

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Semua tumbuh-tumbuhan yang mengandung serat dapat dipakai sebagai bahan baku *pulp*, baik tumbuhan yang termasuk tumbuhan *dycotyledoneae* atau *monocotyledoneae*. Selanjutnya bahan baku *pulp* ini dikelompokkan kedalam kelompok tumbuhan berkayu (*wood*) dan tumbuhan bukan kayu (GA Smook, 1982).

Jerami merupakan bahan baku yang mengandung banyak serat pendek, yang terbagi kedalam empat bagian secara botani, yaitu pucuk, daun, bongkol batang dan bulir padi. Bagian ini dibedakan antara struktur dan komposisi kimianya. (Rydholm, 1965).

Menurut Aronovsky, dkk, proses soda merupakan proses yang paling cocok untuk memperoleh *pulp* dari jerami dengan sifat kekuatan yang paling tinggi diikuti dengan proses *kraft* dan *netral sulfit*, sementara untuk urutan rendemen adalah sebaliknya.

Sedangkan untuk proses asam sulfit menghasilkan kertas yang terlalu rapuh dan nilai kekuatan rendah. Oleh karena itu proses tersebut tidak cocok untuk pembuatan *pulp* jerami. (Kocurek, M.J., 1987).

Proses soda adalah salah satu proses pembuatan *pulp* secara *alkali*, dengan menggunakan Natrium Hidroksida sebagai bahan kimia pemasak utama. (Sugesty, S., 1994).

Peroksida tidak hanya digunakan untuk memutihkan pulp mekanik tapi juga digunakan dalam serangkaian tahap pemutihan pada industri *pulp* kimia. (Batubara, R., 2006).

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Karakteristik *Pulp* jerami

Pulp jerami mempunyai beberapa ciri khas, yaitu:

1. Mempunyai sifat *drainase* yang sangat lambat.
2. *Pulp* jerami padi cukup sensitif terhadap *refining*, *freeness* awal dapat turun dengan tajam dengan sedikit *refining*. Tetapi pada prakteknya sedikit *brushing* diperlukan setelah *pulp* menuju mesin kertas.
3. Ketahanan *pulp* jerami cukup rendah akibat kandungan serat pendek yang banyak. Sifat kekuatan lainnya dapat sebanding dengan *pulp* dari limbah pertanian lainnya.
4. Dikarenakan kandungan lignin dari jerami padi rendah, dalam praktek pembuatan *pulp* dengan proses soda murni 9-11% terhadap berat kering jerami hasilnya cukup baik.

Proses pemutihan *pulp* jerami juga cukup mudah untuk

memutihkan *pulp* jerami sampai derajat putih 75 % Dengan kandungan *silika* yang tinggi konsekuensinya sifat kekuatan rendah.

Wultsch dan *tscharf* (wettstein1962) mempelajari *pulp* jerami atas dasar ekonomi dan teknologi kertas serta menyimpulkan bahwa:

1. *Pulp* jerami membuat kertas mempunyai volume yang tinggi, porositas yang rendah, mudah dilicinkan, mudah menerima bahan pengisi, mudah direkat dengan opositas yang balk
2. Sifat-sifat kekuatan yang rendah terutama faktor sobek tidak mempengaruhi penggunaan normal dari *pulp* jerami untuk dicampur dengan *pulp* kayu pada bermacam-macam kertas.
3. *Pulp* jerami dapat pula digunakan sebagai bahan baku kertas dengan kualitas balk tergantung pada persiapan *pulp* jeraminya.

2.3. Komponen kimia bahan baku

2 3.1 Selulosa

Selulosa merupakan *polysakarida* berantai panjang yang tersusun dari unit *glukosa* dan bentuk *piranosa* yang berhubungan satu dengan yang lainnya ikatan 1-4 *R*

glukosidik selulosa tidak dapat larut dalam air, alkali encer dan asam pada suhu kamar dan tidak biasa.(Rydholm, 1967). Rantai *selulosa* mengandung gugus OH disepanjang rantainya yang menyebabkan secara keseluruhan *selulosa* bermuatan negatif. Disamping itu gugus OH dapat mengikat air (H₂O) atau gugus O pada rantai selulosa.Pembentukan ikatan ini disebut sebagai ikatan *hydrogen*.Ikatan ini banyak memegang peranan penting dalam pembuatan kertas. Ikatan *hydrogen* yang terdapat dalam serat sendiri akan membuat susunannya menjadi sangat teratur dan disebut daerah kristalin.Sedangkan daerah yang struktur atomnya tidak teratur disebut daerah *amorf*,dimana pada daerah ini sebagian besar gugus OH pada rantai *selulosa* dan lainnya tidak berikatan *hydrogen* dan hanya mengadakan *hydrogen* dengan air.

2.3.2. Hemiselulosa

Hemiselulosa adalah *polimer* karbohidrat dengan rantai bercabang dan lebih pendek dibandingkan dengan *selulosa*. *Hemiselulosa* sebenarnya merupakan senyawa kimia yang identik dengan fraksi beta dan gamma *selulosa*. *Hemiselulosa* merupakan polisakarida yang bukan selulosa yang tersusun dari senyawa karbon yang berjumlah 5 atau 6 atom.Kandungan *hemiselulosa* dalam *pulp* akan

mempermudah pelunakan dan pembentukan *fibril* serat (*fibrilasi*) selama penggilingan. Hal ini disebabkan oleh struktur non kristal, berat molekul yang rendah dan rantai yang bercabang. Struktur non kristal juga menyebabkan *hemiselulosa* lebih reaktif terhadap alkali dan *hidroksi* asam sebanding dengan *selulosa*.

2.3.3. Lignin

Dari segi morfologi lignin merupakan senyawa amorf yang terdapat dalam lamela tengah majemuk maupun dalam dinding sekunder. *Lignin* merupakan polimer kompleks dengan berat molekul tinggi dan satuan *fenil* propane. Sifat senyawa ini sangat stabil, sulit dipisahkan dan mempunyai bentuk yang bermacam-macam.

Peran utama *lignin* didalam batang adalah sebagai pengikat komponen yang lain, sehingga melekat satu sama lain serta menunjang sifat-sifat fisik kayu.

Pada prinsipnya sifat kekuatan kayu ini disebabkan oleh *lignin* yang dalam batas yang cukup logis mampu meredam setiap perlakuan mekanis yang dialami oleh serat *selulosa*.

Pulp akan mempunyai sifat fisik yang baik apabila mengandung sedikit *lignin*. Hal ini disebabkan *lignin* bersifat *hidrofobik* dan kaku sehingga menyulitkan dalam proses

penggilingan. Banyaknya *lignin* akan mempengaruhi konsumsi bahan kimia pemasak dan pemutih.

Rumus molekul *lignin* sangat kompleks dan belum diketahui secara pasti. Hasil analisa dari *lignin* kayu jarum ternyata terdiri dari karbon sekitar 63-67 % dan *hydrogen* 5-6%, sedangkan *lignin* pada kayu daun mengandung karbon sekitar 59-60 % dan *hydrogen* 33-34 %. Monomer dari kedua jenis kayu dan bukan kayu sangat berbeda. Selain *selulosa* dan *hemiselulosa*, komponen lainnya yang sangat penting adalah *lignin*, dalam kayu daun kandungan *lignin* sekitar 17-25 % dan dalam kayu jarum sekitar 24-32 %, sedangkan pada non kayu kandungannya bervariasi dan jumlahnya lebih rendah jika dibandingkan dengan kayu daun dan kayu jarum.

Lignin kayu jarum terdiri atas *guaiacyl*, sedangkan kayu daun terdiri dari campuran unit *syringyl* dan *guaiacyl*. Untuk bukan kayu terdiri dari *syringyl*, *guaiacyl*, *phidroxyphenyl*.

Dari ketiga senyawa penyusun kayu, *lignin* merupakan senyawa yang tidak diharapkan dalam pembuatan *pulp* dan kertas. Sebagian besar *lignin* dilarutkan dan dipisahkan selama proses pembuatan *pulp*, masih adanya senyawa ini dalam *pulp* akan menyebabkan lembaran bersifat kaku dan mengurangi aktifitas *selulosa* atau *hemiselulosa* dalam pembentukan ikatan antar serat.

2.3.4 Ekstraktif

Zat *ekstraktif* akan menghambat proses pembuatan *pulp* karena terjadinya reaksi antara senyawa ini dengan larutan pemasak. Zat *ekstraktif* merupakan bahan organik non *polimer* yang dapat dipisahkan dengan cara pelarutan dalam pelarut netral seperti *eter, alcohol benzene, aseton, air* ataupun uap air. Bahan penyusun dari *ekstraktif* terdiri dari asam lemak, lemak, asam *resin* dan *tannin*.

Ekstraktif dapat dibagi menjadi dua fraksi yaitu: fraksi *lifofilik* dan fraksi *hidrofilik*, yang termasuk fraksi *lifofilik* ialah lemak, lilin, terpena terpenoid dan *alcohol alifatik* tinggi. Fraksi *hidrofilik* meliputi senyawa *fenolik (tannin, lignin, stilbina)* karbohidrat terlarut, protein, vitamin dan garam organik.

2.3.5 Mineral

Secara kimiawi, batang padi bila dibandingkan dengan batang padi lainnya mempunyai ciri kadar *silika* yang tinggi dan kadar *lignin* yang rendah. Batang padi relatif mengandung lebih banyak serat-serat daun (*leaf fiber*) yang tidak berguna untuk pembuatan *pulp* bahkan menurunkan kualitasnya. Mineral dan kayu umumnya kurang dari 1%

sedangkan dalam *pulp* bahan baku non-kayu bervariasi tergantung jenisnya. Mineral tidak hanya berasal dari bahan baku melainkan juga diperoleh dari bahan kimia, air dan peralatan yang digunakan. Kadar abu merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kadar mineral, kadar abu yang tinggi dalam kayu atau non kayu biasanya banyak mengandung *silika* dan *silikat*, adanya *silika* dan *silikat*, adanya *silika* dan *silikat* dapat menyebabkan pergerakan atau korosi pada *digester*, menyumbat pipa-pipa *recovery* dan juga dapat menumpulkan alat-alat seperti pisau.

Secara keseluruhan persentase komponen kimia bahan baku dapat dilihat dalam table 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 persentase komponen kimia dan bahan baku

(Sumber: Diklat STPK, 1992)

Komponen kimia	Softwood	hardwood	Non
<i>Selulosa</i>	42 %	45 %	36 – 38 %
<i>Hemiselulosa</i>	27 %	30 %	38 – 40 %
<i>Lignin</i>	28 %	20 %	12 – 16 %
<i>Ekstraktif</i>	5 %	3 %	7 – 8 %
<i>Mineral</i>	0.5 %	0.5 %	3 – 18 %

2.4. Pembuatan pulp

Proses soda adalah salah satu proses pembuatan *pulp* secara alkali, dengan menggunakan *natrium hidroksida* sebagai bahan kimia pemasak utama. Umumnya proses soda digunakan

untuk memasak bahan baku bukan kayu seperti merang dan bagas.

Pada mulanya proses soda digunakan untuk membuat *pulp* dengan bahan baku bukan kayu. Proses pembuatan *pulp* dari kayu dibawah tekanan dengan larutan *natrium hidroksida* dipatenkan di Inggris pada tahun 1853 oleh Watt dan Burges.

Variabel-variabel yang mempengaruhi pemasakan proses soda kualitas serpih, sifat-sifat lindi putih dan variabel pengendali pemasakan. Ukuran serpih yang seragam menghasilkan kualitas *pulp* yang baik. Adanya *pinchip, fine* menghasilkan rendemen yang rendah, kekuatan rendah dan mengkonsumsi *alkali* lebih banyak.

Variable pengendali pemasakan harus dikontrol dengan baik dan seksama. Kualitas serpih dan sifat-sifat lindi putih dapat diatur pada system control. *Variable* proses yang utama adalah:

- ❖ Waktu dan suhu
- ❖ Penambahan alkali
- ❖ Rasio cairan pemasak terhadap serpih

1. Waktu dan suhu

Kebanyakan proses kimia memerlukan waktu yang cukup pada temperatur rendah agar terjadi penetrasi yang baik dari cairan pemasak kedalam serpih, sebelum terjadi reaksi utama. Mekanisme pertama cairan pemasak kedalam serpih terjadi melalui penetrasi, yaitu penyerapan secara *kapilaritas* Mekanisme kedua terjadi secara difusi

melalui dinding sel. Pada umumnya kadar abu dari *pulp* jerami naik apabila suhu pemasakan naik dan turun apabila waktu pemasakan diperpendek, jadi sebaiknya pemasakan dilakukan pada suhu yang rendah atau pada suhu yang tinggi dalam waktu yang pendek.

2. Penambahan alkali

Agar pemasakan berjalan lancar dalam waktu yang lebih cepat, penambahan cairan pemasak yang digunakan sekitar 10 %. Penambahan *alkali* berlebih juga membuat *pH* tidak turun di bawah level dimana *lignin* mulai lepas dari serat serat.

3. Rasio cairan pemasak terhadap serpih.

Penetrasi akan berjalan dengan memadai jika volume cairan pemasak yang dibutuhkan cukup memadai untuk merendam seluruh permukaan serpih. *Lindin* hitam digunakan untuk melengkapi perendaman serpih agar sesuai dengan resiko yang ditetapkan. Karena jerami mempunyai bulk volume yang besar, maka agar pemasakan merata lebih baik bila dilakukan impregnasi larutan pemasak sebelumnya. Pada pembuatan *pulp* dengan proses soda menurut *brawn*, dkk terjadi dalam beberapa tahapan proses dalam membebaskan *selulosa* dari *lignin* dengan bantuan soda yaitu:

- Terjadi *absorpsi* antar larutan soda (NaOH) dengan gugus asam *hidroksil*.
- Terjadi reaksi penggabungan antara lignin dan larutan pemasak sebagai akibat dari kenaikan temperatur
- Timbul *hidrolisa* larutan alkali pada ikatan *lignin* karbohidrat dengan bertambahnya suhu, maka terjadi percampuran *sodium lignite* yang berasal dari bahan baku.

Selanjutnya *brawns* dan *grimes* melaporkan bahwa pembuatan *pulp* dengan proses soda timbal reaksi yang melarutkan karbohidrat dengan sangat cepat pada awal pemasakan, sedangkan bagian bukan kayu yang larut hanya 20 %.

2.5. Sifat Lembaran *Pulp*

2.5.1 Indeks Sobek

Indeks sobek lembaran *pulp* dipengaruhi oleh *morfologi* bahan baku terutama tebal serat, selain itu dipengaruhi oleh berat jenis. Menurut *Keays* dan *Hatton (1971)*, semakin tinggi berat jenis serat dan semakin tebal dinding serat maka semakin tinggi indeks sobek lembaran *pulp* yang dihasilkan.

2.5.2 Derajat putih

Proses pemutihan *pulp* tidak hanya bertujuan untuk memutihkan *pulp* tetapi juga membuatnya stabil sehingga tidak mengalami perubahan warna, kehilangan kekuatan dan

derajat putih selama penyimpanan.

2.5.3 Indeks Tarik

Indeks tarik dipengaruhi oleh panjang serat, dimana serat panjang memiliki sifat lebih fiexibel dan mampu menahan gaya tarik pada saat penggilingan sehingga fibril-fibril yang terbentuk akan lebih banyak untuk menjalin ikatan antar serat.

Tetapi indeks tarik ini dipengaruhi oleh bilangan kappa dimana semakin tinggi bilangan kappa akan menurunkan indeks tarik lembaran *pulp*, ini dikarenakan bilangan kappa menunjukkan adanya *lignin* yang terkandung didalam *pulp*, dimana lignin mempunyai sifat hidrofilik yang akan mengurangi aktifitas ikatan permukaan antar serat dan menghalangi pengembangan serat sehingga mengurangi ikatan antar serat.

