

**KARYA ILMIAH**

**PEMBUATAN PULP  
DENGAN PROSES ALKOHOL**

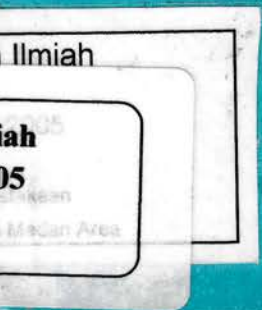


**DISUSUN OLEH**

**TENGGU FAISAL ZULKIFLI HAMID, ST**



**STAF PENGAJAR  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
MEDAN  
2005**



KARYA ILMIAH

**PEMBUATAN PULP  
DENGAN PROSES ALKOHOL**

DISUSUN OLEH

TENGGU FAISAL ZULKIFLI HAMID, ST



**STAF PENGAJAR  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
MEDAN  
2005**

## ABSTRAK

*Secara teknis, pemakaian proses Alkohol pada proses pengolahan pulp dapat dilakukan untuk menggantikan proses konvensional yang telah ada. Pendirian pabrik pulp dengan proses APR merupakan salah satu langkah yang baik untuk menjadikan industri yang berwawasan lingkungan. Sifat-sifat fisik yang diberikan pulp hasil proses dengan pengolahan APR tidak begitu berbeda dengan sifat-sifat pulp yang diolah dengan proses konvensional. Hasil samping dari proses APR umumnya sangat potensial untuk digunakan kembali dengan proses pengolahan yang tidak terlalu sulit.*

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga Penulis telah dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “ **PEMBUATAN PULP DENGAN PROSES ALKOHOL** “.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Hal ini disebabkan keterbatasan ilmu yang Penulis miliki, sehingga dalam penyelesaiannya Penulis menemui berbagai kesulitan meskipun pada akhirnya dapat diselesaikan. Karena itu, dengan hasrat menghasilkan yang terbaik, Penulis mengharapkan saran-saran yang membangun serta kritik yang sehat demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Akhirnya Penulis berdo'a dan berharap, semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi Penulis dan juga dapat menjadi sumbangsih Penulis buat masyarakat.

Medan, 10 Desember 2003

Penulis,

Tengku Faisal Zulkifli Hamid,ST

## DAFTAR ISI



	Halaman
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Sejarah Pembuatan Kertas dan Pulp .....	3
2.2 Sumber – sumber Pulp .....	3
2.3 Kandungan Kimia Dalam Kayu .....	4
2.3.1 Selulosa .....	4
2.3.2 Hemiselulosa .....	5
2.3.3 Lignin .....	6
2.3.4 Extractives .....	7
2.4 Proses Pemasakan Pulp .....	7
2.4.1 Cara Mekanis (Mechanical Pulping) .....	7
2.4.2 Cara Kimia (Chemical Pulping) .....	8
2.4.3 Cara Semi Kimia .....	8
BAB III PEMBUATAN PULP DENGAN PROSES ALKOHOL .....	9
3.1 Proses Alkohol Pulping dan Recovery (APR Process) .....	9
3.2 Karakteristik Pulp Organik Proses APR .....	11
3.3 Hasil Samping Proses APR .....	13
BAB IV PEMBAHASAN DAN EVALUASI .....	15
BAB V PENUTUP .....	18
5.1 Kesimpulan .....	18

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
BAB I PENDAHULUAN .....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Sejarah Pembuatan Kertas dan Pulp .....	3
2.2 Sumber – sumber Pulp .....	3
2.3 Kandungan Kimia Dalam Kayu .....	4
2.3.1 Selulosa .....	4
2.3.2 Hemiselulosa .....	5
2.3.3 Lignin .....	6
2.3.4 Extractives .....	7
2.4 Proses Pemasakan Pulp .....	7
2.4.1 Cara Mekanis (Mechanical Pulping) .....	7
2.4.2 Cara Kimia (Chemical Pulping) .....	8
2.4.3 Cara Semi Kimia .....	8
BAB III PEMBUATAN PULP DENGAN PROSES ALKOHOL .....	9
3.1 Proses Alkohol Pulping dan Recovery (APR Process) .....	9
3.2 Karakteristik Pulp Organik Proses APR .....	11
3.3 Hasil Samping Proses APR .....	13
BAB IV PEMBAHASAN DAN EVALUASI .....	15
BAB V PENUTUP .....	18
5.1 Kesimpulan .....	18

5.2 Saran .....	18
DAFTAR PUSTAKA .....	19

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rumus Bangun Selulosa .....	5
Gambar 2.3 Rumus Bangun Hemiselulosa .....	6
Gambar 2.4 Rumus Bangun Lignin .....	6
Gambar 3.1 Pembuatan Pulp Dengan Proses Alkohol .....	11



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Yield, Viskositas dan Bilangan Kappa dari Pulp yang Dihasilkan dari Proses APR .....	12
Tabel 3.2 Perbandingan Sifat-sifat Pulp APR, Kraft dan Sulfit .....	13
Tabel 3.3 Hasil Samping Proses APR .....	13

lain yang perlu diperhatikan adalah tidak boleh terjadi kebocoran selama proses pemasakan berlangsung karena amudah terbakarnya larutan pemasak. Selain itu sulitnya pencampuran kayu pada proses ini cenderung menghasilkan pulp yang tidak homogen dibanding sistem pemasakan yang telah ada.

Maksud lain penulisan makalah ini adalah untuk memberikan informasi tentang perkembangan teknologi pulp dan kertas, guna menambah pengetahuan para pengusaha-pengusaha, para staf pengajar dan mahasiswa yang berada dalam bidang industri kimia untuk mempelajari teknologi pulp dan kertas. Lebih jauh, makalah ini juga diharapkan agar dapat menimbulkan ide-ide baru mengenai penelitian-penelitian yang mengembangkan teknologi pulp dan kertas di masa yang akan datang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sejarah Pembuatan Kertas dan Pulp**

Kertas mulai dikenal pembuatannya oleh bangsa China pada tahun 150 Masehi dengan menggunakan kulit kayu murbei, tapi penemuan ini dirahasiakan. Sesudah bangsa Arab mengadakan ekspansi ke daratan Tiongkok, akhirnya kertas mulai dikenal manusia. Istilah paper digunakan oleh orang-orang Eropa dan dalam bahasa Belanda dikenal dengan istilah Papier karena diambil dari rumput-rumputan raksasa yang disebut Papyrus.

Setelah abad XIV pembuatan kertas mulai dikenal di daratan Eropa, dan di daratan Amerika dikenal pada tahun 1760. William Rotien House dan kawan kawan mendirikan pabrik kertas Pennsylvania dengan metode yang sederhana dan bahan dasar yang digunakan adalah kain-kain bekas yang dihancurkan menjadi halus dan dibuat sheet (lembaran).

Pada tahun 1799 dikenal mesin kertas Foundrynier. Cara pembuatan kertas dengan mesin' ini pertama sekali ditemukan oleh Louis Robert yang menghasilkan sheet yang panjang. Tahun 1827 Foundrynier menyempurnakan dengan memakai steam dan pada tahun 1909 John Dickinson menemukan dan memakai mesin silinder.

Proses pembuatan pulp dari kayu secara mekanis ditemukan pada tahun 1884 oleh Keller dan Sarany, sedang pada tahun yang sama C. F. Dahl menemukan proses Kraft atau proses Sulfat. Proses soda ditemukan oleh Watt dan Burges pada tahun 1851, sedangkan proses sulfit ditemukan oleh Tilghmann.

#### **2.2 Sumber-sumber Pulp**

Pulp merupakan bahan baku pembuatan kertas dan senyawa-senyawa kimia turunan selulosa. Pulp dapat dibuat dari berbagai jenis kayu, bambu dan rumput-rumputan. Bahan dasar pembuatan pulp yang terutama adalah selulosa yang banyak dijumpai pada hampir semua jenis tumbuh-tumbuhan sebagai pembentuk dinding sel.

Berdasarkan bahan bakunya pulp yang dihasilkan dapat digolongkan menjadi pulp serat panjang dan pulp serat pendek. Pulp serat panjang dihasilkan oleh golongan kayu lunak (soft wood) seperti : Pinus Merkusii, Cemara. Sedangkan pulp serat pendek dihasilkan dari kayu-kayu keras (hard Wood) seperti : Akasia, Eukaliptus, dan kayu-kayu hutan tropis lainnya.

### 2.3 Kandungan Kimia Dalam Kayu

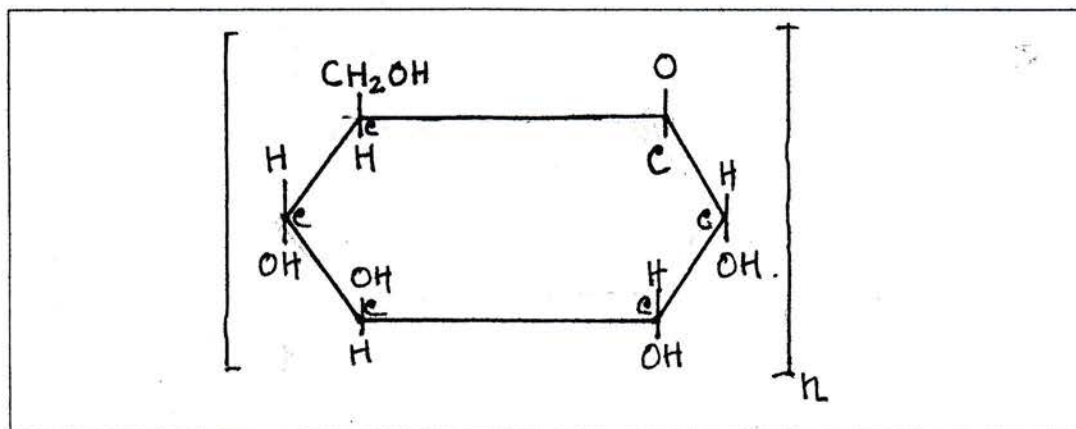
Senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam kayu yang terpenting adalah : selulosa, hemiselulosa, dan lignin.

#### 2.3.1 Selulosa

Selulosa merupakan senyawa polisakarida yang mempunyai rumus empiris  $(C_5H_{10}O_5)_n$ , dimana  $n$  merupakan jumlah dari unit-unit glukosa atau disebut juga dengan nama derajat polimerisasi (DP). Jumlah dari  $n$  berkisar antara 2000 sampai 3000. Nilai dari  $n$  bervariasi berdasarkan perbedaan sumber dari selulosa itu berasal. Selama proses pembuatan pulp di dalam digester, derajat polimerisasi akan menurun hingga derajat tertentu. Hal ini penting mengingat besarnya jumlah penurunan tersebut tidak terlalu besar, sejak rantai selulosa yang lebih pendek akan dihasilkan secara ultimate di dalam pulp yang lemah. Di dalam kayu, selulosa memiliki rata-rata derajat polimerisasi mendekati 3500, sedangkan di dalam pulp memiliki derajat polimerisasi rata-rata dalam range 600 hingga 1500. Selulosa merupakan polimer linear yang tidak bercabang. Hal ini memungkinkan bagi beberapa rantai selulosa untuk bergabung dan membentuk suatu struktur kristal. Struktur kristal ini biasa disebut dengan nama Micelles. Sifat-sifat dari selulosa diantaranya adalah :

- a) Tidak berwarna ;
- b) Tidak larut dalam air, alkali, dan asam-asam encer;
- c) Larut dalam  $Cu(NH_4)_3(OH)_2$ , dan  $NaOH + CS_2$ ;
- d) Hidrolisa sempurna dalam suasana asam menghasilkan glukosa; dan
- e) Hidrolisa tidak sempurna menghasilkan maltosa.

Rumus bangun selulosa dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



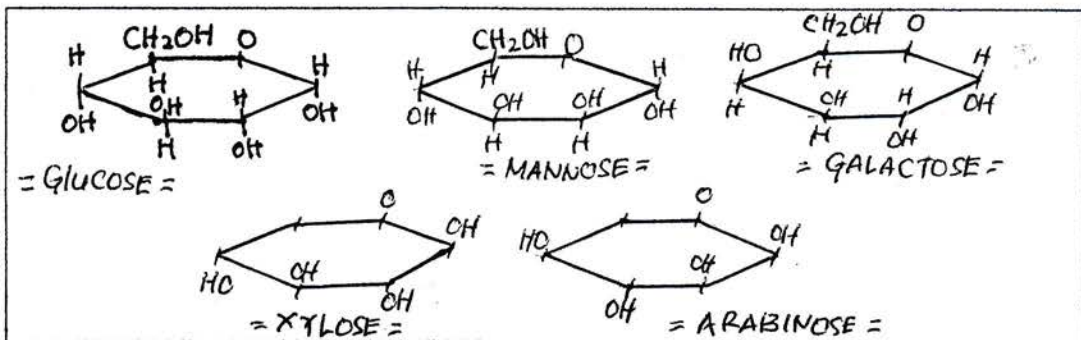
Gambar 2.1 Rumus bangun Selulosa

### 2.3.2 Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan senyawa Polysakarida yang terdapat bersama-sama dengan selulosa. Hemiselulosa ini bila dihidrolisa akan menghasilkan bermacam-macam sakarida seperti : Hexosa (glukosa dan manosa), dan Pentosa (xyloza dan arabinosa). Yang terbanyak dalam kandungan hemiselulosa adalah Pentosa. Rantai-rantai hemiselulosa lebih pendek dibandingkan dengan rantai selulosadan memiliki derajat polimerisasi yang rendah. Pada setiap molekul hemiselulosa mengandung lebih dari 300 unit gula. Perbedaan lain dengan selulosa adalah : hemiselulosa bukan merupakan polimer linier tetapi merupakan polimer yang bercabang yang berarti tidak dapat membentuk struktur kristal dan mikro fibrils sebagai selulosa. Di dalam proses pulp, hemiselulosa akan bereaksi lebih cepat dibandingkan dengan selulosa. Di dalam kayu, hemiselulosa banyak ditemukan disekitar micro fibrils selulosa. Di dalam pembuatan kertas, hemiselulosa ini sangat bermanfaat bagi kekuatan dari kertas yang dihasilkan. Sifat-sifat dari hemiselulosa antara lain adalah :

- a) Larut dalam alkali encer dan air panas;
- b) Terhidrolisa oleh asam encer membentuk pentosa dan hexosa.

Adapun rumus bangun dari hemiselulosa dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

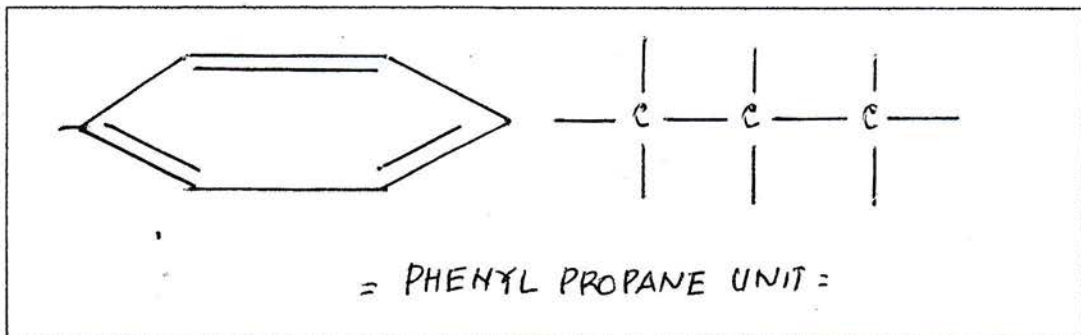


Gambar 2.3 Rumus Bangun Hemiselulosa

### 2.3.3 Lignin

Lignin adalah polimer yang sangat kompleks dan mengandung inti aromatis.

Rumus bangun Lignin menurut Frandenburg adalah sebagai berikut :



Gambar 2.4 Rumus bangun Lignin

Fungsi utama Lignin pada kayu adalah sebagai zat perekat atau suatu unsur penambah kekuatan dan kekakuan pada kayu. Molekul lignin berukuran lebih besar dengan derajat polimerisasi yang tinggi, hal ini disebabkan karena ukuran dan strukturnya yang berdimensi tiga. Sifat-sifat dari lignin antara lain sebagai berikut :

- Tidak larut dalam air;
- Tahan terhadap reaksi kimia;
- Berat molekul berkisar antara 2.000 – 15.000; dan
- Bila didegradasi membentuk turunan benzen.

### **2.3.4 Extractives**

Kayu biasanya mengandung sejumlah kecil substansi-substansi yang disebut dengan extractives. Substansi ini dapat diekstraksi dari kayu dengan menggunakan air ataupun pelarut pelarut organik lainnya seperti ether dan alkohol. Asam-asam lemak, asam-asam resin, waxes, terpenes, dan senyawa-senyawa phenol merupakan senyawa-senyawa yang membentuk extractives. Sejumlah besar dari extractives ini dapat dipisahkan di dalam proses pembuatan pulp dengan Kraft. Terpentine dapat dipisahkan dari digester dengan menggunakan terpenes yang volatile. Lemak-lemak, asam lemak dan asam sesin dapat diubah menjadi sabun dengan proses Kraft. Sabun-sabun ini dapat dipisahkan dari black liquor dan diproses menjadi Tall Oil.

## **2.4 Proses Pemasakan Pulp (Pulping)**

Yang dimaksud dengan pulping adalah proses pemisahan atau penghilangan lignin dari serat-serat selulosa yang terdapat dalam bahan dasar, sehingga diperoleh serat yang baik nantinya yang merupakan bahan pokok dalam pembuatan kertas. Oleh karena itu proses pemasakan sering juga disebut dengan istilah Delignification. Pada dasarnya proses pemasakan dapat dibedakan menjadi tiga proses yaitu : cara mekanis, cara kimia dan cara semi kimia (Casey, 1980). Khusus untuk proses pembuatan pulp dengan cara kimia, dapat diklasifikasikan lagi menjadi tiga kategori yaitu : Proses Soda, Proses Sulphite dan Proses Sulphate.

### **2.4.1 Cara Mekanis (Mechanical Pulping)**

Hasil dari proses ini disebut mechanical pulp atau ground wood. Proses ini sangat sederhana yaitu menggerinda kayu sehingga serat-serat kayu akan terlepas sampai kehalusan tertentu, kemudian dilakukan pemekatan dengan thickener. Keuntungan proses ini adalah biayanya murah dan rendemen yang dihasilkan tinggi. Sedangkan kerugiannya adalah warna kertas yang dihasilkan kurang baik dan tensile strength akan rendah karena banyak serat yang rusak.

#### 2.4.2 Cara Kimia (Chemical Pulping)

Caranya adalah pemasakan chip (potongan kecil kayu) dengan bahan kimia pada suhu, tekanan, konsentrasi cairan pemasak, dan waktu tertentu dalam suatu alat yang disebut dengan digester. Keuntungan proses ini adalah kemurnian serat tinggi, kerusakan serat sedikit namun rendemennya rendah. Bahan kimia yang digunakan tergantung macam proses yang digunakan. Secara umum pembuatan pulp secara kimia dibagi atas tiga macam proses, yaitu : proses sulfat, proses soda, dan proses sulfit yang masing-masing menggunakan larutan pemasak yang berbeda.

Dalam proses basa, bahan baku dipotong menjadi kecil-kecil (chips), lalu dimasukkan ke dalam digester. Dalam digester tersebut dimasukkan larutan pemasak NaOH 7% (untuk proses soda) atau larutan pemasak yang terdiri dari campuran NaOH,  $\text{Na}_2\text{S}$  dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (proses sulfat). Bahan-bahan itu dimasak selama lebih kurang 3 jam pada suhu dan tekanan tertentu, sehingga selulosa terpisah dari zat-zat lain.

Proses asam (sulfit) dilakukan melalui tahap-tahap yang sama dengan proses basa, tetapi menggunakan larutan pemasak yang terdiri dari campuran  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ , dan  $\text{Mg}(\text{HSO}_3)_2$ . Pada proses ini akan terjadi reaksi lignin dengan bio sulfit sehingga membentuk lignin sulfonat yang larut dalam air.

#### 2.4.3 Cara Semi Kimia

Cara semi kimia merupakan gabungan dari kedua proses di atas. Pada cara ini untuk memisahkan serat dipakai daya kimia, sedangkan daya mekanis dipakai untuk pembelahan/memisahkan serat yang sudah jauh jaraknya dari yang lain yang disebut dengan defibering. Pulp yang dihasilkan mempunyai sifat antara pulp mekanis dan pulp kimia. Di samping itu rendemen dan kemurnian tinggi tetapi tidak efisien karena butuh tempat yang besar.



### **BAB III**

## **PEMBUATAN PULP DENGAN PROSES ALKOHOL**

Pembuatan pulp dengan proses alkohol pada dasarnya adalah pembuatan pembuatan pulp dengan cara kimia (chemical pulping), karena proses ini juga memakai bahan kimia sebagai larutan pemasaknya. Proses ini lebih dikenal dengan istilah “organosolv pulping” karena penggunaan larutan organik sebagai larutan pemasaknya. Pulp yang dihasilkan dari proses ini disebut dengan pulp organik, dan hal inilah yang membedakannya dengan pulp kimia yang dihasilkan oleh proses pembuatan pulp secara kimia lainnya.

Organosolv pulping dikembangkan oleh para ahli pulp berdasarkan kemajuan teknologi yang lebih mengutamakan produksi dengan biaya rendah dan limbah produksi yang bebas belerang sehingga tidak menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa proses sulfat dan kraft menggunakan larutan pemasak yang mengandung belerang yang dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Selain itu biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan industri dengan proses kraft dan sulfit tergolong mahal.

V.B. Diebold, W.F. Cowan, dan J.K. Walsh menemukan alternatif pengganti proses pengolahan pulp yang telah dipatenkan pada tahun 1978 dan dikenal dengan proses Alcohol Pulping and Recovery (APR Process).

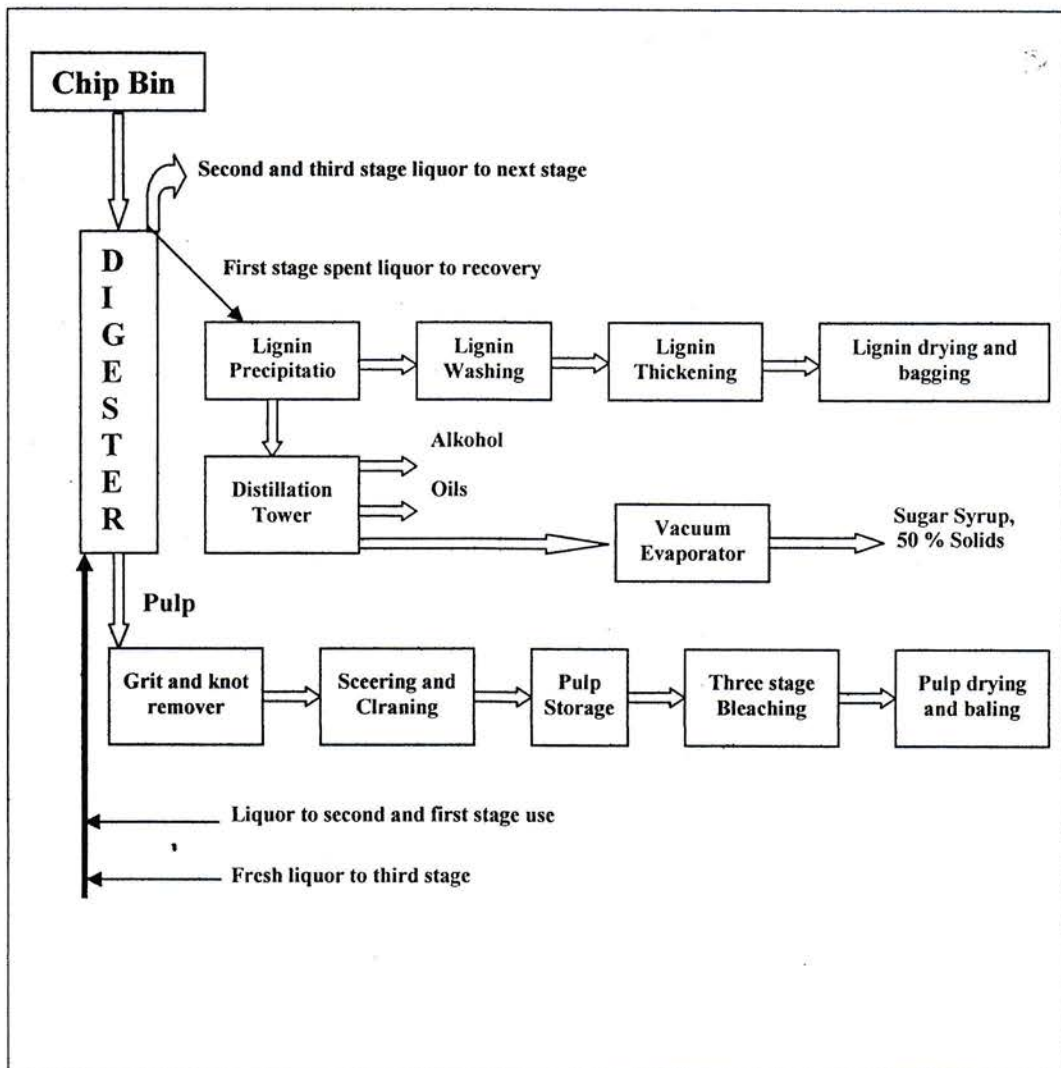
### **3.1 Proses Alcohol Pulping dan Recovery (APR Process)**

Proses APR ini dimulai dengan memasukkan chip ke dalam digester, kemudian dilakukan proses pemanasan pendahuluan dengan steam bertekanan rendah dan bersuhu  $\pm 80^{\circ}$  C. Kemudian pemberian steam diteruskan untuk menghilangkan udara dari chip. Cairan dari akumulator ekstraksi pertama berisi  $\pm 50\%$  alkohol yang dialirkan secara cepat ke dalam digester dan kemudian keluar melalui heat exchanger. Cairan ini akan bersirkulasi selama beberapa menit dengan suhu operasi  $190 - 200^{\circ}$ C

dan tekanan 500 psi. Setelah selesai proses ekstraksi pertama, cairan yang keluar dari digester akan menuju Recovery Feed Accumulator dan digantikan oleh cairan yang masuk dari akumulator ekstraksi kedua. Pada akhirnya ekstraksi akan dilanjutkan oleh pelarut segar (40 – 60% alkohol) dari Fresh Solvent Accumulator, dan cairan hasil ekstraksi kedua dialirkan menuju akumulator ekstraksi ketiga. Pelarut yang dihasilkan dari ekstraksi ketiga kemudian akan dimasukkan kembali ke akumulator ekstraksi kedua untuk digunakan pada proses selanjutnya. Seluruh proses dilakukan pada kondisi operasi yang sama yaitu pada suhu 190 – 200°C, dan tekanan 5000 psi dengan waktu proses  $\pm$  3 jam.

Setelah proses diatas berlangsung maka chip yang dimasukkan ke digester telah mengalami delignifikasi dan uap alkohol – air juga dihasilkan pada temperatur dan tekanan pulping. Uap yang dihasilkan dari proses selanjutnya dikondensasikan dan digunakan sebagai fresh pulping liquor.

Pada akhir proses, alkohol yang masih tinggal/tersisa dalam digester dikeluarkan dengan memberikan steam (uap panas). Pulp yang dihasilkan dari proses dilarutkan dengan air dan dipompa keluar dari digester untuk dilakukan proses pencucian dan bleaching (pemutihan). Liquor sisa (spent liquor) dari first stage (tahap pertama proses) yang masuk ke area produk recovery diuapkan dan dilarutkan dengan air untuk mengendapkan lignin yang tidak larut. Setelah settling padatan lignin dipisahkan dengan cara sentrifugal, kemudian dilakukan proses pencucian dan pengeringan. Filtrat yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam destilasi tower (menara destilasi). Di dalam destilasi tower, alkohol, beberapa asam organik dan furufural direcovery. Adapun cairan yang tersisa kemudian dievaporasi menjadi sugar syrup pada evaporator. Proses lengkapnya dapat dilihat dalam Flow Sheet Proses pada gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Pembuatan Pulp dengan Proses Alkohol (Sumber : Kyosti Sarkanen And Salman Azis, TAPPI Journal, March,1989/169.)

### 3.2 Karakteristik Pulp Organik Proses APR

Karakteristik yang diberikan pulp hasil proses APR yang telah dicoba pada beberapa jenis kayu antara lain : yield bersih, bilangan kappa dan viskositas. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 3.1 di bawah ini :

Tabel 3.1. Yield, Viskositas dan Bilangan Kappa dari Pulp yang dihasilkan dari Proses APR

Jenis Kayu	Yield Bersih (% Kayu)	Bilangan Kappa	Viskositas (mPa.s)
Aspen	58	38	34
	57	32	38
	53	27	32
Birch	52	38	43
	49	29	33
Red Oak	46	36	24
	44	25	16
	43	14	10

Sumber : Jairo H.L dan Salman Azis (TAPPI Journal Vol. 68, No. 6, 1986)

Kemudian nilai reject yang dihasilkan proses APR ini sangat bergantung dari derajat delignifikasi yang besarnya berkisar antara 0,18 sampai 1,18. Nilai ini sebanding dengan hasil yang diperoleh pulp kimia lainnya dengan cara konvensional.

Variabel-variabel yang mempengaruhi tingkat delignifikasi dan degradasi selulosa dari pulp unbleach proses APR antara lain : waktu ekstraksi, temperatur ekstraksi, komposisi pelarut, dan konsentrasi ion hidrogen.

Sifat-sifat fisika lain yang ditampilkan oleh pulp hasil proses APR yaitu kecerahan dapat diperoleh sampai 81 – 86° GE dengan menggunakan rangkaian bleaching CEH. Jika rangkaian CEHD digunakan, maka harga kecerahan dapat dicapai diatas 90° GE. Alternatif lainnya untuk mendapatkan kecerahan di atas 90° GE adalah dengan rangkaian bleaching DED.

Kekuatan tarik yang dimiliki oleh pulp proses APR ini juga tidak kalah jika dibandingkan dengan pulp kimia proses Kraft dan Sulfit. Malah untuk jenis kayu tertentu, pulp proses APR lebih kuat dari pulp Kraft dan Sulfit. Untuk lebih jelasnya, perbandingan sifat-sifat fisik dari pulp yang dihasilkan ketiga proses dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini :

Tabel 3.2. Perbandingan Sifat-sifat Pulp APR, Kraft dan Sulfit

Type Pulp	Bleaching Sequence	Brightness (°GE)	Kekuatan Tarik km
Birch APR	CEH	83	10,2
Aspen APR	CEH	81	7,2
Northern APR	CEH	86	6,4
Hardwood Kraft	CEDED	85	8,1
Birch Sulfit	H	80	7,2
Aspen Kraft	CEDED	86	8,3
Southern Kraft	CEDED	85	6,8

Sumber : Jairo H.L dan Salman Azis, TAPPI Journal, Volume 68, No. 8, 1986.

### 3.3 Hasil Samping Proses APR

Sebagaimana halnya proses pembuatan pulp kimia lainnya, proses pulp APR ini juga memiliki hasil-hasil samping. Pada Tabel 3.3 berikut dapat dilihat hasil samping dari proses APR.

Tabel 3.3 Hasil Samping dari Proses APR

Type Pulp	Lignin (% Kayu)	Xylose (% Kayu)	Gula Kayu (% Kayu)
Aspen	15 – 18	7 – 9	1 – 2
Birch	18 – 20	7 – 10	1 – 2
Red Oak	18 – 21	10 – 11	3 – 4

Sumber : Jairo H.L dan Salman Azis, TAPPI Journal, Volume 68, No. 8, 1986.

Lignin yang dihasilkan proses APR ini berbentuk padatan kering yang bebas debu, ini merupakan salah satu sifat istimewa lignin organosolv selain berat molekulnya yang relatif kecil (rata-rata 1000).

Karena sifat lignin APR ini ideal seperti halnya resin Phenol Formaldehid, maka setelah dievaluasi lignin APR ini dapat menggantikan 30 % dari resin-resin dalam pengolahan water board, partikel board dan plywood.

Sekitar 9 – 15 % dari chip kayu yang digunakan untuk pembuatan pulp mengandung gula-gula kayu. Hasil diatas diperoleh dalam bentuk hemiselulosa sebagai hasil samping dari proses APR. Dalam industri, hasil ini dapat digunakan sebagai bahan baku makanan ternak, pengganti molases dan sebagai pellet binder.

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN DAN EVALUASI**

Kemungkinan proses pembuatan pulp secara alkohol (proses APR) menggantikan proses-proses yang telah ada seperti proses Kraft dan proses Sulfit dalam industri pulp dan pembuatan kertas, perlu dipertimbangkan secara bijaksana dan dikembangkan oleh para pengusaha pulp untuk diterapkan secara langsung dalam proses pulp.

Kelebihan-kelebihan yang ditampilkan proses pengolahan secara alkohol yang sangat menarik antara lain adalah : proses APR ini bebas dari unsur belerang yang dapat mencemari lingkungan dan hasil sampingnya sangat potensial untuk dimanfaatkan kembali. Penggunaan belerang pada proses Kraft dan proses Sulfit akan menimbulkan bau yang tidak enak dan juga menimbulkan pencemaran lingkungan baik udara maupun air jika penanganan limbahnya tidak dilakukakn secara benar. Satu contoh yang paling nyata adalah pencemaran yang ditimbulkan oleh industri pulp pada awal berdirinya di Riau. kehidupan warga disekitar sungai Siak. Bau busuk dan rasa gatal di kulit muncul di udara dan sungai dan mengganggu kehidupan masyarakat di sekitar sungai tersebut.

Jikka kita lihat perkembangan industri pulp di Indonesia yang umumnya menggunakan proses Kraft dan Sulfit, hal ini merupakakn satu masalah yang dilematis bagi pemerintah. Di satu sisi industri ini menghasilkan devisa yang cukup banyak bagi negara mengingat banyaknya kebutuhan kertas di Indonesia dan dunia. Tetapi di sisi lain, kehadiran industri pulp banyak memberikan dampak yang kurang baik bagi lingkungan dan masyarakat. Tentu tidak relevan jika kita mengaitkan keluhan masyarakat dengan perlu tidaknya kehadiran industri pulp di negara kita. Masalahnya bukan terletak pada kehadiran industri pulp tersebut, tetapi lebih pada mutu teknologi yang digunakan, limbah yang dihasilkan serta derajat perusakan hutan sebagai sumber bahan bakunya. Dengan kata lain, sesungguhnya tingkat gangguan yang ditimbulkan industri ini bukanlah tidak bisa dikendalikan.

Selanjutnya kelebihan lain yang ditawarkan oleh pembuatan pulp dengan proses APR ini adalah murahnya investasi awal pembangunan pabrik. Hal ini disebabkan karena proses recovery bahan-bahan kimianya sangat sederhana sehingga memungkinkan mendirikan pabrik mini (kapasitas 200 ton/hari) pada suatu lokasi dengan persediaan kayu yang terbatas.

Dibandingkan dengan proses Kraft dan Sulfit, untuk mendirikan sebuah pabrik dengan proses tersebut dibutuhkan biaya sekitar Rp.500 milyar sampai Rp. 1 Trilyun dengan kapasitas 500 – 1000 ton/hari. Belum lagi sistem recoverynya yang sulit (perbandingannya dapat dilihat dari Gambar 3.1 dengan Lampiran 1 dan 2).

Dari evaluasi teknik yang dilakukan (Katzen, et.al., dalam Jario H. Lora and Salman Azis, 1986) pada beberapa kapasitas pendirian pabrik pulp APR sangat menguntungkan. Pabrik ini dapat dibangun dengan 40% - 50% dari biaya pembangunan pabrik Kraft dengan keuntungan yang memuaskan. Dalam memproduksi 1 ton pulp beserta hasil sampingannya pada proses APR, biaya yang dibutuhkan adalah 80 % dari biaya produksi 1 ton pulp Kraft.

Ditinjau dari sifat-sifat fisik pulp yang dihasilkan oleh proses APR tidaklah kalah jika dibandingkan dengan pulp Kraft dan Sulfit. Baik itu derajat keputihan, bilangan kappa, kekuatan tarik dan sifat-sifat lainnya.

Akan tetapi dengan kelebihan-kelebihan yang dijanjikan oleh proses ini, bukanlah berarti proses ini tidak memiliki kelemahan. Misalnya saja pencucian pulp hasil proses APR ini lebih sulit jika dibandingkan dengan pencucian pada proses Kraft dan Sulfit. Hal ini disebabkan oleh air pencuci pulp pada proses APR cenderung mengendapkan kembali lignin sehingga akan menempel pada serat. Selain itu penggunaan larutan pemasak yang volatil (mudah menguap) harus dilakukan dengan pengawasan yang sangat ketat. Digester yang digunakan tidak boleh bocor selama proses pemasakan, karena dapat mengakibatkan terbakarnya larutan pemasak. Yang terakhir, pulp hasil pengolahan dengan Proses APR kurang homogen jika kita bandingkan dengan pulp hasil pengolahan dengan proses Kraft



dan Proses Sulfit. Hal ini disebabkan oleh sulitnya pencampuran kayu sebagai bahan baku utama dengan larutan pemasak.

Melihat berbagai uraian di atas tadi, maka alternatif pemakaian dan pengembangan dengan proses APR dapat dilakukan/diterapkan dalam di industri, khususnya pada negara-negara yang memiliki peraturan sangat ketat bagi lingkungan hidup. Hal ini merupakan suatu solusi yang sangat tepat untuk teknologi pulp dan kertas atas kesan burukk bahwa industri pulp dan kertas umumnya sangat berpotensi merusak lingkungan hidup.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Dari hasil uraian pada bab-bab sebelumnya, Penulis dapat memberikan suatu kesimpulan dan saran sebagai berikut :

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Secara teknis, pemakaian proses Alkohol pada proses pengolahan pulp dapat dilakukan untuk menggantikan proses konvensional yang telah ada.
2. Pendirian pabrik pulp dengan proses APR merupakan salah satu langkah yang baik untuk menjadikan industri yang berwawasan lingkungan.
3. Sifat-sifat fisik yang diberikan pulp hasil proses dengan pengolahan APR tidak begitu berbeda dengan sifat-sifat pulp yang diolah dengan proses konvensional.
4. Hasil samping dari proses APR umumnya sangat potensial untuk digunakan kembali dengan proses pengolahan yang tidak terlalu sulit.

#### **5.2 Saran-saran**

Perlu kiranya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengolahan pulp dengan proses alkohol pada skala yang lebih besar untuk lebih mengembangkan teknologi pulp yang telah ada. Baik itu masalah proses, bahan baku yang digunakan maupun hasil-hasil yang diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 1997, **Digester Plant Operation Manual**, PT. RAPP, Riau.
- Anonimous, 1991, **General Training Manual**, PT. IIU, Porsea, Tapanuli Utara
- Anonimous, 1991, **Training Manual Digester Operation**, PT. IIU, Porsea, Tapanuli Utara.
- Austin, G. T, 1987, **Sherve and Chemical Process Industries**, 5<sup>th</sup> edition, Mc Graw Hill Book Company, Singapore.
- Balai Besar Selulosa, 1988, **Dasar dasar Pembuatan Kertas**, Penelitian dan Pengembangan Industri Selulosa, Bandung.
- Eddi, H., 1991, **Percobaan Pembuatan Pulp Dengan Proses Alkohol (Organosolv Pulping)**, Balai Besar Litbang Industri Selulosa, Bandung.
- Lora, H. J. and Salman A., 1986, **Organosolv Pulping : a Versatile Approach to Wood Refining**, TAPPI Journal, Volume 68, No. 8, Atlanta, USA.
- Sarkanen, K and Salman A., 1989, **Organosolv Pulping : a Review**, TAPPI Journal, March 1989/169, Atlanta, USA.