

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pulp

Pulp merupakan hasil proses peleburan kayu atau bahan berserat lainnya secara mekanis, kimia, maupun semikimia sebagai dasar pembuatan kertas dan turunan selulosa lainnya seperti sutera rayon dan selofan. Pulp terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa) sebagai bahan baku kertas (Surest, 2010).

Pulp sendiri dapat dibuat dari senyawa-senyawa kimia turunan selulosa, ia dapat dibuat dari berbagai jenis kayu, bambu, dan rumput-rumputan melalui berbagai proses pembuatan baik secara mekanis, semikimia, dan kimia. Pulp terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa) sebagai bahan baku kertas (Surest, 2010).

Tujuan utama pembuatan pulp adalah untuk melepaskan serat-serat dengan cara kimia, mekanis atau kombinasi antara kimia dan mekanis. Pulp yang dihasilkan dari setiap proses pembuatan memiliki karakteristik berbeda, sehingga jenis proses pembuatan pulp tergantung pada spesifikasi serat bahan baku dan produk yang diinginkan. Sifat-sifat kertas biasanya diklasifikasikan sebagai sifat fisik, sifat optik, sifat kimia, sifat elektrik dan sifat mikroskopis. Sifat-sifat fisik antara lain meliputi uji ketahanan tarik, sobek, retak, lipat, kehalusan, kekasaran, kekuatan, berat dan ketebalan. Sifat optik antara lain meliputi uji opasitas, derajat putih kilap dan warna. Sifat elektrik meliputi sifat konduksi dan induksi. Sifat kimia menentukan kadar selulosa, pentosan, abu, bahan pengisi, viskositas, tembaga, pH dan kadar air, sedangkan mikroskopis meliputi penentuan jenis serat yang digunakan, analisa kualitatif bahan pengisi dan uji noda (Tarigan, 2013.).

Pulp akan mempunyai sifat fisik atau kekuatan yang baik apabila mengandung sedikit lignin. Hal ini karena lignin bersifat menolak air dan kaku sehingga menyulitkan dalam proses penggilingan. Kadar lignin untuk bahan baku kayu 20-35 %, sedangkan untuk bahan non-kayu lebih kecil lagi (Surest, 2010).

Menurut komposisinya pulp dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu:

1. Pulp kayu (*wood pulp*)

Pulp kayu adalah pulp yang berbahan baku kayu, pulp kayu dibedakan menjadi:

a. Pulp kayu lunak (*soft wood pulp*)

Jenis kayu lunak yang umum digunakan berupa jenis kayu berdaun jarum (Needle Leaf) seperti Pinus Merkusi, Agatis Loranthifolia dan Albizza Folcata.

b. Pulp kayu keras (*hard wood pulp*)

Pada umumnya serat ini terdapat pada jenis kayu berdaun lebar (long leaf) seperti kayu Oak

2. Pulp bukan kayu (*non wood pulp*)

Pada saat ini pulp non kayu yang dihasilkan digunakan untuk memproduksi kertas meliputi: percetakan dan kertas tulis, linerboard, medium berkerut, kertas koran, tisu, dan dokumen khusus. Pulp non kayu yang umum digunakan biasanya merupakan kombinasi antara pulp non kayu dengan pulp kayu lunak kraft atau sulfit yang ditambahkan untuk menaikkan kekuatan kertas. Karakteristik bahan non kayu mempunyai sifat fisik yang lebih baik daripada kayu lunak dan dapat digunakan di dalam jumlah yang lebih rendah bila digunakan sebagai pelengkap sebagai bahan pengganti bahan kayu lunak. Sumber serat non kayu meliputi :

a. Limbah pertanian dan industri hasil pertanian seperti jerami padi, gandum, batang jagung, dan limbah kelapa sawit.

b. Tanaman yang tumbuh alami seperti alang-alang, dan rumput-rumputan.

c. Tanaman yang diolah, seperti serat daun, dan serat dari batang.

3. Pulp kertas bekas

Proses daur ulang kertas bekas adalah proses untuk menjadikan kertas bekas menjadi kertas dengan tujuan memanfaatkan menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan,

dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru. Pada umumnya kertas dibuat dengan pembuatan pulp sebagai dan kemudian diikuti dengan proses percetakan. Dimana ada proses pelunakan bahan agar terbentuk bubur kertas. Proses pemutihan dan kemudian penambahan serat. Pulp merupakan bahan baku pembuatan kertas dan senyawa-senyawa kimia turunan selulosa. Pulp dapat dibuat dari berbagai jenis kayu, bambu, dan rumput-rumputan. Pulp adalah hasil pemisahan selulosa dari bahan baku berserat (kayu maupun non kayu) melalui berbagai proses pembuatan baik secara mekanis, semikimia, maupun kimia.

Syarat-syarat bahan baku yang digunakan dalam pulp untuk pembuatan kertas yaitu: (Susilowati, 2012).

1. Berserat
2. Kadar alpha selulosa lebih dari 40%
3. Kadar lignin kurang dari 25%
4. Kadar air maksimal 10%
5. Memiliki kadar abu yang kecil

Tabel 2.1. Karakteristik Pulp

Komposisi	Nilai (%)
Selulosa	Min 40
Lignin	Max 16
Ash	Max 3
Air	Max 7

Sumber : Balai Besar Pulp, 1989 (Sesuai dengan SNI 7274)

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu pulp yaitu : (Saleh, 2009)

1. Panjang serat bahan baku

Panjang serat akan mempengaruhi kekuatan kertas, dimana kekuatan kertas tak begitu penting. Sehingga, harus dicampurkan dengan dengan serat panjang. Hal ini penting agar lembaran yang terbentuk dapat lancar berjalan diatas mesin kertas tanpa terputus-putus. Klasifikasi panjang serat menurut klemm sebagai berikut :

- a. Serat panjang : 2,0 – 3,0 mm
- b. Serat sedang : 1,0 – 2,0 mm
- c. Serat pendek : 0,1 – 1,0 mm

Serat berperan sebagai penyangga kekuatan dari struktur komposit, beban yang awalnya diterima oleh matrik kemudian diteruskan ke serat, oleh karena itu serat harus mempunyai kekuatan tarik dan elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik. Serat secara umum terdiri dari dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis. Serat alam adalah serat yang dapat langsung diperoleh dari alam, biasanya berupa serat yang dapat langsung diperoleh dari tumbuh-tumbuhan dan binatang. Serat ini telah banyak digunakan oleh manusia diantaranya adalah kapas, wol, sutera, pelepah pisang, sabut kelapa, ijuk, bambu, nanas dan kenaf atau goni. Keunggulan serat alam sebagai serat komposit dibandingkan dengan serat sintetis sudah dapat diterima dan mendapat perhatian khusus dari para ahli material di dunia, keunggulan tersebut antara lain densitas rendah, harga lebih murah, ramah lingkungan, dan tidak beracun.

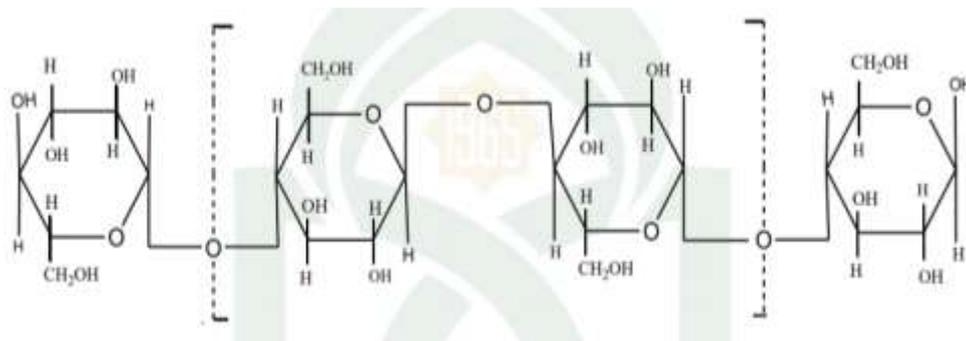
2. Kadar Selulosa

Kadar selulosa bahan baku dalam pembuatan pulp kertas sangat mempengaruhi, jika kadar selulosa dalam suatu bahan sangat sedikit atau dibawah dari 40%, maka kertas yang dihasilkan tidak akan bagus. Salah satu syarat dalam pembuatan kertas yang berkualitas adalah bahan baku harus mengandung selulosa cukup tinggi. Selulosa merupakan zat penyusun tanaman pada struktur sel, dimana kadar selulosa dan hemiselulosa pada tanaman yang muda mencapai sekitar 40% dari bahan kering. Bila hijauan makin tua proporsi selulosa dan hemiselulosa makin bertambah, selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman.³⁷ Kandungan selulosa pada dinding sel tanaman tingkat tinggi sekitar 35-50% dari berat kering tanaman, selulosa merupakan polimer glukosa dengan ikatan β -1,4 glukosida dalam rantai lurus, bangun dasar selulosa berupa suatu selobiosa yaitu dimer dari glukosa dan rantai panjang dari selulosa terhubung secara bersama melalui ikatan hidrogen dan gaya *van der Waals*.

Menurut Ketut (2011), berat molekul dari suatu bahan bergantung pada panjang rantai serat jenisnya dan panjang rantai ini dinyatakan dengan "derajat polimerisasi". Menurut panjang rantainya (derajat polimerisasi), selulosa dibagi menjadi 3 macam yaitu alpha selulosa (α - selulosa), beta selulosa (β - selulosa) dan gamma selulosa (γ - selulosa).

Alpha Selulosa memiliki rantai panjang, tak larut dalam air serta tidak larut dalam alkali (NaOH 17,5%) atau larutan basa kuat dengan DP (derajat polimerisasi) 600-1500 dan merupakan penyusun utama selulosa. Selulosa dengan derajat kemurnian $\alpha > 92\%$ memenuhi syarat untuk bahan baku utama pembuatan propelan atau bahan peledak, sedangkan selulosa kualitas dibawahnya digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas dan industri kain (serat rayon). Semakin tinggi kadar alfa selulosa, maka semakin baik mutu bahannya.

Beta selulosa memiliki rantai yang pendek dibanding alpha selulosa, larut dalam alkali (NaOH 17,5%) atau basa kuat dengan DP 15 - 90 dan jika diberi asam akan mengendap lagi, sedangkan gamma selulosa (γ - selulosa) memiliki rantai lebih pendek, larut dalam alkali (NaOH 17,5%) atau basa kuat dengan DP15 dan bila diberi asam tidak mengendap.



Gambar 2.1 Struktur Selulosa
(Sumber : Herlina,2017)

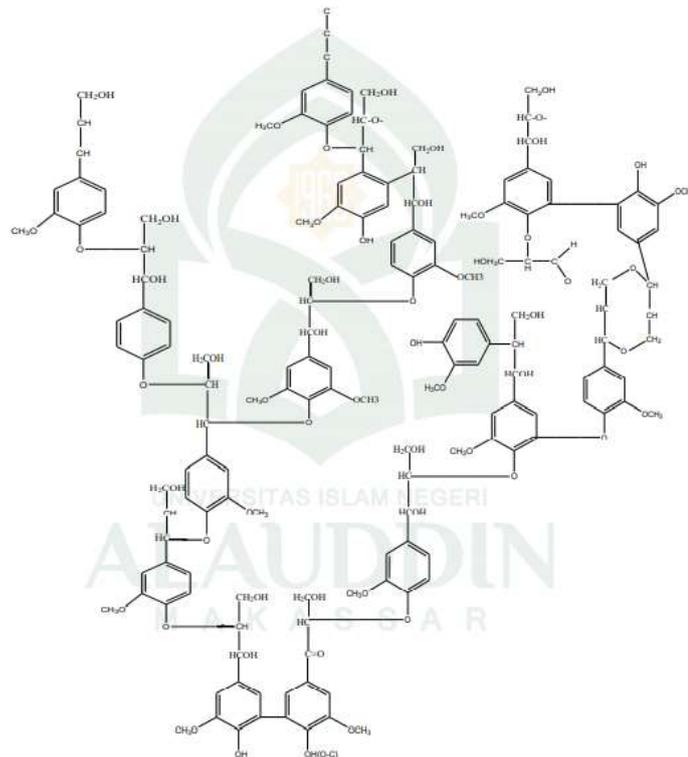
3. Kadar Lignin

Kadar lignin dari bahan baku dalam pembuatan pulp kertas sangat mempengaruhi hasil akhir kertas, sehingga kadar lignin dalam suatu bahan harus kurang dari 25%. Lignin merupakan zat pengikat antara molekul-molekul selulosa, untuk memperoleh serat dalam suatu bahan baku, maka lignin harus

dihilangkan dengan menggunakan alkali atau asam. Lignin merupakan suatu jaringan kompleks, polimer dan merupakan suatu jaringan aromatik yang tidak larut dalam air, lignin dibentuk secara oksidasi polimerisasi radikal bebas konifenil alkohol. Enzim selbebas yang dibentuk dari *Forythia suspense* mereduksi asam ferulat menjadi koniferil alkohol.

Lignin adalah salah satu komponen penyusun tanaman yang bersama dengan selulosa dan bahan-bahan serat lainnya membentuk bagian struktural dan sel tumbuhan. Pada batang tanaman, lignin berfungsi sebagai bahan pengikat komponen penyusun lainnya, sehingga suatu pohon bisa berdiri tegak. Lignin yang terdapat dalam lamela tengah dan dinding sel berfungsi sebagai perekat antar sel, dimana lignin ini merupakan aromatik berbentuk amorf dan merupakan bagian dari kayu yang tidak larut dalam asam sulfat (H_2SO_4) 72%.

Lignin yang melindungi selulosa, bersifat tahan terhadap hidrolisa disebabkan oleh adanya ikatan aril alkil dan ikatan eter. Pada suhu tinggi, lignin dapat mengalami perubahan struktur dengan membentuk asam format, metanol, asam asetat, aseton, vanilin dan lain-lain, sedangkan bagian lainnya mengalami kondensasi. Lignin adalah polimer alami terdiri dari molekul fenil propana yang menyebabkan kayu menjadi keras dan kaku, kadar lignin dalam kayu ada diantara 18-33%. Lignin tidak larut dalam air, dalam larutan asam maupun larutan hidrokarbon, karena lignin tidak larut dalam asam sulfat 72%, maka sifat ini sering digunakan untuk uji kuantitatif lignin. Lignin tidak dapat mencair, tetapi akan melunak dan kemudian menjadi hangus bila dipanaskan.



Gambar 2.2 Struktur Lignin
(Sumber : Herlina,2017)

4. Kadar abu dan kadar silica (SiO₂)

Pulp kertas yang mengandung kadar abu cukup tinggi akan menyebabkan menurunnya kualitas pulp tersebut, sehingga apabila kadar abunya tinggi maka, kandungan silikat dalam pulp akan mengakibatkan pergerakan yang lambat di dalam digester (sukar untuk dihancurkan). Standar kadar abu dalam pulp diperkirakan sebesar 8-15% untuk bahan baku non kayu. Menurut Yohanna (2009), menjelaskan bahwa konstituen anorganik seluruhnya terdapat dalam abu, yaitu sisa setelah bahan organik dibakar. Urutan penurunan kandungan abu adalah kulit, akarakar halus, ranting, akar, cabang dan batang pada kayu atau non kayu.

5. Bilangan kappa

Bilangan kappa adalah jumlah milliliter kalium permanganat (KMnO₄) 0,1 N yang terpakai oleh 1 g pulp kering sesuai kondisi standar. Standar ini digunakan untuk menentukan tingkat kematangan, daya terputihkan atau derajat delignifikasi pulp kimia dan semi kimia baik pulp belum putih maupun setengah putih, dengan rendemen di bawah 70%. Yus Andhini dan Sri Nugroho

(2012), menjelaskan bahwa menurunnya kadar kandungan lignin, tergantung pada banyaknya larutan pemasak dan bertambahnya waktu pemasakan yang digunakan, sehingga akan dihasilkan bilangan kappa pada pulp yang belum diputihkan cenderung untuk menurun, karena terjadi reaksi hidrolisis yang menyebabkan lignin terlarut dalam cairan pemasak.

Proses pembuatan pulp secara komersial dapat diklasifikasikan dalam proses mekanis, semi kimia (kombinasi kimia dan mekanis), dan kimia. Produk yang dihasilkan mempunyai karakteristik yang berbeda. Pemilihan jenis proses pembuatan pulp tergantung kepada spesies kayu yang tersedia dan penggunaan akhir dari pulp yang diproduksi. Proses kimia mendominasi hampir seluruh dunia. Terdapat 3 macam proses pembuatan pulp. Yaitu :

1. Proses mekanis

Proses mekanis tidak menggunakan bahan-bahan kimia. Bahan baku hanya digiling dengan menggunakan mesin sehingga selulosa terpisah dari zat lain.

2. Proses semikimia

Proses semi kimia dilakukan seperti proses mekanis, tetapi dibantu dengan bahan kimia untuk lebih melunakkan, sehingga serat selulosa mudah terpisah dan tidak rusak.

3. Proses kimia

Proses kimia dimana bahan baku dimasak dengan bahan kimia tertentu untuk menghilangkan lignin yang terdapat dalam batang pisang. Dengan proses ini dapat di peroleh selulosa murni.

Menurut Gunawan, dkk., (2012), metode pembuatan pulp secara kimia yaitu proses sulfat (Kraft), proses sulfit (asam), proses nitrat, dan proses organosolv serta proses soda.

Proses sulfat (Kraft) saat ini tidak hanya merupakan proses pembuatan pulp alkalis yang utama untuk kayu, tetapi sekaligus juga merupakan proses pulp paling penting. Proses sulfat melibatkan pemasakan chip dengan larutan NaOH dan Na_2S . Reaksi dengan alkali menyebabkan pemecahan lignin menjadi kelompok yang lebih kecil dimana garam natrium dapat larut dalam cairan pemasak. Pada proses sulfat menghasilkan kertas yang kuat, tetapi pulp dari kertas tersebut masih berwarna coklat tua.

Proses Sulfit, dalam proses ini, campuran asam sulfit (H_2SO_3) dan ion bisulfit (HSO_3) digunakan untuk melarutkan lignin. Sulfit bersatu dengan lignin membentuk garam dari asam lignosulfonik yang dapat larut dalam larutan pemasak dan struktur kimia dari lignin masih utuh. Bahan kimia dasar untuk bisulfit dapat berupa ion kalsium, magnesium, natrium atau ammonium. Pulp sulfit dapat dilakukan dalam rentang pH yang besar, asam sulfit menunjukkan proses pulp dengan kelebihan asam sulfur bebas (pH 1-2), dimana bisulfit memasak dalam keadaan sedikit asam.

Proses nitrat, pada proses ini menggunakan asam nitrat sebagai larutan pemasak telah mendapatkan perhatian dalam beberapa tahun dan terus dikembangkan. Pada proses ini bahan baku direbus dengan HNO_3 dalam pemanas air. Bahan yang sudah diolah direbus lagi dengan NaOH 2% berat selama 45 menit untuk melarutkan lignin yang rusak. Proses yang pernah dilakukan digunakan HNO_3 0,52% - 0,54% berat selama 0,5 – 3,5 jam dan larutan soda api 2% berat dengan waktu perebusan 45 menit, suhu 98°C (Agra & Warnijati, 1974).

Proses *organosolv*, proses ini merupakan proses pemisahan serat dengan menggunakan bahan kimia organik seperti misalnya metanol, etanol, aseton, asam asetat, dan lain-lain. Proses ini telah terbukti memberikan dampak yang baik bagi lingkungan dan sangat efisien dalam pemanfaatan sumber daya hutan. Dengan menggunakan proses *organosolv* diharapkan permasalahan lingkungan yang dihadapi oleh industri pulp dan kertas akan dapat diatasi. Hal ini karena proses *organosolv* memberikan beberapa keuntungan, antara lain yaitu rendemen pulp yang dihasilkan tinggi, tidak menggunakan unsur sulfur sehingga lebih aman terhadap lingkungan, karena menghasilkan limbah yang bersifat ramah lingkungan.

Proses Soda, menurut Sugesty S & Tjahjono T (1997) mengatakan bahwa proses soda merupakan proses pemasakan dengan metode proses basa. Pelarut yang digunakan adalah NaOH . Proses ini sangat cocok digunakan untuk bahan baku non-kayu. Pada proses soda ini lebih menguntungkan dari segi teknik dan ekonomis dibandingkan dengan menggunakan proses lain, karena NaOH lebih

efektif untuk mengikat lignin dan tidak membuat limbah yang begitu berbahaya di lingkungan sekitar.

2.2. Bahan Baku Pembuatan Pulp

2.2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan kelapa sawit (TKS) adalah bagian dari pohon kelapa sawit yang berfungsi sebagai tempat untuk buah kelapa sawit. Setiap TKS mengandung 62– 70% buah dan sisanya adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) (Naibaho, 1998). Pengolahan 1 ton TKS segar dalam produksi minyak sawit akan dihasilkan limbah TKKS sebesar 23% (Azizah, 2014).

TKKS merupakan limbah padat dari hasil industri perkebunan kelapa sawit yang banyak mengandung serat, dari berbagai jenis komponen sisa olahan pabrik kelapa sawit tersebut, tandan kosong kelapa sawit merupakan komponen yang paling banyak dihasilkan, jika dibandingkan dengan sisa olahan lainnya. Komposisi kimiawi tandan kosong kelapa sawit antara lain Selulosa bobot kering 45,95 %, Hemiselulosa bobot kering 22,84 %, lignin bobot kering 16,49 %, kadar abu bobot kering 1,23 % dan kadar air bobot kering 3,74 %.

Menurut Rahmalia, dkk. (2006), tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu limbah padat yang berasal dari proses pengolahan industri kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit ini, apabila tidak tertangani akan menyebabkan bau busuk dan menjadi tempat bersarangnya serangga (lalat), sehingga dianggap sebagai limbah yang dapat mencemari lingkungan dan menyebarkan bibit penyakit. Tandan kosong kelapa sawit yang merupakan 23% dari tandan buah segar mengandung bahan lignoselulosa sebesar 55-60 % berat kering, dengan produksi puncak kelapa sawit per hektar sebesar 20-24 ton tandan buah segar per tahun, berarti akan menghasilkan 2,5-3,3 ton bahan lignoselulosa. Limbah kelapa sawit tersebut kaya akan selulosa dan semiselulosa.

Menurut Azizah (2013), Pengolahan TKKS belum dimanfaatkan secara optimal oleh sebagian besar pabrik kelapa sawit di Indonesia karena

sebagian besar pabrik masih membakar TKKS dalam incinerator. Alternatif pengolahan lainnya adalah dengan cara menimbun (open dumping), dijadikan mulsa, atau diolah menjadi kompos. Namun karena kendala seperti waktu pengomposan yang cukup lama sampai 6 – 12 bulan, maka cara tersebut kurang diminati oleh pabrik kelapa sawit. Sehingga limbah TKKS tersebut masih tetap dijumpai setiap hari berupa tumpukan dalam jumlah besar yang menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

Bahan berserat yang diharapkan dapat mendukung upaya tersebut adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang merupakan limbah dari industri pengolahan minyak kelapa sawit. Direktorat Jenderal Perkebunan menyatakan bahwa pabrik pengolahan minyak kelapa sawit yang berkapasitas 30 ton minyak kelapa sawit (crude palm oil atau CPO) menghasilkan 35 ton TKKS. Data terakhir menunjukkan bahwa produksi CPO Indonesia pada tahun 2007 mencapai 17,3 juta ton, yang berarti menghasilkan TKKS sebanyak 17,3-20,1 juta ton. TKKS saat ini hanya digunakan sebagai bahan bakar ketel pabrik minyak kelapa sawit, kompos, dan pupuk kalium. Namun pemanfaatan tersebut belum memberikan nilai tambah yang optimal (Roliadi, 2011).



Gambar 2.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit
(sumber: Azizah,2013)

2.2.2 Pelepah Pisang

Pisang (*Musa Paradisiace* Linn) merupakan tanaman yang berasal dari Asia dan tersebar di Spanyol, Italia dan Indonesia serta bagian dunia

lainnya. Tanaman pisang ini tidak memiliki batang sejati, batang pohon pisang ini terbentuk dari perkembangan dan pertumbuhan pelepah yang mengelilingi poros lunak. Pelepah pohon pisang juga mengandung selulosa dalam jumlah yang cukup tinggi, tetapi selama ini pemanfaatannya kurang optimal. Menurut (Supraptiningsih, 2012), bahwa perbandingan bobot segar antara batang, daun, dan buah pisang berturut-turut 63,14, dan 23%. Batang pisang memiliki bobot jenis $0,29 \text{ g/cm}^3$ dengan ukuran panjang serat 4,20–5,46 mm dan kandungan lignin 33,51%.



Gambar 2.4 Pelepah Pisang
(sumber: Prabawati dan Abdul, 2008)

Menurut Ma'rifat (2014), salah satu masalah yang di alami oleh bangsa Indonesia saat ini adalah masalah limbah terutama limbah pelepah pisang. Di Indonesia sendiri, penanaman pisang terutama Pisang Kepok (*Musa paradiciasa*) banyak di temukan di Kalimantan. Produksi pisang di Provinsi Kalimantan Selatan pada tahun 2012 adalah sebesar 87.362 ton dari luas panen 1.877 Ha. Hal ini mengakibatkan banyaknya limbah pelepah pisang yang semakin menumpuk.

Pelepah pisang memiliki jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan, serta apabila telah dikeringkan akan menjadi padat dan menjadi suatu bahan yang memiliki daya serap yang cukup tinggi dan bagus. Serat pelepah pisang diperoleh dari pohon pisang kepok (*Musa paradisiaca*) merupakan serat yang mempunyai sifat mekanik yang baik. Sifat mekanik dari serat pelepah pisang mempunyai densitas $1,35 \text{ gr/cm}^3$, kandungan selulosanya 63-64%, hemiselulosa 20%, kandungan lignin 5%, kekuatan tarik rata-rata 600 Mpa, modulus tarik rata-rata 17,85 Gpa dan

pertambahan panjang 3,36 %, diameter serat pelepah pisang adalah 5,8 μm , sedangkan panjang seratnya sekitar 30,9240 cm. Serat pelepah pisang kepok merupakan jenis serta yang berpotensi tinggi sehingga dapat digunakan sebagai sumber bahan alternatif campuran dalam pulp pembuatan kertas. Selulosa yang terdapat dalam pelepah pisang kapok merupakan suatu zat atau bahan utama dalam pembuatan kertas. Menurut peneliti sebelumnya yaitu (Prabawati dan Abdul, 2008), menjelaskan bahwa komposisi kandungan selulosa yang terdapat dalam pelepah pisang cukup besar, sehingga dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pencampuran pulp kertas.

2.3. Pelarut

Pelarut adalah benda cair atau gas yang melarutkan benda padat, cair atau gas yang menghasilkan sebuah larutan. Pelarut paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air. Pada pembuatan pulp ini yaitu proses soda menggunakan pelarut Natrium Hidroksida (NaOH). Natrium Hidroksida (NaOH) juga dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida terbentuk dari oksida basa yang dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Natrium hidroksida digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu (pulp) dan yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia. Menurut Wijana (2005), sifat kimia dan sifat fisika dari natrium hidroksida adalah sebagai berikut:

1. Bersifat lembab, cair, dan secara spontan menyerap karbon dioksida di udara bebas.
2. Sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan.
3. Larut dalam etanol dan metanol, walaupun kelarutannya lebih kecil daripada kelarutan KOH.
4. Natrium Hidroksida akan meninggalkan noda kuning ketika berada pada udara terbuka

Sedangkan sifat fisika natrium hidroksida (NaOH) terdapat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik Sodium Hidroksida

Sifat	
Rumus molekul	NaOH
Berat Molekul	39,9971 g/mol
Bentuk	Zat padat putih
Densitas	2,1 g/cm ³ , padat
Titik lebur	318°C (519 K)
Titik didih	1390°C (1663 K)
Titik nyala	Tidak Mudah Terbakar

(Sumber : Perry, 1984)

Menurut Wahyu Akbar,dkk (2010), dalam pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini :

1. Selektivitas

Pelarut hanya boleh melarutkan ekstrak yang diinginkan, bukan komponen lain dari bahan ekstraksi. Dalam praktek terutama pada ekstraksi bahan alami, sering juga bahan lain (lemak, resin) ikut dibebaskan bersama dengan ekstrak yang diinginkan. Dalam hal ini larutan ekstrak tercemar yang diperoleh harus dibersihkan lagi dengan pelarut kedua.

2. Kelarutan

Pelarut sedapat mungkin memiliki kemampuan melarutkan ekstrak yang besar (kebutuhan pelarut lebih sedikit).

3. Kemampuan tidak saling bercampur

Pada ekstraksi cair-cair, pelarut tidak boleh larut dalam bahan ekstraksi.

4. Kerapatan

Pada ekstraksi cair-cair, sedapat mungkin terdapat perbedaan kerapatan yang besar antara pelarut dan bahan ekstraksi. Hal ini bertujuan kedua fase dapat dengan mudah dipisahkan kembali setelah pencampuran (pemisahan dengan gaya berat). Bila beda kerapatannya kecil, seringkali pemisahannya harus dilakukan menggunakan gaya sentrifugal.

5. Reaktivitas

Pada umumnya pelarut tidak boleh menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen-komponen bahan ekstraksi. Sebaliknya dalam hal-hal tertentu diperlukan adanya reaksi kimia. Seringkali ekstraksi juga disertai dengan reaksi kimia. Dalam hal ini bahan dipisahkan mutlak harus berada dalam bentuk larutan.

6. Titik didih

Karena ekstrak dan pelarut biasanya harus dipisahkan dengan cara penguapan, distilasi atau rektifikasi, maka titik didih kedua bahan tidak boleh terlalu dekat dan keduanya tidak membentuk azeotrop.

7. Kriteria yang lain

Pelarut sedapat mungkin harus murah, tersedia dalam jumlah besar, tidak beracun, tidak dapat terbakar, tidak eksplosif bila bercampur dengan udara, tidak korosif, tidak menyebabkan timbulnya emulsi, memiliki viskositas yang rendah dan stabil secara kimia maupun termis.

2.4.Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Pulp

Faktor yang mempengaruhi dalam pembuatan pulp sebagai berikut :

1. Konsentrasi pelarut

Semakin tinggi konsentrasi larutan alkali, akan semakin banyak selulosa yang larut. Larutan NaOH berfungsi dalam pemisahan lignin dan penguraian serat selulosa dan non selulosa.

2. Perbandingan cairan pemasak terhadap bahan baku

Perbandingan cairan pemasak terhadap bahan baku haruslah memadai agar pecahan-pecahan lignin sempurna dalam proses degradasi dan dapat larut sempurna dalam cairan pemasak. Perbandingan yang terlalu kecil dapat menyebabkan terjadinya redeposisi lignin sehingga dapat meningkatkan bilangan kappa (kualitas pulp menurun). Perbandingan yang dianjurkan lebih dari 5 : 1.

3. Temperature pemasakan

Temperatur pemasakan berhubungan dengan laju reaksi. Temperatur yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya pemecahan makromolekul yang semakin banyak, sehingga produk yang larut dalam alkali akan semakin banyak.

4. Lama pemasakan

Lama pemasakan yang optimum pada proses delignifikasi adalah sekitar 60-120 menit dengan kandungan lignin konstan setelah rentang waktu tersebut. Semakin lama waktu pemasakan, maka kandungan

lignin di dalam pulp tinggi, karena lignin yang tadi telah terpisah dari raw pulp dengan berkurangnya konsentrasi NaOH akan kembali menyatu dengan pulp dan sulit untuk memisahkannya lagi.

5. Ukuran bahan baku

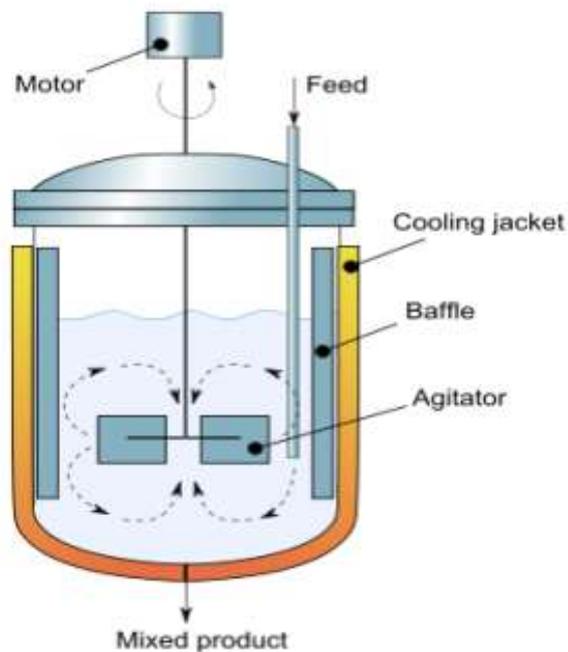
Semakin kecil ukuran bahan baku akan menyebabkan luas kontak antara bahan baku dengan larutan pemasak semakin luas, sehingga reaksi lebih baik.

6. Kecepatan pengadukan

Pengadukan berfungsi untuk memperbesar tumbukan antara zat-zat yang bereaksi sehingga dapat berlangsung dengan baik. Reaksi kimia diawali ketika partikel-partikel zat yang bereaksi saling bertabrakan. Tabrakan sempurna yang akan membentuk molekul kompleks yang disebut molekul kompleks teraktivasi, dengan bantuan energi aktivasi. Energi aktivasi adalah energi tumbukan terendah yang diperlukan untuk pembentukan molekul kompleks reaktivasi sehingga reaksi dapat berlangsung.

2.5. Digester

Digester merupakan suatu alat yang berperan penting pada proses pembuatan pulp. Alat ini sebagai tempat atau wadah dalam proses delignifikasi bahan baku industri pulp sehingga mendapatkan produk berupa pulp. Proses delignifikasi ini membutuhkan mekanisme kerja seperti cairan asam basa dan pemanasan serta bahan penolong lainnya. Komponen-komponen ini mempunyai karakteristik dan sifat fisika kimia yang berbeda-beda. Karakteristik menjadikan perlunya analisa keadaan dan pemilihan bahan pada tahap perancangan. (Palasari, 2014).



Gambar 2.5 Digester

Menurut shreve (1956), berdasarkan prosesnya digester dibedakan menjadi digester batch dan digester kontinyu.

a. Digester batch

- Bentuk bola

Digester bola ini biasanya untuk pabrik-pabrik tahunan yang bahan bakunya tergantung musim panen. Ada dua tipe untuk jenis yaitu bol dengan pemanasan tak langsung (stephenson) dan digester bola dengan pemanasan langsung (kraft).

- Bentuk silinder tegak

Digester dengan bentuk silinder. Bagian atasnya setengah lingkaran dengan flanged terbuka sebagai lubang pengisian chip. Ada dua tipe yaitu digester pemanasan tak langsung (ekstrom) dan digester pemanasan langsung (foxboro).

- Bentuk cone

Digester ini mempunyai sudut dinding reactor dengan garis normal horizontal 70° Digester jenis ini sudah memiliki sirkulasi cairan pemasak.

Sirkulasi ini untuk menjaga suhu operasinya. Tipe ini hanya ada satu dengan pemasak tak langsung yaitu tipe smock. (Palasari,2014).

b. Digester kontinyu

- Silinder horizontal

Digester jenis ini menggunakan screw untuk mengangkat bahan baku agar retention time menjadi lebih lama. Namun mengakibatkan kebutuhan tenaga menjadi lebih besar karena beban screw. Biasanya berupa rangkaian dua atau lebih reactor disusun bertingkat. Hanya ada satu tipe yaitu black claw pandia digester.

- Silinder tegak

Jenis ini paling umum digunakan karena aliran proses menggunakan gaya gravitasi sehingga mengurangi beban tenaga. Untuk jenis ini memiliki berbagai macam tipe aplikasinya. Aplikasi berdasarkan aliran sirkulasi cairan pemasak yang paling mutakhir ada tipe MCC dan ITC digester.

- Silinder tangensial

Digester ini terdiri dari sebuah reactor dengan bagian dasar berbentuk kubah (dome-shapped) yang dipasang dengan sudut 45° . Dilengkapi dengan chain conveyor sebagai alat pengatur aliran proses. Nama komersial jenis ini adalah Bover MED digester.