon

memenuhi kriteria sebagai kertas buku, mimiograph dan fotocopy (Yahya, 2003)

Karakteristik Kimia Kayu Sengon (*Albizia falcataria*)

Di Indonesia sejak dicanangkan pembangunan HTI pada tahun 1984, kayu *Acacia mangium* telah dipilih sebagai salah satu jenis favorit untuk ditanam di areal HTI untuk memenuhi kebutuhan kayu serat terutama untuk bahan baku industri *pulp* dan kertas. Maka pada Tabel 1 dijelaskan perbedaan komposisi kimia kayu Sengon dan *Acacia mangium* sebagai bahan pembanding untuk dijadikan bahan baku alternatif pembuatan *pulp*.

Tabel 1. Perbandingan Komponen Kimia Kayu Sengon (*Albizia falcataria*) dan *Acacia mangium*

Komponen	Kadar (%)		
	Kayu Sengon	*Acacia mangium*	
	Hutan Alam	Hutan Alam	Hutan Tanaman
Selulosa	46,0	46,39	43,85
Lignin	25,7	24,00	24,89
Pentosan	16,4	16,83	17,87
Abu	0,86	0,99	0,25
Kelarutan :			
- Alkana benzene	5,3	5,67	5,00
	9,7	7,64	7,28
- Air panas	14,19	24,59	20,17
- NaOH 1%			

Tabel 2. Standar Kualitas *Pulp*

Kualitas *Pulp*	Standar	*Range* Standar *Pulp* Tanpa *Bleaching (Acacia Mangium)* PT.TelPP
Kappa *Number*	T 236 om-99	12- 18
Brightness (% ISO)	T 452 om-02	20 – 40
Viskositas (mPa.s)	T 230 om-99	≥ 18
Dirt in Pulp (%)	T 213 om-01	2.4 – 10

Sumber : *Technical Association Pulp and Paper Industry* (TAPPI) dan *Company Profile* PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper*

Pada umumnya kayu lunak menghasilkan *pulp* yang lebih kuat dari pada kayu keras. Ini disebabkan serat kayu lebih panjang dan lebih fleksibel dibandingkan dengan serat kayu yang lebih keras. Pada kondisi reaksi kayu yang sama, kayu lunak biasanya memberi *yield* yang lebih rendah dibandingkan kayu keras. Ini dikarenakan hemiselulosa kayu lunak lebih susah larut dibandingkan dengan kayu keras. Kertas dari kayu keras memiliki kualitas cetak yang lebih baik, membentuk permukaan kertas halus karena seratnya kecil.

Tabel 3. Persyaratan Sifat Kayu untuk Bahan Baku *Pulp*

Sifat Kayu	**Kualitas *Pulp***		
	Baik	**Cukup**	**Kurang**
Warna Kayu	Putih-kuning	Coklat-hitam	Hitam
Massa Jenis	< 0,501	0,501-0,600	< 0,900
Panjang Serat (mm)	>1,600		< 60
Hemiselulosa (%)	> 65	0,900-1,600	> 30
Lignin (%)	< 25		> 7
Zat Ekstraktif (%)	<5	60-65	
		25-30	
		5-7	

Sumber : FAO (1980) dalam Syafei dan Siregar (2006)

Ada beberapa metode untuk pembuatan *pulp* yang merupakan proses pemisahan selulosa dari senyawa pengikatnya, terutama lignin yaitu secara mekanis, semikimia dan kimia. Pada proses secara kimia ada beberapa cara tergantung dari larutan pemasak yang digunakan, yaitu proses sulfit, proses sulfat, proses kraft dan lain-lain.

Tabel 4. Perbandingan proses pembuatan *pulp*

Mekanis	Semikimia	Kimia
Pulping dengan energi mekanik (sedikit tanpa perlakuan awal dengan bahan kimia atau panas)	*Pulping* dengan perlakuan kombinasi kimia dan mekanik	*Pulping* dengan bahan kimia (sedikit atau tidak ada energi mekanik)
Rendemen tinggi (90% - 95%)	Rendemen sedang (55% - 90%)	Rendemen rendah (40% - 55%)
Serat pendek, tidak utuh, tidak murni, dan tidak stabil	Sifat *pulp* sedang (*intermediate*)	Serat *pulp* utuh, panjang, kuat, dan stabil
Kualitas cetak baik, tapi sulit diputihkan		Kualitas cetak kurang baik, tapi mudah diputihkan

Pemasakan Proses *Kraft*

Pemilihan proses pemasakan ini tergantung pada hasil *pulp* yang diinginkan. Pada proses ini digunakan proses *kraft*, yang bertujuan untuk memisahkan serat-serat dalam kayu secara kimia dan melarutkan sebanyak mungkin lignin pada dinding serat. Selain itu, pemilihan proses *kraft* mempunyai banyak keuntungan bila dibandingkan dengan proses lain.

Keuntungannya antara lain :

a. Dapat digunakan untuk berbagai jenis kayu
b. Dapat meningkatkan kekuatan *pulp*
c. Waktu pemasakan cukup pendek
d. *Pulp* yang dihasilkan dapat diputihkan dengan tingkat keputihan (*brightness*) yang lebih tinggi

Menurut Agneta Mimms (1993) dalam Kurniawan *et al* (2013), pada proses *kraft* bahan kimia aktif yang digunakan terdiri dari sodium hidroksida (NaOH) dan sodium sulfide (Na_2S) sebagai bahan kimia pemasak. Proses *Kraft* disebut juga proses sulfat karena pemakaian Na_2SO_4 sebagai *make up* pada proses perolehan kembali bahan kimia pemasak (*chemical recovery*) yang menggantikan Na_2CO_3 pada proses soda. Perubahan bahan kimia ini dinyatakan sebagai berat dari bahan kimia dan berat dari kayu, itukah rasio perkiraan dari lindi terhadap kayu. Konsentrasi bahan kimia dan bahan kimia sisa terdapat kunci dari variable lindi.

Reaksi yang terjadi adalah :

$C_6H_{10}O_5 - CH_3 + NaOH \longrightarrow C_6H_{10}O_5Na + CH_3OH$

$(C_5H_{11}O_5COH)_3 + 3Na_2S \longrightarrow 3(C_5H_{11}O_5CSHNa_2) + \frac{1}{2} O_2$

Komponen aktif di dalam lindi pemasakan adalah ion hidroksil dan ion hidrosulfida, hasil tersebut murni berasal dari NaOH dan Na_2S, reaksinya seperti dibawah ini :

$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

$Na_2S \longrightarrow 2Na^+ + S^{-2}$

$S^{-2} + H_2O \longrightarrow SH^- + OH^-$

Pada proses ini bahan-bahan kimia dan cairan pemasak sebagai penetrasi ke dinding-dinding serat dan melarutkan lignin adalah ion OH^- dan HS^-.

Reaksi yang terjadi pada proses pemasakan adalah :

$Na_2S + H_2O \longrightarrow NaSH + NaOH$

$NaSH \longrightarrow Na^+ + HS^-$

$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

Secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut :

Chip + cairan pemasak ⟶ *Pulp* (Selulosa) + senyawa alkohol + senyawa asam + merkaptan + ekstraktif

Variabel yang Mempengaruhi Proses Pembuatan *Pulp*

Adapun variabel proses yang mempengaruhi dalam proses pemasakan kraft adalah sebagi beikut :

a. Alkali *Charge*

Variabel penting dari alkali yang digunakan adalah alkali aktif dan efektif alkali. Alkali aktif adalah jumlah penggunaan kandungan NaOH dan Na_2S yang terdapat dalam larutan bahan kimia pemasak dan dinyatakan sebagai Na_2O (TAPPI). Alkali efektif : NaOH + ½Na_2S, dinyatakan sebagai Na_2O (TAPPI). Normalnya range dari efektif alkali yaitu 10%-16% sebagai Na_2O terhadap kayu kering.

b. Sulfiditas

Sulfiditas adalah persentase jumlah Na_2S terhadap jumlah alkali aktif dalam cairan pemasak Na_2O. Penambahan sulfur kedalam larutan pemasak dapat memperbaiki sifat *pulp* hasil pemasakan karena ion-ion SH^- yang berasal dari Na_2S bereaksi dengn lignin dan dapat melindungi karbohidrat dari degredasi oleh ion OH^- sehingga karbohidrat dapat dipertahankan (Michael Kocurek, 1989 dalam Kurniawan *et al*, 2013).

c. Faktor H

Faktor H merupakan suatu variabel yang menyatakan fungsi suhu dan waktu pemasakan. Faktor H digunakan sebagai penyesuaian waktu pada berbagai suhu pemasakan dan juga untuk memperkirakan kondisi pemasakan bila terjadi penyimpangan dari standar operasi. Keragaman berat jenis kayu menyebabkan perbedaan kualitas *pulp* yang dihasilkan. Sebagai contoh, kayu yang berat jenisnya tinggi umumnya memerlukan waktu pemasakan yang lebih lama dari pada kayu yang berat jenisnya lebih rendah.

d. Rasio

Merupakan perbandingan antara berat total cairan pemasak terhadap berat bahan baku kering. Rasio penting untuk penyebaran *white liquor* yang merata ke seluruh *digester* untuk efek pencampuran terhadap *chip* dan untuk sirkulasi *white liquor.* Total lindi yang ditambahkan lebih banyak yang diberikan terhadap jumlah *chip*, perbandingan (rasio) antara lindi terhadap kayu. Normalnya *range* dari rasio antara tiga hingga lima.

Analisis Kualitas *Pulp*

1. Kappa *Number*

Kappa *number* merupakan pengujian kimia yang diperlakukan terhadap *pulp* untuk menentukan tingkat delignifikasi, kekuatan relatif dari *pulp* dan kesanggupan untuk diputihkan. Kappa *Number* didefinisikan sebagai jumlah konsumsi permanganat dalam sampel *pulp* yang mengandung lignin yang belum bereaksi. Informasi kappa *number* ini sangat berguna untuk mengontrol parameter selama proses pemasakan berlangsung seperti H-Faktor, *Liquor to wood Rasio* , jumlah konsumsi WL, kadar air kayu, efisiensi pencucian, temperatur dan lain-lain.

2. *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 dalam Deswenti, 2008). 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.

3. Viskositas

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir. Jadi, viskositas dilakukan untuk menentukan kecepatan mengalirnya suatu cairan. Viskositas (kekentalan) cairan akan menimbulkan gesekan antara bagian-bagian lapisan-lapisan cairan yang bergerak satu sama lain.

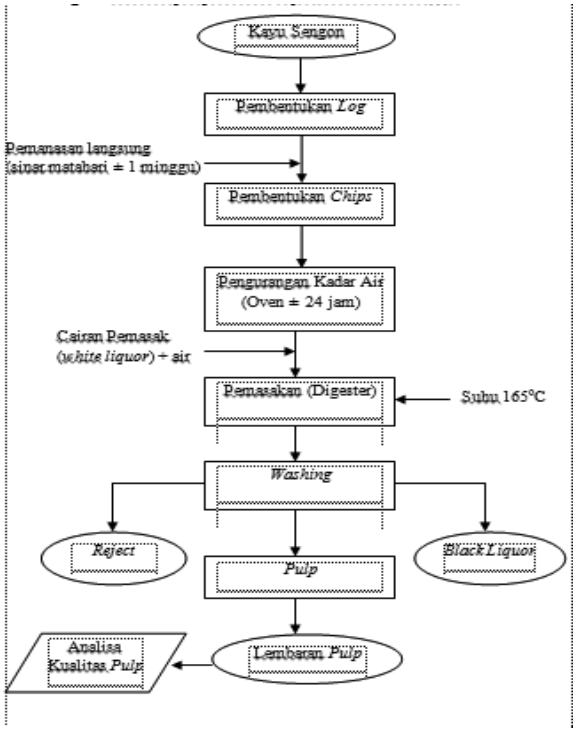
METODELOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah Kayu Sengon yang diambil di daerah Lebong Gajah, Kecamatan Sematang Borang. Bagian tumbuhan ini yang diambil adalah batang pohon dengan asumsi di bagian batang terdapat serat (selulosa) paling tinggi. Bagian cabang pohon juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *pulp*, namun akan menimbulkan sedikit kesulitan terutama akan menghasilkan *reject* yang lebih banyak dan hasil yang lebih sedikit.

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan *pulp,* yaitu kayu sengon, *white liquor* dan air. Sedangkan bahan yang digunakan pada proses analisa *pulp*, yaitu KMnO4 50 ml, H_2SO_4 50 ml, KI 10 ml, $Na_2S_2O_3$, Indikator SS (*starch*), Copper (III) ethylenediamine (CED) 25 ml dan air.

Prosedur Penelitian



Hasil dan Pembahasan

Pulp yang telah dimasak kemudian dicuci hingga bersih dan dikeringkan dalam oven selama ± 24 jam yang diasumsikan bahwa *pulp* tersebut mengandung kadar air < 10%. *Pulp* yang telah dikeringkan ini disebut OD *pulp* atau rendemen *pulp*, sehingga akan didapat % total *yield*. Namun, dalam rendemen *pulp* tersebut masih terdapat *reject*. *Reject* ini bisa disebabkan oleh belum masaknya *chip* karena pemasakan yang kurang merata, dapat juga disebabkan adanya *knot* (mata kayu). Maka, untuk mengurangi *reject* tersebut, *pulp* disaring dengan *screen reject* dan akan didapatkan rendemen *pulp* bebas *reject* atau *screened yield*.

Berikut merupakan hasil analisis rasio cairan pemasak (AA *charge*) terhadap rendemen *pulp* sebelum penyaringan *reject* (total *yield*) dan setelah penyaringan *reject* (*screened yield*) :

Tabel 5 . Hasil Analisis Rendemen *Pulp*

No.	AA *Charge* (%)	OD *Pulp* (gr)	Total *Yield* (%)	*Reject* (%)	*Screened Yield* (%)
1	14	101,40	50,62	0,75	49,87
2	16	98,76	49,27	0,14	49,13
3	18	97,47	48,71	0,04	48,67
4	20	96,53	48,25	0,05	48,20
5	22	69,65	46,93	0,03	46,90

Hasil Analisis Kualitas *Pulp*

Analisa yang dilakukan dari pengaruh rasio cairan pemasak terhadap kualitas *pulp* yang dihasilkan, yaitu :

a. Analisis Kappa *Number*

Tabel 6 . Hasil Analisis Kappa *Number Pulp*

No	AA *Charge* (%)	Kappa *Number*
1	14	15,74
2	16	13,35
3	18	13,10
4	20	12,84
5	22	8,47

b. Analisis Viskositas

Tabel 7 . Hasil Analisis Viskositas *Pulp*

No	AA *Charge* (%)	Viskositas (mPa.s)
1	14	33,88
2	16	28,64
3	18	26,83
4	20	25,31
5	22	19,64

c. Hasil Analisis *Brightness*

Tabel 8. Hasil Analisis *Brightness Pulp*

No.	AA *Charge* (%)	*Brightness* (%ISO)
1	14	40,5
2	16	44,8
3	18	48,2
4	20	49,7
5	22	50,0

d. Analisis Kandungan *Black Liquor*

Analisis yang dilakukan untuk mengetahui kandungan *black liquor* dari hasil pemasakan dengan rasio cairan pemasakan yang berbeda, yaitu analisa organik dan In-organik *Black Liquor.*

Tabel 9. Hasil Analisis Kandungan *Black Liquor*

No.	AA *Charge* (%)	In-organik (%)	Organik (%)
1	14	22,70	77,30
2	16	28,71	71,79
3	18	36,27	63,73
4	20	42,97	57,03
5	22	45,44	54,56

Pembahasan

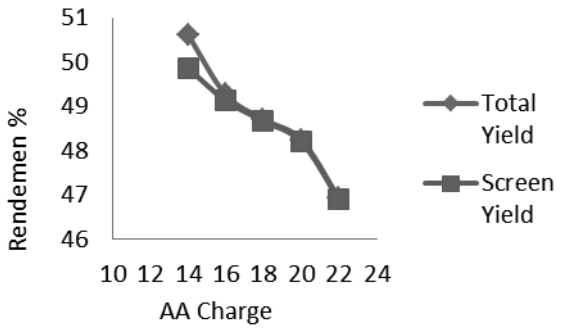
Kayu sengon memiliki karakteristik fisik dan kimia yang cukup baik dan memenuhi syarat untuk dijadikan bahan baku alternatif pembuatan *pulp*. Proses yang digunakan pada pembuatan *pulp* dari kayu sengon ini adalah proses *kraft*. Pemilihan proses *kraft* disebabkan oleh beberapa hal, yaitu waktu pemasakan yang cukup pendek, dapat digunakan untuk berbagai jenis kayu, dapat meningkatkan kualitas *pulp*, *brightness pulp* yang dihasilkan cukup tinggi dan lignin lebih mudah larut dalam proses *kraft,* namun tetap memperoleh serat selulosa sebanyak mungkin (Rahmawati, 1999 dalam Kurniawan *et al*, 2013).

Salah satu faktor terpenting dalam proses *kraft* adalah rasio cairan pemasak yang terdiri dari *white liquor* dan air. *White liquor* dihasilkan dari proses *recausticizing* yang merupakan proses daur ulang (*recovery*) bekas cairan pemasak menjadi cairan yang dapat digunakan kembali untuk pemasakan *pulp*. Kandungan yang terdapat dalam *white liquor* adalah NaOH dan Na_2S. NaOH berfungsi untuk mendegradasi lignin sehingga mudah untuk dipisahkan dari selulosa. Sedangkan Na_2S yang menghasilkan ion hidrosulfida berfungsi untuk mempercepat proses delignifikasi dan mengdegradsi lignin, namun juga melindungi karbohidrat dari degradasi sehingga dihasilkan rendemen yang tinggi dan kekuatan fisik yang baik (Mac Donald, 1969 dalam Gunawan *et al*, 2012).

Pada proses pembuatan *pulp* dari kayu sengon ini menggunakan *range* AA *charge*, yaitu 14%, 16%, 18%, 20% dan 22%. Cairan pemasak yang digunakan, yaitu *white liquor* dan air. Jumlah pemakaian *white liquor* semakin meningkat seiring dengan meningkatnya AA *charge*, namun berbanding terbalik dengan pemakaian air yang semakin menurun dengan meningkatnya AA *charge*.

Pengaruh Penggunaan Rasio Cairan Pemasak (AA *Charge*) terhadap Rendemen *Pulp*

Range normal rasio cairan pemasak (AA *charge*) pada proses *kraft* yang sering digunakan adalah 15-18% dengan rendemen sebesar 45-55% (G.A. Smook, 1982 dalam Kurniawan *et al*, 2013).



Gambar 1 . Grafik Pengaruh AA *Charge* terhadap Rendemen *Pulp*

Berdasarkan grafik pada gambar 1, peningkatan rasio cairan pemasak akan mempengaruhi rendemen *pulp*, semakin tinggi rasio cairan pemasak maka semakin semakin sedikit rendemen *pulp* yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan semakin tinggi kandungan cairan pemasak akan menyebabkan peningkatan laju delignifikasi dan semakin banyak lignin yang terdegradasi. Banyaknya kandungan lignin yang terdegradasi akan menghasilkan *pulp* dengan kekuatan fisik yang lebih baik dan peningkatan *brightness*. Namun, jika rasio cairan pemasak terlalu tinggi juga akan menyebabkan jumlah selulosa yang terlarut semakin bertambah karena degradasi lignin yang sangat cepat. Semua zat kimia dikonsumsi bersama karbohidrat dan kekuatan *pulp* ditentukan dengan tingkat selulosa yang terdegradasi atau semakin tinggi rasio cairan pemasak, maka semakin rendah kekuatan *pulp*.

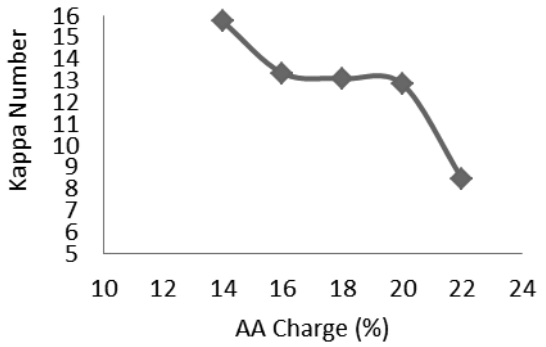
Kualitas *pulp* yang baik dengan rasio cairan pemasak yang tinggi dapat dihasilkan dengan mengontrol faktor H atau waktu pemasakan menjadi lebih pendek, namun memerlukan *cost* yang lebih besar untuk pembelian bahan kimia pemasak (Agneta Mimms, 1993 dalam Kurniawan *et al*, 2013).

Terlalu rendahnya rasio cairan pemasak akan menghasilkan lebih banyak *reject* yang tidak diharapkan hadir dalam *pulp*. *Reject* ini disebabkan pemasakan yang tidak merata, sehingga degradasi lignin tidak sempurna dan menurunkan kualitas *pulp*, walaupun rendemen yg dihasilkan lebih tinggi. Seperti pada rasio cairan pemasak 14%, yang menghasilkan rendemen yang cukup tinggi dengan *reject* yang dihasilkan juga besar, yaitu 50,62% dengan *reject* 0,75%.

Oleh karena itu, pemakaian cairan pemasak perlu diperhatikan untuk mendapatkan *pulp* dengan rendemen yang baik. Akan tetapi, rendemen yang dihasilkan dari semua variabel rasio cairan pemasak dari kayu sengon ini, mulai dari 14%, 16%, 18%, 20% dan 22% dapat dikatakan baik karena berada dalam *range* yang diharapkan, seperti halnya rendemen yang dihasilkan oleh *Acacia Mangium* di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper*, yaitu sebesar 45%-55% dengan *reject* <1%.

Pengaruh Penggunaan Rasio Cairan Pemasak (AA *Charge*) terhadap Kappa *Number Pulp*

Jumlah (nilai) kadar lignin dalam *pulp* dinyatakan dengan kappa *number*. Kappa *number* adalah banyaknya jumlah volume lindi putih (*white liquor*) yang dibutuhkan untuk menentukan atau mengindikasikan kandungan lignin dalam *pulp,* sehingga menghasilkan mutu *pulp* yang baik..

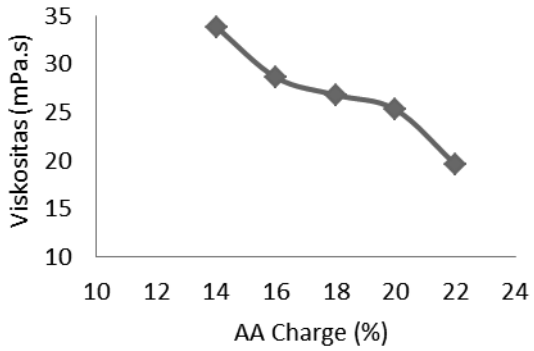


Gambar 2. Grafik Pengaruh AA Charge terhadap Kappa *Number Pulp*

Dalam *range* normal, kappa *number* diharapkan < 20, seperti di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper* mempunyai *range* standar kappa *number* untuk *Acacia Mangium* sebesar 12-18. Berdasarkan grafik pada gambar 2, terlihat nilai kappa *number* semakin menurun seiring dengan meningkatnya rasio cairan pemasak. Hal tersebut disebabkan karena degradasi lignin yang semakin besar dengan semakin banyaknya cairan pemasak yang digunakan. Pada rasio cairan pemasak 14% - 20% menghasilkan nilai kappa *number* yang sesuai standar. Namun, pada AA *charge* 22% menghasilkan kappa *number* sebesar 8,47 yang dianggap terlalu rendah dan tidak memenuhi standar, khususnya d PT. TelPP. Rendahnya kappa *number* yang dihasilkan tentunya menyebabkan bukan hanya melarutkan lignin dalam *pulp*, namun juga merusak kandungan selulosa di dalam *pulp* tersebut, yang nantinya akan berpengaruh terhadap kualitas *pulp*, kesulitan saat pemutihan *pulp* dan kekuatan *pulp* yang rendah.

Pada kappa *number*, selain rasio cairan pemasak atau jumlah pemakaian WL, dapat dipengaruhi dengan mengontrol parameter selama proses pemasakan berlangsung seperti H-Faktor atau waktu pemasakan yang diperpanjang apabila AA *charge* rendah atau sebaliknya dengan memperpendek waktu pemasakan dengan jumlah cairan pemasak tinggi. Selain itu juga dipengaruhi oleh kadar air kayu, semakin rendah kadar air kayu maka semakin mudah melarutkan lignin dan zat ekstraktif (pengotor) dalam *pulp*, serta efisiensi pencucian dengan pencucian yang dilakukan semaksimal mungkin, maka semakin sedikit lignin dan zat ekstraktif yang terikut dalam rendemen *pulp* (Sebul Manullang, 2009).

Pengaruh Penggunaan Rasio Cairan Pemasak (AA *Charge*) terhadap Viskositas *Pulp*

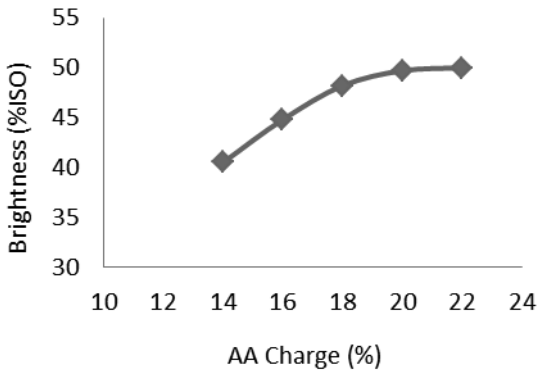


Gambar 3. Grafik Pengaruh AA *Charge* terhadap Viskositas *Pulp*

Berdasarkan grafik pada gambar 3, viskositas semakin rendah dengan besarnya rasio cairan pemasak. Harga viskositas yang tinggi pada rasio cairan pemasak yang rendah karena kerapatan atau ikatan antar serat yang tetap baik, walaupun selulosa ikut terdegradasi oleh cairan pemasak. Selain itu juga disebabkan oleh densitas kayu sengon yang lebih rendah dari *Acacia mangium*, sehingga menghasilkan serat yang lebih fleksibel dan berkekuatan tinggi, tetapi akan menurunkan produksi *pulp* karena kontur kayu yang lebih ringan. Sebaliknya, dengan AA *charge* tinggi akan menghasilkan viskositas yang rendah karena tingginya derajat polimerisasi, sehingga ikatan antar serat, khususnya serat selulosa yang terdegradasi oleh cairan pemasak menyebabkan kekuatan serat dan kelarutan *pulp* menjadi lebih rendah. Namun, berdasarkan standar pada PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper* dengan standar viskositas untuk *Acacia Mangium* sebesar ≥ 18 mPa.s, terlihat semua variabel AA *charge* memenuhi standar kualitas *pulp*, bahkan bisa mencapai viskositas yang lebih tinggi dari *Acacia mangium*, yaitu dapat mencapai 33,88 mPa.s. Tinggi viskositas *pulp* ini diharapkan akan meningatkan kualitas *pulp*, khususnya *strength* atau kekuatan *pulp,* daya tarik dan daya sobek *pulp*.

Pengaruh Penggunaan Rasio Cairan Pemasak (AA *Charge*) terhadap *Brightness Pulp*

Keputihan *pulp* diukur dengan kemampuannya memantulkan cahaya monokromatik dan diperbandingkan dengan standar yang telah diketahui yang dinyatakan dalam %ISO atau %GE (Sirait, 2003 dalam Deswenti, 2008), dan *brightness* pada penelitian ini diyatakan dalam %ISO.



Gambar 4. Grafik Pengaruh AA *Charge* terhadap *Brightness Pulp*

Berdasarkan grafik pada gambar 4, tingginya rasio cairan pemasak maka akan menghasilkan *brightness* (kecerahan) *pulp* yang lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan semakin banyak bahan kimia yang digunakan merupakan faktor penting karena jika jumlah pemakaian terlalu tinggi akan tejadi oksidasi tidak hanya terjadi terhadap lignin, tetapi juga terhadap selulosa yang dapat mengurangi sifat-sifat kekuatan *pulp*, sebab terjadinya degradasi selulosa yang membuat rantai selulosa menjadi lebih pendek. Sehingga, nilai *brightness* berbanding terbalik dengan bilangan kappa atau viskositas. Semakin rendah nilai kappa *number* dan viskositas, maka akan diikuti dengan tingkat kecerahan yang meningkat.

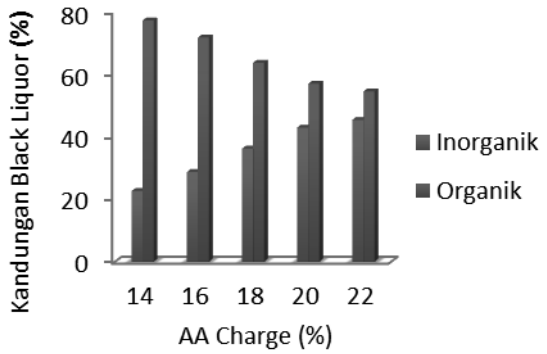
Lignin bukan merupakan penyebab utama perubahan warna *pulp* jika hanya mengandung sedikit lignin. Tapi, bagaimanapun lignin yang terkandung dalam jumlah besar sudah pasti menjadi penyebab utama dalam perubahan warna *pulp*. Oleh karena itu, efektivitas penghilangan lignin pada tahap *bleaching* merupakan faktor yang sangat menentukan dalam proses *brightness*. Tingkat kecerahan (*brightness*) *pulp* tergantung pada jenis dan jumlah bahan kimia pemutih yang digunakan pada tahap *bleaching,* sebab tujuan dari *bleaching* adalah untuk mengilangkan lignin setelah proses pemasakan. Namun, penelitian pembuatan *pulp* dari kayu sengon ini tidak menggunakan bahan kimia pemutih, karena penelitian dilakukan hingga tahap *washing* atau pencucian (Sihombing J, 2008)

Brightness (kecerahan) *pulp* juga dapat disebabkan oleh penyimpanan *log* kayu dengan dibiarkan di tempat terbuka selama ±28 hari untuk menghilangkan kandungan lignin dan zat ekstraktif di dalam kayu, namun pada kayu sengon ini haya dibiarkan di tempat terbuka selama 3 hari.

Berdasarkan standar yang ditetapkan di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper* dengan standar *brightness pulp* untuk *Acacia Mangium* sebesar 20-40% ISO. Sedangkan, *pulp* dari kayu sengon ini bisa menghasilkan nilai *brightness* yang lebih tinggi hingga mecapai 50% ISO. Hal tersebut disebabkan kontur fisik dari warna kayu sengon yang berwarna lebih putih, sehingga menghasilkan *brightness* yang lebih tinggi.

Pengaruh Penggunaan Rasio Cairan Pemasak (AA *Charge*) terhadap Kandungan *Black Liquor Pulp*

Lignin merupakan komponen terbesar yang terdapat dalam larutan sisa cairan pemasak *pulp* atau *black liquor*. Lignin yang terkandung dalam lindi hitam *kraft* kayu lunak sekitar 46% dari padatan kering (Sjostrom, 1995 dalam Lubis, 2007). Lindi hitam sangat mencemari lingkungan jika dibuang langsung sehingga dilakukan usaha untuk mengurangi pembuangannya, walaupun daya larutnya (kelarutan) yang relatif kecil 0,2 ppm



Gambar 5 . Grafik Pengaruh AA *Charge* terhadap Kandungan *Black Liquor*

Lindi hitam mengandung komponen organik yang tinggi yang dapat mengganggu orgasnime perairan jika dibuang langsung ke perairan. Berdasarkan grafik pada gambar 8, kandungan organik *black liquor* lebih tinggi dibandingan kandungan anorganik *black liquor*. Bahan organik dalam lindi hitam yang dihasilkan setelah pembuatan *pulp* dari lignin dan produk-produk degradasi karbohidrat disamping bagian-bagian kecil ekstraktif dan produk-produk reaksinya. Namun, lignin merupakan komponen terbesar yang terdapat dalam senyawa organik dalam lindi hitam biasanya digunakan sebagai bahan bakar. Terlihat pada grafik tersebut, semakin tinggi rasio cairan pemasak maka semakin rendah kandungan organik *black liquor*. Semakin rendah kandungan organik tersebut adalah hal yang diharapkan karena dengan tinggi kandungan organik dalam lindi hitam akan mempengaruhi rendemen *pulp* yang dihasilkan. Sebab, semakin banyaknya kandungan *pulp* yang terbawa ke dalam *black liquor* sehingga menghasilkan rendemen yang lebih rendah.

Berbanding terbalik dengan kandungan anorganik *black liquor* yang semakin tinggi dengan tingginya rasio cairan pemasak. Tingginya kandungan anorganik *black liquor* karena mengandung lebih banyak cairan pemasak,

khususnya *white liquor*. Sehingga kandungan anorganik tersebut akan diambil kembali untuk diolah menjadi *white liquor* dan tentunya menghemat biaya pembelian bahan kimia pemasak. Kandungan anorganik ini diharapkan semakin tinggi agar semakin banyaknya *white liquor* yang dihasilkan. Dengan pertimbangkan kandungan Total Solid (TS) yang merupakan zat padat total / residu total setelah sampel dikeringkan pada suhu 105^0C.

Karakteristik dari larutan sisa pemasak *pulp* adalah berwarna coklat kehitaman dan berbau tidak enak. Warna coklat kehitaman dari larutan pemasak *pulp* disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang larut ataupun yang tersuspensi dalam larutan setelah proses pemasakan bahan baku. Adapun bau yang ditimbulkan oleh larutan sisa pemasak *pulp* tersebut disebabkan oleh adanya senyawa belerang bivalen diantaranya metil merkaptan, dimetil sulfide ($(CH_3)S$) dan dimetil disulfide (CH_3-S-S-CH_3) yang merupakan turunan dari hidrogen sulfide (Gunawan D, 2013).

KESIMPULAN DAN SARAN

Rasio cairan pemasak berpengaruh terhadap kualitas *pulp* yang dihasilkan dari kayu sengon. Semakin tinggi ratio cairan pemasak, maka rendemen, kappa *number* dan viskositas yang dihasilkan semakin rendah, namun *brightness* yang dihasilkan semakin tinggi. Sebaliknya, semakin rendah ratio cairan pemasak, maka menghasilkan rendemen, kappa *number* dan viskositas yang tinggi, namun *brightness* yang lebih rendah.

Rasio cairan pemasak harus disesuaikan dan diperhatikan dengan jumlah *chip* dan jenis kayu yang akan dimasak, agar tercapainya kualitas *pulp* yang diharapkan. Akan tetapi, berdasarkan standar kualitas *pulp* untuk *Acacia Mangium* di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper* didapatkan rasio cairan pemasak terhadap kualitas *pulp* dari kayu sengon, hampir semuanya memenuhi standar, kecuali kappa *number* pada rasio 22%.

DAFTAR PUSTAKA

_____. *Company Profile PT. Tanjungenim Lestari Pulp and Paper*. PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper*.

Deswenty, Sinaga. 2008. "*Penentuan Viskositas pada Proses Pemutihan Pulp (Bleaching) di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk*.". Medan : Program D-III Kimia Analis Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.

FWI/GFW. 2001. "*Potret Keadaan Hutan Indonesia*". Bogor, Indonesia : *Forest Watch* Indonesia dan Washington D.C. : *Global Forest Watch* : 40-48.

Gunawan, Adi. dkk . 2012. "*Pengaruh Waktu Pemasakan dan Volume Larutan Pemasak terhadap Viskositas Pulp dari Ampas Tebu*". Jurnal Teknik Kimia, *Journal of Chemical Engineering Sriwijaya University*. Volume 18, No.2. (Online) (http://jtk.unsri.id/index.php/jtl/article/view/11 diakses 5 Juni 2014)

Indonesian Working Group on Forest Finance (IWGFF). 2012. " *Proyek Ekspansi Pulp Mils dan Hutan Tanaman Industri yang Terlampau Optimis*". Jakarta, 7 Desember 2012.

Kurniawan, Asep dan Frescoe B Y. 2013. "*Pengaruh Variasi Campuran Acacia mangium dan Eucalyptus pelita terhadap Kualitas Brownstock Pulp*". Akademi Teknologi *Pulp* dan Kertas Jalan Raya Dayeuhkolot No 132. Bandung : Tidak Diterbitkan.

Lubis, Afni Ariani. 2007. "*Isolasi Lignin dari Lindi Hitam (Black Liquor) Proses Pemasakan Pulp Soda dan Sulfat (Kraft)*". Bogor : Fakultas Tegnologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

[Pusgrafin] Pusat Grafika Indonesia, Peningkatan Sarana dan Jasa Grafika. 2007. "*Melayani Mesin Cetak-Offset*". Jakarta : Pusat Grafika Indonesia.

Risnasari, Iwan. 2008. "*Kajian Sifat Fisis Kayu Sengon (Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen) pada Berbagai Bagian dan Posisi Batang*". Medan : Universitas Sumatera Utara.

Sagala, Winarto. 27 Januari 2011. "*Metodologi Kappa Number*". (Online) (http://winartosagala.blogspot.com/2011/01/metodologi-kappa-number.html diakses 5 Juni 2014)

Saputra, Yoky Edy. 24 Agustus 2009. "*Kegunaan Uji Kappa Number di Industri Pulp dan Kertas*". (Online) (www.chem-Is-Try.org/artikel_kimia/tegnologi_tepat_guna/kegunaan-uji-kappa-number-di-industri-pulp-dan-kertas/ diakses 16 Juni 2014)

Sihombing, J. Bony Boy. 2008. "*Pengaruh Pemakaian White Liquor (Lindi Putih) terhadap Eucaliptus dan Pinus Merkuri pada Unit Digester di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk-Porsea*" Medan : Program D-III Kimia Analis Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.

Yahya, Ridwan. 2003. "Kualitas Pulp Kertas Batang Kayu Sengon *(Paraserianthes Falcataria L. Nielsen".* Bukit Tinggi : Seminar Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) VI.

Yahya, Ridwan. 2010. "*Pemanfaatan Cabang dengan Kulit Kayu Sengon (Paraserianthes Falcataria L. Nielsen) sebagai Bahan Baku Pulp dalam Upaya Mengurangi Kerusakan Hutan*". Bengkulu : Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.