

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Industri kelapa sawit

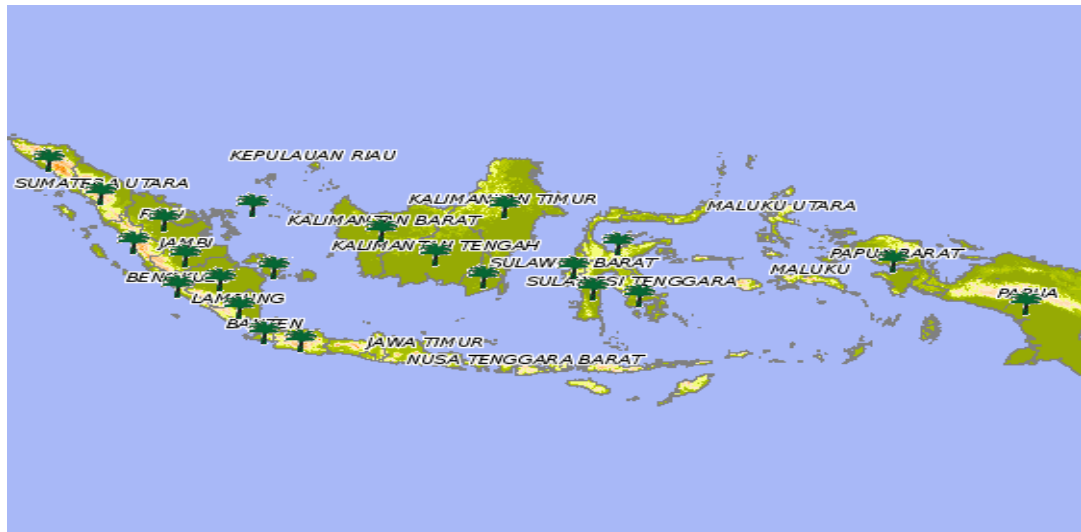
Industri minyak kelapa sawit merupakan salah satu industri strategis, karena berhubungan dengan sektor pertanian (*agro-based industry*) yang banyak berkembang di negara – negara tropis seperti Indonesia, Malaysia dan Thailand (Departemen Perindustrian, 2007 dalam Eka Nurfitriani 2013).



Sumber: <http://namebio.org/images/daftar-perusahaan-kelapa-sawit-indonesia-wikipedia-.html>

Gambar 1. Industri Kelapa Sawit

Indonesia merupakan penghasil komoditas kelapa sawit terbesar didunia, yakni sekitar 25 juta ton per-tahun, memiliki potensi industri kelapa sawit yang kian prospektif. Hal ini tampak dari jumlah permintaan kelapa sawit yang terus menerus meningkat seiring dengan peningkatan populasi penduduk di dunia. Menurut Ahmad Suryana, kepala badan ketahanan pangan kementerian pertanian, permintaan domestik atas kelapa sawit dapat meningkat sekitar 2,2 persen per – tahun hanya dari sektor pangan (walagri jati utama, 2012 dalam Eka Nurfitriani 2013).



Sumber : BKPM (Indonesia Investment Coordinating Board), 2013.

Gambar 2. Potensi komoditi kelapa sawit di Indonesia

Ketersediaan lahan komoditi kelapa sawit di berbagai wilayah di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1:

No	Nama Daerah	Luas Lahan
1	Bangka – Belitung	Lahan yang sudah digunakan (Ha) : 49.354 Status lahan : perkebunan rakyat
2	Banten	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 15.023 Status lahan : luas areal perkebunan rakyat sebesar 6.795 ha dan perkebunan negara sebesar 8.228 ha.
3	Bengkulu	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 194.161
4	Jambi	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 489.384
5	Jawa Barat	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 10.580
6	Kalimantan Barat	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 530.575
7	Kalimantan Selatan	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 312.719
8	Kalimantan Tengah	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 226.696
9	Kalimantan Timur	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 409.466 Status lahan : Luas areal perkebunan rakyat sebesar 115.484 ha, Perkebunan Swasta sebesar 379.080 ha dan perkebunan negara sebesar 15.937 ha.
10	Kepulauan Riau	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 2.645 Status Lahan : perkebunan rakyat: 2002,645
11	Lampung	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 153.160
12	Papua	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 26.256
13	Papua Barat	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 57.398

		Status lahan : luas areal perkebunan rakyat sebesar 15.935 ha, perkebunan swasta sebesar 5.000 ha dan perkebunan negara sebesar 10.207 ha
14	Riau	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 1.781.900
		Status lahan : luas areal perkebunan rakyat sebesar 889.916 ha, perkebunan swasta sebesar 79.545 ha dan perkebunan negara sebesar 812.439 ha
15	Sulawesi Barat	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 107.249
16	Sulawesi Selatan	Status lahan : perkebunan rakyat Lahan yang sudah digunakan (Ha): 19.762
17	Sulawesi Tengah	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 46.655
		Status lahan : luas areal perkebunan rakyat sebesar 17.287 ha dan perkebunan swasta sebesar 42.687 ha, perkebunan negara sebesar 5.090 ha.
18	Sulawesi Tenggara	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 21.669
		Status lahan : perkebunan rakyat dan Perkebunan swasta
19	Sumatera Barat	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 344.352
		Status lahan : luas areal perkebunan rakyat sebesar 170.093 ha, perkebunan swasta sebesar 166.423 ha dan perkebunan negara sebesar 7.836 ha
20	Sumatera Selatan	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 690.729
		Status lahan : Luas areal perkebunan rakyat sebesar 286.675 ha, perkebunan swasta sebesar 390.314 ha dan perkebunan negara sebesar 128.780 ha
21	Sumatera Utara	Lahan yang sudah digunakan (Ha): 1.017.570
		Status lahan : Luas areal perkebunan rakyat sebesar 392.72 ha, perkebunan swasta sebesar 352.657 ha dan perkebunan negara sebesar 299.471 ha

Sumber : Direktorat Pengembangan Potensi Daerah BKPM,2013.

Daerah Sumatera Selatan merupakan tempat yang tepat untuk melakukan kegiatan usaha pertanian kelapa sawit karena mempunyai lahan yang cukup subur untuk melakukan kegiatan pertanian kelapa sawit yang dari tahun ke tahun mengalami peningkatan (Hadiyanto Pratomo,2012 dalam Eka Nurfitriani 2013).

Ketersediaan lahan komoditi kelapa sawit di daerah Sumatera Selatan sebagaimana terdapat pada Tabel 2 yaitu lahan yang sudah digunakan (Ha) : 690.729. Status lahan : Luas areal perkebunan rakyat sebesar 286.675 ha, perkebunan swasta sebesar 390.314 ha dan perkebunan negara sebesar 128.780 ha (Direktorat Pengembangan Potensi Daerah BKPM, 2013 dalam Eka Nurfitriani 2013).

2.2 Tandan Kosong Sawit

Tandan kosong sawit (TKS) merupakan bahan sisa berserat yang dihasilkan dari proses pemipilan buah sawit yang telah melalui proses perebusan. Jumlah tandan kosong yang biasa dihasilkan dari pabrik sawit cukup besar, dapat mencapai 23 persen dari bobot tandan buah segar (Naibaho 1998 dalam Fuadi 2009). Menurut Lubis *dkk.* dalam Subiyanto *dkk.* (2002), jumlah tandan buah segar sawit adalah 15 ton/ha. Dengan demikian dapat diketahui potensi TKS mencapai 3,45 ton/ha.

Satu ton tandan buah segar (TBS) yang diolah akan menghasilkan minyak sawit sebanyak 0,21 ton serta inti sawit sebesar 0,05 ton, sisanya merupakan limbah dalam bentuk tandan buah kosong, serat dan cangkang biji yang jumlahnya masing-masing sekitar 23%; 13,5% dan 5,5% dari tandan buah segar (Darnoko 1992 dalam Fuadi 2009).

Tandan kosong sawit, seperti pada kayu ataupun tanaman lainnya mengandung unsur kimiawi lemak (42,800% C; 2,285% K; 0,350% N; 0,175% Mg; 0,149% Ca; dan 0,028% P), protein, selulosa, lignin, dan hemiselulosa. Kandungan kimiawi TKS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimiawi tandan kosong sawit

Kandungan	Jumlah (%)
Selulosa	42,73
Hemiselulosa	24,17
Lignin	19,70

Sumber : Agnes Ria Harimby, 2011.

2.3 Perekat

Perekat (*adhesive*) adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan (Forest Product Society, 1999 dalam Nuryawan 2007). Berdasarkan unsur kimia utama, Blomquist *et al.* (1983) dalam Nuryawan (2007) membagi perekat menjadi dua kategori yaitu :

1. Perekat alami

- a. Berasal dari tumbuhan, seperti pati, *dextrins* (turunan pati) dan getah tumbuh- tumbuhan.
- b. Berasal dari protein, seperti kulit, tulang, urat daging, albumin, darah, susu dan *soybean meal* (termasuk kacang tanah dan protein nabati seperti biji-biji pohon dan biji durian).
- c. Berasal dari material, seperti aspal, *shellac* (lak), karet, sodium silikat, magnesium oksiklorida dan bahan anorganik lainnya.

2. Perekat sintesis

- a. Perekat thermoplastis yaitu resin yang akan kembali menjadi lunak ketika dipanaskan dan mengeras kembali ketika didinginkan. Contohnya polivinil alkohol (PVA), Polivinil asetat (PVAc), kopolimer, ester dan eter selulosa, poliamida, polistirena, polvinil butiral, dan polivinil formal.
- b. Perekat thermoset yaitu resin yang mengalami atau telah mengalami reaksi kimia dari pemanasan, katalis, sinar ultraviolet, dan tidak dapat kembali ke bentuk semula. Contohnya urea, melamin, phenol, resorsinol, furfural alkohol, epoksi, poliurethan, poliester tidak jenuh. Urea, melamin, phenol dan resorsinol akan menjadi perekat setelah direaksikan dengan formaldehida (HCHO).
- c. *Synthetic elastomers* adalah perekat yang pada suhu kamar bisa diregangkan seperti neoprena, notril dan polisulfida.

2.3.1 Lignin

Perekat berbahan Formaldehid merupakan perekat sintetis yang bahan bakunya diperoleh sebagai hasil olahan minyak bumi yang tidak dapat pulih (Maloney dalam Eka Nurfitriani 2013). Karena kegiatan pembangunan minyak bumi yang terus – menerus, maka kemungkinan sumber minyak semakin lama semakin berkurang bahkan habis sehingga perlu adanya bahan pengganti dalam pembuatan perekat (Tito Sucipto, 2009 dalam Eka Nurfitriani 2013).

Salah satu sumber yang memiliki potensi yang dapat menyamai kualitas bahan perekat Fenol Formaldehid adalah perekat yang bahan asalnya dari lignin (Gillespie dalam Eka Nurfitriani 2013). Lignin dapat diperoleh dari kayu atau semua sumber daya alam berlignoselulosa (selulosa, hemiselulosa dan lignin) lainnya seperti sawit, bambu, rotan, rumput – rumputan, kenaf dan lainnya (Tito Sucipto, 2009 dalam Eka Nurfitriani 2013).

Lignin merupakan salah satu penyusun utama sel kayu yaitu molekul polifenol dengan struktur tiga dimensi, kompleks, bobot molekul yang tinggi dan bercabang banyak (Widiyanto dalam Eka Nurfitriani 2013).

Lignin adalah salah satu komponen utama penyusun kayu yang merupakan polimer alami yang terdiri dari molekul – molekul polifenol. Oleh karena itu dinilai potensial untuk digunakan sebagai pengganti senyawa fenol yang selama ini digunakan sebagai bahan baku perekat dalam pembuatan bahan partikel (Wasrin Syafii', 1999 dalam Eka Nurfitriani 2013).

Lignin merupakan komponen utama penyusun kayu selain selulosa dan hemiselulosa. Lignin adalah polimer alami yang terdiri dari molekul – molekul polifenol yang berfungsi sebagai pengikat sel – sel kayu satu sama lain, sehingga kayu menjadi keras dan kaku. Dengan adanya lignin maka kayu mampu meredam kekuatan mekanis yang dikenakan terhadapnya, sehingga memungkinkan usaha pemanfaatan lignin sebagai perekat dan pengikat (*binder*) pada papan partikel dan kayu lapis (Rudatin dalam Eka Nurfitriani 2013)

Salah satu sumber yang memiliki potensi yang dapat menyamai kualitas bahan perekat fenol formaldehid adalah perekat yang bahan asalnya dari lignin (Tito Sucipto, 2009 dalam Eka Nurfitriani 2013). Lignin dapat diperoleh dari kayu

atau semua sumber daya alam berlignoselulosa (selulosa, hemiselulosa dan lignin) lainnya seperti sawit, bambu, rotan, rumput – rumputan, kenaf dan lainnya.

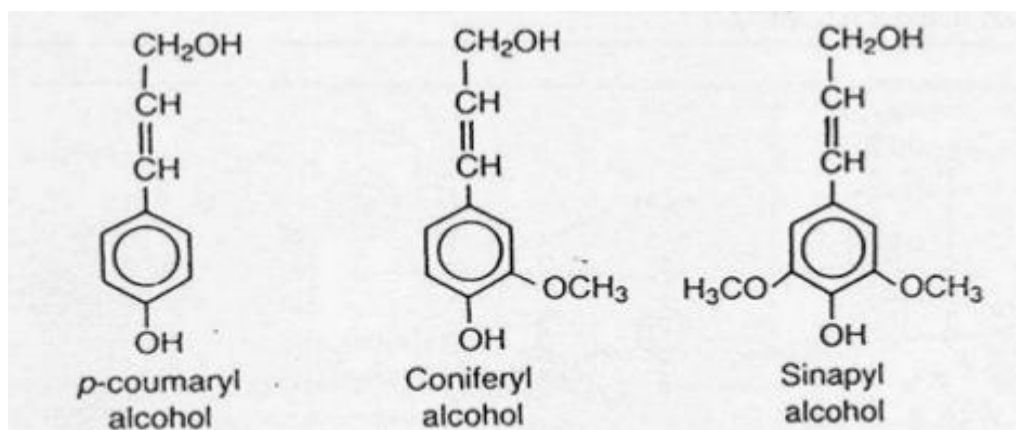
Lignin merupakan salah satu penyusun utama sel kayu molekul polifenol dengan struktur tiga dimensi, kompleks, bobot molekul yang tinggi dan bercabang minyak (Widiyanto dalam Agung Prasetyo, 2006).

Lignin adalah salah satu komponen utama penyusun kayu yang merupakan polimer alami yang terdiri dari molekul – molekul polifenol. Oleh karena itu dinilai potensial untuk digunakan sebagai pengganti senyawa fenol yang selama ini digunakan sebagai bahan baku perekat dalam pembuatan papan partikel.

Lignin merupakan komponen utama penyusun kayu selain selulosa dan hemiselulosa. Lignin adalah polimer alami yang terdiri dari moleku – molekul polifenol yang berfungsi sebagai pengikat sel – sel kayu satu sama lin, sehingga kayu menjadi keras dan kaku. Dengan adanya lignin maka kayu mampu meredam kekuatan mekanis yang dikenakan terhadapnya, sehingga memungkinkan usaha pemanfaatan lignin sebagai perekat dan pengikat (*binder*) pada papan partikel dan kayu lapis (Tito Sucipto, 2009 dalam Eka Nurfitriani 2013).

Lignin merupakan pengikat utama yang mengikat serat – serat dalam kayu, tetapi untuk papan serat ikatan seratnya dicapai melalui penggunaan perekat sintesis (Haygreen, 1986). Dengan demikian lignin merupakan pengikat primer, sedangkan perekat sintesis merupakan pengikat sekunder (Koch dalam Kemal Idris, 1994 dalam Eka Nurfitriani 2013).

Lignin merupakan polimer yang disusun dari tiga derivatif fenilpropana, yaitu kumaril alkohol, koniferil alkohol dan sinapil alkohol. Lignin tidak termasuk dalam kelompok karbohidrat tetapi memiliki hubungan yang erat dengan karbohidrat. Monomer – monomer utama penyusun lignin dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber: Eka Nurfitriani, 2010.

Gambar 3. Monomer Penyusun Utama Lignin

Hal ini dapat mengatasi kelemahan perekat sintesis seperti urea formaldehid, phenol folmaldehid dan melamin formaldehid seperti ketersediaan sumber bahan baku perekat yang semakin berkurang dan timbulnya emisi formaldehid yang dapat menyebabkan gejala pusing, sakit kepala dan insomnia (Umemura dalam Masiprahma, 2006).

Secara garis besar, kegunaan lignin dapat digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu sebagai bahan bakar, sebagai produk polimer dan sebagai sumber bahan baku kimia dengan berat molekul rendah. Dalam proses pembuatan pulp, lignin merupakan limbah yang tidak bernilai dan diusahakan dihilangkan. Penggunaan lignin sebagai perekat dimulai sejak dimulainya pembuatan pulp sulfat (*spent sulfite liquor/SSL*). Pada dasarnya pembuatan lignin sebagai perekat hampir sama dengan fenol formaldehid, karena keduanya mempunyai komponen kimia yang hampir sama yaitu gugus fenolik sehingga menyebabkan lignin dapat digunakan untuk mensubstitusi fenol formaldehid (Pizzi 1983).

Sifat perekat lignin yang tidak disukai adalah warnanya yang kecoklatan sehingga akan mempengaruhi penampilan produk yang dihasilkan. Kelebihan lignin dibandingkan perekat sintetik adalah tidak menimbulkan emisi formaldehid, selain itu lignin merupakan produk alam yang dapat diperbaharui (*renewable*). Walau mempunyai struktur yang sama dengan fenol, lignin resin tidak seefektif fenol formaldehid yang disebabkan antara lain karena rendahnya

jumlah posisi bebas gugus aromatik lignin dan reaktivitasnya yang rendah dibandingkan fenol (Sudradjat *et al.* Dalam Tito Sucipto, 2009).

2.3.2 Delignifikasi

Delignifikasi merupakan proses pemutusan ikatan lignin dan makromolekul lignoselulosa yang diikuti dengan pelarutan lignin dalam suatu pelarut serta degradasi sebagian kecil polisakarida (Fengel dan Wegener dalam Eka Nurfitriani 2013). Terdapat beberapa metoda pengisolasian lignin dari sabut TKKS, yaitu secara kimiawi dan enzimatik. Mengingat metoda isolasi lignin secara enzimatik mahal pada biaya produksi dan lamanya proses produksinya, maka metoda isolasi lignin secara kimiawi dipilih. Lignin dari serat TKKS dapat diisolasi melalui proses delignifikasi, yaitu proses pelarutan lignin (*pulping*) (Harmaja Simatupang, dkk., 2012 dalam Eka Nurfitriani 2013). Proses delignifikasi bertujuan untuk melarutkan kandungan lignin dalam kayu sehingga mempermudah pemisahan lignin dengan serat, proses ini dilakukan dengan menggunakan bahan kimia NaOH (Fengel dan Wegener dalam Eka Nurfitriani 2013). NaOH dapat memperbesar ukuran pori dari serat kelapa sawit sehingga menyebabkan pemisahan lignin dari serat pada proses *kraft* (Christopher Bierman dalam Eka Nurfitriani 2013).

Faktor – faktor yang mempengaruhi proses delignifikasi sebagaimana diungkapkan Ketut Sumada, dkk., 2011 adalah sebagai berikut :

- a. Waktu pemasakan, dipengaruhi oleh lignin semakin besar konsentrasi lignin semakin lama waktu pemasakan dan kisaran waktu pemasakan antara 1 – 4 jam.
- b. Konsentrasi larutan pemasak, jika kadar lignin besar maka konsentrasi larutan pemasak juga harus benar.
- c. Pencampuran bahan, dipengaruhi oleh pengadukan. Dengan pengadukan, akan dapat meratakan larutan dengan bahan baku yang akan dipisahkan ligninnya.
- d. Perbandingan larutan pemasak dengan bahan baku, didasarkan pada perbandingan larutan pemasak dengan bahan baku. Semakin kecil

perbandingan larutan pemasak dengan bahan baku maka lignin yang didegradasi akan semakin kecil.

- e. Ukuran bahan, semakin besar ukuran bahan maka semakin lama waktu prosesnya.
- f. Suhu dan tekanan, semakin besar suhu dan tekanan maka semakin cepat waktu prosesnya, kisaran suhunya antara 100°C – 110°C dan untuk tekanannya 1 atm.

Menurut Dian Oktaveni (2009) dalam penelitiannya suhu, tekanan dan konsentrasi larutan pemasak selama proses *pulping* merupakan faktor – faktor yang akan mempengaruhi kecepatan reaksi pelarutan lignin, selulosa dan hemiselulosa. Selulosa tidak akan rusak saat proses pelarutan lignin jika konsentrasi larutan pemasak yang digunakan rendah dan suhu yang digunakan sesuai. Pemakaian suhu diatas 180°C menyebabkan degradasi selulosa lebih tinggi, dimana pada suhu ini lignin telah habis terlarut dan sisa bahan pemasak akan mendegradasi selulosa. Heradewi (2007) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa rendemen lignin sangat dipengaruhi oleh proses pemasakan bahan baku, perbedaan reaksi polimerisasi dikarenakan adanya perlakuan tambahan, yaitu penguapan sebagian kandungan airnya. Selain itu, penambahan basa pada larutan pemasak akan menyebabkan tingginya konsentrasi ion hidroksil dalam larutan pemasak sehingga mempercepat delignifikasi. Pada penelitian ini, delignifikasi proses *organosolv* (delignifikasi tahap 1) ditambahkan katalis basa yaitu dengan cara penambahan NaOH pada berbagai konsentrasi ke dalam larutan pemasak. Pemilihan penggunaan basa NaOH pada larutan pemasak ini, dikarenakan sama halnya dengan proses *pulping* soda.

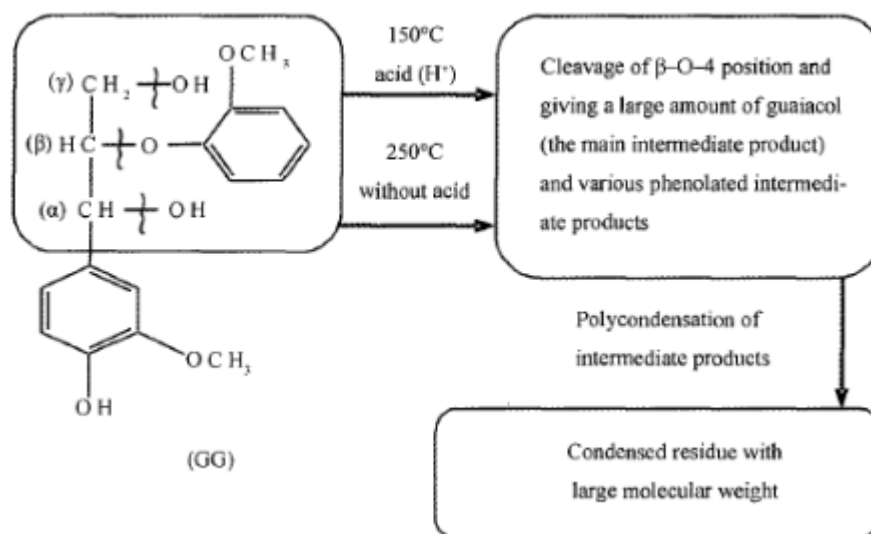
2.3.3 Perekat Likuida

Perekat Likuida Kayu merupakan salah satu teknologi pembuatan perekat dengan memanfaatkan sumberdaya alam adalah teknologi yang telah dikembangkan oleh Pu *et al* (1991), yaitu dengan mengkonversi serbuk kayu dengan proses kimia sederhana yang disebut dengan proses liquifikasi kayu. Perekat alternatif ini dapat mengatasi kebutuhan perekat yang akan semakin

meningkat saat ini, selain juga dapat mengurangi biaya produksi, karena perekat sintetis yang ada saat ini relatif mahal.

Pembuatan perekat likuida ini melalui proses Likuifikasi. Yamada and Ono (2003) mengemukakan bahwa penggunaan sumberdaya biomassa yang efektif akhir-akhir ini telah mendapatkan perhatian yang lebih dan merupakan poin yang penting dalam kegiatan perlindungan lingkungan. Namun demikian sejumlah besar limbah berlignoselulosa seperti serbuk gergaji, limbah kertas dan kulit masih banyak dijumpai tidak termanfaatkan atau bermasalah terhadap lingkungan. Salah satu teknik untuk memanfaatkan limbah tersebut adalah dengan melakukan proses likuifikasi (*liquefaction*), yaitu teknik untuk mengkonversi bahan - bahan berlignoselulosa menjadi bahan-bahan cair (likuida) yang bermanfaat.

Berikut ini merupakan gambar mekanisme reaksi dari proses likuifikasi lignin dan fenol dengan katalis asam



Sumber: Jurnal Teknik Kimia USU, Vol 3, No. 4, Desember 2014

Gambar 4. Mekanisme Reaksi Likuifikasi Lignin Dan Fenol dengan Katalis Asam

2.3.4 Kayu Karet

Komponen kimia kayu dibedakan antara komponen – komponen sebagai penyusun sel selulosa, poliosa (hemiselulosa), lignin dan komponen komponen lainnya. Berikut kandungan kimia kayu karet :

Tabel 3. Komponen Kimia Kayu

Komponen Kimia Kayu	Kandungan Kimia Kayu (%)
Holoselulosa	66,46
Selulosa	48,64
Lignin	33,54
Pentosan	16,81
Kadar air	4,21
Kadar abu	1,25
Kadar silika	0,52

Sumber: Pari, 1996

2.3.5 Perekat Urea Formadehid

Perekat adalah substansi yang memiliki kemampuan untuk mempersatukan bahan sejenis/tidak sejenis melalui ikatan permukaannya. Melekatnya dua buah benda yang direkat terjadi disebabkan adanya gaya tarik menarik antara perekat dengan bahan yang direkat (gaya adhesi) dan gaya tarik menarik (gaya kohesi) antara perekat dengan perekat/antara bahan yang direkat (Vick 1999). Untuk penggunaan papan komposit, perekat yang digunakan adalah jenis perekat yang tergolong perekat *thermosetting* seperti *urea formaldehyde*, *phenol formaldehyde* dan *melamine formaldehyde* (Ruhendi 1988, diacu dalam Widiyanto 2006).

Perekat partikel pada umumnya menggunakan *Urea Formaldehyde* (UF) yaitu untuk bagian dalam (interior) papan partikel seperti mebel, lantai, dinding penyekat sedangkan *Phenol Formaldehyde* (PF) diarahkan untuk papan partikel struktural (Tsoumis, 1991). Murahannya harga perekat UF, pengerasan yang lebih cepat dibandingkan perekat PF pada suhu yang sama, dan pembentukan garis rekat yang tak berwarna menyebabkan perekat UF ini menguntungkan dalam industri kayu lapis dan papan partikel.

Kebutuhan perekat UF dalam pembuatan papan partikel berkisal 10 – 20%. Dengan perekat UF, suhu inti pada lembaran papan partikel sekitar 100°C diperlukan untuk pematangan akhir.

Kerugian menggunakan perekat UF pada pembuatan papan partikel adalah tidak tahan cuaca. Rendahnya keawetan ini disebabkan oleh adanya gugus amida yang mudah terhidrolisis. Karena itu, perekat UF lebih sesuai untuk perekat mebel dan kegunaan lain didalam ruang, dimana keawetan perekat PF tidak diperlukan. Kelemahan utamanya adalah mudah terhidrolisis sehingga terjadi kerusakan pada ikatan hidrogennya oleh kelembaban atau basa serta asam kuat khususnya pada suhu sedang sampai tinggi. Kelebihannya adalah sifat ketahanan yang baik terhadap air dingin, cukup tahan terhadap air panas tapi tidak tahan terhadap air mendidih (Pizzi 1983). Selanjutnya sifat-sifat UF yang lain adalah mengeras pada suhu rendah (115°C -127°C), tahan kelembaban, berwarna terang, murah, tidak tahan pada suhu serta kondisi ekstrim serta umur penyimpanan pendek.

Menurut Maloney (1993) perekat ini mempunyai karakteristik *viskositas* (25°C) (*Cps*) sebesar 30, persen *Resin Solid Content* 40-60%, *pH* sekitar 7 - 8, berat jenis (25°C) adalah 1,27 - 1,29. Perekat UF kurang tahan terhadap air dibandingkan perekat *phenol formaldehida*, dalam ikatan perekat memberikan perlindungan sedikit pada lapisan kayu yang berdekatan terhadap jamur dan rayap.

2.4 Bahan Aditif

Tsoumis (1991) mengemukakan bahwa bahan dasar pembuatan papan partikel adalah kayu, perekat, dan bahan aditif (seperti wax dan keramik yang berfungsi untuk mengurangi kemampuan higroskopis). Aditif dapat pula digunakan sebagai lapisan pelindung untuk mencegah penetrasi zat cair kedalam kayu yang berlebihan yang dapat menyebabkan rendahnya stabilitas dimensi produk.

Parafin adalah bahan utama pembuatan lilin yang berasal dari residu minyak bumi. Bahan berbentuk padat ini paling tidak ada dua jenis, yakni lokal dan impor. Parafin impor yang banyak beredar di pasaran adalah yang berasal dari Cina. Parafin lokal dicirikan dengan warnanya yang putih kekuningan. Sementara itu, parafin impor relatif putih bening. Parafin lokal lebih lembek dibandingkan dengan parafin impor. Parafin impor umumnya lebih mahal

dibandingkan dengan parafin lokal. Lilin yang dibuat dari bahan parafin murni memiliki karakter lembek, berbintik, dan tidak putih bersih (Murhananto, 2010).

Menurut Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia Departemen Perindustrian (2009) keramik adalah berbagai produk industri kimia yang dihasilkan dari pengolahan tambang. Keramik termasuk dalam katagori thermoset yaitu suatu benda yang setelah mengalami pemanasan dan pendinginan kembali tidak dapat berubah lagi ke bentuk asalnya.

Keramik banyak kontribusinya dalam pembangunan gedung seperti untuk dinding maupun lantai bangunan. Walaupun keramik bersifat keras, kuat dan stabil pada temperatur tinggi, tetapi juga bersifat getas dan mudah patah. Keramik sebagai bahan konstruksi bangunan perlu diperbaiki sifat-sifat fisik dan mekanik seperti kuat tekan maupun kuat lenturnya. Upaya perbaikan sifat-sifat tersebut telah dilakukan dengan membuat keramik diperkuat dengan bahan yang berfungsi serat seperti abu batang, bulir dan sekam padi, zirkonia dan serat whisker (SiC) sehingga menjadi lebih kuat dan liat yang disebut sebagai keramik komposit. (Agustinus, 2006).

Pengembangan tebal merupakan masalah utama pada papan partikel. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Subyakto *et al* (2005) papan partikel yang dibuat dari kulit kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) belum memenuhi standar. Untuk memperbaiki sifat pengembangan tebal disarankan untuk menambahkan parafin (lilin/wax). Diperkuat oleh pernyataan Syamani *et al* (2008) pengembangan tebal papan partikel lebih besar disebabkan oleh perekat yang digunakan hanya menutupi permukaan terluar serat, tidak menembus ke dalam serat.

Papan partikel mempunyai stabilitas dimensi yang rendah. Pengembangan papan partikel sekitar 10-25 % dari kondisi kering ke basah melebihi pengembangan kayu utuhnya serta pengembangan linearnya 0,35 %. Pengembangan panjang dan tebal pada papan ini sangat besar pengaruhnya pada pemakaian terutama bila digunakan sebagai bahan bangunan (Haygreen dan Bowyer, 1996).

Menurut Sekino (1999) *dalam* Syamani *et al* (2008) alasan dari tidak stabilnya dimensi suatu panel adalah perubahan bentuk partikel karena penekanan, yang terjadi secara temporer selama pengempaan, dan akan kembali ke bentuk awal ketika partikel menyerap air atau uap air. Namun mekanisme pengembangan tebal panel lebih kompleks, karena dalam panel sebetulnya partikel berikatan dengan adanya perekat yang dapat mencegah terjadinya pengembangan tebal. Terjadinya pengembangan tebal panel merupakan kombinasi dari potensi *thickness recovery* dari partikel yang didensifikasi, dan kerusakan dari jaringan ikatan perekat (kekuatan ikatan antara partikel atau tekanan pada ikatan perekat).

2.5 *Particle Board*

Papan partikel adalah salah satu jenis produk komposit yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan-bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat sintetis atau bahan pengikat lain kemudian dikempa panas (Maloney 1993).

Kualitas papan partikel merupakan fungsi dari beberapa faktor yang berinteraksi dalam proses pembuatan papan partikel tersebut. Sifat fisis dan mekanis papan partikel seperti kerapatan, modulus patah, modulus elastis dan keteguhan rekat internal serta pengembangan tebal merupakan parameter yang cukup baik untuk menduga kualitas papan partikel yang dihasilkan (Haygreen dan Bowyer 1986).



Sumber: Gen Gold Interior Furniture Design, 2011

Gambar 5. *Particle Board*

2.5.1 *Jenis Particle Board*

Ada beberapa jenis papan partikel yang ditinjau dari beberapa segi, yaitu sebagai berikut (Sutigno, 1994) :

1. Bentuk

Papan partikel umumnya berbentuk datar dengan ukuran relatif panjang, relatif lebar, dan relatif tipis sehingga disebut Panel. Ada papan partikel yang tidak datar (papan partikel lengkung) dan mempunyai bentuk tertentu tergantung pada acuan (cetakan) yang dipakai seperti bentuk kotak radio.

2. Pengempaan

Cara pengempaan dapat secara mendatar atau secara ekstrusi. Cara mendatar ada yang kontinyu dan tidak kontinyu. Cara kontinyu berlangsung melalui ban baja yang menekan pada saat bergerak memutar. Cara tidak kontinyu pengempaan berlangsung pada lempeng yang bergerak vertikal dan banyaknya celah (rongga atau lempeng) dapat satu atau lebih.

Pada cara ekstrusi, pengempaan berlangsung kontinyu diantara dua lempeng yang statis. Penekanan dilakukan oleh semacam piston yang bergerak vertikal atau horizontal.

3. Kerapatan

Ada tiga kelompok kerapatan papan partikel, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Terdapat perbedaan batas antara setiap kelompok tersebut, tergantung pada standar yang digunakan.

4. Kekuatan (sifat mekanis)

Pada prinsipnya sama seperti kerapatan, pembagian berdasarkan kekuatanpun ada yang rendah, sedang, dan tinggi. Terdapat perbedaan batas antara setiap macam (tipe) tersebut, tergantung pada standar yang digunakan. Ada standar yang menambahkan persyaratan beberapa sifat fisis.

5. Macam perekat

Macam perekat yang dipakai mempengaruhi ketahanan papan partikel terhadap pengaruh kelembaban, yang selanjutnya menentukan penggunaannya. Ada standar yang membedakan berdasarkan sifat perekatnya, yaitu interior dan eksterior. Ada standar yang memakai penggolongan berdasarkan macam perekat, yaitu tipe U (urea formaldehida atau yang setara), tipe M (melamin urea formaldehida atau yang setara) dan tipe P (phenol formaldehida atau yang setara). Untuk yang memakai perekat urea formaldehida ada yang membedakan berdasarkan emisi formaldehida dari papan partikelnya, yaitu yang rendah dan yang tinggi atau yang rendah, sedang dan tinggi.

6. Susunan partikel

Pada saat membuat partikel dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu halus dan kasar. Pada saat membuat papan partikel kedua macam partikel tersebut dapat disusun tiga macam sehingga menghasilkan papan partikel yang berbeda yaitu papan partikel homogen (berlapis tunggal), papan partikel berlapis tiga dan papan partikel berlapis bertingkat.

7. Arah partikel

Pada saat membuat hamparan, penaburan partikel (yang sudah dicampur sama perekat) dapat dilakukan secara acak (arah serat partikel tidak diatur) atau arah serat diatur, misalnya sejajar atau bersilangan tegak lurus. Untuk yang disebutkan terakhir dipakai partikel yang relatif panjang, biasanya berbentuk untai sehingga disebut papan untuk terarah.

8. Penggunaan

Berdasarkan penggunaan yang berhubungan dengan beban, papan partikel dibedakan menjadi papan partikel penggunaan umum dan papan partikel struktural (memerlukan kekuatan yang lebih tinggi). Untuk membuat mebel, pengikat dinding dipakai papan partikel penggunaan umum. Untuk membuat komponen dinding, peti kemas dipakai papan partikel struktural.

9. Pengolahan

Ada dua macam papan partikel berdasarkan tingkat pengolahannya, yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Papan partikel pengolahan primer adalah papan partikel yang dibuat melalui proses pembuatan partikel, pembentukan hamparan dan pengempaan yang menghasilkan papan partikel. Papan partikel pengolahan sekunder adalah pengolahan lanjutan dari papan partikel pengolahan primer misalnya dilapisi veneer indah, dilapisi kertas aneka corak.

2.5.2 Faktor Yang Mempengaruhi Mutu Papan Partikel

Adapun faktor yang mempengaruhi mutu papan partikel adalah sebagai berikut (Sutigno, 1994) :

1. Berat jenis partikel

Perbandingan antara kerapatan atau berat jenis papan partikel dengan berat jenis kayu harus lebih dari satu, yaitu sekitar 1,3 agar mutu papan partikelnya baik. Pada keadaan tersebut proses pengempaan berjalan optimal sehingga kontak antar partikel baik.

2. Zat ekstraktif partikel

Partikel yang berminyak akan menghasilkan papan partikel yang kurang baik dibandingkan dengan papan partikel dari kayu yang tidak berminyak. Zat ekstraktif semacam ini akan mengganggu proses perekatan.

3. Jenis partikel

Jenis kayu (misalnya Meranti Kuning) yang kalau dibuat papan partikel emisi formaldehidanya lebih tinggi dari jenis lain (misalnya Meranti Merah). Masih diperdebatkan apakah karena pengaruh warna atau pengaruh zat ekstraktif atau pengaruh keduanya.

4. Campuran jenis kayu

Keteguhan lentur papan partikel dari campuran jenis kayu ada diantara keteguhan lentur papan partikel jenis tunggalnya, karena itu papan partikel struktural lebih baik dibuat dari satu jenis kayu daripada dari campuran jenis kayu.

5. Ukuran partikel

Papan partikel yang dibuat dari tatal akan lebih daripada yang dibuat dari serbuk karena ukuran tatal lebih besar daripada serbuk. Karena itu, papan partikel struktural dibuat dari partikel yang relatif panjang dan relatif lebar.

6. Kulit kayu

Makin banyak kulit kayu dalam partikel kayu sifat papan partikelnya makin kurang baik karena kulit kayu akan mengganggu proses perekatan antar partikel. Banyaknya kulit kayu maksimum sekitar 10%.

7. Perekat

Macam partikel yang dipakai mempengaruhi sifat papan partikel. Penggunaan perekat eksterior akan menghasilkan papan partikel eksterior sedangkan pemakaian perekat interior akan menghasilkan papan partikel interior. Walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan, misalnya karena ada perbedaan dalam komposisi perekat dan terdapat banyak sifat papan partikel. Sebagai contoh, penggunaan perekat urea formaldehid yang kadar formaldehidnya tinggi akan menghasilkan papan partikel yang keteguhan lentur dan keteguhan rekat internalnya lebih baik tetapi emisi formaldehidnya lebih jelek.

8. Pengolahan

Proses produksi papan partikel berlangsung secara otomatis. Walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan yang dapat mengurangi mutu papan partikel. Sebagai contoh, kadar air hampan (campuran partikel dengan

perekat) yang optimum adalah 10 – 14%, bila terlalu tinggi keteguhan lentur dan keteguhan rekat internal papan partikel akan menurun.

2.5.3 Mutu Papan Partikel

Dibawah ini adapun mutu papan partikel yaitu meliputi (Sutigno, 1994):

1. Cacat
2. Ukuran
3. Sifat fisis
4. Sifat mekanis

Dalam standar papan partikel yang dikeluarkan oleh beberapa negara masih mungkin terjadi perbedaan dalam hal kriteria, cara pengujian dan persyaratannya. Walaupun demikian, secara garis besarnya sama. Dibawah ini dapat ditunjukkan standar *JIS A 5908 – 2003* untuk pengujian papan partikel :

Tabel 4. Sifat fisis dan mekanis papan partikel dengan standar *JIS A 5908 – 2003*

No.	Sifat Fisis Mekanis	<i>JIS A 5908 – 2003</i>
1	Kerapatan (gr/cm^3)	0,4 – 0,9
2	Kadar Air (%)	5 – 13
3	Daya Serap Air (%)	-
4	Pengembangan Tebal (%)	Maks 12
5	MOR (kg/cm^2)	Min 80
6	MOE (kg/cm^2)	Min 20000
7	Internal Bond (kg/cm^2)	Min 1,5
8	Kuat pegang skrup (kg)	Min 30

Sumber : Hesty Rodhes Sinulingga, 2009

Kualitas papan partikel merupakan fungsi dari beberapa faktor yang berinteraksi dalam proses pembuatan papan partikel tersebut. Sifat fisis dan mekanis papan partikel seperti kerapatan, modulus patah, modulus elastis dan keteguhan rekat internal serta pengembangan tebal merupakan parameter yang cukup baik untuk menduga kualitas papan partikel yang dihasilkan (Haygreen dan Bowyer dalam Adi Jatmiko, 2006).

a. Kerapatan

Kerapatan adalah nilai perbandingan antara massa dengan volume papan partikel. Maloney dalam Adi Jatmiko (2006) mengemukakan bahwa kerapatan merupakan faktor penting dalam menentukan jenis bahan yang akan digunakan dalam pembuatan produk papan komposit, dimana sifat ini sangat berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanis papan lainnya. Makin tinggi kerapatan papan partikel yang dibuat semakin besar tekanan yang digunakan pada saat pengempaan (Widarma dalam Adi Jatmiko, 2006).

Berdasarkan kerapatannya, Maloney dalam Adi Jatmiko (2006) membagi papan partikel dalam tiga golongan yaitu :

1. Papan partikel berkerapatan rendah (*low density particle board*) yaitu papan yang mempunyai kerapatan kurang dari $0,4 \text{ g/cm}^3$.
2. Papan partikel berkerapatan sedang (*medium density particle board*) yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan $0,4 - 0,9 \text{ g/cm}^3$.
3. Papan partikel berkerapatan tinggi (*high density particle board*) yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari $0,9 \text{ g/cm}^3$.

b. Kadar air

Kadar air papan partikel merupakan jumlah air yang masih tertinggal di dalam rongga sel, rongga intraseluler dan antar partikel selama proses pengerasan perekat dengan kempa panas. Kadar air ini ditentukan oleh kadar air sebelum kempa panas, jumlah air yang terkandung pada perekat serta kelembaban udara sekeliling karena adanya lignoselulosa yang bersifat higroskopis. Kadar air papan partikel akan semakin rendah dengan meningkatnya kadar perekat yang digunakan, karena kontak antar partikel semakin rapat sehingga air akan sulit untuk masuk diantara partikel kayu (Widarmana dalam Adi Jatmiko, 2006).

c. Pengembangan tebal

Salah satu kelemahan papan partikel adalah besarnya tingkat pengembangan dimensi tebal. Menurut Mulyadi dalam Adi Jatmiko (2006)

menyatakan bahwa faktor terpenting yang mempengaruhi pengembangan tebal papan partikel adalah kerapatan kayu pembentuknya. Papan partikel yang dibuat dari kayu dengan kerapatan rendah akan mengalami pengempaan yang lebih besar pada saat pembentukan sehingga bila direndam dalam air akan terjadi pembebasan tekanan yang lebih besar yang mengakibatkan pengembangan tebal menjadi lebih tinggi.

d. Daya serap air

Djalal dalam Adi Jatmiko (2006) menyatakan bahwa disamping desorpsi bahan baku dan ketahanan perekat terhadap air, faktor yang mempengaruhi papan partikel terhadap penyerapan air adalah volume ruang kosong yang dapat menampung air di antara papan partikel, adanya saluran kapiler yang menghubungkan ruang satu dengan ruang kosong yang lain, luas permukaan partikel yang tidak dapat ditutupi oleh perekat dan dalamnya penetrasi perekat terhadap partikel.

e. Modulus patah dan modulus elastisitas

Sifat yang dimaksud adalah tingkat keteguhan papan partikel dalam menerima beban tegak lurus terhadap permukaan papan partikel. Semakin tinggi kerapatan papan partikel penyusunnya maka akan semakin tinggi sifat keteguhan dari papan partikel yang dihasilkan (Haygreen dan Bowyer dalam Adi Jatmiko, 2006).

f. Keteguhan rekat internal

Keteguhan rekat internal adalah suatu ikatan antar partikel dalam lembaran papan partikel. Sifat keteguhan rekat internal akan semakin sempurna dengan bertambahnya jumlah perekat yang digunakan dalam proses pembuatan papan partikel (Haygreen dan Bowyer dalam Adi Jatmiko, 2006).

g. Kuat pegang sekrup

Menurut Haygreen dan Bowyer dalam Adi Jatmiko (2006) mengemukakan bahwa papan partikel struktural yang memerlukan pemakuan, kekuatan memegang paku juga perlu diketahui. Sedangkan kekuatan memegang sekrup perlu diketahui untuk papan partikel sebagai bahan baku industri mebel.

Papan partikel mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan kayu asalnya yaitu papan partikel bebas dari mata kayu, pecah dan retak, ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan, tebal dan kerapatannya seragam dan mudah dikerjakan, mempunyai sifat isotropis, sifat dan kualitasnya dapat diatur. Kelemahan papan partikel adalah stabilitas dimensinya yang rendah (Erwinsyah Putra, 2011).

Bahan kimia yang berpengaruh terhadap papan partikel yang dihasilkan adalah zat ekstraktif dan lignin. Zat ekstraktif antara lain berupa lemak, minyak, tanin dan resin. Lemak dan minyak berpengaruh negatif terhadap papan serat, karena dapat mengurangi daya ikat serat, sedangkan tanin dan resin berpengaruh positif karena dapat menambah kekuatan ikatan lembaran sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan penolong (Silitonga *et al.* Dalam Kemal Idris, 1994). Lignin berfungsi sebagai bahan pengikat dalam lembaran papan partikel (FAO dalam Kemal Idris, 1994).