

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Serbuk Gergaji

Kebutuhan manusia akan kayu sebagai bahan bangunan baik untuk keperluan konstruksi, dekorasi, maupun furniture terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Kebutuhan kayu untuk industri perkayuan di Indonesia diperkirakan sebesar 70 juta m³ per tahun dengan kenaikan rata-rata sebesar 14,2 % per tahun sedangkan produksi kayu bulat diperkirakan hanya sebesar 25 juta m³ per tahun, dengan demikian terjadi defisit sebesar 45 juta m³. Hal ini menunjukkan bahwa sebenarnya daya dukung hutan sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan kayu. Keadaan ini diperparah oleh adanya konversi hutan alam menjadi lahan pertanian, perladangan berpindah, kebakaran hutan, praktek pemanenan yang tidak efisien dan pengembangan infrastruktur yang diikuti oleh perambahan hutan. Kondisi ini menuntut penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana, antara lain melalui konsep *the whole tree utilization*, disamping meningkatkan penggunaan bahan lignoselulosa non kayu, dan pengembangan produk-produk inovatif sebagai bahan bangunan pengganti kayu.

Patut disayangkan, sampai saat ini kegiatan pemanenan dan pengolahan kayu di Indonesia masih menghasilkan limbah dalam jumlah besar. Komposisi limbah pada kegiatan pemanenan dan industri pengolahan kayu adalah sebagai berikut :

1. Pada pemanenan kayu, limbah umumnya berbentuk kayu bulat, mencapai 66,16%
2. Pada industri penggergajian limbah kayu meliputi serbuk gergaji 10,6 %, Sebetan 25,9% dan potongan 14,3%, dengan total limbah sebesar 50,8% dari jumlah bahan baku yang digunakan.
3. Limbah pada industri kayu lapis meliputi limbah potongan 5,6%, serbuk gergaji 0,7%, sampah vinir basah 24,8%, sampah vinir kering 12,6% sisa kupasan 11,0% dan potongan tepi kayu lapis 6,3%. Total limbah kayu lapis ini sebesar 61,0% dari jumlah bahan baku yang digunakan.

Data Departemen Kehutanan dan Perkebunan tahun 2006 menunjukkan bahwa produksi kayu lapis Indonesia mencapai 3,8 juta m³ sedangkan kayu gergajian mencapai 680.000 m³. Dengan asumsi limbah yang dihasilkan mencapai 61% maka diperkirakan limbah kayu yang dihasilkan mencapai sekitar 2,7 juta m³.

Yang menimbulkan masalah adalah limbah penggergajian yang kenyataannya dilapangan masih ada yang di tumpuk sebagian dibuang ke aliran sungai (pencemaran air), atau dibakar secara langsung (ikut menambah emisi karbon di atmosfer). Produksi total kayu gergajian Indonesia mencapai 2.6 juta m³ per tahun. (**Forestry Statistics of Indonesia 1997/1998**). Dengan asumsi bahwa jumlah limbah yang terbentuk 54.24 persen dari produksi total (**Martawijaya dan Sutigno, 1990**), maka dihasilkan limbah penggergajian sebanyak 1.4 juta m³ per tahun angka ini cukup besar karena mencapai sekitar separuh dari produksi kayu gergajian.

Limbah kayu berupa potongan log maupun sebetan telah dimanfaatkan sebagai inti papan blok dan bahan baku papan partikel. Adapun limbah berupa serbuk gergaji pemanfaatannya masih belum optimal. Untuk industri besar dan terpadu, limbah serbuk kayu gergajian sudah dimanfaatkan menjadi bentuk briket arang dan arang aktif yang dijual secara komersial. Namun untuk industri penggergajian kayu skala industri kecil yang jumlahnya mencapai ribuan unit dan tersebar di pedesaan, limbah ini belum dimanfaatkan secara optimal. Sebagai contoh pada industri penggergajian di Jambi yang berjumlah 150 buah yang kesemuanya terletak ditepi sungai Batanghari, limbah kayu gergaji yang dihasilkan dibuang ke tepi sungai tersebut sehingga terjadi proses pendangkalan dan pengecilan ruas sungai (**Pari, 2002**).

Pada industri pengolahan kayu sebagian limbah serbuk kayu biasanya digunakan sebagai bahan bakar tungku, atau dibakar begitu saja tanpa penggunaan yang berarti, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Dalam rangka efisiensi penggunaan kayu perlu diupayakan pemanfaatan serbuk kayu menjadi produk yang lebih bermanfaat.

Salah satu jenis kayu olahan adalah kayu kulim. Kayu kulim adalah sejenis kayu balak yang banyak digunakan dalam industri membuat perahu dan bot. Tinggi pokok kayu kulim bisa mencapai ketinggian hingga 125 kaki. Seluruh bahagian pokok ini termasuk bunga, buah kulit batang dan akarnya mempunyai bau seperti bau bawang putih kerana kandungan asam amino yang terdapat didalamnya.

Sistematika tanaman kayu kulim adalah sebagai berikut:

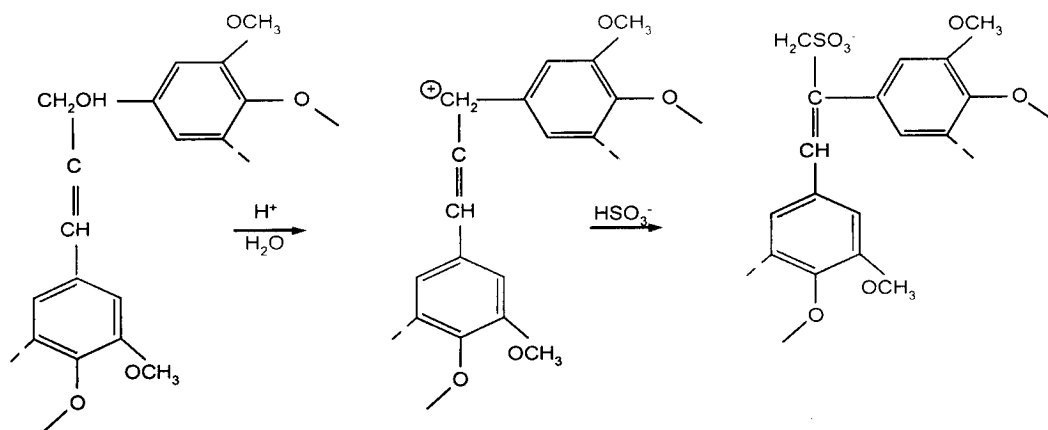
Nama Tempatan	: Kulim
Nama Saintifik	: <i>Scorodocarpus Borneensis</i>
Nama Lain	: Bawang hutan, woodland onion, wood garlic, pokok bawang putih, jungle garlic
Famili	: Olacaceae
Lokasi dijumpai	: Hutan

2.2. Lignosulfonat

Lignosulfonat merupakan senyawa turunan lignin yang mengalami sulfonasi. Selain selulosa dan hemiselulosa, lignin merupakan senyawa polimer organik yang melimpah dan penting dalam dunia tumbuh-tumbuhan, fungsinya sebagai bahan pengikat antar serat. De Candolle memperkenalkan pertama kali istilah ini yang diambil dari bahasa latin untuk kayu, lignum. Struktur dalam lignin sangat kompleks dan rumus yang tepat bagi lignin tidak jelas, akan tetapi struktur dasarnya adalah phenil propana yang bersambung dalam tiga dimensi. Hingga saat ini struktur lengkap lignin masih merupakan model (Fengel, 1995).

Proses pulping sulfit merupakan salah satu cara untuk memecah dan melepaskan lignin alam (delignifikasi) dari serat menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Pada dasarnya tipe reaksi yang berperan dalam delignifikasi pada proses tersebut adalah reaksi hidrolisis oleh H^+ dan sulfonasi oleh HSO_3^- (Gambar 1). Reaksi hidrolisis memecah ikatan-ikatan eter antara unit-unit fenil propana menghasilkan gugus-gugus hidroksil fenol bebas, sedangkan reaksi sulfonasi menghasilkan gugus-gugus asam sulfonat hidrofil dalam polimer lignin

hidrofob. Kedua reaksi ini menaikkan hidrofilitas lignin sehingga lebih mudah larut.



Gambar 1. Reaksi antara lignin dengan cairan pensulfonat yang mengandung bahan pereaksi aktif H^+ (hidrolisa) dan HSO_3^- (sulfonasi)

Bahan pereaksi aktif HSO_3^- dan H^+ berada dalam kesetimbangan dengan H_2SO_3 , HSO_3^{2-} dan SO_2 terlarut. Bahan-bahan tersebut diperoleh dari proses penyiapan larutan pemasak yang diawali dengan pembakaran belerang menjadi gas SO_2 dan menyerapnya dengan air dan basa pada kolom absorpsi gas-cair berpacking. Sejumlah basa dalam bentuk NaOH dibutuhkan untuk menetralkan dan mengikat asam-asam lignosulfonat dan produk-produk degradasi asam dan senyawa lain yang terbentuk dalam reaksi-reaksi samping. Pengikatan ini dimaksudkan juga untuk menghambat reaksi kondensasi yang dapat menyebabkan lignin kembali bergabung dengan struktur selulosa. Pengikatan asam-asam lignosulfonat oleh basa magnesium menghasilkan senyawa sodium lignosulfonat yang memiliki karakter polidispersi akibat terdapatnya gugus hidrofilik dan lipofilik dalam satu molekul yang sama. Jumlahnya sekitar 60-70% berat kering lindi hasil (Fengel, 1995).

Pemanasan pada proses sulfit dilakukan dan dikontrol dengan injeksi uap langsung atau dengan pemanasan tak langsung menggunakan penukar panas hingga mencapai suhu pemasakan maksimal antara 150-170 °C. Kenaikan suhu selama waktu pemanasan untuk mencapai suhu akhir harus perlahan-lahan agar

reaksi delignifikasi sempurna dan kondensasi awal tidak terjadi. Waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu maksimum sekitar 3 jam. Waktu pemasakan dipengaruhi oleh suhu maupun komposisi lindi (cairan) pemasak, maka biasanya waktu pemasakan pada suhu maksimum lebih cepat dari waktu proses yang lain, karena perpanjangan waktu lebih lama akan menurunkan rendemen dan sifat-sifat kekuatan pulp (Fengel, 1995).

Impregnasi serpih-serpih biomassa dipengaruhi oleh faktor penetrasi dan difusi lindi pemasak. Penetrasi terutama dipengaruhi oleh tekanan dan ukuran serpih yang digunakan. Tekanan pemasakan bervariasi antara 5 sampai 7 bar dan ukuran lebar serpih sekitar 8 mm. Sedangkan laju difusi ditentukan oleh konsentrasi bahan pemasak dan ukuran pori biomassa. Konsentrasi bahan pemasak yang dipakai menyebabkan pH antara 3-5. Nisbah larutan pemasak terhadap biomassa selama tahap impregnasi biasanya 5:1.

Untuk memastikan adukan lindi pemasak yang seragam maka dilakukan pemutaran dengan pengaduk maupun dengan pompa sirkulasi larutan pemasak. Sebelum suhu pemasakan akhir dicapai maka sebagian lindi dipindahkan (pembebasan samping), diikuti dengan pembebasan gas SO_2 dari bagian atas bejana pemasak (pembebasan atas).

2.3. Beton

Beton adalah material utama yang digunakan dalam pembuatan bangunan yang merupakan bahan campuran dari semen, pasir dan air. Disana fungsi daripada semen adalah untuk bahan pengikat. Diberi air agar encer dan mudah tercampur. Kemudian bahan tersebut mengeras dan membentuk bahan sekeras bebatuan. Beton dianggap sebagai sejenis bata tiruan karena beton memiliki sifat yang hampir sama dengan bebatuan dan batu bata. Beton mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan batu. Salah satunya beton dapat dibentuk sesuai keinginan kita karena beton tersedia dalam bentuk semi cair yang mudah dibentuk dengan menambahkan tulangan atau cetakannya saja.

Proses pencetakan memberikan sambungan antar elemen yang sangat efektif dan menghasilkan struktur yang menerus. Keuntungan yang lainnya, bahan

beton juga dapat dicampur dengan bahan-bahan lain agar dapat menambah sifat yang dimilikinya. Contohnya diberi batangan baja, strimin besi, ceramic ball, stereofom ataupun bahan-bahan lainnya. Campuran daripada beton adalah semen, pasir dan air dengan takaran yang sesuai. Takaran yang sesuai adalah semen : pasir : air adalah 1 : 4 : 0,6. Tetapi jika diperlukan dapat ditambahkan bahan tambahan untuk maksud tertentu. Agar mendapatkan campuran yang baik, dalam setiap bahan campuran beton harus dalam komposisi yang tepat. Berikut diskripsi tentang bahan campuran beton,

1. Semen

Semen merupakan bahan perekat dalam campuran beton.

Macam-macam semen :

1. Semen PC, Portland Cement
2. Semen PPC, Pozzland Portland Cement
3. Semen tahan sulfat, biasanya digunakan pada bangunan tepian air seperti pelabuhan atau dermaga. Semen tersebut membuat agar beton yang sudah jadi menjadi tidak mudah terkikis.
4. Semen tahan panas tinggi, biasanya digunakan untuk wadah mengolah biji besi panas.
5. Semen daya kering cepat, biasanya digunakan untuk membuat pondasi jembatan.

Bahan dasar semen adalah:

- $3\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (*Tricalcium Silicate*) disingkat C_3S
- $2\text{CaO}.\text{SiO}_2$ (*Dicalcium Silicate*) disingkat C_2S
- $3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$ (*Tricalcium Aluminate*) disingkat C_3A
- $4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$ (*Tetracalcium Aluminaferrit*) disingkat C_4AF

C_3S DAN C_2S merupakan senyawa yang membuat sifat-sifat perekat

2. Pasir

Pasir pada campuran semen berfungsi sebagai pengeras sehingga beton dapat menjadi sekeras batu.

Ciri-ciri pasir yang baik :

1. Bewarna abu-abu kalau dalam keadaan kering. bewarna hitam kalau dalam keadaan basah.
2. Tidak tercampur tanah, karena jika tercampur tanah akan mengganggu kerekatan.

3. Air

Air pada beton mempunyai fungsi sebagai pengencer. Agar cairan beton dapat padat dan mengisi ruang-ruang sehingga membentuk cetakan.

Ciri-ciri air yang baik :

1. tidak berwarna.
2. tidak berbau.
3. tidak berasa.

4 Bahan Tambahan pada Beton

Di Indonesia bahan tambahan telah banyak digunakan. Manfaat-manfaat dari bahan tambahan tersebut perlu dibuktikan dengan menggunakan bahan agregat dan jenis semen yang sama dengan bahan yang akan dipakai di lapangan. Untuk bahan tambahan yang merupakan bahan kimia harus memenuhi syarat yang diberikan dalam *ASTM (American Society for Testing and Materials)*. Bahan tambahan digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk dapat dengan mudah dikerjakan, penghematan, atau untuk tujuan lain yaitu untuk penghematan energi.

Bahan tambahan adalah berupa bubukan atau cairan yang dibubuhkan ke dalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk merubah beberapa sifatnya. Bahan tambahan terdiri dari tipe A sampai G yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran, memperlambat waktu pengikatan, mempercepat waktu pengikatan dan menambah kekuatan awal beton yang diuji dengan beton pembanding dengan proporsi yang sama tanpa bahan tambahan (**SNI 03-2495-1991**).

Tabel 2.1 Persyaratan fisis bahan tambahan untuk campuran beton

No	Macam Pengujian	Tipe						
		A	B	C	D	E	F	G
1.	Kadar air, maks terhadap pembanding (%)	95			95	95	88	88
2.	Waktu pengikatan penyir pangan yg diperbolehkan terhadap pembanding, menit							
	a. waktu pengikatan awal:							
	- minimum	-	60mnt lebih lambat	60mnt lebih cepat	60 mnt lebih lambat	60mnt lebih cepat	-	60 mnt lebih lambat
	- maksimum	60mnt lebih cepat dan juga 90 mnt lbh lambat	210mnt lebih lambat	210mnt lebih cepat	120 mnt lebih lambat	210mnt lebih cepat	60mnt lebih cepat dan juga 90 mnt lbh lambat	210mnt lebih lambat
	b. waktu pengikatan akhir:							
	- minimum	-	-	-	-	-	-	-
	- maksimum	60mnt lebih cepat dan juga 90 mnt lbh lambat	210mnt lebih lambat	60 mnt lebih cepat	210mnt lebih lambat	60 mnt lebih cepat	60mnt lebih cepat dan juga 90 mnt lbh lambat	210mnt lebih lambat
3.	Kuat tekan, minimum thd pembanding (%) ¹⁾							
	1 hari	-	-	-	-	-	140	125
	3 hari	110	90	125	110	125	125	125
	7 hari	110	90	100	110	110	115	115
	28 hari	110	90	100	110	110	110	110
	6 bulan	100	90	90	100	100	100	100
	1 tahun	100	90	90	100	100	100	100
4.	Kuat lentur, minimum thd pembanding (%) ¹⁾							
	3 hari	100	90	110	100	110	110	110
	7 hari	100	90	100	100	100	100	100
	28 hari	100	90	90	100	100	100	100
5.	Perubahan panjang maks. Penyusutan ²⁾							
	a. penambahan di atas pembanding	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	b. penambahan di atas pembanding	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010

Sumber: SNI 03-2495-1991

Adapun jenis-jenis bahan tambahan aditif pada beton adalah sebagai berikut:

2.4. Bahan Tambahan Kimia

1. Tipe A “Water-Reducing Admixture” (WRA).

Water-Reducing Admixture adalah bahan tambahan yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu. Water-Reducing Admixture digunakan antara lain untuk memproduksi beton dengan nilai perbandingan atau rasio faktor air semen yang rendah.

Bahan Water-Reducing Admixture dapat berasal dari bahan organik ataupun campuran inorganik yang di diklasifikasikan secara umum menjadi 5 kelas:

- Asam lignosulfonic dan kandungan garam-garam.
- Modifikasi dan turunan asam lignosulfonic dan kandungan garam-garam.
- Hydroxylated carboxylic acid dan kandungan garamnya.
- Modifikasi hydroxylated carboxylic acid dan kandungan garamnya.

e. Material lain seperti :

- Material inorganik seperti seng, garam-garam, barak, pasfat, klorida.
- Asam amino dan turunannya.
- Karbohidrat, polisakarida dan gula asam.

2. Tipe B “Retarding Admixtures”

Retarding Admixtures adalah bahan tambahan yang berfungsi untuk menghambat waktu pengikatan beton. Penggunaannya untuk menghambat waktu pengikatan beton (setting time) misalnya karena kondisi cuaca yang panas, memperpanjang waktu pemadatan untuk menghindari cold joints dan menghindari dampak penurunan saat beton segar saat pengecoran dilaksanakan

3. Tipe C “Accelerating Admixture”

Accelerating Admixture adalah bahan tambahan yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton. Bahan ini digunakan untuk mengurangi lamanya waktu pengeringan dan mempercepat pencapaian kekuatan pada beton. Accelerating Admixture yang paling terkenal adalah kalsium klorida.

4. Tipe D “Water Reducing and Retarding Admixture”

Water Reducing and Retarding Admixture adalah bahan tambahan yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dengan menghambat pengikatan awal. Bahan ini juga akan mengurangi kandungan semen yang sebanding dengan pengurangan kandungan air.

5. Tipe E “Water Reducing and Accelerating Admixture”

Water Reducing and Accelerating Admixture adalah bahan tambahan yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu dan mempercepat pengikatan awal. Bahan ini juga akan mengurangi kandungan semen yang sebanding dengan pengurangan kandungan air.

6. Tipe F “Water Reducing, High Range Admixture”

Water Reducing, High Range Admixture adalah bahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan

beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih. Kadar pengurangan air dalam bahan ini lebih tinggi sehingga kekuatan beton yang dihasilkan lebih tinggi dengan air yang sedikit, tetapi tingkat kemudahan pekerjaan juga lebih tinggi.

7. Tipe G “Water Reducing, High Range Retarding”

Water Reducing, High Range Retarding adalah bahan tambahan yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, dan juga untuk menghambat pengikatan beton. Jenis bahan ini merupakan bahan gabungan superplasticizer dengan menunda waktu pengikatan beton.