

113



STUDI SIFAT FISIK DAN MEKANIK
KAYU DORI (*Acacia tomentosa* (Roxb.) Willd.)
PADA BERBAGAI POSISI KETINGGIAN DALAM BATANG

Oleh :

MUH. SABRI

53 95 127



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. terima	24 / 8 / 1994
Asal dari	-
Banyaknya	1 (satu) eksemplar
Harga	Hadiah
No. Inventaris	95 06 04 113
No. Klas	

JURUSAN KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1994

Judul Skripsi : Studi Sifat Fisik dan Mekanik Kayu
Dori (*Acacia tomentosa* (Roxb.) Willd.)
Pada Berbagai Posisi Ketinggian Dalam
Batang

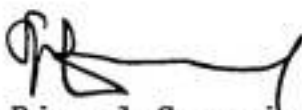
Nama Mahasiswa : MUH. SABRI


Nomor Pokok : 88 05 127

Program Studi : Teknologi Hasil Hutan


*Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kehutanan
Pada
Fakultas Pertanian dan Kehutanan
Universitas Hasanuddin*

Menyetujui
Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Djanal Sanusi
Tanggal :


Ir. Beta Putranto, M.Sc
Tanggal: 19/8-94

Menyetujui
Ketua Panitia Ujian Sarjana Lengkap
Program Pendidikan Sarjana Kehutanan


Dr. Ir. Baharuddin Mappangaja, M.Sc
Tanggal : 19/8-94

Judul Skripsi : Studi Sifat Fisik dan Mekanik Kayu
Dori (*Acacia tomentosa* (Roxb.) Willd.)
Pada Berbagai Posisi Ketinggian Dalam
Batang


Nama Mahasiswa : MUH. SABRI

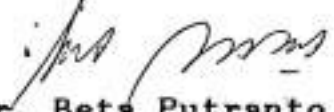
Nomor Pokok : 88 05 127

Program Studi : Teknologi Hasil Hutan


*Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kehutanan
Pada
Fakultas Pertanian dan Kehutanan
Universitas Hasanuddin*

Menyetujui
Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Djamal Sanusi
Tanggal :


Ir. Beta Putranto, M.Sc
Tanggal: 19/8-94

Menyetujui
Ketua Panitia Ujian Sarjana Lengkap
Program Pendidikan Sarjana Kehutanan


Dr. Ir. Baharuddin Mappangaja, M.Sc
Tanggal : 19/8-94

RINGKASAN

MUH. SABRI (88 05 127). Studi Sifat Fisik dan Mekanik Kayu Dori (*Acacia tementosa* (Roxb.) Willd.) Pada Berbagai Posisi Ketinggian Dalam Batang, di bawah bimbingan Djamal Sanusi dan Beta Putranto.

Penelitian ini dilaksanakan dari awal Oktober hingga awal Desember 1993. Pengujian sifat fisik dilaksanakan di Balai Pengembangan Kehutanan Ujung Pandang. Sedangkan pengujian sifat mekanik dilaksanakan di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan di Balai Industri Ujung Pandang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai beberapa sifat fisik dan mekanik kayu dori pada berbagai posisi ketinggian dalam batang dan dimaksudkan pula sebagai bahan informasi mengenai kayu dori.

Untuk menganalisis sifat fisik dan mekanik kayu dori yang dihasilkan, digunakan rancangan eksperimen tersarang dalam pola acak lengkap dengan dua faktor dan empat kali ulangan. Faktor utama (A) adalah pohon yang terdiri dari tiga taraf yaitu ; (A1) : pohon pertama, (A2) : pohon kedua, dan (A3) : pohon ketiga. Faktor tersarang (B) adalah posisi ketinggian dalam batang yang terdiri dari tiga taraf yaitu; (B1) : bagian pangkal, (B2) : bagian tengah, dan (B2) : bagian ujung. Untuk menganalisis perlakuan setiap taraf yang berbeda nyata digunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Hasil analisis dan perhitungan diperoleh bahwa kadar air, penyusutan radial dari basah ke kering udara, dan dari kering udara ke kering tanur, penyusutan tangensial dari basah ke kering udara, dan dari kering udara ke kering tanur menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada berbagai posisi ketinggian dalam batang. Sedangkan Berat jenis kering udara dan berat jenis kering tanur, serta sifat mekanik kayu dori menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada berbagai posisi ketinggian dalam batang.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas Rahmat dan Hidayah-Nya jualah sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat terselesaikan.

Dalam menyelesaikan tesis ini berbagai macam hambatan dan rintangan banyak Penulis alami, namun berkat adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, maka kesulitan tersebut dapat Penulis lalui.

Oleh karena itu dengan kerendahan hati Penulis haturkan terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Dr.Ir. Djamal Sanusi dan Bapak Ir. Beta Putranto, M.Sc yang banyak memberikan bantuan dan bimbingan selama penelitian hingga terselesainya tesis ini. Demikian pula Penulis ucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Pimpinan Balai Pengembangan Kehutanan Ujung Pandang beserta Staf, dan Bapak Pimpinan Balai Industri Ujung Pandang beserta Staf yang turut membantu Penulis dalam melakukan pengujian pada penelitian ini. Sembah sujud dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Ayahanda H. Mursanib dan Ibunda Suryati, serta Kakak dan Adik-adikku yang tercinta atas segala upaya dan do'a yang telah diberikan kepada Penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Ucapan terima kasih tak lupa Penulis sampaikan kepada Bha tersayang yang banyak memberikan semangat dan dorongan moril, dan rekan-rekan yang

turut memberi bantuan pikiran dan tenaga, serta berbagai pihak yang Penulis tak dapat sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, Olehnya itu dengan kerendahan hati saran yang membangun dari Pembaca senantiasa Penulis harapkan guna kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini memberi manfaat kepada para Pembaca, khususnya Penulis sendiri. Amin

Ujung Pandang, April 1994

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Hipotesis.....	3
C. Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Sifat Fisik Kayu.....	4
1. Berat Jenis Kayu.....	4
2. Kadar Air Kayu.....	8
3. Penyusutan Kayu.....	11
B. Sifat Mekanik Kayu.....	13
1. Pengertian Sifat Mekanik Kayu.....	13
a. Keteguhan lentur (Bending strength)...	15
b. Keteguhan tarik (Tensile strength)....	17
c. Keteguhan tekan (Compression strength)	17
d. Keteguhan geser (Shearing strength)...	19
e. Keteguhan pukul (Impact strength).....	20
2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Sifat Mekanik Kayu.....	21
a. Berat jenis dan kerapatan.....	21
b. Kadar air.....	22
c. Posisi riap tumbuh.....	23



d. Mata kayu.....	23
e. Checks dan shakes.....	24
f. Serat miring.....	25
g. Kayu kering udara dan kering tanur....	25
C. Sekilas Tentang Kayu Dori.....	26
III. BAHAN DAN METODE	27
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
B. Bahan dan Alat.....	27
C. Metode Penelitian.....	27
1. Pengambilan contoh uji.....	27
2. Pembuatan contoh uji.....	29
3. Pengukuran sifat fisik dan mekanik kayu..	31
a. Sifat fisik.....	31
b. Sifat mekanik.....	33
4. Rancangan percobaan.....	35
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil.....	38
1. Berat jenis.....	38
2. Kadar air.....	41
3. Penyusutan.....	41
4. Keteguhan lentur statis pada batas proporsi (MOE).....	44
5. Keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR).....	46
6. Keteguhan tekan tegak lurus serat.....	48
7. Keteguhan tekan sejajar serat.....	49
8. Keteguhan tarik sejajar serat.....	51
9. Keteguhan geser.....	52
10. Keteguhan pukul.....	53
B. Pembahasan.....	55
1. Berat jenis.....	55
2. Kadar air.....	57
3. Penyusutan.....	58
4. Sifat-sifat mekanik.....	60

V. KESIMPULAN DAN SARAN	63
A. Kesimpulan.....	63
B. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Cara Pengambilan Contoh Uji Menurut Ketinggian	28
2.	Stik Contoh Uji	29
3.	Contoh Uji	30

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil Uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap berat jenis kayu dalam keadaan kering udara	38
2.	Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan kayu dalam batang terhadap berat jenis kayu dalam keadaan kering tanur.....	40
3.	Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan lentur statis pada batas proporsi (MOE).....	45
4.	Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi dalam batang terhadap keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR).....	47
5.	Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tekan tegak lurus serat.....	48
6.	Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tekan sejajar serat.....	50
7.	Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tarik sejajar serat.....	51
8.	Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan geser..	53
9.	Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan pukul..	54



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil pengamatan berat jenis kering udara.....	67
2.	Hasil pengamatan berat jenis kering tanur.....	68
3.	Hasil pengamatan kadar air kering udara (%)... ..	69
4.	Hasil pengamatan penyusutan radial dari basah ke kering udara.....	70
5.	Hasil pengamatan penyusutan radial dari kering udara ke kering tanur.....	71
6.	Hasil pengamatan penyusutan tangensial dari basah ke kering udara.....	72
7.	Hasil pengamatan penyusutan tangensial dari kering udara ke kering tanur.....	73
8.	Hasil pengamatan keteguhan lentur pada batas proporsi (MOE).....	74
9.	Hasil pengamatan keteguhan lentur pada batas patah (MOR).....	75
10.	Hasil pengamatan keteguhan tekan tegak lurus serat.....	76
11.	Hasil pengamatan keteguhan tekan sejajar serat	77
12.	Hasil pengamatan keteguhan tarik sejajar serat	78
13.	Hasil pengamatan keteguhan geser.....	79
14.	Hasil pengamatan keteguhan pukul.....	80
15.	Analisis ragam berat jenis kering udara.....	81
16.	Analisis ragam berat jenis kering tanur.....	81
17.	Analisis ragam kadar air kering udara.....	82
18.	Analisis ragam penyusutan radial dari basah ke kering udara.....	82
19.	Analisis ragam penyusutan radial dari kering udara ke kering tanur.....	83
20.	Analisis ragam penyusutan tangensial dari basah ke kering udara.....	83
21.	Analisis ragam penyusutan tangensial dari kering udara ke kering tanur.....	84
22.	Analisis ragam keteguhan lentur pada batas proporsi (MOE).....	84
23.	Analisis ragam keteguhan lentur pada batas patah (MOR).....	85

24. Analisis ragam keteguhan tekan tegak lurus serat	85
25. Analisis ragam keteguhan tekan sejajar serat..	86
26. Analisis ragam keteguhan tarik sejajar serat..	86
27. Analisis ragam keteguhan geser.....	87
28. Analisis ragam keteguhan pukul.....	87

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sejak dahulu kayu telah digunakan manusia untuk berbagai keperluan dalam menunjang kehidupannya. Salah satu penggunaan kayu yang cukup besar adalah sebagai bahan bangunan untuk rumah atau bangunan lainnya. Pertambahan penduduk yang demikian pesatnya menyebabkan permintaan akan kayu melonjak drastis. Hal ini dapat menimbulkan masalah bila penyediaan kayu tidak mengimbangi laju permintaan.

Di Indonesia sampai saat ini tercatat kurang lebih 4.000 jenis kayu yang hingga saat ini baru sebagian kecil diketahui sifat dasar, kegunaannya, dan sudah dikenal di pasaran. Di Sulawesi terdapat kurang lebih sekitar 1.127 jenis kayu yang tercakup dalam 610 genus dan 117 famili. Dari jumlah tersebut itu baru sekitar 150 jenis kayu perdagangan terdapat di Sulawesi Utara dan Sulawesi Tengah, sedangkan di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara sekitar 176 jenis kayu perdagangan (Ginoga, 1978 dalam Aksar dan Sanusi, 1993). Untuk itu berarti masih sebagian besar kayu di Sulawesi belum diketahui sifat dan kegunaannya secara tepat dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan secara berkesinambungan (Aksar dan Sanusi, 1993).

Dengan demikian pengetahuan mengenai sifat-sifat dasar kayu seperti sifat fisik, sifat mekanik, dan komponen kimia yang terkandung di dalam kayu sangat penting artinya dalam pemilihan dan penggunaan kayu untuk suatu tujuan tertentu. Jika persyaratan sifat dasar kayu tersebut tidak sesuai dengan penggunaannya akan berakibat merugikan baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomisnya (Aksar dan Sanusi, 1993).

Sehubungan dengan pentingnya pengetahuan mengenai sifat fisik dan mekanik kayu maka dilakukan penelitian sifat fisik dan mekanik kayu dori. Hal ini dimaksudkan untuk menunjang usaha pemanfaatan sumber daya hutan secara optimal melalui pengenalan sifat jenis-jenis kayu khas Indonesia secara umum dan Sulawesi khususnya.

Sifat fisik dari kayu dori yang diteliti adalah kadar air, berat jenis, dan kembang susut. Sedangkan sifat mekanik yang diteliti adalah keteguhan lentur statis pada batas proporsi dan pada batas patah, keteguhan tekan yang terdiri dari tekan sejajar serat dan tekan tegak lurus serat, keteguhan tarik sejajar serat, keteguhan geser, dan keteguhan pukul.



B. Hipotesis

Dalam penelitian ini diduga bahwa pada kayu dori terdapat variasi sifat fisik dan sifat mekanik menurut posisi ketinggian dalam pohon.

C. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai berbagai sifat fisik dan mekanik kayu dori serta variasinya pada berbagai posisi ketinggian dalam batang.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi sifat fisik dan mekanik kayu dori dalam rangka pemanfaatan secara efektif dan optimal. Selain itu juga diharapkan dapat menjadi bahan acuan bagi penelitian sifat fisik dan mekanik kayu jenis lain yang kurang dikenal, maupun sebagai bahan informasi untuk kepentingan penelitian lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sifat Fisik Kayu

1. Berat Jenis Kayu

Berat jenis kayu erat hubungannya dengan kekuatan kayu, makin tinggi berat jenis makin tinggi pula kekuatan kayu. Besarnya berat jenis kayu berbeda-beda sesuai dengan perbedaan dalam struktur kayu dan perbandingan antara jumlah dinding sel dan rongga sel kayu.

Menurut Haygreen dan Bowyer, (1982) berat jenis adalah perbandingan antara kerapatan kayu dengan kerapatan air. Jadi berat jenis kayu dapat didefinisikan sebagai perbandingan kerapatan kayu (atas dasar berat kering tanur dan volume pada kandungan air yang telah ditentukan) terhadap kerapatan air pada suhu 4°C. Perhitungan berat jenis dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{massa kering tanur/volume}}{\text{Kerapatan air}}$$

Kerapatan air dinyatakan dalam 1 gram/cm³ atau 1000 kg/m³, sedangkan massa kayu dinyatakan dalam kilogram dan volume kayu dalam m³; maka berat jenis tidak memiliki satuan (unitless).

Berat jenis merupakan refleksi proporsional dari berat dan volume sepotong kayu. Berat jenis

substansi kayu, besarnya 1,54. Walaupun demikian, terdapat jenis kayu yang terapung di atas permukaan air. Hal ini disebabkan antara lain oleh struktur anatomi kayu yang berbeda-beda, seperti tebal dinding sel dan volume rongga (Ginoga, 1982).

Faktor-faktor yang mempengaruhi variasi berat jenis kayu antara lain adalah umur, struktur anatomi, laju pertumbuhan, lingkungan, dan kayu teras.

a. Umur pohon

Menurut Oey Djoen Seng (1964) dalam Suparman (1988), menyatakan bahwa pohon yang lebih tua menghasilkan kayu yang berat dibandingkan pohon yang lebih muda. Tetapi sebaliknya apabila umur pohon terlalu tua, dapat mengalami penurunan berat jenis (Tenrdalanburg 1939, dalam Suparman 1988).

b. Struktur anatomi

Menurut Panshin dan de Zeeuw (1980), berat jenis kayu pada umumnya dipengaruhi oleh : besarnya sel, tebal dinding sel, hubungan antara jumlah sel yang beragam dipandang dari pusatnya sel dan tebal dinding sel. Menurut Haygreen dan Bowyer (1982), sifat-sifat fisikomekanik kayu ditentukan oleh faktor yaitu

- (1) porositas atau proporsi volume rongga yang dapat diketahui melalui pengukuran kerapatan,
- (2) susunan struktur sel meliputi mikrostruktur dinding sel, variasi dan proporsi tipe sel, dan
- (3) kadar air kayu.

c. Laju pertumbuhan

Menurut Haygreen dan Bowyer (1982), terdapat tiga tipe hubungan antara laju pertumbuhan dan kerapatan kayu yaitu : (1) kayu berpori tata lingkar, kerapatannya cenderung meningkat dengan naiknya laju pertumbuhan, (2) kayu daun jarum yang memiliki kayu akhir tebal, kerapatannya cenderung menurun sedikit dengan naiknya laju pertumbuhan, hubungan ini lemah dan nampaknya tidak dapat dijadikan sebagai acuan, dan (3) kayu berpori tata-baur dan kayu daun jarum yang tidak memiliki kayu akhir tebal, kerapatannya hanya memiliki sedikit hubungan dengan laju pertumbuhan.



d. Teknik silvikultur

Menurut Ginoga (1982), keragaman sifat fisik kayu di antara berbagai pohon dalam spesies yang sama dapat berasal dari kondisi pertumbuhan, atau berbagai teknik silvikultur, seperti jarak antara pohon, pemberian pupuk, lokasi pertumbuhan, dan sebagainya. Dalam hal ini tidak berlaku pada tumbuhan yang tumbuh secara alami

e. Lingkungan

Faktor-faktor yang berhubungan dengan tempat tumbuh seperti kelembaban, tersedianya cahaya matahari, zat-zat makanan, angin dan suhu, dapat mempengaruhi berat jenis (Haygreen dan Bowyer, 1982).

f. Kayu teras

Oey Djoeng Seng (1964) dalam Ridwan (1992) mengemukakan bahwa proses terjadinya kayu teras dapat mempengaruhi berat jenis kayu. Adanya kayu teras mengakibatkan berat jenis kayu akan bertambah, sebab beberapa zat ekstraktif diendapkan pada dinding sel.

2. Kadar Air Kayu

Kayu bersifat higroskopis, artinya kayu memiliki daya tarik terhadap air, baik dalam bentuk uap maupun cairan (Dumanauw, 1984). Kemampuan kayu untuk mengisap atau mengeluarkan air tergantung pada suhu dan kelembaban udara sekelilingnya, sehingga banyaknya air dalam kayu selalu berubah menurut keadaan udara/atmosfir sekelilingnya.

Kandungan air (KA), didefinisikan sebagai berat air yang dinyatakan sebagai persen berat kayu bebas air atau kering tanur (Haygreen dan Bowyer, 1982). Menurut Panshin dan de Zeeuw (1980), kadar air kayu adalah banyaknya air yang ada dalam sepotong kayu, yang dinyatakan sebagai persentase berat kering tanur. Berat kering tanur dipakai sebagai dasar, karena berat ini merupakan petunjuk banyaknya zat padat kayu.

Anonim (1976), memberikan rumus untuk menghitung kadar air kayu sebagai berikut :

$$Ka (\%) = \frac{Bb - Bkt}{Bkt}$$

Dimana: Ka : Kadar air (%)
 Bb : Berat basah (Gram)
 Bkt : Berat kering tanur (Gram)

Menurut Dumanauw (1984), keadaan air dalam kayu terdiri dari dua macam, yaitu air bebas dan air terikat. Air bebas adalah air yang terdapat dalam rongga-rongga sel, paling mudah dan terdahulu keluar. Air bebas ini umumnya tidak mempengaruhi sifat dan bentuk kayu, kecuali berat kayu. Air terikat adalah air yang berada dalam dinding-dinding sel kayu, sangat sulit untuk dilepaskan. Zat cair pada dinding sel inilah yang berpengaruh pada sifat-sifat kayu. Bilamana air terikat, dikatakan kayu telah mencapai titik jenuh serat (Fiber saturation point). Tingkatan titik jenuh serat untuk semua jenis kayu tidak sama, karena adanya variasi susunan kimiawi kayu.

Nilai kadar air dalam kayu yang masih segar selalu berubah. Dalam kayu yang masih segar, kadar air bervariasi antara 30 sampai 200 persen atau lebih. Variasi kadar air tidak hanya antara jenis saja, tetapi juga antara pohon dalam jenis yang sama, bahkan pada berbagai posisi dalam pohon yang sama. Perbedaan kadar air kayu selain dipengaruhi oleh faktor-faktor dalam kayunya sendiri, juga oleh letak terhadap hati, dan ketinggian pada pohon (Rumussen 1961, dalam Suparman, 1988). Faktor dalam dan faktor luar yang mempengaruhi keadaan air kayu adalah tempat tumbuh, berat jenis, kayu teras dan kayu gubal, dan lingkungan tempat tumbuh.

a. Tempat tumbuh

Kayu dari suatu spesies pohon akan mempunyai kadar air kayu segar yang tinggi jika tempat tumbuhnya basah, di stratum tanah yang dalam di daerah pulau-pulau yang terdapat sungai-sungai dan di zone iklim laut. Hal itu nyata jika dibandingkan dengan yang ada di tempat tumbuh yang kering, stratum yang tinggi atau curam, maupun di zone iklim kontinental (Vorreiter 1949, dalam Yudodibroto, 1974).

Menurut Haygreen dan Bowyer (1982), tempat tumbuh ditentukan oleh beberapa faktor antara lain kelembaban, dan jenis tanah. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi ukuran dan ketebalan dinding sel. Ukuran dan ketebalan dinding sel akan mempengaruhi jumlah air dalam kayu.

b. Berat jenis

Berat jenis kayu mempengaruhi kadar air, menurut Oey Djoeng Seng (1964) dalam Suparman (1988), mengemukakan bahwa kayu dengan berat jenis tinggi kadar air basahnya berkisar 40 persen, sedangkan kayu ringan dapat mencapai 200 persen. Hal ini mungkin disebabkan oleh karena umumnya kayu yang memiliki berat jenis tinggi memiliki rongga sel yang kecil sehingga air yang dapat ditampung dalam rongga sel menjadi sedikit.

c. Kayu teras dan kayu gubal

Menurut Vorreiter (1949) dalam Yudodibroto (1974), kadar air tiap species atau jenis pohon berbeda. Hal ini terutama dipengaruhi oleh adanya kayu teras dan kayu gubal. Sebagai contoh dapat dikemukakan, bahwa pada kayu teras dari pohon berdaun lebar dan keras kayunya kadar airnya berkisar 60 sampai 90 persen, sedangkan kadar air dalam kayu gubal dari pohon berdaun lebar yang keras kayunya berkisar 60 sampai 110 persen.

d. Lingkungan

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa akibat keadaan lingkungan yang mencakup suhu, kelembaban, dan sirkulasi udara yang berubah, akan mempengaruhi kadar air kayu. Kayu akan menyerap dan melepaskan air sesuai dengan keadaan lingkungan atmosfer (Haygreen dan Bowyer 1982).

3. Penyusutan Kayu

Panshin dan de Zeeuw (1980) mengemukakan bahwa penambahan air atau zat cair lain pada zat dinding sel akan menyebabkan jaringan mikrofibril mengembang, keadaan ini berlangsung sampai titik jenuh serat tercapai. Dalam proses ini dikatakan bahwa kayu mengembang. Sebaliknya pengurangan air di bawah titik jenuh serat akan menyebabkan dinding sel kayu

itu menyusut atau mengerut, dalam hal ini kayu itu dikatakan mengalami penyusutan atau pengerutan. Menurut Ginoga (1982) kayu tersusun atas sel-sel serabut yang membentuk tiga arah utama, yaitu arah longitudinal, radial, dan tangensial. Reaksi kayu terhadap gaya luar untuk masing-masing arah tersebut pada umumnya tidak sama. Keadaan ini dikenal dengan sifat anisotropik kayu.

Terjadinya sifat anisotropik kayu diduga disebabkan oleh ciri anatomis kayu yang spesifik, seperti adanya jaringan jari-jari, pernoktahan rapat pada dinding radial, dominansi kayu musim panas dalam arah tangensial, perbedaan-perbedaan dalam jumlah zat dinding sel secara radial dengan tangensial (Haygreen dan Bowyer, 1982).

Dalam pemakaian kayu sebagai bahan konstruksi bangunan, yang perlu diperhatikan dari pengembangan dan penyusutan adalah perbandingan penyusutan tangensial dan radial (T/R). Makin kecil nilai T/R , lebih baik, karena pengembangan dan penyusutan arah tangensial dan radial relatif kecil (Suprpto dkk, 1991). Kestabilan dimensi kayu ditentukan oleh besarnya perbandingan antara perubahan dimensi tangensial dan perubahan dimensi radial (T/R). Nilai T/R yang mendekati 1 menunjukkan bahwa kayu tersebut makin stabil (Panshin dan de Zeeuw, 1980).



Penyusutan kayu terjadi pada arah longitudinal, radial, dan tangensial, jika kadar air dalam kayu turun di bawah titik jenuh serat. Penyusutan pada arah radial umumnya lebih kecil dibandingkan dengan arah tangensial. Penyusutan terkecil terjadi pada arah longitudinal, sehingga acap kali dapat diabaikan (Karnasudirja, 1984). Selanjutnya secara terinci dikemukakan oleh Panshin dan de Zeeuw (1980), bahwa penyusutan dari kondisi basah ke kering tanur dalam arah longitudinal biasanya berkisar 0,1 sampai 1,3 persen, dalam arah radial penyusutan dari keadaan titik jenuh serat ke keadaan kering tanur berkisar 2 - 3 persen, sedangkan dalam arah tangensial penyusutannya lebih besar dari arah radial.

Dumanauw (1984) memberikan rumus untuk menghitung persentase penyusutan kayu pada berbagai bidangnya sebagai berikut :

$$\text{Penyusutan (\%)} = \frac{\text{Dimensi awal} - \text{dimensi akhir}}{\text{Dimensi awal}} \times 100$$

B. Sifat Mekanik Kayu

1. Pengertian Sifat Mekanik Kayu

Sifat mekanik atau kekuatan kayu merupakan ukuran kemampuan sepotong kayu untuk menahan beban atau gaya luar yang berusaha merubah bentuk atau

ukurannya. Gaya luar atau aksi tersebut dapat berupa tekanan, tarikan, atau gesekan (Ginoga, 1982). Sedang menurut Dumanauw (1984) sifat-sifat mekanik atau kekuatan kayu ialah kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar. Yang dimaksud dengan muatan dari luar ialah gaya-gaya di luar benda yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk dan besarnya benda.

Haygreen dan Bowyer (1984) mengemukakan bahwa kekuatan dan ketahanan terhadap perubahan bentuk suatu benda berhubungan dengan sifat-sifat mekaniknya. Selanjutnya dikemukakan bahwa kekuatan (keteguhan) adalah kemampuan suatu benda untuk menahan beban-beban atau gaya-gaya yang diberikan terhadap benda itu.

Menurut Dumanauw (1984) bahwa kekuatan kayu memegang peranan penting dalam penggunaan kayu untuk bangunan, perkakas, dan lain sebagainya. Hakekatnya hampir semua penggunaan kayu dibutuhkan syarat kekuatan. Dalam hal ini dibedakan beberapa macam kekuatan yaitu : keteguhan lengkung (lentur), keteguhan tarik, keteguhan tekan, keteguhan geser, keteguhan pukul, keteguhan belah, kekerasan, keuletan, dan kekuatan. Beberapa sifat ini akan diterangkan dalam bagian berikut :

a. Keteguhan lentur (Bending strength)

Dumanauw (1984) mengemukakan bahwa keteguhan lentur ialah keteguhan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan kayu atau untuk menahan beban-beban mati maupun hidup selain beban pukulan yang harus dipikul kayu. Dalam pengujian keteguhan lentur, yang diuji adalah keteguhan lentur statik. Keteguhan lentur statik ini menunjukkan kekuatan kayu yang dapat menahan gaya yang mengenainya secara perlahan-lahan. Menurut Haygreen dan Bowyer (1982), keteguhan lentur akan menentukan besarnya beban yang dapat dipikul oleh suatu gelagar.

Ginoga (1974) menggunakan rumus untuk menghitung keteguhan lentur suatu benda sebagai berikut :

(1) Modulus elastisitas =

$$E_b = \frac{P_p \cdot L^3}{48 \cdot I \cdot Y}$$

(2) Tegangan pada batas proporsi =

$$\sigma_p = \frac{P_p \cdot L}{4Z}$$

(3) Tegangan pada batas patah =

$$\sigma_{mak} = \frac{P_{max} \cdot L}{4Z}$$

dimana :

Pp = Beban pada batas proporsi (kg)

L = Jarak sanggah (cm)

I = Momen inersi = $bh^3/12$ (cm⁴) (b=lebar,
h = tebal contoh uji)

Y = Defleksi pada batas proporsi

Z = Zection modulus = $bh^2/6$ (cm³)

Pmax = Beban pada batas patah (kg)

Pengujian keteguhan lentur terbagi dalam dua bagian berdasarkan besarnya beban yang dapat diberikan, yaitu keteguhan lentur sampai batas proporsi, dan keteguhan lentur sampai batas patah. Menurut Haygreen dan Bowyer (1982) pada pembebanan sampai batas proporsi, tegangan yang timbul adalah tegangan proporsi, dimana perubahan bentuk dan ukuran yang terjadi tidak tetap (terbalikkan). Sedangkan pada pembebanan sampai batas patah, pembebanan yang terjadi mengakibatkan perubahan yang bersifat tetap (permanen set).

b. Keteguhan tarik (Tensile strength)

Keteguhan tarik suatu jenis kayu ialah keteguhan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha menarik kayu itu. Keteguhan tarik terbesar pada kayu itu ialah sejajar serat. Keteguhan tarik tegak lurus serat lebih kecil daripada keteguhan tarik sejajar serat, dan keteguhan ini mempunyai hubungan dengan ketahanan kayu terhadap pembelahan (Dumanauw, 1984).

Ginoga (1974) menggunakan rumus untuk menghitung besarnya keteguhan tarik sebagai berikut :

$$\sigma_t = \frac{P_{\max}}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

dimana :

σ_t : keteguhan tarik

P_{\max} : beban maximum

A : luas penampang bagian tengah contoh uji

c. Keteguhan tekan (Compression strength)

Keteguhan tekan suatu jenis kayu adalah keteguhan kayu untuk menahan muatan jika kayu itu dipergunakan untuk penggunaan tertentu. Keteguhan tekan kayu ada dua macam yaitu tekan tegak lurus arah serat dan tekan sejajar serat. Keteguhan tekan tegak lurus serat menentukan

ketahanan kayu terhadap beban, dan diperlukan sebagai bantalan kereta api. Keteguhan tekan tegak lurus serat pada semua kayu lebih kecil daripada keteguhan tekan sejajar arah serat (Dumanauw, 1984).

Nilai keteguhan tekan tegak lurus serat dapat digunakan untuk mengetahui beban yang dapat dipikul oleh sebuah tiang pendek. Sedangkan nilai keteguhan tekan sejajar serat, sangat penting untuk merancang hubungan-hubungan antara rangka-rangka kayu bangunan untuk menyokong balok (Haygreen dan Bowyer, 1982).

Ginoga (1974) menggunakan rumus untuk menghitung nilai keteguhan tekan tegak lurus serat dan keteguhan tekan sejajar serat sebagai berikut :

$$\sigma_T = \frac{P_{\max}}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

dimana :

σ_T : keteguhan tekan

P_{\max} : beban maksimum (terjadi kerusakan)

A : Luas penampang contoh uji

d. Keteguhan geser (Shearing strength)

Dumanauw (1984) mengemukakan bahwa yang dimaksud dengan keteguhan geser ialah suatu ukuran kekuatan kayu dalam hal kemampuannya menahan gaya-gaya, yang membuat suatu bagian kayu tersebut bergeser dari bagian lain di dekatnya.

Haygreen dan Bowyer (1982) mengemukakan bahwa keteguhan geser berbeda dengan keteguhan tarik atau tekan dalam hal bahwa keteguhan geser cenderung untuk membuat satu bagian bahan bergeser terhadap bagian di sebelahnya. Keteguhan geser sejajar serat jauh lebih rendah bila dibanding keteguhan geser melintang serat. Apabila suatu usaha dilakukan untuk menggeser kayu melintang serat dengan menggunakan alat, maka kayu akan hancur daripada bergeser. Selanjutnya dikemukakan bahwa keteguhan geser sejajar serat sering menentukan kapasitas beban yang dapat dipikul oleh gelagar pendek. Karnasudirdja dkk., (1974) menggunakan rumus untuk menghitung nilai keteguhan geser kayu sebagai berikut :

$$\sigma_g = \frac{P_{max}}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

dimana :

σ_g : keteguhan geser

P_{max} : beban maximum

A : luas bidang geseran

e. Keteguhan pukul (Impact strength)

Keteguhan pukul adalah kekuatan kayu untuk menahan gaya yang mengenainya secara mendadak seperti pukulan (Dumanauw, 1984). Keteguhan pukul merupakan syarat penting dari kayu terhadap tekanan yang diterima dari palu, gandar. Selanjutnya dikatakan bahwa untuk menahan beban yang diberikan secara tiba-tiba, kayu harus keras (Desch, 1981 dalam Ridwan, 1992). Sedangkan Haygreen dan Bowyer (1982) menyatakan bahwa keuletan adalah besarnya pukulan-pukulan atau tegangan-tegangan yang diberikan hingga kayu mengalami kerusakan.

Karnasudirdja dkk., (1974) memberikan persamaan untuk menghitung keteguhan pukul sebagai berikut :

$$K_p = \frac{Q}{b.h}$$

dimana :

Kp : keteguhan pukul (kg/cm^3)

Q : kerja yang dilakukan dalam keteguhan
pukul (kg/cm)

b : lebar contoh uji (cm)

h : tinggi contoh uji (cm)

2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sifat Mekanis Kayu

Ginoga (1982) mengemukakan bahwa keragaman dalam sifat, merupakan hal yang umum ditemukan pada semua bahan. Kayu sebagai salah satu bahan yang diperoleh dari hasil proses biologis bersama dengan interaksi berbagai faktor ekologis yang berbeda, antara lain menyebabkan adanya keragaman dalam sifat-sifatnya, termasuk kayu bebas cacat. Keragaman sifat kayu dipengaruhi oleh berat jenis dan kerapatan kayu, kadar air, posisi riap tumbuh, mata kayu, checks dan shakes, serat miring, dan kayu kering udara dan kering tanur.

a. Berat jenis dan kerapatan

Kerapatan zat kayu merupakan indeks yang jelas dari kekuatan kayu. Kekuatan sepotong kayu dalam jenis yang sama menunjukkan kekuatan yang agak lebih tinggi berdasarkan berat jenis daripada kerapatan (Hansen, 1955). Kekuatan kayu memiliki hubungan yang erat dengan berat jenisnya (Haygreen dan Bowyer, 1982), sehingga adalah

sangat memungkinkan untuk menduga dengan baik kekuatan kayu hanya berdasarkan pada berat jenisnya tanpa memperhatikan jenis kayu tersebut. Selanjutnya dikemukakan oleh Haygreen dan Bowyer (1982) bahwa pada beberapa negara tropis dimana pengujian-pengujian kayu tidak dikembangkan lebih lanjut dan banyak jenis-jenis kayu digunakan secara tidak tetap, hanya menggunakan berat jenis sebagai dasar penentuan kualitas kayu struktural.

Kollman dan Cote (1968) dalam Ridwan (1992) menyatakan bahwa hubungan antara berat jenis dan kekuatan kayu bervariasi, tetapi pada umumnya makin besar berat jenisnya, kekuatan makin tinggi.

b. Kadar air

Ketika dinding sel kehilangan air di bawah titik jenuh serat, maka beberapa sifat-sifat kekuatan kayu akan cepat bertambah dengan menurunnya kadar air. Bertambahnya kekuatan ini disebabkan oleh adanya kekakuan dinding sel ketika mengering dan semakin menyatunya zat kayu ketika menyusut (Hansen, 1955).

Menurut Haygreen dan Bowyer (1982) bertambahnya kekuatan kayu sebagai akibat dari semakin menurunnya kadar air. Diduga terjadi ketika air bergerak dari sel ke sel, maka molekul-molekul

rantai panjang akan bergerak saling mendekati dan menjadi ikatan yang kuat. Pertambahan kekuatan kayu karena berkurangnya kadar air biasanya mulai terjadi di bawah titik jenuh serat pada kadar air 25 %.

c. Posisi riap tumbuh

Hansen (1955) mengemukakan bahwa karena bentuk, ukuran, dan susunan serat kayu serta banyaknya kayu awal (spring wood) dan kayu akhir (summer wood), maka sifat-sifat kekuatan kayu sangat berbeda di sepanjang serat (sejajar serat) dan tegak lurus serat. Karena alasan ini kayu tidak seperti bahan lainnya yang tidak isotropik dan sifat-sifat elastisnya bergantung pada arah kekuatan pakai yang berkenaan dengan serat dan riap tumbuh tahunan.

d. Mata kayu

Mata kayu adalah bagian cabang yang berada di dalam kayu (Dumanauw, 1984), sehingga dapat mengurangi sifat keteguhan kayu. Hal ini terjadi karena serat mata kayu relatif tegak lurus serat batang pohon. Sedangkan keteguhan tegak lurus serat lebih rendah dibandingkan dengan keteguhan sejajar serat. Di samping itu pula, serat-serat di sekeliling mata kayu tidak teratur.

Haygreen dan Bowyer (1982) mengemukakan bahwa yang dimaksud dengan mata kayu ialah cacat yang paling umum yang mengurangi kekuatan kayu gergajian. Pengaruh mata kayu sama halnya pengaruh lubang terhadap kayu. Pengaruh mata kayu terhadap kekuatan kayu tidak hanya pada ukuran mata kayu tapi juga letaknya pada suatu potongan. Sedangkan Hansen (1955) mengemukakan bahwa mata kayu mempengaruhi kekuatan, karena serat kayu tergantung oleh mata kayu. Pengaruh sifat-sifat kekuatan kayu utamanya tergantung pada ukuran, bentuk, kerapatan, dan letak mata kayu serta jenis tekanan di mana ia diberikan.

e. Checks dan shakes

Pengaruh utama dari shakes dan checks pada balok kayu adalah mengurangi daya tahan terhadap geser horisontal. Pengaruh checks pada balok kayu dan tiang tergantung pada luas penampang longitudinal. Checks juga sangat mempengaruhi daya tahan kayu pada keteguhan tegak lurus serat, tetapi kurang berpengaruh pada kayu berserat lurus yang diberi beban sejajar serat (Hansen, 1955).

f. Serat miring

Hansen (1955) mengemukakan bahwa serat suatu kayu tidak sejajar dengan sumbu batang (serat melintang), maka dapat berpengaruh pada keteguhan tekan dan keteguhan tarik yang bekerja pada serat miring, kekuatan kayu sangat rendah pada posisi serat miring dan karena serat miring penting untuk diketahui. Serat miring dinyatakan sebagai perbandingan antara penyimpangan serat di mana serat sebesar 1 inch dari sisi bidang kayu dan jarak di mana penyimpangan itu terjadi.

Penyimpangan arah serat atau kemiringan serat umumnya dinyatakan dalam suatu perbandingan misalnya, 1 : 6, 1 : 9, 1 : 10. Artinya 1 : 6 kemiringan serat adalah 1 cm dalam jarak 6 cm sepanjang suatu garis sejajar sumbu batang. Semakin besar sudut penyimpangan, pengaruhnya semakin buruk (Dumanauw, 1984).

g. Kayu kering udara dan kering tanur

Perbandingan uji kekuatan yang dilakukan di laboratorium terhadap contoh-contoh kayu yang dikeringkan dalam tanur dan contoh-contoh kayu yang dikeringkan di dalam ruangan terbuka menunjukkan bahwa kedua cara pengeringan tersebut mempunyai pengaruh yang sama terhadap kekuatan kayu (Hansen, 1955).

Biasanya kadar air kayu setelah ke luar dari tanur adalah 2 - 6 % lebih rendah dibanding dengan kayu kering udara seluruhnya. Karena sifat-sifat kekuatan kayu meningkat dengan cepat dengan menurunnya kadar air, maka kayu kering tanur diharapkan mempunyai nilai kekuatan yang lebih tinggi dibanding dengan kayu kering udara (Hansen, 1955).

C. Sekilas Tentang Kayu Dori

Kayu dori banyak tumbuh di Sulawesi Selatan dan pada umumnya digunakan sebagai bahan bangunan oleh masyarakat. Kayu dori mempunyai batang yang lurus dengan kulit berwarna cokelat, retak, pecah dan mengelupas. Kayu dori mempunyai duri yang panjangnya mencapai 3 cm, berwarna kekuningan, keras, runcing dan berbulu. Duri tersebut akan gugur pada saat umur pohon telah dewasa, akan tetapi duri masih didapati pada ujung pohon dan cabang yang masih muda. Antara kayu gubal dan kayu terasnya tidak mempunyai perbedaan yang nyata. Tinggi pohon dapat mencapai 8 sampai 12 meter.

Kayu dori yang digunakan sebagai bahan penelitian ini diambil di Desa Salokaraja, Kecamatan Lalabata, Kabupaten Soppeng pada ketinggian kurang lebih 50 - 200 meter di atas permukaan laut, curah hujan rata-rata 60 - 100 mm per tahun, dengan jenis tanah Grumusol.

III. BAHAN DAN METODE



A. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan, yakni dari awal Oktober hingga awal Desember 1993. Untuk pengujian sifat fisik dilaksanakan di Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Ujung Pandang. Sedangkan pengujian sifat mekanik dilaksanakan di Balai Industri Ujung Pandang dan Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

B. Bahan dan Alat

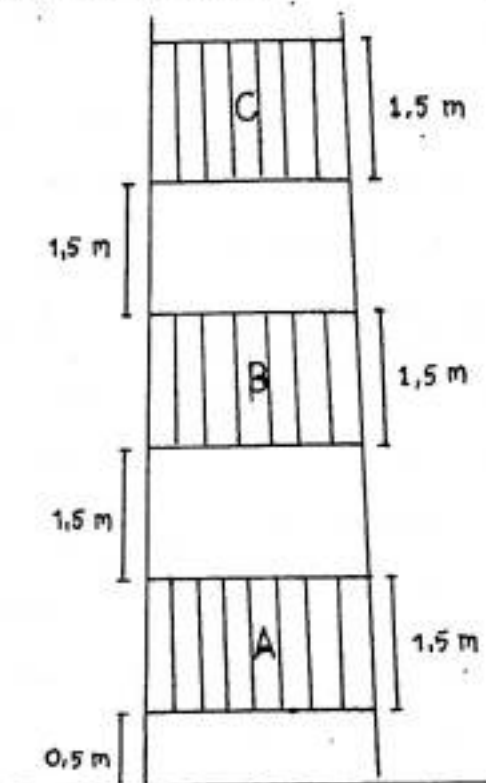
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa kayu dori sebanyak tiga pohon dengan diameter 40 - 43 centimeter, serta bahan penunjang berupa vaselin dan aquades. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari chain saw, gergaji tangan, ketam, pahat, parang, meteran, timbangan elektrik, statif, desikator, gelas ukur, oven, calipper, jarum, alat tulis menulis, dan mesin penguji tension and compression universal testing machine.

C. Metode Penelitian

1. Pengambilan contoh uji

Bahan penelitian yang diambil sebagai contoh uji, baik untuk sifat fisik maupun untuk sifat mekanik berasal dari pohon yang berdiameter > 40 cm

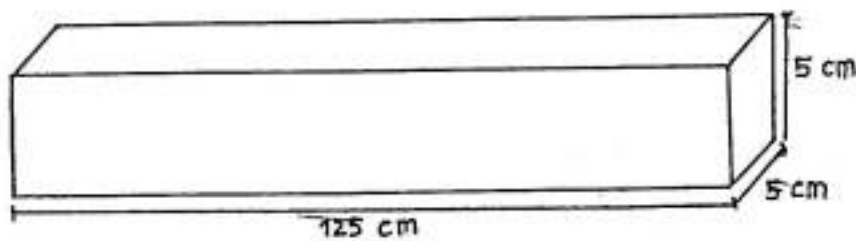
sebanyak 3 pohon yang diambil secara acak. Dari pohon tersebut dibuat potongan-potongan balok sebanyak tiga bagian yaitu : bagian pangkal, bagian tengah, dan bagian ujung. Panjang masing-masing balok adalah 1,25 meter, dengan pemotongan bagian pangkal dilakukan pada jarak 0,5 meter dari permukaan tanah (Gambar 1). Selanjutnya balok-balok tersebut dibuat stik-stik dengan ukuran 5 x 5 x 125 centimeter (Gambar 2).



Gambar 1. Cara pengambilan contoh uji menurut ketinggian

Keterangan :

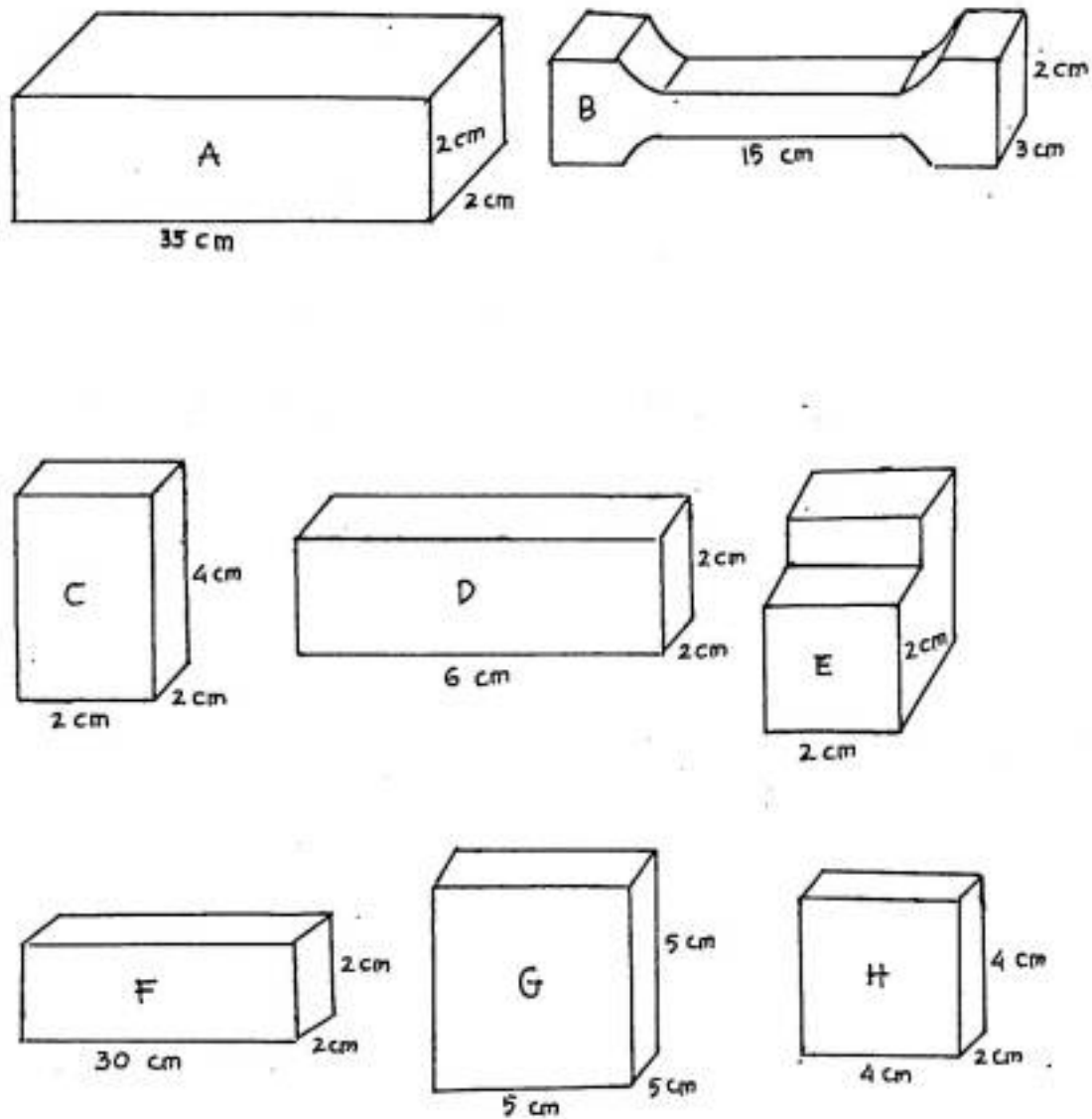
- A : bagian pangkal batang
- B : bagian tengah batang
- C : bagian ujung batang



Gambar 2. Stik Contoh Uji

2. Pembuatan contoh uji

Stik-stik yang akan dibuat menjadi contoh uji, terlebih dahulu dikeringkan hingga mencapai keadaan kering udara, kemudian dibentuk menjadi contoh uji sesuai dengan bentuk dan ukuran standar pengujian yang digunakan. Ukuran dan bentuk contoh uji sifat mekanik yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan standar JIS (Japan Industri Standard). Contoh uji untuk pengujian sifat fisik diambil dari sisa ujung stik-stik yang tidak digunakan lagi untuk contoh uji sifat mekanik, dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm, untuk contoh uji kadar air dan berat jenis. Sedang untuk contoh uji penyusutan ukurannya sebesar 4 x 4 x 2 cm (Gambar 3).



Gambar 3. Contoh Uji

Keterangan :

- A : keteguhan lentur statik
- B : keteguhan tarik sejajar serat
- C : keteguhan tekan sejajar serat
- D : keteguhan tekan tegak lurus serat
- E : keteguhan geser
- F : keteguhan pukul
- G : berat jenis dan kadar air
- H : penyusutan

3. Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Kayu

a. Sifat fisik

1. Kadar air kayu

Pengukuran kadar air kayu dilakukan pada kadar air kering udara. Untuk mendapatkan nilai kadar air kering udara diperlukan nilai berat kayu kering udara dan berat kayu kering tanur. Untuk mendapatkan nilai berat kayu kering udara, contoh uji dikeringkan pada suhu kamar sampai mencapai berat konstan. Berat contoh uji yang konstan menunjukkan berat kayu kering udara. Untuk berat kayu kering tanur diperoleh setelah contoh uji tersebut dikeringkan dalam tanur pada suhu 105°C sampai mencapai berat konstan. Kemudian contoh uji didinginkan selama 45 menit di dalam desikator, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat kayu kering tanur.

2. Berat jenis

Pengukuran berat jenis dilakukan dalam keadaan kering udara dan kering tanur. Untuk mendapatkan berat jenis kering udara diperlukan berat kayu kering tanur dan volume kayu kering udara, sedang untuk mendapatkan nilai berat jenis kering tanur diperlukan

nilai berat kayu kering tanur dan volume kayu kering tanur.

Untuk mendapatkan berat kayu kering tanur, contoh uji dimasukkan ke dalam tanur pada suhu kira-kira 150°C sampai mencapai berat konstan. Lalu contoh uji didinginkan dalam desikator selama 45 menit, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat kayu kering tanur.

Contoh uji yang akan diukur volumenya dicelupkan ke dalam gelas ukur yang berisi aquades dengan cara menusuk sampel dengan jarum sebagai pemegangnya. Pada saat contoh uji melayang dalam air, angka pada timbangan akan naik sesuai dengan volume air yang dipindahkan. Selisih angka pembacaan awal dan terakhir, merupakan volume contoh uji.

3. Penyusutan radial dan tangensial

Pengukuran penyusutan dilakukan terhadap arah tangensial dan radial dari keadaan basah ke kering udara dan dari kering udara ke keadaan kering tanur. Sebelum pengukuran dilakukan, contoh uji direndam untuk mendapatkan nilai pengujian dari keadaan basah ke kering udara. Untuk mengetahui penyusutan contoh uji dilakukan pengukuran pada setiap

kondisi (basah, kering udara, dan kering tanur) dengan mempergunakan kaliper dengan skala terkecil 0,05 mm.

b. Sifat mekanik

1. Keteguhan lentur

Pengukuran keteguhan lentur dilakukan dengan cara meletakkan contoh uji secara horisontal pada alat uji, dengan jarak sangga 24 cm. Selanjutnya dilakukan pembebanan secara perlahan-lahan sampai mencapai beban maksimum atau contoh uji menjadi rusak. Dari skala pembacaan dapat diketahui beban proporsi dan beban maksimum, sedangkan untuk mengetahui luas penampang, diukur dengan menggunakan clipper.

2. Keteguhan tarik

Keteguhan tarik yang diuji adalah keteguhan tarik sejajar serat. Pengujian dilakukan dengan cara memasang contoh uji secara vertikal pada alat uji, kemudian diberikan beban tarik pada kedua arah secara berlawanan dan perlahan-lahan sampai mencapai beban tarik maksimum atau contoh uji menjadi rusak.

3. Keteguhan tekan

Pengujian keteguhan tekan dilakukan pada dua arah, yaitu keteguhan tekan sejajar serat dan keteguhan tekan tegak lurus serat. Pengujian keteguhan tekan sejajar serat dilakukan dengan cara meletakkan contoh uji secara vertikal dan selanjutnya diberikan beban tekan secara perlahan-lahan dan berlawanan pada kedua arah sampai mencapai beban maksimum atau contoh uji menjadi rusak. Pengujian keteguhan tekan tegak lurus serat dilakukan dengan cara meletakkan contoh uji secara horizontal pada alat uji. Pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan melalui sebuah lempeng baja, dengan ukuran 3 x 4,5 x 1 cm sampai mencapai kedalaman 10 persen atau contoh uji menjadi rusak. Pengujian seperti ini biasa juga disebut pengujian keteguhan tekan secara parsil.

4. Keteguhan geser

Pengujian keteguhan geser dilakukan dengan cara meletakkan contoh uji secara vertikal pada alat uji, selanjutnya diberikan pembebanan secara perlahan-lahan sampai bagian contoh uji saling bergeser antara satu dengan yang lainnya. Pengujian keteguhan geser ini dilakukan pada arah sejajar serat.

5. Keteguhan pukul

Pengujian keteguhan pukul dilakukan dengan cara meletakkan contoh uji secara horisontal pada alat uji dengan jarak sangga 24 cm. Selanjutnya beban pukul diberikan dari ketinggian 100 cm yang akan mengenai contoh uji tepat di tengah dengan energi potensial 10 kgm. Angka yang terbaca pada skala penunjukan dalam satuan kgm.

4. Rancangan Percobaan

Untuk menganalisis sifat fisik dan mekanik kayu dori yang dihasilkan, digunakan rancangan eksperimen tersarang dalam pola acak lengkap dengan dua faktor dan 4 kali ulangan. Faktor utama (A) adalah pohon yang terdiri dari 3 taraf, yaitu : (A1) = pohon pertama, (A2) = pohon kedua, dan (A3) = pohon ketiga. Faktor tersarang (B) adalah posisi ketinggian kayu dalam batang terdiri dari 3 taraf, yaitu : (B1) = bagian pangkal, (B2) = bagian tengah, dan (B3) = bagian ujung.

Menurut Sudjana (1989), model matematis dari rancangan eksperimen tersarang tersebut adalah :

$$Y = \mu + A_i + B_j(i) + E_k(ij)$$

dimana :

Y_{ijk} : nilai pengamatan pada ulangan ke-k dalam faktor B ke-j (antara posisi ketinggian dalam pohon) yang diambil dari faktor A (pohon)

μ : rata-rata umum hasil pengamatan

$B_j(i)$: efek taraf ke-j faktor B (posisi ketinggian dalam pohon yang ada dalam faktor A_i (pohon)

A_i : efek taraf ke-i faktor A (pohon)

$E_k(ij)$: kekeliruan karena ulangan ke-k faktor B_j (posisi ketinggian dalam batang) yang ada dalam faktor A_i (pohon).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Berat Jenis

a. Berat jenis kering udara

Hasil pengamatan berat jenis kayu kering udara dapat dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan hasil analisis ragam berat jenis kayu dalam keadaan kering udara disajikan pada Lampiran 15. Dari hasil analisis ragam tersebut, menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian jenis kayu di dalam batang lebih besar dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa berat jenis kayu dalam keadaan kering udara mempunyai perbedaan yang sangat nyata pada berbagai posisi kayu dalam batang.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan posisi di dalam batang terhadap berat jenis kayu dalam keadaan kering udara, maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ). Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap berat jenis kayu dalam keadaan kering udara dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap berat jenis kayu dalam keadaan kering udara

Posisi kayu dalam batang	Berat jenis kering udara rata-rata	BNJ
		0,01 (0,025)
Pangkal (B1)	0,586	a
Tengah (B2)	0,569	a
Ujung (B3)	0,519	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa berat jenis kayu dalam keadaan kering udara dari pangkal batang ke ujung batang semakin menurun. Berat jenis kering udara bagian pangkal menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap bagian tengah batang, akan tetapi berbeda nyata pada taraf nyata 1 % dengan bagian ujung batang. Berat jenis kering udara bagian tengah batang juga menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf nyata 1 % dengan bagian ujung batang. Berat jenis kering udara bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 0,586, 0,569, dan 0,519.

b. Berat jenis kering tanur

Hasil pengamatan berat jenis kayu dalam keadaan kering tanur dapat dilihat pada Lampiran 2. Sedangkan hasil analisis ragam berat jenis kering tanur disajikan pada Lampiran 16. Dari hasil analisis ragam tersebut, menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian di dalam batang lebih besar dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hasil ini berarti bahwa berat jenis kayu dalam keadaan kering tanur mempunyai perbedaan yang sangat nyata pada berbagai posisi kayu dalam batang.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap berat jenis kayu dalam keadaan kering tanur, maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ). Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap berat jenis kayu dalam keadaan kering tanur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap berat jenis kayu dalam keadaan kering tanur

Posisi kayu dalam batang	Berat jenis kering tanur rata-rata	BNJ
		0,01 (0,024)
Pangkal (B1)	0,608	a
Tengah (B2)	0,591	a
Ujung (B3)	0,554	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa berat jenis kayu dalam keadaan kering tanur dari pangkal batang ke ujung batang semakin menurun. Berat jenis kering tanur bagian pangkal menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap bagian tengah batang, akan tetapi berbeda nyata pada taraf nyata 1 % dengan bagian ujung batang. Berat jenis kering tanur bagian tengah batang juga menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf nyata 1 % dengan bagian ujung batang. Berat jenis kering tanur bagian pangkal, tengah, dan ujung masing masing sebesar 0,608, 0,591, dan 0,554.

2. Kadar Air

Hasil pengamatan kadar air kayu dalam keadaan kering udara dapat dilihat pada Lampiran 3. Sedangkan hasil analisis ragam kadar air kering udara disajikan pada Lampiran 17. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian di dalam batang lebih kecil dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa kadar air kering udara pada posisi ketinggian di dalam batang tidak mempunyai perbedaan yang nyata dengan nilai rata-rata bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 15,736 %, 16,078 %, dan 16,698 % .

3. Penyusutan

a. Penyusutan radial dari basah ke kering udara

Hasil pengamatan penyusutan radial dari keadaan basah ke kering udara dapat dilihat pada Lampiran 4. Sedangkan hasil analisis ragam penyusutan radial dari basah ke kering udara disajikan pada Lampiran 18. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk berbagai posisi ketinggian kayu dalam batang lebih kecil dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa penyusutan radial dari basah ke kering udara pada posisi ketinggian kayu

dalam batang tidak mempunyai perbedaan yang nyata dengan nilai rata-rata bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 3,928 %, 3,601 %, dan 3,450 %.

b. Penyusutan radial dari kering udara ke kering tanur

Hasil pengamatan penyusutan radial dari kering udara ke kering tanur dapat dilihat pada Lampiran 5. Sedangkan hasil analisis ragam penyusutan radial dari kering udara ke kering tanur disajikan pada Lampiran 19. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian kayu dalam batang lebih kecil dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa penyusutan radial dari kering udara ke kering tanur pada posisi ketinggian kayu dalam batang tidak mempunyai perbedaan yang nyata dengan nilai rata-rata bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 3,317 %, 3,125 %, dan 2,905 %.

c. Penyusutan tangensial dari keadaan basah ke kering udara

Hasil pengamatan penyusutan tangensial dari keadaan basah ke kering udara dapat dilihat pada Lampiran 6. Sedangkan hasil analisis ragam penyusutan tangensial dari keadaan basah ke

kering udara disajikan pada Lampiran 20. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk ketinggian kayu dalam batang lebih kecil dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa penyusutan tangensial dari keadaan basah ke kering udara pada posisi ketinggian kayu dalam batang tidak mempunyai perbedaan yang nyata dengan nilai rata-rata bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 4,408 %, 4,085 %, dan 3,859 %.

d. Penyusutan tangensial dari keadaan kering ke kering tanur

Hasil pengamatan penyusutan tangensial dari keadaan kering udara ke kering tanur dapat dilihat pada Lampiran 7. Sedangkan hasil analisis ragam penyusutan tangensial dari keadaan kering udara ke kering tanur disajikan pada Lampiran 21. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk ketinggian kayu dalam batang lebih kecil dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa penyusutan tangensial dari keadaan basah ke kering udara pada posisi ketinggian kayu dalam batang tidak mempunyai perbedaan yang nyata dengan nilai rata-rata bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 3,751 %, 3,529 %, dan 3,359 %.

4. Keteguhan lentur statis pada batas proporsi (MOE)

Hasil pengamatan keteguhan lentur statis pada batas proporsi (MOE) dapat dilihat pada Lampiran 8. Sedangkan hasil analisis ragam keteguhan lentur statis pada batas proporsi (MOE) disajikan pada Lampiran 22. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian dalam batang lebih besar dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa keteguhan lentur statis pada batas proporsi (MOE) pada posisi ketinggian kayu dalam batang mempunyai perbedaan yang nyata.

Untuk mengetahui perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan lentur statis sampai pada batas proporsi (MOE) maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji BNJ. Hasil uji BNJ nilai keteguhan lentur statis pada batas proporsi (MOE) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan lentur statis pada batas proporsi (MOE)

Posisi kayu dalam batang	Keteguhan lentur statis (MOE) rata-rata (kg/cm ²)	BNJ
		0,01 (59,092)
Pangkal (B1)	513,851	a
Tengah (B2)	426,527	b
Ujung (B3)	392,475	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa bahwa keteguhan lentur statis pada batas proporsi (MOE) dari pangkal batang ke ujung batang semakin menurun. Keteguhan lentur statis pada batas proporsi bagian pangkal menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bagian tengah dan ujung batang pada taraf nyata 1 %. Keteguhan lentur statis pada batas proporsi bagian tengah menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap bagian ujung batang pada taraf nyata 1 %. Keteguhan lentur statis pada batas proporsi pada bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 513,851 kg/cm², 426,527 kg/cm², dan 392,475 kg/cm².



5. Keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR)

Hasil pengamatan keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR) dapat dilihat pada Lampiran 9. Sedangkan hasil analisis ragam keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR) disajikan pada Lampiran 23. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk Posisi ketinggian kayu dalam batang lebih besar dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR) pada posisi ketinggian dalam batang mempunyai perbedaan yang nyata.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian terhadap keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR), maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji BNJ. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR)

Posisi kayu dalam batang	Keteguhan lentur statis (MOR) rata-rata (kg/cm^2)	BNJ
		0,01 (63,563)
Pangkal (B1)	535,463	a
Tengah (B2)	469,905	b
Ujung (B3)	438,500	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata.

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa keteguhan lentur statis pada batas patah (MOR) dari pangkal batang ke ujung batang semakin menurun. Keteguhan lentur statis pada batas patah bagian pangkal menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bagian tengah dan ujung batang pada taraf nyata 1 %. Keteguhan lentur statis pada batas patah bagian tengah menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap bagian ujung batang pada taraf nyata 1 %. Keteguhan lentur statis pada batas patah bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar $535,463 \text{ kg/cm}^2$, $469,905 \text{ kg/cm}^2$, dan $438,500 \text{ kg/cm}^2$.

6. Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat

Hasil pengamatan keteguhan tekan tegak lurus serat dapat dilihat pada Lampiran 10. Sedangkan hasil analisis ragam keteguhan tekan tegak lurus serat disajikan pada lampiran 24. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian kayu di dalam batang lebih besar dari F tabel pada taraf nyata 5 %. Hal ini berarti bahwa keteguhan tekan tegak lurus serat pada posisi ketinggian dalam batang mempunyai perbedaan yang nyata.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian terhadap keteguhan tekan tegak lurus serat, maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji BNJ. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tekan tegak lurus serat dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tekan tegak lurus serat

Posisi kayu dalam batang	Keteguhan tekan tegak lurus serat rata-rata (kg/cm ²)	BNJ
		0,05 (15,593)
Pangkal (B1)	151,934	a
Tengah (B2)	142,639	a
Ujung (B3)	126,056	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa keteguhan tekan tegak lurus serat dari pangkal batang ke ujung batang semakin menurun. Keteguhan tekan tegak lurus serat bagian pangkal menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap bagian tengah batang, akan tetapi berbeda nyata pada taraf nyata 5 % dengan bagian ujung batang. Keteguhan tekan tegak lurus serat bagian tengah batang menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf nyata 5 % dengan bagian ujung batang. Keteguhan tekan tegak lurus serat bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar $151,934 \text{ kg/cm}^2$, $142,639 \text{ kg/cm}^2$, dan $126,056 \text{ kg/cm}^2$

7. Keteguhan Tekan Sejajar Serat

Hasil pengamatan keteguhan tekan sejajar serat dapat dilihat pada Lampiran 11. sedangkan hasil analisis ragam keteguhan tekan sejajar serat disajikan pada Lampiran 25. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian kayu di dalam batang lebih besar dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa keteguhan tekan sejajar serat pada posisi ketinggian dalam batang mempunyai perbedaan yang nyata.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian terhadap keteguhan tekan sejajar serat, maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji BNJ. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tekan sejajar serat dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tekan sejajar serat

Posisi kayu dalam batang	Keteguhan tekan sejajar serat rata-rata (kg/cm^2)	BNJ
		0,01 (8,004)
Pangkal (B1)	224,681	a
Tengah (B2)	211,921	b
Ujung (B3)	201,800	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa keteguhan tekan sejajar serat dari pangkal batang ke ujung batang semakin menurun. Keteguhan tekan sejajar serat bagian pangkal menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap bagian tengah dan ujung batang pada taraf nyata 1 %. Keteguhan tekan sejajar serat bagian tengah menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bagian ujung batang pada taraf nyata 1 %. Keteguhan tekan sejajar serat bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 224,681 kg/cm^2 , 211,921 kg/cm^2 , dan 201,800 kg/cm^2

8. Keteguhan Tarik Sejajar Serat

Hasil pengamatan keteguhan tarik sejajar serat dapat dilihat pada Lampiran 12. Sedangkan hasil analisis ragam keteguhan tarik sejajar serat disajikan pada Lampiran 26. Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian kayu dalam batang lebih besar dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa keteguhan tarik sejajar serat pada posisi ketinggian dalam batang mempunyai perbedaan yang nyata.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tarik sejajar serat, maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji BNJ. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tarik sejajar serat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan tarik sejajar serat

Posisi kayu dalam batang	Keteguhan tarik sejajar serat rata-rata (kg/cm ²)	BNJ
		0,01 (38,554)
Pangkal (B1)	477,880	a
Tengah (B2)	416,379	b
Ujung (B3)	397,412	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa keteguhan tarik sejajar serat dari pangkal batang ke ujung batang semakin menurun. Keteguhan tarik sejajar serat bagian pangkal menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bagian tengah dan ujung batang pada taraf nyata 1 %, akan tetapi pada bagian tengah menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap bagian ujung batang pada taraf nyata 1 %. Keteguhan tarik sejajar serat bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 477,880 kg/cm², 416,379 kg/cm², dan 397,412 kg/cm².

9. Keteguhan Geser

Hasil pengamatan keteguhan geser dapat dilihat pada Lampiran 13. Sedangkan hasil analisis ragam disajikan pada Lampiran 27. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian kayu dalam batang lebih besar dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini berarti bahwa keteguhan geser pada posisi ketinggian dalam batang mempunyai perbedaan yang nyata.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian terhadap keteguhan geser, maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji BNJ. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan geser dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan geser

Posisi Kayu dalam batang	Keteguhan Geser rata-rata (kg/cm ²)	BNJ
		0,01 (15,423)
Pangkal (B1)	93,775	a
Tengah (B2)	82,265	ab
Ujung (B3)	68,703	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa keteguhan geser dari pangkal batang ke ujung batang semakin menurun. Keteguhan geser bagian pangkal menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap bagian tengah batang, akan tetapi berbeda nyata pada taraf nyata 1 % dengan bagian ujung batang. Keteguhan geser bagian tengah menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap bagian ujung batang pada taraf nyata 1 %. Keteguhan geser bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 93,775 kg/cm², 82,265 kg/cm², dan 68,703 kg/cm².

10. Keteguhan Pukul

Hasil pengamatan keteguhan pukul dapat dilihat pada Lampiran 14. Sedangkan hasil analisis ragam disajikan pada Lampiran 28. Dari hasil analisis ragam tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung untuk posisi ketinggian kayu dalam batang lebih

besar dari F tabel pada taraf nyata 1 %. Hal ini menunjukkan bahwa keteguhan pukul pada posisi ketinggian kayu dalam batang mempunyai perbedaan yang nyata.

Untuk mengetahui perlakuan posisi kayu dalam batang pada berbagai ketinggian terhadap keteguhan pukul, maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji BNJ. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan pukul dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji BNJ pengaruh perlakuan posisi kayu dalam batang terhadap keteguhan pukul

Posisi kayu dalam batang	Keteguhan pukul rata-rata (kgm/cm ²)	BNJ
		0,01 (0,266)
Pangkal (B1)	1,516	a
Tengah (B2)	1,350	a
Ujung (B3)	1,082	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa keteguhan pukul dari pangkal batang ke ujung batang semakin menurun. Keteguhan pukul bagian pangkal menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap bagian tengah batang, akan tetapi berbeda nyata pada taraf nyata 1 % dengan bagian ujung batang. Keteguhan pukul bagian tengah batang juga menunjukkan pengaruh

yang berbeda nyata pada taraf nyata 1 %. Keteguhan pukul bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar $1,516 \text{ kgm/cm}^2$, $1,351 \text{ kgm/cm}^2$, dan $1,082 \text{ kgm/cm}^2$.

B. Pembahasan

1. Berat Jenis

Berdasarkan hasil yang diuraikan sebelumnya diperoleh bahwa berat jenis kering udara dan kering tanur cenderung menurun jika posisi kayu dalam pohon semakin tinggi. Nilai rata-rata berat jenis dalam keadaan kering udara pada bagian pangkal sebesar 0,586, bagian tengah sebesar 0,569, dan terendah pada bagian ujung sebesar 0,519. Sedangkan nilai rata-rata berat jenis kering tanur adalah 0,608, 0,591, 0,554, untuk masing-masing bagian pangkal, tengah, dan ujung.

Adanya perubahan berat jenis antara posisi ketinggian dalam batang disebabkan oleh perbedaan umur pohon, kayu teras, dan struktur anatomi kayu. Struktur anatomi yang paling berpengaruh bagi berat jenis kayu adalah kerapatan sel dan tebal dinding sel. Makin tebal dinding sel dan makin rapat selnya, maka kemungkinan berat jenisnya makin tinggi. Hal ini disebabkan dinding sel yang tebal tersebut kemungkinan mengandung berbagai komponen kimia yang

mengendap sehingga menambah berat kayu. Kerapatan sel menyebabkan rendahnya persentase ruang antara sel, sehingga hampir semua bagian terisi oleh sel yang mengandung berbagai macam zat yang akan meningkatkan berat jenis kayu. Uraian tersebut merupakan penjelasan penyebab menurunnya berat jenis kayu dari pangkal ke ujung batang, karena makin ke atas umumnya dinding sel makin tipis dan kerapatannya makin rendah.

Tingginya persentase kayu teras pada bagian pangkal yang mengandung berbagai macam ekstraktif, lignin, dan endapan lainnya, sangat mempengaruhi berat jenis kayu. Dengan demikian kecenderungan berkurangnya persentase kayu teras pada bagian tengah dan ujung mengakibatkan semakin menurunnya berat jenis kayu.

Variasi berat jenis basah, kering udara, dan kering tanur disebabkan semakin berkurangnya kadar air kayu. Dengan menurunnya kadar air kayu berarti nilai perbandingan antara jumlah zat padat kayu dengan jumlah air yang ada dalam kayu semakin besar. Dengan demikian berat jenis kayu akan semakin meningkat dari keadaan basah, sampai kering tanur.

2. Kadar Air

Variasi kadar air kering udara pada Lampiran 3 menunjukkan bahwa kadar air mempunyai perbedaan pada posisi ketinggian dalam batang. Nilai rata-ratanya adalah 15,736, 16,078, 16,698 untuk masing-masing bagian pangkal, tengah, dan ujung.

Adanya perbedaan kadar air kering udara dalam batang pohon dari pangkal sampai ke ujung disebabkan oleh perbedaan komposisi kimia antara bagian pangkal, tengah, dan ujung. Bagian kayu yang mengandung lignin dan ekstraktif tinggi dinding selnya akan berkadar air rendah. Hal ini disebabkan karena lignin dan ekstraktif bersifat hidrophobic (menolak air).

Peningkatan jumlah kadar air kayu dari pangkal ke ujung, kemungkinan disebabkan pada umumnya pangkal kayu memiliki berat jenis yang lebih tinggi dari bagian lainnya. Sebagaimana diketahui berat jenis ini berkaitan erat dengan kerapatan kayu. Makin tinggi kerapatan kayu, berat jenisnya juga semakin tinggi. Hal ini berarti makin sedikit terdapat rongga yang dapat diisi oleh air, sehingga kadar air akan bertambah dari pangkal ke ujung.

3. Penyusutan

Berdasarkan hasil yang diuraikan sebelumnya diperoleh bahwa penyusutan dari pangkal ke ujung batang semakin menurun. Penyusutan radial dari keadaan basah ke kering udara pada bagian pangkal, tengah, serta ujung sebesar 3,929 %, 3,601 %, dan 3,450 %. Untuk penyusutan radial dari keadaan kering udara ke kering tanur sebesar 3,318 %, 3,125 %, dan 2,905 % untuk masing-masing bagian pangkal, tengah, dan ujung. Sedangkan penyusutan tangensial dari keadaan basah ke kering udara untuk bagian pangkal, tengah, serta ujung sebesar 4,408 %, 4,085 %, dan 3,859 %. Untuk penyusutan tangensial dari keadaan kering udara ke kering tanur pada bagian pangkal, tengah, serta ujung sebesar 3,751 %, 3,529 %, dan 3,359 %.

Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan berat jenis bagian pangkal, tengah, dan ujung. Kayu bagian pangkal memiliki berat jenis yang lebih tinggi dibanding bagian ujung. Oleh karena itu, penyusutan bagian pangkal lebih tinggi daripada bagian ujung. Menurut Panshin dan de Zeeuw (1980) bahwa perbedaan antara dinding radial dan tangensial disebabkan arah mikrofibril dalam dinding radial memiliki sudut yang lebih kecil daripada arah mikrofibril dalam dinding tangensial. Karena itu, penyusutan dalam arah radial lebih kecil daripada dalam arah tangensial.



Variasi penyusutan pada berbagai posisi ketinggian dalam batang, kemungkinan disebabkan oleh faktor-faktor dalam kayu seperti berat jenis dan kerapatan, serta komponen kimia kayu. Makin tinggi berat jenis dan kerapatan kayu, penyusutan juga makin besar. Hal ini disebabkan kayu yang memiliki berat jenis dan kerapatan tinggi umumnya memiliki dinding sel yang tebal, sehingga persentase penyusutan akan semakin tinggi pula. Dengan demikian kecenderungan penurunan berat jenis dan kerapatan kayu dari pangkal ke ujung batang akan menyebabkan persentase penyusutan yang semakin kecil. Di samping berat jenis dan kerapatan kayu, variasi penyusutan pada berbagai posisi ketinggian dalam batang juga dipengaruhi oleh komponen kimia kayu. Makin tinggi kadar ekstraktif dan lignin kayu, maka penyusutannya akan lebih kecil. Dengan demikian variasi kadar komponen kimia kayu pada berbagai posisi ketinggian dalam batang akan berpengaruh pula pada nilai penyusutan masing-masing bagian tersebut.

Menurut Brown dkk (1952), penyusutan kayu pada dimensi tangensial dari keadaan basah ke kering tanur berkisar 4,3 persen sampai 14,0 persen, penyusutan dimensi radial dari keadaan basah ke kering tanur berkisar 2,1 persen sampai 8,5 persen,

serta perbandingan antara penyusutan dimensi tangensial dengan dimensi radial (T/R) rata-rata 1,76.

Perbandingan antara penyusutan tangensial dari keadaan basah ke keadaan kering udara (T/R) sebesar 1,131. Ini menunjukkan bahwa kayu dori termasuk jenis kayu yang penyusutannya sedang.

4. Sifat-sifat Mekanik

Sifat-sifat mekanik kayu mempunyai perbedaan yang sangat nyata pada posisi ketinggian dalam batang. Hal ini telah diuraikan dari hasil sebelumnya. Nilai rata-rata sifat mekanik kayu berdasarkan posisi ketinggian dalam batang yaitu semakin menurun dari bagian pangkal, tengah, sampai bagian ujung. Hasil pengukuran sifat mekanik ini menunjukkan bahwa kayu dori tergolong kayu kelas kuat IV.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat mekanik kayu adalah cacat dan non cacat kayu. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan berdasarkan pengujian bebas cacat, sehingga perbedaan sifat mekanik kayu berdasarkan posisi kayu dalam batang dari pangkal ke ujung disebabkan oleh faktor non cacat kayu yaitu berat jenis dan kadar air kayu.

Kekuatan kayu berhubungan erat dengan berat jenis, sehingga memungkinkan untuk menduga kekuatan kayu dengan baik hanya didasarkan pada berat jenis

tanpa mengukur kekuatannya (Haygreen dan Bowyer, 1982). Hansen (1955) mengemukakan bahwa kerapatan zat kayu (berat jenis) merupakan indeks nyata dari sifat-sifat kekuatan kayu.

Kekuatan kayu dipengaruhi oleh kadar air, dimana pada saat kayu mengering di bawah titik jenuh serat, beberapa sifat kekuatan dan elastisitas kayu akan bertambah. Hal ini diduga terjadi karena ketika air bergerak dari dinding sel, molekul-molekul rantai panjang akan bergerak saling mendekati dan ikatannya menjadi lebih kuat (Haygreen dan Bowyer, 1982). Namun menurut Hansen (1955) tidak semua sifat-sifat kekuatan kayu dipengaruhi dalam keadaan yang sama oleh adanya kadar air kayu.

Perubahan kadar air yang dialami kayu pada keadaan di atas titik jenuh serat tidak mempengaruhi bentuk dan ukuran kayu. Tetapi segala perubahan kadar air di bawah titik jenuh serat akan mengakibatkan perubahan bentuk dan ukuran kayu. Oleh sebab itu juga mempengaruhi sifat-sifat fisik dan mekanik kayu (Dumanauw, 1984). Panshin dan de Zeeuw (1980) mengemukakan bahwa perubahan kadar air di bawah titik jenuh serat mempengaruhi sifat kekuatan kayu diantaranya adalah keteguhan tekan tegak lurus serat, tekan sejajar serat, lentur patah, dan geser horizontal.

Selanjutnya jika dilihat dari nilai berbagai keteguhan yang diukur dalam penelitian ini dan dikaitkan dengan klasifikasi kelas kuat kayu yang dikemukakan oleh Den Berger (1923) dalam Ginoga (1982), maka berdasarkan parameter keteguhan lentur mutlak dan keteguhan tekan mutlak, kayu dori tergolong kayu kelas kuat IV.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan, bahwa :

1. Kadar air kering udara rata-rata kayu dori cenderung meningkat pada bagian pangkal, tengah, dan ujung batang masing-masing sebesar 15,736 %, 16,078 %, dan 16,698 %.
2. Berat jenis rata-rata kayu dori pada bagian pangkal, tengah, dan ujung cenderung mengalami penurunan. Berat jenis kering udara rata-rata bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 0,586, 0,569, dan 0,519. Berat jenis kering tanur rata-rata masing-masing sebesar 0,608, 0,591, dan 0,554.
3. Penyusutan kayu dori cenderung menurun pada bagian bagian pangkal, tengah, dan ujung batang. Penyusutan tangensial dari basah ke kering udara rata-rata bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 4,480 %, 4,085 %, dan 3,859 %. Penyusutan tangensial dari kering udara ke kering tanur rata-rata pada bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 3,751 %, 3,529 %, dan 3,359 %. Penyusutan radial dari basah ke kering udara rata-rata pada bagian pangkal, tengah, dan

ujung masing-masing sebesar 3,929 %, 3,601 %, dan 3,450 %. Penyusutan radial dari kering udara ke kering tanur rata-rata pada bagian pangkal, tengah, dan ujung masing-masing sebesar 3,318 %, 3,125 %, dan 2,905 %.

4. Keteguhan lentur statis, keteguhan tekan, keteguhan tarik, keteguhan geser, dan keteguhan pukul dipengaruhi oleh posisi ketinggian dalam batang. Sifat-sifat mekanik tersebut cenderung menurun dari pangkal ke ujung batang. Berdasarkan parameter keteguhan lentur dan keteguhan tekan mutlak, kayu dori termasuk kayu kelas kuat IV.

B. Saran-saran

1. Kayu dori mempunyai berat jenis kering udara rata-rata berkisar 0,523 sampai 0,586 dengan kelas kuat IV, sehingga cocok digunakan sebagai bahan baku mebel, lantai, dan pulp. Disamping itu dapat pula dikembangkan sebagai Hutan Tanaman Industri karena mudah tumbuh dan masa tebangnya berkisar 5 sampai 7 tahun.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kayu dori di tempat atau daerah lain untuk melihat variasi sifat-sifat kayu tersebut pada berbagai lingkungan tempat tumbuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksar, M dan Dj. Sanusi. 1983. Sifat-sifat Dasar Beberapa Jenis Kayu Perdagangan Khas Sulawesi. Balai Penelitian Kehutanan Ujung Pandang.
- Anonim. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Direktur Jenderal Kehutanan. Departemen Pertanian. Bogor.
- Brown, H.P. ; A.J Panshin ; dan C.C Forsaith. 1952. Textbook of Wood Technology. Volume II. McGraw-Hill Book Company Inc. New York.
- Dumanauw, J.F. 1984. Mengenal Kayu. PT. Gramedia. Jakarta.
- Ginoga, B. 1982. Suatu Studi Mengenai Pengelompokan Sifat Mekanis Beberapa Jenis Kayu Indonesia. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- . 1974. Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Kayu di Jepang. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Direktorat Jenderal Kehutanan. Departemen Pertanian. Bogor.
- Hansen, H.J. 1955. Modern Timber Design. Rersearch Engineering, Civil Engineering Dept. Illinois Institute of Technology. New York. John Wiley and Sons, Inc. London. Chapman and Hall, Limited.
- Haygreen, J.G. and J.L. Bowyer. 1982. Forest Products and Wood Science. An Introduction. The Iowa State University Press. Ames. Iowa, USA.
- Karnasudirdja, S; Kurnia Sofyan; dan Rochmini Kusumodiwiryo. 1974. Pedoman Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Kayu. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Direktorat Jenderal Kehutanan. Departemen Pertanian. Bogor.
- . 1984. Pengetahuan Bahan Kayu (Sifat Fisis dan Mekanis). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Badan Penenlitan dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor.
- Panshin, A.J. and C. de Zeeuw. 1980. Textbook of Wood Technology. Volume I. Mc Graw Hill Book Company. New York. London.

- Ridwan. 1982. Studi Sifat Fisik dan Mekanik Kayu Biti (*Vitex cofassus* Reinw.) pada Berbagai Posisi Ketinggian Dalam Batang. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Sudjana. 1989. Desain dan Analisis Eksperimen. Edisi III. Penerbit Arsito. Bandung.
- Suparman. 1988. Pengaruh Ketinggian di atas Tanah dan jarak dari Empulur Terhadap Berat Jenis dan Kadar Air Kayu Afrika (*Khaya anthotheca* C.dc). Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 5 No. 6, Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Suprptono, Bandi, M. Scharai Rad, dan Edward PP Kambey. 1991. Studi Tentang Perbedaan antara Sifat Fisik dan Mekanik Pohon yang Tumbuh Normal dan Foxtail Pinus Caribaea Moreler dan Pinus merkusii Jungh et Vr. Makalah dalam Proceeding Seminar Regional Tropis, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Yudodibroto, H. 1974. Variabilititas Kadar Air di dalam Kayu Segar dari Beberapa Spesies Pohon Hutan Tropis. Seksi Pengeringan dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.