J.II.Pert.Indon. Vol. 9(1). 2000

PEMANFAATAN TANIN KULIT KAYU *Acacia decurrens* Willd. SEBAGAI BAHAN BAKU PEREKAT UNTUK PEMBUATAN PAPAN SERAT

Oleh :
Wasrin Syafii*

ABSTRACT

UTILIZATION OF TANNIN FROM *Acacia decurrens* Willd FOR ADHESIVE IN THE MANUFACTURING OF FIBREBOARDS

The aim of this study was to evaluate the quality of tannin from the bark of Acacia decurrens Willd. and its utilization as a raw material for adhesive in the manufacturing of Acacia mangium Willd. fibreboards. Ground barks of A. decurrens (40-60 mesh) was extracted with water at 60, 70, and 80 °C for 2, 3, and 4 hours. Upon evaporation of the extract, the total tannin content, condensed tannin content and water solubility of the tannin were determined. The tannin extract was then used as an adhesive in the preparation of fibreboards at concentrations of 0, 2, 4, and 6% (based on oven-dried fiber weight). Physical properties (moisture content, density, swelling) and mechanical properties (MOE and MOR) of the prepared fibreboards were measured. The results showed that extraction of ground barks of A. decurrens at 80 °C for 3 hours gave tannin of the highest quality compared to that obtained with the other extraction conditions. Furthermore, increasing the tannin-formaldehyde concentration generally improved the physical and mechanical properties of the fibreboards.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas tanin dari kulit kayu *Acacia decurrens* Willd. dan pemanfaatannya sebagai bahan baku perekat dalam pembuatan papan serat dari kayu *Acacia mangium* Willd. Serbuk kulit dengan ukuran 40-60 mesh diekstraksi dengan air pada suhu 60 °C, 70 °C, dan 80 °C masing-masing selama 2, 3, dan 4 jam. Ekstrak yang diperoleh selanjutnya dihitung kandungan tanin, condensed tannin, dan kelarutan tanin dalam air. Tanin tersebut selanjutnya digunakan sebagai bahan perekat dalam pembuatan papan serat. Konsentrasi tanin-formaldehida yang digunakan dalam pembuatan papan serat adalah 0 %, 2 %, 4 %, dan 6 % dari berat serat kering oven. Sifat fisis papan serat yang diteliti adalah kadar air, kerapatan, daya serap, dan pengembangan tebal, sedangkan sifat mekanisnya adalah daya tarik sejajar permukaan dan keteguhan patah (MOR). Hasil penelitian menunjukan bahwa kualitas tanin terbaik diperoleh dari hasil ekstraksi serbuk selama 3 jam pada suhu 80 °C. Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin tinggi kadar tanin-formaldehida yang digunakan dalam perekat, akan semakin tinggi pula kualitas papan serat yang dihasilkan.

Kata kunci : *Acacia decurrens* Willd., tanin kulit kayu, pengaruh suhu, tanin-formaldehida, sifat-sifat papan serat

PENDAHULUAN

Salah satu usaha yang perlu dilakukan dalam rangka peningkatan efisiensi pemanfaatan sumberdaya hutan adalah pemanfaatan limbah kayu. Salah satu bentuk limbah yang masih belum dimanfaatkan adalah limbah kulit kayu, baik yang dihasilkan dari kegiatan pemanenan kayu maupun limbah yang ditimbulkan oleh kegiatan pengolahan. Di lain pihak, dalam jumlah besar limbah kulit kayu ini dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan sekitarnya. Salah satu pemanfaatan kulit kayu adalah dengan memanfaatkan tanin yang terkandung dalam kulit tersebut sebagai bahan baku perekat dalam industri perkayuan. Menurut Pizzi (1994) tanin terdiri dari fenol yang mengandung beberapa gugus hidroksil dalam molekulnya dan dapat bereaksi dengan aldehida. Ditinjau dari sumbernya, hampir semua jenis tanaman mengandung tanin, akan tetapi hanya beberapa jenis pohon saja yang secara dominan mengandung tanin yaitu kulit *Acacia* sp., kulit pinus, kulit dari bakau-bakauan, kulit kayu pasang, kulit kayu mahoni, dan kulit kayu sengon (Prayitno, 1982).

Tanin nabati merupakan persenyawaan polifenol yang kompleks dan mempunyai berat molekul yang besar. Tanin dapat diperoleh dari semua bagian tanaman seperti biji, buah, daun, akar, kayu, dan kulit kayu (Scalbart, 1993 dan Haslam, 1998). Kadar dan sifat tanin pada kulit kayu berbeda tergantung pada jenis dan umur pohon serta tempat tumbuh. Tanin dapat diperoleh dengan cara mengekstraksi kulit pada suhu dan waktu tertentu serta jenis pengekstrak tertentu, tergantung pada asal bahan bakunya. Suhu dan lamanya ekstraksi merupakan faktor yang perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi efisiensi dalam proses ektsraksinya. Pada pemanasan dengan suhu yang terlalu tinggi akan diproleh tanin dalam jumlah yang besar tetapi kualitas tanin yang dihasilkan kurang baik karena komponen non-tanin yang terlarut semakin besar. Sedangkan suhu yang terlalu rendah dan waktu pemanasan yang terlalu singkat kurang efisien karena kelarutan tanin belum mencapai titik optimal. Oleh karena banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas tanin, baik dari segi sumber maupun dari segi prosesing, maka perlu dilakukan penelitian terutama untuk mengetahui kondisi yang optimal dalam proses ekstraksinya dan pemanfaatannya sebagai bahan baku perekat dalam pembuatan papan serat.

---

* Staf Pengajar pada Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningakatkan kualitas papan serat adalah dengan menambahkan bahan penolong. Penambahan bahan penolong dimaksudkan untuk meningkatkan kekuatan mekanis, stabilitas dimensi, ketahanan terhadap air, api, dan pelapukan oleh mikroorganisme. Bahan penolong yang sering digunakan dalam pembuatan papan serat biasanya dapat bersifat bahan pengisi (*filler*) atau bahan sizing. Bahan sizing adalah bahan yang ditambakan pada pulp dengan tujuan untuk memperbaiki sifat ketahanan papan serat terhadap air (Casey, 1980). Tanin sebagai bahan penolong dalam bentuk tanin-formaldehida adalah bahan sizing yang cukup baik dalam pembuatan papan serat. Bahan sizing ini disamping menambah ketahanan terhadap air juga berfungsi untuk meningkatkan daya ikat antar serat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi ekstraksi yang optimal (suhu dan waktu ekstraksi) dari kulit kayu *Acacia decurrens* Willd untuk memperoleh tanin dengan kualitas dan kuantitas yang baik sebagai bahan sizing dalam pembuatan papan serat dari kayu *Acacia mangium* Willd serta untuk mengetahui tingkat konsentrasi tanin-formaldehida yang optimal dalam pembuatan papan serat tersebut.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

(1) Kayu

Jenis kayu yang digunakan sebagai sumber tanin adalah kulit kayu *Acacia decurrens* Willd., sedangkan jenis kayu yang digunakan untuk pembuatan papan serat adalah kayu *Acacia mangium* Willd.

(2) Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan untuk pengujian tanin adalah HCl pekat, formalin 37 %, larutan $KMnO_4$ 0,1 N, H_2SO_4 2 %, dan larutan indigokarmin. Bahan kimia untuk pembuatan perekat adalah fenol, formaldehida dan NaOH 5 N, disamping itu juga digunakan tawas dan NaOH 0,2 N.

(3) Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan adalah gergaji, golok, mesin penggiling kulit, penyaring serbuk 40-60 mesh, timbangan, oven, *digester* untuk memasak serpih, alat untuk menggiling pulp (*beater holander)*, alat untuk memisahkan serat (*disk refiner)*, kompor, alat pembentuk lembaran, alat kempa, alat sentrifugal, mistar, mikrometer, bak air, alat untuk mengukur keteguhan daya tarik (*tensile strength tester*), dan alat untuk mengukur keteguhan patah (*bending strength tester*).

Metoda Penelitian

(1) Pembuatan Ekstrak

Kulit kayu dibuat serbuk dengan ukuran 40-60 mesh, lalu dikering-udarakan sampai kadar air 15 %. Serbuk tersebut kemudian diekstraksi dengan air dengan perbandingan volume 1 : 3. Ekstraksi dilakukan sebanyak dua kali pada suhu 60 ^{0}C, 70 ^{0}C, dan 80 ^{0}C selama 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Ekstrak disaring dengan kain penyaring, lalu diuapkan hingga terbentuk kristal. Kadar ekstrak dihitung sebagai berikut :

Kadar ekstrak = (berat ekstrak : berat serbuk) x 100 %.

(2) Penentuan Kadar Tanin

Sebanyak 6 gram ekstrak tanin dimasukkan ke dalam gelas piala 100 ml, lalu ditambahkan air 50 ml sambil dipanaskan pada suhu 40 – 60 ^{0}C selama 30 menit. Setelah dingin larutan disaring ke dalam labu ukur 250 ml, lalu tambahkan air. Dari larutan tersebut dipipet 10 ml ke dalam erlenmeyer dan ditambah 10 ml larutan indigokarmin, lalu dititrasi dengan $KMnO_4$ 0,1 N. Pemeriksaan blanko dilakukan dengan memipet 10 ml larutan indigokarmin ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan air dan dititrasi seperti contoh di atas. Penentuan kadar tanin ini dilakukan dengan dua kali ulangan. Kadar tanin dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut :

Kadar tanin = f.p x (a-b) x N x 0,006235/berat ekstrak, dimana;

f.p.= Faktor pengencer; a = Jumlah $KMnO_4$ untuk titrasi contoh
N = Normalitas $KMnO_4$ b = Jumlah $KMnO_4$ untuk titrasi blanko

(3) Kelarutan Tanin Dalam Air

Sejumlah serbuk tanin dimasukkan ke dalam gelas piala berisi air, lalu dipanaskan pada suhu 60 ^{0}C, 70 ^{0}C, dan 80 ^{0}C. Pada saat pemanasan sejumlah serbuk tanin lainnya ditambahkan perlahan-lahan sambil diaduk sampai serbuk tanin tidak larut lagi. Larutan didinginkan perlahan-lahan dan pada setiap perubahan suhu 10 ^{0}C diambil sample 10 ml dalam cawan, kemudian diuapkan dalam oven.

Kelarutan tanin dalam air = (gram tanin) : (gram pelarut) dan dinyatakan dalam gram tanin / gram air. Pengujian kelarutan kadar tanin dilakukan dengan dua kali ulangan.

(4) Penentuan Kadar Condensed Tannin

Lima gram ekstrak tanin dimasukan ke dalam gelas piala yang berisi 175 gram air, lalu diaduk sampai homogen. Ke dalam gelas piala tersebut lalu ditambahkan 28,5 ml HCl 0,2801 N dan 1 ml larutan formalin 37 %, lalu diaduk selama 5 menit. Larutan tersebut kemudian dibiarkan selama 5 jam sampai terbentuk endapan. Endapan disaring, dibilas dengan air, lalu dikeringkan dalam oven. Condensed tannin = (berat endapan : berat ekstrak tanin) x 100 %. Penentuan condensed tannin dilakukan dengan dua kali ulangan.

(5) Pembuatan Perekat

Ekstrak yang digunakan untuk membuat perekat tanin-formaldehida sebagai bahan penolong dalam pembuatan papan serat adalah ekstrak yang diperoleh dari kondisi ekstraksi yang optimal (suhu ekstraksi 80 ^{0}C selama 3 jam) dengan formulasi sebagai berikut : sebanyak 100 gram larutan tanin yang terdiri dari 50 % tanin kering, 2,5 ml NaOH, 0,5 gram fenol, dan 7,5 gram air dipanaskan pada suhu 60-70 ^{0}C sambil diaduk sampai larut. Kemudian ditambahkan 5,3 gram paraformaldehida yang mengandung 95 % HCOH dan diaduk hingga merata.

(6) Pembuatan Papan Serat

Pembuatan pulp dilakukan secara semi-kimia dengan pemasakan soda panas terbuka, dengan kondisi pemasakan sebagai berikut : NaOH = 25 gr/l, perbandingan kayu : pelarut = 1 : 8, waktu pemasakan = 2 jam pada suhu 100 ^{0}C dan tekanan 1 atmosfir. Selesai pemasakan, seratnya dipisahkan dengan disk-refiner, lalu pulp yang dihasilkan digiling sampai derajat giling 11 – 15 ^{0}SR.

Papan serat yang dibuat adalah sejenis hardboard dan dibuat secara basah dengan ukuran 30 x 30 cm^2. Setiap lembaran papan terdiri dari 450 gram pulp kering oven dengan penambahan tanin-formaldehida sebagai bahan penolong sebanyak 0 % (sebagai kontrol), 2 %, 4 %, dan 6 % dari berat pulp kering oven. Disamping itu juga ditambahkan tawas sebanyak 2,5 %. Setiap lembaran yang dibuat diberi perlakuan tekanan dingin sebesar 15 kg/cm^2 selama 5 menit, kemudian dilanjutkan dengan tekanan panas sebesar 50 kg/cm^2 pada suhu 170 ^{0}C selama 10 menit, lalu dilanjutkan dengan perlakuan panas selama 3 jam pada suhu 170 ^{0}C tanpa tekanan. Papan serat yang dihasilkan dibiarkan selama 24 jam pada suhu 22 ^{0}C dan kelembaban 50 %.

(7) Pengujian Sifat Papan Serat

Pengujian sifat fisik dan mekanis papan serat dilakukan berdasarkan British Standard Institution (BSI) No. 1203-1441. Sifat-sifat papan serat yang diuji adalah kadar air, kerapatan, daya serap, pengembangan tebal, keteguhan tarik sejajar permukaan, dan keteguhan patah (MOR). Pengujian sifat-sifat papan serat tersebut dilakukan dengan dua kali ulangan.

(8) Rancangan Percobaan

Untuk data sifat kimia tanin yang terdiri dari kadar ekstrak tanin, kelarutan tanin dalam air, kadar tanin, dan kadar condensed tanin dianalisis berdasarkan rancangan faktorial menggunakan dua faktor, yaitu faktor A berupa suhu ekstraksi (60 ^{0}C, 70 ^{0}C, dan 80^0) dan faktor B berupa lamanya waktu ekstraksi (2 jam, 3 jam, dan 4 jam). Untuk data sifat-sifat papan partikel yang terdiri dari kadar air, kerapatan, daya serap air, pengembangan tebal, daya tarik sejajar permukaan, dan keteguhan patah dianalisis berdasarkan rancangan acak lengkap, dimana faktor yang dianalisis adalah konsentrasi tanin-formaldehida (0%, 2%, 4%, dan 6%) yang ditambahkan pada papan serat yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik tanin

(1) Kadar Ekstrak Tanin

Rata-rata hasil ekstraksi tanin kulit kayu *Acacia decurrens* dengan pelarut air pada berbagai temperatur dan lama ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai rata-rata kadar ekstrak tanin menunjukkan bahwa dengan meningkatnya suhu serta lamanya ekstraksi akan meningkatkan jumlah ekstrak tanin yang diperoleh.

Tabel 1. Rata-rata kadar ekstrak tanin kulit *Acacia decurrens* pada berbagai suhu dan lama ekstraksi (% berat kulit kering oven)

Lama Ekstraksi (Jam)	Suhu Ekstraksi		
	60 ^{0}C	70 ^{0}C	80 ^{0}C
2	31,10	34,90	36,40
3	36,40	39,40	43,00
4	41,80	47,20	51,50

Dari Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa secara kuantitatif ekstrak tanin terendah (31,1 %) diperoleh dari kondisi ekstraksi pada temperatur 60 ^{0}C dengan lama waktu ekstraksi 2 jam, sedangkan ekstrak tertinggi (51,5 %) diperoleh pada temperatur 80 ^{0}C dengan lama waktu ekstraksi 4 jam. Untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu ekstraksi, maka dilakukan analisis keragaman terhadap nilai-nilai yang diperoleh (Tabel 2).

Tabel 2. Analisis keragaman kadar ekstrak tanin pada berbagai suhu dan lama ekstraksi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung
Rata-Rata Perlakuan	1	29054,96		
A	2	156,77	78,385	246,49**
B	2	486,32	243,160	764,65**
AB	4	11,66	2,915	9,17**
Kekeliruan	9	2,86	8,318	
Jumlah	18	29712,51		

Uji-F pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh faktor A (suhu ekstraksi) dan faktor B (waktu ekstraksi), serta interaksi antara kedua faktor tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar ekstrak tanin yang dihasilkan.

Menurut Houghton dan Raman (1998) penggunaan suhu yang tinggi dalam mengekstraksi akan menyebabkan reaksi yang terjadi lebih kuat karena energi yang dihasilkan lebih tinggi, maka zat-zat yang seharusnya tidak larut di dalam air menjadi larut. Adapun komposisi zat ekstraktif yang terlarut dalam air menurut Koch (1972) antara lain adalah tanin, pati, gum, gula, protein, dan zat warna. Houghton dan Raman (1998) juga mengatakan bahwa ekstraksi tanin yang baik adalah pada suhu antara 60 ^{0}C sampai 80 ^{0}C. Bila suhu ekstraksi di atas 80 ^{0}C pelarut air yang digunakan akan menguap sehingga zat ekstraktif akan mengendap kembali dan meningkatkan viskositas tanin yang diperoleh. Disamping itu hasil ekstraksi berwarna lebih gelap, hal ini tentunya akan menurunkan kualitas tanin yang diperoleh. Sebaliknya apabila suhu ekstraksi di bawah 60 ^{0}C menjadi tidak efisien, karena jumlah ekstrak yang terlarut dalam air relatif sedikit.

(2) Kelarutan Tanin Dalam Air

Hasil pengujian rata-rata kelarutan tanin dalam air dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan hasil analisis keragaman dicantumkan pada Tabel 4.

Tabel 3. **Rata-rata kelarutan tanin dalam air pada berbagai suhu dan lama ekstraksi (gram tanin/gram pelarut)**

Lama Ekstraksi (Jam)	Suhu Ekstraksi		
	$60\ ^0C$	$70\ ^0C$	$80\ ^0C$
2	0,8995	0,9150	0,9315
3	0,8965	0,9070	0,9340
4	0,9015	0,9150	0,9320

Tabel 4. **Analisis keragaman kelarutan tanin dalam air pada berbagai suhu dan lama ekstraksi**

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung
Rata-Rata	1	15, 059072		
Perlakuan				
A	2	$3,38.10^{-3}$	$1,6900.10^{-3}$	211,25**
B	2	$4,43.10^{-5}$	$2,2150.10^{-5}$	2,76
AB	4	$7,57.10^{-5}$	$1,8925.10^{-5}$	2,36
Kekeliruan	9	$7,2.10^{-5}$	$8,0000.10^{-6}$	
Jumlah	18	$173,9375.10^{-5}$		

Analisis keragaman pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kelarutan tanin dalam air hanya dipengaruhi oleh suhu ekstraksi, sedangkan lama ekstraksi tidak berpengaruh nyata terhadap kelarutan tanin dalam air. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu ekstraksi semakin tinggi pula kelarutan tanin tersebut dalam air. Semakin tinggi kelarutan tanin dalam air, maka kualitas tanin tersebut semakin baik. Menurut Houghton dan Raman (1998) tanin memiliki gugus fenol dan dalam air bersifat koloid. Dalam sistim koloid terdapat sifat kinetik yaitu gerakan termal yang disebabkan adanya tubrukan partikel zat dengan molekul-molekul dari media dimana partikel tersebut berada. Dalam hal ini adalah tubrukan antara partikel-partikel tanin dengan molekul-molekul air sebagai medianya. Tubrukan ini akan semakin besar jika terjadi kenaikan suhu, sebagai akibat semakin besarnya energi kinetik yang ditimbulkan dalam sistim tersebut. Informasi besarnya kelarutan tanin dalam air ini sangat diperlukan dalam pembuatan perekat, terutama untuk mengetahui titik jenuh tanin dalam pelarut air. Dalam pembuatan perekat, reaksi kondensasi antara tanin dengan formaldehida berlangsung dalam fase homogen sehingga harus dihindari tanin yang terlalu jenuh dalam pelarut air, sebaliknya larutan tanin yang terlalu encer juga harus dihindari, terutama apabila akan digunakan sebagai perekat kayu lapis, karena kelebihan air tersebut akan menyebabkan timbulnya gelembung-gelembung pada kayu lapis saat dikenakan kempa panas (Singarimbun, 1984).

(3) Kadar Tanin

Nilai rata-rata kadar tanin yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa kadar tanin meningkat dengan meningkatnya suhu ekstraksi, baik pada lama ekstraksi 2 jam, 3 jam, maupun 4 jam. Untuk mengetahui pengaruh kedua faktor tersebut, maka dilakukan analisis keragaman seperti tercantum pada Tabel 6. Hasil analisis keragaman pada Tabel 6 menunjukkan bahwa suhu dan waktu ekstraksi, serta interaksi antara kedua faktor tersebut berpengaruh sangat nyata terhadap kadar tanin yang dihasilkan.

Dari Tabel 5 juga dapat dilihat bahwa kadar tanin murni paling banyak diperoleh pada suhu 80 ^0C dan lama ekstraksi 3 jam. Menurut Houghton dan Raman (1998) pemanasan yang lebih lama dan suhu yang lebih tinggi dari batas nilai optimal akan menghasilkan kadar tanin yang lebih rendah karena tanin yang dihasilkan akan mengalami oksidasi. Disamping itu juga akan menyebabkan tanin terhidrolisis menjadi asam-asam polifenol yang tidak larut dalam air, sehingga kandungan non tanin yang terlarut semakin besar, dengan demikian kadar tanin yang diperoleh menjadi lebih kecil.

Tabel 5. **Rata-rata kadar tanin yang diperoleh pada berbagai suhu dan lama ekstraksi (% terhadap berat serbuk kering oven)**

Lama Ekstraksi (Jam)	Suhu Ekstraksi		
	$60\ ^0C$	$70\ ^0C$	$80\ ^0C$
2	27,10	27,70	29,40
3	27,70	28,26	30,92
4	28,49	28,89	30,30

Tabel 6. **Analisis keragaman kadar tanin pada berbagai suhu dan lama ekstraksi**

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung
Rata-Rata	1	14875,82509		
Perlakuan				
A	2	19,91750	9,958750	749,60**
B	2	4,42951	2,214755	275,30**
AB	4	1,27180	0,317950	32,78**
Kekeliruan	9	0,08730	0,009700	
Jumlah	18	14901,53120		

(4) Kadar Condensed Tannin

Rata-rata condensed tannin yang diperoleh dari kulit kayu *Acacia decurrens* Willd pada berbagai suhu dan lama ekstraksi disajikan pada Tabel 7, sedangkan analisis keragaman dari kedua faktor tersebut dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa kandungan condensed tannin dipengaruhi oleh suhu dan lama ekstraksi, dimana makin tinggi suhu dan lama ekstraksi akan menyebabkan meningkatnya kandungan condensed tannin, sedangkan interaksi antara kedua factor tersebut hanya terjadi pada taraf 5%. Kandungan condensed tannin tertinggi diperoleh pada suhu ekstraksi 80 ^0C dan lama ekstraksi 3 jam.

Tabel 7. **Rata-rata condensed tanin yang diperoleh pada berbagai suhu dan lama ekstraksi (% terhadap ekstrak tanin kering)**

Lama Ekstraksi (Jam)	Suhu Ekstraksi		
	$60\ ^0C$	$70\ ^0C$	$80\ ^0C$
2	62,5	67,5	77,0
3	67	70	82,5
4	71,0	74,5	78

Tabel 8. **Analisis keragaman kadar condensed tannin pada berbagai suhu dan lama ekstraksi**

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung
Rata-Rata	1	93744,50		
Perlakuan				
A	2	481,33	240,665	$100,74^{**}$
B	2	94,33	47,165	$19,74^{**}$
AB	4	55,34	13,835	$5,79^{*}$
Kekeliruan	9	21,50	2,389	
Jumlah	18	94397,00		

Menurut Haslam (1998) condensed tannin merupakan polimer yang disusun oleh flavonoid sebagai unit monomernya. Pada umumnya jenis-jenis flavonoid yang menyusun condensed tannin adalah catechin dan leucocyanidin. Suhu ekstraksi yang terlalu tinggi akan menyebabkan tanin tersebut terhidrolisis menjadi asam-asam polifenol yang tidak larut dalam air, sehingga condensed tannin yang diperoleh kadarnya rendah, dengan demikian kadar catechin dan leucocyanidin dalam tanin tersebut juga rendah. Sebagai bahan baku perekat, makin tinggi kadar *catechin* dan *leucocyanidin* dalam tanin, akan semakin tinggi pula efektifitas perekatannya karena *catechin* akan bereaksi dengan fomaldehida membentuk senyawa katekin-formaldehida.

Sifat-Sifat Papan Serat

Sifat-sifat papan serat yang diteliti adalah kadar air, kerapatan, daya serap air, pengembangan tebal, daya tarik sejajar permukaan, dan keteguhan patah (MOR). Nilai rata-rata sifat-sifat papan serat tersebut dapat dilihat pada Tabel 9. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi tanin-formaldehida terhadap sifat-sifat papan serat yang dihasilkan, maka dilakukan analisis keragaman. Tabel 10, merupakan rangkuman analisis keragaman dari semua sifat-sifat papan serat yang diteliti.

Tabel 9. **Rata-rata sifat-sifat papan serat *Acacia mangium* Willd pada berbagai konsentrasi tanin-formaldehida sebagai bahan penolong**

Sifat-Sifat Papan Serat	Konsentrasi Tanin-Formaldehida			
	0 %	2 %	4 %	6 %
Kadar Air (%)	7,50	7,45	6,60	6,20
Kerapatan (gram/cm^3)	1,07	1,06	1,05	1,08
Daya Serap Air (%)	53,3	47,8	46,9	42,7
Pengembangan Tebal (%)	42,2	38,9	34,4	34,2
Daya tarik Sejajar Serat (kg/cm^2)	330,7	357,9	361,0	366,8
Keteguhan Patah (kg/cm^2)	589,7	633,7	643,7	664,8

(1) Kadar Air

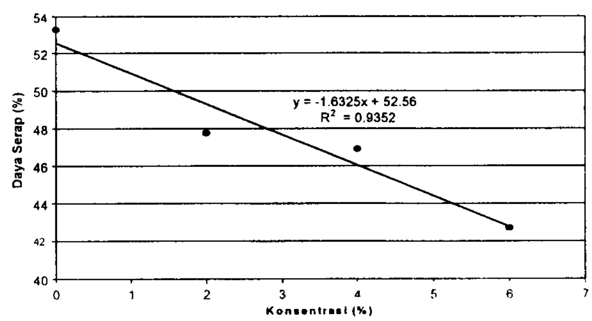
Kadar air papan serat yang dihasilkan bervariasi antara 6,20 % sampai 7,50 %. Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar air papan serat yang dihasilkan sedikit mengalami penurunan dengan semakin tingginya konsentrasi tanin-formaldehida yang digunakan. Akan tetapi dari analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi bahan penolong tidak berpengaruh terhadap kadar air papan serat yang dihasilkan. Hal ini dapat dimengerti karena bahan baku dan kondisi pemasakan pulp serta kondisi pembuatan papan serat pada penelitian ini mendapat perlakuan yang sama, sehingga tidak banyak mempengaruhi kadar air papan serat yang dihasilkan. Kadar air papan serat hasil penelitian ini hanya dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara sekitarnya, sehingga kadar air papan serat tersebut akan berubah sesuai dengan suhu dan kelembaban udara.

(2) Kerapatan

Kerapatan papan serat juga tidak dipengaruhi oleh konsentrasi bahan penolong yang digunakan. Hal ini disebabkan karena selama penggilingan pulp terjadi pola fibrilasi yang relatif sama, sehingga perubahan karakteristik dinding sel tidak mengalami perbedaan yang berarti. Dengan demikian dalam lembaran papan serat yang dihasilkan juga mempunyai pola anyaman yang tidak berbeda untuk setiap kombinasi perlakuan. Kerapatan papan serat yang diperoleh berkisar antara 1,05 – 1,08 gr/cm^3. Nilai kerapatan tersebut masih memenuhi persyaratan papan serat jenis hardboard menurut British Standard No. D.1203-1142 yaitu sebesar 0,90 – 1,05 gr/cm^3.

(3) Daya Serap

Nilai rata-rata daya serap papan serat pada Tabel 9 merupakan data penyerapan air papan serat setelah direndam dalam air selama 24 jam. Analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi tanin-formaldehida sebagai bahan penolong berpengaruh sangat nyata terhadap daya serap air papan serat setelah direndam selama 24 jam, dimana semakin tinggi konsentrasi tanin-formaldehida maka daya serap air semakin kecil. Kecenderungan penurunan daya serap air tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. **Grafik hubungan antara konsentrasi tannin-formaldehia dengan daya serap air papan serat**

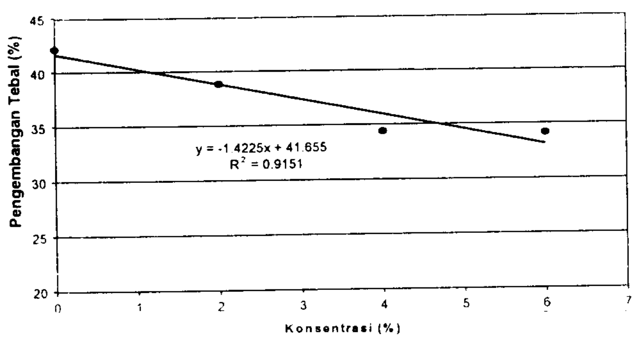
Daya serap air papan serat dipengaruhi oleh konsentrasi bahan penolong dan jenis tanin yang digunakan dalam pembuatan bahan penolong tersebut. Semakin tinggi konsentrasi bahan penolong (tanin-formaldehida) maka daya serap air semakin kecil. Hal ini disebabkan karena terjadinya ikatan kimia secara kondensasi atau adisi antara lignin dengan tanin-formaldehida, sehingga terjadi penutupan rongga-rongga pada papan serat, dengan demikian penyerapan air menjadi berkurang. Selain itu, jenis tanin yang digunakan dalam pembuatan bahan penolong tersebut berasal dari proses ekstraksi yang optimal (waku 3 jam.

suhu 80 ^{0}C), dimana kandungan condensed tannin-nya paling tinggi (Tabel 7). Sebagai bahan baku perekat, makin tinggi kadar condensed tannin (termasuk *catechin* dan *leucocyanidin*) dalam ekstrak tanin, akan semakin tinggi pula efektifitas perekatannya karena *catechin* akan bereaksi dengan fomaldehida membentuk senyawa katekin-formaldehida (Pizzi, 1994).

Nilai rata-rata daya serap air yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara 42,70 – 53,30 persen, sedangkan persyaratan daya serap air menurut British Standard adalah 10 – 30 persen. Dengan demikian ditinjau dari segi sifat penyerapan air, papan serat yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak memenuhi persyaratan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena dalam pembuatan papan serat tersebut tidak digunakan bahan pengisi (*water repellent*) yang berfungsi mengisi rongga-rongga diantara serat untuk mengurangi daya serap air.

(4) Pengembangan Tebal

Nilai rata-rata pengembangan tebal papan serat setelah direndam dalam air selama 24 jam dapat dilihat pada Tabel 9. Analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi tanin-formaldehida sebagai bahan penolong berpengaruh sangat nyata terhadap pengembangan tebal papan serat, dimana semakin tinggi konsentrasi tanin-formaldehida akan semakin kecil pengembangan tebal papan serat yang dihasilkan. Gambar 2 memperlihatkan hubungan antara konsentrasi tanin-formaldehida dengan sifat pengembangan tebal papan serat.

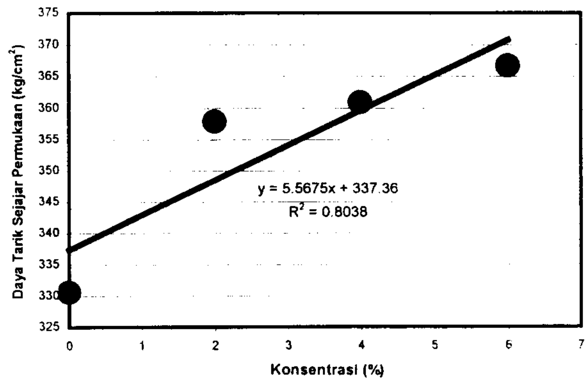


Gambar 2. **Grafik hubungan antara konsentrasi tanin-formaldehida dengan pengembangan tebal papan serat**

Menurut Silitonga (1974), penurunan pengembangan tebal tersebut disebabkan karena adanya reaksi kondensasi dan reaksi adisi antara tanin-formaldehida dengan lignin yang menyebabkan struktur anyaman serat bertambah kuat sehingga dapat meningkatkan stabilitas dimensi papan serat tersebut. Nilai rata-rata pengembangan tebal papan serat yang diperoleh dalam penelitian ini berkisar antara 34,15 – 42,15 persen, sedangkan menurut persyaratan British Standard pengembangan tebal maksimal adalah 23 persen. Dengan demikian papan serat yang dihasilkan dalam penelitian belum memenuhi persyaratan.

(5) Keteguhan Tarik Sejajar Permukaan

Nilai rata-rata daya tarik sejajar permukaan dapat dilihat pada Tabel 9. Analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi tanin-formaldehida sebagai bahan penolong berpengaruh terhadap daya tarik sejajar permukaan, dimana semakin tinggi konsentrasi tanin-formaldehida akan meningkatkan daya tarik sejajar permukaan. Gambar 3 menunjukkan hubungan antara konsentrasi tanin-formaldehida dengan keteguhan tarik sejajar permukaan papan serat.

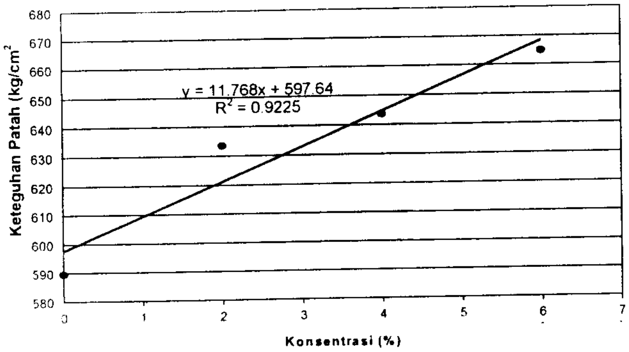


Gambar 3. **Grafik hubungan antara konsentrasi tanin-formaldehida dengan daya tarik sejajar permukaan papan serat**

Peningkatan daya tarik sejajar permukaan tersebut disebabkan karena tanin-formaldehida selain berfungsi sebagai penolak air juga dapat berfungsi sebagai bahan pengikat yang dapat meningkatkan struktur anyaman dan ikatan antar serat, sehingga dapat meningkatkan keteguhan tarik sejajar permukaan papan serat yang dihasilkan. Nilai rata-rata keteguhan tarik sejajar permukaan berkisar antara 330,65 – 366,75 kg/cm^2, sedangkan menurut persyaratan British Standard berkisar antara 210 – 400 kg/cm^2. Dengan demikian dilihat dari sifat keteguhan tarik sejajar permukaan, papan serat yang dihasilkan dalam penelitian ini memenuhi persyaratan.

(6) Keteguhan Patah

Analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi tanin-formaldehida sebagai bahan penolong berpengaruh sangat nyata terhadap sifat keteguhan patah papan serat yang dihasilkan, dimana semakin tinggi konsentrasi tanin-formaldehida akan semakin tinggi pula sifat keteguhan patah papan serat tersebut. Kecenderungan peningkatan sifat-sifat tersebut diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. **Grafik hubungan antara konsentrasi tanin-formaldehida dengan keteguhan patah papan serat**

Menurut Silitonga (1974), di dalam dinding sel serat antara tanin-formaldehida dengan lignin dapat bereaksi baik secara kondensasi maupun secara adisi yang hasilnya dapat berfungsi sebagai perekat, sehingga dapat meningkatkan kekuatan papan serat. Nilai rata-rata sifat keteguhan patah yang diperoleh dalam penelitian berkisar antara antara 589,65 – 664,75 kg/cm^2, sedangkan menurut persyaratan British Standard No. D.1203-1142 berkisar antara 300 – 550 kg/cm^2. Dengan demikian papan serat yang dihasilkan dalam penelitian ini memenuhi persyaratan BSI.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kondisi optimal untuk memperoleh tanin kulit kayu *Acacia decurrens* dengan kualitas dan kuantitas yang baik dapat dilakukan dengan cara mengekstraksi serbuk kulit kayu tersebut pada suhu 80 ^{0}C selama 3 jam.
2. Pada kondisi optimal, kadar ekstrak tanin rata-rata yang diperoleh dari kulit kayu *Acacia decurrens* adalah 43,0% dengan nilai kelarutan dalam air sebesar 0,9340 (gr tanin/gr air) dan kandungan condensed tannin sebesar 82,5 %.
3. Secara umum peningkatan konsentrasi tanin-formaldehida sebagai bahan penolong dalam pembuatan papan serat akan meningkatkan kualitas papan serat yang dihasilkan.
4. Kerapatan, sifat keteguhan tarik sejajar permukaan, dan keteguhan patah papan serat yang dihasilkan memenuhi persyaratan British Standard, sedangkan sifat daya serap air dan pengembangan tebal tidak memenuhi persyaratan.

Saran

1. Untuk menghasilkan ekstrak tanin dengan kualitas yang lebih baik, maka perlu dilakukan penelitian mengenai penambahan aseton atau etanol atau natrium hidroksida pada pelarut air yang digunakan untuk ekstraksi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jumlah perekat tanin yang terkandung dalam papan serat serta jumlah yang terbuang pada saat suspensi pulp dimasukakan ke alat *deckle box*.

DAFTAR PUSTAKA

Casey, J.P., 1980. Pulp and Paper. Volume I. Pulping processes. Interscience Publisher, New York.

Haslam, E. 1998. Practical polyphenolics : from structure to molecular recognition and physiological action. Cambridge University Press, Cambridge.

Houghton, P.J. and A. Raman. 1998. Laboratory handbook for the fractionation of natural extracts. Chapman & Hall, London.

Koch, P. 1972. Utilization of southern pines. Volume II. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Southern Forest Experiment Station, Washington D.C.

Pizzi, A. 1994. Advanced wood adhesive technology. Marcel Dekker, Inc., New York.

Prayitno, T.A., 1982. Pengaruh umur terhadap kadar tanin dalam pohon. Duta Rimba. 8 (55) : 43 – 44.

Scalbert, A. 1993. Polyphenolic phenomena. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris.

Silitonga, T., H. Roliadi, dan S. Priasukmana. 1974. Campuran beberapa jenis kayu dari Cianten untuk pembuatan papan serat. Laporan No.44. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.

Singarimbun, I. dan Z.A. Ibrahim. 1984. Tanin-formaldehida untuk perekat pada pembuatan kayu lapis. Laporan Penelitian Jurusan Teknologi Kimia, Fakultas Teknologi Industri ITB.