

## PEMANFAATAN LIGNIN DARI LIMBAH KULIT BUAH KAKAO MENJADI PEREKAT

**Susilowati, Siswanto Munandar, Luluk Edahwati**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN “Veteran” Jawa Timur  
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya. Telp. (031) 8782179 ; Fax (031) 8782257  
e-mail: zuzituhu@yahoo.com

### *Abstrak*

*Lignin yang digunakan dalam penelitian ini adalah lignin hasil delignifikasi proses organosolv dengan etanol 40%. Lignin resorsinol formaldehid (LRF) dan Lignin phenol formaldehid (LPF) dibuat dengan cara mensubstitusikan lignin dalam perekat pada berbagai perbandingan yaitu: 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat perekat LRF dan LPF dengan pembanding perekat komersial. Dari hasil analisis penelitian diperoleh untuk perekat LRF diperoleh viskositas 6,45 Cps pada substitusi lignin 15% dan untuk LPF diperoleh viskositas viskositas 5,60 Cps pada substitusi lignin 30%, sedangkan perekat komersial viskositasnya 6,55 Cps. pH untuk LRF 10,1 pada substitusi lignin 15% dan untuk LPF pH 8,3 pada substitusi lignin 30%, sedangkan perekat komersial pH 4,4. Densitas (berat jenis) untuk LRF diperoleh antara 0,918 g/ml pada substitusi lignin 15% dan untuk LPF diperoleh 1,236 g/ml pada substitusi lignin 30%, sedangkan perekat komersial densitasnya 1,114 g/ml. Hasil uji daya rekat pada LRF 3,42 kg/cm<sup>2</sup> pada substitusi lignin 15% dan uji daya rekat LPF 0,15 kg/cm<sup>2</sup> pada substitusi lignin 30%, untuk perekat komersial 3,65 kg/cm<sup>2</sup>. Perekat LRF lebih cepat mengeras bila dibandingkan dengan perekat LPF, semakin besar substitusi lignin maka semakin kental viskositasnya.*

**Kata kunci:** lignin, Lignin resorsinol formaldehid (LRF), Lignin phenol formaldehid (LPF)

## UTILIZATION OF LIGNIN FROM WASTE OF COCOA PEEL TO BE ADHESIVE

### *Abstract*

*Lignin used in this study is the result of lignin organosolv delignification process with 40% ethanol. Lignin Resorcinol Formaldehyde (LRF) and Lignin Phenol Formaldehyde (LPF) are made by substituting lignin in adhesive on multiple comparisons that are 10%, 15%, 20%, 25%, and 30%. The purpose of this research is to make the adhesive LRF and LPF with comparable commercial adhesives. From the analysis results of research it is obtained that LRF adhesive is gained 6.45 Cps of viscosity at 15 % lignin substitution and LPF is gained 5.60 Cps of viscosity at 30% lignin substitution, whereas the commercial adhesive viscosity is 6.55 Cps. pH (acidity) of LRF at 15% lignin substitution is 10.1 and pH of LPF is 8.3 at 30% lignin substitution, whereas pH of the commercial adhesive is 4.4. Density (specific gravity) for LRF is gained not far from 0.918 g/ml at 15% lignin substitution and for LPF is gained not far from 1.236 g/ml at 30% lignin substitution, whereas for the commercial adhesive is 1.114 g/ml. Adhesion test results on LRF is 3.42 kg/cm<sup>2</sup> at 15% lignin substitution and on LPF is 0.15 kg/cm<sup>2</sup> at 30% lignin substitution, whereas on the commercial adhesive is 3.65 kg/cm<sup>2</sup>. Lignin Resorcinol Formaldehyde (LRF) adhesive hardens faster than Lignin Phenol Formaldehyde (LPF) adhesive, the bigger lignin substitution the thicker their viscosity.*

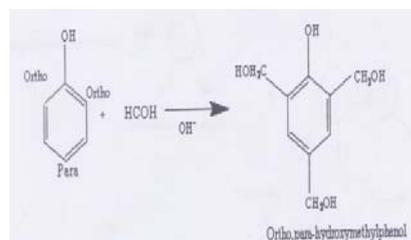
**Key word:** Lignin, Lignin resorsinol formaldehid (LRF), Lignin phenol formaldehid (LPF)

## PENDAHULUAN

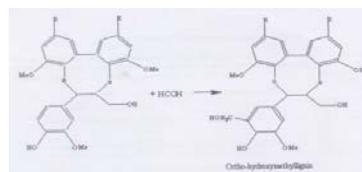
Indonesia merupakan negara terbesar ketiga produsen kakao di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Indonesia juga merupakan negara pengekspor kakao nomer 3 dunia, Sekitar 70% kakao Indonesia diekspor dalam bentuk biji, sedangkan kulitnya dijadikan pakan ternak atau kurang dimanfaatkan. Produksi satu biji ton kakao kering menghasilkan sekitar 10 ton kulit buah kakao segar, jika kita melihat dari permasalahan yang ada ini, betapa banyak limbah kulit kakao yang dihasilkan. Bagaimana bila ini terus – menerus dibiarkan begitu saja tanpa ada pengolahan atau penanganan yang tepat. Salah satu cara penanganan pada masalah tersebut yaitu dengan memproses kulit buah kakao menjadi suatu produk yang mempunyai nilai jual serta bermanfaat bagi manusia. Produk yang dimaksud adalah pektin dan lignin. Pektin dalam industri pangan adalah sebagai bahan pengental (*gelling agent*), dan juga sebagai bahan tambahan pada pembuatan selai, jelly, marmalade. Produk lain yang didapat dari kulit buah kakao selain pektin adalah lignin. Lignin adalah jaringan polimer yang berfungsi merekatkan serat selulosa sehingga menjadi kaku. Lignin dalam industri pulp dan kertas harus dihilangkan karena mempengaruhi kualitas kertas yang dihasilkan, kertas menjadi coklat. Keberadaan lignin sangat melimpah di alam yang mana merupakan komponen polimer organik kedua terbanyak di bumi setelah selulosa. Dalam proses organosolv lignin dapat didegradasi dengan menggunakan cairan organik, yaitu etanol. Pemanfaatan lignin sebagai bahan perekat adalah untuk mengurangi ketergantungan terhadap kebutuhan perekat, mengurangi pencemaran lingkungan dan untuk menekan biaya produksi pembuatan perekat.

Perekat adalah penyambung antara dua atau lebih pada permukaan benda yang berbeda maupun sejenis untuk dijadikan satu. Keadaan suatu perekat ditentukan oleh metode aplikasinya. Perekat cair pada umumnya lebih mudah digunakan, secara mekanis penyebarannya pada permukaan yang tidak rata sebaiknya menggunakan kuas atau spray. Pada pembuatan perekat lignin dari kulit buah kakao, penggunaan resorsinol formaldehid memiliki beberapa kelebihan diantaranya baunya kurang bila dibandingkan dengan phenol formaldehid, lebih cepat mengeras pada temperature rendah, lebih aktif dari phenol/fenol formaldehid, tahan terhadap pengaruh cuaca serta penggunaannya untuk eksterior misal : untuk perkapalan, structural dan untuk marine construction (Ruhendi, 2007). Seiring dengan berkembangnya teknologi maka kebutuhan akan lignin akan mengalami peningkatan, karena lignin dapat dimanfaatkan sebagai perekat kayu composite (Mankar dkk, 2012).

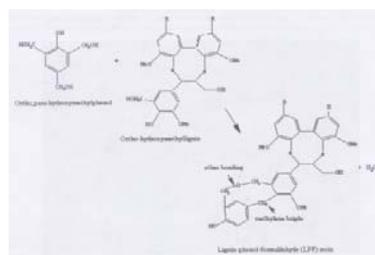
## Mekanisme reaksi:



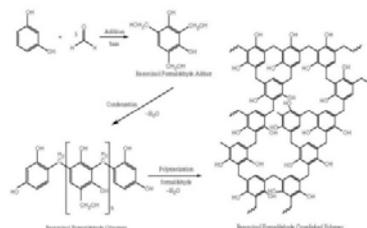
Gambar.1.Phenol+formaldehid→ortho,para hydroxymethylphenol



Gambar.2. Reaksi lignin + formaldehid (HCHO) → ortho-hydroxymethyl lignin



Gambar..3.Reaksi perekat Lignin phenol formaldehid (LPF)



Gambar 4. Ikatan resorsinol-formaldehid

Proses pembentukan perekat lignin formaldehida didasarkan pada reaksi polimerisasi antara lignin dan formaldehida membentuk polimer lignin formaldehida. Namun dalam reaksi polimerisasi tersebut berjalan tidak sempurna. Untuk menyempurnakan polimerisasi tersebut, dalam prosesnya dapat ditambahkan bahan lain sebagai kopolimer, seperti phenol/fenol atau resorsinol sehingga membentuk polimer lignin phenol formaldehida atau lignin resorsinol formaldehida (Santoso dkk, 2003).#Resorsinol memiliki ketahanan

terhadap degradasi dan kegagalan ikatan serta lebih cepat mengering bila dibandingkan phenol. Resorsinol embentuk kopolymer yang baik dengan formaldehid pada suhu kamar. Kelemahan utama pada perekat resorsinol adalah harganya yang mahal. Dalam pembuatan perekat atau pemilihan perekat, pengetahuan tentang sifat bahan penyusun maupun bahan yang akan direkatkan sangatlah penting. Karakterisasi pada perekat LPF (lignin phenol formaldehid) maupun LRF (lignin resorsinol formaldehid) yang meliputi antara lain viskositas, pH (derajat keasaman), berat jenis, daya kerekatan, dll. Viskositas sangatlah penting dalam pembuatan perekat. Apabila perekat terlalu pekat, maka akan sulit untuk dioleskan dan menyebabkan olesan perekat pada permukaan bahan yang akan direkatkan tidak rata dan memberikan garis rekat yang sangat tebal, sebaliknya bila terlalu encer, perekat akan menembus bahan yang akan direkatkan sehingga memberikan daya rekat yang kurang (Karina, Indratmoko HP, Puslitbang Fisika Terapan LIPI Bandung). Tujuan dari penelitian ini adalah membuat perekat lignin resorsinol formaldehid dan lignin phenol formaldehid dengan pembanding perekat komersial. Sifat fisik dan kimia antara perekat lignin phenol formaldehid dan perekat komersial yang ada menunjukkan karakteristik yang sama melalui uji viskositas, uji kekuatan tarik, analisis SEM (Ibrahim dkk, 2007).

## METODE PENELITIAN

Penelitian dalam pembuatan perekat LRF dan LPF meliputi dua tahapan yaitu :

- a). Membuat lignin powder
- b). Membuat perekat LRF dan LPF

### a).Membuat lignin powder

Membuat lignin powder dengan cara isolasi lignin yaitu Lindi hitam atau black liquor dari hasil delignifikasi dengan proses organosolv memakai etanol 40%, disaring. Ambil 200 ml larutan lignin ditambahkan  $H_2SO_4$  2N sampai pH 2 diaduk dan saring, kemudian filtrat dibuang, dan endapannya dilarutkan dengan NaOH 0,5N diaduk dan saring lagi filtrat dibuang, endapan diberi  $H_2SO_4$  2N sampai pH 2 dan saring lagi filtrat dibuang, endapannya di cuci dengan air panas dan air dingin sampai pH netral, kemudian dioven pada suhu 50 °C selama 1 jam, baru dihaluskan sampai dengan ukuran partikel 100 mesh, dihasilkan lignin powder.

### b) Membuat Perekat LRF dan LPF.

Variabel-variabel yang digunakan adalah :

Kondisi yang ditetapkan :

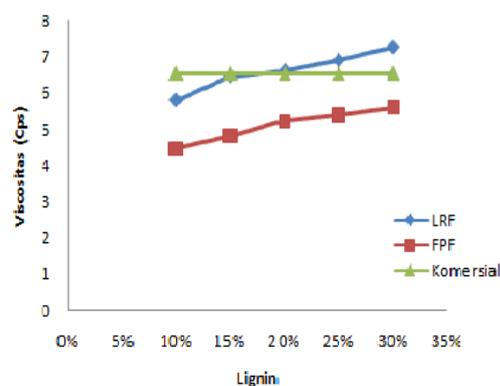
Phenol 50 gram, Resorsinol 50 gram,  
Formaldehid (37%) 100 ml

Kondisi yang berubah :

Lignin Powder (%) : 10 ; 15; 20; 25; 30

Pembuatan perekat ini dilakukan dengan menggunakan metode Bedard.Ydan B.Riedl. (1990), metode ini pernah dilakukan oleh (Karina dkk. LIPI Bandung). Phenol 50 gr atau resorsinol 50 gr dilarutkan dalam aquadest 6 ml diaduk-aduk lalu ditambahkan larutan formaldehid 37% sebanyak 100 ml dan ditambahkan (substitusi) lignin 10,15,20,25 dan 30% berdasarkan massa phenol atau resorsinol, diaduk. Kemudian ditetesi perlahan-lahan NaOH 50% sebanyak 5 ml dan diaduk. Kemudian dipanaskan sampai suhu 80 °C selama 30 menit, lalu suhu diturunkan sampai 30-40 °C, dan ditambahkan NaOH 50% dengan ditetesi sebanyak 5 ml dan  $NH_4OH$  30% 4 ml. Selanjutnya percobaan tersebut dapat diulangi lagi pada substitusi lignin sesuai dengan variabel, dengan perekat komersial sebagai pembanding.

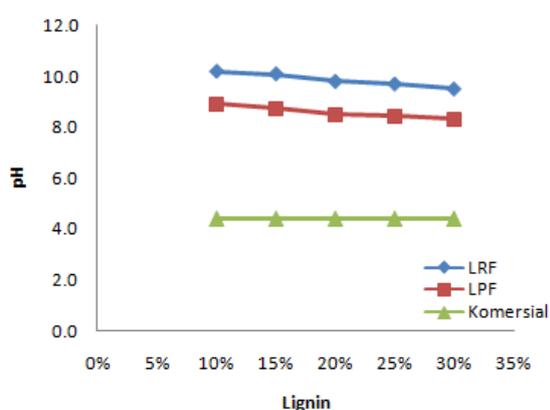
## HASIL DAN PEMBAHASAN



**Gambar 5:** Hubungan Viskositas (Cps) terhadap substitusi lignin untuk perekat Lignin Resorsinol Formaldehid dan Lignin Phenol Formaldehid.

Pada Gambar 5, terlihat bahwa grafik makin lama makin naik, ini disebabkan substitusi lignin kedalam perekat LRF dan LPF yang semakin besar menyebabkan viskositas perekat makin besar (kental). Hal ini disebabkan terjadinya reaksi antar lignin dengan formaldehid, sehingga reaksi tersebut akan menyebabkan terjadinya pertambahan berat molekul dan akan meningkatkan viskositasnya. Maka semakin besar

substitusi lignin makin rendah kandungan formaldehidnya (Karina, 1995). Pada LRF untuk substitusi lignin 30% viskositasnya yaitu 7,26 melebihi viskositas perekat komersial yaitu sebesar 6,55. Viskositas perekat merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi daya rekat. Hasil penelitian untuk viskositas yang mendekati perekat komersial untuk LRF pada substitusi lignin 15% yaitu sebesar 6,45. Sedangkan untuk LPF viskositas yang mendekati perekat komersial terletak pada substitusi lignin 30% yaitu 5,60. Bila perekat viskositasnya makin besar maka perekat tersebut akan lebih cepat mengeras karena kandungan air yang ada didalam perekat tersebut sedikit. Bila dilihat dari hasil penelitian maka perekat LRF lebih cepat mengeras dari pada LPF, hal ini dapat dilihat dari viskositas hasil analisis, untuk perekat LRF lebih besar dari LPF.

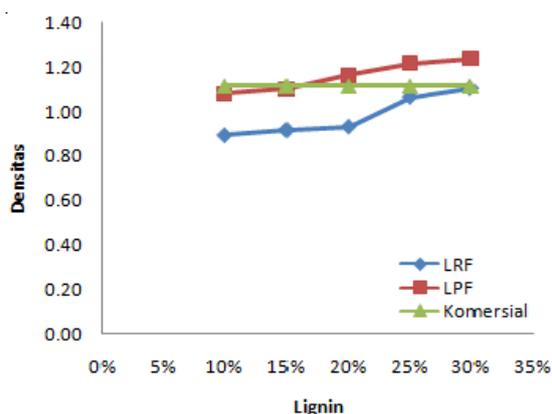


**Gambar 6:** Hubungan antara pH terhadap substitusi lignin untuk perekat Lignin Resorsinol Formaldehid dan Lignin Phenol Formaldehid.

Hasil pengukuran menunjukkan pH perekat LRF dan LPF lebih besar dari pada pH perekat komersial, terlihat dari hasil analisis bahwa makin besar substitusi lignin menyebabkan perolehan pH makin menurun (lebih bersifat asam). Hal ini disebabkan penambahan lignin dengan resorsinol dan formaldehid akan meningkatkan derajat keasaman pada perekat tersebut. Dalam pembuatan perekat LRF maupun LPF ditambahkan NaOH, berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat reaksi antara lignin, resorsinol dan formaldehid atau lignin, phenol dan formaldehid. Menurut Pizzi dalam Harisyah M. (2009), pH diatas 3 mengakibatkan proses pereaksi-an semakin cepat, sehingga adanya NaOH tersebut menyebabkan pengaktifan lignin dengan resorsinol dan formaldehid dan begitu juga lignin dengan phenol dan formaldehid.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, analisis pH dengan menggunakan pH meter untuk perekat LRF berkisar 9.5–10,2 sedangkan untuk perekat LPF diperoleh pH antara 8,3–8,9, sedangkan pada perekat

komersial pH nya 4,4. Bila melihat dari data persyaratan standar phenol formaldehid cair untuk perekat kayu lapis pH(25 °C) yaitu antara 10,0–13,0. Jadi hasil penelitian masih sesuai untuk perekat LRF, sedangkan LPF tidak sesuai dengan standar dan lebih bersifat asam, demikian juga pada perekat komersial. Tetapi untuk interaksi antara perekat dengan kayu pHnya antara 8–11 (Harisyah, 2009).



**Gambar 7:** Hubungan antara densitas terhadap substitusi lignin untuk perekat Lignin Resorsinol Formaldehid dan Lignin Phenol Formaldehid.

Seperti terlihat Gambar 3, grafik diatas menunjukkan bahwa meningkatnya substitusi lignin dalam perekat akan meningkat pula densitas perekat tersebut. Sesuai dengan pernyataan Cowd dalam santoso (2003), bahwa pengembangan kekristalan diikuti oleh peningkatan massa jenis. Dari hasil penelitian densitas yang diperoleh untuk LRF antara 0,895–1,104 sedangkan untuk LPF antara 1,080–1,236. Untuk perekat komersial yaitu sebesar 1,114. Bila dilihat dari standar phenol formaldehid yang mensyaratkan bahwa berat jenis (densitas) berkisar antara 1,165–1,200, maka penelitian ini juga masih memenuhi.

**Tabel 1. UJI DAYA REKAT**

No.	Nama	Uji daya rekat	Aktif-Kerekatan
1.	LRF	3,42 kg/cm <sup>2</sup>	26,52%
2.	LPF	0,15 kg /cm <sup>2</sup>	7,31%
3.	Komersial	3,65 kg/cm <sup>2</sup>	36,71%

Hasil uji daya rekat dengan menggunakan substitusi lignin yang viskositasnya mendekati perekat komersial, untuk LRF pada substitusi lignin 15% didapatkan daya rekat 3,42 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan pada LPF viskositas yang mendekati perekat komersial terletak pada substitusi lignin 30% didapatkan daya rekat 0,15

kg/cm<sup>2</sup> dan untuk lem komersial daya rekatnya sebesar 3,65 kg/cm<sup>2</sup>



**Gambar 8.** Perekat LRF dan LPF

Warna perekat/lem nampak berwarna coklat tua kehitam-hitaman. Sedangkan perekat komersial warnanya putih. Bila dilihat dari segi warna, maka hasil perekat LRF dan LPF kurang menarik disebabkan warnanya hitam bila dibandingkan dengan perekat komersial. Namun dari hasil uji daya rekatnya untuk LRF mendekati daya rekat perekat komersial. Sedangkan untuk perekat LPF daya rekatnya lebih kecil bila dibandingkan dengan komersial.

### SIMPULAN

Hasil penelitian pembuatan perekat lignin resorsinol formaldehid dan lignin phenol formaldehid, diperoleh viskositas untuk LRF yang mendekati perekat komersial untuk LRF 6,45 Cps pada substitusi lignin 15%, LPF sebesar 5,60 Cps pada substitusi lignin 30%, dan perekat komersial 6,55 Cps. Sedangkan densitas untuk LRF 0,918 g/ml pada substitusi lignin 15% dan LPF 1,236 gr/ml pada substitusi lignin 30%, perekat komersial 1,114 gr/ml. Untuk pH LRF 10,1 pada substitusi lignin 15%, LPF 8,3 pada substitusi lignin 30% dan perekat komersial 4,4.

### DAFTAR PUSTAKA

- Karina. M dkk. 1994. "Pembuatan dan Karakterisasi Perekat Lignin-Phenol-Formaldehid (LPF). Prosiding Seminar Ilmiah P3FT-LIPI.
- Karina, M.dkk. 1995. "Pembuatan dan Karakterisasi Perekat Phenol-Formaldehid (PF) dari Limbah Pabrik Kertas". Seminar Ilmiah Hasil Penelitian dan Pengembangan Bidang Fisika Terapan.
- Mankar, S.S, et al. 2012. "*Lignin in Phenol Formaldehyde Adhesives*". International Journal of Knowledge Engineering. Vol.3(1), 116-118.
- Manurung, H. 2009. "Pemanfaatan Lignin dari Lindi Hitam sebagai bahan baku perekat lignin resorsinol formaldehid(LRF)".
- Mohamad Ibrahim, et al. 2007. "Formulation of Lignin Phenol Formaldehyde Resins As Wood Adhesive". The Malaysian Journal of Analytical Sciences. Vol.11 (1), 213-218.
- Ruhendi.dkk. 2007. "Analisis Perekatan Kayu". Institut Pertanian Bogor.
- Santoso, A. Jasni. 2003. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis. Vol 1.No.1.