

**ANALISA KIMIA KAYU PADA TANAMAN**  
***Araucaria cunninghamii* Aiton ex D. Don UNTUK BAHAN BAKU PULP**  
*Chemical analysis of Araucaria cunninghamii aiton ex D. Don for pulp raw material*

Dedi Setiadi, Mudji Susanto dan M. Anis Fauzi  
Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan  
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia  
e-mail: setiadi2009@yahoo.com

Tanggal diterima : 30 Maret 2015, Tanggal direvisi : 15 April 2015, Disetujui terbit : 30 Juni 2015

**ABSTRACT**

*Araucaria cunninghamii* is one of the endemic needles tree species grown naturally in Papua. The material used in the study is wood of *A.cunninghamii* that was planted in the first-generation of progeny test in Bondowoso, East Java. This study aims to determine the characteristic chemical properties of *A.cunninghamii* wood from some provenances as raw material for pulp. Disk of wood samples were taken from the stem at 50 cm above the ground with 5 cm of thickness. Testing chemical properties include the levels of toluene extractives soluble in ethanol, hot water soluble extractives, holocellulose, cellulose and lignin. Data were analyzed to determine the effect of provenance to chemical properties of wood. The results of study showed that wood sample of *A.cunninghamii* contained 73.33% holocellulose, 46.39% cellulose, lignin 30.56%, 1.19% ethanol solubility and 1.34% hot water solubility. Based on the composition of chemical substances contained in the wood, *A.cunninghamii* generally has good quality to be used as raw materials of pulp and paper.

**Keywords:** *Araucaria cunninghamii*, provenances, wood chemical properties

**ABSTRAK**

*Araucaria cunninghamii* adalah salah satu spesies tanaman endemik dan termasuk kedalam kelompok daun jarum yang tumbuh secara alami di Papua. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu *A.cunninghamii* dari uji keturunan generasi pertama di Bondowoso, Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat kimia kayu *A.cunninghamii* dari beberapa provenan sebagai bahan baku untuk pulp. Sampel diambil dari bagian pangkal pohon setinggi 50 cm di atas tanah yang digergaji berbentuk kepingan setebal 5 cm. Pengujian sifat kimia kayu meliputi kadar ekstraktif toluena larut dalam etanol, ekstraktif larut air panas, holoselulosa, selulosa dan lignin. Data dari masing-masing provenan dianalisis untuk mengetahui sifat kimia kayunya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel kayu *A.cunninghamii* mengandung 73,33% holoselulosa, 46,39% selulosa, lignin 30,56%, 1,19% kelarutan ekstraktif dalam etanol dan 1,34% kelarutan ekstraktif dalam air panas. Berdasarkan komposisi zat kimia yang terkandung dalam kayu, *A.cunninghamii* umumnya memiliki kualitas yang baik untuk digunakan sebagai bahan baku pulp dan kertas.

**Kata kunci:** *Araucaria cunninghamii*, provenans, sifat kimia kayu

**I. PENDAHULUAN**

Permasalahan di HTI saat ini, adalah terbatasnya jenis-jenis cepat tumbuh yang lebih tahan terhadap serangan hama penyakit untuk menjaga kualitas kayu komersial yang dihasilkan.

Oleh karena itu, perlu dicari jenis lokal sebagai kayu alternatif pengganti dari jenis-jenis kayu komersial tersebut untuk memenuhi kebutuhan industri pulp dan kertas.

Selain kualitas kayu dan jenis cepat tumbuh, persyaratan lain untuk bahan baku pulp dan kertas yang ideal antara lain kandungan lignin rendah dan kadar selulosa tinggi.

Berdasarkan pengujian sifat kayu, banyak jenis lokal yang berpotensi sebagai bahan baku pulp dan kertas, lebih adaptif dan lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Salah satu jenis kayu lokal potensial sebagai kayu alternatif bahan baku industri pulp dan kertas adalah jenis konifer *Araucaria cunninghamii*. Jenis ini merupakan salah satu jenis konifer yang dimiliki Indonesia dan tumbuh secara alami di hutan alam tropis Papua. Hasil kayunya sangat baik digunakan untuk bahan baku industri plywood, pulp, kertas dan kayu pertukangan.

Dalam upaya pengembangan jenis lokal sebagai jenis alternatif untuk bahan baku industri pulp dan kertas, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta telah melakukan serangkaian penelitian jenis *A.cunninghamii* melalui kegiatan eksplorasi materi genetik dan penanaman plot uji keturunan. Untuk melengkapi informasi sifat kayunya, selanjutnya dilakukan analisis karakteristik kimia kayu *A.cunninghamii*. Sampel kayu untuk analisa kimia diambil dari tanaman yang tumbuh pada plot uji keturunan generasi pertama *A.cunninghamii*.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik sifat kimia kayu beberapa provenan *A.cunninghamii* sebagai bahan baku pulp. Analisis sifat kimia kayu yang dilakukan meliputi beberapa sifat yang penting untuk memenuhi bahan baku pulp, yaitu kadar ekstraktif larut etanol toluene, ekstraktif larut air panas, holoselulosa, selulosa dan lignin.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Bahan dan alat

Sampel kayu diambil dari tanaman yang tumbuh di plot uji keturunan *A.cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur umur 7 tahun. Lokasi tapak uji memiliki tipe iklim B dengan rerata curah hujan sebesar 2400 mm/tahun, suhu terendah 17<sup>0</sup>C dan suhu tertinggi 30<sup>0</sup>C, jenis tanah Andosol, dan ketinggian tempat 800 m dpl (Setiadi dan Susanto, 2012). Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu aquades, alkohol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), toluen, asam asetat, natrium hidroksida (NaOH), natrium klorit (NaClO<sub>2</sub>), aseton, asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), asam asetat glacial (CH<sub>3</sub>COOH), air suling, safranin (zat warna) dan film foto. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: ayakan 40 dan 60 mesh, oven, desikator, timbangan analitik, gelas piala,

pengaduk, cawang saring, Erlenmeyer, pompa vakum, *rotary evaporator*, statif, kompor listrik, pipet, gelas ukur, pisau potong, mikrotom, tabung reaksi, kotak preparat dan mikroskop digital.

## B. Prosedur kerja

Penelitian sifat kimia kayu *A.cunninghamii* dilakukan di Laboratorium Kimia dan Serat Kayu, Bagian Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Adapun secara garis besar prosedur kerja kegiatan analisa sifat kimia kayu adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel kayu dilaksanakan bersamaan dengan kegiatan seleksi penjarangan pohon tahap pertama. Pohon yang ditebang diambil sampel kayunya dari pangkal bawah pada ketinggian 50 cm di atas permukaan tanah dan digergaji berbentuk kepingan (*disk*) setebal 5 cm.
2. Sampel kayu untuk analisis sifat kimia dilaksanakan mengacu pada ASTM (2002). Sampel kayu dikeringkan, digerinda dan disaring hingga didapat serbuk kayu berukuran 40-60 mesh. Pengujian sifat kimia untuk kadar ekstraktif larut dalam etanol toluena mengacu ASTM D 1107-96 (2002), kadar ekstraktif larut dalam air panas mengacu pada ASTM D 1110-80

(2002), kadar holoselulosa dan selulosa mengacu pada Browning (1967), dan kadar lignin mengacu pada ASTM D 1106-96 (2002).

3. Data yang diperoleh dianalisis mengacu pada Mendoza et al. (1999), yaitu dengan menggunakan analisis multi kriteria. Analisis multi kriteria merupakan suatu perangkat yang membantu mengevaluasi tingkat kepentingan relatif seluruh kriteria yang terkait dan menggambarkan tingkat kepentingannya dalam proses pengambilan keputusan akhir. Analisis multi kriteria diterapkan untuk menjaga konsistensi struktur prinsip, kriteria, indikator dan pembobotannya dengan memperhitungkan hal-hal yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Dalam penelitian ini yang disebut dengan prinsip yaitu mengevaluasi sifat kayu sebagai bahan baku pulp, kriteria yaitu sifat kimia kayu, dan indikator yaitu sifat kimia kadar ekstraktif larut dalam etanol toluena, kadar ekstraktif larut dalam air panas, kadar holoselulosa, kadar alfa selulosa dan kadar lignin.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu sifat kimia kayu yang penting untuk menentukan kualitas kayu sebagai bahan baku pulp adalah komposisi zat kimia yaitu selulosa, hemiselulosa,

lignin, kelarutan zat ekstraktif dan mineral (Cahyono, 2005). Hasil analisis kimia kayu *A.cunninghamii* yang meliputi kelarutan etanol, air panas, holoselulosa, selulosa dan lignin disajikan pada Tabel 1.

Untuk mengetahui pengaruh provenans terhadap sifat kimia kayu *A.cunninghamii* maka dilakukan analisis varians yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Rata-rata kadar kelarutan etanol, air panas, holoselulosa, selulosa dan lignin kayu *A.cunninghamii* dari 6 provenans

Provenans	Kadar kelarutan dalam etanol (%)	Kadar kelarutan dalam air panas (%)	Kadar holoselulosa (%)	Kadar selulosa (%)	Kadar lignin (%)
Serui	1,38	1,14	74,54	46,83	30,99
Wamena	1,33	1,41	72,86	45,61	30,40
Manokwari	1,17	1,42	73,66	46,17	30,25
Jayapura	0,69	1,48	72,33	44,93	31,22
Queensland	1,36	1,30	74,22	48,97	29,97
Fak-fak	1,20	1,28	72,38	45,81	30,55
Rata-rata	1,19	1,34	73,33	46,39	30,56

Hasil analisis data pengujian sifat kimia kayu menunjukkan bahwa provenan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap komponen kimia kayu (kadar holoselulosa, lignin, kelarutan etanol dan kelarutan air panas) kecuali pada kadar selulosa (Tabel 2). Namun demikian masing-masing provenans yang diuji memiliki nilai tertinggi terhadap sifat kayu yang berbeda-beda. Kadar holoselulosa tertinggi diperoleh pada provenan Serui, kadar selulosa tertinggi pada provenan Queensland, kadar lignin tertinggi pada provenan Jayapura, kadar kelarutan ekstraktif dalam etanol tertinggi pada provenan Serui dan kadar kelarutan ekstraktif dalam air panas tertinggi pada provenan Jayapura.

Hasil pengujian kadar ekstraktif kayu pada uji keturunan *A.cunninghamii*

menunjukkan rerata total kadar ekstraktif larut dalam etanol sebesar 1,19% dan kadar ekstraktif larut dalam air panas sebesar 1,34%. Menurut kriteria dalam FAO (1980), kadar kelarutan zat ekstraktif kayu *A.cunninghamii* yang diuji dalam penelitian ini secara umum termasuk kedalam kelas kualitas pulp baik karena kadar zat ekstraktifnya (<5%). Dengan kandungan zat ekstraktif yang relatif rendah (<5%), maka kayu *A. auriculiformis* sangat cocok untuk digunakan dalam pembuatan pulp dan kertas, khususnya dalam mengurangi kebutuhan bahan kimia dalam proses pemasakan. Kelarutan ekstraktif yang tinggi tidak diinginkan dalam pembuatan pulp karena mempengaruhi jumlah rendemen, kebutuhan larutan pemasak, konsumsi bahan kimia dan juga menyebabkan terjadinya *pitch trouble*

(bintik-bintik) pada lembaran pulp kertas yang dihasilkan (Fengel and Wegener,

1995; Sutopo, 2005; Jansson and Nilvebrant, 2009; Casey, 1980).

Tabel 2. Hasil analisis varians komponen kimia kayu beberapa provenans kayu *A. cunninghamii* dari Bondowoso, Jawa Timur

Sumber variasi	Db	Kuadrat Tengah				
		Etanol toluene	Air panas	Holoseululosa	Selulosa	Lignin
Blok	3	0,067	0,118	3,995	4,895	4,164
Provenan	5	0,549	0,239	13,094	28,246*	2,953
Error	100	0,331	0,250	7,960	10,436	6,157

Keterangan = \* berbeda nyata pada taraf 5%

Holoseululosa merupakan fraksi total dari karbohidrat yang terdiri dari selulosa dan hemiselulosa yang sangat dibutuhkan dalam pembuatan pulp dan kertas (Hendrikson, 2009). Secara umum kayu mempunyai kadar selulosa sebesar 40-50% (Fengel and Wegener, 1995), angka tersebut sama untuk kayu daun lebar maupun kayu daun jarum. Berdasarkan pada persyaratan sifat kimia untuk bahan baku pulp dan kertas maka kayu *A.cunninghamii* yang memiliki kandungan selulosa dan holoseululosa rata-rata sebesar 46,39% dan 73,33% sangat baik digunakan sebagai bahan baku pulp dan kertas. Penelitian lain dari jenis daun jarum (*Pinus merkusii* dan *Pinus insularis*) seperti dilaporkan Karlinasari et al., (2010) bahwa hasil analisis sifat kimia holoseululosa (77,15% ; 74,52%), selulosa (54,10% ; 53,31%), lignin (27,16% ; 26,58%) serta kadar larutan etanol-Benzen dan air panas ( 6,70% ; 5,01%) dan (9,97% ; 11,74%). Penelitian daun jarum Gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) hasil analisis kimia kadar selulosa 37,99%, holoseululosa

75,39, lignin 22,85% dan zat ekstraktif 4,58% (Junaidi and Yunus. 2009). Kadar holoseululosa yang tinggi memberikan banyak keuntungan pada proses pembuatan pulp dan kertas. Kayu dengan kadar holoseululosa yang tinggi akan dapat digiling dengan cepat dan menghasilkan pulp dengan rendemen yang tinggi (Pari and Lestari, 1990).

Kandungan selulosa memegang peranan penting dalam menentukan sifat pulp yang dihasilkan (Copur et al., 2005; Kien, 2009). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan provenans pada *A.cunninghamii* memberikan kontribusi pada pembentukan kandungan selulosa yang berbeda (Tabel 2). Hal ini diduga terkait dengan daya dukung tempat tumbuh, iklim, variasi komposisi dinding sel kayu dalam tiap pohon serta asal sumber benih dikumpulkan. Pada hasil penelitian ini, *A.cunninghamii* menghasilkan kandungan selulosa cukup tinggi dan memenuhi persyaratan untuk bahan baku pulp dan kertas. Kandungan selulosa yang tinggi akan menghasilkan

rendemen pulp yang tinggi dan afinitas yang lebih besar terhadap air. Zobel and Sprague (1998) melaporkan bahwa variasi sifat kimia juga seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, poliphenol dan resin pada jenis kayu daun jarum remaja dan dewasa berbeda, jenis kayu daun jarum remaja memiliki kadar lignin yang tinggi dan selulosa yang rendah. Selanjutnya dikatakan Haygreen and Bowyer (1996) bahwa adanya variasi sifat kimia dalam hal ini selulosa yang terdapat pada masing-masing provenan, dimana dalam pembentukan kayu, banyak faktor-faktor di dalam dan di luar pohon yang mengakibatkan variasi dalam tipe, jumlah, ukuran, bentuk, struktur fisik, dan susunan kimia elemen-elemen kayu.

Kadar lignin rata-rata kayu *A.cunninghamii* sebesar 30,56% dan termasuk dalam kualitas cukup, sehingga layak digunakan sebagai bahan baku industri pulp. Lignin dalam kayu berfungsi sebagai perekat antar sel kayu. Kadar lignin tertinggi dijumpai dalam lamela tengah dan sedikit pada dinding sekunder, namun demikian kadar lignin yang terdapat dalam kayu bervariasi menurut jenis kayu, lokasi tempat tumbuh, bahkan dalam satu pohon yang sama (Akiyama et al., 2005). Berdasarkan struktur kimia polimernya, lignin jenis kayu daun jarum dan jenis kayu daun lebar berbeda dalam hal jenis dan proporsi monomer

penyusunnya (Sjostrom, 1995). Komposisi komponen kimia daun jarum untuk kadar ligninnya sebesar 21,7-37,0% (Tsoumis, 1991). Dalam industri pulp dan kertas, lignin adalah komponen kayu yang harus dihilangkan agar sel-sel kayu dapat terurai, maka dari itu kayu yang mempunyai kadar lignin yang tinggi kurang baik untuk industri pulp dan kertas (Sutopo, 2005). Pada umumnya kandungan lignin yang tinggi dalam kayu akan menyebabkan konsumsi alkali tinggi serta biasanya diikuti oleh bilangan kappa yang tinggi, demikian pula sebaliknya (Casey, 1980).

#### IV. KESIMPULAN

Provenans tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar etanol toluene, air panas, holoselulosa dan lignin kayu *A.cunninghamii* tetapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap selulosa. Rata-rata kadar holoselulosa kayu *A. cunninghamii* sebesar 73,33%, selulosa 46,39%, lignin 30,56%, kelarutan etanol 1,19% dan kelarutan air panas 1,34%. Kadar holoselulosa dan kelarutan ekstraktif dalam etanol tertinggi dicapai pada provenan Serui, kadar selulosa tertinggi pada provenan Queensland, kadar lignin dan kadar kelarutan ekstraktif dalam air panas tertinggi pada provenan Jayapura. Jika mengacu pada persyaratan bahan baku industri pulp, komposisi zat kimia yang terkandung dalam kayu

*A. cunninghamii* memiliki kualitas yang baik untuk dijadikan sebagai bahan baku pulp dan kertas.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ganis Lukmandaru, S.Hut, atas segala arahannya baik pada waktu pengambilan sampel di lapangan maupun pada waktu analisa kimia kayu di lab. Terima kasih juga kepada team penelitian *A. cunninghamii* serta pihak-pihak yang tidak mungkin disebutkan satu per satu pada tulisan ini yang telah membantu pengambilan data dan sampel kayu di lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akiyama, T., Goto, H., Nawawi, D. S., Syafii, W., Matsumoto, Y., & Meshitsuka, G. (2005). Erythro/threo Ratio of  $\beta$ -O-4, Structures as an important structural characteristic of lignin. Part 4: Variation in the erythro/threo ratio in softwood and hardwood lignin and its relation to syringyl/guaiacyl ratio. *Holzforschung*, 59, 276-281.
- ASTM. (2002). *Annual Book of ASTM Standards, Section 4, Construction*. USA: ASTM International.
- Cahyono, Y. (2005). *Potensi Industri Pulp, Makalah Pelatihan Industri Pulp dan Kertas*. Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Copur, Y., Makkonen, H., & Amidon, T. E. (2005). The prediction of pulp yield using selected fiber properties. *Holzforschung*, 59, 477-480.
- Casey, J. P. (Ed.). (1980). *Pulping Chemistry and Chemical Technology: Vol. 1. Pulping and Papermaking*. New York: Intercine Publicer Inc.
- Fengel, D., & Wegener, G. (1995). Kayu: Kimia, Ultrastruktur, reaksi-reaksi. In S. Prawirohatmojo (Ed.), *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions* (H. Sastroamijoyo, Trans.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. (Original work published 1984).
- Finkeldey, R. (2005). *Introduction to Tropical Forest Genetics*. Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding. University of Gottingen.
- Henriksson, G., & Lennholm, H. (2009). Cellulose and Carbohydrate Chemistry. In M. Ek, G. Gellerstedt, & G. Henriksson (Eds.). *Pulp and Paper Chemistry and Technology, Vol. 1*. (pp. 71-100). Berlin: Walter de Gruyter GmbH&Co.
- Haygreen, J. G., & Bowyer, J. L. (1996). *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu* (3rd ed.). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Jansson, M. B., & Nilvebrant, N. O. (2009). Wood Extractives. In M. Ek, G. Gellerstedt, & G. Henriksson (Eds.). *Pulp and Paper Chemistry and Tecnology, Vol.1* (pp. 147-172). Berlin: Walter de Gruyter GmbH&Co.
- Junaidi, B. A., & Yunus, R. (2009). Kajian Potensi Tumbuhan Gelam (*Melaleuca cajuputi* Powell) Untuk Bahan Baku Industri Pulp: Aspek Kandungan Kimia Kayu. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*, 10(28), 284-291.
- Nugraheni, N. (2008). *Keragaman Komponen Kimia dan Dimensi Serat Kayu Reaksi Melinjo (Gnetum gnemon Linn.)* (Skripsi tidak dipublikasikan). Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Kien, N. D., Quang, T. H., Jansson, G., Harwood, C., Clapham, D., & Arnold, S. (2009). Cellulose content as a selection trait in breeding for kraft pulp yield in *Eucalyptus uophylla*. *Annals Forest Science* 66: 1-8.
- Karlina, L, Nawawi, D. S., & Widayani, M. (2010). Kajian Sifat Anatomi dan Kimia Kayu Kaitannya dengan Sifat Akustik Kayu. Bionatural. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisisk*, 12(3), 110-116.
- Lestari, S. B., & Pari, G. (1990). Analisa Kimia Beberapa Jenis Kayu Indonesia. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 7(3), 96-100.
- Prawirohatmodjo, S. (2004). *Kimia Kayu: Dasar-dasar dan Penggunaan* (2nd ed.) (H. Sastroamijoyo, Trans.). Yogyakarta:

- Gajah Mada University Press. (Original work published 1995).
- Sutopo, R. S. (2005). *Karakteristik Industri Pulp dan Kertas*. Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Setiadi, D., & Susanto, M. (2012). Variasi Genetik pada Kombinasi Uji Provenans dan Uji Keturunan *Araucaria cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(3), 157-165.
- Syafii, W., & Siregar, I. Z. (2006). Sifat Kimia dan Dimensi Serat Kayu Mangium (*Acacia mangium* Willd.) dari Tiga Provenans. *Journal Tropical Wood Science & Technology*, 4 (1), 28-32.
- Tsoumiss, G. (1991). *Science and Technology of Wood Structure: Properties Utilization*. New York: van Nostrand Reinhold.
- Zumaini, U. F. (2014). *Studi Sifat Kimia dan Morfologi Serat Kayu Pohon Plus di Uji Keturunan Eucalyptus pellita Generasi Kedua di Pelaihari, Kalimantan Selatan* (Skripsi tidak dipublikasikan). Bagian Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Zobel, B. J., & Sprague, J. R. (1998). *Juvenile Wood in Forest Trees*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.