

**KANDUNGAN ZAT EKSTRAKTIF LIMBAH POHON
AGATIS (*Agathis* spp.)**

**LA ODE MUH. EFRI
M 121 01 044**



6-12-07
Fak. Kehutanan
1 kelas
Hadijah
271
SICR-KH07

EFR
h.

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kandungan Zat Ekstraktif Limbah Pohon Agathis
(*Agathis* spp.)

Nama : La Ode Muh. Efri

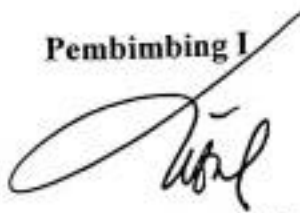
Stambuk : M 121 01 044

Program studi : Teknologi Hasil Hutan

Skripsi ini Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Kehutanan
pada
Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin

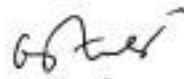
**Menyetujui,
Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



Dr. Ir. Musrizal Muin M.Sc
Tanggal :

Pembimbing II



Astuti Arif S. Hut, M.Si
Tanggal : 6/2/2007

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin



Ir. Beta Putranto, M.Sc
Tanggal :

ABSTRAK

La Ode Muh. Efri (M 121 01 044). Kandungan Zat Ekstraktif Limbah Pohon Agathis (*Agathis spp.*), dibawah bimbingan Musrizal Muin dan Astuti Arif.

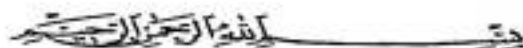
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan ekstraktif limbah kayu agathis (*Agathis spp.*) yang dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2007 dengan pengujian kelarutan zat ekstraktif dalam air panas dan bilangan penyabunan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, dan di Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel yang terdiri atas lima bagian pohon agathis yaitu akar, batang, cabang, batang atas dan kulit. Tiap bagian dibuat menjadi serbuk secara terpisah sesuai dengan bagian-bagiannya dengan ukuran 40 – 60 mesh. Penentuan kelarutan zat ekstraktif dalam air panas dilakukan dengan memasukkan contoh uji sebanyak 2 gram kering tanur ke dalam gelas erlenmeyer, kemudian ditambahkan aquades panas 100 ml lalu dipanaskan dalam penangas air yang berisi air mendidih selama 3 jam. Campuran dikocok selama periode waktu tertentu, kemudian disaring dengan gelas saring lalu di bilas dengan aquades panas hingga bersih. Setelah itu dioven selama 24 jam pada suhu $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, lalu dinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang. Ekstraksi dalam alkohol benzena dilakukan terlebih dahulu untuk menentukan bilangan penyabunan. Hasil ekstrak dalam alkohol benzena ini selanjutnya ditimbang dengan teliti ± 1 gram dalam erlenmeyer lalu dilarutkan dengan larutan

etanol - toluol 2 : 1 sebanyak 100 ml dan ditambahkan larutan KOH 0,5 N sebanyak 50 ml. Erlenmeyer dipanaskan di atas penangas dan dihubungkan dengan kondensor refluk selama \pm 1 jam, lalu kelebihan larutan KOH dititrasi sewaktu larutan masih panas dengan HCl 0,5 N dan indikator phenolphthalein (PP) 1 %. Disamping itu di buat pula penetapan blangko yang terdiri dari 100 ml larutan etanol - toluol 2 : 1 dan 50 ml larutan KOH 0, 5 N yang sama dalam waktu dan kondisi yang sama.

Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi kandungan zat ekstraktif pada berbagai bagian pohon, dimana kelarutan air panas berkisar 2,00 - 10,50 % dengan rata-rata persentase kelarutan tertinggi terdapat pada bagian cabang dengan nilai 7,66 % dan persentase terendah terdapat pada bagian batang atas dengan nilai 3,00 %. Angka penyabunan pada berbagai bagian pohon juga menunjukkan adanya variasi dengan kisaran antara 83,62 - 321,55 mg/g, angka tertinggi terdapat pada bagian batang atas dengan nilai 201,80 mg/g dan angka terendah terdapat pada bagian cabang dengan nilai 111,91.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Salawat dan salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabiullah Muhammad SAW yang telah mengantar dan memberi petunjuk ke jalan lurus, yang telah memberikan cahaya pengetahuan, motivasi dan spirit kepada umat manusia sehingga terangkat dari kejunuban, kekolotan dan ke-jahilia-an kepada suatu masa terang benderang. Skripsi ini berjudul **“Kandungan Zat Ekstraktif Limbah Pohon Agatis (*Agathis spp.*)”**.

Penelitian ini didasari oleh kesadaran penulis akan keadaan saat ini dimana ketakutan akan keadaan sumber daya alam tidak akan mampu memenuhi kebutuhan manusia akan kayu yang begitu tinggi. Hal ini harusnya memaksa seluruh ilmuwan dan semua pihak terkait untuk memikirkan solusi cerdas bagaimana membuat ketersediaan sumber daya alam berimbang dengan kebutuhan manusia. Perkembangan terakhir menunjukkan salah satu cara mewujudkan hal tersebut diatas adalah pemanfaatan limbah kayu. Untuk menambah kualitas dari produk limbah ini, beberapa sifat kayu harus diperhatikan yang salah satunya adalah sifat kimia kayu termasuk didalamnya kandungan zat ekstraktif.

Penyusunan skripsi tidak lepas dari sumbangsih dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Musrizal Muin M.Sc selaku pembimbing I sekaligus Pembantu Dekan I dan Ibu Astuti Arif S.Hut, M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan koreksi selama penyusunan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Djamal Sanusi, M.Si, bapak Ir. Baharuddin dan ibu A. Detti Yuniarti, S.Hut., MP selaku penguji yang telah memberikan saran dan koreksi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. H. Muh. Restu, MP selaku Dekan Fakultas Kehutanan, bapak Dr. Ir. Yusran Jusuf, M.Si selaku Pembantu Dekan II.
4. Bapak Ir. Beta Putranto, M.Sc selaku ketua program studi Teknologi Hasil Hutan.
5. Seluruh Dosen Pengajar atas ilmu yang diberikan dan Staf Pegawai Administrasi Fakultas Kehutanan atas pelayanannya.
6. Kedua orang tua, ayahanda La Ode Aenuhu dan Ibunda Rosiani yang telah memberi bantuan dan dukungan tidak hanya materil tetapi juga moril, terlebih rasa syukur karena telah menjadi perantara keberadaanku di dunia.
7. Dua kakak Ld. Muh. Tito Yasrimal dan Ld. Abdul Yasrimun, serta adik perempuan Wd. Nur Intan Oktina.
8. Teman-teman mahasiswa angkatan 2001, terutama Erik, Arwan, Koba, Ito, Sandi, Ali, Aril Dondi Pace, One, Acong, Utto, Aryo, Erwin, Unggul, Ardi, Barak, Dedi, Isma, Reni, Tini, Sarlin, Sarni Sweti, Yun, dan yang belum

tersebut namanya, salut atas solidaritas dan semangat kebersamaan yang terbangun.

9. Laboran Saudara Heru atas diskusi, sumbangan ide dan bantuan selama penelitian ini berjalan.
10. Saudara-saudara seatap (Riyal, Tulus, Ikhsan Sando, Yamid, Feni) dan teman-teman kumpul di pondokan (Dzoel, Amir, Majid, Iman, Oja, Ojong, Burhan, Iwan, Pomo, Limin) atas sekian waktu yang dilewati telah mengisi dan mengganti *bad mood* dengan keceriaan dan kesenangan.
11. Teman-teman Respect, Lulu, Mukmin, Nas, Dambo, Alex, Jeto, K' Iping, K' Yusran.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak.

Makassar, Desember 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Kayu Agatis	4
B. Zat Ekstraktif	5
C. Kandungan Zat Ekstraktif Limbah	8
D. Jenis dan Peranan Ekstraktif dalam Kayu	1

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat	13
B. Alat dan Bahan	13
C. Prosedur Kerja	14
1. Pengambilan dan Pembuatan Contoh Uji	14
2. Pengujian Persentase Kandungan Zat Ekstraktif	16
1. Kelarutan Zat Ekstraktif dalam Air Panas	16
2. Penentuan Bilangan Penyabunan	
1. Kelarutan Zat Ekstraktif dalam Alkohol Benzena	17
2. Uji Bilangan Penyabunan	17

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil	19
1. Kelarutan Zat Ekstraktif dalam Air Panas	19
2. Penentuan Bilangan Penyabunan	20
B. Pembahasan	21

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	23
B. Saran	23

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Hal.
1.	Kandungan ekstraktif pada berbagai bagian pohon slash pine (<i>Pinus elliottii</i>)	9
2.	Klasifikasi komponen kimia kayu daun jarum Indonesia	9
3.	Rata-rata kelarutan ekstraktif dalam air panas pada berbagai bagian pohon agatis	19
4.	Rata-rata angka penyabunan pada berbagai bagian pohon agatis	20

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Hal.
1.	Cara pengambilan dan pembuatan contoh uji	15

DAFTAR LAMPIRAN

NO	Teks	Hal.
1.	Data Kadar Air	26
2.	Hasil Ekstrak Air Panas	27
3.	Bilangan Penyabunan	28

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Aspek-aspek penelitian dan pengembangan hutan senantiasa diupayakan demi terwujudnya pemanfaatan hutan yang berkesinambungan dengan tetap mewujudkan azas kelestarian hutan. Namun akibat teknologi yang berkembang pesat serta bertambahnya jumlah penduduk pengguna bahan baku kayu, ketersediaan kayu dalam hutan semakin berkurang seiring semakin menyempitnya areal hutan. Praktek pemanenan hutan alam di luar Pulau Jawa dengan sistem HPH yang menerapkan pemanenan secara mekanis ternyata meninggalkan limbah kayu yang sangat besar (Tinambunan, 2001). Dengan perhitungan paling sederhana saja pada tingkat produksi tahun 1980-an diperoleh limbah sebesar hampir 7,5 juta m³/tahun dengan nilai sebesar hampir Rp 1,2 triliun/tahun. Konversi limbah tersebut ke luas areal hutan untuk menghasilkan volume kayu sebesar itu adalah lebih dari 124.000 ha/tahun. Limbah sebesar itu merupakan akumulasi dari berbagai limbah yang terjadi pada setiap tahap operasi pemanenan hutan seperti pembukaan wilayah hutan, penebangan, penyaradan, pemotongan, pengangkutan serta akibat kesulitan medan, kelemahan peralatan dan tenaga kerja. Limbah eksploitasi kayu dapat berupa akar, cabang, dan batang atas. Pemanfaatan limbah dapat ditempuh melalui peningkatan penguasaan teknologi pemanenan hutan dan diversifikasi industri pengolahan kayu dengan mendorong industri yang mampu menggunakan kayu berdiameter sedang dan kecil dan/atau sortimen yang pendek.

Salah satu jenis kayu yang banyak dieksploitasi di wilayah Sulawesi Selatan adalah kayu agatis. Kayu ini utamanya digunakan sebagai batang korek api, perabot rumah tangga, vinir, kayu lapis dan pulp. Bagian dalam kulit kayu ini mengeluarkan resin bening yang biasanya dilukai untuk dikumpulkan yang merupakan bagian penting dalam pembuatan pelitur dan dahulu digunakan dalam pembuatan minyak pelapis lantai dan dapur yang dapat dibersihkan dengan dicuci.

Adanya limbah menimbulkan masalah dalam penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan sehingga penanggulangannya perlu dipikirkan. Salah satu jalan yang dapat ditempuh adalah memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai tambah sehingga pemanfaatan limbah dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku kayu serta mengoptimalkan pemakaian kayu. Sebelum diolah menjadi produk, diperlukan pengetahuan tentang sifat-sifat kayu. Sifat-sifat ini penting sekali sebab dari pengetahuan sifat tersebut tidak saja dapat dipilih jenis kayu yang tepat serta macam penggunaan yang memungkinkan, akan tetapi juga dapat dipilih kemungkinan penggantian oleh jenis kayu lainnya apabila jenis yang bersangkutan sulit didapat secara kontinyu atau terlalu mahal. Salah satu sifat yang dimiliki kayu adalah sifat kimia kayu. Dalam pengolahannya menjadi suatu produk perlu diketahui kandungan kimia kayunya dalam hal ini zat ekstraktif sebab dapat berpengaruh pada produk yang dihasilkan.

B. Tujuan dan kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan zat ekstraktif antara batang dan limbah kayu agatis. Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi dalam mengoptimalkan pemanfaatan dan pengolahan kayu agatis sebagai bahan baku pulp dan industri perkayuan lainnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Kayu Agatis

Menurut Van Steenis (1978), sistematika tanaman agatis adalah sebagai berikut :

Regnum	: Plantae
Devisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Gymnospermae
Klas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Coniferales
Famili	: Araucariaceae
Genus	: <i>Agathis</i>
Spesies	: <i>Agathis</i> spp.

Daerah penyebaran alami pohon agatis meliputi Papua New Guinea, New Britain, Indonesia (Maluku, Sulawesi, Kalimantan, Sumatera, Irian Jaya), Philipina, Malaysia. Jenis ini umumnya tumbuh pada dataran tinggi (300 – 1.200 m dpl) dengan kelembaban (3.000 – 4.000 mm/tahun). Suhu rata-rata tahunan 25 – 30^o C. Pada dataran rendah, jenis ini ditemukan pada tanah berbatu seperti pasir podzolik (pada hutan kerangas), ultrabasa, tanah kapur, dan batuan endapan. Anakan jenis ini memerlukan naungan dan memperlihatkan pertumbuhan yang lambat selama tahun pertama. Setelah bebas dari kompetisi dengan semak belukar, pertumbuhannya menjadi cepat, seperti terlihat pada sebagian besar hutan hujan primer. Si

perakaran sensitif terhadap kekurangan oksigen dan pohon tidak tahan genangan air. Jenis ini ditanam sebagai hutan tanaman, penanaman sulaman dan reboisasi di berbagai wilayah sebaran alaminya. Di luar sebaran alaminya, telah ditanam di Jawa. Agatis memerlukan drainase yang baik dan tumbuh pada kondisi tanah dengan pH 6,0 – 6,5 serta tahan terhadap tanah berat (*heavy soil*) (Nurhasybi dan Sudrajat, 2001).

Menurut Martawijaya dkk (1981), agatis memiliki kayu teras berwarna keputih-putihan sampai kuning cokelat, kayu gubal tidak berbeda dengan kayu teras, tekstur kayu yang halus dan merata dengan arah serat lurus atau kadang-kadang terpilin. Kayu ini tidak memiliki pori dengan parenkim tersebar dan berisi damar berwarna kemerah-merahan.

B. Zat Ekstraktif

Ekstraktif yaitu bahan yang berinfiltrasi ke dalam dinding sel atau terdapat sebagai endapan pada permukaan rongga sel. Ekstraktif kayu terdiri atas berbagai macam komponen organik yang dapat diekstraksi (dikeluarkan) dari dalam kayu dengan menggunakan pelarut organik. Umumnya kadar ekstraktif dalam kayu hanya sedikit yaitu berkisar antara 2-15 % dari berat kering tanur (Panshin dan de Zeeuw, 1980). Ekstraktif terdiri atas jumlah yang sangat besar dari senyawa-senyawa tunggal tipe lipofil maupun hidrofil. Fraksi lipofilik terdiri atas lemak, lilin, terpena, terpenoid, dan alkohol alifatik tinggi. Cara pemisahannya adalah diekstrak dengan pelarut nonpolar seperti etil eter atau diklorometana. Fraksi

hidrofilik meliputi senyawa fenolik (tanin, lignan, stilbena), karbohidrat terlarut, protein, vitamin, garam anorganik (Achmadi, 1990).

Ekstraksi dengan pelarut dapat dilakukan dengan pelarut yang berbeda seperti eter, aseton, benzena, etanol atau campuran dari pelarut tersebut. Ekstraksi ini menghasilkan asam lemak, asam resin, lilin, tanin, dan senyawa berwarna. Prosedur bahan baku yang sering digunakan untuk penyediaan kayu bebas ekstraktif adalah ekstraksi dengan etanol benzena (1 : 2) dilanjutkan ekstraksi dengan etanol 95 % dan ekstraksi akhir dengan air mendidih untuk menghilangkan sisa pelarut (Fengel dan Wegener, 1995).

Ekstrak eter diperoleh dengan mengekstrak tepung kayu dengan etil eter panas selama 6 – 8 jam. Ekstraknya mengandung resin, lemak, asam lemak, minyak, lilin, resin dan eterol (alkohol kristalin). Ekstrak air diperoleh dengan merendam serbuk kayu dalam air 23^o C selama 48 jam. Dalam ekstrak ini termasuk karbohidrat yang larut, garam, zat-zat semacam pektin, zat-zat warna dan asam tertentu (dengan hidrolisis). Ekstrak alkohol benzena diperoleh dengan mengekstraksi kayu yang sudah diekstrak dengan eter, dengan menggunakan campuran alkohol benzena (perbandingan volume 33 : 67) selama 6 – 8 jam. Ekstraksi ini mengandung tanin, minyak-minyak essensial, phlobaphynes, lilin-lilin tertentu, lemak resin yang tidak larut dalam eter (Soenardi, 1982). Dumanauw (1990) menyatakan zat ekstraktif yang larut dalam air panas adalah gula, tannin, pektin, pati, dan zat warna sedangkan yang larut dalam alkohol benzena adalah lilin, lemak, resin, dan tannin.

Jenis minyak dan lemak dapat dibedakan antara yang satu dengan yang lainnya berdasarkan sifat-sifatnya. Pengujian sifat-sifat minyak tersebut adalah uji penyabunan. Angka penyabunan dapat dipergunakan untuk menentukan berat molekul minyak dan lemak secara kasar. Angka penyabunan adalah bilangan penyabunan yang dinyatakan sebagai banyaknya (mg) KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak (Sukardjo, 1994).

Ekstraktif dapat dipandang sebagai konstituen kayu yang tidak struktural, hampir seluruhnya terbentuk dari senyawa-senyawa ekstraseluler dan berat molekul rendah. Meskipun ada kesamaan terdapatnya ekstraktif kayu di dalam famili, namun ada perbedaan-perbedaan yang jelas dalam komposisi bahkan di antara spesies-spesies kayu yang sangat dekat, biasanya bagian-bagian yang berbeda dari pohon yang sama yaitu batang, cabang, akar, dan kulit kayu berbeda banyak jumlah maupun komposisi ekstraktifnya (Sjostrom, 1995). Keberadaan ekstraktif dapat berpengaruh negatif bagi industri pengolahan hasil hutan. Pada industri pulp dan kertas ekstraktif menyebabkan *pitch problem* yang diantaranya menimbulkan bintik-bintik hitam pada kertas, menyebabkan perubahan warna pada kertas setelah disimpan lama dan juga ekstraktif yang terakumulasi pada mesin dapat mengganggu proses produksi dan rendemen menurun (Hillis, 1962).

C. Kandungan Zat Ekstraktif Limbah

Ekstraktif kayu daun jarum umumnya terdapat pada saluran resin, baik yang membentuk formasi vertikal maupun horizontal. Jika terdapat pada kayu gubal, tekanan aliran ekstraktif biasanya tinggi, sehingga mudah disadap. Setelah parenkim mati dan kedudukan sel sudah berubah menjadi kayu teras, terjadi banyak perubahan kimiawi. Ekstraktif berpenetrasi ke dalam kayu teras termasuk juga ke dalam trakeid, dan terjadi sintesis fungisida atau senyawa fenolik lainnya. Kadar ekstraktif naik dari 4 % menjadi 12 - 14 % untuk jenis tertentu (Achmadi, 1990).

Kayu daun jarum biasanya mengandung banyak zat-zat bersifat resin, lemak dan resin yang nampak pada tingginya hasil ekstraksi eter. Pada pinus biasanya sampai 2 - 6 %. Biasanya resin-resin itu berupa oleoresin dan terpenin. Hibbert dan Philips dalam Soenardi (1982) mendapatkan bahwa kayu jack pine (*Pinus banksiana* Lamb) yang sudah dikeringkan mengandung persentase lemak yang lebih rendah, tetapi persentase asam resin lebih tinggi dibandingkan dengan kayu yang belum dikeringkan. Analisis kimia akar slash pine (*Pinus elliottii*) menunjukkan kandungan ekstraktif yang lebih tinggi dari yang berada dalam batang utama, kandungan tertinggi terdapat pada bagian cabang. Persentase kandungan ekstraktif berbagai bagian pohon slash pine (*Pinus elliottii*) ditunjukkan pada Tabel 1 (Haygeen dan Bowyer, 1996).

Tabel 1. Kandungan ekstraktif pada berbagai bagian pohon slash pine (*Pinus elliottii*)

Bagian Pohon	Kandungan Ekstraktif
Kulit	13,0
Daun (Jarum)	26,2
Cabang	13,6
Pucuk	11,0
Akar	11,7
Batang	9,1

Sumber: Haygeen dan Bowyer (1996).

Dalam industri pulp dan kertas komponen kimia kayu seperti lignin, selulosa dan zat ekstraktif sangat penting untuk diketahui karena dapat memberikan informasi dan petunjuk tentang rendemen, kebutuhan bahan kimia serta kondisi pengolahan yang sesuai. Pada Tabel 2 diperlihatkan klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia (Pari dan Hartoyo, 1990).

Tabel 2. Klasifikasi komponen kimia kayu daun jarum Indonesia

Komponen Kimia	Kelas Komponen		
	Tinggi	Sedang	Rendah
Kayu Daun Lebar			
Selulosa	45	40 - 45	40
Lignin	33	18 - 33	18
Pentosan	24	21 - 24	21
Zat Ekstraktif	4	2 - 4	2
Abu	6	0.26 - 6	0.2
Kayu Daun Jarum			
Selulosa	44	41 - 44	41
Lignin	32	28 - 32	28
Pentosan	13	8 - 13	8
Zat Ekstraktif	7	5 - 7	5
Abu	> 0.89	0.89	< 0.89

Sumber : Departemen Pertanian (1976)

D. Jenis dan Peranan Ekstraktif dalam Kayu

Menurut Prawirohatmodjo (1997), beberapa jenis zat ekstraktif yang penting diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Resin dan lilin. Kayu jarum biasanya mengandung zat-zat yang bersifat resin yang tampak pada tingginya ekstrak eter. Pada pinus, kadar resin biasanya antara 2 – 6 %. Resin tersebut berupa oleoresin dan terpen. Asam-asam resinnya berbeda-beda susunannya tetapi umumnya ada dua tipe asam yaitu asam pimaric dan asam abietic. Asam-asam lemak kebanyakan berupa asam oleat dan asam linoleat, berbentuk ester dengan gliserin. Kayu gubal biasanya lebih kaya akan asam-asam resin. Kadar resin, lemak, dan lilin bervariasi menurut letak geografis dan musim. Misalnya, kadar asam lemak lebih tinggi di musim semi. Jika kayu dibiarkan lama sesudah ditebang maka resin akan teroksidasi dari zat yang lengket menjadi zat yang kurang lengket.
- b. Senyawa-senyawa fenolat. Kayu teras dan kulit utamanya mengandung sejumlah ekstraktif aromatik yang kompleks. Kebanyakan senyawa ini adalah senyawa fenolat dan banyak di antaranya merupakan turunan dari struktur fenilpropana. Kelompok-kelompok penting dari senyawa ini diantaranya adalah stilbena, lignan, tannin terhidrolisis, flavonoid dan tannin terkondensasi.
- c. Zat-zat warna. Semua kayu umumnya mengandung zat warna organik dalam persentase yang kecil. Beberapa di antara zat warna yang telah diketahui adalah

katekin, flavonol, naftokinon, xanton dan antosianin. Zat-zat ini dapat menyebabkan pulp berubah warna.

- d. Pektin. Kayu yang masih muda umumnya memiliki kadar pektin yang tinggi. Kadar pektin kayu daun lebar lebih tinggi dari kayu daun jarum, tetapi umumnya kurang dari 1 % dari berat kayu kering tanur.

Ekstraktif dalam kayu memiliki beberapa fungsi. Achmadi (1990) menyatakan bahwa ekstraktif pada kayu memiliki dua fungsi. Fungsi pertama adalah fungsi patologis yang berarti melindungi terhadap kerusakan akibat organisme atau gangguan dari luar dan kedua adalah fungsi fisiologis yang berarti sebagai cadangan makanan atau sumber energi, contohnya lemak. Disamping itu ekstraktif juga dapat memacu pertumbuhan atau aktifitas lain dalam tumbuhan.

Meskipun jumlahnya yang sedikit, keberadaan zat ekstraktif sangat berperan dalam menentukan sifat-sifat kayu. Prawirohatmodjo (1997) menyatakan bahwa beberapa peranan ekstraktif antara lain :

- a. Keawetan. Untuk beberapa jenis kayu telah diketahui senyawa-senyawa dalam ekstraktif yang menyebabkan keawetan alami kayu, seperti senyawa naftokinon dan antrakinon pada jati.
- b. Warna kayu. Warna dalam kayu terutama disebabkan oleh bahan-bahan ekstraktif. Kayu yang mengandung ekstraktif tertentu akan mengalami perubahan warna. Contohnya kayu jati yang apabila terkena cahaya matahari akan berwarna lebih kuning cokelat. Disamping itu warna kayu teras biasanya



lebih menyolok dari kayu gubal. Warna pada kayu teras ini memiliki nilai penting dalam pengenalan kayu.

Panshin dan de Zeeuw (1980) menambahkan beberapa peranan ekstraktif yang lain yaitu:

- a. Kilap. Kayu yang berkadar ekstraktif rendah akan lebih mengkilap. Kayu teras dan kayu gubal juga memiliki perbedaan kilap. Kayu yang mengandung zat-zat minyak dan lemak umumnya kurang mengkilap.
- b. Bau dan rasa. Bau dalam kayu disebabkan oleh senyawa aromatik yang menguap.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juli sampai dengan Agustus 2007 dengan kegiatan meliputi pengambilan contoh uji, persiapan, dan pelaksanaan pengujian. Pengambilan contoh uji kayu agatis dilaksanakan di Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. Persiapan pembuatan dan pengujian kelarutan zat ekstraktif berdasarkan air panas dilakukan di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, pengujian bilangan penyabunan dilakukan di Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

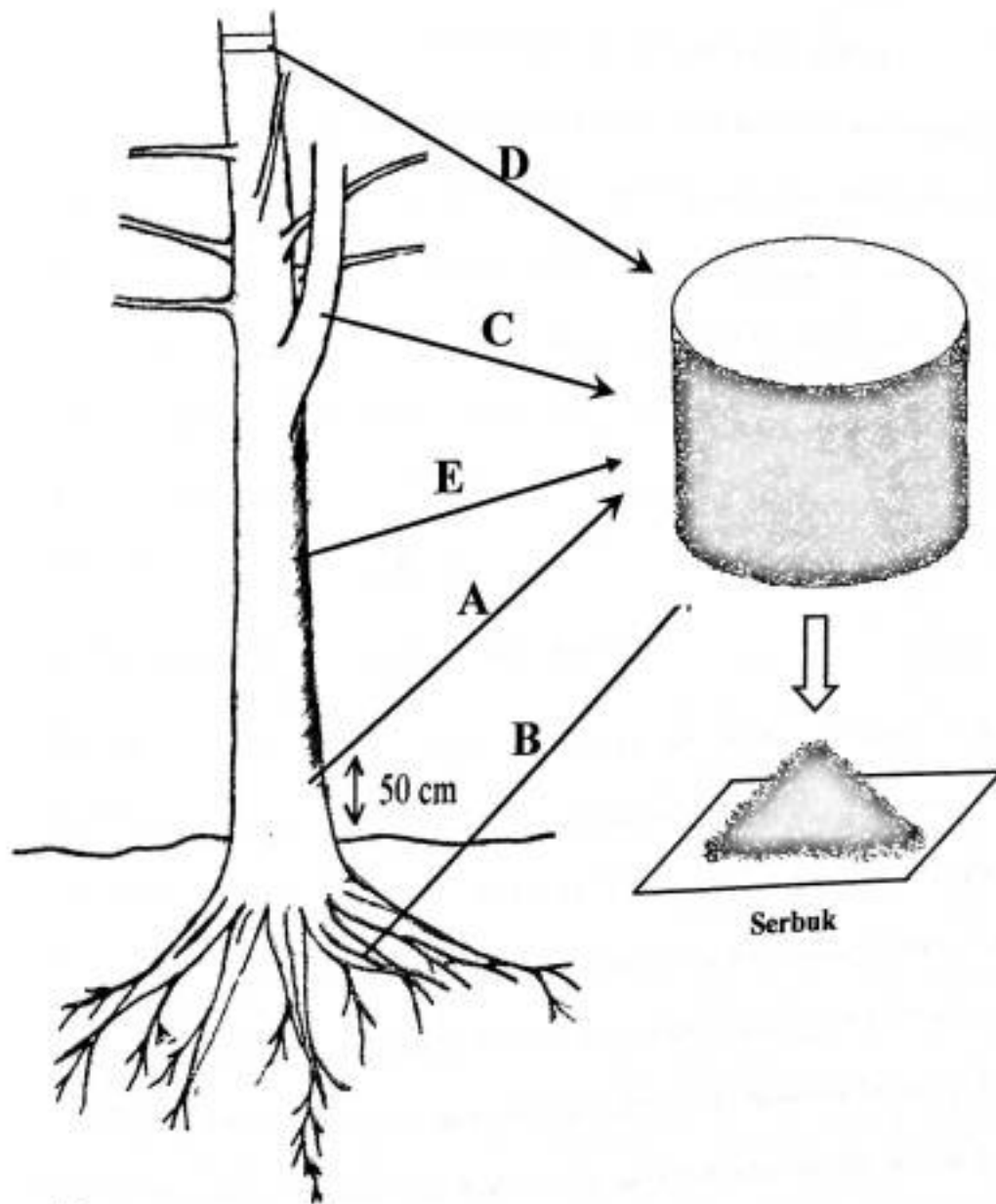
B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas peralatan yang digunakan di lapangan yaitu gergaji potong, parang, pita ukur dan peralatan yang digunakan di laboratorium yaitu timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, oven, *hammer mill*, erlenmeyer, ayakan 40 – 60 mesh, desikator, corong buhner, alat destilasi, pipet gondok, ultrasonik, buret 50 ml, pompa vakum, rotavapor, *waterbath* dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu agatis dengan diameter 9 – 30 cm, yang diambil adalah bagian batang (pangkal), akar, cabang, batang bagian atas dan kulit. Bahan kimia yang digunakan yaitu air panas, alkohol benzena, etanol toluol, larutan KOH, HCl 0,5 N, aquades dan kertas saring.

C. Prosedur Kerja

1. Pengambilan dan Pembuatan Contoh Uji

Pohon yang telah ditebang diambil lima bagian yaitu batang (pangkal), akar, cabang, batang bagian atas, dan kulit. Pada bagian batang diambil 50 cm dari permukaan tanah dengan diameter 27 cm, bagian akar yang diambil berdiameter 17, bagian cabang berdiameter 13 cm dengan jarak 10 cm dari batang, dan pada batang bagian atas diambil diameter 9 cm. Dari masing-masing bagian kayu dipotong-potong menjadi bagian kecil kemudian dibuat menjadi serbuk secara terpisah sesuai dengan bagian-bagiannya dengan ukuran 40 mesh sampai 60 mesh. Jumlah contoh uji tergantung diameter batang yang menjadi sampel uji. Sebelum dianalisis maka serbuk dikeringudarkan dan diukur kadar airnya kemudian disimpan dalam plastik tertutup agar kadar airnya konstan. Cara pengambilan contoh uji dapat dilihat pada Gambar 1.



- Keterangan :
- A = Batang
 - B = Akar
 - C = Cabang
 - D = Batang bagian atas
 - E = Kulit

Gambar 1. Cara pengambilan dan pembuatan contoh uji

2. Pengujian Persentase Kandungan Zat Ekstraktif

Untuk mengetahui persentase kandungan zat ekstraktif pada masing-masing bagian pohon agatis dilakukan ekstraksi dengan air panas berdasarkan prosedur TAPPI T1 - T270 (1991), ekstraksi alkohol benzena dimodifikasi dengan menggunakan alat ultrasonik dimana hasil ekstrak ini digunakan untuk menentukan bilangan penyabunan, dan uji bilangan penyabunan yang dilakukan berdasarkan prosedur SNI 01-5009.10-2001 (2001). Masing-masing bagian diekstraksi dengan pelarut sebanyak 3 kali (triplo).

1. Kelarutan Zat Ekstraktif dalam Air Panas

Penentuan kelarutan zat ekstraktif dalam air panas dilakukan dengan cara memasukkan contoh uji sebanyak 2 gram kering tanur ke dalam gelas erlenmeyer, kemudian ditambahkan aquades panas 100 ml, selanjutnya dipanaskan dalam penangas air yang berisi air mendidih selama 3 jam. Permukaan air *waterbath* harus di atas permukaan erlenmeyer. Campuran dikocok selama periode waktu tertentu. Kemudian disaring dengan gelas saring yang telah diketahui beratnya, lalu bilas dengan aquades panas hingga bersih. Setelah itu dioven selama 24 jam pada suhu $105 \pm 3^\circ\text{C}$, lalu dinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang.

$$\% \text{ Ekstraktif} = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

Dimana : A = Berat awal (g)

B = Berat akhir (g)

2. Penentuan Bilangan Penyabunan

1. Kelarutan Zat Ekstraktif dalam Alkohol-Benzena

Kelarutan zat ekstraktif dalam alkohol-benzena dilakukan untuk menentukan bilangan penyabunan. Langkah pertama memasukkan contoh uji sebanyak 100 g ke dalam 2 erlenmeyer berbeda, sehingga masing-masing erlenmeyer berisi 50 g sampel. Selanjutnya ke dalam erlenmeyer diisi 200 ml campuran alkohol-benzena. Ekstraksi dilakukan selama ± 45 menit pada alat ultrasonik dengan pemanasan, lalu campuran disaring dengan menggunakan pompa vakum dan larutan dievaporasi dengan rotavapor. Sisa penguapan selanjutnya dipanaskan dalam oven pada suhu $105 \pm 3^{\circ} \text{C}$ selama 24 jam untuk mendapatkan berat ekstraktif kering tanur.

2. Uji Bilangan Penyabunan

Uji bilangan penyabunan dilakukan dengan menimbang teliti ± 1 gram ekstrak alkohol benzena lalu dilarutkan dengan larutan etanol - toluol 2 : 1 sebanyak 100 ml, selanjutnya ditambahkan larutan KOH 0,5 N sebanyak 50 ml. Erlenmeyer dipanaskan di atas penangas dan dihubungkan dengan kondensor refluk selama ± 1 jam, lalu kelebihan larutan KOH dititrasi sewaktu larutan masih panas dengan HCl 0,5 N dan indikator phenolphthalein (PP) 1 %. Buat penetapan blangko yang terdiri dari 100 ml larutan etanol - toluol 2 : 1 dan 50 ml larutan KOH 0,5 N yang sama dalam waktu dan kondisi yang sama. Perhitungan bilangan penyabunan dicari dengan rumus :

$$\text{Bilangan penyabunan} = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 56,1}{W}$$

Dimana : V_1 = volume HCl 0,5 N yang dibutuhkan untuk titrasi contoh (ml)

V_2 = volume HCl 0,5 N yang dibutuhkan untuk titrasi blangko (ml)

N = normalitas HCl yang digunakan

W = berat contoh (g)

56,1 = berat molekul KOH

D. Analisis Data

Data kandungan zat ekstraktif limbah kayu agatis berupa persentase kandungan zat ekstraktif limbah kayu agatis yang larut dalam pelarut air panas, alkohol benzena, dan bilangan penyabunan yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Kelarutan Zat Ekstraktif dalam Air Panas

Hasil perhitungan kelarutan zat ekstraktif dalam air panas pada berbagai bagian pohon agatis dapat dilihat pada Lampiran 2. Nilai kelarutan zat ekstraktif dalam air panas berkisar antara 2,00 % sampai 10,50 % dengan nilai rata-rata pada bagian pohon dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata kelarutan ekstraktif dalam air panas pada berbagai bagian pohon agatis

Bagian Pohon	Rata-rata Kelarutan Ekstraktif (%)
Akar	5,33
Batang	3,33
Cabang	7,66
Kulit	7,33
Batang Atas	3,00

Data pada tabel di atas menunjukkan adanya variasi kelarutan ekstraktif pada berbagai bagian pohon. Kelarutan terbesar terdapat pada bagian cabang dengan nilai kelarutan 7,66% dan kelarutan terendah terdapat pada batang atas dengan nilai kelarutan 3% serta kelarutan bagian akar, batang dan kulit masing-masing adalah 5,33%, 3,33% dan 7,33%.

2. Penentuan Bilangan Penyabunan

Hasil perhitungan uji bilangan penyabunan dapat dilihat pada Lampiran 4. Angka penyabunan pada berbagai bagian pohon berkisar antara 83,61 mg/g sampai 321,55 mg/g, dengan rata-rata angka penyabunan pada masing-masing bagian pohon agatis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata angka penyabunan pada berbagai bagian pohon agatis

Bagian Pohon	Rata-rata Angka Penyabunan (mg/g)
Akar	127,74
Batang	146,94
Cabang	111,91
Kulit	128,03
Batang Atas	201,80

Data pada tabel di atas memperlihatkan bahwa angka penyabunan tertinggi terdapat pada bagian batang atas dengan nilai 201,80 mg/g dan nilai terendah terdapat pada bagian cabang dengan nilai 111,91 mg/g. Angka penyabunan bagian akar, batang dan kulit masing-masing adalah 127,74 mg/g, 146,94 mg/g dan 128,03 mg/g.

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya kelarutan ekstraktif cabang dalam air panas dikarenakan oleh banyaknya ekstraktif yang terkandung dalam cabang. Hasil ini didukung oleh pernyataan Haygeen and Bowyer (1996) bahwa kandungan ekstraktif pada cabang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang terdapat pada bagian lain dan diantaranya yang memiliki kandungan ekstraktif terendah adalah bagian batang. Jika nilai kelarutan ekstraktif air panas dihubungkan dengan penggolongan zat ekstraktif berdasarkan Departemen Pertanian (1976) maka bagian cabang dan kulit memiliki kadar ekstraktif tinggi, bagian akar memiliki kadar yang termasuk kategori sedang, sedangkan batang atas dan batang termasuk memiliki kadar rendah.

Kadar ekstraktif yang tinggi sangat mempengaruhi kualitas pulp kertas, kayu lapis dan produk panel lainnya. Untuk pulp kertas di antaranya dapat menyebabkan perubahan warna, selain itu juga dapat menyebabkan *pitch* problem dan menurunkan rendemen (Hillis, 1962). Pari dan Hartoyo (1990) juga menyatakan bahwa kadar ekstraktif yang besar 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, besarnya ekstraktif juga dapat membentuk lapisan penghalang pada permukaan antar kayu dengan bahan perekat kayu lapis. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Suhasman (2005b) bahwa banyaknya ekstraktif dapat mempengaruhi

perekatan pada papan partikel dan memperlambat atau menghalangi pengerasan semen pada papan semen. Keadaan ini disebabkan permukaan kayu yang harusnya mengalami ikatan dengan perekat atau pengerasan semen tertutupi oleh ekstraktif sehingga antara kayu dengan semen tidak keras betul dan ini akan mengakibatkan permukaan kayu tidak rata dan tampak jelek.

Berdasarkan hasil analisis, tingginya angka penyabunan pada batang atas dikarenakan banyaknya asam lemak yang terdapat pada batang atas. Sukardjo (1994) menyatakan besarnya angka penyabunan dipengaruhi oleh keberadaan asam lemak. Asam lemak berantai C pendek berarti mempunyai berat molekul relatif kecil biasanya akan mempunyai angka penyabunan yang besar dan sebaliknya asam lemak dengan berat molekul besar biasanya mempunyai angka penyabunan relatif kecil. Asam lemak yang tersabunkan (sabun-sabun asam lemak) bersama-sama dengan sabun-sabun asam resin merupakan bahan pelarut yang baik, karena dapat berperan efektif untuk menghilangkan senyawa-senyawa lipofil netral dari kayu dalam pembuatan pulp kraft dan pencucian berikutnya (Sjostrom, 1995).

Lemak merupakan ester gliserol dari asam lemak yang terdapat dalam kayu terutama sebagai trigliserida. Penyimpanan kayu yang terlalu lama, akan menyebabkan kadar trigliserida berkurang sedangkan kadar asam lemak bebasnya bertambah. Hal ini baik untuk pembuatan pulp sulfit tetapi pada pembuatan pulp kraft, kayu dengan penyimpanan yang lama dapat berpengaruh negatif, seperti penurunan hasil terpenin dan minyak tall yang diperoleh sebagai hasil samping pembuatan pulp dengan bahan kayu pinus.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa kesimpulan yang diperoleh adalah:

1. Nilai kelarutan ekstraktif dalam air panas bagian akar, cabang dan kulit kayu agatis lebih tinggi dari bagian batang yaitu untuk bagian akar, cabang dan kulit masing-masing adalah 5,33 %, 7,66 %, 7,33 % dan nilai kelarutan untuk bagian batang adalah 3,33 %, sedangkan bagian kulit paling rendah dengan nilai kelarutan 3,00 %.
2. Nilai kelarutan ekstraktif dalam air panas kayu agatis termasuk ke dalam kelas yang mengandung kadar ekstraktif sedang yaitu berkisar 5 – 7 %
3. Banyaknya asam lemak yang tersabunkan pada kayu sangat baik dalam pembuatan pulp sulfit.

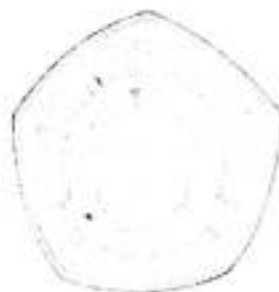
B. Saran

Untuk mengetahui lebih jauh pengaruh ekstraktif dari bagian-bagian pohon agatis pada berbagai produk kayu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sifat kimia kayu agatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S. S. 1990. Kimia Kayu. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 01-5009.10-2001. Kopal. <http://www.dephut.go.id/informasi/SM/kopal> [27 Januari 2007]
- Departemen Pertanian. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia.
- Dumanauw, J.P. 1990. Mengenal Kayu. PT. Gramedia, Jakarta.
- Fengel, D, and G. Wegener. 1995. Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Institute for Wood Research, University of Munich, Berlin.
- Haygeen, J.G. and J.L. Bowyer. 1996. Suatu Pengantar Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Alih Bahasa: Sutjipto A. Hadikusumo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hillis, W.E. 1962. Wood Extractive and Their Significance to the Pulp and Paper Industries. Academic Press. New York.
- Martawijaya, A. Kartasujana, I. Kadir, K. Prawira, A.S. 1981. Atlas Kayu Indonesia: Jilid I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Nurhasybi dan D. J. Sudrajat. 2001. Informasi Singkat Benih *Agathis loranthifolia*. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, Balai Teknologi Perbenihan, Bogor.
- Panshin, A.J and C. de Zeeuw. 1980. Textbook of Wood Technology. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Pari, G. dan Hartoyo. 1990. Analisis Kimia 9 Jenis Kayu Indonesia. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 7 (4) : 130 -133.
- Prawirohatmodjo, S. 1997. Kimia Kayu. Bagian Penerbitan Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sjostrom, E. 1995. Kimia Kayu. Alih Bahasa: H. Sastrohamidjojo. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Soenardi, B. S. J. 1982. Sifat-Sifat Kimia Kayu. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suhasman. 2005b. Diktat Kuliah : Papan Partikel (Disajikan untuk Mata Kuliah Papan Komposit). Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sukardjo. 1994. Kimia Bahan Makanan. Universitas Indonesia Press (UI-PRESS), Jakarta.
- TAPPI. 1991. TAPPI Test Methods: Fibrous Material and Pulp Testing T1 – T270. Vol. 1. Atlanta.
- Tinambunan, D. 2001. Pemborosan Kayu dalam Pemanenan Hutan Alam di Luar Pulau Jawa dan Upaya Mengatasinya (*Wood Wasting in Natural Forest Harvesting in The Outer Java Island and Its Possible Solutions*). Buletin 2 (1). [Http://www.dephut.go.id/informasi](http://www.dephut.go.id/informasi) [2 September 2006].
- Van Steenis, C. G. G. 1978. Flora untuk Sekolah di Indonesia. PT. Pradya Paramita. Jakarta.



Lampiran 1. Data Kadar Air

No Sampel	Berat Cawan (g)	Berat Awal Sampel tanpa Cawan (g)	Berat Akhir Sampel + Cawan (g)	Berat Akhir Sampel Tanpa Cawan (g)	% KA
AA ₁	49,78	2,01	51,67	1,89	6,34
AA ₂	48,97	2,01	50,90	1,93	4,14
AA ₃	49,86	2,02	51,78	1,92	5,20
AP ₁	49,23	2,02	51,13	1,90	6,31
AP ₂	49,42	2,01	51,32	1,90	5,78
AP ₃	39,75	2,01	41,66	1,91	5,23
AC ₁	40,05	2,02	41,97	1,92	5,20
AC ₂	40,15	2,02	42,07	1,92	5,20
AC ₃	49,86	2,01	51,74	1,88	6,91
AK ₁	54,46	2,01	56,22	1,76	14,20
AK ₂	42,05	2,01	43,87	1,82	10,43
AK ₃	34,09	2,01	35,89	1,80	11,66
ABA ₁	41,99	2,01	43,84	1,85	8,64
ABA ₂	41,54	2,02	43,43	1,89	6,87
ABA ₃	39,51	2,02	41,36	1,85	9,18

Keterangan :

AA = Agathis bagian akar

AP = Agathis bagian pangkal

AC = Agathis bagian cabang

AK = Agathis bagian kulit

ABA = Agathis bagian batang atas

Lampiran 2. Hasil Ekstrak Air Panas

No Sampel	Berat Cawan (g)	Berat Awal Sampel	Berat Kertas Saring (g)	Berat Akhir Sampel + Cawan + Kertas Saring (g)	Berat Akhir Sampel Tanpa Cawan dan Kertas Saring (g)	% Ekstraktif
AA ₁	49,78	2,00	1,28	52,96	1,90	5,00
AA ₂	50,43	2,00	1,28	53,60	1,89	5,50
AA ₃	52,99	2,00	1,27	56,15	1,89	5,50
AP ₁	48,97	2,00	1,28	52,18	1,93	3,50
AP ₂	40,17	2,00	1,28	43,36	1,91	4,50
AP ₃	48,65	2,00	1,25	51,6	1,96	2,00
AC ₁	45,36	2,00	1,27	48,46	1,83	8,50
AC ₂	41,55	2,00	1,27	44,68	1,86	7,00
AC ₃	41,78	2,00	1,27	44,90	1,85	7,50
AK ₁	44,73	2,00	1,30	47,97	1,94	3,00
AK ₂	47,53	2,00	1,23	50,55	1,79	10,50
AK ₃	49,22	2,00	1,28	52,33	1,83	8,50
ABA ₁	47,12	2,00	1,28	50,33	1,93	3,50
ABA ₂	40,96	2,00	1,20	44,20	1,96	2,00
ABA ₃	50,43	2,00	1,24	53,60	1,93	3,50

Lampiran 3. Bilangan Penyabunan

Kode sampel	Berat contoh (g)	Volume titrasi (ml)	Normalitas HCl (N)	Bil, Penyabunan (mg/g)
AP 1	0,12	8,90	0,50	135,86
AP 2	0,09	9,00	0,50	154,35
AP 3	0,13	8,80	0,50	150,62
AC 1	0,18	8,60	0,50	138,01
AC 2	0,15	8,90	0,50	107,89
AC 3	0,28	8,60	0,50	89,85
AA 1	0,23	8,50	0,50	120,03
AA 2	0,13	8,70	0,50	160,93
AA 3	0,19	8,80	0,50	102,26
ABA 1	0,30	8,60	0,50	83,62
ABA 2	0,15	8,40	0,50	200,23
ABA 3	0,11	8,20	0,50	321,55
AK 1	1,11	3,30	0,50	156,84
AK 2	1,71	0,10	0,50	154,26
AK 3	1,58	0,30	0,50	162,98
Blanko	-	9,50	0,50	-

Contoh Perhitungan API :

$$\text{Bilangan penyabunan} = \frac{\text{Volume titrasi (blanko - contoh)} \times \text{Normalitas HCl} \times 56,1}{\text{berat contoh (g)}}$$

$$= \frac{(9,50 - 8,90) \times 0,50 \times 56,1}{0,1242}$$

$$= 135,86 \text{ mg/g}$$