PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

ANALISIS KOMPONEN KIMIA

KAYU CEMARA GUNUNG (Casuarina junghuhniana Miq.)

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN

...terima	15-9-1992
...dari	
...nyaknya	1 eksp
Harga	Hadiah
No. Inventaris	92 159 1145
No, Klas	

OLEH

ASMIATI ABBAS

87 05 012

JURUSAN KEHUTANAN FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

UJUNG PANDANG

1992



Bacalah.....

Dengan menyebut asma Tuhanmu

Yang mengajarkan dengan kalam

Apa yang tidak diketahui manusia

QS. Al"Alaq

"...Kupersembahkan kepada Ibunda H.Nurhayati Fattah dan Ayahanda Abbas Shaleh Matahari dan naungan sejuk kehidupanku yang tidak pernah lelah bersujud dan berdoa, juga kepada yang tersayang Asri dan Muin..."

PERPUSTAKAAN

Ya Rabbi

Seribu Samudera Ilmu-Mu
Jumlah tak terkira kesanggupan-Mu
Tidaklah kuimpikan
Cuma tumbuhkan kemampuanku
Menjadi seletes air
Bergabung di samudera itu

Emha Ainum Najib

Sebuah Sukses Lahir.....
Bukan karena kebetulan atau keberuntungan semata.....
Sebuah sukses terwujud karena.....
diikarkan melalui perencanaan yang matang, keyakinan, kerja keras, keuletan dan niat baik.

Asmiati Abbas

J u d u l : Analisis Komponen Kimia Kayu Cemara Gunung (Casuarina junghuhniana Miq.)

Nama Mahasiswa : ASMIATI ABBAS

Nomor Pokok : 87 05 012

Skripsi ini Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kehutanan
Pada

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Djamal Sanusi	Ir. Musrizal Muin
Ketua	Anggota

Mengetahui
Panitia Ujian Lengkap Sarjana
Program Pendidikan Sarjana Kehutanan

Dr. Ir. H. Mas'ud Junus

R I N G K A S A N

ASMIATI ABBAS (87 05 012). Analisis Komponen Kimia Kayu Cemara Gunung (Casuarina junghuhniana Miq.). Di bawah bimbingan Djamal Sanusi dan Musrizal Muin.

Penelitian ini dilakukan di Laboraturium Kimia Kayu Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dan Laboraturium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Penelitian ini berlangsung selama 5 bulan dari Oktober 1991 sampai Pebruari 1992.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari komponen kimia kayu sebagai salah satu cara pendekatan dalam mengevaluasi pemamfaatan kayu cemara gunung sebagai bahan baku pembuatan pulp dan kertas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengolahan lanjutan kayu cemara gunung.

Pada penelitian ini diambil tiga contoh uji masing-masing diambil dari pangkal, tengah, dan ujung batang yang dianggap sebagai perlakuan . Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan. Yang dijadikan ulangan adalah pohon I, II, dan III. Parameter yang diukur adalah kelarutan dalam air dingin, kelarutan dalam air panas, kelarutan dalam alkohol benzena (1:2), kelarutan dalam NaOH 1 %, kadar lignin, kadar pentosan, kadar selulosa, dan kadar abu.

Hasil penelitian ini menujukkan bahwa kayu cemara gunung memiliki kadar ekstraktif tinggi, kadar lignin tinggi, kadar abu sedang , dan kadar pentosan rendah.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahuwata'alla atas segala rahmat dan hidayah-NYA sehingga laporan praktek lapang ini dapat diselesaikan untuk memenuhi salah satu syarat dalam penyelesaian studi pada program Studi Teknologi Hasil Hutan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada Dr.Ir.Djamal Sanusi dan Ir.Musrizal Muin atas segala bimbingan dan pengarahannya mulai dari perencanaan, pelaksanaan hingga penyelesaian laporan ini. Ucapan yang sama ditujukan pula kepada segenap staf pengajar Fakultas Pertanian, khususnya di Jurusan Kehutanan yang telah mendidik penulis dari awal hingga selesai. Kepada kepala beserta karyawan Laboraturium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, disampaikan pula terima kasih atas segala bantuannya sehingga praktek lapang ini dapat terlaksana.

Kepada ayahanda Abbas Shaleh dan ibunda H. Sitti Nurhayati, tulisan ini penulis mempersembahkan sebagai rasa terima kasih atas segala jerih payah, pengorbanan dan doa restu yang senantiasa dipanjatkan demi untuk keberhasilan penulis . Hal yang sama penulis sampaikan pula kepada pamanda H. Thamrin, Ir. A. Latief, Ir. Mursyid, Nenekda

H.St.Latifah adik-adik tercinta Asri Sugiarto dan Abd.Muin, Muin, Kakak Dra.Ruskiah, adik Faridah serta seluruh keluarga yang telah membantu dan memberi dorongan kepada penulis selama menuntut ilmu di Perguruan Tinggi.

Kepada kakak Ir. Man Konna (almarhum) yang semasa hidupnya senatiasa membantu dan mengharapkan keberhasilan penulis hingga detik akhir kehidupannya , penulis doakan semoga Allah SWT membalas segala kebaikannya, juga kepada Kakak Ir. Ahmad Yani dengan hati yang tulus membantu penulis sejak perencanaan hingga perampungan laporan ini, kepadanya penulis haturkan terima kasih.

Untuk sahabat - sahabatku Ir. Hasnawati, Ir. Marida, Ir. Restuardi, A. Firmansyah, Zaqlul Mas'ud, Armyn, Arif, Safili, adik - adik praktikan, serta semua pihak yang telah penulis dalam banyak hal , diucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa hasil yang dicapai sesuai batas kemampuan serta upaya yang maksimal ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis dengan segala keterbukaan menerima saran dan kritikan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya, penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat memberi manfaat bagi kita semua.

Ujung Pandang, Juni 1992

P E N U L I S

D A F T A R I S I

Halaman

RINGKASAN i

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR LAMPIRAN..... ix

I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Hipotesa 2

C. Tujuan dan Kegunaan 2

II. TINJAUAN PUSTAKA 3

A. Tanaman Cemara Gunung 3

1. Sistematika 3

2. Penyebaran tempat tumbuh 3

B. Komponen Kimia Kayu 4

1. Selulosa 6

2. Hemiselulosa 8

3. Lignin 10

4. Zat Ekstraktif 13

5. Bahan-Bahan Mineral 16

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN 18

A. Tempat dan Waktu Penelitian 18

B. Bahan dan Alat Penelitian 18

C. Prosedure Kerja 19

D. Rancangan Percobaan 19

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 22

A. Hasil Penelitian 22

B. Pembahasan 32

V. KESIMPULAN DAN SARAN 37

A. Kesimpulan 37

B. Saran 38

DAFTAR PUSTAKA 39

LAMPIRAN 41

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

Teks

1. Klasifikasi Komponen Kimia Kayu Indonesia 5

2. Kelarutan dalam Air Dingin Rata-Rata Kayu Cemara Gunung 22

3. Kelarutan dalam Air Panas Rata-Rata kayu Cemara Gunung 24

4. Kelarutan dalam Alkohol Benzena (1:2) Rata-Rata Kayu Cemara Gunung 25

5. Kelarutan dalam NaOH 1% Rata-Rata Kayu Cemara Gunung 26

6. Kadar Pentosan Rata-Rata Kayu Cemara Gunung ... 27

7. Kadar Lignin Rata-Rata Kayu Cemara Gunung 29

8. Kadar Selulosa Rata-Rata Cemara Gunung 30

9. Kadar Abu Rata-Rata Kayu Cemara Gunung. 31

DAFTAR GAMBAR

Nomor Halaman

Teks

1. Struktur Molekul Selulosa 6

2. Bentuk karakteristik unit phenylpropan yang terdapat pada lignin yang diekstraksi dari kayu..... 12

3. Cara Pengambilan Contoh Uji menurut ketinggian dalam pohon. 20

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

Teks

1. Nilai Kadar Air Kayu dalam Keadaan Kering Udara 40
2. Sidik Ragam Kayu dalam Keadaan Kering Udara 40
3. Nilai Kelarutan dalam Air dingin 41
4. Suduk Ragam Kelarutan dalam Air dingin 41
5. Nilai Kelarutan dalam Air Panas 42
6. Sidik Ragam Kelarutan dalam Air Panas 42
7. Nilai Kelarutan dalam Alkohol Benzena (1:2) 43
8. Sidik Ragam Kelarutan dalam Alkohol Benzena (1:2) .. 43
9. Nilai Kelarutan dalam NaOH 1% 44
10. Sidik Ragam Kelarutan dalam NaOH 1 % 44
11. Hasil Analisa Kadar Pentosan 45
12. Sidik Ragam Kadar Pentosan 45
13. Hasil Analisa Kadar Lignin 46
14. Sidik Ragam Kadar Lignin 46
15. Hasil Analisa Kadar Selulosa 47
16. Sidik Ragam Kadar Selulosa 47
17. Nilai Kadar Abu 48
18. Sidik Ragam Kadar Abu 48
19. Penetapan Kadar Selulosa dengan Menggunakan Metode Norman - Jenkins 49
20. Penetapan Kadar Pentosan dengan Menggunakan Metode Gravimetri 50
21. Penentuan kadar air Berdasarkan Standar ASTM D - 11016 - 74 53

22. Kelarutan Zat Ekstraktif dalam Air Dingin Berdasarkan Standar (ASTM D - 1103 - 56)..... 54

23. Kelarutan Zat ekstraktif dalam Air Panas Berdasarkan (Standar ASTM D - 1154 - 56) 55

24. Kelarutan Zat Ekstraktif dalam Alkohol Benzena (1:2) Berdasarkan (Standar ASTM D - 1105 - 56) 56

25. Kelarutan Zat Ekstraktif dalam NaOH 1 % Berdasarkan (Standar ASTM D - 1106 - 55) 57

26. Penentuan Kadar Lignin dengan Menggunakan Metode Klason 59

27. Penentuan Kadar Abu Berdasarkan Standar (ASTM D - 1102 - 56) 61

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki lebih dari 4000 jenis kayu, tetapi dari jumlah tersebut hanya sebagian kecil saja (± 120 jenis) yang sudah diketahui sifat serta kegunaannya (Martawijaya, dkk, 1989). Untuk melengkapi data sifat-sifat teknologi kayu yang ada, maka setiap tahunnya dilakukan penelitian beberapa jenis kayu perdagangan, hal ini untuk mengimbangi semakin meningkatnya permintaan kayu untuk bahan baku industri.Kebutuhan kayu yang semakin hari semakin meningkat menuntut suatu usaha efesiensi yaitu dengan memanfaatkan kayu sesuai dengan sifat-sifatnya. Oleh karena itu, informasi tentang sifat kayu itu sendiri, seperti sifat fisik, sifat mekanik, sifat kimia, struktur anatomi, dan dimensi seratnya, perlu diketahui agar penggunaan kayu lebih terarah.

Analisis kimia kayu mempunyai peranan penting dalam menunjang pengembangan beberapa industri perkayuan. Sifat dan komposisi kimia dari suatu jenis kayu sehubungan erat dengan pemanfaatan kayu tersebut sebagai unsur penunjang industri pulp dan kertas, rayon, selulosa asetat, karboksil metil selulosa, film, papan serat, kayu lapis, dan lain-lain.

Kayu cemara gunung telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di Kabupaten Tanah Toraja sebagai bahan bangunan dan kayu bakar. Pemanfaatan lainnya belum dilakukan karena mungkin disebabkan oleh tidak adanya informasi tentang sifat-sifat kayu tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari sifat-sifat kimia kayu cemara gunung pada berbagai posisi ketinggian dalam batang pohon.

B. Hipotesa

Dalam penelitian ini diduga terdapat perbedaan kadar komponen kimia antara ujung, tengah, dan pangkal batang pohon cemara gunung.

C. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari komponen kimia kayu sebagai salah satu cara pendekatan dalam mengevaluasi pemanfaatan kayu cemara gunung sebagai bahan pembuatan pulp dan kertas.

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengolahan lanjutan kayu cemara gunung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Cemara Gunung (Casuarina junghuhniana Miq.)

1. Sistematika

Devisio	: Spermatophyta
Sub devisio	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Verticillata
Famili	: Casuarinaceae
Genus	: Casuarina
Spesies	: Caruarina Junghuhniana Miq. (Tantra, 1980).

2. Penyebaran dan Tempat Tumbuh

Casuarina junghuhniana Miq. adalah tumbuhan asli daerah-daerah pengunung Indonesia bagian Timur, Jawa Timur, Bali, dan sebagian kepulauan Sunda. Terdapat di puncak-puncak gunung yang sangat luas.

Pohon cemara gunung dapat tumbuh pada tanah-tanah padat, mempunyai daya tahan terhadap musim kemarau yang panjang, musim dingin, dan tumbuh pada berbagai jenis tanah, dapat tumbuh dengan baik bersama rumput - rumput daerah tropik, seperti Imperata cylindrica. (Anonim, 1984).

B. Komponen Kimia Kayu

Secara kimia, kayu tersusun atas kelompok senyawa-senyawa polimer yang secara bersama-sama membentuk kerangka dinding sel dan disebut komponen primer. Selain itu juga terdapat komponen sekunder yaitu komponen organik dan inorganik yang mengisi rongga sel dan berpenetrasi ke dalam dinding sel. Komponen-komponen organik ini dapat diekstraksi dari dalam kayu sehingga disebut juga zat ekstraktif sedangkan komponen inorganik dapat dipisahkan dari komponen organik kayu melalui pembakaran sehingga disebut abu. (Panshin dan de Zeeuw, 1980).

Komponen primer terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin, sedangkan komponen sekunder terdiri atas zat ekstraktif dan abu. Secara umum, kayu mengandung 40-50 % selulosa, 20-35 % hemiselulosa 15-35 % lignin, 2-8 % ekstraktif, dan abu biasanya kurang dari 1 %. Setiap jenis kayu memiliki kadar komponen yang berbeda-beda. Perbedaan komponen ini juga nampak pada pohon yang berbeda dari jenis yang sama, bahkan pada bagian yang berbeda dari suatu pohon.

Di dalam mengevaluasi komposisi kimia setiap jenis kayu, maka komponen - komponen yang menyusunnya diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yaitu berkadar tinggi, sedang, dan rendah. Di dalam vademecum

kehutanan Indonesia (Anonim, 1976) telah ditetapkan klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia, baik kayu daun lebar maupun kayu daun jarum. Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Komponen Kimia kayu Indonesia

Komponen Kimia	Kelas Komponen		
	Tinggi	Sedang	Rendah
Kayu Daun Lebar			
Selulosa	> 45 %	40 - 44 %	< 40 %
Lignin	> 33 %	18 - 32 %	< 18 %
Pentosan	> 24 %	21 - 24 %	< 21 %
Zat ekstraktif	> 4 %	2 - 3 %	< 2 %
A b u	> 6 %	0,2 - 6 %	< 0,22 %
Kayu Daun Jarum			
Selulosa	> 44 %	41 - 44 %	< 41 %
Lignin	> 32 %	28 - 32 %	< 28 %
Pentosan	> 31 %	8 - 13 %	< 8 %
Zat ekstraktif	> 7 %	5 - 7 %	< 5 %
A b u	> 0,89 %	0,89 %	< 0,8 %

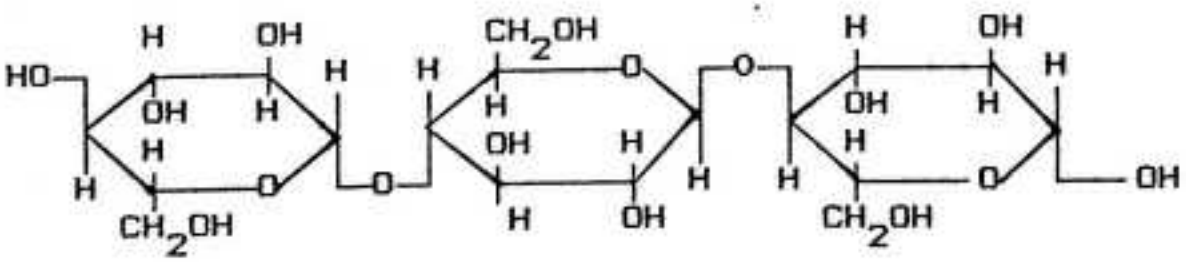
Sumber : Vademecum Kehutanan Indonesia, 1976. Directorat Jenderal Kehutanan, Departemen Kehutanan.

1. Selulosa

Istilah Selulosa pertama kali dipakai oleh seorang ahli kimia Perancis yang bernama Payen, lebih dari 100 tahun yang lalu, yaitu untuk memberi nama pada sisa yang tinggal apabila jaringan kayu diperlakukan dengan asam nitrat dan soda kaustik atau potas (Brown, et al. 1952).

Istilah selulosa dewasa ini mempunyai arti teknis yaitu sisa sebagai hasil pembuburan bahan tumbuh-tumbuhan. Selulosa dalam arti kimia yaitu pulp bukan selulosa murni, sebab di samping selulosa juga terdapat bagian-bagian yang bukan selulosa. Selulosa dalam kayu bercampur (berasosiasi) dengan komponen karbohidrat unsur selulosa lainnya yang disebut hemiselulosa, maupun komponen bukan karbohidrat seperti lignin, zat mineral, dan resin. (Brown, et. al.1952).

Wenzl (1970) mengemukakan bahwa selulosa mempunyai rumus dasar $(C_6H_{10}O_5)_n$ dengan struktur sebagai berikut :



Gambar 1. Struktur Molekul Selulosa

Huruf n menunjukkan panjang rantai atau derajat polimerisasi selulosa yang sangat berguna untuk menaksir degradasi yang terjadi dalam isolasi selulosa secara komersil. Pada umumnya makin panjang rantai molekul selulosa makin tahan terhadap pengaruh yang disebabkan oleh panas, bahan kimia, dan serangan biologis.

Panshin dan de Zeeuw (1980) menyatakan bahwa polimer selulosa dalam dind ing sel merupakan makro molekul yang panjangnya ditentukan oleh banyaknya monomer yang bergabung satu sama lain membentuk polimer, yaitu derajat polimerisasi atau DP. Derajat polimerisasi selulosa berkisar 10.000 mikron untuk kayu sampai 15.000 mikron untuk kapas.

Panshin dan deZeeuw (1980) menjelaskan pula bahwa selulosa dalam dinding sel terdapat dalam bentuk kristalin karena adanya sifat-sifat tertentu dari molekul selulosa itu sendiri. Sifat-sifat tersebut pertama molekul selulosa merupakan struktur berbentuk pita, kedua ikatan antara karbon dan karbon lainnya menyebabkan rantai selulosa sangat kaku, dan ketiga banyaknya mengandung gugus hydroxyl (OH) sepanjang molekulnya sehingga memungkinkan ikatan lateral pada rantai selulosa lainnya.

2. Hemiselulosa

Istilah hemiselulosa dilontarkan pada akhir abad 19 untuk menunjukkan polimer karbohidrat amorf yang berasosiasi dengan selulosa dan lignin. Hemiselulosa bukanlah zat antara dalam pembentukan selulosa, senyawa ini adalah heteropolysaccharida, berlawanan dengan selulosa yang homopolysaccharida (Achmadi, 1989).

Hemiselulosa terdiri dari komponen polysaccharida yang bukan selulosa, seperti asam-asam uranida, dan pada hidrolisa terbentuk pentosa dan heksosa serta dapat diekstraksi dengan larutan alkali (Mulia dan Sugesti,1985). Pentosan adalah bagian dari karbohidrat yang tidak termasuk golongan selulosa, dan sebagian besar terdiri dari xylan dan araban (Anonim, 1989). Sjostrom (1981) menjelaskan bahwa kandungan pentosan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerapuhan benang rayon atau turunan selulosa yang dihasilkan.

Wenzl (1970) menyatakan bahwa hemiselulosa adalah semua komponen dinding sel yang dapat dipisahkan dari alkali encer kemudian dapat dihidrolisa asam encer menjadi gula. Kadar larut dalam alkali dipakai untuk dasar defenisi hemiselulosa, tetapi ada banyak perbedaan dari

konsentrasi alkali yang dipakai. Obermanns menggunakan larutan NaOH 6 %, Thomas 17,5 % sedang yang lain 4 %. Sekarang diketahui bahwa sebagian besar hemiselulosa dalam kayu tidak larut dalam larutan alkali kecuali kalau ligninnya dihilangkan terlebih dahulu, ini berarti hemiselulosa itu berasosiasi dengan lignin (Soenardi, 1974).

Haygreen dan Bowyer (1982), mengemukakan bahwa sebagian besar hemiselulosa merupakan polimer-polimer dengan rantai bercabang, berbeda dengan polimer selulosa yang berantai lurus. Panjang rantai atau derajat polimerisasi hemiselolosa yaitu 150 - 200 mikron.

Wenzl (1970) menyatakan bahwa jumlah hemiselulosa dalam kayu sekitar 20 sampai 35 % dari berat kayu. Dari hemiselulosa yang 35 % itu, Ritter dalam Soenardi (1974) memberitahukan bahwa sekitar 22 % terikat pada selulosa dan 12 % pada lignin. Hemiselulosa terdapat bersama dengan selulosa dalam dinding sel, terutama dalam daerah amorf dan juga dalam lamella tengah, sehingga jika lignin dikeluarkan dari kayu dengan pelarut lignin, kayu itu masih mempunyai bentuk mikrostrukturnya karena adanya hemiselulosa dalam lamella tengah yang mengikat sel itu.

Susunan dan struktur hemiselulosa dalam kayu daun jarum sangat berbeda dengan susunan dan struktur hemiselulosa dalam kayu daun lebar. Perbedaan nyata juga terdapat pada kadar hemiselulosa batang, cabang, akar dan kulit (Achmadi 1989).

Panshin dan de Zeeuw (1980) membagi hemiselulosa menjadi dua golongan yaitu xylan yang banyak terdapat pada kayu daun lebar dan galactoglucomannan yang banyak terdapat pada kayu daun jarum. Xylan merupakan hemiselulosa yang molekulnya dibentuk dengan polimerisasi bentuk anhydro dari xylosa, arabinosa, dan 4 methylglucouronicacid. Galactoglucomannans merupakan hemiselulosa yang molekulnya dibentuk melalui polimerisasi residu galactosa, glucosa dan mannosa.

Achmadi (1989) menerangkan bahwa pada kayu daun jarum kadar xylan dalam dinding sel sekunder S_2 paling rendah, tetapi di dalam dinding sekunder S_1 dan S_3 kadar xylan tinggi. Kadar galactoglucomannan pada kayu daun jarum tertinggi dicapai pada dinding sekunder S_2 dan terendah pada dinding sekunder S_1 dan S_3.

Hemiselulosa dengan rantainya yang pendek-pendek dan sifatnya yang mudah menyerap air akan sangat membantu dalam penggilingan. Adanya

hemiselulosa dalam serat akan membuat struktur selulosa menjadi kurang teratur hingga air dapat masuk ke dalam jaringan selulosa. Di samping itu, penyerapannya akan dipermudah lagi oleh sifat hidrofilik hemiselulosa.

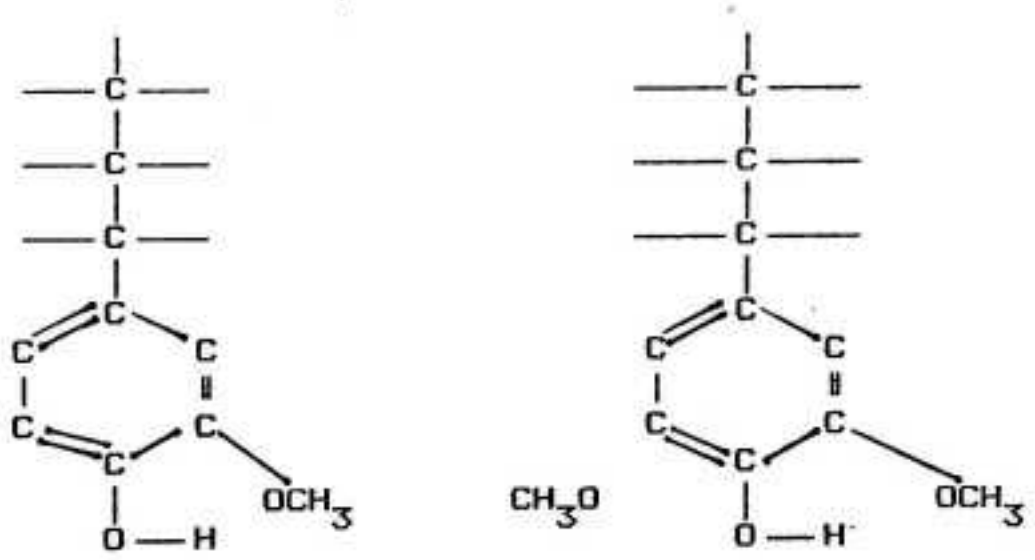
3. Lignin

Pada tahun 1897, Klason mempelajari lignosulfonat (lignin produk pulp sulfit), dan menyimpulkan bahwa lignin terdiri dari phenylpropan. Lignin sebagai polimer baru diketahui pada tahun 1907, unit-unit phenylpropan saling berhubungan melalui ikatan eter (Achmadi, 1989).

Panshin dan de Zeeuw (1980) menyatakan lignin dalam tumbuhan merupakan suatu polimer amorphous yang dikenal sebagai protolignin. Pembentukan protolignin berlangsung dalam zone kambium oleh adanya kegiatan lignin precursor yang berpolimerisasi dalam dinding sel sebagai suatu polimer berdimensi tiga dan besarnya tak tentu.

Struktur dasar unit lignin terdiri dari phenylpropan. Phenylpropan ini merupakan suatu cincin phenol yang disubtitusi oleh tiga gugus methoxyl. Penambahan satu gugus methoxyl terhadap cincin phenol menghasilkan unit guaiacyl, sedang penambahan dua gugus nethoxyl menghasilkan unit syringyl (Gambar 2). Hampir semua gymnospermae

mengandung lignin guaiacyl, dan semua kayu daun lebar mengandung lignin guaiacyl-syringyl. Kedua type lignin ini memberikan warna yang berbeda jika diberi reaksi Maule yaitu perlakuan dengan klorin, diikuti dengan perlakuan basa lemah seperti amonia. Kayu daum lebar akan berwarna merah jika diberi reaksi Maule, sedangkan kayu daun jarum berwarna cokelat muda (Panshin dan de Zeeuw, (1980).



Unit guaiacyl Unit syringil

Gambar 2. Bentuk karakteristik unit phenylpropan yang terdapat pada lignin yang diekstraksi dari kayu.

Pada bagian lain Panshin dan de Zeeuw (1980) menjelaskan bahwa kadar lignin kayu daun jarum umumnya lebih tinggi daripada kayu daun lebar. Kadar lignin kayu daun lebar berkisar antara 17 - 25 % dan kadar lignin kayu daun jarum berkisar antara

25 - 27 %. Mulia dan Sugesti (1985) mengemukakan bahwa kadar lignin kayu berkisar antara 20 - 35 %. Lignin mempunyai sifat reaktif, molekulnya mengandung gugus hidroxyl, karbonil dan metoxyl. Selanjutnya dikatakan meskipun lignin mengandung gugus OH, akan tetapi mempunyai sifat menolak air.

Di daerah tropis kadar lignin kayu daun lebar hampir menyamai kayu daun jarum. Sedangkan kadar lignin jenis rumput-rumputan umumnya sama atau lebih rendah dari kadar lignin kayu daun lebar (Mulia dan Sugesti, 1985).

Menurut Haygreen dan Bowyer (1982) lignin berpengaruh dalam memperkecil perubahan dimensi sehubungan dengan perubahan kandungan air kayu, dan juga berfungsi sebagai zat penguat untuk mengikat sel-sel satu sama lain. Meskipun demikian menurut Mulia dan Sugesti (1985) lignin tidak diinginkan dalam proses pembuatan pulp, sebab lignin merupakan perekat antar serat yang harus dihilangkan karena sifat lignin yang hidrophobik dan kaku.

4. Zat Ekstraktif

Zat ekstraktif adalah zat-zat yang dapat larut dalam pelarut-pelarut netral, seperti air, alkohol, benzena, dan eter.Yang termasuk zat-zat ekstraktif adalah minyak volatil, asam resin, lemak, tannin,

karbohidrat, zat warna, dan bahan lainnya (Brown, et al. 1952).

Panshin dan de Zeeuw (1980) mengemukakan bahwa ekstraktif adalah bahan yang berinfiltrasi ke dalam dinding sel atau terdapat sebagai endapan pada permukaan rongga sel atau bahan yang mengisi rongga sel. Lebih lanjut dikatakan bahwa ekstraktif kayu terdiri dari berbagai macam komponen organik. Komponen yang paling banyak terdapat dalam ekstraktif kayu adalah komponen yang berasal dari polyphenol dan oleoresin. Oleoresin merupakan sumber penghasil terpentin, talloil dan resin. Oleoresin ini dapat diperoleh dengan mendestilasi kayu dengan uap. Pholyphenol terdapat pada angiospermae dan gymnospermae.

Zat ekstraktif merupakan komponen dari kayu yang banyak terdapat pada bagian lumen dan ruang antar sel. Zat ekstraktif ini mempunyai peranan yang penting dalam memberikan sifat pada kayu seperti daya awet, warna, bau, rasa, dan toksisitas (Casey, 1952).

Secara kimiawi, zat ekstraktif dibagi menjadi tiga sub golongan yaitu : (1) senyawa alifatik (2) terpen dan terpenoid, serta (3) senyawa fenolik. Selanjutnya pada bagian lain dijelaskan bahwa ekstraktif kayu daun jarum umumnya terdapat pada

saluran resin, baik yang membentuk formasi vertikal maupun horizontal. Sedangkan pada kayu daun lebar umumnya ekstraktif berada dalam sel parenkim jari-jari yang berhubungan dengan pembuluh (Achmadi, 1989).

Menurut Sofyan (1985) dalam Gustan dan Hartoyo (1990) besarnya kadar zat ekstraktif dalam kayu dapat mempengaruhi kualitas pulp dan kertas yang dihasilkan, karena dapat meningkatkan pemakaian bahan kimia, dan mengurangi efisiensi pemutihan, sehingga dapat menimbulkan bintik hitam pada kertas yang dihasilkan. Selain itu, besarnya zat ekstraktif juga dapat membentuk lapisan penghalang pada permukaan antar kayu dengan perekat kayu lapis.

Casey (1952) menyatakan bahwa besarnya zat ekstraktif dalam kayu dapat bereaksi dengan alkali yang dipakai sehingga konsumsi alkalinya tinggi dan juga dapat memperlambat proses delignifikasi sehingga dapat menurunkan rendemen pulp. Selanjutnya dikatakan bahwa kayu-kayu yang berkadar ekstraktif tinggi membutuhkan bahan kimia pemasak yang lebih banyak jika dibandingkan dengan jenis yang rendah kadar ekstraktifnya.

Sanusi (1985) menjelaskan bahwa dalam industri pulp dan kertas, ekstraktif kayu merupakan masalah

utama karena ekstraktif dapat mengendap pada mesin pembuat kertas, mengurangi derajat putih kertas , menurunkan rendemen pulp, menyebabkan pemborosan penggunaan bahan kimia pemasak, dan menyebabkan bintik-bintik coklat pada kertas yang telah diputihkan. Masalah-masalah yang ditimbulkan oleh zat ekstraktif dalam pembuatan pulp dan kertas disebut "Pitch problem".

Panshin dan de Zeeuw (1980) menyatakan bahwa ketahanan kayu terhadap serangan jamur dan serangan oraganisme perusak kayudisebabkan oleh adanya ekstraktif yang bersifat racun di dalam kayu. Selain itu adanya ekstraktif di dalam kayu dapat secara langsung mempengaruhi permiabilitas dan sifat fisik kayu seperti berat jenis, kekerasan kayu, dan ketahanan tekan kayu. Soenardi (1974) menyatakan bahwa tanpa ekstraktif , ciri-ciri makroskopis untuk membedakan jenis-jenis kayu akan sangat kurang sehingga hanya ciri-ciri anatomis yang dipakai.

5. Bahan-bahan Mineral

Unsur-unsur inorganik kayu terdapat dalam abu yang merupakan residu hasil pembakaran kayu .Kadar komponen mineral dalam kayu rendah. Untuk kayu di daerah beriklim sedang kadar abu berkisar antara 0,1-1 % di daerah tropikal dan sub tropis dapat

mencapai5 %. Banyak di antara komponen mineral ini sangat penting dalam pertumbuhan pohon. Komponen utama abu kayu adalan Ca, K, dan Mg, kemudian diikuti oleh Mn, Na, P, dan Cl. (Fengel dan Wegena, 1981).

Di dalam Anonim (1989) dijelaskan bahwa abu adalah sisia pembakaran pada suhu 575 $\pm$ 25°C selama 3 jam atau lebih, sedangkan silika dan silikat diperoleh dari abu yang tidak larut dalam asam chlorida 6 M. Sedangkan Haygreen dan Bowyer (1982) mendefinisikan kadar abu sebagai persen berat kayu bebas air setelah pemberian suhu tinggi dengan tersedianya oksigen yang melimpah.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Kayu Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian dan Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin selama 5 (lima) bulan mulai Oktober 1991 sampai Pebruari 1992.

B. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu cemara gunung dan bahan kimia untuk analisis komponen kimia kayu. Bahan yang digunakan adalah : alkohol benzena (1:2), NaOH 1 % , asam asetat 10 %, air suling, asam sulfat brkadar 72 % dan 1%, natrium sulfit, larutan Hcl 4 N, larutan phloroglucinol, kertas anilin asetat, asam chlorida 6 M, asam chlorida pekat,etanol, Na hipoklorit, parafin.

2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: parang, ayakan yang berukuran 40, 60,dan 80 mesh, neraca nalitik, corong masir, labu ekstrak, pendingin spiral, tang cawan, kertas saring, oven, gelas piala, labu erlemeyer, hammer mill, wadah kedap air, sarung tangan, alat soklet, desikator,

gelas ukur, penangas air. botol semprot, labu isap, kaca arloji.

C. Prosedur Kerja

Cara pengambilan contoh dan persiapan bahan untuk analisis dilakukan berdasarkan standar American Society for Testing Materials (ASTM) dan prosedur yang berlaku di Laboraturium Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor.

Penetapan kadar air dilakukan berdasarkan standar ASTM D - 21016 - 74, abu (ASTM D - 1102 - 56), lignin (ASTM D-1106 56), kelarutan dalam air dingin, air panas, alkohol benzena (1:2), dan natrium hidroksida 1 % masing-masing berdasarkan standar ASTM D-1103 - 56, 1104 - 56, 1105 - 56, dan 1106 - 56. Penetapan kadar selusosa dilakukan menurut metode Norman Jenkins(Wise, 1944), penetapan kadar pentosan dilakukan dengan metode gravimetri (Raymond, 1972), penetapan kadar lignin metode Klason (Anonim, 1989). Secara terperinci prosedur kerja disajikan pada Lampiran 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, dan 27.

D. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan variasi letak batang dalam pohon sebagai perlakuan. Dalam penelitian ini digunakan ulangan sebanyak 3 kali.

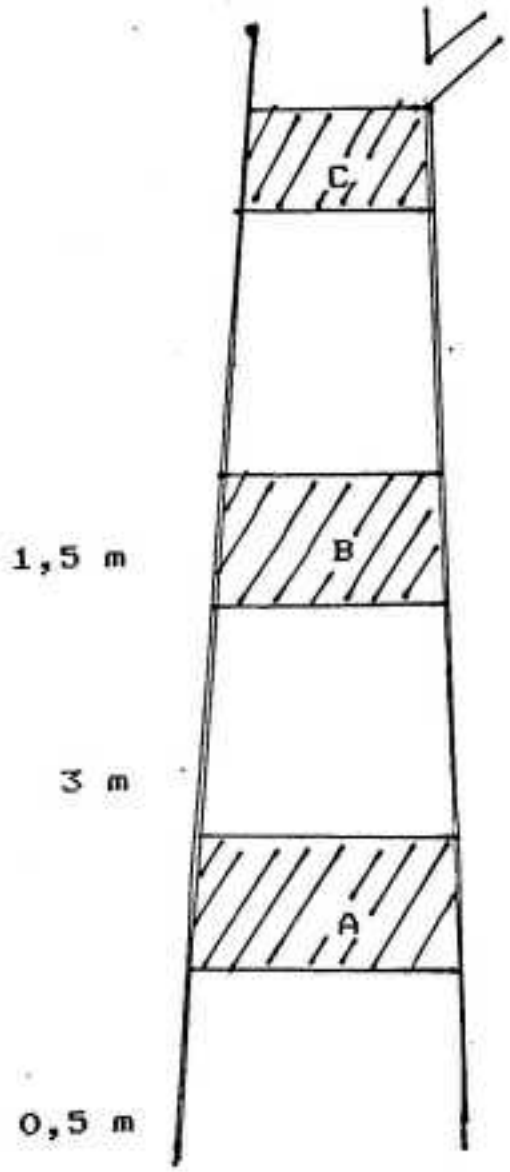
Adapun kombinasi perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A = Pangkal batang

B = Tengah batang

C = Ujung batang

Cara pengambilan contoh uji menurut ketinggian dalam pohon disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Cara Pengambilan Contoh Uji Menurut Ketinggian dalam Pohon.

Parameter yang diukur adalah kelarutan dalam air dingin, kelarutan dalam air panas, kelarutan dalam alkohol benzena (1:2), kelarutan dalam NaOH 1 %, kadar lignin, kadar pentosan, kadar selulosa, dan kadar abu.

Pengaruh perlakuan terhadap parameter dapat diketahui dengan menggunakan analisis keragaman. Sumber keragaman yang berbeda nyata dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) untuk mengetahui bentuk pengaruh perlakuan terhadap Parameteryang diukur.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Kelarutan dalam Air Dingin

Hasil pengukuran kelarutan dalam air dingin disajikan pada Lampiran 3, sedangkan analisis ragamnya pada Lampiran 4. Analisis ragam menunjukkan bahwa posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada taraf nyata 1 %.

Untuk mengetahui bentuk pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap kelarutan dalam air dingin, dilakukan analisis lebih lanjut dengan mengunakan uji beda nyata jujur (BNJ) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelarutan dalam Air Dingin Rata-rata Kayu Cemara Gunung.

Perlakuan	Kelarutan dalam air Dingin Rata-Rata (%)	BNJ (0,01)
Pangkal	1,28 [a]	0,070
Tengah	0,67 [b]	
Ujung	0,50 [c]	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelarutan dalam air dingin rata-rata contoh kayu pada posisi pangkal, tengah dan ujung masing-masing sebesar 1,28 %, 0,67 %, dan 0,50 %. Kelarutan dalam air dingin kayu bagian pangkal berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian tengah dan bagianujung batang pohon. Kelarutan dalam air dingin bagian tengah berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian ujung batang pohon.

2. Kelarutan dalam Air Panas

Hasil pengukuran kelarutan dalam air panas disajikan pada Lampiran 5, sedangkan analisis ragamnya pada Lampiran 6. Analisis ragam menunjukkan bahwa posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada taraf nyata 1 %.

Untuk mengetahui bentuk pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap kelarutan dalam air panas, dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelarutan dalam Air Panas Rata-Rata Kayu Cemara Gunung.

Perlakuan	Kelarutan dalam Air Panas Rata-Rata (%)	BNJ (0,01)
Pangkal	2,80[a]	0,157
Tengah	2,17[b]	
Ujung	1,83[c]	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata.

Tabel 3 menunjukkan bahwa kelarutan dalam air panas rata-rata contoh kayu pada posisi pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 2,80 %, 2,17 %, dan 1,83 %. Kelarutan dalam air panas kayu bagian pangkal berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian tengah dan bagian ujung batang pohon. Kelarutan dalam air panas kayu bagian tengah berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1% dengan contoh kayu bagian ujung batang pohon.

3. Kelarutan dalam Alkohol Benzena (1:2)

Hasil pengukuran kelarutan dalam alkohol benzena (1:2) disajikan pada Lampiran 7, sedangkan analisis ragamnya pada Lampiran 8. Analisis ragam menunjukkan bahwa posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada taraf nyata 1 %.

Untuk mengetahui bentuk pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap kelarutan dalam alkohol benzena (1:2) dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelarutan dalam Alkohol Benzena (1:2) Rata-Rata Kayu Cemara Gunung.

Perlakuan	Kelarutan dalam Alkohol Benzena Rata-Rata (%)	BNJ (0,01)
Pangkal	$7,37^{a}$	0,086
Tengah	$6,23^{b}$	
Ujung	$5,20^{c}$	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata.

Tabel 4 menunjukkan bahwa kelarutan dalam alkohol benzena (1:2) rata-rata contoh kayu pada posisi pangkal, tengah,dan ujung batang masing-masing sebesar 7,37 %, 6,23 %, dan 5,20 %. Kelarutan dalam alkohol benzena (1:2) contoh kayu bagian pangkal berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian tengah dan bagian ujung batang pohon . Kelarutan dalam alkohol benzena (1:2) kayu bagian tengah berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian ujung batang pohon.

4. Kelarutan dalam NaOH 1 %

Hasil pengukuran kelarutan dalam NaoH 1 % disajikan pada Lampiran 9, sedangkan analisis ragamnya pada Lampiran 10. Analisis ragam menunjukkan bahwa posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada taraf nyata 1 %.

Untuk mengetahui bentuk pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap kelarutan dalam NaOH 1 % , dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelarutan dalam NaOH 1% Rata-Rata Kayu Cemara Gunung.

Perlakuan	Kelarutan dalam NaOH 1 % Rata-rata (%)	BNJ (0,01)
Pangkal	16,62[a]	0,049
Tengah	15,73[b]	
Ujung	14,95	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata.

Tabel 5 menunjukkan bahwa kelarutan dalam NaOH 1 % rata-rata contoh kayu pada posisi pangkal, tengah, dan ujung batang masing - masing sebesar 16,62 %, 15,73 %, 15,73, dan 14,95 %. Kelarutan NaOH 1 % kayu bagian pangkal berbeda sangat nyata pada taraf

nyata 1 % dengan sample kayu bagian tengah dan bagian ujung batang pohon. Kelarutan dalam NaOH 1 % kayu bagian tengah berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % dengan sample kayu bagian ujung batang pohon.

5. Kadar Pentosan

Hasil pengukuran kadar pentosan disajikan pada Lampiran 11, sedangkan analisis ragamnya pada Lampiran 12. Analisis ragam menunjukkan bahwa posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada taraf nyata 1 %.

Untuk mengetahui bentuk pengaruh posisi kayu dalam batang terhadap kadar pentosan, dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar Pentosan Rata-Rata Kayu Cemara Gunung.

Perlakuan	Kadar Pentosan Rata-rata (%)	BNJ (0,01)
Pangkal	12,833[a]	0,102
Tengah	13,635[b]	
Ujung	14,478[c]	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata.

Tabel 6 menunjukkan bahwa kadar pentosan rata-rata contoh kayu pada posisi pangkal, tengah, dan ujung batang masing-masing 12,833 %, 13,636 %, dan

14,478 % . Kadar pentosan kayu bagian pangkal berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % pada contoh kayu bagian ujung batang pohon.

6. Kadar Lignin

Hasil pengukuran kadar lignin disajikan pada Lampiran 13, sedangkan analisis ragamnya pada Lampiran 14. Analisis ragam menunjukkan bahwa posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada taraf nyata 1 %.

Untuk mengetahui bentuk pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap kadar lignin, dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kadar Lignin Rata-Rata Kayu Cemara Gunung.

Perlakuan	Kadar Lignin Rata - rata (%)	BNJ (0,01)
Pangkal	39.25^{a}	0.094
Tengah	38.25^{b}	
Ujung	$37,50^{c}$	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata.

Tabel 7 menunjukkan bahwa kadar lignin rata-rata contoh kayu pada posisi pangkal, tengah, dan ujung batang masing-masing 39,25 %, 38,25 %, dan 37,50 %.

Kadar lignin kayu pangkal berbeda nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian tengah dan bagian ujung batang pohon. Kadar lignin kayu bagian tengah berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian ujung batang pohon.

7. Kadar Selulosa

Hasil pengukuran kadar selulosa disajikan pada Lampiran 15, sedangakan analisis ragamnya pada Lampiran 16. Analisis ragam menunjukkan bahwa posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada nyata 1 %.

Untuk mengetahui bentuk pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap kadar selulosa, dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kadar Selulosa Rata-Rata Kayu Cemara Gunung.

Perlakuan	Kadar Selulosa Rata - rata 1 (%)	BNJ (0,01)
Pangkal	$47,05^{a}$	0,070
Tengah	48.13^{b}	
Ujung	49.05^{c}	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata.

Tabel 8 menunjukkan bahwa kadar selulosa rata-rata contoh kayu pada posisi pangkal, tengah, dan

ujung batang suatu pohon masing - masing 47,03 %, 48,13 %, dan 49,06 %. Kadar selulosa kayu bagian pangkal berbeda nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian tengah dan bagian ujung batang pohon. Kadar selulosa kayu bagian tengah berbeda nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian ujung batang pohon.

B. Kadar Abu

Hasil pengukuran kadar abu disajikan pada Lampiran 17, sedangkan analisis ragamnya pada Lampiran 18. Analisis ragam menunjukkan bahwa posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada taraf nyata 1 %.

Untuk mengetahui bentuk pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap kadar abu, dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 menunjukkan bahwa kadar abu rata-rata contoh kayu pada posisi pangkal, tengah, dan ujung batang masing-masing 1,47 %, 1,87 %, dan 0,898 %.

Tabel 9. Kadar Abu Rata-Rata Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	Kadar Abu Rata-rata (%)	BNJ (0,01)
Pangkal	1,747[a]	0.092
Tengah	1,087[b]	
Ujung	0,898[c]	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata.

Kadar abu kayu bagian pangkal berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % contoh kayu bagian tengah dan bagian ujung batang pohon. Kadar abu kayu bagian tengah berbeda sangat nyata pada taraf nyata 1 % dengan contoh kayu bagian ujung batang pohon.

B. Pembahasan

Hasil analisis sifat kimia kayu menunjukkan bahwa kelarutan dalam air dingin, kelarutan dalam air panas, kelarutan dalam alkohol benzena (1:2), dan kelarutan dalam NaOH 1 % mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada posisi ketinggian dalam batang. Nilai kelarutan dalam air dingin, air panas, alkohol benzena (1:2), dan NaOH 1 % menghasilkan nilai tertinggi pada pangkal batang dan semakin berkurang ke arah ujung batang.

Di dalam kayu terdapat dua bagian kayu yang berbeda yaitu bagian luar kayu yang sebagian besar sel-selnya masih hidup disebut kayu gubal dan bagian dalam kayu yang semua sel-selnya sudah mati disebut kayu teras, maka sebagian besar zat ekstraktif diendapkan dalam kayu teras. Oleh karena itu kayu teras lebih banyak mengandung zat ekstraktif bila dibanding kayu gubal. Proporsi kayu teras pada bagian tengah batang. Makin tinggi letaknya kayu dalam batang makin rendah proporsi kayu terasnya. Dengan kata lain makin tinggi letaknya dalam batang pohon makin banyak mengandung kayu gubal. Hal inilah yang menyebabkan kadar ekstraktif kayu semakin rendah pada posisi yang semakin tinggi letasknya di dalam batang. Koch (1985) membandingkan kadar ekstraktif pangkal batang dan kadar ekstraktif cabang pertama pada 20 jenis kayu daun lebar yang tumbuh di Southern Pine Sites, Amerika. Dia

mendapatkan data bahwa semua jenis kayu tersebut memiliki kadar ekstraktif yang tinggi pada pangkal batang dan rendah pada cabang pertama. Hal ini juga disebabkan karena cabang pertama lebih banyak mengandung kayu gubal bila dibanding pangkal batangnya.

Hasil analisis komponen kimia kayu yaitu kadar lignin, kadar selulosa, kadar pentosan, dan kadar abu menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada posisi ketinggian dalam batang. Nilai kadar selulosa dan pentosan menghasilkan nilai terendah pada pangkal batang dan semakin bertambah kearah ujung batang, sedangkan untuk kadar lignin dan kadar abu berlaku sebaliknya yaitu menghasilkan nilai tertinggi pada pangkal batang dan semakin berkurang ke arah ujung batang.

Secara umum variasi kadar selulosa di dalam kayu tertinggi dicapai pada bagian kayu yang masih mudah dan terendah pada bagian kayu yang sudah tua, sebaliknya kadar lignin terendah dicapai pada bagian kayu muda dan tertinggi pada bagian kayu yang sudah tua (Panshin dan de Zeeuw, 1980).

Di dalam penelitian ini, bagian ujung batang memiliki kadar selulosa yang tinggi dan kadar lignin rendah, sebaliknya pada bagian pangkal batang kadar selulosa rendah dan kadar lignin tinggi. Hal ini

disebabkan karena bagian ujung batang lebih muda kayunya bila dibanding bagian pangkal batang.

Adanya kecenderungan kadar lignin lebih rendah pada ujung batang bila dibanding bagian pangkalnya dapat diterangkan oleh rendahnya kadar air bagian pangkal dan tingginya kadar air bagian ujung batang seperti ditunjukkan oleh hasil analisis kadar air kering udara (Lampiran 1). Desch (1981) menyatakan bahwa kayu yang berasal dari pangkal batang mempunyai kandungan lignin yang lebih besar dibanding bagian ujung, karena pada bagian ujung mempunyai persentase kadar air yang tinggi, maka kandungan lignin pada bagian tersebut mempunyai persentase yang kecil, hal ini disebabkan karena lignin bersifat menolak air. Skaar, C (1972) mengemukakan bahwa kemampuan menyerap air dari tiap-tiap komponen kimia yang menyusun kayu berbeda-beda. Selulosa dapat menyerap air 47 %, hemiselulosa 37 %, dan lignin hanya 16 %. Oleh karena itu jika kadar lignin suatu bagian kayu tinggi maka kadar airnya rendah, sebaliknya jika kadar lignin rendah, maka kadar airnya menjadi tinggi.

Kadar polysaccharida yaitu selulosa dan pentosan yang rendah pada bagian pangkal dan tinggi pada bagian ujung, disebabkan oleh tingginya kadar lignin dan ekstraktif pada bagian pangkal dan rendahnya kadar lignin dan ekstraktif pada bagian ujung batang.

Sedangkan kecenderungan kadar abu bertambah dari ujung pangkal batang, berhubungan dengan kandungan zat ekstraktif yang juga cenderung bertambah dari ujung batang ke pangkal batang. Hal ini menunjukkan semakin tinggi zat ekstraktif kadar abu juga semakin tinggi. Karena salah satu komponen abu kayu adalah silika, sedangkan silika adalah unsur inorganik yang terdapat di dalam kayu sebagai komponen ekstraktif atau dalam bentuk kristal.

Nilai yang diperoleh dari hasil analisis komponen kimia kayu cemara gunung apabila dihubungkan dengan klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia, maka kayu cemara gunung mengandung zat ekstraktif tinggi, karena kadar lebih besar dari 4 %, dengan tingginya kadar ekstraktif, maka kayu cemara gunung akan banyak menimbulkan pitch problems bila diolah menjadi pulp dan kertas.

Apabila dilihat dari kadar lignin dan dihubungkan dengan klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia, maka kandungan lignin kayu cemara gunung termasuk kayu yang menadung kadar lignin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa dalam pengolahan menjadi pulp dan kertas membutuhkan bahan kimia pemasak yang lebih banyak untuk menghilangkan ligninnya.

Ditinjau dari segi komposisi kimianya, kayu cemara gunung walaupun memiliki kadar selulosa yang

tinggi, tetapi kayu tersebut berkadar lignin tinggi, berkadar ekstraktif tinggi sehingga kurang menguntungkan untuk diolah menjadi pulp dan kertas. Namun dengan tingginya kadar lignin dan kadar ekstraktif kayu cemara gunung dapat diduga bahwa kayu cemara gunung memiliki kekuatan dan keawetan yang cukup tinggi. Dugaan tentang tingginya keawetan kayu cemara gunung didasarkan pada tingginya kadar larut dalam alkohol benzena dan rendahnya kadar larut dalam air panas. Selain itu dengan tingginnya kadar larut dalam alkohol benzena dan rendahnya kadar larut dalam air panas. Selain itu dengan tingginya kadar lignin dan ekstraktif ini merupakan petunjuk bahwa kayu cemara gunung memiliki kestabilan dimensi yang cukup baik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis komponen kimia kayu cemara gunung maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sifat-sifat kimia kayu dalam keadaan kering udara berupa kelarutan dalam air dingin, kelarutan dalam air panas, kelarutan dalam air alkohol benzena (1:2), kelarutan dalam NaOH 1 %, kadar selulosa, kadar lignin, kadar hemiselulosa (pentosan), dan kadar abu masing-masing mempunyai perbedaan yang sangat nyata pada posisi ketinggian dalam batang pohon. Sifat tersebut cenderung berkurang dari pangkal ke ujung batang, kecuali kadar selulosa dan pentosan bertambah dari pangkal ke ujung batang.
2. Berdasarkan klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia kayu cemara gunung mengandung zat ekstraktif yang tinggi, kadar pentosan rendah, kadar lignin tinggi, kadar selulosa tinggi , dan kadar abu sedang.
3. Dilihat dari kandungan zat ekstraktif dan kadar ligninnya maka kayu cemara gunung tidak baik untuk dijadikan bahan baku pulp dan kertas.

B. Saran - saran

Setelah melakukan penelitian ini maka dapat disarankan sebagai berikut :

Untuk mengetahui kwalitas bagai pemamfaatan kayu cemara gunung secara luas, disarakankan untuk mengadakan penelitian anatomi, sifat fisik dan mekanis, serta keawetannya.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim . 1976. Vademekum Kehutanan Indonesia. Direktorat Jenderal Kehutanan, Departemen Pertanian di Jakarta

Anonim . 1976. Annual Book of ASTM Standard. Part 22. Wood Adhesives. American Siciety for Testing Materials, Philadelphia.

------ . 1984. Casuarinas : Nitrogen Fixing Trees for Adverse Sites. National Academi Press, Washington D.C.

------ . 1989. Kumpulan Bahan Praktikum. Alih Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Industri Pulp Kertas dan papan Serat, Kerjasama Puslitbang dan PT. Sumalindo Lestari.

Achmadi, Suminar S. 1989. Diktat Kimia Kayu. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Brown, H.P, A.J. Panshin and CC. Forsaith. 1952. Texbook of Wood Technology Vol II. Mc Graw Hill Book Company, New York.

Casey, J.P. 1952. Pulp and Paper, Chemistry and Chemical Tecnology, Vol. I. Interscience Publisher, Inc New York.

Desch, H.E. 1981. Timber : Its Structure, Properties and Utilization, Sixth Edition The Macmillian Press LTD. London and Basindstake.

Fengel, D. and Wegener, G. (1984). Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter Berlin, New York.

Gustan dan Hartoyo. 1990. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Vol.7 No. 4. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.

Haygreen, J.G. and J.L. Bowyer. 1982. Forest Product and Wood Science : An Introduction The Iowa State University Press/Amos, Iowa.

Koch, P. 1985. Utilization of Harwoods Growing on Southren Pine Sites, Vol I U.S Department of Agriculture Forest Service.

Martawijaya, A., Kertasujana, I., Kosasi, K.,Prawira, S.A. 1989. Atlas Kayu Indonesia I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Departemen Kehutanan, Bogor.

Mulia dan Sugesti. 1985. Komposisi Kimia dan sifat Fisik Bahan Baku Pulp, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Selulosa. Bandung.

Panshin, A.J, and The Zeeuw. 1980. Text Book Of Wood Tecnology Mc Graw Hill Book Company, New York.

Raymond, A.Y. 1972. Wood Chemistry Laboratory Procedures. College of Forest Resources. University of Washington Scattle.

Sanusi, (1985). Pulping and Bleaching of Red Lauan Wood, Research Bulletin of the College Expriment Forest, Faculty oof Agriculture Hokkaiao University 42 (3) 647.

Sjostrom, E. 1981. Wood Chemistry. Fundamentals and application. Academic Press, New York.

Skaar, C. 1972. Water in Wood, Syaracuse, XI.Y. Syaracuse Univ. Press. New York.

Soenardi. 1974. Sifat - Sifat Kimia Kayu. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gajah mada, Yokyakarta.

Tantra. M, 1980. Flora Pohon Indonesia. PT. Pratya Paramita. Jakarta.

Wenzl, H. F. j. 1970. The Chemical Technology of Wood. Academic Press. New York.

Wise, L, E, 1944. Wood Chemistry. Reinhold Publisher, New York.

Lampiran 1. Nilai Kadar Air dalam keadaan kering udara Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	U L A N G A N			TOTAL	Rata-rata
	I	II	III		
A	9,170	9,589	9,349	28,108	9,369
B	10,865	10,742	10,742	32,349	10,783
C	11,749	11,919	11,857	35,570	11,856
TOTAL	31,829	32,250	31,948	96,627	

Lampiran 2. Sidik Ragam Kadar Air Kayu Cemara Gunung

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	9,338	4,66	259,389**	5,14	10,92
Acak	6	0,106	0,106			
TOTAL	8	9,444				

Keterangan :
** = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 3. Nilai Kelarutan dalam Air Dingin Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	U L A N G A N			TOTAL	Rata-rata
	I	II	III		
A	1,20	1,45	1,20	3,85	1,28
B	0,65	0,75	0,60	2,00	0,67
C	0,45	0,50	0,55	1,50	0,50
TOTAL	2,30	2,70	2,35	7,35	

Lampiran 4. Sidik Ragam Kelarutan dalam Air Dingin Kayu Cemara Gunung

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1,022	0,334	33,4**	5,14	10,92
Acak	6	0,061	0,010			
TOTAL	8	1,083				

Keterangan :
** = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 5. Nilai Kelarutan dalam Air Panas Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	U L A N G A N			TOTAL	Rata-rata
	I	II	III		
A	2,90	2,65	2,85	8,40	2,80
B	2,15	2,15	2,05	6,35	2,17
C	1,95	1,90	1,65	5,50	1,83
TOTAL	7,00	6,70	6,55	19,25	

Lampiran 6. Sidik Ragam Kelarutan dalam Air Panas Kayu Cemara Gunung

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	30,565	15,283	299,666**	5,14	10,92
Acak	6	0,308	0,051			
TOTAL	8	30,873				

Keterangan :
** = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 7. Nilai Kelarutan dalam Alkohol-Benzena 1:2 Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	U L A N G A N			TOTAL	Rata-rata
	I	II	III		
A	7,25	7,40	7,45	22,10	7,37
B	6,35	6,10	6,25	18,70	6,23
C	5,15	5,10	5,35	15,60	5,20
TOTAL	18,75	18,60	19,05	56,40	

Lampiran 8. Sidik Ragam Kelarutan dalam Alkohol-Benzena 1:2 Kayu Cemara Gunung

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	7,05	3,525	235**	5,14	10,92
Acak	6	0,09	0,015			
TOTAL	8	7,14				

Keterangan :
** = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 9. Nilai Kelarutan dalam NaOH 1M Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	U L A N G A N			TOTAL	Rata-rata
	I	II	III		
A	16,60	16,70	16,55	49,85	16,62
B	15,65	15,80	15,75	47,20	15,73
C	14,95	15,00	14,90	44,85	14,95
TOTAL	47,20	47,50	47,20	141,90	

Lampiran 10. Sidik Ragam Kelarutan dalam NaOH 1M Kayu Cemara Gunung

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	4,17	2,085	417**	5,14	10,92
Acak	6	0,03	0,005			
TOTAL	8	4,20				

Keterangan :
** = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 11. Nilai Kadar Pentosan Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	U L A N G A N			TOTAL	Rata-rata
	I	II	III		
A	12,871	12,673	12,957	38,501	12,833
B	13,607	13,819	13,480	40,906	13,635
C	14,488	14,388	14,360	43,436	14,478
TOTAL	40,966	41,080	40,797	122,843	

Lampiran 12. Sidik Ragam Kadar Pentosan Kayu Cemara Gunung

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	4,060	2,03	96,666**	5,14	10,92
Acak	6	0,127	0,021			
TOTAL	8	4.187				

Keterangan :
** = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 13. Nilai Kadar Lignin Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	U L A N G A N			TOTAL	Rata-rata
	I	II	III		
A	39,30	39,40	39,05	117,75	39,25
B	38,15	38,25	38,35	114,75	38,25
C	37,05	37,50	37,40	112,50	37,50
TOTAL	115,05	115,15	114,80	345,00	

Lampiran 14. Sidik Ragam Kadar Air Kayu Cemara Gunung

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	4,625	2,313	128,5**	5,14	10,92
Acak	6	0,105	0,018			
TOTAL	8	4,730				

Keterangan :
** = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 15. Nilai Kadar Selulosa Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	U L A N G A N			TOTAL	Rata-rata
	I	II	III		
A	47,1	47	47	141,10	47,03
B	48,3	48	48,1	144,40	48,13
C	49,08	49	49,1	147,18	49,06
TOTAL	144,48	144	144,2	432,68	

Lampiran 16. Sidik Ragam Kadar Selulosa Kayu Cemara Gunung

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	6,18	3,09	309**	5,14	10,92
Acak	6	0,06	0,01			
TOTAL	8	6,24				

Keterangan :
** = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 17. Nilai Kadar Abu Kayu Cemara Gunung

Perlakuan	U L A N G A N			TOTAL	Rata-rata
	I	II	III		
A	1,847	1,498	1,895	5,240	1,747
B	1,098	1,097	1,047	3,242	1,087
C	0,897	0,848	0,950	2,695	0,898
TOTAL	3,842	3,443	3,892	11,177	

Lampiran 18. Sidik Ragam Kadar Abu Kayu Cemara Gunung

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1,196	0,598	37,17**	5,14	10,92
Acak	6	0,101	0,017			
TOTAL	8	1,297				

Keterangan :
** = Berbeda Sangat Nyata