

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biopelet

Biopelet adalah bahan bakar biomassa berbentuk pelet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembaban, densitas dan kandungan energi (Abelloncleanenergi, 2009). Pada umumnya proses pembuatan biopelet, biomassa diumpungkan ke dalam *pelet mill* yang memiliki *dies* dengan ukuran diameter 8-11 mm dan 15-20 mm. Untuk penggunaan perekat sesuai dengan penelitian Tabili (1996) dalam penelitian Liliana, W. (2010), mensyaratkan bahwa penambahan perekat kedalam campuran bahan biopelet adalah 0,5-5%.. Fantozzi dan Buratti (2009) menyatakan terdapat 6 tahapan proses pembuatan biopelet, yaitu: perlakuan pendahuluan bahan baku (*pre-treatment*), pengeringan (*drying*), pengecilan ukuran (*size reduction*), pencetakan biopelet (*peletization*), pendinginan (*cooling*), dan *silage*. Residu hutan, sisa penggergajian, sisa tanaman pertanian, dan *energy crops* dapat didensifikasi menjadi pelet. Proses peletisasi dapat meningkatkan kerapatan spesifik biomassa lebih dari 1000kg/m³ (Lehtikangas 2001 dan Mani *et al.* 2004).

Keunggulan utama pemakaian bahan bakar biopelet biomassa adalah penggunaan kembali bahan limbah seperti serbuk kayu yang biasayanya dibuang begitu saja. Serbuk kayu yang terbuang begitu saja dapat teroksidasi dibawah kondisi yang tak terkendali akan membentuk gas metana atau gas rumah kaca (Cook, 2007). Selain itu menurut PFI (2007), pellet memiliki konsistensi dan efisiensi bakar yang dapat menghasilkan emisi yang lebih rendah dari kayu. Bahan bakar pellet menghasilkan emisi bahan partikulat yang paling rendah dibandingkan jenis lainnya.

Penggunaan biopelet telah dikenal luas oleh masyarakat di negara – negara Eropa dan Amerika. Pada umumnya biopelet digunakan sebagai bahan bakar *boiler* pada industri dan pemanas ruangan di musim dingin. Adapun standar kualitas biopelet berdasarkan SNI 8021-2014 dan beberapa negara dapat dilihat berturut-turut pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Standar Kualitas Biopellet Berdasarkan SNI 8021-2014

Parameter	Nilai
Kadar Air (%)	$\leq 12\%$
Kadar Abu (%)	$\leq 1,5\%$
Kadar Zat Terbang (%)	$\leq 80\%$
Kadar Karbon Terikat (%)	$\geq 14\%$
Kerapatan (g/cm^3)	$\geq 0,8$
Nilai Kalor (kal/g)	≥ 4000

Sumber: SNI (2014) dalam Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 2017.

Penggunaan biopellet telah dikenal luas oleh masyarakat di negara – negara Eropa dan Amerika. Pada umumnya biopellet digunakan sebagai bahan bakar *boiler* pada industri dan pemanas ruangan di musim dingin.

Diperkirakan faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kondisi pemeletan termasuk tekanan, suhu, ukuran partikel bahan baku, kadar air, dan komposisi kimia biomassa. Belum ada penjelasan hingga kini mengenai kondisi yang membatasi proses pemeletan. Hal ini dikarenakan pelet yang dihasilkan mungkin berbeda berdasarkan operator. Disamping itu, pelet juga berbeda untuk bahan biomassa yang berbeda, akan tetapi berdasarkan nilai rata – rata membutuhkan tekanan dan suhu pemeletan setinggi 70 MPa dan 100 – 150 ° C. Akan tetapi, dipastikan bahwa lignin, glusida dan pektin berperan sebagai agen pengikat.

Pemeletan adalah proses untuk menekan bahan baku menjadi bentuk pelet. Ada berbagai jenis bahan baku seperti bahan bakar padat, obat – obatan, bahan pengisi, bijih dan sebagainya telah dipeletkan. Untuk bahan bakar padat, ia disebut sebagai pelet kayu, ogalite (briket kayu), briket batubara atau bahan bakar komposit. Pelet kayu yang disajikan dalam Gambar. 3 berikut ini :

- a. Terbuat dari limbah biomassa seperti serbuk gergaji dan limbah pertanian.
Diameter pelet adalah 6 – 12 mm dan panjangnya 10 – 25 mm.
- b. Menunjukkan pelet ukuran besar (briket kayu dan briket jerami padi).
Diameter briket adalah 50 – 80 mm dan panjangnya 300 mm.
- c. Menunjukkan CCB yang merupakan sejenis bahan bakar komposit campuran biomassa dan batubara yang disebut dengan biobriket.



Gambar 2.1. Biopellet

Berikut adalah proses pembuatan biopellet;

1. Proses Pengeringan

Secara umum, kadar air awal biomassa adalah sekitar 50 – 90 %. Perlu untuk mengeringkan bahan baku hingga kadar air mencapai 10 – 20 % untuk mendapatkan kondisi optimum untuk proses penggilingan dan pemeletan. Bahan baku dengan ukuran partikel yang besar seharusnya dikeringkan dengan tanur putar, dan bahan baku dengan ukuran partikel yang kecil harus dikeringkan dengan menggunakan pengering kilat.

2. Proses penggilingan

Bahan baku seharusnya digiling berdasarkan ukuran pelet. Untuk keseluruhan kayu atau limbah ukuran besar, bahan baku harus dihancurkan terlebih dahulu sebelum proses pengeringan supaya kadar air seragam. Akan tetapi, proses ini tidak diperlukan untuk hal dimana bahan bakunya adalah jerami padi.

3. Proses pencetakan pelet

Pembuatan biopellet dilakukan dengan menggunakan *pellet mill*, dengan komposisi dan ukuran bahan baku yang divariasikan.

4. Proses Pendinginan

Karena pelet yang telah dibuat memiliki suhu yang tinggi dan mengandung kadar air yang tinggi pula, maka diperlukan proses pendinginan.

2.1.1. Keunggulan Biopellet

Adapun keunggulan biopellet antara lain :

- a. Lebih mudah dalam pembuatannya
- b. Biaya proses lebih murah
- c. Tidak berisiko meledak dan terbakar
- d. Sumber bahan baku biomassa jumlahnya melimpah

2.1.2 Sifat Biopelet yang baik

Adapun sifat biopelet yang baik antara lain

- Tidak berasap dan tidak berbau pada saat pembakaran
- Mempunyai kekuatan tertentu sehingga tidak mudah pecah waktu diangkat dan pindah-pindah
- Mempunyai suhu pembakaran yang tetap ($\pm 350^{\circ}\text{C}$) dalam jangka waktu yang cukup panjang (± 40 menit)
- Setelah pembakaran masih mempunyai kekuatan tertentu sehingga mudah untuk dikeluarkan dari dalam tungku masak

Selain itu biopelet yang dihasilkan juga harus memenuhi standar mutu pelet menurut SNI No. 1/6235/2000 dapat dilihat pada Tabel 5, standar nilai pelet menurut Jurnal Teknik Kimia No. 1 vol.18, Januari 2012 pada tabel 5 dan nilai standar kualitas dari berbagai negara dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Standar Kualitas Biopelet

Parameter	Satuan	Standar
Kadar Air	%	< 8
Kadar Abu	%	< 8
Kadar Karbon	%	> 77
Kadar Zat Terbang	%	< 15
Nilai Kalor	Kal/gr	> 5000

Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (1994) dalam Santosa

Tabel 2.3. Standar Kualitas Biopelet sesuai standar Berbagai Negara

Parameter NO. 47	Permen	Jepang	Inggris	USA ESDM
Kadar air	< 15	6 – 8	3 – 4	6
Kadar abu	≤ 10	5 – 7	8 – 10	16
Kadar Karbon	Sesuai bahan baku	15 – 30	16,4	19 -28
Kadar Zat Terbang	Sesuai bahan baku	60 – 80	75	60
Nilai Kalor	4400	5000 - 6000	5870	4000 - 6500

Sumber : Trie Diah Pebriani 2014

2.1.3 Spesifikasi kualitas Biopelet

Spesifikasi bahan biopelet yang perlu diketahui diantaranya adalah:

1. Sifat Fisik

Sifat fisik merupakan salah satu penentuan kualitas pelet yang dibuat. Adapun untuk Analisa sifat fisik dapat meliputi pengukuran nilai kalor, kadar air, densitas, waktu penyalaan sampai timbul api, uji nyala biopelet. a. Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan ukuran panas yang dihasilkan dan diukur sebagai nilai kalor LHV (gross calorific value) atau nilai kalor HHV (netto calorific value). Perbedaan dari LHV dan HHV ditentukan oleh panas laten kondensasi dari uap air yang dihasilkan selama proses pembakaran. HHV menunjukkan bahwa seluruh uap yang dihasilkan selama proses pembakaran sepenuhnya terkondensasi. Sedangkan LHV menunjukkan air yang keluar dengan produk pengembunan tidak seluruhnya terkondensasi. (Yulinah Trihadiningrum, 2008).

b. Kandungan Air

Analisa kandungan air bertujuan mengetahui kandungan air yang berada pada pelet. Pengaruh kandungan air yang berlebih akan mempengaruhi nilai kalor dan suplai panas karena penguapan dan pemanasan berlebih dari uap, serta membantu radiasi transfer panas (Imam Budi Raharjo, 2006). Kandungan air dapat dibedakan antara lain:

- Kandungan air bebas (free moisture)

Kandungan air bebas adalah air yang diserap pada permukaan pelet, kandungan air ini dapat dihilangkan dengan cara dikeringkan. Kandungan air ini berasal dari uap di lingkungan sekitar, air hujan, dan sebagainya.

- Kandungan air bawaan (inherent moisture)

Kandungan air ini terikat secara kimiawi dan fisika pada pelet.

- Kandungan air total (total moisture)

Kandungan air total merupakan banyaknya kandungan air dalam pelet. Kandungan ini mempengaruhi kondisi pengeringan dan hasil pengeringan akan berpengaruh terhadap penyalaan awal dan nilai kalor.

c. Densitas

Dilakukan dengan mendeterminasi berapa rapat massa pelet melalui perbandingan antara massa biopelet dengan besarnya dimensi volumetric biopelet dengan menggunakan persamaan

$$\text{Kerapatan pelet } (\rho) = \frac{m}{V_{tot}}$$

$$\text{Volume pelet } (V_{tot}) = \pi r^2 t$$

Dimana:

ρ : Kerapatan biopellet (g/cm^3)

m : Massa biopellet (gr)

V_{tot} : Volume total (cm^3)

r : Jari jari (cm)

t : Tinggi biopellet

2.2 Bahan-Bahan Pembuatan Biopellet

Pada penelitian ini bahan baku utama yang digunakan adalah serbuk kayu dan sekam padi

2.2.1 Kayu

Kayu adalah bahan yang terdiri dari sel-sel. Struktur yang terdiri atas sel tersebut memberikan kayu banyak sifat-sifat dan ciri-ciri yang unik. Kerapatan adalah perbandingan antara massa atau berat benda terhadap volumenya. Kerapatan kayu berhubungan langsung dengan porositasnya, yaitu proporsi volume rongga kosong. Sekeping kayu segar dari cemara dengan kerapatan 23,4 pon bahan kayu kering/kaki kubik berisi kira-kira 25 % bahan dinding sel dan 75% rongga (terutama rongga sel) menurut volumenya. Sebaliknya, white oak dengan kerapatan 46,8 pon kering/kaki kubik mempunyai volume rongga kirakira 50%. Apabila membicarakan kayu, sangat membantu untuk membayangkan volume rongga yang ada hubungannya dengan itu. Orang dapat memahami mengapa suatu balok yang berisi 50% volume rongga akan bertahan terhadap pemampatan jauh lebih besar daripada suatu balok dari spesies yang berbeda dengan 75% rongga (Haygreen dan Bowyer, 1996).

Kayu merupakan hasil hutan yang mudah diproses untuk dijadikan barang sesuai kemajuan teknologi. Kayu memiliki beberapa sifat yang tidak dapat ditiru oleh bahan-bahan lain. Pemilihan dan penggunaan kayu untuk salah satu tujuan pemakaian, memerlukan pengetahuan tentang sifat-sifat kayu. Sifat-sifat ini penting sekali dalam industri pengolahan kayu sebab dari pengetahuan sifat

tersebut tidak saja dapat dipilih jenis kayu yang tepat serta macam penggunaan yang memungkinkan, akan tetapi juga dapat dipilih kemungkinan penggantian oleh jenis kayu lainnya apabila jenis yang bersangkutan sulit didapat secara kontinyu atau terlalu mahal (Budianto, 2000).

Perlakuan pengembangan dan penyusutan kayu juga berpengaruh, meskipun hubungannya tidak begitu langsung seperti halnya sifat-sifat kekuatan. Sangat mungkin untuk dipelajari lebih lanjut banyak mengenai sifat alami contoh uji kayu dengan menentukan berat jenisnya dari setiap pengukuran tunggal yang lain. Barangkali karena alasan ilmiah inilah bahwa berat jenis adalah sifat pertama yang harus diteliti (Setyamidjaja, 1993).

Setiap jenis kayu mempunyai berat jenis yang berbeda, berkisar antara minimum 0,2 (kayu balsa) hingga 1,28 (kayu nani). Berat jenis merupakan petunjuk penting bagi aneka sifat kayu. Makin besar jenis kayu, umumnya makin kuat pula kayunya dan semakin kecil berat jenis kayu, akan berkurang pula kekuatannya. Kemungkinan kondisi kayu yang dipakai untuk menyatakan berat jenis adalah volume basah, yaitu volume dimana dinding sel sama sekali basah atau jenuh dengan air atau berada pada kondisi titik jenuh serat atau di atasnya.

Volume pada keadaan seimbang, yaitu kayu pada kondisi air dibawah titik jenuh serat. Volume kering tanur, yaitu kondisi berst konstan setelah dikeringkan dalam tanur pada suhu $(103 + 2)0C$ (Haygreen dan Bowyer, 1982).

Berat jenis kayu adalah perbandingan berat kayu terhadap volume air yang sama dengan volume kayu tersebut dengan menggunakan berat kayu kering sebagai dasar. Faktor tempat tumbuh dan iklim, letak geografis dan spesies dapat berpengaruh terhadap berat jenis, demikian pula letak bagian kayunya berpengaruh terhadap berat jenis kayu (Kasmujo, 2001). Adapun pada penelitian ini bahan baku yang dipakai adalah limba kayu atau serbuk kayu.

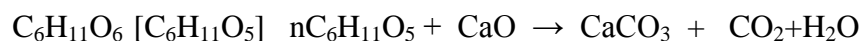
Limbah kayu adalah kayu sisa potongan dalam berbagai bentuk dan ukuran yang terpaksa harus dikorbankan dalam proses produksinya karena tidak dapat menghasilkan produk (output) yang bernilai tinggi dari segi ekonomi dengan tingkat teknologi pengolahan tertentu yang digunakan (DEPTAN, 1970).

Sunarso dan Simarmata (1980) dalam Iriawan (1993) menjelaskan bahwa limbah kayu adalah sisa-sisa kayu atau bagian kayu yang dianggap tidak bernilai ekonomi lagi dalam proses tertentu, pada waktu tertentu dan tempat tertentu yang mungkin masih dimanfaatkan pada proses dan waktu yang berbeda.

Simarmata dan Haryono (1986) dalam Iriawan (1993) menyatakan bahwa limbah serbuk kayu dapat dibedakan menjadi 2 golongan yaitu :

1. Limbah kayu yang terjadi pada kegiatan eksploitasi hutan berupa pohon yang ditebang terdiri dari batang sampai bebas cabang, tunggak dan bagian diatas cabang pertama.
2. Limbah kayu yang berasal dari industri pengolahan kayu antara lain berupa lembaran veneer rusak, log end atau kayu penghara yang tidak berkualitas, sisa kupasan, potongan log, potongan lembaran veneer, serbuk gergajian, serbuk pengamplasan, sebetan, potongan ujung dari kayu gergajian dan kulit.

Serbuk gergaji kayu merupakan limbah industri kayu yang ternyata dapat digunakan sebagai zat penyerap. Dimana proses kimianya adalah sebagai berikut :



Dilihat dari reaksi di atas bahwa serbuk gergaji yang banyak mengandung selulosa setelah direndam dengan larutan kapur 5% selama \pm 24 jam akan membentuk kalsium karbonat sebagai zat perekat (tobermorite) yang apabila bereaksi dengan semen akan semakin merekatkan butir-butir agregat sehingga terbentuk massa yang kompak dan padat. (Ida Nurwati, 2006).

2.2.2 Sekam Padi

Pemanfaatan sekam padi berbeda di setiap negara bergantung kepada kebutuhan. Penelitian pemanfaatan sekam dalam bentuk beriket antara lain oleh Nugraha dan Rahmat (2008), Assureira (2002), Hermawan (2006), maupun lembaga pertanian. Sekam padi merupakan limbah dari proses penggilingan padi. Sekam padi merupakan lapisan keras yang terdiri dari dua belahan yang saling bertautan di sebut *lemma* dan *pallea* (Nugraha, 2008). Berbeda dengan

dedak atau bekatul yang masih mempunyai nilai ekonomis dan umumnya di manfaatkan sebagai pakan ternak atau ikan. Sekam di hasilkan dari sekitar 16% - 26% padi dari proses penggilingan bergantung pada model atau tipe penggilingan padi yang digunakan. Sedangkan menurut Deptan dihasilkan sekitar 20% - 30% sekam, dedak 8 – 12% dan beras giling sekitar 50 – 63,5% (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departmen Pertanian, tanpa tahun). Sekam di kategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departmen Pertanian, tanpa tahun).

Ditinjau dari komposisi kimia, sekam padi mengandung beberapa unsur kimia penting menurut DTC-IPB kandungan kimiawi sekam padi sebagai berikut, karbon (zat arang) 1,33%, hidrogen 33,64% dan silika 16,98% (Nugraha, 2008).

Tabel 2.4 Kandungan Kimia Sekam Padi

Komponen	Persentase (%)
Menurut Suharno (1979)	
Kadar Air	9,02
Abu	17,71
Karbohidrat Kasar	33,71
Menurut DTC-IPB	
Karbon (Zat Arang)	1,33
Hidrogen	1,54
Oksigen	33,64
Silika (SiO ₂)	16,98

Sumber :Nugraha dan Rahmat 2008.

Dengan komposisi kandungan kimia tersebut sekam dapat di manfaatkan untuk berbagai keperluan di antaranya : Sebagai bahan baku pada industri kimia, Sebagai bahan bangunan terutama kandungan silica (SiO₂) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen portland dan Sebagai sumber energi panas pada berbagai keperluan manusia, kadar selulosa yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil. Sekam memiliki kerapatan jenis (bulk densil) 125 kg/m, dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3000 kal/kg (Houston, 1972). Sedangkan menurut Ahiduzzaman (2007) sekam padi yang

belum di olah memiliki kerapatan jenis (bulk densil) yaitu 117,0 kg/m³, namun setelah mengalami proses densifikasi (pemadatan), kerapatan jenisnya mencapai 825,4 kg/m³.

Abu sekam padi mengandung silica (Si) yang dikenal dengan *Silica Dioxide* dalam keadaan oksidanya. Penggunaan silica dalam dunia konstruksi khususnya teknologi beton sudah mulai dipakai sebagai bahan tambah. Silica dari abu sekam padi ini memiliki kualitas yang tidak kalah dengan *Silica Fume* yang harganya cukup tinggi. Pertumbuhan tanaman padi yang tidak stabil akan mempengaruhi prospek usaha untuk pengembangan *Silica* dari abu sekam padi (Nugroho, 2009).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tahun 1997 – 2005, didapat beberapa kesimpulan bahwa abu sekam padi dapat digunakan dalam bidang geoteknik untuk perbaikan struktur tanah. Dengan menggunakan teknologi yang tepat, kandungan silica yang dihasilkan dapat mencapai diatas 90%. Pada tahun 1995 hingga 2001, produksi sekam padi di Indonesia mencapai 4 juta ton per tahunnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa abu sekam yang di hasilkan 400 ribu ton per tahun. Sehingga ini dapat di jadikan penghasilan tambahan bagi para petani padi, jika mereka mengetahui akan manfaatnya (Nugroho, 2009).

2.1.1. Lignin

Menurut Ridhol dalam Fengel dan Wegener (1995), secara umum komponen kimia kayu daun lebar mengandung lignin $\pm 22\%$, sedangkan untuk kayu daun jarum mengandung lignin 27-33%. Lignin diperoleh dari kayu sebagai hasil sampingan proses pembuburan kayu. Karena jumlahnya besar, alami dan merupakan produk yang dapat diperbaharui, lignin mempunyai potensi besar untuk penggunaan beberapa industri untuk menggantikan bahan bakar minyak yang semakin berkurang dan mahal. Lignin mempunyai keterbatasan pemanfaatan secara komersial disebabkan oleh sifat kimia dan fisiknya yang rumit dan karakteristiknya yang sangat bervariasi (Hollis et al., 1981). Lignin adalah bahan aromatik, bersifat amorphous yang mengandung fenol, methoxyl, hydroxyl dan kelompok penyusun lainnya. Isolasi lignin dengan cara evaporasi dan cara presipitasi dari lindi hitam industri pembuburan kayu diperoleh hasil antara 21,98-38,21% dengan kadar air 4,01-5,09%, lignin murni 67,11-80,16%, fenol 2,14-7,52% dan methoxyl 0,91-2,64% (Pari, 1990).

Lignin kayu yang diperoleh sebagai hasil sampingan proses pulping alkali mengandung gugus hidroksil alifatik dan aromatik merupakan bidang yang menarik untuk modifikasi kimia. Oleh karena struktur kimia lignin alkali diduga sama dengan resin fenol, sehingga lignin diharapkan dapat menggantikan resin fenol.

A. Kegunaan Lignin

Lignin berada di antara individu sel dan di dalam dinding sel. Di antara sel lignin berperan sebagai pengikat antara sel, dan di dalam sel lignin berasosiasi dengan selulosa dan hemiselulosa. Keberadaan lignin di antara sel dan di dalam sel menyebabkan kayu menjadi keras dan kaku sehingga mampu menahan tekanan mekanis yang besar. Lignin juga bertanggungjawab terhadap perubahan dimensi kayu akibat fluktuasi kadar air.

Lignin diperoleh dari kayu sebagai hasil sampingan proses pembuburan kayu. Karena jumlahnya besar, alami dan merupakan produk yang dapat diperbaharui, lignin mempunyai potensi besar untuk penggunaan beberapa industri untuk menggantikan bahan bakar minyak yang semakin berkurang dan mahal (Hollis et al., 1981). Lignosulfonat digunakan sebagai bahan pendispersi dan penstabil pada oil well-drilling muds, tinta cetak, dyes, beton, asphalt extender, perekat, pembuatan pellet pakan, briket kayu, dan tekstil. Vanilla buatan yang digunakan secara luas dalam pembuatan es krim, kue dan biskuit, juga adalah turunan dari spent sulfate liquor (SSL) (Bowyer et al., 2003; Stevens, 2007). Lignin sulfat dapat dimanfaatkan sebagaimana halnya lignosulfonat, tetapi proses pemurniannya lebih mahal. Kegunaan yang penting adalah zat pendispersi dan zat pemantap serta aditif dalam karet, resin dan plastik (Stevens, 2007).

Polimer lignin juga dapat didegradasi menjadi produk dengan bobot molekul rendah. Dalam proses kraft, produk ini meliputi metil merkaptan dan dimetil sulfida. Jika lindi hitam (lignin buangan pembuburan kayu) dipanaskan pada suhu 200-300 °C dengan kehadiran sulfur, produk dimetilsulfida terjadi lebih banyak. Dimetil sulfida berguna sebagai pelarut garam-garam anorganik. Hasil oksidasi dimetil sulfida ialah dimetil sulfoksida (DMSO) dan dimetil sulfon, DMSO merupakan pelarut dengan sifat istimewa (Achmadi, 1990).

B. Lignin Sebagai Bahan Perekat Kayu

Lignin merupakan semen yang mengikat fibril-fibril selulosa bersama-sama dan banyak memberikan stabilitas dimensi kayu. Menduduki sekitar 25-30% kayu, lignin merupakan polimer yang sangat melimpah yang mestinya mencapai potensinya berkaitan dengan aplikasi-aplikasi polimer. Saat ini sebagian besar lignin yang diproduksi dalam operasi-operasi pembuburan kayu dibakar sebagai bahan bakar pada tempat pembuburan kayu. Sementara konsumsi polimer sintesis dunia sekarang ini kira-kira 70 juta metrik ton per tahun, hampir 56% di antaranya terdiri dari plastik, 18% serat, 11% karet dan sisanya terdiri dari bahan pelapis dan perekat (Stevens, 2007).

Struktur lignin bervariasi menurut sumbernya, tetapi suatu pendekatan dari segmen kayu lunak mengilustrasikan kompleksitasnya. Berat molekul lignin natif diperkirakan sangat tinggi, tetapi karena proses pemisahan dari selulosa menyebabkan degradasi pada lignin. Karena lignin mengandung sejumlah besar cincin-cincin benzena aktif, lignin yang terdegradasi cepat bereaksi dengan formaldehida, yang telah menyebabkan pengembangan terbatas dalam bidang bahan perekat kayu (Stevens, 2007). Usaha-usaha terus dilanjutkan selama bertahun-tahun untuk memodifikasi lignin agar bisa dipakai sebagai plastik-plastik teknik. Reaksi dengan propilene oksida menghasilkan turunan-turunan hidroksida propil yang telah dikonversi ke poliuretana termoset.

Untuk tujuan sebagai bahan perekat, lignin yang terdegradasi perlu dipolimerisasi lebih dulu untuk mendapatkan sifat perekat yang baik. Karena sekalipun hampir keseluruhannya aromatik, lignin hanya memiliki sedikit cincin fenolik dan tidak memiliki cincin polyhydroxy phenyl sehingga lignin kurang reaktif dengan formaldehida. Lignin yang kurang reaktif ini dapat dipremetilasi dengan formaldehida sebelum digunakan dengan resin phenolformaldehida pada perekatan plywood (Rowell, 2005). Demetilasi menyebabkan reaktifitas lignin meningkat, sehingga lebih mudah dikondensasikan dengan pereaksi seperti formaldehida (Achmadi, 1990). Lignosulfonat yang terkandung dalam SSL telah digunakan sebagai ekstender phenolformaldehida dan ureaformaldehida (Rowell, 2005). Lignosulfonat juga digunakan sebagai bahan pendispersi dan penstabil pada oil well-drilling muds, tinta cetak, dyes, beton, asphalt extender, perekat,

pembuatan pellet pakan, briket kayu dan tekstil (Bowyer et al., 2003; Stevens, 2007).

Lignin sulfat dapat dimanfaatkan sebagaimana halnya lignosulfanat, tetapi proses pemurniannya lebih mahal. Kegunaan yang penting adalah sebagai zat pendispersi dan zat pemantap serta aditif dalam karet, resin, dan plastik. Hasil kondensasi lignin dengan fenol dapat menghasilkan polimer termoset. Polimer termoset seperti ini berguna sebagai perekat untuk berbagai produk seperti kertas dan kayu lapis (Achmadi, 1990). Polimer fenol digunakan sebagai bahan pelekatan dan peningkatan adhesi pada perekat kontak neoprene dan karet nitilile, sementara fenol formaldehida dapat mensubstitusi resorcinol-formaldehida untuk mengurangi biaya perekat tanpa mengorbankan kekuatan dan ketahanan perekat (FAO, 1980). Reaksi lignin dengan propilena oksida, menghasilkan turunan-turunan hidroksipropil yang telah dikonversi ke poliuretana termoset (Stevens, 2007). Polimer termoset seperti ini berguna sebagai perekat untuk berbagai produk seperti kertas dan kayu lapis.